

Υπό την Αιγίδα του Υ.ΠΑΙ.Θ.Α.

CIE2026

18th international Conference on Informatics in Education
Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση

Πρακτικά Συνεδρίου

6 - 8 Νοεμβρίου 2026

6&7/11 (Διαδικτυακά)
8/11 (Υβριδικά: Πανεπιστήμιο Πειραιώς και Διαδικτυακά)

Οργανωτική και Συντονιστική Επιτροπή

Νικόλαος Αλεξανδρής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Ομότιμος Καθηγητής
Άρης Βραχάτης, Επ. Καθηγητής Ιονίου Πανεπιστημίου, Τμήμα Πληροφορικής
Σπυρίδων Δουκάκης, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Επίκουρος Καθηγητής, τ. Πρόεδρος ΙΕΠ
Χρήστος Δουληγέρης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής, Καθηγητής
Ευριπίδης Βραχνός, Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΔΕ Πληροφορικής, ΔΔΕ Πειραιά
Θεόδωρος Καρβουνίδης, Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΔΕ Πληροφορικής, ΔΔΕ Α' Αθήνας και Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης, Δρ, πρ. (Σχ.Σύμβουλος/ΣΕΕ Πληρ/κής, ΠΔ407 ΠΑ.ΠΕΙ)
Σπύρος Παπαδάκης, Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Αχαΐας, Πληροφορικής, Διδάσκων (Σ.Ε.Π) Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου & ΔΙΠΑΕ

http://events.di.ionio.gr/cie

- *Ομιλίες*
- *Παρουσιάσεις*
- *Συζητήσεις*
- *Εργαστηριακές Συνεδρίες*

ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
DEPARTMENT OF INFORMATICS

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

18th international Conference on Informatics in Education (18th CIE 2026)

18ο διεθνές Συνέδριο «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση»

6-8 Νοεμβρίου 2026

6 & 7/11 Διαδικτυακά, 8/11 υβριδικά (φυσική παρουσία στο ΠΑ.ΠΕΙ και παράλληλα Διαδικτυακά)

Διοργάνωση: Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου, σε συνεργασία με την ΕΠΥ

General and Program Chairs

Νικόλαος Αλεξανδρής, Τμήμα Πληρ/κής, Παν/μιο Πειραιώς, Ομότιμος Καθηγητής
Άριστείδης Βραχάτης, Τμήμα Πληρ/κής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Αναπληρωτής Καθηγητής
Ευριπίδης Βραχνός, Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΔΔΕ Πειραιά
Σπυρίδων Δουκάκης, Τμήμα Πληρ/κής, Ιόνιο Παν/μιο, Επίκουρος Καθηγητής, πρ.Πρόεδρος ΙΕΠ
Χρήστος Δουληγέρης, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Καθηγητής
Θεόδωρος Καρβουνίδης, Δρ, Σύμβουλος Εκπ/σης ΔΔΕ Α΄Αθήνας και ΠΑ,ΠΕΙ.
Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης, Δρ, πρ. (Σχ.Σύμβ./ΣΕΕ Πληρ/κής, ΠΔ407 ΠΑ.ΠΕΙ)
Σπύρος Παπαδάκης, Δρ, Σύμβουλος Εκπ/σης Πληρ/κής Αχαΐας & Κεφαλληνίας, Διδάσκων (Σ.Ε.Π) Ελληνικού Ανοικτού Παν/μίου & ΔΙΠΑΕ

http://events.di.ionio.gr/cie/

Υπό την αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού

Χορηγοί Συνεδρίου

ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΔΙΒΙΜ Ιονίου Πανεπιστημίου
Γηράσκω δ' αεί διδασκόμενος

Publisher

GREEK COMPUTER SOCIETY (GCS)
Σπύρου Τρικούπη 20, 10683 Αθήνα
Tel. 215 5051398
e-mail : epy@epy.gr
URL : www.epy.gr

ISBN: 978-960-578-148-4

Production – Technical Editor

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ
Σολωμού 24, 106 82, Αθήνα
Τηλ. 210-38.45.594
email: contact@newtech-pub.com
URL: www.newtech-pub.com

Περιεχόμενα Τόμου Πρακτικών

Πρόλογος, Ταυτότητα, Επιτροπές
Πρόλογος ……..v
Ταυτότητα Συνεδρίου …….. vii
Επιτροπές ……. xiv

Προσκεκλημένες Ομιλίες, Στρ. Τραπέ., Παρ/ση Διαγ/σμών ….. 20

Εργαστηριακές Συνεδρίες (Workshops) ……..... 33

EJ-ENG Papers (Abstracts) …….. 49

Άρθρα ……. 65

Πρόγραμμα Συνεδρίου ……..…….. 723

Πρόλογος

Ο **τόμος των πρακτικών περιλαμβάνει,** τα επιστημονικά άρθρα του 18th international Conference on Informatics in Education – διεθνές Συνέδριο «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση» (18thCIE2026), περιλήψεις των προσκεκλημένων ομιλιών, περιγραφή των εργαστηρίων (workshops), καθώς και τα abstracts των άρθρων που παρουσιάστηκαν στο Συνέδριο και δημοσιεύονται στο διεθνές επιστημονικό περιοδικό European Journal of Engineering and Technology Research (EJ-ENG).

Το Συνέδριο **τελούσε υπό την αιγίδα** του Υ.ΠΑΙ.Θ.Α (#54061/ΓΔ4/5-5-2026), συνδιοργανώθηκε από τα Τμήματα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς και του Ιονίου Πανεπιστημίου, σε συνεργασία με την Ελληνική Εταιρεία Επιστημόνων και Επαγγελματιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΕΠΥ). Πραγματοποιήθηκε 6-8 Νοεμβρίου 2026 (6&7/11 Διαδικτυακά και Κυ 8/11 υβριδικά (με φυσική παρουσία στο ΠΑ.ΠΕΙ. και παράλληλα Διαδικτυακά).

Αποτελεί τη συνέχεια: α) των Workshops WIE2009 (Κέρκυρα) και WIE2010 (Τρίπολη) υπό τα αντίστοιχα PCI (Panhellenic Conference in Informatics), β) των CIE2011, CIE2012, CIE2013 στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς, του CIE2014 στο Ιόνιο Πανεπιστήμιο-Κέρκυρα και των CIE2015, CIE2016 και CIE2017 στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς, του CIE2018 στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, εκείνων του 2019 και 2020 στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς, των CIE2021, CIE2022 και CIE2023 Διαδικτυακά και με υβριδικό τρόπο το 2024 και 2025.

Στόχος του ήταν και παραμένει, να αποτελεί ένα Συνέδριο υψηλού ποιοτικά επιπέδου με σύγχρονα θέματα χρήσιμα στην καθημερινή εκπαιδευτική πράξη. Το συνέδριο εστιάζεται στην Πληροφορική και τις ΤΠΕ, με έμφαση στην Καινοτομία και στις Διεπιστημονικές προσεγγίσεις που ενσωματώνουν τις ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση, εντάσσοντας υλικό/hardware και λογισμικό/software.

Έχει ως στόχο το συνδυασμό των εκπαιδευτικών τεχνολογιών καινοτομιών με τις διαδικασίες προηγμένης εκμάθησης. Έμφαση δίνεται στις χρησιμοποιούμενες τεχνικές και στην προαγωγή των εργαλείων και των εναλλακτικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε όλα τα επίπεδα ενός σύγχρονου εκπαιδευτικού συστήματος, το οποίο είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες και στις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής.

Το Συνέδριο καλύπτει, τόσο τις **βαθμίδες** της τυπικής εκπαίδευσης –Δευτεροβάθμια (ΓΕΛ, ΕΠΑΛ, Γυμνάσια), Πρωτοβάθμια, Τριτοβάθμια– όσο και την μη τυπική

εκπαίδευση και απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές/ήτριες όλων των βαθμίδων και όλων των ειδικοτήτων.

Τα άρθρα, δημοσιεύονται: α) στα ηλεκτρονικά πρακτικά του Συνεδρίου με ISBN, τα οποία αναρτώνται στο δικτυακό τόπο του παρέχοντας την ευχέρεια για on line ανεύρεση και διάδοση, β) στο διεθνές επιστημονικό περιοδικό European Journal of Engineering and Technology Research (EJ-ENG), για άρθρα σε αγγλικά, που κρίθηκαν με πρόσθετη διαδικασία. Τα άρθρα αυτά παρουσιάζονται στο συνέδριο και εντάσσονται ως περίληψη και στα πρακτικά του.

Στο πλαίσιο του συνεδρίου CIE2026 **πραγματοποιήθηκαν** ομιλίες προσκεκλημένων καθηγητών/καθηγητριών ή ειδικών από φορείς και πανεπιστήμια της Ελλάδας και του εξωτερικού, στρογγυλό τραπέζι Πληροφορικών, διοργανώθηκε πλήθος από εργαστήρια (workshops) με ειδικά καινοτόμα και υψηλού επιστημονικού επιπέδου θέματα που υποστηρίχτηκαν από εξειδικευμένους καθηγητές και μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας, επιστήμονες και ερευνητές. Το **παρακολούθησε** μεγάλος αριθμός συνέδρων τόσο Διαδικτυακά όσο και με φυσική παρουσία, προερχόμενοι από διάφορες περιοχές, τόσο Πληροφορικοί όσο και των άλλων ειδικοτήτων, καλύπτοντας όλο το φάσμα της τυπικής εκπαίδευσης και όλων των επιπέδων σπουδών.

Οι οργανωτές του Συνεδρίου **ευχαριστούν** τους συγγραφείς των άρθρων, τους ομιλητές και τους διοργανωτές των εργαστηρίων, όσους το παρακολούθησαν, το ΥΠ.ΑΙ.Θ.Α και το ΠΣΔ για τη διάδοση του συνεδρίου, τα Πανεπιστήμια-Τμήματα Πληροφορικής και τα αντίστοιχα Κέντρα Ερευνών, Πειραιώς και Ιονίου. Επίσης τους **Χορηγούς** μας και ιδιαίτερα την επιτροπή των κριτών, τις υπόλοιπες επιτροπές αλλά και όλους όσους βοήθησαν στην πραγματοποίηση και τη διάδοσή του.

Νοέμβριος 2026
Η Οργανωτική και Επιστημονική επιτροπή

Ταυτότητα Συνεδρίου

Άξονες του Συνεδρίου

- **Πληροφορική στην Εκπαίδευση** (**Καινοτόμες** προτάσεις **ή/και πρακτικές** στη θεωρητική και εφαρμοσμένη επιστήμη της Πληροφορικής καθώς και **διεπιστημονικές** προσεγγίσεις, όπως STEM, Physical Computing, Ρομποτική κ.ά. με ένταξη υλικού/hardware και λογισμικού/software)
- **ΤΠΕ στην Εκπαίδευση-Καινοτομία** (Εκπαιδευτικές **Καινοτόμες** προτάσεις ή/και πρακτικές με χρήση ψηφιακών τεχνολογιών σε **όλα τα γνωστικά αντικείμενα** και διεπιστημονικές προσεγγίσεις με ένταξη υλικού/hardware και λογισμικού/software)
- **Ένταξη τεχνολογιών AI στην εκπαίδευση**.
- **Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση** και **Ψηφιακές Τεχνολογίες**

Απευθύνεται:

- Σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές/ήτριες **όλων των βαθμίδων** και **όλων των ειδικοτήτων** της **τυπικής** εκπαίδευσης –Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια (ΓΕΛ, ΕΠΑΛ, Γυμνάσια, ΣΔΕ), Τριτοβάθμια– όσο και της **μη τυπικής** καθώς και της **άτυπης** εκπαίδευσης.

Γλώσσα

α) Άρθρων συνεδρίου, Ελληνικά/Αγγλικά, με γλώσσα παρουσιάσεων τα Ελληνικά και υπό όρους και Αγγλικά, β) Άρθρων περιοδικού, Αγγλικά.

Δημοσίευση

Τα άρθρα, μετά από κρίση:

α) Δημοσιεύονται στα **ηλεκτρονικά πρακτικά** του Συνεδρίου με **ISBN.**

β) Αναρτώνται στο **δικτυακό τόπο του Συνεδρίου**.

γ) Δημοσιεύονται, μετά από ειδική κρίση, σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό. Τα άρθρα που κατατίθενται με στόχευση το περιοδικό, αν γίνουν δεκτά, ανακοινώνονται στο Συνέδριο (στα πρακτικά του Συνεδρίου εντάσσεται το Abstract των άρθρων) και συνεχίζουν στη διαδικασία δημοσίευσης στο επιστημονικό περιοδικό. Αν δεν γίνουν δεκτά, μπορεί να κριθούν για το Συνέδριο. Όροι: Γλώσσα εξ αρχής Αγγλική και κατάλληλος χρόνος κατάθεσης. Περιοδικό: European Journal of Engineering and Technology Research (EJ-ENG).

Μπορείτε να δείτε όλες τις εκδόσεις:

2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025



Χορηγοί Συνεδρίου

ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΔΙΒΙΜ Ιονίου Πανεπιστημίου Γηράσκω δ' αεί διδασκόμενος

Θεματικές ενότητες

Η θεματολογία των άρθρων σχετίζεται με την Πληροφορική καθώς και με όλους τους τομείς που εντάσσουν τις Ψηφιακές Τεχνολογίες και ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

Ενδεικτικά:

- Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση, τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή πραγματικότητα σε όλες τις βαθμίδες και τύπους. Προγράμματα Σπουδών, μεθοδολογίες
- Διδακτική της Πληροφορικής (σε κάθε βαθμίδα και τύπο εκπαίδευσης)
- Προγραμματισμός και περιβάλλοντα
- Ευφυή εικονικά περιβάλλοντα. Α.Ι., Εικονικοί κόσμοι. Διδακτικά παιχνίδια
- Υλικό και Λογισμικό Πληροφορικής και ΤΠΕ
- Physical Computing / Εκπαιδευτική Ρομποτική
- Σχολικά εργαστήρια, Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, Gunet, Cloud. Το σύγχρονο διδακτήριο. Υλικό, Λογισμικό, Καινοτομίες, Μεθοδολογίες διδασκαλίας, επιμόρφωσης και συνεργασίας
- Εκπαιδευτικό λογισμικό. Το ανοικτό λογισμικό και υλικό στην εκπαίδευση
- Τεχνολογίες Διαδικτύου και εκπαίδευση. Κοινωνική δικτύωση. Ασφάλεια και Διαδίκτυο
- Συνεργατική μάθηση, περιβάλλοντα, μεθοδολογίες
- Εκπαίδευση από απόσταση (e/m/u Learning): μεθοδολογίες και περιβάλλοντα
- Εκπαίδευση ενηλίκων
- Επιμόρφωση, Αξιολόγηση
- Νέες τεχνολογίες και μεθοδολογίες στην εκπαίδευση των ΑΜΕΑ
- Καλές πρακτικές και Αριστεία: Πληροφορικής, ΤΠΕ-Νέων Τεχνολογιών, Καινοτομίας, Physical Computing / Ρομποτικής
- Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση
- Καινοτομία και εκπαίδευση (με χρήση υλικού και λογισμικού)
- Μεθοδολογία STEM (με χρήση υλικού και λογισμικού)

Σε ποιους απευθύνεται:

- Φορείς και ενώσεις του εκπαιδευτικού συστήματος που σχετίζονται με την Πληροφορική και ψηφιακές τεχνολογίες
- Εκπαιδευτικούς Πληροφορικής
- Εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης με ενδιαφέρον για τις ψηφιακές τεχνολογίες και καινοτόμες Μεθοδολογίες με Προγραμματισμό
- Φοιτητές και ερευνητές με ενδιαφέρον για την Πληροφορική, τις ΤΠΕ και τις ψηφιακές τεχνολογίες στην Εκπαίδευση
- Μέλη επιμορφωτικών δράσεων

Υποβολή άρθρων

Και στο CIE2026, τα άρθρα στοχεύουν σε δύο διακριτές κατηγορίες. Αυτά που στοχεύουν στο **Συνέδριο** και εκείνα για το **Διεθνές περιοδικό**. Ξεχωρίζουν και για την επιτροπή, από την ανάλογη διαμόρφωση του κειμένου τους, μια και κάθε κατηγορία ακολουθεί διαφορετικό πρότυπο διαμόρφωσης, πράγμα που αποτελεί ευθύνη-επιλογή του συγγραφέα. Κατατίθενται για κρίση σε πλήρη μορφή, μέσω ανάρτησής τους στο σύστημα EasyChair. Οι εργασίες περνούν από διπλή "*τυφλή κρίση"* (Double-Blind Reviewing).

Β. Δομή άρθρων - όροι

Β1. Άρθρα για (μόνο) το Συνέδριο

Γλώσσα: Η γλώσσα γραφής μπορεί να είναι Ελληνική ή Αγγλική. Η Παρουσίαση προτιμάται να γίνεται σε ελληνική λόγω της γλώσσας εξέλιξης του Συνεδρίου, χωρίς να αποκλείεται και στην Αγγλική.

Δομή: Ακολουθεί το συγκεκριμένο πρότυπο του Συνεδρίου με μέγεθος από 8 έως 10 σελίδες και με τύπο αρχείου Microsoft Word ή τύπου LibreOffice και όχι σε pdf για λόγους δυνατότητας ελέγχου της διαμόρφωσης από τους κριτές.

Τα πρακτικά του Συνεδρίου εκδίδονται σε ηλεκτρονική μορφή και αναρτώνται στο Δικτυακό τόπο αμέσως μετά το Συνέδριο. Περιέχουν σε ξεχωριστές ενότητες και τις εργαστηριακές παρουσιάσεις, τις ομιλίες και αυτές της στρογγυλής τράπεζας (μορφή 1-2 σελίδων), καθώς και τα abstracts των άρθρων του περιοδικού.

Τα άρθρα, με ευθύνη των Συγγραφέων, πρέπει να είναι πρωτότυπα, δικά τους και να μην έχουν δημοσιευθεί ή κατατεθεί ταυτόχρονα σε άλλα Συνέδρια, πληρώντας τους όρους της «μη Λογοκλοπής».

* Τα εργαστήρια και οι άλλες δράσεις δεν ακολουθούν την αυτο-ανάρτηση όπως τα άρθρα, αλλά γίνονται μετά από ειδική 1-1 συνεννόηση επιτροπής και μελών της δράσης (χωρίς κόστος).

Β2. Άρθρα με στόχευση το περιοδικό

Γλώσσα: Αποκλειστικά η Αγγλική. Η Παρουσίαση προτιμάται να γίνεται σε ελληνική λόγω της γλώσσας εξέλιξης του Συνεδρίου, χωρίς να υπάρχει πρόβλημα και στην Αγγλική γλώσσα.

Δομή: Ακολουθεί το συγκεκριμένο πρότυπο του Περιοδικού - Journal template (pdf / doc). Το τυπικό μέγεθος είναι έως 8 σελίδες και μετά σχετίζεται με αυξημένο κόστος ανά πρόσθετη σελίδα. Ο τύπος αρχείου πρέπει να είναι μορφής Microsoft Word ή τύπου LibreOffice και όχι σε pdf για λόγους δυνατότητας του ελέγχου της διαμόρφωσης από τους κριτές.

Το άρθρο, μετά την αποδοχή του: α) **Παρουσιάζεται στο συνέδριο** και περιλαμβάνεται στα πρακτικά μόνον το Abstract του, ενώ δίνεται e-βεβαίωση παρουσίασης σε όσους το παρουσιάσουν (1-4 συγγραφείς). β) Οδεύει μετά τις τελικές διορθώσεις στο περιοδικό και ακολουθεί η έκδοση.

* Εάν ένα άρθρο κριθεί μη κατάλληλο για το Περιοδικό, με την option ότι είναι κατάλληλο για (μόνο) το Συνέδριο τότε, αν ο συγγραφέας το δεχθεί-δηλώσει, μπορεί να το μετατρέψει με το πρότυπο του Συνεδρίου, να ακολουθήσει ένας τελικός έλεγχος και να προστεθεί στα άρθρα του Συνεδρίου.

Τα άρθρα, με ευθύνη των Συγγραφέων, πρέπει να είναι πρωτότυπα δικά τους και να μην έχουν δημοσιευθεί ή κατατεθεί ταυτόχρονα σε άλλα Συνέδρια, πληρώντας τους όρους της «μη Λογοκλοπής».

Γ) Τρόπος υποβολής-Κόστη, και για τις δύο κατηγορίες

Τρόπος υποβολής: Οι συγγραφείς υποβάλλουν την πρωτότυπη εργασία τους μέσω του ιστότοπου υποβολής Easychair (link for Easychair/CIE2026) με οδηγίες σύνδεση gr / en. Μεταξύ άλλων, στο EasyChair, πρέπει να αναρτώνται και διατηρούνται ορθά όλα τα στοιχεία. Έτσι, για παράδειγμα στους Συγγραφείς απαιτείται απόλυτη συνέπεια γραφής ονόματος και σε συμφωνία με τα στοιχεία του άρθρου. Η γλώσσα ανάρτησης πρέπει να είναι αυτή του άρθρου. Για παράδειγμα, αν το άρθρο είναι στα ελληνικά τότε όλα τα στοιχεία στα ελληνικά και με σωστά πεζοκεφαλαία, όπως οι Συγγραφείς, ο τίτλος, το κείμενο κλπ. Αντίστοιχα αν είναι το άρθρο στα αγγλικά, τότε όλα στα αγγλικά. Στην πρώτη κατάθεση το άρθρο έχει κενή την περιοχή (τόσες κενές γραμμές όσα τα στοιχεία) με τα ταυτοτικά στοιχεία, για λόγους Blind Reviewing. Τα στοιχεία αυτά ζητούνται άλλωστε σε άλλη υπο-περιοχή της φόρμας. Τα πλήρη στοιχεία ενσωματώνονται στην τελική έκδοση του άρθρου, μετά τις κρίσεις.

Δεν είναι δεκτό, να συμμετέχει κάποιος με περισσότερα των τριών άρθρων ή να είναι μονογραφία μαθητή / φοιτητή. Οι συγγραφείς πρέπει να περιορίζονται το πολύ σε 6 (άλλως πρέπει να υπάρξει συνεννόηση)

Σε περίπτωση αδυναμίας υπάρχει η δυνατότητα επικοινωνίας μέσω του email (info.cie@ionio.gr)

Κόστη άρθρων - βεβαιώσεις παρουσίασης

Α. Άρθρα Συνεδρίου: Το κόστος είναι 25 € (ανά άρθρο, ασχέτως πλήθους συγγραφέων) πλέον ΦΠΑ 24% αν χρειάζεται έκδοση τιμολογίου και περιλαμβάνει τα ηλεκτρονικά πρακτικά και την e-αποστολή της e-βεβαίωσης για τους παρουσιαστές.

Β. Άρθρα Περιοδικού: Το κόστος είναι 150 € ανά άρθρο για έως 8 σελίδες, πλέον ΦΠΑ 24% αν χρειάζεται έκδοση τιμολογίου. Κάθε πρόσθετη σελίδα επιβαρύνεται με (καθαρό ποσό) 10 €.

Περιλαμβάνει τα e-πρακτικά του περιοδικού, τα e-πρακτικά του Συνεδρίου και τις e-βεβαιώσεις των παρουσιαστών στο Συνέδριο.

Η οικονομική τακτοποίηση όλων των άρθρων γίνεται με κατάθεση σε λογαριασμό της ΕΠΥ που αναρτάται.

Βεβαιώσεις

Δίδονται (ανακτώνται για περιορισμένο διάστημα μέσω υπο-συστήματος του δ. τόπου) μόνον e-βεβαιώσεις παρουσίασης, για όσους παρουσιάσουν άρθρο (πλήθος 1-4). Για τη συγγραφή, δεν δίδεται βεβαίωση μια και αυτό αποδεικνύεται από τα πρακτικά με ISBN που περιλαμβάνουν τόσο τις επιτροπές (π.χ. κριτών) όσο και τους συγγραφείς-άρθρα.

Παρακολούθηση του Συνεδρίου

Η παρακολούθηση του Συνεδρίου: α) Πα 6 & Σα 7 Νοεμβρίου 2026 γίνεται από απόσταση μέσω Zoom (https://www.zoom.com/) και παράλληλα μέσω Live

Streaming (YouTube - https://www.youtube.com/), δια των συνδέσμων που αναγράφονται στο τελευταίο πρόγραμμα, β) Κυ 8/11 με μικτό τρόπο, βιωματικά στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς και παράλληλα από απόσταση (ως αναφέρεται στο α). Και για το 2026 είναι χωρίς κόστος, και χωρίς προεγγραφές – προκρατήσεις θέσεων, με παραλαβή της e-βεβαίωσης και των πρακτικών από το Δικτυακό Τόπο του Συνεδρίου (για περιορισμένο χρόνο μέσω υποσυστήματος. Δεν υπάρχει προφανώς βεβαίωση για παρακολούθηση μέσω Live Streaming, αλλά μόνο σε e-δωμάτια (Zoom) ή με τη φυσική παρουσία (όπου λαμβάνεται παρουσία).

About The Conference

18th international Conference on Informatics in Education (18th CIE2026)
6 - 8 November 2026 (6&7 Online and 8/11 as synchronous meeting at Piraeus University with online attendance)

The Conference is organized by the Department of Informatics of the University of Piraeus, the Department of Informatics of the Ionian University and in collaboration with the Greek Computer Society (GCS/ΕΠΥ).

The International Conference has been placed under the auspices of the Ministry of Education, Religious Affairs and Sports (#54061/ΓΔ4/5-5-2026)

Topics of interest include (but are not limited to):

- **Informatics in Education** (Innovative proposals and/or practices in the theoretical and applied science of Informatics as well as interdisciplinary approaches, such as STEM, Physical Computing, Robotics, etc with the integration of hardware and software).
- **ICT in Education - Innovation** (Educational Innovative proposals and/or practices using digital technologies in all **subjects** and interdisciplinary approaches including hardware and software).
- **Distance Education** and Digital Technologies.

Addresses, to teachers and researchers **of all levels** and **all specialties** of formal education –Primary, Secondary (Senior High School (General Lyceum - GE.L), Vocational Schools (EPA.L), Junior High Schools (Gymnasiums), Second Chance Schools (S.D.E.).

Language, Conference articles, Greek/English, Language of presentations Greek (conditional and English)

The articles, after evaluation:

a) They are published **in the electronic proceedings** of the Conference, with **ISBN**

b) They are posted on the **website of the Conference**, providing the opportunity for **online finding - dissemination** of your articles.

c) They may be published in an international scientific journal. The submitted articles that target the journal, if they are accepted, they will be announced at the conference (the Abstract of the articles are included in the Conference proceedings). They will then follow the process of publication in the scientific journal. They may be evaluated for the Conference if they are not accepted for the journal. Conditions: Initial language English and appropriate time of deposit. Journal: European Journal of Engineering and Technology Research (EJ-ENG).

You can see all versions:

2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025



Conference sponsors

Επιτροπές

General and Program Chairs

- Νικόλαος Αλεξανδρής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Ομότιμος Καθηγητής
- Αριστείδης Βραχάτης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο. Τεχνητή Νοημοσύνη, Μοντελοποίηση Πολύπλοκων Συστημάτων
- Σπυρίδων Δουκάκης, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Επίκουρος Καθηγητής, τ.Πρόεδρος ΙΕΠ
- Χρήστος Δουληγέρης, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Καθηγητής
- Ευριπίδης Βραχνός, Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΔΔΕ Πειραιά
- Θεόδωρος Καρβουνίδης, Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΔΔΕ Α' Αθήνας και Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης, Δρ, πρ.(Σχ.Σύμβουλος/ΣΕΕ Πληρ/κής, ΠΔ407 ΠΑ.ΠΕΙ)
- Σπύρος Παπαδάκης, Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Πληροφορικής Αχαΐας & Κεφαλληνίας, Διδάσκων (Σ.Ε.Π) Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου & ΔΙ-ΠΑΕ.

Steering Committee (Συντονιστική επιτροπή)

- Ιωάννης Βογιατζής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών, Καθηγητής, Πρόεδρος ΔΣ ΕΠΥ, Chair
- Παναγιώτης Καραγεώργος, Πληροφορικός ΔΕ, Οργανωτική υποστήριξη ΕΠΥ, ΔΣ ΕΠΥ Αντιπρόεδρος
- Ιωάννης Κατωπόδης, Οικονομική επιτροπή ΕΠΥ, ΔΣ ΕΠΥ-Ταμίας

Track Chairs - Special Session Organizers

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και τομείς Αναδυόμενες τεχνολογίες, με Πληροφορική αλλά και γενικότερα με Ψηφιακά εργαλεία (Αλφ/κά)
Πέραν των μελών της επιτροπής: General and Program Chairs

Πληροφορική

- Ευριπίδης Βραχνός, Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Αττικής, Προγραμματισμός
- Σπύρος Βοσινάκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων, Αναπληρωτής Καθηγητής, Εικονική (VR) και Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) {eXtented Reality-XR}. Τεχνολογίες, Εξοπλισμός, Εφαρμογές, Καινοτόμες προσεγγίσεις
- Βασίλειος Δρακόπουλος, Καθηγητής Τμήματος Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Γραφική Υπολογιστών, Διάδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή και δυνάμει περιβάλλοντα μάθησης (Computer Graphics, Human-Computer Interaction and virtual learning environments)

- Γεώργιος Κουτρομάνος, Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Εικονική & επαυξημένη πραγματικότητα, Περιβάλλοντα δημιουργίας Εικονικών Κόσμων, Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια/σενάρια
- Παναγιώτης Μακρυγιάννης, MSc, υπ.PhD, Δντής Ε,Κ. Προγραμματισμός, Περιβάλλοντα
- Κωνσταντίνος Πατσάκης, Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Ασφάλεια και Ιδιωτικότητα
- Ελένη Σεραλίδου, Δρ Πληροφορικής, καθηγήτρια ΠΕ86, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής. Περιβάλλοντα μάθησης

Πρωτοβάθμια και προσχολική Εκπαίδευση

- Ζωή Καραμπατζάκη Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Νηπιαγωγών, Περιφέρεια Αττικής
- Χαρίκλεια Μπούτα, Δρ., ΜΔΕ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ70 Αττικής, Συνεργαζόμενο Εκπαιδευτικό Προσωπικό (μέλος ΣΕΠ) του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου (ΕΑΠ)
- Σταμάτης Παπαδάκης, Επίκουρος Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης. Πληροφορικός, πρ. ΣΕΕ Πληροφορικής. Κινητή μάθηση με χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, Υπολογιστική σκέψη, προσέγγισης μάθησης STEM
- Μιχάλης Καλογιαννάκης, Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμο Θεσσαλίας. Κινητή μάθηση με χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, Υπολογιστική σκέψη, προσέγγισης μάθησης STEM

Ιατρική και Αναδυόμενες (Ψηφιακές) Τεχνολογίες

- Ιωάννης Αποστολάκης Δρ, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ. Ιατρική Πληροφορική, Ψηφιακά εκπαιδευτικά μοντέλα στην Ιατρική Εκπαίδευση και Επιμόρφωση, Εφαρμογές με Emerging Technologies

Αυτοματισμοί και Γεωργική Μηχανολογία - Μηχανοτρονική

- Δημήτριος Λουκάτος, Δρ, ΕΔΙΠ, Γεωπονική Σχολή Αθηνών

Φιλολογικά μαθήματα, Ιστορίας, Ξένων Γλωσσών, και Κοινωνικών Επιστημών

- Σοφία Κίτσου Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Αττικής, Αγγλικής Φιλολογίας (ΠΕ06)
- Μαρία Νιάρη Δρ, Φιλόλογος, ΑεξΑΕ, ΣΕΠ ΕΑΠ, Απόφοιτος ΕΣΔΔΑ (Ψηφιακή πολιτική)
- Γεωργία Χρ. Νικολετσέα , Δρ, Φιλόλογος, Επόπτρια Ποιότητας Εκπαίδευσης Δ.Δ.Ε. Ηλείας, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Φιλολόγων (ΠΕ02), Δ.Δ.Ε. Ηλείας

Καλλιτεχνικών μαθημάτων, Τέχνης, Μουσικής, Φυσικής Αγωγής

- Μόνικα Μ. Λίλλη, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Αχαΐας, Κλάδου ΠΕ08 Καλλιτεχνικών μαθημάτων
- Σοφία Σπανουδάκη, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Φυσικής Αγωγής Δ.Δ.Ε Πειραιά

Μαθηματικά, Στατιστική, Οικονομία

- Μαργαρίτα Καραλιοπούλου, Δρ, ΕΔΙΠ, Τμήμα Μαθηματικών / ΕΚΠΑ
- Νικόλαος Ματζάκος, Αναπληρωτής Καθηγητής. Παιδαγωγικό Τμήμα, Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης
- Δήμητρα Τζούμπα, υπ.Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Αττικής, Μαθηματικών

Μηχανικοί (Ηλεκτρονικοί, Μηχανολόγοι, Ναυτιλιακές σπουδές)

- Δημήτριος Κοτσιφάκος Δρ, Post-Doc, Ηλεκτρονικός, Δ/ντής Ε.Κ., Πανεπιστήμιο Πειραιώς/Τμ. Πληροφορικής, Περιβάλλοντα WEB, L/CMS

Επιτροπή Κριτών

** πέραν των μελών των προηγούμενων επιτροπών*

Συνεδρίου:

- Μαρία-Ευτυχία Αγγελάκη, Δρ, Καθηγήτρια ΠΕ86/ΠΕ03, Διευθύντρια ΓΕΛ, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής
- Κων/νος Αλεξόπουλος, MSc, Εκπαιδευτικός ΠΕ86-Πληροφορικής
- Αλεξάνδρα Γασπαρινάτου , Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ86 ΔΔΕ Α' Αθήνας
- Δημήτριος Γιάτας, Δρ, Εκπαιδευτικός ΠΕ86-Πληροφορικής
- Κων/νος Γκυρτής, Δρ, Εκπαιδευτικός ΠΕ86-Πληροφορικής
- Γεώργιος Γόγουλος, Σύμβουλος Εκπ/σης ΠΕ86-Πληροφορικής
- Αλκίνοος Ζουρμπάκης , PhD, Postdoctoral researcher, Παν/μιο Θεσσαλίας
- Τίμος Θεοφανέλλης, Εκπαιδευτικός ΠΕ86-Πληροφορικής, τ. Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής
- Ευάγγελος Κανίδης, Δρ, τ.ΣχΣ/ΣΕΕ Πληροφορικής
- Ευαγγελία Κολεγά, Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ86 (Δ' ΔΔΕ Α' Αθήνας)
- Τάσος Λαδιάς, Δρ, τ. Σχ. Σύμβουλος Πληροφορικής
- Γεωργία Λαζακίδου, Δρ. ΜΔΕ, μέλος ΣΕΠ του ΕΑΠ Πρωτοβάθμια Εκπ/ση
- Διονύσιος Μωράκης , Εκπαιδευτικός ΠΕ86-Πληροφορικής
- Νικολετσέα Μάρθα, Δρ, Εκπαιδευτικός Δ.Ε., Φιλόλογος (ΠΕ02)
- Παπαδούρης Παναγιώτης, Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (ΠΕ70)
- Απόστολος Παρασκευάς, Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Π.Ε.
- Ελένη Ρόμπολα, MSc, Εκπαιδευτικός ΠΕ86-Πληροφορικής

- Ευφρανσία Τζαγκαράκη, PhD, Postdoctoral Researcher, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Σοφία Τζελέπη, Δρ, Σύμβουλος Εκπ/σης ΠΕ86-Πληροφορικής
- Χριστόφορος Τριπουλάς, ΠΤΔΕ ΕΚΠΑ Εκπαδευτικός, Υπ. Διδάκτωρας
- Αναστάσιος Χατζηπαπαδόπουλος , Msc, Εκπαιδευτικός ΠΕ86-Πληροφορικής

Περιοδικού

- Παναγιώτης Βλάμος, Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Αριστείδης Βραχάτης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Γεράσιμος Γραμμένος, PhD Candidate, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Ραφαήλ Δημόπουλος, PhD Candidate, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Σπυρίδων Δουκάκης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Θεμιστοκλής Έξαρχος, Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Ανδρέας Καναβός, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Δημοσθένης Καρακατσούλης, PhD Candidate, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Βασίλειος Καρυώτης, Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Μάριος Κροκίδης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Κωνσταντίνος Λάζαρος, PhD Candidate, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Ελένη Λεκάτη, Διδάκτωρ, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Σταμάτιος Μαζαράκος, PhD Candidate, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Αλβέρτος-Ιωάννης Μουρίκης, PhD Candidate, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Ιωάννα Μουστάκα, PhD Candidate, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Χριστόφορος Νταναγιάν, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

- Στέργιος Παλαμάς, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Ευγενία Παπαδάκη, PhD Candidate, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Ιωσήφ Πολενάκης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

ΕπιτροπήΤεχνικής & Γραμματειακής υποστήριξης

- Ελένη Σεραλίδου, Δρ, Υπεύθυνη τηλεμεταδόσεων, τεχνικής και οργανωτικής υποστήριξης διενέργειας συνεδρίου, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Παναγιώτης Γκοτσιόπουλος, Υπεύθυνος τηλεμεταδόσεων, τεχνικής και οργανωτικής υποστήριξης διενέργειας συνεδρίου, Διενέργειας Δράσεων και Εργαστηριακών Συνεδριών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Σπύρος Βούλγαρης, Δρ, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Δημιουργία και τεχνική υποστήριξη Δικτυακού Τόπου Συνεδρίου
- Μαρία Γεροστάθη, Τεχνική και Γραμματειακή υποστήριξη, υποψ. Διδάκτορας, Τμ. Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Επίσης

- Μαρία-Σοφία Γεωργοπούλου, Διοικητική υποστήριξη ΕΠΥ, υπ. Διδάκτωρ του Τμ. Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Τεχνική Υποστήριξη διενέργειας συνεδρίου, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής: (υπό ανακοίνωση)

- Γεράσιμος Καλούμενος
- Μαρία Καλυβίνου, Εκπαιδευτικός, MSc, Υ.Δ Παν/μιου Πειραιώς
- Απόστολος Καραλής, MSc, PhD
- Ευαγγελία Κολεγά, Σύμβουλος Εκπαίδευσης, 4ης Διεύθυνσης Αττικής, Υ.ΠΑΙ.Θ.Α., Ηλεκτρολόγος Μηχ. & Μηχανικός Η/Υ, ΕΜΠ, MSc, PhD.
- Ρόζα Μαυροπόδη, PhD, Ε.ΔΙ.Π., Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς
- Ιωάννης Σαρλής, Εκπαιδευτικός Πληροφορικής MSc, Υ.Δ Πανεπιστημίου Πειραιώς
- Δήμητρα Τζούμπα, Δρ, Σύμβουλος Εκπαίδευσης Αττικής, Μαθηματικών
- Κώστας Χαλαβαντζής, Software Engineer, Απόφοιτος Τμήματος Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ομιλίες
Στρ. Τράπεζες
Παρ/ση Διαγ/σμών

Ομιλίες

Περιλήψεις (αλφ/κά)

Η νέα εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Τι αλλάζει στην εκπαίδευση

Άρης Βραχάτης

Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Πληροφορικής Ιονίου Πανεπιστημίου

aris.vrahatis@ionio.gr

Στην ομιλία παρουσιάζονται, με απλό και κατανοητό τρόπο, οι βασικές αρχές λειτουργίας της Τεχνητής Νοημοσύνης και ο τρόπος με τον οποίο τα σύγχρονα συστήματα μαθαίνουν και παράγουν απαντήσεις.

Αναλύονται οι πρόσφατες εξελίξεις στον χώρο της ΤΝ, οι αλλαγές που έχουν ήδη συντελεστεί και οι δυνατότητες που αναμένεται να αναπτυχθούν στο άμεσο μέλλον.

Εξετάζονται οι επιπτώσεις της ΤΝ στην εκπαίδευση, με έμφαση στις αλλαγές που επιφέρει στη διδασκαλία, στη μάθηση, στην πρόσβαση στη γνώση και στον ρόλο του εκπαιδευτικού.

Τέλος, παρουσιάζονται οι ευκαιρίες, οι κίνδυνοι και οι βασικές προκλήσεις που δημιουργούνται από την αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη: Επανασχεδιάζοντας τη διδασκαλία και τη μάθηση

Βασίλης Κατσούρος

Διευθυντής Ερευνών και Διευθυντής του Ινστιτούτου Επεξεργασίας του Λόγου, Ερευνητικό Κέντρο Αθηνά

Η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς, από τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα που επικεντρώνονταν κυρίως στην παραγωγή κειμένου σε ολοένα πιο ισχυρά πολυτροπικά συστήματα και συστήματα ΤΝ με δυνατότητες αυτόνομης δράσης (AI agents), τα οποία μπορούν να υποστηρίζουν σύνθετες εργασίες, να αλληλεπιδρούν με τους χρήστες και να προσαρμόζουν τις αποκρίσεις τους στις ιδιαίτερες ανάγκες τους. Παρά τη σημαντική αυτή πρόοδο, εξακολουθούν να υπάρχουν ουσιαστικές προκλήσεις, όπως η παραγωγή ανακριβών ή παραπλανητικών πληροφοριών, η μεροληψία, οι κίνδυνοι για την προστασία της ιδιωτικότητας και η υπερβολική εξάρτηση από τα συστήματα ΤΝ.

Η ομιλία θα παρουσιάσει αρχικά αυτή την τεχνολογική εξέλιξη, αναδεικνύοντας τόσο τις νέες δυνατότητες όσο και τους περιορισμούς των συστημάτων που βασίζονται σε Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα. Στη συνέχεια, θα εστιάσει στις επιπτώσεις τους στην εκπαίδευση, όπου η βασική πρόκληση δεν είναι πλέον απλώς η πρόσβαση σε εργαλεία ΤΝ, αλλά η ουσιαστική ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία και τη μάθηση, με παιδαγωγικά τεκμηριωμένο, ηθικά υπεύθυνο και βιώσιμο τρόπο.

Αξιοποιώντας την εμπειρία από τα ευρωπαϊκά έργα Erasmus+ **AI4EDU** και **GenAI-EduMap**, η ομιλία θα αναδείξει τη μετάβαση από τους πρώτους εκπαιδευτικούς βοηθούς ΤΝ, όπως ο *Study Buddy* και ο *Teacher Mate*, σε μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση που συνδυάζει τη συνδιαμόρφωση εκπαιδευτικών πρακτικών και ροών εργασίας με τους εκπαιδευτικούς, την ανάπτυξη προηγμένων βοηθών Παραγωγικής ΤΝ, την καλλιέργεια γραμματισμού στην Τεχνητή Νοημοσύνη, τη συστηματική αξιολόγηση, την οργανωσιακή ετοιμότητα των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων καθώς και την ευθυγράμμιση με το θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο.

Κεντρική θέση της ομιλίας είναι ότι το μέλλον της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση δεν θα καθοριστεί μόνο από την εξέλιξη των δυνατοτήτων των μοντέλων, αλλά κυρίως από τον τρόπο με τον οποίο οι τεχνολογίες αυτές συνδιαμορφώνονται με την εκπαιδευτική κοινότητα, αξιολογούνται συστηματικά και ενσωματώνονται υπεύθυνα στην καθημερινή εκπαιδευτική πράξη, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για μια βιώσιμη και ευρεία αξιοποίησή τους.

Ο Βασίλης Κατσούρος είναι Διευθυντής Ερευνών στο Ινστιτούτο Επεξεργασίας του Λόγου (ΙΕΛ) του Ερευνητικού Κέντρου Αθηνά και Διευθυντής του ΙΕΛ από τον Ιούνιο του 2019. Είναι διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), από όπου αποφοίτησε το 1992. Το 1993 απέκτησε, με διάκριση, μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών (M.Sc.) στις

Επικοινωνίες και την Επεξεργασία Σήματος από το Imperial College του Πανεπιστημίου του Λονδίνου, στο Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ το 1997 ολοκλήρωσε τη διδακτορική του διατριβή στη Μαθηματική Μοντελοποίηση και τον Στοχαστικό Έλεγχο στο ίδιο πανεπιστήμιο.

Έχει συντονίσει πολυάριθμα ερευνητικά έργα και έργα καινοτομίας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα περιλαμβάνουν την ψηφιακή επεξεργασία σήματος, τη στατιστική ανάλυση, τη μηχανική μάθηση και την τεχνητή νοημοσύνη, με εφαρμογές σε ένα ευρύ φάσμα σημάτων και δεδομένων, όπως έγγραφα, ομιλία, μουσική, εικόνες, βίντεο και αισθητηριακά δεδομένα.
Είναι συντονιστής των ευρωπαϊκών έργων Erasmus+ AI4EDU και GenAI-EduMap, ενώ παράλληλα ηγείται της στρατηγικής πρωτοβουλίας του ΙΕΛ για την ανάπτυξη μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (LLMs) για την ελληνική γλώσσα, συμπεριλαμβανομένων των μοντέλων Meltemi και Krikri, των πρώτων ανοικτών μεγάλων γλωσσικών μοντέλων που σχεδιάστηκαν με στόχο την υποστήριξη και την προώθηση της ελληνικής γλώσσας στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης.

Ψηφιακή ευημερία στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης: Ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός και τεκμηριωμένες αποφάσεις με το μοντέλο 3SIGMA™

Δρ. Χαράλαμπος Βρασίδας

Εκτελεστικός Διευθυντής, CARDET | Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας

Πώς μπορούμε να αξιοποιούμε την τεχνολογία και την τεχνητή νοημοσύνη ενισχύοντας τη μάθηση και την ευημερία; Η ομιλία αξιοποιεί πορίσματα από τα διεθνή έργα του CARDET, PERMA-Digital, TINKER, και EDUDATA. Το μοντέλο 3SIGMA™ το οποίο καθοδηγεί τα έργα αυτά, εστιάζει στην συστημική ευθυγράμμιση δράσεων, τη συστηματική εφαρμογή και αξιολόγηση, και τη βιώσιμη ενσωμάτωση παρεμβάσεων. Με ποιούς τρόπους μπορεί να συνδεθεί η ψηφιακή μάθηση με τα θετικά συναισθήματα, την ενεργό εμπλοκή, τις σχέσεις, το νόημα και την επίτευξη; Η τεχνολογία, μπορεί τελικά να στηρίξη την αυθεντική μάθηση και την συμπερίληψη; Γιατί είναι σημαντικό εκπαιδευτικές πολιτικές και προγράμματα να αναπτύσσονται με βάση τα πορίσματα ερευνών; Πως μπορούν τα εμπειρικά δεδομένα να στηρίξουν τους εκπαιδευτικούς και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για εντοπισμό αναγκών, επιλογή παρεμβάσεων, αξιολόγηση αποτελεσμάτων, σχεδιασμό πολιτικών και λήψη αποφάσεων; Παρουσιάζονται πρακτικές εισηγήσεις για εκπαιδευτικούς, σχολικές ηγεσίες, ερευνητές και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής.

Βιογραφικό

Ο Χαράλαμπος Βρασίδας είναι ο ιδρυτής και Εκτελεστικός Διευθυντής του CARDET (www.cardet.org), ενός διεθνούς μη κερδοσκοπικού εκπαιδευτικού κέντρου με περισσότερες από δύο δεκαετίες παγκόσμιας δράσης. Είναι Καθηγητής Μαθησιακών Καινοτομιών & Πολιτικής στο Πανεπιστήμιο Λευκωσίας. Ηγήθηκε του σχεδιασμού και της υλοποίησης έργων και πρωτοβουλιών σε περισσότερες από 40 χώρες. Με πάθος για την εκπαίδευση, τον ψηφιακό μετασχηματισμό, την ευημερία και την κοινωνική δικαιοσύνη, εκπροσωπεί την Κύπρο σε ευρωπαϊκά και διεθνή δίκτυα. Συνδιευθύνει το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Σταδιοδρομίας και Ευημερίας των Εκπαιδευτικών (www.teacherwellbeing.eu) και την πανευρωπαϊκή πρωτοβουλία PERMA-Digital, εστιάζοντας σε μια ολιστική σχολική προσέγγιση στην ψηφιακή ευημερία. Προεδρεύει του Cyprus Education Summit και του διεθνούς συνεδρίου Learning Innovations Summit (www.learningsummit.eu)

.

Παρουσιάσεις Πανελληνίων Διαγωνισμών

ΠΔ Πληροφορικής ΕΠΥ

Ιωάννης Βογιατζής, Καθηγητής, ΠΑ.Δ.Α
Παναγιώτης Καραγεώργος, Καθηγητής Πληροφορικής-ΠΕ86 / Δντής ΕΠΑΛ

Ο Πανελλήνιος μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής (ΠΔΠ - http://www.pdp.gr/) διοργανώνεται από την Ελληνική Εταιρεία Επιστημόνων και Επαγγελματιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΕΠΥ). Αποτελεί το Εθνικό σκέλος της Διεθνούς Ολυμπιάδας Πληροφορικής που διεξάγεται κατ' έτος υπό την αιγίδα της UNESCO. Η διεξαγωγή του γίνεται με τη συνεργασία του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του ΕΚΠΑ, της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ, του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών του ΠΑΔΑ, καθώς και άλλων Σχολών και Τμημάτων ΑΕΙ, σχετικών με την Πληροφορική. Ο Πανελλήνιος μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής αποσκοπεί κυρίως στην καλλιέργεια της Πληροφορικής παιδείας των μαθητών/τριών.

Παρουσίαση Πανελλήνιου Διαγωνισμού Τεχνητής Νοημοσύνης

Ιωάννης Παυλόπουλος
Επίκουρος Καθηγητής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ο Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Τεχνητής Νοημοσύνης (ΠΔΤΝ-https://pdtn.gr/) απευθύνεται σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου. Εξελίσσεται δε σε φάσεις: Την Προκριματική και την Τελική Φάση, με τους 4 καλλίτερους διαγωνιζόμενους να επιλέγονται για συμμετοχή στη Διεθνή Ολυμπιάδα.

Στρογγυλά Τραπέζια

Στρογγυλό Τραπέζι: Πληροφορικών Π&ΔΕ

Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση την Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης

Ευριπίδης Βραχνός
Αθηνά Κοκκόρη
Σταυρούλα Παντελοπούλου
Σπύρος Παπαδάκης
Σοφία Τζελέπη
Σταύρος Φιλιππίδης
Σύμβουλοι Εκπαίδευσης Πληροφορικής
Συντονισμός: **Σταυρούλα Παντελοπούλου, Σπύρος Παπαδάκης**

Στρογγυλό τραπέζι: Εφαρμόζοντας τα νέα Προγράμματα Σπουδών και αξιοποιώντας το Πολλαπλό Βιβλίο Δημοτικό | Γυμνάσιο | Λύκειο

Μαρία Σκιαδέλλη, Ευστρατία Λιακοπούλου, Νάνσυ Κυλάφη, Ρόζα Μαυροπόδη, Δημήτρης Γιάτας, Κωνσταντίνος Μαθιόπουλος

Εκπρόσωποι ομάδων εγκεκριμένων βιβλίων

Ανά βαθμίδα:

- ***Δημοτικό – Α΄ έως ΣΤ΄:*** *Μαρία Σκιαδέλλη, Ευστρατία Λιακοπούλου, Νάνσυ Κυλάφη, Ρόζα Μαυροπόδη*
- ***Γυμνάσιο – Α΄ έως Γ΄:*** *Νάνσυ Κυλάφη, Ρόζα Μαυροπόδη*
- ***Α΄ Λυκείου:*** *Νάνσυ Κυλάφη, Ρόζα Μαυροπόδη, Δημήτρης Γιάτας, Κωνσταντίνος Μαθιόπουλος*

Συντονιστής: *Σπύρος Λουκάκης*

Στόχος της συνάντησης είναι η ανάδειξη του τρόπου με τον οποίο τα νέα Προγράμματα Σπουδών, σε συνδυασμό με τον Οδηγό Εκπαιδευτικού, μεταφράζονται σε διδακτικές επιλογές, μαθησιακές διαδρομές και δραστηριότητες μέσα από τα εγκεκριμένα διδακτικά πακέτα.

Η συνεδρία οργανώνεται σε τρεις θεματικές ενότητες:

- Δημοτικό – Α΄ έως ΣΤ΄τάξη
- Γυμνάσιο – Α΄ έως Γ΄τάξη
- Α΄ Λυκείου
- Συζήτηση και ερωτήσεις.

Στην παρουσίαση, συμμετέχουν Εκπρόσωποι ομάδων εγκεκριμένων βιβλίων.

Το ενδιαφέρον της συνεδρίας εστιάζεται κυρίως στις διδακτικές επιλογές, στις μαθησιακές διαδρομές και στον τρόπο αξιοποίησης του υλικού στην εκπαιδευτική πράξη. Ειδικότερα γίνεται προσπάθεια να καλυφθούν θέματα όπως:

1. η βασική διδακτική λογική του πακέτου ή της σειράς,
2. η σύνδεσή του με το αντίστοιχο Πρόγραμμα Σπουδών και τον Οδηγό Εκπαιδευτικού, καθώς και τις βασικές αλλαγές που εισάγει το νέο πλαίσιο,
3. να δοθεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα δραστηριότητας ή διδακτικής διαδρομής,
4. να τονιστούν τα βασικά σημεία που χρειάζεται να έχει υπόψη του ο εκπαιδευτικός κατά την εφαρμογή στην πραγματική σχολική τάξη ή στο εργαστήριο Πληροφορικής.

Τα παραπάνω κινούνται στο πλαίσιο να διατηρηθεί ο εκπαιδευτικός και επιστημονικός χαρακτήρας της συνεδρίας, χωρίς εμπορική ή προωθητική διάσταση.

Τέλος, στόχος της δραστηριότητας είναι η συζήτηση θα κινηθεί και απαντηθούν ερωτήματα όπως:

- Ποια θεωρείτε τη σημαντικότερη αλλαγή που φέρνει το νέο Πρόγραμμα Σπουδών στη συγκεκριμένη βαθμίδα;
- Πώς αποτυπώνεται αυτή η αλλαγή στη συγγραφική και διδακτική προσέγγιση του πακέτου;
- Ποια δυσκολία θεωρείτε ότι μπορεί να συναντήσει ο εκπαιδευτικός κατά την εφαρμογή;
- Τι χρειάζεται να έχει ιδιαίτερα υπόψη του ο εκπαιδευτικός ώστε το διδακτικό πακέτο να αξιοποιείται ως εργαλείο εφαρμογής του Προγράμματος Σπουδών;

Εργαστήρια

Περιγραφή εργαστηριακών συνεδριών

Περιεχόμενα ενότητας: Εργαστήρια(αλφ/κά)

From Prompts to Practice: Exploring AI Tools for English Language Teaching 35

Από τον αισθητήρα στην εξήγηση: ARD:icon / SMARTBlox S2 και Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών 36

Διαχείριση Εκπαιδευτικών Κρίσεων στην Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση: Προσομοίωση, Επίλυση και Αναστοχασμός σε Περιβάλλοντα Τεχνητής Νοημοσύνης 38

Εκπαιδευτική Ρομποτική και ST[R]EAM στη σχολική τάξη: Καινοτόμοι αυτοματισμοί με αξιοποίηση του υφιστάμενου σχολικού εξοπλισμού 40

Εργαστηριακή Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στα Εκπ/κα Συστήματα S3T & S4T 41

Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαιδευτική Πράξη: Από το Πρόγραμμα Σπουδών στον διδακτικό σχεδιασμό και τη μάθηση **42**

Καλές Εκπαιδευτικές Πρακτικές του Προγράμματος AGRITECH EU για τη Διευκόλυνση του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Γεωργίας **43**

Ο προγραμματισμός ενός μικρόκοσμου Μηχανικής Μάθησης στο Scratch **45**

Τεχνητή Νοημοσύνη και κριτική σκέψη στα φιλολογικά μαθήματα: από την έτοιμη απάντηση στην κριτική διερεύνηση **46**

Τεχνητή Νοημοσύνη, νέα Προγράμματα Σπουδών και πολλαπλό βιβλίο: Και τώρα, πώς διδάσκουμε Ιστορία; **48**

From Prompts to Practice: Exploring AI Tools for English Language Teaching

Σοφία Κίτσου

Σύμβουλος Εκπαίδευσης Αγγλικής Γλώσσας ΠΕ06, Δ΄ Διεύθυνση Εκπαίδευσης Αθήνας

sym06-dedath2@dide-d-ath.att.sch.gr

Περιγραφή Εργαστηρίου

Η παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (Generative AI) δημιουργεί νέες δυνατότητες για τη διδασκαλία της Αγγλικής Γλώσσας. Η διεθνής βιβλιογραφία καταγράφει εφαρμογές για γλωσσική υποστήριξη, διαφοροποίηση, προσαρμογή υλικού και ανατροφοδότηση, με έμφαση στην παιδαγωγική καθοδήγηση και την κριτική αξιολόγηση (Lo et al., 2024).

Το εργαστήριο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς Αγγλικής Γλώσσας της Πρωτοβάθμιας και της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Μέσα από σύντομες επιδείξεις και καθοδηγούμενες δραστηριότητες, οι συμμετέχοντες θα διατυπώσουν και θα βελτιώσουν προτροπές (prompts), θα συγκρίνουν παραγόμενα αποτελέσματα και θα τα προσαρμόσουν σε μαθησιακούς στόχους και επίπεδα γλωσσομάθειας. Θα διερευνήσουν εφαρμογές για την κατανόηση και παραγωγή γραπτού και προφορικού λόγου, την ανάπτυξη λεξιλογίου, τη διαφοροποίηση και τη διαμορφωτική αξιολόγηση.

Παράλληλα, οι συμμετέχοντες θα αξιολογήσουν ενδεικτικό περιεχόμενο που παράγεται με ΤΝ ως προς την ακρίβεια, τη γλωσσική και παιδαγωγική καταλληλότητα, την πιθανή μεροληψία και την προστασία προσωπικών δεδομένων (European Commission, 2022˙ΚΥΑ 55909/Δ6/2026). Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στην ανθρώπινη εποπτεία και στην κριτική αξιολόγηση του παραγόμενου υλικού, ώστε η ΤΝ να λειτουργεί υποστηρικτικά στη μαθησιακή διαδικασία. Στόχος είναι οι εκπαιδευτικοί να αποκομίσουν πρακτικές ιδέες και κριτήρια που μπορούν να προσαρμόσουν στο δικό τους διδακτικό πλαίσιο.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, διδασκαλία Αγγλικής Γλώσσας, γλωσσικές δεξιότητες, προτροπές, διαφοροποίηση

Από τον αισθητήρα στην εξήγηση: ARD:icon / SMARTBlox S2 και Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

Θεόδωρος Σπασόπουλος

Υποψήφιος Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

sptheodo@uth.gr

Περιγραφή Εργαστηρίου

Ταυτότητα Εργαστηρίου

Μορφή	Εργαστήριο εξ αποστάσεως (σύγχρονο), Παρασκευή ή Σάββατο
Διάρκεια	90 λεπτά
Κοινό	Εκπαιδευτικοί Β/θμιας, φοιτητές/τριες, κοινό από το συνέδριο CIE
Αριθμός	Έως 30 συμμετέχοντες/ουσες
Προαπαιτούμενα	Κανένα. Δεν απαιτείται υλικό ούτε προηγούμενη εμπειρία με Arduino

Το εργαστήριο ακολουθεί τα βασικά σημεία για της διδακτικής ακολουθίας διδακτορικής έρευνας. Ο εισηγητής εκτελεί ζωντανά μπροστά στην κάμερα ένα πραγματικό πείραμα απορρόφησης ακτινοβολίας με το σετ SMARTBlox S2, τα δεδομένα μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο σε κοινό φύλλο, και οι συμμετέχοντες τα ερμηνεύουν με το πλαίσιο CER (Claim–Evidence–Reasoning), υποστηριζόμενοι από έναν προσαρμοσμένο διαλογικό μηχανισμό Παραγωγικής ΤΝ που δεν δίνει απαντήσεις αλλά απαιτεί τεκμηρίωση από τα δεδομένα τους. Το ζητούμενο δεν είναι «πώς προγραμματίζω Arduino», αλλά «τι κάνω με τα δεδομένα αφού τα πάρω».

Περιγραφή

Η διάταξη — τι χρησιμοποιεί ο εισηγητής από το σετ S2

Κωδικός	`	Θύρα	Ρόλος στη διάταξη
AFX08 ×2	Αισθητήρας θερμοκρασίας με ακροδέκτη	A0, A1	Ένας σε μαύρη και ένας σε λευκή επιφάνεια ίδιου υλικού
AJS03	Αισθητήρας LDR	A2	Έλεγχος ότι η φωτεινή ροή παραμένει σταθερή σε όλη τη μέτρηση
MJS22	Θερμοκρασία & υγρασία	D5	Μέτρηση περιβάλλοντος ως γραμμή αναφοράς
AJX04	Οθόνη LCD I2C	I2C	Ζωντανή ένδειξη τιμών, ευανάγνωστη στην κάμερα
ARD:icon	Πλακέτα ελέγχου ACD 15G	—	Σύνδεση RJ11 plug-and-play, χωρίς καλωδιώσεις σε breadboard

Πηγή φωτός	Λαμπτήρας πυρακτώσεως 60W	—	Σε σταθερή απόσταση· εναλλακτικά DJX01 (λευκό LED) για δεύτερη συνθήκη

Μένει ελεύθερη μία αναλογική θύρα (A3), οπότε η διάταξη επεκτείνεται εύκολα — π.χ. τρίτη επιφάνεια ή δεύτερη απόσταση.

Ροή 90 λεπτών

Χρόνος	Φάση	Περιεχόμενο
10′	Πρόβλεψη	Δημοσκόπηση: ποια επιφάνεια θερμαίνεται περισσότερο και γιατί. Αναδύονται οι τυπικές παρανοήσεις («το μαύρο τραβά τη θερμότητα»).
15′	Η διάταξη ζωντανά	Συναρμολόγηση RJ11 και πρόγραμμα στο περιβάλλον ARD:icon μπροστά στην κάμερα. Οι συμμετέχοντες αναπαράγουν το ίδιο πρόγραμμα σε προσομοίωση (ARD:icon / MakeCode ή Tinkercad).
15′	Μέτρηση	Καταγραφή ανά 30 δευτερόλεπτα. Τα δεδομένα εμφανίζονται ζωντανά σε κοινόχρηστο φύλλο που έχουν ανοιχτό όλοι.
30′	Ανάλυση με CER και DDS	Σε ομάδες: Ισχυρισμός → Τεκμήριο → Αιτιολόγηση, με τον διαλογικό μηχανισμό (DDS, Dialogic Reasoning Scaffolding) να μην προχωρά στην Αιτιολόγηση αν ο ισχυρισμός δεν έχει τεκμηριωθεί με συγκεκριμένες τιμές του φύλλου.
10′	Η εννοιολογική παγίδα	Ο λαμπτήρας πυρακτώσεως εκπέμπει ευρύ φάσμα: μετράμε θερμικά αποτελέσματα απορρόφησης, όχι απορρόφηση ορατού φωτός. Πώς αξιοποιείται αυτό διδακτικά αντί να αποσιωπάται.
10′	Μεταφορά και περιορισμοί	Τι κοστίζει, τι χαλάει, τι δεν δουλεύει στην τάξη. Παραλλαγές με άλλους αισθητήρες του σετ.

Απαιτούμενα από συμμετέχοντες/ουσες:

• Υπολογιστή με φυλλομετρητή.

• Πρόσβαση στο κοινόχρηστο φύλλο δεδομένων (σύνδεσμος που θα δοθεί κατά την έναρξη του εργαστηρίου).

• Δωρεάν λογαριασμό σε περιβάλλον προσομοίωσης (Tinkercad ή MakeCode) για τη φάση των 15′.

• Πρόσβαση σε έναν συνομιλιακό βοηθό· δίνεται έτοιμο το σύνολο οδηγιών συστήματος ώστε να λειτουργήσει ως DDS.

Τι παίρνουν μαζί τους

• Το φύλλο εργασίας CER της δραστηριότητας, έτοιμο για χρήση στην τάξη.

• Τις οδηγίες συστήματος του διαλογικού μηχανισμού, ώστε να τον στήσουν μόνοι τους.

• Την τριβάθμια ρουμπρίκα αξιολόγησης CER (Ισχυρισμός, Τεκμήριο, Αιτιολόγηση, 0–2).

• Το σύνολο δεδομένων της ζωντανής μέτρησης, για επαναχρησιμοποίηση χωρίς υλικό.

Διαχείριση Εκπαιδευτικών Κρίσεων στην Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση: Προσομοίωση, Επίλυση και Αναστοχασμός σε Περιβάλλοντα Τεχνητής Νοημοσύνης

Σάρλης Ιωάννης[1], Δημήτριος Κοτσιφάκος[2], Χρήστος Δουληγέρης[3]

[1]Εκπαιδευτικός Πληροφορικής MSc, PhD (student), Πανεπιστήμιο Πειραιώς

sarlisj@unipi.gr

[2]Διευθυντής Εργαστηριακού Κέντρου, Ηλεκτρονικός, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, MSc, PhD, Post-Doc, Post-Doc

dkotsifakos@uniwa.gr

[3]Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

cdoulig@unipi.gr

Περιγραφή Εργαστηρίου

Το προτεινόμενο βιωματικό εργαστήριο «Διαχείριση Εκπαιδευτικών Κρίσεων μέσω περιβαλλόντων Τεχνητής Νοημοσύνης» παρουσιάζει ένα καινοτόμο περιβάλλον προσομοίωσης σχολικών κρίσεων που αξιοποιεί τις δυνατότητες του Google Workspace, του Google Apps Script και του Gemini API για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών και στελεχών της εκπαίδευσης. Βασική αφετηρία της πρότασης είναι η διαπίστωση ότι οι σύγχρονες εκπαιδευτικές κρίσεις εκδηλώνονται ταυτόχρονα στον φυσικό και στον ψηφιακό χώρο, εμπλέκοντας μαθητές, εκπαιδευτικούς, γονείς και μέλη της τοπικής κοινότητας. Η πολυπλοκότητα αυτών των περιστατικών δημιουργεί την ανάγκη ανάπτυξης δεξιοτήτων λήψης αποφάσεων μέσα από ρεαλιστικές προσομοιώσεις και αναστοχαστικές διαδικασίες μάθησης, πέρα από την παραδοσιακή θεωρητική επιμόρφωση. Η πλατφόρμα δημιουργεί αυτόματα σύνθετα σενάρια σχολικών κρίσεων, τα οποία διαφοροποιούνται ως προς τους εμπλεκόμενους, τον χώρο, τον χρόνο και το επίπεδο κλιμάκωσης. Παράλληλα, προσφέρει έναν οπτικό δημιουργό σεναρίων που επιτρέπει στους συμμετέχοντες να συνθέτουν περιστατικά μέσα από συνδυασμό προσώπων, ενεργειών και τοποθεσιών, χωρίς να απαιτείται προηγούμενη εμπειρία στη διατύπωση προτροπών τεχνητής νοημοσύνης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε περιπτώσεις σχολικού και διαδικτυακού εκφοβισμού, όπου οι συμμετέχοντες καλούνται να αναγνωρίσουν επαναλαμβανόμενα μοτίβα συμπεριφοράς, να διακρίνουν μεταξύ ισχυρισμών και τεκμηριωμένων γεγονότων και να οργανώσουν κατάλληλες στρατηγικές παρέμβασης.

Κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου, οι συμμετέχοντες αναλαμβάνουν διαφορετικούς σχολικούς και διοικητικούς ρόλους, επεξεργάζονται σχέδια αντιμετώπισης περιστατικών και λαμβάνουν δομημένη ανατροφοδότηση από το σύστημα τεχνητής νοημοσύνης. Η ανατροφοδότηση εστιάζει σε κρίσιμες διαστάσεις της διαχείρισης κρίσεων, όπως η ασφάλεια, η αποκλιμάκωση, η διερεύνηση των γεγονότων, η επικοινωνία με τους εμπλεκόμενους, η προστασία της ιδιωτικότητας, η τεκμηρίωση, η υποστήριξη των μαθητών και η παρακολούθηση της υπόθεσης. Παράλληλα,

υπογραμμίζεται ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη λειτουργεί ως εργαλείο επιμόρφωσης και αναστοχασμού και όχι ως μηχανισμός λήψης πειθαρχικών ή νομικών αποφάσεων. Το εργαστήριο ολοκληρώνεται με δραστηριότητες συνεργατικής δημιουργίας και αξιολόγησης σεναρίων μέσα από μια κοινόχρηστη Τράπεζα Σεναρίων, όπου οι συμμετέχοντες δημοσιεύουν, βαθμολογούν και βελτιώνουν παραδείγματα πρακτικών περιπτώσεων. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα δυναμικό αποθετήριο επιμορφωτικού υλικού που μπορεί να αξιοποιηθεί και μετά το πέρας του εργαστηρίου. Η προτεινόμενη προσέγγιση συνδυάζει προσομοίωση, αναστοχαστική μάθηση, συνεργατική γνώση και υπεύθυνη αξιοποίηση της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης, προσφέροντας ένα πρακτικό και αναπαραγώγιμο μοντέλο επαγγελματικής ανάπτυξης για την εκπαιδευτική κοινότητα.

Για την ασφαλή εποπτεία και την αποτελεσματική υποστήριξη των συμμετοχώντων, λόγω περιορισμένων θέσεων στην εποπτεία των εξ αποστάσεων εικονικών εργαστηρίων θα τηρηθει σειρά προτεραιότητας. Δηλώστε συμμετοχή αυστηρά μέχρι Δευτέρα 2/11/2026.

Σε ποιους απευθύνεται το εργαστήριο: Στελέχη της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΚ) και καθηγητές/τριες δομών Εργαστηριακών Κέντρων, τομεάρχες, υπεύθυνοι εργαστηρίων, καθηγητές/τριες που εργάζονται στην ΕΕΚ.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, σχολικές κρίσεις, εκπαιδευτική διοίκηση, προσομοίωση σεναρίων, σχολικός εκφοβισμός, επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών, αναστοχαστική μάθηση, ψηφιακά εργαλεία μάθησης

Εκπαιδευτική Ρομποτική και ST[R]EAM στη σχολική τάξη: Καινοτόμοι αυτοματισμοί με αξιοποίηση του υφιστάμενου σχολικού εξοπλισμού

Βασίλης Οικονόμου[1], Γεώργιος Ι. Κουτρομάνος[2]

[1]Συνεργάτης Ερευνητικού Εργαστηρίου Πληροφορικής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

voikonomou@primedu.uoa.gr

[2]Διευθυντής Ερευνητικού Εργαστηρίου Πληροφορικής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

koutro@primedu.uoa.gr

Περιγραφή Εργαστηρίου

Η Ρομποτική και οι Αυτοματισμοί αποτελούν πλέον βασικό πυλώνα για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Το παρόν εργαστήριο εστιάζει στην πρακτική αξιοποίηση του διαθέσιμου σχολικού εξοπλισμού, συνδυάζοντας γνώσεις Μαθηματικών, Φυσικής και Πληροφορικής σε μια ολοκληρωμένη ST[R]EAM προσέγγιση για τη δημιουργία έξυπνων λύσεων. Μέσα από ένα ανοιχτό περιβάλλον οπτικοποιημένου προγραμματισμού, παρουσιάζονται λειτουργικές εφαρμογές αυτοματισμών που συναντάμε στην καθημερινή μας ζωή.

Ενδεικτικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν τον προγραμματισμό αισθητήρων για τη μέτρηση φυσικών μεγεθών, τον έλεγχο κίνησης και φωτισμού, καθώς και την ενσωμάτωση συστημάτων Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), γεφυρώνοντας ουσιαστικά τη θεωρία με την πράξη. Οι συμμετέχοντες/ουσες εκπαιδευτικοί θα εφοδιαστούν με πλούσιο υποστηρικτικό οπτικοακουστικό υλικό (βιβλία, επεκτάσεις λογισμικού, διαδικτυακά πολυτροπικά μαθήματα) και απτές ιδέες για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Στόχος είναι η διαμόρφωση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος όπου η τεχνολογία γίνεται προσιτό μέσο καινοτομίας, καλλιεργώντας στους/στις μαθητές/τριες την κριτική σκέψη και την ικανότητα επίλυσης πραγματικών προκλήσεων.

Λέξεις-κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, ST[R]EAM, Αυτοματισμοί, Σχολικός Εξοπλισμός, Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), Οπτικός Προγραμματισμός, Φυσικές Επιστήμες.

Εργαστηριακή Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στα Εκπ/κα Συστήματα S3T & S4T

Παναγιώτης Μακρυγιάννης[1], Ιάκωβος Στέλλας[2], με την υποστήριξη του 3ου Εργαστηριακού Κέντρου Πειραιά

[1] pmgiannis@gmail.com

[2] istel@hellug.gr

Περιγραφή Εργαστηρίου

Στη δια ζώσης Εργαστηριακή Επιμόρφωση για Καθηγητές/-τριες, θα παρουσιαστούν τα Εκπαιδευτικά Εργαστηριακά Συστήματα S3T & S4T, συστήματα που βασίζονται στον ελεγκτή ARD:icon (μC Arduino), καθώς και οι προτεινόμενες χρήσεις τους στην τάξη. Τα συστήματα αυτά είναι προμήθεια του ΥΠΑΙΘΑ για τη Δευτεροβάθμια Εκπ/ση (ΓΕΛ, ΕΠΑΛ, Γυμνάσια, ΣΔΕ).

Ειδικότερα θα εστιάσουμε σε:

- Γνωριμία με τον σκοπό των Εκπ/κων Συστημάτων S3T & S4T,
- Γνωριμία με ελεγκτή ARD:icon, τον Ελεγκτή IoT και τα modules των Συστημάτων.
- Γνωριμία με το υποστηρικτικό Λογισμικό
- Εκπαιδευτικά παραδείγματα με χρήση του ελεγκτή ARD:icon (μικρής δυσκολίας)
- Εκπαιδευτικά παραδείγματα με χρήση του Ελεγκτή IoT (αυξημένης δυσκολίας).
- Συμπεράσματα – Χρησιμότητα.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαιδευτική Πράξη: Από το Πρόγραμμα Σπουδών στον διδακτικό σχεδιασμό και τη μάθηση

Ιωάννης Αναπλιώτης

Φυσικός, MSc στην Πληροφορική στην Εκπαίδευση, ΥΔ Τμ. Πληρ. Ιονίου Παν/μίου

j_anapliotis@hotmail.com

Περιγραφή Εργαστηρίου

Το δίωρο workshop απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς όλων των ειδικοτήτων και εξετάζει την αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημο`σύνης με αφετηρία τα μαθησιακά αποτελέσματα του Προγράμματος Σπουδών. Το σχολικό βιβλίο, η ΤΝ και το εκπαιδευτικό λογισμικό αντιμετωπίζονται ως εργαλεία που επιλέγει ο εκπαιδευτικός για να υποστηρίξει τον διδακτικό του σχεδιασμό.

Μέσα από ζωντανές επιδείξεις και παραδείγματα διαφορετικών μαθημάτων, παρουσιάζονται η δημιουργία και διαφοροποίηση δραστηριοτήτων με το ChatGPT, η αξιοποίηση εκπαιδευτικών πηγών σε περιβάλλον notebook και η καθοδήγηση μαθητών με εκπαιδευτικούς βοηθούς ΤΝ. Έμφαση δίνεται στην ακρίβεια, την τεκμηρίωση, την κριτική σκέψη και την υπεύθυνη χρήση. Το workshop ολοκληρώνεται με τη δημιουργία μιας σύντομης διδακτικής πρότασης, συνδεδεμένης με συγκεκριμένο μαθησιακό αποτέλεσμα και παρατηρήσιμα τεκμήρια μάθησης.

Η παρουσίαση βρίσκεται (εδώ)

Καλές Εκπαιδευτικές Πρακτικές του Προγράμματος AGRITECH EU για τη Διευκόλυνση του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Γεωργίας

Δρ. Δημήτριος Λουκάτος[1], Κονταλή Ειρήνη[2], Βασίλειος Αραποστάθης[3]

[1]ΕΔΙΠ, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής – Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών dlouka@aua.gr

[2]MSc, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής – Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών irenekontali98@gmail.com

[3]Υ.Δ., Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής – Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών varapostathis@aua.gr

Περιγραφή εργαστηρίου

Εισαγωγή

Η εξέλιξη της πληροφορικής και της ηλεκτρονικής επιστήμης κατέστησε εφικτή την πρόσβαση σε ηλεκτρονικά συστήματα, οικονομικά προσιτά, με δυνατότητες που λίγα χρόνια πριν θα φάνταζαν αδύνατες. Η ενασχόληση εκπαιδευόμενων με πραγματικά προβλήματα μπορεί να ανεβάσει το ενδιαφέρον ενώ ταυτόχρονα τους εξοπλίζει με δεξιότητες χρήσιμες για τη μελλοντική επαγγελματική τους ανέλιξη. Τέτοιου είδους προβλήματα συναντά κανείς στον γεωργικό τομέα όπου ο εμπλουτισμός των γεωργικών πρακτικών με τεχνολογίες αιχμής υπόσχεται καλλιέργειες πιο αποδοτικές και πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Με βάση τα παραπάνω, η παρουσίαση αυτή περιγράφει πώς μια σειρά καινοτόμων τεχνολογιών μπορεί να δομείται σε κλιμακούμενης δυσκολίας εκπαιδευτικές δραστηριότητες με διπλό όφελος: οι εκπαιδευόμενοι να προετοιμάζονται καλύτερα για την αγορά εργασίας και η γεωργία να γίνεται πιο αποτελεσματική. Οι δραστηριότητες αυτές απευθύνονται κατά κύριο λόγο σε μεταπτυχιακούς φοιτητές και αναπτύσσονται στα πλαίσια του προγράμματος «Digital Technologies and Smart Infrastructure in Agriculture» του Τμήματος Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, με την υποστήριξη του ευρωπαϊκού ερευνητικού έργου AGRITECH EU (https://www.agridigital-skills.eu/overview/, κωδικός έργου: 101123258). Με την κατάλληλη προσαρμογή, μπορούν να φανούν χρήσιμες και σε άλλες βαθμίδες εκπαίδευσης, ως πηγή ιδεών και καθοδήγησης.

Βασικά Σημεία της Παρουσίασης

Με αφορμή τα παραπάνω, και με ενεργή συμμετοχή του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, παρουσιάζονται στοχευμένες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις και τα πρώτα σχετικά αποτελέσματα. Οι παρεμβάσεις αυτές αφορούν στην αξιοποίηση των τελευταίων τεχνολογικών εξελίξεων από τον χώρο του λογισμικού, της ηλεκτρονικής, των τηλεπικοινωνιών και της ρομποτικής, με στόχο ταυτόχρονα την αναβάθμιση της αγροτικής παραγωγής και τον εμπλουτισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας στη γεωργική μηχανική. Φοιτητές, προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί, μαζί με τους

καθηγητές τους σχεδίασαν και δοκίμασαν, είτε υπό μορφή μοντέλου είτε σε πραγματική κλίμακα, αντιπροσωπευτικά συστήματα, όπως τα ακόλουθα:

- Σύστημα IoT για την επιτήρηση και τον έλεγχο κρίσιμων παραμέτρων της γεωργικής παραγωγής,
- Διάταξη βελτιστοποίησης της απόληψης ηλιακής ενέργειας,
- Αυτόνομο ρομποτικό όχημα για τη στήριξη εργασιών στο αγροτικό πεδίο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι για την υλοποίησή τους χρησιμοποιήθηκαν, κυρίως, απλά και ευρέως διαθέσιμα εξαρτήματα, όπως αισθητήρες φωτεινότητας, υγρασίας και θέσης, ανεμιστήρες, σερβοκινητήρες και πλακέτες τύπου arduino, ενώ μεγάλο μέρος του υλικού προήλθε από παλαιότερες κατασκευές, οι οποίες αναβαθμίστηκαν και συμπληρώθηκαν όπου χρειαζόταν. Η μέχρι στιγμής αξιολόγηση των δράσεων επιβεβαιώνει τόσο την πρακτική τους χρησιμότητα όσο και την παιδαγωγική τους αξία για τη γεωργική εκπαίδευση, αναδεικνύοντας παράλληλα τη συμβολή τους στη βελτίωση των επαγγελματικών προοπτικών των φοιτητών έναντι των συμβατικών μεθόδων διδασκαλίας και κατάρτισης.

Πηγές - Αναφορές

AGRITECH EU Project—Digital Agriculture for Sustainable Development. Available online: https://www.agridigital-skills.eu/

Master of Science Program "Digital Technologies and Smart Infrastructure in Agriculture"Available online: https://smartag.aua.gr/

Benavides, L.M.C., Tamayo Arias, J.A., Arango Serna, M.D., Branch Bedoya, J.W., Burgos, D. Digital Transformation in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review. Sensors 2020, 20, 3291. https://doi.org/10.3390/s20113291.

Conde, J., López-Pernas, S., Pozo, A., Munoz-Arcentales, A., Huecas, G., Alonso, Á. Bridging the Gap between Academia and Industry through Students' Contributions to the FIWARE European Open-Source Initiative: A Pilot Study. Electronics 2021, 10, 1523. https://doi.org/10.3390/electronics10131523.

Loukatos, D., Glykos, I., & Arvanitis, K. G. (2025). Communicating the Automatic Control Principles in Smart Agriculture Education: The Interactive Water Pump Example. Robotics, 14(6), 68. https://doi.org/10.3390/robotics14060068

Loukatos, D., Sideris, N., Kyrtopoulos, I.-V., Xanthopoulos, G., & Arvanitis, K. G. (2025). A Low-Cost Perception Improvement of an Electromechanical Gripper for Non-Destructive Fruit Harvesting. Engineering Proceedings, 104(1), 41. https://doi.org/10.3390/engproc2025104041

Ο προγραμματισμός ενός μικρόκοσμου Μηχανικής Μάθησης στο Scratch

Τάσος Λαδιάς, Δρ

πρ. Σχ. Σύμβουλος Πληροφορικής

ladiastas@gmail.com

Περιγραφή Εργαστηρίου

Πώς μαθαίνει πραγματικά μια μηχανή; Το βιωματικό αυτό σεμινάριο προσφέρει μια εισαγωγή στη Μηχανική Μάθηση στην πράξη, φωτίζοντας τι συμβαίνει μέσα στο «μαύρο κουτί» της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Οι συμμετέχοντες θα παρακολουθήσουν στο περιβάλλον του Scratch την κατασκευή βήμα-βήμα ενός αυτόνομου Πράκτορα (Agent), ο οποίος στη συνέχεια θα εκπαιδευτεί να παίζει Pong μέσω Ενισχυτικής Μάθησης (Reinforcement Learning). Για την εκπαίδευσή του θα αξιοποιηθεί μια απλοποιημένη εκδοχή του αλγορίθμου Q-learning, μέσα από την οποία ο Πράκτορας μαθαίνει να λαμβάνει αποφάσεις με βάση την εμπειρία του. Στη συνέχεια, θα πειραματιστούμε με διαφορετικές πολιτικές και παραμέτρους, αναζητώντας τρόπους βελτιστοποίησης της απόδοσής του.

Το σεμινάριο δεν προϋποθέτει εξειδικευμένες μαθηματικές γνώσεις, παρά μόνο βασική αριθμητική, και είναι προσβάσιμο ακόμη και σε μαθητές Γυμνασίου, καθώς και σε εκπαιδευτικούς που επιθυμούν να εντάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη στην τάξη τους.

Τεχνητή Νοημοσύνη και κριτική σκέψη στα φιλολογικά μαθήματα: από την έτοιμη απάντηση στην κριτική διερεύνηση

Δρ Κωνσταντίνος Οικονόμου

Σύμβουλος Φιλολόγων Καρδίτσας/Educational Consultant of Karditsa

https://kooikonomo.sites.sch.gr/

Περιγραφή Εργαστηρίου

Η ευρεία χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης από μαθητές και εκπαιδευτικούς δημιουργεί νέες δυνατότητες για τη διδασκαλία, αλλά θέτει ένα βασικό παιδαγωγικό ζήτημα: πώς μπορεί η αξιοποίηση της ΤΝ να υποστηρίζει τη μάθηση χωρίς να υποκαθιστά τη σκέψη, την κρίση και την αυτενέργεια του μαθητή; Τι παραπάνω πρέπει να κάνει ο εκπαιδευτικός;

Το εργαστήριο εστιάζει στην ενίσχυση της κριτικής σκέψης των μαθητών σε μαθησιακά περιβάλλοντα στα οποία εντάσσεται η ΤΝ για φιλολογικά μαθήματα. Αφετηρία αποτελούν σύγχρονες προσεγγίσεις για τον εγγραμματισμό στην ΤΝ, οι οποίες αναδεικνύουν τη σημασία της κριτικής αξιολόγησης των παραγόμενων απαντήσεων, της επαλήθευσης και της τεκμηρίωσης, της αναγνώρισης περιορισμών και μεροληψιών και της διατήρησης της ανθρώπινης ευθύνης κατά τη χρήση της ΤΝ.

Μετά από σύντομη εισαγωγική παρουσίαση, οι συμμετέχοντες θα εργαστούν σε ομάδες, καθεμία από τις οποίες θα ασχοληθεί, ανάλογα με τη σύνθεση του κοινού, με ένα από τα φιλολογικά μαθήματα. Κάθε ομάδα θα επιλέξει μια διδακτική δραστηριότητα και θα επιχειρήσει να την ανασχεδιάσει έτσι ώστε η ΤΝ να μη δίνει απλώς μια έτοιμη απάντηση, αλλά να δημιουργεί αφορμές για σύγκριση, έλεγχο, τεκμηρίωση, αμφισβήτηση, αντίλογο ή αναθεώρηση.

Στόχος του εργαστηρίου δεν είναι η παρουσίαση συγκεκριμένων εργαλείων ή έτοιμων «συνταγών» χρήσης της ΤΝ, αλλά η διερεύνηση παιδαγωγικών τρόπων με τους οποίους αυτή μπορεί να ενταχθεί στα φιλολογικά μαθήματα χωρίς να περιορίζει τη γνωστική εργασία του μαθητή. Στην ολομέλεια που θα ακολουθήσει, οι ομάδες θα παρουσιάσουν τις προτάσεις τους και θα επιχειρηθεί η σύγκρισή τους, ώστε να αναδειχθούν κοινές αρχές που μπορούν να αξιοποιηθούν στα ποικίλα φιλολογικά μαθήματα, όπως η Γλώσσα, η Λογοτεχνία, η Ιστορία, τα Αρχαία Ελληνικά, η Φιλοσοφία και τα Λατινικά. Το εργαστήριο θα έχει βιωματικό και συνεργατικό χαρακτήρα, αποσκοπώντας στη δημιουργία γνώσης από τους ίδιους τους συμμετέχοντες και όχι στην "ακρόαση" ενός πακέτου πληροφοριών του εισηγητή.

Η έμφαση στα φιλολογικά μαθήματα οφείλεται στο ότι η ΤΝ παράγει ακριβώς το υλικό με το οποίο τα μαθήματα αυτά εργάζονται — γλώσσα, κείμενα, ερμηνείες, επιχειρήματα και αφηγήσεις — ενώ οι ίδιες οι φιλολογικές πρακτικές προσφέρουν πρόσφορο πεδίο για σύγκριση, τεκμηρίωση, ερμηνεία και κριτική αξιολόγηση των απαντήσεων της ΤΝ. Η ειδικότητα των φιλολόγων μπορεί μάλιστα να αναλάβει

έναν ηγετικό ρόλο στην εκπαιδευτική κοινότητα στα ευαίσθητα ζητήματα που είναι στον πυρήνα της προβληματικής του εργαστηρίου.

Η προβληματική του εργαστηρίου κρίνεται πολύ σημαντική και αφορά επιπλέον τον εγγραμματισμό και των ίδιων των εκπαιδευτικών

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, κριτική σκέψη, εγγραμματισμός στην ΤΝ, φιλολογικά μαθήματα, μαθησιακές δραστηριότητες, ανθρώπινη αυτενέργεια

Βιβλιογραφία

1. Miao, F., Shiohira, K., & Lao, N. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO.
2. OECD & European Commission. (2026). *Empowering Learners for the Age of AI: An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education*. OECD Publishing.
3. Kharbach, M. (2025). *Teaching with AI: Practical Strategies to Integrate AI in the Classroom*. Educators Technology Publications.
4. Mollick, E. R., & Mollick, L. (2023). *Assigning AI: Seven Approaches for* Students*, with Prompts*. Wharton School Research Paper.
5. Moorhouse, B. L., & Wong, K. M. (2025). *Generative Artificial Intelligence and Language Teaching*. Cambridge University Press.
6. Ennis, R. H. (2015). “Critical Thinking: A Streamlined Conception.” In M. Davies & R. Barnett (Eds.), *The Palgrave Handbook of Critical Thinking in Higher Education* (pp. 31–47). Palgrave Macmillan.

Τεχνητή Νοημοσύνη, νέα Προγράμματα Σπουδών και πολλαπλό βιβλίο: Και τώρα, πώς διδάσκουμε Ιστορία;

Μαρία Νιάρη

Δρ, Φιλόλογος, ΑεξΑΕ, ΣΕΠ ΕΑΠ, Απόφοιτος ΕΣΔΔΑ (Ψηφιακή πολιτική)

niarimaria@gmail.com

Περιγραφή Εργαστηρίου

Η ραγδαία ανάπτυξη της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ), τα νέα Προγράμματα Σπουδών (ΠΣ), το πολλαπλό βιβλίο και η διαρκώς αυξανόμενη διαθεσιμότητα Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων (OER) διαμορφώνουν ένα νέο περιβάλλον για τη διδασκαλία της Ιστορίας. Ωστόσο, η πληθώρα των διαθέσιμων εργαλείων και εκπαιδευτικών πόρων δεν συνεπάγεται αυτομάτως ουσιαστικές αλλαγές στη μαθησιακή διαδικασία. Το κρίσιμο ερώτημα είναι πώς οι νέες δυνατότητες μπορούν να αξιοποιηθούν παιδαγωγικά για την καλλιέργεια της ιστορικής σκέψης, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές απαιτήσεις κάθε εκπαιδευτικής βαθμίδας.

Το προτεινόμενο βιωματικό εργαστήριο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και εστιάζει στην κριτική και δημιουργική αξιοποίηση της ΤΝ για τον σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων Ιστορίας, με βάση τις κατευθύνσεις των νέων ΠΣ. Κεντρική επιδίωξη αποτελεί η ανάδειξη μιας ενιαίας αλλά εξελισσόμενης πορείας ανάπτυξης της ιστορικής σκέψης, από την αρχική ιστορική κατανόηση στο Δημοτικό έως τη συστηματική διερεύνηση στο Γυμνάσιο και τη σύνθετη ιστορική ερμηνεία και επιχειρηματολογία στο Λύκειο.

Με αφετηρία μια κοινή ιστορική θεματική και μια δραστηριότητα που έχει παραχθεί με τη βοήθεια της ΤΝ, οι συμμετέχοντες/-ουσες θα κληθούν να αξιολογήσουν την ιστορική και παιδαγωγική της επάρκεια. Στη συνέχεια, εργαζόμενοι/-ες συνεργατικά σε ομάδες ανά εκπαιδευτική βαθμίδα, θα επανασχεδιάσουν τη δραστηριότητα με βάση τα αντίστοιχα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, αξιοποιώντας ιστορικές πηγές, επιλεγμένους OER και διαθέσιμο υλικό του πολλαπλού βιβλίου.

Η σύγκριση των παραγόμενων δραστηριοτήτων θα αναδείξει πώς η ίδια ιστορική θεματική και τα ίδια εργαλεία ΤΝ μπορούν να οδηγήσουν σε διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις, ως προς τα ιστορικά ερωτήματα, την επεξεργασία των πηγών, τις γνωστικές απαιτήσεις και τον βαθμό αυτονομίας των μαθητών/-τριών.

Το εργαστήριο θα ολοκληρωθεί με την παρουσίαση των δραστηριοτήτων και τον αναστοχασμό σχετικά με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς της ΤΝ, αναδεικνύοντας τον καθοριστικό ρόλο του/της εκπαιδευτικού ως κριτικού αξιολογητή/-τριας της ιστορικής πληροφορίας και δημιουργικού σχεδιαστή/-τριας μαθησιακών εμπειριών.

Λέξεις-κλειδιά: Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη, Διδακτική της Ιστορίας, Προγράμματα Σπουδών, Πολλαπλό Βιβλίο, Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι, Ιστορική Σκέψη.

Περιλήψεις
Άρθρων Περιοδικού

European Journal of Engineering and Technology Research

(EJ-ENG)

(Τα πλήρη άρθρα βρίσκονται στο διεθνές περιοδικό)

Περιεχόμενα ενότητας

A Human-Centric Government Educational Cloud Framework for Extending the MySchool Platform *Ioannis Sarlis, Dimitrios Kotsifakos and Christos Douligeris*	**52**
Application of Educational ICT and Generative AI into an Early Childhood Book-Day Activity *Eirini Savvadelli*	**53**
Artificial Intelligence, Digital Tools and Extended Reality for Supporting Executive Functions and Emotional Regulation in Students with Specific Learning Disabilities: A Systematic Review *Georgia Penekeli and Vasiliki Giannouli*	**54**
Design and Classroom Implementation of a Low-Cost BBC micro:bit Noise Monitor in Primary Education. *Sofia Theodoridou*	**55**
Digital transformation in Greek schools: Exploring teachers' views on AI integration *Maria Papanikolaou, Stefanos Nikiforos and Katia Lida Kermanidis*	**56**
Digitalizing Board Games for Educational Practice: A Transformation Case Study *Evangelos Geramanis, Stefanos Nikiforos and Spyridon Doukakis*	**57**
Enhancing Administrative Productivity in Public Secondary Education through Custom Intelligent Software: A School-Based Case Study *Dimitrios Theotokis and Marios Bouros*	**58**
Enhancing Design Thinking for AI Ethics in Education: A Sustainable Synergistic Framework *Vagia Kakava and Fotini Paraskeva*	**59**
Exploring high school student Cybersecurity awareness on the move to industry 5: A NIST 2.0 compliant preliminary survey in Greek schools *Evangelia Kolega, Maria Eftychia Angelaki, Theodoros Karvounidis and Christos Douligeris*	**60**
From Geometric Action to Matrix Representation: A GeoGebra-Based Instructional Design for Linear Transformations in Upper Secondary Mathematics *Argyrios Fyntanakis and Vasilios Tsiantos*	**61**

From Social-Cognitive Mechanisms to Instructional Design: A Theory-of-Change Framework for a Gender-Inclusive ICT Intervention in Secondary Education *Konstantinos Kechagias, Sofia Tzelepi, Petros Tsintzos, Maria Birmpili and Cristina Diana Ene*	**62**
Integrating Generative AI and Digital Pedagogy in Teaching History: A Multi-Perspectival Instructional Framework *Moschos Psimoulis*	**63**
The Curie Collective: Reimagining Marie Curie's Laboratory for Contemporary Education *Georgia Laretzaki, Ourania Stamoulaki, Eirini Sopasi and Ioanna Kokologiannaki*	**64**

A Human-Centric Government Educational Cloud Framework for Extending the MySchool Platform

Ioannis Sarlis — Department of Informatics, University of Piraeus, Greece — sarlisj@unipi.gr
Dimitrios Kotsifakos — Department of Business Administration, University of West Attica, Greece — dkotsifakos@uniwa.gr
Christos Douligeris — Department of Informatics, University of Piraeus, Greece — cdoulig@unipi.gr

Abstract

School administration increasingly relies on digital infrastructure, yet daily operational processes often remain fragmented across disconnected central systems, informal communication channels, paper records, and localized personal files. This paper introduces a human-centric Government Educational Cloud framework designed to augment the operational value of the Greek national platform (MySchool). We present an integrated event, workflow, and decision-support system tailored for school units. The proposed framework empowers school principals, teachers, laboratory coordinators, and administrative staff to seamlessly log incidents, delegate tasks, monitor administrative deadlines, manage specialized facilities, and generate auditable evidence for local decision-making. Adopting a design-based research methodology, this study integrates multi-stakeholder requirements analysis, structural workflow modeling, cloud-native architecture design, Unified Modeling Language specifications, and a rigorous usability evaluation plan. Rather than duplicating or replacing existing centralized registries, the platform functions as a cooperative, local operational layer. It prioritizes system interoperability, strict data governance, accessibility, role-based controls, and the reduction of administrative cognitive load. The ultimate contribution of this work is a scalable, secure, and intuitive model for digitally supported school governance that effectively bridges the gap between centralized reporting and localized everyday operational workflows.

Application of Educational ICT and Generative AI into an Early Childhood Book-Day Activity

Eirini Savvadelli

Eirini Savvadelli — 8th Kindergarten of Mytilene, Lesvos, Greece — eirinisavvadelli@gmail.com

Abstract

This paper reports on a classroom activity carried out at the 8th Kindergarten of Mytilene, Lesvos, Greece, in which educational information and communication technology (ICT) and generative artificial intelligence (AI) were used to support storytelling, creativity, and early digital literacy. On International Children's Book Day 2026, four- to six-year-old children were introduced to Aliki, a little fox who receives a tablet from her grandmother. After hearing only the opening of the tale, the children continued it themselves, invented their own title, illustrated its scenes, and saw their drawings assembled into an interactive e-book titled Aliki the Little Fox. The same story was then transformed into a short-animated video with an AI tool. Grounded in constructivist and socio-cultural pedagogy, the account describes how the activity was planned and facilitated, and it documents the children's enthusiasm, collaboration, and imaginative engagement. The experience suggests that, when technology is placed at the service of a meaningful narrative rather than treated as an end, ICT and AI can enrich creativity, cooperation, and a genuine love of books in the earliest years of schooling.

Artificial Intelligence, Digital Tools and Extended Reality for Supporting Executive Functions and Emotional Regulation in Students with Specific Learning Disabilities: A Systematic Review

Georgia Penekeli and Vasiliki Giannouli

Georgia Penekeli — Department of Educational and Social Policy, University of Macedonia, Greece — gpenekeli@uom.edu.gr
Vasiliki Giannouli — Department of Educational and Social Policy, University of Macedonia, Greece — giannouli@uom.edu.gr

Abstract

Students with Specific Learning Disabilities (SLDs) consistently exhibit co-occurring difficulties in executive functions (EF) and emotional regulation (ER), impairing academic performance and psychosocial adjustment. The rapid proliferation of artificial intelligence (AI), digital tools, and extended reality (XR) technologies offers new opportunities for personalized intervention. This study attempts a systematic literature review, focusing on students with SLDs, following the PRISMA protocol. The search covered six databases (ERIC, PsycINFO, Scopus, Google Scholar, ScienceDirect, PubMed) supplemented by citation snowballing, for peer-reviewed studies published 2015–2025. The results revealed five main categories of technology-based interventions: adaptive learning and intelligent tutoring systems, game-based learning and serious games, affective computing and emotion-aware AI, extended reality (VR/AR/MR) environments, and large language models as scaffolding tools. Enabling factors include adaptive difficulty calibration, emotionally congruent multi-sensory design, real-time affective feedback, and immersive, low-stigma practice environments. Limiting factors include short intervention durations, small convenience samples, heterogeneous outcome measures, and the scarcity of SLD-specific XR research relative to ADHD and ASD populations. The findings underscore the need for longitudinal, methodologically rigorous, and ethically grounded technology interventions that jointly target executive and emotional-regulatory outcomes in students with SLDs.

Design and Classroom Implementation of a Low-Cost BBC micro:bit Noise Monitor in Primary Education

Sofia Theodoridou —International Hellenic University, Greece — theosof@iee.ihu.gr

Abstract

Excessive noise in classrooms can hinder students' focus, disrupt instructional communication, and compromise the learning environment. Conversely, physical computing technologies offer valuable chances for students to develop technological solutions to real-world problems in their school community. This paper presents the design, development, and pilot implementation of a low-cost classroom noise monitoring system based on the BBC micro:bit platform. Fifth-grade students created the prototype during their Information and Communication Technologies (I.C.T.) class, following an Engineering Design Process. The project began with identifying a genuine problem in first-grade classrooms. It then moved through stages, starting with gathering user requirements, defining functional needs, developing software in Microsoft MakeCode, and conducting iterative testing, calibration, and refinement. User requirements were gathered via a structured closed-ended questionnaire conducted through individual interviews with first-grade students. These requirements guided the development of a system that constantly monitors classroom noise levels and delivers visual and audio alerts when specific thresholds are surpassed. The prototype also incorporates a gamification mechanism based on "Noise Points" to support collective awareness and classroom self-regulation. Core programming concepts were integrated into the system's operations: selection structures managed threshold-based decisions and feedback activation, whereas variables stored and dynamically updated the Noise Points score. The study documents how an authentic school problem was translated into a user-informed physical computing project in which primary students applied programming concepts within an Engineering Design Process. The classroom implementation was exploratory and did not assess noise reduction, behavioural change, or learning outcomes.

Digital transformation in Greek schools: Exploring teachers' views on AI integration

Maria Papanikolaou — Department of Informatics, Ionian University, Greece — p16papa7@ionio.gr
Stefanos Nikiforos — Department of Informatics, Ionian University, Greece — nikiforos@ionio.gr
Katia Lida Kermanidis — Department of Informatics, Ionian University, Greece — kerman@ionio.gr

Abstract

This paper examines the pivotal role of Artificial Intelligence (AI) in driving the digital transformation of the educational process. Utilizing a mixed-methods lens grounded in quantitative data, the study surveys 142 primary and secondary education teachers across Greece to capture their current perspectives, readiness, and attitudes toward AI implementation in instructional practices. The research highlights both the pedagogical opportunities and the systemic challenges associated with integrating AI into the school environment. Specifically, the findings shed light on AI's capacity to enhance teaching and learning through personalized instruction and content creation, while concurrently outlining the structural prerequisites necessary for its effective and ethical deployment. The results reveal a generally positive disposition toward AI capabilities; however, they underscore significant apprehensions regarding data privacy, the potential displacement of the human element, and an imperative need for institutional professional development. Ultimately, this study demonstrates that while AI can serve as a powerful catalyst for educational innovation, its full integration into the Greek educational reality remains constrained by deficits in digital infrastructure and the absence of an official regulatory framework, necessitating a comprehensive, value-based pedagogical design.

Digitalizing Board Games for Educational Practice: A Transformation Case Study

Evangelos Geramanis — Department of Informatics, Ionian University, Greece — vagrealy@gmail.com
Stefanos Nikiforos — Department of Informatics, Ionian University, Greece — nikiforos@ionio.gr
Spyridon Doukakis — Department of Informatics, Ionian University, Greece — sdoukakis@ionio.gr

Abstract

This study investigates and compares the educational experience of designing and utilizing games in physical and digital formats. At the core of the research is the student-led transformation of a physical board game into a digital artifact within authentic educational conditions. Utilizing a qualitative analysis framework, the study evaluates student perceptions and levels of engagement across both modalities. The empirical findings indicate that while both formats effectively foster learning and engagement, the physical game marginally outperforms the digital format in promoting unmediated social interaction and collaborative teamwork. Conversely, digital implementation introduces distinct challenges during the construction and onboarding phases, demanding supplementary time and specific digital literacy, despite the enhanced customization capabilities it provides. The study concludes that integrating such transformative practices reinforces student creativity and collaborative learning. Furthermore, the outcomes highlight the necessity of teacher professional development in Information and Communication Technologies (ICT), while underscoring the pedagogical value of student-centered artifact design in experiential learning.

Enhancing Administrative Productivity in Public Secondary Education through Custom Intelligent Software: A School-Based Case Study

Dimitrios Theotokis — 5th Gymnasium of Corfu, Corfu, Greece — dimitritheotokis@gmail.com
Marios Bouros — 5th Gymnasium of Corfu, Corfu, Greece — marios@bouros.gr

Abstract

Administrative work in public secondary education schools is often spread across paper, spreadsheets, email and numerous external systems (myschool, inventory, etc.). In this paper we present a custom, on-premises portal developed at the 5th Gymnasium of Corfu. The key idea is the integration of academic planning, intra and extra communication, student administration, personnel workflows and institutional repositories as well as the incorporation of decision-support components in order to combine constraint-based optimisation, statistical scoring, linguistic rules, statistical based learning, verified examples and adaptive confidence calibration; while enforcing that authorised users retain control of consequential actions. A user supervised name-correction process that previously extended across three to four calendar weeks can now be completed within a few hours. Overall, the case suggests that adaptive context-sensitive software can reduce elapsed administrative time and error exposure while improving traceability and productivity. A longitudinal evaluation is proposed after full deployment.

Enhancing Design Thinking for AI Ethics in Education: A Sustainable Synergistic Framework

Vagia Kakava — Department of Digital Systems, University of Piraeus, Greece — vagiakakava@gmail.com
Fotini Paraskeva — Department of Digital Systems, University of Piraeus, Greece — fparaske@unipi.gr

Abstract

Artificial intelligence is rapidly reshaping education, opening up new possibilities while also raising ethical questions. In response to the need to strengthen AI ethics literacy among learners, numerous AI ethics frameworks have been proposed internationally. Nevertheless, a persistent gap remains between high-level guidelines and everyday teaching and learning practices. The present paper addresses this gap by proposing a sustainable educational framework in which Design Thinking, as a holistic, human-centered methodology well-suited to complex educational challenges, serves as the pedagogical means for developing learners' AI ethics literacy in digitally mediated environments. Drawing on a narrative review and a theory-driven conceptual synthesis, the framework aligns core AI ethics principles with Design Thinking mindsets to operationalize AI ethics literacy as a set of transferable macro-competencies. To support the framework's practical application, a set of operational specifications and implementation risks is proposed in order to guide instructional design and future empirical validation. Conceptually, the paper reframes AI ethics literacy as practice-based rather than purely declarative. Pedagogically, it offers a scalable, adaptable educational framework that turns ethical principles into experiential learning processes. In doing so, it provides a shared orientation for learners, teachers, and instructional designers to embed ethical reflection into the design, facilitation, and everyday use of AI in education.

Exploring high school student Cyber-security awareness on the move to industry 5: A NIST 2.0 compliant preliminary survey in Greek schools

Evangelia Kolega — 4th Directorate of Secondary Education of Athens, Greek Ministry of Education, Religious Affairs and Sports, Greece — ekol@cs.ntua.gr
Maria Eftychia Angelaki — Department of Informatics, University of Piraeus, Greece — epiang@unipi.gr
Theodoros Karvounidis — Department of Informatics, University of Piraeus, Greece — tkarv@unipi.gr
Christos Douligeris — Department of Informatics, University of Piraeus, Greece — cdoulig@unipi.gr

Abstract

Nowadays, industry 4 to industry 5 migration forms a new landscape in digital world. Under these conditions, Cybersecurity constitutes a constant challenge for modern societies. Digital citizenship is confined not only to digital skills. In a world, that humans and intelligent machines work together certain new skills, including soft ones, are required. Currently, in modern digital ecosystems, cyber-attack can even affect directly physical environments. In this paper, high school students' perceptive on Cybersecurity issues is explored with regard to NIST CyberSecurity Framework 2.0 (CSF 2.0). This preliminary research is assessed on the new emerging landscape of industry 5. The findings are assessed in an effort to highlight the skills that school students, regardless of their specialty, should develop to securely address the new digital world era.

From Geometric Action to Matrix Representation: A GeoGebra-Based Instructional Design for Linear Transformations in Upper Secondary Mathematics

Argyrios Fyntanakis — Department of Physics, Faculty of Sciences, Democritus University of Thrace, Kavala, Greece — arfyntan@physics.duth.gr
Vasilios Tsiantos — Department of Physics, Faculty of Sciences, Democritus University of Thrace, Kavala, Greece — tsianto@physics.duth.gr

Abstract

Connecting geometric transformations with matrices requires students to coordinate geometric configurations, point coordinates, and symbolic representations. This paper presents an instructional design for the study of linear transformations in Grade 12 mathematics. The proposed sequence addresses reflections across the coordinate axes, point reflection in the origin, rotations about the origin, and homotheties centred at the origin. The unit square and the reference points A(1,0) and B(0,1) provide a common structure throughout the sequence. Students determine the images of these points and use their coordinates to construct the columns of the corresponding 2×2 transformation matrix. Three dynamic GeoGebra environments support the transition from visual observation to conjecture, matrix construction, application to new figures, and verification. The activities are organised through guided inquiry, small-group work, and whole-class discussion. Worksheets and an exit task are used to identify difficulties concerning the order of matrix columns, the distinction between transformations, and the interpretation of rotation angle and direction. The main contribution of the design is a coherent mechanism for connecting several transformations through the same geometric and algebraic reasoning process. The design has not yet been evaluated through classroom implementation, and its effectiveness remains to be examined empirically.

From Social-Cognitive Mechanisms to Instructional Design: A Theory-of-Change Framework for a Gender-Inclusive ICT Intervention in Secondary Education

Konstantinos Kechagias — Directorate of Secondary Education of Western Thessaloniki, Greece
Sofia Tzelepi - Informatics Education Consultants

Petros Tsintzos —Directorate of Secondary Education of Western Thessaloniki, Greece — isplus@gmail.com
Maria Birmpili — Directorate of Secondary Education of West Thessaloniki—birbilimar@sch.gr
Cristina Diana Ene —Directorate of Education of Eastern Thessaloniki, Greece — christinaene@hotmail.com

Abstract

Women remain underrepresented in the information and communication technology (ICT) workforce, a disparity that cannot be adequately explained by differences in individual interest alone. Research identifies interacting social-cognitive mechanisms, including gender stereotypes, diminished self-efficacy, weak belonging, low perceived utility value, and limited representations of digital careers. This conceptual design paper proposes a systematic method for translating these mechanisms into instructional decisions. Drawing on a theory-informed narrative synthesis and the pedagogical framework of the European pICTureURpath project, it develops a theory of change and a seven-hour, mixed-gender classroom intervention for students aged approximately 15 years. Gender-responsive components primarily address barriers disproportionately experienced by girls. The intervention combines stereotype deconstruction, critical analysis of digital representations, scaffolded mastery experiences in data analysis, debugging, robotics, and application design, and structured reflection on ICT careers. Each lesson links a specific barrier to a mechanism of change, an instructional response, a student artifact, a proximal indicator, and an implementation risk. The framework distinguishes essential components from adaptable features and outlines a prospective mixed-methods evaluation covering self-efficacy, belonging, utility value, career-role knowledge, identity, next-step intentions, implementation fidelity, and equitable participation. Its principal contribution is an explicit and auditable design hypothesis that makes the translation from theory to classroom practice transparent and empirically testable. The framework is intended to support comprehension testing, pilot implementation, fidelity assessment, and iterative refinement.

Integrating Generative AI and Digital Pedagogy in Teaching History: A Multi-Perspectival Instructional Framework

Moschos Psimoulis — PhD, University of the Aegean— mpsimoulis@sch.gr

Abstract

This paper addresses the pedagogical challenges of cultivating critical historical thinking and student engagement within contemporary secondary education classrooms by leveraging advanced digital tools and generative Artificial Intelligence (AI). Whereas conventional history teaching often struggles to engage digital natives and present complex multi-perspectival narratives, this study proposes a structured, three-hour instructional plan centered on the controversial governance of Ioannis Kapodistrias (1828–1831). The framework sequentially transitions students through spatial-temporal contextualization using Google Earth and Timeline JS, collaborative source annotation via Hypothes.is, and immersive dialogic interactions with historical figures utilizing large language model (LLM) interfaces such as Humy and Hello History. By integrating generative AI personae grounded in primary texts, the instructional plan shifts the educational paradigm from passive content consumption to active, source-validated historical inquiry. The paper provides a comprehensive blueprint for secondary history educators, demonstrating how modern technological interventions can deepen disciplinary knowledge, enhance historical empathy, and facilitate sophisticated formative assessment without compromising historical accuracy or neglecting essential pedagogical scaffolding.

The Curie Collective: Reimagining Marie Curie's Laboratory for Contemporary Education

Georgia Laretzaki — Viannos Lower Secondary School — larentzaki@yahoo.com
Ourania Stamoulaki — Charakas Upper Secondary School — stamrania@gmail.com
Eirini Sopasi — Chersonissos Lower Secondary School — meg_rena@hotmail.com
Ioanna Kokologiannaki — Anogeia Upper Secondary School — iokoko90@gmail.com

Abstract

This study examines how Marie Curie's third physics lesson, taught on 10 February 1907 and centered on the suction-and-force pump, can be read as an early example of guided inquiry and reworked as a contemporary interdisciplinary learning environment. A directed qualitative content analysis was conducted across four connected lenses: language, physics, mathematics, and civic education. The analysis informed the design of four digital laboratories within The Curie Collective, through which learners move from naming and observing a phenomenon to modeling it and making an evidence-informed decision. The findings show that Curie's concise questions, use of simple materials, careful sequencing of ideas, and return to the familiar problem of urban water supply form a coherent path of inquiry. The resulting design preserves the historical lesson as its intellectual starting point while using digital interaction to make variables, causal relations, and social consequences more visible. The study contributes a historically grounded framework for integrating scientific language, physical explanation, mathematical modeling, and responsible citizenship around a single everyday phenomenon.

Άρθρα

Περιεχόμενα ενότητας Άρθρα

Άρθρο	Σελίδα «βιβλίου»	Link
AccessIoT-UDL: Αρχιτεκτονική IoT και υπολογιστικό μοντέλο ψηφιακής προσβασιμότητας για τη συμπεριληπτική Ειδική Αγωγή *Παύλος Γκόντας*	71	→
Ανάπτυξη εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την Κυβερνοασφάλεια στο Γυμνάσιο: Μια Παιγνιώδης Προσέγγιση *Πέτρος Τσιούρης, Μαρία Χρόνη*	80	→
Αντιλαμβανόμενος Εγγραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη των Εκπαιδευόμενων των Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας *Ιωσήφ Τερζής*	91	→
Από την εμπειρική χρήση στην υπεύθυνη αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση: πρόταση ενδοσχολικού πλαισίου δεοντολογίας *Ευανθία Λυμπεροπούλου & Ιωάννα Φλώκη*	102	→
Από την τάξη στον διαγωνισμό: Η συμβολή της STEM εκπαίδευσης στην ανάπτυξη γνωστικών, κοινωνικών και τεχνολογικών δεξιοτήτων μαθητών Ειδικής Αγωγής μέσα από τη συμμετοχή στο FIRST LEGO League *Γαλατιανή Γαλουζή, Καλλιόπη-Τσαμπίκα Κασταμούλα*	112	→
Αποδομώντας τα Deepfakes: Μια διεπιστημονική προσέγγιση eTwinning μέσω STEAM, CLIL και Εποικοδομητισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση» *Σ. Κωνσταντινέα, Β. Ξαρχάκου*	125	→
Αποτίμηση της ποιότητας του αέρα σχολικών αιθουσών με τη χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων *Νίκος Τουμανίδης*	135	→
Artificial Intelligence and Robotics in School Management: A Systematic Literature Review toward Integrated Educational Platforms and Innovative Business Models *Dimitra Alimpaki*	142	→
Artificial Intelligence in Autism Education: Assistive Technologies Supporting Learning, Communication, and Social Development *Areti Anagnostopoulou*	152	→
Αξιοποίηση Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων για τον Σχεδιασμό της Δομής Προγράμματος *Διονύσιος Μωράκης & Αλεξάνδρα Γασπαρινάτου*	162	→

Αξιοποίηση της Γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης στον Εκπαιδευτικό Σχεδιασμό: Μια Προσέγγιση Human-AI Co-design για τη Συμπεριληπτική και Βιωματική Μάθηση *Μαρία Παπαδάκη*	175	→
Βιοοικολογική Οπτική στον Παιδαγωγικό Σχεδιασμό με ΤΠΕ: Από το PPCT στην Οικολογική Διερεύνηση *Κανέλλα Ατσόγλου*	188	→
Bottom-Up Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός *Παναγιώτης Γροντάς*	197	→
Cyber ρίμες/Cyber-είμαι-ς : trap or release? *Ευγενία Δεσποτοπούλου*	208	→
Generative Artificial Intelligence in English as a Foreign Language Education: A Systematic Review of Empirical Research (2025-mid-2026) *Maria Papadaki*	215	→
Γενετική Τεχνητή Νοημοσύνη και Συμπεριληπτική Τριτοβάθμια Εκπαίδευση *Δημήτριος Καρακούλας, Ειρήνη Καραγιάννη and Σπυρίδων Στέλιος*	229	→
Διαλογική Υποστήριξη Βασισμένη σε Δεδομένα (Dialogic Data Scaffolding): Μηχανισμός Υποστήριξης του Επιστημονικού Συλλογισμού *Θεόδωρος Σπασόπουλος και Μιχαήλ Καλογιαννάκης*	241	→
«Διασώστες της Γης»: Ψηφιακό Παιχνίδι Για Την Αειφορία Στην Προσχολική Εκπαίδευση *Μαρία Γουργιώτη, Ελένη Χωλίδου & Σοφία Ψαρρά*	252	→
Digital Museum Experiences in Early Childhood Education: Designing and Implementing a Teaching Intervention *Androniki Tsoura*	263	→
Εισαγωγή της Αγγλικής Γλώσσας στο Νηπιαγωγείο μέσω εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης *Δέσποινα Ανδρούτσου, Παναγιώτης Γεωργάλας, Αδάμος Αναστασίου*	274	→
Ένα «Ταξίδι» μέσα στο Σώμα: Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Ε.Π.) ως Οδηγός Μάθησης για το Πεπτικό Σύστημα *Εμμανουήλ Αντωνάκης, Γεώργιος Μανέττας & Χρίστος Αλεμνάς-Πατεράκης*	284	→
Ενσωματώνοντας Τεχνητή Νοημοσύνη στο σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών για την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας: μια καινοτόμος διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία της Ιστορίας στο Δημοτικό Σχολείο *Αγγελική Τοτόλου, Γεώργιος Ηλιάδης*	297	→
Εργαλεία Μέτρησης της Δημιουργικότητας στην Εκπαιδευτική Έρευνα: Από την Αποκλίνουσα Σκέψη στα Υποστηριζόμενα από την Τεχνητή Νοημοσύνη Μαθησιακά Περιβάλλοντα *Ειρήνη Γιαννίτση, Θωμαή Κόγια and Δημήτριος Παπακώστας*	307	→

EsiodusPLUS: Από το Παιχνίδι στο Παιχνίδι μου *Αγνή Φίτζιου, Βασιλική Καραμέρου, Δημήτριος Ι. Βέργαδος*	321	→
Εφαρμογή προσέγγισης STEAM στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Πρακτικές, ψηφιακά μέσα, προκλήσεις και εμπόδια *Αρετή Μπαξεβανίδου, Μαρία Μπότσαρη, Ευαγγελία Μερεντίτη, Χρήστος Μπενίσης, Μελίνα Παπαδοπούλου, Αθανάσιος Πασχάλης, Δημήτριος Παπακώστας*	334	→
Η αξιοποίηση εφαρμογών παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στην ανώτατη εκπαίδευση: Η περίπτωση του ChatGPT από την οπτική των φοιτητών και φοιτητριών Γερμανικής Γλώσσας και Φιλολογίας *Σταματία Μιχαλοπούλου*	347	→
Η Διδασκαλία της Ιστορίας την εποχή της Τ.Ν. Πρόταση διδασκαλίας με τίτλο «Η βιομηχανική επανάσταση σήμανε μια νέα εποχή για την ανθρωπότητα» *Γεωργία Χρ. Νικολετσέα.*	357	→
Η εννοιολογική μετατόπιση προς την Αντικειμενοστραφή Σχεδίαση στη Γ΄ Λυκείου (2021-2026) *Περικλής Γεωργιάδης*	370	→
Η Νέα Εποχή της Εκπαιδευτικής Ηγεσίας: Η Τεχνητή Νοημοσύνη ως στρατηγικός συνεργάτης στη διοίκηση της σχολικής μονάδας *Χριστίνα Π. Σμαροπούλου, Αικατερίνη Π. Σμαροπούλου*	382	→
Η Συμβολή της Ψηφιακής Αφήγησης στην Ανάδειξη της Τοπικής Ιστορίας: Μια Μελέτη Περίπτωσης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση *Γαϊτανώ Τζουρά*	392	→
Η ψηφιακή αφήγηση στη διδασκαλία της Ιστορίας στη ΣΤ΄ Δημοτικού: Διδακτική πρόταση για τη δημιουργία ιστορικών κόμικς με αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων και Τεχνητής Νοημοσύνης *Αθανάσιος Γκαϊδατζόγλου*	405	→
Ηχοποίηση και Οπτικοποίηση Δεδομένων Κοσμικής Ακτινοβολίας με Αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης ως Εργαλεία στη Διδασκαλία της Φυσικής: Μια Εφαρμογή στο Πλαίσιο Εκπαιδευτικού Προγράμματος Ανίχνευσης Κοσμικής Ακτινοβολίας *Ευφροσύνη Μπιλάλη*	416	→
Κάμερα ανοιχτή ή κλειστή; Ψυχολογικοί παράγοντες στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση *Παναγιώτης Αργύρης*	428	→
Καινοτόμες Προσεγγίσεις για τη Βιώσιμη Μάθηση στο Δημοτικό Σχολείο *Ελένη Σταμάτη & Κωνσταντίνος Ζαχαρής*	438	→
Learning by Design in the Age of Generative Artificial Intelligence *Vasileios Bazanis*	449	→

Mapping Greece's Educational Data Ecosystem: Readiness for AI-Enabled Governance *Georgia Tsigka and Aristeidis Vrachatis*	465	→
Μελετώντας τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης στη Διοίκηση Εκπαιδευτικών Μονάδων: οφέλη, προγνωστική ανάλυση και ηθικά διλήμματα *Παντελής Γρυπάρης, Μαρία Κιουμουρτζή, Κλήμης Νταλιάνης*	476	→
Μπορούν τα ΜΓΜ να υποστηρίξουν την αξιολόγηση γραπτών διαγωνισμάτων μαθητών; *Δημήτριος Κωνσταντάκος, Μαρία Γιαννίση, Αριστείδης Βαγγελάτος & Ζαχαρούλα Σμυρναίου*	488	→
Ο ρόλος του Συμβούλου Εκπαίδευσης στην ανάδειξη του έργου του κλάδου: Μια πιλοτική εφαρμογή συστηματικής καταγραφής *Κωνσταντίνος Δραγογιάννης & Ηλιάνα Παπαντώνη*	498	→
Όταν η εικόνα δεν είναι αυτή που εννοούσαμε: φωνητικές προτροπές και αναδυόμενος γραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην προσχολική εκπαίδευση *Σοφία Βουδηλάκη*	510	→
Όταν το 1/2 δεν είναι πάντα «ένα από τα δύο κομμάτια»: Παρανοήσεις μαθητών στα κλάσματα στο Δημοτικό Σχολείο και δυνατότητες υποστήριξης με ΤΠΕ *Ευανθία Λυμπεροπούλου, Ιωάννα Φλώκη and Λέοντας Κουτσούρης*	524	→
Παιχνιδοποίηση και Τεχνητή Νοημοσύνη στη διδασκαλία των εικαστικών τεχνών: Θεωρητική προσέγγιση για ένα πλαίσιο σχεδιασμού δημιουργικών μαθησιακών εμπειριών για ενήλικες *Ηλίας Παπαγεωργίου, Δημήτριος Σταμοβλάσης*	535	→
Πληροφορική Γυμνασίου: Αρχική Έρευνα στα Μαθησιακά Αποτελέσματα βάσει του νέου Προγράμματος Σπουδών *Ε.Κολεγά, Μ.Ε.Αγγελάκη, Θ.Καρβουνίδης, Π.Χορταριά, Φ.Οικονόμου, Ε.Τσαγαλά, Χ.Δουληγέρης*	545	→
Preserving Learner Reasoning in AI-Supported Scratch Debugging: The E-GATE Model for Evidence-Gated Contingent Scaffolding *Ioannis Berdousis and Manolis Wallace*	557	→
Πρόταση ενός διφασικού μοντέλου εκπαιδευτικού σχεδιασμού για τη διαδοχική αξιοποίηση του Physical Computing και της Εικονικής Πραγματικότητας στη διδασκαλία βασικών μουσικών εννοιών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση *Γεώργιος Παπαδημητρίου, Γεωργία Ταμπάκη, Αναστασία Κουραμπά, Ελένη Κράλλια*	567	→
Secret Santa: Από τον έλεγχο εγκυρότητας στην αναγνώριση δομικού αδιεξόδου *Περικλής Γεωργιάδης*	581	→

Σκέψεις μαθητών/ τριων Γ΄ Γυμνασίου για τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην καθημερινή ζωή τα πλεονεκτήματα και τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από τη χρήση της *Αικατερίνη Περδικούρη*	593	→
Σταδιακή μετάβαση από το Scratch στην Python: Μια διδακτική προσέγγιση *Αικατερινη Καρακωνσταντάκη*	602	→
Σχεδιασμός και Υλοποίηση Συστήματος Δυναμικής Σήμανσης για Εργαστηριακά Κέντρα *Δημήτριος Κοτσιφάκος, Νικόλαος Χρήστου, Θωμάς Χρήστου & Χρήστος Δουληγέρης*	612	→
Σχεδιασμός Μαθητικής Εφαρμογής με το MIT App Inventor για την Ενεργό Πολιτειότητα: Μια Συμπεριληπτική Παρέμβαση STEAM στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση *Χρυσούλα Γεωργακοπούλου*	627	→
Teacher Mediation, Embodied Drama, and AI in Social-Emotional Learning: Review & Concept *Lamprini Tolis and Christina Vasiliou*	636	→
Τεχνητή Νοημοσύνη και Μαθηματικός Γραμματισμός Ενηλίκων: Σχεδιασμός, Εφαρμογή και Αξιολόγηση Διαφοροποιημένων Φύλλων Εργασίας σε Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας *Κωνσταντίνος Γαβρίνας*	652	→
Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ελλάδα: Βιβλιομετρική Ανάλυση Διδακτορικών Διατριβών (1983–2025) *Δημήτριος Κράββαρης*	663	→
Τι Κάνει ένα Εκπαιδευτικό Σενάριο Καινοτόμο; *Αγνή Φίτζιου*	673	→
From Digital Anxiety to Pedagogical Agency: A Systematic Umbrella Review on GenAI Teacher Professional Development in Primary Schools *Chrysoula Papadopoulou and Christina Vasiliou*	687	→
Χαμηλού-Κόστους Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Τάξη: Μια Καινοτόμος Μεθοδολογία Μάθησης με Μηχανική Μάθηση και Scratch *Δημήτριος Κράββαρης*	699	→
Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Διαδικασίας Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών: Σχεδιασμός ενός Πληροφοριακού Συστήματος Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών *Δημήτριος Ζμπάινος, Νεκταρία Κλέτσα*	709	→

AccessIoT-UDL: Αρχιτεκτονική IoT και υπολογιστικό μοντέλο ψηφιακής προσβασιμότητας για τη συμπεριληπτική Ειδική Αγωγή

Παύλος Γκόντας

Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
paulgondas@gmail.com

Περίληψη

Το παρόν άρθρο παρουσιάζει το AccessIoT-UDL, ένα σχεδιαστικό πρωτότυπο υπολογιστικού μοντέλου ψηφιακής προσβασιμότητας για τη συμπεριληπτική Ειδική Αγωγή. Το μοντέλο συνδέει αρχιτεκτονικές Internet of Things (IoT), πρότυπα ψηφιακής προσβασιμότητας και αρχές καθολικού σχεδιασμού για τη μάθηση, μετατρέποντας περιβαλλοντικά δεδομένα της τάξης σε παιδαγωγικά ερμηνεύσιμες προτάσεις προσαρμογής. Αξιοποιεί χαμηλού ρίσκου μετρήσεις, όπως θόρυβο, φωτισμό, θερμοκρασία, υγρασία, CO_2 και γενικό δείκτη δραστηριότητας/κίνησης στον χώρο, χωρίς καταγραφή προσωπικών ή διαγνωστικών δεδομένων. Ορίζει έναν Δείκτη Ψηφιακού Φορτίου Προσβασιμότητας, ο οποίος συσχετίζει κατώφλια αισθητήρων με ανώνυμα λειτουργικά μαθησιακά προφίλ και παράγει υποστηρικτικές προτάσεις, όπως οπτικές οδηγίες, αύξηση αντίθεσης, τμηματοποίηση δραστηριοτήτων και μικροδιαλείμματα. Η εργασία έχει χαρακτήρα σχεδιαστικής ανάπτυξης πρωτοτύπου, δεν αποτιμά εμπειρικά μαθησιακά αποτελέσματα και οι συστάσεις έχουν αποκλειστικά υποστηρικτικό χαρακτήρα. Δεν αποτελούν αυτοματοποιημένες εκπαιδευτικές αποφάσεις.

Λέξεις κλειδιά: Ειδική Αγωγή, Διαδίκτυο των Πραγμάτων, ΤΠΕ, ψηφιακή προσβασιμότητα, καθολικός σχεδιασμός για τη μάθηση.

1. Εισαγωγή: Ψηφιακή προσβασιμότητα και συμπερίληψη στην Ειδική Αγωγή

Η ψηφιακή μετάβαση της εκπαίδευσης δεν μπορεί να περιοριστεί στην εισαγωγή τεχνολογικού εξοπλισμού. Στην Ειδική Αγωγή συνδέεται με την άρση εμποδίων πρόσβασης, συμμετοχής και έκφρασης των μαθητών με διαφορετικές λειτουργικές ανάγκες. Οι ΤΠΕ αποκτούν παιδαγωγική αξία όταν δεν λειτουργούν ως ουδέτερα τεχνικά μέσα, αλλά ως μηχανισμοί διαφοροποίησης και συμπεριληπτικής υποστήριξης.

Η ψηφιακή προσβασιμότητα στηρίζεται αφενός σε τεχνικά πρότυπα, όπως οι Web Content Accessibility Guidelines 2.2, που οργανώνουν το προσβάσιμο περιεχόμενο γύρω από την αντιληπτικότητα, τη λειτουργικότητα, την κατανόηση και την ανθεκτικότητα (World Wide Web Consortium [W3C], 2024), και αφετέρου σε παιδαγωγικά πλαίσια, όπως το Universal Design for Learning 3.0, που προβλέπει πολλαπλούς τρόπους εμπλοκής, αναπαράστασης και έκφρασης (CAST, 2024).

Οι τεχνολογίες IoT επιτρέπουν τη θεώρηση της σχολικής αίθουσας ως δυναμικού περιβάλλοντος δεδομένων. Θόρυβος, φωτισμός, θερμοκρασία, ποιότητα αέρα και γενική δραστηριότητα/κίνηση στον χώρο μπορούν να επηρεάζουν τη συγκέντρωση, την αισθητηριακή επιβάρυνση και τη συμμετοχή των μαθητών. Το κενό που αντιμετωπίζει η εργασία είναι η απουσία μηχανισμού που μετατρέπει χαμηλού ρίσκου

περιβαλλοντικές μετρήσεις IoT σε προσβάσιμες διδακτικές προσαρμογές για την Ειδική Αγωγή.
Σκοπός του άρθρου είναι η διατύπωση του AccessIoT-UDL ως υποστηρικτικού και επεκτάσιμου μοντέλου λήψης εκπαιδευτικών αποφάσεων. Το μοντέλο δεν διαγιγνώσκει μαθητές ούτε υποκαθιστά την κρίση του εκπαιδευτικού. Οργανώνει δεδομένα του χώρου σε ενδείξεις προσβασιμότητας, ώστε ο εκπαιδευτικός να αναγνωρίζει εμπόδια και να επιλέγει τεκμηριωμένες προσαρμογές.

2. Ψηφιακή προσβασιμότητα, καθολικός σχεδιασμός για τη μάθηση και Ειδική Αγωγή

Η προσβασιμότητα στην εκπαίδευση δεν ταυτίζεται με την απλή είσοδο σε μια πλατφόρμα ή την τεχνική λειτουργία μιας εφαρμογής. Περιλαμβάνει τη δυνατότητα του μαθητή να αντιλαμβάνεται, να επεξεργάζεται, να αλληλεπιδρά και να εκφράζεται μέσα σε ένα περιβάλλον συμβατό με τις ανάγκες του. Συνεπώς, η πρόσβαση αποτελεί προϋπόθεση αλλά όχι επαρκή συνθήκη συμπεριληπτικής μάθησης.
Οι WCAG 2.2 προσφέρουν ελέγξιμα κριτήρια για ψηφιακό περιεχόμενο, όπως εναλλακτικό κείμενο, επαρκή αντίθεση, δυνατότητα πλοήγησης και αποφυγή περιττής γνωστικής επιβάρυνσης (W3C, 2024). Το UDL συμπληρώνει αυτό το τεχνικό πλαίσιο με παιδαγωγικές αρχές που επιδιώκουν την άρση συστημικών εμποδίων και την παροχή ευέλικτων τρόπων μάθησης (CAST, 2024).
Για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, ο θόρυβος, ο φωτισμός ή η κόπωση μπορεί να λειτουργούν ως εμπόδια πρόσβασης και συμμετοχής. Η πρόσφατη βιβλιογραφία επιβεβαιώνει ότι οι υποστηρικτικές τεχνολογίες είναι χρήσιμες όταν εντάσσονται σε ένα σαφές παιδαγωγικό σχέδιο και όχι ως αυτόνομες τεχνικές λύσεις (Mukhtarkyzy et al., 2025; Navas-Bonilla et al., 2025).

3. Αρχιτεκτονικές IoT για έξυπνα και συμπεριληπτικά μαθησιακά περιβάλλοντα

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων περιγράφει ένα οικοσύστημα διασυνδεδεμένων φυσικών και ψηφιακών αντικειμένων που συλλέγουν, ανταλλάσσουν και αξιοποιούν δεδομένα σε πραγματικό ή σχεδόν πραγματικό χρόνο (International Telecommunication Union [ITU], 2012). Στην εκπαίδευση, οι IoT αρχιτεκτονικές συνδέονται με έξυπνες αίθουσες, περιβαλλοντική παρακολούθηση, διαδραστικά εργαστήρια και context-aware μαθησιακές υπηρεσίες.
Η παρούσα πρόταση εστιάζει σε περιβαλλοντικές μεταβλητές χαμηλού ρίσκου, όπως θόρυβος, φωτισμός, θερμοκρασία, υγρασία, CO_2 και γενικός δείκτης δραστηριότητας/κίνησης στον χώρο. Η επιλογή αυτή περιορίζει την επεξεργασία προσωπικών δεδομένων και αποκλείει κάμερες, φωνητική καταγραφή και βιομετρικούς αισθητήρες. Έτσι, το IoT προσεγγίζεται ως υποδομή προσβασιμότητας και όχι ως μηχανισμός επιτήρησης.
Οι Zhang et al. (2024) δείχνουν ότι οι αισθητήρες και η τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να ενισχύσουν την κατανόηση του φυσικού περιβάλλοντος της τάξης, ενώ οι Tsipianitis et al. (2025) αναδεικνύουν τις εκπαιδευτικές δυνατότητες των IoT συσκευών ως προς τη συμμετοχή και την αλληλεπίδραση των μαθητών. Η εργασία

των Jayousi et al. (2025) είναι ιδιαίτερα συναφής, καθώς προτείνει ευέλικτες τάξεις για συμπεριληπτική εκπαίδευση. Το παρόν άρθρο επεκτείνει αυτή τη λογική προς έναν ρητό και παιδαγωγικά ερμηνεύσιμο δείκτη προσβασιμότητας.

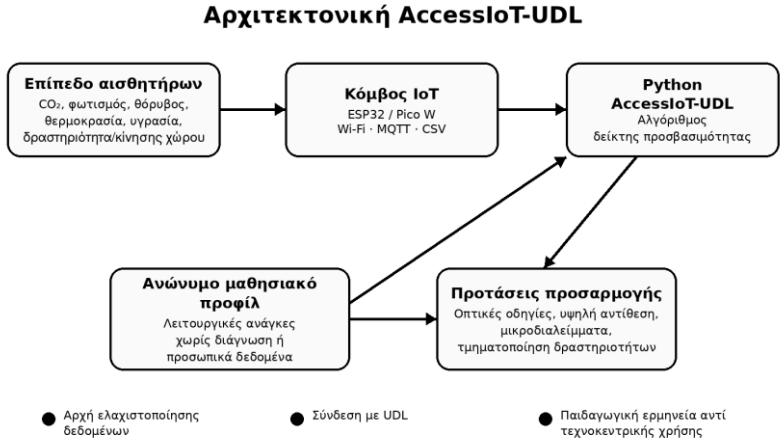
4. Το μοντέλο AccessIoT-UDL: εννοιολογική αρχιτεκτονική και λειτουργικός σχεδιασμός

Το AccessIoT-UDL μεταφράζει περιβαλλοντικά δεδομένα τάξης σε προτάσεις ψηφιακής και παιδαγωγικής προσβασιμότητας. Η καινοτομία του δεν είναι η απλή συλλογή μετρήσεων, αλλά η ερμηνεία τους σε σχέση με λειτουργικά μαθησιακά προφίλ. Έτσι, μια ένδειξη «υψηλού θορύβου» δεν μένει τεχνική πληροφορία, αλλά μπορεί να οδηγήσει σε οπτικές οδηγίες, μείωση ακουστικών ερεθισμάτων ή τμηματοποίηση της σχολικής δραστηριότητας.

Η αρχιτεκτονική του μοντέλου περιλαμβάνει πέντε επίπεδα: αισθητήρες περιβάλλοντος, IoT κόμβο συλλογής και μετάδοσης, επεξεργασία με Python, ανώνυμο λειτουργικό μαθησιακό προφίλ και έξοδο αντίστοιχων παιδαγωγικών προσαρμογών. Ο κόμβος μπορεί να βασίζεται σε ESP32 ή Raspberry Pi Pico W και να μεταδίδει δεδομένα μέσω Wi-Fi, MQTT ή CSV προς το υπολογιστικό μοντέλο. Η ροή των επιπέδων παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.

Τα ανώνυμα λειτουργικά προφίλ αποτελούν κρίσιμη σχεδιαστική επιλογή. Το μοντέλο δεν χρησιμοποιεί διαγνωστικές ετικέτες, όπως «αυτισμός» ή «ΔΕΠΥ», αλλά παιδαγωγικά παρατηρήσιμες ανάγκες, όπως αισθητηριακή ευαισθησία, ανάγκη οπτικής υποστήριξης, υποστήριξη προσοχής και ανάγκη μικροδιαλειμμάτων. Με τον τρόπο αυτό περιορίζεται ο κίνδυνος στιγματισμού και διατηρείται ο συμπεριληπτικός χαρακτήρας της πρότασης.

Η λειτουργία με πραγματικούς ή προσομοιωμένους αισθητήρες επιτρέπει τον έλεγχο της λογικής του αλγορίθμου πριν από την εγκατάσταση πλήρους υλικού εξοπλισμού.



Σχήμα 1. *Εννοιολογική αρχιτεκτονική και ροή επεξεργασίας του μοντέλου AccessIoT-UDL.*

5. Μεθοδολογικός σχεδιασμός και παράμετροι ανάπτυξης του πρωτοτύπου

Η εργασία ακολουθεί σχεδιαστική ανάπτυξη πρωτοτύπου και όχι εμπειρική αξιολόγηση. Η ανάπτυξη οργανώνεται σε τέσσερα διαδοχικά στάδια: (α) εννοιολογική αντιστοίχιση περιβαλλοντικών συνθηκών με πιθανά εμπόδια προσβασιμότητας και αρχές UDL, (β) επιλογή αισθητήρων χαμηλού ρίσκου με κριτήρια παιδαγωγικής συνάφειας, τεχνικής μετρησιμότητας και περιορισμού προσωπικών δεδομένων, (γ) επιχειρησιακός ορισμός κατωφλίων, βαρών και κανόνων απόφασης και (δ) έλεγχος της λογικής με προσομοιωμένες τιμές πριν από μελλοντική πιλοτική εφαρμογή.

Οι μεταβλητές εισόδου είναι θόρυβος, φωτισμός, θερμοκρασία, υγρασία, CO_2 και γενικός δείκτης δραστηριότητας/κίνησης στον χώρο. Για κάθε μεταβλητή ορίζεται ένδειξη ενεργοποίησης όταν η μέτρηση υπερβαίνει ή υπολείπεται του αντίστοιχου κατωφλίου. Τα κατώφλια και τα βάρη του Πίνακα 1 είναι ενδεικτικές τιμές δοκιμής και όχι εμπειρικά επικυρωμένα όρια. Σχεδιαστικά, το +2 αποδίδεται σε ενδείξεις με υψηλότερη αναμενόμενη επιβάρυνση, ενώ το +1 σε ηπιότερη ή συμπληρωματική ένδειξη. Όταν το ανώνυμο λειτουργικό προφίλ περιλαμβάνει σχετική ανάγκη, επιλέγεται το ανώτερο διαθέσιμο βάρος. Οι παράμετροι μπορούν να βαθμονομηθούν με βιβλιογραφικά δεδομένα, παρατηρήσεις τάξης και ανατροφοδότηση εκπαιδευτικών.

Πίνακας 1. *Επιχειρησιακός ορισμός του Δείκτη Ψηφιακού Φορτίου Προσβασιμότητας*

Μεταβλητή	Κατώφλι ενεργοποίησης	Ενδεικτικό βάρος	Ερμηνεία στο μοντέλο
Θόρυβος	> 65 dB	+1 ή +2	Ακουστική επιβάρυνση· + βάρος με αισθητηριακή ευαισθησία.
Φωτισμός	< 300 lux	+1 ή +2	Οπτική επιβάρυνση· + βάρος όταν απαιτείται οπτική υποστήριξη.
Θερμοκρασία	> 27 °C ή < 18 °C	+1	Πιθανή μείωση άνεσης και συγκέντρωσης.
Υγρασία	< 30% ή > 65%	+1	Μη βέλτιστες συνθήκες άνεσης και αερισμού.
CO_2	> 1000 ppm	+2	Επιβαρυμένη ποιότητα αέρα· ανάγκη αερισμού ή παύσης.

Μεταβλητή	Κατώφλι ενεργοποίησης	Ενδεικτικό βάρος	Ερμηνεία στο μοντέλο
Γενικός δείκτης δραστηριότητας/ κίνησης στον χώρο	> 75/100	+1 ή +2	Γενικός δείκτης δραστηριότητας χώρου· + βάρος όταν απαιτείται υποστήριξη προσοχής.

Ο δείκτης υπολογίζεται ως άθροισμα των ενεργοποιημένων βαρών και ερμηνεύεται απλά και παιδαγωγικά: 0-2 μονάδες δηλώνουν χαμηλό φορτίο προσβασιμότητας, 3-5 μέτριο φορτίο που απαιτεί στοχευμένες προσαρμογές και πάνω από 5 υψηλό φορτίο. Η κατηγορία αφορά το περιβάλλον και όχι την αξιολόγηση του μαθητή.

Η επεξεργασία βασίζεται σε ρητούς και ελέγξιμους κανόνες. Όταν ο θόρυβος υπερβαίνει το όριο και το προφίλ δηλώνει αισθητηριακή ευαισθησία, ενεργοποιούνται προτάσεις μείωσης ακουστικών ερεθισμάτων και χρήσης οπτικών οδηγιών. Όταν ο φωτισμός είναι χαμηλός και απαιτείται οπτική υποστήριξη, προτείνονται υψηλή αντίθεση, μεγαλύτερη γραμματοσειρά και καθαρή διάταξη υλικού. Όταν το CO_2 είναι αυξημένο, προτείνονται αερισμός και σύντομη παύση. Οι προτάσεις αποτελούν ενδείξεις προς αξιολόγηση και όχι αυτόματες εντολές.

Ενδεικτικά, σενάριο με θόρυβο 72 dB, φωτισμό 250 lux, θερμοκρασία 28 °C, CO_2 1100 ppm και γενικό δείκτη δραστηριότητας/κίνησης στον χώρο 82/100, σε προφίλ με αισθητηριακή ευαισθησία, οπτική υποστήριξη και ανάγκη μικροδιαλειμμάτων, οδηγεί σε υψηλό φορτίο προσβασιμότητας. Η έξοδος περιλαμβάνει μείωση ακουστικών ερεθισμάτων, οπτικές οδηγίες, αύξηση αντίθεσης, τμηματοποίηση δραστηριότητας και μικροδιάλειμμα 3-5 λεπτών.

6. Υπολογιστική υλοποίηση του μοντέλου σε Python

Η Python επιλέγεται λόγω της ευρείας χρήσης της σε εκπαιδευτικά πρωτότυπα και εφαρμογές IoT, της διαφανούς σύνταξης και της δυνατότητας επέκτασης με MQTT, CSV/JSON, dashboards και βιβλιοθήκες ανάλυσης δεδομένων. Στην παρούσα εκδοχή προκρίνονται ρητοί κανόνες αντί αδιαφανών μοντέλων μηχανικής μάθησης, ώστε η έξοδος να είναι ερμηνεύσιμη και ελέγξιμη από τον εκπαιδευτικό.

Ο πυρήνας της υλοποίησης περιλαμβάνει τρεις οντότητες: μέτρηση αισθητήρων, ανώνυμο λειτουργικό μαθησιακό προφίλ και συνάρτηση αξιολόγησης της προσβασιμότητας. Η συνάρτηση επιστρέφει δείκτη, κατηγορία, παράγοντες και προτάσεις προσαρμογής και μπορεί να εξαχθεί σε JSON ή CSV.

Ψευδοκώδικας λειτουργίας AccessIoT-UDL:

Όρια: θόρυβος >65 dB· φωτισμός <300 lux· θερμοκρασία >27 ή <18 °C;
υγρασία <30% ή >65%· CO_2 >1000 ppm· δραστηριότητα χώρου >75/100.

```
AccessIoT_UDL(μετρήσεις, προφίλ):
  ενεργές ← []; δείκτης ← 0
  Για κάθε (μεταβλητή, τιμή):
    Αν υπερβαίνεται το αντίστοιχο όριο:
      βάρος ← βασικό βάρος
```

```
        Αν υπάρχει σχετική ανάγκη στο προφίλ: βάρος ← ανώτερο βάρος
        δείκτης ← δείκτης + βάρος
        ενεργές.προσθήκη(μεταβλητή)
    επίπεδο ← «χαμηλό» αν δείκτης ≤ 2, «μέτριο» αν δείκτης ≤ 5,
              αλλιώς «υψηλό»
    προτάσεις ← κανόνες UDL(ενεργές, προφίλ)
    # Απαιτείται αξιολόγηση εκπαιδευτικού· όχι αυτοματοποιημένη απόφαση.
    Επιστροφή(δείκτης, επίπεδο, ενεργές, προτάσεις)
```

7. Τεχνική διάταξη αισθητήρων και υποδομή συλλογής δεδομένων

Για την πιλοτική υλοποίηση προτείνονται κόμβος ESP32 ή Raspberry Pi Pico W, καθώς υποστηρίζουν ασύρματη επικοινωνία και προγραμματισμό με MicroPython ή C/C++. Για CO_2, θερμοκρασία και υγρασία προτείνεται αισθητήρας SCD41, για φωτισμό ο BH1750, για θόρυβο ο INMP441 ή απλός αισθητήρας ήχου και για παρουσία/κίνηση στον χώρο ο PIR. Ο PIR χρησιμοποιείται μόνο για έναν γενικό δείκτη δραστηριότητας/κίνησης στον χώρο και όχι για άμεση μέτρηση ατομικής κινητικότητας.

Η διάταξη πρέπει να σχεδιαστεί με αυστηρά ηθικά όρια. Δεν προτείνεται κάμερα, καταγραφή φωνής, βιομετρικός αισθητήρας ή εξατομικευμένη παρακολούθηση μαθητή. Η συλλογή αφορά τον χώρο και όχι το πρόσωπο, ώστε το σύστημα να υποστηρίζει την προσβασιμότητα χωρίς να δημιουργεί μια λογική επιτήρησης.

Ο Πίνακας 2 συνοψίζει μια ενδεικτική χαμηλού κόστους τεχνική διάταξη αισθητήρων και την αντίστοιχη παιδαγωγική αξιοποίηση των δεδομένων στο πλαίσιο του AccessIoT-UDL.

Πίνακας 2. Προτεινόμενη τεχνική διάταξη αισθητήρων και παιδαγωγική αξιοποίηση των δεδομένων

Συνιστώσα	**Ενδεικτικό εξάρτημα**	**Δεδομένα**	**Παιδαγωγική χρήση**
Κόμβος IoT	ESP32 ή Raspberry Pi Pico W	Wi-Fi, συλλογή/αποστολή μετρήσεων	Διασύνδεση αισθητήρων με Python μοντέλο
Ποιότητα αέρα	SCD41	CO_2, θερμοκρασία, υγρασία	Αερισμός, παύσεις, υποστήριξη συγκέντρωσης
Φωτισμός	BH1750	Lux	Αντίθεση, μεγέθυνση, καθαρή διάταξη υλικού
Θόρυβος	INMP441 ή sound sensor	dB ή σχετική ένταση	Οπτικές οδηγίες, μείωση ερεθισμάτων
Γενικός δείκτης δραστηριότητας/ κίνησης στον χώρο	PIR ή δείκτης κίνησης	Παρουσία/κίνηση στον χώρο	Τμηματοποίηση ή επαναπλαισίωση δραστηριότητας

8. Παιδαγωγική αξιοποίηση του AccessIoT-UDL στο πλαίσιο της συμπεριληπτικής Ειδικής Αγωγής

Η εκπαιδευτική συμβολή του AccessIoT-UDL έγκειται στην υποστήριξη της διδακτικής απόφασης. Όταν ο εκπαιδευτικός παρατηρεί δυσκολίες συγκέντρωσης, παρακολούθησης οδηγιών ή συμμετοχής, το σύστημα προσφέρει πρόσθετη ένδειξη για το αν παράγοντες όπως ο θόρυβος, ο φωτισμός ή η ποιότητα του αέρα εντείνουν τα εμπόδια μάθησης. Η ένδειξη δεν οδηγεί αυτομάτως σε συγκεκριμένη παρέμβαση. Ο εκπαιδευτικός συνεκτιμά το πλαίσιο και επιλέγει την κατάλληλη προσαρμογή.

Η μετατόπιση αυτή είναι κεντρική για τη συμπερίληψη, διότι το πρόβλημα δεν αποδίδεται αποκλειστικά στον μαθητή, αλλά αναζητείται στο περιβάλλον και στη δυνατότητα ανασχεδιασμού του. Πρακτικές όπως οι οπτικές οδηγίες, η υψηλή αντίθεση, η τμηματοποίηση και τα μικροδιαλείμματα λειτουργούν ως καθολικές προσαρμογές, ωφέλιμες για τους περισσότερους μαθητές της σχολικής τάξης.

Η βιβλιογραφία για εξατομικευμένη μάθηση με IoT δείχνει ότι τα context-aware συστήματα μπορούν να προσαρμόζουν περιεχόμενο και ρυθμό με βάση δεδομένα που λαμβάνουν σε πραγματικό χρόνο (Spaho, Çiço, & Shabani, 2025). Στην Ειδική Αγωγή, όμως, η εξατομίκευση πρέπει να υπηρετεί την άρση εμποδίων και όχι την κατηγοριοποίηση μαθητών.

9. Ηθικές, οργανωτικές και τεχνικές προϋποθέσεις εφαρμογής

Η εφαρμογή IoT στην Ειδική Αγωγή προϋποθέτει σαφές πλαίσιο προστασίας δεδομένων, σύμφωνα με τον GDPR. Απαιτείται ελαχιστοποίηση δεδομένων, τοπική ή ψευδωνυμοποιημένη επεξεργασία όπου είναι δυνατό, ενημέρωση της σχολικής κοινότητας, περιορισμένος χρόνος διατήρησης και ρητή μη χρήση των μετρήσεων για αξιολόγηση, διάγνωση, ταξινόμηση ή αυτοματοποιημένη λήψη εκπαιδευτικής απόφασης.

Η παιδαγωγική εποπτεία παραμένει απαραίτητη. Καμία έξοδος του συστήματος δεν αποτελεί αυτόματη εντολή ή εκπαιδευτική απόφαση. Ο εκπαιδευτικός διατηρεί την τελική ευθύνη, αξιολογώντας τη δυναμική της τάξης, τη φάση της διδασκαλίας και τις πραγματικές ανάγκες των μαθητών. Παράλληλα, οι αισθητήρες χρειάζονται έλεγχο και βαθμονόμηση, ενώ τα όρια πρέπει να τεκμηριώνονται για την αποφυγή ψευδών ή υπερβολικών ειδοποιήσεων.

Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών είναι αναγκαία, επειδή η τεχνολογία δεν παράγει από μόνη της συμπεριληπτική κουλτούρα. Απαιτούνται παιδαγωγική κατανόηση και ικανότητα μετατροπής των ενδείξεων σε τεκμηριωμένες πρακτικές.

10. Συζήτηση: επιστημονική συμβολή, περιορισμοί και προοπτικές επέκτασης

Το AccessIoT-UDL συνθέτει τεχνολογία IoT, ψηφιακή προσβασιμότητα και συμπεριληπτική παιδαγωγική. Η συμβολή του βρίσκεται στη μετάβαση από τη μέτρηση στο εμπόδιο και από το εμπόδιο στην προσαρμογή, δηλαδή στη δημιουργία ενός ερμηνευτικού κρίκου που συχνά απουσιάζει από τεχνοκεντρικές προσεγγίσεις έξυπνων τάξεων.

Η πρωτοτυπία του μοντέλου εντοπίζεται σε τέσσερις άξονες: συσχέτιση περιβαλλοντικών δεδομένων με λειτουργικές ανάγκες χωρίς διαγνωστικές ετικέτες, ενσωμάτωση UDL στη λογική εξόδου, ορισμός απλού δείκτη προσβασιμότητας και επιλογή χαμηλού ρίσκου αισθητήρων που δεν καταγράφουν προσωπικά δεδομένα.
Οι περιορισμοί είναι σαφείς. Τα κατώφλια και τα βάρη είναι ενδεικτικά και δεν έχουν ακόμη εμπειρικά επικυρωθεί, ενώ η σχέση περιβαλλοντικών συνθηκών και συμμετοχής επηρεάζεται από το μάθημα, την ηλικία, τη δραστηριότητα και τη δυναμική της τάξης. Συνεπώς, το μοντέλο προτείνεται ως ερευνητικά αξιοποιήσιμο πρωτότυπο και όχι ως ολοκληρωμένο σύστημα αξιολόγησης.
Μελλοντική έρευνα μπορεί να εστιάσει σε πιλοτική εφαρμογή, εμπειρική βαθμονόμηση του δείκτη και ανάπτυξη μη στιγματιστικού dashboard για εκπαιδευτική χρήση.

11. Συμπεράσματα
Η ψηφιακή μετάβαση της Ειδικής Αγωγής απαιτεί μοντέλα που συνδέουν τεχνική καινοτομία, προσβασιμότητα και παιδαγωγική ευθύνη. Το AccessIoT-UDL συμβάλλει σε αυτή την κατεύθυνση ως ερμηνεύσιμο πρωτότυπο βασισμένο σε Python, το οποίο αξιοποιεί IoT δεδομένα για την αναγνώριση περιβαλλοντικών εμποδίων και την παραγωγή υποστηρικτικών προσαρμογών.
Η βασική θέση του άρθρου είναι ότι τα έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα πρέπει να είναι παιδαγωγικά ευφυή και ηθικά υπεύθυνα. Η αξία τους δεν βρίσκεται στο πλήθος των αισθητήρων, αλλά στην ποιότητα των αποφάσεων που υποστηρίζουν, οι οποίες παραμένουν ευθύνη του εκπαιδευτικού. Ωστόσο, η οριστική αποτίμηση της αποτελεσματικότητας του μοντέλου προϋποθέτει πιλοτική εφαρμογή και εμπειρική επικύρωση των κατωφλίων, των βαρών και των παραγόμενων υποστηρικτικών συστάσεων.

Αναφορές
CAST. (2024). *CAST Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. https://udlguidelines.cast.org/

International Telecommunication Union. (2012). *Recommendation ITU-T Y.4000/Y.2060: Overview of the Internet of Things*. https://handle.itu.int/11.1002/1000/11559

Jayousi, S., Lucattini, P., Petti, L., Bruni, F., & Mucchi, L. (2025). Smart learning by design: A framework for IoT-driven adaptive classrooms and inclusive education. *Education Sciences, 15*(10), Article 1338. https://doi.org/10.3390/educsci15101338

Mukhtarkyzy, K., Smagulova, L., Tokzhigitova, A., Serikbayeva, N., Sayakov, O., Turkmenbayev, A., & Assilbayeva, R. (2025). A systematic review of the utility of assistive technologies for SEND students in schools. *Frontiers in Education, 10*, Article 1523797. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1523797

Navas-Bonilla, C. R., Guerra-Arango, J. A., Oviedo-Guado, D. A., & Murillo-Noriega, D. E. (2025). Inclusive education through technology: A systematic review of types, tools and characteristics. *Frontiers in Education, 10*, Article 1527851. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1527851

Spaho, E., Çiço, B., & Shabani, I. (2025). IoT integration approaches into personalized online learning: Systematic review. *Computers, 14*(2), Article 63. https://doi.org/10.3390/computers14020063

Tsipianitis, D., Misirli, A., Lavidas, K., & Komis, V. (2025). IoT devices and their impact on learning: A systematic review of technological and educational affordances. *IoT, 6*(3), Article 45. https://doi.org/10.3390/iot6030045

World Wide Web Consortium. (2024, December 12). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. W3C Recommendation. https://www.w3.org/TR/WCAG22/

Zhang, X., Ding, Y., Huang, X., Li, W., Long, L., & Ding, S. (2024). Smart classrooms: How sensors and AI are shaping educational paradigms. *Sensors, 24*(17), Article 5487. https://doi.org/10.3390/s24175487

AccessIoT-UDL: IoT Architecture and a Computational Model of Digital Accessibility for Inclusive Special Education

Pavlos Gkontas
Information Technology Teacher
paulgondas@gmail.com

Abstract

This paper presents AccessIoT-UDL, a design-oriented prototype for digital accessibility in inclusive special education. It connects IoT architecture, accessibility standards, and Universal Design for Learning with low-risk classroom environmental data to produce interpretable recommendations. A Digital Accessibility Load Index links sensor thresholds with anonymous functional learning profiles and suggests visual instructions, increased contrast, activity segmentation, and short breaks. It supports future pilots, has no empirical outcomes, and offers supportive indications—not automated educational decisions.
Keywords: Special Education, IoT, ICT, digital accessibility, UDL.

Ανάπτυξη εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την Κυβερνοασφάλεια στο Γυμνάσιο: Μια Παιγνιώδης Προσέγγιση

Πέτρος Τσιούρης, Μαρία Χρόνη
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
{cs02593,mchroni}@uoi.gr

Περίληψη

Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Γυμνασίου εντάσσει την κυβερνοασφάλεια γύρω από το τρίπτυχο «ευαισθητοποίηση στους κινδύνους – μέτρα προστασίας – αντιμετώπιση». Μέσω ανάλυσης περιεχομένου τουπρογράμματος, του Οδηγού Εκπαιδευτικού (ΟΕ) και των των εγχειριδίων της βιβλιοθήκης «Μελίσπη», η εργασία κωδικοποιεί κατά την ταξινομία Bloom εννέα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα και επτά δραστηριότητες. Τα ευρήματα αναδεικνύουν την υψηλή εννοιολογική πληρότητα των βιβλίων στην οικοδόμηση της θεωρητικής βάσης, υπογραμμίζοντας την ευκαιρία εμπλουτισμού της διδακτικής πράξης με συμπληρωματικές βιωματικές και παιγνιώδεις προσεγγίσεις. Στο πλαίσιο αυτό, παρουσιάζεται ο σχεδιασμός ενός ψηφιακού παιχνιδιού καρτών, το οποίο ευθυγραμμίζεται εννοιολογικά με τη σχολική ύλη, αντλεί έμπνευση από τον Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό Κυβερνοασφάλειας (ΠΜΔΚ) και στοχεύει στην καλλιέργεια εφαρμοσμένων δεξιοτήτων στους μαθητές.

Λέξεις κλειδιά: Κυβερνοασφάλεια, εκπαιδευτικό παιχνίδι, unplugged, εποικοδομητική προσέγγιση, Πρόγραμμα Σπουδών.

1. Εισαγωγή

Η κυβερνοασφάλεια έχει μετατραπεί από εξειδικευμένο τεχνικό αντικείμενο σε συστατικό στοιχείο του ψηφιακού γραμματισμού κάθε πολίτη. Οι μαθητές του Γυμνασίου αποτελούν πληθυσμό ιδιαίτερα εκτεθειμένο, καθώς συνδυάζουν εντατική χρήση ψηφιακών υπηρεσιών με περιορισμένη εξοικείωση με τους μηχανισμούς προστασίας. Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) Πληροφορικής των Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξεων Γυμνασίου (ΦΕΚ Β΄ 2932/3-5-2023) αναγνωρίζει τη διάσταση αυτή και εντάσσει την κυβερνοασφάλεια τόσο στο Θεματικό Πεδίο των Υπολογιστικών Συστημάτων και Δικτύων όσο και στον άξονα της Ψηφιακής Πολιτότητας.

Η θεσμική πρόβλεψη ωστόσο δεν συνεπάγεται αντίστοιχη διδακτική πράξη. Ενώ η βιβλιογραφία συνδέει τη βιωματική εξάσκηση με ασφαλέστερη συμπεριφορά, η πλέον πρόσφατη ανασκόπηση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών κυβερνοασφάλειας για παιδιά καταγράφει ότι το 60,4% σχεδιάζεται αποσπασματικά, χωρίς σύνδεση με προγράμματα σπουδών, και το 44,8% αποτυγχάνει στους δηλωμένους του στόχους (Damenu et al., 2025).

Η παρούσα εργασία τοποθετείται σε αυτή τη διασταύρωση. Αρχικά μελετά, ποιες έννοιες κυβερνοασφάλειας προβλέπει το ελληνικό ΠΣ και πώς προσεγγίζονται διδακτικά στα νέα εγχειρίδια. Στη συνέχεια γίνεται βιβλιογραφική μελέτη για τη

βιωματική διδασκαλία του αντικειμένου και ολοκληρώνεται με την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού ικανού με αφετηρία την ύλη να ενταχθεί στη σχολική πράξη.

2. Θεωρητικό πλαίσιο και μεθοδολογία

Κίνητρο της παρούσας μελέτης αποτελεί η διαπίστωση ότι η σχολική διδασκαλία της κυβερνοασφάλειας παραμένει θεωρητική, παρά την εννοιολογική επάρκεια του ΠΣ. Η προτεινόμενη εφαρμογή επιχειρεί να καλύψει την ύλη του Γυμνασίου, μετατοπίζοντας την έμφαση στην πρακτική κατανόηση. Η προσέγγιση στηρίζεται στη βιωματική μάθηση, καθώς η ανάπτυξη δεξιοτήτων (π.χ. αναγνώριση phishing) δεν προκύπτει από την απομνημόνευση ορισμών, αλλά από την αναμέτρηση με ρεαλιστικές καταστάσεις.

Ο σχεδιασμός ακολουθεί τις αρχές της εποικοδομητικής ευθυγράμμισης (constructive alignment), σύμφωνα με τις οποίες τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, οι διδακτικές δραστηριότητες και η αξιολόγηση ευθυγραμμίζονται γύρω από τα ρήματα ενέργειας που προσδιορίζουν το επιδιωκόμενο γνωστικό επίπεδο (Biggs & Tang, 2011). Η ευθυγράμμιση αυτή διασφαλίζει ότι οι αναπτυχθείσες παιγνιώδεις δραστηριότητες ανταποκρίνονται με ακρίβεια στους στόχους του επίσημου προγράμματος σπουδών.

2.1 Εμπειρικά ευρήματα του πεδίου

Οι πρώτες μελέτες στο πεδίο επικεντρώθηκαν στα παιχνίδια αναγνώρισης ηλεκτρονικού ψαρέματος, τα οποία τεκμηρίωσαν τη βασική σύγκριση «παιχνίδι έναντι κειμένου» (Sheng et al., 2007). Φαίνεται ότι κρισιμότερες είναι οι νεότερες έρευνες σε μαθητικούς πληθυσμούς. Συγκεκριμένα σε δείγμα 87 μαθητών δευτεροβάθμιας, μια δραστηριότητα τύπου δωματίου απόδρασης χωρίς υπολογιστή, οδήγησε το 57% όσων δήλωναν αρχικά μηδενικό ενδιαφέρον να το αυξήσουν (Acuff & Chattopadhyay, 2024), ενώ το οπτικό πρόγραμμα διδασκαλίας κρυπτογραφίας σε περιβάλλον Scratch πέτυχε υψηλή κατανόηση και ευκολία χρήσης (Rayavaram et al., 2023).

Η κριτική αποτίμηση του συνόλου της βιβλιογραφίας επιβάλλει επιφυλάξεις. Καθώς, οι ομάδες ελέγχου σπανίζουν, οι μετρήσεις διενεργούνται συχνά χωρίς έλεγχο διατήρησης, μόλις το 31% των μελετών με νέα εργαλεία, είναι διαθέσιμα σε άλλους ερευνητές (Maennel & Maennel, 2025), ενώ η πλειονότητα των εργαλείων στοχεύει σε επαγγελματίες/φοιτητές και όχι στα παιδιά (Weeratunge et al., 2026). Ενδεικτικά, η ισχυρότερη πειραματική τεκμηρίωση αλλαγής στάσεων προέρχεται από δείγμα ενηλίκων και όχι μαθητών (van Steen & Deeleman, 2021), γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης στην ηλικία-στόχο της παρούσας εργασίας.0

2.2 Διεθνής σύγκριση: ΗΠΑ και Ευρωπαϊκή Ένωση

Η διεθνής σύγκριση επιβεβαιώνει ότι το ελληνικό ΠΣ παρουσιάζει πλήρη εννοιολογική σύγκλιση με τα διεθνή πρότυπα, όπως τα K-12 Cybersecurity

Learning Standards των ΗΠΑ (CYBER.ORG, 2022). Ωστόσο, ακόμη και στις ΗΠΑ καταγράφεται απόκλιση στην πράξη: μόνο το 45% των εκπαιδευτικών διδάσκει κυβερνοασφάλεια, περιοριζόμενοι κυρίως στον διαδικτυακό εκφοβισμό αντί για τεχνικές έννοιες (CYBER.ORG & EdWeek Research Center, 2023). Το εύρημα αυτό αναδεικνύει ότι τα θεσμικά πρότυπα απαιτούν κατάλληλα διδακτικά μέσα για να μετουσιωθούν σε εφαρμοσμένη γνώση. Επιπλέον, τα υφιστάμενα ευρωπαϊκά πλαίσια αναπτύσσονται κυρίως για τις τεχνικές ανάγκες του εργατικού δυναμικού, δίνοντας περιορισμένη έμφαση στις δεξιότητες του απλού χρήστη (Almeida, 2025). Στο ίδιο πλαίσιο, τα δεδομένα του ENISA (2022, 2024) υπογραμμίζουν την ανάγκη μετάβασης από τις παραδοσιακές, παθητικές μορφές ενημέρωσης (βίντεο, παρουσιάσεις) σε οργανωμένα μοντέλα δεξιοτήτων με διαδραστικά μέσα και παιχνίδια. Συνεπώς, παρά τη θεσμική αναβάθμιση της Ελλάδας με την ίδρυση της ευρωπαϊκής κοινοπραξίας CSC-EDIC στην Αθήνα (European Commission, 2026), η γεφύρωση του θεωρητικού ΠΣ με την πρακτική, βιωματική μάθηση παραμένει το κύριο ζητούμενο.

2.3 Μεθοδολογία

Η μελέτη στηρίχθηκε στα εξής: το Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής των Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξεων Γυμνασίου (ΦΕΚ Β΄ 2932/3-5-2023), τον Οδηγό Εκπαιδευτικού (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2023), και τα διδακτικά πακέτα Πληροφορικής Γυμνασίου που είναι αναρτημένα στην Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Διδακτικών Βιβλίων «Μελίσπη» (Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος»). Αναλύθηκαν και τα πέντε πακέτα που είναι αναρτημένα: δύο εκδόσεις για την Α΄ και δύο για τη Β΄ τάξη (συγγραφικές ομάδες ΕΠΥ/ΙΕΠ και ΙΤΥΕ «Διόφαντος», 2023) και μία για τη Γ΄ (ΙΤΥΕ «Διόφαντος», 2023).

Με τη μέθοδο της ανάλυσης περιεχομένου, εξήχθησαν από τα Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΠΜΑ) και τις δραστηριότητες, οι έννοιες-στόχοι και τα ρήματα-δείκτες που προσδιορίζουν το επίπεδο επεξεργασίας καθεμιάς. Κάθε ΠΜΑ και κάθε αντιπροσωπευτική δραστηριότητα κωδικοποιήθηκαν στη συνέχεια ως προς το γνωστικό τους επίπεδο κατά την αναθεωρημένη ταξινομία του Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001), όχι με αυτόματη καταμέτρηση ρημάτων, καθώς η ένταξη ενός ρήματος σε γνωστικό επίπεδο εξαρτάται από τα συμφραζόμενά του. Η κωδικοποίηση ως προς τα ρήματα-δείκτες αφορά τα εγχειρίδια της Α΄ και της Β΄ τάξης, στη Γ΄ η ύλη πραγματεύεται τις έννοιες της κυβερνοασφάλειας χωρίς διακριτές ασκήσεις, και για τον λόγο αυτό το εγχειρίδιο δεν κωδικοποιήθηκε. Συνολικά, εξετάστηκαν εννέα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα και επτά αντιπροσωπευτικές δραστηριότητες, όπως συνοψίζει ο Πίνακας 1.

Πίνακας 1. *Χαρτογράφηση της ενότητας της κυβερνοασφάλειας: στόχοι του ΠΣ, αντιπροσωπευτικές δραστηριότητες των εγχειριδίων και επίπεδα κατά Bloom.*

Τάξη	**Στόχοι του ΠΣ**	**Αντιπροσωπευτικές δραστηριότητες**	**Επίπεδα κατά Bloom**
Α΄	Προβλήματα κυβερνοασφάλειας και προστασία προσωπικών δεδομένων· φυσικά και ψηφιακά μέτρα· κακόβουλο λογισμικό και τρόποι αποφυγής· ασφαλής πλοήγηση· αρμόδιοι φορείς.	1. Ταξινόμηση μέτρων σε φυσικά και ψηφιακά (firewall, antivirus, HTTPS, 2FA). 2. Οδηγός ισχυρών κωδικών και χρόνος brute-force. 3. Σενάρια phishing, malware, DoS.	Κατανόηση: διάκριση μέτρων, λειτουργία ιών και spam. Εφαρμογή: κανόνες κωδικών, έλεγχος HTTPS. Ανάλυση: αναγνώριση τύπων επίθεσης.
Β΄	Επίδραση κακόβουλου λογισμικού (ransomware, spyware) σε ευαίσθητα δεδομένα· κοινωνική μηχανική και πλαστογράφηση (IP, email, MAC)· συμμετρική κρυπτογραφία και δημόσιο κλειδί· αντίγραφα ασφαλείας και ανάκτηση.	1. Άρθρο «Bad Rabbit» και συνεργατικό γλωσσάρι. 2. Μελέτη οργανισμού που επλήγη από ransomware και ανάλυση επιπτώσεων. 3. Κώδικας Καίσαρα. 4. Αντίγραφα ασφαλείας, restore points, Linux live media.	Γνώση και κατανόηση: ορισμός όρων μέσω γλωσσαρίου. Εφαρμογή: αλγόριθμος Καίσαρα. Ανάλυση και αξιολόγηση: πραγματικά περιστατικά, αξιολόγηση μέτρων.
Γ΄	Κρυπτογραφία δημόσιου κλειδιού, ψηφιακές υπογραφές, ακεραιότητα δεδομένων.	Δεν εντοπίστηκαν διακριτές ασκήσεις κυβερνοασφάλειας.	Δεν κωδικοποιήθηκε, ελλείψει δραστηριοτήτων.

Η ανάλυση κατέδειξε ότι το ΠΣ καλύπτει την κυβερνοασφάλεια, από την κρυπτογράφηση και την αυθεντικοποίηση έως την ακεραιότητα των δεδομένων και τη δεοντολογική διάσταση της ψηφιακής συμπεριφοράς. Η κάλυψη είναι σπειροειδής. Τα εγχειρίδια της Α΄ και Β΄ Γυμνασίου θέτουν τις βάσεις της ασφαλούς χρήσης, ενώ της Γ΄ προχωρά σε τεχνικότερες έννοιες, όπως η κρυπτογραφία δημόσιου κλειδιού και οι ψηφιακές υπογραφές. Στη Γ΄ τάξη, ωστόσο, οι έννοιες αυτές παρουσιάζονται χωρίς αντίστοιχες δραστηριότητες για τον μαθητή.

Στις ενότητες κυβερνοασφάλειας που εξετάστηκαν εντοπίστηκε μία βιωματική δραστηριότητα και καμία παιγνιώδης. Οι υπόλοιπες συνίστανται κυρίως σε συζήτηση στην τάξη, αναζήτηση πληροφοριών, πίνακες αντιστοίχισης και

εννοιολογικούς χάρτες. Δραστηριότητες δηλαδή, που δεν φέρνουν τον μαθητή αντιμέτωπο με την ίδια την κατάσταση κινδύνου.

Χαρακτηριστικό είναι ότι ο ίδιος ο Οδηγός Εκπαιδευτικού, υιοθετεί ρητά βιωματικά μοντέλα και προτείνει τη χρήση σοβαρών παιχνιδιών (serious games), αλλά για την ενότητα της ανάλυσης δεδομένων, όχι για την κυβερνοασφάλεια.

Συμπληρωματικά, αξιοποιήθηκε το υλικό του Πανελλήνιου Μαθητικού Διαγωνισμού Κυβερνοασφάλειας (ΠΜΔΚ) των ετών 2023–2025 (ENISA, 2025). Ο διαγωνισμός απευθύνεται πρωτίστως σε μαθητές Λυκείου, οργανώνεται όμως σε δοκιμασίες «κατάκτησης σημαίας» (capture the flag) στην κρυπτογραφία, την ψηφιακή εγκληματολογία και την ασφάλεια διαδικτυακών εφαρμογών. Οι έννοιες αυτές καλύπτονται σε σημαντικό βαθμό από τη σχολική ύλη, χωρίς όμως τη εφαρμοσμένη εξοικείωση που μετατρέπει τη γνώση σε ικανότητα επίλυσης. Ο μαθητής που έχει διδαχθεί την έννοια της κρυπτογράφησης δεν είναι, μόνο γι' αυτό, σε θέση να αποκρυπτογραφήσει ένα μήνυμα.

2.4 Έννοιες-στόχοι της εφαρμογής

Η ανάλυση της ύλης λειτούργησε ως αφετηρία σχεδιασμού, με σαφές κίνητρο: να καλυφθούν ακριβώς τα ανώτερα γνωστικά επίπεδα της εφαρμογής, της ανάλυσης και της αξιολόγησης, που καλύπτονται περιορισμένα από τις δραστηριότητες των εγχειριδίων. Με γνώμονα αυτό, η εφαρμογή καλύπτει τις βασικές έννοιες κυβερνοασφάλειας του ΠΣ. Στον πυρήνα της τοποθετείται η τριάδα εμπιστευτικότητας, ακεραιότητας και διαθεσιμότητας, γύρω από την οποία οργανώνονται η κρυπτογράφηση, η αυθεντικοποίηση δύο παραγόντων, το ηλεκτρονικό ψάρεμα (phishing), η κοινωνική μηχανική, το εκβιασμικό (ransomware) και το κακόβουλο λογισμικό, η άρνηση υπηρεσίας (DoS), το τείχος προστασίας (firewall) και τα αντίγραφα ασφαλείας. Η δεοντολογική διάσταση εισάγεται μέσω της ρητής διάκρισης ανάμεσα στην ηθική και την κακόβουλη χρήση της γνώσης. Στην προχωρημένη βαθμίδα, τέλος, η εφαρμογή επεκτείνεται σε έννοιες πέρα από τη σχολική ύλη, αντλημένες από τον ΠΜΔΚ, όπως η ένεση εντολών SQL (SQLi – SQL injection) και η διατοποθεσιακή δέσμη ενεργειών Cross-site scripting (XSS).

3. Αρχιτεκτονική του παιχνιδιού και δομή 2 επιπέδων

Η ανάλυση της ύλης οδήγησε στην ανάπτυξη ενός ψηφιακού παιχνιδιού καρτών, που λειτουργεί ως στρατηγικό και εννοιολογικό περιβάλλον και ενσωματώνει σύντομες διαδραστικές δοκιμασίες (mini-games). Αποτελεί το μόνο πλήρως λειτουργικό τέχνημα της παρούσας φάσης· ο σχεδιασμός προβλέπει επιπλέον, ως επέκταση υπό ανάπτυξη, ένα παιχνίδι έρευνας τύπου point-and-click με σενάρια άμυνας και επίθεσης. Δομούνται δύο βαθμίδες δυσκολίας: η βασική ευθυγραμμίζεται με τη γνώση των εγχειριδίων, ενώ η προχωρημένη ενσωματώνει δοκιμασίες βασισμένες στον ΠΜΔΚ.



Εικόνα 1. *Το περιβάλλον του παιχνιδιού καρτών, με τις ζώνες επίθεσης και άμυνας και τους διαθέσιμους πόρους στο επάνω και κάτω μέρος της οθόνης*

Στόχος, Ροή και Διαχείριση Πόρων: Δύο παίκτες αντιπαρατίθενται σε γύρους διαδοχικών κινήσεων επίθεσης και άμυνας, που επιλύονται στο τέλος κάθε γύρου· ηττάται όποιος μηδενίσει την ακεραιότητα του συστήματός του. Η στρατηγική βασίζεται στη διαχείριση τριών πόρων (ακεραιότητας, προϋπολογισμού και σημείων δράσης ανά γύρο) και στον περιορισμένο αριθμό θέσεων του ταμπλό (Εικόνα 1), ώστε η επιλογή αντιμέτρων να συνιστά ρεαλιστική απόφαση κόστους-οφέλους.

Μηχανισμός Καρτών και Παιδαγωγική Στοχοθεσία: Το παιχνίδι βασίζεται σε τρεις κατηγορίες καρτών: κόκκινες (επιθέσεις), μπλε (μέτρα προστασίας) και γκρι (διπλής χρήσης), Εικόνα 2. Οι γκρι κάρτες εισάγουν τη δεοντολογική διάσταση, καθώς υποχρεώνουν τον παίκτη να επιλέξει αμετάκλητα μεταξύ της ηθικής χρήσης (επισκευή συστήματος) και της κακόβουλης (επίθεση στον αντίπαλο), αναδεικνύοντας πώς το ίδιο εργαλείο διαφοροποιείται ανάλογα με την πρόθεση.

Παράλληλα, οι επιθέσεις και οι άμυνες δεν ορίζονται από έναν γενικό δείκτη ισχύος, αλλά φέρουν διακριτές τιμές στο τρίπτυχο εμπιστευτικότητα, ακεραιότητα και διαθεσιμότητα (CIA triad). Καθώς οι άξονες αυτοί λειτουργούν ανεξάρτητα (π.χ. μια άμυνα εμπιστευτικότητας δεν προστατεύει από επίθεση διαθεσιμότητας), υποστηρίζεται η κεντρική παιδαγωγική επιλογή του σχεδιασμού: οι μαθητές αντιλαμβάνονται βιωματικά ότι κάθε ψηφιακή απειλή πλήττει μια συγκεκριμένη ιδιότητα και απαιτεί το αντίστοιχο, εξειδικευμένο μέτρο προστασίας.

Εξειδικευμένα Αντίμετρα και Διαδραστικές Δοκιμασίες: Ορισμένες κάρτες προστασίας λειτουργούν ως εξειδικευμένα αντίμετρα που εξουδετερώνουν συγκεκριμένες απειλές. Αν το κατάλληλο μέτρο (π.χ. αυθεντικοποίηση δύο παραγόντων) είναι ήδη ενεργό κατά την εκδήλωση της αντίστοιχης επίθεσης (π.χ. κλεμμένοι κωδικοί), ακυρώνει προληπτικά τη ζημιά, καλλιεργώντας τη συνειδητή σύνδεση αιτίου και αντιμέτρου αντί μιας γενικόλογης προσέγγισης.



Εικόνα 2. *Οι τρεις βασικοί τύποι καρτών: επίθεση (αριστερά), άμυνα (κέντρο) και κάρτα διπλής χρήσης με επιλογή στάσης (δεξιά). Κάθε κάρτα φέρει κόστος, στατιστικά ανά ιδιότητα της τριάδας και ορολογία των εγχειριδίων.*

Εξειδικευμένα Αντίμετρα και Διαδραστικές Δοκιμασίες: Ορισμένες κάρτες προστασίας λειτουργούν ως εξειδικευμένα αντίμετρα που εξουδετερώνουν συγκεκριμένες απειλές. Αν το κατάλληλο μέτρο (π.χ. αυθεντικοποίηση δύο παραγόντων) είναι ήδη ενεργό κατά την εκδήλωση της αντίστοιχης επίθεσης (π.χ. κλεμμένοι κωδικοί), ακυρώνει προληπτικά τη ζημιά, καλλιεργώντας τη συνειδητή σύνδεση αιτίου και αντιμέτρου αντί μιας γενικόλογης προσέγγισης.

Επιπλέον, η ενεργοποίηση πολλών καρτών προϋποθέτει την επιτυχή ολοκλήρωση μιας σύντομης διαδραστικής δοκιμασίας (π.χ. αποκρυπτογράφηση, αναγνώριση phishing, έλεγχος κώδικα), η επίδοση της οποίας καθορίζει αναλογικά την αποτελεσματικότητα του μέτρου. Ορισμένες αποτυχίες (π.χ. στο ransomware) επιφέρουν αρνητικές συνέπειες για τον ίδιο τον δράστη, αναδεικνύοντας το ρίσκο της κακόβουλης δράσης.

Ρόλοι Παικτών και Κατηγορίες Καρτών: Το παιχνίδι εισάγει τρεις ρόλους με διακριτές δυνατότητες και περιορισμούς — τον επιτιθέμενο, τον μηχανικό ασφαλείας και τον θεσμικό φορέα, που διαθέτει αυξημένο προϋπολογισμό με υψηλότερο κόστος κινήσεων. Η διαφοροποίηση επιτρέπει στον μαθητή να εξετάσει κάθε περιστατικό τόσο από τη σκοπιά του αμυνόμενου όσο και του επιτιθέμενου.

Παράλληλα, οι κάρτες ταξινομούνται σε τρεις λειτουργικές κατηγορίες: ενέργειας, που επιλύονται άμεσα· δρώντων, που παραμένουν στο ταμπλό προσφέροντας συνεχή στοχευμένη προστασία· και μόνιμου μέτρου, που λειτουργούν ως διαρκής ασπίδα στους επόμενους γύρους.

Τα διαδραστικά mini-games, Εικόνα 3, λειτουργούν ως διακριτές προκλήσεις εφαρμογής και ενεργοποιούνται από το περιβάλλον ή από συγκεκριμένες κάρτες. Καλύπτουν την κρυπτογράφηση κατά Καίσαρα, την αυθεντικοποίηση δύο παραγόντων και την αναγνώριση ηλεκτρονικού ψαρέματος, ενώ στην προχωρημένη βαθμίδα φτάνουν σε δοκιμασίες τύπου ΠΜΔΚ, όπως ο εντοπισμός SQL injection, όπου ο μαθητής διακρίνει υπό χρόνο τα κακόβουλα από τα αθώα τμήματα κώδικα. Έτσι ανεβάζουν το γνωστικό επίπεδο από την κατανόηση στην εφαρμογή και όπου απαιτείται, στρατηγική, στην ανάλυση.



Εικόνα 3. *Δύο mini-games της προχωρημένης βαθμίδας: εντοπισμός ένεσης εντολών SQL (αριστερά) και διατοποθεσιακής δέσμης ενεργειών XSS(δεξιά). Ο μαθητής επισημαίνει τα κακόβουλα τμήματα κώδικα υπό χρονικό περιορισμό.*

Τεχνολογία υλοποίησης και διάθεση: Το παιχνίδι αναπτύχθηκε σε Unity 2022.3.4f1 με γλώσσα C# και διατίθεται ως αυτόνομη εφαρμογή για Windows 11. Διατίθεται σε εκπαιδευτικούς υπό άδεια CC BY-NC-SA 4.0, μαζί με το έντυπο υλικό της unplugged εκδοχής, μέσω ανοικτού αποθετηρίου [διεύθυνση]. Το εικαστικό των καρτών παρήχθη με εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης και υλικό ελεύθερων αδειών Creative Commons, με επιμέλεια των συγγραφέων.

4. Ένταξη στη διδακτική πράξη-Unplugged

Ο αρθρωτός (modular) σχεδιασμός του παιχνιδιού απαντά στους περιορισμούς της σχολικής τάξης, καθώς κάθε γύρος ή mini-game ολοκληρώνεται αυτόνομα εντός μίας διδακτικής ώρας. Το παιχνίδι υποστηρίζει εναλλακτική unplugged εφαρμογή με έντυπο υλικό για σχολεία με περιορισμένο εξοπλισμό, επιλογή συμβατή με τη βιβλιογραφία που προκρίνει τις μη ψηφιακές μορφές για αρχάριους μαθητές (Acuff & Chattopadhyay, 2024; Damenu κ.ά., 2025). Η ψηφιακή εκδοχή παρέχει επιπλέον αυτόματη βαθμολόγηση.

Η παιγνιώδης ροή τροφοδοτεί την αναστοχαστική συζήτηση, ενώ η δομή δύο επιπέδων υποστηρίζει τη διαφοροποιημένη διδασκαλία, καλύπτοντας από τη βασική ύλη έως ομίλους αριστείας και την προετοιμασία για τον ΠΜΔΚ. Τέλος, το έτοιμο υποστηρικτικό υλικό εξομαλύνει τα κύρια εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί, όπως η έλλειψη εξειδικευμένης γνώσης και χρόνου.(Jacobson κ.ά., 2025).

5. Συμπεράσματα και περιορισμοί

Η μελέτη ανέδειξε τη συστηματική δομή του ελληνικού ΠΣ στην κυβερνοασφάλεια και τη στέρεη θεωρητική βάση των εγχειριδίων. Η χαρτογράφηση **9 μαθησιακών αποτελεσμάτων και 7 αντιπροσωπευτικών δραστηριοτήτων** κατά Bloom έδειξε υποδειγματική κάλυψη των εισαγωγικών επιπέδων, αναδεικνύοντας παράλληλα την ευκαιρία ενίσχυσης των ανώτερων βαθμίδων (*Εφαρμογή*, *Ανάλυση*) μέσω ψηφιακής προσομοίωσης. Για τη σύνδεση της θεωρίας με εφαρμοσμένες διοργανώσεις όπως ο ΠΜΔΚ, αξιοποιήθηκε ο έλεγχος ευθυγράμμισης και αναπτύχθηκε

το πρωτότυπο ενός συμπληρωματικού παιχνιδιού καρτών δύο βαθμίδων. Η μελλοντική έρευνα θα εστιάσει στην αξιολόγηση της χρηστικότητας από εκπαιδευτικούς και στην πειραματική αποτίμηση της μαθησιακής του αποτελεσματικότητας με ομάδα ελέγχου.

Αναφορικά με τους περιορισμούς, η ανάλυση αποτυπώνει τα εγχειρίδια των Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξεων Γυμνασίου όπως ήταν αναρτημένα τον Ιούνιο του 2026. Επιπλέον, η κωδικοποίηση Bloom, αν και θωρακίστηκε με έλεγχο αξιοπιστίας μεταξύ κριτών (inter-rater reliability), εστιάζει αποκλειστικά στη μεθοδολογική προσέγγιση των δραστηριοτήτων, διαχωρίζοντας τη διδακτική στοχοθεσία από την επιστημονική εγκυρότητα του περιεχομένου των βιβλίων.

Αναφορές

Acuff, B., & Chattopadhyay, A. (2024). *CRACK-ERS (Crack Riddles Applying Cybersecurity Knowledge – Escape Room Scenario)*. Northern Kentucky University.

Almeida, F. (2025). Comparative analysis of EU-based cybersecurity skills frameworks. *Computers & Security, 151*, 104329.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does* (4th ed.). Maidenhead: Open University Press.

CYBER.ORG. (2022). *K-12 Cybersecurity Learning Standards fact sheet*. Bossier City, LA: CYBER.ORG.

CYBER.ORG, & EdWeek Research Center. (2023). *The state of cybersecurity education in K-12 schools*. Bossier City, LA: CYBER.ORG.

Damenu, T. K., Zaim Gökbay, İ., & Chatzopoulou, A. (2025). Cyber security educational games for children: A systematic literature review. *arXiv preprint arXiv:2508.17414*.

ENISA. (2022). *Cybersecurity education initiatives in the EU Member States*. Athens: European Union Agency for Cybersecurity.

ENISA. (2024). *Cybersecurity education maturity assessment*. Athens: European Union Agency for Cybersecurity.

European Commission. (2026). Commission Implementing Decision (EU) 2026/1416 of 30 June 2026 setting up the European Digital Infrastructure Consortium for Cybersecurity Skills Coalition (CSC-EDIC). Official Journal of the European Union.

Jacobson, M. R., Haynes, M., Yang, Y., Hendricks, N. A., & Torbey, R. (2025). Teacher perspectives on barriers and resources in cybersecurity education. In *Proceedings of the 26th Annual ACM Conference on Cybersecurity and Information Technology Education (SIGCITE '25)*. New York: ACM.

Maennel, K., & Maennel, O. (2025). Learning analytics and constructive alignment in cybersecurity education. ACM Transactions on Computing Education. https://doi.org/10.1145/3733839

Rayavaram, P., Sista, S., Jagadeesha, A., Marwad, J., Percival, N., Narain, S., & Lee, C. S. (2023). Designing a visual cryptography curriculum for K-12 education. In *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*.

Sheng, S., Magnien, B., Kumaraguru, P., Acquisti, A., Cranor, L. F., Hong, J., & Nunge, E. (2007). Anti-Phishing Phil: The design and evaluation of a game that teaches people not to fall for phish. In *Proceedings of the 3rd Symposium on Usable Privacy and Security* (pp. 88–99).

van Steen, T., & Deeleman, J. R. A. (2021). Successful gamification of cybersecurity training. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 24*(9), 593–598.

Weeratunge, N. H., Hjelsvold, R., & Katt, B. (2026). A systematic scoping review on game-based cybersecurity awareness education. *International Journal of Information Security, 25*, 71.

Δομουχτσής, Κ., Κατωπόδης, Ι., Κλώνης, Α., Μακράκη, Ε., Μαυροπόδη, Ρ., Ξαρχάκος, Κ., & Παντελοπούλου, Σ. (2023). Πληροφορική Α΄ και Β΄ Γυμνασίου. Αθήνα: ΕΠΥ/ΙΕΠ.

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2023). *Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Γυμνασίου και Οδηγός Εκπαιδευτικού*. Αθήνα: ΙΕΠ.

Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος». Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Διδακτικών Βιβλίων «Μελίσπη». Ανακτήθηκε τον Ιούνιο 2026

Μιχαλάκης, Δ., Μουρουγιάννης, Χ., Ρίζος, Χ.-Γ., Ρίζου, Ο., & Στρούμπα, Α. (2023). Πληροφορική Α΄, Β΄ και Γ΄ Γυμνασίου. Αθήνα: ΙΤΥΕ «Διόφαντος».

Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Κυβερνοασφάλειας (ΠΜΔΚ). (2025). *Αρχείο δοκιμασιών 2023–2025*. ENISA (2025)

Development of an Educational Cybersecurity Game for Lower Secondary School: A Game-Based Approach

Petros Tsiouris, Maria Chroni

Department of Computer Science and Engineering, University of Ioannina
{cs02593,mchroni}@uoi.gr

Abstract

The new Lower Secondary School Computer Science Curriculum integrates cybersecurity around a threefold axis: danger awareness, protective measures, and incident response. Through a content analysis of the curriculum, the Teacher's Guide,

and the textbooks retrieved from the "Melispi" digital library, this paper maps nine learning outcomes and seven representative activities according to Bloom's taxonomy. The findings highlight the high conceptual completeness of the textbooks in building a solid theoretical foundation, while underlining the opportunity to enrich instruction with complementary experiential and game-based approaches. Within this framework, we present the design of a digital card game that conceptually aligns with the school curriculum, draws inspiration from the Panhellenic Students' Cybersecurity Competition (PMSC), and aims to cultivate applied skills.

Keywords: Cybersecurity, educational game, unplugged, constructivist approach, curriculum.

Αντιλαμβανόμενος Εγγραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη των Εκπαιδευόμενων των Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας

Ιωσήφ Τερζής

Εκπαιδευτικός ΠΕ86, MSc Εκπαίδευση Ενηλίκων, iterzis@sch.gr

Περίληψη

Αν και η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) αποτελεί ενεργό πεδίο έρευνας ήδη από τη δεκαετία του 50, τα τελευταία χρόνια, κυρίως μέσω της ανάπτυξης εργαλείων Παραγωγικής ΤΝ (Generative AI), έχει ενσωματωθεί δυναμικά στην καθημερινή ζωή, επηρεάζοντας σημαντικά την εργασία, την εκπαίδευση και ευρύτερα την κοινωνία. Οι σχολικές μονάδες και οι εκπαιδευτικοί καλούνται να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες, ενώ η επιστημονική κοινότητα και οι αρμόδιοι εκπαιδευτικοί φορείς επιχειρούν να διαμορφώσουν κατάλληλες συνθήκες για τη διαχείριση αυτής της αλλαγής. Τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας (ΣΔΕ) δεν παραμένουν ανεπηρέαστα, επιδιώκοντας την ένταξη της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία και την ανάπτυξη σχετικών δεξιοτήτων στους εκπαιδευομένους. Για την αποτελεσματική εφαρμογή της απαιτείται η αποτύπωση των γνώσεων, των δεξιοτήτων και των στάσεων των εκπαιδευομένων απέναντι στην ΤΝ. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μία ποσοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε πέντε ΣΔΕ τριών περιφερειών της ελληνικής επικράτειας και εστιάζει στον αντιλαμβανόμενο εγγραμματισμό των εκπαιδευομένων στην ΤΝ. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, παρότι οι εκπαιδευόμενοι διαθέτουν βασική επίγνωση της ΤΝ, παρουσιάζονται ελλείψεις σε βαθύτερες γνώσεις και δεξιότητες, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη περαιτέρω εκπαίδευσης. Παράλληλα, η στατιστική διερεύνηση σε σχέση με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά καταδεικνύει την ανάγκη διαφοροποιημένων εκπαιδευτικών πολιτικών για την αποτελεσματικότερη εφαρμογή προγραμμάτων εκπαίδευσης στην ΤΝ.

Λέξεις κλειδιά: Εγγραμματισμός ΤΝ, Εκπαιδευόμενοι, Ποσοτική Έρευνα, ΣΔΕ.

1. Εισαγωγή

Στη σημερινή ψηφιακή εποχή, κάθε πολίτης οφείλει να διαθέτει ψηφιακό εγγραμματισμό και σχετικές βασικές δεξιότητες, ώστε να βρίσκεται σε ευνοϊκότερη θέση ως προς την ισότητα των ευκαιριών στον χώρο εργασίας (Bawden, 2008). Η έννοια του ψηφιακού εγγραμματισμού συνεχώς αναπτύσσεται και έχει πλέον διευρυνθεί, περιλαμβάνοντας νέες μορφές εγγραμματισμού, όπως ο εγγραμματισμός στα μέσα επικοινωνίας και ο εγγραμματισμός της πληροφορίας (Pinski & Benlian, 2024; Wang et al., 2022). Καθώς, όμως, η ΤΝ και, ειδικότερα, η παραγωγική ΤΝ ενσωματώνεται ολοένα και περισσότερο στην καθημερινή ζωή και στην εργασία, η ανάπτυξη σχετικών γνώσεων και δεξιοτήτων καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική για την αποτελεσματική και υπεύθυνη αξιοποίηση της (Long & Magerko, 2020). Για αυτόν το λόγο, τα τελευταία χρόνια, στο πλαίσιο του ψηφιακού εγγραμματισμού έχει ενταχθεί, και κρίνεται απαραίτητος πλέον, ο εγγραμματισμός της ΤΝ (Cosgrove &

Cachia, 2025; Kong et al., 2021). Βέβαια, αν και εντάσσεται μέσα στο πλαίσια του ψηφιακού γραμματισμού δεν παύει να αποτελεί έναν ξεχωριστό γραμματισμό με διαφορετικές προοπτικές λειτουργίας και αλληλεπίδρασης (Ng et al., 2021; Pinski & Benlian, 2024).

Ο εγγραμματισμός στην ΤΝ αναφέρεται στην ικανότητα των ατόμων να αναγνωρίζουν, να κατανοούν, να χρησιμοποιούν και να αξιολογούν κριτικά συστήματα και εφαρμογές ΤΝ, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τις ηθικές διαστάσεις και τους πιθανούς κινδύνους που συνδέονται με τη χρήση τους (Ng et al., 2021; Wang et al., 2022). Οι βασικές διαστάσεις του γραμματισμού στην ΤΝ περιλαμβάνουν τη χρήση και εφαρμογή της, τη γνώση και κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της, την αναγνώριση της παρουσίας της σε ψηφιακά συστήματα και την κατανόηση των ηθικών ζητημάτων που ανακύπτουν από αυτήν (Carolus et al., 2023; Ng et al., 2021; Wang et al., 2022).

Έρευνες δείχνουν ότι ο εγγραμματισμός της ΤΝ (AI Literacy) παίζει σημαντικό ρόλο στην αποδοχή της ΤΝ (AI Acceptance). Όσο αυξάνεται ο εγγραμματισμός της ΤΝ τόσο αυξάνεται η αποδοχή της ΤΝ και αντιστρόφως μειώνεται το άγχος απέναντι στην ΤΝ (Carolus et al., 2023; Schiavo et al., 2024). Συνεπώς, η έγκυρη μέτρηση του εγγραμματισμού στην ΤΝ είναι σημαντική για την εκπαίδευση γιατί μπορεί να συμβάλει στον εντοπισμό της έντασης του κλίματος της αποδοχής της, όπως, και στον εντοπισμό ελλείψεων δεξιοτήτων και γνώσεων, καθώς και στην αξιολόγηση των παρεμβάσεων που αποσκοπούν στην ενίσχυση της (Carolus et al., 2023; Wang et al., 2022).

Για να μετρηθεί ο αντιλαμβανόμενος εγγραμματισμός της ΤΝ διατίθεται μία πληθώρα από κλίμακες στην ερευνητική κοινότητα (Lintner, 2024). Μία από αυτές είναι η Meta AI Literacy Scale – MAILS (Carolus et al, 2023), η οποία αναπτύχθηκε σύμφωνα με το εννοιολογικό πλαίσιο των Wang et al. (2022), που ορίζει ότι ο εγγραμματισμός στην ΤΝ περιλαμβάνει τις διαστάσεις της επίγνωσης, της χρήσης, της αξιολόγησης και της ηθικής. Η κλίμακα MAILS αποτελείται από ερωτήματα, τα οποία κατανέμονται σε τέσσερις επιμέρους διαστάσεις, με σκοπό τη μέτρηση διαφορετικών πτυχών του εγγραμματισμού στην ΤΝ: Χρήση και εφαρμογή της ΤΝ (Use & Apply AI), Γνώση και κατανόηση της ΤΝ (Understand AI), Αναγνώριση και εντοπισμός της ΤΝ (Detect AI) και Ηθικές επιπτώσεις της ΤΝ (AI Ethics) (Carolus et al., 2023).

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση του αντιλαμβανόμενου εγγραμματισμού στην ΤΝ των εκπαιδευομένων των ΣΔΕ. Η αποτύπωση του επιπέδου των αντιλαμβανόμενων γνώσεων και ικανοτήτων τους μπορεί να συμβάλει στον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό και εφαρμογή εκπαιδευτικών προγραμμάτων που εστιάζουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σχετικών με την ΤΝ. Παράλληλα, η έρευνα επιδιώκει να εντοπίσει πιθανές διαφοροποιήσεις ως προς τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων, προκειμένου να υποστηριχθεί η καλύτερη προσαρμογή και εξατομίκευση των εκπαιδευτικών μεθόδων στις ιδιαίτερες ανάγκες διαφορετικών ομάδων. Η παρούσα μελέτη φιλοδοξεί να καλύψει ένα σημαντικό ερευνητικό κενό, καθώς, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφική διερεύνηση, δεν έχουν εντοπιστεί αντίστοιχες έρευνες που να εξετάζουν συστηματικά

τον αντιλαμβανόμενο εγγραμματισμό στην ΤΝ στον εκπαιδευτικό πληθυσμό των ΣΔΕ.

2. Μεθοδολογία έρευνας

Η παρούσα έρευνα είναι μέρος μίας ευρύτερης έρευνας που αφορά την ΤΝ και την μετασχηματίζουσα μάθηση στα ΣΔΕ (Terzis & Koutrouvidis, 2026). Τα στοιχεία συλλέχθηκαν τον Μάρτιο του 2026 μέσα από ανώνυμα ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια κατόπιν άδειας από τους αρμόδιους φορείς και τους εκπαιδευόμενους. Οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τον σκοπό της έρευνας, τον εθελοντικό χαρακτήρα της συμμετοχής και τη δυνατότητα αποχώρησης πριν από την υποβολή του ερωτηματολογίου. Για τη διερεύνηση του αντιλαμβανόμενου εγγραμματισμού στην ΤΝ χρησιμοποιήθηκε προσαρμοσμένο ερωτηματολόγιο 16 ερωτημάτων, το οποίο βασίστηκε κυρίως στις τέσσερις διαστάσεις της κλίμακας MAILS των Carolus et al. (2023) και συμπληρώθηκε με στοιχεία από την Artificial Intelligence Literacy Scale (AILS) των Wang et al. (2022) (Πίνακας 2). Τα ερωτήματα προσαρμόστηκαν γλωσσικά και εννοιολογικά στο πλαίσιο των ενηλίκων εκπαιδευομένων των ΣΔΕ και σε σύγχρονες εφαρμογές παραγωγικής ΤΝ, οργανωμένα σε τέσσερις διαστάσεις: Χρήση και Εφαρμογή της ΤΝ, Γνώση και Κατανόηση της ΤΝ, Αναγνώριση και Εντοπισμός της ΤΝ και Ηθικές Επιπτώσεις της ΤΝ (Carolus et al., 2023). Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη κλίμακα γιατί στοχεύει στην αξιολόγηση του μη εξειδικευμένου γενικού πληθυσμού, στην οποία θεωρούμε ότι ανήκουν οι εκπαιδευόμενοι του ΣΔΕ, και σε αυτό το πλαίσιο διαθέτει τα ισχυρότερα τεκμήρια ως προς την ποιότητα των αποτελεσμάτων (Lintner, 2024), όπως, επίσης, λαμβάνει υπόψη χαρακτηριστικά που συνδέονται με τους ενήλικες και τη γενικότερη αλληλεπίδρασή τους με την ΤΝ (Carolus et al., 2023; Wang et al., 2022). Η κλίμακα αποτιμά τον αντιλαμβανόμενο εγγραμματισμό της ΤΝ των συμμετεχόντων και δεν αξιολογεί τις πραγματικές τους γνώσεις. Αξιοποιήθηκε η πενταβάθμια κλίμακα Likert για τη διευκόλυνση των απαντήσεων των εκπαιδευόμενων των ΣΔΕ, εν αντιθέσει με τις προηγούμενες έρευνες οι οποίες αξιοποίησαν κλίμακες Likert άνω των 7 βαθμίδων.

Η αξιοπιστία εσωτερικής συνέπειας αξιολογήθηκε τόσο για το σύνολο της κλίμακας όσο και για καθεμία από τις τέσσερις υποκλίμακες. Ο συνολικός συντελεστής α του Cronbach για τα 16 ερωτήματα ήταν 0,892. Σε επίπεδο υποκλιμάκων, οι τιμές ήταν 0,661 για τη Χρήση και Εφαρμογή της ΤΝ, 0,738 για τη Γνώση και Κατανόηση της ΤΝ, 0,761 για την Αναγνώριση και Εντοπισμός της ΤΝ και 0,874 για την και Ηθικές Επιπτώσεις της ΤΝ. Οι τιμές αυτές υποδηλώνουν γενικά ικανοποιητική εσωτερική συνέπεια, με εξαίρεση τη Χρήση και Εφαρμογή της ΤΝ, η οποία εμφάνισε χαμηλότερη συνοχή.

2.1 Δημογραφικά στοιχεία

Στο ερωτηματολόγιο ανταποκρίθηκαν 71 εκπαιδευόμενοι. Στις ηλικιακές ομάδες το ποσοστό δείγματος φαίνεται να συμφωνεί με αυτό της πανελλήνιας κατανομής των εκπαιδευόμενων στα ΣΔΕ (Βεργίδης 2024). Στην εθνικότητα παρατηρούμε ότι το 27% του μαθησιακού πληθυσμού του δείγματος αποτελείται από εκπαιδευόμενους μη ελληνικής εθνικότητας δεδομένο που συμφωνεί και πάλι με την αντίστοιχη

κατανομή από την ΕΛΣΤΑΤ (Βεργίδης 2024). Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά πέντε σχολεία (ΣΔΕ Αλεξάνδρειας, ΣΔΕ Βόλου, ΣΔΕ Καρλοβάσου, ΣΔΕ Νέας Προποντίδας, ΣΔΕ Σάμου) από τρεις διαφορετικές περιφέρειες όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. *Δημογραφικά στοιχεία έρευνας*

Α/Α	**Φύλο**		
1	Άρρεν	28	39%
	Θήλυ	43	61%
	Ηλικιακές ομάδες		
2	Έως 40	22	30%
	41-50	22	30%
	51+	27	40%
	Οικογενειακή κατάσταση		
3	Άγαμος/η	22	31%
	Έγγαμος/η	49	69%
	Τέκνα		
4	0	19	27%
	1+	52	73%
	Κατάσταση Εργασίας		
5	Εργαζόμενοι - Συνταξιούχοι	51	72%
	Άνεργος	20	28%
	Εθνικότητα		
6	Ελληνική	52	73%
	Άλλη	19	27%
	Περιφέρεια ΣΔΕ		
7	Βορείου Αιγαίου	33	46%
	Θεσσαλίας	29	41%
	Κεντρικής Μακεδονίας	9	13%
	Κύκλος Σπουδών		
8	Α' κύκλος (1ο έτος)	36	51%
	Β' κύκλος (2ο έτος)	35	49%

3. Αποτελέσματα

3.1 Περιγραφική ανάλυση αποτελεσμάτων.

Για την περιγραφική παρουσίαση, οι κατηγορίες «Συμφωνώ» και «Συμφωνώ απόλυτα» παρουσιάζονται αθροιστικά ως θετικές απαντήσεις και οι «Διαφωνώ» και «Διαφωνώ απόλυτα» ως αρνητικές. Η συγχώνευση χρησιμοποιήθηκε αποκλειστικά για περιγραφικούς σκοπούς.

Πίνακας 2. *Αποτελέσματα του προσαρμοσμένου ερωτηματολογίου αντιλαμβανόμενου εγγραμματισμού στην ΤΝ. ΔΑ=Διαφωνώ απόλυτα, Δ=Διαφωνώ, Ο=Ουδέτερη Στάση, Σ=Συμφωνώ, ΣΑ= Συμφωνώ απόλυτα. Μ = Μέση τιμή (Mean). Δ = Διάμεσος.*

Α/Α	Εγγραμματισμός ΤΝ	Πηγή	ΔΑ	Δ	Ο	Σ	ΣΑ	Μ	Δ
	Β. Χρήση και Εφαρμογή της ΤΝ (Use & Apply AI)								
Ε01	Μπορώ να χειρίζομαι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην καθημερινή μου ζωή	Carolus 2023	13	22	41	25	0	2,77	3
Ε02	Η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να με βοηθήσει στην προσωπική μου ζωή	Carolus 2023	19	13	44	19	6	2.80	3
Ε03	Μπορώ να αλληλεπιδρώ με εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης με τρόπο που διευκολύνει την επαγγελματική μου ζωή	Carolus 2023	16	22	38	23	1	2,72	3
Ε04	Μπορώ να επικοινωνώ αποτελεσματικά με άλλους μέσα από εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης	Carolus 2023	22	29	32	16	1	2,46	2
•	**C. Γνώση και Κατανόηση της ΤΝ (Understand AI)**								
Ε05	Γνωρίζω σε μεγάλο βαθμό τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης Τεχνητής Νοημοσύνης	Carolus 2023	14	13	43	26	4	2,93	3
Ε06	Μπορώ να φανταστώ μελλοντικές χρήσεις μέσα από τα εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης	Carolus 2023	16	12	45	23	4	2,88	3
Ε07	Πολλές φορές πιάνω συχνά το εαυτό μου να κάνει νέες χρήσεις των εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης	Carolus 2023	21	16	37	20	6	2,73	3
Ε08	Εμπιστεύομαι τα εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης γιατί εξάγουν κυρίως αληθή και αξιόπιστα αποτελέσματα	Terzis 2026	17	14	39	19	11	2,93	
•	**D. Αναγνώριση και εντοπισμός της ΤΝ (Detect AI)**								
Ε09	Μπορώ να καταλάβω αν μια εφαρμογή βασίζεται στην Τεχνητή Νοημοσύνη	Carolus 2023	9	20	37	29	6	3,03	3

E10	Μπορώ να διακρίνω αποτελέσματα (όπως εικόνες, κείμενο) που χρησιμοποιούν Τεχνητή Νοημοσύνη από εκείνες που δεν χρησιμοποιούν	Carolus 2023	10	17	41	23	9	3,03	3
E11	Μπορώ να καταλάβω αν αλληλεπιδρώ με Τεχνητή Νοημοσύνη ή με πραγματικό άνθρωπο	Carolus 2023	12	14	29	29	16	3,23	3
E12	Μπορώ να επιλέγω την πιο κατάλληλη εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης για συγκεκριμένες εργασίες	Wang 2022	7	13	42	33	4	3,14	3
•	**Ε. Ηθικές επιπτώσεις της ΤΝ (AI Ethics).**								
E13	Μπορώ να καταλάβω ποιες θα είναι οι κοινωνικές συνέπειες μέσα από τη χρήσης εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης (απώλεια εργασίας, χειραγώγηση κτλ)	Carolus 2023	10	24	27	26	13	3,07	3
E14	Γνωρίζω τις ηθικές επιπτώσεις όταν λαμβάνω αποτελέσματα εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης (αντιγραφή, λογοκλοπή κτλ)	Carolus 2023	9	12	33	32	14	3,32	3
E15	Λαμβάνω υπόψη ηθικές παραμέτρους όταν αποφασίζω αν θα χρησιμοποιήσω δεδομένα από εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης (αντιγραφή, λογοκλοπή κτλ)	Carolus 2023	9	11	34	30	16	3.33	3
E16	Όταν χρησιμοποιώ εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, γνωρίζω τα ζητήματα ιδιωτικότητας και ασφάλειας πληροφοριών που μπορεί να προκύψουν	Wang 2022	14	16	33	23	14	3,07	3

Η διάσταση «Χρήση και Εφαρμογή της ΤΝ» εμφάνισε τις χαμηλότερες τιμές (M=2,69). Στο ερώτημα E01, που αφορά τον άνετο χειρισμό εφαρμογών ΤΝ στην καθημερινή ζωή, το 25% έδωσε θετική απάντηση, το 41% ουδέτερη και το 35% αρνητική. Αντίστοιχα, στο ερώτημα E02 το 25% θεωρεί ότι η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει στην προσωπική του ζωή. Το ερώτημα E04, το οποίο αφορά την αποτελεσματική επικοινωνία με άλλους μέσω εργαλείων ΤΝ, παρουσίασε τη χαμηλότερη συνολική επίδοση (M=2,46, Δ=2), με 51% αρνητικές και μόλις 17% θετικές απαντήσεις. Η διάσταση «Γνώση και Κατανόηση της ΤΝ» είχε μέση τιμή M=2,87. Στο ερώτημα E05 το 30% των συμμετεχόντων δήλωσε ότι γνωρίζει σε μεγάλο βαθμό τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ΤΝ, ενώ στο ερώτημα E06 το 27% δήλωσε ότι μπορεί να φανταστεί μελλοντικές χρήσεις της. Στο ερώτημα E07 οι θετικές απαντήσεις ήταν 26%, ενώ στο ερώτημα E08 το 30% εξέφρασε σχετική εμπιστοσύνη στην αλήθεια και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που παράγονται από εργαλεία ΤΝ. Στη διάσταση «Αναγνώριση και εντοπισμός της ΤΝ» παρατηρήθηκαν σχετικά υψηλότερες τάσεις (M=3,11). Περίπου 35% των συμμετεχόντων θεωρούσε ότι μπορεί να

αναγνωρίσει αν μία εφαρμογή βασίζεται στην ΤΝ (Ε09), ενώ το 32% δήλωσε ότι μπορεί να διακρίνει εφαρμογές που χρησιμοποιούν ΤΝ (Ε10). Το ερώτημα Ε11 εμφάνισε από τα υψηλότερα ποσοστά θετικών απαντήσεων (45%) και αφορούσε την ικανότητα διάκρισης μεταξύ αλληλεπίδρασης ΤΝ και ανθρώπου. Η διάσταση «Ηθικές επιπτώσεις της ΤΝ» παρουσίασε τη μεγαλύτερη μέση τιμή μεταξύ των τεσσάρων διαστάσεων (Μ=3,20). Τα ερωτήματα Ε14 και Ε15 συγκέντρωσαν τα υψηλότερα ποσοστά θετικών απαντήσεων (46% και στις δύο περιπτώσεις), σχετικά με τη γνώση των ηθικών επιπτώσεων και τη συνεκτίμηση ηθικών παραμέτρων κατά τη χρήση δεδομένων που προέρχονται από εφαρμογές ΤΝ. Παρόλα αυτά, οι διάμεσοι παρέμειναν στο 3.

3.2 Σχέσεις Μεταξύ Ερωτημάτων και Δημογραφικών Στοιχείων

Στην παρούσα ενότητα εξετάζεται κατά πόσο τα ερωτήματα του Πίνακα 2 συσχετίζονται στατιστικώς με ένα ή περισσότερα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων. Τα 16 ερωτήματα οργανώθηκαν στις τέσσερις διαστάσεις. Για μεταβλητές δύο ομάδων χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Mann–Whitney U, ενώ για την Ηλικία και την Περιφέρεια, οι οποίες περιλάμβαναν τρεις ομάδες, χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος Kruskal–Wallis. Εξετάστηκαν τα 4 ερωτήματα κάθε κατηγορίας ως προς οκτώ δημογραφικά χαρακτηριστικά, δηλαδή 32 συγκρίσεις ανά διάσταση και 128 συγκρίσεις συνολικά. Ως κριτήριο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε η τιμή $p<0,05$. Εντοπίστηκαν 21 σημαντικά αποτελέσματα, στα οποία πραγματοποιήθηκε έλεγχος του False Discovery Rate (FDR), με εφαρμογή της διαδικασίας Benjamini–Hochberg για κάθε μία από τις διαστάσεις. Μετά τον έλεγχο τέσσερα ερωτήματα βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικά ($q<0,05$), ενώ άλλα τρία ευρήματα είναι στο στατιστικό όριο ($q=0,05$). Τα effect sizes υπολογίστηκαν με rank-biserial correlation (r) για το κριτήριο Mann–Whitney U και ε^2 για τον έλεγχο Kruskal–Wallis.

Όσον αφορά την ηλικία και την ικανότητα επιλογής της καταλληλότερης εφαρμογής ΤΝ (Ε12, $q=0,050$, $\varepsilon^2=0,132$), οι εκπαιδευόμενοι ηλικίας μικρότερης των 40 εμφανίζουν σαφώς θετικότερη εικόνα με το 61,5% είναι θετικό, έναντι 23,3% (40-50) και 19% (50+), ενώ αρνητική στάση εμφανίζει μόλις το 7,7% (έως 40) έναντι 23,8% (40-50) και 31,8% (50+). Οι διαφορές σε σχέση με την περιοχή βρίσκονται στο ερώτημα Ε02 ($q=0,040$, $\varepsilon^2=0,169$), το οποίο αφορά την αντίληψη ότι η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει στην προσωπική ζωή, στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι του Βορείου Αιγαίου παρουσίασαν υψηλότερες απαντήσεις. Θετική απάντηση έδωσε περίπου το 42,4% των συμμετεχόντων του Βορείου Αιγαίου, έναντι περίπου 6,8% στη Θεσσαλία και 11,1% στην Κεντρική Μακεδονία. Το ερώτημα Ε08 ($q=0,023$, $\varepsilon^2=0,165$), σχετικά με την εμπιστοσύνη ότι τα εργαλεία ΤΝ παράγουν κυρίως αληθή και αξιόπιστα αποτελέσματα, διαφοροποιήθηκε επίσης ως προς την Περιφέρεια. Στο Βόρειο Αιγαίο καταγράφηκαν σαφώς υψηλότερες απαντήσεις σε σχέση με τις άλλες δύο περιφέρειες, ενώ στην Κεντρική Μακεδονία παρατηρήθηκε υψηλότερη συγκέντρωση αρνητικών απαντήσεων. Στο ερώτημα Ε11 ($q=0,050$, $\varepsilon^2=0,123$), που αφορά την ικανότητα διάκρισης μεταξύ αλληλεπίδρασης με ΤΝ και πραγματικού ανθρώπου, οι εκπαιδευόμενοι του Βορείου Αιγαίου εμφανίζουν την πιο θετική εικόνα, με 66,7% θετικές απαντήσεις, έναντι 29,6% στη Θεσσαλία και 11,1% στην Κεντρική

Μακεδονία. Αντίστοιχα, οι αρνητικές απαντήσεις ανέρχονται σε 18,2%, 25,9% και 55,6%.

Στον κύκλο φοίτησης ΣΔΕ και στο ερώτημα Ε06 (q=0,023, r=0,431), που αφορά την ικανότητα να φανταστεί κάποιος μελλοντικές χρήσεις των εργαλείων ΤΝ, οι εκπαιδευόμενοι του Β΄ κύκλου παρουσίασαν υψηλότερες απαντήσεις από εκείνους του Α΄ κύκλου. Στον Β΄ κύκλο περίπου το 37,1% έδωσε θετική απάντηση, έναντι 16,7% στον Α΄ κύκλο, ενώ οι αρνητικές απαντήσεις ήταν σημαντικά συχνότερες στον Α΄ κύκλο. Στο ερώτημα Ε11 (q=0,012, r=0,483), η οποία αφορά την ικανότητα διάκρισης μεταξύ αλληλεπίδρασης με ΤΝ και πραγματικό άνθρωπο, οι εκπαιδευόμενοι του Β΄ κύκλου παρουσίασαν υψηλότερες απαντήσεις από τους εκπαιδευόμενους του Α΄ κύκλου. Τέλος, στο ερώτημα Ε10 (q=0,050, r=0,375), σχετικά με την ικανότητα διάκρισης αποτελεσμάτων που έχουν παραχθεί με ΤΝ, οι εκπαιδευόμενοι του Β΄ κύκλου παρουσιάζουν θετικότερη άποψη, καθώς το 44,1% δίνει θετικές απαντήσεις έναντι 20,0% του Α΄ κύκλου, ενώ οι αρνητικές απαντήσεις περιορίζονται στο 14,7% έναντι 40,0% αντίστοιχα.

4. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι υψηλότερες τιμές εντοπίζονται κυρίως στις διαστάσεις της αναγνώρισης της ΤΝ και της ηθικής επίγνωσης, ενώ χαμηλότερη αυτοπεποίθηση καταγράφεται στην πρακτική χρήση και εφαρμογή της. Η εικόνα αυτή είναι συμβατή με την πολυδιάστατη προσέγγιση του εγγραμματισμού στην ΤΝ, σύμφωνα με την οποία η ικανότητα αναγνώρισης και κατανόησης των ηθικών ζητημάτων δεν συνεπάγεται απαραίτητα αντίστοιχη ευχέρεια στην πρακτική αξιοποίηση των εργαλείων ΤΝ (Carolus et al., 2023; Wang et al., 2022).

Στα δημογραφικά στοιχεία, η θετικότερη εικόνα των εκπαιδευομένων του Β΄ κύκλου μπορεί να συνδέεται με μεγαλύτερη συσσώρευση μαθησιακών εμπειριών και συχνότερη εμπλοκή με ψηφιακά εργαλεία. Αντίστοιχα, οι διαφοροποιήσεις μεταξύ περιφερειών πιθανόν να αντανακλούν διαφορετικό βαθμό έκθεσης σε εκπαιδευτικές δράσεις σχετικές με την ΤΝ. Η ερμηνεία αυτή είναι συμβατή με ευρήματα που αναδεικνύουν τη σημασία της εκπαιδευτικής εμπειρίας για την ανάπτυξη του εγγραμματισμού στην ΤΝ (Kong et al., 2021). Στην παρούσα έρευνα, οι εκπαιδευόμενοι του Βορείου Αιγαίου είχαν προηγούμενη έκθεση σε εργαλεία ΤΝ, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες περιοχές, γεγονός που ενδέχεται να συνδέεται με τις θετικότερες απαντήσεις (Terzis & Koutrouvidis, 2026). Τα αποτελέσματα, επίσης, δείχνουν αισθητά μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση των εκπαιδευομένων του Βορείου Αιγαίου στη διάσταση Αναγνώρισης και Εντοπισμού ΤΝ.

Τέλος, οι νεότεροι εκπαιδευόμενοι εμφανίζουν υψηλότερη αντιλαμβανόμενη ικανότητα σε επιμέρους δεξιότητες χρήσης της ΤΝ, πιθανώς λόγω μεγαλύτερης εξοικείωσης με ψηφιακά εργαλεία και συχνότερης χρήσης σχετικών τεχνολογιών, παράγοντες που έχουν συσχετιστεί με υψηλότερο εγγραμματισμό στην ΤΝ (Wang et al., 2022). Αντίθετα, οι μεγαλύτεροι σε ηλικία εκπαιδευόμενοι ενδέχεται να χρειάζονται περισσότερες ευκαιρίες πρακτικής εξοικείωσης και υποστήριξης.

5. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία έγινε μία πρώτη προσπάθεια αποτύπωσης του αντιλαμβανόμενου εγγραμματισμού των εκπαιδευόμενων των ΣΔΕ σε σχέση με την παραγωγική ΤΝ. Αξιοποιήθηκε μία προσαρμοσμένη, στις ιδιαίτερες συνθήκες των ΣΔΕ, κλίμακα (MAILS) για την κατασκευή του ερωτηματολογίου στο οποίο 71 εκπαιδευόμενοι συμμετείχαν από 5 διαφορετικά ΣΔΕ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εκπαιδευόμενοι παρουσιάζουν υψηλότερη αντιλαμβανόμενη επίγνωση των ηθικών ζητημάτων και σχετικά ικανοποιητική αντιλαμβανόμενη ικανότητα αναγνώρισης της ΤΝ, αλλά περιορισμένη αυτοπεποίθηση ως προς την πρακτική αξιοποίηση και κατανόηση της. Οι θετικότερες αντιλήψεις ενδέχεται να συνδέονται και με την επιρροή του άμεσου κοινωνικού περιβάλλοντος των εκπαιδευομένων και όχι αποκλειστικά με προσωπική πρακτική εμπειρία στη χρήση εργαλείων ΤΝ. Ηλικιακά οι μεγαλύτεροι σε ηλικία εκπαιδευόμενοι χρήζουν επιπλέον ενίσχυσης της αυτοπεποίθησης τους στις εφαρμογές ΤΝ. Τα αποτελέσματα, επίσης, δείχνουν, ότι ο αντιλαμβανόμενος εγγραμματισμός στην ΤΝ διαφοροποιείται ανάλογα με κύκλο σπουδών και την περιφέρεια φοίτησης. Ο κύκλος σπουδών φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στον αντιλαμβανόμενο εγγραμματισμό της ΤΝ, γεγονός το οποίο ενδεχομένως να δείχνει μία ενισχυτική λειτουργία της εκπαίδευσης και των ΣΔΕ στην διαμόρφωση της αυτοπεποίθησης των εκπαιδευόμενων στη χρήση ΤΝ. Από την άλλη, δεν εντοπίστηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς το φύλο, την εθνικότητα, την οικογενειακή και τη εργασιακή κατάσταση. Οι περιορισμοί της έρευνας έχουν να κάνουν με το σχετικά μικρό δείγμα για τον ετήσιο πληθυσμό εκπαιδευόμενων των ΣΔΕ και τη σχετικά μικρή κάλυψη των σχολείων της ελληνικής επικράτειας. Τα αποτελέσματα, ωστόσο, θεωρούμε ότι μπορούν να δώσουν χρήσιμα συμπεράσματα και κατευθύνσεις στους μελλοντικούς φορείς εφαρμογής εκπαιδευτικών πολιτικών στα ΣΔΕ σχετικά με την ΤΝ. Μελλοντικός στόχος είναι να εξεταστούν τα αποτελέσματα σε σχέση με αντίστοιχη κλίμακα αποδοχής ΤΝ.

Αναφορές

Βεργίδης, Α. Βεργίδου, Χ. Γούλας, Μ. Κουτούζης, Π. Λευθεριώτου, Π. Πανδής, Α. Παπαδοπούλου, Π. Φατούρου, Ν. Φωτόπουλος, Α. Χαλκιαδάκη. (2024). *Τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας στη Σύγχρονη Ελλάδα: Αποτύπωση – Τάσεις – Προοπτικές*. ΚΑΝΕΠ-ΓΣΕΕ

Bawden, D. (2008). *Origins and Concepts. Digital literacies: Concepts, policies and practices*, 30, 17.

Carolus, A., Koch, M. J., Straka, S., Latoschik, M. E., & Wienrich, C. (2023). *MAILS-Meta AI literacy scale: Development and testing of an AI literacy questionnaire based on well-founded competency models and psychological change-and meta-competencies*. Computers in Human Behavior: Artificial Humans, 1(2), 100014

Cosgrove, J. & Cachia, R (2025). *DigComp 3.0: European Digital Competence Framework - Fifth Edition*. Publications Office of the European Union

Kong, S. C., Cheung, W. M. Y., & Zhang, G. (2021). *Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with diverse study backgrounds.* Computers and Education: Artificial Intelligence, 2, 100026.

Lintner, T. (2024). *A systematic review of AI literacy scales*. npj Science of Learning, 9(1), 50.

Long, D., & Magerko, B. (2020, April). *What is AI literacy? Competencies and design considerations*. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1-16).

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). *Conceptualizing AI literacy: An exploratory review*. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2, 100041.

Pinski, M., & Benlian, A. (2024). *AI literacy for users–A comprehensive review and future research directions of learning methods, components, and effects*. Computers in Human Behavior: Artificial Humans, 2(1), 100062.

Schiavo, G., Businaro, S., & Zancanaro, M. (2024). *Comprehension, apprehension, and acceptance: Understanding the influence of literacy and anxiety on acceptance of artificial Intelligence*. Technology in Society, 77, 102537.

Terzis, I. & Koutrouvidis, P. (2026). *Artificial Intelligence in Fostering Critical Consciousness and Transformative Learning*. 10th Hellenic Adult Education Association Conference.

Wang, B., Rau, P. L. P., & Yuan, T. (2022). *Measuring user competence in using artificial intelligence: validity and reliability of artificial intelligence literacy scale*. Behaviour & information technology, 42(9), 1324-1337.

Perceived AI Literacy among Adult Students in Second Chance Schools

Iosif Terzis
MSc in Adult Education, iterzis@sch.gr

Abstract

Although Artificial Intelligence (AI) has been an active field of research since the 1950s, in recent years, primarily through the development of Generative AI tools, it

has become increasingly integrated into everyday life, significantly affecting work, education, and society more broadly. Schools and educators are required to adapt to these emerging conditions, while the academic community and relevant educational authorities seek to establish appropriate guidelines for managing this major transformation. Second Chance Schools have also been affected, aiming to incorporate AI into the educational process and to develop relevant competencies among adult learners. Effective implementation requires an overall assessment of learners' knowledge, skills, and attitudes toward AI. This study presents a quantitative survey conducted in five Second Chance Schools across three regions of Greece, focusing on learners' AI literacy. The findings indicate that, although learners possess a basic awareness of AI, they lack deeper knowledge and relevant skills, highlighting the need for further education in specific areas. Moreover, the statistical analysis of demographic characteristics demonstrates the need for differentiated educational policies to support the more effective implementation of AI education programs.

Keywords: AI Literacy, Quantitative Research, Second Chance Schools, Students.

Από την εμπειρική χρήση στην υπεύθυνη αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση: πρόταση ενδοσχολικού πλαισίου δεοντολογίας

Ε. Λυμπεροπούλου[1] , Ι. Φλώκη[2]

[1]Υ.ΠΑΙ.Θ.Α. ΔΙΠΕ Ανατολικής Αττικής, Διευθύντρια Α/θμιας ΠΕ70-ΠΕ86
evilymper@yahoo.gr
[2]Υ.ΠΑΙ.Θ.Α. ΔΙΠΕ Ανατολικής Αττικής, Εκπαιδευτικός ΠΕ86
ifloki@gmail.com

Περίληψη

Η αξιοποίηση της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση δημιουργεί νέες δυνατότητες για τον διδακτικό σχεδιασμό, αλλά και ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων, αξιοπιστίας, μεροληψίας, πνευματικών δικαιωμάτων και παιδαγωγικής λογοδοσίας. Τα ζητήματα αυτά είναι ιδιαίτερα κρίσιμα στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Η παρούσα εργασία προτείνει ένα ενδοσχολικό πλαίσιο δεοντολογίας, με κοινές αρχές, κανόνες και διαδικασίες, ώστε η χρήση της ΤΝ από τους/τις εκπαιδευτικούς να πραγματοποιείται με ασφάλεια, διαφάνεια, ανθρώπινη εποπτεία και συλλογική ευθύνη.

Λέξεις-κλειδιά: Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, δεοντολογία, προστασία δεδομένων, γραμματισμός στην ΤΝ, σχολική διακυβέρνηση.

1. Εισαγωγή – Σκοπός της εργασίας

Η ευρεία διείσδυση της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) μετασχηματίζει τον σχεδιασμό της διδακτικής πρακτικής. Παρότι τα εργαλεία της διευκολύνουν την παραγωγή προσαρμοσμένου υλικού (κείμενα, σχέδια μαθήματος, φύλλα εργασίας, ανατροφοδότηση), η χρήση τους ενέχει κινδύνους: ανακριβείς απαντήσεις, έλλειψη διαφάνειας, αναπαραγωγή στερεοτύπων, απειλές ιδιωτικότητας και, κυρίως, αποδυνάμωση της παιδαγωγικής κρίσης του/της εκπαιδευτικού (Kasneci et al., 2023). Συνεπώς, η παιδαγωγική πράξη απαιτεί μια δεοντολογία που προστατεύει την παιδαγωγική σχέση, τα δικαιώματα των μαθητών/τριών —ειδικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση— και διασφαλίζει την ουσιαστική ανθρώπινη εποπτεία (UNICEF, 2021; Gouseti et al., 2025). Όπως επισημαίνει η έκθεση του Stanford SCALE, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να λάβουν αποφάσεις για την αξιοποίηση της ΤΝ, ενώ τα επιστημονικά ευρήματα για τον αντίκτυπό της στην εκπαίδευση παραμένουν περιορισμένα (Fesler et al., 2026). Παρά την ενίσχυση των σχετικών κατευθύνσεων, η μεταφορά των γενικών αρχών σε κοινές και εφαρμόσιμες σχολικές διαδικασίες εξακολουθεί να παρουσιάζει δυσκολίες (European Commission, 2026). Αναδεικνύεται έτσι η ανάγκη μετάβασης από γενικές και προαιρετικές κατευθύνσεις σε κοινά συμφωνημένους και εφαρμόσιμους ενδοσχολικούς κανόνες. Προς αυτή την κατεύθυνση, η παρούσα εργασία προτείνει ένα εφαρμόσιμο,

ενδοσχολικό πλαίσιο δεοντολογίας για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση: ένα εσωτερικό μοντέλο διακυβέρνησης που προάγει τη συλλογική λήψη αποφάσεων, τον επαγγελματικό αναστοχασμό και τη λογοδοσία, το οποίο λαμβάνει υπόψη και επιδιώκει να ευθυγραμμιστεί με το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο. Η εργασία αφορά το Δημοτικό Σχολείο και απευθύνεται στον Σύλλογο Διδασκόντων και στους/στις εκπαιδευτικούς. Το πλαίσιο καλύπτει αποκλειστικά τη χρήση ΤΝ από εκπαιδευτικούς για την προετοιμασία, την προσαρμογή και τον έλεγχο διδακτικού υλικού και ανατροφοδότησης. Δεν περιλαμβάνει άμεση χρήση εργαλείων ΤΝ από μαθητές/τριες.

2. Θεωρητικό και θεσμικό πλαίσιο

2.1 Η Παραγωγική ΤΝ ως υποστήριξη της παιδαγωγικής εργασίας: Τα μοντέλα Παραγωγικής ΤΝ προσφέρουν στους/στις εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να δημιουργούν γρήγορα εναλλακτικές εκδοχές κειμένων, ασκήσεων, παραδειγμάτων και δραστηριοτήτων, διευκολύνοντας την καθημερινή εκπαιδευτική πράξη, ιδιαίτερα όταν απαιτείται διαφοροποίηση του μαθησιακού υλικού και προσαρμογή του στις ανάγκες της τάξης. Η ταχύτητα παραγωγής, όμως, δεν συνεπάγεται αυτομάτως και παιδαγωγική ποιότητα. Η αξία του παραγόμενου αποτελέσματος εξαρτάται από τους μαθησιακούς στόχους, την ποιότητα της εντολής που δίνεται στο εργαλείο, την επαλήθευση του περιεχομένου και, κυρίως, από τον τρόπο με τον οποίο το υλικό εντάσσεται στη διδακτική διαδικασία. Οι δυνατότητες εξατομίκευσης και υποστήριξης του εκπαιδευτικού σχεδιασμού συνοδεύονται από κινδύνους ανακρίβειας, μεροληψίας και υπερβολικής εξάρτησης από τα παραγόμενα αποτελέσματα (Kasneci et al., 2023), ενώ η αποτελεσματική αξιοποίηση της ΤΝ στην εκπαίδευση προϋποθέτει παιδαγωγικά τεκμηριωμένο σχεδιασμό και κατάλληλη επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Παράλληλα, οι υφιστάμενες πολιτικές εξατομικευμένης μάθησης, ενώ λαμβάνουν συχνά υπόψη βασικές παραμέτρους, όπως η ηλικία ή το γλωσσικό υπόβαθρο των μαθητών/τριών, φαίνεται ότι δεν εστιάζουν επαρκώς στις ψυχολογικές και γνωστικές διαφοροποιήσεις που επηρεάζουν ουσιαστικά τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά επεξεργάζονται τη γνώση (Denden & Abed, 2025). Έτσι, αποκτά ιδιαίτερη σημασία ο διαχωρισμός ανάμεσα στην ενίσχυση του εκπαιδευτικού έργου και στην υποκατάστασή του. Η Παραγωγική ΤΝ μπορεί να παράγει ένα αρχικό σχέδιο φύλλου εργασίας ή δραστηριότητας. Δεν είναι, όμως, σε θέση να γνωρίζει το πραγματικό επίπεδο μιας συγκεκριμένης τάξης, τις σχέσεις μεταξύ των μαθητών/τριών, τις ιδιαίτερες μαθησιακές τους ανάγκες ή τις πολιτισμικές αποχρώσεις του σχολικού περιβάλλοντος. Για τον λόγο αυτό, η παιδαγωγική αξιοποίησή της δεν μπορεί να περιορίζεται στην απλή εισαγωγή ενός τεχνολογικού εργαλείου στη σχολική τάξη, αλλά απαιτεί σαφές παιδαγωγικό πλαίσιο, διδακτικές προϋποθέσεις και μεθοδολογικές δικλίδες, ώστε να ενισχύει την εκπαιδευτική διαδικασία χωρίς να αποδυναμώνει την κριτική σκέψη και χωρίς να υποκαθιστά τον ανθρώπινο παράγοντα (European Commission, 2026; Miao & Holmes, 2023; Chiu et al., 2023). Τέλος, οι μηχανισμοί παρακολούθησης της μαθησιακής πορείας σε πραγματικό χρόνο από την ΤΝ μπορούν να προσφέρουν πολύτιμη ανατροφοδότηση στον/στην εκπαιδευτικό υπό την προϋπόθεση ότι αυτή δεν περιορίζεται στην αποτύπωση της επίδοσης, αλλά αξιοποιείται ως αφετηρία για την επανεξέταση και την

αναπροσαρμογή των διδακτικών στρατηγικών (Celik et al., 2022). Σε αυτό το πλαίσιο, η ΤΝ δεν πρέπει να αναλαμβάνει αυτόνομα αποφάσεις υψηλής βαρύτητας, ιδιαίτερα όταν αυτές αφορούν την αξιολόγηση, την κατάταξη, την υποστήριξη ή την πειθαρχία των μαθητών/τριών, αλλά να λειτουργεί ως υποστηρικτικό εργαλείο. Σύμφωνα με μια ανθρωποκεντρική προσέγγιση, η επιλογή των κατάλληλων διδακτικών μεθόδων, η διαμόρφωση του υλικού και η συνολική ευθύνη ανήκουν αποκλειστικά στον/στην εκπαιδευτικό (Miao & Holmes, 2023).

2.2 Γραμματισμός στην ΤΝ και επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών: Ο γραμματισμός στην ΤΝ υπερβαίνει την τεχνική χρήση ή τη διατύπωση εντολών (prompts)· συνιστά ένα ευρύτερο πλαίσιο γνώσεων που περιλαμβάνει την κατανόηση της λειτουργίας και των περιορισμών της ΤΝ, την κριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και την επίγνωση των κοινωνικών και ηθικών της συνεπειών (Long & Magerko, 2020). Στο ίδιο πνεύμα, το πλαίσιο της UNESCO διασυνδέει την ανθρωποκεντρική ηθική με τις τεχνικές, παιδαγωγικές και αναπτυξιακές ικανότητες των εκπαιδευτικών (Miao & Cukurova, 2024), ενώ το DigCompEdu αντιλαμβάνεται τις ψηφιακές δεξιότητες ως συνιστώσες μιας ενιαίας εκπαιδευτικής πρακτικής (Redecker, 2017). Για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, η επιμόρφωση στην ΤΝ δεν εξαντλείται σε λειτουργικές οδηγίες. Απαιτεί γνώση της συλλογής δεδομένων, των ηλικιακών όρων, των πιθανών σφαλμάτων, διασταύρωση πηγών και κριτική στάση ως προς την ενίσχυση της πρωτοβουλίας και της αυτονομίας των μαθητών/τριών. Συνεπώς, ο γραμματισμός στην ΤΝ αποτελεί δομική προϋπόθεση για την παιδαγωγικά υπεύθυνη αξιοποίησή της, καθιστώντας αναγκαία τη συστηματική ενδοσχολική επιμόρφωση. Αυτή η διαδικασία διαμορφώνει κοινή γλώσσα και συνδέεται άμεσα με την καθημερινή πρακτική (σχεδιασμός μαθήματος, διαφοροποίηση, υλικό, διαχείριση δεδομένων). Παράλληλα, η ανάπτυξη εσωτερικών κοινοτήτων μάθησης ενισχύει τον πειραματισμό και τη συνδιαμόρφωση λύσεων (Miao & Cukurova, 2024), καθιστώντας τους εκπαιδευτικούς ενεργούς διαμορφωτές υπεύθυνων πρακτικών (DiPaola et al., 2024). Προς αυτή την κατεύθυνση, προκρίνεται ένα δομημένο, πολυεπίπεδο μοντέλο επαγγελματικής ανάπτυξης που συνδυάζει παιδαγωγικές, τεχνικές και δεοντολογικές διαστάσεις και ενισχύει τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών στη συνδιαμόρφωση υπεύθυνων πρακτικών (Filo et al., 2024; Miao & Cukurova, 2024).

2.3 Δικαιώματα του παιδιού, δεδομένα και ανθρώπινη εποπτεία: Η αξιοποίηση της Παραγωγικής ΤΝ στο σχολείο συνδέεται άμεσα με την προστασία των δικαιωμάτων και των προσωπικών δεδομένων του παιδιού. Ο Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων (GDPR) θεμελιώνει την ειδική προστασία των ανηλίκων βάσει των αρχών της νομιμότητας, της διαφάνειας, του περιορισμού του σκοπού, της ελαχιστοποίησης των δεδομένων και της ασφάλειας της επεξεργασίας (European Parliament and Council, 2016). Ονόματα, φωτογραφίες, βαθμοί, διαγνώσεις και μαθητικά έργα δεν εισάγονται σε εξωτερικά εργαλεία χωρίς νόμιμη βάση και ελεγχόμενη υποδομή. Ακόμη και η συγκατάθεση της οικογένειας δεν υποκαθιστά την αναγκαιότητα, την αναλογικότητα και την ελαχιστοποίηση της επεξεργασίας. Ο AI Act ενισχύει την υποχρέωση γραμματισμού και ανθρώπινης εποπτείας (European Parliament and Council, 2024), ενώ η UNICEF προτάσσει την

ιδιωτικότητα, τη μη διάκριση, την ασφάλεια και το βέλτιστο συμφέρον του παιδιού (UNICEF, 2021). Η εποπτεία δεν αποτελεί τυπική έγκριση: ο/η εκπαιδευτικός πρέπει να κατανοεί τους περιορισμούς του εργαλείου, να μπορεί να τροποποιεί ή να απορρίπτει το αποτέλεσμα και να ελέγχει την ορθότητα, τα στερεότυπα, την ηλικιακή και γλωσσική καταλληλότητα, τη συμπερίληψη και τη συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών. Η τελική απόφαση παραμένει ανθρώπινη, τεκμηριωμένη και αναστρέψιμη (Gouseti et al., 2025; European Commission, 2026).

2.4 Από την ατομική ικανότητα στη σχολική ψηφιακή διακυβέρνηση: Η υπεύθυνη χρήση της ΤΝ δεν μπορεί να εξαρτάται μόνο από την ατομική επάρκεια ή την καλή πρόθεση κάθε εκπαιδευτικού. Χρειάζεται κοινό πλαίσιο που να καθορίζει σκοπούς, ρόλους, διαδικασίες επιλογής εργαλείων, κανόνες δεδομένων και τρόπους αναφοράς προβλημάτων. Το DigCompOrg αντιμετωπίζει την ψηφιακή καινοτομία ως οργανωτική αλλαγή που συνδέει ηγεσία, συνεργασία, υποδομές, επαγγελματική ανάπτυξη, αξιολόγηση και διδασκαλία (Kampylis et al., 2015). Η προσέγγιση αυτή περιορίζει τις αποσπασματικές πρακτικές, δημιουργεί θεσμική μνήμη και μετατρέπει την επιμόρφωση, τον έλεγχο και την αναθεώρηση της χρήσης ΤΝ σε συλλογική διαδικασία ευθύνης της σχολικής μονάδας.

3. Από την άτυπη χρήση της ΤΝ σε κοινό πλαίσιο κανόνων: Πρόταση ενδοσχολικού πλαισίου δεοντολογίας:

Η άτυπη χρήση εργαλείων ΤΝ μπορεί να οδηγήσει σε έκθεση προσωπικών δεδομένων, ανάρτηση μαθητικών έργων ή αξιοποίηση ανακριβούς και ακατάλληλου περιεχομένου. Οι κίνδυνοι δεν δικαιολογούν τον αποκλεισμό της, αλλά απαιτούν σαφείς κανόνες, παιδαγωγικά όρια και ανθρώπινη εποπτεία (Miao & Holmes, 2023; European Commission, 2026). Στη σχολική μονάδα επαφίεται η μετατροπή των γενικών αρχών σε κοινές πρακτικές για την επιλογή εργαλείων, η διαχείριση δεδομένων, η δήλωση χρήσης και η ενημέρωση των οικογενειών. Η πρωτοτυπία της εργασίας δεν έγκειται στη διατύπωση νέων δεοντολογικών αρχών, αλλά στην επιχειρησιακή προσαρμογή τους σε ένα σύντομο, κατανοητό και ανεξάρτητο από πλατφόρμες ενδοσχολικό πλαίσιο λήψης αποφάσεων. Η παρούσα εργασία αποτελεί εννοιολογική και κανονιστική πρόταση, με στοχευμένη, μη συστηματική επισκόπηση ερευνητικών μελετών, θεσμικών κειμένων και πλαισίων ικανοτήτων. Οι πηγές επιλέχθηκαν βάσει συνάφειας με το Δημοτικό Σχολείο, τεκμηρίωσης και θεσμικής ισχύος. Με θεματική σύνθεση των κοινών παιδαγωγικών και δεοντολογικών απαιτήσεων διαμορφώθηκαν οι επτά άξονες. Τα πέντε στάδια προτείνονται ως κύκλος καταγραφής, κανόνων, επιμόρφωσης, εφαρμογής και αναθεώρησης. Κάθε άξονας συνοδεύεται από έναν Ελάχιστο Ενδοσχολικό Κανόνα (ΕΕΚ) και μία Ερώτηση Επαλήθευσης (ΕΕ), η οποία τίθεται προληπτικά πριν από τη χρήση της ΤΝ. Οι πηγές τεκμηριώνουν τις αρχές· η νόμιμη επεξεργασία δεδομένων αποτελεί υποχρέωση του ΓΚΠΔ - GDPR (European Parliament and Council, 2016). Οι ΕΕΚ, οι ΕΕ και ο κύκλος εφαρμογής είναι προτάσεις των συγγραφέων προς υιοθέτηση από το σχολείο, όχι αυτοτελείς νομικές υποχρεώσεις.

3.1: Άξονας 1ος – Παιδαγωγικός σκοπός: Η ΤΝ χρησιμοποιείται για σαφή μαθησιακή ανάγκη και όχι επειδή είναι διαθέσιμη ή εντυπωσιακή. Ο/Η εκπαιδευτικός προσδιορίζει τον στόχο, την ηλικιακή ομάδα και το αναμενόμενο όφελος εξετάζοντας αν το ίδιο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται αποτελεσματικότερα χωρίς ΤΝ. Η επιλογή της ευθυγραμμίζεται με το πρόγραμμα σπουδών, τις ανάγκες της τάξης και τη διατήρηση της ενεργού συμμετοχής των παιδιών (European Commission, 2026). ΕΕΚ: Η χρήση της ΤΝ συνδέεται με συγκεκριμένο μαθησιακό στόχο και επιλέγεται μόνο όταν προσδίδει παιδαγωγική αξία. ΕΕ: Σε τι ακριβώς θα βελτιώσει τη μάθηση και τη διδασκαλία;

3.2: Άξονας 2ος–Προστασία δεδομένων και ασφαλής διατύπωση εντολών:

Οι εντολές περιγράφουν μόνο το μαθησιακό επίπεδο, τον στόχο και τους αναγκαίους περιορισμούς, χρησιμοποιώντας φανταστικά ονόματα και υποθετικά σενάρια. Δεν περιλαμβάνουν διαγνώσεις, φωτογραφίες, βαθμούς, μαθητικά έργα ή συνδυασμούς στοιχείων που επιτρέπουν αναγνώριση. Η συγκατάθεση της οικογένειας δεν αρκεί χωρίς νόμιμη βάση, αναγκαιότητα, ελαχιστοποίηση και ελεγχόμενη υποδομή (European Parliament and Council, 2016; Miao & Holmes, 2023). ΕΕΚ: Σε μη εγκεκριμένα εργαλεία δεν εισάγονται πραγματικά ή έμμεσα αναγνωρίσιμα μαθητικά δεδομένα. ΕΕ: Θα μπορούσε κάποιος να αναγνωρίσει το παιδί από τα στοιχεία της εντολής;

3.3: Άξονας 3ος – Ανθρώπινη εποπτεία: Κάθε αποτέλεσμα της ΤΝ αντιμετωπίζεται ως προσχέδιο και ελέγχεται ως προς τον στόχο, την ορθότητα, την ηλικιακή και γλωσσική καταλληλότητα, τη συμπερίληψη και τη συναισθηματική ασφάλεια. Ακόμη και όταν χρησιμοποιείται για ανατροφοδότηση, ο/η εκπαιδευτικός επανεξετάζει και προσαρμόζει το υλικό στις ανάγκες του συγκεκριμένου παιδιού. Η ΤΝ δεν αποφασίζει για βαθμολόγηση, διάγνωση, πειθαρχία ή χαρακτηρισμό μαθητών/τριών και δεν υποκαθιστά την παιδαγωγική σχέση (Gouseti et al., 2025). ΕΕΚ: Ο/Η εκπαιδευτικός ελέγχει, προσαρμόζει και λαμβάνει την τελική απόφαση. ΕΕ: Μπορώ να αιτιολογήσω και να υπερασπιστώ το τελικό αποτέλεσμα;

3.4: Άξονας 4ος – Εγκυρότητα και ακρίβεια: Τα γλωσσικά μοντέλα παράγουν πιθανές ακολουθίες λέξεων και όχι εγγυημένα ακριβή γνώση. Μπορεί να εμφανίσουν ανύπαρκτες βιβλιογραφικές αναφορές, ανακριβείς συνδέσμους, λανθασμένους υπολογισμούς ή υπεραπλουστεύσεις. Πριν από τη χρήση ελέγχονται οι πραγματολογικοί ισχυρισμοί, τα παραδείγματα, οι εικόνες, οι λύσεις και οι οδηγίες προς τα παιδιά (Kasneci et al., 2023). ΕΕΚ: Αναφορές, σύνδεσμοι, υπολογισμοί και οδηγίες διασταυρώνονται με αξιόπιστες πηγές. ΕΕ: Πώς θα επαληθεύσω την εγκυρότητα του υλικού;

3.5: Άξονας 5ος – Πνευματική ιδιοκτησία και υπεύθυνη δημοσίευση: Το παραγόμενο υλικό δεν θεωρείται αυτομάτως πρωτότυπο, μοναδικό ή απαλλαγμένο από δικαιώματα τρίτων, επειδή μπορεί να παρουσιάζει ουσιώδεις ομοιότητες ή να αναπαράγει στοιχεία προστατευόμενου έργου (European Union Intellectual

Property Office, 2025). Ο/Η εκπαιδευτικός ελέγχει την προέλευση και τις ομοιότητες πριν από δημόσια ανάρτηση και δηλώνει τη σημαντική συμβολή της ΤΝ. ΕΕΚ: Πριν από τη δημοσίευση ελέγχονται η πρωτοτυπία, η προέλευση και τα πνευματικά δικαιώματα. ΕΕ: Έχω ελέγξει αν το υλικό παραβιάζει δικαιώματα ή αναπαράγει υπάρχον έργο;

3.6: Άξονας 6ος – Συμπερίληψη και αποφυγή στερεοτύπων: Το υλικό ελέγχεται για στερεότυπα, προκαταλήψεις και αποκλεισμούς, αλλά και για γλώσσα ακατάλληλη προς την ηλικία ή το μαθησιακό επίπεδο. Εξετάζεται επίσης αν δημιουργεί εμπόδια σε παιδιά με μαθησιακές ή γλωσσικές δυσκολίες. Η δυνατότητα παραγωγής διαφορετικών εκδοχών δεν εγγυάται από μόνη της συμπερίληψη και απαιτεί παιδαγωγική κρίση (UNICEF, 2021; Gouseti et al., 2025). ΕΕΚ: Το υλικό δεν αποκλείει, δεν αδικεί και δεν δημιουργεί αδικαιολόγητα χαμηλές προσδοκίες για ομάδες μαθητών/τριών. ΕΕ: Μήπως δυσκολεύει ή αδικεί κάποιο παιδί ή ομάδα;

3.7: Άξονας 7ος – Δήλωση χρήσης, διαφάνεια και σχολική κουλτούρα: Το σχολείο συμφωνεί πότε, σε ποιον και με ποιον τρόπο δηλώνεται η χρήση ΤΝ, ώστε η διαφάνεια να αποτελεί κοινή πρακτική και όχι ατομική επιλογή. Το πλαίσιο αφορά τη χρήση ΤΝ από εκπαιδευτικούς, οι οποίοι διατηρούν την τελική ευθύνη και, όπου χρειάζεται, ενημερώνουν τις οικογένειες για τη συμβολή της στο υλικό της τάξης. ΕΕΚ: Δηλώνονται η χρήση, ο τρόπος αξιοποίησης και ο υπεύθυνος της τελικής απόφασης. ΕΕ: Ποιος πρέπει να γνωρίζει ότι χρησιμοποιήθηκε ΤΝ και με ποιον τρόπο;

4. Εφαρμογή του πλαισίου στη σχολική μονάδα: Η εφαρμογή δεν μπορεί να παραμείνει σε επίπεδο αρχών. Απαιτεί κοινό σχεδιασμό, σαφείς ρόλους, υποστήριξη των εκπαιδευτικών και περιοδική αξιολόγηση, σύμφωνα με τη λογική της οργανωσιακής ψηφιακής ανάπτυξης (Kampylis et al., 2015). Προτείνεται ένας απλός κύκλος πέντε σταδίων, ο οποίος εντάσσεται στον ετήσιο προγραμματισμό και επαναλαμβάνεται ώστε το πλαίσιο να προσαρμόζεται στις ανάγκες του σχολείου. Επιπλέον, τα άρθρα της ΚΥΑ 55909/Δ6/7-5-2026 (ΦΕΚ Β΄ 2639/12.5.2026) που αφορούν στη Δ/θμια Εκπ/ση αξιοποιούνται στην παρούσα πρόταση αναλογικά ως κατευθύνσεις καλής πρακτικής, χωρίς δεσμευτική ισχύ, για την Α/θμια Εκπαίδευση.

4.1 Καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης: Καταγράφονται τα εργαλεία και οι τρόποι με τους οποίους οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν ήδη την ΤΝ, οι ανάγκες που επιδιώκουν να καλύψουν, οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν, λάθη ή προκύπτοντα ερωτήματα, όπως η χρήση ανακριβούς υλικού. Η διαδικασία δεν έχει ελεγκτικό χαρακτήρα· αποσκοπεί στη διαμόρφωση πραγματικής εικόνας και στην αναγνώριση αναγκών επιμόρφωσης και υποστήριξης.

4.2 Διαμόρφωση κοινών κανόνων: Με βάση την καταγραφή, ο Σύλλογος Διδασκόντων συμφωνεί σε σαφείς και εφαρμόσιμους κανόνες. Καθορίζονται οι επιτρεπόμενες και μη χρήσεις, τα δεδομένα που δεν εισάγονται, ο υπεύθυνος ελέγχου του υλικού, ο τρόπος δήλωσης της ΤΝ και οι περιπτώσεις ενημέρωσης των

οικογενειών. Η συλλογική διαμόρφωση μετατρέπει το πλαίσιο από εξωτερική επιβολή σε κοινή συμφωνία της σχολικής κοινότητας.

4.3 Επιμόρφωση και έλεγχος των εργαλείων: Οι επιμορφώσεις καλύπτουν βασικές αρχές λειτουργίας της ΤΝ, ασφαλή διατύπωση εντολών, προστασία δεδομένων, αξιοπιστία, αμεροληψία και ανθρώπινη εποπτεία. Συνδέονται με πραγματικά σενάρια της σχολικής καθημερινότητας και όχι μόνο με επίδειξη εργαλείων. Το σχολείο μπορεί να τηρεί έναν απλό κατάλογο με το εργαλείο, τον εγκεκριμένο και ασφαλή σκοπό χρήσης, τους όρους προστασίας δεδομένων και την ημερομηνία επανεξέτασης. Ο κατάλογος λειτουργεί ως μέσο ενημέρωσης και καταγραφής αποφάσεων και δεν υποκαθιστά πλήρη τεχνικό ή νομικό έλεγχο.

4.4 Εφαρμογή με ανθρώπινη εποπτεία: Κάθε υλικό ελέγχεται πριν χρησιμοποιηθεί στην τάξη ή κοινοποιηθεί σε παιδιά και οικογένειες. Ο έλεγχος βασίζεται στους επτά άξονες και στις αντίστοιχες Ερωτήσεις Επαλήθευσης. Ο/Η εκπαιδευτικός διορθώνει, προσαρμόζει ή απορρίπτει το αποτέλεσμα και παραμένει υπεύθυνος/η για την τελική χρήση του (Miao & Cukurova, 2024). Λάθη, αμφιβολίες και ανεπιθύμητα περιστατικά καταγράφονται σύντομα, συζητούνται συλλογικά και αξιοποιούνται για την αποφυγή επανάληψής τους.

4.5 Αξιολόγηση και αναθεώρηση: Στο τέλος τριμήνου ή σχολικού έτους εξετάζεται αν οι κανόνες ήταν κατανοητοί, εφαρμόσιμοι και χρήσιμοι, αν προέκυψαν περιστατικά ασφάλειας ή υπερβολική γραφειοκρατική επιβάρυνση και αν μεταβλήθηκαν οι όροι χρήσης των εργαλείων ή το θεσμικό πλαίσιο. Τα συμπεράσματα οδηγούν σε διορθώσεις, προσθήκες ή αφαίρεση κανόνων. Έτσι το πλαίσιο παραμένει λειτουργικό και δεν μετατρέπεται σε στατικό κανονισμό.

4.6 Κατανομή ευθυνών: Ο/Η Διευθυντής/Διευθύντρια συντονίζει τη διαδικασία και διασφαλίζει ότι οι αποφάσεις συζητούνται στον Σύλλογο Διδασκόντων, ο οποίος εγκρίνει τους βασικούς κανόνες. Μικρή ομάδα εκπαιδευτικών μπορεί να παρακολουθεί τις εξελίξεις, να ενημερώνει τους/τις συναδέλφους και να συγκεντρώνει ερωτήματα ή περιστατικά. Κάθε εκπαιδευτικός παραμένει υπεύθυνος/η για τον έλεγχο και την τελική αξιοποίηση του υλικού που χρησιμοποιεί. Η σαφής κατανομή ρόλων εξασφαλίζει συνέπεια, συνέχεια και οργανωμένη υποστήριξη.

5. Συμπεράσματα: Η βιβλιογραφία και τα θεσμικά κείμενα αναδεικνύουν την ανάγκη παιδαγωγικού σκοπού, προστασίας δεδομένων και ανθρώπινης εποπτείας στη χρήση της ΤΝ. Προτείνεται η οργάνωση αρχών σε επτά άξονες, κανόνες, ερωτήσεις επαλήθευσης και πέντε στάδια. Το πλαίσιο δεν έχει εφαρμοστεί ούτε αξιολογηθεί εμπειρικά σε σχολικές μονάδες. Δεν τεκμηριώνεται, επομένως, ακόμη η αποτελεσματικότητα ή η ευχρηστία του. Χρειάζεται πιλοτική εφαρμογή σε Δημοτικά Σχολεία και αξιολόγηση της παιδαγωγικής του αξίας πριν συναχθούν συμπεράσματα.

Βιβλιογραφία – Δικτυογραφία

Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends, 66*(4), 616–630. https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y

Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 4*, Article 100118. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118

Denden, M., & Abed, M. (2025). Personalized learning policies and strategies in K–12 education: Where, when, and for what? *Smart Learning Environments, 12*, Article 71. https://doi.org/10.1186/s40561-025-00425-x

DiPaola, D., Salazar-Gómez, A. F., Abelson, H., Klopfer, E., Goldston, E., & Breazeal, C. (2024, July 19). *How policy can help ensure the proper use of AI in K-12 education* (Topical Policy Brief). MIT Responsible AI for Social Empowerment and Education (RAISE). https://dspace.mit.edu/entities/publication/cf7e39efcc6d-4f5c-9286-1896e8a56da7

European Commission. (2026). *Guidelines on the ethical use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*. European Education Area. https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/actions/plan/ethical-guidelines-for-educators-on-using-artificial-intelligence

European Parliament and Council of the European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data (General Data Protection Regulation). *Official Journal of the European Union, L 119*, 1–88. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj

European Parliament and Council of the European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). *Official Journal of the European Union, L 2024/1689*. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj

European Union Intellectual Property Office. (2025). *Development of generative artificial intelligence from a copyright perspective*. https://www.euipo.europa.eu/en/publications/genai-from-a-copyright-perspective-2025

Fesler, L., Martinez Claeys, J. P., Agnew, C., & Loeb, S. (2026). *The evidence base on AI in K–12: A 2026 review*. AI Hub for Education, SCALE Initiative, Stanford University. https://scale.stanford.edu/sites/default/files/The%20Evidence%20Base%20on%20AI%20in%20K-12%20Report.pdf

Filo, Y., Rabin, E., & Mor, Y. (2024). An artificial intelligence competency framework for teachers and students: Co-created with teachers. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 26(S1), 93–106. https://doi.org/10.2478/eurodl-2024-0012

Gouseti, A., James, F., Fallin, L., & Burden, K. (2025). The ethics of using AI in K–12 education: A systematic literature review. *Technology, Pedagogy and Education, 34*(2), 161–182. https://doi.org/10.1080/1475939X.2024.2428601

Kampylis, P., Punie, Y., & Devine, J. (2015). *Promoting effective digital-age learning: A European framework for digitally competent educational organisations* (EUR 27599 EN). Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2791/54070

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences, 103*, Article 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–16). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/ZJTE2084

Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/EWZM9535

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.; EUR 28775 EN). Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770

UNICEF. (2021). *Policy guidance on AI for children: Version 2.0: Recommendations for building AI policies and systems that uphold child rights*. https://www.unicef.org/innocenti/media/1341/file/UNICEF-Global-Insight-policy-guidance-AI-children-2.0-2021.pdf

Υ.ΠΑΙ.Θ.Α & Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης. (2026). Καθορισμός ζητημάτων σχετικών με τη χρήση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης κατά την εκπαιδευτική διαδικασία και την προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα (Κοινή Υπουργική Απόφαση 55909/Δ6/7.5.2026). (Τεύχος Β΄, αρ. φύλλου 2639, 12 Μαΐου 2026). https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2023/20260202639.pdf

Abstract

The use of Generative Artificial Intelligence in education creates new opportunities for instructional design, while also raising issues related to personal data protection, reliability, bias, intellectual property rights, and pedagogical accountability. These issues are particularly critical in primary education. This paper proposes a school-based ethical framework based on shared principles, rules, and procedures, so that teachers' use of AI is guided by safety, transparency, human oversight, and collective responsibility.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, primary education, ethics, data protection, AI literacy, school governance.

Από την τάξη στον διαγωνισμό: Η συμβολή της STEM εκπαίδευσης στην ανάπτυξη γνωστικών, κοινωνικών και τεχνολογικών δεξιοτήτων μαθητών Ειδικής Αγωγής μέσα από τη συμμετοχή στο FIRST LEGO League

Γαλατιανή Γαλουζή[1], Καλλιόπη-Τσαμπίκα Κασταμούλα[2]
[1]Εκπαιδευτικός ΠΕ70, Διευθύντρια 2ου Δημοτικού Σχολείου Αφάντου, Ρόδος
galatianigalouzi@gmail.com
[2]Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Υποψήφια Διδάκτορισσα του Τμήματος Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού (Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ.), Πανεπιστήμιο Αιγαίου
psed23004@rhodes.aegean.gr

Περίληψη

Η εκπαίδευση STEM αποτελεί μια διεπιστημονική προσέγγιση που προωθεί τη βιωματική μάθηση, την επίλυση προβλημάτων και τη συνεργασία. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μελέτη περίπτωσης που υλοποιήθηκε σε Δημοτικό Ειδικό Σχολείο με έξι μαθητές, στο πλαίσιο της προετοιμασίας τους για το FIRST LEGO League. Η παρέμβαση επικεντρώθηκε στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και περιλάμβανε σχεδιασμό και κατασκευή μοντέλων με LEGO και μετατροπή ποδηλάτου σε σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η αξιολόγηση βασίστηκε στη συστηματική παρατήρηση των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς. Καταγράφηκαν θετικές ενδείξεις ως προς την ενεργό συμμετοχή, τη συνεργασία, την επίλυση προβλημάτων, την αυτοπεποίθηση και την κατανόηση βασικών εννοιών της ενέργειας και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Τα ευρήματα αφορούν τη συγκεκριμένη ομάδα και το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο.

Λέξεις-κλειδιά: STEM εκπαίδευση, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Ειδική Αγωγή, Αυθεντική Μάθηση, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

1. Εισαγωγή

1.1 Η STEM εκπαίδευση στον 21ο αιώνα

Η STEM εκπαίδευση (Science, Technology, Engineering and Mathematics) αποτελεί μια διεπιστημονική εκπαιδευτική προσέγγιση που συνδέει τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά μέσα από την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων. Προωθεί την ολοκληρωμένη αξιοποίηση γνώσεων και δεξιοτήτων και συνδέει τα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα μέσω της μηχανικής σχεδίασης, της διερεύνησης και της επίλυσης προβλημάτων (English, 2016; Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014; Kelley & Knowles, 2016).

Παράλληλα, η STEM εκπαίδευση συνδέεται με τη διερευνητική και βιωματική μάθηση, τον πειραματισμό, τη συνεργασία και τον αναστοχασμό (McDonald, 2016;

Rönnebeck, Bernholt, & Ropohl, 2016), παρέχοντας ευκαιρίες ενεργού συμμετοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων που συνδέονται με τον σύγχρονο ψηφιακό κόσμο.

1.2 Η STEM εκπαίδευση στην Ειδική Αγωγή

Η εφαρμογή της STEM εκπαίδευσης στην Ειδική Αγωγή μπορεί να προσφέρει μαθησιακές ευκαιρίες μέσω βιωματικών δραστηριοτήτων, ενεργού συμμετοχής και αξιοποίησης χειραπτικών και ψηφιακών μέσων (National Research Council, 2012; UNESCO, 2020b). Παράλληλα, οι αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση (Universal Design for Learning – UDL) μπορούν να ενσωματωθούν στον σχεδιασμό δραστηριοτήτων STEM, προσφέροντας πολλαπλούς τρόπους πρόσβασης στη γνώση και συμμετοχής των μαθητών (CAST, 2024).

Οι δραστηριότητες STEM μπορούν επίσης να υποστηρίξουν τη γνωστική ενεργοποίηση, την επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014), ενώ η εκπαιδευτική ρομποτική έχει συνδεθεί με ευκαιρίες συνεργασίας, κοινωνικής αλληλεπίδρασης και γνωστικής εμπλοκής (Benitti, 2012). Συνολικά, η STEM εκπαίδευση μπορεί να αποτελέσει υποστηρικτικό πλαίσιο διδασκαλίας για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, παρέχοντας δυνατότητες διαφοροποίησης και ενεργού συμμετοχής στη μαθησιακή διαδικασία.

1.3 Εκπαιδευτική Ρομποτική και FIRST LEGO LEAGUE

Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον πεδίο εφαρμογής της STEM εκπαίδευσης, καθώς συνδυάζει τη μηχανική, τον προγραμματισμό, τις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά μέσα από δραστηριότητες σχεδιασμού, κατασκευής και δοκιμής. Μέσα από διαδικασίες μηχανικής σχεδίασης, οι μαθητές σχεδιάζουν, κατασκευάζουν, δοκιμάζουν και βελτιώνουν λύσεις, με ευκαιρίες καλλιέργειας δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, δημιουργικής σκέψης και συνεργασίας (Benitti, 2012; Eguchi, 2014).

Ένα από τα πλέον διαδεδομένα διεθνή προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι το FIRST LEGO League (FLL), στο οποίο οι μαθητές διερευνούν σύγχρονα ζητήματα, αναπτύσσουν προτάσεις και κατασκευάζουν προγραμματιζόμενα ρομπότ LEGO. Το πρόγραμμα συνδέει τη σχολική γνώση με αυθεντικά προβλήματα και δίνει έμφαση στη συνεργασία, την επικοινωνία και τις θεμελιώδεις αξίες (Core Values). Σχετικές έρευνες αναφέρουν θετικές ενδείξεις ως προς το ενδιαφέρον των μαθητών για τα πεδία STEM και την καλλιέργεια δεξιοτήτων συνεργασίας και επικοινωνίας (Graffin, Sheffield, & Koul, 2022)..

1.4 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ως εκπαιδευτικό αντικείμενο

Η ενέργεια αποτελεί βασικό γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών, καθώς συνδέεται με την καθημερινή ζωή, την τεχνολογική εξέλιξη και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η μετάβαση σε καθαρές μορφές ενέργειας καθιστά την εκπαίδευση γύρω από τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) σημαντικό

άξονα της σύγχρονης επιστημονικής και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (UNESCO, 2020a).

Η θεματική των ΑΠΕ προσφέρεται για διερευνητικές και διεπιστημονικές δραστηριότητες STEM, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να συνδέσουν τη θεωρητική γνώση με πραγματικές εφαρμογές και να προσεγγίσουν έννοιες όπως η παραγωγή και η μετατροπή της ενέργειας (National Research Council, 2012; Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014; NGSS Lead States, 2013).

1.5 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της εφαρμογής μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM, με αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και βιωματικών δραστηριοτήτων μηχανικής, και η αποτύπωση των παρατηρούμενων μεταβολών στη συμμετοχή και στις γνωστικές, κοινωνικές και πρακτικές δεξιότητες έξι μαθητών Δημοτικού Ειδικού Σχολείου. Η παρέμβαση υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της προετοιμασίας τους για το FIRST LEGO League, με θεματικό άξονα τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Η εργασία φιλοδοξεί να συνεισφέρει στην ανάδειξη των δυνατοτήτων αξιοποίησης της STEM εκπαίδευσης στην Ειδική Αγωγή, παρουσιάζοντας μια εφαρμογή που συνδέει τη σχολική μάθηση με αυθεντικά προβλήματα και πραγματικές εμπειρίες.

1.6 Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα μελέτη επιχειρεί να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποιες μεταβολές παρατηρούνται στη συμμετοχή και την ενεργό εμπλοκή των μαθητών κατά την υλοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM;
2. Ποιες ενδείξεις προκύπτουν σχετικά με τις γνωστικές, κοινωνικές και πρακτικές δεξιότητες των μαθητών κατά τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες της παρέμβασης;
3. Ποιες μεταβολές παρατηρούνται στην κατανόηση βασικών εννοιών της ενέργειας και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας;
4. Πώς αποτυπώνεται, μέσα από τη συστηματική παρατήρηση, η συμμετοχή των μαθητών στο FIRST LEGO League ως προς τη συνεργασία, την επικοινωνία και την αυτοπεποίθηση;

2. Μεθοδολογία

2.1 Ερευνητικός σχεδιασμός

Η παρούσα εργασία υιοθετεί ποιοτική ερευνητική προσέγγιση και ειδικότερα τη μεθοδολογία της μελέτης περίπτωσης (Case Study), καθώς εστιάζει στη διερεύνηση

μιας συγκεκριμένης εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM στο φυσικό σχολικό περιβάλλον στο οποίο αυτή υλοποιήθηκε. Η επιλογή της μελέτης περίπτωσης επιτρέπει την εις βάθος εξέταση ενός οριοθετημένου εκπαιδευτικού φαινομένου στο πραγματικό του πλαίσιο (Yin, 2018).

Η παρέμβαση οργανώθηκε σύμφωνα με τις αρχές της διερευνητικής και βιωματικής μάθησης, της συνεργασίας και της επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων. Οι μαθητές συμμετείχαν σε διαδοχικές φάσεις διερεύνησης, σχεδιασμού, κατασκευής, δοκιμών και παρουσίασης.

Η συλλογή των δεδομένων βασίστηκε στη συστηματική παρατήρηση των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης. Οι παρατηρήσεις εστιάστηκαν στην ενεργό συμμετοχή, τη συνεργασία και την επικοινωνία, την ανάληψη ρόλων, την αυτονομία και την επίλυση προβλημάτων. Για την αποτίμηση της πορείας της παρέμβασης, οι παρατηρήσεις οργανώθηκαν θεματικά και συγκρίθηκαν ως προς την αρχική, την ενδιάμεση και την τελική φάση.

Λόγω του χαρακτήρα της έρευνας ως μελέτης περίπτωσης, του μικρού αριθμού συμμετεχόντων και της χρήσης των παρατηρήσεων των εκπαιδευτικών ως βασικής πηγής δεδομένων, τα ευρήματα ερμηνεύονται ως ενδείξεις που αφορούν τη συγκεκριμένη παρέμβαση και το συγκεκριμένο σχολικό πλαίσιο και δεν επιτρέπουν αιτιώδεις συσχετίσεις ή γενίκευση σε ευρύτερους μαθητικούς πληθυσμούς.

2.2 Συμμετέχοντες

Στην εκπαιδευτική παρέμβαση συμμετείχαν έξι μαθητές Δημοτικού Ειδικού Σχολείου, ηλικίας 9–13 ετών (τέσσερα αγόρια και δύο κορίτσια), με ήπιες έως μέτριες ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, συμπεριλαμβανομένης της ελαφριάς νοητικής αναπηρίας και των διαταραχών του αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ). Η ομάδα παρουσίαζε ετερογένεια ως προς το γνωστικό επίπεδο, τις επικοινωνιακές δεξιότητες και τον βαθμό αυτονομίας. Οι δραστηριότητες προσαρμόστηκαν στις δυνατότητες και στις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών, ώστε να διευκολύνεται η ενεργός συμμετοχή τους.

Για τη διασφάλιση της ανωνυμίας και της προστασίας των προσωπικών δεδομένων, δεν καταγράφονται στοιχεία που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην ταυτοποίηση των συμμετεχόντων.

2.3 Περιβάλλον υλοποίησης

Η εκπαιδευτική παρέμβαση υλοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2022–2023 σε Δημοτικό Ειδικό Σχολείο, στο πλαίσιο του μαθήματος και των εργαστηριακών δραστηριοτήτων STEM. Διήρκεσε τρεις μήνες, με καθημερινή ενασχόληση των μαθητών. Οι συμμετέχοντες δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία με εκπαιδευτική ρομποτική, LEGO ή το FIRST LEGO League. Παρά τον περιορισμένο τεχνολογικό εξοπλισμό της αίθουσας (τρεις υπολογιστές), οι

δραστηριότητες οργανώθηκαν συνεργατικά και με εναλλαγή ρόλων, ώστε να παρέχονται ευκαιρίες ενεργού συμμετοχής σε όλους τους μαθητές.

Η παρέμβαση επεκτάθηκε εκτός της σχολικής τάξης μέσω εκπαιδευτικών επισκέψεων και συνεργασίας με ειδικούς στον τομέα της ενέργειας, συνδέοντας τη σχολική γνώση με αυθεντικές εφαρμογές.

2.4 Εκπαιδευτικό υλικό και μέσα

Για την υλοποίηση της παρέμβασης αξιοποιήθηκαν εκπαιδευτικά βίντεο και ψηφιακό υλικό, υπολογιστές, σετ LEGO και η πίστα του FIRST LEGO League, καθώς και ποδήλατο με δυναμό, μπαταρία και φωτιστικό σώμα (LED) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης ανακυκλώσιμα και κατασκευαστικά υλικά, φύλλα εργασίας και υλικά σχεδίασης, ενώ φωτογραφικό υλικό αξιοποιήθηκε για την τεκμηρίωση της πορείας του έργου.

2.5 Εκπαιδευτικές δραστηριότητες και συνεργασίες

Η εκπαιδευτική παρέμβαση οργανώθηκε σε διαδοχικές φάσεις διερεύνησης, σχεδιασμού, κατασκευής, δοκιμής και παρουσίασης. Οι μαθητές διερεύνησαν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, σχεδίασαν και κατασκεύασαν μοντέλα με LEGO και αιολικό πάρκο και συμμετείχαν στη μετατροπή ποδηλάτου σε σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η παρέμβαση εμπλουτίστηκε με εκπαιδευτικές επισκέψεις και συνεργασία με ειδικούς στον τομέα της ενέργειας και ολοκληρώθηκε με τη συμμετοχή των μαθητών στο FIRST LEGO League.

3. Περιγραφή της εκπαιδευτικής παρέμβασης

3.1 Εισαγωγή στο θέμα και διερεύνηση πρότερων γνώσεων

Η εκπαιδευτική παρέμβαση ξεκίνησε με τη διατύπωση ενός αυθεντικού προβλήματος, αξιοποιώντας εμπειρίες των μαθητών από διακοπές ηλεκτροδότησης στην περιοχή τους. Μέσα από καθοδηγούμενη συζήτηση διερευνήθηκαν οι πρότερες γνώσεις τους σχετικά με την προέλευση και τους εναλλακτικούς τρόπους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Στη συνέχεια προβλήθηκαν εκπαιδευτικά βίντεο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και το FIRST LEGO League και οι μαθητές διατύπωσαν απόψεις, απορίες και εμπειρίες. Οι αρχικές τους ιδέες καταγράφηκαν και αξιοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό των επόμενων δραστηριοτήτων.

Πρόκληση προς τους μαθητές: «Τι μπορούμε να κάνουμε ώστε να έχουμε ηλεκτρική ενέργεια; Μπορούμε να την παράγουμε μόνοι μας αξιοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;»



Εικόνα 1: *Διερεύνηση θέματος*

3.2 Δημιουργική έκφραση και σχεδιασμός λύσεων

Μετά τη διερεύνηση των πρότερων γνώσεων, οι μαθητές συμμετείχαν σε δραστηριότητες δημιουργικής έκφρασης και σχεδιασμού, προσαρμοσμένες στις διαφορετικές εκπαιδευτικές ανάγκες και δυνατότητές τους, με αξιοποίηση οπτικών αναπαραστάσεων, ζωγραφικής, προφορικού λόγου και πρακτικών δραστηριοτήτων.

Οι μαθητές αποτύπωσαν τις ιδέες τους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, τις παρουσίασαν στην ομάδα και συζήτησαν τις διαφορετικές επιλογές με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού. Η φάση ολοκληρώθηκε με τον αρχικό σχεδιασμό των μοντέλων LEGO, μέσα από ομαδική εργασία και ανάληψη ρόλων. Κατά τη διαδικασία καταγράφηκαν ενδείξεις συνεργασίας, επικοινωνίας, δημιουργικής σκέψης, λήψης αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων.



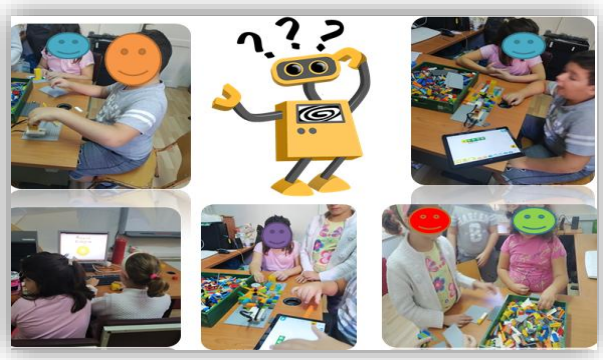
Εικόνα 2: *Οι μαθητές παρακολουθούν εκπαιδευτικό οπτικοακουστικό υλικό και συμμετέχουν στην εισαγωγική φάση της εκπαιδευτικής παρέμβασης*

3.3 Κατασκευή μοντέλων και ανάπτυξη δεξιοτήτων μηχανικής

Μετά τον σχεδιασμό, οι μαθητές προχώρησαν στην κατασκευή των μοντέλων, ακολουθώντας διαδικασίες μηχανικού σχεδιασμού στο πλαίσιο της STEM προσέγγισης. Εργάστηκαν συνεργατικά σε μικρές ομάδες και, με τη χρήση εκπαιδευτικού

υλικού LEGO, κατασκεύασαν αρχικά ανεμογεννήτριες και στη συνέχεια ένα ολοκληρωμένο μοντέλο αιολικού πάρκου.

Κατά τη διαδικασία δοκίμασαν διαφορετικές λύσεις και προχώρησαν σε τροποποιήσεις και βελτιώσεις των κατασκευών τους, με διαφοροποιημένες οδηγίες και σταδιακή καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό. Μέσω της συστηματικής παρατήρησης καταγράφηκαν ενδείξεις συνεργασίας, επικοινωνίας, χωρικής αντίληψης, λεπτής κινητικότητας και επίλυσης προβλημάτων, καθώς και κατανόησης της αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



***Εικόνα 3**: Οι μαθητές κατασκευάζουν τις πρώτες ανεμογεννήτριες με εκπαιδευτικό υλικό LEGO*

Για τη συνοπτική αποτύπωση των παρατηρήσεων της κατασκευαστικής φάσης, στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι βασικές δραστηριότητες και οι αντίστοιχες δεξιότητες για τις οποίες καταγράφηκαν σχετικές ενδείξεις.

Πίνακας 1: Βασικές δραστηριότητες της φάσης κατασκευής

Δραστηριότητα	Παρατηρούμενες δεξιότητες
Σχεδιασμός κατασκευής	Δημιουργική σκέψη, λήψη αποφάσεων
Συναρμολόγηση LEGO	Λεπτή κινητικότητα, χωρική αντίληψη
Δοκιμές και βελτιώσεις	Επίλυση προβλημάτων, κριτική σκέψη
Ομαδική εργασία	Συνεργασία, επικοινωνία, ανάληψη και κατανομή ρόλων

Οι παρατηρήσεις του Πίνακα 1 αφορούν πρακτικές, γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες και αποτελούν ενδείξεις που προέκυψαν από τη συστηματική παρατήρηση στο πλαίσιο της συγκεκριμένης παρέμβασης, χωρίς να τεκμηριώνουν αιτιώδη επίδρασή της στην ανάπτυξη των συγκεκριμένων δεξιοτήτων.

3.4 Συνεργασία με ειδικούς και σύνδεση με την κοινότητα

Στο πλαίσιο της παρέμβασης, οι μαθητές συμμετείχαν σε εκπαιδευτικές επισκέψεις και παρουσιάσεις ειδικών στον τομέα της ενέργειας, γνωρίζοντας εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και βασικές έννοιες σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη βιώσιμη ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι μαθητές υπέβαλαν ερωτήσεις, συμμετείχαν σε συζητήσεις και πραγματοποίησαν σύντομες συνεντεύξεις, συνδέοντας τη σχολική γνώση με πραγματικές εφαρμογές. Από τη συστηματική παρατήρηση καταγράφηκαν ενδείξεις ενεργού συμμετοχής, επικοινωνίας και κοινωνικής αλληλεπίδρασης, ενώ οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν αξιοποιήθηκαν στον σχεδιασμό της κατασκευής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και στην προετοιμασία για το FIRST LEGO League.



***Εικόνα 4**: Επίσκεψη ειδικών στο σχολείο και παρουσίαση εφαρμογών σχετικών με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.*

3.5 Προετοιμασία και συμμετοχή στο FIRST LEGO LEAGUE

Η τελική φάση της παρέμβασης αφορούσε την προετοιμασία και τη συμμετοχή των μαθητών στο FIRST LEGO League. Οι μαθητές εργάστηκαν συνεργατικά για την ολοκλήρωση και τη βελτίωση των κατασκευών τους, πραγματοποίησαν δοκιμές και προετοίμασαν την παρουσίαση της εργασίας τους, με έμφαση στη συνεργασία, τον αμοιβαίο σεβασμό, τη δημιουργικότητα και την επίλυση προβλημάτων.

Η συμμετοχή στον διαγωνισμό παρείχε ένα αυθεντικό περιβάλλον παρουσίασης του έργου και αλληλεπίδρασης με άλλες μαθητικές ομάδες. Από τη συστηματική παρατήρηση καταγράφηκαν θετικές ενδείξεις ως προς την ενεργό συμμετοχή, τη συνεργασία, την επικοινωνία, την ανάληψη ρόλων και την αυτοπεποίθηση των μαθητών.



Εικόνα 5*: Πρόβα από την παρουσίαση της κατασκευής και της προτεινόμενης λύσης από τους μαθητές στο πλαίσιο του FIRST LEGO LEAGUE.*

4. Αποτελέσματα

Η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης βασίστηκε στη συστηματική παρατήρηση των μαθητών κατά την αρχική, την ενδιάμεση και την τελική φάση. Καταγράφηκαν θετικές ενδείξεις ως προς τη συμμετοχή και τις γνωστικές, κοινωνικές, πρακτικές και συναισθηματικές διαστάσεις που εξετάστηκαν, όπως συνοψίζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2: Συγκριτική αποτύπωση των παρατηρήσεων κατά τις φάσεις της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Πεδίο	Αρχική φάση	Ενδιάμεση φάση	Τελική φάση
Κατανόηση ενέργειας και ΑΠΕ	Οι μαθητές εξέφραζαν αρχικές γνώσεις και εμπειρίες σχετικά με την ηλεκτρική ενέργεια και τους τρόπους παραγωγής της.	Μέσα από το εκπαιδευτικό υλικό, τις κατασκευές και τις επαφές με ειδικούς άρχισαν να συνδέουν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας με συγκεκριμένες εφαρμογές.	Παρατηρήθηκαν ενδείξεις πληρέστερης κατανόησης βασικών εννοιών σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών.
Συνεργασία και επικοινωνία	Η συμμετοχή στην ομαδική εργασία οργανωνόταν με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.	Οι μαθητές συμμετείχαν σε μικρές ομάδες, ανέλαβαν ρόλους, αντάλλαξαν ιδέες και συνεργάστηκαν στις κατασκευές και στις δοκιμές.	Καταγράφηκαν θετικές ενδείξεις ως προς τη συνεργασία, την επικοινωνία, την ανάληψη ρόλων και την ομαδική εργασία.
Σχεδιασμός, κατασκευή και επίλυση προβλημάτων	Οι μαθητές αποτύπωσαν τις αρχικές τους ιδέες και συμμετείχαν στον σχεδιασμό των προτεινόμενων λύσεων.	Κατά την κατασκευή των μοντέλων δοκίμασαν διαφορετικές λύσεις και προχώρησαν σε τροποποιήσεις και βελτιώσεις.	Παρατηρήθηκαν ενδείξεις μεγαλύτερης εμπλοκής στις διαδικασίες σχεδιασμού, συναρμολόγησης, δοκιμής, ανασχεδιασμού και επίλυσης προβλημάτων.

Ενεργός συμμετοχή και αυτοπεποίθηση	Οι μαθητές συμμετείχαν στη διερεύνηση του θέματος με την υποστήριξη και την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.	Η εμπλοκή τους διευρύνθηκε μέσα από τις βιωματικές δραστηριότητες, τις κατασκευές και την αλληλεπίδραση με ειδικούς.	Κατά την προετοιμασία και τη συμμετοχή στο FIRST LEGO League καταγράφηκαν θετικές ενδείξεις ενεργού συμμετοχής, ανάληψης ευθύνης και αυτοπεποίθησης κατά την παρουσίαση του έργου τους.

Η συγκριτική αποτύπωση καταγράφει μετάβαση από την αρχική διερεύνηση των πρότερων γνώσεων σε περισσότερο ενεργές μορφές συμμετοχής, που περιλάμβαναν σχεδιασμό, κατασκευή, δοκιμές, ανασχεδιασμό, συνεργασία και παρουσίαση. Στην τελική φάση καταγράφηκαν θετικές ενδείξεις ως προς τη συνεργασία, την επικοινωνία, την επίλυση προβλημάτων, την ανάληψη ρόλων και την αυτοπεποίθηση.

Τα ευρήματα αφορούν αποκλειστικά τη συγκεκριμένη ομάδα και το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Καθώς προέρχονται από συστηματική παρατήρηση στο πλαίσιο μελέτης περίπτωσης και όχι από τυποποιημένες μετρήσεις, αποτυπώνουν παρατηρούμενες μεταβολές και δεν τεκμηριώνουν αιτιώδη σχέση μεταξύ της παρέμβασης και της ανάπτυξης των συγκεκριμένων δεξιοτήτων.

5. Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη περίπτωσης διερεύνησε την εφαρμογή μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM, βασισμένης στη συμμετοχή μαθητών Ειδικής Αγωγής στο FIRST LEGO League, και αποτύπωσε τις παρατηρούμενες μεταβολές στη συμμετοχή και στις γνωστικές, κοινωνικές και πρακτικές δεξιότητές τους. Από τη συστηματική παρατήρηση προέκυψαν θετικές ενδείξεις ως προς την ενεργό συμμετοχή, την κατανόηση βασικών εννοιών για την ενέργεια και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, την επίλυση προβλημάτων, τη συνεργασία, την επικοινωνία, την ανάληψη ρόλων και την αυτοπεποίθηση των μαθητών.

Τα ευρήματα συνάδουν με τη διεθνή βιβλιογραφία, η οποία συνδέει την εκπαιδευτική ρομποτική με την ενεργό συμμετοχή, τη συνεργασία και την επίλυση προβλημάτων (Benitti, 2012), καθώς και τη συμμετοχή στο FIRST LEGO League με ευκαιρίες καλλιέργειας δεξιοτήτων του 21ου αιώνα (Graffin, Sheffield, & Koul, 2022). Παράλληλα, η αξιοποίηση οπτικών, χειραπτικών και συνεργατικών δραστηριοτήτων παρείχε διαφορετικούς τρόπους συμμετοχής των μαθητών, σε συμφωνία με τις αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση (CAST, 2024).

Τα ευρήματα αφορούν αποκλειστικά τη συγκεκριμένη ομάδα και το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο και πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μία εκπαιδευτική μονάδα με έξι μαθητές και η συλλογή των δεδομένων βασίστηκε στη συστηματική παρατήρηση από τους εκπαιδευτικούς και όχι σε τυποποιημένα ποσοτικά εργαλεία μέτρησης. Κατά συνέπεια, δεν είναι δυνατή η

γενίκευση των αποτελεσμάτων ούτε η τεκμηρίωση αιτιώδους σχέσης μεταξύ της παρέμβασης και των μεταβολών που παρατηρήθηκαν.

Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να εξετάσουν αντίστοιχες παρεμβάσεις σε μεγαλύτερο αριθμό μαθητών και σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια, αξιοποιώντας περισσότερες πηγές δεδομένων και συνδυασμό ποιοτικών και ποσοτικών εργαλείων. Συνολικά, η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης καταγράφει θετικές ενδείξεις συμμετοχής, συνεργασίας, διερεύνησης και εφαρμογής της γνώσης από μαθητές Ειδικής Αγωγής κατά την εμπλοκή τους σε αυθεντικές, διαφοροποιημένες και συνεργατικές δραστηριότητες STEM.

Αναφορές

Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. Computers & Education, 58(3), 978–988. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006

CAST. (2024). Universal Design for Learning Guidelines version 3.0 [Graphic organizer]. Lynnfield, MA: Author.

Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, 8(1), 5–11. https://doi.org/10.14313/JAMRIS_1-2014/1

English, L. D. (2016). STEM education K–12: Perspectives on integration. International Journal of STEM Education, 3, Article 3. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1

Graffin, M., Sheffield, R., & Koul, R. (2022). "More than robots": Reviewing the impact of the FIRST LEGO League Challenge robotics competition on school students' STEM attitudes, learning, and twenty-first century skill development. Journal for STEM Education Research, 5(3), 322–343. https://doi.org/10.1007/s41979-022-00078-2

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research. National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18612

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. International Journal of STEM Education, 3, Article 11. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z

McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. Science Education International, 27(4), 530–569.

National Research Council. (2012). A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13165

NGSS Lead States. (2013). Next generation science standards: For states, by states. National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18290

Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground: A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. Studies in Science Education, 52(2), 161–197. https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1206351

UNESCO. (2020a). Education for sustainable development: A roadmap. UNESCO. https://doi.org/10.54675/YFRE1448

UNESCO. (2020b). Global education monitoring report 2020: Inclusion and education—All means all. UNESCO. https://doi.org/10.54676/JJNK6989

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). SAGE Publications.

Galatiani Galouzi[1], Kalliopi-Tsampika Kastamoula[2]
[1]Primary School Teacher (PE70), Headteacher of the 2nd Primary School of Afantou, Rhodes
galatianigalouzi@gmail.com
[2]Informatics Teacher, PhD Candidate, Department of Preschool Education and Educational Design, University of the Aegean
psed23004@rhodes.aegean.gr

Abstract

STEM education is an interdisciplinary approach that promotes experiential learning, problem-solving, and collaboration. This paper presents a case study conducted in a Special Primary School with six students as part of their preparation for participation in the FIRST LEGO League. The intervention focused on renewable energy sources and included the design and construction of LEGO models and the conversion of a bicycle into an electricity-generating system. Evaluation was based on systematic observation of the students by their teachers. Positive indications were recorded regarding active participation, collaboration, problem-solving, self-confidence, and

understanding of fundamental concepts related to energy and renewable energy sources. The findings are limited to the specific group of students and the particular educational context.

Keywords: STEM education, Educational Robotics, Special Education, Authentic Learning, Renewable Energy Sources.

Αποδομώντας τα Deepfakes: Μια διεπιστημονική προσέγγιση eTwinning μέσω STEAM, CLIL και Εποικοδομητισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Σ. Κωνσταντινέα[1], Β. Ξαρχάκου[2]

Γενικό Λύκειο Θουρίας
[1]sofiakon33@gmail.com , [2]vxarchakou@sch.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει το έργο eTwinning "Global Chatmates Decode the Fake", με συμμετέχοντες μαθητές Λυκείου από πέντε ευρωπαϊκές χώρες και βασικό στόχο την θωράκιση απέναντι στην παραπληροφόρηση και τα Deepfakes (AI). Η εκπαιδευτική παρέμβαση συνδύασε τις μεθοδολογίες STEAM, CLIL, και Constructionism, χρησιμοποιώντας την Αγγλική γλώσσα για τη συνεργασία και προσέγγιση τεχνικών εννοιών. Οι μαθητές ολοκλήρωσαν πέντε μηνιαίες αποστολές σε διεθνείς ομάδες, παράγοντας ποικίλα ψηφιακά προϊόντα, ενώ εξοικειώθηκαν με μεθόδους κριτικής ανάλυσης και επαλήθευσης ψηφιακού περιεχομένου. Η αξιολόγηση κατέγραψε θετική τελική επίδοση στο κουίζ γνώσεων και θετικές αντιλήψεις των μαθητών για την εκπαιδευτική εμπειρία, αναδεικνύοντας την αξία των διεθνών συνεργασιών στην προσέγγιση αναδυόμενων τεχνολογιών στην εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: eTwinning, STEAM, CLIL, Deepfakes, Constructionism.

1. Εισαγωγή

Η ραγδαία εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) έχει μεταμορφώσει το ψηφιακό τοπίο, προσφέροντας πρωτόγνωρες δυνατότητες, αλλά ταυτόχρονα αναδεικνύοντας κρίσιμες προκλήσεις. Μία από τις πιο ανησυχητικές παραμέτρους είναι η παραγωγή και διασπορά παραπλανητικού περιεχομένου μέσω των *Deepfakes*. Πρόκειται για εξαιρετικά ρεαλιστικές, αλλά κατασκευασμένες εικόνες, βίντεο ή ηχητικά αρχεία, τα οποία δημιουργούνται με τη χρήση των τεχνολογιών ΤΝ και συχνά χρησιμοποιούνται για τη διάδοση της παραπληροφόρησης στην ψηφιακή εποχή.

Συνεπώς, ο ψηφιακός γραμματισμός και η καλλιέργεια κριτικής σκέψης αποτελούν επιτακτική ανάγκη για τους μελλοντικούς πολίτες. Οι έφηβοι εκτίθενται καθημερινά σε τεράστιο όγκο πληροφοριών και χρειάζονται ευκαιρίες ανάπτυξης δεξιοτήτων ώστε να διακρίνουν το αληθές από το κατασκευασμένο (Bouziou, 2024).

Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα εργασία παρουσιάζει το διεθνές έργο *eTwinning* "Global Chatmates Decode the Fake" που βασίστηκε στη συνδυαστική εφαρμογή τριών σύγχρονων παιδαγωγικών πυλώνων: της διεπιστημονικής σύμπραξης *STEAM*, της μεθοδολογίας *CLIL* και των αρχών του Κονστρουξιονισμού (*Constructionism*).

2. Το Έργο eTwinning και η Μεθοδολογία

2.1 Μεθοδολογική Προσέγγιση: STEAM, CLIL και Constructionism

Η παρέμβαση βασίστηκε στη συνδυαστική εφαρμογή τριών διδακτικών προσεγγίσεων: της εκπαίδευσης *STEAM*, της μεθοδολογίας *CLIL* και των αρχών του Κονστρουξιονισμού.

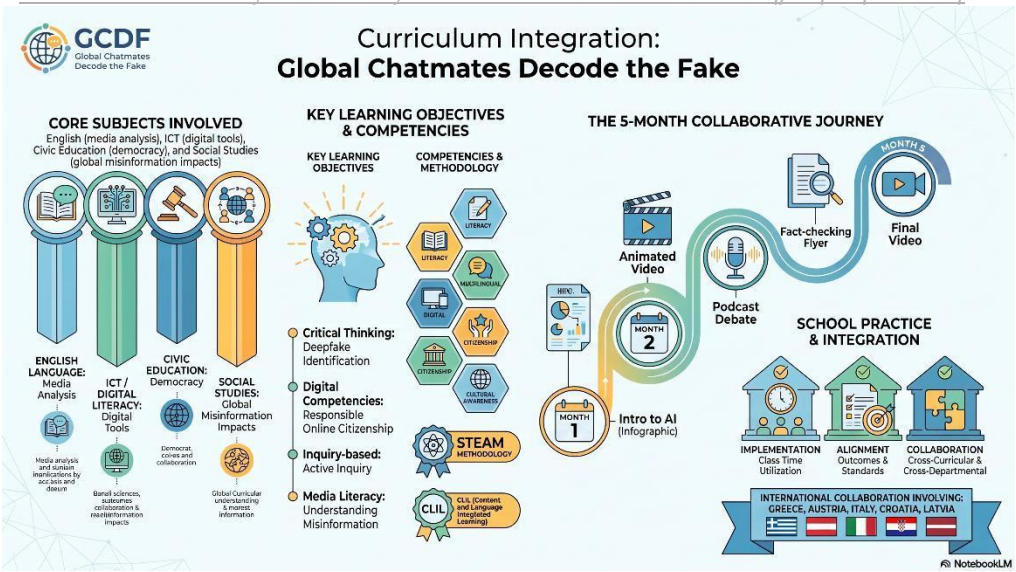
Η προσέγγιση ***STEAM*** (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) επιλέχθηκε καθώς, σύμφωνα με τους Stohlmann et al. (2012), επιτρέπει την ενοποίηση διαφορετικών γνωστικών πεδίων σε μια ενιαία βιωματική δραστηριότητα, προάγοντας την ολιστική κατανόηση της τεχνολογίας. Έτσι, επιχειρήθηκε η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ ΤΝ και πραγματικότητας μέσα από δραστηριότητες, που συνδύασαν την τεχνολογία και την επιστήμη με την τέχνη και την ηθική.

Παράλληλα, αξιοποιήθηκε η μεθοδολογία **CLIL** (Content and Language Integrated Learning), με διπλή στοχοθεσία: την κατανόηση του επιστημονικού περιεχομένου της Τεχνητής Νοημοσύνης και των *Deepfakes* (*concept goals*) και την παράλληλη καλλιέργεια της Αγγλικής γλώσσας ως μέσου επικοινωνίας και μάθησης (*language goals*) (Mageira et al., 2022). Η απαραίτητη γλωσσική υποστήριξη (*scaffolding*) για την προσέγγιση της σύνθετης τεχνικής ορολογίας (π.χ. *GANs, generators, discriminators, κ.α.*) πραγματοποιήθηκε μέσω της παροχής δίγλωσσων οδηγών, στοχευμένων γλωσσαρίων και πολυτροπικού εκπαιδευτικού υλικού, διευκολύνοντας την ενεργό και ισότιμη συμμετοχή των μαθητών στο διεθνές περιβάλλον.

Τέλος, το έργο βασίστηκε στις αρχές του **Κονστρουξιονισμού** (*Constructionism*), της θεωρίας μάθησης του Papert (1980), σύμφωνα με την οποία η γνώση οικοδομείται αποτελεσματικότερα όταν οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά στη δημιουργία ενός εξωτερικού, απτού αντικειμένου. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν τις ΤΠΕ ως "εργαλεία σκέψης", μετατρέποντας συνεργατικά την αποκτηθείσα γνώση σε πρωτότυπα ψηφιακά έργα και συνδέοντας έτσι οργανικά τον Κονστρουξιονισμό με την προσέγγιση *STEAM* και τη μεθοδολογία *CLIL*.

2.2 Οργάνωση και Συνεργατικά Εργαλεία

Οι μαθητές εντάχθηκαν σε διεθνείς μικτές ομάδες, λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας του Vygotsky (1978), σύμφωνα με την οποία η μάθηση οικοδομείται πιο αποτελεσματικά μέσα από την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη συνεργασία για την επίλυση κοινών προβλημάτων. Το έργο χωρίστηκε σε πέντε ενότητες με μηνιαίες αποστολές (*Monthly Challenges*) και βασικούς στόχους την ενεργή συμμετοχή, τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη.



Εικόνα 1: *Infographic σύνοψης έργου δημιουργημένο με ΤΝ.*

Η συνεργασία και η επικοινωνία των ομάδων πραγματοποιήθηκαν κυρίως μέσω της ευρωπαϊκής πλατφόρμας *eTwinning* (*TwinSpace*), καθώς και άλλων συνεργατικών ψηφιακών εργαλείων, όπως τα *Padlet, Canva* και *Google Docs*. Πριν την έναρξη της συνεργασίας, οι μαθητές εκπαιδεύτηκαν με ιδιαίτερη έμφαση στην τήρηση του Κώδικα Δεοντολογικής Συμπεριφοράς στο Διαδίκτυο (*Netiquette*), προάγοντας την υπεύθυνη ψηφιακή πολιτειότητα και τον σεβασμό στην ιδιωτικότητα.

2.3 Δήλωση Δεοντολογίας και Συγκατάθεσης

Το έργο υλοποιήθηκε κατόπιν έγκρισης των αντίστοιχων σχολικών μονάδων. Για τη συμμετοχή των ανήλικων μαθητών στις διεθνείς διαδικτυακές συναντήσεις, καθώς και τη δημιουργία, επεξεργασία και δημόσια ανάρτηση των ψηφιακών τους έργων – στα οποία περιλαμβάνονται στιγμιότυπα οθόνης από τηλεδιασκέψεις και το τελικό βίντεο της καμπάνιας με πρόσωπα, εικόνες και φωνές μαθητών – εξασφαλίστηκε προηγουμένως ρητή, ενυπόγραφη γονική συγκατάθεση μέσω ειδικού έντυπου δήλωσης συγκατάθεσης γονέα/κηδεμόνα, ενώ εξασφαλίστηκε η πλήρης ανωνυμία των μαθητών στα ερωτηματολόγια αξιολόγησης και ανατροφοδότησης.

3. Διδακτικές Δραστηριότητες και Υλοποίηση

Η υλοποίηση του έργου διαρθρώθηκε σε πέντε μηνιαίες αποστολές, με κάθε μία να έχει σαφείς μαθησιακούς στόχους και να οδηγεί στην παραγωγή πρωτότυπων ψηφιακών και πολυτροπικών έργων στα Αγγλικά, την κοινή γλώσσα εργασίας.

3.1 Οι Μηνιαίες Αποστολές του Έργου

Οι δραστηριότητες ακολούθησαν μια κλιμακούμενη πορεία μάθησης, από τη θεωρητική κατανόηση στην πρακτική εφαρμογή και τη δημιουργία.

1ος Μήνας - Εισαγωγή στην ΤΝ: Οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με τις βασικές έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Μηχανικής Μάθησης, αναλύοντας πώς οι τεχνολογίες αυτές μεταμορφώνουν τον σύγχρονο κόσμο. Ως πρώτη αποστολή, η κάθε ομάδα δημιούργησε συνεργατικά ένα *infographic* (μέσω *Canva* ή *Genially)*, αποτυπώνοντας οπτικά τις βασικές έννοιες που μελέτησε. Η εισαγωγή στην τεχνική ορολογία της ΤΝ έγινε μέσω πολυτροπικού υλικού *(CLIL),* ενώ σε επίπεδο Κονστρουξιονισμού, οι μαθητές συνεργάστηκαν, μετατρέποντας τη θεωρητική γνώση που αποκόμισαν σε ένα οπτικά οργανωμένο συνεργατικό έργο.

2ος Μήνας - Κατανόηση των Deepfakes: Οι μαθητές μελέτησαν τον τρόπο κατασκευής ψεύτικων βίντεο και εικόνων, εμβαθύνοντας στη λειτουργία των δικτύων *GAN* (*Generators* και *Discriminators*) για να κατανοήσουν πώς η ΤΝ παράγει εξαιρετικά ρεαλιστικές ψεύτικες εικόνες. Κατόπιν, εργάστηκαν ως δημιουργοί περιεχομένου και σχεδιαστές σεναρίου (*storyboarders*) για να παράξουν ένα πρωτότυπο *animated video* με το εργαλείο *Animaker*. Η γλωσσική υποστήριξη (*scaffolding*) εστίασε στην παροχή στοχευμένου λεξικού όρων για τη σύνταξη του σεναρίου στην Αγγλική γλώσσα. Τα βίντεο των μαθητών αναρτήθηκαν στο κανάλι του έργου στο *YouTube* (https://www.youtube.com/@Globe_Chat).

3ος Μήνας - Ηθικά Διλήμματα, Κοινωνικός Αντίκτυπος: Οι ομάδες συζήτησαν τις ηθικές προεκτάσεις της ΤΝ, εστιάζοντας στην προστασία της ιδιωτικότητας και τον κίνδυνο χειραγώγησης της κοινής γνώμης. Έπειτα, ανέπτυξαν επιχειρηματολογία στην Αγγλική γλώσσα, δημιουργώντας ένα *podcast* σε μορφή *debate* (μέσω του *Audacity*), αναλαμβάνοντας ρόλους συντονιστών και ομιλητών υπέρ ή κατά. Η γλωσσική προετοιμασία υποστηρίχθηκε από οδηγούς διατύπωσης επιχειρημάτων (*argumentation templates*), επιτρέποντας στους μαθητές να εκφράσουν σύνθετες ηθικές έννοιες με αυτοπεποίθηση.

4ος Μήνας - Τεχνικές Επαλήθευσης (Detect the Fake): Με στόχο την καλλιέργεια δεξιοτήτων *fact-checking* και κριτικής ανάλυσης ψηφιακού περιεχομένου, οι μαθητές γνώρισαν εργαλεία επαλήθευσης (*InVID/WeVerify, Google Reverse Image Search*, κ.α.) και λειτούργησαν ως "ψηφιακοί ντετέκτιβ", εφαρμόζοντας τεχνικές επαλήθευσης σε πραγματικά σενάρια παραπληροφόρησης. Έπειτα, εφαρμόζοντας τις αρχές του Κονστρουξιονισμού, μετέτρεψαν τα ευρήματά τους σε ένα ψηφιακό φυλλάδιο (*flyer*) με συμβουλές ανίχνευσης ψευδούς υλικού, γραμμένο σε απλή και κατανοητή Αγγλική γλώσσα για τη διευκόλυνση της διάχυσης στην κοινότητα.

5ος Μήνας - Τελικό Πρότζεκτ και Καμπάνια: Η υλοποίηση κορυφώθηκε με τη δημιουργία καμπάνιας ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης της σχολικής κοινότητας γύρω από τους κινδύνους των *Deepfakes* με ένα τελικό βίντεο υπό τον τίτλο "*Decode the Fake*". Το βίντεο αναρτήθηκε στο *YouTube* και δημοσιοποιήθηκε στα επίσημα μέσα κοινωνικής δικτύωσης του έργου (*Instagram, Facebook*), σημειώνοντας σημαντική διάχυση μέσω κοινοποιήσεων (*shares*) από χρήστες του διαδικτύου. Αυτή η διαδικασία έδωσε πραγματικό νόημα στο έργο, επιτρέποντας στους μαθητές να λειτουργήσουν ως ενεργοί ψηφιακοί πολίτες στην πράξη.

3.2 Συνεργατική Δημιουργία και Ψηφιακά Προϊόντα

Η ομαδοσυνεργατική προσέγγιση αποτέλεσε τον ακρογωνιαίο λίθο της παραγωγικής διαδικασίας. Μέσα από ένα σαφώς δομημένο πλαίσιο, οι μαθητές ανέλαβαν διακριτούς και υπεύθυνους ρόλους εντός των ομάδων ώστε να παράγουν πρωτότυπα εκπαιδευτικά έργα. Η πρακτική αυτή δημιουργία ευθυγραμμίζεται πλήρως με τις αρχές του Κονστρουξιονισμού του Papert (1980), καθώς οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) χρησιμοποιήθηκαν στην πράξη ως "εργαλεία σκέψης" (*tools of thought*), επιτρέποντας στους μαθητές να μετασχηματίσουν ενεργά τη γνώση τους σε δημιουργικά αποτελέσματα.

Ταυτόχρονα, ενισχύθηκε η αυτενέργεια και η αυτονομία των μαθητών, οι οποίοι ανέλαβαν τον πλήρη συντονισμό της συνεργασίας τους, όπως την αυτόνομη οργάνωση των μηνιαίων διαδικτυακών τους συναντήσεων, την ισότιμη κατανομή των αρμοδιοτήτων, τη συστηματική μελέτη του υποστηρικτικού υλικού, καθώς και την ανεξάρτητη διερεύνηση πηγών με βάση τις κατευθυντήριες οδηγίες. Έτσι, οι μαθητές δεν λειτούργησαν ως τυπικοί συνεργάτες, αλλά αλληλοεπίδρασαν δυναμικά ως ουσιαστικοί συνομιλητές, αναπτύσσοντας ισχυρούς δεσμούς φιλίας, ενσυναίσθησης και αμοιβαίας κατανόησης. Στόχος ήταν, πέρα από την τεχνική εξοικείωση με τα *Deepfakes*, η καλλιέργεια δεξιοτήτων ζωής μέσα από την βιωματική μάθηση (*learning by doing*), η οποία μετατοπίζει τον μαθητή από παθητικό καταναλωτή πληροφοριών σε ενεργό δημιουργό (Roussou, 2004). Η διαδικασία αυτή συνέβαλε στην ανάπτυξη «δεξιοτήτων του 21ου αιώνα» (Common Sense Education, 2016) – όπως κριτική σκέψη, δημιουργικότητα, πολυπολιτισμική επικοινωνία και υπεύθυνη ψηφιακή πολιτειότητα – θέτοντας βάσεις για μια συνειδητή και ασφαλέστερη πλοήγηση στο σύγχρονο ψηφιακό κόσμο.

4. Αποτελέσματα και Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση του έργου ήταν μια σύνθετη διαδικασία που περιλάμβανε τη διαμορφωτική αποτίμηση κάθε αποστολής μηνιαίως, καθώς και την τελική αξιολόγηση και αυτοαξιολόγηση της μάθησης και της συνολικής εμπειρίας των μαθητών.

4.1 Μηνιαία Αξιολόγηση, Αυτοαξιολόγηση και Αναστοχασμός

Μετά την ολοκλήρωση κάθε μηνιαίας αποστολής, οι μαθητές συμπλήρωναν φόρμες αξιολόγησης και αυτοαξιολόγησης (*Monthly Evaluation Sheets*) (Konstantinea et al., 2026), με κλειστές ερωτήσεις σχετικά με τη συνεργασία και τη χρήση εργαλείων, αλλά και ανοιχτές ερωτήσεις, όπου οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να καταγράψουν εντυπώσεις, να αξιολογήσουν τι έμαθαν και να παραθέσουν προτάσεις βελτίωσης του έργου. Η διαδικασία αυτή προσέφερε ευκαιρίες για μεταγνωστικό αναστοχασμό και επέτρεψε στις εκπαιδευτικούς να παρακολουθούν τη δράση των ομάδων, καθώς και κάθε μαθητή χωριστά, σε πραγματικό χρόνο.

4.2 Τελική Αξιολόγηση Εμπειρίας (Feedback Survey)

Με την ολοκλήρωση του έργου, σχεδιάστηκε μια διαδικασία τελικής αξιολόγησης για την αποτίμηση της μαθησιακής εμπειρίας, εστιάζοντας στην ποιοτική αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Biggs & Collis, 1982), με την χρήση δύο εργαλείων: μιας διαδραστικής δραστηριότητας παιχνιδοποιημένης μάθησης στην πλατφόρμα *Mentimeter* κατά τη διαδικτυακή τελετή λήξης και μιας ανώνυμης έρευνας ανατροφοδότησης μέσω της ψηφιακής πλατφόρμας *Jotform*.

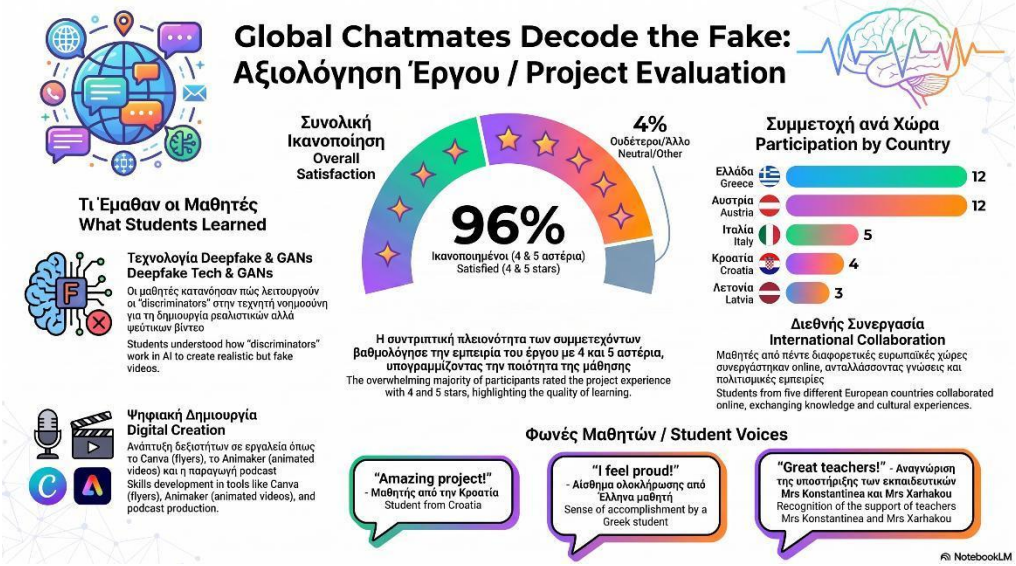
Στην ζωντανή διαδικτυακή τελετή λήξης του έργου συμμετείχαν 29 από τους 40 συμμετέχοντες μαθητές. Η διαφορά στο μέγεθος του δείγματος οφείλεται σε αντικειμενικές δυσκολίες συντονισμού (διαφορά ώρας, ευχέρεια χρόνου, κ.α.). Παρόλα αυτά, το δείγμα των 29 μαθητών (ποσοστό συμμετοχής 72,5%) κρίνεται ικανοποιητικό για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

Η δραστηριότητα αξιολόγησης στο *Mentimeter* περιλάμβανε ένα σύντομο κουίζ 10 ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής γύρω από τις θεματικές του έργου και είχε την μορφή ενός ευχάριστου, διαδραστικού παιχνιδιού γνώσεων. Παράλληλα, βοήθησε τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν με διασκεδαστικό τρόπο πόσα έμαθαν, καθώς σημείωσαν μέσο ποσοστό επιτυχίας 91% επί του συνόλου των ερωτήσεων.

Παράλληλα, η ανώνυμη ασύγχρονη έρευνα ανατροφοδότησης (*Student Feedback Survey*) στην πλατφόρμα *Jotform* λειτούργησε ως το επίσημο εργαλείο αποτίμησης του έργου. Από τους 40 μαθητές που ολοκλήρωσαν το έργο, ανταποκρίθηκαν οι 36 (ποσοστό συμμετοχής 90%), μέγεθος εξαιρετικά υψηλό που διασφαλίζει την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

Τα ποσοτικά δεδομένα της έρευνας *Jotform* κατέγραψαν καθολική αποδοχή της παρέμβασης. Συγκεκριμένα, το 96% των συμμετεχόντων (35 από τους 36 μαθητές) αξιολόγησε τη συνολική εμπειρία του έργου με 4 και 5 αστέρια (κλίμακα 1-5, όπου το 5 αντιστοιχεί στην απόλυτη ικανοποίηση), ενώ το υπόλοιπο 4% διατήρησε ουδέτερη στάση, χωρίς να καταγραφεί καμία απολύτως αρνητική βαθμολογία.

Επιπλέον, στο ποιοτικό μέρος της έρευνας, και συγκεκριμένα στην ενότητα ανοικτών απαντήσεων ("*Please share your final words and reflections here*"), αποτυπώθηκε ο ενθουσιασμός των μαθητών. Τα σχόλια αυτά, τα οποία ομαδοποιούνται στο σχετικό *Infographic* (Εικόνα 2), αναδεικνύουν την επιτυχία του έργου. Ενδεικτικά, μαθητής από την Κροατία χαρακτήρισε την εμπειρία ως *"Amazing project!"*, Έλληνας μαθητής δήλωσε *"I feel proud!"*, ενώ καταγράφηκαν και θερμά σχόλια αναγνώρισης της υποστήριξης των εκπαιδευτικών (*"Great teachers!"*).



Εικόνα 2: *Infographic της αξιολόγησης έργου δημιουργημένο με TN.*

4.3 Μαθησιακά Αποτελέσματα και Ενδείξεις

Μέσα από την ολοκλήρωση των πέντε μηνιαίων αποστολών, τα δεδομένα της τελικής ανατροφοδότησης και την ποιοτική αποτίμηση των παραχθέντων έργων, καταγράφηκαν σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα και θετικές ενδείξεις στους ακόλουθους άξονες:

Ψηφιακός και Πολυτροπικός Γραμματισμός: Οι μαθητές μετέβησαν επιτυχώς από τον ρόλο του παθητικού καταναλωτή ψηφιακού περιεχομένου στον ρόλο του ενεργού δημιουργού, ενισχύοντας την ψηφιακή τους ωριμότητα και την εξοικείωση με σύγχρονα εργαλεία δημιουργίας περιεχομένου.

Κριτική Ανάλυση και Τεχνικές Επαλήθευσης: Η βιωματική ενασχόληση με την τεχνολογία των δικτύων *GAN* και την θεωρία της λειτουργίας τους βοήθησε τους μαθητές στην κατανόηση των *Deepfakes*. Παράλληλα, η πρακτική εφαρμογή εξειδικευμένων εργαλείων ανίχνευσης και επαλήθευσης καλλιέργησε μια κριτική και διερευνητική στάση απέναντι στις πληροφορίες που προσλαμβάνουν καθημερινά στο διαδίκτυο.

Γλωσσική Ανάπτυξη και Μεθοδολογία CLIL: Η Αγγλική γλώσσα λειτούργησε ως το κύριο όχημα για την επικοινωνία και την προσέγγιση σύνθετων επιστημονικών εννοιών, ενώ η μεθοδολογία *CLIL* διευκόλυνε τους μαθητές να ξεπεράσουν τα γλωσσικά εμπόδια και να εξοικειωθούν με την εξειδικευμένη τεχνική ορολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης. Η χρήση της γλώσσας σε πραγματικές συνθήκες διεθνούς συνεργασίας ενίσχυσε την αυτοπεποίθηση των μαθητών στην παραγωγή γραπτού και προφορικού λόγου σε ένα αυθεντικό ακαδημαϊκό περιβάλλον.

Διαπολιτισμική Συνεργασία και Ενεργός Ψηφιακή Πολιτειότητα: Η λειτουργία των μαθητών εντός διεθνών ομάδων ενίσχυσε τη διαπολιτισμική τους κατανόηση

και τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες. Η δυναμική αλληλεπίδραση και η ανάγκη κοινής λήψης αποφάσεων καλλιέργησαν την ενσυναίσθηση και ευνόησαν την ανάπτυξη δεσμών φιλίας μεταξύ εφήβων από διαφορετικές χώρες. Επιπλέον, η δημόσια διάχυση της τελικής καμπάνιας *"Decode the Fake"* στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης έδωσε στους μαθητές την ευκαιρία να λειτουργήσουν ως υπεύθυνοι ψηφιακοί πολίτες, μεταδίδοντας την αποκτηθείσα γνώση στην ευρύτερη κοινότητα και προάγοντας τις βασικές αρχές της ψηφιακής πολιτειότητας στο σχολικό περιβάλλον (Ribble, 2015).

5. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία παρουσίασε τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αποτίμηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου *eTwinning* "Global Chatmates Decode the Fake". Τα διαθέσιμα δεδομένα της τελικής αξιολόγησης καταγράφουν υψηλό μέσο ποσοστό επιτυχίας 91% στο ζωντανό κουίζ γνώσεων του *Mentimeter* και συνολική ικανοποίηση 96% στην ασύγχρονη έρευνα ανατροφοδότησης του *Jotform*, προσφέροντας πολύτιμες και ισχυρές ενδείξεις για την αξιόλογη τελική επίδοση, την υψηλή κατανόηση, και τις εξαιρετικά θετικές αντιλήψεις των συμμετεχόντων μαθητών ως προς τη συνολική τους εκπαιδευτική εμπειρία.

Η συνδυαστική εφαρμογή της εκπαίδευσης *STEAM*, της μεθοδολογίας *CLIL* και των αρχών του Κονστρουξιονισμού προσέφερε ένα γόνιμο παιδαγωγικό πλαίσιο, ενώ η διεθνής συνεργασία αποτέλεσε την βάση για αυθεντική επικοινωνία, ανάπτυξη δεσμών φιλίας, και την παραγωγή των συνεργατικών ψηφιακών έργων.

Η θετική αποτίμηση αυτής της εκπαιδευτικής εμπειρίας υποστηρίζει τη συνέχιση αντίστοιχων βιωματικών και συνεργατικών δράσεων για την ενσωμάτωση αναδυόμενων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πράξη, ενώ το παραχθέν εκπαιδευτικό υλικό της καμπάνιας *"Decode the Fake"* μπορεί να αξιοποιηθεί σε μελλοντικές δράσεις διάχυσης ή ως υλικό ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των μαθητών όλων των συμμετεχόντων σχολείων γενικότερα, ενισχύοντας τον κοινωνικό αντίκτυπο του έργου στην ευρύτερη σχολική κοινότητα.

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς επιθυμούν να εκφράσουν τις θερμές τους ευχαριστίες στις συνεργάτιδες εκπαιδευτικούς Jelena Kovačević (Κροατία), Tiziana Frongia (Ιταλία), Ieva Vaivode (Λετονία), Vanessa Lessjak και Christine Willems (Αυστρία) για την πολύτιμη συμβολή τους στον σχεδιασμό και την υλοποίηση του έργου.

Αναφορές

Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. Academic Press

Bouziou, A. (2024). Unveiling deepfakes. Confronting 21st century online challenges. *16th Conference on Informatics in Education*, 75.

Common Sense Education. (2016). *What are the 4Cs?* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=QrEEVZa3f98&t=9s.

Global Chatmates Decode the Fake. (χ.χ.). *Home* [Κανάλι YouTube]. Ανάκτηση από https://www.youtube.com/@Globe_Chat.

Konstantinea, S., Xarchakou, V., Kovačević, J., Vaivode, I., Lessjak, V., Willems, C., & Frongia, T. (2026). *Global Chatmates Decode the Fake* [Φάκελος Google Drive]. Ανάκτηση από https://drive.google.com/drive/folders/10XkYTmMZM-xKI61PbNaiM5S0lmK8Q5CM?usp=sharing

Mageira, K., Pittou, D., Papasalouros, A., Kotis, K., Zangogianni, P., & Daradoumis, A. (2022). Educational AI chatbots for content and language integrated learning. *Applied Sciences, 12*(7), 3239. https://doi.org/10.3390/app12073239.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Ribble, M. (2015). *Digital citizenship in schools: Nine keys to copolymer online* (3rd ed.). International Society for Technology in Education.

Roussou, M. (2004). Learning by doing and learning through play: An exploration of interactivity in virtual environments for children. *Computers in Entertainment, 2*(1), 10-23. https://doi.org/10.1145/973801.973818.

Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 2*(1), 28-34. https://doi.org/10.7771/2157-9288.1054.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Deconstructing *Deepfakes*: An Interdisciplinary *eTwinning* Approach via *STEAM, CLIL,* and *Constructionism* in Secondary Education

S. Konstantinea[1], V. Xarchakou[2]

General High School of Thouria
[1]Sofiakon33@gmail.com , [2]vxarchakou@sch.gr

Abstract

This paper presents the international eTwinning project "Global Chatmates Decode the Fake", an interdisciplinary initiative involving high school students across five European countries, aiming to empower students against AI-driven misinformation and Deepfakes. The innovation lies in the combination of STEAM, CLIL and Constructionism methodologies, using English as a medium to approach technical concepts. Working in international teams, students completed five monthly missions, creating diverse digital products (animations, podcasts, infographics, flyers and videos), while becoming familiar with digital content analysis and verification methodologies. Evaluation results indicated a significant improvement in digital literacy and critical thinking, highlighting the added value of international collaborative projects in integrating emerging technologies into educational practice.

Keywords: eTwinning, STEAM, CLIL, Deepfakes, Artificial Intelligence

Αποτίμηση της ποιότητας του αέρα σχολικών αιθουσών με τη χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Νίκος Τουμανίδης

ΠΤΔΕ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
niktouman@gmail.com

Περίληψη

Η αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά και η υγεία των μαθητών, επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα του αέρα των αιθουσών διδασκαλίας. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (ΔτΠ) είναι πλέον πραγματικότητα και έχει μετασχηματίσει πολλούς τομείς της ζωής μας. Μπορεί να αξιοποιηθεί ως εργαλείο, αλλά, επίσης, είναι απαραίτητο να εξοικειωθούν με αυτό οι μαθητές, αφού θα το συναντήσουν και χρησιμοποιήσουν στην ενήλικη ζωή τους. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται ένα εκπαιδευτικό σενάριο για την αποτίμηση της ποιότητας του αέρα αιθουσών διδασκαλίας καθώς για τη βελτίωσή με τη χρήση του ΔτΠ. Σκοπός των προτεινόμενων σεναρίων είναι η εξοικείωση των μαθητών με την τεχνολογία του ΔτΠ και η υιοθέτηση από αυτούς φιλοπεριβαλλοντικών συμπεριφορών. Ετσι το σχολείο καθίσταται Εξυπνο και Αειφόρο.

Λέξεις κλειδιά: ποιότητα του αέρα σχολικών αιθουσών, διαδίκτυο των πραγμάτων, έξυπνο και αειφόρο σχολείο

1. Εισαγωγή

Τα παιδιά περνούν σημαντικό μέρος της καθημερινής τους ζωής μέσα σε σχολικές αίθουσες οι οποίες χαρακτηρίζονται, πολλές φορές, από μη ικανοποιητική ποιότητα αέρα εξαιτίας του περιορισμένου φυσικού και τεχνητού αερισμού και της υψηλής πυκνότητας μαθητών ανά τετραγωνικό μέτρο. Αυτή η χαμηλή ποιότητα αέρα έχει επιπτώσεις στην υγεία των μαθητών, αλλά και στην ικανότητά τους για μάθηση, αφού επηρεάζει τη μνήμη και τη συγκέντρωση (Λαμπρόπουλος, 2022).Σύμφωνα με έρευνες ο διπλασιασμός του ρυθμού αερισμού αυξάνει κατά 15% την απόδοση της σχολικής εργασίας (Λαμπρόπουλος, 2022).

Με βάση τα παραπάνω κρίνεται ως απαραίτητη η συνεχής, ή έστω πολύ συχνή, παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα στις σχολικές αίθουσες με τη βοήθεια κατάλληλων μετρητικών διατάξεων.

2. Κύριο Κείμενο

2.1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) σε εσωτερικούς χώρους δεν αποτελεί τοξικό ρύπο, λειτουργεί όμως ως αξιόπιστος έμμεσος δείκτης (proxy) της επάρκειας του αερισμού, καθώς η αύξησή της συγκέντρωσής του σχετίζεται άμεσα με τη συσσώρευση

εκπνεόμενου αέρα και, κατ' επέκταση, με άλλους ρύπους και βιοαερολύματα που εκπέμπονται από τους ίδιους τους μαθητές. Μελέτες που εξέτασαν τη σχέση ανάμεσα στη συγκέντρωση CO_2 και τη γνωστική απόδοση μαθητών κατέδειξαν ότι χαμηλοί ρυθμοί αερισμού και αυξημένες συγκεντρώσεις CO_2 σχετίζονται με μειωμένη προσοχή, εγρήγορση και χαμηλή επίδοση σε απαιτητικές μαθησιακές διαδικασίες, εξαιτίας της δυσλειτουργίας της εργαζόμενης μνήμης (Coley, Greeves, & Saxby, 2007). Σε επίπεδο σχολικής μονάδας, η ανεπάρκεια αερισμού έχει συσχετιστεί με χαμηλότερα αποτελέσματα σε τυποποιημένες εξετάσεις (Haverinen-Shaughnessy, Moschandreas, & Shaughnessy, 2011), ενώ η μείωση της συγκέντρωσης CO_2 σε αίθουσες έχει συνδεθεί με αύξηση της σχολικής φοίτησης, λόγω μειωμένων απουσιών (Gaihre, Semple, Miller, Fielding, & Turner, 2014).

Πέρα από το CO_2, η ποιότητα αέρα μιας σχολικής αίθουσας επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες, όπως τα αιωρούμενα σωματίδια (PM2.5, PM10), οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) που προέρχονται από υλικά επίπλωσης και καθαρισμού, καθώς και —σε ορισμένες περιπτώσεις— από αέρια όπως το ραδόνιο, ανάλογα με τα δομικά υλικά και το υπέδαφος του κτιρίου.

Μέχρι τώρα τα συστήματα μετρήσεων αέριων ρύπων είχαν μεγάλο κόστος και μεγάλες διαστάσεις κι έτσι ήταν δύσκολο να τα έχουν τα σχολεία. Σήμερα με την πρόοδο της ηλεκτρονικής τεχνολογίας υπάρχουν διαθέσιμα μετρητικά συστήματα φτηνά και μικρών διαστάσεων (Apostolopoulos et al., 2025).

Από την ανάλυση που προηγήθηκε γίνεται φανερό ότι ένας αξιόπιστος δείκτης της ποιότητας του αέρα εσωτερικών χώρων είναι η συγκέντρωση του CO_2 . Επομένως μας αρκεί να χρησιμοποιήσουμε μια μετρική διάταξη με αισθητήρα αυτού του αερίου.

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) περιγράφει ένα δίκτυο φυσικών αντικειμένων —συσκευών, οχημάτων, οικιακών συστημάτων και άλλων αντικειμένων— τα οποία είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες, λογισμικό και τεχνολογίες δικτύωσης, επιτρέποντάς τους να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα μέσω του διαδικτύου. Η ιδέα αυτή δεν αφορά πλέον μόνο εξειδικευμένες συσκευές, αλλά επεκτείνεται σε αντικείμενα της καθημερινής ζωής, τα οποία μέχρι πρόσφατα δεν συμμετείχαν στον ψηφιακό κόσμο (Rose et al, 2015).

Η ραγδαία ανάπτυξη του IoT οφείλεται στη σύγκλιση τεχνολογιών όπως η ασύρματη δικτύωση χαμηλής κατανάλωσης, το υπολογιστικό νέφος (cloud computing), η ανάλυση μεγάλων δεδομένων (big data analytics) και η τεχνητή νοημοσύνη (Rose et al, 2015).

Το ΔτΠ μπορεί να αξιοποιηθεί ως διδακτικό εργαλείο (Ali & Nihad, 2021) καινοτόμων εφαρμογών με σκοπό τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Τζιωρτζιώτη, 2025). Επίσης μέσω των προηγμένων τεχνολογικών μέσων του ΔτΠ οι μαθητές αποκτούν νέα γνώση μέσω της συλλογής δεδομένων υιοθετώντας τη μεθοδολογία της ανακαλυπτικής μάθησης (Tsipianitis. 2024).

Φυσικός Υπολογισμός (Physical Computing) είναι ο δημιουργικός σχεδιασμός και η υλοποίηση διαδραστικών αντικειμένων τα οποία επικοινωνούν με το φυσικό

περιβάλλον τους χρησιμοποιώντας αισθητήρες και ενεργοποιητές (Przybylla & Romeike, 2018). Στις δραστηριότητες του Φυσικού Υπολογισμού οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν δημιουργικές λύσεις προβλημάτων της καθημερινής ζωής (Sari et al., 2022). Επομένως μπορούν να απαντήσουν στο ερώτημα «Γιατί μου χρειάζεται αυτή η γνώση;» (Sari et al., 2022). Και ακριβώς η επίλυση πραγματικών προβλημάτων είναι ο σκοπός της εκπαιδευτικής πρότασης – μεθοδολογίας του STEM (Καλοβρέκτης κ.α., 2022).

Η μικροϋπολογιστική πλατφόρμα Arduino χαρακτηρίζεται από έναν μεγάλο βαθμό ευκολίας και χρηστικότητας. Οι εκπαιδευτικές μονάδες (πλακέτες) Arduino είναι χαμηλού κόστους, καλύπτουν ένα μεγάλο σύνολο εφαρμογών και υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία και τεκμηρίωση για αυτές, όπως και ελεύθερα διαθέσιμο κώδικας (Καλοβρέκτης κ.α., 2022).

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα του Arduino είναι (Παπάζογλου & Λιωνής,2014):

- **Χαμηλό κόστος.** Μπορεί κάποιος να αγοράσει το Arduino Uno R3 με κόστος λίγων ευρώ. Το περιβάλλον ανάπτυξης Arduino IDE είναι δωρεάν.
- **Συμβατότητα.** Το λογισμικό του Arduino εκτελείται σε περιβάλλον Windows, Macintosh και Linux.
- **Απλότητα.** Το περιβάλλον ανάπτυξης είναι αρκετά απλό ώστε να χρησιμοποιείται εύκολα και από αρχάριους χρήστες.
- **Επεκτάσιμο λογισμικό ανοιχτού κώδικα.** Τα προγράμματα του Arduino είναι ανοιχτού κώδικα που σημαίνει ότι οποιοσδήποτε μπορεί να βρει τμήματα πηγαίου κώδικα, να τα μελετήσει και να τα τροποποιήσει σύμφωνα με τις ανάγκες του.
- **Διαθεματικότητα.** Η δημιουργία εφαρμογών με το Arduino μπορεί να συνδυάζει πολλά γνωστικά αντικείμενα που σχετίζονται με τα προγράμματα σπουδών τόσο του γυμνασίου όσο και του γενικού και επαγγελματικού λυκείου.
- **Διερευνητική μάθηση.** Ευνοεί τη δημιουργία δραστηριοτήτων διερευνητικής μάθησης. Το να μπορούν τα παιδιά να εφαρμόζουν στην πράξη θεωρητικές γνώσεις που ήδη κατέχουν και με βάση αυτές να ανακαλύπτουν και να εφαρμόζουν νέες γνώσεις, είναι μια διδακτική στρατηγική που βοηθάει στην καλύτερη εμπέδωση των γνώσεων και παρέχει στα παιδιά δεξιότητες απαραίτητες για τη δια βίου εκπαίδευσή τους.
- **Ομαδοσυνεργατική μάθηση.** Το γεγονός ότι κάθε εφαρμογή στο Arduino έχει συγκεκριμένα διακριτά μέρη διευκολύνει τον καταμερισμό των εργασιών στα μέλη μιας ομάδας και ταυτόχρονα ενισχύει τη συνεργασία τους για την επίτευξη του τελικού στόχου.
- **Ελκυστικό για τους μαθητές.** Οι μαθητές αντιδρούν θετικά σε μαθησιακές δραστηριότητες που ξεφεύγουν από την κλασική δασκαλοκεντρική διδασκαλία και τους εμπλέκουν ενεργά στη διαδικασία της μάθησης.

Αποδεικνύεται βιβλιογραφικά ότι ο μικρο-ελεγκτής Arduino είναι μία από τις καλύτερες επιλογές για να διδαχτούν σε μαθητές στοιχεία IoT (Ga, Cha & Kim, 2021 · Doukas, 2012). Το Arduino έχει χαμηλό κόστος σε σχέση με άλλες πλατφόρμες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, μπορεί να συδεθεί με πληθώρα αισθητήρων και διαθέτει εύκολο προγραμματισμό, αλλά και συσχέτιση εισόδου και εξόδου απλή και παρόμοια με αυτή των συσκευών Internet of Things (Prabowo & Irwanto, 2023).

2.2 Μεθοδολογία

Στην παρούσα εργασία θα περιγράψουμε ένα διδακτικό σενάριο για την αποτίμηση της ποιότητας του αέρα σχολικής αίθουσας. Το σενάριο αυτό είναι διαθεματικό και συνδυάζει την Εκπαίδευση για την Αειφορία (Περιβαλλοντική Εκπαίδευση) με τη χρήση ΤΠΕ και περιλαμβάνει τις εξής επιμέρους δραστηριότητες:

- **Προβληματισμός και ευαισθητοποίηση (διάρκεια 2 διδακτικές ώρες)**

Δίνεται ο ορισμός της έννοιας «ποιότητα αέρα εσωτερικού χώρου» και περιγράφονται οι κυριότεροι ρύποι. Συζήτηση για την επίδραση της ποιότητας του αέρα στην ανθρώπινη υγεία και στη μαθησιακή διαδικασία. Δίνονται τα ισχύοντα όρια ασφάλειας.

- **Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και η πλατφόρμα Arduino (διάρκεια 4 διδακτικές ώρες)**

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην υπηρεσία μας: Μια γενική εισαγωγή στο ΔτΠ. Γνωριμία και εξοικείωση με τη μικροϋπολογιστική πλατφόρμα Arduino και το περιβάλλον προγραμματισμού Arduino IDE. Σχεδίαση και υλοποίηση απλών εφαρμογών.

- **Σχεδιασμός και υλοποίηση της εφαρμογής (2 διδακτικές ώρες)**

Παρουσίαση του αισθητήρα CO_2 : Αρχή λειτουργίας, συνδεσμολογία, σχετικές βιβλιοθήκες και εντολές για τον προγραμματισμό.

Με την καθοδήγηση του διδάσκοντος οι μαθητές σχεδιάζουν το κύκλωμα και γράφουν τον αντίστοιχο κώδικα.

- **Λήψη μετρήσεων (4 διδακτικές ώρες)**

Αρχικά γίνεται η βαθμονόμηση (calibration) του αισθητήρα με τη χρήση κατάλληλου κώδικα και ευθείας βαθμόνομησης που δίνει ο κατασκευαστής ή/και με τη χρήση πολυμέτρου. Γίνεται λήψη μετρήσεων στην αίθουσα υπό διάφορες συνθήκες: σε ώρα μαθήματος με ανοιχτά ή κλειστά παράθυρα και σε διάφορες εποχές, σε ώρα διαλείμματος. Οπτικοποίηση με τη βοήθεια οθόνης LCD. Ανέβασμα σε διαδικτυακή πλατφόρμα για επεξεργασία, δημιουργία γραφικών παραστάσεων και ειδοποιήσεων.

- **Αποτίμηση των μετρήσεων (2 διδακτικές ώρες)**

Σύγκριση των μετρήσεων με τα καθιερωμένα όρια. Συζήτηση. Δημιουργία «φαναριού ποιότητας αέρα»: Ένα πράσινο LED ανάβει όταν το CO_2 είναι αρκετά κάτω από τά όρια, ένα πορτοκαλί όταν τα πλησιάζει κι ένα κόκκινο όταν τα ξεπερνά.

2.3 Αναμενόμενα Αποτελέσματα

Με την εφαρμογή του προτεινόμενου σεναρίου αναμένουμε καλύτερη κατανόηση από τους μαθητές της ανάγκης να υπάρχει η καλύτερη δυνατή ποιότητα αέρα σε εσωτερικούς χώρους και του πώς μπορούμε να την αποτιμήσουμε και να τη βελτιώσουμε.

Η ενασχόληση των μαθητών με ένα κατεξοχήν περιβαλλοντικό θέμα, έστω κι αν αφορά το εσωτερικό περιβάλλον, αναμένουμε να συμβάλλει στην καλλιέργεια φιλοπεριβαλλοντικών στάσεων από αυτούς.

Επίσης αναμένουμε ενίσχυση των δεξιοτήτων σχεδίασης και υλοποίησης εφαρμογών με τη βοήθεια εργαλείων Φυσικού Υπολογισμού και χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων.

3. Αναφορές

Ali, S.I.M. & Nihad, M. (201). Internet of Things for Education Field. *Journal of Physics Conference Series, 1897(1):* 012076

Apostolopoulos, I.D., Dovrou, E., Androulakis, S., Seitanidi, K., et al. (2025). Monitoring of Indoor Air Quality in Classroom Combining a Low – Cost Sensor System and Machine Learning. *Chemsensors, 13(4),* 148

Coley, D.A., Greeves R. & Saxby, B.K. (2007). The Effect of Low Ventilation Rates on the Cognitive Function of a Primary School Class. *International Journal of Ventilation, 6(2).*107 – 112

Doukas, C. (2012). Building Internet of Things with the ARDUINO. *CreateSpace Independent Publishing Platform.*

Ga, S. H., & Chang, C. Y. (2024). Developing Affordable and Research-Grade Measurement Devices with Arduino for School Science: A Guide for Non-Coders. *Journal of Chemical Education, 102,* 404-409.

Gaihre, S., Semple, S., Miller, J., Fielding, S., & Turner, S. (2014). Classroom carbon dioxide concentration, school attendance, and educational attainment. *Journal of School Health*, *84*(9), 569–574. https://doi.org/10.1111/josh.12183

Haverinen – Shaughnessy, U., Moschandreas, D.J., Shaughnessy, R.J. (2011). Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. *Indoor Air, 21(2),* 121 – 131.

Prabowo, N. K., & Irwanto, I. (2023). The implementation of arduino microcontroller boards in science: A bibliometric analysis from 2008 to 2022. *arXiv preprint arXiv:*2312.10840.

Przybylla, M., Romeike, R. (2018). Impact of Physical Computing on Learner Motivation*, Koli Calling '18: Proceedings of the 18th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Article No.: 9,* 1-10.

Rose, K., Eldridge, S. & Chapin, L. (2015). The Internet of Things (IoT): An Overview. *Internet Society,* https://www.internetsociety.org/resources/doc/2015/iot-overview/

Sari, U., Pektas, H.M., Sen, O.F., Celik H. (2022). Algorithmic thinking development through physical omputing activities with Arduino in STEM education. *Education and Information Technology,* 27:6669-6689

Tsipianitis D, Misirli A, Komis V (2024), Internet of Things in education: A review, *8ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ενταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία.*

Καλοβρέκτης, Κ., Ξενάκης, Α., Ψυχάρης, Σ., Σταμούλης, Γ. (2022). Εκπαιδευτική Τεχνολογία, Αναπτυξιακές Πλατφόρμες Ρομποτικής και IoT, *Εκδόσεις Τζιόλα*

Λαμπρόπουλος Χ. (2022). Διερεύνηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στα δημοτικά σχολεία – Οι επιδράσεις του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στις σχολικές αίθουσες. *Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία,* Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Παπάζογλου Π, Λιωνής Σ-Π (2014), Ανάπτυξη Εφαρμογών με το Arduino, *Εκδόσεις Τζιόλα*

Τζιωρτζιώτη Χρ. (2025). Εκπαιδευτικές εφαρμογές με αξιοποίηση Διαδικτύου των Πραγμάτων και Ανοικτών Δεδομένων για τη μελέτη του υδάτινου περιβάλλοντος, *Διδακτορική Διατριβή,* Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Assessment of classroom air quality using the Internet of Things

Abstract

The effectiveness of the educational process, as well as students' health, are greatly affected by classroom air quality. The Internet of Things (IoT) is now a reality and has transformed many aspects of our lives. It can be utilized as a tool, but it is also essential for students to familiarize themselves with it, as they will encounter and use it in their adult lives. This paper presents an educational scenario for assessing and improving classroom air quality using IoT. The purpose of the proposed scenario is to familiarize students with IoT technology and encourage them to adopt eco - friendly behaviors. Thus, the school becomes Smart and Sustainable.

Keywords: classroom air quality, internet of things, smart and sustainable school

Artificial Intelligence and Robotics in School Management: A Systematic Literature Review toward Integrated Educational Platforms and Innovative Business Models

Dimitra Alimpaki

Computer Science Teacher (PE86), Ministry of Education, Religious Affairs and Sports, Greece
PhD Candidate, Doctoral Program in Educational Technology and its Application to Knowledge (TEAC), University of Alicante, Spain
dimitraalimpaki@gmail.com

Abstract

The rapid advancement of digital technologies is transforming educational institutions and creating new opportunities for efficient school management. This paper presents a Systematic Literature Review on the integration of Artificial Intelligence (AI) and robotics in school management and counseling support. The review analyzed 170 peer-reviewed studies retrieved from Scopus and Web of Science following PRISMA 2020 guidelines. The results indicate that AI applications primarily support administrative automation, decision-making, predictive analytics, and student guidance, while robotics and intelligent platforms enhance administrative and counseling services. The review also highlights implementation challenges, ethical considerations, and the need for sustainable educational business models. Overall, the study contributes to the development of AI-driven educational ecosystems for modern school units.

Keywords: Artificial Intelligence, Educational Robotics, School Management, Administrative Support, Counseling Services, Innovative Business Models.

1. Introduction

The rapid advancement of AI, robotics, and intelligent digital technologies is transforming education by enabling new opportunities for school digital transformation. However, schools still face administrative challenges related to communication, resource management, and data integration (Mincu, 2021).

In response to these challenges, schools are increasingly adopting AI-driven technologies and robotics to develop smarter, data-informed educational ecosystems

(Chassignol et al., 2018; OECD, 2023). AI systems support administrative processes, learning analytics, predictive models, and decision-making, while Generative AI enables personalized assistance and scalable digital services (Zawacki-Richter et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022; UNESCO, 2023; OECD, 2023).

Beyond automation, AI and robotics are increasingly recognized as enablers of intelligent educational governance. Conversational agents, robotic assistants, and intelligent platforms can improve communication, administrative efficiency, and student support; however, their use in counseling and institutional management remains limited. Sustainable adoption requires ethical governance, scalability, collaboration, and value creation (Giones & Brem, 2017). Integrated platforms may overcome system fragmentation by combining management, decision support, communication, learning analytics, and counseling services, addressing the need for holistic AI-enabled school governance frameworks.

Therefore, this study conducts a Systematic Literature Review (SLR) of research published between 2015 and 2026 to examine AI and robotics applications in school management. The review identifies technological approaches, implementation challenges, research gaps, and future opportunities for AI-driven educational platforms and sustainable educational ecosystems.

2. Research Methodology

This study adopts a Systematic Literature Review (SLR) methodology following PRISMA 2020 guidelines to investigate AI and robotics in school management (Kitchenham & Charters, 2007; Snyder, 2019). The structured protocol ensures transparency and minimizes bias across research question formulation, search strategy, study selection, quality assessment, data extraction, and thematic synthesis (Page et al., 2021; Xiao & Watson, 2019).

2.1 Research Questions

Based on the identified research gap, this Systematic Literature Review investigates AI and robotics applications in school management, technological trends, adoption challenges, and opportunities for integrated educational platforms and innovative business models. The review is guided by the following research questions:

- RQ1: What are the current applications of Artificial Intelligence and robotics in school management?
- RQ2: Which school management functions are supported by AI-driven technologies and robotic systems?
- RQ3: What technological approaches, platforms, and AI techniques are used in intelligent school management systems?
- RQ4: What challenges and limitations affect the adoption of AI and robotics

in educational organizations?

- RQ5: What research gaps and future opportunities exist for the development of integrated educational platforms and innovative educational business models?

These questions guide the synthesis of existing knowledge and the identification of research gaps in AI-driven educational ecosystems.

2.2 Search Strategy

A systematic search strategy was developed to identify studies on AI and robotics in school management following SLR guidelines (Kitchenham & Charters, 2007; Xiao & Watson, 2019). The final database search was conducted in July 2026, considering peer-reviewed studies published between 2015 and July 2026. The search utilized the following Boolean string:

("artificial intelligence" OR AI OR "machine learning" OR "intelligent systems") AND (robotics OR "educational robotics") AND (education OR school) AND ("management" OR "leadership" OR administration OR "decision support" OR "smart school").

While this strict formulation targeted the intersection of AI and robotics, standalone AI tools and business models identified during the manual screening phase were also synthesized to comprehensively answer RQ4 and RQ5. Initial queries yielded 648 records from Scopus and 913 from Web of Science, which were reduced to 595 and 294 records respectively after database filtering; all remaining records were exported for duplicate removal and PRISMA screening (Page et al., 2021).

2.3 Inclusion and Exclusion Criteria

Predefined inclusion and exclusion criteria (Table 1) were established to ensure methodological consistency and focus strictly on AI, robotics, and intelligent educational systems within school management contexts.

Table 1. *Inclusion and Exclusion Criteria*

Inclusion Criteria	Exclusion Criteria
Studies published (2015–July 2026)	Studies before 2015
Peer-reviewed journals and conferences	Non-peer-reviewed materials, editorials, abstracts
English-language studies	Studies in other languages
School/educational institution contexts	Non-educational domains

AI, robotics, intelligent systems, learning analytics, digital platforms	General ICT studies without AI components
Educational management, governance, administration, decision support	Classroom-only studies without organizational focus

2.4 PRISMA Flow Diagram

Study selection followed PRISMA 2020 guidelines across four stages: identification, screening, eligibility, and inclusion (Page et al., 2021). Retrieved records were screened by title and abstract after duplicate removal, followed by full-text eligibility assessment. The PRISMA flow diagram summarizes the study selection process:

IDENTIFICATION
Records identified from databases
• Scopus (n = 648)
• Web of Science Core Collection (n = 913)
Total records identified (n = 1,561)
↓
Records after database filtering (n = 889)
↓
Duplicate records removed (n = 124)
↓
SCREENING
Records screened (title and abstract) (n = 765)
↓
Records excluded (n = 562)
↓
ELIGIBILITY
Full-text articles assessed for eligibility (n = 203)
↓
Full-text articles excluded, with reasons (n = 33)
INCLUDED
Studies included in the qualitative synthesis (n = 170)

Figure 1*. PRISMA 2020 Flow Diagram of the Study Selection Process*

The PRISMA framework ensures a transparent and reproducible study selection process (Page et al., 2021). Out of the 203 full-text articles assessed, 33 were excluded with specific reasons: 14 lacked an organizational school management focus, 11 omitted a substantive AI/robotics component, and 8 were non-peer-reviewed materials or abstracts, leaving 170 high-quality studies for the final synthesis.

2.5 Quality Assessment

To ensure the reliability and methodological rigor of the review, all included studies were subjected to quality assessment before data extraction and synthesis. Quality assessment is a critical stage in Systematic Literature Reviews (SLRs), as it evaluates the methodological robustness, relevance, and credibility of selected studies while reducing potential bias (Kitchenham & Charters, 2007; Xiao & Watson, 2019). The following criteria were applied:

- QA1: Are the research objectives and research questions clearly stated?
- QA2: Is the research methodology appropriate and adequately described?
- QA3: Are the data collection and analysis procedures clearly explained?
- QA4: Are the findings supported by sufficient evidence?
- QA5: Are the conclusions logically derived from the reported results?
- QA6: Does the study contribute to the understanding of Artificial Intelligence, robotics, educational platforms, or school management?

Studies were evaluated using a three-point system (Yes=1, Partially=0.5, No=0) independently by the author [Kitchenham & Charters, 2007; Xiao & Watson, 2019]. A quality threshold was set at 3.0 out of 6.0 points, but no studies were excluded (n=0) for falling below it. Scores were instead utilized during data synthesis to weigh findings and minimize reporting bias.

2.6 Data Extraction

Data from selected studies were extracted into a structured matrix focusing on methodological, technological, and organizational characteristics (Kitchenham & Charters, 2007; Xiao & Watson, 2019).

Table 2. *Data Extraction Categories*

Category	Extracted Information
Publication details	Authors, year, country
Research design	Qualitative, quantitative, mixed methods
Educational context	Primary, secondary, K–12
AI technologies	Machine Learning, NLP, Generative AI, Predictive Analytics
Robotics	Educational robots, social robots, intelligent agents
School management functions	Administration, scheduling, communication, counseling, decision support
Platform characteristics	Educational platforms, cloud systems, integrated ecosystems
Business model	SaaS, hybrid models, public–private partnerships
Reported benefits	Automation, efficiency, decision support

2.7 Data Synthesis and Research Gap Analysis

Following extraction, a thematic synthesis identified technological trends, implementation challenges, and research gaps across the 170 studies. Literature was categorized into administrative automation, educational robotics, decision support, and sustainable business models to highlight integration pathways (Braun & Clarke, 2006; Thomas & Harden, 2008).

2.8 Limitations of the Review

Despite its rigorous protocol, this review has certain limitations regarding its search boundaries (Kitchenham & Charters, 2007). Specifically, the search was restricted to English-language publications indexed exclusively in Scopus and Web of Science, potentially omitting relevant research in other languages or databases. Additionally, the specific Boolean search string and the 2015–July 2026 temporal window bound the scope of the synthesis, focusing on modern AI technologies while excluding earlier foundational studies.

3. Results

The 170 selected studies span diverse educational contexts and methodological designs, reflecting the multidisciplinary nature of AI in school management.

3.1 Current AI Applications and Supported Functions (RQ1 & RQ2)

Thematic synthesis shows that AI applications primarily support administrative automation (68 studies, 40%), resource management (22 studies, 13%), and predictive analytics (34 studies, 20%), alongside decision support (46 studies, 27%) (e.g., scheduling, workflow optimization, and identifying at-risk students). Utilizing machine learning and data analytics, school leaders transition from classroom-focused tools toward evidence-based governance and strategic decision-making (Zawacki-Richter et al., 2019; Dai et al., 2025; Berkovich, 2025).

3.2 Technological Approaches, Platforms, and AI Techniques (RQ3)

Intelligent school management relies on supervised machine learning (e.g., decision trees, neural networks) for predictive analytics and student forecasting. Additionally, Natural Language Processing (NLP) powers conversational agents and chatbots for administrative support and counseling. Cloud-based SaaS architectures and Learning Management Systems (LMS) increasingly integrate semantic web technologies to aggregate heterogeneous school data.

3.3 Challenges and Limitations in AI and Robotics Adoption (RQ4)

Key adoption barriers include socio-technical and structural constraints. Data privacy, cybersecurity, and GDPR compliance are paramount regarding sensitive institutional data. Organizationally, a lack of technical infrastructure, low AI literacy

among educational leaders, high implementation costs, and poor interoperability between legacy school systems generate resistance and operational limitations.

3.4 Robotics and Integrated Educational Platforms (RQ5 - Part A)

Integrated platforms combining communication, learning analytics, and administration represent a major research direction, whereas empirical studies on educational robotics remain limited. Social robots and AI chatbots are emerging tools for routine administrative support and student counseling, reducing workloads and improving stakeholder collaboration (Chassignol et al., 2018).

3.5 Emerging Trends, Business Models, and Research Gaps (RQ5 - Part B)

Post-2023 research shifts from early machine learning toward Generative AI, intelligent assistants, and cloud-based systems. However, current solutions remain fragmented and lack interoperability. Importantly, only 9 studies (5%) explicitly examined structured educational business models (e.g., SaaS, public–private partnerships), highlighting that this domain remains heavily under-researched despite its potential for platform scalability (Berkovich, 2025; Ghamrawi et al., 2025; Dai et al., 2025).

4. Discussion

The findings indicate that Artificial Intelligence and robotics have significant potential to enhance school management by supporting administrative efficiency, decision-making, and student services (Zawacki-Richter et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022; UNESCO, 2023). However, current solutions are mainly developed as isolated applications targeting specific tasks rather than integrated institutional ecosystems. This fragmentation limits interoperability, data sharing, and the strategic value of AI in educational organizations.

Another key finding is the limited focus on sustainable implementation models. Although AI technologies are rapidly advancing, few studies examine how these solutions can be deployed, scaled, and maintained through appropriate educational business models, creating a gap between technological innovation and organizational readiness (Giones & Brem, 2017).

Future research should therefore focus on integrated AI-driven educational ecosystems. These findings support ongoing research toward the design of an AI-driven educational platform that combines school administration, decision support, counseling services, and intelligent technologies within a sustainable business model, contributing to more efficient and human-centered educational ecosystems.

5. Conclusions

This Systematic Literature Review examined research on the application of Artificial Intelligence and robotics in school management between 2015 and 2026.

Among the 170 selected studies, AI applications were predominantly associated with administrative automation, decision support, predictive analytics, and communication, while robotics-focused studies represented a smaller but emerging research area. However, current solutions remain fragmented, with limited integration, interoperability, and attention to sustainable educational business models. The findings highlight the need for comprehensive AI-driven educational platforms that integrate administrative, operational, counseling, and decision-support functions within unified ecosystems. Future research should focus on the design, implementation, and empirical evaluation of such platforms to advance sustainable digital transformation in schools.

References

Berkovich, I. (2025). *The rise of AI-assisted instructional leadership: Empirical survey of generative AI integration in school leadership and management work*. *Frontiers in Education, 10*, Article 1643023. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1643023

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science, 136*, 16–24. https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233

Dai, R., Krehl, M. E. T., & Rawolle, S. (2025). The roles of AI and educational leaders in AI-assisted administrative decision-making: A proposed framework for symbiotic collaboration. *The Australian Educational Researcher, 52*, 1471–1487. https://doi.org/10.1007/s13384-024-00771-8

Ghamrawi, N., Shal, T., & Ghamrawi, N. A. (2025). Effective school leadership enactment of generative artificial intelligence: A 5C's framework for integration. *Frontiers in Education, 10*, Article 1561414. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1561414

Giones, F., & Brem, A. (2017). Digital technology entrepreneurship: A definition and research agenda. *Technology Innovation Management Review, 7*(5), 44–51. https://timreview.ca/article/1076

Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education, 57*(4), 542–570. https://doi.org/10.1111/ejed.12533

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering* (EBSE Technical Report EBSE-2007-01). Keele University and Durham University.

Mincu, M. (2021). Why what we know about educational leadership may not apply to artificial intelligence. *Educational Management Administration & Leadership, 49*(5), 685–695. https://doi.org/10.1177/1741143220973213

OECD. (2023). *AI and the future of skills, Volume 2: Methods for evaluating AI capabilities*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/a9fe53cb-en

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research, 104*, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology, 8*, 45. https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/EWZM9535

Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research, 39*(1), 93–112. https://doi.org/10.1177/0739456X17723971

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*(1), Article 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Η Τεχνητή Νοημοσύνη και η Ρομποτική στη Σχολική Διοίκηση: Συστηματική Βιβλιογραφική Ανασκόπηση για την Ανάπτυξη Ολοκληρωμένων Εκπαιδευτικών Πλατφορμών και Καινοτόμων Επιχειρηματικών Μοντέλων

Δήμητρα Αλιμπάκη

Εκπαιδευτικός Πληροφορικής (ΠΕ86), Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού, Ελλάδα
Υποψήφια Διδάκτωρ, Διδακτορικό Πρόγραμμα στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία και την Εφαρμογή της στη Γνώση (TEAC), Πανεπιστήμιο Αλικάντε, Ισπανία
dimitraalimpaki@gmail.com

Περίληψη

Η ταχεία εξέλιξη των ψηφιακών τεχνολογιών μετασχηματίζει τη σχολική διοίκηση. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια Συστηματική Βιβλιογραφική Ανασκόπηση για την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) και της Ρομποτικής στη σχολική διοίκηση και την υποστήριξη συμβουλευτικών υπηρεσιών. Η ανασκόπηση βασίστηκε σε 170 επιστημονικές μελέτες από τις βάσεις δεδομένων Scopus και Web of Science, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες PRISMA 2020. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εφαρμογές AI υποστηρίζουν τη διοικητική αυτοματοποίηση, τη λήψη αποφάσεων και την προγνωστική ανάλυση, ενώ η Ρομποτική και οι ευφυείς πλατφόρμες ενισχύουν τη διοικητική και συμβουλευτική υποστήριξη. Η μελέτη αναδεικνύει προκλήσεις εφαρμογής, ηθικά ζητήματα και ανάγκη για βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη ευφυών εκπαιδευτικών οικοσυστημάτων.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Διοίκηση Σχολικών Μονάδων, Διοικητική Υποστήριξη, Συμβουλευτικές Υπηρεσίες, Καινοτόμα Επιχειρηματικά Μοντέλα.

Artificial Intelligence in Autism Education: Assistive Technologies Supporting Learning, Communication, and Social Development

Areti Anagnostopoulou

Special Education Teacher, PhD in Special Education

a_anagno@yahoo.gr

Abstract

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder affecting social communication, behavior, and learning. Artificial Intelligence (AI) and assistive technologies have emerged as promising tools to support students with ASD by offering personalized learning, communication aids, socially assistive robots, and immersive technologies such as Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR). This conference paper summarizes current evidence on the educational benefits of these technologies, including improvements in communication, social interaction, and inclusive learning. It also highlights ethical issues such as data privacy, accessibility, and equitable access. Overall, AI-based interventions show significant potential to enhance educational outcomes while requiring responsible and evidence-based implementation.

Keywords: Autism Spectrum Disorder, Artificial Intelligence, Assistive Technologies, Personalized Learning, Special Education

1. Introduction

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by persistent difficulties in social communication and interaction, accompanied by restricted and repetitive patterns of behavior (American Psychiatric Association, 2013). These characteristics can substantially affect learning, social participation, employment, and overall quality of life. Early intervention has consistently been associated with improved developmental outcomes, particularly in language, cognitive functioning, and social communication (Landa, 2018). Recent advances in autism research have highlighted the growing role of Artificial Intelligence (AI) and assistive technologies in educational and therapeutic interventions. AI-powered tools, including socially assistive robots, adaptive educational systems, and intelligent learning environments, provide structured, predictable, and individualized support, which may facilitate engagement and skill acquisition in some learners.

Robot-assisted interventions, for example, enable personalized interaction tailored to each learner's needs, thereby enhancing the effectiveness of educational and therapeutic practices. The integration of AI into education has **increasingly influenced** teaching and learning processes by supporting personalized instruction, adaptive assessment, and continuous monitoring of student progress. AI-driven educational

systems can analyze learners' performance and provide individualized content, helping students with ASD develop cognitive, communication, and social skills. Complementary assistive technologies may further promote independence and participation by addressing communication barriers and adapting instruction to individual learning profiles (Scarcella et al., 2023). This paper examines the contribution of AI and assistive technologies to ASD education, focusing on personalized learning, communication support, social skills development, and inclusive educational practices. It also discusses key ethical challenges, including data privacy, algorithmic bias, accessibility, and equity, highlighting the need for the responsible and evidence-based integration of AI into educational and therapeutic settings.

1.1. Autism Spectrum Disorder: Definition, Characteristics, and Prevalence

ASD is a heterogeneous neurodevelopmental disorder characterized by persistent deficits in social communication and interaction, along with restricted and repetitive behaviors and interests (American Psychiatric Association, 2013). The term *spectrum* reflects the considerable variability in symptom severity and presentation among individuals. ASD affects approximately 1 in 100 children worldwide, with higher prevalence reported in some regions, such as the United States (1 in 31 children, based on CDC surveillance data from 16 sites) (Shaw et al., 2025). Core features include impairments in verbal and nonverbal communication, social interaction, repetitive behaviors, restricted interests, and atypical sensory processing, all of which influence learning and daily functioning (American Psychiatric Association, 2013). Early diagnosis and intervention are associated with improved developmental outcomes and greater independence (Vivanti et al., 2022; Whitehouse et al., 2021).

1.2. The Role of Artificial Intelligence in ASD: Diagnosis, Intervention, and Education

Artificial Intelligence (AI) has become an important tool in ASD diagnosis, intervention, and education. By analyzing behavioral, neurological, and other data, AI can support earlier identification and more personalized interventions (Abbas et al., 2020; Pataranutaporn et al., 2021). In education, AI-powered adaptive systems and socially assistive robots can promote communication, engagement, and individualized learning. AI also supports personalized instruction, adaptive learning environments, and real-time feedback. Recent advances in generative AI, wearable, and mobile technologies further expand these possibilities while increasing the need for secure data management and privacy protection (Ghafghazi et al., 2021).

2. AI Applications in ASD Education

2.1. AI and Personalized Learning in ASD

Artificial Intelligence (AI) has significantly advanced educational practices for students with ASD by enabling personalized and adaptive learning environments.

Generative AI supports individualized instruction by creating educational materials tailored to students' performance, preferences, and cognitive profiles. These materials may include visual supports, interactive activities, and customized learning resources that enhance engagement and comprehension. A major advantage of AI-driven educational systems is their ability to continuously adapt instructional content and difficulty according to learners' progress and responses (Tang et al., 2024). This adaptability is particularly valuable given the diverse cognitive, behavioral, and sensory profiles of students with ASD. The integration of AI with Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) further enhances personalized learning by creating immersive environments that promote cognitive, social, and communication skills. These technologies improve motivation, participation, and understanding by presenting information in formats aligned with students' learning preferences (Montoya-Rodriguez et al., 2023; Khowaja et al., 2020). However, personalization does not automatically guarantee improved learning outcomes, as the effectiveness of AI-based systems depends on the quality of the data used, the appropriateness of the generated content, and its alignment with individual educational goals.

2.2. AI for Social Skills Development

AI technologies play an increasingly important role in promoting the social and emotional development of students with ASD. Generative AI enables learners to practice social interaction and emotion recognition through virtual agents and simulated environments that provide realistic, adaptive, and personalized social experiences (Henriksen et al., 2025; Montoya-Rodriguez et al., 2023). Unlike conventional scripted programs, these systems analyze verbal and nonverbal cues to deliver immediate feedback and adjust interactions according to individual learner responses. Virtual environments offer safe settings in which students can repeatedly practice social behaviors, increasing confidence while reducing anxiety associated with real-life interactions. Research has demonstrated that VR-based interventions improve emotional recognition, conversational skills, and nonverbal communication, while facilitating the transfer of acquired skills to everyday situations (Li et al., 2023). Although research has reported promising transfer of acquired skills to everyday situations (Li et al., 2023), the extent to which skills developed in simulated or technology-mediated environments generalize consistently to natural social contexts remains an important consideration.

Socially assistive robots further complement these interventions by promoting communication, participation, and language development through interactive and structured learning activities (Kouroupa et al., 2022). Collectively, AI, VR, and robotics offer innovative and evidence-based approaches for strengthening transferable social competencies in individuals with ASD.

2.3. AI and Communication Support for Students with ASD

Communication development is fundamental to the educational and social inclusion of students with ASD, as communication difficulties may significantly affect participation in

classroom activities and interaction with peers. Recent advances in AI have expanded the possibilities for individualized speech, language, and communication support. Generative AI can enhance speech and language interventions by providing personalized communication training and adapting activities to individual learner needs (Frolli et al., 2024).

For nonverbal or minimally verbal individuals, AI-supported Augmentative and Alternative Communication (AAC) systems can provide predictive text, customizable voice output, symbol-based communication, and context-aware vocabulary. These features can facilitate more efficient expression of needs, preferences, and ideas while supporting individualized communication practice (Scarcella et al., 2023). AI-based speech and language applications can also provide immediate feedback and repeated opportunities for practice, allowing learners to develop communication skills at an appropriate pace. By reducing communication barriers, such technologies may promote greater independence, classroom participation, and interaction with peers.

However, the effectiveness of AI-supported communication technologies depends not only on their technical capabilities but also on appropriate personalization and sustained integration into everyday educational and social contexts. Teacher involvement is particularly important for selecting suitable communication tools, monitoring their use, and ensuring that technology complements rather than replaces meaningful human interaction. Consequently, AI should be viewed as a supportive resource within a broader communication intervention framework rather than as a standalone solution.

2.4. Practical Classroom Applications of AI and Assistive Technologies

The educational value of AI and assistive technologies becomes most evident when these tools are integrated into authentic classroom activities and aligned with specific learning objectives. Rather than replacing teacher-led instruction, AI-based tools should complement teaching by providing opportunities for personalization, communication, participation, and skill development. Effective use depends on their pedagogical relevance, accessibility, and integration into classroom practices. AI-supported technologies can facilitate individualized visual schedules, step-by-step instructions, first-then sequences, and simplified learning activities. For example, a teacher may use AI to adapt a classroom task into shorter steps, create a visual sequence for completing an activity, or prepare two levels of the same worksheet according to students' learning needs. These supports can increase predictability and help students understand classroom expectations, transitions, and task requirements (Hume et al., 2021). AI can also support differentiated instruction by adapting vocabulary, task complexity, examples, and visual materials to individual learning profiles. Teacher review remains essential to ensure that generated content is accurate, developmentally appropriate, and consistent with each student's Individualized Education Program.

Communication support is another important application. Augmentative and Alternative Communication (AAC) systems and AI-supported applications can provide symbol-based communication, predictive text, text-to-speech, and personalized vocabulary. In classroom practice, for example, a teacher

may prepare a personalized set of symbols or vocabulary related to a lesson, enabling a student to request materials, answer questions, indicate preferences, or ask for help. These technologies may enable nonverbal or minimally verbal students to express needs and preferences, participate in classroom activities, and interact with peers (Scarcella et al., 2023).

AI can further support the development of social-emotional skills through digital social stories, interactive role-play, virtual simulations, and immersive environments. These tools can provide structured opportunities to practice greetings, turn-taking, requesting help, and emotion recognition (Li et al., 2023; Kouroupa et al., 2022). For example, before a group activity, students may practice through a digital scenario how to greet a peer, wait for their turn, or ask for assistance. Repeated practice in predictable environments may help students develop confidence before applying these skills in everyday situations.

Finally, AI-based systems can assist teachers in monitoring indicators such as task completion, communication attempts, and response accuracy. Such information can support formative assessment and instructional adaptation. However, AI-generated data should serve as a decision-support resource rather than replace professional judgment. Teachers remain responsible for interpreting student performance within its educational context and determining appropriate instructional responses.

3. Ethical Challenges and Accessibility in AI-Supported ASD Education

Artificial Intelligence (AI) offers significant opportunities for personalized learning and intervention for individuals with ASD. However, its implementation raises important ethical challenges related to data privacy, algorithmic bias, and equitable access, which must be addressed to ensure responsible and inclusive use.

3.1. Data Privacy and Security Issues

AI-based educational systems process sensitive behavioral, cognitive, and developmental data to provide personalized support. This increases the risk of privacy breaches, unauthorized access, and data misuse. Responsible implementation requires encryption, anonymization, restricted access, and transparent data governance. In addition, parents, caregivers, and students should be informed about how personal data are collected and used, while informed consent and compliance with privacy regulations remain essential for maintaining trust (Hume et al., 2021; Kotsi et al., 2025).

3.2. Algorithmic Bias and Ethical Concerns

Algorithmic bias is an important challenge in AI-supported ASD education. When AI systems are trained on limited or non-representative datasets, they may produce inaccurate or discriminatory outcomes (Ahmad et al., 2025). This is particularly concerning given the heterogeneity of ASD in cognitive abilities, communication, sensory processing, behavior, gender, and cultural backgrounds. Consequently, narrow or unbalanced datasets may limit the ability of AI models to reflect learners' diverse needs and potentially reinforce inequalities in educational support. Therefore, AI-generated recommendations should be interpreted critically and reviewed by educators rather than treated as objective or universally appropriate for individual learners.

3.3. Accessibility and Equity in AI-Supported ASD Education

Although AI offers substantial educational benefits, access to assistive technologies often remains limited by socioeconomic factors, potentially increasing educational inequalities. Expanding accessibility requires affordable AI solutions, public investment, and collaboration among educational institutions, healthcare providers, technology companies, and non-profit organizations (Lampos et al., 2021). Inclusive system design and appropriate training for educators and caregivers are also essential for meeting diverse learner needs. Thus, technological innovation alone cannot ensure inclusion. Equitable implementation also requires consideration of cost, infrastructure, digital competence, and the availability of appropriate support.

4. Conclusion and Future Research

Artificial Intelligence is transforming educational and assistive practices for individuals with ASD by supporting personalized learning, communication, social interaction, and inclusive education. Adaptive learning systems, socially assistive robots, wearable devices, and Virtual Reality show promising potential for responding to diverse learner needs. Nevertheless, successful implementation depends on addressing ethical issues, including privacy, algorithmic bias, accessibility, affordability, and the quality of training datasets. Future research should examine the long-term effectiveness and generalizability of AI-supported interventions through larger, more diverse samples and rigorous mixed-methods research. Particular attention should be given to whether skills developed through AI-supported and immersive environments transfer to everyday classroom and social contexts. Research should also examine how teacher-mediated implementation influences outcomes and identify conditions under which AI tools provide meaningful educational benefits rather than simply technological novelty. Overall, AI has considerable potential to improve learning, participation, and quality of life for individuals with ASD through accessible, evidence-based, and ethically responsible educational interventions.

References

Abbas, H., Garberson, F., Liu-Mayo, S., Glover, E., & Wall, D. P. (2020). Multi-modular AI approach to streamline autism diagnosis in young children. *Scientific Reports, 10*, Article 5014. https://doi.org/10.1038/s41598-020-61213-w

Ahmad, W., Shokeen, R., & Raj, R. (2025). Artificial intelligence: Solutions in special education. In A. G. Walters (Ed.), *Transforming special education through artificial intelligence* (pp. 459–520). IGI Global Scientific Publishing. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-5538-1.ch017

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Association.

Frolli, A., Cavallaro, A., La Penna, I., Sica, S. L., & Bloisi, D. (2024). Artificial intelligence and autism spectrum disorders: a new perspective on learning. *CEUR Workshop Proceedings, 3751*, 38–47.

Ghafghazi, S., Carnett, A., Neely, L., Das, A., & Rad, P. (2021). AI-augmented behavior analysis for children with developmental disabilities: Building toward precision treatment. *IEEE Systems, Man, and Cybernetics Magazine, 7*(4), 4–12. https://doi.org/10.1109/MSMC.2021.3086989

Henriksen, D., Creely, E., Gruber, N., & Leahy, S. (2025). Social-emotional learning and generative AI: A critical literature review and framework for teacher education. *Journal of Teacher Education, 76*(3), 312–328. https://doi.org/10.1177/00224871251325058

Hume, K., Steinbrenner, J. R., Odom, S. L., Morin, K. L., Nowell, S. W., Tomaszewski, B., Szendrey, S., McIntyre, N. S., Yücesoy-Özkan, S., & Savage, M. N. (2021). Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism: Third generation review. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 51*(11), 4013–4032. https://doi.org/10.1007/s10803-020-04844-2

Khowaja, K., Banire, B., Al-Thani, D., Sqalli, M. T., Aqle, A., Shah, A., & Salim, S. S. (2020). Augmented reality for learning of children and adolescents with autism spectrum disorder (ASD): A systematic review. *IEEE Access, 8*, 78779–78807. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2986608

Kotsi, S., Handrinou, S., Iatraki, G., & Soulis, S.-G. (2025). A review of artificial intelligence interventions for students with autism spectrum disorder. *Disabilities, 5*(1), Article 7. https://doi.org/10.3390/disabilities5010007

Kouroupa, A., Laws, K. R., Irvine, K., Mengoni, S. E., Baird, A., & Sharma, S. (2022). The use of social robots with children and young people on the autism spectrum: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE, 17*(6), Article e0269800. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269800

Lampos, V., Mintz, J., & Qu, X. (2021). An artificial intelligence approach for selecting effective teacher communication strategies in autism education. *npj Science of Learning, 6*, Article 25. https://doi.org/10.1038/s41539-021-00102-x

Landa, R. J. (2018). Efficacy of early interventions for infants and young children with, and at risk for, autism spectrum disorders. *International Review of Psychiatry, 30*(1), 25–39. https://doi.org/10.1080/09540261.2018.1432574

Li, C., Belter, M., Liu, J., & Lukosch, H. (2023). Immersive virtual reality enabled interventions for autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *Electronics, 12*(11), Article 2497. https://doi.org/10.3390/electronics12112497

Montoya-Rodríguez, M. M., de Souza Franco, V., Tomás Llerena, C., Molina Cobos, F. J., Pizzarossa, S., García, A. C., & Martínez-Valderrey, V. (2023). Virtual reality and augmented reality as strategies for teaching social skills to individuals with intellectual disability: A systematic review. *Journal of Intellectual Disabilities, 27*(4), 1062–1084. https://doi.org/10.1177/17446295221089147

Pataranutaporn, P., Danry, V., Leong, J., Punpongsanon, P., Novy, D., Maes, P., & Sra, M. (2021). AI-generated characters for supporting personalized learning and well-being. *Nature Machine Intelligence, 3*, 1013–1022. https://doi.org/10.1038/s42256-021-00417-9

Scarcella, I., Marino, F., Failla, C., Doria, G., Chilà, P., Minutoli, R., Vetrano, N., Vagni, D., Pignolo, L., Di Cara, M., Settimo, C., Quartarone, A., Cerasa, A., & Pioggia, G. (2023). Information and communication technologies-based interventions for children with autism spectrum conditions: A systematic review of randomized control trials from a positive technology perspective. *Frontiers in Psychiatry, 14*, Article 1212522. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2023.1212522

Shaw, K. A., Williams, S., Patrick, M. E., Valencia-Prado, M., Durkin, M. S., Howerton, E. M., Ladd-Acosta, C. M., Pas, E. T., Bakian, A. V., Bartholomew, P., Nieves-Muñoz, K., Sidwell, K., Alford, A., Bilder, D. A., DiRienzo, M., Fitzgerald, R. T., Furnier, S. M., Hudson, A. E., Pokoski, O. M., … Maenner, M. J. (2025). Prevalence and early identification of autism spectrum disorder among children aged 4 and 8 years—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 16

sites, United States, 2022. *MMWR Surveillance Summaries, 74*(2), 1–22. https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7402a1

Tang, Y., Chen, L., Chen, Z., Chen, W., Cai, Y., Du, Y., Yang, F., & Sun, L. (2024). EmoEden: Applying generative artificial intelligence to emotional learning for children with high-function autism. In *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Article 1001, pp. 1–20). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3613904.3642899

Vivanti, G., Bent, C., Capes, K., Upson, S., Hudry, K., Dissanayake, C., & Victorian ASELCC Team. (2022). Characteristics of children on the autism spectrum who benefit the most from receiving intervention in inclusive versus specialised early childhood education settings. *Autism Research, 15*(11), 2200–2209. https://doi.org/10.1002/aur.2815

Whitehouse, A. J. O., Varcin, K. J., Pillar, S., Billingham, W., Alvares, G. A., Barbaro, J., Bent, C. A., Blenkley, D., Boutrus, M., Chee, A., Chetcuti, L., Clark, A., Davidson, E., Dimov, S., Dissanayake, C., Doyle, J., Grant, M., Green, C. C., Harrap, M., … Hudry, K. (2021). Effect of preemptive intervention on developmental outcomes among infants showing early signs of autism: A randomized clinical trial of outcomes to diagnosis. *JAMA Pediatrics, 175*(11), e213298. https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.3298

Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση του Αυτισμού: Υποστηρικτικές Τεχνολογίες για τη Μάθηση, την Επικοινωνία και την Κοινωνική Ανάπτυξη

Αρετή Αναγνωστοπούλου

Εκπαιδευτικός Ειδικής Αγωγής, a_anagno@yahoo.gr

Περίληψη

Η Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) επηρεάζει την κοινωνική επικοινωνία, τη συμπεριφορά και τη μάθηση. Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) και οι υποστηρικτικές τεχνολογίες προσφέρουν καινοτόμες λύσεις για την εξατομικευμένη εκπαίδευση, την ενίσχυση της επικοινωνίας και την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών με ΔΑΦ. Η εργασία παρουσιάζει τις βασικές εφαρμογές της ΤΝ στην εκπαίδευση, καθώς και τις ηθικές προκλήσεις που σχετίζονται με την προστασία προσωπικών δεδομένων, την αλγοριθμική μεροληψία και την ισότιμη πρόσβαση.

Συμπερασματικά, η υπεύθυνη αξιοποίηση της ΤΝ μπορεί να ενισχύσει τη συμπεριληπτική εκπαίδευση και να βελτιώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα των ατόμων με ΔΑΦ.

Λέξεις κλειδιά: Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος, Τεχνητή Νοημοσύνη, Υποστηρικτικές Τεχνολογίες, Εξατομικευμένη Μάθηση, Ειδική Αγωγή.

Αξιοποίηση Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων για τον Σχεδιασμό της Δομής Προγράμματος

Διονύσιος Μωράκης[1], Αλεξάνδρα Γασπαρινάτου[2]

[1]Εκπαιδευτικός Πληροφορικής (ΠΕ86), 22ο Γενικό Λύκειο Αθηνών
dmorakis@sch.gr
[2]Μέλος ΕΔΙΠ, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
alegas@hua.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά την ικανότητα των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων να πραγματοποιούν εννοιολογικό σχεδιασμό προγράμματος, χωρίς παραγωγή κώδικα, για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων. Αξιολογήθηκαν επτά δημοφιλή μοντέλα σε τέσσερις ασκήσεις προγραμματισμού από τις πανελλαδικές εξετάσεις Γενικών και Επαγγελματικών Λυκείων. Με βάση αποκλειστικά την εκφώνηση κάθε άσκησης, ζητήθηκε από τα μοντέλα να αναγνωρίσουν τα αναγκαία αλγοριθμικά πρότυπα και να τα χρησιμοποιήσουν για τον καθορισμό της δομής του αντίστοιχου προγράμματος. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά, παρέχοντας ενδείξεις ότι τα γλωσσικά μοντέλα διαθέτουν ικανότητες πέραν της παραγωγής κώδικα, οι οποίες θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για την υποστήριξη αρχάριων προγραμματιστών σε δραστηριότητες σχεδιασμού υψηλού επιπέδου.

Λέξεις κλειδιά: παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη, διαλογικός πράκτορας, πανελλαδικές εξετάσεις, Γενικό Λύκειο, Επαγγελματικό Λύκειο.

1. Εισαγωγή

Η ραγδαία διάδοση διαλογικών πρακτόρων (chatbots) που βασίζονται σε μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (large language models – LLMs) έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας για την παιδαγωγική αξιοποίηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Στο πεδίο της διδακτικής του προγραμματισμού, οι έρευνες έχουν επικεντρωθεί κυρίως στη χρήση γλωσσικών μοντέλων για παραγωγή, επεξήγηση και διόρθωση κώδικα προγράμματος (Aruleba et al., 2025), δραστηριότητες στις οποίες καταγράφονται υψηλές επιδόσεις που συνεχώς βελτιώνονται. Ωστόσο, παραμένει περιορισμένη η διερεύνηση της αξιοποίησης των γλωσσικών μοντέλων στα αρχικά στάδια υλοποίησης ενός προγράμματος, όπως η κατανόηση του προβλήματος και ο σχεδιασμός της λύσης.

Τα στάδια που προηγούνται της συγγραφής κώδικα είναι ιδιαίτερα σημαντικά, καθώς από αυτά εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η ορθότητα και η ποιότητα του παραγόμενου προγράμματος. Επιπλέον, σύμφωνα με ανασκοπήσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας, οι δυσκολίες των αρχάριων προγραμματιστών οφείλονται πρωτίστως στην έλλειψη δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος (Qian & Lehman, 2017). Είναι ενδεικτικό ότι ακόμα και τελειόφοιτοι φοιτητές Πληροφορικής συχνά δυσκολεύονται να σχεδιάσουν ολοκληρωμένες εφαρμογές (Loftus et al., 2011).

Η διερεύνηση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι αρχάριοι προγραμματιστές έχει αναδείξει την ιδιαίτερη σημασία που έχει η γνώση τυποποιημένων λύσεων σε επαναλαμβανόμενα προβλήματα. Αυτές οι τυποποιημένες λύσεις αναφέρονται στη βιβλιογραφία με διάφορους όρους – σχέδια/πλάνα (plans), γνωστικά/νοητικά σχήματα (schemas), στρατηγικές – με τον όρο αλγοριθμικά πρότυπα/μοτίβα (algorithmic patterns) να έχει επικρατήσει (Qian & Lehman, 2017). Η γνώση και η χρήση τέτοιων προτύπων, μετά από κατάλληλη προσαρμογή και σύνθεση, αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό των έμπειρων προγραμματιστών που τους διαφοροποιεί από τους αρχάριους (Robins et al., 2003).

Οι επικρατούσες διδακτικές πρακτικές υποθέτουν ότι η εκμάθηση των αλγοριθμικών προτύπων μπορεί να γίνει έμμεσα μετά από εκτεταμένη πρακτική εξάσκηση, διαδικασία που είναι χρονοβόρα (de Raadt, 2007). Αντίθετα, η άμεση και ρητή διδασκαλία αλγοριθμικών προτύπων έχει αποδειχθεί πιο αποτελεσματική, οδηγώντας σε μείωση του γνωστικού φορτίου, βελτίωση επιδόσεων και ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλήματος (Qian & Lehman, 2017).

Πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι τα γλωσσικά μοντέλα μπορούν να αναλύσουν την εκφώνηση ενός υπολογιστικού προβλήματος και να εντοπίσουν τις μεταβλητές και τις σταθερές που απαιτούνται για την υλοποίηση του αντίστοιχου προγράμματος (Μωράκης & Γασπαρινάτου, 2026). Η παρούσα εργασία εξετάζει ένα πιο σύνθετο επίπεδο ανάλυσης, την ικανότητα των γλωσσικών μοντέλων να αναγνωρίσουν αλγοριθμικά πρότυπα και να συνθέσουν με αυτά ένα πρόγραμμα.

Με βάση τα παραπάνω, τέθηκαν δύο ερευνητικά ερωτήματα:

- **ΕΕ1:** Μπορούν τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα να εντοπίσουν αλγοριθμικά πρότυπα αναλύοντας την εκφώνηση ενός υπολογιστικού προβλήματος;
- **ΕΕ2:** Μπορούν τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα να καθορίσουν τη δομή ενός προγράμματος χρησιμοποιώντας αλγοριθμικά πρότυπα;

Η παρούσα εργασία φιλοδοξεί να συμβάλει στον διάλογο που αναπτύσσεται σχετικά με την ενσωμάτωση γλωσσικών μοντέλων στη διδασκαλία του προγραμματισμού, διερευνώντας αν διαθέτουν ικανότητες που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν από τους αρχάριους προγραμματιστές στο κρίσιμο στάδιο του αλγοριθμικού σχεδιασμού.

2. Μεθοδολογία Έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το διάστημα Μαΐου-Ιουνίου 2026. Αξιολογήθηκαν επτά δημοφιλή μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (βλ. Πίνακα 1). Η πρόσβαση στα μοντέλα έγινε μέσω του αντίστοιχου chatbot με δωρεάν συνδρομή. Εάν υπήρχε δυνατότητα επιλογής μοντέλου, χρησιμοποιήθηκε η νεότερη και ισχυρότερη παραγωγική έκδοση, αποκλείοντας δοκιμαστικές εκδόσεις (beta ή experimental).

Πίνακας 1. *Χαρακτηριστικά των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων που αξιολογήθηκαν*

	GPT-5.5 Instant OpenAI chatgpt.com	**Claude Sonnet 4.6** Anthropic claude.ai	**Gemini 3.5 Flash** Google gemini.google.com	**Grok 4.2 Fast** xAI grok.com	**Muse Spark** Meta meta.ai	**DeepSeek 4 Flash** DeepSeek chat.deepseek.com	**Qwen 3.7-Max** Alibaba Cloud chat.qwen.ai
Context window (tokens)	400K	**1M**	**1M**	**1M**	256K[3]	**1M**	**1M**
Μέγιστη έξοδος (tokens)	128K	128K	64K	**1M**	128K[3]	384K	64K
Συλλογισμός	Όχι	**Ναι[1]**	**Ναι[2]**	**Ναι**	**Ναι[2]**	**Ναι[1]**	**Ναι[1]**
Ενημερωμένο έως (knowledge cutoff)	8/2025	8/2025	1/2025	11/2024	12/2025[3]	5/2025[3]	**1/2026**
Διαθέσιμο από	**5/2026**	2/2026	**5/2026**	3/2026	4/2026	4/2026	**5/2026**

[1] Συλλογισμός μπορεί να ενεργοποιηθεί/απενεργοποιηθεί από τον χρήστη
[2] Το περιεχόμενο του συλλογισμού δεν είναι ορατό στον χρήστη
[3] Εκτίμηση – δεν ανακοινώθηκαν επίσημα στοιχεία από τον κατασκευαστή

Με εξαίρεση το GPT, όλα τα υπόλοιπα μοντέλα είχαν δυνατότητα «συλλογισμού» (reasoning), δηλαδή δημιουργούσαν «ειρμό σκέψης» (chain of thought) με τα βήματα που οδηγούσαν στην τελική απάντηση. Τα μοντέλα Claude, DeepSeek και Qwen μπορούσαν να απαντήσουν με και χωρίς συλλογισμό. Τα συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν με ενεργοποιημένη τη δυνατότητα συλλογισμού. Το περιεχόμενο του συλλογισμού δεν ήταν ορατό στην περίπτωση του Gemini και του Muse. Τα υπόλοιπα μοντέλα εμφάνιζαν μια έκδοση του συλλογισμού που μπορούσε να γίνει κατανοητή από ανθρώπους, χωρίς όμως αυτή να αποτελεί επακριβή απεικόνιση της εσωτερικής λειτουργίας του μοντέλου.

Τα γλωσσικά μοντέλα αξιολογήθηκαν σε ασκήσεις προγραμματισμού από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις περιόδου Ιουνίου 2025. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν τα θέματα Γ και Δ από τις εξετάσεις των μαθημάτων «Πληροφορική Γενικού Λυκείου» (πρώην «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον») και «Προγραμματισμός Υπολογιστών Επαγγελματικού Λυκείου». Τα επιλεγμένα θέματα κάλυπταν το μεγαλύτερο μέρος της ύλης κάθε μαθήματος: επεξεργασία δεδομένων γνωστού και άγνωστου πλήθους, πίνακες (ΓΕΛ) – λίστες (ΕΠΑΛ), υλοποίηση συνάρτησης, αναζήτηση, ταξινόμηση, επεξεργασία αρχείων (ΕΠΑΛ).

Από δοκιμές που έγιναν, διαπιστώθηκαν μεγάλες διαφοροποιήσεις στα αλγοριθμικά πρότυπα που «γνώριζαν» τα επιλεγμένα γλωσσικά μοντέλα. Γι' αυτό αποφασίστηκε να χρησιμοποιήσουν τα μοντέλα ένα κοινό σύνολο προτύπων κατά τον σχεδιασμό προγραμμάτων. Επιλέχθηκε η συλλογή προτύπων που προτάθηκε από τον de Raadt (2008) (βλ. Πίνακα 2). Η συγκεκριμένη συλλογή, συγκριτικά με άλλες (Bernstein,

2022; Schank et al., 1993), κάλυπτε την ύλη των πανελλαδικώς εξεταζόμενων μαθημάτων προγραμματισμού χωρίς να είναι ιδιαίτερα εκτενής και συνεπώς μπορούσε να ενσωματωθεί στις προτροπές (prompts) προς τα γλωσσικά μοντέλα χωρίς να ξεπεραστεί το μέγιστο επιτρεπόμενο μέγεθος συζήτησης.

Πίνακας 2. *Διαθέσιμα αλγοριθμικά πρότυπα για σχεδιασμό προγράμματος*

Πρότυπο	**Περιγραφή**
Divisibility	Έλεγχος αν ένας αριθμός διαιρείται από άλλον, π.χ. έλεγχος αν ένας αριθμός είναι άρτιος ή περιττός
Number Decomposition	Ανάλυση αριθμού στα ψηφία από τα οποία αποτελείται
Triangular Swap	Ανταλλαγή των τιμών δύο μεταβλητών με χρήση (τρίτης) βοηθητικής μεταβλητής
Guarded Exception	Προστασία από καταστάσεις που θα προκαλέσουν σφάλμα εκτέλεσης, π.χ. έλεγχος για διαίρεση με το μηδέν
Counter Controlled Loop	Δομή επανάληψης με γνωστό πλήθος επαναλήψεων
Primed Sentinel Controlled Loop	Δομή επανάληψης υπό συνθήκη (τιμή φρουρός), με την πρώτη τιμή να διαβάζεται πριν ξεκινήσουν οι επαναλήψεις
Sum and Count	Άθροισμα και καταμέτρηση αριθμών
Validation	Έλεγχος εγκυρότητας τιμών που εισάγονται/διαβάζονται
Min/Max	Εύρεση ελάχιστης/μέγιστης τιμής από ένα σύνολο δεδομένων
Search	Σειριακή αναζήτηση
Bubble Sort	Ταξινόμηση ευθείας ανταλλαγής (αλγόριθμος φυσαλίδας)
Σημείωση: Περιεχόμενο προσαρμοσμένο από de Raadt, 2008.	

Η επικοινωνία με τα γλωσσικά μοντέλα έγινε μέσω της διαδικτυακής εφαρμογής του αντίστοιχου chatbot, με πληκτρολόγηση ή αντιγραφή-επικόλληση των προτροπών. Δημιουργήθηκε ξεχωριστή συνομιλία για κάθε θέμα των Πανελλαδικών Εξετάσεων, αφενός για να μην ξεπεραστεί το μέγιστο επιτρεπόμενο μέγεθος συνομιλίας και αφετέρου για να μην επηρεαστεί μια απάντηση από τις προηγούμενες. Κάθε συνομιλία περιλάμβανε τρεις προτροπές.

Στην πρώτη προτροπή κάθε συνομιλίας δόθηκαν οδηγίες για τον εντοπισμό αλγοριθμικών προτύπων. Επίσης, επισυνάφθηκε αρχείο με περιγραφές των προτύπων που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τα γλωσσικά μοντέλα. Η δεύτερη προτροπή περιλάμβανε την εκφώνηση του θέματος των Πανελλαδικών Εξετάσεων, αφού προηγουμένως είχαν αφαιρεθεί αναφορές σε συγκεκριμένες γλώσσες προγραμματισμού (ΓΛΩΣΣΑ για το ΓΕΛ, Python για το ΕΠΑΛ) για να είναι οι απαντήσεις γενικές. Με την τελευταία προτροπή της συνομιλίας ζητήθηκε από τα μοντέλα να περιγράψουν τη δομή του προγράμματος, σε μορφή κειμένου και διαγράμματος, χρησιμοποιώντας τα πρότυπα που είχαν ήδη εντοπίσει, συνδυάζοντάς τα με τις γνωστές αλγοριθμικές δομές (ακολουθία, πεπερασμένη και υπό συνθήκη επανάληψη, απλή/σύνθετη/πολλαπλή επιλογή).

Οι προτροπές διαμορφώθηκαν μετά από δοκιμές, εφαρμόζοντας τεχνικές «μηχανικής προτροπών» (prompt engineering). Οι δοκιμές έγιναν σε τυχαίο υποσύνολο των υπό αξιολόγηση μοντέλων, χρησιμοποιώντας τυχαίο υποσύνολο των τεσσάρων θεμάτων από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις. Μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών και την οριστικοποίηση των προτροπών, καταγράφηκε μόνο μία απάντηση ανά θέμα από κάθε γλωσσικό μοντέλο.

Οι συγγραφείς κατέληξαν από κοινού στην ενδεδειγμένη απάντηση κάθε θέματος, σχεδιάζοντας τα αντίστοιχα προγράμματα με τα απολύτως αναγκαία στοιχεία (αλγοριθμικά πρότυπα και δομές). Οι απαντήσεις των γλωσσικών μοντέλων αξιολογήθηκαν ανεξάρτητα από κάθε συγγραφέα, βάσει των ανωτέρω ενδεδειγμένων λύσεων. Σε περίπτωση αποκλίσεων στις κρίσεις των συγγραφέων, το τελικό αποτέλεσμα προέκυψε μετά από συζήτηση και σύνθεση των επιμέρους αξιολογήσεων.

3. Αποτελέσματα

Οι απαντήσεις των γλωσσικών μοντέλων αξιολογήθηκαν ως προς την πληρότητα και την ορθότητά τους. Αρχικά ελέγχθηκε η ικανότητα εντοπισμού αλγοριθμικών προτύπων (βλ. Πίνακα 3) και στη συνέχεια η ικανότητα σχεδιασμού προγράμματος αξιοποιώντας τα πρότυπα που είχαν ήδη εντοπίσει (βλ. Πίνακα 4).

Καταγράφηκε σχετικά υψηλός βαθμός συμφωνίας μεταξύ των δύο συγγραφέων στην αρχική αξιολόγηση των απαντήσεων, με ταύτιση στο 89% των περιπτώσεων κατά τον εντοπισμό αλγοριθμικών προτύπων και στο 82% κατά τον σχεδιασμό προγράμματος. Δεν υπολογίστηκαν πρόσθετοι δείκτες συμφωνίας/αξιοπιστίας, όπως ο συντελεστής intraclass correlation coefficient (ICC), λόγω του πλήθους και της δομής των δεδομένων. Ειδικότερα, ο αριθμός των απαντήσεων δεν ήταν επαρκής για τον αξιόπιστο υπολογισμό του ICC σε επίπεδο άσκησης. Επιπλέον, η εφαρμογή του συντελεστή στο σύνολο των απαντήσεων θα παραβίαζε την ανεξαρτησία των παρατηρήσεων, καθώς κάθε μοντέλο έδωσε πολλαπλές απαντήσεις, μία για κάθε άσκηση.

Γενικά οι επιδόσεις κυμάνθηκαν σε υψηλά επίπεδα, με μέση τιμή ανώτερη του 84%, ενώ σε επίπεδο μεμονωμένης απάντησης καταγράφηκαν τιμές υψηλότερες του 69%. Το DeepSeek ήταν το μοναδικό μοντέλο που δεν έδωσε καμία πλήρως σωστή απάντηση και στις δύο εργασίες (εντοπισμός προτύπων, σχεδιασμός προγράμματος). Παρόλο αυτά δεν είχε ούτε τη χειρότερη μέση επίδοση, ούτε τη χαμηλότερη επίδοση σε επίπεδο μεμονωμένης απάντησης.

Πίνακας 3. *Επιδόσεις γλωσσικών μοντέλων στον εντοπισμό αλγοριθμικών προτύπων*

	Muse Spark	**GPT-5.5 Instant**	**Qwen 3.7-Max**	**Gemini 3.5 Flash**	**Claude Sonnet 4.6**	**DeepSeek 4 Flash**	**Grok 4.2 Fast**
Μέση επίδοση	31/34 **0,91**	29/32 **0,91**	29/32 **0,91**	28/31 **0,90**	26/30 **0,87**	27/32 **0,84**	26/31 **0,84**
Εύρος	0,12	0,17	0,17	0,29	0,25	0,17	0,20

	0,88-1,00	0,83-1,00	0,83-1,00	0,71-1,00	0,75-1,00	0,75-0,92	0,71-0,91
Χωρίς λάθη	1/4 0,25	1/4 0,25	1/4 0,25	2/4 0,50	1/4 0,25	0/4 0,00	0/4 0,00

Σημείωση
Οι αριθμητές των κλασμάτων αντιπροσωπεύουν αλγοριθμικά πρότυπα που εντοπίστηκαν ορθά. Οι παρανομαστές διαφέρουν, καθώς περιλαμβάνουν τα ενδεδειγμένα πρότυπα και όσα επιπλέον προτάθηκαν από τα γλωσσικά μοντέλα.

Τα αποτελέσματα στον σχεδιασμό προγράμματος ήταν ελαφρώς καλύτερα συγκριτικά με τον εντοπισμό αλγοριθμικών προτύπων: το εύρος των μέσων επιδόσεων μετατοπίστηκε σε υψηλότερες τιμές (87%-97% έναντι 84%-91%), βελτιώθηκε η μέση επίδοση για όλα τα μοντέλα πλην του GPT, σε πέντε μοντέλα (GPT, Claude, Gemini, DeepSeek, Qwen) περιορίστηκε το εύρος των επιδόσεων και παράλληλα αυξήθηκαν οι ελάχιστες τιμές, περισσότερα μοντέλα είχαν μέση επίδοση μεγαλύτερη από 90% (6/7 έναντι 4/7), οι απαντήσεις χωρίς λάθη ήταν περισσότερες (9/28 έναντι 6/28).

Πίνακας 4. *Επιδόσεις γλωσσικών μοντέλων στον σχεδιασμό προγράμματος*

	Claude Sonnet 4.6	**Gemini 3.5 Flash**	**Qwen 3.7-Max**	**Muse Spark**	**DeepSeek 4 Flash**	**GPT-5.5 Instant**	**Grok 4.2 Fast**
Μέση επί-δοση	59/61 **0,97**	58/60 **0,97**	59/62 **0,95**	57/60 **0,95**	55/61 **0,90**	54/60 **0,90**	52/60 **0,87**
Εύρος	0,12 0,88-1,00	0,08 0,92-1,00	0,08 0,92-1,00	0,13 0,87-1,00	0,13 0,81-0,94	0,07 0,87-0,94	0,31 0,69-1,00
Χωρίς λάθη	3/4 0,75	2/4 0,50	1/4 0,25	2/4 0,50	0/4 0,00	0/4 0,00	1/4 0,25

Σημείωση
Οι αριθμητές των κλασμάτων αντιπροσωπεύουν δομικά στοιχεία (αλγοριθμικά πρότυπα και αλγοριθμικές δομές) που χρησιμοποιήθηκαν ορθά. Οι παρανομαστές διαφέρουν καθώς περιλαμβάνουν τα ενδεδειγμένα στοιχεία και όσα επιπλέον προτάθηκαν από τα γλωσσικά μοντέλα.

Η σχετική κατάταξη διαφοροποιήθηκε στις δύο εργασίες που ανατέθηκαν στα γλωσσικά μοντέλα. Μόνο το Qwen και το Grok διατήρησαν τη θέση τους (τρίτη και έβδομη-τελευταία αντίστοιχα). Το Muse και το GPT, από τις δύο πρώτες θέσεις κατά τον εντοπισμό προτύπων, υποχώρησαν στην τέταρτη και έκτη-προτελευταία θέση αντίστοιχα κατά τον σχεδιασμό προγράμματος, ενώ για τα υπόλοιπα τρία μοντέλα (Claude, Gemini, DeepSeek) καταγράφηκε άνοδος στη σχετική κατάταξη. Παρά τις ανακατατάξεις, μόνο το GPT είχε οριακή πτώση της μέσης επίδοσης κατά μία ποσοστιαία μονάδα, ενώ στα υπόλοιπα μοντέλα παρατηρήθηκε βελτίωση της μέσης επίδοσης.

Το Muse σε δύο θέματα (ΓΕΛ Γ, ΕΠΑΛ Δ) «ξέχασε» μέρος της συζήτησης που είχε προηγηθεί και ειδικότερα την εκφώνηση της άσκησης. Έτσι, όταν του ζητήθηκε να σχεδιάσει τη λύση χρησιμοποιώντας τα αλγοριθμικά πρότυπα που είχε εντοπίσει, απάντησε ότι αναμένει τις προδιαγραφές του προγράμματος. Τελικά η εργασία ολοκληρώθηκε επιτυχώς, αφού δόθηκαν οδηγίες που κατεύθυναν το μοντέλο σε προηγούμενα τμήματα της συζήτησης.

Μη βέλτιστες λύσεις. Ορισμένες απαντήσεις στο θέμα Δ των ΓΕΛ περιείχαν σχεδιαστικές επιλογές που θα οδηγούσαν σε πρόγραμμα ορθό, αλλά όχι βέλτιστο. Ειδικότερα, τέσσερα μοντέλα (Gemini, Grok, Muse, Qwen) πρότειναν να γίνει πρώτα η καταχώρηση στοιχείων σε έναν πίνακα και στη συνέχεια η επεξεργασία τους, ενώ υπήρχε δυνατότητα ταυτόχρονης εκτέλεσης των δύο εργασιών. Επιπλέον, το DeepSeek, πρότεινε διάσχιση μέχρι τέλους ενός ταξινομημένου πίνακα (με πεπερασμένη επανάληψη) για να εντοπίσει στοιχεία που ικανοποιούσαν κάποια συνθήκη αντί να διακόψει τη διαδικασία (με επανάληψη υπό συνθήκη) μόλις εντοπιζόταν στοιχείο που παραβίαζε τη συνθήκη.

Τα σφάλματα που εντοπίστηκαν (βλ. Πίνακα 5) μελετήθηκαν και κατατάχθηκαν σε κατηγορίες, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

- **Περιττά στοιχεία** που σύμφωνα με την εκφώνηση δεν ήταν αναγκαία, με αποτέλεσμα το πρόγραμμα να περιέχει εντολές που δεν θα εκτελούνταν.
- **Ελλείψεις** στοιχείων που ήταν απαραίτητα για την ορθότητα και πληρότητα της λύσης.
- **Ασάφειες** στην περιγραφή των αλγοριθμικών προτύπων ή στη δομή του προγράμματος.
- **Αντιφάσεις** εντός της ίδιας απάντησης ή με προηγούμενες απαντήσεις της συνομιλίας.
- **Λανθασμένη επιλογή αλγοριθμικού προτύπου** για τη λειτουργία που προοριζόταν να επιτελέσει.
- **Λανθασμένη θέση προτύπου** στη δομή του προγράμματος, κυρίως λανθασμένη ή μη αναγκαία εμφώλευση αλγοριθμικού προτύπου σε άλλο πρότυπο, με συνέπεια το πρόγραμμα να περιέχει λογικά λάθη.

Τα περιττά στοιχεία ήταν το συχνότερο σφάλμα, τόσο κατά τον εντοπισμό προτύπων όσο και κατά τον σχεδιασμό προγράμματος, και επιπλέον το μοναδικό στο οποίο υπέπεσαν όλα τα μοντέλα. Η πιο συνηθισμένη περίπτωση ήταν η χρήση του προτύπου Guarded Exception (βλ. Πίνακα 2) για αποτροπή διαίρεσης με το μηδέν, παρόλο που από την εκφώνηση ήταν σαφές ότι αυτό δεν μπορούσε να συμβεί. Τα μοντέλα που έκαναν αυτό το σφάλμα δήλωσαν ότι το πρότυπο ήταν περιττό, αλλά το συμπεριέλαβαν στην απάντησή τους για λόγους πληρότητας.

Πίνακας 5. *Σφάλματα στις απαντήσεις των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων*

	Gemini 3.5 Flash	**Claude Sonnet 4.6**	**Muse Spark**	**Qwen 3.7 Max**	**GPT-5.5 Instant**	**DeepSeek 4 Flash**	**Grok 4.2 Fast**	**ΣΥΝΟΛΟ**
Περιττά	2	1	1	2	2	2	3	13
Ελλείψεις	0	2	1	0	0	2	2	7
Ασάφειες	1	1	1	1	0	0	0	4
Λάθος επιλογή προτύπου	0	0	0	0	1	1	0	2
Σφάλματα Εντοπισμού Αλγοριθμικών Προτύπων	**3**	**4**	**3**	**3**	**3**	**5**	**5**	**26**
Περιττά	2	1	1	2	2	3	2	13
Αντιφάσεις	0	0	1	0	2	1	4	8
Λάθος θέση	0	1	1	0	1	1	0	4
Ελλείψεις	0	0	0	0	0	1	2	3
Ασάφειες	0	0	0	1	1	0	0	2
Σφάλματα Σχεδιασμού Δομής Προγράμματος	**2**	**2**	**3**	**3**	**6**	**6**	**8**	**30**
ΣΥΝΟΛΟ	**5**	**6**	**6**	**6**	**9**	**11**	**13**	**56**

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι τα μοντέλα διόρθωσαν τις απαντήσεις τους στην πορεία της συνομιλίας, χωρίς να λάβουν ανάλογη ανατροφοδότηση. Ειδικότερα, κατά το στάδιο του σχεδιασμού προγράμματος αντιμετωπίστηκαν όλες οι ελλείψεις που καταγράφηκαν στο αρχικό στάδιο του εντοπισμού αλγοριθμικών προτύπων.

Συνολικά τα σφάλματα ήταν σχεδόν ισοκατανεμημένα μεταξύ των δύο εργασιών (εντοπισμός αλγοριθμικών προτύπων, σχεδιασμός προγράμματος). Τα περισσότερα σφάλματα εντοπίστηκαν στις απαντήσεις του Grok, το οποίο είχε τις χαμηλότερες επιδόσεις και στις δύο εργασίες.

Αναπαραγωγή αποτελεσμάτων. Στον σύνδεσμο https://tinyurl.com/e95wp7fj είναι διαθέσιμα τα πρωτογενή δεδομένα της έρευνας, ώστε να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου των ευρημάτων. Ειδικότερα, υπάρχουν αντίγραφα των συνομιλιών με τα γλωσσικά μοντέλα, αναλυτική περιγραφή του τρόπου που διαμορφώθηκαν οι προτροπές, καθώς και οι αναλυτικές βαθμολογίες (ανά γλωσσικό μοντέλο και αξιολογητή).

4. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν την ικανότητα των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων να αναλύσουν ασκήσεις προγραμματισμού με σκοπό να σχεδιάσουν τα αντίστοιχα προγράμματα. Οι επιδόσεις που καταγράφηκαν ήταν υψηλές παρά

την αυστηρή αξιολόγηση, δεδομένου ότι θεωρήθηκαν σφάλματα ακόμη και περιττά στοιχεία που δεν επηρέαζαν την ορθότητα της λύσης.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η βελτίωση στις επιδόσεις κατά τη μετάβαση από τον εντοπισμό αλγοριθμικών προτύπων στον σχεδιασμό προγράμματος, καθώς όλα τα μοντέλα διόρθωσαν αρκετά από τα σφάλματά τους χωρίς να λάβουν ανατροφοδότηση. Η βελτίωση των επιδόσεων ενισχύθηκε επιπλέον από το γεγονός ότι στο στάδιο του σχεδιασμού υπήρχαν περισσότερα στοιχεία προς εντοπισμό, οπότε ο ίδιος περίπου αριθμός σφαλμάτων οδήγησε σε υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας.

Παρά τα θετικά αποτελέσματα, η έρευνα ανέδειξε ορισμένους περιορισμούς των γλωσσικών μοντέλων που επηρέασαν την ποιότητα των παραγόμενων λύσεων. Σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρήθηκε ότι η διόρθωση ενός σφάλματος, όπως περιγράφηκε προηγουμένως, συνοδευόταν από εισαγωγή σφαλμάτων σε σημεία που αρχικά ήταν ορθά. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να συνδέεται με το γεγονός ότι για κάθε απάντηση γίνεται επεξεργασία ολόκληρου του ιστορικού της συνομιλίας (context) και εξαιτίας του στοχαστικό τρόπου παραγωγής κειμένου προκύπτουν διαφοροποιήσεις μεταξύ διαδοχικών αποκρίσεων (Mündler et al., 2024). Επίσης, υπήρξε μία μεμονωμένη περίπτωση γλωσσικού μοντέλου που «ξέχασε» πληροφορίες από προηγούμενα στάδια της συνομιλίας. Αυτό ενδεχομένως οφείλεται στη μειωμένη βαρύτητα που αποδίδεται σε παλαιότερα τμήματα της συνομιλίας όσο αυξάνεται το μέγεθός της (Liu et al., 2024). Τέλος, σε ορισμένες λύσεις εντοπίστηκαν τμήματα του προγράμματος που είτε δεν είχαν καμία επίδραση, όπως περιττές επαναλήψεις σε βρόχους, είτε δεν εκτελούνταν, όπως χειρισμοί εξαιρέσεων που ήταν αδύνατο να προκύψουν. Παρόμοια ευρήματα έχουν καταγραφεί στη βιβλιογραφία και πιθανολογείται ότι σχετίζονται με την αρχιτεκτονική των γλωσσικών μοντέλων και τις διαδικασίες εκπαίδευσής τους (Liu et al., 2026).

Η παρούσα εργασία ανέδειξε δυνατότητες των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων με πιθανές παιδαγωγικές προεκτάσεις. Στη βιβλιογραφία έχει προταθεί η χρήση γλωσσικών μοντέλων ως προσωπικών βοηθών μάθησης (personal tutors) που δεν θα περιορίζονται στην υλοποίηση προγράμματος, αλλά θα υποστηρίζουν τους αρχάριους προγραμματιστές σε όλα τα στάδια της διαδικασίας επίλυσης προβλήματος (Denny et al., 2024). Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας παρέχουν ενδείξεις ότι τα γλωσσικά μοντέλα μπορούν να αναλύσουν εκφωνήσεις ασκήσεων και να προτείνουν τον εννοιολογικό σχεδιασμό της λύσης. Αυτή η δυνατότητα θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για την υποστήριξη αρχάριων προγραμματιστών στη φάση σχεδιασμού ενός προγράμματος. Ωστόσο, η εκπαιδευτική αξία μιας τέτοιας χρήσης αποτελεί αντικείμενο μελλοντικής εμπειρικής διερεύνησης. Παράλληλα, οι περιορισμοί που καταγράφηκαν αναδεικνύουν την ανάγκη καλλιέργειας «εγγραμματισμού στην τεχνητή νοημοσύνη» (AI literacy), ώστε οι μαθητές να αξιολογούν κριτικά τις απαντήσεις των μοντέλων και να αξιοποιούν αποτελεσματικά τις δυνατότητές τους (Ma et al., 2026).

Μεθοδολογικοί περιορισμοί. Η παρούσα μελέτη υπόκειται σε ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των ευρημάτων που προέκυψαν. Καταρχάς, τα γλωσσικά μοντέλα αξιολογήθηκαν σε περιορισμένο πλήθος ασκήσεων, όλες διατυπωμένες στα Ελληνικά και συγκεκριμένης τυπολογίας. Ως εκ

τούτου η δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων είναι περιορισμένη. Παράλληλα, για κάθε άσκηση αξιολογήθηκε μόνο η πρώτη απάντηση κάθε μοντέλου. Λόγω του στοχαστικού τρόπου λειτουργίας των γλωσσικών μοντέλων, επαναλαμβανόμενες εκτελέσεις του ίδιου ερωτήματος ενδέχεται να παράγουν διαφορετικά αποτελέσματα. Συνεπώς, οι επιδόσεις που σημειώθηκαν ίσως να μην ήταν πλήρως αντιπροσωπευτικές. Επιπλέον, οι προτροπές διαμορφώθηκαν μετά από προκαταρκτικές δοκιμές σε υποσύνολο των εκφωνήσεων που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των γλωσσικών μοντέλων. Επομένως, δεν μπορεί να αποκλειστεί το ενδεχόμενο οι προτροπές να προσαρμόστηκαν, έστω και ακούσια, στα χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων ασκήσεων. Τέλος, η εκπαίδευση των μισών περίπου μοντέλων ολοκληρώθηκε μετά τη δημοσίευση των ασκήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα. Κατά συνέπεια, είναι πιθανό οι εκφωνήσεις, αλλά και οι αντίστοιχες λύσεις, να περιλαμβάνονταν στα δεδομένα εκπαίδευσης των συγκεκριμένων μοντέλων, με συνέπεια οι απαντήσεις να οφείλονται εν μέρει σε «απομνημόνευση» (memorization) και όχι σε ανάλυση της εκφώνησης.

5. Συμπεράσματα

Από την παρούσα έρευνα προέκυψαν ενδείξεις ότι τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα, όταν λάβουν κατάλληλες οδηγίες, μπορούν να καθορίσουν τη δομή ενός προγράμματος για την επίλυση υπολογιστικού προβλήματος, χωρίς συγγραφή κώδικα. Με βάση τα αποτελέσματα, δόθηκαν θετικές απαντήσεις και στα δύο ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν. Ειδικότερα, καταγράφηκε η ικανότητα των γλωσσικών μοντέλων να αναλύσουν την εκφώνηση ενός προβλήματος και να εντοπίσουν τα αναγκαία αλγοριθμικά πρότυπα για την υλοποίηση του αντίστοιχου προγράμματος (ΕΕ1). Όλα τα μοντέλα είχαν μέση επίδοση ανώτερη του 84%, ενώ σε επίπεδο μεμονωμένης απάντησης οι επιδόσεις κυμάνθηκαν πάνω από 71%. Επιπλέον, καταγράφηκε η ικανότητα των γλωσσικών μοντέλων να χρησιμοποιήσουν τα πρότυπα που εντόπισαν για να σχεδιάσουν το αντίστοιχο πρόγραμμα (ΕΕ2). Η μέση επίδοση όλων των μοντέλων υπερέβη το 87%, με επιδόσεις τουλάχιστον 69% σε όλες τις απαντήσεις.

Το μοναδικό συστηματικό-επαναλαμβανόμενο σφάλμα ήταν η προσθήκη περιττών ελέγχων ασφάλειας, οι οποίοι όμως δεν επηρέαζαν την ορθότητα της λύσης. Εάν είχαν επιλεγεί επιεικέστερα κριτήρια αξιολόγησης, τα ανωτέρω δεν θα είχαν θεωρηθεί σφάλματα και οι επιδόσεις θα ήταν υψηλότερες. Τα υπόλοιπα λάθη, αν και μεμονωμένα θα είχαν αντίκτυπο, είτε προκαλώντας σύγχυση σε έναν αρχάριο προγραμματιστή (ασάφειες και αντιφάσεις), είτε οδηγώντας σε ατελή λύση (ελλείψεις) ή λανθασμένη λύση (λανθασμένη επιλογή και χρήση προτύπων). Επίσης, εντοπίστηκαν λύσεις που δεν ήταν βέλτιστες, οι οποίες ενδέχεται να μην ήταν εύκολο να εντοπιστούν από έναν αρχάριο.

Συνολικά, από την έρευνα αναδείχθηκαν οι τεχνικές δυνατότητες των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων στο σχεδιασμό προγράμματος με βάση αλγοριθμικά πρότυπα, ενώ παράλληλα εντοπίστηκαν αδυναμίες που έχουν καταγραφεί στη βιβλιογραφία. Προκειμένου τα γλωσσικά μοντέλα να αποτελέσουν εργαλεία μάθησης που θα υποστηρίξουν τους αρχάριους προγραμματιστές, είναι αναγκαία η καλλιέργεια δεξιοτήτων εγγραμματισμού στην τεχνητή νοημοσύνη, ώστε να υπάρξει επίγνωση των

δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών αυτής της τεχνολογίας, οδηγώντας έτσι στην ανάπτυξη κριτικής στάσης.

Αναφορές

Aruleba, K., Oyelere, S. S., Obaido, G. R., & Sanusi, I. T. (2025). A scoping review of student and educator engagement with large language models in introductory programming education. In *Proceedings of the 2025 Conference on UK and Ireland Computing Education Research (UKICER '25)* (pp. 1-8). ACM. https://doi.org/10.1145/3754508.3754517

Bernstein, D. (2022). *Patterns for beginning programmers*. James Madison University Libraries. https://doi.org/10.25885/qeb9-8m38

de Raadt, M. (2007). A review of Australasian investigations into problem solving and the novice programmer. *Computer Science Education*, *17*(3), 201-213. https://doi.org/10.1080/08993400701538104

de Raadt, M. (2008). *Teaching programming strategies explicitly to novice programmers* [Doctoral dissertation, University of Southern Queensland]. University of Southern Queensland Repository. https://research.usq.edu.au/item/9yy76/teaching-programming-strategies-explicitly-to-novice-programmers

Denny, P., MacNeil, S., Savelka, J., Porter, L., & Luxton-Reilly, A. (2024). Desirable characteristics for AI teaching assistants in programming education. In *Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1 (ITiCSE 2024)* (pp. 408-414). ACM. https://doi.org/10.1145/3649217.3653574

Liu, N. F., Lin, K., Hewitt, J., Paranjape, A., Bevilacqua, M., Petroni, F., & Liang, P. (2024). Lost in the middle: How language models use long contexts. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, *12*, 157-173. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00638

Liu, F., Liu, Y., Shi, L., Yang, Z., Zhang, L., Lian, X., ... & Ma, Y. (2026). Beyond functional correctness: Exploring hallucinations in llm-generated code. *IEEE Transactions on Software Engineering*, *52*(3), 1037-1055. https://doi.org/10.1109/TSE.2026.3657432

Loftus, C., Thomas, L., & Zander, C. (2011). Can graduating students design: Revisited. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (p.p. 105-110). ACM. https://doi.org/10.1145/1953163.1953199

Ma, Q., Koedinger, K. R., & Wu, T. (2026). Not everyone wins with LLMs: Behavioral patterns and pedagogical implications for AI literacy in programmatic data science. In *Proceedings of the 2026 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-22). ACM. https://doi.org/10.1145/3772318.3791283

Mündler, N., He, J., Jenko, S., & Vechev, M. (2024). Self-contradictory hallucinations of large language models: Evaluation, detection and mitigation. In *International Conference on Learning Representations 2024 (ICLR 2024)* (pp. 40364-40393). https://proceedings.iclr.cc/paper_files/paper/2024/hash/b0d4b9d3dc41b36cad1d36ddd27858ab-Abstract-Conference.html

Qian, Y., & Lehman, J. (2017). Students' misconceptions and other difficulties in introductory programming: A literature review. *ACM Transactions on Computing Education*, *18*(1), 1-24. https://doi.org/10.1145/3077618

Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education*, *13*(2), 137-172. https://doi.org/10.1076/csed.13.2.137.14200

Schank, P. K., Linn, M. C., & Clancy, M. J. (1993). Supporting Pascal programming with an on-line template library and case studies. *International Journal of Man-Machine Studies*, *38*(6), 1031-1048. https://doi.org/10.1006/imms.1993.1048

Μωράκης, Δ., & Γασπαρινάτου, Α. (2026, Απρίλιος). *Σχεδιασμός προγράμματος με τη βοήθεια μεγάλων γλωσσικών μοντέλων: Καθορισμός σταθερών και μεταβλητών* [Εισήγηση]. 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δ.Π.Ε. Ρεθύμνου, Ρέθυμνο.

Leveraging Large Language Models for Program Structure Design

Dionysios Morakis[1], Alexandra Gaspatinatou[2]

[1]Informatics School Teacher, 22nd General Lyceum of Athens, dmorakis@sch.gr
[2]Laboratory Teaching Staff, Dept. of Informatics & Telematics Harokopio Univ. of Athens
alegas@hua.gr

Abstract

This study investigates the ability of large language models (LLMs) to perform conceptual program design, without generating code, for solving computational problems. Seven widely used language models were evaluated on four programming exercises drawn from the national university entrance examinations ("Panhellenic" examinations) for General and Vocational Upper Secondary Schools ("Lyceums"). Based solely on the problem statement of each exercise, the models were prompted to identify the necessary algorithmic patterns and utilize them to outline the structure

of the corresponding program. The results were encouraging, suggesting that language models possess capabilities beyond code generation, which could be leveraged to support novice programmers in high-level design activities.

Keywords: generative artificial intelligence, chatbot, Panhellenic examinations (Greek university entrance examinations), General Lyceum, Vocational Lyceum

Αξιοποίηση της Γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης στον Εκπαιδευτικό Σχεδιασμό: Μια Προσέγγιση Human-AI Co-design για τη Συμπεριληπτική και Βιωματική Μάθηση

Μαρία Παπαδάκη

2ο Γενικό Λύκειο Χανίων
mariapapadaki@sch.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει την αξιοποίηση της Γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης (ΓΤΝ) ως δημιουργικού συνεργάτη στον σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων. Εστιάζει στην προσέγγιση του συν-σχεδιασμού ανθρώπου-τεχνητής νοημοσύνης (human-AI co-design), όπου το εργαλείο Gemini αξιοποιήθηκε ως μέσο ιδεοπαραγωγής και σταδιακής διαμόρφωσης διδακτικών δραστηριοτήτων. Στο πλαίσιο δράσης Erasmus+ αναπτύχθηκε μια καλή πρακτική για τη διδασκαλία της Αγγλικής γλώσσας, βασισμένη σε ομαδοσυνεργατικές και βιωματικές δραστηριότητες με αφετηρία διάσημα έργα τέχνης. Η διδασκαλία στόχευε στην καλλιέργεια της ενσυναίσθησης, της συνεργασίας, της συμπερίληψης και της επικοινωνίας στην ξένη γλώσσα και αποτέλεσε στη συνέχεια τη βάση για τη διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού σεναρίου. Η διαδικασία συν-σχεδιασμού ανέδειξε τις δυνατότητες αξιοποίησης της ΓΤΝ ως εργαλείου δημιουργικής υποστήριξης του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, με τις προτάσεις της να αξιολογούνται και να ενσωματώνονται κριτικά με βάση σαφείς παιδαγωγικούς στόχους. Τα συμπεράσματα υπογραμμίζουν τις δυνατότητες του μοντέλου human-AI co-design για την ανάπτυξη καινοτόμων και παιδαγωγικά τεκμηριωμένων μαθησιακών εμπειριών.

Λέξεις κλειδιά: Γενετική Τεχνητή Νοημοσύνη, Συν-σχεδιασμός (Human-AI Co-design), Συμπεριληπτική Εκπαίδευση, Erasmus+

1. Εισαγωγή

Η αξιοποίηση της Γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης (ΓΤΝ) στην εκπαίδευση αναπτύσσεται με ιδιαίτερα γρήγορους ρυθμούς, δημιουργώντας νέες δυνατότητες για τον σχεδιασμό, την οργάνωση και την υποστήριξη της διδασκαλίας (Holmes & Miao, 2023; Kasneci et al., 2023). Η μέχρι σήμερα βιβλιογραφία επικεντρώνεται κυρίως στη χρήση εργαλείων ΓΤΝ για την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού, την εξατομίκευση της μάθησης ή την υποστήριξη των μαθητών (Ullmann et al., 2024; Wei et al., 2025). Αντίθετα, ο αριθμός των μελετών που εξετάζουν τον ρόλο της ΓΤΝ ως δημιουργικού συνεργάτη του εκπαιδευτικού κατά τον σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων παραμένει περιορισμένος.

Η εργασία παρουσιάζει μια καλή πρακτική που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο ανάθεσης καθηκόντων διδασκαλίας Erasmus+ σε σχολείο της Τουρκίας και στη συνέχεια αναδιαμορφώθηκε σε ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό σενάριο για το μάθημα της

Αγγλικής γλώσσας, σύμφωνα με το πρότυπο του Φωτόδεντρου και τα ισχύοντα Προγράμματα Σπουδών. Η διδασκαλία είχε ως βασικό θεματικό άξονα τη συμπεριληπτική εκπαίδευση μέσα από την αξιοποίηση έργων τέχνης και περιλάμβανε σειρά βιωματικών και ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων, με στόχο την καλλιέργεια της συμπερίληψης, της ενσυναίσθησης και της διαπολιτισμικής επικοινωνίας.

Οι δραστηριότητες που περιγράφονται στην εργασία αναπτύχθηκαν με διαδικασία συν-σχεδιασμού ανθρώπου-τεχνητής νοημοσύνης (human-AI co-design), χρησιμοποιώντας ως εργαλείο το Gemini 3.1 Flash (Google, 2026). Σκοπός της εργασίας είναι να αναδείξει έναν διαφορετικό τρόπο αξιοποίησης της ΓΤΝ, όπου η τεχνητή νοημοσύνη υποστηρίζει τη δημιουργική σκέψη και τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό χωρίς να υποκαθιστά την επαγγελματική κρίση του εκπαιδευτικού.

2. Θεωρητική Τεκμηρίωση

Η συμπεριληπτική εκπαίδευση αποτελεί βασική προτεραιότητα των σύγχρονων εκπαιδευτικών πολιτικών, καθώς επιδιώκει τη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων στα οποία όλοι οι μαθητές συμμετέχουν ισότιμα, ανεξάρτητα από τις ιδιαίτερες ικανότητες, τις εμπειρίες ή το πολιτισμικό τους υπόβαθρο (Antoninis et al., 2020). Η συμπερίληψη προϋποθέτει τη διαμόρφωση εκπαιδευτικών πρακτικών που ενισχύουν τη συμμετοχή, τη συνεργασία και την αίσθηση του ανήκειν σε όλους τους μαθητές (Ainscow et al., 2006; Booth et al., 2002).

Η συνεργατική μάθηση αποτελεί βασικό μέσο επίτευξης αυτών των στόχων, καθώς η θετική αλληλεξάρτηση μεταξύ των μελών μιας ομάδας ενισχύει τόσο τη γνωστική ανάπτυξη όσο και τις κοινωνικές δεξιότητες (Gillies & Ashman, 2003; Johnson & Johnson, 1999; Slavin, 2014). Αντίστοιχα, η μέθοδος Jigsaw του Aronson (2002) καλλιεργεί την αλληλεξάρτηση, την υπευθυνότητα και την ενσυναίσθηση, καθώς κάθε μαθητής διαθέτει ένα μοναδικό μέρος της γνώσης, απαραίτητο για την επιτυχή ολοκλήρωση της ομαδικής εργασίας.

Η τέχνη αποτελεί ένα ιδιαίτερα πρόσφορο πλαίσιο για την προώθηση των αρχών της συμπερίληψης, καθώς προσφέρει πολλαπλές δυνατότητες έκφρασης, ερμηνείας και διαλόγου. Μέσα από έργα τέχνης, εικόνες και πολιτισμικά σύμβολα, οι μαθητές καλούνται να συνεργαστούν και να ανταλλάξουν απόψεις, αναπτύσσοντας παράλληλα δεξιότητες επικοινωνίας, δημιουργικότητας και διαπολιτισμικής κατανόησης (Eisner, 2002). Η μάθηση μέσω της τέχνης ευνοεί τη βιωματική συμμετοχή όλων των μαθητών, δημιουργώντας συνθήκες στις οποίες η διαφορετικότητα αντιμετωπίζεται ως πηγή μάθησης και όχι ως εμπόδιο (UNESCO, 2024).

Οι παραπάνω αρχές συνδέονται άμεσα με τους στόχους του προγράμματος Erasmus+, το οποίο προωθεί τη συμπερίληψη, τη συνεργασία, την ενεργό συμμετοχή και την ενίσχυση της ευρωπαϊκής διάστασης της εκπαίδευσης μέσα από αυθεντικές μαθησιακές εμπειρίες (European Commission, 2026). Ειδικότερα, οι δράσεις ανάθεσης καθηκόντων διδασκαλίας δίνουν στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να σχεδιάζουν και να εφαρμόζουν διδακτικές δραστηριότητες σε διαφορετικά εκπαιδευτικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα, ενισχύοντας τόσο την ανταλλαγή καλών πρακτικών όσο και τον επαγγελματικό αναστοχασμό.

Τα τελευταία χρόνια, η διεθνής βιβλιογραφία προσεγγίζει τη ΓΤΝ όχι μόνο ως εργαλείο παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού, αλλά και ως συνεργάτη του εκπαιδευτικού κατά τον σχεδιασμό της διδασκαλίας (Giannakos et al., 2025). Η προσέγγιση human-AI co-design βασίζεται σε μια επαναληπτική διαδικασία κατά την οποία ο εκπαιδευτικός διαμορφώνει τους διδακτικούς στόχους, αξιολογεί κριτικά τις προτάσεις της ΓΤΝ και αποφασίζει ποιες θα ενσωματώσει στον τελικό σχεδιασμό (Mollick & Mollick, 2023). Στο πλαίσιο αυτό, η ΓΤΝ λειτουργεί ως δημιουργικός συνεργάτης που ενισχύει την παραγωγή ιδεών, με την παιδαγωγική ευθύνη να παραμένει αποκλειστικά στον εκπαιδευτικό.

3. Εκπαιδευτικό Πλαίσιο και Διάρθρωση των Δραστηριοτήτων

Η καλή πρακτική εφαρμόστηκε στο πλαίσιο δράσης ανάθεσης καθηκόντων διδασκαλίας (teaching assignment) του προγράμματος Erasmus+ σε σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Τουρκία. Συμμετείχαν συνολικά 23 μαθητές ηλικίας 14 ετών, με μικτό γλωσσικό επίπεδο στην Αγγλική, το οποίο κυμαινόταν μεταξύ Α2 και Β1 σύμφωνα με την κλίμακα του Κοινού Ευρωπαϊκού Πλαισίου Αναφοράς για τις Γλώσσες (Council of Europe, 2020). Η καλή πρακτική είχε διάρκεια δύο διδακτικών ωρών και αποτέλεσε μέρος ενός ευρύτερου διδακτικού προγράμματος συνολικής διάρκειας δεκαπέντε διδακτικών ωρών με θεματικό άξονα τη συμπερίληψη.

Η κινητικότητα πραγματοποιήθηκε βάσει συμφωνίας μάθησης (learning agreement), η οποία είχε υπογραφεί από την εκπαιδευτικό, το σχολείο αποστολής και το σχολείο υποδοχής και περιλάμβανε τις συμφωνημένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Κατά την παρουσίαση της καλής πρακτικής διασφαλίζεται η ανωνυμία των ανήλικων συμμετεχόντων, καθώς δεν καταγράφονται ούτε δημοσιοποιούνται προσωπικά ή άλλα στοιχεία που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην ταυτοποίησή τους.

Οι περισσότερες δραστηριότητες του ευρύτερου διδακτικού προγράμματος σχεδιάστηκαν από την εκπαιδευτικό με προσαρμογή υλικού από τα ελληνικά σχολικά εγχειρίδια Αγγλικής γλώσσας για το Γυμνάσιο και το Γενικό Λύκειο. Αντίθετα, οι δραστηριότητες που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκαν μέσα από διαλογική αλληλεπίδραση με το εργαλείο ΓΤΝ, ακολουθώντας την προσέγγιση του συν-σχεδιασμού ανθρώπου-ΤΝ. Η διδασκαλία αναδιαμορφώθηκε στη συνέχεια και προσαρμόστηκε στα δεδομένα της ελληνικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας και στις κατευθύνσεις των ισχυόντων Προγραμμάτων Σπουδών, ενώ παράλληλα εμπλουτίστηκε και οργανώθηκε σε ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό σενάριο, το οποίο έχει δημοσιευθεί στο Αποθετήριο Εκπαιδευτικών Σεναρίων «Φωτόδεντρο» με τίτλο «Masterpieces of Empathy: Inclusive Learning through Art» (Παπαδάκη, 2026), όπου παρουσιάζονται αναλυτικά η διδακτική πορεία και οι επιμέρους δραστηριότητες.

Η διδασκαλία ξεκίνησε με σύντομη εισαγωγική δραστηριότητα, κατά την οποία προβλήθηκε βίντεο σχετικό με την τέχνη και την πολιτισμική κληρονομιά. Ακολούθησε συζήτηση στην ολομέλεια με ερωτήματα όπως «*What can art tell us about people?»* και «*Can a painting help us understand emotions?»*, ώστε οι μαθητές να

ενεργοποιήσουν τις πρότερες γνώσεις τους και να συνδέσουν την τέχνη με την ανθρώπινη εμπειρία.

Κεντρικό σημείο της καλής πρακτικής αποτέλεσε η συνεργατική δραστηριότητα «The Divided Pieces», κατά την οποία οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες για να συναρμολογήσουν παζλ με γνωστά έργα τέχνης, υπό συνθήκες σκόπιμα άνισης κατανομής των κομματιών και διαφορετικών ρόλων. Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε χωρίς λεκτική επικοινωνία (silent activity). Ένα μέλος είχε πρόσβαση στην ολοκληρωμένη εικόνα του έργου, δηλαδή στο «όραμα» του τελικού αποτελέσματος, χωρίς να συμμετέχει άμεσα στη συναρμολόγηση, ενώ τα υπόλοιπα μέλη διέθεταν τα επιμέρους κομμάτια του παζλ, τα οποία είχαν κατανεμηθεί άνισα. Οι διαφορετικοί ρόλοι, η άνιση κατανομή των διαθέσιμων πόρων και η απουσία λεκτικής επικοινωνίας είχαν σχεδιαστεί με στόχο να δημιουργήσουν συνθήκες αλληλεξάρτησης και να ενθαρρύνουν την αναζήτηση εναλλακτικών τρόπων συνεργασίας και συντονισμού μεταξύ των μελών της ομάδας. Η δομή αυτής της δραστηριότητας βασίστηκε στην αρχή της θετικής αλληλεξάρτησης, βασικό χαρακτηριστικό της συνεργατικής μάθησης, και παρουσιάζει αναλογία με τη λογική της μεθόδου Jigsaw, σύμφωνα με την οποία η επίτευξη του κοινού στόχου εξαρτάται από τη διαφορετική αλλά συμπληρωματική συμβολή των μελών της ομάδας. Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα, η αρχή αυτή μεταφέρθηκε στην κατανομή των πληροφοριών, των υλικών και των ρόλων, καθώς κανένα μέλος δεν διέθετε από μόνο του όλους τους απαραίτητους πόρους για την ολοκλήρωση του έργου. Η δραστηριότητα δεν αποτελεί τυπική εφαρμογή της μεθόδου Jigsaw, αλλά αξιοποιεί το βασικό της σκεπτικό ως προς τη θετική αλληλεξάρτηση και τη συμπληρωματικότητα των επιμέρους συνεισφορών.

Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας συναρμολόγησης, ακολούθησε συζήτηση αναστοχασμού σχετικά με τη συνεργασία και την ισότιμη συμμετοχή για την επίτευξη ενός κοινού στόχου, ενώ στη συνέχεια οι μαθητές συμμετείχαν σε δραστηριότητες βασισμένες στα έργα τέχνης, μέσα από τις οποίες διερεύνησαν συναισθήματα, ζητήματα ανθεκτικότητας και κοινωνικά στερεότυπα.

Στη διδασκαλία εντάχθηκε επιπλέον μία δραστηριότητα επιχειρηματολογίας στην Αγγλική γλώσσα. Οι ομάδες θα έπρεπε να επιλέξουν ποιο από τα έργα τέχνης άξιζε να εκτεθεί στο σχολείο τους, παρουσιάζοντας τα επιχειρήματά τους και συμμετέχοντας σε δημοκρατική ψηφοφορία. Η διδασκαλία περιελάμβανε επίσης μια φάση ατομικού αναστοχασμού μέσω σύντομου «εισιτηρίου εξόδου», όπου οι μαθητές κατέγραψαν όσα αποκόμισαν σχετικά με τη συνεργασία, τη συμπερίληψη και τη δική τους συμμετοχή στην ομάδα.

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, οι μαθητές αναμενόταν να είναι σε θέση να συνεργάζονται για την επίτευξη ενός κοινού στόχου αξιοποιώντας διαφορετικούς ρόλους και διαθέσιμους πόρους, να αναγνωρίζουν τη σημασία της συμβολής των διαφορετικών μελών μιας ομάδας, να εκφράζουν και να αιτιολογούν απόψεις στην Αγγλική σχετικά με τα έργα τέχνης και να αναστοχάζονται πάνω στη συνεργασία, την ισότιμη συμμετοχή και τη συμπερίληψη.

4. Η Διαδικασία του Συν-Σχεδιασμού Ανθρώπου-ΤΝ

Η διαδικασία ανάπτυξης των δραστηριοτήτων δεν ήταν γραμμική, αλλά εξελίχθηκε μέσα από διαδοχικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ της εκπαιδευτικού και του εργαλείου ΓΤΝ. Στόχος ήταν η συνεχής εξισορρόπηση των παιδαγωγικών αναγκών, των προδιαγραφών του ευρωπαϊκού προγράμματος, των προτάσεων της ΓΤΝ και των πραγματικών πρακτικών περιορισμών της τάξης στο σχολείο υποδοχής. Σε όλα τα στάδια, η εκπαιδευτικός διατήρησε τον παιδαγωγικό έλεγχο, αξιολογώντας, αναδιαμορφώνοντας ή απορρίπτοντας τις προτάσεις που παρήγαγε το σύστημα. Η αξιολόγηση βασίστηκε κυρίως στη συνάφεια με τους μαθησιακούς στόχους, στη δυνατότητα ενεργού και ισότιμης συμμετοχής των μαθητών, στην ενίσχυση της συνεργασίας, στην ηλικιακή και γλωσσική καταλληλότητα και στην πρακτική εφαρμοσιμότητα στο συγκεκριμένο σχολικό περιβάλλον.

4.1 Καθορισμός του παιδαγωγικού στόχου

Η διαδικασία ξεκίνησε από την εκπαιδευτικό, η οποία τροφοδότησε το εργαλείο ΓΤΝ με το σαφές παιδαγωγικό πλαίσιο, τους μαθησιακούς στόχους και τους πρακτικούς περιορισμούς της διδασκαλίας. Βασικός σκοπός ήταν ο σχεδιασμός μιας βιωματικής δραστηριότητας που θα καλλιεργούσε τη συνεργασία, την ενσυναίσθηση και την ισότιμη συμμετοχή όλων των μαθητών μέσα από τη χρήση της Αγγλικής γλώσσας. Με βάση αυτές τις παραμέτρους, το Gemini χρησιμοποιήθηκε αρχικά ως εργαλείο δημιουργικού καταιγισμού ιδεών, προτείνοντας εναλλακτικούς τρόπους οργάνωσης της διδασκαλίας.

Καθώς δεν διατηρήθηκε πλήρες ιστορικό των συνομιλιών με το εργαλείο, δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί με ακρίβεια ο συνολικός αριθμός των κύκλων αλληλεπίδρασης. Οι προτροπές που ακολουθούν αποτελούν ενδεικτική ανασύνθεση της εξέλιξης της διαδικασίας συν-σχεδιασμού και όχι αυτούσια αποσπάσματα. Η αρχική αλληλεπίδραση αφορούσε την αναζήτηση βιωματικών και συνεργατικών δραστηριοτήτων για μαθητές 14 ετών με θεματικό άξονα τη συμπερίληψη και την ενσυναίσθηση, με μια ενδεικτική αρχική προτροπή όπως: «Suggest experiential and collaborative activities for 14-year-old EFL students on the themes of inclusion and empathy». Ανάμεσα στις προτάσεις του ξεχώρισε η αξιοποίηση παζλ ως μέσου συνεργατικής επίλυσης προβλήματος.

Η σύνδεση της δραστηριότητας του παζλ με έργα ζωγραφικής αποτέλεσε στη συνέχεια επιλογή της εκπαιδευτικού. Με αφετηρία αυτή την επιλογή, ακολούθησαν νέες αλληλεπιδράσεις με το Gemini, με στόχο την περαιτέρω ανάπτυξη της δραστηριότητας. Οι επόμενες προτροπές επικεντρώθηκαν στον τρόπο οργάνωσης του παζλ ώστε να απαιτείται η συνεργασία όλων των μελών της ομάδας, για παράδειγμα: «How could a puzzle activity be organised so that all members of the group need to cooperate and each student has an important role?». Στη συνέχεια διερευνήθηκαν διαφορετικοί τρόποι κατανομής των κομματιών, των διαθέσιμων πόρων και των ρόλων μεταξύ των μελών της ομάδας, καθώς και συμπληρωματικές δραστηριότητες με αφετηρία τα έργα τέχνης και θεματικούς άξονες τη συμπερίληψη και την ενσυναίσθηση.

4.2 Παιδαγωγική αναδιαμόρφωση της αρχικής ιδέας

Η αρχική πρόταση της ΓΤΝ αποτέλεσε το σημείο εκκίνησης και όχι το τελικό αποτέλεσμα. Η ιδέα της αξιοποίησης ενός παζλ συνδέθηκε από την εκπαιδευτικό με έργα ζωγραφικής και αποτέλεσε τη βάση για την περαιτέρω ανάπτυξη της δραστηριότητας. Μετά από προσωπική έρευνα αγοράς επιλέχθηκαν μικρά παζλ, εύκολα στη μεταφορά, τα οποία απεικόνιζαν έργα των Κατσουσίκα Χοκουσάι «Το μεγάλο κύμα έξω από την Καναγκάβα», Έντβαρντ Μουνκ «Η κραυγή», Λεονάρντο ντα Βίντσι «Μόνα Λίζα», Βίνσεντ βαν Γκογκ «Ηλιοτρόπια», Γιοχάνες Βερμέερ «Το κορίτσι με το μαργαριταρένιο σκουλαρίκι» και Βασίλι Καντίνσκι «Μελέτη χρώματος».

Η επιλογή αυτή αποτέλεσε ανθρώπινη έμπνευση και απόφαση της εκπαιδευτικού, καθώς τα συγκεκριμένα έργα μπορούσαν να αποτελέσουν αφετηρία για συζήτηση γύρω από τα συναισθήματα, την ταυτότητα και τη διαφορετικότητα. Παράλληλα, η ίδια η δομή του παζλ συνδεόταν με το παιδαγωγικό σκεπτικό της δραστηριότητας, καθώς η ολοκλήρωση της εικόνας απαιτούσε τη συνένωση όλων των επιμέρους κομματιών, στοιχείο που **παρείχε ένα κατάλληλο πλαίσιο για την προσέγγιση της έννοιας της συμπερίληψης.**

4.3 Συν-διαμόρφωση των κανόνων και των ρόλων της δραστηριότητας

Σε επόμενο στάδιο, μέσα από διαδοχικές αλληλεπιδράσεις με το Gemini, διαμορφώθηκαν οι κανόνες και οι επιμέρους ρόλοι της δραστηριότητας. Οι βασικοί κανόνες που δόθηκαν στους μαθητές ήταν απλοί: κατά τη διάρκεια της συναρμολόγησης δεν επιτρεπόταν η λεκτική επικοινωνία και όλα τα μέλη της ομάδας έπρεπε να συνεργάζονται και να βοηθούν το ένα το άλλο για την ολοκλήρωση του παζλ τους. Η επιλογή της μη λεκτικής επικοινωνίας σχεδιάστηκε ώστε να ενθαρρύνει την αναζήτηση εναλλακτικών τρόπων επικοινωνίας και συντονισμού μεταξύ των μελών της ομάδας και, παράλληλα, να συμβάλει στη διατήρηση της ησυχίας και της συγκέντρωσης που απαιτούσε η διαδικασία συναρμολόγησης.

Παράλληλα, η δραστηριότητα οργανώθηκε με διαφορετικούς ρόλους και διαφορετική πρόσβαση των μελών στους διαθέσιμους πόρους και στις πληροφορίες. Το Gemini πρότεινε την άνιση κατανομή των κομματιών του παζλ μεταξύ των μελών κάθε ομάδας, ώστε να δημιουργηθούν συνθήκες αλληλεξάρτησης κατά την επίλυση του προβλήματος. Η ιδέα κρίθηκε παιδαγωγικά κατάλληλη και υιοθετήθηκε. Ένα μέλος είχε στη διάθεσή του το καπάκι του παζλ με την ολοκληρωμένη εικόνα και, επομένως, το «όραμα» του τελικού αποτελέσματος, χωρίς να συμμετέχει άμεσα στη συναρμολόγηση, ενώ τα υπόλοιπα μέλη είχαν στη διάθεσή τους τα επιμέρους κομμάτια.

Ένας ακόμη ρόλος περιελάμβανε προσωρινό περιορισμό της οπτικής πληροφορίας. Η αρχική πρόταση του Gemini «blindfolded student» προσαρμόστηκε από την εκπαιδευτικό με τη χρήση μάσκας ύπνου. Οι μαθητές που ανέλαβαν τον συγκεκριμένο ρόλο είχαν στη διάθεσή τους κομμάτια του παζλ και συμμετείχαν ενεργά στη δραστηριότητα, αξιοποιώντας την αφή για να αναγνωρίσουν χαρακτηριστικά των κομματιών, όπως τα γωνιακά κομμάτια και εκείνα που σχημάτιζαν το πλαίσιο του παζλ, ενώ συνεργάζονταν με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας βασιζόμενοι και στη μη

λεκτική καθοδήγησή τους. Η χρήση της μάσκας δεν παρουσιάστηκε στους μαθητές ως προσομοίωση τύφλωσης ούτε ο συγκεκριμένος ρόλος συνδέθηκε με την αναπαράσταση ενός ατόμου με οπτική αναπηρία, αλλά εντάχθηκε στη γενικότερη λογική της διαφορετικής πρόσβασης των μελών στους διαθέσιμους πόρους και στις πληροφορίες. Κατά τη συζήτηση αναστοχασμού που ακολούθησε, η έμφαση δόθηκε στους διαφορετικούς ρόλους και στους πόρους που είχε στη διάθεσή του κάθε μέλος, καθώς και στην ανάγκη αλληλεξάρτησης και συνεργασίας για την επίτευξη του κοινού στόχου, και όχι στην εμπειρία της τύφλωσης.

Άλλη πρόταση του Gemini ήταν ένας μαθητής της ομάδας να συμμετέχει στη συναρμολόγηση με ορισμένα δάχτυλα δεμένα μεταξύ τους με ταινία («fingers taped together»). Η πρόταση αυτή δεν υιοθετήθηκε, καθώς δεν κρίθηκε απαραίτητη για την επίτευξη του παιδαγωγικού στόχου της δραστηριότητας. Η απόρριψή της, όπως και η προσαρμογή άλλων προτάσεων του εργαλείου, αναδεικνύει τον ενεργό ρόλο της εκπαιδευτικού στη διαδικασία του συν-σχεδιασμού, κατά την οποία οι προτάσεις της ΓΤΝ αξιολογήθηκαν και είτε υιοθετήθηκαν, είτε τροποποιήθηκαν, είτε απορρίφθηκαν με βάση το παιδαγωγικό σκεπτικό και τις συνθήκες εφαρμογής της δραστηριότητας.

4.4 Συν-σχεδιασμός των δραστηριοτήτων αναστοχασμού

Μετά τον σχεδιασμό της κύριας δραστηριότητας ακολούθησε ένας νέος κύκλος συνεργασίας με το Gemini για τη διαμόρφωση συμπληρωματικών δραστηριοτήτων με αφετηρία τα έργα τέχνης. Συνδιαμορφώθηκαν ερωτήσεις συνδεδεμένες με κάθε έργο, με στόχο να αποτελέσουν αφορμή για συζήτηση και αναστοχασμό γύρω από συναισθήματα και κοινωνικά ζητήματα που σχετίζονται με τη συμπερίληψη και την ενσυναίσθηση. Για παράδειγμα, «Η Κραυγή» χρησιμοποιήθηκε ως αφετηρία για συζήτηση σχετικά με τη διαχείριση δύσκολων συναισθημάτων, ενώ «Το Κορίτσι με το Μαργαριταρένιο Σκουλαρίκι» αξιοποιήθηκε για την προσέγγιση στερεοτύπων και κοινωνικών αντιλήψεων, μεταξύ άλλων.

Στη συνέχεια, ο σχεδιασμός επεκτάθηκε σε μια επικοινωνιακή δραστηριότητα κριτικού διαλόγου κι επιχειρηματολογίας. Η ΓΤΝ βοήθησε στη δόμηση ενός πλαισίου όπου οι ομάδες καλούνταν να επιλέξουν ένα έργο που θεωρούσαν σημαντικότερο για να διακοσμηθεί το σχολείο τους, με βάση την οδηγία «Imagine the school only has space for one painting on the wall. Students must debate which one to keep and why». Οι μαθητές θα ανέπτυσσαν και θα παρουσίαζαν τα επιχειρήματά τους στα Αγγλικά, ενώ η διαδικασία θα ολοκληρωνόταν με μια συλλογική ψηφοφορία για την ανάδειξη του επικρατέστερου έργου τέχνης.

4.5 Η συμβολή του συν-σχεδιασμού ανθρώπου-ΤΝ

Η διαδικασία συν-σχεδιασμού και οι βασικές αποφάσεις που προέκυψαν κατά τους διαδοχικούς κύκλους αλληλεπίδρασης μεταξύ της εκπαιδευτικού και του Gemini συνοψίζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. *Βασικά στάδια και αποφάσεις στη διαδικασία συν-σχεδιασμού ανθρώπου-ΤΝ*

Στοιχείο σχεδιασμού	**Προέλευση & Τελική απόφαση**	**Παιδαγωγικό σκεπτικό**
Χρήση παζλ ως συνεργατικής δραστηριότητας	Πρόταση του Gemini, υιοθετήθηκε	Προσέφερε ένα βιωματικό πλαίσιο συνεργατικής επίλυσης προβλήματος.
Σύνδεση του παζλ με έργα ζωγραφικής	Ιδέα της εκπαιδευτικού	Συνέδεσε τη συνεργατική δραστηριότητα με την τέχνη και δημιούργησε τη βάση για τις δραστηριότητες αναστοχασμού που θα ακολουθούσαν.
Επιλογή των συγκεκριμένων έργων τέχνης	Απόφαση της εκπαιδευτικού	Τα έργα μπορούσαν να αποτελέσουν αφετηρία για την επεξεργασία συναισθημάτων, ταυτότητας και κοινωνικών θεμάτων.
Άνιση κατανομή των κομματιών του παζλ	Πρόταση του Gemini, υιοθετήθηκε	Κανένα μέλος δεν διέθετε μόνο του όλους τους απαραίτητους υλικούς πόρους, δημιουργώντας συνθήκες θετικής αλληλεξάρτησης.
Πραγματοποίηση της δραστηριότητας χωρίς λεκτική επικοινωνία	Συνδιαμορφώθηκε μέσα από διαδοχικούς κύκλους αλληλεπίδρασης μεταξύ της εκπαιδευτικού και του Gemini	Απαιτούσε την αναζήτηση μη λεκτικών τρόπων επικοινωνίας και συντονισμού και παράλληλα υποστήριζε τη διατήρηση της ησυχίας και της συγκέντρωσης που απαιτούσε η συναρμολόγηση του παζλ.
Ένα μέλος διαθέτει την ολοκληρωμένη εικόνα αλλά δεν συμμετέχει άμεσα στη συναρμολόγηση	Πρόταση του Gemini, υιοθετήθηκε	Το μέλος είχε το «όραμα» του τελικού αποτελέσματος, ενώ τα υπόλοιπα μέλη διέθεταν τα μέσα για την υλοποίησή του.
Προσωρινός περιορισμός της οπτικής πληροφορίας	Πρόταση του Gemini, υιοθετήθηκε και προσαρμόστηκε από την εκπαιδευτικό με τη χρήση μάσκας ύπνου	Χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της διαφοροποίησης των ρόλων και της πρόσβασης στους διαθέσιμους πόρους. Δεν παρουσιάστηκε ως προσομοίωση τύφλωσης.

Περιορισμός της χρήσης των δακτύλων με τη χρήση ταινίας κατά τη συναρμολόγηση	Πρόταση του Gemini, δεν υιοθετήθηκε	Δεν κρίθηκε απαραίτητος για την επίτευξη του παιδαγωγικού στόχου και αποκλείστηκε από την τελική μορφή της δραστηριότητας.
Ερωτήσεις αναστοχασμού με αφετηρία τα έργα τέχνης	Συνδιαμορφώθηκαν μέσα από αρκετούς διαδοχικούς κύκλους αλληλεπίδρασης	Αξιοποιούσαν τα έργα τέχνης ως αφετηρία για την έκφραση συναισθημάτων και τη συζήτηση ζητημάτων που σχετίζονται με τη συμπερίληψη και την ενσυναίσθηση.
Δραστηριότητα επιχειρηματολογίας για την επιλογή ενός έργου τέχνης για το σχολείο	Πρόταση Gemini, υιοθετήθηκε	Δημιουργούσε αυθεντική ανάγκη έκφρασης και αιτιολόγησης άποψης στην Αγγλική και υποστήριζε τον διάλογο και τη συλλογική λήψη απόφασης.

Όπως αποτυπώνεται στον Πίνακα 1, η διαδικασία συν-σχεδιασμού δεν οδήγησε στην παραγωγή ενός έτοιμου σχεδίου μαθήματος, αλλά στη σταδιακή διαμόρφωση της κεντρικής δραστηριότητας και των συμπληρωματικών δραστηριοτήτων μέσα από διαδοχικούς κύκλους αλληλεπίδρασης μεταξύ της εκπαιδευτικού και του Gemini. Οι προτάσεις του εργαλείου αποτέλεσαν αφετηρία δημιουργικής διερεύνησης και όχι έτοιμες λύσεις. Ορισμένες υιοθετήθηκαν, άλλες προσαρμόστηκαν στις ανάγκες της συγκεκριμένης δραστηριότητας, ενώ άλλες απορρίφθηκαν.

Η συνεργασία ανθρώπου και ΓΤΝ αξιοποιήθηκε σε διαφορετικά επίπεδα του σχεδιασμού: στην ανάπτυξη της κεντρικής συνεργατικής δραστηριότητας, στη διαμόρφωση των κανόνων και των διαφορετικών ρόλων, στην ανάπτυξη συμπληρωματικών δραστηριοτήτων με αφετηρία τα έργα τέχνης και στην οργάνωση δραστηριοτήτων επιχειρηματολογίας και συλλογικής λήψης αποφάσεων. Σε όλα τα στάδια, η εκπαιδευτικός διατήρησε τον παιδαγωγικό έλεγχο της διαδικασίας, αξιολογώντας τις προτάσεις του εργαλείου σε σχέση με τους μαθησιακούς στόχους και τις πραγματικές συνθήκες εφαρμογής.

Η συγκεκριμένη διαδικασία αναδεικνύει τη λειτουργία της ΓΤΝ ως εργαλείου δημιουργικής υποστήριξης του εκπαιδευτικού σχεδιασμού και όχι ως υποκατάστατο της παιδαγωγικής κρίσης του εκπαιδευτικού. Η τελική μορφή των δραστηριοτήτων προέκυψε από την αλληλεπίδραση μεταξύ των προτάσεων του εργαλείου και των επιλογών της εκπαιδευτικού, η οποία διατήρησε την ευθύνη για την επιλογή, την προσαρμογή ή την απόρριψή τους.

5. Συζήτηση

Η παρούσα καλή πρακτική αναδεικνύει τις δυνατότητες της ΓΤΝ να υποστηρίξει τον δημιουργικό σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών, πέρα από την παραγωγή έτοιμου εκπαιδευτικού υλικού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της διαδικασίας συν-σχεδιασμού αποτελεί η αρχική πρόταση του Gemini για τη χρήση παζλ, η οποία οδήγησε στην ιδέα της εκπαιδευτικού να το συνδέσει με έργα ζωγραφικής. Η επιλογή αυτή αποτέλεσε με τη σειρά της αφετηρία για νέους κύκλους αλληλεπίδρασης με το εργαλείο. Η διαδικασία δεν ήταν, επομένως, μονοκατευθυντική, αλλά εξελίχθηκε μέσα από τη διαδοχική αλληλεπίδραση μεταξύ των προτάσεων της ΓΤΝ και των παιδαγωγικών επιλογών της εκπαιδευτικού.

Η εμπειρία αυτή συνάδει με τη σύγχρονη βιβλιογραφία που αντιμετωπίζει τη ΓΤΝ ως συνεργάτη του εκπαιδευτικού και όχι ως υποκατάστατό του (Giannakos et al., 2025; Mollick & Mollick, 2023). Η προστιθέμενη αξία της συγκεκριμένης προσέγγισης εντοπίζεται στη δυνατότητα δημιουργικής διερεύνησης εναλλακτικών παιδαγωγικών λύσεων, οι οποίες υπόκεινται στην κριτική αξιολόγηση του εκπαιδευτικού. Στην παρούσα περίπτωση, η επιλογή, η προσαρμογή ή η απόρριψη των προτάσεων του Gemini βασίστηκαν στη συνάφεια με τους μαθησιακούς στόχους, στη δυνατότητα ενεργού και ισότιμης συμμετοχής, στην ηλικιακή και γλωσσική καταλληλότητα και στις πραγματικές συνθήκες εφαρμογής.

Σε επίπεδο σχεδιασμού, η συμπερίληψη επιδιώχθηκε κυρίως μέσα από τη δημιουργία συνθηκών θετικής αλληλεξάρτησης και τη διαφοροποίηση των ρόλων και των διαθέσιμων πόρων. Η ολοκλήρωση του κοινού έργου προϋπέθετε τη συνδυασμένη συμβολή των μελών της ομάδας, καθώς κανένα μέλος δεν είχε από μόνο του πρόσβαση σε όλα τα στοιχεία που απαιτούνταν. Με αυτόν τον τρόπο, η συμπερίληψη δεν αντιμετωπίστηκε μόνο ως θέμα προς συζήτηση, αλλά επιδιώχθηκε να ενσωματωθεί και στη δομή της ίδιας της συνεργατικής δραστηριότητας.

Η χρήση της μάσκας ύπνου σε έναν από τους ρόλους της δραστηριότητας εγείρει, ωστόσο, έναν ευρύτερο παιδαγωγικό και ηθικό προβληματισμό, υπό το πρίσμα της σχετικής βιβλιογραφίας. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή δεν παρουσιάστηκε ως προσομοίωση τύφλωσης ούτε συνδέθηκε κατά τον αναστοχασμό με την εμπειρία των ατόμων με οπτική αναπηρία, αλλά χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της διαφοροποίησης των ρόλων και της πρόσβασης των μελών της ομάδας σε διαφορετικούς πόρους. **Η σχετική βιβλιογραφία επισημαίνει ότι** δραστηριότητες που βασίζονται σε προσωρινούς αισθητηριακούς ή κινητικούς περιορισμούς και πλαισιώνονται ως προσομοιώσεις αναπηρίας ενδέχεται να ενισχύσουν λανθασμένες αντιλήψεις για τις ικανότητες των ατόμων με αναπηρία ή να προκαλέσουν οίκτο αντί για ενσυναίσθηση (Nario-Redmond et al., 2017; Silverman et al., 2015). Ο προβληματισμός αυτός αναδεικνύει τη σημασία της κριτικής παιδαγωγικής αξιολόγησης των προτάσεων της ΓΤΝ και την ανάγκη προσεκτικού σχεδιασμού αντίστοιχων δραστηριοτήτων.

Η εμπειρία του Erasmus+ αξιοποιήθηκε στη συνέχεια για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού σεναρίου, προσαρμοσμένου στο ελληνικό εκπαιδευτικό πλαίσιο. Η εξέλιξη αυτή αναδεικνύει τη δυνατότητα μεταφοράς και

αναδιαμόρφωσης εκπαιδευτικών πρακτικών που αναπτύσσονται στο πλαίσιο διεθνών κινητικοτήτων, με στόχο την αξιοποίησή τους σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Εύρος και περιορισμοί της εργασίας

Η διδασκαλία που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Erasmus+ είχε χαρακτήρα καλής πρακτικής και δεν σχεδιάστηκε ως συστηματική ερευνητική μελέτη. Αντίστοιχα, στόχος της παρούσας εργασίας δεν είναι η αξιολόγηση της επίδρασης των δραστηριοτήτων στους μαθητές ούτε η παρουσίαση αποτελεσμάτων ως προς την ανάπτυξη της συμπερίληψης ή της ενσυναίσθησης, αλλά η παρουσίαση της διαδικασίας συν-σχεδιασμού ανθρώπου-ΤΝ και της καλής πρακτικής που προέκυψε μέσα από αυτήν. Παρότι ο σχεδιασμός περιελάμβανε ατομικό αναστοχασμό των μαθητών μέσω σύντομου εισιτηρίου εξόδου, το υλικό αυτό δεν αποτέλεσε αντικείμενο συστηματικής ανάλυσης στην παρούσα εργασία. Κατά συνέπεια, δεν επιχειρείται η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την επίδραση των δραστηριοτήτων στη συμπερίληψη ή την ενσυναίσθηση των μαθητών.

6. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία αναδεικνύει τη δυνατότητα της Γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης να λειτουργήσει ως εργαλείο δημιουργικής υποστήριξης του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, όταν η αξιοποίησή της καθοδηγείται από σαφείς παιδαγωγικούς στόχους και ανθρώπινη κρίση. Μέσα από την προσέγγιση του συν-σχεδιασμού ανθρώπου-ΤΝ, οι δυνατότητες του Gemini για παραγωγή και επεξεργασία ιδεών αξιοποιήθηκαν για την ανάπτυξη μιας καλής πρακτικής που ξεκίνησε στο πλαίσιο δράσης Erasmus+ και εξελίχθηκε σε ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό σενάριο. Η συγκεκριμένη εμπειρία δείχνει πώς η ΓΤΝ μπορεί να υποστηρίξει τη δημιουργική διαδικασία του εκπαιδευτικού σχεδιασμού χωρίς να υποκαθιστά την παιδαγωγική κρίση του εκπαιδευτικού.

Δεδομένου ότι η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην παρουσίαση της διαδικασίας συν-σχεδιασμού και της καλής πρακτικής που προέκυψε από αυτήν, δεν επιχειρεί την αξιολόγηση της επίδρασης των δραστηριοτήτων στους μαθητές. Μελλοντικές εφαρμογές της προσέγγισης του human-AI co-design θα μπορούσαν να διερευνήσουν την αξιοποίησή της σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα, ηλικιακές ομάδες και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και να συμπεριλάβουν συστηματική συλλογή και ανάλυση δεδομένων από μαθητές και εκπαιδευτικούς.

Συνολικά, η συγκεκριμένη εμπειρία αναδεικνύει τη σημασία της διαλογικής αλληλεπίδρασης ανθρώπου και τεχνολογίας κατά τον σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών. Η κριτική αξιολόγηση των προτάσεων της ΓΤΝ και η διατήρηση της τελικής παιδαγωγικής ευθύνης από τον εκπαιδευτικό αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την παιδαγωγικά τεκμηριωμένη αξιοποίησή της στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό.

Αναφορές

Ainscow, M., Booth, T., & Dyson, A. (2006). *Improving schools, developing inclusion*. Routledge.

Antoninis, M., April, D., Barakat, B., Bella, N., D'Addio, A. C., Eck, M., ... & Zekrya, L. (2020). All means all: An introduction to the 2020 Global Education Monitoring Report on inclusion. *Prospects*, *49*(3-4), 103.

Aronson, E. (2002). Building empathy, compassion, and achievement in the jigsaw classroom. In *Improving academic achievement* (pp. 209-225). Academic Press.

Booth, T., Ainscow, M., Black-Hawkins, K., Vaughan, M., & Shaw, L. (2002). Index for inclusion. *Developing learning and participation in schools*, *2*.

Council of Europe. (2020). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment-Companion volume*. Council of Europe Publishing.

Eisner, E. W. (2002). *The arts and the creation of mind*. Yale University Press.

European Commission. (2026). *Erasmus+ Programme Guide* (Version 1). European Commission.

Giannakos, M., Azevedo, R., Brusilovsky, P., Cukurova, M., Dimitriadis, Y., Hernandez-Leo, D., ... & Rienties, B. (2025). The promise and challenges of generative AI in education. *Behaviour & Information Technology*, *44*(11), 2518-2544.

Gillies, R., & Ashman, A. (Eds.). (2003). *Cooperative learning*. Taylor & Francis.

Google. (2026). *Gemini* (Gemini 3.1 Flash) [Large language model].

Holmes, W., & Miao, F. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. Unesco Publishing.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into practice*, *38*(2), 67-73.

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and individual differences*, *103*, 102274.

Mollick, E. R., & Mollick, L. (2023). Using AI to implement effective teaching strategies in classrooms: Five strategies, including prompts. *The Wharton School Research Paper*.

Nario-Redmond, M. R., Gospodinov, D., & Cobb, A. (2017). Crip for a day: The unintended negative consequences of disability simulations. *Rehabilitation Psychology, 62*(3), 324-333.

Παπαδάκη, Μ. (2026). *Masterpieces of Empathy: Inclusive Learning through Art* [Εκπαιδευτικό σενάριο]. Φωτόδεντρο-Αποθετήριο Εκπαιδευτικών Σεναρίων.

Ανακτήθηκε από https://photodentro.edu.gr/ls/handle/8585/657?&locale=el στις 28/9/2026.

Silverman, A. M., Gwinn, J. D., & Van Boven, L. (2015). Stumbling in their shoes: Disability simulations reduce judged capabilities of disabled people. *Social Psychological and Personality Science, 6*(4), 464-471.

Slavin, R. E. (2014). Cooperative learning and academic achievement: Why does groupwork work?. *Anales de psicología*, *30*(3), 785-791.

Ullmann, T. D., Edwards, C., Bektik, D., Herodotou, C., & Whitelock, D. (2024). Towards generative AI for course content production: expert reflections. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, *26*(s1), 20-34.

UNESCO. (2024). UNESCO framework for culture and arts education. In *World Conference on Culture and Arts Education*.

Wei, Y., Jiang, Y. H., Liu, J., Qi, C., Jia, L., & Jia, R. (2025, March). The advancement of personalized learning potentially accelerated by generative AI. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 991-1000). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Generative Artificial Intelligence in Instructional Design: A Human-AI Co-design Approach to Inclusive and Experiential Learning

Maria Papadaki
2nd General High School of Chania

Abstract

This paper explores the use of Generative Artificial Intelligence (GenAI) as a creative partner in the design of learning activities. It focuses on the human-AI co-design approach, in which Gemini was used as a tool for idea generation and instructional design support in the iterative development of teaching activities. Within the framework of an Erasmus+ teaching assignment, a good practice for English language teaching was developed, combining collaborative and experiential learning activities centered on famous works of art. The teaching aimed to foster empathy, collaboration, inclusion and communication in the foreign language and subsequently formed the basis for a complete teaching scenario. The co-design process illustrated the potential of GenAI as a tool for creatively supporting instructional design, with its suggestions being evaluated and critically integrated according to clearly defined pedagogical objectives. The conclusions highlight how the human-AI co-design model can contribute to the development of innovative and pedagogically grounded learning experiences.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, Human-AI Co-design, Inclusive Education, Erasmus+

Βιοοικολογική Οπτική στον Παιδαγωγικό Σχεδιασμό με ΤΠΕ: Από το PPCT στην Οικολογική Διερεύνηση

Κανέλλα Ατσόγλου

Διευθύντρια Ενιαίου Ειδικού Επαγγελματικού Γυμνάσιου – Λύκειου Άνω Λιοσίων
nellyats@windowslive.com

Περίληψη

Η παιδαγωγική ενσωμάτωση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αποτελεί σύνθετη διαδικασία, καθώς διαμορφώνεται από την αλληλεπίδραση ατομικών, παιδαγωγικών, οργανωσιακών και συστημικών συνθηκών. Παρότι οι οικολογικές προσεγγίσεις έχουν συμβάλει στην κατανόηση αυτής της πολυπλοκότητας, συχνά αξιοποιούνται κυρίως για την περιγραφή των πλαισίων μέσα στα οποία λαμβάνει χώρα η μάθηση, χωρίς να αναδεικνύεται επαρκώς η σχεσιακή δυναμική των μαθησιακών διεργασιών. Η παρούσα θεωρητική εργασία διερευνά πώς η οικολογική οπτική του Bronfenbrenner μπορεί να αξιοποιηθεί ως αφετηρία παιδαγωγικού αναστοχασμού πριν από την επιλογή παιδαγωγικών και τεχνολογικών μέσων. Με αφετηρία τη σχεσιακή λογική του μοντέλου Διεργασία (Process) - Άτομο (Person) - Πλαίσιο (Context) - Χρόνος (Time) (PPCT) και μέσα από σύνθεση της σχετικής βιβλιογραφίας, προτείνεται η οικολογική διερεύνηση ως προ-σχεδιαστικό αναστοχαστικό στάδιο. Στο πλαίσιο αυτό, η προσοχή μετατοπίζεται από την επιλογή της τεχνολογίας στις μαθησιακές διεργασίες και στις συνθήκες μέσα στις οποίες αυτές αναπτύσσονται. Η τεχνολογία αντιμετωπίζεται ως πιθανό μέσο υποστήριξης των διεργασιών αυτών και όχι ως αφετηρία του σχεδιασμού. Η πρόταση δεν συνιστά νέο μοντέλο τεχνολογικής ενσωμάτωσης, αλλά έναν συμπληρωματικό αναστοχαστικό φακό για την υποστήριξη παιδαγωγικών αποφάσεων, η χρησιμότητα του οποίου παραμένει προς εμπειρική διερεύνηση.

Λέξεις-κλειδιά: Βιοοικολογική θεωρία, PPCT, οικολογική διερεύνηση, παιδαγωγικός σχεδιασμός, ενσωμάτωση ΤΠΕ.

1. Εισαγωγή

Η ενσωμάτωση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση αποτελεί σύνθετη παιδαγωγική διαδικασία, η οποία δεν εξαρτάται μόνο από τις δυνατότητες των τεχνολογικών εργαλείων ή από τις γνώσεις των εκπαιδευτικών. Η σχετική έρευνα αναδεικνύει τη συμβολή ατομικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών, παιδαγωγικών πεποιθήσεων, διαθέσιμων πόρων, οργανωσιακής υποστήριξης και ευρύτερων συνθηκών του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος (Hammond, 2020).

Η ανάγκη κατανόησης αυτής της πολυπλοκότητας έχει ενισχύσει το ενδιαφέρον για οικολογικές και συστημικές προσεγγίσεις στην εκπαιδευτική έρευνα. Ιδιαίτερη θεωρητική σημασία παρουσιάζει η βιοοικολογική θεωρία του Bronfenbrenner και η μεταγενέστερη εξέλιξή της στο μοντέλο Διεργασία (Process) - Άτομο (Person) - Πλαίσιο (Context) - Χρόνος (Time) (PPCT), το οποίο τοποθετεί στο επίκεντρο τις

εγγύς διεργασίες (proximal processes). Στην ώριμη διατύπωση της θεωρίας, οι διεργασίες αυτές δεν εξετάζονται ανεξάρτητα, αλλά σε δυναμική σχέση με τα χαρακτηριστικά του ατόμου (Person), του πλαισίου (Context) και του χρόνου (Time) (Bronfenbrenner & Morris, 2007; Merçon-Vargas et al., 2020).

Η οικολογική οπτική έχει ήδη αξιοποιηθεί και στο πεδίο των ψηφιακών τεχνολογιών, τόσο για την κατανόηση των συνθηκών που επηρεάζουν την τεχνολογική ενσωμάτωση όσο και για τη μελέτη των ψηφιακών και υβριδικών μαθησιακών περιβαλλόντων (Hammond, 2020; Navarro & Tudge, 2023; Crompton et al., 2024). Παράλληλα, η επιχειρησιακοποίηση του PPCT έχει εξετάσει τρόπους με τους οποίους οι τέσσερις διαστάσεις του μπορούν να μεταφραστούν σε συστηματική διερεύνηση, χωρίς να απομονώνονται από τις μεταξύ τους σχέσεις (Xia et al., 2020; Siraj & Huang, 2020; Navarro et al., 2022). Οι δύο αυτές κατευθύνσεις δημιουργούν ένα διαφορετικό ερώτημα για την εκπαιδευτική πράξη: μπορεί η σχεσιακή λογική του PPCT, αντί να χρησιμοποιείται μόνο ως ερευνητικός αναλυτικός φακός, να αξιοποιηθεί από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό για να διερευνήσει μια συγκεκριμένη μαθησιακή περίσταση πριν από τον παιδαγωγικό σχεδιασμό;

Στο ερώτημα αυτό τοποθετείται η παρούσα θεωρητική εργασία. Σκοπός της είναι να προτείνει την οικολογική διερεύνηση ως ένα αναστοχαστικό στάδιο που προηγείται του παιδαγωγικού σχεδιασμού και υποστηρίζει τις αποφάσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ. Στο επίκεντρο της πρότασης βρίσκονται οι μαθησιακές διεργασίες (Processes) που επιδιώκει να αναπτύξει ο εκπαιδευτικός, ενώ οι διαστάσεις άτομο (Person), πλαίσιο (Context) και χρόνος (Time) εξετάζονται ως αλληλεξαρτώμενες συνθήκες που μπορούν να επηρεάσουν τη δυνατότητα και την εξέλιξή τους. Η τεχνολογία, επομένως, δεν αποτελεί το σημείο εκκίνησης της διερεύνησης, αλλά ένα πιθανό μέσο υποστήριξης των αλληλεπιδράσεων που κρίνονται παιδαγωγικά σημαντικές.

2. Η οικολογική θεωρία και η εξέλιξη της

Η οικολογική θεωρία του Bronfenbrenner μετατοπίστηκε σταδιακά από την αρχική έμφαση στα αλληλοσυνδεόμενα περιβαλλοντικά συστήματα προς μια δυναμική θεώρηση της ανθρώπινης ανάπτυξης, στην οποία κεντρική θέση κατέχουν οι εγγύς διεργασίες (proximal processes). Στο ώριμο βιοοικολογικό μοντέλο, η ανάπτυξη προκύπτει μέσα από επαναλαμβανόμενες και αμοιβαίες αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στο άτομο και το άμεσο περιβάλλον του, ενώ η ένταση και η αποτελεσματικότητά τους επηρεάζονται από τα χαρακτηριστικά του ατόμου, τις συνθήκες του πλαισίου και τη χρονική τους εξέλιξη (Bronfenbrenner & Morris, 2007).

Η λογική αυτή αποτυπώνεται στο μοντέλο PPCT, το οποίο οργανώνει την αναπτυξιακή διαδικασία γύρω από τέσσερις αλληλοεξαρτώμενες διαστάσεις: τη Διεργασία (Process), το Άτομο (Person), το Πλαίσιο (Context) και τον Χρόνο (Time). Η Διεργασία αφορά τις μορφές αλληλεπίδρασης μέσω των οποίων συντελείται η ανάπτυξη και αποτελεί τον πυρήνα του μοντέλου. Τα χαρακτηριστικά του Ατόμου επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο συμμετέχει στις αλληλεπιδράσεις, ενώ το Πλαίσιο περιλαμβάνει τα άμεσα και ευρύτερα περιβαλλοντικά επίπεδα μέσα στα οποία αυτές

πραγματοποιούνται. Ο Χρόνος αναφέρεται τόσο στη διάρκεια και συχνότητα των αλληλεπιδράσεων όσο και στις μεταβολές που συντελούνται κατά την ανάπτυξή τους (Bronfenbrenner & Morris, 2007; Tudge et al., 2009).

Κρίσιμο στοιχείο του PPCT είναι, επομένως, ότι καμία από τις διαστάσεις αυτές δεν λειτουργεί ανεξάρτητα. Η ίδια δραστηριότητα μπορεί να αποκτήσει διαφορετική αναπτυξιακή σημασία ανάλογα με το ποιοι συμμετέχουν, τις σχέσεις που αναπτύσσονται, τις συνθήκες του περιβάλλοντος και τη χρονική τους εξέλιξη. Η οικολογική οπτική δεν περιορίζεται έτσι στην καταγραφή μεμονωμένων παραγόντων, αλλά εστιάζει στις σχέσεις μεταξύ τους και στον τρόπο με τον οποίο αυτές μεταβάλλουν τη μαθησιακή ή αναπτυξιακή εμπειρία.

Η μεταγενέστερη θεωρητική εξέλιξη της οικολογικής προσέγγισης έχει διευρύνει περαιτέρω το πεδίο, αναδεικνύοντας τη σημασία των ψηφιακών περιβαλλόντων και των εικονικών αλληλεπιδράσεων. Η Neo-Ecological Theory υποστηρίζει ότι τα ψηφιακά και εικονικά περιβάλλοντα δεν αποτελούν απλώς εξωτερικά εργαλεία, αλλά μπορούν να λειτουργούν ως μικροσυστήματα στα οποία πραγματοποιούνται κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και αναπτυξιακά σημαντικές διεργασίες (Navarro & Tudge, 2023). Η εξέλιξη αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εκπαίδευση, καθώς η μαθησιακή εμπειρία διαμορφώνεται πλέον σε περιβάλλοντα όπου φυσικές και ψηφιακές αλληλεπιδράσεις συνυπάρχουν και αλληλοεπηρεάζονται.

Η οικολογική οπτική προσφέρει, συνεπώς, ένα πλαίσιο για να εξεταστεί η εκπαιδευτική εμπειρία ως δυναμική σχέση μεταξύ διεργασιών, συμμετεχόντων, πλαισίων και χρόνου. Ωστόσο, το PPCT αποτελεί πρωτίστως μοντέλο ανθρώπινης ανάπτυξης και όχι θεωρία παιδαγωγικού ή τεχνολογικού σχεδιασμού. Η παρούσα εργασία αξιοποιεί επομένως τη σχεσιακή του λογική ως αφετηρία για έναν προ-σχεδιαστικό παιδαγωγικό αναστοχασμό: πριν από την επιλογή μιας τεχνολογικής λύσης, ο εκπαιδευτικός καλείται να διερευνήσει ποιες μαθησιακές διεργασίες χρειάζεται να υποστηριχθούν, από ποιους συμμετέχοντες, σε ποιο πλαίσιο και σε ποια χρονική προοπτική. Η μεταφορά αυτή αποτελεί το σημείο εκκίνησης της οικολογικής διερεύνησης που αναπτύσσεται στη συνέχεια.

3. Η σχεσιακή λογική του PPCT ως αφετηρία οικολογικής διερεύνησης

Η αξιοποίηση του PPCT στην εκπαίδευση δεν περιορίζεται στην περιγραφή του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση. Η σχεσιακή λογική του μοντέλου επιτρέπει να εξεταστεί πώς μια μαθησιακή διεργασία συνδέεται με τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, τις συνθήκες του πλαισίου και τη χρονική της εξέλιξη. Η παρούσα εργασία προτείνει την περαιτέρω μεταφορά αυτής της λογικής σε ένα προ-σχεδιαστικό στάδιο, πριν από την επιλογή παιδαγωγικών και τεχνολογικών μέσων.

Η μετατόπιση αυτή διαφοροποιείται από προσεγγίσεις που εξετάζουν κυρίως την επιτυχή ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο εκπαιδευτικό οικοσύστημα. Το TPACK, για παράδειγμα, εστιάζει στη γνώση που χρειάζεται ο εκπαιδευτικός για να συνδυάσει τεχνολογία, παιδαγωγική και γνωστικό αντικείμενο στον σχεδιασμό της διδασκαλίας

(Mishra & Koehler, 2006). Η οικολογική διερεύνηση τοποθετείται λειτουργικά πριν από αυτή τη σχεδιαστική απόφαση: εξετάζει τι χρειάζεται να υποστηριχθεί στη συγκεκριμένη μαθησιακή περίσταση, με τους συγκεκριμένους μαθητές και εκπαιδευτικούς, στο συγκεκριμένο πλαίσιο και στον διαθέσιμο χρόνο. Δεν αντικαθιστά το TPACK, αλλά μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά, προσδιορίζοντας τις παιδαγωγικές ανάγκες στις οποίες καλείται να ανταποκριθεί η τεχνολογία.

Αντίστοιχα, η συστημική οικολογική προσέγγιση SETI εστιάζει στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών επιπέδων του εκπαιδευτικού οικοσυστήματος και στους παράγοντες που επηρεάζουν την τεχνολογική ενσωμάτωση. Η οικολογική διερεύνηση προτείνεται σε διαφορετικό επίπεδο: ξεκινά από μια συγκεκριμένη μαθησιακή διεργασία και εξετάζει τις σχέσεις της με το άτομο, το πλαίσιο και τον χρόνο, πριν από τη λήψη σχεδιαστικών αποφάσεων.

Η σχετική βιβλιογραφία δείχνει ότι οικολογικές έννοιες έχουν ήδη αξιοποιηθεί για την κατανόηση της σχέσης μεταξύ εκπαιδευτικών, τεχνολογίας και πλαισίου. Οι Yang και Dong (2024) ανέδειξαν τη δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ γνώσης των εκπαιδευτικών και οικολογικού πλαισίου μέσα από μια οικολογική προσέγγιση του TPACK. Οι Na et al. (2022) ανέλυσαν, μέσα από εθνογραφική μελέτη, τη διαμόρφωση της εκπαιδευτικής δράσης σε πρόγραμμα επιστήμης των πολιτών με χρήση Arduino, αναδεικνύοντας τη σημασία των χρονικών και σχεσιακών διαστάσεων. Οι Chen et al. (2024) αξιοποίησαν επίσης την έννοια των εγγύς διεργασιών για την κατανόηση του ρόλου των εκπαιδευτικών ως σχεδιαστών μαθησιακών εμπειριών. Οι μελέτες αυτές υποστηρίζουν τη χρησιμότητα μιας οικολογικής οπτικής στην εκπαιδευτική τεχνολογία, δεν μετατρέπουν όμως τη σχεσιακή λογική του PPCT σε εργαλείο προ-σχεδιαστικής διερεύνησης. Το κενό, επομένως, δεν αφορά την απουσία οικολογικών προσεγγίσεων στην έρευνα για τις ΤΠΕ, αλλά την περιορισμένη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο η λογική του PPCT μπορεί να μεταφερθεί σε ένα συγκεκριμένο στάδιο πριν από τον σχεδιασμό.

Με βάση αυτή τη διαφοροποίηση, η οικολογική διερεύνηση προτείνεται ως αναστοχαστικό πλαίσιο που αξιοποιεί τη σχεσιακή λογική του PPCT, χωρίς να μεταφέρει στην εκπαιδευτική πράξη τις ερευνητικές μεθόδους και τεχνικές της επιχειρησιακοποίησής του. Στόχος της είναι να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό να εξετάσει μια συγκεκριμένη μαθησιακή περίσταση πριν αποφασίσει πώς θα τη σχεδιάσει και ποια θέση, αν υπάρχει, θα έχει η τεχνολογία σε αυτή.

Αφετηρία της διερεύνησης είναι η Διεργασία (Process). Το ερώτημα δεν είναι «ποια τεχνολογία θα χρησιμοποιήσω;», αλλά τι χρειάζεται να συμβαίνει μέσα στη μαθησιακή διαδικασία. Ο εκπαιδευτικός εξετάζει ποιες αλληλεπιδράσεις χρειάζεται να αναπτυχθούν μεταξύ μαθητών, εκπαιδευτικού, μαθησιακού αντικειμένου, υλικών ή συμβόλων και ποιες από αυτές χρειάζεται να αποκτήσουν επανάληψη και συνέχεια, ώστε να υποστηρίξουν την επιδιωκόμενη μάθηση. Στη συνέχεια, οι διαστάσεις Άτομο (Person), Πλαίσιο (Context) και Χρόνος (Time) λειτουργούν ως αλληλένδετες οπτικές διερεύνησης της ίδιας μαθησιακής περίστασης.

Οι τέσσερις διαστάσεις δεν εξετάζονται γραμμικά ή ανεξάρτητα. Ένα χαρακτηριστικό του ατόμου μπορεί να μεταβάλει την κατανόηση της διεργασίας, μια συνθήκη

του πλαισίου μπορεί να απαιτήσει διαφορετική οργάνωση της μαθησιακής δραστηριότητας και η χρονική διάσταση μπορεί να αναδείξει την ανάγκη για μεγαλύτερη διάρκεια, επανάληψη ή σταδιακή εξέλιξη. Ο εκπαιδευτικός μπορεί, επομένως, να επιστρέφει στα αρχικά του ερωτήματα καθώς αποκτά βαθύτερη κατανόηση της μαθησιακής περίστασης.

Η οικολογική διερεύνηση δεν υποδεικνύει ποια διδακτική μέθοδος ή ποιο τεχνολογικό εργαλείο είναι κατάλληλο. Η λειτουργία της είναι πιο περιορισμένη και ταυτόχρονα περισσότερο συγκεκριμένη: βοηθά τον εκπαιδευτικό να καταστήσει ορατές τις σχέσεις και τις συνθήκες που χρειάζεται να λάβει υπόψη πριν από τη σχεδιαστική απόφαση. Ο παιδαγωγικός σχεδιασμός μπορεί στη συνέχεια να αξιοποιήσει το TPACK, άλλες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και, κυρίως, την επαγγελματική γνώση και κρίση του εκπαιδευτικού (Mishra & Koehler, 2006). Με αυτή την έννοια, η οικολογική διερεύνηση λειτουργεί ως αναστοχαστικός φακός που οργανώνει το παιδαγωγικό ερώτημα, χωρίς να προκαθορίζει τη λύση.

Η πρόταση αυτή δεν αποτελεί, επομένως, ένα ακόμη μοντέλο τεχνολογικής ενσωμάτωσης. Προτείνει μια διαδικασία αναστοχασμού που προηγείται του σχεδιασμού και συνδέει τη βιοοικολογική, σχεσιακή λογική του PPCT με συγκεκριμένες παιδαγωγικές αποφάσεις για τη χρήση των ΤΠΕ. Η χρησιμότητα της διαδικασίας έγκειται ακριβώς στο ότι δεν προκαθορίζει τη λύση, αλλά οργανώνει το ερώτημα που προηγείται της λύσης.

4. Από την οικολογική διερεύνηση στον παιδαγωγικό σχεδιασμό.

Η μετάβαση από την οικολογική διερεύνηση στον παιδαγωγικό σχεδιασμό μπορεί να αποσαφηνιστεί μέσα από ένα ενδεικτικό παράδειγμα από το εργαστήριο Γεωπονίας. Ας θεωρήσουμε μια μαθησιακή ενότητα με αντικείμενο την υδροπονική καλλιέργεια, κατά την οποία οι μαθητές παρακολουθούν την ανάπτυξη των φυτών και μετρούν παραμέτρους του θρεπτικού διαλύματος, όπως το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα, με τη χρήση αισθητήρων. Η επιδιωκόμενη μαθησιακή διεργασία δεν περιορίζεται στη λήψη μετρήσεων, αλλά περιλαμβάνει την παρατήρηση, τη σύγκριση δεδομένων, τη διατύπωση και επανεξέταση εξηγήσεων και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση της καλλιέργειας.

Από την οπτική του PPCT, η διεργασία (Process) αφορά τις αλληλεπιδράσεις που χρειάζεται να αποκτήσουν επανάληψη και συνέχεια: μαθητές παρατηρούν και μετρούν, συζητούν τα δεδομένα, τα συνδέουν με την κατάσταση των φυτών και επανεξετάζουν τις αρχικές τους εξηγήσεις. Το άτομο (Person) στρέφει την προσοχή στα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη συμμετοχή, όπως οι προηγούμενες γνώσεις, η κατανόηση αριθμητικών δεδομένων, οι τρόποι επικοινωνίας και οι διαφορετικές δυνατότητες συμμετοχής. Το πλαίσιο (Context) περιλαμβάνει το εργαστήριο, το σύστημα υδροπονίας, τον διαθέσιμο εξοπλισμό, την οργάνωση των μαθητών και τη δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών Γεωπονίας και Πληροφορικής. Ο χρόνος (Time) αναδεικνύει τη σημασία της επανάληψης και της συνέχειας: οι

μαθητές χρειάζεται να επιστρέφουν σε προηγούμενες μετρήσεις, να συγκρίνουν τις μεταβολές και να συνδέουν τα δεδομένα με την εξέλιξη της καλλιέργειας.

Οι ανάγκες που προκύπτουν από αυτή τη διερεύνηση μπορούν στη συνέχεια να μεταφραστούν σε συγκεκριμένες λειτουργίες ΤΠΕ. Οι αισθητήρες υποστηρίζουν τη συλλογή πραγματικών δεδομένων, ένα ψηφιακό ημερολόγιο τη διατήρηση και επανεξέτασή τους στον χρόνο, ενώ ένα υπολογιστικό φύλλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την οργάνωση, απλή επεξεργασία και γραφική αναπαράσταση των διαδοχικών μετρήσεων. Οι μαθητές μπορούν να συγκρίνουν τις νέες με τις προηγούμενες τιμές, να εντοπίζουν τάσεις και να τις συσχετίζουν με την κατάσταση των φυτών. Οι τιμές του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας αποκτούν έτσι αυθεντικό νόημα, καθώς συνδέονται με πραγματικές αποφάσεις για την προσαρμογή του θρεπτικού διαλύματος και με την παρατήρηση των συνεπειών των παρεμβάσεων.

Η σχέση μεταξύ Διεργασίας - Ατόμου (Process-Person) μπορεί παράλληλα να οδηγήσει σε διαφοροποιημένες διαδρομές συμμετοχής χωρίς να αλλάζει ο κοινός μαθησιακός στόχος. Κάποιοι μαθητές μπορεί να χρειάζονται υποστήριξη για τον εντοπισμό μιας μεταβολής στα δεδομένα, άλλοι για την ερμηνεία της και άλλοι να είναι σε θέση να προτείνουν και να αιτιολογήσουν πιθανή παρέμβαση. Οι ψηφιακές αναπαραστάσεις μπορούν να υποστηρίξουν αυτές τις διαφορετικές διαδρομές πρόσβασης και ερμηνείας. Αντίστοιχα, η σχέση μεταξύ Διεργασίας - Πλαισίου (Process-Context) μπορεί να αξιοποιήσει τον περιορισμένο αριθμό αισθητήρων ως ευκαιρία για συνεργατική διερεύνηση: οι μαθητές μπορούν να αναλαμβάνουν εναλλασσόμενους ρόλους στη μέτρηση, την παρατήρηση, την καταγραφή και την ερμηνεία των δεδομένων. Η συνεργασία μεταξύ Γεωπονίας και Πληροφορικής μπορεί να συνδέσει την επεξεργασία και οπτικοποίηση των δεδομένων με την επιστροφή τους στο εργαστήριο, όπου χρησιμοποιούνται για την ερμηνεία της καλλιέργειας και τη λήψη αποφάσεων.

Η οικολογική διερεύνηση μπορεί, τέλος, να επηρεάσει όχι μόνο τα εργαλεία αλλά και την εξέλιξη της αλληλεπίδρασης εκπαιδευτικού και μαθητών. Αρχικά, ο εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιεί περισσότερο καθοδηγητικά ερωτήματα και να ζητά από τους μαθητές να συγκρίνουν τις νέες με τις προηγούμενες μετρήσεις. Σταδιακά, καθώς αυξάνεται η εξοικείωσή τους με τη διαδικασία, μπορεί να μεταφέρει μεγαλύτερο μέρος της ευθύνης στους ίδιους: να διατυπώνουν ερωτήματα, να τεκμηριώνουν ερμηνείες και να αξιολογούν τις συνέπειες μιας παρέμβασης. Η χρονική διάσταση αφορά έτσι όχι μόνο τη διάρκεια της δραστηριότητας, αλλά και την εξέλιξη της μαθησιακής αλληλεπίδρασης προς μεγαλύτερη αυτονομία.

Το ενδεικτικό παράδειγμα χρησιμοποιείται για να αποσαφηνίσει τη βασική λειτουργία της οικολογικής διερεύνησης: οι ΤΠΕ δεν επιλέγονται επειδή είναι διαθέσιμες ή επειδή προσφέρουν ενδιαφέρουσες δυνατότητες, αλλά επειδή μπορούν να εξυπηρετήσουν συγκεκριμένες ανάγκες που προέκυψαν από τη διερεύνηση της μαθησιακής περίστασης. Στην περίπτωση της υδροπονίας, οι αισθητήρες, η ψηφιακή καταγραφή, τα υπολογιστικά φύλλα και οι γραφικές αναπαραστάσεις εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες - συλλογή, διατήρηση, επεξεργασία, αναπαράσταση και συνέχεια - οι οποίες συνδέονται με τις επιδιωκόμενες μαθησιακές αλληλεπιδράσεις. Σε άλλη μαθησιακή περίσταση, οι ανάγκες και συνεπώς οι τεχνολογικές επιλογές

μπορεί να είναι διαφορετικές. Η οικολογική διερεύνηση δεν παράγει, επομένως, ένα έτοιμο σχέδιο διδασκαλίας· αναδεικνύει τις ανάγκες στις οποίες καλείται να ανταποκριθεί ο παιδαγωγικός σχεδιασμός, αφήνοντας την τελική απόφαση στην επαγγελματική γνώση και κρίση του εκπαιδευτικού.

5. Συζήτηση

Η συμβολή της παρούσας εργασίας είναι θεωρητική και αφορά μια συγκεκριμένη μετατόπιση: τη μεταφορά της σχεσιακής λογικής του PPCT από το επίπεδο της ερευνητικής ανάλυσης σε ένα προ-σχεδιαστικό στάδιο παιδαγωγικού αναστοχασμού. Η οικολογική διερεύνηση δεν προτείνεται ως νέα θεωρία παιδαγωγικού σχεδιασμού ούτε ως αυτοτελές μοντέλο ενσωμάτωσης ΤΠΕ. Η αξία της έγκειται στη δυνατότητα να λειτουργήσει ως ενδιάμεσο επίπεδο ανάμεσα στη θεωρητική κατανόηση μιας μαθησιακής περίστασης και στη σχεδιαστική απόφαση.

Η μεταφορά αυτή χρειάζεται, ωστόσο, να διατηρεί σαφή τα όρια του PPCT. Το μοντέλο παραμένει θεωρία ανθρώπινης ανάπτυξης και όχι θεωρία παιδαγωγικού σχεδιασμού (Bronfenbrenner & Morris, 2007). Η παρούσα πρόταση μεταφέρει τη σχεσιακή λογική της διερεύνησης και όχι την αυτούσια εφαρμογή του μοντέλου στην εκπαιδευτική πράξη. Ιδιαίτερα, ο εκπαιδευτικός μπορεί να σχεδιάσει συνθήκες που ευνοούν επαναλαμβανόμενες και αμοιβαίες αλληλεπιδράσεις, δεν μπορεί όμως να προκαθορίσει ότι αυτές θα εξελιχθούν σε εγγύς διεργασίες με την έννοια που τους αποδίδει η βιοοικολογική θεωρία.

Ένα δεύτερο θεωρητικό ζήτημα αφορά τη δυναμική φύση της διερεύνησης. Εφόσον οι σχέσεις μεταξύ **Διεργασίας (Process), Ατόμου (Person), Πλαισίου (Context) και Χρόνου (Time)** μεταβάλλονται κατά την εξέλιξη της μαθησιακής δραστηριότητας, η οικολογική διερεύνηση δεν χρειάζεται να νοηθεί ως εφάπαξ διαδικασία πριν από τον σχεδιασμό. Μπορεί να λειτουργεί επαναληπτικά, επιτρέποντας την αναθεώρηση αρχικών παραδοχών και τον ανασχεδιασμό της δραστηριότητας. Η δυνατότητα αυτή είναι συμβατή με τη δυναμική λογική του PPCT, αλλά στην παρούσα εργασία παραμένει θεωρητική υπόθεση.

Το σημείο αυτό οδηγεί και στο βασικό ερευνητικό κενό που παραμένει ανοιχτό. Χρειάζεται να εξεταστεί αν οι αναστοχαστικές ερωτήσεις της οικολογικής διερεύνησης μπορούν πράγματι να επηρεάσουν τις σχεδιαστικές αποφάσεις των εκπαιδευτικών και, κυρίως, αν μεταβάλλουν όχι απλώς την επιλογή μιας τεχνολογίας αλλά τον παιδαγωγικό ρόλο που της αποδίδεται. Μια μελλοντική εμπειρική μελέτη θα μπορούσε να συγκρίνει σχεδιαστικές αποφάσεις πριν και μετά τη χρήση του πλαισίου, εξετάζοντας παράλληλα τη χρηστικότητα, την εφαρμοσιμότητα και την αναστοχαστική του αξία.

Υπό αυτή την έννοια, η οικολογική διερεύνηση αποτελεί προς το παρόν μια θεωρητικά τεκμηριωμένη πρόταση και όχι ένα επικυρωμένο εργαλείο. Η περαιτέρω αξία της θα κριθεί από το κατά πόσο μπορεί να μετασχηματίσει την επαγγελματική σκέψη του εκπαιδευτικού με τρόπο που να οδηγεί σε περισσότερο τεκμηριωμένες και παιδαγωγικά συνεκτικές αποφάσεις για την αξιοποίηση των ΤΠΕ.

Αναφορές

Bronfenbrenner, U., & Morris, P. A. (2007). The bioecological model of human development. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development* (6th ed., pp. 793–828). John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9780470147658.chpsy0114

Chen, N., Hong, H.-Y., Chai, C. S., & Liang, J.-C. (2024). Highlighting ECE teachers' proximal processes as designers: An investigation of teachers' design thinking engagement, TPACK efficacy, and design vitality. *Early Education and Development*, *35*(3), 531–550. https://doi.org/10.1080/10409289.2023.2177492

Crompton, H., Burke, D., Nickel, C., & Chigona, A. (2024). The SETI framework and technology integration in the digital age. *Asian Journal of Distance Education*, *19*(1), 167–177. https://doi.org/10.5281/zenodo.10811077

Hammond, M. (2020). What is an ecological approach and how can it assist in understanding ICT take-up? *British Journal of Educational Technology*, *51*(3), 853–866. https://doi.org/10.1111/bjet.12889

Merçon-Vargas, E. A., Lima, R. F. F., Rosa, E. M., & Tudge, J. R. H. (2020). Processing proximal processes: What Bronfenbrenner meant, what he didn't mean, and what he should have meant. *Journal of Family Theory & Review*, *12*(3), 321–334. https://doi.org/10.1111/jftr.12373

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Na, S. H., Kim, J. U., Ga, S. H., Park, C., & Kim, C.-J. (2022). Using an ecological approach to explore teacher agency during the implementation of a citizen science education program using Arduino. *Asia-Pacific Science Education*, *8*(2), 480–520. https://doi.org/10.1163/23641177-bja10054

Navarro, J. L., Stephens, C., Rodrigues, B. C., Walker, I. A., Cook, O., O'Toole, L., Hayes, N., & Tudge, J. R. H. (2022). Bored of the rings: Methodological and analytic approaches to operationalizing Bronfenbrenner's PPCT model in research practice. *Journal of Family Theory & Review*, *14*(2), 233–253. https://doi.org/10.1111/jftr.12459

Navarro, J. L., & Tudge, J. R. H. (2023). Technologizing Bronfenbrenner: Neo-ecological theory. *Current Psychology*, *42*(22), 19338–19354. https://doi.org/10.1007/s12144-022-02738-3

Siraj, I., & Huang, R. (2020). Operationalizing Bronfenbrenner's PPCT model in researching human development: Commentary on Xia, Li, and Tudge. *Human Development*, *64*(1), 21–25. https://doi.org/10.1159/000508341

Tudge, J. R. H., Mokrova, I., Hatfield, B. E., & Karnik, R. B. (2009). Uses and misuses of Bronfenbrenner's bioecological theory of human development. *Journal of Family Theory & Review*, *1*(4), 198–210. https://doi.org/10.1111/j.1756-2589.2009.00026.x

Xia, M., Li, X., & Tudge, J. R. H. (2020). Operationalizing Urie Bronfenbrenner's process-person-context-time model. *Human Development*, *64*(1), 10–20. https://doi.org/10.1159/000507958

Yang, T., & Dong, C. (2024). What influences teachers' implementation of ICT in early childhood education? A qualitative exploration based on an ecological-TPACK framework. *Computers and Education Open*, *7*, 100228. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100228

A Bioecological Perspective on ICT-Enhanced Pedagogical Design: From PPCT to Ecological Inquiry

Abstract

The pedagogically meaningful integration of Information and Communication Technologies (ICT) is a complex process shaped by the interplay of individual, pedagogical, organisational, and broader systemic conditions. Although ecological approaches have been used to address this complexity, applications of Bronfenbrenner's bioecological theory often focus on environmental systems, with limited attention to the relational logic of the Process–Person–Context–Time (PPCT) model. This theoretical paper explores the potential of transferring the operational logic of PPCT from research practice to pedagogical reflection. Drawing on a synthesis of the relevant literature, it proposes ecological inquiry as a distinct reflective stage preceding pedagogical design. The approach places intended learning interactions at the centre of inquiry, while Person, Context, and Time are examined as interdependent conditions that may shape their possibility and development. Technology is considered as a potential means of supporting these interactions rather than as the starting point of design. Ecological inquiry is proposed not as a new or prescriptive model of ICT integration, but as a complementary reflective lens for informing pedagogical decision-making. Further empirical research is needed to examine its usability and applicability in educational practice.

Keywords: Bioecological theory, PPCT, ecological inquiry, pedagogical design, ICT integration

Bottom-Up Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός

Παναγιώτης Γροντάς
Καλλιτεχνικό Γυμνάσιο με Λυκειακές τάξεις Γέρακα, pgrontas@gmail.com

Περίληψη

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η διδακτική προσέγγιση του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού στο μάθημα της Πληροφορικής στη Γ Λυκείου, η οποία οδηγεί τελικά στη διδασκαλία εννοιών αντικειμενοστρεφούς σχεδίασης και όχι προγραμματισμού. Αντ' αυτής προτείνεται μια bottom-up προσέγγιση, η οποία τεκμηριώνεται τόσο βιβλιογραφικά, όσο και από τη δομή των σχετικών προγραμμάτων σπουδών τριτοβάθμιας. Στη συνέχεια, προτείνεται μια διδακτική ακολουθία εισαγωγής του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού, ανεξάρτητη γλώσσας προγραμματισμού, που αξιοποιεί τις γνώσεις και τις παραστάσεις που έχουν ήδη αποκτηθεί στο μάθημα της Πληροφορικής. Για την υποστήριξή της στην τρέχουσα μορφή του μαθήματος προτείνονται επεκτάσεις της ΓΛΩΣΣΑΣ με αντικειμενοστρεφή χαρακτηριστικά.

Λέξεις κλειδιά: αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός, αντικειμενοστρεφής σχεδίαση, εγγραφές, αφηρημένοι τύποι δεδομένων, δομές δεδομένων.

1. Εισαγωγή

Ο αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός (εφεξής OOP) οργανώνει τον κώδικα σε αυτόνομες μονάδες, τα αντικείμενα, που συνδυάζουν δεδομένα (ιδιότητες) και λειτουργίες (μεθόδους). Εμφανίστηκε αρχικά με γλώσσες όπως η Simula και η Smalltalk, ενώ διαδόθηκε με τη C++ και τη Java. Βασικά χαρακτηριστικά του, όπως η ενθυλάκωση, η αφαίρεση, η κληρονομικότητα και ο πολυμορφισμός, διευκολύνουν την ανάπτυξη μεγάλων συστημάτων λογισμικού, ενισχύοντας την ανεξαρτησία, τη συντηρησιμότητα και την επεκτασιμότητα του κώδικα (Armstrong, 2006). Σήμερα οι περισσότερες γλώσσες υποστηρίζουν τον OOP εγγενώς, σε συνδυασμό με ή ως επέκταση διαδικασιακών δυνατοτήτων. Η διάδοσή του οδήγησε και σε μεθοδολογίες αντικειμενοστρεφούς σχεδίασης (εφεξής OOD) και γλώσσες αναπαράστασης όπως η UML (OMG, 1997).

Η παρούσα εργασία προτείνει μια bottom-up διδακτική ακολουθία για την εισαγωγή του OOP στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και σχετικές ενδεικτικές επεκτάσεις για τη ΓΛΩΣΣΑ. Η ανάγκη για αυτήν τεκμηριώνεται από την κριτική θεώρηση της παρούσας κατάστασης και τη σύγκριση με την αντιμετώπιση στην τριτοβάθμια.

2. Τρέχουσα κατάσταση

Η εισαγωγή του OOP στο μάθημα της Πληροφορικής στο Γενικό Λύκειο έγινε το σχολικό έτος 2019-2020 με την έκδοση του συμπληρωματικού βιβλίου (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2019), το οποίο θα αναφέρεται εφεξής ως Β2. Εξαιτίας όμως της πανδημίας του COVID-19, ενσωματώθηκε πλήρως δύο χρόνια αργότερα,

το 2022, οπότε και εξετάστηκε στις πανελλαδικές εξετάσεις για πρώτη φορά. Στο Β2, αλλά και στις συνοδευτικές οδηγίες διδασκαλίας (Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού, 2025), επισημαίνεται ότι οι διδάσκοντες θα πρέπει «να αξιοποιήσουν αυθεντικά παραδείγματα» και να εκμεταλλευτούν «πρότερες γνώσεις» των μαθητών ώστε να τους επιτρέψουν να κατανοήσουν τις έννοιες του ΟΟΡ.

Οι συγγραφείς του Β2 εισάγουν τον ΟΟΡ με παραδείγματα καθημερινής ζωής, επιλογή που η βιβλιογραφία θεωρεί ανεπαρκή ειδικά όταν είναι αποκλειστική (Ragonis & Ben-Ari, 2005). Η αποστολή λουλουδιών στην Ιταλία και η ενοικίαση βιντεοκασέτας ή η παραγγελία πίτσας δύσκολα συνδέονται με αυθεντικές εμπειρίες ή πρότερες γνώσεις των μαθητών. Τα παραπάνω συμπληρώνονται με παραδείγματα κληρονομικότητας και πολυμορφισμού, κυρίως με γεωμετρικά σχήματα, όπου οι μαθητές σχεδιάζουν διαγράμματα κλάσεων και αντικειμένων χρησιμοποιώντας ένα υποσύνολό της UML. Αντίστοιχα είναι και τα θέματα των πανελλαδικών εξετάσεων από το 2022 και μετά.

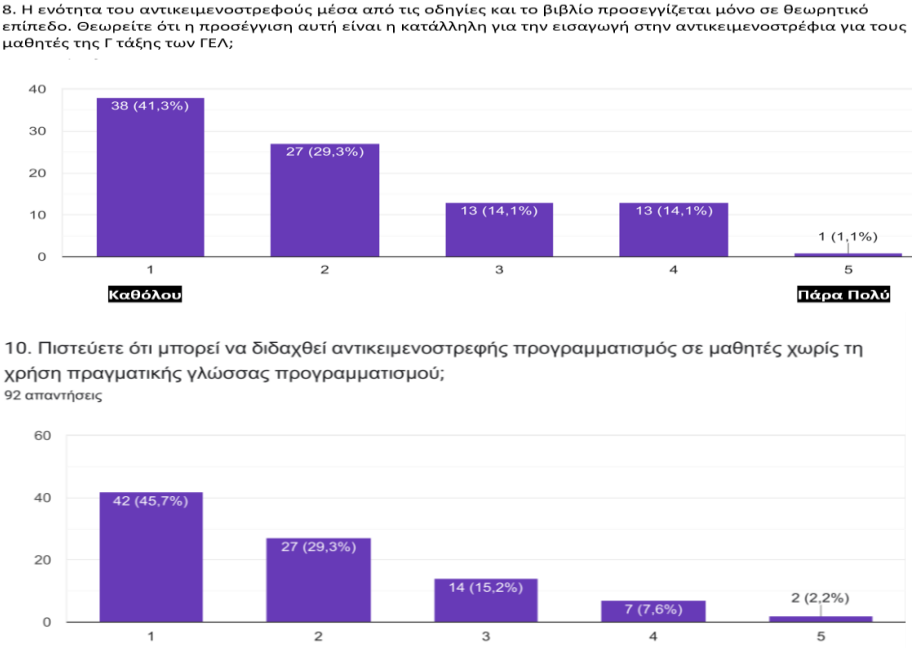
Στην προσέγγιση του Β2 οι μαθητές δεν γράφουν κώδικα, καθώς η ΓΛΩΣΣΑ δεν διαθέτει αντικειμενοστρεφείς δυνατότητες. Οι συγγραφείς δεν όρισαν δικές τους, ούτε αξιοποίησαν κάποια υπάρχουσα γλώσσα προγραμματισμού. Η δεύτερη επιλογή είναι εύλογη, επειδή θα απαιτούσε εκ νέου συγγραφή του διδακτικού πακέτου - όχι όμως και η πρώτη, αφού θα μπορούσαν να οριστούν επεκτάσεις χωρίς άμεση υλοποίηση σε προγραμματιστικό περιβάλλον. Αυτό, άλλωστε, συνέβη αρχικά και με την ίδια τη ΓΛΩΣΣΑ, που υλοποιήθηκε αργότερα και ανεξάρτητα μετά από προσωπική πρωτοβουλία καθηγητών Πληροφορικής (Γεωργόπουλος, 2021· Νικολαΐδης, 2002).

Τελικά, η εισαγωγή του ΟΟΡ φαίνεται να περιορίζεται ουσιαστικά σε ΟΟD, δηλαδή στη δημιουργία διαγραμμάτων. Η σχεδίαση προϋποθέτει εμπειρία στα χαμηλότερα επίπεδα της ταξινομίας Bloom (κατανόηση, εφαρμογή), την οποία οι μαθητές δεν έχουν αποκτήσει για αντικείμενα (Thompson et al., 2008). Επομένως, οι συγγραφείς υιοθετούν μια top-down προσέγγιση, αποκομμένη από τις μαθησιακές εμπειρίες των μαθητών στις προηγούμενες ενότητες και αντίθετη προς τις ίδιες τις συστάσεις τους. Είναι πιθανό η επιλογή αυτή να υπαγορεύτηκε κυρίως από τους περιορισμούς της ΓΛΩΣΣΑΣ και όχι από παιδαγωγικά ή επιστημονικά κριτήρια.

Η προσωπική εμπειρία του συγγραφέα στην ενεργή και συνεχή διδασκαλία της συγκεκριμένης ενότητας από το 2019 έχει δείξει ότι οι μαθητές δυσανασχετούν και παραπονιούνται για τη χρησιμότητά της και τη σχέση της με το υπόλοιπο μάθημα. Αν και τα παράπονα των μαθητών δεν αποτελούν πάντα αξιόπιστη ένδειξη, στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουν βάση, καθώς η προσέγγιση του Β2 στον ΟΟΡ δυσαρεστεί και τους εκπαιδευτικούς (βλ. ενότητα 2.1). Η προσωπική εμπειρία, οι απόψεις κάποιων μαθητών ή εκπαιδευτικών θα μπορούσαν, αν θεωρηθούν μεμονωμένα, να απορριφθούν ως μη αξιόπιστες ενδείξεις. Αντίθετα, συνυπάρχουν ταυτόχρονα. Επιπλέον, το γεγονός ότι η προσέγγιση που ακολουθείται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και η βιβλιογραφία συνηγορούν υπέρ των ενδείξεων αυτών (βλ. ενότητες 2.2, 2.3) τις καθιστά μια πραγματικότητα που δεν μπορεί να αγνοηθεί.

2.1 Απόψεις εκπαιδευτικών

Η μόνη έρευνα που εντοπίστηκε για τις απόψεις ενεργών εκπαιδευτικών σχετικά με την εισαγωγή του ΟΟΡ στα ελληνικά σχολεία καταγράφεται από τις Κυρίτση και Πύρζα (2022). Βασίστηκε σε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο στο οποίο απάντησαν 92 εκπαιδευτικοί ΠΕ86 με πάνω από 10 χρόνια προϋπηρεσίας. Σε αυτό, οι εκπαιδευτικοί ζητούν χρήση πραγματικής γλώσσας προγραμματισμού, κυρίως Python, εμπέδωση των εννοιών μέσω ασκήσεων και επισημαίνουν ότι η ενότητα είναι αρκετά προχωρημένη για τη συγκεκριμένη ηλικία και δεν συμβαδίζει με τη διδασκαλία του ΟΟΡ στην τριτοβάθμια. Αναφέρουν επίσης ελλείψεις σε γνώσεις πραγματικού κόσμου που απαιτούν ορισμένα παραδείγματα, όπως ο ΑΦΜ. Λόγω έλλειψης χώρου στην ενότητα αυτή αναφέρονται μόνο κάποια ενδεικτικά διαγράμματα. Ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης παραπέμπεται στις Κυρίτση και Πύρζα (2022) για περισσότερες λεπτομέρειες.



Εικόνα 1. *Απόψεις εκπαιδευτικών για ΟΟΡ* (Κυρίτση & Πύρζα, 2022)

Παρόμοιες απόψεις διατυπώνονται και σε σχόλια ενεργών εκπαιδευτικών σε ηλεκτρονικές κοινότητες, όπως το Στέκι των Πληροφορικών, τα οποία, αν και δεν αποτελούν ερευνητικά δεδομένα, έχουν αξία (Το Στέκι των Πληροφορικών, μηνύματα 89500, 99047, 98772, 98964, 98967, 98968). Σε αυτά επισημαίνεται ότι η έλλειψη εξάσκησης δυσχεραίνει την ορθή κατανόηση των εννοιών από τους μαθητές. Επισημαίνεται επιπλέον ότι το θεωρητικό πλαίσιο δεν είναι επαρκές, δημιουργεί παρανοήσεις και τονίζεται ότι για την κατανόηση και επίλυση διαγραμματικών ασκήσεων οι μαθητές πρέπει να κάνουν υποθέσεις για τις οποίες δεν έχουν την απαιτούμενη γνώση.

2.2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Για να αρθεί η υποκειμενικότητα των παραπάνω διαπιστώσεων, ερευνάται η διεθνής βιβλιογραφία. Σύμφωνα με τους Buck και Stucki (2000)[1], η πρώιμη εστίαση στη σχεδίαση αντιβαίνει στην ταξινομία του Bloom και αρχές της γνωσιακής επιστήμης. Παρ' όλα αυτά εντοπίστηκε μία εργασία που επιχείρησε να διδάξει OOD χωρίς OOP (Sims-Knight & Upchurch, 1993) σε 26 μαθητές και 8 φοιτητές. Αν και οι συγγραφείς θεωρούν ότι κάτι τέτοιο είναι δυνατό, τα αποτελέσματά τους δεν στηρίζουν επαρκώς αυτό το συμπέρασμα σε ό,τι αφορά την αποτελεσματικότητα: στην αξιολόγηση θετικά αποτελέσματα έδειξε το 54% των μαθητών έναντι 80% των φοιτητών. Σημειώνεται ότι οι μαθητές στην εργασία των Sims-Knight και Upchurch (1993) είχαν εξοικείωση με τις εφαρμογές που κλήθηκαν να σχεδιάσουν, ενώ τα αντίστοιχα θέματα του B2 προέρχονται από τον πραγματικό κόσμο, είναι συχνά ασαφή και απαιτούν υποθέσεις χωρίς αντίστοιχη εμπειρία. Μάλιστα μία από τις πιο δημοφιλείς σχετικές μελέτες (Ragonis & Ben-Ari, 2005, σ. 209) σημειώνει[2]: *'Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται προβλήματα σχετικά με υπολογιστικά συστήματα, και όχι μόνο προβλήματα «πραγματικής ζωής» που περιλαμβάνουν υπαλλήλους και ζώα.*'

Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι πρέπει να δοθεί μόνο βάρος στον κώδικα και να αποκλειστούν εντελώς οι διαγραμματικές αναπαραστάσεις. Οι Ragonis και Ben-Ari (2005) συστήνουν ρητά τον συνδυασμό τους. Έτσι η κωδικοποίηση μπορεί να συνδυάζεται με εργαλεία διαγραμματοποίησης, είτε ενσωματωμένα στο περιβάλλον ανάπτυξης, όπως στο BlueJ είτε ξεχωριστά. Αντίστοιχη προσέγγιση ακολουθείται και σε διεθνή προγράμματα σπουδών, όπως για παράδειγμα στο πρόγραμμα σπουδών του International Baccalaureate (International Baccalaureate Organization, 2025) και στα σχετικά εγχειρίδια (Baumgarten, Ganea & Turland, 2025). Αυτό είναι απόλυτα φυσιολογικό και γίνεται άλλωστε και στον διαδικασιακό προγραμματισμό μέσω των διαγραμμάτων ροής.

2.3 Σύγκριση με προγράμματα σπουδών τμημάτων Πληροφορικής Τριτοβάθμιας

Σε πιο πρακτικό επίπεδο, η top-down προσέγγιση έρχεται σε αντίθεση με την προσέγγιση που υιοθετείται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Συγκεκριμένα όπως προκύπτει από τους οδηγούς σπουδών των ελληνικών τμημάτων πληροφορικής (βλ. Παράρτημα), οι φοιτητές πρώτα έρχονται σε επαφή με τον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό (κατά το πρώτο / δεύτερο έτος των σπουδών τους) και αρκετά αργότερα με την αντικειμενοστρεφή σχεδίαση η οποία συναντάται για πρώτη φορά σε μαθήματα τεχνολογίας λογισμικού ή σχεδίασης πληροφοριακών συστημάτων από το 5ο εξάμηνο και μετά.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Στα προγράμματα σπουδών της τριτοβάθμιας που εξετάστηκαν ακολουθείται η bottom-up προσέγγιση στην οποία πρώτα οι φοιτητές προγραμματίζουν σε μια

[1] Μάλιστα ονομάζουν την εργασία τους '*Design Early Considered Harmful*'.

[2] Μετάφραση του συγγραφέα.

ΟΟΡ γλώσσα και μετά σχεδιάζουν αντικειμενοστρεφή συστήματα. Αντίθετα, στη δευτεροβάθμια έχει επιλεγεί αντίστροφη πορεία, αν και απευθύνεται σε λιγότερο γνωστικά ώριμο κοινό.

- Οι καθηγητές ΠΕ86 συμφωνούν ότι η θεωρητική διδασκαλία του ΟΟΡ παρουσιάζει προβλήματα και οδηγεί σε ελλιπή κατανόηση από τους μαθητές και σε ασάφειες.
- Θα μπορούσε να προστεθεί ότι η αντικειμενοστρεφής σχεδίαση απαιτεί και γνώσεις που δεν έχουν καλλιεργηθεί στα Β1 και Β2, όπως για παράδειγμα η έννοια του πρωτεύοντος κλειδιού που προέρχεται από τις βάσεις δεδομένων.
- Μία υλοποίηση σε προγραμματιστικό περιβάλλον θα μπορούσε να αμβλύνει τα παραπάνω προβλήματα και επιπλέον θα μπορούσε να δημιουργήσει ασκήσεις στις εξετάσεις που θα μπορούσαν να κατατάξουν καλύτερα τους υποψήφιους.

3. Η bottom-up προσέγγιση

Η αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων καθιστά αναγκαία την αναθεώρηση του τρόπου διδασκαλίας του ΟΟΡ. Η εργασία εισηγείται μια bottom-up προσέγγιση, δηλαδή ξεκινάει εισάγοντας τις αντικειμενοστρεφείς έννοιες με βάση πραγματικές παραστάσεις (είτε σε μορφή ασκήσεων, είτε σε μορφή θεωρίας) που έχουν σχηματίσει οι μαθητές από την ύλη την οποία έχουν ήδη διδαχθεί. Εκμεταλλεύεται έτσι τα δύσκολα ή ασαφή σημεία, ώστε να τονίσει τα χαρακτηριστικά του ΟΟΡ. Στη συνέχεια χτίζει πάνω σε αυτά, ακολουθώντας τις αρχές του εποικοδομισμού όπως εφαρμόζεται στην Πληροφορική (Ben-Ari, 2001). Συγκεκριμένα, η διδακτική ακολουθία που προτείνεται είναι:

Παράλληλοι Πίνακες → Εγγραφές → Δομές Δεδομένων → Μέθοδοι → Ενθυλάκωση → Κληρονομικότητα → Πολυμορφισμός

Στην κατεύθυνση αυτή ορίζονται αντικειμενοστρεφείς επεκτάσεις της ΓΛΩΣΣΑΣ. Θα ήταν καλύτερα η ακολουθία να μπορούσε να εφαρμοστεί μέσω μιας πραγματικής γλώσσας προγραμματισμού, αλλά δεν υπάρχουν στοιχεία για το αν και πότε κάτι τέτοιο θα καταστεί εφικτό.

3.1 Αφαίρεση δεδομένων μέσω εγγραφών

Οι μαθητές έρχονται για πρώτη φορά σε επαφή με την έννοια της αφαίρεσης μέσω της ενότητας των υποπρογραμμάτων, με τη βοήθεια των οποίων ομαδοποιούν εντολές και αναφέρονται σε αυτές συνολικά με ένα όνομα. Δημιουργούν έτσι νέες εντολές οι οποίες αποκρύπτουν τις λεπτομέρειες υλοποίησής τους, με τον ίδιο τρόπο που κατά τη χρήση της εντολής Διάβασε π.χ. κρύβονται οι λεπτομέρειες μετακίνησης των bits από το πληκτρολόγιο στη μνήμη.

Η αφαίρεση δεδομένων αναφέρεται θεωρητικά στο Β1 (ορισμός δομής δεδομένων, εγγραφή), αλλά δεν υλοποιείται προγραμματιστικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται ‘άκομψες’ τεχνικές όπως συμβαίνει με τους ‘παράλληλους’ πίνακες, όπου η συσχέτιση δεδομένων της ίδιας οντότητας γίνεται με το να έχουν τον ίδιο δείκτη σε διαφορετικούς πίνακες. Οι μαθητές λοιπόν θα πρέπει να προσέχουν

όταν διαταράσσουν αυτή τη σχέση (π.χ. σε κάποια ταξινόμηση) να προβαίνουν και σε ενέργειες αποκατάστασής της. Η κατάσταση αυτή αποτελεί το αντίθετο της αφαίρεσης, αφού αναγκάζει την ενασχόληση με λεπτομέρειες που δεν σχετίζονται με το πρόβλημα που επιλύεται.

Η εισαγωγή της αφαίρεσης δεδομένων μπορεί να γίνει με την προσθήκη δυνατότητας δημιουργίας σύνθετων τύπων δεδομένων στη ΓΛΩΣΣΑ. Για τον σκοπό αυτό προτείνεται η προσθήκη μιας νέας εντολής **ΤΥΠΟΣ**.

```
Τύπος Μαθητής
Ιδιότητες:
 Χαρακτήρες: Όνομα, Επώνυμο
 Ακέραιες: Απουσίες
 Πραγματικές: Βαθμός
Τέλος Μαθητής
```

Η δήλωση μεταβλητών μπορεί να γίνει στο τμήμα δηλώσεων του προγράμματος, επεκτείνοντας τους ενσωματωμένους τύπους, ως εξής: **Μαθητής: ΓΟικΠλη[50]**. Τονίζεται ότι οι σύνθετοι τύποι δεδομένων δηλώνονται σε ενικό αριθμό, ενώ οι ενσωματωμένοι σε πληθυντικό. Αυτό επηρεάζει μεν την αναγνωσιμότητα του προγράμματος, αλλά είναι συνέπεια του τρόπου με τον οποίο οι δημιουργοί της ΓΛΩΣΣΑΣ επέλεξαν να συντάξουν το τμήμα δηλώσεων. Στις περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού, οι τύποι των μεταβλητών αναγράφονται στον ενικό κατά τη δήλωσή τους π.χ. (Free Pascal Documentation, 2025· Microsoft, 2021).

Όπως και στις πραγματικές γλώσσες προγραμματισμού, για να υπάρξει αναφορά σε συγκεκριμένη ιδιότητα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο συμβολισμός της τελείας (dot notation). Για παράδειγμα, η έκφραση **ΓΟικΠλη[1].Όνομα** απομονώνει το πεδίο **όνομα** του πρώτου μαθητή. Παρακάτω συγκρίνεται η εισαγωγή δεδομένων με τον υπάρχοντα και με τον προτεινόμενο τρόπο:

```
Για μαθ από 1 μέχρι 50
   Διαβασε Όνομα[μαθ]
   Διαβασε Επώνυμο[μαθ]
   Διαβασε Βαθμός[μαθ]
   Διάβασε Απουσίες[μαθ]
Τέλος_Επανάληψης
```

```
Για μαθ από 1 μέχρι 50
   ΓΟικΠλη[μαθ] ← Δημιούργησε Μαθητής
   Διαβασε ΓΟικΠλη[μαθ].Όνομα
   Διαβασε ΓΟικΠλη[μαθ].Επώνυμο
   Διαβασε ΓΟικΠλη[μαθ].Βαθμός
   Διαβασε ΓΟικΠλη[μαθ].Απουσίες
Τέλος_Επανάληψης
```

Αξίζει να επισημανθεί ότι προτείνεται η χρήση της λέξης κλειδιού **ΤΥΠΟΣ** αντί για αντίστοιχες λέξεις όπως αυτές που υπάρχουν σε άλλες γλώσσες (ενδεικτικά εγγραφή ή δομή) για να τονιστεί στους μαθητές ότι πρόκειται για τύπους δεδομένων – όπως οι ενσωματωμένοι – με τη διαφορά ότι μπορούν να περιέχουν σύνθετα δεδομένα και ότι μπορούν να οριστούν από τους ίδιους. Η διαφορά αυτή εκφράζεται στον κώδικα με τη χρήση της νέας λέξης κλειδιού **Δημιούργησε**. Στην πρώτη επαφή με τους σύνθετους τύπους δεδομένων δεν χρειάζεται, και καλό θα ήταν να μη γίνει,

αναφορά σε κλάσεις και αντικείμενα. Προτείνεται η εισαγωγή τους να γίνει μέσω των Δομών Δεδομένων.

3.2 Προσθήκη Μεθόδων – Ενθυλάκωση

Το επόμενο βήμα στην bottom-up προσέγγιση είναι η προσθήκη μεθόδων στους σύνθετους τύπους δεδομένων, φτάνοντας έτσι στον ορισμό της κλάσης. Για τον σκοπό αυτό προστίθεται η λέξη κλειδί **Μέθοδοι**. Για τον ορισμό των μεθόδων επαναχρησιμοποιείται η γνωστή σύνταξη από τα υποπρογράμματα.

Η εισαγωγή του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού συνδέεται με τη διδασκαλία των δομών δεδομένων, καθώς συνδυάζουν δεδομένα και λειτουργίες. Για παράδειγμα, η στοίβα μπορεί να δηλωθεί ως εξής:

Τύπος Στοίβα
Ιδιότητες:
Ακέραιες: Α[100], Κορυφή, Χωρητικότητα
Μέθοδοι:
Διαδικασία Ώθηση(Στοιχείο)
Διαδικασία Απώθηση(Στοιχείο)
Συνάρτηση Είναι_Άδεια():Λογική
Τέλος Στοίβα

Όπως και νωρίτερα, για τη δημιουργία αντικειμένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εντολή **Δημιούργησε**. Για λόγους απλότητας, η αρχικοποίηση των ιδιοτήτων μπορεί να μη γίνεται στον κατασκευαστή, αλλά μέσω μεθόδων ορισμού τιμών (setter).

Για να επιτευχθεί η ενθυλάκωση, εισάγονται καθοριστές πρόσβασης (access modifiers) χρησιμοποιώντας λέξεις κλειδιά όπως **Δημόσια** και **Ιδιωτική**, οι οποίοι θα συνοδεύουν κάθε μεταβλητή και μέθοδο. Η προκαθορισμένη επιλογή θα είναι η δημόσια πρόσβαση, ώστε να υπάρξει εύκολη χρήση των κλάσεων ως σύνθετοι τύποι δεδομένων. Η ύπαρξη όμως δυνατότητας ιδιωτικής πρόσβασης επιτρέπει την πρακτική υλοποίηση της ενθυλάκωσης. Με αυτές είναι δυνατό, για παράδειγμα, οι ιδιότητες του τύπου της Στοίβας να είναι ιδιωτικές και κατά συνέπεια να μην μπορεί να υπάρχει εξωτερική πρόσβαση στον πίνακα που φιλοξενεί τα στοιχεία της στοίβας, κάτι που με την υλοποίηση των Β1 και Β2 επιτρέπεται.

3.3 Κληρονομικότητα και Πολυμορφισμός

Για την υλοποίηση της κληρονομικότητας ορίζεται η λέξη κλειδί **Επεκτείνει** η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να οριστεί μια υποκλάση. Στον ορισμό της υποκλάσης παραλείπονται οι ιδιότητες / μέθοδοι που κληρονομούνται και ορίζονται μόνο οι καινούριες ή αυτές που παρακάμπτονται (override). Με αυτό τον τρόπο υπάρχει συμβατότητα με το πώς σχεδιάζονται τα (ιεραρχικά) διαγράμματα κλάσεων στην υπάρχουσα προσέγγιση του Β2.

```
Τύπος Μαθητής_Λυκείου Επεκτείνει Μαθητής
Ιδιότητες:
Μέθοδοι:
 Συνάρτηση Είναι_Άριστα():Λογική
Τέλος Μαθητής_Λυκείου
```

```
Τύπος Μαθητής_Γυμνασίου Επεκτείνει Μαθητής
Ιδιότητες:
Μέθοδοι:
 Συνάρτηση Είναι_Άριστα():Λογική
Τέλος Μαθητής_Γυμνασίου
```

Στο παραπάνω, υποτίθεται ότι στον τύπο Μαθητής έχει προστεθεί η μέθοδος Είναι_Άριστα() την οποία οι υποκλάσεις παρακάμπτουν. Με βάση την κληρονομικότητα ο πολυμορφισμός υλοποιείται εύκολα:

```
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  Μαθητής: Μ[2]
Αρχή
 Μ[1]  ← Δημιούργησε Μαθητής_Λυκείου
 Μ[1].Βαθμός ← 18.2
 Μ[2] ← Δημιούργησε Μαθητής_Γυμνασίου
 Μ[2].Βαθμός ← 18.2
 Για μαθ από 1 μέχρι 2
   ΓΡΑΨΕ Μ[μαθ].Είναι_Άριστα()
 Τέλος_Επανάληψης
```

Στο παραπάνω τμήμα κώδικα, τόσο το αντικείμενο στη θέση **Μ[1]**, όσο και το αντικείμενο στη θέση **Μ[2]** είναι τύπου **Μαθητής** αφού τόσο οι μαθητές λυκείου όσο και οι μαθητές γυμνασίου είναι υποσύνολα του συνόλου των μαθητών. Κατά συνέπεια μπορούν να τοποθετηθούν σε πίνακα με τύπο το υπερσύνολο. Αρχικοποιώντας τους μαθητές με τον ίδιο βαθμό και καλώντας τη μέθοδο Είναι_Άριστα() προκύπτουν διαφορετικά αποτελέσματα, καθώς το άριστα για τους μαθητές του Λυκείου είναι από 18,1 και πάνω, ενώ για τους μαθητές Γυμνασίου από 18,5 και πάνω. Με το παράδειγμα αυτό μπορεί να αναδειχθεί η χρησιμότητα και η εφαρμογή του πολυμορφισμού.

4. Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή είχε ως αφετηρία τη δυσαρέσκεια των μαθητών που παρατηρεί ο συγγραφέας στη διδακτική πράξη, η οποία, όπως αναλύθηκε, υποστηρίζεται από τις απόψεις των διδασκόντων, τη βιβλιογραφία αλλά και την πρακτική στην τριτοβάθμια. Επιπλέον κρίνεται εύλογη, καθώς τους ζητείται να κινηθούν στο υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης της OOD χωρίς προηγούμενη εμπειρία στο επίπεδο της υλοποίησης. Η προσέγγιση αυτή αντιστρέφει την πρακτική των περισσότερων προγραμμάτων σπουδών, όπου ο προγραμματισμός θεμελιώνει και κινητοποιεί τη σχεδίαση. Η εργασία προτείνει μια bottom-up διδασκαλία που επιτρέπει στους μαθητές να πειραματιστούν και να αξιοποιήσουν τις ήδη αποκτημένες γνώσεις τους. Αν και η

προτεινόμενη προσέγγιση είναι ανεξάρτητη γλώσσας προγραμματισμού, προτείνονται επεκτάσεις στη ΓΛΩΣΣΑ για την καλύτερη σύνδεσή της με την υπάρχουσα εκπαιδευτική πραγματικότητα. Η υλοποίηση των επεκτάσεων αυτών σε προγραμματιστικό περιβάλλον, καθώς και η πειραματική αξιολόγηση της πρότασης μέσω αποτίμησης και σύγκρισης των μαθησιακών αποτελεσμάτων υπερβαίνουν τα όρια της παρούσας εργασίας και θα εξεταστούν σε μελλοντική δουλειά.

Ευχαριστίες. Ευχαριστούμε την κ. Φανή Πύρζα για την πρόσβαση που μας έδωσε στα στοιχεία της (Κυρίτση & Πύρζα, 2022).

Αναφορές

Armstrong, D. J. (2006). The quarks of object-oriented development. *Communications of the ACM*, *49*(2), 123-128.

Baumgarten, P., Ganea, I., & Turland, C. (2025). *Computer Science for the IB Diploma*Hodder Education / Hachette Learning.

Ben-Ari, M. (2001). Constructivism in Computer Science Education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching,* 20(1), 45-73. AACE.

Buck, D., & Stucki, D. J. (2000). *Design early considered harmful: Graduated exposure to complexity and structure based on levels of cognitive development*. In Proceedings of the 31st SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (pp. 75–79). ACM. https://doi.org/10.1145/330908.331817

Free Pascal Documentation. (2025). *Variable Declaration*. https://www.freepascal.org/docs-html/ref/refse22.html

International Baccalaureate Organization. (2025). *Computer science guide: Diploma Programme (First assessment 2027).* International Baccalaureate Organization.

Microsoft. (2021). *Data type summary – Visual Basic*. Microsoft Learn. https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/visual-basic/language-reference/data-types

Object Management Group. (1997). *Unified Modeling Language (OMG UML), version 1.1*. https://www.omg.org/spec/UML/1.1

Ragonis, N., & Ben-Ari, M. (2005). A long-term investigation of the comprehension of OOP concepts by novices. *Computer Science Education, 15*(3), 203–221.

Sims-Knight, J. E., & Upchurch, R. L. (1993). *Teaching object-oriented design without programming: A progress report. Computer Science Education, 4*(1), 135–156.

Thompson, E., Luxton-Reilly, A., Whalley, J. L., Hu, M., & Robbins, P. (2008). *Bloom's taxonomy for CS assessment*. In S. Hamilton & M. Hamilton (Eds.), ACE '08: Proceedings of the tenth conference on Australasian computing education – Volume 78 (pp. 155–161). Australian Computer Society Inc.

Γεωργόπουλος, Α. (2021). *Ανάπτυξη, υποστήριξη και μελέτη ολοκληρωμένου προγραμματιστικού περιβάλλοντος και διαδικτυακής κοινότητας πρακτικής για τη*

διδασκαλία της Πληροφορικής στο Γενικό Λύκειο [Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών]. Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών. https://doi.org/10.12681/eadd/52285

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2019). *Πληροφορική: Βιβλίο μαθητή – Συμπληρωματικό εκπαιδευτικό υλικό (Γ' ΓΕΛ, Ομάδα Προσανατολισμού Σπουδών Οικονομίας & Πληροφορικής)*. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος».

Κυρίτση, Α., & Πύρζα, Φ. (2022, 24 Οκτωβρίου). *Η Πληροφορική στο Γυμνάσιο και το Γενικό Λύκειο* [Ομιλία σε διαδικτυακή ημερίδα]. Στο *Πληροφορική και Πληροφορικοί, σε όλους τους τύπους σχολείων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας*. Ομάδα Τεχνικής Υποστήριξης 4ου ΠΕΚΕΣ Αττικής. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=KIOASDVGlcc

Νικολαΐδης, Σ. (2002). *ΓλωσσοΜάθεια* [Λογισμικό]. https://spinet.gr/glossomatheia/

Το Στέκι των Πληροφορικών (2002) [κοινότητα πρακτικής και μάθησης]. https://alkisg.mysch.gr/steki/index.php.

Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού. (2025). *Οδηγίες διδασκαλίας Πληροφορικής προσανατολισμού Γ΄ τάξης Γενικού Λυκείου για το σχ. έτος 2025-2026*.

Παράρτημα. Αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός στην Τριτοβάθμια

Πίνακας 1. *Διδασκαλία OOP και OOD σε τμήματα πληροφορικής*

Τμήμα	Εξάμηνο OOP	Εξάμηνο OOD / Μάθημα
Τμήμα Πληροφορικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών https://www.dept.aueb.gr/el/cs/courses	2ο	5ο / Τεχνολογία Λογισμικού
Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιά https://cs.unipi.gr/proptyxiakes-spoudes/	2ο	6ο / Τεχνολογία Λογισμικού
Τμήμα Πληροφορικής, ΕΚΠΑ https://www.di.uoa.gr/studies/undergraduate/courses/	3ο	6ο εξάμηνο / Ανάλυση/Σχεδίαση Συστημάτων Λογισμικού
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών https://dit.hua.gr/index.php/el/programmata-spoudon/proptyxiako/mathimata	2ο	7ο / Πληροφοριακά Συστήματα

Τμήμα Πληροφορικής ΑΠΘ https://csd.auth.gr/studies/undergraduate/courses/	3ο	5ο / Τεχνολογία Λογισμικού
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης https://www.csd.uoc.gr/CSD/uploaded_files/CSD_OdhgosSpoudwn_PPS_2025-26_epikairopoihsh11-2025.pdf	3ο	3ο / Αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός και κυρίως 6ο / Ανάλυση και Σχεδίαση Πληροφοριακών Συστημάτων
Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Δ. Μακεδονίας https://cs.uowm.gr/proptychiako-programma-spoydon/	2ο	5ο / Τεχνολογία Λογισμικού
Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (https://dit.uth.gr/?page_id=36374)	2ο	6ο / Τεχνολογία Λογισμικού

Bottom-Up Object-Oriented Programming

Panagiotis Grontas
Arts School of Gerakas, pgrontas@gmail.com

Abstract

This work examines the approach to teaching object-oriented programming in the Greek Computer Science curriculum for the final year of high school. The examination reveals that the current top-down methodology concentrates predominantly on object-oriented design rather than programming. To address this issue, a bottom-up approach is proposed —a paradigm well-supported by academic literature and aligned with university-level computer science curricula. Furthermore, the paper presents a language-agnostic framework for introducing object-oriented programming, designed to build directly upon the foundational knowledge and technical skills already established in the current curriculum. To facilitate seamless integration within the existing course structure, extensions to GLOSSA (ΓΛΩΣΣΑ) featuring object-oriented capabilities are introduced.

Keywords: object-oriented programming, object-oriented design, records, abstract data types, data structures

Cyber ρίμες/Cyber-είμαι-ς : trap or release?

Ευγενία Δεσποτοπούλου

Εκπαιδευτικός Med, MSc
evg.despo@gmail.com

Περίληψη

Η εξέλιξη των τεχνολογιών επικοινωνίας και πληροφορίας και ειδικότερα η έντονη χρήση του Διαδικτύου οδηγεί σε πολλαπλές αλλαγές στις σύγχρονες κοινωνίες σε επίπεδο διασύνδεσης των ατόμων. Ο ψηφιακός εγγραμματισμός για την ασφαλή πλοήγηση στο Διαδίκτυο είναι ένα μείζον θέμα για τη σύγχρονη κοινωνία, ειδικότερα όταν πρόκειται για πιο ευάλωτες ομάδες, όπως είναι τα ανήλικα άτομα. Η επικαιροποίηση των γνώσεων προς αυτήν την κατεύθυνση μέσω της κατάλληλης εκπαίδευσης και καθοδήγησης κρίνεται σημαντική, ώστε οι πολίτες να παραμένουν ασφαλείς κατά τη χρήση του Διαδικτύου. Στο παρόν άρθρο παρουσιάζεται το υλικό που δημιουργήθηκε από 5 εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο πλαίσιο εκπαιδευτικής δραστηριότητας με θέμα την ασφαλή πλοήγηση στο Διαδίκτυο, καθώς και οι απόψεις τους για αυτήν τη δραστηριότητα.

Λέξεις κλειδιά: ασφαλής πλοήγηση στο Διαδίκτυο, εκπαίδευση εκπαιδευτικών.

1. Εισαγωγή

Η εξέλιξη των τεχνολογιών επικοινωνίας και πληροφορίας και ειδικότερα η έντονη χρήση του Διαδικτύου φέρει πολλαπλές αλλαγές στις σύγχρονες κοινωνίες σε επίπεδο διασύνδεσης των ατόμων. Ωστόσο, αυτό δε συνεπάγεται αυτόματα την κατάκτηση του ψηφιακού εγγραμματισμού από το σύνολο των πολιτών, ανεξαρτήτου ηλικίας. Ιδιαίτερα, εάν εστιάσουμε στα ανήλικα άτομα, που είναι αρκετά πιο ευάλωτα σε σύγκριση με τους ενήλικες, γίνεται εύκολα αντιληπτή η αναγκαιότητα δημιουργίας ενός ασφαλούς πλαισίου χρήσης του Διαδικτύου. Όσον αφορά την εκπαιδευτική κοινότητα, χρειάζονται σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που θα εστιάζουν στην εκμάθηση κανόνων ασφαλούς πλοήγησης στο Διαδίκτυο, καθώς και στους κινδύνους που ελλοχεύει η χρήση του. Βεβαίως, πριν φτάσουμε στο μαθητικό κοινό, είναι χρήσιμο να αναρωτηθούμε σε ποιον βαθμό οι εκπαιδευτικοί έχουν επικαιροποιήσει τις γνώσεις τους σχετικά με τους προαναφερθέντες κινδύνους και κατά πόσο είναι σε θέση να οργανώσουν μια σύγχρονη διδασκαλία, σχετική με το μείζον ζήτημα της ασφάλειας στο Διαδίκτυο.

Σε αυτό το πλαίσιο, το παρόν άρθρο παρουσιάζει το υλικό που δημιουργήθηκε στη δραστηριότητα που συμμετείχαν 5 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και είχε ως θέμα την ασφαλή πλοήγηση στο Διαδίκτυο, υπογραμμίζοντας σημεία που χρειάζονται προσοχή κατά τη χρήση του. Επίσης, παρουσιάζονται οι απόψεις των συμμετεχόντων/ουσών εκπαιδευτικών σχετικά με την δραστηριότητα που έλαβαν μέρος.

2. Ασφαλής πλοήγηση στο Διαδίκτυο και η προτεινόμενη δραστηριότητα

2.1 Ασφαλής πλοήγηση στο Διαδίκτυο

Η ταχύτατη ανάπτυξη του Διαδικτύου έχει φέρει αλλαγές στον τρόπο που επικοινωνούμε, ψυχαγωγούμαστε και συνδεόμαστε με τα υπόλοιπα άτομα (Faraz et al., 2022), επικοινωνία που δεν είναι πάντα ασφαλής και ελεγχόμενη, πόσω μάλλον όταν η χρήση γίνεται από ανήλικα άτομα χωρίς την επίβλεψη ενήλικα (Stalker et al., 2019). Ο ρυθμός των μεταβολών στην ασφάλεια των υπολογιστικών συστημάτων είναι ραγδαίος (Sağlam et al., 2023), γι αυτό είναι πολύ σημαντικός ο ψηφιακός εγγραμματισμός των παιδιών/εφήβων, ώστε να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στις προκλήσεις του παρόντος και του μέλλοντος (Bekker et al., 2015). Χρειάζεται, λοιπόν, προετοιμασία και κατάλληλη εκπαίδευση των μαθητών/τριών για να αντλούν, να αξιολογούν, να επεξεργάζονται και να διαμοιράζουν ποικίλες πληροφορίες, αξιοποιώντας καινούριες τεχνολογίες, να συνεργάζονται και να επικοινωνούν με ασφάλεια (Chanda et al., 2024). Επομένως, η εκπαιδευτική κοινότητα δεν μπορεί να μείνει αμέτοχη, όσον αφορά την αναγκαιότητα διδασκαλίας των νέων ατόμων σχετικά με την ασφάλεια στο Διαδίκτυο, από μικρή κιόλας ηλικία (Yujin & Bomin, 2023). Ωστόσο, γεννάται το ερώτημα: Οι εκπαιδευτικοί σε τι βαθμό γνωρίζουν επαρκώς τις ολοένα παρουσιαζόμενες τεχνολογίες και κατά πόσον εμπλέκονται καθημερινά με τη χρήση τους και σε δεύτερο στάδιο, αισθάνονται έτοιμοι να υποστηρίξουν στην τάξη τους μια δραστηριότητα σχετικά με τους κινδύνους που ελλοχεύει η πλοήγηση στο Διαδίκτυο;

2.2 Ταυτότητα και περιγραφή της δραστηριότητας

Η δραστηριότητα αφορά την οργάνωση και τη διεξαγωγή διδασκαλίας από τον εκπαιδευτικό σχετικά με έννοιες και ορολογία για την ασφαλή πλοήγηση στο Διαδίκτυο, όπως ισχυρός/αδύναμος κωδικός πρόσβασης, ψευδείς ειδήσεις, ψευδές profil, ηλεκτρονικό εμπόριο-διαδικτυακές αγορές, προστασία προσωπικών δεδομένων, ηλεκτρονικό ψάρεμα, clickbait κ.λπ. Στο πλαίσιο της σχολικής κοινότητας, η θεματική αυτή μπορεί να ενταχθεί στις δράσεις ενεργού πολίτη για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στα εργαστήρια δεξιοτήτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς και να αποτελέσει ανεξάρτητη δραστηριότητα για την Ημέρα Ασφαλούς Διαδικτύου ή θέμα εισήγησης σε μαθητική ημερίδα/συνέδριο. Σκοπός της δραστηριότητας είναι η παραγωγή υλικού (πεζό κείμενο, ποίημα, βίντεο, σκίτσο, κ.λπ.) για τους κινδύνους του Διαδικτύου μέσα από συνεργατική δημιουργία των συμμετεχόντων/ουσών. Ως προς τις γνώσεις, στόχος είναι οι εκπαιδευτικοί να ενημερωθούν και να επικαιροποιήσουν τις γνώσεις τους για τους κινδύνους του Διαδικτύου, ως προς τις δεξιότητες να είναι σε θέση με κατάλληλες ενέργειες να προστατευτούν από αυτούς και ως προς τις στάσεις, να αποκτήσουν κριτική στάση απέναντι στις ποικίλες πληροφορίες που συναντούν κατά την πλοήγησή τους. Οι συμμετέχοντες/ουσες στη δραστηριότητα αυτή ήταν 5 εκπαιδευτικοί (2 άτομα πρωτοβάθμιας και 3 άτομα δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης) που είχαν συμπληρώσει τουλάχιστον 25 έτη διδασκαλίας, με επαρκείς γνώσεις σε θέματα καθημερινής χρήσης του υπολογιστή.

Ο χρόνος διεξαγωγής της δια ζώσης δραστηριότητας ήταν 3 ώρες. Αρχικά, έγινε μία συζήτηση με τους/τις εκπαιδευτικούς σχετικά με την ασφαλή πλοήγηση στο Διαδίκτυο, αναφερόμενοι στους διαφορετικούς κινδύνους που υπάρχουν. Η διαδικασία αυτή ξεκίνησε με σχετικές εικόνες, είτε έτοιμες είτε δημιουργημένες από τη συγγραφέα του άρθρου, ή/και σύντομα βίντεος ως αφόρμηση για προβληματισμό και επικοινωνία. Σε αυτό το στάδιο, που διήρκησε περίπου 1 ώρα, διατυπώθηκαν ορισμοί/ορολογίες στην ελληνική και αγγλική γλώσσα, δόθηκαν περαιτέρω διευκρινίσεις σε εκπαιδευτικούς που δε γνώριζαν καθόλου συγκεκριμένους όρους ή πρακτικές μη ασφαλούς πλοήγησης, καθώς επίσης δόθηκαν επεξηγήσεις και πληροφορίες για ζητήματα που οι εκπαιδευτικοί πίστευαν ότι γνωρίζουν σε βάθος. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν παραδείγματα-εμπειρίες από την καθημερινότητά τους που σχετίζονταν με την ασφάλεια στο Διαδίκτυο (π.χ. απόπειρες ηλεκτρονικού ψαρέματος μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου) και συζητήθηκε ο τρόπος προστασίας των χρηστών από κακόβουλες διαδικτυακές πρακτικές. Σειρά είχε η δημιουργία υλικού με θέμα τους κινδύνους του Διαδικτύου, σε όποια μορφή επιθυμούσαν (κείμενο, εικόνα, ήχος κ.λπ.) οι εκπαιδευτικοί, με μοναδική προϋπόθεση τη συνεργασία και επικοινωνία καθόλη τη διάρκεια της δημιουργικής διαδικασίας με τους άλλους εκπαιδευτικούς και την επικεφαλής της δραστηριότητας, όπου η βοήθεια ανά πάσα στιγμή και προς όλα τα μέλη της ομάδας ήταν δεδομένη. Οι εκπαιδευτικοί προτίμησαν να μην εργαστούν στον υπολογιστή, αλλά να χρησιμοποιήσουν απλό χαρτί για μεγαλύτερη ευκολία και ταχύτητα. Τέλος, μετά την παρουσίαση του πρωτόλειου υλικού και την απαραίτητη επεξεργασία και διορθώσεις, παρουσιάστηκε το τελικό αποτέλεσμα (τελευταία μισή ώρα). Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας, δόθηκε ανατροφοδότηση στην εκπαιδεύτρια μέσα από σύντομες, ατομικές συνεντεύξεις με κάθε συμμετέχοντα/ουσα. Τα βασικά σημεία των αποτελεσμάτων καταγράφονται σε επόμενη υποενότητα.

2.3 Το υλικό που δημιουργήθηκε

Με την ολοκλήρωση της συνεργατικής δημιουργίας των εκπαιδευτικών, συγκεντρώθηκε το παραχθέν υλικό, συζητήθηκε στην ολομέλεια, μελετήθηκε και μετά την τελική επεξεργασία, παρουσιάστηκε εκ νέου από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες. Η τελική μορφή που προέκυψε είναι ένα ποίημα με τίτλο «**Cyber ρίμες/Cyber-είμαι-ς : trap or release?**» και θέμα το ευρύ φάσμα των κινδύνων του Διαδικτύου. Ο τίτλος που επέλεξαν οι εκπαιδευτικοί προσπαθεί να εκφράσει το ερώτημά τους για το κατά πόσο τελικά ο ψηφιακός «εαυτός» είναι παγίδα ή/και απελευθέρωση. Το πόνημα των εκπαιδευτικών παρουσιάζεται στη συνέχεια:

a vita e bella Και το ίντερνετ φωνάζει «Έλα!» Μα οι κίνδυνοι είναι πολλοί παραμονεύουν στη γωνία η γνώση απαραίτητη για ασπίδα- προστασία	Κι ύστερα να προσέχεις τις ανάγκες τις πλασματικές για να αποφύγεις cyber αγορές εξωπραγματικές Και μέτρα και στο Δίκτυο

Τους χαρακτήρες να μετράς για κωδικό ισχυρό γράμματα, σύμβολα, αριθμοί ανάκατα κι όλα μαζί Και προσοχή στο υλικό που θες να αναρτήσεις, τους φίλους τους καλούς μην τους στεναχωρήσεις. Και να ελέγχεις τα προφίλ, μπορεί να είναι ψεύτικα, μια μάσκα που αλλάζει, ενώ την καλοδέχτηκα. Έρχονται κι οι ψευδείς ειδήσεις, που πρέπει να τις ξεχωρίσεις αν θέλεις τη ζωή σου γαλήνια να ζήσεις	τι χρόνο αφιερώνεις τον ύπνο σου όταν χάσεις μετά θα πελαγώνεις Κι όταν το δόλωμα του phishing, ζητήσει τα στοιχεία σου, το δώρο τάχα να σου στείλει, θα κλέψει τα αρχεία σου Κι άμα στη δύσκολη τη θέση κάποια μέρα θα βρεθείς, βοήθεια να ψάξεις σ' ενήλικα να απευθυνθείς Τελειώνει αυτή η ρίμα και θέλω να θυμάσαι Το ίντερνετ ειν' ένα «ποίημα» δεν πρέπει να φοβάσαι Εσύ αποφασίζεις τον τρόπο χειρισμού, καλό κακό υπάρχουν να το 'χεις κατά νου!

2.4 Απόψεις εκπαιδευτικών

Οι απόψεις των εκπαιδευτικών της δραστηριότητας, αναφορικά με τη δραστηριότητα στην οποία συμμετείχαν, μπορούμε να πούμε ότι συγκλίνουν. Κατ' αρχάς, οι εκπαιδευτικοί αναφέραν τα παρακάτω: *«Όχι, για το, αυτό με το δόλωμα, το clickbait, δε γνώριζα πώς λειτουργεί και ότι μπορεί να έχει,…, να ακολουθεί κακόβουλες πρακτικές […] Είμαι περίεργη να δω αν τα παιδιά τα ξέρουν όλα αυτά!» (Ε2), «[…]ότι γνωρίζω τους κινδύνους, αλλά την ορολογία όχι. Και όταν θα το διδάξεις στα παιδιά, σε βοηθούν οι ορισμοί. Εκτός αυτού, μπορεί να τους άκουγα, εννοώ να είχα ακούσει "προσέξτε αυτό, είναι περίπτωση phishing", χωρίς να καταλαβαίνω ακριβώς σε τι αναφέρονται» (Ε3), «Είναι τόσα πολλά. Και καινούρια που συνεχώς εξελίσσονται, είναι καλό, εννοώ βοηθητικό να σου τα συγκεντρώνει κάποιος όλα μαζί. Είναι σαν να πάω να το διδάξω στους μαθητές σε ενότητες, κάθε κίνδυνος μια θεματική» (Ε4).* Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι ωφελήθηκαν από τη συμμετοχή τους στη δραστηριότητα και ότι είναι χρήσιμη για τη διδασκαλία τους: *«Κάποιες φορές, ιδιαίτερα εμείς οι μεγαλύτεροι, αισθανόμαστε ότι είμαστε «μικροί», εννοώ ότι τα παιδιά μας ξεπερνούν! Άρα, οτιδήποτε καινούριο και τεχνολογικό, πόσω μάλλον τα του Διαδικτύου, είναι χρήσιμο να το ξέρεις πριν το κατακτήσουν τα παιδιά, να είσαι ένα βήμα, μάλλον, στην εποχή μας, πολλά βήματα πιο μπροστά για να μπορείς να σταθείς στην τάξη» (Ε1), «Πολύ χρήσιμο, όλο, η δραστηριότητα, δε θα σταθώ μόνο στο γνωστικό αλλά και στη συνεργασία, και ξέρεις, από μία ηλικία και μετά η συνεργασία των ενηλίκων είναι, δεν είναι εύκολη, ο καθένας κουβαλάει τα δικά του… Με την κατάλληλη καθοδήγηση, φυσικά, βγαίνει και σε τάξη…» (Ε2), «Κοίταξε, το θεωρητικό με*

τις γνώσεις, λίγο πολύ τα ξέρεις ή τα ψάχνεις και το μαθαίνεις. Όμως, η συνεργασία, η επικοινωνία και ότι εκφράζεσαι, ο καθένας όπως θέλει, για την ομάδα, ε, αυτό είναι το ζουμί. Κάθεστε και σε λίγη ώρα, το λευκό χαρτί γεμίζει. Γεμίζει σκέψεις, συναισθήματα, εμπειρίες… Πολύ ευχάριστη διαδικασία στη διδασκαλία και τη δική μας ως εκπαιδευτικοί δηλαδή» (Ε3), «…η ημιμάθεια καμιά φορά είναι χειρότερη. Οπότε, ξεκινάς από τη γνώση για να μπορέσεις να κάνεις σωστή διαχείριση, αυτό τους λέω συχνά, άμα δε μάθεις τα θεωρητικά, τα «εργαλεία», πώς θα πας να λύσεις το πρόβλημα;Έτσι και με τους κινδύνους του, στο Διαδίκτυο στην πλοήγηση που συζητήσαμε μαζί […] Και τελικά καλύτερα να το δουλεύεις με παρέα, όπως εμείς. Αυτό το κρατώ και για το σχολείο» (Ε4) και *«[…] μα ναι, είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζεις και να μπορείς να συνδέσεις, να κάνεις τη σύνδεση με… της θεωρίας με την πράξη, την καθημερινότητα, αυτό μου άρεσε πολύ, και είναι σημαντικό να το περάσεις και στους μαθητές σου, δεν μιλάς θεωρητικά, αλλά για πράγματα που μπορεί να συναντήσουν στο κινητό τους ας πούμε. Ή ήδη να τα έχουν συναντήσει» (Ε5).* Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι το θέμα της δραστηριότητας μπορεί να ενταχθεί στη διδασκαλία τους, κυρίως στο πλαίσιο των εργαστηρίων δεξιοτήτων, των δράσεων του ενεργού πολίτη και της Παγκόσμιας Ημέρας Ασφαλούς Πλοήγησης στο Διαδίκτυο: *«Ενδεχομένως, να αξιοποιούσα τη δραστηριότητα στο πλαίσιο των εργαστηρίων δεξιοτήτων» (Ε1), «…ε, ναι, εργαστήριο δεξιοτήτων, ενεργός πολίτης, μαθητικά συνέδρια, project, έχουμε πολλά, ξέρεις… Σ'ένα απ'όλα αυτά μπορείς να το εντάξεις, θεωρώ» (Ε3), «…εμάς είναι πιο μεγάλοι, θα το έβαζα στον ενεργό πολίτη, δηλαδή όπως το σκέφτομαι θα μπορούσε να γίνει δουλειά, είναι το θέμα τέτοιο που και τους είναι οικείο και θα τους ενδιαφέρει» (Ε4)* και *«Υπάρχει και η ημέρα ασφαλούς πλοήγησης νομίζω, για να είναι στοχευμένο, καταλαβαίνεις. Ίσως, με μια προεργασία με τον πληροφορικό του σχολείου, να συνεργαστείτε κάπως…» (Ε5).* Τέλος, οι εκπαιδευτικοί υπογραμμίζουν τη σημαντικότητα της συνεργασίας και της ομαδικότητας για την παραγωγή υλικού σε τέτοιου είδους δραστηριότητες: *«Ήταν πολύ δημιουργική διαδικασία, έβαζες φαντασία και γνώσεις μαζί, αλλά σε συγκεκριμένο πλαίσιο και με καθοδήγηση» (Ε1), «Πολύ χρήσιμο, όλο, η δραστηριότητα, δε θα σταθώ μόνο στο γνωστικό αλλά και στη συνεργασία, […] Γενικά, οι πιο δημιουργικές δράσεις, το να καθίσουμε να φτιάξουμε κάτι, είναι άλλο πράγμα. Αναζωογονητικό!» (Ε2), «Όμως, η συνεργασία, η επικοινωνία και ότι εκφράζεσαι, ο καθένας όπως θέλει, για την ομάδα, ε, αυτό είναι το ζουμί. Κάθεστε και σε λίγη ώρα το λευκό χαρτί γεμίζει. Γεμίζει σκέψεις, συναισθήματα, εμπειρίες…» (Ε3), «Και τελικά καλύτερα να το δουλεύεις με παρέα, όπως εμείς. Αυτό το κρατώ και για το σχολείο. […] Κοίταξε να δεις, αν τη φιλοδοξία και τον ανταγωνισμό καταφέρεις να τα κάνεις συναγωνισμό και νοιάξιμο για την ομάδα, δε θες κάτι άλλο. Και να μη βγει κάτι φοβερό σαν αποτέλεσμα, τουλάχιστον έχεις περάσει καλά, έχεις επικοινωνήσει με την ομάδα» (Ε4)* και *«Κάπως νομίζω ξέφυγε από τα συνηθισμένα, κάθομαι, ακούω ένα μπλα μπλα, ίσως καμιά εικόνα και τέλος. Αν δεν κάνεις εσύ, αν δεν μπεις να σκεφτείς και να τα βάλεις κάτω να το παιδέψεις για να σου βγει ας πούμε η ομοιοκαταληξία στο ποίημα, αλλά ταυτόχρονα να εκφράζει και το νόημα που θέλεις… Κι ας απογοητευτείς, γι αυτό είναι και υπόλοιποι της ομάδας να σε συμπληρώσουν, να το συνεχίσουν, εσύ άμα κολλήσεις και θέλεις να κάνεις λίγο πίσω. […] Να τα χωρίσω, ας πούμε τα παιδιά σε 4-5 ομάδες, να κάνουμε κάτι αντίστοιχο και να το παρουσιάσουν μετά στις άλλες ομάδες, να πουν πάμε να το κάνουμε εμείς καλύτερα!» (Ε5).*

3. Συμπεράσματα

Οι συνεχείς εξελίξεις στην τεχνολογία του Διαδικτύου και κατ'επέκταση οι καινούριοι κίνδυνοι που παρουσιάζονται κατά τη χρήση του είναι δεδομένοι. Αυτό συνεπάγεται την ανάγκη για επικαιροποίηση των γνώσεων των εκπαιδευτικών σε αυτό το πεδίο, ώστε να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν σε πιθανές ερωτήσεις μαθητών/τριών τους. Βεβαίως, σε κάθε εκπαίδευση είναι καλό να χρησιμοποιούνται σύγχρονες διδακτικές τεχνικές, με στόχο την ενεργή συμμετοχή και τη διατήρηση του ενδιαφέροντος του εκπαιδευόμενου, καθόλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Όσον αφορά τη δραστηριότητα που συμμετείχαν οι εκπαιδευτικοί, φαίνεται ότι έμειναν ικανοποιημένοι, τόσο κατά το πρώτο σκέλος που αφορούσε το θεωρητικό υπόβαθρο για την ασφαλή πλοήγηση στο Διαδίκτυο, όσο και κατά το δεύτερο σκέλος που εστίασε στην παραγωγή σχετικού υλικού, και στη συγκεκριμένη περίπτωση, τη δημιουργία ενός ποιήματος. Όσον αφορά το γνωστικό μέρος, οι συμμετέχοντες/ουσες αναγνώρισαν τη σημαντικότητα των εννοιών και των περιπτώσεων μη ασφαλούς πλοήγησης στο Διαδίκτυο και αισθάνθηκαν ευχαρίστηση που ενίσχυσαν τις γνώσεις τους σχετικά με τους διαδικτυακούς κινδύνους. Επιπρόσθετα, ήταν θετικοί στο να εντάξουν αυτό το θέμα σε αντίστοιχες εκπαιδευτικές δράσεις τους, καθώς θεώρησαν ότι είναι ενδιαφέρον, επίκαιρο και χρήσιμο για τους/τις μαθητές/τριες τους. Παράλληλα, ανέφεραν ότι η συμμετοχή τους στη δραστηριότητα τους ωφέλησε γνωστικά, αλλά και στο δημιουργικό μέρος της, στο οποίο ανέπτυξαν τις ιδέες τους δοκιμάζοντας καινούριες τεχνικές και εκφράζοντας τις θεωρητικές έννοιες σε ένα πιο καλλιτεχνικό πλαίσιο. Υποστήριξαν δε, ότι με την κατάλληλη προετοιμασία και καθοδήγηση προς τους/τις μαθητές/τριες τους, θα μπορούσαν να οργανώσουν μία αντίστοιχη δράση εντός της σχολικής αίθουσας. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί υπογράμμισαν ότι η συνεργασία και η ομαδικότητα αποτελούν βασικά στοιχεία για να προκύψει ένα άρτιο αποτέλεσμα στη δραστηριότητα, αλλά ταυτόχρονα και για να περάσουν ευχάριστα και δημιουργικά καθόλη τη διάρκειά της. Βεβαίως, υποστηρίζουν ότι το θετικό κλίμα και η επικοινωνία εντός της ομάδας δεν είναι ζητούμενο μόνο σε ομάδες ενηλίκων, αλλά και στις ομαδικές εργασίες των παιδιών/εφήβων.

Λαμβάνοντας υπόψη όσα προαναφέρθηκαν, προτείνουμε το ποίημα που δημιούργησαν οι εκπαιδευτικοί ως μια αφόρμηση για τη διδασκαλία των εννοιών-κινδύνων του Διαδικτύου. Πιο συγκεκριμένα, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οι στροφές του ποιήματος, είτε μεμονωμένα είτε συνδυαστικά, για την ανάδειξη των βασικών κινδύνων κατά την πλοήγηση στο Διαδίκτυο και να ακολουθήσει συζήτηση με τους/τις μαθητές/τριες. Παράλληλα, καλό είναι να ληφθεί υπόψη η ηλικία των μαθητών/τριών και οι πρότερες γνώσεις τους επί του θέματος, καθώς και να αξιοποιηθεί η εμπειρία τους (π.χ. συζητώντας περίπτωση ηλεκτρονικού ψαρέματος). Επιπλέον, το ποίημα θα μπορούσε να αποτελέσει αφορμή για μια πιο καλλιτεχνική έκφραση των μαθητών/τριών σχετικά με τους κανόνες ασφαλούς πλόηγησης στο Διαδίκτυο, με τη συνδρομή και τη συνεργασία διάφορων ειδικοτήτων (π.χ. για δημιουργία comic/αφίσας, συγγραφή σκηνής θεατρικού έργου).

Αναφορές

Bekker, T., Bakker, S., Douma, I., van der Poel, J. E. C., & Scheltenaar, K. J. (2015). Teaching children digital literacy through design-based learning with digital toolkits in schools. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *5*, 29-38.

Chanda, T., Sain, Z. & Shogbesan, Y., Phiri, V., & Akpan, W. (2024). Digital Literacy in Education: Preparing Students for the Future Workforce. *International Journal of Research, 11*, 327-344.

Faraz, A, Mounsef, J., Raza, A., & Willis, S. (2022). Child Safety and Protection in the Online Gaming Ecosystem. *IEEE Access,10,* 115895-115913.

Sağlam, Rahime Belen, Miller, Vincent and Franqueira, Virginia N. L. (2023) A Systematic Literature Review on Cyber Security Education for Children. *IEEE Transactions on Education, 66* (3), 274-266.

Stalker, P., Livingstone, S., Kardefelt-Winther, D., & Saeed, M. (2019). *Growing up in a connected world*. UNICEF.

Yujin, J., & Bomin, K. (2023). Online Safety for Children and Youth under the 4Cs Framework—A Focus on Digital Policies in Australia, Canada, and the UK. *Children 10*(8), 1415.

Cyber rhymes : trap or release?

Evgenia Despotopoulou

evg.despo@gmail.com

Abstract

The evolution of communication and information technologies, and in particular the intensive use of the Internet, is leading to multiple changes in modern societies regarding how individuals connect with one another. Digital literacy for safe internet navigation is a major issue for modern society, especially when it comes to more vulnerable groups, such as minors. Updating knowledge in this direction through appropriate education and guidance is considered important so that citizens remain safe while using the Internet. This article presents the material created by 5 primary and secondary education teachers within the framework of an educational activity on the topic of safe internet navigation, as well as their views on this activity.

Keywords: Internet safety, teacher training, adult education

Generative Artificial Intelligence in English as a Foreign Language Education: A Systematic Review of Empirical Research (2025-mid-2026)

Maria Papadaki

Experimental High School of Chania
mariapapadaki@sch.gr

Abstract

Generative Artificial Intelligence (GenAI) is increasingly influencing English as a Foreign Language (EFL) education, opening new possibilities for classroom practice and language learning. This systematic review examines 23 empirical studies published from 2025 to the first half of 2026, exploring how GenAI is currently used in EFL contexts. The findings show that teachers are gradually adopting roles as facilitators and guides, while writing remains the most researched skill and conversational GenAI appears to support students' confidence in spoken communication. Nevertheless, questions remain about learner independence and the long-term effects of GenAI-supported learning. The review also highlights the need for research beyond the dominant higher education and Asian contexts and emphasizes that the value of GenAI lies in how effectively it is integrated into pedagogy.

Key words: Generative Artificial Intelligence, English as a Foreign Language, Teacher Cognition, Language Skills, Student Engagement, Systematic Review

1. Introduction

Generative Artificial Intelligence (GenAI) has become part of educational practice rather rapidly, creating new opportunities for teaching and learning and modernizing instructional materials and assessment strategies at the same time. Since the public release of Large Language Models (LLMs) such as ChatGPT, Claude or Gemini, educators have gained access to tools that can generate instructional materials, provide immediate feedback, personalize learning and support assessment (Holmes & Miao, 2023; Kasneci et al., 2023; Tlili et al., 2023).

In English as a Foreign Language (EFL) education, GenAI supports differentiated instruction, individualized feedback, learner autonomy and authentic language practice both inside and outside the classroom (Crompton & Burke, 2023; Lo, 2023). Conversational AI also enables learners to practise speaking and writing in a low-pressure environment, potentially reducing language anxiety while increasing engagement (Aydın Yıldız, 2025; Wang et al., 2024).

Despite the rapid growth of research, recent empirical evidence on GenAI in EFL education has not yet been comprehensively synthesized. An updated review is particularly timely, given the increasing number of studies published during 2025 and the first half of 2026. Accordingly, this systematic review synthesizes recent

empirical research on the use of GenAI in EFL education, examining teachers' perceptions and practices, learners' affective responses, language skills development as well as the use of GenAI in instructional materials and assessment. By bringing these findings together, the review identifies current pedagogical trends, highlights research gaps and discusses implications for future research and classroom practice.

Throughout this review, the term *GenAI* is used as the preferred term. For readability, the abbreviation *AI* is occasionally used when the context clearly refers to generative AI.

2. Theoretical Background

To understand GenAI integration in EFL education, we can draw on complementary theoretical perspectives that clarify how teachers adopt technology, while simultaneously explain learner motivation in these environments. These perspectives suggest that the educational value of GenAI depends less on the technology itself than on how it is pedagogically integrated.

Borg's (2003) Teacher Cognition Framework explains how teachers' beliefs, thoughts, knowledge and prior experiences shape classroom practice and influence their adoption of GenAI. Similarly, the TPACK framework (Mishra & Koehler, 2006) argues that effective technology integration requires the combination of technological, pedagogical and content knowledge, enabling teachers to use AI in ways that meaningfully support language learning.

Learners' engagement can be interpreted through Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2000). It explains how autonomy and competence, together with real-time feedback, may foster intrinsic motivation. These principles are particularly relevant to GenAI, which can provide personalized support while encouraging learners to take a more active role in their language learning.

Finally, Vygotsky's (1978) Sociocultural Theory highlights the importance of interaction and scaffolding in language learning. Within this perspective, GenAI can provide adaptive support and practice opportunities, while teachers remain responsible for guiding learners, ensuring that GenAI is used purposefully and pedagogically.

3. Research Questions

This review is structured around four key questions for the modern EFL classroom:

1. What does recent empirical research reveal about EFL teachers' perceptions and professional roles in relation to GenAI?
2. What evidence is available regarding EFL learners' affective responses to GenAI use?
3. Which language skills are examined in relation to GenAI use in EFL education, and how is GenAI used to support their development?
4. How is GenAI used to support the development of instructional materials and assessment practices in EFL education?

4. Methodology

This systematic review followed the PRISMA 2020 guidelines (Page et al., 2021) to ensure a transparent and systematic process for identifying, selecting and synthesizing empirical evidence on the use of GenAI in EFL education. The review focused on studies published between 2025 and the first half of 2026 in order to capture the most recent developments in the field.

Relevant studies were identified through PubMed, ScienceDirect, ResearchGate and MDPI using combinations of keywords related to GenAI (e.g., *Generative AI*, *GenAI*, *AI*) and English language education (e.g., *EFL*, *ESL*, *TEFL*, *TESOL*). Although the studies were published during this period, most of them collected data between late 2023 and late 2025, reflecting the early adoption of LLMs in EFL education. The selected databases offered substantial coverage of open-access literature; however, the search did not include education-focused databases such as ERIC or broader multidisciplinary databases such as Scopus, which may have limited the coverage of relevant studies.

Only open-access publications were considered. The search identified 51 records. After removing duplicates and screening titles and abstracts, studies which were not directly related to GenAI in EFL education were excluded. The full texts of 31 articles were then assessed for eligibility. Reviews, secondary publications and papers focusing primarily on technical aspects of AI without clear educational application were excluded.

A total of 23 studies met the inclusion criteria and were included in the final synthesis. Thematic analysis identified four broad areas of research: 1) teachers' perceptions and professional roles (n = 6), 2) learners' affective responses (n = 6), 3) language skills development (n = 6) and 4) instructional materials and assessment (n = 5).

Statement on AI Usage and Academic Integrity

During the preparation of this manuscript, the author used ChatGPT-4o and NotebookLM to improve the organization and clarity of the manuscript. The review design, studies selection, data extraction, thematic analysis, interpretation of the findings and all academic judgments were conducted by the author. AI-generated suggestions were critically evaluated and revised where appropriate. The author takes full responsibility for the content of this manuscript.

5. Findings

The synthesis of the 23 included studies shows that GenAI is becoming an important part of EFL education, offering new opportunities for teaching and learning while also raising pedagogical challenges. Despite differences in educational settings, i.e. GenAI tools employed and research designs (qualitative, quantitative and mixed-methods), the analysis yielded the four previously identified themes: 1) teachers' perceptions and professional roles, 2) learners' affective responses, 3) language skills development and 4) instructional materials and assessment. Together, these

themes illustrate how current research examines both the human aspects of GenAI adoption and its classroom applications. A complete overview of the included studies is provided in the table below, organized according to their primary thematic focus.

Table 1. *Synthesis of Empirical Research on GenAI in EFL Education (2025-2026)*

1st Author & Year	Country	Participants & Context	Key Findings
THEME 1: TEACHER PERCEPTIONS & PROFESSIONAL ROLES (n = 6)			
Chen F. (2026)	China	6 University EFL Professors	Shift from knowledge transmitters to ethical mentors; TPACK becomes ethical-centered.
Kılıç (2025)	Turkey	480 University EFL Professors	AI acceptance driven by social influence and trust; AI anxiety negatively impacts ease of use.
Li H. (2026)	China	15 Pre-service Teachers	"Psychological ambivalence" (enthusiasm vs. caution); performance expectancy is main motivator.
Liu F. (2026)	China	517 Pre-service Teachers	Resilience predicts self-regulated teaching via growth-oriented "challenge" appraisals.
Sun (2025)	China	34 University EFL Professors	AI boosts professional growth by reducing workload and fostering pedagogical reflection.
Zaimoğlu (2025)	Turkey	9 University EFL Professors	Teacher-GenAI interactions are shaped by personal values, professional agency, and political agendas.
THEME 2: LEARNERS' AFFECTIVE RESPONSES (n = 6)			
Ding (2025)	China	493 University Students	Personalized systems and emotion recognition reduce anxiety and increase engagement.
Huang (2025)	China	337 University Students	Chain mediating effect: low self-efficacy and high anxiety drive excessive tool reliance.
Kohnke (2025)	Hong Kong	129 University Students	Emotional shift from skepticism to trust; tools help learners feel like "active agents".
Sawangwan (2025)	Thailand	616 University Students	Motivation is multidimensional; key drivers are competency, automation and satisfaction.
Tian (2026)	China	345 University Students	Self-efficacy and resilience together explain 63% of the variance in positive GenAI attitudes.
Zheng (2026)	China	25 University Students	Identified "efficiency-capacity dissonance" where learners fear loss of independent cognitive skills.
THEME III: LANGUAGE SKILLS DEVELOPMENT (n = 6)			

Chen H. (2026)	China	110 University Students	Experimental group writing scores rose from 58.64 to 81.18 (Cohen's d = 2.14); improved reasoning.
Chen Y. (2026)	China	366 University Students	Teacher support drives engagement by fostering a growth mindset and satisfying autonomy needs.
Lee (2025)	South Korea	59 University Students	Significant improvements in idea generation and content refinement.
Rashid (2026)	Pakistan	148 University Students	Strong link between GenAI partnership and skill gains (r = 0.68); major gains after 6-8 weeks.
Wang (2026)	China	88 University Students	Safe, non-judgmental GenAI environments foster enjoyment which mediates willingness to communicate in spoken English.
Zhang (2025)	China	University Students	System achieved 98.88% text-analysis accuracy; allows for highly individualized feedback.
THEME IV: INSTRUCTIONAL MATERIALS & ASSESSMENT (n = 5)			
Li X. (2025)	China	100 University Students	Bidirectional evaluation, combining human and GenAI assessments, achieved 89% rater agreement; 81% of teachers improved via GenAI feedback.
Liu X. (2025)	China	100 Vocational College Students	GenAI recommendations increased learner interaction rates to 61% (vs. 36% conventional).
Lo (2025)	Hong Kong	8 Secondary Teachers	GenAI voice synthesis allows autonomous design of materials featuring diverse global accents.
Xiao (2025)	China	81 University Students	Hybrid system reached 90% accuracy in evaluating semantic similarity of translations and short texts.
Lazzeretti (2026)	Italy	75 Pre-service Teachers	GenAI used for resource generation; teachers retain pedagogical ownership as facilitators.

5.1 Teachers' Perceptions and Professional Roles

Across the included studies, GenAI adoption among EFL teachers was increasingly evident, particularly in higher education. Kılıç and Çelik (2025) found that 86% of the 480 university instructors used tools such as ChatGPT, with about one third reporting use at least five times a week. Adoption was driven mainly by individual initiative rather than institutional support, while continued use depended largely on teachers' perceived usefulness and satisfaction.

Similarly, Sun and Sun (2025) reported that teachers used GenAI to support everyday classroom practice, including lesson preparation and assessment, in addition to pronunciation feedback. Participants also perceived these tools as reducing routine workload and encouraging more innovative teaching.

The review further indicates that GenAI is reshaping teachers' professional roles. Rather than acting primarily as knowledge providers, many educators described a transition towards facilitating learning and guiding students in the responsible use of GenAI (Zaimoğlu & Dağtaş, 2025). At the same time, teachers emphasized the need to critically evaluate GenAI-generated content before classroom use, highlighting the continuing importance of professional judgement (Chen F., et al., 2026; Li & Peng, 2026). Liu and Wu (2026) further reported that teachers with greater academic resilience were more likely to view GenAI as an opportunity for professional growth than as a threat.

Overall, the findings indicate that effective GenAI integration may depend not only on access to technology but also on teachers' ability to evaluate and adapt these tools to their pedagogical goals.

5.2 Learners' Affective Responses

Most studies reported positive learner responses to GenAI-supported language learning. Personalized learning environments increased engagement and helped reduce language anxiety by providing immediate, individualized feedback (Ding & Xue, 2025).

At the same time, several studies highlighted concerns about learner dependence on AI. Zheng and Wang (2026) found that efficiency-capacity dissonance, i.e. the tension between appreciating AI's efficiency and worrying about losing independent language skills, explained a substantial proportion of learners' attitudes towards GenAI. Similarly, Huang and Wu (2025) reported widespread use of GenAI among university students while showing that lower academic self-efficacy and higher anxiety were associated with greater reliance on AI, raising concerns about independent thinking and self-reflection.

Motivation also emerged as an important factor in learners' acceptance of GenAI. Sawangwan (2025) found that students mainly used ChatGPT to improve their English and valued its practical usefulness. Learners' confidence and resilience also influenced positive attitudes towards GenAI, accounting for a considerable proportion of the variation in technology acceptance (Tian et al., 2026). Beyond classroom learning, many students reported using tools such as Grammarly and QuillBot independently, with most believing that these tools improved both their learning experience and language development (Kohnke et al., 2025).

Taken together, the evidence suggests that GenAI can increase learners' motivation and confidence while helping to reduce language anxiety. However, maintaining learner autonomy remains an important challenge in EFL education.

5.3 Language Skills Development

The reviewed studies show that GenAI can support language learning when it is integrated into well-designed instructional approaches. Writing was the language skill which was investigated most frequently. Chen H., et al. (2026) reported substantial improvements in writing performance after integrating ERNIE Bot into a process-genre approach, with the experimental group outperforming the control group significantly (Cohen's $d = 2.14$). Similarly, Rashid et al. (2026) found a strong positive relationship ($r = 0.68$) between AI-supported instruction and writing development, particularly after the first six to eight weeks of implementation. Chen and Shim (2026) further highlighted the importance of teacher guidance in helping learners use GenAI effectively throughout the writing process.

Lee et al. (2025) also found that GenAI supported idea generation and text revision. Although students frequently used AI tools and translation applications, they generally regarded them as a complement to classroom instruction rather than a replacement for it.

Benefits were also reported for speaking and listening as well. Conversational GenAI created a low-anxiety environment that encouraged learners to participate more actively in spoken interaction (Wang & Fang, 2026). In listening activities, AI-supported speech recognition achieved 98.88% text-analysis accuracy, enabling more individualized feedback and closer monitoring of learners' progress (Zhang, 2025).

Collectively, the reviewed studies indicate that GenAI is being used to support writing, speaking and listening skills through activities such as writing assistance, conversational practice and individualized feedback, particularly when embedded within established teaching approaches and accompanied by active teacher guidance.

5.4 Instructional Materials and Assessment

The reviewed studies show that GenAI can support the development of instructional materials and assessment. Lo (2025) demonstrated that AI-generated voice technologies exposed learners to a wider range of English varieties, while Liu X., et al. (2025) developed a vocational English platform that increased learner engagement compared with conventional digital environments (61% vs. 36%). Lazzeretti (2026) further found that pre-service teachers used GenAI to create classroom materials more efficiently, retaining, at the same time, responsibility for instructional design.

Assessment also emerged as a rather promising area of application. Xiao et al. (2025) reported that AI-based evaluation models achieved approximately 90% accuracy in assessing translations and short written answers. Similarly, Li X. (2025) found high agreement (89%) between AI and expert evaluations of teaching performance and student learning, while 81% of teachers improved aspects of their instructional practice following AI-generated feedback.

Together, these findings indicate that GenAI is being used to support the development of instructional materials and assessment practices, while teachers retain responsibility for pedagogical decisions.

6. Discussion

This review examined how GenAI is being integrated into EFL education and its implications for teaching and learning. Overall, the evidence indicates that GenAI can enhance language teaching and learning, instructional design and assessment when it is embedded within well-designed pedagogical approaches.

For teachers, GenAI appears to support a shift from knowledge transmission towards learning facilitation. This finding aligns with Borg's (2003) Teacher Cognition framework and the TPACK model (Mishra & Koehler, 2006), suggesting that effective AI integration depends on teachers' professional judgement and pedagogical expertise rather than technology itself.

Instead of replacing existing teaching practices, the reviewed studies consistently showed that GenAI was most effective when integrated into accepted pedagogical models, such as process-genre writing and active learning approaches that encourage learners to engage in classroom activities more actively (Chen, H., et al., 2026; Rashid et al., 2026). This reinforces the view that educational outcomes depend on pedagogical design rather than technology alone.

The findings also demonstrate that GenAI can improve learners' writing and speaking confidence and engagement while reducing language anxiety (Chen, H., et al., 2026; Rashid et al., 2026; Wang & Fang, 2026; Zhang, 2025). However, concerns about learner overreliance highlight the importance of cultivating critical thinking and independent language use alongside AI-supported learning (Huang & Wu, 2025; Zheng & Wang, 2026).

Finally, the review highlights the growing potential of GenAI in instructional design and assessment. Although AI can support the creation of personalized learning materials and provide efficient feedback, the reviewed studies consistently emphasize that teachers remain responsible for interpreting AI-generated outputs and making pedagogical decisions (Lazzeretti, 2026; Lo, 2025; Xiao et al., 2025).

6.1 Pedagogical Implications

The findings suggest that the educational value of GenAI depends on purposeful pedagogical integration rather than the technology itself. Teacher education should therefore focus not only on developing AI literacy but also on strengthening educators' capacity to integrate these tools critically and ethically into foreign language teaching. At the same time, learners should be encouraged to use AI as a learning support tool while continuing to develop independent language skills and critical thinking. Clear institutional guidance will also be essential for the responsible adoption of GenAI in EFL education.

6.2 Limitations and Future Research

This review included empirical studies published between 2025 and the first half of 2026 and therefore it does not capture earlier research on GenAI-supported language learning. The distribution of the included studies also reveals a strong concentration in higher education and Asia: 21 of the 23 studies (91.3%) were situated in higher education, while one study (4.3%) concerned vocational education and one (4.3%) secondary education. Geographically, 22 studies (95.7%) were conducted in Asian contexts and one (4.3%) in Europe; China alone accounted for 15 studies (65.2%). This concentration limits the transferability of the findings to other educational levels and geographical regions. Future research should examine the long-term outcomes associated with GenAI across different educational levels and geographical regions.

7. Conclusion

This systematic review synthesized recent empirical evidence on the use of GenAI in EFL education. Taken together, the findings indicate that GenAI can support language teaching and learning, personalize instruction and enhance assessment when it is integrated into well-designed pedagogical practices. At the same time, teachers remain central by guiding students and ensuring that they use AI in a critical and responsible way.

These findings are consistent with relevant recent reviews, which also conclude that the educational value of GenAI depends more on its pedagogical use than on the technology itself (Andreou & Christani, 2025; Kwoku, 2026). They also show that current evidence comes mainly from higher education and Asian contexts, highlighting the need for more research in schools and across different regions (Deng & Jamaludin, 2026; Peng, 2026; Uygun & Demir, 2026). By focusing on studies published during 2025 and the first half of 2026, this review provides an updated picture of current teaching developments and it further highlights the potential of GenAI to enhance learners' confidence while reducing language anxiety when used within appropriate pedagogical frameworks.

Despite these promising findings, the challenges which are related to academic integrity, learner overreliance and teacher training and preparation still remain. Future research should, therefore, examine the long-term impact of GenAI and identify effective approaches to its responsible integration into modern EFL classrooms.

GenAI is unlikely to replace foreign language teachers. Rather, its greatest potential lies in supporting teaching while leaving pedagogical decisions, ethical judgement and meaningful classroom interaction in the hands of educators.

References

Andreou, G., & Christani, P. (2025). The benefits and limitations of the use of generative artificial intelligence tools in the acquisition of productive skills in English as a foreign language-A systematic analysis. *Applied Sciences*, *15*(21), 11476.

Aydın Yıldız, T. (2025). Reducing writing anxiety in secondary school EFL learners through AI-enhanced writing instruction: A mixed-methods study. *Journal of Computer and Education Research*, *13*(26), 1483-1498.

Borg, S. (2003). Teacher Cognition in Language Teaching: A Review of research on what language teachers think, know, believe, and do. *Language Teaching*, *36*(2), 81-109.

Chen, F., Wang, M., & Zhang, L. (2026). Understanding EFL Teachers' Cognition of Integrating GenAI in Language Education: A Qualitative Inquiry. *Sage Open*, *16*(2), 21582440261463630.

Chen, H., Rasool, U., Wang, R., & Dong, J. (2026). Integrating generative AI in EFL classrooms: A mixed-methods study on argumentative writing performance, writing enjoyment and motivation. *Acta Psychologica*, *268*, 107216.

Chen, Y., & Shim, J. (2026). Teacher support and L2 writing engagement in GenAI-integrated classrooms: A serial mediation model of growth mindset and needs satisfaction. *Frontiers in Psychology*, *17*, 1762106.

Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International journal of educational technology in higher education*, *20*(1), 1-22.

Deng, L., & Jamaludin, K. A. (2026). Roles of Generative Artificial Intelligence (GenAI) in English as a Foreign Language (EFL) Instruction: A Systematic Literature Review. *Sage Open*, *16*(1), 21582440261418315.

Ding, Z., & Xue, W. (2025). Navigating anxiety in digital learning: How AI-driven personalization and emotion recognition shape EFL students' engagement. *Acta Psychologica*, *260*, 105466.

Holmes, W., & Miao, F. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. Unesco Publishing.

Huang, T., & Wu, C. (2025). The chain mediating effect of academic anxiety and performance expectations between academic self-efficacy and generative AI reliance. *Computers and Education Open*, 100275.

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and individual differences*, *103*, 102274.

Kılıç, E., & Çelik, H. E. (2025). Factors affecting acceptance of ChatGPT-4o by English language instructors: The extended TAM approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100452.

Kohnke, L., Zou, D., & Su, F. (2025). Exploring the potential of GenAI for personalised English teaching: Learners' experiences and perceptions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *8*, 100371.

Kwoku, S. S. (2026). AI-Mediated Second Language Teaching and Learning in Secondary Schools: A Multifactorial Analysis of Opportunities, Challenges, and Strategic Imperatives. *Journal of African Innovation & Advanced Studies*, *12*(2), 11-33.

Lazzeretti, C. (2026). AI-Supported Design of Teaching Units for English to Young Learners: A Case Study in Initial Teacher Education. *Education Sciences*, *16*(4), 614.

Lee, Y.-J., Davis, R. O., & Choi, J.-I. (2025). Integrating generative AI into EFL writing: University students' strategies and perceptions. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, *15*(4), e202541.

Li, H., & Peng, X. (2026). Preservice English teachers' attitudes toward GenAI: A qualitative study based on UTAUT2 model. *Acta Psychologica*, *263*, 106254.

Li, X. (2025). Structural Design of College English Teaching System Based on Artificial Intelligence Technology. *Procedia Computer Science*, *261*, 969-975.

Liu, F., & Wu, H. (2026). Threat or opportunity? Challenge vs hindrance appraisals of generative AI and self-regulated teaching among pre-service EFL teachers: A COR perspective. *Acta Psychologica*, *265*, 106747.

Liu, X. (2025). System design of English Teaching System Based on artificial intelligence technology. *Procedia Computer Science*, *261*, 1276-1283.

Lo, A. W. T. (2025). The educational affordances and challenges of generative AI in Global Englishes-oriented materials development and implementation: A critical ecological perspective. *System*, *130*, 103610.

Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education sciences*, *13*(4), 410.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017-1054.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, *372*.

Peng, X. (2026). Generative AI in pre-service EFL/ESL teacher education: A systematic review of empirical studies. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, *14*, 75-89.

Rashid, S., Malik, S., & Ghauri, F. (2026). The Active Learning-GenAI Synergy Framework: Ethical integration of Generative AI in EFL/ESL writing in resource-constrained contexts. *F1000Research*, *14*, 1210.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, *55*(1), 68-78.

Sawangwan, S. (2025). CACTUS: Multidimensional motivation model of ChatGPT use in English as a second/foreign language contexts. *Social Sciences & Humanities Open*, *12*, 102022.

Sun, N., & Sun, Y. (2025). The role of artificial intelligence (AI) tools in EFL teachers' passion for self-directed professional development. *Acta Psychologica*, *260*, 105546.

Tian, W., Wang, Y., & Wang, Y. (2026). Affective processes in perceived inclusive EFL classrooms: Linking self-efficacy, engagement, resilience, and attitudes toward generative AI. *Acta Psychologica*, *267*, 107103.

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart learning environments*, *10*(1), 15.

Uygun, E., & Demir, B. (2026). A PRISMA-based systematic review of artificial intelligence in language education. *Discover Education*, *5*, 478.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

Wang, C., Zou, B., Du, Y., & Wang, Z. (2024). The impact of different conversational generative AI chatbots on EFL learners: An analysis of willingness to communicate, foreign language speaking anxiety, and self-perceived communicative competence. *System*, *127*, 103533.

Wang, Q., & Fang, Q. (2026). Friendship with human vs. AI peers: Enjoyment mediates college students' willingness to communicate in spoken English learning. *Acta Psychologica*, *263*, 106389.

Xiao, Z., Ning, X., & Duritan, M. J. M. (2025). BERT-SVM: A hybrid BERT and SVM method for semantic similarity matching evaluation of paired short texts in English teaching. *Alexandria Engineering Journal*, *126*, 231-246.

Zaimoğlu, S., & Dağtaş, A. (2025). Teacher cognition and practices in using generative AI tools to support student engagement in EFL higher-education contexts. *Behavioral Sciences*, *15*(9), 1202.

Zhang, Z. (2025). Enhancing English Listening Comprehension via AI-based Adaptive Learning Platforms Incorporating Speech-to-text and Predictive Analytics. *Systems and Soft Computing*, 200418.

Zheng, C., & Wang, Y. (2026). Generative AI in EFL contexts: Q-methodological analysis of cognitive dissonance patterns and self-regulation strategies among Chinese tertiary learners. *Acta Psychologica*, *264*, 106531.

Γενετική Τεχνητή Νοημοσύνη στη Διδασκαλία της Αγγλικής ως Ξένης Γλώσσας: Συστηματική Ανασκόπηση Εμπειρικών Ερευνών (2025-μέσα 2026)

Μαρία Παπαδάκη
Πειραματικό Γενικό Λύκειο Χανίων
mariapapadaki@sch.gr

Περίληψη

Η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (ΓΤΝ) επηρεάζει ολοένα και περισσότερο τη διδασκαλία της Αγγλικής ως Ξένης Γλώσσας, δημιουργώντας νέες δυνατότητες για τη διδακτική πράξη και τη γλωσσική μάθηση. Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση εξετάζει 23 εμπειρικές μελέτες που δημοσιεύθηκαν από το 2025 έως και το πρώτο εξάμηνο του 2026, διερευνώντας τον τρόπο με τον οποίο η ΓΤΝ αξιοποιείται σήμερα στη διδασκαλία της Αγγλικής ως Ξένης Γλώσσας. Τα ευρήματα δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί υιοθετούν σταδιακά τον ρόλο του διευκολυντή και του καθοδηγητή της μαθησιακής διαδικασίας, ενώ η παραγωγή γραπτού λόγου παραμένει η πλέον μελετημένη γλωσσική δεξιότητα και οι εφαρμογές συνομιλίας τεχνητής νοημοσύνης φαίνεται να ενισχύουν την αυτοπεποίθηση των μαθητών στην προφορική επικοινωνία. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν ερωτήματα σχετικά με την αυτονομία των μαθητών και τις μακροπρόθεσμες επιδράσεις στη μάθηση με την υποστήριξη της ΓΤΝ. Η ανασκόπηση αναδεικνύει επίσης την ανάγκη για περισσότερη έρευνα πέρα από τα εκπαιδευτικά πλαίσια της πανεπιστημιακής εκπαίδευσης και

των Ασιατικών χωρών, ενώ υπογραμμίζει ότι η αξία της ΓΤΝ εξαρτάται από το κατά πόσο ενσωματώνεται αποτελεσματικά στην παιδαγωγική πράξη.

Λέξεις-κλειδιά: Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη, Αγγλική ως Ξένη Γλώσσα, Γνωστικές Αντιλήψεις Εκπαιδευτικών, Γλωσσικές Δεξιότητες, Εμπλοκή των Μαθητών, Συστηματική Ανασκόπηση

Γενετική Τεχνητή Νοημοσύνη και Συμπεριληπτική Τριτοβάθμια Εκπαίδευση

Δρ Δημήτριος Καρακούλας[1], Ειρήνη Καραγιάννη (MSc)[2], Επίκουρος Καθηγητής Σπυρίδων Στέλιος[3]

[1]Τομέας Α.Κ.Ε.Δ., Σ.Ε.Μ.Φ.Ε., Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
dkarakoulas@mail.ntua.gr
[2]Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής
eirinikarayianni@yahoo.gr
[3]Τομέας Α.Κ.Ε.Δ., Σ.Ε.Μ.Φ.Ε., Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
stelioss@mail.ntua.gr

Περίληψη

Το παρόν άρθρο, ως κριτική επισκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και συναφών θεσμικών κειμένων, εξετάζει τον ρόλο της γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στο συγκείμενο της συμπεριληπτικής τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η προλεχθείσα τεχνολογία παρέχει μια ευρεία ποικιλία διευκολύνσεων που προάγουν τη συμπερίληψη, σε άτομα με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Ταυτόχρονα, όμως, εγείρονται νέοι κίνδυνοι και σημαντικές ηθικές διακυβεύσεις που (συ)σχετίζονται με τις αλγοριθμικές προκαταλήψεις, την αδιαφάνεια, την αναξιοπιστία, την προστασία της ιδιωτικότητας, την υπερβολική εξάρτηση από την ΤΝ και την άνιση πρόσβαση σε αυτήν. Μέσα από την επιχειρούμενη πραγμάτευση του ζητήματος, διαπιστώνεται ότι η ΤΝ δύναται πράγματι να υποστηρίξει τη συμπερίληψη, αρκεί όμως να συνδυάζεται με ενδεδειγμένες παιδαγωγικές πρακτικές, άμεση ανθρώπινη εποπτεία, προστασία των δεδομένων και ενεργό συμμετοχή των ίδιων των φοιτητών/-τριών.

Λέξεις κλειδιά: γενετική Τεχνητή Νοημοσύνη, ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, συμπερίληψη, τριτοβάθμια εκπαίδευση, υποστήριξη της μάθησης.

1. Εισαγωγή

Η συμπερίληψη στο συγκείμενο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης δεν επιτρέπεται να περιορίζεται στην εισαγωγή φοιτητών/-τριών με αναπηρίες ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες στα πανεπιστημιακά ιδρύματα. Αντιθέτως, οφείλει να συνδεθεί άρρηκτα με τον συνεχή μετασχηματισμό της ευρύτερης θεσμικής κουλτούρας, των εφαρμοζομένων διδακτικών πρακτικών, των μεθόδων αξιολόγησης, του μαθησιακού περιβάλλοντος και των ψηφιακών υποδομών με τρόπους που εξασφαλίζουν σε όλους/-ες τους/τις φοιτητές/-ήτριες ουσιαστική και ισότιμη συμμετοχή στην ακαδημαϊκή ζωή. Όπως υποστηρίζει η Moriña (2017), η συμπεριληπτική τριτοβάθμια εκπαίδευση δύναται να ευοδωθεί μόνο όταν τα πανεπιστήμια υπερβούν τις απλές εξατομικευμένες προσαρμογές και αντιμετωπίσουν με τελεσφόρο τρόπο τα διαρθρωτικά εμπόδια που ενδέχεται να (παρ)εμποδίζουν την πρόσβαση, τη συμμετοχή, τη μάθηση και την ακαδημαϊκή πρόοδο όλων ανεξαιρέτως των φοιτητών/-τριών.

Η εκθετικά αυξανόμενη παρουσία της γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην τριτοβάθμια εκπαίδευση έχει καταστήσει το προρρηθέν ζήτημα ολοένα και πιο σημαίνον. Τα αντίστοιχα συστήματα γενετικής, συμπεριλαμβανομένων των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (Large Language Models – LLMs) και των πολυμεσικών εφαρμογών, δύνανται να δημιουργήσουν, να μετασχηματίσουν, να συνοψίσουν, να μεταφράσουν και να (επ)εξηγήσουν κειμενικό, οπτικό, ακουστικό και λοιπές μορφές περιεχομένου ως απάντηση σε αντίστοιχες προτροπές (prompts) των χρηστών. Ήδη διαπιστώνεται καταλυτική επιρροή στους τρόπους με τους οποίους οι φοιτητές/-τριες αναζητούν πληροφοριακό υλικό, οργανώνουν τη μελέτη τους, παράγουν γραπτά δοκίμια, λαμβάνουν ανατροφοδότηση και διαδρούν με το εκπαιδευτικό υλικό. Θεσμικά, οι τεχνολογίες αυτές έχουν αρχίσει πλέον να επηρεάζουν –αν όχι να καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό– την κατάρτιση των προγραμμάτων σπουδών, την αξιολόγηση, τις υπηρεσίες ακαδημαϊκής υποστήριξης, καθώς και την επαγγελματική κατάρτιση του εκπαιδευτικού προσωπικού. Η εκπαιδευτική ενσωμάτωση της γενετικής ΤΝ δεν είναι ορθό πάντως να αντιμετωπίζεται ως μια ακόμα εκπαιδευτική τεχνική καινοτομία. Τουναντίον, θα πρέπει να (συν)εξετάζεται εν σχέσει με την ανθρώπινη δράση, την ισότητα, την προστασία των δεδομένων, τους υπηρετουμένους παιδαγωγικούς σκοπούς και τη θεσμική ευθύνη εν γένει, σύμφωνα με την UNESCO (2024).

Η δυνατότητα, εντούτοις, της γενετικής ΤΝ να υποστηρίζει ενεργά τη συμπερίληψη δεν θα πρέπει, κατ' ανάγκην, να οδηγεί στην υπόθεση πως τα σχετικά συστήματα είναι εγγενώς προσβάσιμα ή δίκαια. Οι Pierrès et al. (2024), αναφέρουν πως οι ανάγκες και οι προοπτικές των φοιτητών/-τριών με αναπηρίες σε πολλές περιπτώσεις δεν λαμβάνονται υπόψη σε ικανοποιητικό βαθμό στον ευρύτερο διάλογο περί τις εκπαιδευτικές τεχνολογίες και δη την ΤΝ. Η μελέτη τους, επιπλέον, υπογραμμίζει την έλλειψη διαρκούς ηθικού προβληματισμού αναφορικά με τους πιθανούς κινδύνους που ενδέχεται να δημιουργήσουν τα συστήματα ΤΝ για τους/τις μαθητές/-ήτριες με αναπηρίες· πόσο μάλλον όταν αυτά εισάγονται χωρίς να αποδίδεται επαρκής προσοχή στην προσβασιμότητα, στη δικαιοσύνη, στη διαφάνεια και στον ιδιαίτερο τρόπο εφαρμογής που ενδείκνυται για το μοναδικό κάθε φορά πλαίσιο αναφοράς.

Το πόνημά μας, λοιπόν, σκοπεύει να διερευνήσει το περίγραμμα μέσα στο οποίο η γενετική ΤΝ δύναται να αναδειχθεί σε «τεχνολογικό καταλύτη συμπερίληψης», χωρίς εντούτοις να υπονομεύεται η γνωσιακή αυτονομία των φοιτητών/-τριών. Δεν προσεγγίζουμε τα σχετικά εργαλεία ως «δαμόκλειο σπάθη» για την ακαδημαϊκή ακεραιότητα, αλλά και ούτε ως πανάκεια «*διά πάσαν νόσον*» για την αντιμετώπιση της εκπαιδευτικής ανισότητας. Το πόνημά μας καταφανώς υιοθετεί μια κατά το δυνατόν ισορροπημένη προοπτική. Με σιγουριά μπορούμε να ισχυριστούμε πως η γενετική ΤΝ διαθέτει τη δυναμική να διευρύνει τις ευκαιρίες για περισσότερη συμμετοχή και μαθησιακή υποστήριξη. Ωστόσο, η δυνατότητά της αυτή θα πραγματωθεί τελεσφόρα μόνο όταν η χρήση της συνδυαστεί γόνιμα με συμπεριληπτικές παιδαγωγικές πρακτικές, καθοδηγηθεί από προσεκτική ανθρώπινη εποπτεία και υπάρξουν σαφείς ηθικές και θεσμικές δεσμεύσεις.

Μεθοδολογικά, η εργασία συγκροτείται ως κριτική βιβλιογραφική επισκόπηση. Οι επιλεχθείσες βιβλιογραφικές πηγές διαθέτουν άμεση συνάφεια με τη γενετική ΤΝ, την ειδική αγωγή και τη συμπεριληπτική τριτοβάθμια εκπαίδευση. Έχουν δημοσιευθεί σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια ή από θεσμικούς φορείς. Η χρονολόγησή τους είναι πρόσφατη και παρέχουν τη δυνατότητα να τεκμηριωθούν τόσο οι παιδαγωγικές δυνατότητες της ΤΝ, όσο και οι κίνδυνοι που υφέρπουν.

2. Η Γενετική Τεχνητή Νοημοσύνη ως Τεχνολογία Υποστήριξης της Μάθησης

Η γενετική ΤΝ, λόγω των τεραστίων δυνατοτήτων που διαθέτει, μπορεί να αποτελέσει μια πολύτιμη τεχνολογία υποστήριξης της μάθησης καθαυτής. Δύναται να αξιοποιηθεί για να παράσχει σημαντική αρωγή στους/τις φοιτητές/-ήτριες, σε πολλαπλούς τομείς. Οι εν λόγω δυνατότητές της καθίστανται ιδιαιτέρως σημαντικές, με δεδομένο πως η μάθηση στο πανεπιστημιακό επίπεδο προϋποθέτει υψηλού επιπέδου δεξιότητες: κριτική ανάγνωση, ακαδημαϊκή γραφή, ανεξάρτητη μελέτη, αυτορρύθμιση και ικανότητα συμμετοχής σε σύνθετη επιστημονική επικοινωνία. Τα ανωτέρω προαπαιτούμενα, για τους/τις φοιτητές/-ήτριες με αναπηρίες ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, ενδέχεται δυστυχώς να διαπλέκονται με πολλαπλά εμπόδια: δυσχερώς προσπελάσιμες εγκαταστάσεις, άκαμπτες πρακτικές αξιολόγησης, άκρως περιορισμένες ευκαιρίες ανατροφοδότησης ή ανεπαρκή θεσμική υποστήριξη εν γένει. Η γενετική ΤΝ δεν εξαλείφει *ipsa per se* αυτά τα εμπόδια. Εντούτοις, εντεταγμένη δεόντως στο συγκείμενο καταλλήλων παιδαγωγικών και θεσμικών συνθηκών, έχει όλες τις προϋποθέσεις να συμβάλει σε πιο ευέλικτες και συμπεριληπτικές πρακτικές μάθησης.

Συστηματικές έρευνες και ανασκοπήσεις στο πεδίο αυτό έχουν καταδείξει πως η ΤΝ στην τριτοβάθμια εκπαίδευση έχει αξιοποιηθεί σε κρίσιμους ακαδημαϊκούς τομείς, όπως είναι η αξιολόγηση, η υποστήριξη των φοιτητών/-τριών, η έξυπνη διδασκαλία, η προσαρμοστική μάθηση, η πρόβλεψη των προοπτικών της αγοράς εργασίας (Zawacki-Richter et al., 2019· Crompton & Burke, 2023). Η γενετική ΤΝ διαφέρει ριζικά από τις προηγούμενες, απλούστερες εφαρμογές, καθώς επιτρέπει στους/στις διδασκομένους/-όμενες και στους/στις διδάσκοντες/-ουσες να αλληλεπιδρούν με τα σχετικά εργαλεία μέσω προτροπών φυσικής γλώσσας (προφορικής ή γραπτής) και να παράγουν νέο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, επεξηγήσεις, περιλήψεις, ερωτήσεις, παραδείγματα και ανατροφοδότηση. Οι Kasneci et al. (2023) διατείνονται πως τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα μπορούν να υποστηρίξουν δραστικά τις διάφορες εκπαιδευτικές διαδικασίες. Δημιουργούν πολυμεσικό περιεχόμενο, εξατομικεύουν τη διαδικασία της μάθησης, παρέχουν ανατροφοδότηση και βελτιώνουν τις γραπτές, αλλά και ερευνητικές δεξιότητες των χρηστών. Πάντως, η χρήση τους απαιτεί κριτική επίγνωση ορισμένων σημαντικών εγγενών περιορισμών, όπως συγκεκαλυμμένες προκαταλήψεις, ανακρίβειες, αδιαφάνεια των δεδομένων και υπερβολική εξάρτηση των τελικών χρηστών από αυτά.

Μία από τις σημαντικότερες δυνατότητες της γενετικής ΤΝ είναι η διαφοροποίηση του εκπαιδευτικού υλικού. Οι φοιτητές/-ήτριες δύνανται να χρησιμοποιούν τα

σχετικά εργαλεία για να ζητούν αναλυτικές ή και εναλλακτικές επεξηγήσεις δυσνόητων εννοιών, συμπυκνωτικές περιλήψεις μακροσκελών κειμένων, γλωσσάρια τεχνικών όρων, παραδείγματα που συνδέονται απτά με την καθημερινή εμπειρία ή βήμα προς βήμα διευκρινίσεις σύνθετων επιχειρημάτων. Για άτομα που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση κειμένου, στην προσοχή, στη μνήμη εργασίας ή στην ακαδημαϊκή γλώσσα, τέτοιου τύπου διευκολύνσεις καθίστανται κυριολεκτικά ανεκτίμητες. Το νέο, υποστηρικτικό μαθησιακό πλαίσιο που διαμορφώνεται, χάρη στις τεχνολογικές αυτές ευχέρειες, συνάδει με τις αρχές του «Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση» (“Universal Design for Learning – UDL”). Αυτές τονίζουν τη σημασία της παροχής πολλαπλών μέσων αναπαράστασης, ώστε οι διδασκόμενοι/-ες να μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες μέσω ποικίλων οδών (CAST, 2024). Με βάση τη λογική αυτήν, η γενετική ΤΝ παρέχει την ευκαιρία της μετατροπής ενός ενιαίου, σταθερού «*εκπαιδευτικού πόρου*» σε ένα πιο ευέλικτο σύνολο μαθησιακών ενισχύσεων (Moriña et al., 2025).

Μια δεύτερη σημαίνουσα λειτουργία (συ)σχετίζεται με την οργάνωση της μελέτης. Πολλοί/-ές φοιτητές/-ήτριες με αναπηρίες και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες αντιμετωπίζουν εμπόδια που συνδέονται με τον προγραμματισμό, την αλληλουχία, τη διαχείριση του χρόνου, την έναρξη εργασιών και τη σταθερή διατήρηση της συγκέντρωσης – προσοχής. Τα γενετικά εργαλεία ΤΝ δύνανται να υποστηρίξουν τις προαναφερθείσες διαδικασίες, βοηθώντας τους/τις διδασκομένους/-όμενες να εκπονήσουν τις εργασίες τους αφού τις διαχωρίσουν σε διαχειρίσιμα βήματα, να δημιουργήσουν εξατομικευμένα προγράμματα μελέτης, να καταρτίσουν προγράμματα επαναλήψεων, να διαμορφώσουν λίστες ελέγχου, να προσδιορίσουν προτεραιότητες και να προετοιμάσουν ερωτήσεις για περαιτέρω συζήτηση με τους/τις εκπαιδευτικούς ή το προσωπικό υποστήριξης. Οι Pierrès et al. (2025) διαπίστωσαν πως οι φοιτητές/-ήτριες με αναπηρίες εκλαμβάνουν τη γενετική ΤΝ ως πολύ χρήσιμη όχι μόνο περί τη γραφή και την ανάγνωση, αλλά επίσης για την έρευνα και την αυτοοργάνωση. Ομοίως, οι Zhao et al. (2025) ανέφεραν ότι οι διδασκόμενοι/-ες με αναπηρίες αξιοποίησαν γενετική ΤΝ σε ένα ευρύ φάσμα εργασιών ακαδημαϊκής γραφής, ειδικά όταν αντιμετώπιζαν εμπόδια που συνδέονταν με ΔΕΠΥ, δυσλεξία, δυσπραξία και αυτισμό.

Ένας τρίτος τομέας στον οποίο μπορεί να παρασχεθεί υποστήριξη από την ΤΝ είναι ο γλωσσικός – επικοινωνιακός. Η γενετική ΤΝ δύναται να βοηθήσει τους/τις διδασκομένους/-όμενες να επαναδιατυπώσουν προτάσεις, να επιλέξουν το ενδεδειγμένο λεξιλόγιο, να ελέγξουν τη γραμματική και το συντακτικό τους, να μεταφράσουν κείμενα, να προσαρμόσουν τον τόνο ή να παραβάλουν διαφορετικούς τρόπους έκφρασης μιας ιδέας. Οι λειτουργίες αυτές είναι πράγματι ανεκτίμητες για σπουδαστές/-άστριες με δυσλεξία ή παντοειδείς δυσχέρειες περί τη γλωσσική επεξεργασία, για όσους/-ες αντιμετωπίζουν εμπόδια επικοινωνίας που σχετίζονται με την ακοή και αναπόφευκτα επηρεάζουν τη γραπτή και ακαδημαϊκή επικοινωνία. Ακόμα, υπάρχει η δυνατότητα να υποστηριχθούν φοιτητές/-ήτριες οι οποίοι/-ες σπουδάζουν σε μια γλώσσα διαφορετική από τη μητρική τους ή που χρειάζονται βοήθεια για την κατανόηση εξειδικευμένης ορολογίας. Οι Zhao et al. (2025) διαπίστωσαν ότι τα chatbots, οι εφαρμογές παραγωγής κειμένου και το λογισμικό μετάφρασης ήταν

ανάμεσα στα εργαλεία γενετικής ΤΝ που χρησιμοποιούνται κατά κόρον από φοιτητές/-ήτριες με αναπηρίες στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, ιδιαίτερα στο πεδίο της ακαδημαϊκής γραφής.

Αξίζουν να επισημανθούν, επιπροσθέτως, οι δυνατότητες που δίδονται για διαμορφωτική ανατροφοδότηση. Τα συστήματα γενετικής ΤΝ προσφέρουν άμεσες απαντήσεις με τη μορφή προσχεδίων, περιγραμμάτων αναφοράς, (επ)εξηγήσεων ή ακόμα και προτεινομένων εξεταστικών δοκιμίων. Δύνανται να βοηθήσουν τους/τις φοιτητές/-ήτριες να προσδιορίσουν εάν ένα επιχείρημα τους είναι συνεκτικό, αν μια παράγραφος στερείται αποδεικτικών τεκμηρίων, εάν μια έννοια έχει παρερμηνευθεί ή αν μια απάντηση είναι επαρκής για ένα συγκεκριμένο ερώτημα. Σε περιβάλλοντα όπου οι φοιτητές/-ήτριες μπορούν να λάβουν μόνο περιορισμένη –ή ίσως και καθόλου– ατομική ανατροφοδότηση λόγω πολλών συμμετεχόντων/-ουσών ή χρονικών περιορισμών, εξασφαλίζονται πρόσθετες ευκαιρίες για πρακτική εξάσκηση και επανάληψη. Οι Kasneci et al. (2023) σημειώνουν ότι τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα δύνανται να βοηθήσουν τους/τις εκπαιδευομένους/-όμενες και τους/τις εκπαιδευτικούς μέσω των προρρηθεισών δυνατοτήτων. Ωστόσο, τονίζουν και την αδήριτη ανάγκη για κριτική σκέψη, έλεγχο των δεδομένων και –κυρίως– αδιάκοπη ανθρώπινη επίβλεψη.

Η παραγωγή εναλλακτικών μορφών εκπαιδευτικού περιεχομένου συνιστά ένα ακόμα, εξαιρετικά πολύτιμο χαρακτηριστικό. Οι εφαρμογές ΤΝ που υποστηρίζουν δημιουργικές, πολυτροπικές δυνατότητες, μπορούν να βοηθήσουν στη μετατροπή ή στη δέουσα προσαρμογή εκπαιδευτικού υλικού σε εναλλακτικές μορφές: σχηματικά περιγράμματα, περιλήψεις, ερωτήσεις για πρακτική εξάσκηση, ηχητικό περιεχόμενο, επεξηγήσεις σε απλή γλώσσα ή περιγραφές εικόνων. Οι λειτουργίες αυτές δύνανται να υποστηρίξουν με τελεσφόρο τρόπο φοιτητές/-ήτριες που χρειάζονται πολυτροπική πρόσβαση στη γνώση. Ο UDL δίνει έμφαση ακριβώς στην ανάγκη για πολλαπλά μέσα πρόσληψης, αναπαράστασης, (δια)δράσης και (αυτό)έκφρασης κατά την εκπαιδευτική πράξη (CAST, 2024). Επιπλέον, στα προτεινόμενα πρότυπα ψηφιακής προσβασιμότητας, όπως είναι οι «Οδηγίες Προσβασιμότητας Περιεχομένου Ιστού», υπογραμμίζεται πως το προσβάσιμο ψηφιακό περιεχόμενο απαιτείται να λαμβάνει υπόψη ένα ευρύ φάσμα αναπηριών, συμπεριλαμβανομένων οπτικών, ακουστικών, σωματικών, (προφορικού ή γραπτού) λόγου, γνωσιακών, μαθησιακών και νευρολογικών (World Wide Web Consortium [W3C], 2023).

Αναντίρρητα, οι δυνατότητες της γενετικής ΤΝ για ευρεία εμπέδωση της συμπεριληπτικής κουλτούρας εξαρτώνται άρρηκτα από την παιδαγωγικά ορθή ενσωμάτωσή της. Κατά την UNESCO (2023), η γενετική ΤΝ στην εκπαίδευση θα πρέπει να διέπεται από τις αρχές της ανθρώπινης αυτόβουλης δράσης, της ισότιμης ένταξης, της ισότητας, και της αδιαπραγμάτευτης ασφάλειας. Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, αυτό σημαίνει ότι τα πανεπιστήμια έχουν χρέος να παρέχουν εκπαίδευση στους/στις φοιτητές/-ήτριες και στο εκπαιδευτικό προσωπικό, να αποσαφηνίζουν τις αποδεκτές χρήσεις των εν λόγω εργαλείων, να προστατεύουν τα προσωπικά δεδομένα, να διασφαλίζουν την προσβασιμότητα σε πλατφόρμες που υποστηρίζονται από ΤΝ και να συμπεριλαμβάνουν άτομα με αναπηρίες στην ανάπτυξη αντιστοίχων θεσμικών πολιτικών. Σχετικά ευρήματα των Zhao et al. (2025) με τα προαναφερθέντα κρίνονται

ως ιδιαιτέρως σημαντικά: εκπαιδευόμενοι/-ες με αναπηρίες εξέφρασαν ανοικτά την επιθυμία τους να συμμετάσχουν ενεργά στη χάραξη πολιτικής περί την ΤΝ και να λάβουν κατάλληλη εκπαίδευση από τα πανεπιστημιακά ιδρύματα.

3. Κίνδυνοι και Ηθικές Διακυβεύσεις

Μολονότι η γενετική ΤΝ παρέχει αναμφίλεκτα πλεονεκτήματα στους/στις φοιτητές/-ήτριες με αναπηρίες ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, εκ παραλλήλου εγείρει σημαντικούς κινδύνους και ηθικές διακυβεύσεις που χρήζουν ενδελεχούς εξέτασης. Οι εν λόγω κίνδυνοι είναι ιδιαίτερα σημαντικοί στην τριτοβάθμια εκπαίδευση χωρίς αποκλεισμούς, διότι οι διδασκόμενοι/-ες που αντιμετωπίζουν ήδη δομικά εμπόδια, ενδέχεται να επηρεαστούν δυσανάλογα από αναξιόπιστα, μη προσβάσιμα, προκατειλημμένα, αδιαφανή ή οικονομικά άνισα συστήματα ΤΝ. Συνεπώς, η ηθική διακύβευση που τίθεται, δεν είναι αν η γενετική ΤΝ μπορεί τω όντι να υποστηρίξει τη μάθηση, αλλά υπό ποιες συνθήκες η χρήση της δεν συντείνει στην αναπαραγωγή ή στην εντατικοποίηση των υφιστάμενων μορφών αποκλεισμού.

Η αλγοριθμική μεροληψία συνιστά οπωσδήποτε μια πρώτη σημαντική πηγή ανησυχίας. Τα μοντέλα γενετικής ΤΝ εκπαιδεύονται με υπόστρωμα μεγάλα σύνολα δεδομένων τα οποία αναπόδραστα (εμ)περιέχουν κοινωνικά στερεότυπα, γλωσσικές ιεραρχήσεις, διακρίσεις έναντι ανθρώπων με αναπηρία, πολιτιστικούς αποκλεισμούς και άνισες αναπαραστάσεις διαφορετικών κοινωνικών ομάδων. Οι Bender et al. (2021) σημειώνουν ότι τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα άκριτα αναπαράγουν μοτίβα ενσωματωμένα σε συγκεκριμένα δεδομένα εκπαίδευσης, παρ' όλο που δίνουν την επιφανειακή εντύπωση ουδέτερης και άπταιστης γλωσσικής παραγωγής. Ομοίως, οι Weidinger et al. (2022) επισημαίνουν λανθάνοντες ηθικούς και κοινωνικούς κινδύνους που (συ)σχετίζονται με τα γλωσσικά μοντέλα, όπως λόγου χάρη διακρίσεις, αποκλεισμούς, έκφραση τοξικότητας, παραπληροφόρηση και βέβαια άνιση πρόσβαση σε αυτά καθαυτά. Λόγω της αναπηρίας και των ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών, μπορεί να εκδηλωθούν προκαταλήψεις, όταν τα συστήματα ΤΝ δημιουργούν στερεότυπες υποθέσεις για φοιτητές/-ήτριες με αναπηρία, παρερμηνεύουν αιτήματα που σχετίζονται με αυτήν, παρέχουν ακατάλληλες συμβουλές ή αποτυγχάνουν να αναγνωρίσουν την ποικιλομορφία των διαφορετικών –και των αντιστοίχων εμπειριών– ειδικών αναγκών.

Η αλγοριθμική μεροληψία δεν περιορίζεται μόνο σε περιεχόμενο προσβλητικό ή που ρητά καλλιεργεί διακρίσεις. Ενδέχεται να είναι λιγότερο πρόδηλη. Επί παραδείγματι, ένα σύστημα ΤΝ υπάρχει περίπτωση να προβάλλει ως αποδεκτές χαμηλότερες ακαδημαϊκές προσδοκίες για φοιτητές/-ήτριες με αναπηρίες, να ερμηνεύει με υπερβολικά ιατρικό ύφος τους διαφορετικούς τρόπους επίτευξης της μάθησης ή να προτείνει μόνο γενικές διευκολύνσεις, χωρίς να λαμβάνει υπόψη το συγκεκριμένο, ατομικό πλαίσιο. Ακόμα, μπορεί να μην είναι επαρκώς αποτελεσματικό για φοιτητές/-ήτριες των οποίων η λεκτική έκφραση είναι μη τυπική ή που έχουν χρεία τεχνολογιών υποβοήθησης, εναλλακτικών τρόπων επικοινωνίας ή πολυγλωσσικών μορφών έκφρασης. Οι Pierrès et al. (2024) τονίζουν ότι τα συστήματα ΤΝ στην τριτοβάθμια εκπαίδευση πλειστάκις δυσχεραίνουν τους/τις διδασκομένους/-όμενες με αναπηρίες, όταν οι απαιτήσεις προσβασιμότητάς τους δεν λαμβάνονται επαρκώς

υπόψη κατά τον αρχικό σχεδιασμό, αλλά και στην πράξη. Τοιουτοτρόπως, η μεροληψία νοηματοδοτείται ως πρόβλημα βαθιά άνισης εκπαιδευτικής συμμετοχής.

Ένα δεύτερο ηθικό ζήτημα αφορά την εκτεταμένη αλγοριθμική αδιαφάνεια. Τα συστήματα γενετικής ΤΝ –πλειστάκις– παράγουν αποτελέσματα, χωρίς όμως να είναι διαφανής ο τρόπος με τον οποίο αυτά δημιουργήθηκαν, από ποιες πηγές αντλήθηκαν ή γιατί ορισμένες απόψεις προτεραιοποιήθηκαν σε σχέση με άλλες. Η περιγραφόμενη αδιαφάνεια είναι προβληματική για όλους/-ες τους/τις φοιτητές/-ήτριες, αλλά το πρόβλημα καθίσταται μείζον όταν η ΤΝ αξιοποιείται ως εργαλείο υποστήριξης της μάθησης. Οι διδασκόμενοι/-ες υπάρχει ενδεχόμενο να μην είναι σε θέση να προσδιορίσουν εάν μια παρεχομένη επεξήγηση τεκμηριώνεται με βάση εξειδικευμένες στο αντικείμενο γνώσεις, σε στέρεη στατιστική συσχέτιση ή μονάχα σε κατασκευασμένη σχέση μεταξύ των εννοιών. Η UNESCO (2023) τονίζει πως οι εκπαιδευτικές χρήσεις της γενετικής ΤΝ θα πρέπει να εμφορούνται από την ανθρώπινη πρωτοβουλία και δράση, τη διαφάνεια, τη συμπερίληψη και τη λογοδοσία. Χωρίς τέτοιες θεμελιακές αρχές, οι φοιτητές/-ήτριες παρασύρονται στο να εμπιστεύονται συστήματα των οποίων οι εσωτερικές διαδικασίες και οι περιορισμοί είναι σε μεγάλο βαθμό αδιαφανείς.

Η αδιαφάνεια επιδρά άρδην τόσο στους/στις εκπαιδευτικούς, όσο και στις υπηρεσίες υποστήριξης. Εάν ένα πανεπιστήμιο συστήνει ή αδειοδοτεί εργαλεία ΤΝ χωρίς να κατανοεί τις πρακτικές με βάση τις οποίες αντλούν δεδομένα, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά προσβασιμότητάς τους, τους περιορισμούς των μοντέλων ή τις διαδικασίες μετριασμού της μεροληψίας, καθίσταται άκρως δυσχερές να αξιολογηθεί εάν τα εν λόγω εργαλεία είναι πραγματικά κατάλληλα για διδασκαλία χωρίς αποκλεισμούς. Η «Ομάδα Εμπειρογνωμόνων Υψηλού Επιπέδου για την Τεχνητή Νοημοσύνη» (2019) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής κατατείνει πως η διαφάνεια, η λογοδοσία, η διαχείριση του απορρήτου και των δεδομένων, η ποικιλομορφία, η συμπερίληψη και η δικαιοσύνη συνιστούν στοιχεία *sine qua non* για μια ΤΝ πραγματικά αξιόπιστη. Οι προρρηθείσες απαιτήσεις σχετίζονται άμεσα με την τριτοβάθμια εκπαίδευση, επειδή τα πανεπιστήμια δεν μπορούν να ενσωματώσουν υπεύθυνα την ΤΝ στη διδασκαλία και στην υποστήριξη των φοιτητών/-τριών, χωρίς να μπορούν να εξηγήσουν τι μπορεί να κάνει η τεχνολογία, τι δεν μπορεί και ποιους κινδύνους ενδέχεται να εγκυμονεί.

Μια τρίτη σημαντική ανησυχία είναι η αναξιοπιστία. Ελλοχεύει ο κίνδυνος τα συστήματα γενετικής ΤΝ να παράγουν ανακριβείς, ελλιπείς, παραπλανητικές ή κατασκευασμένες πληροφορίες, μολονότι τις παρουσιάζουν με αυτοπεποίθηση και άπταιστο ύφος. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό καθίσταται ιδιαίτερα προβληματικό στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, όπου οι φοιτητές/-ήτριες καλούνται να αναπτύξουν διεπιστημονική κατανόηση, λογικώς ορθό συλλογισμό βασισμένο σε στοιχεία και ακαδημαϊκή κρίση εν γένει. Οι Kasneci et al. (2023) υπογραμμίζουν πως τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα ευαγγελίζονται σημαντικές εκπαιδευτικές δυνατότητες, αλλά εγείρουν ταυτόχρονα ανησυχίες που σχετίζονται με σφάλματα, μεροληπτικές απόψεις, έλλειψη διαφάνειας, επισφαλή ιδιωτικότητα, ενώ πάντα υπάρχει και ο κίνδυνος της υπερβολικής εξάρτησης από αυτά. Εάν οι φοιτητές/-τριες κάνουν χρήση αποτελεσμάτων τα οποία δημιουργούνται από ΤΝ χωρίς επαλήθευση, κινδυνεύουν

να ενσωματώσουν ψευδείς ισχυρισμούς σε εργασίες τους, να παρερμηνεύσουν βασικές έννοιες ή εντέλει να στηριχθούν σε αμφιβόλου ποιότητας υλικό που δεν έχουν εξετάσει κριτικά.

Το απόρρητο και η προστασία των ευαίσθητων δεδομένων είναι άλλο ένα φλέγον ζήτημα που χρειάζεται να εξετασθεί. Οι διδασκόμενοι/-ες χρησιμοποιούν τη γενετική ΤΝ για να «θεραπεύσουν» ανάγκες που σχετίζονται με αναπηρίες, προκλήσεις ψυχικής υγείας, μαθησιακές δυσκολίες, το ακαδημαϊκό άγχος ή προσωπικά εμπόδια μελέτης. Τοιουτοτρόπως, ενδέχεται να αποκαλύπτουν ευαίσθητες πληροφορίες σε –κατά βάση– εμπορικά συστήματα των οποίων οι πρακτικές χειρισμού δεδομένων απέχουν παρασάγγας από το να χαρακτηριστούν διαφανείς. Εύλογα γεννιούνται έτσι σοβαρές ανησυχίες, διότι οι πληροφορίες που σχετίζονται με την αναπηρία δεν είναι απλώς εκπαιδευτικού χαρακτήρα· ενδέχεται να είναι προσωπικές, ιατρικές ή ψυχολογικές. Η UNESCO (2023) κρούει τον κώδωνα του κινδύνου πως η γενετική ΤΝ στην εκπαίδευση απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή εν σχέσει με την προστασία και την ασφάλεια των δεδομένων και τα προσωπικά δικαιώματα των φοιτητών/-τριών. Ομοίως, στο «Πλαίσιο Διαχείρισης Κινδύνων Τεχνητής Νοημοσύνης» του NIST (υπερ)τονίζεται ότι η αξιόπιστη ΤΝ απαιτεί συστηματική προσοχή όσον αφορά την εγκυρότητά της, την αξιοπιστία της και τη συνεπή τήρηση του απορρήτου των χρηστών της (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2023).

Ένα ακόμα πρόβλημα είναι η κατά τεκμήριο άνιση πρόσβαση και οι νέες μορφές αποκλεισμού που παρατηρούνται. Τα εργαλεία γενετικής ΤΝ δεν είναι διαθέσιμα σε όλους/-ες τους φοιτητές/-τριες εξίσου. Τα περισσότερα από αυτά απαιτούν συνδρομές και μάλιστα ακριβές, αξιόπιστη πρόσβαση στο διαδίκτυο που επίσης κοστίζει διόλου ευκαταφρόνητα, πρόσφατης τεχνολογίας υλικολογισμικό με αυξημένες δυνατότητες και προχωρημένες ψηφιακές δεξιότητες. Οι Zhao et al. (2025) αποπειρώνται να προσδιορίσουν το όχι αμελητέο χρηματικό κόστος των σχετικών συνδρομητικών εργαλείων ως παράγοντα που ενδέχεται να προκαλέσει ψηφιακό χάσμα μεταξύ των φοιτητών/-τριών με αναπηρία. Το στοιχείο αυτό είναι αξιοπρόσεκτο, επειδή η συμπεριληπτική εκπαίδευση δεν επιτρέπεται να συναρτάται με την ιδιωτική δυνατότητα των διδασκομένων να είναι σε θέση να εξασφαλίζουν καλύτερη τεχνολογική υποστήριξη.

Η άνιση πρόσβαση ενδέχεται να προκύψει και σε θεσμικό επίπεδο. Ορισμένα πανεπιστήμια έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν ασφαλή και προσβάσιμα εργαλεία ΤΝ, κατάλληλη κατάρτιση του προσωπικού και αποτελεσματική υποστήριξη της αναπηρίας· αντιθέτως, άλλα αφήνουν τους/τις φοιτητές/-ήτριες και τους/τις εκπαιδευτικούς να «πλοηγηθούν» ατομικά στο «ομιχλώδες τοπίο» της ΤΝ. Τέτοιες διαφορές υπάρχει περίπτωση να εμβαθύνουν τις υπάρχουσες ανισότητες μεταξύ ιδρυμάτων, κλάδων και ομάδων σπουδαστών. Οι Weidinger et al. (2022) σημειώνουν ότι τα προβλήματα που (συ)σχετίζονται με τα γλωσσικά μοντέλα περιλαμβάνουν ζητήματα περί την αυτοματοποίηση και καθαυτήν την απρόσκοπτη πρόσβαση σε αυτά. Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, αυτό σημαίνει πως η γενετική ΤΝ παρέχει τη δυνατότητα διεύρυνσης της συμμετοχής ορισμένων φοιτητών/-τριών, ενώ δημιουργεί νέα κωλύματα για άλλους/-ες, ιδιαίτερα εάν η προσβασιμότητα σε αυτήν, η σχετική

οικονομική ευχέρεια, η κατάλληλη κατάρτιση και η απαιτούμενη υποστήριξη δεν νοούνται ως αδήριτες θεσμικές ευθύνες.

4. Επιλογικά Συμπεράσματα

Οι προρρηθέντες κίνδυνοι καταδεικνύουν πως η ηθική αξιολόγηση της γενετικής ΤΝ οφείλει να εντάσσεται σε συγκεκριμένο πλαίσιο. Ένα εργαλείο δεν μπορεί να χαρακτηριστεί (υπερ)απλουστευτικά ως συμπεριληπτικό απλώς επειδή προσφέρει χρήσιμες λειτουργίες. Αυτό εξαρτάται από το ποιος/-α δύναται να έχει πρόσβαση σε αυτό, ποιος/ποια μπορεί να το χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά, ποιου/-ας οι ανάγκες αντανακλώνται στον σχεδιασμό του, ποια δεδομένα συλλέγει, πόσο αξιόπιστα είναι τα αποτελέσματά του, πώς κοινοποιούνται οι περιορισμοί του και πώς αξιοποιείται στο πανεπιστημιακό συγκείμενο. Για τον λόγο αυτόν, η γενετική ΤΝ απαιτείται να αξιολογηθεί ως μέρος ενός κοινωνικοτεχνικού συστήματος το οποίο περιλαμβάνει φοιτητές/-ήτριες, εκπαιδευτικούς, υπηρεσίες υποστήριξης, ψηφιακές πλατφόρμες, θεσμικές πολιτικές, εμπορικούς παρόχους και το ευρύτερο ρυθμιστικό πλαίσιο.

Κατά συνέπεια, τα πανεπιστήμια καλούνται αναπόφευκτα να διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο. Τα ιδρύματα οφείλουν να καταρτίσουν και να εφαρμόσουν κατά γράμμα πολιτικές που θα αντιμετωπίζουν τις προκαταλήψεις και θα προάγουν εμπράκτως τη διαφάνεια, την αξιοπιστία, τη διαφύλαξη του απορρήτου, την ακαδημαϊκή ακεραιότητα και την ίση πρόσβαση. Οι πολιτικές αυτές δεν πρέπει να περιορίζονται σε απαγορεύσεις κατά της κακής χρήσης της ΤΝ. Χρειάζεται να παρέχουν συλλήβδην θετική καθοδήγηση αναφορικά με τη νόμιμη (υπο)βοηθητική χρήση της ΤΝ, την υπεύθυνη καθοδήγησή της μέσω ορθών εντολών (prompts), τις πρακτικές επαλήθευσης, τις απαιτήσεις περί την διαύγεια των αντλουμένων δεδομένων και την προστασία των ευαίσθητων πληροφοριών. Επιπροσθέτως, οι φοιτητές/-ήτριες με αναπηρίες ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες θα πρέπει να συμμετέχουν ενεργά στον σχεδιασμό και στην αξιολόγηση τέτοιων πολιτικών, καθώς είναι σε θέση ευχερέστερα να εντοπίσουν εμπόδια που παραμένουν αδιόρατα στους παρόχους τεχνολογίας ή στους φορείς λήψης αποφάσεων των ιδρυμάτων. Η συμπερίληψη στην εκπαίδευση –όχι μόνο στην Τριτοβάθμια– είναι ένα στοίχημα που πρέπει να κερδηθεί.

5. Αναφορές

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In: *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 610-623). New York, USA: Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3442188.3445922

CAST. (2024). *Universal Design for Learning guidelines version 3.0*. https://udlguidelines.cast.org

Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*, Article 22. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8

European Commission, High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). *Ethics guidelines for trustworthy AI*. Publications Office of the European Union. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences, 103*, Article 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Moriña, A. (2017). Inclusive education in higher education: Challenges and opportunities. *European Journal of Special Needs Education, 32*(1), 3-17. https://doi.org/10.1080/08856257.2016.1254964

Moriña, A., Carballo, R., & Doménech, A. (2025). Transforming higher education: A systematic review of faculty training in UDL and its benefits. *Teaching in Higher Education, 30*(7), 1722–1739. https://doi.org/10.1080/13562517.2025.2465994

National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)* (NIST AI 100-1). U.S. Department of Commerce. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1

Pierrès, O., Christen, M., Schmitt-Koopmann, F. M., & Darvishy, A. (2024). Could the use of AI in higher education hinder students with disabilities? A scoping review. *IEEE Access, 12*, 27810-27828. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3365368

Pierrès, O., Darvishy, A., & Christen, M. (2025). Exploring the role of generative AI in higher education: Semi-structured interviews with students with disabilities. *Education and Information Technologies, 30*, 8923-8952. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13134-8

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers*. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104

Weidinger, L., Mellor, J., Rauh, M., Griffin, C., Uesato, J., Huang, P.-S., Cheng, M., Glaese, M., Balle, B., Kasirzadeh, A., Kenton, Z., Brown, S., Hawkins, W., Stepleton, T., Biles, C., Birhane, A., Haas, J., Rimell, L., Hendricks, L. A., Isaac, W., Legassick, S., Irving, G., & Gabriel, I. (2022). Ethical and social risks of harm from language models. In *Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 214-229). New York, USA: Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3531146.3533088

World Wide Web Consortium. (2023). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. https://www.w3.org/TR/WCAG22/

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*, Article 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Zhao, X., Cox, A., & Chen, X. (2025). The use of generative AI by students with disabilities in higher education. *The Internet and Higher Education, 66*, Article 101014. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2025.101014

Generative Artificial Intelligence and Inclusive Higher Education

Dr. Dimitrios Karakoulas[1], Eirini Karagianni (MSc)[2], Assistant Professor Spyridon Stelios[3]

[1]Department of H.S.S.L, S.A.M.P.S., National Technical University of Athens
dkarakoulas@mail.ntua.gr
[2]Department of Biomedical Sciences, University of West Attica
eirinikarayianni@yahoo.gr
[3]Department of H.S.S.L, S.A.M.P.S., National Technical University of Athens
stelioss@mail.ntua.gr

Abstract

This article, as a critical review of the existing literature and relevant institutional texts, examines the role of generative Artificial Intelligence (AI) in the context of

inclusive higher education. The aforementioned technology provides a wide variety of facilitations that promote inclusion, for people with disabilities and/or special educational needs. At the same time, however, new risks and significant ethical stakes arise that are (cor)related to algorithmic biases, opacity, unreliability, privacy protection, excessive dependence on AI, and unequal access to it. Through the attempted analysis of the issue, it is established that AI can indeed support inclusion, as long as it is combined with appropriate pedagogical practices, direct human supervision, data protection, and active participation of the students themselves.

Keywords: generative Artificial Intelligence, special educational needs, inclusion, higher education, learning support.

Διαλογική Υποστήριξη Βασισμένη σε Δεδομένα (Dialogic Data Scaffolding): Μηχανισμός Υποστήριξης του Επιστημονικού Συλλογισμού στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Θεόδωρος Σπασόπουλος[1] και Μιχαήλ Καλογιαννάκης[2]

[1]Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
sptheodo@uth.gr
[2]Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
mkalogian@uth.gr

Περίληψη

Η εργασία τεκμηριώνει τις επιλογές σχεδιασμού μιας πιλοτικής Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) για μελλοντικούς/ές εκπαιδευτικούς, με στόχο την αντιμετώπιση των παρανοήσεων για την απορρόφηση ορατής ακτινοβολίας και την ανάπτυξη επιστημονικού συλλογισμού κατά την ερμηνεία πειραματικών δεδομένων. Αισθητήρες θερμοκρασίας Arduino χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων και η πειραματική ομάδα αξιοποίησε την Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (GenAI) ως Μηχανισμό Διαλογικής Υποστήριξης Βασισμένης σε Δεδομένα (Dialogic Data Scaffolding - DDS) στο πλαίσιο CER (Claim-Evidence-Reasoning), ενώ η ομάδα ελέγχου εργάστηκε με ισοδύναμο φύλλο εργασίας δομημένο κατά CER. Ο σχεδιασμός ήταν μεικτός: 18 συμμετέχοντες/ουσες σε δύο ισομεγέθεις ομάδες, με προ-/μετα-τεστ, ανάλυση απαντήσεων και καταγραφών διαλόγου βάσει ρουμπρίκας CER και ερωτηματολόγιο αντιλήψεων. Η πιλοτική εφαρμογή έχει ολοκληρωθεί και τα δεδομένα βρίσκονται υπό επεξεργασία. Στο παρόν άρθρο δεν παρουσιάζονται τα εμπειρικά αποτελέσματα και η συνεισφορά της εργασίας είναι το αναπαραγώγιμο πρωτόκολλο διαλογικής υποστήριξης με ρητά κριτήρια προόδου και ρουμπρίκα αξιολόγησης.

Λέξεις κλειδιά: Arduino, απορρόφηση φωτός, επιστημονικός συλλογισμός, μελλοντικοί εκπαιδευτικοί, παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη.

1. Εισαγωγή

Η κατανόηση της αλληλεπίδρασης της ορατής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με την ύλη αποτελεί απαιτητικό γνωστικό πεδίο. Ακόμη και μελλοντικοί εκπαιδευτικοί διατηρούν επίμονες παρανοήσεις σχετικά με τον ρόλο του χρώματος στην απορρόφηση ακτινοβολίας, όπως η αντίληψη ότι «το μαύρο τραβά τη θερμότητα» ή ότι «το λευκό αντανακλά το κρύο» (Métioui, 2023). Οι δυσκολίες αυτές συνδέονται με την αδυναμία ερμηνείας της σχέσης απορρόφησης-θερμοκρασίας και με τη σύγχυση μεταξύ θερμότητας και θερμοκρασίας. Παρότι οι φοιτητές/τριες συλλέγουν πειραματικά δεδομένα, δυσκολεύονται να τα αξιοποιήσουν σε τεκμηριωμένες εξηγήσεις, καθώς η ερμηνεία απαιτεί σύνθετες γνωστικές διεργασίες (Pols et al., 2021· Schnider

& Hömöstrei, 2024). Το Arduino διευκολύνει τη συστηματική συλλογή δεδομένων, χωρίς να εγγυάται την ερμηνεία τους (Rahmatullah & Suparno, 2020), ενώ η GenAI συχνά χρησιμοποιείται ως γενικό εργαλείο μάθησης, χωρίς παιδαγωγικό σχεδιασμό για επιστημονικό συλλογισμό (Kalogiannakis et al., 2025· Tang & Putra, 2026).

Το ερευνητικό κενό εντοπίζεται στη διασύνδεση των δύο: το Arduino παρέχει αξιόπιστα δεδομένα αλλά όχι ερμηνευτικό πλαίσιο, ενώ η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη παρέχει διαλογική υποστήριξη αποσυνδεδεμένη από τα δεδομένα του/της μαθητευόμενου/ης. Η προστιθέμενη αξία του συνδυασμού είναι ότι τα προσωπικά, ελεγχόμενα δεδομένα του Arduino γίνονται αντικείμενο στοχευμένης διαλογικής υποστήριξης, μετατοπίζοντας το βάρος από τη συλλογή στην ερμηνεία.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει και τεκμηριώνει τις επιλογές σχεδιασμού μιας πιλοτικής παρέμβασης η οποία έχει ήδη υλοποιηθεί· τα δεδομένα που συλλέχθηκαν βρίσκονται σε διαδικασία επεξεργασίας και στο παρόν άρθρο δεν παρουσιάζονται εμπειρικά αποτελέσματα. Η απορρόφηση ακτινοβολίας προσεγγίζεται μέσω των θερμικών της αποτελεσμάτων, με τη θερμοκρασία να λειτουργεί ως έμμεσος δείκτης απορρόφησης. Η μελέτη εστιάζει στον σχεδιασμό μιας διδακτικής παρέμβασης που υποστηρίζει τη μετάβαση από τα πειραματικά δεδομένα σε τεκμηριωμένες επιστημονικές εξηγήσεις, διερευνώντας τον ρόλο της παιδαγωγικά σχεδιασμένης χρήσης της GenAI στην ανάπτυξη επιστημονικού συλλογισμού.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

2.1 Παρανοήσεις στην απορρόφηση οπτικής ακτινοβολίας

Οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί εμφανίζουν επίμονες παρανοήσεις για την απορρόφηση φωτεινής ακτινοβολίας, κυρίως ως σύγχυση απορρόφησης και θερμικών αποτελεσμάτων (Kotsis, 2024· Kotsis & Gavrilas, 2025). Η εννοιολογική αλλαγή αντιμετωπίζεται ως διαδικασία εννοιολογικού συντονισμού (Dhindsa & Anderson, 2004), όπου αναδιοργανώνονται οι ιδέες των φοιτητών/τριών μέσω ερμηνείας δεδομένων και μηχανιστικών εξηγήσεων (Pacaci et al., 2024). Ανάλογα ευρήματα διεθνώς: σε 409 υποψήφιους/ες εκπαιδευτικούς εντοπίστηκαν διαδεδομένες ιδέες για το χρώμα και τις οπτικές του βάσεις (Martínez-Borreguero et al., 2024), σε 189 μελλοντικούς/ές εκπαιδευτικούς, μετά από σχετικό μάθημα, οι μέσες επιδόσεις σε διαγνωστικό εργαλείο γεωμετρικής οπτικής έμειναν κάτω από το ήμισυ της κλίμακας (Kaltakci-Gurel, 2023).

Τρεις παρανοήσεις ενσωματώνονται στο σχεδιασμό ως σημεία γνωστικής στόχευσης:

- «Το μαύρο τραβά τη θερμότητα» (Métioui, 2023) → Φάση Πρόβλεψης και σύγκρισης των μετρήσεων.

- Σύγχυση θερμότητας και θερμοκρασίας κατά την ερμηνεία των μετρήσεων (Appiah-Twumasi et al., 2021) → Φάση Ανάλυσης δεδομένων.
- Έλλειψη μηχανιστικής εξήγησης (Gavrilas & Kotsis, 2024) → Φάση Διατύπωσης εξήγησης με υποστήριξη GenAI (DDS).

2.2 Πειραματικά δεδομένα και επιστημονικός συλλογισμός

Η ενσωμάτωση του Arduino ενισχύει τη διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning) μέσω αξιόπιστων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Bhandary & Kumar, 2025), χωρίς να εγγυάται επιστημονικό συλλογισμό: κρίσιμη είναι η ερμηνεία, όχι η παραγωγή δεδομένων (Spasopoulos et al., 2025).
Το πλαίσιο CER (Claim - Evidence - Reasoning) καθοδηγεί τη μετάβαση από περιγραφή σε αιτιολογημένη εξήγηση, μέσω διατύπωσης ισχυρισμών, τεκμηρίωσης με δεδομένα και σύνδεσης με θεωρητικά μοντέλα (Masters & Docktor, 2022).

2.3 Η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη ως μηχανισμός διαλογικής υποστήριξης (dialogic scaffolding) - DDS

Η GenAI αξιοποιείται συχνά για ανατροφοδότηση και αναστοχασμό, χωρίς να υποστηρίζει συστηματικά τον επιστημονικό συλλογισμό (Spasopoulos et al., 2025). Εδώ η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη λειτουργεί όχι ως πηγή περιεχομένου αλλά ως διαλογικός εταίρος: προσαρμόζει κάθε ερώτηση στη διατύπωση και στα δεδομένα του/της φοιτητή/τριας - κάτι που ένα στατικό φύλλο εργασίας δεν μπορεί να κάνει, και γι᾽ αυτό επιλέγεται έναντι άλλων ψηφιακών εργαλείων.
Ο Μηχανισμός Διαλογικής Υποστήριξης Βασισμένης σε Δεδομένα (Dialogic Data Scaffolding - DDS) εντάσσεται στην ευρύτερη προσέγγιση της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης ως διαλογικού εταίρου (Tang & Putra, 2026), ορίζεται όμως εδώ ως προσαρμοστικός μηχανισμός καθοδηγούμενης διερεύνησης και κοινωνικο-γνωστικής διαμεσολάβησης, προσδεδεμένος στα δεδομένα που παράγουν οι ίδιοι/ες οι φοιτητές/τριες. Αντί να παρέχει πληροφορία, οργανώνει τη σκέψη μέσω διαδοχικών στοχευμένων ερωτήσεων (παρατήρηση, σύγκριση, ισχυρισμός, τεκμηρίωση, αιτιολόγηση), με κεντρική αρχή την ερμηνεία βασισμένη στα δεδομένα (data grounding) και μηχανισμούς ελέγχου προόδου (gatekeeping).
Η πρωτοτυπία του DDS δεν έγκειται στη διαλογική χρήση της GenAI καθαυτή, αλλά σε τρεις σχεδιαστικές δεσμεύσεις. Πρώτον, ενώ η διαλογική υποστήριξη (dialogic scaffolding) υλοποιείται παραδοσιακά από τον/την εκπαιδευτικό ή από συνομηλίκους και τα εξατομικευμένα συνομιλιακά συστήματα (customized chatbots) λειτουργούν σε κειμενικό ή γενικό επιστημονικό περιεχόμενο (Tang & Putra, 2026· Uğraş et al., 2025), κάθε γύρος του DDS αγκυρώνεται υποχρεωτικά στις μετρήσεις που παρήγαγαν οι ίδιοι/ες οι

φοιτητές/τριες (data grounding). Δεύτερον, η μετάβαση μεταξύ φάσεων διέπεται από κριτήρια προόδου (gatekeeping): ο μηχανισμός δεν προχωρά στην Αιτιολόγηση όσο ο ισχυρισμός δεν έχει τεκμηριωθεί με συγκεκριμένες τιμές, σε αντίθεση με τον ελεύθερο διάλογο των γενικών βοηθών. Τρίτον, η ακολουθία των ερωτήσεων αντιστοιχίζεται ρητά στις συνιστώσες του CER και στις φάσεις της ΔΜΑ μέσω του TPACK (Πίνακας 1), ενώ οι οδηγίες συστήματος (system instructions) απαγορεύουν την παροχή έτοιμης εξήγησης. Οι δεσμεύσεις αυτές είναι ισχυρισμοί σχεδιασμού· τυχόν υπεροχή τους δεν τεκμηριώνεται εμπειρικά στο παρόν άρθρο και αποτελεί αντικείμενο της ανάλυσης που βρίσκεται σε εξέλιξη.
Ο σχεδιασμός του εργαλείου εδράζεται στο πλαίσιο TPACK (τεχνολογική παιδαγωγική γνώση περιεχομένου· Peikos & Stavrou, 2025), όπου η τεχνολογία προκύπτει άμεσα από τις επιλογές κάθε φάσης (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Ενσωμάτωση TPACK στη ΔΜΑ

Φάση ΔΜΑ	**CK**	**PK**	**TK**	**Τομές**
Εισαγωγή	Απορρόφηση ακτινοβολίας	Ενεργοποίηση προϋπαρχουσών αντιλήψεων	-	PCK
Σχεδιασμός	Πρόβλεψη θερμικών αποτελεσμάτων	Διερευνητική μάθηση	-	PCK
Εκτέλεση	Σχέση ακτινοβολίας–θερμοκρασίας	Πειραματική διερεύνηση	Arduino αισθητήρες	TCK
Ανάλυση	Ερμηνεία δεδομένων	Υποστήριξη βάσει CER	GenAI (DDS)	TPK / TPACK
Αναστοχασμός	Μηχανιστικό μοντέλο	Μεταγνωστική επεξεργασία	GenAI	TPACK

Ο παραπάνω Πίνακας 1 ανά φάση αποτελείται από τα εξής στοιχεία: CK (γνώση περιεχομένου), PK (παιδαγωγική γνώση) και TK (τεχνολογική γνώση) δηλώνουν τι ενεργοποιείται, ενώ η στήλη «Τομές» ποια σύνθεσή τους προκύπτει. Χωρίς τεχνολογία η τομή είναι PCK (παιδαγωγική γνώση περιεχομένου)· στην Εκτέλεση η τεχνολογία υπηρετεί το περιεχόμενο (TCK)· στην Ανάλυση το DDS υπηρετεί και τη διδακτική στρατηγική (TPK) και το περιεχόμενο, δίνοντας την πλήρη τομή TPACK - εκεί ο πυρήνας του σχεδιασμού.

3. Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα

Η εργασία εστιάζει στον τεκμηριωμένο σχεδιασμό μιας ΔΜΑ (Psillos & Kariotoglou, 2016) που συνδυάζει τη στοχευμένη αντιμετώπιση προϋπάρχουσων ιδεών με την πειραματική διερεύνηση και τη δομημένη διαλογική υποστήριξη μέσω Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης, με ζητούμενο ένα τεκμηριωμένο και αναπαραγώγιμο πρωτόκολλο, το οποίο εφαρμόστηκε στην πιλοτική φάση που έχει πλέον ολοκληρωθεί.
Τα ερευνητικά ερωτήματα (RQ, Research Questions) είναι τα ακόλουθα:

- RQ1: Ποιες προκαταρκτικές ενδείξεις προκύπτουν, στο πλαίσιο πιλοτικής εφαρμογής, για πιθανές μεταβολές στην εννοιολογική κατανόηση της απορρόφησης οπτικής ακτινοβολίας από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς που αξιοποιούν καθοδηγούμενη υποστήριξη μέσω GenAI;
- RQ2: Ποιες ποιοτικές διαφοροποιήσεις εντοπίζονται στα στοιχεία του επιστημονικού συλλογισμού CER κατά την ερμηνεία πειραματικών δεδομένων ανάμεσα στις δύο ομάδες;
- RQ3: Ποιες είναι οι αντιλήψεις των μελλοντικών εκπαιδευτικών για τον ρόλο της πειραματικής συλλογής δεδομένων και της διαλογικής υποστήριξης μέσω της GenAI;

Δεδομένου του περιορισμένου μεγέθους δείγματος της πιλοτικής φάσης, τα RQ1 και RQ2 διατυπώνονται με διερευνητικό και διαμορφωτικό προσανατολισμό· στόχος είναι η ανάδειξη τάσεων και ενδείξεων που θα ενημερώσουν τον σχεδιασμό μελέτης ευρύτερης κλίμακας, και όχι η εξαγωγή γενικευτικών συγκριτικών συμπερασμάτων μεταξύ των ομάδων.

4. Μεθοδολογία

4.1 Ερευνητικός σχεδιασμός και δείγμα

Η έρευνα υιοθέτησε μεικτή μεθοδολογική προσέγγιση (mixed methods research), συνδυάζοντας ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα. Το δείγμα της πιλοτικής φάσης αποτελέστηκε από 18 φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (n=9 πειραματική ομάδα, n=9 ομάδα ελέγχου), οι οποίοι/ες κατανεμήθηκαν τυχαία. Κριτήριο επιλογής αποτέλεσε η εθελοντική συμμετοχή φοιτητών/τριών του ίδιου μαθήματος Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, ώστε να εξασφαλιστεί κοινό υπόβαθρο και κοινός διδάσκων. Ο αριθμός 18 καθορίστηκε από το διαθέσιμο τμήμα και από τον σκοπό της πιλοτικής φάσης - έλεγχος εφικτότητας, όχι στατιστική ισχύς. Η κατανομή στις δύο ομάδες έγινε με γεννήτρια τυχαίων αριθμών επί κωδικοποιημένης λίστας, χωρίς παρέμβαση του διδάσκοντα. Λόγω του περιορισμένου δείγματος, η ποιοτική ανάλυση (καταγραφές διαλόγου - chat logs, CER ρουμπρίκα) αποτελεί την κύρια πηγή ευρημάτων, ενώ τα ποσοτικά αποτελέσματα παραμένουν διερευνητικά (βλ. 4.4). Οι δύο ομάδες υλοποίησαν την ίδια ΔΜΑ, διαφοροποιούμενες μόνο ως προς την υποστήριξη ανάλυσης δεδομένων. Για τη διασφάλιση της ισοδυναμίας μεταξύ των ομάδων, καταγράφηκε η προηγούμενη εμπειρία των φοιτητών/τριών με τη GenAI, το Arduino και βασικές έννοιες φυσικής (προ-έρευνα), ελέγχθηκε ότι ο συνολικός χρόνος ενασχόλησης ήταν ισοδύναμος για τις δύο ομάδες, και καταγράφηκαν ο αριθμός και το είδος των παρεμβάσεων του διδάσκοντα σε κάθε ομάδα σε δομημένο ημερολόγιο παρατήρησης.

4.2 Πειραματική διαδικασία

Η διαδικασία περιέλαβε την έκθεση επιφανειών ίδιου υλικού αλλά διαφορετικού χρώματος σε σταθερή τεχνητή πηγή φωτός (λαμπτήρας πυρακτώσεως 60W σε σταθερή απόσταση) για αναπαραγωγιμότητα ανεξάρτητη από συνθήκες φυσικού φωτισμού, με έλεγχο μεταβλητών (απόσταση, διάρκεια έκθεσης, ένταση ακτινοβολίας). Επισημαίνεται ότι ο λαμπτήρας πυρακτώσεως εκπέμπει ευρύ φάσμα ακτινοβολίας, στο οποίο η ορατή ακτινοβολία αποτελεί μικρό μόνο ποσοστό (~5–10%), με κυρίαρχη συνιστώσα την υπέρυθρη/θερμική ακτινοβολία. Ως εκ τούτου, το πείραμα μετρά τα θερμικά αποτελέσματα της απορρόφησης ακτινοβολίας από φωτεινή πηγή ευρέος φάσματος και όχι αποκλειστικά την απορρόφηση ορατού φωτός·η διάκριση αυτή αποτέλεσε σημείο εννοιολογικής διερεύνησης εντός της ΔΜΑ. Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω της πλατφόρμας ARD:icon, με αισθητήρες θερμοκρασίας AFX08 του πακέτου SMART:Blox S2, και καταγραφή ανά 30 δευτερόλεπτα. Η μεταβολή θερμοκρασίας αξιοποιήθηκε ως έμμεσος δείκτης απορρόφησης, χωρίς να ταυτίζεται με την έννοια της θερμότητας.

4.3 Χρήση της GenAI ως DDS

Η ομάδα ελέγχου αξιοποίησε παραδοσιακές πρακτικές (πίνακες, γραφήματα, καθοδηγούμενες ερωτήσεις διδάσκοντα) μέσω ισοδύναμου φύλλου εργασίας με παρόμοιες ερωτήσεις CER (Ισχυρισμός, Τεκμήριο, Αιτιολόγηση), ενώ η πειραματική ομάδα χρησιμοποίησε δομημένη διαλογική υποστήριξη μέσω GenAI, συνδέοντας δεδομένα, ισχυρισμούς και έννοιες βάσει του πλαισίου CER. Η μοναδική διαφορά μεταξύ των ομάδων αφορούσε τον τρόπο υποστήριξης (DDS έναντι παραδοσιακού φύλλου εργασίας), ενώ οι ερωτήσεις, ο χρόνος ενασχόλησης και το πειραματικό υλικό παρέμειναν κοινά.

Το DDS υλοποιήθηκε μέσω προσαρμοσμένης διαμόρφωσης του ChatGPT με οδηγίες συστήματος (system instructions) που καθορίζουν τον ρόλο, τη λογική ακολουθία και τα κριτήρια προόδου. Οι αλληλεπιδράσεις καταγράφηκαν ως καταγραφές διαλόγου, αποτελώντας τα πρωτογενή ερευνητικά δεδομένα. Ενδεικτικά, η αλληλεπίδραση εκκινούσε με προτροπή (prompt) τύπου: «Κοιτώντας τα δεδομένα σου, ποια επιφάνεια παρουσίασε μεγαλύτερη μεταβολή θερμοκρασίας; Τι ισχυρίζεσαι γι᾽ αυτό;» (Φάση Ισχυρισμού), προχωρούσε σε «Ποια δεδομένα από τον πίνακά σου υποστηρίζουν τον ισχυρισμό σου;» (Φάση Τεκμηρίωσης) και ολοκληρωνόταν με «Γιατί η μαύρη επιφάνεια απορροφά περισσότερη ακτινοβολία; Συνέδεσέ το με τη θεωρία που διδάχτηκες» (Φάση Συλλογισμού). Η διαμόρφωση αυτή αποτιμάται στο πλαίσιο της ανάλυσης που βρίσκεται σε εξέλιξη δεν προϋποτίθεται ότι εξασφαλίζει από μόνη της έναν ποιοτικότερο συλλογισμό.

4.4 Εργαλεία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων

Η πιλοτική ΔΜΑ περιέλαβε πέντε φάσεις (Πίνακας 1), με συλλογή δεδομένων μέσω: (α) προ- και μετα-τεστ εννοιολογικής κατανόησης, (β) ανάλυσης απαντήσεων και καταγραφών διαλόγου βάσει CER και (γ) ερωτηματολογίου Likert για τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων (Πίνακας 2). Οι αντιλήψεις (RQ3) θα συσχετιστούν με την απόδοση στο CER, ώστε να διερευνηθεί η σύνδεση στάσης προς τη GenAI με την ποιότητα συλλογισμού.

Πίνακας 2. Αντιστοίχιση ερευνητικών ερωτημάτων, μεταβλητών, εργαλείων και ανάλυσης

Ερευνητικό Ερώτημα	**Μεταβλητή**	**Εργαλείο**	**Δεδομένα**	**Ανάλυση**
RQ1: Εννοιολογική κατανόηση	Κατανόηση απορρόφησης ακτινοβολίας	Τεστ εννοιολογικής κατανόησης πριν/μετά (10–12 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής)	Ποσοτικά	Wilcoxon signed-rank· Mann-Whitney U (διερευνητικό)
RQ2: Επιστημονικός συλλογισμός (CER)	Ποιότητα CER	Γραπτές απαντήσεις & καταγραφές διαλόγου	Ποιοτικά	Θεματική ανάλυση & CER ρουμπρίκα
RQ3: Αντιλήψεις	Αντιλήψεις για δεδομένα & GenAI	Ερωτηματολόγιο Likert	Ποσοτικά	Περιγραφική στατιστική
Διασταύρωση	Σχέση κατανόησης-συλλογισμού	Συνδυασμός	Μικτά	Συσχέτιση (Spearman)

Η ανάλυση, η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη, είναι μικτή: ποσοτικά, αξιοποιούνται μη παραμετρικές δοκιμασίες (Wilcoxon signed-rank ενδοομαδικά, Mann-Whitney U μεταξύ ομάδων), λόγω του περιορισμένου δείγματος· ποιοτικά, εφαρμόζεται θεματική κωδικοποίηση επιχειρημάτων CER βάσει αναλυτικής ρουμπρίκας που αναπτύχθηκε για την παρούσα έρευνα στο πλαίσιο CER (Masters & Docktor, 2022), από δύο ανεξάρτητους αξιολογητές με δείκτη Cohen's kappa ($\kappa \geq .70$). Ενδεικτικά, η ρουμπρίκα βαθμολογεί κάθε συνιστώσα του CER (Ισχυρισμός, Τεκμήριο, Αιτιολόγηση) σε τρία επίπεδα επίδοσης: απουσία ή εσφαλμένη απάντηση (0), μερική ή περιγραφική απάντηση χωρίς σαφή τεκμηρίωση (1), και πλήρης απάντηση με ρητή σύνδεση δεδομένων, ισχυρισμού και θεωρητικού μηχανισμού (2).

4.5 Ζητήματα Δεοντολογίας

Η μελέτη διεξήχθη σύμφωνα με τις αρχές δεοντολογίας της έρευνας με ανθρώπινα υποκείμενα και έλαβε έγκριση από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (αρ. πρωτ. 25533/26/ΠΤΕΑ, 22 Απριλίου 2026). Οι συμμετέχοντες/ουσες ενημερώθηκαν για τον σκοπό, τη διαδικασία και τα δικαιώματά τους και παρείχαν ενημερωμένη συγκατάθεση πριν από τη συμμετοχή τους. Τα δεδομένα (καταγραφές διαλόγου, απαντήσεις τεστ, ερωτηματολόγια) ανωνυμοποιήθηκαν

μέσω κωδικών αναγνώρισης και τηρούνται με ασφάλεια, σύμφωνα με τον ΓΚΠΔ (ΕΕ 2016/679).

5. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η εργασία παρουσιάζει τον σχεδιασμό μιας πιλοτικής ΔΜΑ που μετατοπίζει το ενδιαφέρον από την παραγωγή δεδομένων στην ερμηνεία τους, με έμφαση στη μετάβαση από την παρατήρηση στη διατύπωση τεκμηριωμένων επιστημονικών εξηγήσεων. Η συνεισφορά της εργασίας είναι ένα αναπαραγώγιμο πρωτόκολλο διαλογικής υποστήριξης (DDS), στο οποίο η GenAI αξιοποιείται όχι ως εργαλείο απαντήσεων αλλά ως υποστήριξη της σκέψης μέσω του πλαισίου CER. Η συνεισφορά είναι σχεδιαστική και όχι αποδεδειγμένη εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα, η οποία προϋποθέτει την ολοκλήρωση της ανάλυσης των δεδομένων της πιλοτικής εφαρμογής. Ο διδάσκων διατήρησε εποπτικό ρόλο, με παρεμβάσεις που καταγράφηκαν σε δομημένο ημερολόγιο παρατήρησης για τον έλεγχο πιθανής μεροληψίας κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Η μελέτη παρουσιάζει ωστόσο μερικούς περιορισμούς. Το μικρό μέγεθος δείγματος (n=9 ανά ομάδα) περιορίζει τη στατιστική ισχύ και τη γενίκευση των ποσοτικών ευρημάτων, τα οποία παραμένουν διερευνητικά. Η προηγούμενη εξοικείωση με τη GenAI ενδέχεται να έχει επιδράσει στην αλληλεπίδραση με το DDS, ανεξάρτητα από την παρέμβαση. Η ποιότητα και σαφήνεια των προτροπών (prompts) χρειάζεται επίσης συστηματικό έλεγχο, καθώς επηρεάζει άμεσα τον βαθμό υποστήριξης. Τέλος, διαφορετικά επίπεδα αλληλεπίδρασης μπορούν να εισαγάγουν μεροληψία, ζήτημα που θα ληφθεί υπόψη σε μελλοντική μελέτη.

Συνολικά, η εργασία παραδίδει τρία προϊόντα σχεδιασμού: την αντιστοίχιση των φάσεων της ΔΜΑ με το CER και το TPACK (Πίνακας 1), το πρωτόκολλο διαλογικής υποστήριξης με κριτήρια προόδου και παραδείγματα προτροπών (4.3) και την τριτοβάθμια ρουμπρίκα CER με έλεγχο αξιοπιστίας μεταξύ αξιολογητών (4.4) - αναπαραγώγιμα και ελέγξιμα από τρίτους/ες. Η ανάλυση των δεδομένων της πιλοτικής εφαρμογής, που βρίσκεται σε εξέλιξη, αναμένεται να αναδείξει προτάσεις για τη βελτίωσή του πρωτοκόλλου σε επόμενο κύκλο.

Αναφορές

Appiah-Twumasi, E., Nti, D., Acheampong, R., & Ameyaw, F. (2021). Diagnostic assessment of students' misconceptions about heat and temperature through the use of two-tier test instrument. *British Journal of Education, Learning and Development Psychology, 4*(1), 90–104. https://doi.org/10.52589/bjeldp-o22b5epk

Bhandary, A., & Kumar, V. (2025). Integrating technology in science education: Enhancing student learning outcomes. *International Journal for Multidisciplinary Research, 7*(2), Article 39375. https://doi.org/10.36948/ijfmr.2025.v07i02.39375

Dhindsa, H. S., & Anderson, O. R. (2004). Using a conceptual-change approach to help preservice science teachers reorganize their knowledge structures for constructivist teaching. *Journal of Science Teacher Education*, *15*(1), 63–85. https://doi.org/10.1023/B:JSTE.0000031463.56206.a5

Gavrilas, L., & Kotsis, K. T. (2024). Electromagnetic radiation: A comprehensive review of misconceptions. *Eurasian Journal of Science and Environmental Education, 4*(2), 19–38. https://doi.org/10.30935/ejsee/15719

Kalogiannakis, M., Papakonstantinou, N., & Sotiropoulos, D. (2025). From support tool to learning partner: A systematic review of GenAI integration in university science labs. *Creative Education, 16*(9), 1364–1401. https://doi.org/10.4236/ce.2025.169083

Kaltakci-Gurel, D. (2023). Exploring pre-service teachers' conceptual understanding and confidence in geometrical optics: A focus on gender and prior course achievement. *Education Sciences, 13*(5), 452. https://doi.org/10.3390/educsci13050452

Kotsis, K. T. (2024). The importance of teaching electromagnetic radiation interaction in high schools. *Journal of Science Education Research, 8*(2), 142–151. https://doi.org/10.21831/jser.v8i2.76537

Kotsis, K. T., & Gavrilas, L. (2025). Review of scientific literacy of pre-service teachers on electromagnetic radiation. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning, 3*(1), 55–64. https://doi.org/10.59324/ejceel.2025.3(1).05

Martínez-Borreguero, G., Naranjo-Correa, F. L., & Mateos Núñez, M. (2024). Exploring color concepts in physics education: Addressing common preconceptions among teachers-in-training. *Color Research & Application, 49*(3), 339–355. https://doi.org/10.1002/col.22919

Masters, H., & Docktor, J. (2022). Preservice teachers' abilities and confidence with constructing scientific explanations as scaffolds are faded in a physics course for educators. *Journal of Science Teacher Education*, *33*(7), 786–813. https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.2004641

Métioui, A. (2023). Primary school preservice teachers' alternative conceptions about light interaction with matter (reflection, refraction, and absorption) and shadow size changes on Earth and Sun. *Education Sciences, 13*(5), 462. https://doi.org/10.3390/educsci13050462

Pacaci, C., Ustun, U., & Ozdemir, O. F. (2024). Effectiveness of conceptual change strategies in science education: A meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching, 61*(6), 1263–1325. https://doi.org/10.1002/tea.21887

Peikos, G., & Stavrou, D. (2025). ChatGPT for science lesson planning: An exploratory study based on pedagogical content knowledge. *Education Sciences, 15*(3), 338. https://doi.org/10.3390/educsci15030338

Pols, C., Dekkers, P., & De Vries, M. (2021). What do they know? Investigating students' ability to analyse experimental data in secondary physics education. *International Journal of Science Education*, *43*(2), 274–297. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1865588

Psillos, D., & Kariotoglou, P. (2016). Introduction. In D. Psillos & P. Kariotoglou (Eds.), *Iterative design of teaching-learning sequences: Introducing the science of materials in European schools* (pp. 1–8). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5_1

Rahmatullah, R., & Suparno, S. (2020). The development of experimental absorption based on Arduino-Uno and LabVIEW on light radiation by colourful surface. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 16*(1), 41–46. https://doi.org/10.15294/jpfi.v16i1.23596

Schnider, D., & Hömöstrei, M. (2024). Classroom experimentation – Arduino projects to teach electromagnetism. *Journal of Physics: Conference Series*, *2693*(1), Article 012015. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2693/1/012015

Spasopoulos, T., Sotiropoulos, D., & Kalogiannakis, M. (2025). Generative AI in pre-service science teacher education: A systematic review.

Advances in Mobile Learning Educational Research, 5(2), 1501–1523. https://doi.org/10.25082/AMLER.2025.02.007

Tang, K. S., & Putra, G. B. S. (2026). Generative AI as a dialogic partner: Enhancing multiple perspectives, reasoning, and argumentation in science education with customized chatbots. *Journal of Science Education and Technology*, *35*(1), 128–140. https://doi.org/10.1007/s10956-025-10240-1

Uğraş, H., Uğraş, M., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2025). Innovative early childhood STEM education with ChatGPT: Teacher perspectives. *Technology, Knowledge and Learning, 30*(2), 809–831. https://doi.org/10.1007/s10758-024-09804-8

Dialogic Data Scaffolding: A Mechanism for Supporting Scientific Reasoning in Science Teaching

Theodoros Spasopoulos[1] and Michail Kalogiannakis[2]
[1]Department of Special Education, University of Thessaly, sptheodo@uth.gr
[2]Department of Special Education, University of Thessaly, mkalogian@uth.gr

Abstract

This paper documents the design decisions underlying a pilot Teaching–Learning Sequence (TLS) for pre-service teachers, aimed at addressing misconceptions about the absorption of visible radiation and developing scientific reasoning in the interpretation of experimental data. Arduino-based temperature sensors were used to collect data. The experimental group used generative artificial intelligence (GenAI) as a Dialogic Data Scaffolding (DDS) mechanism within the Claim–Evidence–Reasoning (CER) framework, while the control group worked with an equivalent CER-structured worksheet. The study adopted a mixed-methods design involving 18 participants in two equal-sized groups, pre- and post-tests, analysis of written responses and dialogue logs using a CER rubric, and a questionnaire exploring participants' perceptions. The pilot implementation has been completed, and the data are currently being analyzed. This paper does not report empirical results; its contribution lies in a reproducible dialogic scaffolding protocol with explicit progression criteria and an accompanying assessment rubric.

Keywords: Arduino, generative artificial intelligence, light absorption, pre-service teachers, scientific reasoning.

«Διασώστες της Γης»: Ψηφιακό Παιχνίδι Για Την Αειφορία Στην Προσχολική Εκπαίδευση

Μαρία Γουργιώτη [1], Ελένη Χωλίδου[2], Σοφία Ψαρρά[3]

[1] Εκπαιδευτικός ΠΕ60 , M.Ed., M.Sc., 1ο Νηπιαγωγείο Μαλίων
maria.gr.bl@hotmail.com
[2] Εκπαιδευτικός ΠΕ60, M.Sc., 9ο Νηπιαγωγείο Αμπελοκήπων Θεσσαλονίκης
eholidou@gmail.com
[3] Εκπαιδευτικός ΠΕ60, M.Sc., Νηπιαγωγείο Ποταμού Κέρκυρας
spsarra@yahoo.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρατίθεται ο σχεδιασμός και η πιλοτική εφαρμογή της διαδραστικής ιστορίας «Διασώστες της Γης», ενός ψηφιακού παιχνιδιού που δημιουργήθηκε στο Genially με την υποστήριξη εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης, στοχεύοντας στην καλλιέργεια περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και στην ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής νηπίων. Η μεθοδολογική προσέγγιση συνδύασε ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα, μέσω συστηματικής παρατήρησης, ερωτηματολογίων και ημιδομημένων συνεντεύξεων. Τα ευρήματα αναδεικνύουν ότι ο διαισθητικός σχεδιασμός (UI/UX) σε συνδυασμό με την παιγνιώδη μάθηση ενίσχυσαν την ψηφιακή αυτονομία των παιδιών κατά την αλληλεπίδρασή τους με το λογισμικό. Παράλληλα, τα δεδομένα εκπαιδευτικών και γονέων επιβεβαιώνουν τη διάχυση των περιβαλλοντικών πρακτικών στο οικογενειακό περιβάλλον, αναδεικνύοντας την Τεχνητή Νοημοσύνη ως πολύτιμο σχεδιαστικό συνεργάτη στην προσχολική εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: Αειφορία, Ψηφιακό Παιχνίδι, Genially, Προσχολική Ηλικία, Τεχνητή Νοημοσύνη.

1. Εισαγωγή

Η κλιματική κρίση αποτελεί την κρισιμότερη παγκόσμια πρόκληση του 21ου αιώνα, καθιστώντας την περιβαλλοντική εκπαίδευση επιτακτική ανάγκη ήδη από την προσχολική ηλικία. Η εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη δεν περιορίζεται στη στείρα μετάδοση γνώσεων, αλλά στοχεύει στην ανάπτυξη θετικών στάσεων προς το φυσικό περιβάλλον (Öztürk, 2021). Στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα, η κατεύθυνση αυτή ενισχύεται θεσμικά από το Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση (Πεντέρη κ.α., 2022) και τη θεσμοθέτηση των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων, τα οποία προάγουν τη βιωματική, διεπιστημονική μάθηση και την καλλιέργεια θετικών στάσεων και δεξιοτήτων του 21ου αιώνα.

Ταυτόχρονα, οι παραδοσιακές δασκαλοκεντρικές μέθοδοι, οι οποίες ακολουθούν συχνά μια σταθερή και παθητική δομή μάθησης, αποτυγχάνουν πλέον να προσελκύσουν και να διατηρήσουν την προσοχή της σύγχρονης «ψηφιακής γενιάς», μειώνοντας κατακόρυφα την ενεργό εμπλοκή, τα κίνητρα και την αλληλεπίδραση των μαθητών (Arslan & Karakuş, 2024). Αναδεικνύεται, επομένως, η άμεση

αναγκαιότητα μετάβασης σε σύγχρονες, βιωματικές και καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις που θα διευκολύνουν την κατανόηση αυτών των πολύπλοκων οικολογικών ζητημάτων στα μικρά παιδιά (Ricoy & Sánchez-Martínez, 2022).

Προς την κατεύθυνση αυτή, η παρούσα εργασία παρουσιάζει τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αποτίμηση της πιλοτικής εφαρμογής του ψηφιακού παιχνιδιού «Διασώστες της Γης», το οποίο αναπτύχθηκε στην πλατφόρμα Genially με τη συνδυαστική χρήση ψηφιακών εργαλείων και Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ). Σκοπός της έρευνας είναι ο σχεδιασμός και η αξιολόγηση της συγκεκριμένης διαδραστικής εφαρμογής για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Οι επιμέρους στόχοι εστιάζουν στην επίδραση του σχεδιασμού UI/UX στη μαθησιακή εμπλοκή και την αυτονομία των νηπίων, στη δυνατότητα διάχυσης των οικολογικών πρακτικών στο σπίτι, καθώς και στην ανάδειξη της τεχνολογίας ως εργαλείου συμπερίληψης και καλλιέργειας πρώιμης οικολογικής ταυτότητας.

2. Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Στο πλαίσιο των σύγχρονων εκπαιδευτικών απαιτήσεων, η ενσωμάτωση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) —και ειδικότερα των συνεργατικών εργαλείων Web 2.0 και της ψηφιακής αφήγησης— προσφέρει πολυτροπικά , διαδραστικά μέσα που καθιστούν τη μαθησιακή διαδικασία ελκυστική και αποτελεσματική, εξασφαλίζοντας την ανάπτυξη υπεύθυνων οικολογικών στάσεων (Blavaki,2024; Özçelik Akay & Çakır, 2023).Επιστημολογικά, η παιδαγωγική αξιοποίηση αυτών των ψηφιακών περιβαλλόντων θεμελιώνεται στις αρχές του εποικοδομητισμού, όπου η μάθηση προσεγγίζεται ως μια ενεργή κοινωνική και γνωστική διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης από το ίδιο το άτομο (Ράπτης & Ράπτη, 2007). Καθώς τα περιβαλλοντικά ζητήματα απαιτούν ολιστική και διαθεματική προσέγγιση (Δημητρίου, 2009), η βιωματική μάθηση σε ψηφιακά περιβάλλοντα, όπως τα περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού, επιτρέπει στους μαθητές να εμπλακούν ενεργά στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, βελτιώνοντας την κατανόηση και την εφαρμογή της περιβαλλοντικής προστασίας στην πράξη (Arslan & Karakuş 2024; Chang & Chen, 2023).

Παράλληλα, η Παιγνιώδης Μάθηση αυξάνει τη συμμετοχή των νηπίων και γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ της παραδοσιακής διδακτικής πράξης και των αναγκών της ψηφιακής εποχής (Cojocariu & Boghian, 2014). Ειδικότερα, η παιχνιδοποίηση —η εισαγωγή δηλαδή σχεδιαστικών μηχανισμών παιχνιδιού, όπως κανόνες, αποστολές και συστήματα επιβράβευσης— μετατρέπει τις αφηρημένες οικολογικές έννοιες σε συγκεκριμένες, βιωματικές εμπειρίες, ενισχύοντας ταυτόχρονα την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και τον ψηφιακό εγγραμματισμό των νηπίων (Kalogiannakis et al., 2021; Ricoy & Sánchez-Martínez, 2022). Σύμφωνα με τη Θεωρία του Αυτοκαθορισμού των Ryan και Deci (2000), η σωστά δομημένη ενσωμάτωση ψηφιακών στοιχείων ικανοποιεί τις βασικές ψυχολογικές ανάγκες του ατόμου για αυτονομία, ικανότητα και σχετικότητα. Η παροχή άμεσης πληροφοριακής ανατροφοδότησης και η δημιουργία ενός ασφαλούς ψηφιακού πλαισίου πειραματισμού μειώνουν το γνωστικό φορτίο και τον φόβο του λάθους, ενώ η συναισθηματική ταύτιση με τους

ήρωες της αφήγησης διευκολύνει τη μετάβαση από τα εξωτερικά στα εσωτερικά κίνητρα μάθησης, συμβάλλοντας στην καλλιέργεια μιας πρώιμης οικολογικής ταυτότητας (Chang & Chen, 2023).

Καθώς τα ψηφιακά περιβάλλοντα γίνονται ολοένα και πιο σύνθετα, η μελέτη της διεπαφής και της εμπειρίας του χρήστη καθίσταται κομβική για παιδιά προσχολικής ηλικίας που βρίσκονται στο στάδιο του αναδυόμενου εγγραμματισμού. Όπως επισημαίνουν οι Amin et al. (2023), ο διαισθητικός και έξυπνος σχεδιασμός UI/UX αίρει τα τεχνικά εμπόδια και ενισχύει τη γνωστική ανταπόκριση των παιδιών, αποτελώντας, σε πλήρη συμφωνία με την ανάγκη παιδαγωγικής διαφοροποίησης, τον βασικό καταλύτη για την επίτευξη της μαθησιακής αυτονομίας των νηπίων. Τέλος, η αξιοποίηση της ΤΝ στην εκπαιδευτική πράξη προσφέρει νέες δυνατότητες για τη δημιουργία διαφοροποιημένου υλικού. Όταν η χρήση της πλαισιώνεται από ένα ανθρωποκεντρικό παιδαγωγικό σενάριο, λειτουργεί ως «σχεδιαστικός συνεργάτης» του εκπαιδευτικού (Öztürk, 2021), παράγοντας πολυτροπικά μέσα υψηλής αισθητικής που ενισχύουν τα εσωτερικά κίνητρα των μαθητών (Ricoy & Sánchez-Martínez, 2022)και διευκολύνουν τη διάχυση των αειφόρων πρακτικών στο οικογενειακό περιβάλλον (Arslan & Karakuş, 2024).

3. Σχεδιασμός και Ανάπτυξη ψηφιακού παιχνιδιού

Ο σχεδιασμός του ψηφιακού παιχνιδιού βασίστηκε στις σύγχρονες αρχές της μαθητοκεντρικής και διαφοροποιημένης μάθησης (Papadakis, 2021), καθώς και στις αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση με σκοπό τη διασφάλιση της προσβασιμότητας. Επιστημολογικά, η παρέμβαση θεμελιώνεται στις αρχές του εποικοδομητισμού και της βιωματικής μάθησης, όπου η γνώση οικοδομείται ενεργά μέσα από την επίλυση αυθεντικών περιβαλλοντικών προκλήσεων. Δεδομένου ότι η ομάδα-στόχος βρίσκεται στο στάδιο του αναδυόμενου εγγραμματισμού, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στη συμπερίληψη, την προσβασιμότητα και τη διαισθητική σχεδίαση διεπαφής και εμπειρίας χρήστη (UI/UX). Κύριος στόχος της παρέμβασης είναι η ενεργοποίηση των μαθητών ώστε να λειτουργήσουν ως υπεύθυνοι πολίτες, αναπτύσσοντας παράλληλα δεξιότητες του 21ου αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η ενσυναίσθηση και η συλλογική ευθύνη (Arslan & Karakuş, 2024; Chang & Chen, 2023). Για την επίτευξη αυτών των στόχων, επιστρατεύτηκε η στρατηγική της ψηφιακής αφήγησης σε συνδυασμό με την παιχνιδοποίηση, μια σύζευξη που ενισχύει το εσωτερικό κίνητρο των μικρών μαθητών και μετατρέπει τις αφηρημένες περιβαλλοντικές έννοιες σε συγκεκριμένες βιωματικές εμπειρίες (Ricoy & Sánchez-Martínez, 2022).

Το ψηφιακό περιβάλλον αναπτύχθηκε στην πλατφόρμα Genially, με την αρχιτεκτονική του να βασίζεται σε έναν κεντρικό «Χάρτη Αποστολών», ο οποίος προσφέρει στα παιδιά την ελευθερία να επιλέξουν τη δική τους μαθησιακή διαδρομή, αποτρέποντας τον «εγκλωβισμό» του χρήστη σε μια οθόνη και ενισχύοντας την αυτονομία του κατά την περιήγηση. Ο χάρτης οργανώθηκε σε τέσσερις θεματικούς άξονες περιβαλλοντικής εκπαίδευσης: δασικά οικοσυστήματα, εξοικονόμηση

ενέργειας/νερού, προστασία απειλούμενων θαλάσσιων ειδών, και ανακύκλωση. Για τη διασφάλιση της πολυτροπικότητας και της διαφοροποιημένης διδασκαλίας, ενσωματώθηκαν 14 διαδραστικά παιχνίδια και δραστηριότητες αξιοποιώντας εργαλεία Web 2.0: τα Wordwall, LearningApps και Educaplay χρησιμοποιήθηκαν για ασκήσεις αντιστοίχισης, το ScratchJr για την ανάπτυξη προγραμματιστικού σεναρίου και το YouTube για την αναπαραγωγή μαθησιακών βίντεο.

Για την οπτική τεκμηρίωση του σχεδιασμού, η διεπαφή του κεντρικού χάρτη πλοήγησης παρουσιάζεται ενδεικτικά στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1.*Ο κεντρικός διαδραστικός «Χάρτης Αποστολών» στην πλατφόρμα Genially.*

Επιπλέον, για την υποστήριξη της συμπερίληψης και της προσβασιμότητας, ενσωματώθηκαν ηχητικές οδηγίες με τις φυσικές φωνές των εκπαιδευτικών-δημιουργών, διαμορφώνοντας μια ζεστή, παιγνιώδη ατμόσφαιρα που ενισχύει τη συναισθηματική εμπλοκή. Για την οπτικοποίηση της μαθησιακής προόδου, προβλέφθηκε η συλλογή τεσσάρων ψηφιακών κυπέλλων. Σε πλήρη εναρμόνιση με τη Θεωρία του Αυτοκαθορισμού, τα στοιχεία αυτά δεν υιοθετούνται ως εξωτερικές ανταμοιβές ελέγχου, αλλά λειτουργούν αποκλειστικά ως άμεση πληροφοριακή ανατροφοδότηση. Με τον τρόπο αυτό ικανοποιούν την εγγενή ψυχολογική ανάγκη των νηπίων για ικανότητα και επίτευγμα, διαφυλάσσοντας και ενισχύοντας το εσωτερικό τους κίνητρο.

Πρέπει να διευκρινιστεί πως ο πλήρης παιδαγωγικός σχεδιασμός, η συγγραφή του σεναρίου και η δόμηση των μαθησιακών αποστολών αποτελούν αποκλειστικά πρωτότυπη δημιουργία των συγγραφέων. Η ΤΝ αξιοποιήθηκε αυστηρά και μόνο ως επικουρικό εργαλείο παραγωγής πολυμεσικού περιεχομένου σε δύο άξονες: αφενός, για την οπτικοποίηση (παραγωγή γραφικών και εικόνων) των κεντρικών ηρώων-Διασωστών (Ορφέας, Ελπίδα, Νικόλας, Ζωή) και των τεσσάρων Συμμάχων τους (Ενεργούλης, Έλατος, Σταλίτσα, Μπλε Κάδος) μέσω των ChatGPT και Gemini, και αφετέρου, για τη μουσική σύνθεση του πρωτότυπου τραγουδιού και του βίντεο επιβράβευσης μέσω του Suno AI και του Gemini.

4.Μεθοδολογία Πιλοτικής Εφαρμογής

Ο κεντρικός σκοπός της παρούσας πιλοτικής εφαρμογής είναι η αποτίμηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας και της χρηστικότητας της διαδραστικής ιστορίας «Διασώστες της Γης», ως εργαλείου υποστήριξης της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και της καλλιέργειας της οικολογικής συνείδησης των μαθητών. Προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός αυτός, η έρευνα καθοδηγήθηκε από τα ακόλουθα κεντρικά ερευνητικά ερωτήματα:

1. Σε ποιο βαθμό ο σχεδιασμός UI/UX του παιχνιδιού και οι ενσωματωμένες ηχητικές οδηγίες διευκολύνουν την ψηφιακή αυτονομία και την πλοήγηση των νηπίων χωρίς τη συνεχή παρέμβαση ενήλικα;

2. Ποιο είναι το επίπεδο της μαθησιακής εμπλοκής των παιδιών και σε ποιο βαθμό οι ψηφιακές αποστολές οδηγούν στην οργανική αφομοίωση ορθών περιβαλλοντικών πρακτικών αειφορίας;

3. Πώς αποτιμάται η παρέμβαση από την πλευρά των εκπαιδευτικών και των γονέων, αναφορικά με την παιδαγωγική καταλληλότητα του παιχνιδιού και τη δυνατότητα διάχυσης των οικολογικών μηνυμάτων στο οικογενειακό περιβάλλον;

Για την απάντηση των παραπάνω ερωτημάτων, επιστρατεύτηκε μια μεικτή μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία συνδυάζει ποιοτικά και ποσοτικά ερευνητικά εργαλεία. Η πιλοτική εφαρμογή και η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια υλοποίησης σχετικού προγράμματος στα πλαίσια των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων, διάρκειας δύο μηνών, περιλαμβάνοντας συνολικά επτά δίωρα εργαστήρια, στα οποία το ψηφιακό παιχνίδι λειτούργησε ως κεντρικός άξονας και καθοδηγητικός οδηγός για το σύνολο των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Στο ερευνητικό δείγμα συμμετείχαν συνολικά 58 μαθητές (28 αγόρια και 30 κορίτσια, νήπια και προνήπια), 58 γονείς (46 γυναίκες και 12 άνδρες) —ένας ανά μαθητή— οι οποίοι συμπλήρωσαν το αντίστοιχο ανώνυμο ψηφιακό ερωτηματολόγιο, καθώς και 3 γυναίκες εκπαιδευτικοί με διττό ρόλο ως ερευνήτριες. Κατά τη διάρκεια των εργαστηρίων, οι μαθητές αλληλεπίδρασαν με το λογισμικό τόσο αυτόνομα όσο και ομαδικά, με τη διδασκαλία να πραγματοποιείται είτε στην ολομέλεια της τάξης μέσω του διαδραστικού πίνακα, είτε στους υπολογιστές με τα παιδιά να εργάζονται σε μικρές ομάδες, αξιοποιώντας την ευελιξία της εφαρμογής.

Για τη συλλογή των δεδομένων σχεδιάστηκαν και αξιοποιήθηκαν τρία συγκεκριμένα ερευνητικά εργαλεία, τα οποία βασίστηκαν σε έγκυρα διεθνή μεθοδολογικά πρότυπα προκειμένου να διασφαλιστεί η εγκυρότητά τους. Το πρώτο εργαλείο αφορούσε τα πρωτόκολλα συστηματικής συμμετοχικής παρατήρησης της συμπεριφοράς των νηπίων στην τάξη και τις σύντομες, ημιδομημένες ατομικές συνεντεύξεις, ο σχεδιασμός των οποίων προσαρμόστηκε από τη μεθοδολογία των Kalogiannakis et al. (2021) για την αποτίμηση ψηφιακών παρεμβάσεων στην προσχολική ηλικία. Το δεύτερο εργαλείο ήταν το ανώνυμο ψηφιακό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης γονέων (Google Forms), το οποίο βασίστηκε στη δομή των Arslan & Karakuş (2024) για τη μέτρηση της διάχυσης των περιβαλλοντικών στάσεων στο σπίτι, τροποποιημένο κατάλληλα ώστε να περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικά με την

ψηφιακή αυτονομία του παιδιού κατά τη χρήση του Genially στο σπίτι. Το τρίτο εργαλείο αποτέλεσε το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης εκπαιδευτικών σε πενταβάθμια κλίμακα Likert, το οποίο βασίστηκε στις σχεδιαστικές αρχές UI/UX για παιδιά των Amin et al. (2023), εστιάζοντας στην παιδαγωγική και τεχνική καταλληλότητα του λογισμικού.

Για τη διαδικασία επαλήθευσης των ερευνητικών εργαλείων, πραγματοποιήθηκε προκαταρκτικός έλεγχος των ερωτηματολογίων σε μια μικρή ομάδα εκτός δείγματος, η οποία αποτελούνταν από 5 γονείς και 1 νηπιαγωγό. Η δοκιμή αυτή επέτρεψε τον έγκαιρο εντοπισμό και τη διόρθωση μικρών λεκτικών ασαφειών, εξασφαλίζοντας την καταλληλότητα και τη σαφήνεια των εργαλείων πριν από την επίσημη έναρξη της έρευνας. Ακολούθως, η κωδικοποίηση των ποιοτικών αποτελεσμάτων από τις ημιδομημένες συνεντεύξεις και τα ανοικτά σχόλια των γονέων πραγματοποιήθηκε μέσω της μεθόδου της θεματικής ανάλυσης. Η ερευνητική ομάδα ανέλυσε από κοινού τις καταγραφές, συζήτησε τις επιμέρους αποκλίσεις και κατέληξε σε ομόφωνη κατηγοριοποίηση των ποιοτικών δεδομένων, εξασφαλίζοντας υψηλό βαθμό ερμηνευτικής εγκυρότητας.

5.Αποτελέσματα

Η επεξεργασία των δεδομένων από τα πρωτόκολλα συστηματικής παρατήρησης, τις ατομικές συνεντεύξεις, και τα ερωτηματολόγια γονέων και εκπαιδευτικών κατέδειξε εξαιρετικά θετικά αποτελέσματα.

Όσον αφορά τους μαθητές, η πλειονότητά τους επέδειξε πλήρη ψηφιακή αυτονομία κατά την πλοήγηση στον «Χάρτη Αποστολών» ήδη από το δεύτερο εργαστήριο, ανταποκρινόμενη άμεσα στα ηχητικά ερεθίσματα χωρίς ανάγκη τεχνικής υποστήριξης. Μόνο ένα μικρό μέρος των μαθητών χρειάστηκε αρχική καθοδήγηση στα διαδραστικά κουμπιά του Genially, αποκτώντας ωστόσο γρήγορα την απαιτούμενη ευχέρεια.

Η μαθησιακή εμπλοκή υπήρξε ιδιαίτερα υψηλή, με τα παιδιά να διατηρούν αμείωτο το ενδιαφέρον τους κατά τη διάρκεια των εργαστηρίων. Στις συνεντεύξεις, η δημοφιλέστερη αποστολή ήταν αυτή του Έλατου, με χαρακτηριστικές αυθόρμητες δηλώσεις όπως: *«Μου άρεσε ο παππούς Έλατος που μου έμαθε πώς να προστατεύω το δάσος»* (Μαθητής 4). Παράλληλα, καταγράφηκε επιτυχής γνωστική αφομοίωση των οικολογικών εννοιών μέσω των παιχνιδιών ταξινόμησης, με τα παιδιά να απαντούν με ενσυναίσθηση σε υποθετικά σενάρια: *«Θα του πω να μην το κάνει γιατί η Σταλίτσα θα κλαίει»* (Μαθητής 19).

Σχετικά με τους εκπαιδευτικούς, η ποσοτική αξιολόγηση βάσει της κλίμακας Likert απέδωσε άριστους μέσους όρους στην παιδαγωγική καταλληλότητα, τη ροή της ιστορίας και την προστιθέμενη αξία των πολυμέσων που δημιουργήθηκαν με ΤΝ (βλ. Πίνακα 1). Ποιοτικά, οι εκπαιδευτικοί υπογράμμισαν: *«Η ενσωμάτωση των δικών μας φωνών λειτούργησε ως συναισθηματική ασφάλεια για τα παιδιά, μειώνοντας δραστικά τις τεχνικές απορίες τους μέσα στην τάξη»* (Εκπαιδευτικός 2).

Τέλος, τα δεδομένα των γονέων επιβεβαίωσαν την επιτυχία της παρέμβασης εκτός σχολείου, αναφέροντας εξαιρετικά υψηλά ποσοστά ενθουσιασμού, ψηφιακής αυτονομίας στο σπίτι και αυθόρμητης μεταφοράς των οικολογικών μηνυμάτων στην καθημερινότητα. Χαρακτηριστικά, οι γονείς ανέφεραν: *«Μας έκανε εντύπωση που την επόμενη μέρα στο τραπέζι, το παιδί μας ζήτησε να μην πετάξουμε μια πλαστική συσκευασία στα σκουπίδια αλλά να την πλύνουμε για τον μπλε κάδο, λέγοντάς μας ότι είναι αποστολή από το σχολείο»* (Γονέας 14) και *«Το παιχνίδι αποτέλεσε μια πολύ όμορφη αφορμή για να συζητήσουμε οικογενειακώς για την οικονομία στο ρεύμα»* (Γονέας 38).

Για τη συστηματική και συγκεντρωτική παρουσίαση των παραπάνω ευρημάτων, ο Πίνακας 1 συνοψίζει τους βασικούς ποσοτικούς και ποιοτικούς δείκτες που προέκυψαν από την τριγωνοποίηση των πηγών δεδομένων.

Πίνακας 1.*Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της πιλοτικής εφαρμογής ανά ομάδα-στόχο*

Ομάδα-Στόχος / Ερευνητικό Εργαλείο	**Αξιολογούμενη Διάσταση / Δείκτης**	**Ποσοτικά & Ποιοτικά Ευρήματα**
Μαθητές (n=58)*(Συστηματική Παρατήρηση & Ατομικές Συνεντεύξεις)*	• Ψηφιακή Αυτονομία στον Χάρτη Αποστολών • Ανταπόκριση σε Ηχητικά Ερεθίσματα • Μαθησιακή Εμπλοκή & Προσοχή (2 ώρες) • Γνωστική Αφομοίωση & Επίλυση Προκλήσεων	• **85%** (n=49) πλήρης αυτονομία από το 2ο εργαστήριο. • **92%** εκτέλεση οδηγιών χωρίς τεχνική υποστήριξη. •**90%** διατήρηση αμείωτου ενδιαφέροντος καθ' όλη τη διάρκεια. • **88%** επιτυχής ολοκλήρωση παιχνιδιών με την 1η προσπάθεια.
Γονείς (n=58)*(Ψηφιακά Ερωτηματολόγια Google Forms)*	• Ενθουσιασμός παιδιού στο σπίτι • Αυτονομία παιδιού στο σπίτι • Διάχυση περιβαλλοντικών μηνυμάτων στο σπίτι	• **93.1%** δήλωσε μεγάλο ή πολύ μεγάλο ενθουσιασμό του παιδιού. • **79.3%** ανέφερε υψηλή αυτονομία σε υπολογιστή/tablet. • **86.2%** παρατήρησε αυθόρμητη μεταφορά οικολογικών συμπεριφορών.
Εκπαιδευτικοί (n=3) *(Ερωτηματολόγια 5βάθμης κλίμακας Likert)*	• Παιδαγωγική καταλληλότητα σεναρίου	• Μέσος Όρος: **5.00 / 5.00** (Άριστα).

	• Ροή ιστορίας & αναπτυξιακή ανταπόκριση • Προστιθέμενη αξία γραφικών/μουσικής ΤΝ	• Μέσος Όρος: **4.67 / 5.00**. • Μέσος Όρος: **5.00 / 5.00** (Άριστα)

6. Συζήτηση

Η αλληλεπίδραση μεταξύ της διαισθητικής σχεδιαστικής αρχιτεκτονικής UI/UX και της επίτευξης υψηλών επιπέδων μαθητικής αυτονομίας επιβεβαιώνει τη σημασία του καθολικού και διαφοροποιημένου σχεδιασμού στα ψηφιακά περιβάλλοντα για μικρά παιδιά (Papadakis, 2021), καταδεικνύοντας ότι οι κατάλληλα προσαρμοσμένες διεπαφές ενισχύουν τη γνωστική ανταπόκριση των νηπίων (Amin et al., 2023). Η υπέρβαση των αναπτυξιακών εμποδίων του αναδυόμενου εγγραμματισμού διευκολύνθηκε καθοριστικά από τις ενσωματωμένες φυσικές φωνές των εκπαιδευτικών, οι οποίες καλλιέργησαν ένα κλίμα οικειότητας, μειώνοντας τη γνωστική κόπωση και το τεχνικό άγχος και επιτρέποντας στα παιδιά να εστιάσουν αποκλειστικά στην επεξεργασία των περιβαλλοντικών εννοιών.

Παράλληλα, η υψηλή μαθησιακή εμπλοκή και η επιτυχής ολοκλήρωση των αποστολών ευθυγραμμίζονται με τη διεθνή βιβλιογραφία για τη δυναμική της παιχνιδοποίησης στην επιστημονική εκπαίδευση (Kalogiannakis et al., 2021), επιβεβαιώνοντας ότι οι παιγνιώδεις προκλήσεις καθιστούν τα πολύπλοκα οικολογικά ζητήματα προσιτά και διαχειρίσιμα για το γνωστικό επίπεδο των νηπίων (Ricoy & Sánchez-Martínez, 2022). Η ανάπτυξη ενσυναίσθησης για τους ήρωες (π.χ. «η Σταλίτσα θα κλαίει») προσφέρει ενθαρρυντικές ενδείξεις για την καλλιέργεια πρώιμης οικολογικής συνείδησης (Chang & Chen, 2023), αν και ο σχηματισμός παγιωμένης οικολογικής ταυτότητας είναι μακροχρόνια διεργασία που απαιτεί επιφυλακτικότητα σε βραχυπρόθεσμες παρεμβάσεις. Στο σχεδιαστικό επίπεδο, επιβεβαιώθηκε η δυναμική της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης. Όταν τα εργαλεία αυτά ελέγχονται παιδαγωγικά από τον εκπαιδευτικό, αναβαθμίζουν κατακόρυφα την οπτικοακουστική ποιότητα του υλικού, κρατώντας αμείωτο το ενδιαφέρον της ψηφιακής γενιάς (Ricoy & Sánchez-Martínez, 2022).Τέλος, η σύγκλιση των δεδομένων εκπαιδευτικών και γονέων αναδεικνύει το παιχνίδι ως αποτελεσματική γέφυρα σχολείου-οικογένειας για τη διάχυση περιβαλλοντικών στάσεων στο σπίτι (Arslan & Karakuş, 2024), με τους μάχιμους εκπαιδευτικούς να αναγνωρίζουν την προστιθέμενη αξία των ΤΠΕ στην προσχολική περιβαλλοντική εκπαίδευση (Blavaki, 2024).

7. Συμπεράσματα, Περιορισμοί και Μελλοντικές Προεκτάσεις

Η παρούσα μελέτη κατέδειξε ότι η ενσωμάτωση ψηφιακών παιχνιδιών, σχεδιασμένων με τη συνέργεια Τεχνητής Νοημοσύνης και διαισθητικών αρχών UI/UX, μπορεί να αναβαθμίσει σημαντικά την περιβαλλοντική εκπαίδευση στο Νηπιαγωγείο. Η χρήση πολυτροπικού υλικού και ηχητικών οδηγιών επέτρεψε στα νήπια να

πλοηγηθούν με υψηλή αυτονομία, ενώ παράλληλα επιτεύχθηκε η ενεργός διάχυση των μηνυμάτων αειφορίας από τη σχολική τάξη στο οικογενειακό περιβάλλον.

Παρά τα θετικά ευρήματα, η έρευνα παρουσιάζει συγκεκριμένους περιορισμούς που επιβάλλουν την προσεκτική ερμηνεία τους. Πρώτον, ο μακροχρόνιος αντίκτυπος της παρέμβασης στη συμπεριφορά των μαθητών παραμένει προς διερεύνηση, καθώς η παρούσα μελέτη αποτιμά μόνο τα άμεσα αποτελέσματα της δίμηνης παρέμβασης. Δεύτερον, το μέγεθος του δείγματος περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων σε εθνικό επίπεδο.

Τρίτον, ένας σημαντικός μεθοδολογικός περιορισμός αφορά τον διττό ρόλο των εκπαιδευτικών ως ερευνητριών. Η διπλή αυτή ιδιότητα, αν και διευκόλυνε τη συμμετοχική παρατήρηση, ενδέχεται να εισάγει υποκειμενικότητα και να περιορίζει την απόλυτη αντικειμενικότητα των καταγραφών. Για την αντιμετώπιση αυτού του περιορισμού, η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με υψηλή διαφάνεια μέσω της μεθοδολογικής τριγωνοποίησης (συνδυασμός παρατήρησης, συνεντεύξεων και ερωτηματολογίων γονέων).Για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας των δεδομένων, εφαρμόστηκε η διαδικασία της συναινετικής κωδικοποίησης και του διασταυρούμενου ελέγχου μεταξύ των τριών εκπαιδευτικών-ερευνητριών.

Σχετικά με τις μελλοντικές προεκτάσεις, ο σχεδιασμός προκρίνει τη διεύρυνση της θεματολογίας στον «Χάρτη Αποστολών» με την προσθήκη νέων διαδρομών που θα καλύπτουν ζητήματα όπως η βιοποικιλότητα και η κυκλική οικονομία. Επιπλέον, επιδιώκεται η σύνδεση του παιχνιδιού με τον φυσικό χώρο της σχολικής αυλής μέσω τεχνολογιών *QR codes*, επιτρέποντας στα νήπια να συνδυάζουν την ψηφιακή επίλυση γρίφων με τη βιωματική δράση πεδίου. Σε επίπεδο δικτύωσης, το έργο σχεδιάζεται να αποτελέσει τη βάση για την ανάπτυξη συνεργατικών ευρωπαϊκών προγραμμάτων (π.χ. eTwinning) και να διατεθεί στην εκπαιδευτική κοινότητα ως Ανοιχτός Εκπαιδευτικός Πόρος (OER).

Αναφορές

Amin, A., Shidujaman, M., & Wang, B. (2023, July). Improving HCI on cognition for children with intelligent UI/UX. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 355-366). Cham: Springer Nature Switzerland.

Arslan, K., & Karakuş, N. (2024). Environmental teaching supported by web 2.0-based digital games for a sustainable life. *Sustainability*, *16*(22), 9691. https://doi.org/10.3390/su16229691

Blavaki, O. (2024). The views of preschool teachers on the contribution of ICT in environmental education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, *4*(2), 1073-1081.10.25082/AMLER.2024.02.002

Chang, C. L., & Chen, C. N. (2023). Practical impact of school-age children using digital games to learn environmental education. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 452, p. 07005). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345207005

Cojocariu, V.-M., &Boghian, I. (2014). Teaching the relevance of game-based learning to preschool and primary teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *142*, 640–646. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.679

Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A.-I. (2021). Gamification in science education: A systematic review of the literature. *Education Sciences, 11*(1), 22. https://doi.org/10.3390/educsci11010022

Öztürk, E. (2021). Early childhood environmental education and current trends. In S. Erten (Ed.), *Different perspectives on environmental education* (pp. 203–254). ISRES Publishing.

Özçelik Akay, C., & Çakır, Ö. (2023). Examination of the effect of using Web 2.0 tools in environmental education on preschool children's attitudes towards the environment. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age, 8*(1), 136–147. https://doi.org/10.53850/joltida.1173679

Papadakis, S. (2021, June). The impact of coding apps to support young children in computational thinking and computational fluency. A literature review. In *Frontiers in Education* (Vol. 6, p. 657895). Frontiers Media SA. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.657895

Ricoy, M. C., & Sánchez-Martínez, C. (2022). Raising ecological awareness and digital literacy in primary school children through gamification. *International journal of environmental research and public health, 19(*3), 1149.

Ryan, R. M., &Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*(1), 68–78. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68

Γουργιώτη, Μ., Χωλίδου, Ε., & Ψαρρά, Σ. (2025). Διασώστες της Γης [Ψηφιακό παιχνίδι]. Genially. https://view.genially.com/68f49734db02c94d6f3b7259

Δημητρίου, Α. (2009). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: περιβάλλον, αειφορία. Θεωρητικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις*. Επίκεντρο.

Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). *Οδηγός νηπιαγωγού-Υποστηρικτικό υλικό. Πυξίδα: Θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο-Διδακτικοί σχεδιασμοί. 2η Έκδοση.* Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2007). *Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορίας. Ολική προσέγγιση* (Τόμος Α'). Εκδόσεις Αριστοτέλης Ράπτης.

"Earth Rescuers": A Digital Game for Sustainability in Preschool Education

Maria Gourgioti[1], Eleni Cholidou[2], Sofia Psarra[3]
[1] Kindergarten Teacher, M.Ed., M.Sc., 1st Kindergarten of Malia, Crete
maria.gr.bl@hotmail.com
[2] Kindergarten Teacher, M.Sc., 9th Kindergarten of Ampelokipi Thessaloniki, eholidou@gmail.com
[3] Kindergarten Teacher, M.Sc., Kindergarten of Potamos Corfu,
spsarra@yahoo.gr

Abstract

This paper presents the design and pilot implementation of the interactive story "Earth Rescuers", a digital game created in Genially with the support of Artificial Intelligence (AI) tools, aiming to cultivate environmental awareness and enhance the learning engagement of preschoolers. The methodological approach combined qualitative and quantitative data through systematic observation, questionnaires, and semi-structured interviews. The findings highlight that the intuitive design (UI/UX), combined with game-based learning, enhanced the digital autonomy of children during their interaction with the software. Furthermore, data from teachers and parents confirm the diffusion of environmental practices into the family environment, highlighting Generative AI as a valuable design partner in early childhood education.

Keywords: Sustainability, Digital game, Genially, Preschool age, Artificial Intelligence.

Digital Museum Experiences in Early Childhood Education: Designing and Implementing a Teaching Intervention

Androniki Tsoura

Kindergarten teacher, 3rd Kindergarten Tavros
antsoura@sch.gr

Abstract

This paper presents the design, implementation and evaluation of a teaching method that introduces preschool children to museum education through a digital virtual tour. It is inspired by the book "10 Rights of a (Young) Museum Visitor" and seeks to promote cultural and aesthetic literacy, while encouraging children's creativity, collaboration and digital literacy. The activities combine storytelling, observation, theatrical play, and exploration of the museum's digital collections, thus encouraging children to actively engage with cultural heritage. The evaluation was based on systematic classroom observation, children's participation and the teacher's reflective documentation.

Keywords: digital museum, early childhood education, museum education, cultural literacy

1. Introduction

The rapid advancement of science and digital technologies has profoundly transformed the ways in which knowledge is created, disseminated and accessed. These developments have also reshaped educational practices, highlighting the need to integrate formal, non-formal, and informal learning environments into meaningful educational experiences. Within this context, museums have evolved into dynamic cultural and educational institutions that promote lifelong learning by offering opportunities for active participation, social interaction and personal meaning-making, thereby complementing and enriching school education (Wollentz et al., 2023).

Contemporary museum education views museums not merely as repositories of cultural artefacts but as dynamic learning environments in which visitors actively construct knowledge through interaction with cultural heritage. This perspective is grounded in constructivist and sociocultural theories of learning, according to which knowledge is actively constructed through social and cultural experiences rather than passively transmitted (Falk & Dierking, 2018). In particular, the Contextual Model of Learning proposed by Falk and Dierking highlights the interplay of personal, sociocultural, and physical contexts in shaping museum learning experiences, emphasizing the influence of visitors' prior knowledge, motivations, expectations and social interactions.

At the same time, the widespread integration of Information and Communication Technologies (ICT) has significantly transformed the ways museums communicate

with and engage their audiences. Digital museums increasingly provide virtual tours, interactive applications and multimedia resources that enable visitors to explore collections through more flexible, personalized and inquiry-oriented learning experiences (Oikonomou, 2007).

Research further suggests that young children learn most effectively in environments that encourage exploration, play, autonomy and collaboration (Andre et al., 2017), characteristics that position museums as particularly valuable settings for non-formal learning. As Moore (2023) argues, digital technologies can facilitate personalized learning experiences that respond to learners' diverse needs and characteristics. Likewise, Nikonanou and Bounia (2016) emphasize that digital applications in museums foster interaction, collaboration and learner autonomy, creating favorable conditions for inquiry-based learning.

Consequently, digital museums have expanded access to cultural heritage for diverse audiences, ranging from young children to researchers and art historians. In this respect, remote museum education has emerged as an important pedagogical approach that broadens access to museum collections while overcoming geographical and practical barriers (Zombolas & Manousou, 2011). Furthermore, interactive digital environments have been found to enhance children's engagement, concentration and emotional involvement, particularly when they incorporate play-based and experiential learning strategies (De Backer et al., 2014).

The present study presents and analyses a play-based teaching intervention designed for early childhood education that integrates museum education with remote learning through the educational use of digital museums.

2. Theoretical Framework

Museums are increasingly recognized as dynamic learning environments that facilitate cultural participation, personal meaning-making, and lifelong learning through experiential and participatory educational practices (Hooper-Greenhill, 2007). Hein (1998) argues that learning in museums is an active, self-directed and inquiry-oriented process, in which visitors construct knowledge through personal engagement with museum collections rather than through passive reception of information.

This perspective is particularly relevant to early childhood education. Museums provide rich opportunities for observation, exploration, storytelling, symbolic representation and imaginative play, learning experiences that correspond closely to the developmental characteristics of young children (Andre et al., 2017). Unlike conventional classroom instruction, museum learning is characterized by voluntary participation, freedom of choice and the absence of performance-oriented expectations (Nikonanou et al., 2016). Remote museum education combines the pedagogical principles of museum education with the affordances of digital learning environments, allowing visitors to engage with museum collections beyond the physical boundaries of the museum (Zombolas & Manousou, 2011). Digital museums increasingly offer virtual tours, interactive applications and multimedia resources that

encourage visitors to determine their own learning pathways, explore collections at their own pace, focus on objects of personal interest and construct individual interpretations (Nikonanou & Bounia, 2012). Ennes and Lee (2021) argue that remote museum learning enables broader participation by reducing geographical, economic and social barriers that may limit access to cultural institutions. Consequently, digital museums play an important role in democratizing access to cultural heritage and promoting more inclusive educational experiences.

The intervention was inspired by the book "10 Rights of a (Young) Museum Visitor" (Lambadariou, 2014), which was inspired by Daniel Pennac's The Rights of the Reader. Rather than presenting museums as spaces governed by predetermined rules, the book promotes a child-centered philosophy that emphasizes freedom of choice, personal interpretation, imagination, and active participation. Rights such as choosing favorite exhibits, observing objects without time restrictions, imagining stories, asking questions and constructing personal interpretations encourage children to become autonomous and reflective museum visitors. Within the context of the present study, these principles were reinterpreted for a digital environment, transforming the virtual museum tour from a passive viewing experience into an active process of exploration, play-based learning and personal meaning-making.

3. Implementation of the Teaching Intervention

3.1 Implementation Context

The teaching intervention was implemented in a public kindergarten located in an urban area of Athens. The school provided an appropriate learning environment for early childhood education and was adequately equipped to support the implementation of digital and play-based learning activities. The participants were twenty-five children aged four to six years, including fourteen kindergarten pupils and eleven pre-kindergarten pupils. The class represented a heterogeneous learning community, including two children who exhibited language-related learning difficulties and one child diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD), who was supported throughout the intervention by a parallel support teacher. The child participated in all learning activities alongside peers, reflecting the inclusive philosophy underpinning the intervention.

The diversity of the classroom informed the adoption of differentiated and inclusive pedagogical practices designed to ensure meaningful participation for all children. Close collaboration between the kindergarten teacher and the parallel support teacher facilitated the development of a supportive learning environment that promoted engagement, cooperation, and equal participation throughout the teaching intervention. The intervention was implemented over five consecutive school days and comprised more than fifteen structured learning activities.

3.2 Aims of the Teaching Intervention

The primary aim of the teaching intervention was to familiarize young children with museums through remote museum education while fostering positive attitudes

towards cultural heritage. The intervention was designed in accordance with the 2022 Greek Curriculum for Early Childhood Education, drawing primarily on the thematic area Child, Body, Creativity and Expression (Arts) and establishing interdisciplinary connections with the thematic area Child and Communication (ICT).

A central objective of the intervention was the development of aesthetic literacy, understood as children's ability to observe, interpret, appreciate and assign personal meaning to works of art and other cultural artefacts (Penteri et al., 2022). Through activities involving observation, comparison, imagination, storytelling, and creative expression, children were encouraged to engage actively with museum collections, formulate their own interpretations, and construct personal narratives inspired by the exhibits.

The intervention further sought to promote cultural literacy by familiarizing children with museums as cultural institutions, encouraging respect for cultural heritage, and developing an appreciation of artistic expression.

Table 1. *Intended learning outcomes related to visual arts and cultural expression.*

Knowledge	Skills	Attitudes / Values
To recognize national and global artistic creation	To plan and organize a class visit to an art space	To enjoy visiting an art gallery and develop respect for the exhibits.
To name the special spaces where works of art are exhibited	To navigate in a digital culture environment	To appreciate the access to global cultural spaces that technology provides them with

In addition to its museum education objectives, the intervention incorporated learning outcomes related to digital literacy. In line with the 2022 Greek Curriculum, digital technologies were approached not only as learning content but also as tools for inquiry, creativity, communication and collaboration (Penteri et al., 2022). Children were encouraged to explore digital environments, interact with open-ended digital applications, and use technology to investigate museum collections, access information, and express their ideas creatively.

Table 2. *Intended learning outcomes related to digital literacy.*

Knowledge	Skills	Attitudes / Values
To identify open and closed-source software in relation to their functions and how to use them	To explore, discover, experiment with the appropriate use of open-source software	To treat ICT as tools that enhance their thinking and abilities and not just as a means of entertainment and fun

3.3 Teaching Methodology

The teaching intervention was grounded in the principles of play-based learning, experiential learning and active child participation, which constitute key

pedagogical approaches in early childhood education. According to the 2022 Greek Curriculum for Early Childhood Education (Penteri et al., 2022), young children learn most effectively through developmentally appropriate experiences that build upon their interests, prior experiences, curiosity, creativity and social interaction. Rather than treating play as a reward or supplementary activity, play functioned as the primary vehicle for learning. As Kieff and Casbergue (2017) suggest, play-based learning promotes children's autonomy, internal motivation, imagination, experimentation and active engagement. Consequently, the learning activities were intentionally designed as open-ended experiences.

To enhance children's engagement, all learning activities were organized within a narrative play framework that provided consistency and continuity throughout the intervention. Contemporary early childhood pedagogy recognizes storytelling and imaginative play as powerful learning contexts because they provide meaningful purposes for children's actions while integrating cognitive, social, emotional and creative dimensions of learning. The narrative structure encouraged children to participate actively in the virtual museum experience and transformed the learning process into a shared imaginative journey.

The role of the kindergarten teacher was flexible and multifaceted throughout the implementation of the intervention. Drawing on Hanghøj's (2013) framework, the teacher alternated between the roles of facilitator, co-player, guide and reflective practitioner according to the evolving needs of the children and the learning activities. The teacher encouraged inquiry, scaffolded children's exploration, supported collaborative play, provided guidance whenever necessary and continuously reflected upon the effectiveness of the pedagogical process in order to adapt the intervention to children's emerging interests and responses.

Particular emphasis was also placed on creating an inclusive learning environment in which all children could participate meaningfully regardless of their individual learning needs or abilities, although the intervention was implemented with relatively limited technological resources. The classroom was equipped with a desktop computer and internet access but did not include an interactive whiteboard or digital projector. To support specific learning activities, smartphones and tablet devices belonging to the teaching staff were used to scan children's artwork, record audio narratives and produce digital learning materials.

3.4 Presentation of the Learning Activities

The teaching intervention was organized around the digital book “10 Rights of a (Young) Museum Visitor”. The central character, Paris, inspired by the illustrator of the book, accompanied the children throughout the intervention and invited them to explore the National Archaeological Museum through its digital platform. Rather than following a predetermined route, children were encouraged to navigate the virtual museum freely, selecting exhibits according to their own interests and revisiting objects whenever they wished. In this way, the ten "rights" were transformed into

pedagogical prompts that stimulated observation, imagination, inquiry, creativity and personal engagement.

The intervention began with activities that encouraged children to establish an emotional and imaginative connection with the museum exhibits. Inspired by the first right, the opportunity to “close their eyes and travel to the past”, children explored the statue of Poseidon and created their own stories about the missing trident of the god. Their narratives subsequently evolved into artistic creations, as they designed and constructed alternative versions of the trident, combining historical imagination with creative expression.

Observation and aesthetic appreciation constituted another major component of the intervention. Children were invited to examine selected sculptures, including the Sphinx, the Three Horae and the Youth with a Ball, paying particular attention to details, colors and artistic features. This process introduced them to the concept of ancient polychromy, prompting surprise and reflection when they discovered that ancient Greek sculptures had originally been painted rather than left white. The activities promoted careful observation, visual literacy and aesthetic interpretation rather than simple recognition of museum objects.

Children retained their right to freely revisit exhibits that had attracted their interest. Several children chose to return to the Boxers Fresco and the Mask of Agamemnon, demonstrating that personal choice and repeated observation enhanced both curiosity and engagement. Likewise, explanatory texts were introduced only when children expressed an interest in learning more about specific objects. One particularly rich discussion emerged around the Bronze Horse and Jockey, during which children reflected not only on the sculpture itself but also on themes such as emotions, identity, childhood and cultural differences, illustrating how museum objects naturally stimulated broader social and cultural conversations.

Another important group of activities focused on questioning and dialogue with museum objects. Through an "interview" technique, children addressed questions directly to the Boxers Fresco and the Youth with a Ball, asking, for example, "Who are you?", "Why are you fighting?", "Did you go to school?" and "Who made you?". These spontaneous conversations encouraged historical imagination, oral language development and perspective-taking by allowing children to engage with the exhibits as if they were living characters.

Embodied learning and dramatic play also occupied a central role in the intervention. Children recreated the poses, gestures and expressions of museum sculptures by forming "frozen images" and subsequently participated in role-playing activities in which they alternated between the roles of museum guide, visitor and museum exhibit. Through these experiences, they developed empathy, communication skills, collaboration and creative interpretation. Photographs of the children's performances were digitally transformed to resemble authentic museum artefacts and were eventually presented in a virtual classroom exhibition.

Collaborative discussion and argumentation were further promoted through activities requiring interpretation and evidence-based reasoning. For example, children

examined the famous Artemision Bronze and engaged in a structured classroom debate concerning whether the statue represented Zeus or Poseidon. Following discussion and voting, the majority concluded that the figure depicted Zeus and subsequently created the missing thunderbolt through artistic activities. This experience encouraged observation, reasoning, negotiation of ideas and collaborative decision-making while demonstrating that cultural artefacts may be open to multiple interpretations.

The intervention concluded with a series of reflective and creative activities through which children represented their favorite museum objects artistically, discussed the experiences they had gained during the virtual visit and reflected on what it means to be a museum visitor. Their responses suggested that the virtual museum tour had functioned not simply as a means of accessing information but as a rich learning experience that integrated cultural exploration, creativity, collaboration and personal meaning making. The teaching intervention concluded with the children's shared commitment to visit the museum in person in the future, recognizing the virtual experience as a complementary pathway towards authentic engagement with cultural heritage.

3.5 Evaluation and Findings

The evaluation followed a formative and qualitative approach throughout the teaching intervention. Evidence was collected through systematic classroom observation, children's verbal responses and interactions, creative productions, participation in activities and the teacher's reflective notes. The observations focused on indicators related to the intended learning outcomes, including children's interpretation of museum objects, questioning, creative expression, participation, personal choice and interaction with the digital museum environment.

Regarding cultural understanding, the observational evidence suggested active engagement with museum objects through dialogue, imagination and creative expression. For example, during the activity based on the statue of Poseidon, children were invited by Paris to close their eyes and imagine travelling to the past. They spontaneously proposed different explanations for the missing trident, suggesting that it had broken, that Poseidon had not taken care of it, or that a sea monster had stolen it. They subsequently designed and constructed new tridents to give to Poseidon when visiting the museum in person. The Bronze Horse and Jockey also generated extended discussion about the young rider's age, background and feelings, particularly the meaning of the reference to his “Negroid origin”. Children further engaged in “interviews” with museum objects such as the Boxers Fresco and the Youth with a Ball, asking questions including “Why are you fighting?”, “What class do you go to?”, “Who painted you?”, “Which team are you on?”, “Why are you naked?” and “Don't you feel cold?”. These responses indicated curiosity, historical imagination, oral expression and personal meaning-making. Collaborative reasoning was also evident in the debate about whether the Artemision Bronze represented Zeus or Poseidon. The children voted for Zeus, arguing that it was unfair for Poseidon to have two statues while Zeus had none, and subsequently created a thunderbolt for Zeus,

linking this activity with the trident previously created for Poseidon. These examples indicate that children were encouraged to formulate and express personal interpretations rather than simply reproduce information provided by the teacher.

Evidence of emerging aesthetic literacy was observed during activities focusing on the colors of ancient sculptures. When children were invited to "return" the lost colors to the marble Sphinx and the Three Horae, they initially found it difficult to select colors because they believed that ancient Greeks had not used all colors and therefore had not painted their sculptures. The activity provided an opportunity to question this assumption and develop more informed interpretations of the visual characteristics of the exhibits. Aesthetic and creative engagement was further supported through embodied activities in which children reproduced the poses of selected sculptures with their bodies. Photographs of their performances were digitally processed to resemble museum exhibits and were used to create a digital classroom exhibition. This activity connected observation, bodily expression, artistic interpretation and the use of digital technologies as tools for expression. These experiences also provided opportunities for the development of digital literacy through active and purposeful engagement with digital environments.

Children's freedom to navigate the virtual museum, select exhibits according to their interests and revisit objects provided opportunities for autonomous digital exploration. The Boxers Fresco, for example, were revisited spontaneously, indicating sustained interest and personal engagement. Digital technologies were also used beyond museum navigation, as children's photographs were digitally processed and incorporated into the classroom's virtual exhibition. Thus, technology functioned both as a medium for exploring cultural content and as a tool for creative expression. The intervention also extended to the home through a small research activity involving parents and focusing on prehistoric antiquities and sculpture, encouraging continued engagement with cultural heritage beyond the classroom.

Overall, the observations provide qualitative indications of children's engagement, curiosity, interpretation and creative participation across the three areas. However, the findings should be interpreted cautiously, as the evaluation was context-specific and based primarily on classroom observations and teacher reflection rather than standardized measures or pre- and post- intervention assessment. Therefore, the evidence indicates meaningful learning opportunities and emerging responses rather than measurable or generalizable learning gains.

4. Conclusions

The findings suggest that remote museum education can provide meaningful opportunities for fostering aesthetic literacy, cultural understanding, digital competence, creativity and active participation when supported by an appropriate pedagogical framework. The findings further highlight the importance of the kindergarten teacher's pedagogical mediation in designing learning experiences that transform digital technologies into authentic educational opportunities. The educational value of virtual museums therefore lies not in the technology itself but in the pedagogical principles that shape children's interaction with cultural heritage.

At the same time, the findings highlight that virtual museum experiences should be considered complementary rather than substitutive to physical museum visits. While digital environments provide accessibility, opportunities for autonomous exploration and repeated engagement with museum collections, they cannot fully reproduce the sensory, spatial and embodied experience of encountering authentic objects in a physical museum. In early childhood, therefore, virtual museum education is particularly valuable when combined with teacher mediation and, where possible, subsequent or complementary experiences in the physical museum.

Future research could investigate the long-term impact of similar interventions on children's cultural, aesthetic and digital literacy, as well as explore the integration of digital museum education within broader blended learning approaches. Of particular interest would be the implementation of the same teaching intervention in a physical museum setting, followed by a comparative analysis of children's participation, engagement, meaning making and learning experiences across virtual and on-site museum contexts. Such research could provide valuable evidence regarding the complementary educational roles of digital and physical museum experiences in early childhood education.

References

Andre, L., Durksen, T., & Volman, M.L. (2017). *Museums as avenues of learning for children: a decade of research.* Learning Environ Res 20, 47–76. https://doi.org/10.1007/s10984-016-9222-9

De Backer, F., Peeters, J., Kindekens, A., Reina, V., Elias, W., & Lombaerts, K. (2014). *An Integrative Approach for Visual Arts Mediation in Museums.* Procedia – Social and Behavioral Sciences. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.419

Ennes, Megan & Lee, Imani. (2021). *Distance Learning in Museums: A Review of the Literature.* The International Review of Research in Open and Distributed Learning. https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i3.5387

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2018). *Learning from museums*. Bloomsbury Publishing PLC.

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2004). *The contextual model of learning.* In G. Anderson (Ed.), *Reinventing the Museum: Historical and Contemporary Perspectives on the Paradigm Shift* (pp. 139–142). AltaMira Press.

Hanghøj, T. (2013). *Game-based teaching: Practices, roles, and pedagogies.* In New pedagogical approaches in game enhanced learning: Curriculum integration (pp. 81-101). IGI Global Scientific Publishing. https://doi.org/10.4018/978-1-4666-3950-8.ch005

Hooper-Greenhill, E. (2007). *Museums and education: Purpose, pedagogy, performance.* Routledge.

Jia, Y., & Guo, W. (2023). *Museum blended learning through digital learning platform: The case of Smithsonian learning lab.* In International Conference on Blended Learning (pp. 224-235). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35731-2_20

Kieff, J. E. & Casbergue, R. M. (2017). *Παιγνιώδης μάθηση και διδακτική. Η ενσωμάτωση του παιχνιδιού στο νηπιαγωγείο και το δημοτικό σχολείο* (Χ. Κ. Ζάραγκας & Α. Θ. Αγγελάκη, Επιμ.). Αθήνα Gutenberg

Moore, M. G. (2023). *From correspondence education to online distance education.* In Handbook of open, distance and digital education (pp. 27-42). Singapore: Springer Nature Singapore.

Wollentz, G., Djupdræt, M. B., Hansen, A., Sonne, L., (2023*). The museum as a social space and a place for lifelong learning.* Nordisk Museologi, 34(2). https://doi.org/10.5617/nm.10069

Ζόμπολας, Α., & Μανούσου, Ε. (2011). *Μουσειακή εξ αποστάσεως εκπαίδευση*. Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, 6(1Α). https://doi.org/10.12681/icodl.708

Κόκκοτας, Π., & Πλακίτση, Κ. (2005). *Μουσειοπαιδαγωγική και εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Θεωρία και Πράξη*. Αθήνα, Εκδόσεις Πατάκη.

Λαμπαδαρίου, Ε. (2014). *Τα 10 δικαιώματα του (μικρού) επισκέπτη ενός μουσείου.* Αθήνα: Εκδόσεις Σαΐτα

Νικονάνου, Ν., Μπούνια, Α., Φιλιππουπολίτη, Α., Χουρμουζιάδη, Α., & Γιαννούτσου, Ν. (2016). *Μουσειακή μάθηση και εμπειρία στον 21ο αιώνα.* http://dx.doi.org/10.57713/kallipos-918

Νικονάνου, Ν., & Μπούνια, Α. (2012). *Ψηφιακές εφαρμογές στα ελληνικά μουσεία: μια μουσειοπαιδαγωγική ανάλυση.* Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, 629-636. Ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4686

Οικονόμου, Μ. (2007). *Μουσείο: Αποθήκη ή ζωντανός οργανισμός;* Αθήνα: Κριτική

Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). *Πρόγραμμα Σπουδών Για την Προσχολική Εκπαίδευση – Διευρυμένη Εκδοχή* (2η Έκδοση, 2022 ΙΕΠ). Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων

Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.

Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). *Οδηγός νηπιαγωγού -Υποστηρικτικό υλικό. Πυξίδα: Θεωρητικό και Μεθοδολογικό Πλαίσιο-Πρακτικές Εφαρμογές και Διδακτικοί Σχεδιασμοί.* Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.

Ψηφιακές Μουσειακές Εμπειρίες στην Προσχολική Εκπαίδευση: Σχεδιασμός και Υλοποίηση Διδακτικής Παρέμβασης

Ανδρονίκη Τσούρα

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση παρουσιάζει τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση μιας διδασκαλίας, η οποία εισάγει τα παιδιά προσχολικής ηλικίας στη μουσειακή αγωγή μέσω ψηφιακής εικονικής περιήγησης. Είναι εμπνευσμένη από το βιβλίο «10 Δικαιώματα ενός (μικρού) Επισκέπτη Μουσείου» και επιδιώκει να προωθήσει τον πολιτιστικό και αισθητικό γραμματισμό, ενθαρρύνοντας παράλληλα τη δημιουργικότητα, τη συνεργασία και τον ψηφιακό γραμματισμό των παιδιών. Οι δραστηριότητες συνδυάζουν αφήγηση ιστοριών, παρατήρηση, θεατρικό παιχνίδι, εξερεύνηση ψηφιακών συλλογών του μουσείου, ενθαρρύνοντας έτσι τα παιδιά να ασχοληθούν ενεργά με την πολιτιστική κληρονομιά. Η αξιολόγηση βασίστηκε στη συστηματική παρατήρηση στην τάξη, τη συμμετοχή των παιδιών και την αναστοχαστική τεκμηρίωση της εκπαιδευτικού.

Λέξεις κλειδιά: ψηφιακό μουσείο, προσχολική εκπαίδευση, μουσειακή εκπαίδευση, πολιτιστικός γραμματισμός.

Εισαγωγή της Αγγλικής Γλώσσας στο Νηπιαγωγείο μέσω εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης

Δέσποινα Ανδρούτσου [1], Παναγιώτης Γεωργάλας [2], Αδάμος Αναστασίου [3]

[1] Καθηγήτρια Αγγλικών, Α/θμια Εκπ/ση
desp.adam@gmail.com
[2]Καθηγητής Πληροφορικής, Β/θμια Εκπ/ση
pgeorgalas@sch.gr
[3]Σύμβουλος Εκπαίδευσης Αγγλικών, Α/θμια &Β/θμια Εκπ/ση
adamosana@gmail.com

Περίληψη

Η παρούσα εκπαιδευτική μελέτη παρουσιάζει μια πρωτότυπη προσέγγιση εισαγωγής μαθητών/μαθητριών Νηπιαγωγείου στην αγγλική γλώσσα μέσω της αξιοποίησης εκπαιδευτικών εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης (ΑΙ). Βασικός στόχος του σεναρίου είναι η ενσωμάτωση αναδυόμενων τεχνολογιών στο μάθημα των Αγγλικών, καθώς και η ενίσχυση της διαθεματικότητας και της δημιουργικής αξιοποίησης της Πληροφορικής στο σχολικό περιβάλλον. Στο κεντρικό μέρος του σεναρίου, απλές φράσεις στην αγγλική γλώσσα εκφωνούνται από τους μαθητές/μαθήτριες και καταγράφονται με τη χρήση ψηφιακών μέσων. Στη συνέχεια, οι ηχογραφημένες φράσεις μετατρέπονται σε εικόνες μέσω εξειδικευμένου λογισμικού τεχνητής νοημοσύνης και εκτυπώνονται. Σε επόμενο στάδιο, οι παραγόμενες εικόνες παρουσιάζονται στους/στις μαθητές/μαθήτριες και ζητείται η αντιστοίχισή τους με τις αντίστοιχες φράσεις στην αγγλική γλώσσα, ενισχύοντας τη σύνδεση προφορικού λόγου και οπτικής αναπαράστασης. Το εκπαιδευτικό σενάριο είχε διάρκεια 2 ωρών και συμμετείχαν 28 μαθητές και μαθήτριες από δύο τμήματα Νηπιαγωγείου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Λέξεις κλειδιά: ομιλία σε εικόνα, Αγγλικά, Τεχνητή Νοημοσύνη.

1. Εισαγωγή

Η συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών διαφορετικών κλάδων αποτελεί έναν από τους βασικούς στόχους της σύγχρονης βασικής εκπαίδευσης, καθώς προωθεί την ανάπτυξη κοινών δράσεων και σχεδίων. Σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία, η διαθεματική προσέγγιση παρουσιάζει σημαντικά παιδαγωγικά πλεονεκτήματα. Μεταξύ άλλων, συμβάλλει στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών/μαθητριών για τη μαθησιακή διαδικασία, καθώς συνδέει διαφορετικές πτυχές της μάθησης με έναν πιο ουσιαστικό, βιωματικό και δημιουργικό τρόπο. Ως αποτέλεσμα, οι μαθητές και μαθήτριες τείνουν να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο και μεγαλύτερη προσπάθεια στη διερεύνηση του θέματος που μελετούν, τόσο κατά τη διάρκεια του μαθήματος όσο και πέρα από τα όρια της σχολικής τάξης (O' Neal, 1999).

1.1 Η Τεχνητή νοημοσύνη στην προσχολική εκπαίδευση

Τα τελευταία χρόνια η τεχνητή νοημοσύνη (AI), εφαρμόζεται σε όλο και μεγαλύτερο φάσμα ηλικιών στην εκπαίδευση, με πλήθος καινοτόμων σεναρίων και τεχνολογιών. Η συνεχώς εξελισσόμενη εκπαιδευτική πραγματικότητα αναδεικνύει την ανάγκη για πρωτοπόρες διδακτικές προσεγγίσεις που προωθούν μια πιο σφαιρική και ολοκληρωμένη διαδικασία μάθησης, ξεπερνώντας τα αυστηρά όρια των μεμονωμένων γνωστικών αντικειμένων. Στο πλαίσιο αυτό, η διαθεματική προσέγγιση, όπως προτείνεται από σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες, αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Μέσα από αυτήν καθίσταται δυνατή η σύνδεση της διδασκαλίας της ξένης γλώσσας με ευρύτερα κοινωνικά και περιβαλλοντικά θέματα, συμβάλλοντας παράλληλα στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της δημιουργικής έκφρασης των μαθητών και μαθητριών (Meyer, Rose & Gordon, 2014).

Ιδιαίτερα, η αξιοποίηση εφαρμογών και συσκευών που βασίζονται στην Τεχνητή Νοημοσύνη και απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην ενίσχυση πολλών πτυχών της ανάπτυξής τους. Μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένα ψηφιακά εργαλεία, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να καλλιεργήσουν όχι μόνο γνωστικές δεξιότητες, όπως η κατανόηση και η επίλυση προβλημάτων, αλλά και μεταγνωστικές ικανότητες που σχετίζονται με την επίγνωση της μαθησιακής διαδικασίας. Παράλληλα, μπορούν να ενισχυθούν και οι κοινωνικές τους δεξιότητες, καθώς ορισμένες εφαρμογές ενθαρρύνουν τη συνεργασία, την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση (Λυτσιούση, 2025).

Ωστόσο, η αποτελεσματική αξιοποίηση αυτών των τεχνολογιών στις συγκεκριμένες μικρές ηλικίες, προϋποθέτει την ενεργή συμμετοχή και καθοδήγηση των ενηλίκων. Η σωστή αξιολόγηση των εφαρμογών και η υποστήριξη από γονείς και εκπαιδευτικούς είναι απαραίτητες, ώστε τα παιδιά να χρησιμοποιούν την Τεχνητή Νοημοσύνη με τρόπο που να εξυπηρετεί ουσιαστικούς μαθησιακούς στόχους. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι ενήλικες μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να κατανοήσουν καλύτερα τα οφέλη και τις δυνατότητες της τεχνολογίας, μετατρέποντάς την σε ένα χρήσιμο εργαλείο που συμβάλλει στη βελτίωση και τον εμπλουτισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Neugnot-Cerioli & Laurenty,2024).

Επιπλέον, η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση της πρώιμης παιδικής ηλικίας μπορεί να αποτελέσει σημαντικό υποστηρικτικό παράγοντα για το έργο των εκπαιδευτικών. Όταν χρησιμοποιείται με προσοχή και υπό κατάλληλη παιδαγωγική καθοδήγηση, μπορεί να προσφέρει πολλαπλά οφέλη στα παιδιά, ενισχύοντας την ολόπλευρη ανάπτυξή τους σε γνωστικό, συναισθηματικό και κοινωνικό επίπεδο (Onesi-Ozigagun et al., 2024).

Παράλληλα, η Τεχνητή Νοημοσύνη διαθέτει τη δυναμική να επιφέρει σημαντικές αλλαγές και να μετασχηματίσει την προσχολική εκπαίδευση. Ωστόσο, για να επιτευχθεί μια επιτυχημένη και ουσιαστική ενσωμάτωσή της, είναι απαραίτητο να υιοθετηθεί μια ανθρωποκεντρική προσέγγιση. Αυτό σημαίνει ότι η χρήση της τεχνολογίας πρέπει να σχεδιάζεται με επίκεντρο τις ανάγκες και το επίπεδο ανάπτυξης κάθε παιδιού. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να διασφαλιστεί ότι οι ψηφιακές εφαρμογές θα χρησιμοποιούνται με τρόπο που να υποστηρίζει τη μάθηση χωρίς να παραβλέπει τις

ευαίσθητες αναπτυξιακές φάσεις της παιδικής ηλικίας, κατά τις οποίες πραγματοποιούνται κρίσιμες διεργασίες εξέλιξης του εγκεφάλου. Με αυτόν τον τρόπο, η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά προς την καθημερινή ανθρώπινη διδασκαλία και να συμβάλει θετικά στην εκπαιδευτική εμπειρία των παιδιών (Nan, 2020).

1.2 Μετατροπή ήχου σε εικόνα μέσω τεχνητής νοημοσύνης

Ως ευρύτερος όρος, η τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται στην πραγματική δυνατότητα μη ανθρώπινων μηχανών ή τεχνητών συστημάτων να εκτελούν εργασίες, να επιλύουν προβλήματα, να επικοινωνούν, να αλληλοεπιδρούν και να ενεργούν με λογικό τρόπο, με τρόπο παρόμοιο με αυτόν των ανθρώπων (Gil de Zúñiga et al., 2024).

Οι αλγόριθμοι της Τεχνητής Νοημοσύνης αποτελούν βασικό μηχανισμό επεξεργασίας και ανάλυσης μεγάλων όγκων δεδομένων, επιτρέποντας στα συστήματα να εντοπίζουν μοτίβα, να εξάγουν συμπεράσματα και να λαμβάνουν αποφάσεις με αυτοματοποιημένο τρόπο. Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, τέτοιοι αλγόριθμοι αξιοποιούνται για την ανάλυση μαθησιακών δεδομένων, όπως η πρόοδος των μαθητών/μαθητριών, οι αλληλεπιδράσεις τους με ψηφιακές πλατφόρμες και οι επιδόσεις τους σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Μέσω αυτής της ανάλυσης, τα συστήματα μπορούν να προσαρμόζουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, να εντοπίζουν μαθησιακές δυσκολίες και να παρέχουν εξατομικευμένες προτάσεις μάθησης. Παράλληλα, η χρήση αλγορίθμων βασισμένων στη Μηχανική Μάθηση και την Ανάλυση Μεγάλων Δεδομένων επιτρέπει τη συνεχή βελτίωση των εκπαιδευτικών συστημάτων, καθώς αυτά προσαρμόζονται δυναμικά με βάση τα δεδομένα που συλλέγουν, συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτόν στη δημιουργία πιο αποτελεσματικών και εξατομικευμένων μαθησιακών εμπειριών (Eden et al., 2024).

Η δημιουργία εικόνας από ομιλία (Speech-to-Image Generation) είναι ένας από τους κλάδους της τεχνητής νοημοσύνης που γνωρίζουν ιδιαίτερη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Έχει ως αντικείμενο τη δημιουργία οπτικού περιεχομένου από ανθρώπινες λεκτικές περιγραφές. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, χρησιμοποιούνται εξελιγμένοι αλγόριθμοι και μοντέλα. Έχουν τη δυνατότητα να κατανοούν και να ερμηνεύουν φυσική γλώσσα, να αναλύουν τους επιμέρους ήχους και να εξάγουν νοήματα. Στο τέλος παράγουν εικόνες που αντιστοιχούν στις αρχικές φράσεις. Καθώς η τεχνητή νοημοσύνη βρίσκεται ακόμα στο στάδιο της ανάπτυξης, αυτές οι εφαρμογές λειτουργούν καλύτερα στα Αγγλικά. Τα επόμενα χρόνια θα υπάρξει ταχύτατη εξέλιξη και σε άλλες γλώσσες (Fan, 2023).

Η τεχνολογία μετατροπής ομιλίας σε εικόνα που αξιοποιείται σε αυτή την εκπαιδευτική απόπειρα βρίσκει εφαρμογές σε πολλούς τομείς. Συγκεκριμένα, ενισχύει την ευκολία δημιουργίας περιεχομένου, αυξάνει τη δημιουργικότητα και διευκολύνει την προσβασιμότητα. Στη δημιουργία περιεχομένου, επιτρέπει τη γρήγορη μετατροπή προφορικών ιδεών σε οπτικές αναπαραστάσεις, για παράδειγμα, για διαφημίσεις, φυλλάδια και προωθητικές ενέργειες σε κοινωνικά δίκτυα, επιταχύνοντας τη δουλειά των γραφιστών. Στον τομέα της προσβασιμότητας και της εκπαίδευσης, δίνει τη δυνατότητα σε άτομα με προβλήματα ομιλίας ή προβλήματα όρασης να

εκφράζονται και να κατανοούν περιεχόμενο μέσω εικόνων και ηχητικών περιγραφών, δημιουργώντας πιο προσιτά και συμπεριληπτικά περιβάλλοντα μάθησης και χρήσης. Επιπλέον, στον τομέα του αυτοματισμού και των εικονικών βοηθών, οι φωνητικές εντολές μπορούν να παράγουν εικόνες προϊόντων και να βελτιώσουν την εμπειρία αγορών και καθημερινών δραστηριοτήτων. Παράλληλα, στα ηλεκτρονικά παιχνίδια και την ψυχαγωγία, η τεχνολογία αυτή υποστηρίζει τον σχεδιασμό ρεαλιστικών εικονικών κόσμων και την ενίσχυση της διαδραστικής αφήγησης μέσω οπτικών απεικονίσεων των προφορικών οδηγιών, αυξάνοντας την αλληλεπίδραση και την εμπλοκή των χρηστών (Karishma et al., 2023).

2. Η εφαρμογή στην τάξη

Για την αποτελεσματική εφαρμογή του σεναρίου χρειάστηκε η δημιουργική συνεργασία της εκπαιδευτικού Αγγλικής, του Συμβούλου Αγγλικής και ενός εκπαιδευτικού Πληροφορικής. Συγκεκριμένα, η υλοποίηση των δραστηριοτήτων πραγματοποιήθηκε από την εκπαιδευτικό Αγγλικής, η οποία είχε την άμεση παιδαγωγική αλληλεπίδραση με τα παιδιά. Ο Σύμβουλος Εκπαίδευσης Αγγλικής συμμετείχε στον επιστημονικό και παιδαγωγικό σχεδιασμό του σεναρίου, παρέχοντας καθοδήγηση ως προς τη γλωσσική μεθοδολογία και την καταλληλότητα των δραστηριοτήτων για την προσχολική ηλικία. Ο εκπαιδευτικός Πληροφορικής συνέβαλε στον σχεδιασμό της ψηφιακής διάστασης του σεναρίου, στην επιλογή και αξιοποίηση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων και στην τεχνική υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Το σενάριο κατά την εφαρμογή του είχε αρκετές προκλήσεις. Το ζητούμενο ήταν να οργανωθεί μια ενδιαφέρουσα εισαγωγή των παιδιών στα Αγγλικά, με προσιτές τεχνολογίες, για τις οποίες η μικρή τους ηλικία δεν θα αποτελούσε εμπόδιο. Ένα άλλο ζητούμενο ήταν η δημιουργία ζωντανών εικόνων που θα κινούσαν το ενδιαφέρον και θα αντιστοιχούσαν σε εύκολες φράσεις στα Αγγλικά.

Η επόμενη πρόκληση αφορούσε την εύρεση κατάλληλου λογισμικού για τη μετατροπή ομιλίας σε εικόνα (speech-to-image) μέσω τεχνητής νοημοσύνης. Αφού δοκιμάστηκαν αρκετές δωρεάν εφαρμογές, καταλήξαμε στο Speech-to-Image 2.2 (SpeakPic) του Anuvadini AI (Anuvadini, 2026). Πρόκειται για ένα εργαλείο τεχνητής νοημοσύνης που μετατρέπει φράσεις του προφορικού λόγου (speech) σε οπτικές εικόνες, επιτρέποντας στον χρήστη να περιγράφει μια σκηνή ή ιδέα με τη φωνή του και το σύστημα να δημιουργεί αυτόματα την αντίστοιχη εικόνα. Αποτελεί μέρος της πλατφόρμας Anuvadini, που αναπτύχθηκε από την υπηρεσία AICTE του Υπουργείου Παιδείας της Ινδίας (Anuvadini, 2026). Το συγκεκριμένο εργαλείο αξιοποιεί τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως αναγνώριση ομιλίας (speech recognition), επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing – NLP) και μηχανική όραση (computer vision), προκειμένου να επεξεργάζεται προφορικές ή γραπτές εντολές και να τις μετατρέπει σε οπτικό περιεχόμενο. Μέσω αυτής της διαδικασίας δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργούν εικόνες βασισμένες σε λεκτικές περιγραφές, διευκολύνοντας την οπτικοποίηση ιδεών και τη δημιουργική έκφραση. Αν και η λειτουργικότητα του εργαλείου είναι πιο ανεπτυγμένη στην αγγλική γλώσσα, υποστηρίζονται παράλληλα και άλλες γλώσσες, επιτρέποντας στους χρήστες να αλληλοεπιδρούν με το σύστημα στη γλώσσα τους. Το εργαλείο στοχεύει

κυρίως σε εκπαιδευτικές, δημιουργικές και επικοινωνιακές εφαρμογές, αξιοποιώντας πολυτροπικές τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης για την ενίσχυση της κατανόησης και την ανάπτυξη της δημιουργικότητας (Microsoft, 2026).

Σε πρώτο στάδιο πραγματοποιήθηκαν δοκιμαστικές εφαρμογές της πλατφόρμας, με στόχο τόσο τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας της όσο και τον εντοπισμό ενός κατάλληλου χώρου μέσα στο σχολικό περιβάλλον όπου θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν οι ηχογραφήσεις. Η επιλογή του χώρου κρίθηκε ιδιαίτερα σημαντική, καθώς έπρεπε να διασφαλίζεται η όσο το δυνατόν καλύτερη ποιότητα ήχου, με περιορισμό των εξωτερικών θορύβων και χωρίς περισπασμούς που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την απόδοση των παιδιών. Δεδομένου ότι οι συμμετέχοντες ήταν παιδιά μικρής ηλικίας, δόθηκε επίσης έμφαση στο να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον οικείο και άνετο, ώστε να αισθάνονται ασφαλή και πρόθυμα να συμμετάσχουν στη διαδικασία. Ενόψει της εφαρμογής του σεναρίου, πραγματοποιήθηκαν όλες οι απαραίτητες ενέργειες σχετικά με ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων των παιδιών που αφορούσαν τη διαδικασία των ηχογραφήσεων.

Αφού ολοκληρώθηκε η προετοιμασία, τα παιδιά κλήθηκαν διαδοχικά, ένα-ένα, να καθίσουν μπροστά στον υπολογιστή όπου έτρεχε η online εφαρμογή. Σε κάθε παιδί ζητήθηκε να εκφωνήσει μία απλή φράση στα Αγγλικά, η οποία αποτελούνταν από βασικό λεξιλόγιο κατάλληλο για το επίπεδο γλωσσικής τους ανάπτυξης. Ενδεικτικά παραδείγματα φράσεων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν «a monkey on the tree», «a yellow banana», «a red cherry» κ.ά. Η επιλογή των φράσεων έγινε με στόχο να είναι σύντομες, εύκολα κατανοητές και να περιγράφουν σαφείς εικόνες ή αντικείμενα, ώστε να διευκολύνεται η σύνδεση της γλωσσικής πληροφορίας με την οπτική αναπαράσταση.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, όλες οι φράσεις που εκφωνούσαν τα παιδιά καταγράφονταν μέσω της εφαρμογής. Στη συνέχεια, το σύστημα επεξεργαζόταν τα ηχητικά δεδομένα και τα μετέτρεπε σε οπτικές αναπαραστάσεις, δημιουργώντας εικόνες που αντιστοιχούσαν στο περιεχόμενο της κάθε φράσης. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκε ένα σύνολο εικόνων που συνδέονταν άμεσα με τις ηχογραφημένες εκφωνήσεις των παιδιών.

Αφού ολοκληρώθηκε η φάση της καταγραφής, οι παραγόμενες εικόνες παρουσιάστηκαν στα παιδιά μαζί με τις αντίστοιχες ηχογραφημένες φράσεις. Η παρουσίαση αυτή λειτούργησε ως μια πρώτη φάση εξοικείωσης, κατά την οποία τα παιδιά μπορούσαν να δουν το αποτέλεσμα της δικής τους συμμετοχής και να αντιληφθούν τη σύνδεση μεταξύ του προφορικού λόγου και της οπτικής απεικόνισης.

Κατά την επόμενη διδακτική ώρα πραγματοποιήθηκε μια δεύτερη δραστηριότητα αξιοποίησης του παραχθέντος υλικού. Οι εικόνες παρουσιάστηκαν εκ νέου στα παιδιά, αυτή τη φορά όμως χωρίς να συνοδεύονται αρχικά από την ηχογράφηση. Ζητήθηκε από τους μαθητές/μαθήτριες να αναγνωρίσουν και να αναφέρουν σε ποια από τις φράσεις αντιστοιχούσε η κάθε εικόνα. Για να ενισχυθεί η γνωστική επεξεργασία και να αποφευχθεί η απλή μηχανική απομνημόνευση, οι εικόνες εμφανίστηκαν σε διαφορετική σειρά από εκείνη της αρχικής παρουσίασης.

Η αλλαγή της σειράς είχε ως στόχο να ενεργοποιήσει περισσότερο τις διαδικασίες συσχέτισης μεταξύ εικόνας και προφορικού λόγου, ενθαρρύνοντας τα παιδιά να ανακαλέσουν το νόημα της φράσης μέσα από τα οπτικά στοιχεία της εικόνας. Με τον τρόπο αυτό η δραστηριότητα δεν περιορίστηκε σε μια απλή επανάληψη, αλλά λειτούργησε ως άσκηση κατανόησης και σύνδεσης μεταξύ γλωσσικής και οπτικής πληροφορίας, συμβάλλοντας στην ενίσχυση της μνήμης, της προσοχής και της γλωσσικής εξάσκησης των μαθητών/μαθητριών.

3. Αποτελέσματα

Λόγω της μικρής ηλικίας των μαθητών και μαθητριών της προσχολικής εκπαίδευσης, δεν κατέστη δυνατή η συστηματική αξιολόγηση της παρέμβασης μέσω τυποποιημένων εργαλείων, όπως ερωτηματολόγια ή γραπτές ανατροφοδοτήσεις. Ωστόσο, η αποτίμηση της δραστηριότητας βασίστηκε κυρίως στην παρατήρηση της συμμετοχής, μέσω ημερολογίου πεδίου, της εμπλοκής και της διάθεσης των παιδιών κατά τη διάρκεια της υλοποίησης. Οι άξονες του πεδίου παρατίθενται ενδεικτικά:

***Πίνακας 1**. Ενδεικτική καταγραφή παρατηρήσεων*

Άξονας	**Παρατηρήσιμη συμπεριφορά**	**Ερμηνευτική σημείωση**
Ενεργός συμμετοχή	Σχεδόν όλα τα παιδιά ζητούν εκφώνηση/επανάληψη φράσεων	Ένδειξη ενεργού εμπλοκής στη δραστηριότητα
Προσοχή	Παρακολουθούν τις παραγόμενες εικόνες και τις σχολιάζουν	Διατήρηση ενδιαφέροντος στη συγκεκριμένη φάση
Προφορικός λόγος	Όλα τα παιδιά επαναλαμβάνουν/χρησιμοποιούν αγγλικές φράσεις	Ευκαιρία για προφορική εξάσκηση
Συνεργασία	Σχεδόν όλα συζητούν για την αντιστοίχιση εικόνας-φράσης	Ενεργοποίηση συνεργατικής αλληλεπίδρασης
Ανταπόκριση στην ΤΝ	Πολλά κάνουν ερωτήσεις και σχολιάζουν τις εικόνες	Ένδειξη ενδιαφέροντος για το ψηφιακό εργαλείο
Δυσκολίες	2 παιδιά χρειάζονται επανάληψη οδηγιών/γλωσσικού προτύπου	Ανάγκη διαφοροποιημένης υποστήριξης

Τα δεδομένα της παρατήρησης έδειξαν ότι τα παιδιά συνολικά υποδέχτηκαν τη δραστηριότητα με ιδιαίτερο ενθουσιασμό και ενδιαφέρον. Καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής συμμετείχαν ενεργά, συνεργάστηκαν μεταξύ τους και έδειξαν αυξημένη περιέργεια για τη διαδικασία. Επιπλέον, ένα σημαντικό ποσοστό των παιδιών εξέφρασε αυθόρμητα την επιθυμία να επαναληφθεί η δραστηριότητα και στο μέλλον, γεγονός που υποδηλώνει ότι η εμπειρία υπήρξε για αυτά θετική και ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα. Ωστόσο, οι παρατηρήσεις αφορούν ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο, δύο τμήματα Νηπιαγωγείου και συνολικά 28 μαθητές/μαθήτριες. Ως εκ τούτου, τα ευρήματα αντιμετωπίζονται ως ποιοτικές ενδείξεις από τη συγκεκριμένη εφαρμογή και όχι ως αποτελέσματα που μπορούν να γενικευθούν στο σύνολο των μαθητών/μαθητριών προσχολικής ηλικίας.

Η καταγραφή μέσω ημερολογίου πεδίου συνέβαλε στην αποτύπωση όχι μόνο των θετικών αντιδράσεων αλλά και των διαφοροποιήσεων μεταξύ των μαθητών/μαθητριών, των σημείων στα οποία χρειάστηκε εκπαιδευτική υποστήριξη και των δυσκολιών που προέκυψαν κατά την εφαρμογή. Για τον λόγο αυτόν, η παρατήρηση αξιοποιείται κυρίως ως ποιοτικό συμπληρωματικό δεδομένο για την αποτίμηση της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης.

4. Συμπεράσματα

Η υλοποίηση του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου βασίστηκε στη συνεργασία εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων, συγκεκριμένα των εκπαιδευτικών της Αγγλικής γλώσσας και της Πληροφορικής, ενώ παράλληλα υπήρξε ενεργός υποστήριξη και συμμετοχή από τη νηπιαγωγό της τάξης. Η συνεργασία αυτή ανέδειξε έντονα τη σημασία της διαθεματικότητας στη σύγχρονη εκπαιδευτική διαδικασία, δημιουργώντας πολλαπλά παιδαγωγικά οφέλη για όλους τους εμπλεκόμενους κλάδους. Η αξιοποίηση εκπαιδευτικών εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης σε μαθητές/μαθήτριες προσχολικής ηλικίας λειτούργησε ως πεδίο δημιουργικού πειραματισμού για την εκπαιδευτικό της Αγγλικής γλώσσας, η οποία είχε τη δυνατότητα να ενσωματώσει καινοτόμες πρακτικές στην εισαγωγή της ξένης γλώσσας. Παράλληλα, για τον εκπαιδευτικό Πληροφορικής αποτέλεσε πηγή νέων ιδεών σχετικά με την αξιοποίηση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Μέσα από την αποτελεσματική συνεργασία, τον συντονισμό και την κατάλληλη οργάνωση της δραστηριότητας, κατέστη δυνατή η παραγωγή αρκετά μεγάλου όγκου μαθησιακών αποτελεσμάτων υψηλής ποιότητας μέσα σε σχετικά περιορισμένο χρονικό διάστημα. Το σύνολο της δραστηριότητας υλοποιήθηκε σε ένα περιβάλλον που συνδύαζε τη μάθηση με το παιχνίδι, δημιουργώντας μια ευχάριστη και ταυτόχρονα εποικοδομητική εμπειρία για τους μικρούς μαθητές/μαθήτριες. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του σεναρίου καταδεικνύουν ότι υπήρξε σημαντική προστιθέμενη αξία τόσο για το μάθημα της Αγγλικής γλώσσας όσο και για το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής.

Επιπλέον, λόγω του παιγνιώδους χαρακτήρα του σεναρίου, παρατηρήθηκε αυξημένος βαθμός συμμετοχής και εμπλοκής των μαθητών/μαθητριών στη μαθησιακή

διαδικασία, ακόμη και από παιδιά που συνήθως εμφανίζουν χαμηλότερα επίπεδα συμμετοχής. Η επανάληψη των γλωσσικών στοιχείων μέσω της παρουσίασης των παραγόμενων εικόνων μέσα στην τάξη συνέβαλε στην ταχύτερη εμπέδωση βασικών φράσεων στην αγγλική γλώσσα από το σύνολο των μαθητών/μαθητριών. Παράλληλα, τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να παρατηρούν τις εικόνες που δημιουργήθηκαν από τις προφορικές περιγραφές των συμμαθητών/συμμαθητριών τους και να συγκρίνουν άμεσα τα αποτελέσματα με τις δικές τους δημιουργίες. Η διαδικασία αυτή ενίσχυσε τόσο την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών/μαθητριών όσο και την ανάπτυξη της παρατηρητικότητας και της φαντασίας τους.

Μέσα από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα, οι μαθητές/μαθήτριες ήρθαν επίσης σε μια πρώτη θετική επαφή με την τεχνητή νοημοσύνη ως τεχνολογικό εργαλείο, ενώ οι εκπαιδευτικοί είχαν την ευκαιρία να διερευνήσουν νέους τρόπους ενσωμάτωσης τέτοιων τεχνολογιών στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική. Συνολικά, το εκπαιδευτικό σενάριο, χάρη στον παιγνιώδη χαρακτήρα του και στις δυνατότητες οπτικοποίησης που προσφέρει, μπορεί να εφαρμοστεί σχετικά εύκολα σε διαφορετικές θεματικές ενότητες του μαθήματος της Αγγλικής γλώσσας, αλλά και σε άλλα μαθήματα ξένων γλωσσών.

Οι ηλικίες των παιδιών του Νηπιαγωγείου και των πρώτων τάξεων του Δημοτικού θεωρούνται ιδιαίτερα κατάλληλες για την εφαρμογή τέτοιων δραστηριοτήτων, καθώς τα παιδιά αυτής της ηλικίας διαθέτουν έντονη φαντασία, δημιουργικότητα και διάθεση για πειραματισμό. Τέλος, αξίζει να επισημανθεί ότι η αξιοποίηση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση προϋποθέτει συνεχή ενημέρωση και παρακολούθηση των εξελίξεων στον συγκεκριμένο τομέα, καθώς οι δυνατότητες των εργαλείων αυτών εξελίσσονται με ταχύτατους ρυθμούς, ενώ συχνά μεταβάλλονται και οι όροι πρόσβασης ή οι διαθέσιμες δωρεάν λειτουργίες τους.

5. Αναφορές

Anuvadini – SpeakPic. Διαθέσιμοonline: https://anuvadini.aicte-india.org/speech-to-image-22/, προσπελάστηκε στις: 12/06/2026.

Eden, C. A., Chisom, O. N., & Adeniyi, I. S. (2024). Integrating AI in education: Opportunities, challenges, and ethical considerations. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, *10*(2), 006-013.

Fan, H. (2023). Research on innovation and application of 5G using artificial intelligence-based image and speech recognition technologies. *Journal of King Saud University-Science*, *35*(4), 102626.

Gil de Zúñiga, H., Goyanes, M., & Durotoye, T. (2024). A scholarly definition of artificial intelligence (AI): Advancing AI as a conceptual framework in communication research. *Political communication*, *41*(2), 317-334.

Karishma, S., Susmitha, S. D. N., Katari, N., & Sirisha, G. (2023). Speech to Image Conversion. *SSRG International Journal of Computer Science and Engineering*, *10*(10), 1-5.

Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning: Theory and Practice*. CAST.

Microsoft – Breaking the language barrier. Διαθέσιμοonline: https://www.microsoft.com/en-in/aifirstmovers/anuvadini-aicte, προσπελάστηκε στις: 12/06/2026.

Nan, J. (2020, August). Research of application of artificial intelligence in preschool education. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1607, No. 1, p. 012119). IOP Publishing.

Neugnot-Cerioli, M., & Laurenty, O. M. (2024). The future of child development in the AI era. Cross-disciplinary perspectives between AI and child development experts. *arXiv preprint arXiv:2405.19275*.

O'Neal, G. H. (1999). *Integrated thematic instruction: a descriptive case study of students' attitudes toward school and learning*. Andrews University.

Onesi-Ozigagun, O., Ololade, Y. J., Eyo-Udo, N. L., & Ogundipe, D. O. (2024). Revolutionizing education through AI: a comprehensive review of enhancing learning experiences. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, *6*(4), 589-607.

Λυτσιούση, Σ. (2025). Τεχνητή Νοημοσύνη στην Προσχολική Εκπαίδευση: Δυνατότητες, Προκλήσεις και Παιδαγωγικές Επιπτώσεις. *Culture - Journal of Culture in Tourism, Art & Education*, *5*(1), 58-69.

Introduction of the English Language in Kindergarten through Artificial Intelligence Applications

Despoina Androutsou, Panagiotis Georgalas, Adamos Anastasiou

Astract

This educational study explores an innovative approach to introducing preschoolers to the English language through the use of artificial intelligence (AI)–based educational applications. The main objective of the scenario is the integration of emerging technologies into English language instruction, as well as the enhancement of interdisciplinary learning and the creative use of Information and Communication Technologies (ICT) within the school environment. In the central part of the scenario, the students articulate simple phrases in English which are recorded using digital devices. Subsequently, the recorded phrases are converted into images through

specialized artificial intelligence software and then printed. In the following stage, the generated images are presented to the students, who are asked to match them with the corresponding English phrases, thereby strengthening the connection between spoken language and visual representation. The educational scenario lasted two hours and involved 28 students from two kindergarten classes in the area of Thessaloniki.

Keywords: speech to image, EFL, Artificial Intelligence.

Ένα «Ταξίδι» μέσα στο Σώμα: Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Ε.Π.) ως Οδηγός Μάθησης για το Πεπτικό Σύστημα

Εμμανουήλ Αντωνάκης[1], Γεώργιος Μανέττας[2], Χρήστος Αλεμνάς-Πατεράκης[2]

[1]Εκπαιδευτικός (Π.Ε.70) και 3ο Δ.Σ.Ρόδου
antonakisem@gmail.com
[2]Εκπαιδευτικός (Π.Ε.70) και 1ο Δ.Σ.Αφάντου Ρόδου
manettasedu@gmail.com
[3]Εκπαιδευτικός (Π.Ε.70) και Α΄/Θμια Δωσ/σου
paterakis99@yahoo.gr

Περίληψη

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Ε.Π.) προσφέρει νέες παιδαγωγικές δυνατότητες στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενισχύοντας την ενεργό και βιωματική μάθηση. Η παρούσα εργασία εξετάζει το θεωρητικό υπόβαθρο και τις παιδαγωγικές εφαρμογές της Ε.Π. και προτείνει διδακτικό σενάριο για τη Φυσική της Ε΄ Δημοτικού με θέμα το «Πεπτικό Σύστημα», αξιοποιώντας την εφαρμογή Blippar. Το σενάριο βασίζεται στην ομαδοσυνεργατική και διερευνητική μάθηση και οργανώνεται σε τέσσερις φάσεις: προσανατολισμός, καταγραφή γνώσεων, οικοδόμηση/εφαρμογή γνώσεων και αναστοχασμός. Στόχος είναι η ενεργός συμμετοχή των μαθητών/-τριών, η σύνδεση της σχολικής γνώσης με την καθημερινή ζωή και η ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας μέσω ψηφιακού και οπτικοακουστικού υλικού. Τέλος, αναδεικνύονται οι παιδαγωγικές δυνατότητες και οι προκλήσεις της αξιοποίησης της Ε.Π. στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Πεπτικό Σύστημα, Διερευνητική Μάθηση.

1. Εισαγωγή

Η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών αποτελεί κεντρικό άξονα των εκπαιδευτικών πολιτικών της τελευταίας δεκαετίας, καθώς η κοινωνία της γνώσης απαιτεί μαθητές/-τριες με δεξιότητες που ξεπερνούν την παραδοσιακή αποστήθιση και εστιάζουν στην κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα, τη συνεργασία και την ικανότητα αξιοποίησης των ψηφιακών μέσων. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Ε.Π.) εμφανίζεται ως μία από τις καινοτόμες τεχνολογίες με δυναμικές εφαρμογές στον χώρο της εκπαίδευσης, εντάσσοντας ψηφιακές πληροφορίες στο πραγματικό περιβάλλον του/της μαθητή/-τριας και συνδυάζοντας στοιχεία του πραγματικού και του ψηφιακού κόσμου (Azuma, 1997).

Η Ε.Π. μπορεί να αξιοποιηθεί για την ενσωμάτωση ψηφιακών πληροφοριών και πολυμεσικού υλικού στο πραγματικό περιβάλλον μάθησης, δημιουργώντας δυνατότητες για περισσότερο ενεργητικές και διερευνητικές μορφές αλληλεπίδρασης (Wu et al., 2013; Lampropoulos, 2024).

Ειδικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, η σύγχρονη βιβλιογραφία αναδεικνύει δυνατότητες αξιοποίησης της Ε.Π. για διερευνητικές, συνεργατικές και βιωματικές μορφές μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες (Lampropoulos, 2024; Wen et al., 2023).

Σκοπός της παρούσας εισήγησης είναι να παρουσιαστεί ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο θεωρητικής τεκμηρίωσης και σχεδιασμού διδακτικής εφαρμογής της Ε.Π. στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, με επίκεντρο τη διδασκαλία του πεπτικού συστήματος στο μάθημα της Φυσικής της Ε΄ Δημοτικού. Η εργασία συνδυάζει την ανάλυση της σχετικής βιβλιογραφίας με την παρουσίαση ενός αναλυτικά σχεδιασμένου διδακτικού σεναρίου, αναδεικνύοντας τις παιδαγωγικές δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει η αξιοποίηση της Ε.Π., καθώς και τις προκλήσεις που ενδέχεται να συνοδεύουν την εφαρμογή της στο σχολικό περιβάλλον.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο της Ε.Π.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Ε.Π.) αποτελεί τεχνολογία που ενισχύει την αντίληψη του πραγματικού κόσμου με την προσθήκη ψηφιακών δεδομένων, όπως εικόνες, ήχους, βίντεο ή τρισδιάστατα μοντέλα. Ο Azuma (1997) περιγράφει την Ε.Π. ως τεχνολογία στην οποία εικονικά αντικείμενα ενσωματώνονται σε πραγματικό περιβάλλον σε πραγματικό χρόνο.

Η ανάπτυξη της Ε.Π. συνδέεται με μια μακρά τεχνολογική πορεία, η οποία περιλαμβάνει σημαντικά ορόσημα από τα πρώτα συστήματα οπτικής προβολής έως την ανάπτυξη φορητών εφαρμογών Ε.Π. (Arth et al., 2015). Η Ε.Π. μπορεί να τοποθετηθεί στο πλαίσιο του «συνεχούς πραγματικότητας–εικονικότητας» που προτάθηκε από τους Milgram και Kishino (1994), το οποίο περιγράφει τη σχέση μεταξύ πραγματικών, μικτών και εικονικών περιβαλλόντων.

Στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, η Ε.Π. έχει συνδεθεί με εποικοδομητικές και διερευνητικές προσεγγίσεις, καθώς μπορεί να υποστηρίξει την ενεργό αλληλεπίδραση των μαθητών/-τριών με το πραγματικό και το ψηφιακά εμπλουτισμένο περιβάλλον (Wu et al., 2013; Wen et al., 2023).

Πρόσφατες βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις δείχνουν ότι η Ε.Π. έχει αξιοποιηθεί σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης και ιδιαίτερα στις Φυσικές Επιστήμες, με αναφορές σε θετικές επιδράσεις στη συμμετοχή, την κατανόηση και την εμπλοκή των μαθητών/-τριών. Ωστόσο, παράλληλα καταγράφονται ζητήματα χρηστικότητας, τεχνικών δυσκολιών, αποδοχής της τεχνολογίας και γνωστικής επιβάρυνσης (Basumatary & Maity, 2023; Lampropoulos, 2024).

Η σύγχρονη εκπαιδευτική αξιοποίηση της Ε.Π. βασίζεται συχνά σε φορητές συσκευές, όπως smartphones και tablets. Σε συστηματική ανασκόπηση 117 μελετών K–12 STEM, οι εφαρμογές Ε.Π. μέσω smartphone και tablet καταγράφηκαν ως η συχνότερα χρησιμοποιούμενη μορφή τεχνολογίας, γεγονός που ενισχύει τη συνάφειά τους με σχολικά περιβάλλοντα (Jiang et al., 2025). Εφαρμογές όπως το Blippar, το Aurasma ή το Merge Cube καθιστούν δυνατή την ένταξη της τεχνολογίας σε καθημερινά σχολικά περιβάλλοντα με χαμηλό κόστος.

Ωστόσο, η αξιοποίηση της Ε.Π. συνοδεύεται από προκλήσεις που σχετίζονται με την τεχνική υποδομή, τη χρηστικότητα των εφαρμογών, την εξοικείωση των εκπαιδευτικών και τον παιδαγωγικό σχεδιασμό των δραστηριοτήτων (Akçayır & Akçayır, 2017; Jiang et al., 2025). Επιπλέον, υπάρχει η πρόκληση της διατήρησης της παιδαγωγικής αξίας, ώστε η τεχνολογία να μην αντιμετωπίζεται ως αυτοσκοπός αλλά ως μέσο ενίσχυσης της διδασκαλίας.

Ιδιαίτερα στον χώρο της Βιολογίας, η Ε.Π. έχει χρησιμοποιηθεί σε σημαντικό βαθμό για την οπτικοποίηση θεμάτων ανθρώπινης ανατομίας, ενώ οι περισσότερες σχετικές εφαρμογές αξιοποιούν κινητές συσκευές και ενσωματώνονται σε εποικοδομητικές ή διερευνητικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις (Stanič & Špernjak, 2025).

Συνολικά, η σύγχρονη βιβλιογραφία υποδεικνύει ότι η Ε.Π. μπορεί να αξιοποιηθεί ως υποστηρικτικό παιδαγωγικό εργαλείο στις Φυσικές Επιστήμες και στη Βιολογία, υπό την προϋπόθεση ότι εντάσσεται σε σαφώς σχεδιασμένες μαθησιακές δραστηριότητες και δεν αντιμετωπίζεται ως αυτοσκοπός (Lampropoulos, 2024; Stanič & Špernjak, 2025).

3. Διδακτικό Σενάριο: Το Πεπτικό Σύστημα με τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας

3.1. Ομάδα στόχου

Το προτεινόμενο διδακτικό σενάριο απευθύνεται σε μαθητές/-τριες της Ε΄ Δημοτικού (ηλικίας 10–11 ετών), οι οποίοι/ες βρίσκονται σε ένα αναπτυξιακό στάδιο όπου η σκέψη τους μεταβαίνει σταδιακά από το συγκεκριμένο στο πιο αφηρημένο (Piaget, 1970). Η ηλικία αυτή θεωρείται κατάλληλη για την εισαγωγή καινοτόμων τεχνολογιών, καθώς τα παιδιά διαθέτουν υψηλά επίπεδα περιέργειας και ανταποκρίνονται θετικά σε βιωματικές και παιγνιώδεις μορφές μάθησης (Basumatary & Maity, 2023).

3.2. Διδακτικό αντικείμενο

Το διδακτικό σενάριο προτείνεται να υλοποιηθεί στο μάθημα της Φυσικής, στη θεματική ενότητα: «Πεπτικό Σύστημα», και ειδικότερα:

- Κεφάλαιο 2: *Τα δόντια μας – Η αρχή του ταξιδιού της τροφής*
- Κεφάλαιο 3: *Το ταξίδι της τροφής συνεχίζεται*

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς συνδέει τη θεωρητική γνώση με την καθημερινή εμπειρία των μαθητών/-τριών, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να κατανοήσουν καλύτερα τον ίδιο τους τον οργανισμό.

3.3. Διδακτική μέθοδος

Το προτεινόμενο σενάριο οργανώνεται με βάση την ομαδοσυνεργατική και διερευνητική προσέγγιση, ενώ η Ε.Π. λειτουργεί ως μέσο διερεύνησης και οπτικοποίησης του γνωστικού αντικειμένου (Wen et al., 2023; Lampropoulos, 2024). Προβλέπεται η αξιοποίηση της εφαρμογής Blippar ως βασικού εργαλείου Επαυξημένης

Πραγματικότητας, προσφέροντας στους μαθητές/-τριες τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν με εμπλουτισμένο εκπαιδευτικό υλικό με έναν άμεσο και ελκυστικό τρόπο. Μέσω της εφαρμογής, οι εκτυπωμένες εικόνες θα μετατρέπονται σε «εμπλουτισμένες εικόνες» που θα αποκαλύπτουν πολυμεσικό υλικό (κρυμμένες πληροφορίες, βίντεο, εικόνες, ερωτήσεις, κουίζ, συνδέσμους και διαδραστικές δραστηριότητες) μόνο όταν θα σκανάρονται με φορητές συσκευές (tablet ή smartphone). Με αυτόν τον τρόπο, η τεχνολογία θα ενσωματώνεται οργανικά στη μαθησιακή διαδικασία, υποστηρίζοντας την ομαδοσυνεργατική και διερευνητική μάθηση. Προβλέπεται οι μαθητές/-τριες να εργάζονται σε μικρές ομάδες και μέσα από καθοδηγούμενη ανακάλυψη αλληλεπιδρούν με την εφαρμογή Blippar.

Με τον τρόπο αυτό:

- Ο/Η εκπαιδευτικός θα μετατρέπεται από κύρια πηγή πληροφόρησης σε συντονιστή της μαθησιακής διαδικασίας,
- Οι μαθητές/-τριες θα καλούνται να γίνουν ενεργοί ερευνητές, να ανακαλύψουν και να συσχετίσουν πληροφορίες,
- Θα ενισχύεται η σύνδεση σχολικής γνώσης - καθημερινής ζωής.

3.4. Στόχοι

Γνωστικοί:

- Αναγνώριση και ονομασία των βασικών οργάνων του πεπτικού συστήματος.
- Κατανόηση της βασικής λειτουργίας των επιμέρους οργάνων.
- Σύνδεση της πορείας της τροφής με τη λειτουργία των οργάνων του πεπτικού συστήματος.

Δεξιότητες:

- Παρατήρηση, αναζήτηση, επιλογή και οργάνωση πληροφοριών μέσω ψηφιακών και πολυμεσικών πόρων.
- Συνεργασία και ανταλλαγή απόψεων στο πλαίσιο της ομάδας.
- Εφαρμογή των νέων γνώσεων μέσα από δραστηριότητες εμπέδωσης και επίλυσης προβλημάτων.

Στάσεις:

- Ενεργός συμμετοχή στη διερεύνηση του γνωστικού αντικειμένου.
- Ανάπτυξη θετικής στάσης απέναντι στη διερευνητική αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών.
- Αναστοχασμός σχετικά με τις αρχικές αντιλήψεις και τη μαθησιακή πορεία.

3.5. Φάσεις Υλοποίησης

Φάση 1: Προσανατολισμός

Ο/Η εκπαιδευτικός θα προβάλλει εικόνες του ανθρώπινου σώματος από το σχολικό βιβλίο και το τετράδιο εργασιών (Εικόνα 1) και θα θέσει ερωτήσεις-αφόρμηση, όπως: «Γνωρίζετε ποια όργανα συμμετέχουν στην πέψη;» και «Πώς πιστεύετε ότι ταξιδεύει η τροφή στο σώμα μας;». Οι μαθητές/-τριες θα εκφράσουν τις αρχικές τους ιδέες και θα διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με την πορεία της τροφής και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος.



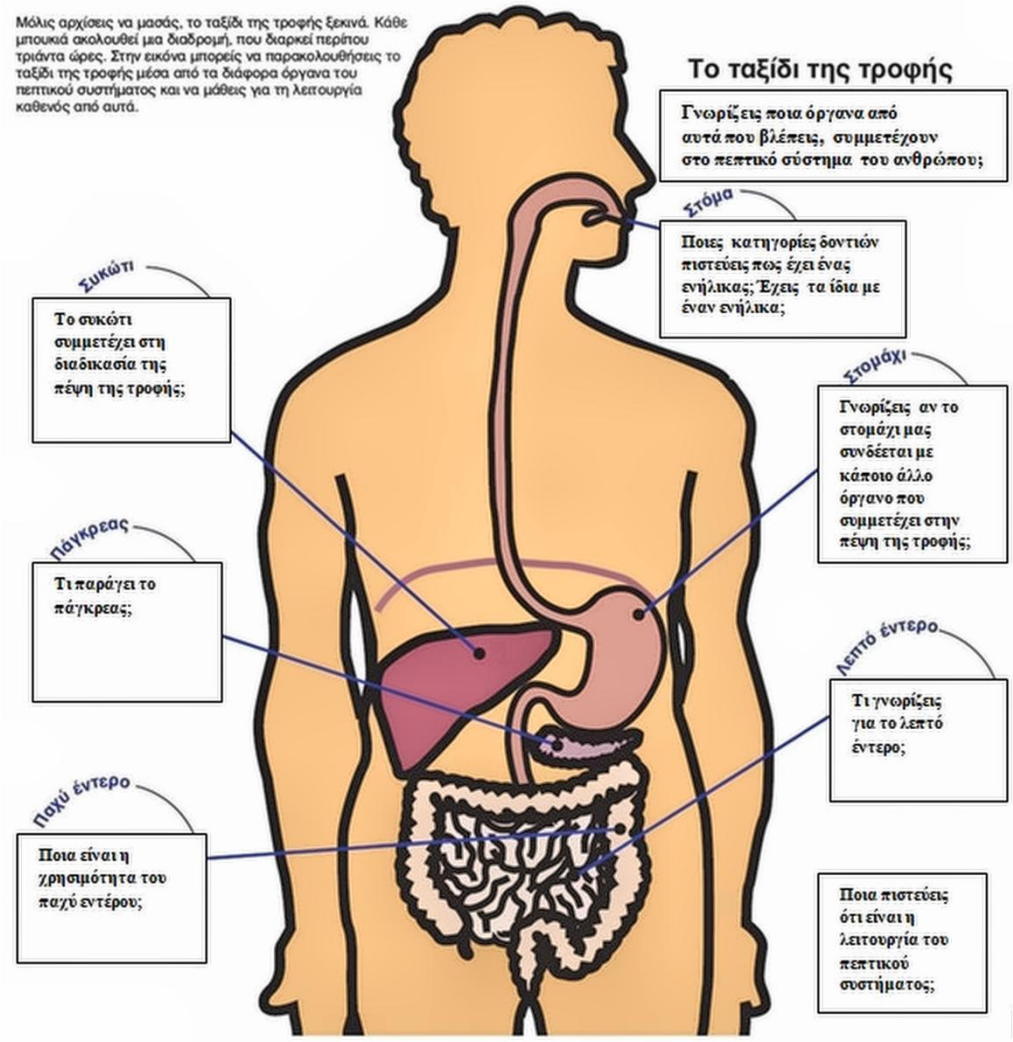
Εικόνα 1. Μέρη του ανθρώπινου σώματος

Πηγή: Αποστολάκης κ.ά., «Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού – Βιβλίο Μαθητή και Τετράδιο Εργασιών. *(*https://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2190/Fysika_E-Dimotikou_html-empl/). *Σύνθεση/επεξεργασία των συγγραφέων.*

Η φάση αυτή προβλέπεται να λειτουργήσει ως αφετηρία της μαθησιακής διαδικασίας, με στόχο την ενεργοποίηση των πρότερων γνώσεων και τη διαμόρφωση ερωτημάτων που θα διερευνηθούν στις επόμενες φάσεις.

Φάση 2: Καταγραφή γνώσεων

Οι μαθητές/-τριες, σε μικρές ομάδες, θα χρησιμοποιήσουν tablet ή κινητές συσκευές για να σαρώσουν τις εμπλουτισμένες εικόνες του (Εικόνα 2). Μέσω των επαυξήσεων (ορθογώνια κουτάκια) θα εμφανίζονται ερωτήσεις σχετικά με το πεπτικό σύστημα και τα βασικά όργανά του, τις οποίες οι μαθητές/-τριες θα κληθούν να επεξεργαστούν και να καταγράψουν στο φύλλο εργασίας. Η διαδικασία αυτή θα επιτρέψει την αποτύπωση των αρχικών αντιλήψεων και την ανάδειξη πιθανών παρανοήσεων, οι οποίες θα αποτελέσουν σημείο αναφοράς για την οικοδόμηση της νέας γνώσης.



Εικόνα 2. Το ταξίδι της τροφής

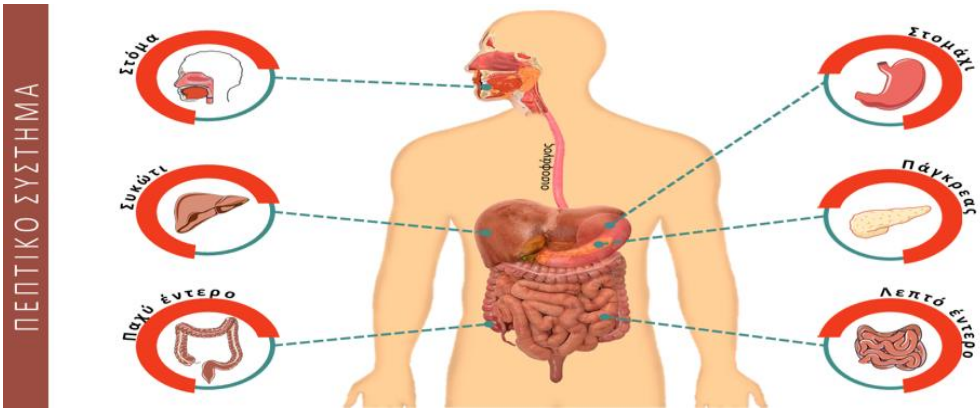
*Πηγή βασικής απεικόνισης: «Πεπτικό σύστημα», Ανοιχτό Σχολείο – Ψηφιακή Τάξη (*https://learn-era.gr/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=54&eid=517&displayformat=dictionary*). Επεξεργασία και εκπαιδευτική σύνθεση των συγγραφέων με αξιοποίηση της εφαρμογής Blippar.*

Η φάση αυτή λειτουργεί ως σύνδεσμος ανάμεσα στον αρχικό προσανατολισμό και στη διερεύνηση που ακολουθεί, καθώς οι αρχικές απαντήσεις θα μπορούν να συγκριθούν μεταγενέστερα με τις γνώσεις που θα οικοδομηθούν.

Φάση 3: Οικοδόμηση/Εφαρμογή γνώσεων

Στην τρίτη φάση θα προβλέπεται η αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Ε.Π.) ως εργαλείου διερεύνησης και οπτικοποίησης του πεπτικού συστήματος. Οι

μαθητές/-τριες, εργαζόμενοι/-ες σε μικρές ομάδες, θα σαρώνουν τους κατάλληλους δείκτες (markers - κυκλάκια που θα χρησιμοποιούνται ως επαύξηση) και θα πλοηγούνται στις εμπλουτισμένες ψηφιακές σκηνές, αποκτώντας πρόσβαση σε πληροφορίες και οπτικοακουστικό υλικό για τα βασικά όργανα του πεπτικού συστήματος. Επιπλέον, σαρώνοντας πάνω στη βυσσινί γραμμή «ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ» (επαύξηση) θα εμφανιστεί και μια άσκηση εμπέδωσης (Εικόνα 3). Μέσα από την παρατήρηση και τη διερεύνηση θα καλούνται να αναγνωρίσουν τα όργανα και να συνδέσουν τη δομή τους με τη βασική λειτουργία τους.



Εικόνα 3. Αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας για τη διερεύνηση των οργάνων του πεπτικού συστήματος.

*Πηγή βασικής απεικόνισης: «Πεπτικό σύστημα», Ανοιχτό Σχολείο – Ψηφιακή Τάξη(*https://anoixtosxoleio.weebly.com/piepsilonpitauiotakappaomicron-sigmaupsilonsigmatauetamualpha.html*). Επεξεργασία και εκπαιδευτική σύνθεση των συγγραφέων με αξιοποίηση της εφαρμογής Blippar και του αντίστοιχου εκπαιδευτικού υλικού.*

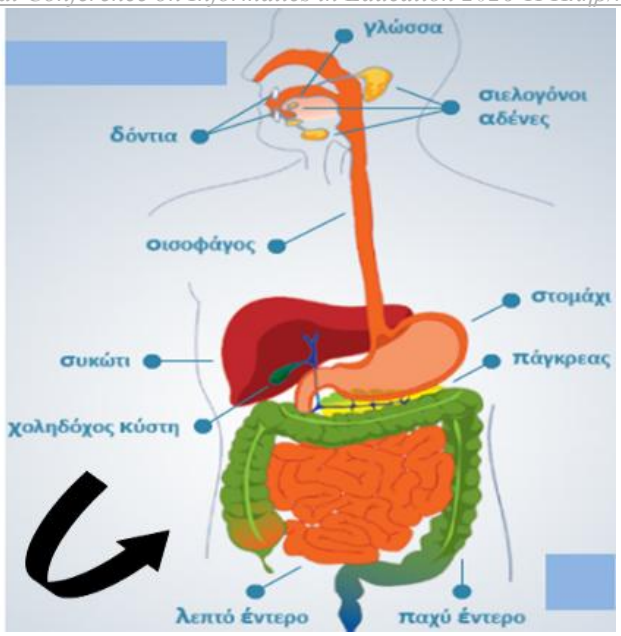
Στη συνέχεια, θα αξιοποιηθεί συμπληρωματικό οπτικοακουστικό υλικό, και ειδικότερα το βίντεο «The Digestive System» (σαρώνοντας οι μαθητές/-τριες το «ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ», που θα χρησιμοποιείται ως επαύξηση, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4 που ακολουθεί) για τη δυναμική αναπαράσταση της πορείας της τροφής. Η Ε.Π. λειτουργεί εδώ ως μέσο διερεύνησης των ανατομικών δομών, ενώ το βίντεο συμπληρώνει τη διαδικασία αποδίδοντας τη διαδοχή των επιμέρους σταδίων της πέψης. Ακολούθως, μέσω σύντομης συζήτησης και δραστηριοτήτων εμπέδωσης, οι μαθητές/-τριες θα κληθούν να ερμηνεύσουν, να συνδέσουν και να εφαρμόσουν τις νέες γνώσεις.



Εικόνα 4. Αξιοποίηση συμπληρωματικού οπτικοακουστικού υλικού για την αναπαράσταση της πορείας της τροφής στο πεπτικό σύστημα. *Πηγή: Αποστολάκης κ.ά., «Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού – Βιβλίο Μαθητή και Τετράδιο Εργασιών. (*https://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2190/Fysika_E-Dimotikou_html-empl/). *Σύνθεση/επεξεργασία των συγγραφέων με αξιοποίηση της εφαρμογής Blippar.*

Φάση 4: Ανασκόπηση / Αναστοχασμός

Στην τελική φάση, οι ομάδες θα συγκρίνουν τις αρχικές τους απαντήσεις με τις νέες γνώσεις που θα έχουν οικοδομήσει και θα συμπληρώσουν σύντομο φύλλο αυτοαξιολόγησης με άξονες: «Τι πίστευα στην αρχή – Τι έμαθα τώρα – Πώς άλλαξα γνώμη». Στη συνέχεια, μέσω της αντίστοιχης επαύξησης της Εικόνας 5, θα ολοκληρώσουν διαδραστικό κουίζ αξιολόγησης (Φωτόδεντρο), το οποίο θα λειτουργήσει ως εργαλείο ελέγχου της κατανόησης και ανατροφοδότησης.



Εικόνα 5. Διαδραστικό κουίζ αξιολόγησης του πεπτικού συστήματος. *Πηγή: Φωτόδεντρο, «Το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου (κουίζ για μικρότερα παιδιά)». (https://learn-era.gr/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=54&eid=517&displayformat=dictionary). Προσθήκη βέλους από τους συγγραφείς με αξιοποίηση της εφαρμογής Blippar και του αντίστοιχου εκπαιδευτικού υλικού.*

Η φάση αυτή προβλέπεται να ολοκληρώσει τη μαθησιακή διαδικασία, δίνοντας έμφαση στη σύγκριση των αρχικών και νέων γνώσεων, στην αυτοαξιολόγηση και στον αναστοχασμό σχετικά με την πορεία της μάθησης.

Η ιδιαιτερότητα του προτεινόμενου σχεδιασμού έγκειται στη συστηματική ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε μία τετραφασική διδακτική ακολουθία, στην οποία κάθε αξιοποίηση της τεχνολογίας αντιστοιχίζεται σε διαφορετικό μαθησιακό σκοπό: ενεργοποίηση πρότερων γνώσεων, διερεύνηση και οπτικοποίηση, οικοδόμηση και εφαρμογή της γνώσης και, τέλος, αναστοχασμό και αξιολόγηση.

3.6. Ρόλος Εκπαιδευτικού

Ο/Η εκπαιδευτικός θα έχει κυρίως συντονιστικό και υποστηρικτικό ρόλο. Θα προετοιμάζει και θα οργανώνει το ψηφιακά εμπλουτισμένο υλικό, θα θέτει τα αρχικά ερωτήματα, θα καθοδηγεί τη διερεύνηση χωρίς να παρέχει άμεσα όλες τις απαντήσεις και θα υποστηρίζει τη συνεργασία και τη συζήτηση στις ομάδες. Παράλληλα, θα παρακολουθεί τη μαθησιακή διαδικασία και θα παρέχει ανατροφοδότηση, διευκολύνοντας τη σύνδεση των νέων πληροφοριών με τις πρότερες γνώσεις και την καθημερινή εμπειρία των μαθητών/-τριών.

3.7. Ρόλος Μαθητών/-τριών

Οι μαθητές/-τριες θα συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, σε μικρές ομάδες. Θα παρατηρούν, θα διερευνούν και θα επεξεργάζονται πληροφορίες μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας και του συμπληρωματικού πολυμεσικού υλικού, θα διατυπώνουν και θα συγκρίνουν απόψεις και θα συνεργάζονται για την επίλυση των δραστηριοτήτων. Παράλληλα, θα καλούνται να συγκρίνουν τις αρχικές τους αντιλήψεις με τις νέες γνώσεις και θα αναστοχαστούν σχετικά με τη μαθησιακή τους πορεία.

3.8. Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση στο προτεινόμενο σενάριο προβλέπεται να είναι συνεχής και πολυεπίπεδη. Η διαμορφωτική αξιολόγηση θα πραγματοποιείται μέσω των φύλλων εργασίας, των απαντήσεων, της συζήτησης και της παρατήρησης της συμμετοχής των μαθητών/-τριών κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Η τελική αξιολόγηση θα πραγματοποιείται μέσω του διαδραστικού κουίζ, ενώ η αυτοαξιολόγηση θα υποστηρίζεται από τη σύγκριση των αρχικών και των νέων αντιλήψεων και από το σχετικό φύλλο αναστοχασμού.

Η δομή του προτεινόμενου διδακτικού σεναρίου αποτυπώνει έναν τρόπο με τον οποίο η Ε.Π. μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα οργανωμένο μαθησιακό περιβάλλον, με δραστηριότητες που προσανατολίζονται στην ενεργό και ουσιαστική εμπλοκή των μαθητών/-τριών.

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία επιχείρησε να αναδείξει τις παιδαγωγικές δυνατότητες της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, εστιάζοντας στη διδασκαλία του πεπτικού συστήματος στη Φυσική της Ε΄ Δημοτικού. Μέσα από τη θεωρητική τεκμηρίωση και τον σχεδιασμό του προτεινόμενου διδακτικού σεναρίου, αναδεικνύεται η δυνατότητα αξιοποίησης της Ε.Π. ως υποστηρικτικού εργαλείου για τη μετάβαση από περισσότερο δασκαλοκεντρικές μορφές διδασκαλίας σε μαθητοκεντρικές, συνεργατικές και βιωματικές μαθησιακές διαδικασίες.

Ειδικότερα, ο σχεδιασμός του σεναρίου προβλέπει την αξιοποίηση οπτικοποιημένου, διαδραστικού και πολυμεσικού υλικού, μέσω του οποίου οι μαθητές/-τριες θα μπορούσαν να προσεγγίσουν σύνθετες βιολογικές έννοιες με περισσότερο διερευνητικό και βιωματικό τρόπο. Παράλληλα, η ομαδοσυνεργατική οργάνωση των δραστηριοτήτων και η σύνδεση των αρχικών αντιλήψεων με τη νέα γνώση μπορούν να δημιουργήσουν προϋποθέσεις για ενεργό συμμετοχή, συνεργασία και αναστοχασμό.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η προβλεπόμενη αξιοποίηση της Ε.Π. για την οπτικοποίηση της πορείας της τροφής και των λειτουργιών των οργάνων του πεπτικού συστήματος. Η δυνατότητα συνδυασμού πραγματικών εικόνων με ψηφιακές πληροφορίες, βίντεο, διαδραστικές δραστηριότητες και κουίζ μπορεί να υποστηρίξει τη σύνδεση της σχολικής γνώσης με καταστάσεις οικείες στους/στις μαθητές/-

τριες. Παράλληλα, η σύγκριση των αρχικών αντιλήψεων με τις γνώσεις που θα οικοδομηθούν κατά τη διάρκεια της προτεινόμενης διαδικασίας μπορεί να λειτουργήσει ως αφετηρία για μεταγνωστικό αναστοχασμό.

Οι παραπάνω παιδαγωγικές δυνατότητες συνάδουν με ευρήματα πρόσφατων ανασκοπήσεων, οι οποίες καταγράφουν ότι η Ε.Π. μπορεί να υποστηρίξει την ενεργό εμπλοκή, τη διερεύνηση και την οπτικοποίηση εννοιών στις Φυσικές Επιστήμες και στη Βιολογία, χωρίς όμως να εξαλείφονται οι τεχνικές και παιδαγωγικές προκλήσεις που συνοδεύουν την εφαρμογή της (Basumatary & Maity, 2023; Lampropoulos, 2024; Stanič & Špernjak, 2025).

Ωστόσο, οι δυνατότητες αυτές αποτελούν βιβλιογραφικά τεκμηριωμένες παιδαγωγικές προοπτικές και όχι εμπειρικά αποτελέσματα της παρούσας εργασίας. Η πραγματική αποτελεσματικότητα του προτεινόμενου σεναρίου θα μπορούσε να διερευνηθεί μόνο μέσω μελλοντικής εφαρμογής του σε πραγματικές σχολικές συνθήκες και συστηματικής αξιολόγησης.

Παράλληλα, η αξιοποίηση της Ε.Π. προϋποθέτει την ύπαρξη κατάλληλου τεχνολογικού εξοπλισμού, την επαρκή εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τα ψηφιακά εργαλεία και τον παιδαγωγικά συνεπή ενσωματωμένο σχεδιασμό της τεχνολογίας στο αναλυτικό πρόγραμμα. Επομένως, η τεχνολογία δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως αυτοσκοπός, αλλά ως μέσο που υπηρετεί συγκεκριμένους μαθησιακούς και παιδαγωγικούς στόχους.

Συνολικά, το προτεινόμενο διδακτικό σενάριο αποτελεί μία ενδεικτική πρόταση αξιοποίησης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Η δομή του μπορεί να αποτελέσει βάση για την ανάπτυξη και άλλων αντίστοιχων διδακτικών προσεγγίσεων, οι οποίες θα μπορούσαν να προσαρμοστούν σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα, ηλικιακές ομάδες και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Αναφορές

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review, 20*, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002

Arth, C., Grasset, R., Gruber, L., Langlotz, T., Mulloni, A., & Wagner, D. (2015). *The history of mobile augmented reality*. arXiv. https://arxiv.org/abs/1505.01319

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6*(4), 355–385. https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355

Basumatary, D., & Maity, R. (2023). Effects of augmented reality in primary education: A literature review. *Human Behavior and Emerging Technologies, 2023*, Article 4695759. https://doi.org/10.1155/2023/4695759

Blippar. (n.d.). *Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας*. Retrieved September 20, 2025, from https://blippar.com/

Jiang, H., Zhu, D., Chugh, R., Turnbull, D., & Jin, W. (2025). Virtual reality and augmented reality-supported K-12 STEM learning: Trends, advantages and challenges. *Education and Information Technologies, 30*, 12827–12863. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13210-z

Lampropoulos, G. (2024). Teaching and learning natural sciences using augmented reality in preschool and primary education: A literature review. *Advances in Mobile Learning Educational Research, 4*(1), 1021–1037. https://doi.org/10.25082/AMLER.2024.01.013

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems, E77-D*(12), 1321–1329.

Stanič, K., & Špernjak, A. (2025). Augmented reality in biology education: A literature review. *Multimodal Technologies and Interaction, 9*(12), Article 117. https://doi.org/10.3390/mti9120117

Wen, Y., Wu, L., He, S., Ng, N. H.-E., Teo, B. C., Looi, C. K., & Cai, Y. (2023). Integrating augmented reality into inquiry-based learning approach in primary science classrooms. *Educational Technology Research and Development, 71*(4), 1631–1651. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10235-y

Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education, 62*, 41–49. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024

YouTube. (2015). *The digestive system* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=33EvdpJ_whk

Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α., & Καλκάνης, Γ. (χ.χ.). *Φυσικά Ε΄ Δημοτικού: Ερευνώ και ανακαλύπτω – Βιβλίο & τετράδιο μαθητή*. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος». https://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2190/Fysika_E-Dimotikou_html-empl/

Ανοιχτό Σχολείο. (χ.χ.). *Πεπτικό σύστημα* [Φωτογραφίες]. Retrieved September 26, 2025, from https://anoixtosxoleio.weebly.com/piepsilonpitauiotakappaomicron-sigmaupsilonsigmatauetamualpha.html

Φωτόδεντρο. (χ.χ.). *Το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου* [Διαδραστικό κουίζ]. Εθνικός Συσσωρευτής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου. Retrieved September 27, 2025, from https://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3718

A "Journey" Inside the Body: Augmented Reality (AR) as a Learning Guide for the Digestive System

Emmanouil Antonakis[1], Georgios Manettas[2], Christos Alemnas-Paterakis[3]

[1]3rd primary school of Rhodes
antonakisem@gmail.com
[2]1st primary school of Afantou-Rhodes
manettasedu@gmail.com
[3]Dodecanese Directorate of Primary Education
paterakis99@yahoo.gr

Abstract

Augmented Reality (AR) offers new pedagogical opportunities in the educational process, enhancing active and experiential learning. The present paper examines the theoretical background and pedagogical applications of AR and proposes a teaching scenario for 5th-grade primary school Science, focusing on the "Digestive System" and incorporating the Blippar application. The scenario is based on collaborative and inquiry-based learning and is structured into four phases: orientation, elicitation of prior knowledge, knowledge construction/application, and reflection. The aim is to promote students' active participation, connect school knowledge with everyday life, and enhance the learning experience through digital and audiovisual materials. Finally, the paper highlights the pedagogical potential and challenges associated with the use of AR in science education at the primary school level.

Keywords: Augmented Reality, Digestive System, Active Learning

Ενσωματώνοντας Τεχνητή Νοημοσύνη στο σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών για την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας: μια καινοτόμος διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία της Ιστορίας στο Δημοτικό Σχολείο

Αγγελική Τοτόλου[1], Γεώργιος Ηλιάδης[2]

[1]Τμήμα Ψηφιακών Μέσων και Επικοινωνίας Ιονίου Πανεπιστημίου
dmc.phdd2107@ionio.gr
[2]Τμήμα Παραστατικών και Ψηφιακών Τεχνών Πανεπιστημίου Πελοποννήσου
g.heliades@uop.gr

Περίληψη

Η εξέλιξη της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης δημιουργεί νέες προκλήσεις στο σχεδιασμό της διδασκαλίας για την επίτευξη υψηλού επιπέδου Μάθησης, νέες δυνατότητες για τον εμπλουτισμό των μαθησιακών εμπειριών. Το παρόν άρθρο εστιάζει στην ενσωμάτωση Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης για τη δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση, την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας. Παρουσιάζεται μια διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία της Ιστορίας στη ΣΤ΄ Τάξη Δημοτικού Σχολείου και επιπλέον αξιοποιούνται στοιχεία από άλλα διδακτικά αντικείμενα, όπως Κοινωνική και Πολιτική Αγωγή, Γεωγραφία, Νεοελληνική Γλώσσα, Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας.

Λέξεις κλειδιά: τεχνητή νοημοσύνη, διάδραση, ενεργός μάθηση, κριτική σκέψη, δημιουργικότητα.

1. Εισαγωγή

Η εξέλιξη της τεχνολογίας, η οποία συντελείται με ταχύτατους ρυθμούς στην ψηφιακή εποχή και η ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence) δημιουργούν νέες ευκαιρίες και δυνατότητες αλλαγής για τη διδασκαλία και τη μάθηση, συμβάλλοντας στο μετασχηματισμό των περιβαλλόντων μάθησης. Η ειδοποιός διαφορά σε σχέση με άλλα μέσα που αξιοποιούνται κατά τη διδασκαλία (όπως βιβλία, πίνακες κλπ.) είναι το στοιχείο της διάδρασης μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή.

Ως διάδραση νοείται η αμοιβαία δράση μεταξύ δύο οντοτήτων και η αλληλεπίδρασή τους στα πλαίσια της συνεργασίας για την επίτευξη ενός στόχου (Δημητριάδης, 2015). Τόσο η διάδραση καθεαυτή όσο και η ποιότητα της διαδραστικής πράξης και εμπειρίας, μελετάται συστηματικά από το διεπιστημονικό πεδίο της Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή (HCI), αφού η διάδραση μεταξύ χρήστη και

τεχνολογίας βρίσκεται στο επίκεντρο της σύγχρονης κοινωνίας. Στα μαθησιακά περιβάλλοντα, η διάδραση περιλαμβάνει τη διάδραση με το περιεχόμενο, τη διάδραση με το διδάσκοντα και τη διάδραση με άλλους εκπαιδευόμενους, με τις σύγχρονες τεχνολογίες να υποστηρίζουν πλήρως και να εμπλουτίζουν δυναμικά όλες αυτές τις εκφάνσεις. Ένα τεχνολογικό σύστημα θεωρείται διαδραστικό όταν προσφέρονται (α) η δυνατότητα ο μαθητής να μετασχηματίζει και να δρα πάνω στις πληροφορίες που έχει στη διάθεσή του (β) η πληροφόρηση (από το σύστημα) για τις ενέργειες που βρίσκονται σε εξέλιξη και (γ) οι μηχανισμοί πρόσβασης σε πολλαπλές αναπαραστάσεις (Sabry & Barker, 2009).

Η ενεργός μάθηση (active learning), βασίζεται στην εποικοδομιστική θεωρία μάθησης του Piaget και δίνει έμφαση στο γεγονός ότι τα άτομα μαθαίνουν οικοδομώντας τη δική τους γνώση, συνδέοντας νέες ιδέες και εμπειρίες με τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες, ώστε να διαμορφώσουν μια νέα ή εμπλουτισμένη κατανόηση (Bransford & Schwartz, 1999). Στη συνέχεια, το έργο του Lev Vygotsky ανέδειξε τη σχέση μεταξύ γνωστικών διεργασιών και κοινωνικών δραστηριοτήτων και οδήγησε στην κοινωνικοπολιτισμική θεωρία της ανάπτυξης, η οποία υποστηρίζει ότι η μάθηση συντελείται όταν οι μαθητές επιλύουν προβλήματα που υπερβαίνουν το τρέχον αναπτυξιακό τους επίπεδο, με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού ή των συμμαθητών τους (Vygotsky, 1978). Συνεπώς, ο ρόλος της διάδρασης στην ενεργό μάθηση καθίσταται κομβικός και εξυφαίνεται μέσα από πληθώρα δυνατοτήτων και επιλογών, από τεχνικές διάλεξης, σε δραστηριότητες στην τάξη, έως και προτάσεις βασισμένες στην προετοιμασία- μελέτη στο σπίτι. Συνάμα, τα τεχνολογικά εκπαιδευτικά εργαλεία, ως κατ' εξοχήν διαδραστικές πλατφόρμες, καλούνται να διαμορφώσουν ένα νέο πεδίο εφαρμογής ως φορείς της ενεργού μάθησης. Επιπλέον, ο σχεδιασμός περιβαλλόντων μάθησης που ενισχύουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων 21ου αιώνα υποστηρίζει μια νέα οπτική της μάθησης και κατ' επέκταση της εκπαίδευσης (Pearlman, 2010). Ιδιαίτερα σημαντικό είναι η μάθηση να προσφέρει πρόσβαση σε χρήσιμες πληροφορίες, καθώς και τη δυνατότητα αξιοποίησης της γνώσης σε πραγματικές καταστάσεις (Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών ΗΠΑ. Επιτροπή Κοινωνικών Επιστημών και Εκπαίδευσης, 2012). Κατά συνέπεια, ο σχεδιασμός περιβαλλόντων μάθησης που υποστηρίζονται από τις σύγχρονες τεχνολογίες παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη σύνδεση της θεωρίας με την έρευνα και την πράξη.

Η παρούσα μελέτη εστιάζει στην ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών και Τεχνητής Νοημοσύνης στη διδασκαλία για να ενισχύσει την ενεργό μάθηση. Περιλαμβάνει διδακτική πρόταση για το μάθημα της Ιστορίας ΣΤ΄ Τάξης Δημοτικού με το σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών που προωθούν την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Η έμφαση στην κατανόηση και το στοχασμό θέτει στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος τις διαδικασίες μάθησης. Στο πλαίσιο της κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας (Vygotsky, 1978) το ζήτημα της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της συνεργατικής μάθησης κατέχουν κεντρική θέση. Η μάθηση συνιστά διαδικασία στοχασμού και

ερμηνείας της εμπειρίας. Η οικοδόμηση της γνώσης πραγματώνεται ως συνάρτηση της προϋπάρχουσας γνώσης του μανθάνοντα σε αλληλεπίδραση με το περιβάλλον του. Ο καταλυτικός ρόλος της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης κατά τη μάθηση (Vygotsky, 1978), καταδεικνύει τη σημασία της υποστήριξης που προσφέρει το περιβάλλον. Ακόμη, η θεωρία της εγκαθιδρυμένης μάθησης (situated learning) τονίζει τη συμβολή των βιωματικών εμπειριών εντός κοινωνικού πλαισίου για την απόκτηση νέας γνώσης (Lave & Wenger, 1991). Ένας ακόμη λόγος για τη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων που προωθούν την ανάπτυξη δεξιοτήτων και προσομοιάζουν με συνθήκες αυθεντικών περιβαλλόντων μάθησης.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί το μοντέλο TPACK Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (Technological Pedagogical Content Knowledge), το οποίο βασίζεται στη θεωρία του Shulman (1986), με την προσθήκη της διάστασης των ψηφιακών τεχνολογιών. Το μοντέλο αυτό υποδεικνύει ότι η επιτυχής ενσωμάτωση της τεχνολογίας δεν εξαρτάται μόνο από υψηλά επίπεδα γνώσης σε καθέναν από αυτούς τους τομείς, αλλά και από το συνδυασμό και τη συνεκτίμηση των εν λόγω πεδίων γνώσης που καθοδηγούν τον παιδαγωγικό σχεδιασμό των διδακτικών δραστηριοτήτων (Petko, Mishra, & Koehler, 2025).

3. Σχεδιάζοντας μαθησιακές εμπειρίες στο μάθημα της Ιστορίας με την ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών και Τεχνητής Νοημοσύνης

3.1 Συσχετισμός με το Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Ιστορίας στο Δημοτικό Σχολείο

Στο Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Ιστορίας στις Γ΄, Δ΄, Ε΄ και ΣΤ΄ τάξεις του Δημοτικού Σχολείου (Υπουργική Απόφαση 49630/2021, Υπουργική Απόφαση 10545/2023) αναφέρεται ότι γενικός σκοπός διδασκαλίας της Ιστορίας είναι η ανάπτυξη της ιστορικής σκέψης και της ιστορικής συνείδησης των μαθητών/τριών. Η διδασκαλία της Ιστορίας αποσκοπεί -μεταξύ άλλων- στην καλλιέργεια κριτικής σκέψης, επικοινωνιακών και ερευνητικών δεξιοτήτων, αλλά και στην ενεργοποίηση της φαντασίας των μαθητών/τριών. Η διδακτική πρόταση που ακολουθεί υιοθετεί τους στόχους του Προγράμματος Σπουδών. Αφορά στη διδασκαλία σημαντικών γεγονότων της νεότερης ελληνικής ιστορίας. Πιο συγκεκριμένα, η διδακτική πρόταση έχει θέμα «Το έργο και η συμβολή του Ιωάννη Καποδίστρια στη δημιουργία και την οργάνωση του νέου ελληνικού κράτους». Εντάσσεται στο Θεματικό Πεδίο «Νεότεροι Χρόνοι» που διδάσκεται στη ΣΤ΄ Τάξη Δημοτικού.

3.2 Μεθοδολογικό πλαίσιο

Πρωταρχική επιδίωξη στη διδασκαλία και τη μάθηση της Ιστορίας είναι η προαγωγή του ιστορικού γραμματισμού στο πλαίσιο της υποχρεωτικής εκπαίδευσης (Υπουργική Απόφαση 49630/2021). Βασικό εργαλείο της ιστορικής σκέψης και γνώσης αποτελεί η έννοια και για το λόγο αυτό δίνεται έμφαση στην κατανόηση ιστορικών εννοιών όπως επανάσταση, αυτονομία, ανεξαρτησία. Ακόμη, αξιοποιούνται

διαθεματικές έννοιες σχετικά με τη λειτουργία του κράτους και την κοινωνική μεταβολή προκειμένου να γίνει κατανοητό πώς διαμορφώνεται η ιστορική πραγματικότητα. Στη διδασκαλία της Ιστορίας σημαντικό ρόλο κατέχει η κριτική προσέγγιση των πηγών και η κατανόηση του ευρύτερου ιστορικού πλαισίου. Στην παρούσα διδακτική πρόταση αξιοποιούνται πηγές της Ιστορίας και ακολουθείται μη γραμμική αναπαράσταση της ιστορικής πληροφορίας. Επιδιώκεται η μετάβαση από τον ιστορικό γραμματισμό στον ιστορικό πολυγραμματισμό με τη χρήση πολυτροπικής αναπαράστασης της γνώσης. Στόχος είναι η βαθιά κατανόηση και η νοηματοδοτούμενη μάθηση, ώστε οι μαθητές/τριες να είναι σε θέση να θέτουν ερωτήσεις και να αναζητούν απαντήσεις, να καταλήγουν σε ερμηνείες, να αντιλαμβάνονται το ρόλο ιστορικών προσώπων στην ιστορία, να συνδέουν ιστορικά γεγονότα με την εξέλιξη της κοινωνίας και το παρόν.

Η διδασκαλία σχεδιάζεται με στόχο να ενισχύσει το διερευνητικό χαρακτήρα της μάθησης μέσω της μελέτης των πηγών της ιστορίας. Καλούνται οι μαθητές/τριες με βάση τις γνώσεις που έχουν για την Ελληνική Επανάσταση και τους αγώνες των Ελλήνων για την ελευθερία, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της εποχής να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία μάθησης (διερεύνηση, τεκμηρίωση, αναστοχασμός). Έμφαση δίνεται στη συνεργατική μάθηση. Προτείνεται ενσωμάτωση στη διδασκαλία των διαδραστικών και πολυτροπικών δυνατοτήτων που προσφέρουν ψηφιακά μέσα και εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης. Έτσι, διευκολύνεται και ενισχύεται η κινητοποίηση των μαθητών/τριών, η αυτενέργεια, η καλλιέργεια δεξιοτήτων μάθησης 21ου αιώνα (επικοινωνία, συνεργασία, κριτική σκέψη, δημιουργικότητα).

3.3 Διδακτική Πρόταση

Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Ιστορίας στη ΣΤ΄ Τάξη Δημοτικού (Υπουργική Απόφαση 49630/2021), τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα στη διδακτική ενότητα με τίτλο «Ο Ιωάννης Καποδίστριας» ορίζονται ως εξής: Οι μαθητές/τριες να είναι σε θέση «να γνωρίζουν το μέγεθος του έργου και την προσφορά του Ιωάννη Καποδίστρια στη δημιουργία και την οργάνωση του νέου ελληνικού κράτους».

Κατά το σχεδιασμό της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας δόθηκε έμφαση στην έρευνα προκειμένου να εξοικειωθούν οι μαθητές/τριες με τη μεθοδολογία της Ιστορίας. Προτείνεται η εφαρμογή της ομαδοσυνεργατικής μεθόδου διδασκαλίας ώστε να ενισχυθεί η ενεργός μάθηση. Αρχικά, η διδασκαλία έχει στόχο να κινητοποιήσει τους/τις μαθητές/τριες, να ενεργοποιήσει τη φαντασία και το ενδιαφέρον τους για μάθηση. Ο/Η εκπαιδευτικός, αφού αναφερθεί στο θέμα και τους στόχους του μαθήματος, αξιοποιεί την ιστοριογραμμή περιλαμβάνοντας και τη χρήση εικόνων για να διευκολύνει την κατανόηση των ιστορικών γεγονότων. Με τη χρήση του εργαλείου Timeline Canva (https://www.canva.com/create/infographics/timeline/) οπτικοποιείται η αλληλουχία γεγονότων και οι ιστορικές εξελίξεις. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην έννοια της δεκαετίας, λόγω των κρίσιμων ιστορικών γεγονότων της εποχής (1821-1830).

Ύστερα, ο/η εκπαιδευτικός παρουσιάζει ένα μικρό κουτί για κάθε ομάδα, θέτοντας συγχρόνως το ερώτημα σχετικά με το περιεχόμενό του. Δίνεται η πληροφορία ότι το περιεχόμενο παραπέμπει στον Ιωάννη Καποδίστρια και ότι πρόκειται για αντικείμενο που χρησιμοποιούμε στην καθημερινότητά μας. Η ανταλλαγή απόψεων ενεργοποιεί τη φαντασία, οι μαθητές/τριες κινητοποιούνται για να αποφασίσουν στο πλαίσιο της ομάδας. Ακολουθεί ανακοίνωση στην ολομέλεια. Ο/Η εκπαιδευτικός καλεί τον/την εκπρόσωπο κάθε ομάδας να παραλάβει το κουτί και προτρέπει να αποκαλύψει το περιεχόμενο την αντίστοιχη ομάδα. Έτσι, ο παράγοντας έκπληξη και η αλληλεπίδραση ενθαρρύνουν την ενεργό εμπλοκή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μαθητές/τριες διαπιστώνουν ότι πρόκειται για νόμισμα των 20 λεπτών του ευρώ με τη μορφή του Ιωάννη Καποδίστρια. Βέβαια, κάθε νόμισμα κρύβει μια ιστορία και μεταφέρει χρήσιμες πληροφορίες (οπτική πηγή της ιστορίας). Οι μαθητές/τριες έχοντας το συγκεκριμένο νόμισμα στα χέρια τους αρχίζουν το ταξίδι στο χρόνο, στην εποχή που ο Ιωάννης Καποδίστριας έγινε ο Α΄ Κυβερνήτης του νέου ελληνικού κράτους.

Ξεκινώντας από το παρόν για να προσεγγίσουμε το παρελθόν, τίθεται το ερώτημα εάν οι μαθητές/τριες έχουν εντοπίσει κάτι στην περιοχή τους που σχετίζεται με τον Ιωάννη Καποδίστρια. Επιδιώκεται με αυτόν τον τρόπο η σύνδεση του υπό μελέτη θέματος με εμπειρίες των μαθητών/τριών, έτσι ώστε να προσδώσουν νόημα στη μαθησιακή διαδικασία. Επομένως, γίνεται κατανοητό ότι ιστορικά πρόσωπα προηγούμενης εποχής έχουν αφήσει το στίγμα τους στο πέρασμα του χρόνου και παραμένουν στη συλλογική μνήμη. Προτείνεται να εμπλουτιστεί η δραστηριότητα με σχετική αναζήτηση στο διαδίκτυο, ώστε να αποκτήσει ακόμη μεγαλύτερο ενδιαφέρον για μαθητές/τριες πόλεων που έχουν συνδεθεί ιστορικά με τον Ιωάννη Καποδίστρια (Κέρκυρα, Αίγινα, Ναύπλιο, Άργος, Αθήνα). Με τη βοήθεια του λογισμικού Google Earth (https://earth.google.com/) γίνεται ο εντοπισμός των προαναφερθέντων πόλεων και αντίστοιχων χώρων ιστορικού ενδιαφέροντος. Εφαρμόζοντας την τεχνική του καταιγισμού ιδεών διερευνώνται προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών/τριών, καθώς και τυχόν εσφαλμένες αντιλήψεις ή παρανοήσεις σχετικά με το έργο του Α΄ Κυβερνήτη. Το αποτέλεσμα αποτυπώνεται οπτικά με μορφή συννεφόλεξου στην εφαρμογή WordItOut (https://worditout.com/) και παραμένει ως σημείο αναφοράς κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Ακολουθεί συζήτηση σχετικά με το τι γνωρίζουν οι μαθητές/τριες για το θέμα και τι θα ήθελαν να μάθουν.

Ο/Η εκπαιδευτικός αξιοποιεί την ιστορική αφήγηση για να αναδείξει τον αντίκτυπο της Ελληνικής Επανάστασης στην Ευρώπη και ευρύτερα, αλλά και για να τονίσει τη χαοτική κατάσταση που επικρατούσε στη χώρα και τις εμφύλιες διαμάχες, όταν ο Ιωάννης Καποδίστριας έφτασε στην Αίγινα. Καταδεικνύεται η επείγουσα ανάγκη αντιμετώπισης αφενός σοβαρών προβλημάτων που υπήρχαν στην κοινωνία και αφετέρου λήψης κρίσιμων αποφάσεων για την οργάνωση του νεοσύστατου κράτους. Οι διαθεματικές έννοιες «σύστημα» και «μεταβολή» τυγχάνουν ιδιαίτερης μελέτης.

Κατόπιν, για την περαιτέρω διερεύνηση του θέματος, οι μαθητές/τριες αντλούν πληροφορίες από πηγές και πολυτροπικό υλικό που έχει επιλέξει ο/η εκπαιδευτικός και έχει οργανώσει με τη βοήθεια του εργαλείου Google NotebookLM (https://notebooklm.google.com) που ενσωματώνει TN. Ενδεικτικά αναφέρονται

τα εξής: α) Ψηφιακό Αρχείο Ιωάννη Καποδίστρια (https://kapodistrias.digitalarchive.gr/), το οποίο περιλαμβάνει διαφορετικά είδη τεκμηρίων που σχετίζονται με τη ζωή, το έργο και την εποχή του Ιωάννη Καποδίστρια όπως, δημοσιευμένα έγγραφα, πρωτότυπα έγγραφα από το αδημοσίευτο προσωπικό αρχείο του, επιστολές, βιβλιογραφία, αρχειακό υλικό, οπτικοακουστικά τεκμήρια, έργα τέχνης, τα πρώτα νομίσματα του νεοσύστατου ελληνικού κράτους (φοίνικας) αλλά και νομίσματα που φέρουν τη μορφή του Ιωάννη Καποδίστρια, προσωπικά του αντικείμενα, κειμήλια της εποχής του κ.ά., β) Μουσείο Καποδίστρια, Κέντρο Καποδιστριακών Μελετών (https://www.capodistriasmuseum.gr/), γ) Βιβλιοθήκη της Βουλής των Ελλήνων, Ελληνική Επανάσταση του 1821, Ιωάννης Καποδίστριας: η πορεία του στο χρόνο (https://library.parliament.gr/Εκθέσεις/acat/2/tag/ιωάννης-καποδίστριας), δ) Μουσείο Μπενάκη, Διονύσιου Τσόκου, «Η δολοφονία του Καποδίστρια», ελαιογραφία (https://www.benaki.org/index.php?option=com_collectionitems&view=collectionitem&Itemid=162&id=108732&lang=el).

Οι μαθητές/τριες ερευνούν τα ιστορικά γεγονότα, αλληλεπιδρούν, συνεργάζονται και λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τον τρόπο διερεύνησης και παρουσίασης του θέματος στην ολομέλεια της τάξης. Κάθε ομάδα αναλαμβάνει να διερευνήσει θέματα οργάνωσης που αφορούν βασικούς τομείς του νεοσύστατου ελληνικού κράτους: στρατός και στόλος, εσωτερική ασφάλεια, δημόσια υγεία, εκπαίδευση, οικονομία, γεωργία, ναυτιλία. Οι μαθητές/τριες έχουν την ευκαιρία να μελετήσουν διάφορα είδη πηγών. Ειδικότερα, πρόκειται για: α) γραπτές πηγές όπως: επίσημα έγγραφα, ανεπίσημα και ιδιωτικά έγγραφα, γραπτές μνημονικές πηγές, βιογραφίες, τοπωνύμια – χρήση της γλώσσας και κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον (Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Καποδιστριακή Δημόσια Βιβλιοθήκη Αίγινας, Φιλαρμονική Ένωση «Καποδίστριας» με έδρα την Κέρκυρα κ.ά.), β) οπτικές πηγές όπως: ζωγραφικοί πίνακες, νομίσματα, πορτρέτα, ντοκιμαντέρ, χάρτες, γ) ακουστικές πηγές, δ) πηγές μικτού τύπου (μουσεία). Οι μαθητές/τριες διατυπώνουν ερωτήσεις ανάλογα με το θέμα που διερευνούν και καλούνται με βάση τις πηγές να δώσουν απαντήσεις. Έτσι, γίνονται συν-δημιουργοί περιεχομένου καθώς συνεργάζονται με τα άλλα μέλη της ομάδας. Υπάρχει δυνατότητα αξιοποίησης της εφαρμογής TN Copilot (https://copilot.microsoft.com) για ανάλυση ή σύνοψη κειμένων. Επίσης, η εφαρμογή Copilot μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία εικόνων (οπτικοποίηση των πληροφοριών) και τη μετέπειτα αξιοποίησή τους. Άλλωστε, αναπαριστώντας πτυχές της ζωής των ανθρώπων που έζησαν πριν από αιώνες, διευκολύνεται η σύγκριση με τη ζωή στις σύγχρονες κοινωνίες. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί το έντονο ενδιαφέρον του Κυβερνήτη για τη δημόσια υγεία όπως αποτυπώθηκε κατά την εκδήλωση πανώλης στην Ύδρα (1828), τα μέτρα που έλαβε για την αντιμετώπισή της, την έμπρακτη στήριξη του προς τους κατοίκους των περιοχών που επλήγησαν, καθώς και τα αποτελέσματα των ενεργειών του. Έτσι, οι μαθητές/τριες κατανοούν περισσότερο την ανάγκη προστασίας της δημόσιας υγείας και τη σημασία της αντιμετώπισης κρίσεων. Ομοίως, αναδεικνύεται το έμπρακτο ενδιαφέρον του Κυβερνήτη για την Παιδεία προκειμένου να συνδεθεί με εμπειρίες και βιώματα των μαθητών/τριών, αλλά και με το δικαίωμα στην εκπαίδευση. Στο πλαίσιο της διαθεματικής προσέγγισης, το θέμα των ανθρωπίνων δικαιωμάτων

(υγεία, εκπαίδευση, εργασία, ελευθερία, ισότητα, δικαιοσύνη κλπ.) συνδέεται με το μάθημα της Νεοελληνικής Γλώσσας, αλλά και με το μάθημα της Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής. Οι ομάδες ολοκληρώνουν την έρευνά τους με βάση τις πηγές και παρουσιάζουν τα αποτελέσματα στην ολομέλεια της τάξης με τη βοήθεια εργαλείων παρουσιάσεων που διευκολύνουν την οργάνωση πληροφοριών. Οι μαθητές/τριες ενθαρρύνονται να συμπεριλάβουν στις παρουσιάσεις τους πολυτροπικά κείμενα και να αξιοποιήσουν δυνατότητες οπτικοποίησης των πληροφοριών που προσφέρουν τα ψηφιακά μέσα. Ακολουθεί συζήτηση και αναστοχασμός.

Έπειτα, οι μαθητές/τριες με την καθοδήγηση και υποστήριξη του/της εκπαιδευτικού συν-δημιουργούν εννοιολογικό χάρτη σε ψηφιακό περιβάλλον εννοιολογικής χαρτογράφησης χρησιμοποιώντας το λογισμικό Coggle (https://coggle.it/). Ζητούμενο είναι η αποτύπωση της συμβολής του Ιωάννη Καποδίστρια στη συγκρότηση και οργάνωση του ελληνικού κράτους. Στη φάση αυτή οι μαθητές/τριες οργανώνουν πληροφορίες, ιεραρχούν έννοιες και οικοδομούν νέα γνώση. Προτείνεται να αξιοποιηθούν στοιχεία από πηγές που περιλαμβάνονται στο NotebookLM, από περιεχόμενο που δημιουργήθηκε κατά τις προηγούμενες δραστηριότητες, καθώς και βιβλία από τη σχολική βιβλιοθήκη.

Στη συνέχεια, κάθε ομάδα αναλαμβάνει να σχεδιάσει και να παρουσιάσει μια εναλλακτική εξέλιξη (υποθετικό σενάριο) εστιάζοντας σε ένα κρίσιμο ιστορικό γεγονός, αυτό της δολοφονίας του Ιωάννη Καποδίστρια πριν ολοκληρώσει το έργο του. «Τι θα γινόταν αν ο Ιωάννης Καποδίστριας είχε ολοκληρώσει τη θητεία του ως Κυβερνήτης της Ελλάδας;». Επιδιώκεται η βαθύτερη κατανόηση γεγονότων που επέδρασσαν καταλυτικά στην οργάνωση και εξέλιξη του νέου ελληνικού κράτους και κυρίως η κατανόηση αιτίου - αιτιατού. Οι μαθητές/τριες διατυπώνουν ερωτήματα και επιχειρούν τη σύνδεση γεγονότων αναπτύσσοντας σχετική επιχειρηματολογία. Αν κριθεί σκόπιμο, αξιοποιούνται εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης, όπως το Gemini (https://gemini.google.com) για τον εμπλουτισμό των ερωτήσεων (Perera & Lankathilaka, 2023). Στο πλαίσιο διαφοροποίησης της διδασκαλίας και της μάθησης, οι μαθητές/τριες επιλέγουν τον τρόπο με τον οποίο θα παρουσιάσουν το υποθετικό σενάριο (κείμενο, αφήγηση, πολυτροπικό κείμενο, ψηφιακή αφήγηση, εικόνα, παιχνίδι ρόλων, δραματοποίηση κλπ.). Έτσι, προωθείται η ανάπτυξη δεξιοτήτων μάθησης 21ου αιώνα (επικοινωνία, συνεργασία, κριτική σκέψη, δημιουργικότητα), ενώ παράλληλα ενεργοποιείται το ενδιαφέρον και η φαντασία.

Προκρίνεται η αξιολόγηση για τη μάθηση και η ενίσχυση της ενεργού εμπλοκής των μαθητών/τριών μέσω της αυτοαξιολόγησης. Έμφαση δίνεται στην κατανόηση ιστορικών εννοιών και γεγονότων, στην εξαγωγή συμπερασμάτων και στο συσχετισμό με τη σύγχρονη εποχή. Στόχος είναι η ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών/τριών, η αυτορρύθμιση και η αυτονομία στη μάθηση. Επιπλέον, οι μαθητές/τριες ενθαρρύνονται να σκεφθούν κριτικά και να αναστοχαστούν σχετικά με τη μάθησή τους συμπληρώνοντας Δελτίο Εξόδου.

4. Συμπεράσματα

Διδάσκοντας Ιστορία με τη χρήση πηγών προσφέρεται η δυνατότητα σε μαθητές/τριες να οικοδομήσουν σταδιακά νέα γνώση καθώς ερευνούν ένα θέμα, επεξεργάζονται δεδομένα και πληροφορίες, αναζητούν σχέσεις (χρονικές, αιτιώδεις κλπ.) και προχωρούν σε βαθύτερη κατανόηση γεγονότων και εννοιών. Οι μαθητές/τριες αυτενεργούν, μαθαίνουν να διακρίνουν γεγονότα και να εξάγουν συμπεράσματα. Η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών διευκολύνει τη μελέτη του ιστορικού παρελθόντος, επιτρέποντας την πρόσβαση σε διαφόρων ειδών πηγές καθώς και τη σύγκριση αυτών. Η οπτικοποίηση της ιστορικής στιγμής με τη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης δύναται να ενισχύσει το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή στο πλαίσιο της διερευνητικής μάθησης. Διαφαίνονται νέες προοπτικές για το σχεδιασμό διαδραστικών περιβαλλόντων μάθησης που προωθούν και ενισχύουν την ενεργό μάθηση, καθώς και την ανάπτυξη δεξιοτήτων 21ου αιώνα.

Στην παρούσα διδακτική πρόταση προβλέπεται η χρήση ψηφιακών μέσων και εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης με πλεονεκτήματα διδακτικής αξιοποίησης για το σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών. Αξιοποιούνται πολυγραμματισμοί, καθώς και διδακτικές τεχνικές που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας. Επίσης, σχεδιάζονται δραστηριότητες που ενισχύουν το ενδιαφέρον για μάθηση, διευκολύνουν την οργάνωση πληροφοριών και την ενεργό εμπλοκή των μαθητών/τριών. Επιδιώκεται ακόμη η σύνδεση με άλλα διδακτικά αντικείμενα και τη σύγχρονη πραγματικότητα. Έτσι, διαμορφώνεται ένα περιβάλλον μάθησης που ανταποκρίνεται περισσότερο σε διάφορους τύπους μάθησης και στα ενδιαφέροντα των μαθητών/τριών. Απώτερος στόχος είναι η δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης που ενθαρρύνουν και προωθούν τη δημιουργικότητα και την καινοτομία. Προτείνεται η περαιτέρω διερεύνηση του θέματος στην κατεύθυνση ενίσχυσης της ενεργού μάθησης και της προσωποποιημένης μάθησης με την ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης.

Αναφορές

Bransford, J. D., & Schwartz, D. L. (1999). Chapter 3: Rethinking Transfer: A Simple Proposal With Multiple Implications. *Review of Research in Education, 24*(1), 61-100.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation.* Cambridge University Press https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355

Pearlman, B. (2010). Designing new learning environments to support 21st century skills. *21st century skills: Rethinking how students learn,* 116-147.

Perera, P., & Lankathilaka, M. (2023). Preparing to Revolutionize Education with the Multi-Model GenAI Tool Google Gemini? A Journey towards Effective Policy Making. *J Adv Educ Philos, 7*(8), 246-253. DOI:10.36348/jaep.2023.v07i08.001

Petko, D., Mishra, P., & Koehler, M. J. (2025). TPACK in context: An updated model. *Computers and Education Open, 8,* 100244, https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100244

Sabry, K., & Barker, J. (2009). Dynamic interactive learning systems. *Innovations in Education and Teaching International, 46*(2), 185-197. https://doi.org/10.1080/14703290902843836

Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher, 15*, 4-14. http://dx.doi.org/10.3102/0013189X015002004

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society. The development of the higher psychological processes*. Cambridge, MA: The Harvard University Press.

Δημητριάδης, Σ. (2015). *«Θεωρίες Μάθησης. Διάδραση (Interaction)».* Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη. http://eclass.auth.gr/courses/OCRS416/

Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών ΗΠΑ. Επιτροπή Κοινωνικών Ερευνών και Εκπαίδευσης. (2012). *Πώς μαθαίνει ο άνθρωπος. Εγκέφαλος, νους, εμπειρία και μάθηση στο σχολείο.* (Ε. Κρομμύδα, Μετ.). Αθήνα: Κέδρος.

Ελληνικό Νομοθετικό Πλαίσιο

Υπουργική Απόφαση. 49630/2021. «Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Ιστορίας στις Γ', Δ', Ε' και ΣΤ' τάξεις Δημοτικού Σχολείου». Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 14 Μαΐου 2021, Αρ. Φύλλου 1963. Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.

Υπουργική Απόφαση. 10545/2023. «Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Ιστορίας στις Γ', Δ', Ε' και ΣΤ' τάξεις Δημοτικού Σχολείου». Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2 Φεβρουαρίου 2023, Αρ. Φύλλου 507. Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.

Integrating Artificial Intelligence into the design of learning experiences for the development of critical thinking and creativity: an innovative teaching proposal for teaching History in elementary school

Angeliki Totolou[1], Georgios Iliadis[2]

[1]Department of Digital Media and Communication, Ionian University
dmc.phdd2107@ionio.gr
[2]Department of Performing and Digital Arts, University of the Peloponnese
g.heliades@uop.gr

Abstract

The evolution of Generative Artificial Intelligence creates new challenges for teaching planning aimed at achieving high-level learning, as well as new potentialities for enriching learning experiences. This article focuses on the integration of Generative Artificial Intelligence to create learning environments that foster active learning and the development of critical thinking and creativity. It presents a teaching proposal addressing history topics included in the 6th-grade elementary school curriculum, which also incorporating elements from other subjects such as Social and Civic Education, Geography, Modern Greek Language, and Information and Communication Technologies.

Keywords: artificial intelligence, interaction, active learning, critical thinking, creativity.

↑

Εργαλεία Μέτρησης της Δημιουργικότητας στην Εκπαιδευτική Έρευνα: Από την Αποκλίνουσα Σκέψη στα Υποστηριζόμενα από την Τεχνητή Νοημοσύνη Μαθησιακά Περιβάλλοντα

Ειρήνη Στ. Γιαννίτση[1], Θωμαή Κόγια[1], Δημήτριος Κ. Παπακώστας[2]

[1] Υποψήφιες Διδάκτορες, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων
Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας
{giannitsi,thomkog}@ihu.gr
2 Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων
Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας
dpapakos@ihu.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά επιλεγμένα εργαλεία μέτρησης και αξιολόγησης της δημιουργικότητας, εστιάζοντας στον τρόπο αξιοποίησης παραδοσιακών προσεγγίσεων σε σύγχρονα, ψηφιακά και υποστηριζόμενα από την Τεχνητή Νοημοσύνη μαθησιακά περιβάλλοντα. Η δημιουργικότητα προσεγγίζεται ως πολυδιάστατη δεξιότητα του 21ου αιώνα, η οποία συνδέεται με την παραγωγή πρωτότυπων, κατάλληλων και καινοτόμων ιδεών ή προϊόντων. Μέσα από στοχευμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζονται εργαλεία όπως τα AUT, TTCT, CAT, CSI, CBQD, SSCS και DAT, εξετάζονται οι διαστάσεις που αποτιμούν, τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί τους. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον τρόπο με τον οποίο τα εργαλεία αυτά παραμένουν ενεργά στη σύγχρονη έρευνα, τροποποιούνται ή επεκτείνονται στην εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης. Η εργασία προσφέρει μια χρηστική χαρτογράφηση για την επιλογή κατάλληλου εργαλείου ανάλογα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες και το ερευνητικό πλαίσιο.

Λέξεις-κλειδιά: δημιουργικότητα, εργαλεία μέτρησης, τεχνητή νοημοσύνη, αποκλίνουσα σκέψη, υποστηριζόμενα από την ΤΝ μαθησιακά περιβάλλοντα

1. Εισαγωγή

Στη σύγχρονη εποχή, η ραγδαία ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) επαναπροσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν, δημιουργούν και παράγουν περιεχόμενο. Στον χώρο της εκπαίδευσης, τα εργαλεία ΤΝ και ιδιαίτερα της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης προσφέρουν νέες δυνατότητες για την παραγωγή ιδεών, κειμένων, εικόνων και πολυτροπικού περιεχομένου, μετασχηματίζοντας τη μαθησιακή διαδικασία και δημιουργώντας νέες προοπτικές που αφορούν την ανθρώπινη και την υποστηριζόμενη από την ΤΝ αλληλόδραση.

Μέσα σε αυτό το συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, η δημιουργικότητα εξακολουθεί να αποτελεί μία πολυδιάστατη και σύνθετη έννοια. Ο Torrance (1966) την περιγράφει ως μία διαδικασία κατά την οποία το άτομο καθίσταται ευαίσθητο σε

προβλήματα, ελλείψεις, κενά στη γνώση ή ασυμφωνίες, εντοπίζει δυσκολίες, αναζητά πιθανές λύσεις, διατυπώνει και ελέγχει υποθέσεις και, τελικά, επικοινωνεί τα αποτελέσματα. Ο Sternberg (1999) συνδέει τη δημιουργικότητα με την παραγωγή έργου που είναι ταυτόχρονα καινοτόμο και κατάλληλο, ενώ η Amabile (1983) αναδεικνύει τη σημασία της παραγωγής πρωτότυπων και χρήσιμων αποτελεσμάτων. Οι Kaufman και Beghetto (2009), μέσα από το μοντέλο των Four-C, διαπιστώνουν ότι η δημιουργικότητα μπορεί να αναπτύσσεται σε διάφορα επίπεδα, από την προσωπική και καθημερινή δημιουργική έκφραση έως τα εξαιρετικά επιτεύγματα.

Η εμφάνιση της Παραγωγικής ΤΝ, ωστόσο, καθιστά τη μελέτη της δημιουργικότητας ακόμα πιο σύνθετη. Σύγχρονες έρευνες διαπιστώνουν ότι η χρήση της Παραγωγικής ΤΝ μπορεί να ενισχύσει τη δημιουργική σκέψη, αλλά ταυτόχρονα μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την άποψη του ατόμου για το βαθμό δημιουργικότητάς του (Habib et al., 2024) ή να οδηγήσει σε εξάρτηση από το εργαλείο (Zhai et al, 2024). Οι έρευνες, επίσης, τονίζουν ότι απαιτείται προσεκτική ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση, μέσα από κατάλληλες παρεμβάσεις, οι οποίες θα καλλιεργούν την κριτική σκέψη (Hou et al., 2026) και θα υποστηρίζουν τη συνέργεια της ανθρώπινης με την τεχνική δημιουργικότητα. Σε αυτό το πλαίσιο γεννάται η ανάγκη αναπροσαρμογής των δοκιμασμένων εργαλείων μέτρησης, συμπλήρωσής τους με νεότερες εφαρμογές σε ψηφιακά και υποστηριζόμενα από την ΤΝ εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (AI-supported learning environments) ή/και δημιουργίας νέων εργαλείων, ειδικά σχεδιασμένων για περιβάλλοντα συνέργειας ανθρώπου - ΤΝ (Hadas & Hershkovitz, 2025; Hou et al., 2026; Liu & Guo, 2026).

Στο πλαίσιο αυτό τίθενται τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποια από τα δοκιμασμένα εργαλεία μέτρησης και αξιολόγησης της δημιουργικότητας αξιοποιούνται σε σύγχρονα ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα;
- Ποιες διαστάσεις της δημιουργικότητας αποτιμά κάθε εργαλείο, ποια είναι τα βασικά πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί του, ως προς την εφαρμογή του στην εκπαιδευτική έρευνα;
- Με ποιον τρόπο τα επιλεγμένα εργαλεία μέτρησης της δημιουργικότητας αξιοποιούνται, εξελίσσονται ή τροποποιούνται, προκειμένου να ανταποκριθούν στις νέες ερευνητικές απαιτήσεις που δημιουργεί η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία;

2. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση και συγκριτική παρουσίαση επιλεγμένων εργαλείων μέτρησης της δημιουργικότητας, με ιδιαίτερη έμφαση στην εφαρμογή τους σε σύγχρονα ψηφιακά, υποστηριζόμενα από την ΤΝ μαθησιακά πλαίσια. Ειδικότερα, η εργασία επιδιώκει να εξετάσει τις διαστάσεις που αποτιμά κάθε εργαλείο, τον τρόπο εφαρμογής/αξιολόγησής του, καθώς, επίσης, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς. Παράλληλα, διερευνά τον τρόπο με τον οποίο τα δοκιμασμένα εργαλεία προσαρμόζονται, συνδυάζονται ή συμπληρώνονται προκειμένου να αξιοποιηθούν στις ερευνητικές ανάγκες που προκύπτουν από την χρήση της ΤΝ στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Απώτερος σκοπός είναι η χαρτογράφηση

των εν λόγω εργαλείων, η οποία θα μπορούσε να διευκολύνει τον αναγνώστη-ερευνητή στην εξεύρεση του κατάλληλου εργαλείου, ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε έρευνας.

3. Μεθοδολογία

Για τη θεμελίωση του θεωρητικού πλαισίου της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε **στοχευμένη κριτική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας**, με έμφαση στην εννοιολογική αποσαφήνιση της δημιουργικότητας και στη διερεύνηση **εργαλείων μέτρησης και αξιολόγησής της, τα οποία έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί στην έρευνα**, καθώς και στη δυνατότητα αξιοποίησης ή προσαρμογής τους σε ψηφιακά και υποστηριζόμενα από την ΤΝ μαθησιακά περιβάλλοντα. Η ανασκόπηση δεν αποσκόπησε στην εξαντλητική καταγραφή όλων των υφιστάμενων εργαλείων μέτρησης της δημιουργικότητας, αλλά στην παρουσίαση ενός αριθμού ευρέως χρησιμοποιούμενων και σταθμισμένων εργαλείων, τα οποία επιλέχθηκαν βάσει της παρουσίας τους στη βιβλιογραφία και της συνάφειάς τους με την παρούσα εργασία.

Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στη βάση του **Google Scholar.** Σε πρώτο στάδιο χρησιμοποιήθηκαν οι όροι [creativity] OR [creative thinking] OR [divergent thinking] AND [measurement tools] OR [assessment tools] OR [creativity assessment] AND [education], με στόχο τον εντοπισμό βασικών θεωρητικών προσεγγίσεων και δοκιμασμένων εργαλείων μέτρησης. Με βάση τη μελέτη των τίτλων, των περιλήψεων και, όπου κρίθηκε απαραίτητο, του πλήρους κειμένου των σχετικών δημοσιεύσεων, προσδιορίστηκαν τα εργαλεία που αποτέλεσαν το επίκεντρο της περαιτέρω αναζήτησης στα παρακάτω εργαλεία: **TTCT, CAT, DAT, AUT, SSCS, CSI και CBQD**. Το δεύτερο στάδιο αφορούσε την εφαρμογή των επιλεγμένων εργαλείων σε περιβάλλοντα ΤΝ. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε συμπληρωματική αναζήτηση με συνδυασμούς των όρων [AI] OR [artificial intelligence] και [TTCT] OR [CAT] OR [DAT] OR [AUT] OR [SSCS] OR [CSI] OR [CBQD]. Για τη συγκεκριμένη φάση, το χρονικό εύρος περιορίστηκε σε άρθρα της τελευταίας πενταετίας. Η αναζήτηση απέδωσε αρχικά 1.470 αποτελέσματα. Μετά τον χρονικό περιορισμό προέκυψαν 482 αποτελέσματα. Από αυτά, επιλέχθηκαν, κατά προτεραιότητα, δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά, τα οποία, σύμφωνα με το **SCImago Journal & Country Rank**, κατατάσσονται στις κατηγορίες Q1 ή Q2. Μετά τον έλεγχο των τίτλων ή/και των περιλήψεων, οι εν δυνάμει σχετικές εργασίες περιορίστηκαν σε 105. Μετά την ανάγνωση των περιλήψεων ή/και του περιεχομένου τους, επιλέχθηκαν 38 δημοσιεύσεις, οι οποίες αποτέλεσαν την κύρια βιβλιογραφική βάση της εργασίας. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται οι θεωρίες των Guilford (1950), Torrance (1966) και Amabile (1982) και εργασίες που αποτελούν τη θεωρητική βάση για την κατανόηση των κυριότερων μεθόδων και εργαλείων. Τα εργαλεία παρουσιάζονται με χρονολογική σειρά.

4. Εργαλεία μέτρησης της δημιουργικότητας

4.1 Alternative Uses Task (AUT)

Το *Alternative Uses Task (AUT)*, *η Δοκιμασία των Εναλλακτικών Χρήσεων*, είναι ένα παραδοσιακό εργαλείο μέτρησης της αποκλίνουσας σκέψης, στο οποίο οι συμμετέχοντες καλούνται να βρουν όσο το δυνατόν περισσότερες εναλλακτικές χρήσεις για ένα κοινό αντικείμενο. Οι απαντήσεις αξιολογούνται ως προς την ευχέρεια, την ευελιξία, την πρωτοτυπία, τον εμπλουτισμό με λεπτομέρειες (Guilford, 1950, 1967). Η χρήση του AUT βασίζεται στην παραδοχή ότι η παραγωγή πολλαπλών και διαφορετικών λύσεων αποτελεί βασικό δείκτη του δημιουργικού δυναμικού (Olson et al., 2021). Το πλεονέκτημα του AUT είναι η απλότητα στη διεξαγωγή του, στην εξαγωγή του σκορ και στην ανάλυση (Guzik et al., 2023). Στο σύγχρονο πεδίο της ΤΝ, το AUT χρησιμοποιήθηκε για την σύγκριση της ανθρώπινης δημιουργικότητας και της δημιουργικότητας AI-chatbots. Η έρευνα καταλήγει στη διαπίστωση ότι η ΤΝ μπορεί να επιτυγχάνει υψηλές επιδόσεις σε έργα αποκλίνουσας σκέψης, χωρίς όμως, να υπερβαίνει τις κορυφαίες εκφράσεις της ανθρώπινης δημιουργικότητας (Koivisto & Grassini, 2023).

4.2 Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT)

Τα *Torrance Tests of Creative Thinking* (TTCT), οι *Δοκιμασίες της Δημιουργικής σκέψης,* αποτελούν τα πιο ευρέως διαδεδομένα εργαλεία αξιολόγησης της αποκλίνουσας σκέψης (Torrance, 1966). Τα TTCT αποτελούνται από δύο βασικά μέρη: τη λεκτική μορφή (*TTCT-Verbal*) και τη σχηματική μορφή (*TTCT-Figural*). Η λεκτική μορφή αξιολογεί την ευχέρεια, την ευελιξία και την πρωτοτυπία και περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως η διατύπωση ερωτήσεων, η υπόθεση πιθανών αιτιών/συνεπειών, η βελτίωση προϊόντος, οι ασυνήθιστες χρήσεις αντικειμένων και η επεξεργασία υποθετικών καταστάσεων. Η σχηματική μορφή αξιολογεί διαστάσεις όπως η ευχέρεια, η πρωτοτυπία, η λεπτομερής ανάπτυξη της αρχικής ιδέας, η ικανότητα απόδοσης αφηρημένων τίτλων, η αντίσταση στο πρόωρο κλείσιμο και τα δημιουργικά δυνατά στοιχεία π.χ. η φαντασία, το χιούμορ και περιλαμβάνει την κατασκευή εικόνας, τη συμπλήρωση ημιτελών σχημάτων και τη δημιουργία εικόνων από επαναλαμβανόμενα οπτικά ερεθίσματα π.χ. γραμμές ή κύκλους (Kim, 2006· Alabbasi et al., 2022). Η βαθμολόγηση απαιτεί ειδική εκπαίδευση, λόγος για τον οποίο οι ερευνητές που επιθυμούν να αξιοποιήσουν τα TTCT προτείνεται να επικοινωνούν με το Torrance Center for Creativity and Talent Development του University of Georgia (Kim, 2006· Alabbasi et al., 2022). Τα TTCT έχουν πνευματικά δικαιώματα, με επίσημο φορέα έκδοσης, διανομής και βαθμολόγησης τον Scholastic Testing Service (STS) (Guzik et al., 2023), έχουν μεταφραστεί σε 35 γλώσσες και χρησιμοποιηθεί σε μελέτες σε διάστημα 40 ή/και 50 ετών, για την ανάδειξη της δυνατότητάς τους να προβλέψουν μελλοντικά δημιουργικά επιτεύγματα (Cramond et al., 2005· Runco et al., 2010). Στο πεδίο της ΤΝ χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση της δημιουργικής επίδοσης του ChatGPT/GPT-4 (Guzik et al., 2023). Τροποποιημένη μορφή των λεκτικών τύπου TTCT χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της

δημιουργικότητας των LLMs, αναδεικνύοντας τη διαχρονικότητα των TTCT (Zhao et al., 2025).

4.3 Consensual Assessment Technique (CAT)

Η *Consensual Assessment Technique (CAT),η Τεχνική της Συναινετικής Αξιολόγησης*, περιλαμβάνει την αξιολόγηση ενός ανοιχτού δημιουργήματος π.χ. καλλιτεχνικής δημιουργίας, λύσης σε πρόβλημα, λεζάντας σε εικόνα από μία ομάδα ανεξάρτητων έμπειρων κριτών. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει το πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται το παραγόμενο, η συμμετοχή κριτών από διαφορετικά επιστημονικά πεδία και η διάσταση της λειτουργικότητας του δημιουργήματος (Amabile, 1982· 1996· Kaufman et al., 2007). Βασικό πλεονέκτημα της τεχνικής είναι ότι επιτρέπει την αξιολόγηση της δημιουργικότητας σε πραγματικά προϊόντα και προσαρμόζεται εύκολα σε διάφορα πλαίσια (Guzik et al., 2023). Ωστόσο, η τεχνική είναι χρονοβόρα, και εξαρτάται από το βαθμό καταλληλότητας και εμπειρίας των κριτών, οι απόψεις των οποίων ενδέχεται να διαφοροποιούνται σε βάθος χρόνου (Kaufman, 2007). Η ύπαρξη ικανού αριθμού κριτών – από 5 έως και 10 – ωστόσο, αυξάνει την πιθανότητα μίας αυθεντικής συναινετικής κρίσης (Amabile, 1996). Στη σύγχρονη βιβλιογραφία, η λογική της μεθόδου αξιοποιείται στη μελέτη της επίδρασης της GAI στη δημιουργική επίλυση προβλήματος (CPS/Creative Problem Solving) σε φοιτητές (Wang et al., 2026) και στην αξιολόγηση των μουσικών δημιουργιών μαθητών, συγκρίνοντας τις αυτοματοποιημένες μεθόδους αξιολόγησης βάσει του ECD (Evidence-Centred Design) και του ChatGPT 4 με την ανθρώπινη αξιολόγηση (Liu et al., 2025).

4.4 Creativity Support Index (CSI)

Ο *Creativity Support Index (CSI) -Δείκτης Υποστήριξης της Δημιου*ργικότητας- είναι ένα ποσοτικό ψυχομετρικό εργαλείο μέτρησης του βαθμού στον οποίο ένα ψηφιακό εργαλείο Creativity Support Tool (CST) υποστηρίζει τη δημιουργικότητα (Cherry& Latulipe, 2014). Τα **CSTs είναι** εργαλεία με **διάφορες μορφές π.χ.** ψηφιακές εφαρμογές/λογισμικά ή κοινωνικά ρομπότ (Ali et al., 2021) **Ο CSI μετρά έξι παράγοντες υποστήριξης της δημιουργικότητας: την Εξερεύνηση, την Εκφραστικότητα, την** Εμβύθιση, **την Απόλαυση, τα Αποτελέσματα Αντάξια της Προσπάθειας και τη Συνεργασία. Ο Δείκτης χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει 12 δηλώσεις συμφωνίας, όπου οι συμμετέχοντες δηλώνουν το βαθμό ικανοποίησής τους από τη χρήση του εργαλείου σε κλίμακα από «διαφωνώ απόλυτα» έως «συμφωνώ απόλυτα»**. Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει **συγκρίσεις ανά ζεύγη, όπου οι** συμμετέχοντες επιλέγουν ποια διάσταση θεωρούν πιο σημαντική για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Το τελικό σκορ λαμβάνει τιμές από 0 έως 100. Η διάρκεια συμπλήρωσης του Δείκτη είναι 5΄, ενώ **η τελική του μορφή είναι επηρεασμένη από το** NASA Task Load Index, ένα εργαλείο μέτρησης του φόρτου εργασίας, στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή **(Cherry & Latulipe, 2014).** Το εργαλείο είναι ευέλικτο και μπορεί να συνδυαστεί με άλλα ερευνητικά εργαλεία. Ο ερευνητής έχει πρόσβαση σε αυτό κατόπιν επικοινωνίας με την ερευνήτρια Celine Latulipe, καθηγήτρια στο τμήμα Πληροφορικής του

University of Manitoba. Ενδεικτική χρήση του CSI αποτελούν έρευνες που αξιολόγησαν εργαλεία text-to-image π.χ. DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion (**Paananen et al., 2024**· Medel-Vera et al., 2025**)**.

4.5 Creative Behavior Questionnaire Digital (CBQD)

Το ***Creative Behavior Questionnaire: Digital (CBQD), το*** *Ερωτηματολόγιο Δημιουργικής Συμπεριφοράς: Ψηφιακή Έκδοση* ή το *Ερωτηματολόγιο Δημιουργικής Συμπεριφοράς στον Ψηφιακό Τομέα* είναι **ένα εργαλείο αυτοαναφοράς που αξιολογεί τη συχνότητα εμπλοκής των συμμετεχόντων** σε δημιουργικές δραστηριότητες με τη χρήση ψηφιακών μέσων. Το εργαλείο περιλαμβάνει 33 δραστηριότητες/items, οι οποίες καλύπτουν τρεις τομείς της δημιουργικής έκφρασης: α) την ψηφιακή δημιουργική επίτευξη, β) την καθημερινή σχολική δραστηριότητα και γ) την αυτοεκφραζόμενη ψηφιακή δημιουργικότητα. Οι συμμετέχοντες δηλώνουν πόσο συχνά έχουν πραγματοποιήσει συγκεκριμένες ψηφιακές δημιουργίες σε διάστημα τριών μηνών, τον τελευταίο χρόνο ή σε κάποια στιγμή στη ζωή τους, κάνοντας χρήση 5βάθμιας κλίμακας, με ερωτήσεις όπως «Χρησιμοποιώ ψηφιακά μέσα για να εκφράσω το προσωπικό μου ύφος ή την προσωπική μου ταυτότητα» κ.α. Πρόσφατη χρήση του εργαλείου εξετάζει αν οι στάσεις των μαθητών απέναντι στη δημιουργικότητα μπορούν να προβλέψουν τη μελλοντική ψηφιακή δημιουργική τους συμπεριφορά (Hoffman et al., 2025). Το CBQD μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα ή συνδυαστικά με άλλα εργαλεία μέτρησης και διατίθεται από την ίδια την δημιουργό Jessica Hoffman, του Πανεπιστημίου του Yale, κατόπιν επικοινωνίας μαζί της.

4.6 SSCS (Short Scale of Creative Self)

Η *Short Scale of Creative Self* ***(SSCS)****, η Σύντομη Κλίμακα Μέτρησης του Δημιουργικού Εαυτού,* ε**ίναι** ένα σύντομο εργαλείο αυτοαναφοράς για τη μέτρηση του βαθμού στον οποίο το άτομο αντιλαμβάνεται τον εαυτό του ως δημιουργικό (Karwoswski, 2018). Το εργαλείο μετρά τη δημιουργική αυτοαποτελεσματικότητα (*Creative Self-Efficacy – CSE*) δηλ. την πεποίθηση του ατόμου ότι μπορεί να ανταποκριθεί δημιουργικά σε προβλήματα και απαιτητικές καταστάσεις και τη **δημιουργική προσωπική ταυτότητα** (*Creative Personal Identity – CPI*) δηλ. τον βαθμό στον οποίο το άτομο θεωρεί τη δημιουργικότητα σημαντικό στοιχείο του εαυτού του. Η κλίμακα περιλαμβάνει 11 δηλώσεις (βλ. εικόνα 1), είναι διαθέσιμη στο Creative Behavior Lab https://www.creativity-lab.pl/resources (Zielińska et al., 2022). Στο πεδίο της HCI έχει χρησιμοποιηθεί για να εξεταστεί ο βαθμός δημιουργικότητας που επιδεικνύει ένα κοινωνικό ρομπότ (Sandoval et al., 2022), ενώ στο πλαίσιο του CreAItivity για τη διερεύνηση των αυτοαντιλήψεων τριών GAI chatbots (Grammenos & Lubart, 2025). Τέλος, αξιοποιήθηκε για τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο τα άτομα αντιλαμβάνονται τη δημιουργικότητά τους όταν συνεργούν με εργαλεία ΤΝ, έρευνα για τις ανάγκες της οποίας η κλίμακα τροποποιήθηκε με την προσθήκη στοιχείων που αφορούν στη χρήση της ΤΝ (βλ. εικόνα 1). (Faiella et al., 2025).

Creative self-beliefs[a]	AI-specific creative self-beliefs[b]
I think I am a creative person	With the aid of AI tools, I think I am a creative person
My creativity is important for who I am	My AI-based creativity is important for who I am
I know I can efficiently solve even complicated problems	I know I can efficiently solve even complicated problems with the aid of AI tools
I trust my creative abilities	I trust my AI-augmented creative abilities
My imagination and ingenuity distinguishes me from my friends	My imagination and ingenuity in AI prompting distinguishes me from my friends
Many times I have proved that I can cope with difficult situations	Many times I have proved that I can cope with difficult situations through AI
Being a creative person is important to me	Being a creative person is important to me, even with AI
I am sure I can deal with problems requiring creative thinking	I am sure I can deal with problems requiring creative thinking with the help of AI
I am good at proposing original solutions to problems	Using AI, I am good at proposing original solutions to problems
Creativity is an important part of myself	Creativity is an important part of my cyberhuman-self
Ingenuity is a characteristic that is important to me	Ingenuity is a characteristic that is important to me as a cyberhuman creative

[a]Original questionnaire from Karwowski et al. (2018).
[b]Modified questionnaire.

Εικόνα 1*.Η SSCS στην αρχική της μορφή και στην τροποποιημένη, στο πεδίο της TN (Σημείωση. Αναδημοσίευση από το "Am I Still Creative? The Effect of Artificial Intelligence on Creative Self-Beliefs" (p. 15) (Faiella et. al., 2025)*

4.7 Divergent Association Task (DAT)

Το *Divergent Association Task* ***(DAT), η Δοκιμασία της Αποκλίνουσας Σύνδεσης,*** είναι ένα σύντομο, αυτοματοποιημένο, ηλεκτρονικό εργαλείο μέτρησης της λεκτικής αποκλίνουσας σκέψης, βασισμένο στην παραδοχή ότι η δημιουργικότητα συνδέεται με την ικανότητα παραγωγής σημασιολογικά απομακρυσμένων και ασυνήθιστων συνειρμών (Olson et al., 2021). Στη DAT οι συμμετέχοντες καλούνται να παραγάγουν 10 ουσιαστικά, όσο το δυνατόν πιο ασύνδετα σημασιολογικά μεταξύ τους. Η βαθμολογία γίνεται με τη χρήση αλγορίθμων, π.χ. GloVe (Global Vectors for Word Representation) και προκύπτει από τον μέσο όρο της σημασιολογικής απόστασης όλων των ζευγαριών των λέξεων. Το τελικό σκορ αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να επιδεικνύει αυξημένο βαθμό λεκτικής δημιουργικότητας. Η αξία της DAT επεκτείνεται και στο πεδίο της TN, με έρευνα που αποσκοπεί στη σύγκριση της αποκλίνουσας δημιουργικότητας ανθρώπων και γλωσσικών μοντέλων (Bellemare-Pepin et al., 2026) και στη μέτρηση της δημιουργικότητας 14 LLMs (Haase et al., 2025). Το εργαλείο βρίσκεται διαθέσιμο στον σύνδεσμο

https://www.datcreativity.com/ και η διάρκεια ολοκλήρωσής του είναι από 2΄ έως 4΄.

5. Συγκριτική αξιολόγηση των εργαλείων μέτρησης και σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει συγκριτικά τα επιλεγμένα εργαλεία μέτρησης και αξιολόγησης της δημιουργικότητας, αναδεικνύοντας τις διαστάσεις που αποτιμούν, τα βασικά χαρακτηριστικά τους και τον τρόπο με τον οποίο αξιοποιούνται ή επαναπροσδιορίζονται σε σύγχρονα ψηφιακά και υποστηριζόμενα από την ΤΝ μαθησιακά περιβάλλοντα.

Πίνακας 1. *Διαθέσιμα εργαλεία μέτρησης της δημιουργικότητας (επιλογή)*

Εργαλείο	Τύπος	Διάσταση	Έτη αναφοράς	Εφαρμογές ΤΝ
AUT	Εργαλείο μέτρησης της αποκλίνουσας σκέψης	Ευχέρεια, ευελιξία, πρωτοτυπία, επεξεργασία ιδεών/εμπλουτισμός με λεπτομέρειες	Guilford, 1950, 1967 Koivisto & Grassini, 2023	Σύγκριση ανθρώπινης και AI δημιουργικής επίδοσης σε έργα παραγωγής εναλλακτικών χρήσεων
TTCT	Ψυχομετρικό εργαλείο μέτρησης της αποκλίνουσας σκέψης	Ευχέρεια, ευελιξία, πρωτοτυπία, εμπλουτισμός, ικανότητα απόδοσης αφηρημένων τίτλων, αντίσταση στο πρόωρο κλείσιμο, δυνατά δημιουργικά σημεία	Torrance, 1966 Crayoned et al., 2005 Rancho et al., 2010 Guzik et al., 2023 Zhao et al., 2025	Χρήση για αξιολόγηση δημιουργικής επίδοσης γλωσσικών μοντέλων π.χ. ChatGPT/GPT-4 και LLMs, σε σύγκριση με ανθρώπινα δείγματα.
CAT	Αξιολόγηση δημιουργικού προϊόντος από ειδικούς	Πρωτοτυπία, καταλληλότητα, αξία και ποιότητα τελικού προϊόντος	Amabile, 1982 Kaufman et al., 2008 Wang et al., 2026 Liu et al., 2025	Χρήση ως σημείο αναφοράς για ανθρώπινη αξιολόγηση δημιουργικών προϊόντων που παράγονται ή υποστηρίζονται από ΤΝ. Σύγκριση ανθρώπινης με GAI αξιολόγησης.
CSI	Εργαλείο αξιολόγησης CSTs	Εξερεύνηση, εκφραστικότητα, εμβύθιση, απόλαυση, συνεργασία, αξία αποτελέσματος	Cherry & Latulipe, 2014 Panamanian et al., 2024 Mede-Vera et al., 2025	Αξιολόγηση εργαλείων ΤΝ ως CSTs π.χ. text-to-image εφαρμογές. ρομποτικά ή ψηφιακά συστήματα υποστήριξης δημιουργικότητας.
CBQD	Ερωτηματολόγιο ψηφιακής δημιουργικής συμπεριφοράς	Ψηφιακή δημιουργική παραγωγή, καθημερινή σχολική ψηφιακή δημιουργικότητα, αυτοεκφραζόμενη ψηφιακή δημιουργικότητα	Hoffmann et al., 2016 Hoffmann et al., 2025	Έμμεση σύνδεση με ΤΝ μέσω της μελέτης ψηφιακών δημιουργικών πρακτικών. Δεν αποτελεί κατεξοχήν στοχευμένο για ΤΝ εργαλείο.
SSCS	Εργαλείο αυτοαναφοράς. Κλίμακα δημιουργικής αυτοαντίληψης.	Δημιουργική αυτοαποτελεσματικότητα (CSE) και δημιουργική προσωπική ταυτότητα (CPI)	Karwowski et al., 2018 Grammenos & Lubart, 2025 Zielińska et al., 2022 Faiella et al., 2025	Σε προσαρμοσμένη σε ΤΝ μορφή για μέτρηση του πώς το άτομο αντιλαμβάνεται τη δημιουργικότητά του όταν συνεργάζεται με ΤΝ.
DAT	Αυτοματοποιημένο ψηφιακό τεστ λεκτικής αποκλίνουσας συνειρμικής σκέψης	Σημασιολογική απόσταση, πρωτοτυπία, λεκτική αποκλίνουσα σκέψη	Olson et al., 2021· Bellemare-Pepin et al., 2026· Haase et al., 2025	Κατάλληλο για σύγκριση της αποκλίνουσας λεκτικής δημιουργικότητας ανθρώπων και LLMs. Δεν μετρά καταλληλότητα ή χρησιμότητα

Ως προς το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, η ανασκόπηση έδειξε ότι δοκιμασμένα εργαλεία μέτρησης της δημιουργικότητας AUT, TTCT, CAT, CSI, CBQD, SSCS και DAT εξακολουθούν να αξιοποιούνται και σε σύγχρονα ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα. Η χρήση τους καλύπτει διαφορετικές διαστάσεις της δημιουργικότητας, από την αποκλίνουσα σκέψη και το δημιουργικό προϊόν έως τη δημιουργική αυτοαντίληψη, τη δημιουργική συμπεριφορά και την υποστήριξη της δημιουργικής διαδικασίας από ψηφιακά εργαλεία. Τα ευρήματα δείχνουν ότι τα συγκεκριμένα εργαλεία παραμένουν ερευνητικά χρήσιμα και αξιοποιούνται σε σύγχρονα τεχνολογικά πλαίσια, είτε στην αρχική τους μορφή είτε μέσα από προσαρμοσμένες εφαρμογές (Guilford, 1950· Torrance, 1966· Amabile, 1982· Cherry & Latulipe, 2014· Hoffman, 2016· Karwowski, 2018· Olson et al., 2021) .

Ως προς το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, η συγκριτική εξέταση των εργαλείων επιβεβαιώνει το γεγονός ότι η δημιουργικότητα αποτελεί πολυδιάστατη έννοια και δεν μπορεί να αποτιμηθεί από ένα μόνο εργαλείο. Τα AUT, TTCT και DAT εστιάζουν στη δημιουργική ικανότητα και ειδικότερα στην αποκλίνουσα σκέψη, αν και διαφέρουν ως προς τον τρόπο μέτρησής της (Guilford, 1950, 1967· Torrance, 1966· Olson et al., 2021). Το AUT αξιολογεί κυρίως την ευχέρεια, την πρωτοτυπία και την ευελιξία των ιδεών μέσα από την παραγωγή εναλλακτικών χρήσεων καθημερινών αντικειμένων, ενώ τα TTCT αξιολογούν ένα ευρύ σύνολο διαστάσεων, όπως ευχέρεια, ευελιξία, πρωτοτυπία και επεξεργασία (Guilford, 1967· Alabbasi et al., 2022). Η DAT διαφοροποιείται, καθώς μετρά τη λεκτική αποκλίνουσα σκέψη μέσω της σημασιολογικής απόστασης μεταξύ επιλεγμένων λέξεων, προσφέροντας μία ταχεία αυτοματοποιημένη μέτρηση (Olson et al., 2021). Σε αντίθεση με τα παραπάνω εργαλεία, η CAT μετατοπίζει το ενδιαφέρον από τη δημιουργική αυτοαναφορά στο τελικό δημιουργικό προϊόν και βασίζεται στην αξιολόγηση από κατάλληλους, έμπειρους κριτές, αποτελώντας, ωστόσο, μια σχετικά χρονοβόρα διαδικασία (Amabile, 1982). Ο CSI διαφοροποιείται περαιτέρω, καθώς μετρά τον βαθμό στον οποίο ένα εργαλείο ή ψηφιακό περιβάλλον υποστηρίζει τη δημιουργική διαδικασία (Cherry & Latulipe, 2014). Αντίστοιχα, ο CBQD εστιάζει στη συχνότητα εκδήλωσης ψηφιακών δημιουργικών συμπεριφορών σε συγκεκριμένο χρονικό εύρος, ενώ η SSCS διερευνά τη δημιουργική αυτοαντίληψη, και ειδικότερα τη δημιουργική αυτοαποτελεσματικότητα και τη δημιουργική προσωπική ταυτότητα (Hoffman et al., 2016· Karwowski et al., 2018). Τα δύο τελευταία εργαλεία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα όταν το ενδιαφέρον στρέφεται προς τη δημιουργική συμπεριφορά ή την αντίληψη του ατόμου για το βαθμό δημιουργικότητάς του, αλλά, ως εργαλεία αυτοαναφοράς, δεν αποτιμούν άμεσα την δημιουργική επίδοση. Η διαφοροποίηση που παρουσιάζουν τα παραπάνω εργαλεία οδηγεί στη διαπίστωση ότι κανένα εργαλείο δεν αποτιμά πλήρως όλες τις διαστάσεις της δημιουργικότητας, υπογραμμίζοντας την ανάγκη συνδυασμού εργαλείων για την επίτευξη μιας πιο ολοκληρωμένης αποτίμησης.

Ως προς το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, τα ευρήματα δείχνουν ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική έρευνα δεν έχει ως συνέπεια την εγκατάλειψη των καθιερωμένων εργαλείων μέτρησης της δημιουργικότητας, αλλά την επανεξέταση του τρόπου αξιοποίησής τους. Εργαλεία, όπως τα AUT, TTCT και DAT, χρησιμοποιούνται

για τη σύγκριση της ανθρώπινης με την τεχνητή δημιουργική επίδοση και ιδιαίτερα για την αποτίμηση της αποκλίνουσας σκέψης σε ανθρώπους και γλωσσικά μοντέλα (Koivisto & Grassini, 2023· Guzik et al., 2023· Haase et al., 2025· Bellemare-Pepin et al., 2026· Zhao et al., 2025), ενώ άλλα εργαλεία επαναπροσδιορίζονται προκειμένου να ανταποκριθούν σε νέες απαιτήσεις. Έτσι, η CAT αξιολογεί δημιουργικά προϊόντα που παράγονται ή συν-δημιουργούνται με ΤΝ, ο CSI διερευνά τον βαθμό στον οποίο ψηφιακά εργαλεία Παραγωγικής ΤΝ υποστηρίζουν τη δημιουργική διαδικασία, ενώ ο CBQD και η SSCS αναπροσαρμόζονται για να μελετήσουν την ψηφιακή δημιουργική συμπεριφορά και τη δημιουργική αυτοαντίληψη σε περιβάλλοντα συνέργειας ανθρώπου - ΤΝ, αντίστοιχα (Hoffman, 2025· Medel-Vera et al., 2025· Liu et al., 2025· Paananen et al., 2024·Wang et al., 2026). Η συγκριτική αυτή προσέγγιση αποδεικνύει ότι τα δοκιμασμένα εργαλεία μέτρησης της δημιουργικότητας αξιοποιούνται συνδυαστικά, συμπληρώνονται ή τροποποιούνται ώστε να αποτιμούν το ανθρώπινο δημιουργικό δυναμικό, την δημιουργική έκφραση και το αποτέλεσμα της ανθρώπινης και τεχνητής συνεργασίας**.**

6. Περιορισμοί της έρευνας, μελλοντικές ερευνητικές προεκτάσεις

Η παρούσα έρευνα δεν ακολουθεί πλήρες πρωτόκολλο συστηματικής ανασκόπησης τύπου PRISMA, ούτε εξαντλεί όλα τα διαθέσιμα εργαλεία μέτρησης της δημιουργικότητας. Μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να επεκτείνει την αναζήτηση σε περισσότερες βάσεις δεδομένων και να ενσωματώσει υπολογιστικές προσεγγίσεις, τύπου SemDis και εργαλεία που αξιοποιούν LLMs. Παρ' όλα αυτά, τα ευρήματα μπορούν να λειτουργήσουν ως πρακτικός οδηγός επιλογής κατάλληλων εργαλείων και ως αφετηρία για την ανάπτυξη νέων πλαισίων ή/και εργαλείων αξιολόγησης που συνδυάζουν ανθρώπινη κρίση, ψυχομετρικά δεδομένα, αυτοματοποιημένη ανάλυση και παιδαγωγικά κριτήρια. Τέλος, η παρούσα εργασία μπορεί να λειτουργήσει ως θεωρητικό υπόβαθρο για εν εξελίξει διδακτορική διατριβή, η οποία στοχεύει στη διερεύνηση του ρόλου της ΤΝ ως εργαλείο συν-δημιουργίας στην καλλιέργεια του ψηφιακού γραμματισμού, της δημιουργικότητας και της ενεργούς εμπλοκής σε μαθητές Λυκείου.

3. Αναφορές

Alabbasi, A. M. A., Paek, S. H., Kim, D., & Cramond, B. (2022). What do educators need to know about the Torrance Tests of Creative Thinking: A comprehensive review. Frontiers in Psychology, 13, 1000385. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1000385

Ali, S., Devasia, N., Park, H. W., & Breazeal, C. (2021). Social robots as creativity eliciting agents. *Frontiers in Robotics and AI, 8*, Article 673730. https://doi.org/10.3389/frobt.2021.673730

Amabile, T. M. (1982). Social psychology of creativity: A consensual assessment technique. *Journal of Personality and Social Psychology, 43*(5), 997–1013. https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.5.997

Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to 'The social psychology of creativity.'* Westview Press. https://doi.org/10.4324/9780429501234

Bellemare-Pepin, A., Lespinasse, F., Thölke, P., Harel, Y., Mathewson, K., Olson, J. A., Bengio, Y., & Jerbi, K. (2026). Divergent creativity in humans and large language models. *Scientific Reports, 16*, Article 1279. https://doi.org/10.1038/s41598-025-25157-3

Cramond, B., Matthews-Morgan, J., Bandalos, D., & Zuo, L. (2005). A report on the 40-year follow-up of the Torrance Tests of Creative Thinking: Alive and well in the new millennium. *Gifted Child Quarterly, 49*(4), 283–291. https://doi.org/10.1177/001698620504900402

Creative Behavior Lab. (n.d.). Resources. Retrieved July 7, 2026, from https://www.creativity-lab.pl/resources

Cherry, E., & Latulipe, C. (2014). Quantifying the creativity support of digital tools through the Creativity Support Index. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 21*(4), Article 21. https://doi.org/10.1145/2617588

Faiella, A., Zielińska, A., Karwowski, M., & Corazza, G. E. (2025). Am I still creative? The effect of artificial intelligence on creative self-beliefs. *The Journal of Creative Behavior, 59*, Article e70011. https://doi.org/10.1002/jocb.70011

Grammenos, D., & Lubart, T. (2025). Peeping at creAItivity through a keyhole: Creative self-perceptions, potential, and enhancement of GenAI chatbots. Artificial Intelligence Review, 58, Article 293. https://doi.org/10.1007/s10462-025-11288-6

Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist, 5*(9), 444–454. https://doi.org/10.1037/h0063487

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.

Guzik, E. E., Byrge, C., & Gilde, C. (2023). The originality of machines: AI takes the Torrance Test. *Journal of Creativity, 33*(3), Article 100065. https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100065

Haase, J., Hanel, P. H. P., & Pokutta, S. (2025). Has the creativity of large-language models peaked?: An analysis of inter- and intra-LLM variability. *Journal of Creativity, 35*(3), Article 100113. https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2025.100113

Habib, S., Vogel, T., Anli, X., & Thorne, E. (2024). How does generative artificial intelligence impact student creativity? *Journal of Creativity, 34*(1), 100072. https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100072

Hadas, E., & Hershkovitz, A. (2025). Assessing creativity across multi-step intervention using generative AI models. *Journal of Learning Analytics, 12*(1), 91–109. https://doi.org/10.18608/jla.2025.8571

Hoffmann, J., Ivcevic, Z., & Brackett, M. A. (2016). *Creativity in the Age of Technology: Measuring the Digital Creativity of Millennials. Creativity Research Journal, 28*(2), 149–153. https://doi.org/10.1080/10400419.2016.1162515

Hoffmann, J. D., Ivcevic, Z., & Castillo Gualda, R. (2025). School climate and students' attitudes toward creativity. *Thinking Skills and Creativity, 58*, Article 101880. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101880

Hou, C., Zhu, G., Liu, Y., Sudarshan, V., Chong, J. L. L., Zhang, F. Y., Tan, M. Y. H., & Ong, Y. S. (2026). The effects of critical thinking intervention on reliance behaviors, problem-solving quality, and creativity during human-Generative AI collaborative learning. *Computers & Education, 247*, 105576. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2026.105576

Karwowski, M., Lebuda, I., & Wiśniewska, E. (2018). Measuring creative self-efficacy and creative personal identity. *The International Journal of Creativity & Problem Solving, 28*(1), 45–57.

Kaufman, J. C., Lee, J., Baer, J., & Lee, S. (2007). Captions, consistency, creativity, and the consensual assessment technique: New evidence of reliability. *Thinking Skills and Creativity, 2*(2), 96–106. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2007.04.002

Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four C model of creativity. *Review of General Psychology, 13*(1), 1–12. https://doi.org/10.1037/a0013688

Kim, K. H. (2006). Can we trust creativity tests? A review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Creativity Research Journal, 18*(1), 3–14.

Koivisto, M., & Grassini, S. (2023). Best humans still outperform artificial intelligence in a creative divergent thinking task. *Scientific Reports, 13*, Article 13601. https://doi.org/10.1038/s41598-023-40858-3

Liu, Z., Xing, W., Li, C., Zhang, F., Li, H., & Minces, V. (2025). Exploring automated assessment of primary students' creativity in a flow-based music programming environment. *Journal of Learning Analytics, 12*(2), 83–104. https://doi.org/10.18608/jla.2025.8835

Medel-Vera, C., Britton, S., & Gates, W. F. (2025). An exploration of the role of generative AI in fostering creativity in architectural learning environments. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 9*, Article 100501. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100501

Olson, J. A., Nahas, J., Chmoulevitch, D., Cropper, S. J., & Webb, M. E. (2021). Naming unrelated words predicts creativity. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 118*(25), Article e2022340118. https://doi.org/10.1073/pnas.2022340118

Paananen, V., Oppenlaender, J., & Visuri, A. (2024). Using text-to-image generation for architectural design ideation. *International Journal of Architectural Computing, 22*(3), 458–474. https://doi.org/10.1177/14780771231222783

Runco, M. A., Millar, G., Acar, S., & Cramond, B. (2010). Torrance Tests of Creative Thinking as predictors of personal and public achievement: A fifty-year follow-up. *Creativity Research Journal, 22*(4), 361–368. https://doi.org/10.1080/10400419.2010.523393

Sandoval, E. B., Sosa, R., Cappuccio, M., & Bednarz, T. (2022). Human–robot creative interactions: Exploring creativity in artificial agents using a storytelling game. *Frontiers in Robotics and AI, 9*, Article 695162. https://doi.org/10.3389/frobt.2022.695162

Sternberg, R. J. (1999). *Handbook of creativity*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511807916

Torrance, E. P. (1966). *Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-technical manual*. Personnel Press.

Wang, H., Da, T., Wang, Y., Luo, F., Zhang, Y., Tlili, A., Yang, D., Wang, Y., Xu, J., Zhu, X., Wan, M., & Huang, R. (2026). Augmentation or limitation? Generative AI's influence on college students' creative problem-solving. *Thinking Skills and Creativity, 60*, Article 102116. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.102116

Zielińska, A., Lebuda, I., & Karwowski, M. (2022). Scaling the creative self: An item response theory analysis of the Short Scale of Creative Self. *Creativity Research Journal, 34*(4), 431–444. https://doi.org/10.1080/10400419.2022.2123139

Zhai, C., Wibowo, S., & Li, L. D. (2024). The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments, 11*, 28. https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7

Zhao, Y., Zhang, R., Li, W., Huang, D., Guo, J., Peng, S., Hao, Y., Wen, Y., Hu, X., Du, Z., Guo, Q., Li, L., & Chen, Y. (2025). Assessing and understanding creativity in large language models. *Machine Intelligence Research, 22*, 550–566. https://doi.org/10.1007/s11633-025-1546-4

Creativity Measurement Tools in Educational Research: From Divergent Thinking to AI-Supported Learning Environments

E. S. Giannitsi[1], T. Kogia[1], D. K. Papakostas[2]
[1]PhD (c) Dept. of Information and Electronic Engineering
International Hellenic University
{giannitsi,thomkog @ihu.gr}
[2]Professor, Dept. of Information and Electronic Engineering,
International Hellenic University
dpapakos@ihu.gr

Abstract

This paper examines selected tools for measuring and assessing creativity, focusing on the way traditional approaches are used in contemporary digital and AI-supported environments. Creativity is approached as a multidimensional 21st century skill associated with the production of original, appropriate, and innovative ideas or products. Through a targeted literature review, tools such as AUT, TTCT, CAT, CSI, CBQD, SSCS, and DAT are presented, while the dimensions they assess, their advantages, and their limitations are examined. Particular emphasis is placed on how these tools remain active in contemporary research and are modified or extended in the age of Artificial Intelligence. The study offers a practical mapping that can support the selection of an appropriate tool according to educational needs and the research framework.

Keywords: creativity, measurement tools, artificial intelligence, divergent thinking, AI-supported learning environments

EsiodusPLUS: Από το Παιχνίδι στο Παιχνίδι μου

Αγνή Φίτζιου[1], Βασιλική Καραμέρου[2], Δημήτριος Ι. Βέργαδος[1]

[1]Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
{dcs00020, dvergados}@uowm.gr
[2]Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
vkaramerou@uth.gr

Περίληψη

Η μάθηση μέσω παιγνίων αποτελεί μία από τις διαδεδομένες προσεγγίσεις αξιοποίησης των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Παρόλα αυτά, η ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών παραμένει εξαρτημένη από προγραμματιστικές γνώσεις, αποκλείοντας τους περισσότερους εκπαιδευτικούς από τη δημιουργία τους. Περιορισμένη είναι και η δυνατότητα προσαρμογής παιχνιδιών σε εξατομικευμένες διδακτικές ανάγκες, δεδομένου ότι η συντριπτική πλειοψηφία τους είναι κλειστά λογισμικά. Με αφορμή την εξέλιξη του εκπαιδευτικού παιχνιδιού Esiodus, προτείνεται πλατφόρμα διαχείρισης εκπαιδευτικού περιεχομένου με την οποία οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διαχειρίζονται δικό τους υλικό και να παραμετροποιούν το παιχνίδι χωρίς καμία αξίωση γνώσεων προγραμματισμού ή σχεδιασμού παιχνιδιών. Το σύστημα EsiodusPLUS που προκύπτει ενδυναμώνει τους εκπαιδευτικούς, προσφέροντάς τους εργαλεία που επιτρέπουν την αξιοποίηση της παιδαγωγικής τους εμπειρίας σε πραγματικό παιχνίδι μάθησης.

Λέξεις κλειδιά: μάθηση μέσω παιγνίων, εκπαιδευτικά παιχνίδια, ενδυνάμωση εκπαιδευτικών, Esiodus, EsiodusPLUS.

1. Εισαγωγή

Το εκπαιδευτικό παιχνίδι *Esiodus* αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας της Αγνής Φίτζιου, με στόχο την υποστήριξη της διδασκαλίας της Ιστορίας της Γ΄ τάξης του Ελληνικού Δημοτικού Σχολείου και αποτέλεσε αφετηρία για την εργασία που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο.

Το Esiodus, σύμφωνα με τη δημιουργό, θα μπορούσε να αποτελέσει ένα πρότυπο σχεδιασμού και ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού για τη δημιουργία παρόμοιων εργαλείων. Βέβαια, εξαιτίας του περιοριστικού του περιεχομένου, αυτό θα σήμαινε την ανάγκη ανάπτυξης καινούριων παιχνιδιών για κάθε διαφορετικό αντικείμενο. Με βάση την πρόταση βελτίωσης των Fitziou et al. (2024), το παιχνίδι επαναδημιουργήθηκε και εξελίχθηκε σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι πλήρως παραμετροποιήσιμο, κατάλληλο για οποιοδήποτε μάθημα, οποιασδήποτε βαθμίδας εκπαίδευσης, ικανό να υποστηρίξει διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες. Είναι πλέον ανεξάρτητο από το γνωστικό αντικείμενο και κατάλληλο για να προσφέρει εξατομίκευση και διαφοροποίηση.

Για να είναι λειτουργικό και αποτελεσματικό ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι δεν αρκούν οι τεχνικές αναβαθμίσεις. Πρέπει να είναι ελκυστικό και εύχρηστο για τον εκπαιδευτικό· να ανταποκρίνεται στις διδακτικές του ανάγκες, να εξυπηρετεί τους

διδακτικούς του στόχους, να είναι συμβατό με το περιεχόμενο που επιθυμεί να διδάξει και να μπορεί να ενσωματώσει τη διδακτική εμπειρία και τις γνώσεις του, ώστε να επιθυμεί να το χρησιμοποιήσει στην τάξη του και να το προτείνει στους μαθητές του. Για το λόγο αυτό, ο Esiodus προσφέρει στον εκπαιδευτικό την ευκαιρία να μεταφέρει τη δική του παιδαγωγική ταυτότητα και να δημιουργήσει ένα μοναδικό, «δικό» του παιχνίδι.

Η παραμετροποίηση ενός παιχνιδιού από μόνη της, επίσης, δεν είναι αρκετή. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να μπορεί να εισάγει και να διαχειρίζεται το εκπαιδευτικό του περιεχόμενο, ώστε να το διαθέτει στο παιχνίδι. Λόγω αυτής της πρακτικής απαίτησης, το Esiodus απέκτησε δική του πλατφόρμα διαχείρισης εκπαιδευτικού υλικού, δηλαδή εισαγωγής, τροποποίησης και επαναχρησιμοποίησης μαθησιακού περιεχομένου. Σημαντικό είναι ότι κάθε εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να τη χρησιμοποιήσει, χωρίς να απαιτούνται από αυτόν ιδιαίτερες ψηφιακές γνώσεις και σε καμία περίπτωση γνώσεις προγραμματισμού. Αυτός είναι ο κεντρικός σκοπός της εργασίας: να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς που ενώ έχουν διάθεση να εφαρμόσουν καινοτόμες πρακτικές και συγκεκριμένα τη μάθηση μέσω παιγνίων (Game-Based Learning – GBL), αδυνατούν, λόγω έλλειψης προγραμματιστικών γνώσεων.

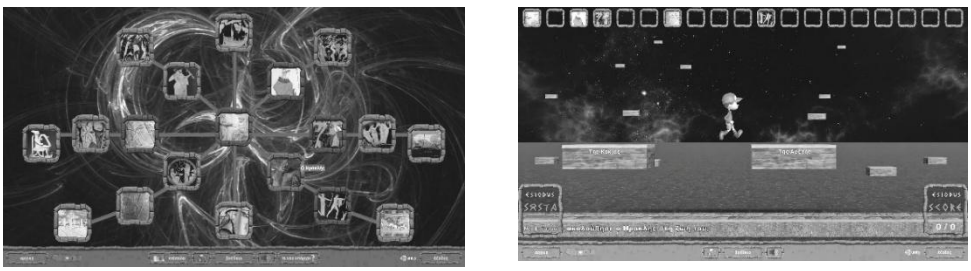
Η δημιουργία διαδραστικού ή παιχνιδοποιημένου εκπαιδευτικού υλικού υποστηρίζεται σήμερα από ποικίλα ψηφιακά εργαλεία, συχνά βασισμένα σε προκαθορισμένα πρότυπα. Η χρήση σταθερών ή δύσκολα τροποποιήσιμων σεναρίων περιορίζει τη δυνατότητα προσαρμογής και μπορεί να οδηγήσει σε προβλέψιμες μαθησιακές εμπειρίες με μειωμένη εμπλοκή (Torres et al., 2022). Η χρήση πιο ευέλικτων εργαλείων προϋποθέτει ψηφιακές δεξιότητες, γνώσεις σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών και συχνά κατάλληλη επιμόρφωση και υποστήριξη (Singleton et al., 2023). Εργαλεία συγγραφής Σοβαρών Παιχνιδιών επιχειρούν να περιορίσουν τις απαιτούμενες τεχνικές γνώσεις, ωστόσο είναι συχνά είτε περιορισμένα ως προς τη λειτουργικότητά τους είτε υπερβολικά σύνθετα για μη ειδικούς στην Πληροφορική (Laurent et al., 2022). Σε σχετική μελέτη με εκπαιδευτικούς, οι περισσότεροι αντιμετώπισαν δυσκολίες λόγω περιορισμένου ψηφιακού γραμματισμού και πολλών ρυθμίσεων διαμόρφωσης, καθώς και στην κατανόηση εννοιών όπως συμβάντα, συνθήκες και ενέργειες (de Souza & Prates, 2024). Ακόμη και σε προσεγγίσεις περιορισμένων ή μηδενικών απαιτήσεων προγραμματισμού (low/no-code), ο χρήστης εξακολουθεί να σχεδιάζει σενάρια, διαδρομές, σκηνές και αποστολές, ενώ η χρήση τέτοιων εργαλείων μπορεί να απαιτεί εξοικείωση, επιμόρφωση ή πρόσθετη καθοδήγησή του (Torres et al., 2022; Abdulrazic et al., 2026). Η περιορισμένη διαθεσιμότητα κατάλληλων ψηφιακών πόρων μπορεί να περιορίζει τις δυνατότητες δημιουργίας (Abdulrazic et al., 2026).

Η πρωτοτυπία του EsiodusPLUS έγκειται στη διαφορετική του προσέγγιση. Αντί να επιχειρεί να διευκολύνει την ανάπτυξη ενός παιχνιδιού από τον εκπαιδευτικό, του προσφέρει το ίδιο το παιχνίδι. Το περιβάλλον, οι μηχανισμοί και τα στοιχεία παιχνιδιού έχουν ήδη αναπτυχθεί στο Esiodus, ενώ ο εκπαιδευτικός διαχειρίζεται το περιεχόμενο και τις παραμέτρους της δραστηριότητας μέσω της αντίστοιχης πλατφόρμας.

Η ανάγκη ανάπτυξης πλατφορμών που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν και να προσαρμόζουν εκπαιδευτικά παιχνίδια χωρίς εξειδικευμένες προγραμματιστικές γνώσεις έχει ήδη επισημανθεί (Terzieva et al., 2018). Το παρόν άρθρο ευελπιστεί να ανταποκριθεί σε αυτήν την ανάγκη, περιγράφοντας το σύστημα EsiodusPLUS, που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν μαθησιακές δραστηριότητες που παίζονται, αντί να περιορίζονται στην απλή παιχνιδοποίηση. Στο κεφάλαιο 2, ξεκινώντας από το αρχικό Esiodus, παρουσιάζεται η εξέλιξή του και η ανάγκη που δημιουργείται για την εύκολη χρήση του. Στο κεφάλαιο 3 εξηγείται η αρχιτεκτονική του προτεινόμενου συστήματος και το άρθρο ολοκληρώνεται στο κεφάλαιο 4 με τη σύνοψη των παραπάνω και τις προτάσεις για συνέχιση της έρευνας.

2. Esiodus

Το Esiodus είναι ένα 2.5D εκπαιδευτικό παιχνίδι που αναπτύχθηκε με τη βοήθεια της παιχνιδομηχανής Unity 3D (https://unity.com/). Γραφικά, πρόκειται για τρισδιάστατο περιβάλλον όπου η κίνηση περιορίζεται σε δύο διαστάσεις, ενώ το εκπαιδευτικό μέρος βασίζεται σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Με την έναρξη του παιχνιδιού, ο παίκτης επιλέγει έναν από τους πέντε διαθέσιμους ήρωες και το θεματικό επίπεδο που επιθυμεί να εξερευνήσει. Για κάθε ερώτηση εμφανίζονται τρία σκαλοπάτια, καθένα από τα οποία αντιστοιχεί σε μία πιθανή απάντηση. Ο ήρωας προχωράει προς το σκαλοπάτι με την απάντηση που θεωρεί σωστή και προσπαθεί να ανεβεί πάνω του. Αν επιλέξει λάθος, το σκαλί του κοκκινίζει, χάνεται κι αυτός πέφτει με αστείο τρόπο στην πλατφόρμα που τον μεταφέρει. Η επιλογή της σωστής απάντησης οδηγεί σε χορό, πράσινο χρωματισμό της απάντησης και σταδιακή ανύψωση της πλατφόρμας του ήρωα. Η βαθμολογία του επιπέδου προστίθεται στη συνολική βαθμολογία και καταγράφεται σε πίνακα κατάταξης. Όταν συμπληρώσει έναν απαιτούμενο αριθμό σωστών απαντήσεων κερδίζει το σήμα επιβράβευσης του επιπέδου αλλά και την πλήρη αποκάλυψη του τρισδιάστατου σκηνικού την οποία επιτυγχάνει προοδευτικά, αφού όσο πιο πολλά γνωρίζει, τόσο πιο ψηλά ανεβαίνει.



Εικόνα 4. *Στιγμιότυπα από το Esiodus*

2.1 Η Αρχή

Ο παιδαγωγικός σχεδιασμός του Esiodus βασίστηκε στις αρχές του εκπαιδευτικού σχεδιασμού (Gagné, 1985; Gagné et al., 1992), της αναθεωρημένης ταξινομίας του Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001), της διαμορφωτικής αξιολόγησης (Black & Wiliam, 1998) και της Γνωστικής Θεωρίας της Πολυμεσικής Μάθησης (Mayer,

2002). Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην παροχή ανατροφοδότησης (οπτικής και προαιρετικά ηχητικής), καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού, αντικατοπτρίζοντας την πρόοδο του μαθητή. Προκειμένου να ενισχυθούν τα κίνητρα των μαθητών μέσα από την υποστήριξη βασικών ψυχολογικών αναγκών τους (Ryan & Deci, 2020), επιδιώχθηκε η παροχή αυτονομίας και ελευθερίας τους στο να επιλέγουν ήρωα, σειρά κατάκτησης επιπέδων και ανεξάρτητη επανάληψη οποιουδήποτε επιπέδου, όσες φορές επιθυμούν.

Στα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του Esiodus ανήκει η ιδιαίτερη αξιολόγησή του. Για κάθε λάθος απάντηση δίνεται μια νέα ερώτηση. Η βαθμολογία του μαθητή δεν τιμωρεί το λάθος, αλλά αποτυπώνεται μέσω του ποσοστού σωστών απαντήσεων προς το κυμαινόμενο σύνολο των ερωτήσεων, αντανακλώντας τις πραγματικές γνώσεις του. Οι ερωτήσεις που δεν απαντώνται σωστά, ενδέχεται να ξαναχρησιμοποιηθούν στη ροή του παιχνιδιού, ενισχύοντας την ανάκληση της γνώσης (Karpicke & Roediger, 2008) αλλά και τη μακροπρόθεσμη διατήρησή της (Roediger & Karpicke, 2006).

Η διασκέδαση στα παιχνίδια εξαρτάται από την πρόκληση, τη φαντασία και την περιέργεια (Malone, 1981) και η ευχάριστη πρόκληση είναι αυτή που δημιουργεί την απόλαυση και κρατά τον παίκτη δεσμευμένο (Corcos, 2018). Για το λόγο αυτό, ενσωματώθηκαν κρυφοί μηχανισμοί που μπορούν να ανακαλυφθούν κατά την εξέλιξη του παιχνιδιού, αυξάνοντας την περιέργεια, την αίσθηση ανακάλυψης και τελικά την απόλαυση του παίκτη, ώστε να μαθαίνει, ξεχνώντας ότι πρόκειται για μια μαθησιακή διαδικασία (Zeng et al., 2020).

2.2 Η Εξέλιξη

Το Esiodus ανήκει στα σοβαρά παιχνίδια (serious games), δεδομένου ότι δε φτιάχτηκε μόνο για ευχαρίστηση αλλά με σκοπό τη μάθηση. Σύμφωνα με τους Caserman et al. (2020), ένα ποιοτικό σοβαρό παιχνίδι οφείλει να διατηρεί σταθερά στο επίκεντρο τον εκπαιδευτικό του σκοπό, να είναι ταυτόχρονα ελκυστικό και ευχάριστο για το χρήστη και να εξισορροπεί το μαθησιακό και το παιγνιώδες μέρος. Ο σχεδιασμός του Esiodus βασίστηκε εξαρχής στις αρχές αυτές. Εμπλουτίστηκε με πολλά στοιχεία ψυχαγωγικών παιχνιδιών ώστε να είναι ελκυστικό. Ωστόσο, η πρόοδος του παίκτη εξαρτάται άμεσα από την επιτυχία στη μαθησιακή δραστηριότητα και όχι από άλλες παιγνιώδεις ενέργειες, ανεξάρτητες από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο εκπαιδευτικός στόχος να ενσωματώνεται στον ίδιο το μηχανισμό του παιχνιδιού. Τα χαρακτηριστικά αυτά διατηρήθηκαν και κατά την εξέλιξη του παιχνιδιού, η οποία επικεντρώθηκε στη διεύρυνση του εκπαιδευτικού περιεχομένου, χωρίς να αλλοιωθεί η σχεδιαστική αρχιτεκτονική του.

Η αρχική έκδοση του παιχνιδιού περιλάμβανε 19 προκαθορισμένα επίπεδα καθένα από τα οποία ολοκληρωνόταν με 12 ή 18 σωστές απαντήσεις, ανάλογα με τη γενική θεματική, Μυθολογία ή Προϊστορία αντίστοιχα. Η εξελιγμένη του έκδοση μπορεί να λειτουργήσει με διαφορετικές παραμέτρους για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα. Τα μεταβλητά στοιχεία, εκτός από το όνομα της δραστηριότητας, είναι ο αριθμός, η ονομασία και φυσικά το περιεχόμενο των επιπέδων. Εξίσου σημαντική

παράμετρος είναι και ο αριθμός των απαιτούμενων σωστών απαντήσεων για την ολοκλήρωση των επιπέδων. Η υπόλοιπη παιγνιώδης εμπειρία παραμένει ίδια.

Στο παρόν άρθρο, ως μαθησιακή δραστηριότητα νοείται ένα αυτοτελές σύνολο εκπαιδευτικού περιεχομένου, το οποίο δημιουργείται από τον εκπαιδευτικό για την εξυπηρέτηση ενός συγκεκριμένου μαθησιακού στόχου. Μπορεί να περιλαμβάνει μία ή περισσότερες διδακτικές ενότητες με αντίστοιχο περιεχόμενο, οι οποίες αντιστοιχούν σε επίπεδα παιχνιδιού. Ενδεικτικά θα μπορούσαν να αναφερθούν ως μαθησιακές δραστηριότητες: ολόκληρη η «Ιστορία της Β' Γυμνασίου», με επίπεδα τα κεφάλαια του σχολικού εγχειριδίου και αντίστοιχες ερωτήσεις στο καθένα, η «Ισότητα Τριγώνων», αποτελούμενη από τέσσερις ενότητες, που αντιστοιχούν σε ισάριθμα επίπεδα: ΠΠΠ (17 ερωτήσεις), ΠΓΠ (22 ερωτήσεις), ΓΠΓ (13 ερωτήσεις) και Κριτήρια Ορθογωνίων Τριγώνων (25 ερωτήσεις), με 10 σωστές απαντήσεις να απαιτούνται για την ολοκλήρωση κάθε επιπέδου, ενώ δεν αποκλείεται και η «Μέρη του Υπολογιστή», αποτελούμενη από ένα μοναδικό επίπεδο, με 12 ερωτήσεις και αριθμό επιτυχούς ολοκλήρωσης τις 12 σωστές απαντήσεις.

Τα παραπάνω παραδείγματα καταδεικνύουν την ανάγκη της παραμετροποίησης του λογισμικού, αλλά και της επαγγελματικής εμπειρίας του εκπαιδευτικού, ώστε να είναι εφικτή η μετατροπή μιας μαθησιακής δραστηριότητας σε παιχνίδι Esiodus. Απαιτείται η άρρητη γνώση του εκπαιδευτικού (Polanyi, 2009), η οποία εκφράζεται μέσα από τη διδακτική του κρίση, την παιδαγωγική του γνώση και οπωσδήποτε την καλή γνώση του αντικειμένου, προκειμένου να γίνει αποτελεσματική επιλογή για το ποια και πόσα κεφάλαια θα δημιουργήσει, ποιες ερωτήσεις θα χρησιμοποιήσει, πώς θα οργανώσει την ύλη, τι θα θεωρήσει σημαντικό, ποιες μαθησιακές δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές του και πώς θα διαφοροποιήσει το υλικό. Ο εκπαιδευτικός χρειάζεται ένα παιχνίδι για να διδάξει παιγνιωδώς αλλά και το παιχνίδι χρειάζεται έναν εκπαιδευτικό για να του δώσει παιδαγωγική ταυτότητα.

2.3 Η Γέφυρα

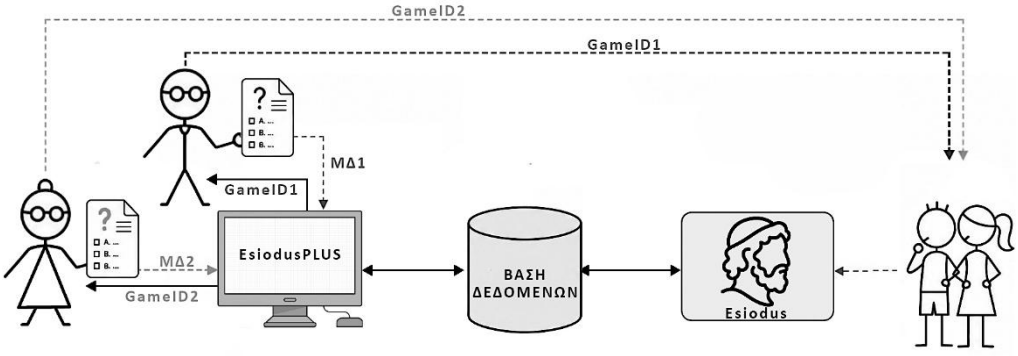
Μέχρι στιγμής υπάρχει η αρχική έκδοση του Esiodus, που είναι ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι Μυθολογίας, δηλαδή κλειστό λογισμικό. Υπάρχει η εξέλιξή του που μπορεί να δεχτεί οποιοδήποτε γνωστικό περιεχόμενο, δεχόμενο παραμετροποίηση. Υπάρχει και ο εκπαιδευτικός. Ανάμεσά στους δύο τελευταίους βρίσκεται ένα κενό, ένα χάσμα ή απλά ένας προγραμματιστής. Χωρίς τη σύνδεση ανάμεσα στο παιχνίδι και τον εκπαιδευτικό η εξέλιξη μένει τεχνική δυνατότητα και δεν αποτελεί αξιοποιήσιμο εργαλείο. Για να τροφοδοτηθούν οι μηχανισμοί του παιχνιδιού με εκπαιδευτικό περιεχόμενο απαιτείται η επέμβαση του προγραμματιστή. Για να μετατραπεί το παιχνίδι, από λογισμικό σε εργαλείο δημιουργίας, θα πρέπει να αναπτυχθεί το μέσο, η γέφυρα: μια πλατφόρμα που θα επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να εισάγει το εκπαιδευτικό υλικό και τις επιλογές του, ώστε να μπορεί να δημιουργεί δικές του μαθησιακές δραστηριότητες, περνώντας αυτό το περιεχόμενο στο παιχνίδι.

3. EsiodusPLUS

Ως λειτουργική γέφυρα δημιουργήθηκε μια πλατφόρμα διαχείρισης εκπαιδευτικού περιεχομένου, που υποστηρίζει το Esiodus. Μέσω αυτής, ο εκπαιδευτικός δημιουργεί και παραμετροποιεί τις μαθησιακές δραστηριότητες, οι οποίες αξιοποιούνται άμεσα από το λογισμικό του παιχνιδιού, χωρίς να απαιτούνται από αυτόν περαιτέρω προγραμματιστικές ενέργειες. Αυτή επιτρέπει τη χρήση των δυνατοτήτων του παιχνιδιού αποτελώντας το περιβάλλον–μέσο της δημιουργίας εξατομικευμένων μορφών του ίδιου εκπαιδευτικού παιχνιδιού, ως προς το περιεχόμενο, διατηρώντας αναλλοίωτη την παιδαγωγική και παιγνιώδη φιλοσοφία του αρχικού Esiodus.

3.1 Η Αρχιτεκτονική του Συστήματος EsiodusPLUS

Το EsiodusPLUS είναι το σύστημα δημιουργίας, διαχείρισης και χρήσης GBL δραστηριοτήτων και βασίζεται στη συνεργασία τριών βασικών μερών: της πλατφόρμας διαχείρισης εκπαιδευτικού περιεχομένου, μιας βάσης δεδομένων που το αποθηκεύει και το διαθέτει και του λογισμικού Esiodus. Η πλατφόρμα τροφοδοτεί τη βάση δεδομένων που με τη σειρά της τροφοδοτεί το παιχνίδι, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 5**.



Εικόνα 5. *Αρχιτεκτονική GBL συστήματος: δημιουργία, διαχείριση και χρήση*

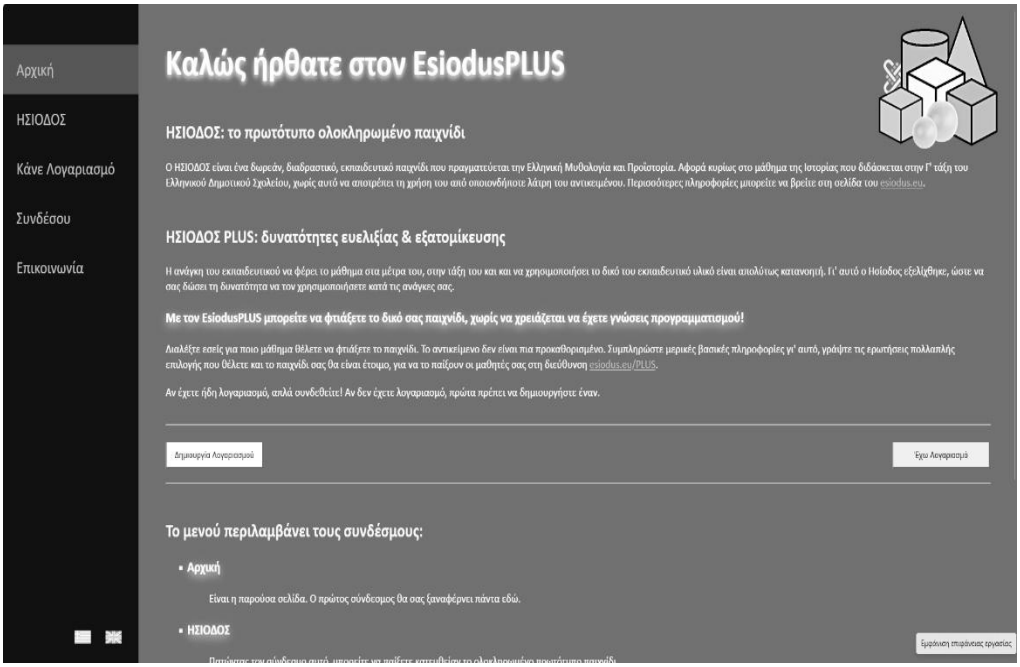
Ο εκπαιδευτικός αλληλεπιδρά αποκλειστικά με την πλατφόρμα, μέσω της οποίας ορίζει και διαχειρίζεται τη μαθησιακή δραστηριότητα (ΜΔ). Οι πληροφορίες του αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων και καθίστανται άμεσα διαθέσιμες στο παιχνίδι. Με τη δημιουργία κάθε νέας δραστηριότητας, η πλατφόρμα δημιουργεί αυτόματα έναν μοναδικό αναγνωριστικό αριθμό (GameID), ο οποίος χρησιμοποιείται τόσο για τη διαχείρισή της από τον εκπαιδευτικό όσο και για την ανάθεσή της στους μαθητές.

Ο μαθητής έχοντας λάβει τον κωδικό που του έχει δώσει ο εκπαιδευτικός του για μια συγκεκριμένη μαθησιακή δραστηριότητα, αλληλεπιδρά αποκλειστικά με το παιχνίδι Esiodus, εισάγοντας το GameID της για να παίξει. Το Esiodus ανακτά δυναμικά από τη βάση δεδομένων όλα τα απαραίτητα δεδομένα και δημιουργεί τη ζητούμενη εκδοχή του παιχνιδιού. Ο μηχανισμός λειτουργίας του παιχνιδιού διαχωρίζεται πλήρως από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο με αποτέλεσμα να μπορεί να

υποστηρίξει διαφορετικές μαθησιακές δραστηριότητες, διατηρώντας αμετάβλητη την παιγνιώδη εμπειρία.

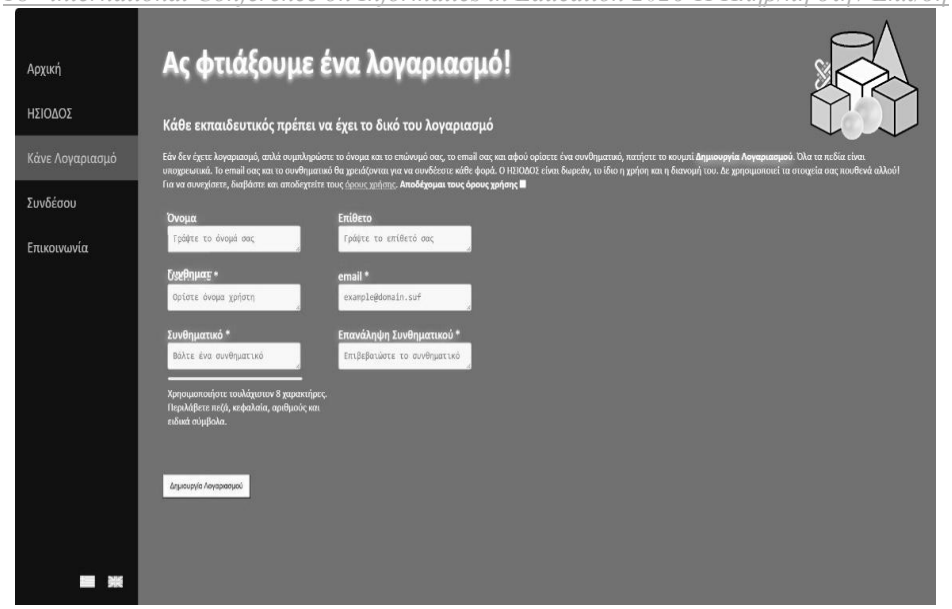
3.2 Βασικές Οθόνες & Λειτουργίες

Οι εκπαιδευτικοί έχουν ανάγκη από ένα φιλικό, εύχρηστο, γραφικό περιβάλλον δημιουργίας, εργαλεία επεξεργασίας και αναβάθμισης ήδη υπαρχόντων παιχνιδιών, τυχαία επιλογή ερωτήσεων και αποθήκευση προόδου (Terzieva et al., 2018), δηλαδή τα περισσότερα χαρακτηριστικά που διαθέτουν το Esiodus και το EsiodusPLUS. Η πλατφόρμα σχεδιάστηκε ώστε η διεπαφή του χρήστη (user interface) να είναι όσο το δυνατόν πιο απλή και να μην απαιτεί από αυτόν τίποτε περισσότερο από ένα βασικό ψηφιακό εγγραμματισμό. Όπως φαίνεται στην **Εικόνα 6**, κατά την είσοδο του χρήστη



Εικόνα 6. *Εισαγωγική οθόνη (https://esiodus.eu/)*

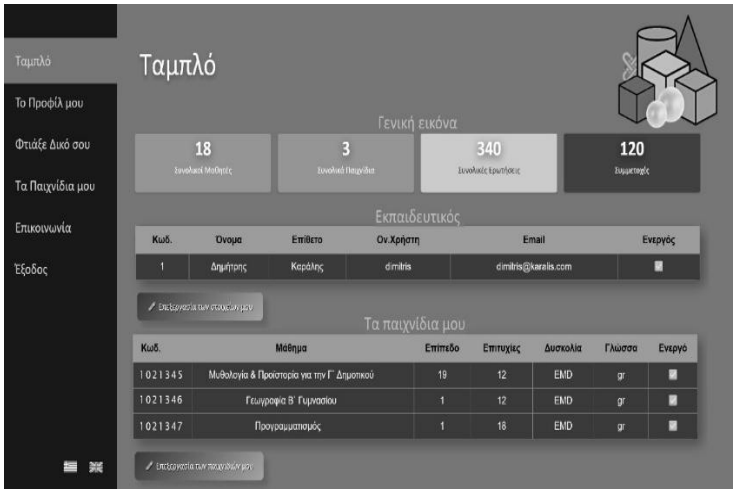
στην πλατφόρμα, αυτός καλωσορίζεται και ενημερώνεται για τη λειτουργία της και τις επιλογές του πλαϊνού μενού. Αν έχει λογαριασμό συνδέεται απευθείας, εισάγοντας το όνομα χρήστη και το συνθηματικό του. Εάν δεν έχει, δημιουργεί έναν νέο (**Εικόνα 7**), συμπληρώνοντας τα απλά στοιχεία, που του ζητούνται. Για λόγους ασφάλειας, ορίζει



***Εικόνα** 7. Δημιουργία λογαριασμού*

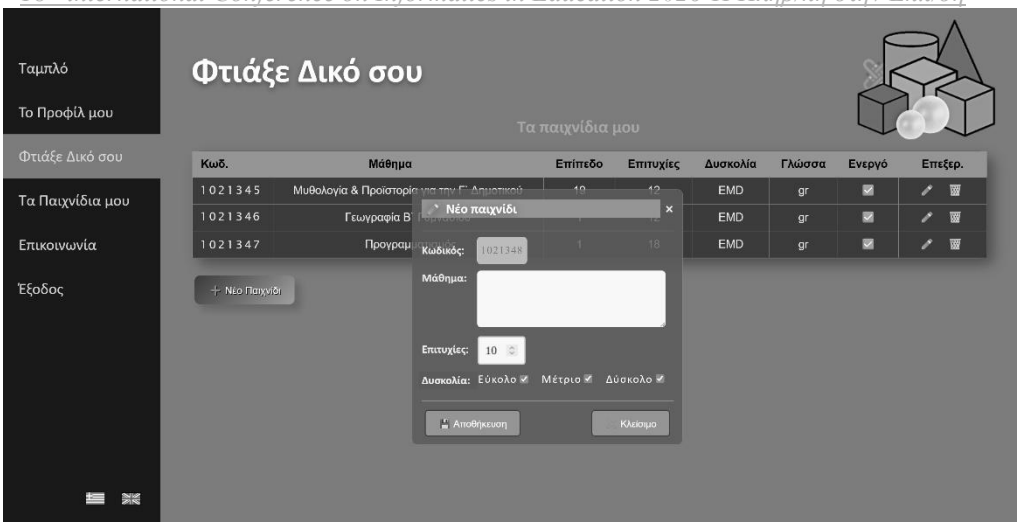
ο ίδιος το όνομα χρήστη που επιθυμεί και ένα ισχυρό συνθηματικό. Πατώντας το κουμπί «Δημιουργία Λογαριασμού», είναι έτοιμος να συνδεθεί.

Τώρα, το πλαϊνό μενού του παρέχει τη δυνατότητα να δει στο «Ταμπλό» την πλήρη εικόνα του λογαριασμού (**Εικόνα 8**), να έχει πρόσβαση στα στοιχεία του, αλλά κυρίως



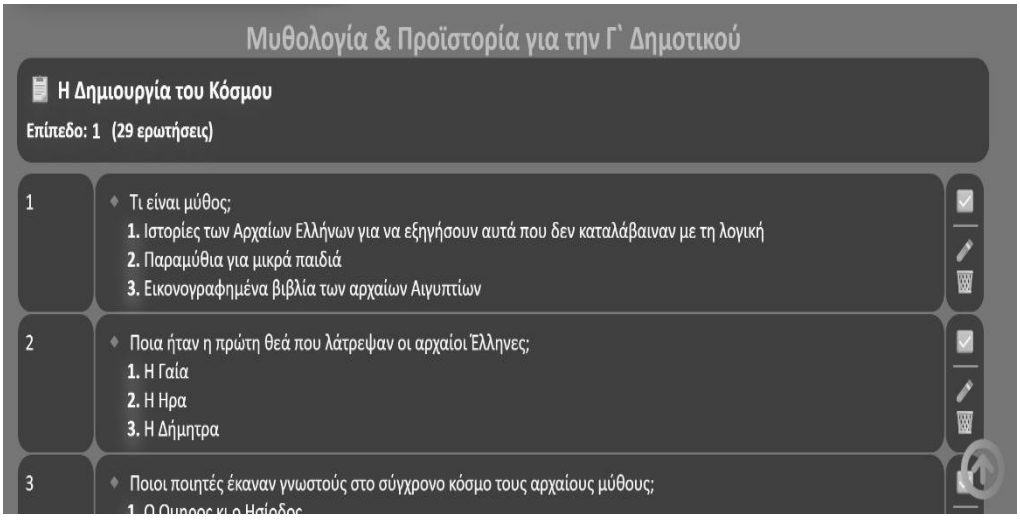
***Εικόνα 8.** Κεντρικό Ταμπλό με πρόσβαση σε όλες τις διαδικασίες*

να φτιάξει το δικό του παιχνίδι. Επιλέγοντας «Φτιάξε Δικό σου», μπορεί να δει τα παιχνίδια του και να ορίσει μια νέα μαθησιακή διαδικασία, με απλό τρόπο (**Εικόνα 9**). Είναι εμφανές ότι η πλατφόρμα χρησιμοποιεί τη λέξη «παιχνίδι» για κάθε μαθησιακή



Εικόνα 9. *Δημιουργία νέας μαθησιακής δραστηριότητας*

διαδικασία που δημιουργείται. Από την επιλογή «Τα Παιχνίδια μου», μπορεί να δει τις ερωτήσεις του για όποιο παιχνίδι επιλέξει, συνολικά ή ανά επίπεδο (**Εικόνα 10**). Αρκεί να πατήσει πάνω στο παιχνίδι που θέλει και να διαλέξει επίπεδο από πτυσσόμενη λίστα.

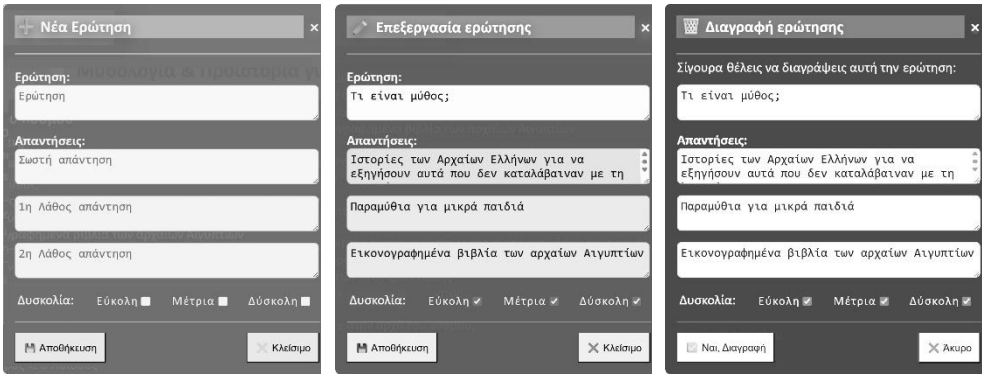


Εικόνα 10. *Εμφάνιση ερωτήσεων ανά παιχνίδι και επίπεδο*

Ανάλογα με την επεξεργασία που θέλει να κάνει, εισαγωγή, επεξεργασία ή διαγραφή, συμπληρώνει κατάλληλα μια από τις αναδυόμενες φόρμες της **Εικόνα 11**.

Η προσθήκη νέας ερώτησης γίνεται απλά με το πάτημα του κουμπιού «Νέα Ερώτηση», που ανοίγει ένα καινούριο σετ ερωταποκρίσεων προς συμπλήρωση. Για την επεξεργασία και τη διαγραφή μιας ερώτησης αρκεί να πατήσει το μολυβάκι ( ) ή τον κάδο ( ) που βρίσκεται στο πλάι της.

Για τη διευκόλυνση ακόμα και των λιγότερο εξοικειωμένων με ψηφιακές εισαγωγές,



***Εικόνα 11**. Επεξεργασία ερωτήσεων*

τα περισσότερα πεδία περιλαμβάνουν ενδείξεις για το περιεχόμενο που πρέπει να εισαχθεί, όπως φαίνεται σε όλες τις εικόνες. Επίσης, έχει καταβληθεί προσπάθεια για ελαχιστοποίηση των λαθών κατά την εισαγωγή, μέσω επιλογών από έτοιμες λίστες και οι διαγραφές επιβεβαιώνονται διπλά. Φυσικά, δεν λείπει από την πλατφόρμα η δυνατότητα του χρήστη να δει, να τροποποιήσει ή να διαγράψει τα στοιχεία του λογαριασμού του καθώς και να επικοινωνήσει με το διαχειριστή της, για ερωτήσεις, διευκρινίσεις, προβλήματα ή συνεργασία.

4. Συμπεράσματα

Επιδίωξη της εργασίας που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο ήταν η ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών που δεν διαθέτουν εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού ή σχεδιασμού παιχνιδιών, αλλά επιθυμούν να πειραματίζονται και να καινοτομούν προσφέροντας στους μαθητές τους παιγνιώδεις εμπειρίες μάθησης.

Στην αρχή έγινε μια μικρή αναδρομή στο παιχνίδι Esiodus, που υπάρχει και λειτουργεί με συγκεκριμένο θεματικό περιεχόμενο. Περιγράφηκε η εξέλιξή του σε παιχνίδι γενικού περιεχομένου με δυνατότητες παραμετροποίησης. Στο τέλος, παρουσιάστηκε μια πλατφόρμα διαχείρισης εκπαιδευτικού περιεχομένου, ως γέφυρα που πέρασε αυτή τη δυνατότητα στα χέρια του εκπαιδευτικού, δίνοντάς του την ευκαιρία να ενσωματώσει στο παιχνίδι την άρρητη γνώση του. Η συνεργασία παιχνιδιού και πλατφόρμας, μέσω μιας βάσης δεδομένων, αποτέλεσε το σύστημα EsiodusPLUS. Με αυτό, κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει τα δικά του προσαρμοσμένα παιχνίδια Esiodus, τροποποιώντας μεταβλητές του παιχνιδιού και ενσωματώνοντας το δικό του εκπαιδευτικό υλικό, αποκτώντας έμμεση πρόσβαση στο μηχανισμό του παιχνιδιού χωρίς να γράψει ούτε μία γραμμή κώδικα.

Συνέχεια της παρούσας εργασίας θα μπορούσε να περιλαμβάνει τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας και της ευχρηστίας της πλατφόρμας αλλά και της αποδοχής της ιδέας της από τους εκπαιδευτικούς, ενώ ευχής έργον θα ήταν η ανάπτυξη περισσότερων παιχνιδιών σαν το Esiodus που να μπορούν να παραμετροποιούνται και να ελκύουν εκπαιδευτικούς και μαθητές.

Το σύστημα EsiodusPLUS προτείνει μια διαφορετική προσέγγιση στην αξιοποίηση εκπαιδευτικών παιχνιδιών, μεταφέροντας την παραμετροποίησή τους από τον προγραμματιστή στον εκπαιδευτικό και προσφέροντας στην εκπαιδευτική κοινότητα, όχι μία ακόμη παιχνιδοποιημένη δραστηριότητα, αλλά ένα πλήρως προσαρμόσιμο διαδραστικό παιχνίδι.

Αναφορές

Abdulrazic, M. O. M., Sanzana, M. R., & Ng, K. H. (2026). Design, implementation, and user evaluation of a no code 3D serious game authoring tool for cultural heritage education. *Discover Education, 5*, 168. https://doi.org/10.1007/s44217-026-01162-0

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: Complete edition*. Addison Wesley Longman.

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5*(1), 7–74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102

Caserman, P., Hoffmann, K., Müller, P., Schaub, M., Straßburg, K., Wiemeyer, J., Bruder, R., & Göbel, S. (2020). Quality criteria for serious games: Serious part, game part, and balance. *JMIR Serious Games, 8*(3), e19037. https://doi.org/10.2196/19037

Corcos, A. (2018). Being enjoyably challenged is the key to an enjoyable gaming experience: An experimental approach in a first-person shooter game. *Socioaffective Neuroscience & Psychology, 8*(1), 1474668. https://doi.org/10.1080/20009011.2018.1474668

de Souza, J. G. R., & Prates, R. O. (2024). Identifying challenges for elementary school teachers in building digital games through a workshop. *Journal on Interactive Systems, 15*(1), 362–374. https://doi.org/10.5753/jis.2024.3951

Fitziou, A., Karamerou, V., Nikolaou, S., Dimokas, N., & Vergados, D. J. (2024). A proposal for game-based learning in mythology in 3rd grade of Greek elementary school. *Proceedings of the 16th International Conference on Informatics in Education* (pp. 384–397). http://events.di.ionio.gr/cie/images/documents21/16thCIE2024_Proceedings.pdf

Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. Holt, Rinehart and Winston.

Gagné, R. M., Briggs, L. J., & Wager, W. W. (1992). *Principles of instructional design* (4th ed.). HBJ College Publishers.

Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2008). The critical importance of retrieval for learning. *Science, 319*(5865), 966–968. https://doi.org/10.1126/science.1152408

Laurent, M., Monnier, S., Huguenin, A., Monaco, P.-B., & Jaccard, D. (2022). Design principles for serious games authoring tools. *International Journal of Serious Games, 9(*4), 63–87. https://doi.org/10.17083/ijsg.v9i4.458

Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science, 5*(4), 333–369. https://doi.org/10.1016/S0364-0213(81)80017-1

Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. In B. H. Ross (Ed.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 41, pp. 85–139). Academic Press. https://doi.org/10.1016/S0079-7421(02)80005-6

Polanyi, M. (2009). *The tacit dimension*. University of Chicago Press.

Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science, 17*(3), 249–255. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology, 61*, 101860. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860

Singleton, R., Ruiz Cosignani, D., Kam, M., Clune, M., Charlton, A., & Jowsey, T. (2023). Faculty development for strengthening online teaching capability: A mixed-methods study of what staff want, evaluated with Kirkpatrick's model of teaching effectiveness. *MedEdPublish, 13*, 127. https://doi.org/10.12688/mep.19692.2

Terzieva, V., Paunova, E., Bontchev, B., & Vassileva, D. (2018). Teachers need platforms for construction of educational video games. *EDULEARN18 Proceedings* (pp. 8260–8270). IATED. https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.1922

Torres, A., Kapralos, B., Da Silva, C., Peisachovich, E., & Dubrowski, A. (2022). Moirai: A no-code virtual serious game authoring platform. *Virtual Worlds, 1*(2), 147–171. https://doi.org/10.3390/virtualworlds1020009

Zeng, J., Parks, S., & Shang, J. (2020). To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games. *Human Behavior and Emerging Technologies, 2*(2), 186–195. https://doi.org/10.1002/hbe2.188

EsiodusPLUS: Making the Game Mine

Agni Fitziou[1], Vasiliki Karamerou[2], Dimitrios J. Vergados[1]
[1]Department of Informatics, University of Western Macedonia
{dcs00020, dvergados}@uowm.gr
[2]Department of Computer Science and Biomedical Informatics, University of Thessaly
vkaramerou@uth.gr

Abstract

Game-based learning is one of the widely used approaches to integrating digital technologies into education. Nevertheless, the development of educational games remains dependent on programming expertise, preventing most teachers from creating their own games. Their adaptation to individualized instructional needs is also limited, as the vast majority of educational games are closed software systems. In response to the needs arising from the evolution of the educational game Esiodus, this paper proposes an educational content management platform through which teachers can manage their own educational content and customize the game without requiring any knowledge of programming or game design. The resulting EsiodusPLUS system empowers teachers by providing them with tools that enable them to apply their pedagogical experience within a real learning game.

Keywords: game-based learning, educational games, teacher empowerment, Esiodus, EsiodusPLUS.

Εφαρμογή προσέγγισης STEAM στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Πρακτικές, ψηφιακά μέσα, προκλήσεις και εμπόδια

Αρετή Μπαξεβανίδου[1], Μαρία Μπότσαρη[1], Ευαγγελία Μερεντίτη[1], Χρήστος Μπενίσης[1], Μελίνα Παπαδοπούλου[1], Αθανάσιος Πασχάλης[1], Δημήτριος Παπακώστας[2]

[1]Μεταπτυχιακοί φοιτητές/τριες, ΔΠΜΣ Νέες Τεχνολογίες, Καινοτομία και Διδακτική στις Επιστήμες της Αγωγής, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
aretibax@sch.gr, mairhmpo@hotmail.com, lilia_merentiti@yahoo.gr, cbenis@sch.gr, melipap@ihu.gr, thanasispashalis@gmail.com,

[2]Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος
dpapakos@ihu.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά τις αντιλήψεις ενός δείγματος Ελλήνων εκπαιδευτικών για το STEAM και την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ). Μέσω ποσοτικής έρευνας σε 55 άτομα, βρέθηκε ότι το 43,6% των εκπαιδευτικών εφαρμόζει ήδη STEAM δραστηριότητες με υψηλή συχνότητα, βασιζόμενο κυρίως στην ομαδοσυνεργατική μάθηση και τη μέθοδο Project. Καταγράφεται μια «ψηφιακή μετατόπιση», με το 69% να υιοθετεί εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης ως στρατηγική επιβίωσης λόγω ελλείψεων σε υποδομές. Ωστόσο, παρατηρείται ένα σημαντικό παράδοξο στις Τέχνες (Arts), καθώς η χρήση εξειδικευμένων λογισμικών Μουσικής ή Καλών Τεχνών είναι σχεδόν μηδενική, υποδηλώνοντας ότι το "A" στο STEAM περιορίζεται συχνά στην απλή γραφιστική απεικόνιση. Η Πρωτοβάθμια εκπαίδευση βρέθηκε να επιδεικνύει μεγαλύτερη ευελιξία εφαρμογής έναντι της Δευτεροβάθμιας. Ως κυριότερα εμπόδια διαφαίνονται η έλλειψη χρόνου και η πίεση της ύλης, υποδηλώνοντας ότι η STEAM παραμένει ατομική πρωτοβουλία και όχι συλλογική σχολική κουλτούρα. Συμπερασματικά, προτείνεται η θεσμική θωράκιση της μεθόδου μέσω μείωσης της ύλης και συστηματικής επιμόρφωσης.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαίδευση STEAM, Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ), Εμπόδια και Προκλήσεις, Ψηφιακή Μετατόπιση

1. Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική πραγματικότητα στις αρχές της τρίτης δεκαετίας του 21ου αιώνα διαμορφώνεται από καταιγιστικές τεχνολογικές εξελίξεις και κοινωνικές προκλήσεις που απαιτούν από τους πολίτες υψηλού επιπέδου δεξιότητες, καθώς η παραδοσιακή και αποσπασματική διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων αδυνατεί πλέον να προετοιμάσει τους μαθητές για την πολυπλοκότητα του σύγχρονου κόσμου. Στο πλαίσιο αυτό, η μετάβαση από το STEM στο STEAM, με την οργανική

ενσωμάτωση των Τεχνών (Arts), αποτελεί μια ριζική παιδαγωγική αναπλαισίωση που προωθεί την αισθητική, την καινοτομία και τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων, στοιχεία κρίσιμα για τους εκπαιδευόμενους του μέλλοντος (Παπαρρίζου, 2022; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Στην Ελλάδα, αν και η προσέγγιση STEAM εισήχθη θεσμικά μέσω των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων, η εφαρμογή της στην καθημερινή διδακτική πράξη παραμένει μια δυναμική, αλλά και προκλητική διαδικασία (Mandrikas & Stefanidou, 2025; Παπαρρίζου, 2022). Η παρούσα μελέτη εστιάζει στην καταγραφή της συχνότητας με την οποία οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί ενσωματώνουν τη STEAM στη διδασκαλία τους, διερευνώντας ταυτόχρονα τις μεθόδους που επιλέγουν για τη μετάβαση από τη θεωρία στην πράξη.

Παράλληλα, η ανάδυση της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) προσδίδει μια νέα διάσταση στην προσέγγιση STEAM, μετασχηματίζοντας τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζεται η επιστήμη και η τέχνη μέσα στην τάξη (Xu & Ouyang, 2022). Διαπιστώνεται ότι οι εκπαιδευτικοί υιοθετούν αυθόρμητα και αποσπασματικά εργαλεία ΤΝ για τον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων τους, συχνά χωρίς επίσημη θεσμική υποστήριξη (Παπαρρίζου, 2022). Στο πλαίσιο αυτό η παρούσα έρευνα επιδιώκει να χαρτογραφήσει τα λογισμικά, τα εργαλεία ΤΝ και τους μαθησιακούς πόρους που χρησιμοποιούνται συχνότερα, αναδεικνύοντας παράλληλα τις σημαντικές διαφοροποιήσεις που εντοπίζονται ανάμεσα στην Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τόσο στη χρήση πόρων όσο και στην ευελιξία εφαρμογής.

Πέρα από τα εργαλεία και τις πρακτικές, η εργασία αναλύει σε βάθος τα συστημικά και παιδαγωγικά εμπόδια που δυσχεραίνουν το έργο των εκπαιδευτικών και των μαθητών στο ελληνικό σχολείο. Η έλλειψη υλικοτεχνικών υποδομών, η πίεση του αναλυτικού προγράμματος και ο περιορισμένος χρόνος προετοιμασίας αναδεικνύονται ως κομβικοί ανασταλτικοί παράγοντες (Golegou et al., 2025; Ntafopoulou, 2023; Spyropoulou et al., 2025). Υπό αυτό το πρίσμα, ο σκοπός της εργασίας εξειδικεύεται στην απάντηση των παρακάτω ερευνητικών ερωτημάτων:

- Ποια είναι η συχνότητα εφαρμογής, οι διδακτικές πρακτικές και τα ψηφιακά μέσα (εργαλεία ΤΝ, λογισμικά) που αξιοποιούνται στη STEAM, και πώς διαφοροποιούνται ανά εκπαιδευτική βαθμίδα;
- Ποια είναι τα κυριότερα συστημικά και παιδαγωγικά εμπόδια που δυσχεραίνουν την εφαρμογή της STEAM από εκπαιδευτικούς και μαθητές στο ελληνικό σχολείο;

Η διερεύνηση αυτών των αξόνων κρίνεται απαραίτητη για τη διαμόρφωση προτάσεων που θα θωρακίσουν θεσμικά την προσέγγιση STEAM και θα ενισχύσουν την σωστή χρήση της τεχνολογίας στην ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Η πλήρης κατανόηση της προσέγγισης STEAM απαιτεί τον σαφή εννοιολογικό προσδιορισμό της, καθώς αποτελεί το ακρωνύμιο των λέξεων Science (Επιστήμη), Technology (Τεχνολογία), Engineering (Μηχανική), Arts (Τέχνες) και Mathematics (Μαθηματικά) (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Η ειδοποιός διαφορά της από το παραδοσιακό STEM έγκειται στην οργανική ενσωμάτωση των Τεχνών, οι οποίες δεν λειτουργούν συμπληρωματικά αλλά ως δομικό στοιχείο της μαθησιακής διαδικασίας (Liao, 2016). Σύμφωνα με την Yakman (2008), η STEAM ορίζεται ως η

επιστήμη και η τεχνολογία ερμηνευόμενες μέσω της μηχανικής και των τεχνών, με βάση τα μαθηματικά, υποδηλώνοντας ότι τα γνωστικά αντικείμενα αλληλεπιδρούν σε ένα ενιαίο πλαίσιο που αντικατοπτρίζει τη λειτουργία του πραγματικού κόσμου. Ο όρος «Τέχνες» ερμηνεύεται με ευρύτητα, στοχεύοντας στην ανάπτυξη της δημιουργικής επίλυσης προβλημάτων (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Η μετάβαση από το STEM στο STEAM υπογραμμίζει την ανάγκη για μια ολιστική προσέγγιση της γνώσης, όπου οι Τέχνες εισάγουν τις έννοιες του σχεδιασμού, της ενσυναίσθησης και της επικοινωνίας (Cook & Bush, 2018).

Η προσέγγιση STEAM εδράζεται στις αρχές του κονστρουκτιβισμού και της βιωματικής μάθησης (Παπαρρίζου, 2022). Τα οφέλη της προσέγγισης είναι πολυδιάστατα, καθώς καλλιεργούν τις δεξιότητες του 21ου αιώνα, γνωστές ως "4Cs" (Δημιουργικότητα, Συνεργασία, Επικοινωνία, Κριτική Σκέψη), και ενισχύουν την υπολογιστική σκέψη και την ικανότητα λήψης αποφάσεων (Παπαρρίζου, 2022). Επιπλέον, η ενσωμάτωση των τεχνών μειώνει το άγχος των μαθητών απέναντι στις θετικές επιστήμες και προάγει την ενσυναίσθηση, δημιουργώντας ένα περιβάλλον που σέβεται τη διαφορετικότητα (Baran & Baran, 2025; Cook et al., 2025).

Η πλέον σύγχρονη εξέλιξη στην εκπαιδευτική τεχνολογία είναι η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στο πλαίσιο της STEAM. Τα εργαλεία ΤΝ αναλαμβάνουν τις τεχνικές διαδικασίες, ώστε ο μαθητής να μπορεί να επικεντρωθεί χωρίς περισπασμούς στην υπολογιστική σκέψη (Xu & Ouyang, 2022). Η εμφάνιση της παραγωγικής ΤΝ (Generative AI), με εργαλεία όπως το ChatGPT και το Canva AI, προσφέρει νέες δυνατότητες, ωστόσο ελλοχεύουν ηθικές προκλήσεις. Στην Ελλάδα, η υιοθέτηση αυτών των εργαλείων αναπτύσσεται συχνά αποσπασματικά και βασίζεται στην ιδιωτική πρωτοβουλία των εκπαιδευτικών.

Σε διεθνές επίπεδο, η εφαρμογή της STEAM ποικίλλει, ενώ αποτελεί κοινό τόπο ότι η Πρωτοβάθμια εκπαίδευση εμφανίζει σημαντικά υψηλότερη συχνότητα εφαρμογής έναντι της Δευτεροβάθμιας, η οποία πιέζεται από τα αναλυτικά προγράμματα (Park et al., 2016). Στο ελληνικό πλαίσιο, η STEAM εισήχθη θεσμικά μέσω των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων το 2021 (Mandrikas & Stefanidou, 2025; Παπαρρίζου, 2022). Ωστόσο, εγχώριες έρευνες καταδεικνύουν ένα σημαντικό χάσμα: ενώ η πλειονότητα των εκπαιδευτικών είναι εξοικειωμένη με τη μέθοδο, ένα πολύ μικρότερο ποσοστό την εφαρμόζει συστηματικά στην τάξη, αναδεικνύοντας τη διαφορά μεταξύ θεωρητικής αποδοχής και πρακτικής εφαρμογής (Ntafopoulou, 2023; Παπαρρίζου, 2022; Spyropoulou et al., 2025).

Όσον αφορά τις διδακτικές μεθόδους, κυριαρχούν η ομαδοσυνεργατική μάθηση και η μάθηση βάσει έργου (PBL) (Παπαρρίζου, 2022), με την ψηφιακή εργαλειοθήκη να περιλαμβάνει την εκπαιδευτική ρομποτική και λογισμικά όπως το Scratch και το Tinkercad. Παρά τα πλεονεκτήματα, η εφαρμογή της προσέγγισης συναντά σημαντικά εμπόδια. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα κυριότερα συστημικά και παιδαγωγικά εμπόδια συνοψίζονται στην έλλειψη χρόνου λόγω του πιεστικού αναλυτικού προγράμματος, στην ανεπάρκεια υλικοτεχνικών υποδομών, στη δυσκολία διαθεματικής συνεργασίας μεταξύ διαφορετικών ειδικοτήτων, καθώς και στην επιτακτική ανάγκη για συστηματική επιμόρφωση (Golegou et al., 2025; Spyropoulou et al., 2025).

3. Μεθοδολογία της Έρευνας

Η παρούσα μελέτη υιοθετεί την ποσοτική ερευνητική προσέγγιση η οποία κρίθηκε ως η πλέον κατάλληλη για τη συστηματική και αντικειμενική καταγραφή των εκπαιδευτικών τάσεων αναφορικά με τη STEAM στην Ελλάδα. Η επιλογή αυτή βασίζεται στην ικανότητα της ποσοτικής μεθόδου να μετατρέπει τις υποκειμενικές αντιλήψεις και τις διδακτικές πρακτικές σε μετρήσιμα δεδομένα, επιτρέποντας τον εντοπισμό της έντασης και της συχνότητας εμφάνισης συγκεκριμένων συμπεριφορών, όπως η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (Creswell, 2016). Ως ερευνητικός σχεδιασμός εφαρμόστηκε η συγχρονική επισκόπηση (cross-sectional survey design), η οποία λειτουργεί ως μια «στιγμιαία φωτογραφία» της εκπαιδευτικής πραγματικότητας (Cohen, Manion, & Morrison, 2018). Η μέθοδος αυτή επέτρεψε τη συλλογή πληροφοριών σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, διευκολύνοντας τη σύγκριση μεταξύ των βαθμίδων εκπαίδευσης και την ανάδειξη των τρεχουσών προκλήσεων που αντιμετωπίζει το σύστημα.

Πίνακας 1. Πλήθος συμμετοχής ανά ειδικότητα

Μεταβλητή	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Δάσκαλος/α (ΠΕ70)	16	29,09
Πληροφορικής (ΠΕ86)	13	23,64
Νηπιαγωγός (ΠΕ60)	10	18,18
Μαθηματικός (ΠΕ03)	3	5,45
Φυσικός/Χημικός/Βιολόγος (ΠΕ04)	3	5,45
Ξένες Γλώσσες	3	5,45
Λοιπές Ειδικότητες	7	12,74

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 55 εκπαιδευτικοί διαφορετικών ειδικοτήτων (βλ. Πίνακας 1) που υπηρετούν στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα. Για τη συγκρότηση του δείγματος ακολουθήθηκε η μέθοδος της βολικής δειγματοληψίας (convenience sampling), στοχεύοντας σε εκπαιδευτικούς που επιδεικνύουν ενδιαφέρον για την καινοτομία και τις νέες τεχνολογίες (Creswell, 2016). Το δημογραφικό προφίλ των συμμετεχόντων αναδεικνύει μια σαφή υπεροχή των γυναικών σε ποσοστό 70,9%, ενώ το 56,4% του δείγματος προέρχεται από την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ένα ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό του δείγματος είναι η υψηλή επαγγελματική ωριμότητα, καθώς το 52,7% των εκπαιδευτικών διαθέτει περισσότερα από 20 έτη προϋπηρεσίας, γεγονός που προσδίδει βάθος στις καταγεγραμμένες αντιλήψεις.

Όσον αφορά τον ψηφιακό γραμματισμό και την τεχνολογική εξοικείωση, το δείγμα χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο τυπικών προσόντων (η πλειονότητα κατέχει Μεταπτυχιακό ή Διδακτορικό τίτλο). Το 76,4% (n=42) δηλώνει ότι έχει λάβει κάποια μορφή επιμόρφωσης στις νέες τεχνολογίες/STEAM (34,5% σε εισαγωγικά webinars, 21,8% σε πιστοποιημένα προγράμματα και 20,0% μέσω αυτοδιδασκαλίας/online πλατφορμών), ενώ το 23,6% (n=13) δεν διαθέτει τυπική επιμόρφωση. Η υψηλή αυτή αυτοδιδασκαλία και η κατοχή προηγμένων ακαδημαϊκών τίτλων υποδηλώνουν αυξημένο λειτουργικό ψηφιακό γραμματισμό.

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα πρωτότυπο, δομημένο ερωτηματολόγιο (Creswell, 2016) το οποίο διανεμήθηκε ηλεκτρονικό, η σχεδίαση του οποίου βασίστηκε στη σύνθεση και προσαρμογή έγκυρων διεθνών και ελληνικών ερευνητικών προτύπων. Συγκεκριμένα, αξιοποιήθηκαν άξονες από τη μελέτη των Park et al. (2016) για τις διεθνείς πρακτικές STEAM, καθώς και από τις έρευνες της Ntafopoulou (2023) και της Παπαρρίζου (2022) για το ελληνικό πλαίσιο. Το ερωτηματολόγιο περιέλαβε ενότητες για τα δημογραφικά στοιχεία, τη συχνότητα εφαρμογής δραστηριοτήτων, καθώς και μια ενότητα αφιερωμένη στην ενσωμάτωση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στον σχεδιασμό και την υλοποίηση. Για τη μέτρηση των αντιλήψεων χρησιμοποιήθηκε επτάβαθμη κλίμακα Likert, ενώ η καταγραφή των εμποδίων έγινε μέσω ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής.

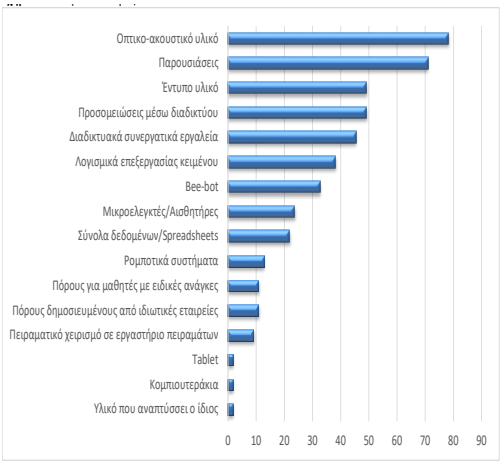
Η επιστημονική εγκυρότητα και αξιοπιστία της μελέτης διασφαλίστηκαν μέσω διαφόρων διαδικασιών. Η εγκυρότητα περιεχομένου εξασφαλίστηκε από την ενδελεχή βιβλιογραφική ανασκόπηση και τον έλεγχο του ερωτηματολογίου από έμπειρους εκπαιδευτικούς (pilot testing) πριν την τελική διανομή (Creswell, 2016). Η στατιστική αξιοπιστία επιβεβαιώθηκε μέσω του δείκτη Cronbach's alpha, ο οποίος ανήλθε στο 0.92, τιμή που υποδηλώνει εξαιρετική εσωτερική συνοχή και ακρίβεια των μετρήσεων. Κατά τη διεξαγωγή της έρευνας τηρήθηκαν οι αρχές της ακαδημαϊκής δεοντολογίας, διασφαλίζοντας την ανωνυμία των συμμετεχόντων και τη λήψη συγκατάθεσης μετά από ενημέρωση.

Τέλος, η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού Excel, συνδυάζοντας περιγραφική και συσχετιστική στατιστική. Υπολογίστηκαν συχνότητες και ποσοστά για τις πρακτικές STEAM και τη χρήση ΤΝ, ενώ για τις κλίμακες αντιλήψεων χρησιμοποιήθηκαν μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις. Η χρήση της συσχέτισης Pearson επέτρεψε τον εντοπισμό της επίδρασης παραγόντων όπως η επιμόρφωση στην υιοθέτηση καινοτόμων πρακτικών, παρέχοντας μια καθαρή εικόνα των τάσεων που επικρατούν στο υπό μελέτη δείγμα (Cohen et al., 2018; Creswell, 2016).

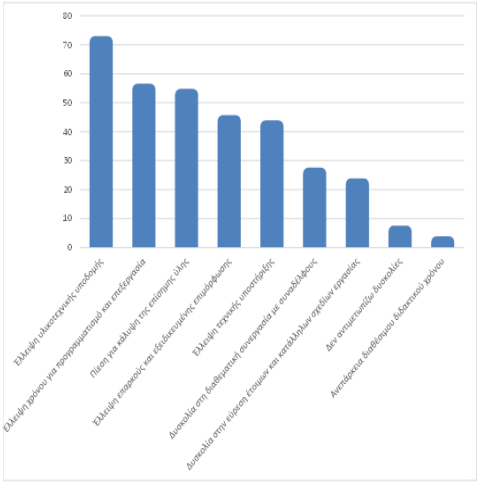
4. Παρουσίαση και Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Από την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων διαφαίνεται ότι η προσέγγιση STEAM έχει αρχίσει να αποκτά σταθερό έδαφος στην εκπαιδευτική πράξη. Συγκεκριμένα, το 43,6% των ερωτηθέντων εκπαιδευτικών δηλώνει ότι υλοποιεί σχετικές δραστηριότητες με υψηλή συχνότητα, επιλέγοντας τις απαντήσεις «συχνά» ή «κάθε φορά». Η εφαρμογή αυτή βασίζεται σε σύγχρονες μαθητοκεντρικές μεθοδολογίες, με την ομαδοσυνεργατική μάθηση να κυριαρχεί σε ποσοστό 80%, ενώ η μάθηση βάσει έργου ή προβλήματος (Project/Problem-Based Learning) ακολουθεί στενά με

74,5%. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί επιδιώκουν την προσαρμογή της διδασκαλίας στις ανάγκες της τάξης μέσω της διαφοροποιημένης διδασκαλίας (41,8%) και της ενοποιημένης διεπιστημονικής μάθησης (36,4%), επιβεβαιώνοντας μια στροφή προς πιο ευέλικτες παιδαγωγικές πρακτικές.



Σχήμα 1. *Μαθησιακοί πόροι/Υλικά*



Σχήμα 2. *Κύρια Εμπόδια στην Εφαρμογή STEAM*

Αναλυτικότερα, στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, όπου ανήκει το 56,4% του δείγματος (31 εκπαιδευτικοί), καταγράφεται στατιστικά σημαντική υπεροχή στη συχνότητα εφαρμογής δραστηριοτήτων STEAM (46,4%) σε σχέση με τη Δευτεροβάθμια ($p=0.027$). Σχετικά με τους μαθησιακούς πόρους, κυριαρχεί η χρήση του Bee-Bot από το 50% των εκπαιδευτικών (14 άτομα) για την εισαγωγή στον προγραμματισμό, ενώ παράλληλα αξιοποιείται υψηλό ποσοστό έντυπου υλικού (50%) και πόρων εξατομικευμένης μάθησης (21,4%) για τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας. Αντίθετα, η χρήση παραδοσιακού εργαστηριακού εξοπλισμού διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα (10,7%), η αξιοποίηση εξειδικευμένου λογισμικού για τις Τέχνες είναι μηδενική (0%), ενώ το 61,3% των εκπαιδευτικών ενσωματώνει εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης στον σχεδιασμό και την υλοποίηση.

Αντίστοιχα, στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, που αντιπροσωπεύει το 43,6% του δείγματος (24 εκπαιδευτικοί), η συχνότητα εφαρμογής STEAM διαμορφώνεται σε αισθητά χαμηλότερα επίπεδα (29,6%). Στο επίπεδο των τεχνολογικών εργαλείων, το 70,4% (19 άτομα) χρησιμοποιεί μικροελεγκτές και αισθητήρες (Arduino, Tinkercad, App Inventor) εστιάζοντας στη Μηχανική και τις Φυσικές Επιστήμες, ενώ το 70,4% καταφεύγει στις διαδικτυακές προσομοιώσεις και η χρήση παραδοσιακού εξοπλισμού εντοπίζεται στο 11,1%. Επιπλέον, καταγράφεται ελάχιστη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού Τεχνών (3,7%), ενώ η υιοθέτηση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης αγγίζει το 79,2%, λειτουργώντας ως ψηφιακή στρατηγική επιβίωσης για τη σύνταξη διδακτικών σεναρίων και τη διαφοροποίηση φύλλων εργασίας.

Πίνακας 2. Στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αντιλήψεις μεταξύ εκπαιδευτικών με και χωρίς επιμόρφωση

Μεταβλητή / Κατηγορία	Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση	Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση	p-value
Συχνότητα Εφαρμογής	46,4%	29,6%	p = 0,027*
Προτιμώμενοι Μαθησιακοί Πόροι			
Bee-Bot (Εισαγωγή στον Προγραμματισμό)	50,0%	-	-
Μικροελεγκτές & Αισθητήρες (Μηχανική)	-	70,4%	-
Ψηφιακές Προσομοιώσεις	-	70,4%	-
Παράγοντες Υιοθέτησης Καινοτομιών			
Επίδραση Επιμόρφωσης (Δείκτης Pearson)	-	-	r = 0,53 p < 0,001***

ναδεικνυουν μια ριζικη αναντιστοιχια αναμεσα στις παιδαγωγικες προσδοκιες και την υλικοτεχνική πραγματικότητα. Συγκεκριμένα, η ανάλυση των δεδομένων αποκαλύπτει ότι το 69,1% (n=38) των συμμετεχόντων χρησιμοποιεί εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης στη διδακτική πράξη. Η χρήση είναι αισθητά υψηλότερη στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (79,2%, n=19) σε σύγκριση με την Πρωτοβάθμια (61,3%, n=19). Οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν κυρίως παραγωγικά μοντέλα κειμένου (ChatGPT, Gemini, Claude) για τη σύνταξη διδακτικών σεναρίων και τη διαφοροποίηση φύλλων εργασίας, καθώς και εργαλεία δημιουργίας πολυμέσων (Canva AI, PixVerse, Suno AI, Brisk Teaching) για την παραγωγή οπτικοακουστικού υλικού. Καταγράφεται μια έντονη «ψηφιακή μετατόπιση», καθώς το οπτικοακουστικό υλικό (78,2%) και οι διαδικτυακές προσομοιώσεις (49,1%) υπερτερούν συντριπτικά έναντι του παραδοσιακού πειραματικού εξοπλισμού εργαστηρίου, ο οποίος χρησιμοποιείται μόλις από το 12,7% του δείγματος. Η χαμηλή αυτή χρήση του φυσικού εξοπλισμού, σε συνδυασμό με την υψηλή προτίμηση στις προσομοιώσεις, υποδηλώνει μια αναγκαστική ψηφιακή αντικατάσταση των φυσικών πειραμάτων λόγω των χρόνιων ελλείψεων σε σχολικές υποδομές.

Ιδιαίτερα εντυπωσιακό είναι το εύρημα ότι το 69% των εκπαιδευτικών ενσωματώνει ήδη εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης, όπως το ChatGPT για τον σχεδιασμό μαθημάτων και το Canva AI για τη δημιουργία οπτικού περιεχομένου. Στην κατηγορία των λογισμικών, το Canva αναδεικνύεται ως το δημοφιλέστερο εργαλείο (74,5%), καλύπτοντας τις ανάγκες δημιουργίας υλικού αλλά και την ενσωμάτωση των

Τεχνών, ενώ ακολουθεί το Scratch με 47,3%. Ωστόσο, παρατηρείται ένα σημαντικό παράδοξο στη διάσταση των Τεχνών (Arts), καθώς η χρήση εξειδικευμένων λογισμικών για τη Μουσική ή τις Καλές Τέχνες είναι σχεδόν μηδενική (0% στην Πρωτοβάθμια και 3,7% στη Δευτεροβάθμια), γεγονός που υποδηλώνει ότι το "Α" στο STEAM περιορίζεται συχνά στην απλή γραφιστική απεικόνιση.

Η συγκριτική ανάλυση ανά βαθμίδα εκπαίδευσης αποκαλύπτει στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις, με την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση να υπερέχει στη συχνότητα εφαρμογής (46,4%) έναντι της Δευτεροβάθμιας (29,6%), διαφορά που κρίνεται στατιστικά σημαντική ($p=0.027$). Οι μαθησιακοί πόροι διαφοροποιούνται επίσης αισθητά, με τους εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας να προτιμούν το Bee-Bot για την εισαγωγή στον προγραμματισμό. Αντίθετα, στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το 70,4% των καθηγητών εστιάζει στη χρήση μικροελεγκτών και αισθητήρων για τη Μηχανική, ενώ το ίδιο ποσοστό καταφεύγει στις ψηφιακές προσομοιώσεις, πιθανώς λόγω της έλλειψης εργαστηρίων με κατάλληλο εξοπλισμό. Η στατιστική ανάλυση μέσω του δείκτη Pearson ανέδειξε την επιμόρφωση ως τον πλέον καθοριστικό παράγοντα για την υιοθέτηση καινοτομιών ($r=0.53$, $p<0.001$), επιβεβαιώνοντας ότι η κατάρτιση ενισχύει την αυτοπεποίθηση των εκπαιδευτικών.

Στη δεύτερη ερευνητική ενότητα (ΕΕ2), η οποία εξετάζει τις προκλήσεις και τα εμπόδια, η έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής αναδεικνύεται ως το κυριότερο πρόβλημα για το 70,9% των συμμετεχόντων. Ο περιορισμένος χρόνος για προγραμματισμό (54,5%) και η πίεση για την κάλυψη της επίσημης διδακτέας ύλης (52,7%) αποτελούν επίσης σοβαρά εμπόδια, με το τελευταίο να είναι ιδιαίτερα έντονο στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση λόγω του εξετασιοκεντρικού συστήματος. Επιπλέον, το 25,5% των εκπαιδευτικών αναφέρει δυσκολία στη διαθεματική συνεργασία, υποδηλώνοντας ότι η STEAM παραμένει ατομική πρωτοβουλία και όχι συλλογική σχολική κουλτούρα. Όσον αφορά τους μαθητές, τα κυριότερα εμπόδια που εντοπίζονται είναι ο βαρύς φόρτος εργασίας και το άγχος της αποτυχίας (65,4%), καθώς και η έλλειψη τεχνολογικής εξοικείωσης (58,2%), η οποία δημιουργεί ανησυχίες για το ψηφιακό χάσμα παρά την ευρεία χρήση της ΤΝ από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς.

5. Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα διερεύνησε τις αντιλήψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν αναφορικά με την προσέγγιση STEAM και την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ), προσφέροντας μια λεπτομερή απάντηση στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν για τη συχνότητα χρήσης, τα ψηφιακά εργαλεία και τα εμπόδια στην εκπαιδευτική πράξη. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν μια ισχυρή θετική προδιάθεση των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών, η οποία ευθυγραμμίζεται με τη θεωρητική αναγκαιότητα για μια ριζική παιδαγωγική αναπλαισίωση, αναγνωρίζοντας τη σημασία της STEAM για την καλλιέργεια των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα και των "4Cs" (Golegou et al., 2025; Spyropoulou et al., 2025). Ωστόσο, αναδύεται μια ενδιαφέρουσα αντιδιαστολή, καθώς ενώ η βιβλιογραφία υπογραμμίζει ότι η STEAM απαιτεί βαθιά κατανόηση της διεπιστημονικότητας, οι εκπαιδευτικοί στην Ελλάδα υιοθετούν διαισθητικά μια θετική στάση, δεδομένου ότι ένα σημαντικό ποσοστό στερείται επίσημης επιμόρφωσης (Παπαρρίζου, 2022).

Στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, η ερμηνεία των ευρημάτων αναδεικνύει μεγαλύτερη ευελιξία και υψηλότερη συχνότητα εφαρμογής της προσέγγισης STEAM, γεγονός που αποδίδεται στη δομή του ωρολογίου προγράμματος στο Δημοτικό και το Νηπιαγωγείο. Η ευελιξία αυτή διευκολύνει τη βιωματική μάθηση, το παιχνίδι, τη δημιουργικότητα και την άμεση σύνδεση της διδασκαλίας με τον πραγματικό κόσμο, με τους εκπαιδευτικούς να αντιλαμβάνονται τη STEAM κυρίως ως ενοποίηση των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων (Mandrikas & Stefanidou, 2025; Park et al., 2016). Παράλληλα, η υιοθέτηση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης και ψηφιακών μέσων φαίνεται να λειτουργεί ως μια αυθόρμητη στρατηγική επιβίωσης για την εξοικονόμηση χρόνου προετοιμασίας και τον σχεδιασμό διαφοροποιημένου υλικού, αν και η ενσωμάτωση των Τεχνών τείνει να περιορίζεται στη γραφιστική απεικόνιση και η χρήση της τεχνολογίας παραμένει εργαλειακή χωρίς να καλλιεργεί ακόμη τον κριτικό γραμματισμό στην ΤΝ.

Στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων αποκαλύπτει ότι, παρόλο που οι καθηγητές διαθέτουν το απαραίτητο επιστημονικό υπόβαθρο και τις τεχνικές δεξιότητες για την ανάπτυξη βαθιάς διεπιστημονικότητας, βρίσκονται πρακτικά ακινητοποιημένοι (Ntafopoulou, 2023). Ως κυριότερη τροχοπέδη αναδεικνύεται η πίεση για την κάλυψη της επίσημης διδακτέας ύλης και ο εξετασιοκεντρικός χαρακτήρας του εκπαιδευτικού συστήματος, που εγκλωβίζουν τους καθηγητές και περιορίζουν τη STEAM σε περιστασιακές δραστηριότητες (Park et al., 2016). Για την υπέρβαση των δομικών αυτών περιορισμών και των ελλείψεων σε φυσικές εργαστηριακές υποδομές, οι εκπαιδευτικοί καταφεύγουν σε μια αναγκαστική ψηφιακή μετατόπιση, αξιοποιώντας διαδικτυακές προσομοιώσεις, μικροελεγκτές και εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης ως ατομική στρατηγική προετοιμασίας.

Κεντρικό εύρημα της μελέτης αποτελεί η ανάδειξη της Τεχνητής Νοημοσύνης ως μιας στρατηγικής επιβίωσης για τους εκπαιδευτικούς του δείγματος. Η αυθόρμητη ενσωμάτωση εργαλείων, όπως το ChatGPT και το Canva AI, από την πλειονότητα των συμμετεχόντων ερμηνεύεται ως μια προσπάθεια υπέρβασης των δομικών ελλείψεων σε επίσημους πόρους και του περιορισμένου χρόνου προετοιμασίας. Αυτή η άτυπη υιοθέτηση της τεχνολογίας υποδηλώνει ότι η σχολική πράξη κινείται συχνά με ταχύτερους ρυθμούς από τη θεσμική θωράκιση, δημιουργώντας όμως ένα επικίνδυνο κενό όσον αφορά τον ψηφιακό γραμματισμό και τη δεοντολογική αξιοποίηση της ΤΝ (Riggs, 2025). Επίσης, παρά τη φαινομενικά υψηλή εξοικείωση με ψηφιακά εργαλεία, παρατηρείται μια σημαντική υστέρηση στην ουσιαστική ενσωμάτωση μοντέλων ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να περιορίζονται σε μια εργαλειακή χρήση εφαρμογών, χωρίς ωστόσο να εντάσσουν τον Γραμματισμό στην ΤΝ (AI Literacy) στο πλαίσιο του STEAM (Riggs, 2025). Συνεπώς, η ΤΝ παραμένει ένα αδιερεύνητο πεδίο για τους μαθητές, καθώς απουσιάζει η κριτική προσέγγιση και η βαθύτερη κατανόηση.

Παράλληλα, η έρευνα αναδεικνύει το εξής παράδοξο όσον αφορά τις τέχνες: το γράμμα "Α" (Arts) στο ακρωνύμιο STEAM φαίνεται να περιορίζεται κυρίως στη γραφιστική απεικόνιση μέσω εφαρμογών όπως το Canva (Sanz-Camarero et al., 2023). Η σχεδόν πλήρης απουσία εξειδικευμένων λογισμικών για τη Μουσική ή τις Καλές Τέχνες ενισχύει την άποψη ότι η τέχνη χρησιμοποιείται συχνά ως διακοσμητικό στοιχείο, παρά ως οργανικό μέσο καλλιτεχνικής δημιουργίας και

ενσυναίσθησης (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Η ψηφιακή μετατόπιση που παρατηρήθηκε, με τις προσομοιώσεις να υποκαθιστούν τον φυσικό πειραματισμό, αποτελεί ίσως πρακτική αναγκαιότητα λόγω των ελλειμματικών υποδομών, γεγονός που εγείρει ερωτήματα για τον βιωματικό χαρακτήρα της προσέγγισης στο ελληνικό σχολείο (Golegou et al., 2025; Mandrikas & Stefanidou, 2025).

Σχετικά με τα εμπόδια, η αντιπαραβολή των ευρημάτων με τη βιβλιογραφία επιβεβαιώνει τη διαχρονικότητα των δομικών προβλημάτων, με την έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής και τον περιορισμένο χρόνο προγραμματισμού να παραμένουν οι κύριοι ανασταλτικοί παράγοντες (Παπαρρίζου, 2022). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις δυσκολίες των μαθητών, με τους εκπαιδευτικούς να επισημαίνουν τον βαρύ φόρτο εργασίας, το άγχος της αποτυχίας και την έλλειψη τεχνολογικής εξοικείωσης (Ntafopoulou, 2023). Παρά το γεγονός ότι οι μαθητές θεωρούνται ψηφιακά εξοικειωμένοι, η έρευνα δείχνει ότι λειτουργούν συχνά με παθητικότητα, με αποτέλεσμα οι απαιτήσεις της STEAM να προστίθενται ως ένα επιπλέον γνωστικό φορτίο (Baran & Baran, 2025).

Τέλος, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η επιμόρφωση φαίνεται να αποτελεί έναν από τους πλέον καθοριστικούς παράγοντες για τη μετάβαση από τη θεωρία στην πράξη. Η ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ της κατάρτισης και της συχνότητας εφαρμογής επιβεβαιώνει ότι η εξειδικευμένη γνώση ενισχύει την αυτοπεποίθηση των εκπαιδευτικών και τους επιτρέπει να μετατρέψουν τη συναισθηματική αποδοχή σε διδακτική ετοιμότητα (Baran & Baran, 2025). Η ανάγκη για μετάβαση από την παραδοσιακή διδασκαλία στην ανακαλυπτική μάθηση απαιτεί όχι μόνο τεχνικές δεξιότητες, αλλά και μια διαδικασία απομάθησης παγιωμένων πρακτικών, η οποία μπορεί να υποστηριχθεί μόνο μέσα από συστηματικά επιμορφωτικά προγράμματα (Baran & Baran, 2025; Spyropoulou et al., 2025).

6. Συμπεράσματα και Εκπαιδευτικές Συνεπαγωγές

Στην παρούσα μελέτη διαφαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί του δείγματος αντιμετωπίζουν την προσέγγιση STEAM και την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) ως ένα αναγκαίο πλαίσιο για τον παιδαγωγικό μετασχηματισμό του 21ου αιώνα. Διαθέτουν ισχυρή θετική στάση απέναντι στην καινοτομία, η οποία εξαρτάται πρωτίστως από την εξειδικευμένη επιμόρφωση και το ακαδημαϊκό τους υπόβαθρο, και όχι από δημογραφικά χαρακτηριστικά. Στο υπό μελέτη δείγμα, η επιμόρφωση φαίνεται να αναδεικνύεται ως ένας από τους πλέον καθοριστικούς παράγοντες για τη μετάβαση από τη θεωρητική αποδοχή στην ουσιαστική διεπιστημονική πράξη.

Παράλληλα, καταγράφεται μια σημαντική «ψηφιακή μετατόπιση». Λόγω των ελλείψεων σε υλικοτεχνικές υποδομές, οι εκπαιδευτικοί οδηγούνται σε αναγκαστική υποκατάσταση του φυσικού πειραματισμού με ψηφιακές προσομοιώσεις. Η αυθόρμητη χρήση εργαλείων ΤΝ (ChatGPT, Canva κ.ά.) από την πλειονότητα των ερωτηθέντων υποδηλώνει μια τάση καινοτομίας "από κάτω προς τα πάνω" καινοτομία που λειτουργεί ως στρατηγική επιβίωσης για τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας, προπορευόμενη μάλιστα της επίσημης θεσμικής υποστήριξης.

Ωστόσο, το μεγαλύτερο εμπόδιο για την πλήρη εφαρμογή της STEAM παραμένει η πίεση της διδακτέας ύλης και η ακαμψία του εξετασιοκεντρικού συστήματος, ιδίως στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ο «εγκλωβισμός» στο αυστηρό αναλυτικό

πρόγραμμα και η απουσία συνεργατικού χρόνου αποτρέπουν τη βιωματική μάθηση. Επιπλέον, το γράμμα "A" (Arts) περιορίζεται κυρίως στη γραφιστική απεικόνιση, καθιστώντας επιτακτική την ανάγκη για βαθύτερη ενσωμάτωση της αισθητικής αγωγής.

Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, προτείνονται άμεσες θεσμικές παρεμβάσεις: δραστική μείωση της ύλης για τη δημιουργία διδακτικού χώρου, ανάπτυξη ενός εθνικού αποθετηρίου πόρων STEAM/AI και συστηματική υποστήριξη των εκπαιδευτικών, ώστε να κατακτήσουν τον ψηφιακό εγγραμματισμό στην ΤΝ.

Η παρούσα μελέτη, δεν επιτρέπει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων στον ευρύτερο εκπαιδευτικό πληθυσμό. Προτείνεται η μελλοντική διεξαγωγή ποιοτικών και διαχρονικών ερευνών, προκειμένου να παρατηρηθεί άμεσα η αλληλεπίδραση των μαθητών με την ΤΝ και τις Τέχνες. Η ερευνητική εστίαση πρέπει να στραφεί στους ίδιους τους μαθητές, ώστε να αποτιμηθεί η πραγματική επίδραση των νέων τεχνολογιών στα μαθησιακά αποτελέσματα και την κριτική τους σκέψη, ενώ συγκριτικές μελέτες σε ευρωπαϊκό επίπεδο θα μπορούσαν να αναδείξουν βέλτιστες πρακτικές.

Αναφορές

Baran, M., & Baran, M. (2025). Exploring master's level science teachers' views on the implementation and challenges of STEAM education. *Asian Journal of Education and Training, 11*(3), 116–123. https://doi.org/10.20448/edu.v11i3.7420.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.

Cook, K. L., & Bush, S. B. (2018). Design thinking in integrated STEAM learning: Surveying the landscape and exploring exemplars in elementary grades. *School Science and Mathematics, 118*(3–4), 93–103. https://doi.org/10.1111/ssm.12268.

Cook, K. L., Cox, R., Edelen, D., & Bush, S. B. (2025). Elementary student perspectives on STEAM education. *Education Sciences, 15*(6), 689.

Creswell, J. (2016). *Έρευνα στην εκπαίδευση: Σχεδιασμός, διεξαγωγή και αξιολόγηση ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας* (Ν. Κουβαράκου, Μετ.). ΙΩΝ.

Golegou, E., Wallace, M., & Peppas, K. (2025). Attitudes and opinions of Greek teachers regarding STEM education. *Preprints.org*.

Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. *Art Education, 69*(6), 44-49.

Mandrikas, A., & Stefanidou, C. (2025). Greek primary teachers' views about STEM education. *European Journal of Science and Mathematics Education, 13*(2), 119-136.

Ntafopoulou, F. (2023). *Investigating teachers' motivation in secondary education to use STEM-related methods in the educational process* [Master's thesis, Hellenic Open University]. Apothesis. https://apothesis.eap.gr/archive/item/187462.

Παπαρρίζου, Κ. (2022). *Εφαρμογή της STEAM διδασκαλίας στην Ελλάδα: Διερευνώντας τις αντιλήψεις εκπαιδευτικών* [Μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας]. Psepheda. https://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/27275.

Park, H. J., Byun, S.-Y., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12*(7), 1739–1753.

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity, 31*, 31–43.

Riggs, V. (2025). Teachers' perceptions and readiness for AI integration in under-resourced K-12 classrooms. *Journal of Research Initiatives, 9*(1), 1.

Sanz-Camarero, R., Ortiz-Revilla, J., & Greca, I. M. (2023). The impact of integrated STEAM education on arts education: A systematic review. *Education Sciences, 13*(11), 1139. https://doi.org/10.3390/educsci13111139.

Spyropoulou, N., Mathiopoulos, K., & Kameas, A. (2025). "We believe in STEAM education, but we need support": In-service teachers' voices on the realities of STEAM implementation. *Education Sciences, 15*(10), 1300.

Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education, 9*(1), 54. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5.

Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education* [Paper presentation]. Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, UT, United States.

Application of the STEAM approach in Primary and Secondary Education: Practices, digital media, challenges and barriers

Areti Baxevanidou[1], Maria Botsari[1], Evangelia Merentiti[1], Christos Benisis[1], Melina Papadopoulou[1], Athanasios Pashalis[1], Dimitrios Papakostas[2]

[1]Postgraduate students, Interdepartmental Postgraduate Program "New Technologies, Innovation and Didactics in Educational Sciences", International Hellenic University

aretibax@sch.gr, mairhmpo@hotmail.com, lilia_merentiti@yahoo.gr, cbenis@sch.gr, melipap@ihu.gr, thanasispashalis@gmail.com,

[2]Professor, Department of Information and Electronic Engineering, International Hellenic University
dpapakos@ihu.gr

English Summary

This study explores the perceptions of a sample of Greek educators regarding STEAM and Artificial Intelligence (AI). Through quantitative research on a sample of 55 participants, it was found that 43.6% of educators already implement STEAM activities with high frequency, relying primarily on collaborative learning and Project-Based Learning. A "digital shift" is documented, with 69% adopting AI tools as a survival strategy to compensate for infrastructure deficiencies. However, a significant paradox is observed in the Arts dimension, as the use of specialized software for Music or Fine Arts is nearly zero, suggesting that the "A" in STEAM is often limited to simple graphic representation. Primary education σεεμς το demonstrate greater implementation flexibility compared to Secondary education. The main obstacles appear to be lack of time and curriculum pressure, indicating that STEAM remains an individual initiative rather than a collective school culture. In conclusion, the study proposes the institutional strengthening of the method through curriculum reduction and systematic training.

Keywords: STEAM Education, Artificial Intelligence (AI), Barriers and Challenges, Digital Shift

Η αξιοποίηση εφαρμογών παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στην ανώτατη εκπαίδευση: Η περίπτωση του ChatGPT από την οπτική των φοιτητών και φοιτητριών Γερμανικής Γλώσσας και Φιλολογίας

Σταματία Μιχαλοπούλου
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, smichalo@del.auth.gr

Περίληψη

Η αυξανόμενη αξιοποίηση εφαρμογών παραγωγικής *τεχνητής νοημοσύνης* (ΤΝ) στην ανώτατη εκπαίδευση δημιουργεί δυνατότητες αλλά και προκλήσεις για τη μαθησιακή διαδικασία. Η μελέτη διερευνά την αξιοποίηση του ChatGPT από την οπτική των φοιτητών/τριών Γερμανικής Γλώσσας και Φιλολογίας. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο σε 156 προπτυχιακούς/ες και μεταπτυχιακούς/ες φοιτητές/ήτριες από δύο ελληνικά πανεπιστήμια. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το ChatGPT αξιοποιείται για εξοικονόμηση χρόνου, αναζήτηση πληροφοριών και υποστήριξη της μάθησης, ενώ αναδεικνύονται προβληματισμοί για την αξιοπιστία των πληροφοριών, την υπερβολική εξάρτηση από την ΤΝ και την κριτική σκέψη. Τα ευρήματα υπογραμμίζουν την ανάγκη ενίσχυσης του γραμματισμού στην ΤΝ και διαμόρφωσης σαφών θεσμικών κατευθυντήριων γραμμών για την υπεύθυνη αξιοποίησή της.

Λέξεις κλειδιά: παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη, ChatGPT, ανώτατη εκπαίδευση, φοιτητές/ήτριες Γερμανικής Γλώσας και Φιλολογίας, γραμματισμός στην τεχνητή νοημοσύνη.

1. Εισαγωγή

Η *παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη* (ΠΤΝ) (Generative Artificial Intelligence, GenAI) αποτελεί μία από τις σημαντικότερες τεχνολογικές εξελίξεις που επηρεάζουν την ανώτατη εκπαίδευση, μεταβάλλοντας τον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές/ήτριες αναζητούν πληροφορίες, οργανώνουν τη μελέτη τους και υποστηρίζουν την ακαδημαϊκή τους εργασία (UNESCO, 2023· Kasneci et al., 2023). Η δημόσια διάθεση του ChatGPT στα τέλη του 2022 κατέστησε τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (Large Language Models – LLMs) ευρέως προσβάσιμα, επιταχύνοντας την ενσωμάτωση εφαρμογών ΠΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία (Lo, 2023).

Η διεθνής βιβλιογραφία αναγνωρίζει ότι η ΠΤΝ προσφέρει σημαντικές δυνατότητες για την υποστήριξη της πανεπιστημιακής μάθησης, αλλά ταυτόχρονα εγείρει παιδαγωγικά, δεοντολογικά και θεσμικά ζητήματα που συνδέονται με την υπεύθυνη αξιοποίησή της στην ανώτατη εκπαίδευση (Kasneci et al., 2023· Lo, 2023· UNESCO, 2023).

Παρά την αυξανόμενη ερευνητική δραστηριότητα, οι περισσότερες εμπειρικές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί σε γενικούς φοιτητικούς πληθυσμούς ή σε γνωστικά πεδία, όπως η ιατρική και οι επιστήμες της εκπαίδευσης (Labadze et al., 2023·

Montenegro-Rueda et al., 2023). Αντίθετα, οι έρευνες που εστιάζουν στις αντιλήψεις και στις πρακτικές χρήσης του ChatGPT από φοιτητές/ήτριες φιλολογικών τμημάτων, και ειδικότερα στο ελληνικό πανεπιστημιακό πλαίσιο, παραμένουν περιορισμένες. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των απόψεων, των πρακτικών χρήσης και των στάσεων των φοιτητών/τριών *Γερμανικής Γλώσσας και Φιλολογίας* (ΓΓΦ) απέναντι στο ChatGPT, με ιδιαίτερη έμφαση στα αντιλαμβανόμενα οφέλη και στους κινδύνους της χρήσης του, στην ακαδημαϊκή ακεραιότητα, στη θεσμική υποστήριξη και στον γραμματισμό στην ΤΝ. Στο πλαίσιο αυτό, η έρευνα επιδιώκει να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα: Πώς αξιοποιούν οι φοιτητές/ήτριες ΓΓΦ το ChatGPT στις ακαδημαϊκές και γλωσσικές τους δραστηριότητες; Ποια αντιλαμβανόμενα οφέλη και ποιοι κίνδυνοι συνδέονται με τη χρήση του ChatGPT; Ποιες είναι οι απόψεις των συμμετεχόντων/ουσών σχετικά με την ακαδημαϊκή ακεραιότητα, τη θεσμική υποστήριξη και την ανάγκη ανάπτυξης δεξιοτήτων γραμματισμού στην ΤΝ;

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Η παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη στην ανώτατη εκπαίδευση

Η πρόσφατη βιβλιογραφία (πρβ. Albadarin et. 2024) αναδεικνύει ότι η ΠΤΝ μπορεί να υποστηρίξει τη μαθησιακή διαδικασία μέσω της εξατομικευμένης μάθησης, της ακαδημαϊκής γραφής και της άμεσης ανατροφοδότησης προς τους/τις φοιτητές/τριες, υπό την προϋπόθεση ότι ενσωματώνεται σε κατάλληλο παιδαγωγικό πλαίσιο (Lo, 2023· Dempere et al., 2023). Ωστόσο, επισημαίνεται ότι η αξιοποίησή της συνοδεύεται από προκλήσεις, όπως η αξιοπιστία των παραγόμενων πληροφοριών, η υπερβολική εξάρτηση από το εργαλείο και ο περιορισμός της κριτικής σκέψης, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη διαμόρφωση σαφών θεσμικών πολιτικών και κατευθυντήριων οδηγιών για την υπεύθυνη χρήση της στην ανώτατη εκπαίδευση (Kasneci et al., 2023· UNESCO, 2023).

2.2 Το ChatGPT στη γλωσσική μάθηση και στις φιλολογικές σπουδές

Η γλωσσική εκπαίδευση αποτελεί ένα από τα πεδία όπου το ChatGPT αξιοποιήθηκε ευρύτερα ήδη από τα πρώτα στάδια της διάδοσής του. Οι δυνατότητές του στην παραγωγή και κατανόηση φυσικής γλώσσας το καθιστούν κατάλληλο για δραστηριότητες όπως η συγγραφή, η αναδιατύπωση, η μετάφραση, η κατανόηση κειμένων και η παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης (Kohnke et al., 2023).

Η συστηματική ανασκόπηση των Li et al. (2024) έδειξε ότι οι περισσότερες σχετικές έρευνες εστιάζουν στην υποστήριξη της αυτόνομης μάθησης, στην ανάπτυξη του γραπτού λόγου και στις παιδαγωγικές και ηθικές διαστάσεις της χρήσης του ChatGPT, ενώ οι εμπειρικές μελέτες που αφορούν ειδικούς φοιτητικούς πληθυσμούς και συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα παραμένουν περιορισμένες (πρβ. Albadarin et al., 2024· Zhang & Tur, 2024).

Στις φιλολογικές σπουδές το ChatGPT υποστηρίζει τη γλωσσική επιμέλεια, τη μετάφραση, την παραγωγή και κατανόηση κειμένων, χωρίς να υποκαθιστά την κριτική

ανάλυση και την ανάπτυξη πρωτότυπης επιχειρηματολογίας (Lo et al., 2024). Οι ανάγκες των φοιτητών/τριών ξενόγλωσσων φιλολογιών διαφοροποιούνται από εκείνες των γενικών φοιτητικών πληθυσμών, ωστόσο οι σχετικές εμπειρικές μελέτες παραμένουν περιορισμένες (Li et al., 2024).

2.3 Ακαδημαϊκή ακεραιότητα και γραμματισμός στην ΤΝ

Η ευρεία χρήση του ChatGPT έχει αναδείξει ζητήματα ακαδημαϊκής ακεραιότητας, ηθικής χρήσης και προσωπικής συμβολής των φοιτητών/τριών στην παραγόμενη εργασία (Cotton et al., 2024). Η υπεύθυνη αξιοποίηση της ΠΤΝ προϋποθέτει δεξιότητες γραμματισμού στην ΤΝ, οι οποίες περιλαμβάνουν την κατανόηση των δυνατοτήτων και περιορισμών των συστημάτων, την κριτική αξιολόγηση των παραγόμενων πληροφοριών και τη δεοντολογική χρήση τους (Long & Magerko, 2020· Ng et al., 2021). Στο πλαίσιο αυτό, η UNESCO (2023) προτείνει σαφείς θεσμικές πολιτικές και δράσεις επιμόρφωσης φοιτητών/τριών και διδασκόντων/ουσών (πρβ. και Lo, 2023· Mahmoodi et al., 2026).

3. Μεθοδολογία

3.1 Ερευνητικός σχεδιασμός και σκοπός

Η παρούσα έρευνα ακολούθησε ποσοτική ερευνητική προσέγγιση με τη χρήση δομημένου ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου. Το δείγμα αποτέλεσαν 156 προπτυχιακοί/ές, μεταπτυχιακοί/ές και υποψήφιοι/ες διδάκτορες του Τμήματος Γερμανικής Γλώσσας και Φιλολογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ) και του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διδακτική της Γερμανικής ως Ξένης Γλώσσας» του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου (ΕΑΠ). Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. *Δημογραφικά και ακαδημαϊκά χαρακτηριστικά του δείγματος (N=156)*

Μεταβλητή	Κατηγορία	n	%
Φύλο	Γυναίκες	130	83,3
	Άνδρες	24	15,4
	Άλλο	2	1,3
Επίπεδο σπουδών	Προπτυχιακό	101	64,7
	Μεταπτυχιακό	49	31,4
	Διδακτορικό	6	3,8
Ίδρυμα	ΑΠΘ	133	85,3
	ΕΑΠ	23	14,7
Ακαδημαϊκό έτος	2024–2025	105	67,3
	2025–2026	51	32,7
Προηγούμενη εμπειρία με ΤΝ	Ναι	57	36,5

	Όχι	99	63,5

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε κατά τα ακαδ. έτη 2024–2025 και 2025–2026. Η συμμετοχή ήταν εθελοντική, ανώνυμη και έγινε με την συγκατάθεση των συμμετεχόντων/ουσών, αφού ενημερώθηκαν για το θέμα και τον σκοπό της έρευνας.

3.2 Ερευνητικό εργαλείο

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε δομημένο ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, το οποίο σχεδιάστηκε με βάση τη σχετική διεθνή βιβλιογραφία για την αξιοποίηση της ΠΤΝ στην ανώτατη εκπαίδευση. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις κλειστού τύπου για τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, την προηγούμενη εμπειρία χρήσης εφαρμογών ΠΤΝ, τις πρακτικές και στάσεις απέναντι στο ChatGPT, τη συγκριτική αξιολόγησή του έναντι άλλων εργαλείων, τις εξειδικευμένες γλωσσικές χρήσεις του, καθώς και μία ερώτηση ανοιχτού τύπου για τον χαρακτηρισμό του απο τους/τις συμμετέχοντες/ουσες.

3.3 Στατιστική ανάλυση και αξιοπιστία του ερευνητικού εργαλείου

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με περιγραφική και επαγωγική στατιστική. Για την περιγραφή του δείγματος χρησιμοποιήθηκαν απόλυτες και σχετικές συχνότητες, ενώ η εσωτερική συνοχή των κλιμάκων του ερωτηματολογίου αξιολογήθηκε με τον συντελεστή αξιοπιστίας Cronbach's α (Cronbach, 1951).

Για τη διερεύνηση διαφορών μεταξύ ανεξάρτητων ομάδων εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann–Whitney U (Mann & Whitney, 1947) για δύο ομάδες και ο έλεγχος Kruskal–Wallis H για περισσότερες των δύο ομάδων (π.χ. επίπεδο σπουδών), καθώς τα δεδομένα προέρχονταν από κλίμακες Likert. Για τον περιορισμό του κινδύνου σφαλμάτων τύπου Ι λόγω πολλαπλών συγκρίσεων εφαρμόστηκε η διόρθωση Benjamini–Hochberg (Benjamini & Hochberg, 1995). Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το $p<.05$. **Όλες οι κλίμακες παρουσίασαν υψηλή εσωτερική συνέπεια (Cronbach's α=.817–.918), επιβεβαιώνοντας την ικανοποιητική αξιοπιστία του ερευνητικού εργαλείου.**

4. Αποτελέσματα

4.1 Αξιοποίηση του ChatGPT στις ακαδημαϊκές και γλωσσικές δραστηριότητες

Προκειμένου να διερευνηθεί η αντιλαμβανόμενη θέση του ChatGPT στο ευρύτερο οικοσύστημα των ψηφιακών εργαλείων που αξιοποιούνται για τη μελέτη και τη γλωσσική υποστήριξη, οι συμμετέχοντες/ουσες κλήθηκαν να το συγκρίνουν με εφαρμογές όπως το Google, το Google Scholar, η Wikipedia, το DeepL Translator, το Google Translate, το Reverso/Linguee, το Grammarly/LanguageTool, το DeepSeek και το Gemini. Το 37,2% αξιολόγησε το ChatGPT ως εξίσου χρήσιμο με το Google, ενώ το 33,3% το θεώρησε περισσότερο χρήσιμο. Αντίθετα, το 41,0% το

αξιολόγησε ως λιγότερο χρήσιμο από το Google Scholar. Σε σύγκριση με τη Wikipedia και το Google Translate, περίπου ένας στους τρεις συμμετέχοντες/ουσες το χαρακτήρισε περισσότερο χρήσιμο (32,1% και 30,1%, αντίστοιχα). Παράλληλα, περισσότεροι/ες από τους/τις μισούς/ές συμμετέχοντες/ουσες δήλωσαν ότι δεν χρησιμοποιούν το Reverso/Linguee (60,3%), το Grammarly/LanguageTool (57,7%), το Gemini (50,6%) και το DeepSeek (67,9%).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες/ουσες αξιολογούν συνολικά θετικά τη συμβολή του ChatGPT *στην καθημερινότητα και στις σπουδές* τους. Συγκεκριμένα, το 79,5% δήλωσε ότι το εργαλείο διευκολύνει την καθημερινότητά του «ως έναν βαθμό» ή «σε μεγάλο βαθμό», ενώ το 10,9% απάντησε ότι το βοηθά λίγο ή καθόλου.

Ως προς την *ακαδημαϊκή χρησιμότητα*, το 62,2% χαρακτήρισε το ChatGPT αρκετά ή πολύ χρήσιμο για τις ακαδημαϊκές του υποχρεώσεις. Αντίθετα, το 26,9% το αξιολόγησε ως λίγο χρήσιμο, το 4,5% ως καθόλου χρήσιμο και το 6,4% δήλωσε αβεβαιότητα ως προς τη χρησιμότητά του.

Οι ερωτηθέντες/είσες αξιοποιούν το ChatGPT σε διαφορετικά στάδια της *μαθησιακής διαδικασίας*. Η συχνότερη χρήση αφορά την αρχική φάση της μελέτης για παραγωγή ιδεών (brainstorming), καθώς το 46,2% δήλωσε ότι χρησιμοποιεί το εργαλείο πάντα ή πολύ συχνά για τον σκοπό αυτό, ενώ το 30,8% το χρησιμοποιεί μερικές φορές.

Η χρήση του ChatGPT κατά τη *συγγραφή εργασιών* εμφανίζεται περισσότερο περιστασιακή, καθώς οι συχνότερες απαντήσεις ήταν «μερικές φορές» (30,8%) και «πολύ συχνά» (20,5%). Αντίστοιχα, για διόρθωση ή αναδιατύπωση μετά τη συγγραφή, το 34,6% δήλωσε ότι χρησιμοποιεί το εργαλείο πάντα ή πολύ συχνά, ενώ το 26,3% δεν το χρησιμοποιεί ποτέ για τον συγκεκριμένο σκοπό.

Η μεγάλη πλειονότητα των συμμετεχόντων/ουσών (88,5%) δήλωσε ότι σκοπεύει να συνεχίσει να χρησιμοποιεί το ChatGPT στις σπουδές της, ενώ το 11,5% ανέφερε ότι δεν προτίθεται να το χρησιμοποιήσει στο μέλλον.

Δεδομένου ότι το δείγμα αποτελούνταν αποκλειστικά από φοιτητές/ήτριες ΓΓΦ, διερευνήθηκαν επιπλέον ειδικότερες γλωσσικές χρήσεις του ChatGPT που συνδέονται άμεσα με το αντικείμενο των σπουδών τους. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι σχεδόν οι μισοί/ές συμμετέχοντες/ουσες χρησιμοποιούν το ChatGPT τουλάχιστον μερικές φορές τον μήνα για τη *μετάφραση* προς τα γερμανικά (48,7%) και για τη *διόρθωση γραμματικής* και *σύνταξης* γερμανικών κειμένων (48,7%), ενώ το 44,9% το αξιοποιεί για μετάφραση προς τα ελληνικά. Η χρήση του για *εξάσκηση* στη γερμανική γλώσσα καταγράφηκε στο 39,7% του δείγματος, ενώ το 37,2% δήλωσε ότι χρησιμοποιεί το εργαλείο για *γλωσσική επιμέλεια* ελληνικών κειμένων. Παράλληλα, το 74,4% αξιολόγησε την ποιότητα των απαντήσεων στα γερμανικά ως καλή, πολύ καλή ή άριστη, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τα ελληνικά ανήλθε στο 77,6%.

4.2 Αντιλαμβανόμενα οφέλη και κίνδυνοι

Ως σημαντικότερο πλεονέκτημα της χρήσης του ChatGPT αναδείχθηκε η εξοικονόμηση χρόνου (69,9%), ενώ ακολούθησαν η ταχύτερη πρόσβαση σε πληροφορίες

(54,5%), η υποστήριξη στην κατανόηση σύνθετων εννοιών (48,1%) και η βελτίωση της γλωσσικής έκφρασης (42,9%). Ως σημαντικότερο κίνδυνο οι συμμετέχοντες/ουσες ανέφεραν την πιθανότητα παραγωγής ανακριβών πληροφοριών (82,7%), ενώ ακολούθησαν ο περιορισμός της κριτικής σκέψης (61,5%), η υπερβολική εξάρτηση από την ΤΝ (49,4%), η υπεραπλούστευση σύνθετων θεμάτων (41,0%) και η πιθανότητα παραγωγής γλωσσικών σφαλμάτων (41,0%). (Οι συμμετέχοντες/ουσες μπορούσαν να επιλέξουν περισσότερες από μία απαντήσεις· για τον λόγο αυτό τα ποσοστά δεν αθροίζονται στο 100%.)

4.3 Ακαδημαϊκή ακεραιότητα και θεσμική υποστήριξη

Σχετικά με την ακαδημαϊκή ακεραιότητα, η επικρατέστερη άποψη ήταν ότι η χρήση του ChatGPT δεν συνιστά εγγενώς ακαδημαϊκή ανεντιμότητα, αλλά εξαρτάται από τον τρόπο αξιοποίησής του στην εκπαιδευτική διαδικασία (74,4%). Αντίθετα, ίσο ποσοστό συμμετεχόντων/ουσών (12,8%) θεώρησε ότι η χρήση του συνιστά ή δεν συνιστά ακαδημαϊκή ανεντιμότητα.

Ως προς τη θεσμική υποστήριξη, το 40,4% δήλωσε ότι δεν έχει λάβει καθοδήγηση από το διδακτικό προσωπικό σχετικά με τη χρήση εργαλείων ΤΝ, το 32,1% ανέφερε ότι η καθοδήγηση που έλαβε δεν ήταν επαρκής και μόνο το 27,6% την αξιολόγησε ως επαρκή. Η σημασία της συστηματικής εκπαίδευσης στην ΤΝ αναδείχθηκε ιδιαίτερα έντονα, καθώς το 81,4% των συμμετεχόντων/ουσών δήλωσε ότι επιθυμεί την ένταξη σχετικής εκπαίδευσης στο πρόγραμμα σπουδών.

Στην ερώτηση ανοιχτού τύπου, οι συμμετέχοντες/ουσες κλήθηκαν να χαρακτηρίσουν το ChatGPT με μία λέξη. Οι συχνότεροι χαρακτηρισμοί ήταν «βοηθητικό», «χρήσιμο» και «εργαλείο», ενώ καταγράφηκαν και πιο επιφυλακτικές περιγραφές, όπως «επικίνδυνο», «παραπλανητικό», «εθιστικό», «μασημένη τροφή» και «πλατφόρμα έτοιμων απαντήσεων».

Οι επαγωγικές αναλύσεις ανέδειξαν περιορισμένο αριθμό στατιστικά σημαντικών διαφορών. Συγκεκριμένα, στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το επίπεδο σπουδών εντοπίστηκαν σε εξειδικευμένες χρήσεις στη γερμανική γλώσσα, όπως στη μετάφραση προς τα γερμανικά [H(2)=8.83, p=.012] και στη διόρθωση γραμματικής/σύνταξης [H(2)=7.51, p=.023], με τους/τις προπτυχιακούς/ές φοιτητές/ήτριες να εμφανίζουν υψηλότερη συχνότητα χρήσης σε σχέση με τους/τις μεταπτυχιακούς/ές (U=3174.5, p=.004 και U=3125.5, p=.007, αντίστοιχα).

5. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη διερεύνησε τις αντιλήψεις φοιτητών και φοιτητριών Γερμανικής Γλώσσας και Φιλολογίας σχετικά με την αξιοποίηση του ChatGPT στην ανώτατη εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το εργαλείο έχει πλέον ενσωματωθεί στις ακαδημαϊκές πρακτικές των συμμετεχόντων/ουσών και αξιοποιείται κυρίως ως υποστηρικτικό μέσο για την αναζήτηση πληροφοριών, την οργάνωση της μελέτης και την υποστήριξη της εκπόνησης ακαδημαϊκών εργασιών. Η διαπίστωση αυτή βρίσκεται σε συμφωνία με τη διεθνή βιβλιογραφία, σύμφωνα με την οποία οι εφαρμογές ΠΤΝ αποκτούν ολοένα σημαντικότερο ρόλο στην πανεπιστημιακή μάθηση

και στην υποστήριξη της ακαδημαϊκής γραφής (Kasneci et al., 2023· Lo, 2023· Mahmoodi et al., 2026).

Παρά τη συνολικά θετική στάση απέναντι στο ChatGPT, οι συμμετέχοντες/ουσες δεν αγνοούν τους περιορισμούς και τους πιθανούς κινδύνους που συνδέονται με τη χρήση του. Οι επιφυλάξεις που διατυπώθηκαν σχετικά με την αξιοπιστία των πληροφοριών, την ακαδημαϊκή ακεραιότητα και την πιθανή υπερβολική εξάρτηση από το εργαλείο δείχνουν ότι η αποδοχή της ΠΤΝ συνοδεύεται από κριτική επίγνωση των περιορισμών της. Αντίστοιχες ανησυχίες καταγράφονται και στη σχετική βιβλιογραφία, η οποία επισημαίνει ότι η εκπαιδευτική αξιοποίηση των εργαλείων της ΠΤΝ προϋποθέτει υπεύθυνη χρήση, σαφείς κανόνες και ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής αξιολόγησης (Cotton et al., 2024· UNESCO, 2023· Lo et al., 2024).

Ιδιαίτερα σημαντικό εύρημα αποτελεί η έντονη επιθυμία των συμμετεχόντων/ουσών για συστηματική εκπαίδευση στη χρήση εφαρμογών ΠΤΝ. Η ανάγκη αυτή συνάδει με την αυξανόμενη έμφαση που δίνει η διεθνής βιβλιογραφία στην ανάπτυξη δεξιοτήτων γραμματισμού στην ΤΝ, οι οποίες περιλαμβάνουν όχι μόνο τη λειτουργική χρήση των σχετικών εργαλείων αλλά και την κριτική αξιολόγηση των παραγόμενων αποτελεσμάτων, την ορθή διατύπωση ερωτημάτων και τη δεοντολογική αξιοποίησή τους (Long & Magerko, 2020· Ng et al., 2021). Παράλληλα, το γεγονός ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων/ουσών δήλωσε ότι δεν έχει λάβει καθόλου ή έχει λάβει ανεπαρκή υποστήριξη σχετικά με τη χρήση εργαλείων ΠΤΝ υποδηλώνει ότι η παροχή θεσμικής καθοδήγησης από τα ιδρύματα ανώτατης εκπαίδευσης παραμένει περιορισμένη. Ταυτόχρονα, το γεγονός ότι διαπιστώθηκαν περιορισμένες μόνο διαφοροποιήσεις μεταξύ των επιμέρους ομάδων του δείγματος καταδεικνύει ότι οι βασικές στάσεις απέναντι στο εργαλείο παρουσιάζουν σημαντικό βαθμό ομοιογένειας.

Παρότι η μελέτη περιορίζεται σε φοιτητές/ήτριες ενός συγκεκριμένου επιστημονικού πεδίου και βασίζεται σε αυτοαναφερόμενα δεδομένα, προσφέρει χρήσιμα εμπειρικά στοιχεία για έναν πληθυσμό που έχει μελετηθεί περιορισμένα. Μ Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν επίσης να επεκτείνουν τη διερεύνηση σε άλλα γνωστικά αντικείμενα και να εξετάσουν διαχρονικά τις μεταβολές στις στάσεις και τις πρακτικές χρήσης της ΠΤΝ σε συνάρτηση και με το μέσο πρόσβασης (κινητό/υπολογιστής).

Συνολικά, η παρούσα μελέτη εμπλουτίζει τη μέχρι σήμερα περιορισμένη βιβλιογραφία σχετικά με τη χρήση των εφαρμογών ΠΤΝ, όπως του ChatGPT, από φοιτητές και φοιτήτριες ξενόγλωσσων φιλολογιών και αναδεικνύει ότι η ουσιαστική αξιοποίηση εφαρμογών ΠΤΝ προϋποθέτει την ανάπτυξη επαρκών δεξιοτήτων γραμματισμού στην ΤΝ, σαφείς θεσμικές κατευθυντήριες οδηγίες και οργανωμένες παιδαγωγικές πρακτικές που ενισχύουν την υπεύθυνη και κριτική χρήση της.

Αναφορές

Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N., et al. (2024). *A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education*. *Discover Education, 3*, 60. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2

Benjamini, Y., Hochberg, Y. (1995). Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing, *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*. *57* (1): 289–300, https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x

Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International, 61* (2), 228–239. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148

Cronbach L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika. 16* (3): 297-334. doi:10.1007/BF02310555

Dempere, J., Modugu, K., Hesham, A., & Ramasamy, L. K. (2023). *The impact of ChatGPT on higher education*. ***Frontiers in Education, 8.*** https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1206936

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., *et al.* (2023). *ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education*. ***Learning and Individual Differences, 103.*** https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D. (2023). ChatGPT for language teaching and learning. *RELC Journal, 54***(2), 537–550.** https://doi.org/10.1177/00336882231162868

Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *I**nternational Journal of Educational Technology in Higher Education* ***20*****, 56 .** https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1

Li, B., Lowell, V. L., Wang, C., & Li, X. (2024). A systematic review of the first year of publications on ChatGPT and language education: Examining research on ChatGPT's use in language learning and teaching. Computers and Education: Artificial Intelligence, 7. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100266

Lo, C. K. (2023). *What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature*. ***Education Sciences, 13*** **(4), 410.** https://doi.org/10.3390/educsci13040410

Lo, C. K., Yu, P. L. H., Xu, S., Ng, D. T. K., & Jong, M. S. Y. (2024). *Exploring the application of ChatGPT in ESL/EFL education and related research issues: A systematic review of empirical studies***.** *Smart Learning Environments, 11***, 50. https://doi.org/10.1186/s40561-024-00342-5**

Long, D., & Magerko, B. (2020). *What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. In Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1–16.* https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Mahmoodi, H. & Hasanzadeh, M. & Razmerita, L. (2026). The Impact of ChatGPT on Higher Education: A Systematic Review. International Journal of Digital Content Management. 7. DOI: 10.22054/dcm.2025.84267.1262

Mai, D. T. T., Da, C. V., & Hanh, N. V. (2024) The use of ChatGPT in teaching and learning: a systematic review through SWOT analysis approach. Frontiers in Education 9. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1328769

Mann, H. B., & Whitney D. R. (1947). "On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other." The Annals of Mathematical Statistics 18 (1): 50-60. https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491

Mohebi, L. (2024). Empowering learners with ChatGPT: Insights from a systematic literature exploration. Discover Education, 3, 36. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00120-y

Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., Fernández-Batanero, J. M., & López-Meneses, E. (2023). Impact of the implementation of ChatGPT in education: A systematic review. Computers, 12(8), Article 153. https://doi.org/10.3390/computers12080153

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, K. W. S. and Qiao, M. S. (2021), AI Literacy: Definition, Teaching, Evaluation and Ethical Issues. Proceedings of the Association for Information Science and Technology, 58: 504-509. https://doi.org/10.1002/pra2.487

UNESCO. (2023). *Guidance for Generative AI in Education and Research.* https://doi.org/10.54675/EWZM9535

Zhang, P., & Tur, G. (2024). *A systematic review of ChatGPT use in K–12 education. European Journal of Education, 59*(2), e12599. https://doi.org/10.1111/ejed.12599

The use of generative artificial intelligence applications in higher education: The case of ChatGPT from the perspective of German Language and Literature students

Stamatia Michalopoulou
Aristotle University of Thessaloniki, smichalo@del.auth.gr

Abstract

The rapid integration of generative artificial intelligence (GenAI) in higher education has transformed teaching and learning practices, creating both opportunities and challenges. This study investigates the use of ChatGPT from the perspective of German Language and Literature students, focusing on their perceptions, usage

practices, benefits, and concerns. A quantitative online questionnaire was completed by 156 undergraduate and postgraduate students from two Greek universities. Descriptive and inferential statistical analyses showed that students perceive ChatGPT as valuable for saving time, retrieving information, and supporting learning, while expressing concerns about information reliability, overreliance on AI, and reduced critical thinking. The findings highlight the need to promote AI literacy and the responsible integration of generative AI applications in higher education.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, ChatGPT, Higher Education, German Language and Literature Students, AI Literacy.

Η Διδασκαλία της Ιστορίας την εποχή της Τ.Ν. Πρόταση διδασκαλίας με τίτλο «Η βιομηχανική επανάσταση σήμανε μια νέα εποχή για την ανθρωπότητα»

Δρ. Γεωργία Νικολετσέα

Επόπτρια Ποιότητας Εκπαίδευσης & Σύμβουλος Εκπαίδευσης Φιλολόγων (ΔΔΕ Ηλείας)
GEORNIChs@gmail.com

Περίληψη

Πρόκειται για πρόταση διδασκαλίας για το μάθημα της Ιστορίας της Γ΄ Γυμνασίου που αξιοποιεί τις ΤΠΕ. Η μέθοδος που ακολουθείται είναι μαθητοκεντρική-συνδυαστική δηλ. ομαδοσυνεργατική και ταυτόχρονα διερευνητική-διαθεματική υπό την έννοια ότι επιχειρείται διασύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα, όπως η Ν.Ε. Γλώσσα & Λογοτεχνία, η Πολιτική και Κοινωνική Αγωγή & οι Εικαστικές Τέχνες. Οι μαθητές καλούνται να ασκηθούν σε νέες μορφές εκπαιδευτικής διαδικασίας, να γνωρίσουν τη σημασία της διερευνητικής μάθησης, να ενδυναμώσουν την κριτική τους σκέψη & να ασκηθούν στην ερμηνεία ιστορικών φαινομένων και γεγονότων, καθώς και στην παραγωγή γραπτού λόγου κατά τρόπο ολοκληρωμένο και τεκμηριωμένο, εντάσσοντας ταυτόχρονα την στοχευμένη έρευνα στο διαδίκτυο & την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία, προκειμένου να αποκτήσουν μεταγνωστικές δεξιότητες κριτικής αποτίμησης του παραγόμενου υλικού. Ο βασικός στόχος είναι, πέρα από τον στοχευμένο εμπλουτισμό και την επικαιροποίηση του μαθήματος με τη χρήση ΤΠΕ, ο ψηφιακός γραμματισμός των μαθητών.

Λέξεις κλειδιά: ΤΠΕ, Διδακτική, Ιστορία, Βιομηχανική Επανάσταση.

1. Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία συνιστά πρόταση σχεδιασμού διδασκαλίας για το μάθημα της Ιστορίας της Γ΄ Τάξης του Γυμνασίου που δύναται να υλοποιηθεί σε 5 διδ/κές ώρες μέσω της αξιοποίησης των ΤΠΕ στην καθημερινή διδακτική πράξη. Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία της ενότητας «Βιομηχανική Επανάσταση» στη Γ΄ Τάξη του Γυμνασίου επιχειρεί να υπερβεί μια αποκλειστικά γνωσιοκεντρική και γραμμική προσέγγιση της ιστορικής γνώσης και να διαμορφώσει ένα μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές και οι μαθήτριες συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία οικοδόμησης, διερεύνησης, ερμηνείας και αξιολόγησης της γνώσης. Η αξιοποίηση των ΤΠΕ δεν αντιμετωπίζεται ως αυτοσκοπός ούτε ως απλή αντικατάσταση των παραδοσιακών διδακτικών μέσων, αλλά ως παιδαγωγικά διαμεσολαβημένο εργαλείο, το οποίο μπορεί να διευρύνει τις δυνατότητες πρόσβασης σε πηγές, να υποστηρίξει τη συνεργατική διερεύνηση και να ενισχύσει την ανάπτυξη σύνθετων γνωστικών και μεταγνωστικών δεξιοτήτων, μετατοπίζοντας το ενδιαφέρον της διδακτικής πράξης από τον μαθητή-αποδέκτη πληροφοριών στον μαθητή-ερευνητή και

συνδιαμορφωτή της μαθησιακής διαδικασίας. Βασικός στόχος βέβαια αρχικά είναι η εξοικείωση των μαθητών με σύγχρονους ψηφιακούς πόρους (π.χ. ψηφιακό σχολείο), στη συνέχεια η καλλιέργεια δεξιοτήτων αναζήτησης, επεξεργασίας και διασταύρωσης των πληροφοριών, προκειμένου να αντληθεί η κατάλληλη σε σχέση με το ζητούμενο (π.χ. αναζήτηση/διερεύνηση σε μηχανές αναζήτησης, λεξικά και πλατφόρμες Τ.Ν.) και τέλος η ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων από τους μαθητές μέσω του κριτικού και ψηφιακού γραμματισμού τους. Επιχειρείται μάλιστα η σύζευξη των οδηγιών διδασκαλίας του μαθήματος και των περιορισμών που θέτει η διδακτέα ύλη (Πρβ. ΔΕΠΠΣ 2003, 2001), με την προσπάθεια αφενός να προετοιμαστεί η εκπαιδευτική κοινότητα για την εφαρμογή των Νέων Προγραμμάτων Σπουδών (https://www.iep.edu.gr/provoli-neon-programmaton-spoudon) και αφετέρου να αναδειχθεί η μορφωτική αξία των ΤΠΕ ως υψηλού επιπέδου γνωσιακών εργαλείων, βάσει των οποίων μπορούμε να στηριχτούμε στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις, στις δεξιότητες και τα βιώματα των μαθητών, να τα εμπλουτίσουμε, να τα προεκτείνουμε και -με μια λέξη- να τα αξιοποιήσουμε δημιουργικά, προκειμένου να οδηγηθούμε σε ένα αξιόλογο διδακτικά αποτέλεσμα (Φεσάκης, 2019).

1.1. Προϋποθέσεις υλοποίησης για δάσκαλο και μαθητή

Απαιτείται εξοικείωση από την πλευρά των μαθητών με τα εργαλεία των ΤΠΕ (λογισμικά παρουσιάσεων και επεξεργασίας κειμένων, ιστολόγια/ιστοσελίδες, πλοήγηση στο διαδίκτυο, μηχανές αναζήτησης, συνεργατικά έγγραφα, chat GPT κ.ά.), χωρίς όμως να χρειάζεται εξειδικευμένη γνώση. Για τον εκπ/κό είναι αυτονόητο ότι είναι εξοικειωμένος με τα παραπάνω εργαλεία των ΤΠΕ (Δημογιάννης, 2019), ότι έχει προετοιμάσει την τάξη για ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (π. χ. χωρισμός σε ομάδες με βάση συγκεκριμένα κριτήρια, ανάθεση ρόλων, διδασκαλία συνεργατικών δεξιοτήτων κ. ά.) και ότι έχει μεριμνήσει για τη δημιουργία ενός υπομενού στην ιστοσελίδα του σχολείου, όπου θα αναρτώνται οι δραστηριότητες των μαθητών.

1.2. Γενικοί στόχοι διδασκαλίας

Με βάση τη φιλοσοφία των Νέων Προγραμμάτων Σπουδών (βλ. https://www.iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli) και με δεδομένο ότι ο/η εκπαιδευτικός έχει σχεδιάσει τις διδακτικές του/της παρεμβάσεις, έτσι ώστε να παρέχεται ένα σαφές διδακτικό και διερευνητικό πλαίσιο στους μαθητές/τριες, επιδιώκεται μετά την ολοκλήρωση της μαθησιακής διαδικασίας οι μαθητές και οι μαθήτριες να είναι σε θέση

- να αντιμετωπίζουν το μορφωτικό υλικό της ενότητας με κριτικό πνεύμα
- να οικοδομούν γνώσεις και εργαλεία σκέψης, αυτενεργώντας μέσα στα πλαίσια της ομαδικής εργασίας με τους ομηλίκους τους (μέσω της κριτικής αντιμετώπισης των ΤΠΕ επιδιώκεται να κατακτήσουν οι μαθητές τη γνώση, να λάβουν από κοινού αποφάσεις στο πλαίσιο των ομάδων τους και να είναι σε θέση να αιτιολογήσουν τις επιλογές τους). Πιο

συγκεκριμένα, μέσω των ΤΠΕ, καλούνται να ενισχύσουν την ενεργητική – κριτική μάθηση και να καλλιεργήσουν μεταγνωστικές δεξιότητες

Ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει τον ρόλο του συντονιστή, εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή διαδικασία με κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και ενθαρρύνοντας τους μαθητές να αξιοποιήσουν με κριτικό πνεύμα τις ΤΠΕ. Απώτερος στόχος είναι, μέσω της προτεινόμενης διδακτικής πρότασης, να αποκτήσουν οι μαθητές –έστω και στοιχειώδη– ερεθίσματα για τη δυνατότητα κριτικής αντιμετώπισης των κοινωνικών και πολιτικών ζητημάτων

1.3. *Ειδικοί στόχοι: Επιδιώκεται οι μαθητές / μαθήτριες*

- Να κατανοήσουν τους κοινωνικούς μετασχηματισμούς που συνδέθηκαν με τη βιομηχανική επανάσταση & να κατανοήσουν ότι η σύγχρονη οικονομία & κοινωνία συνδέεται άμεσα με τις αλλαγές που συντελέστηκαν κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης
- Να είναι σε θέση να κάνουν τις συνδέσεις με ό τι προηγείται και ό τι έπεται της Βιομηχανικής Επανάστασης
- Να αναζητήσουν και να αποτιμήσουν τις οικονομικές, πολιτικές και κοινωνικές συνέπειες της μεγάλης βιομηχανικής επανάστασης [π. χ. του εργατικού και συνδικαλιστικού κινήματος]
- Να εξοικειωθούν και να είναι σε θέση να χειρίζονται το ειδικό λεξιλόγιο και τη σχετική ιστορική ορολογία
- Να κατανοήσουν το νέο τρόπο οργάνωσης της οικονομίας που ονομάστηκε καπιταλισμός ή οικονομία της ελεύθερης αγοράς και θεμελιώθηκε ιδεολογικά στον οικονομικό φιλελευθερισμό

1.4 Διδακτικές πρακτικές: επιδιώκεται οι μαθητές / μαθήτριες

- Να αποκτήσουν θετική στάση σε σχέση με την μεταξύ τους συνεργασία και την από κοινού αξιοποίηση των ΤΠΕ, να είναι δημιουργικοί, φέρνοντας σε πέρας το έργο που αναλαμβάνουν.
- Να αυτενεργούν και να λαμβάνουν αποφάσεις για την επίτευξη των στόχων τους. Να ασκηθούν στην αυτοαξιολόγηση και στην ετεροαξιολόγηση.

2. Διδακτική πρόταση

Οι μαθητές, αφού πρώτα παρακολουθήσουν σύντομο βίντεο με θέμα την βιομηχανική επανάσταση [https://www.youtube.com/watch?v=e4mhKIa8PvQ & https://www.youtube.com/watch?v=FV4CnGPG-0Q&ab_channel=papatha] προσεγγίζουν το μορφωτικό υλικό σε τρεις φάσεις με τη βοήθεια στοχευμένων ψηφιακών εργαλείων σε μια προσπάθεια ανανέωσης του τρόπου διδασκαλίας, ώστε αφενός να παρακολουθεί τις σύγχρονες εξελίξεις και αφετέρου να καλύψει τις ανάγκες των μαθητών κάτω από το πρίσμα νέων διδακτικών προσεγγίσεων (Ματσαγγούρας,

2000), στη στοχοθεσία των οποίων πρωτεύοντα ρόλο θα έχει ο ψηφιακός γραμματισμός μαθητών και εκπαιδευτικών.

Κατά την Α΄ Φάση (δύο διδακτικές ώρες) επιχειρείται μέσω της εργασίας σε ομάδες α) η κατανόηση του ιστορικού φαινομένου της βιομηχανικής επανάστασης (αιτίες, κύρια γνωρίσματα & βασικοί πόλοι της εκβιομηχάνισης της παραγωγής, ρυθμός εξάπλωσης-επέκτασης του φαινομένου, τρόποι μετάβασης από την αγροτική-χειροτεχνική οικονομία στην βιομηχανική και β) ο ορισμός της βιομηχανικής επανάστασης από τους μαθητές ως το σύνολο των αλλαγών σε οικονομικό, κοινωνικό, πολιτικό και πολιτισμικό επίπεδο. Αξιοποιούμε το υλικό του ψηφιακού σχολείου (Διαδραστικά σχολικά βιβλία, 2014-2020) στη 12η ενότητα με τίτλο 3-12. Η ωρίμανση της βιομηχανικής επανάστασης και παράλληλα διανέμεται το πρώτο Φ.Ε.

Κατά την Β΄ Φάση (δύο διδακτικές ώρες), βάρος δίνεται στους παράγοντες εκείνους που επιτάχυναν την εξάπλωση του φαινομένου, φέρνοντας ραγδαίες αλλαγές & πρόοδο κυριότατα στις συγκοινωνίες και στις επικοινωνίες, ενώ παράλληλα δημιούργησαν ένα νέο τρόπο οργάνωσης της οικονομίας που ονομάστηκε οικονομία της ελεύθερης αγοράς ή καπιταλισμός ή κεφαλαιοκρατία. Σε αυτό το σημείο της διδασκαλίας η στοχευμένη χρήση ψηφιακών εργαλείων (Σταλίδης, 2024) και ιδίως του ChatGPT θα μπορούσε να διευκολύνει σημαντικά την διεξαγωγή του μαθήματος. Για να γίνουμε πιο συγκεκριμένοι, θα λέγαμε ότι η αξιοποίηση του ChatGPT στο πλαίσιο της συγκεκριμένης φάσης μπορεί να λειτουργήσει υποστηρικτικά και ενισχυτικά ως διαδραστικό εργαλείο μάθησης, συμβάλλοντας στην κατανόηση βασικών ιστορικών εννοιών, στην οργάνωση των αιτίων και των συνεπειών της Βιομηχανικής Επανάστασης και στην προσέγγιση διαφορετικών κοινωνικών οπτικών της εποχής. Παράλληλα, οι μαθητές μπορούν να αξιοποιήσουν το ChatGPT για τη διατύπωση ερωτημάτων, την επεξεργασία και απλοποίηση ιστορικών πληροφοριών, τη δημιουργία χρονογραμμών και την παραγωγή ερωτήσεων αυτοαξιολόγησης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η δυνατότητα δημιουργίας διαλόγων με ιστορικά πρόσωπα ή με ανθρώπους διαφορετικών κοινωνικών ομάδων της εποχής, όπως εργάτες, εργοστασιάρχες και κατοίκους βιομηχανικών πόλεων, ώστε οι μαθητές να προσεγγίσουν βιωματικά τις κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές που επέφερε η Βιομηχανική Επανάσταση. Επιπλέον, η χρήση του ChatGPT μπορεί να αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών. Οι απαντήσεις της πλατφόρμας μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο ελέγχου και συζήτησης, καθώς οι μαθητές καλούνται να τις συγκρίνουν με το σχολικό εγχειρίδιο και τις διαθέσιμες ιστορικές πηγές, να εντοπίζουν πιθανές ανακρίβειες ή παραλείψεις και να τεκμηριώνουν τις δικές τους απόψεις. Με τον τρόπο αυτό, η τεχνολογία δεν λειτουργεί ως υποκατάστατο της ιστορικής διερεύνησης, αλλά ως εργαλείο που ενισχύει την ενεργό συμμετοχή, τη συνεργατική μάθηση και την κριτική επεξεργασία της ιστορικής γνώσης. Εξυπακούεται ότι διανέμεται το δεύτερο και τρίτο Φ.Ε. στην τάξη, για να κατευθύνουμε κατά μεθοδικό τρόπο την εργασία των μαθητών μας.

Στην Γ΄ Φάση (μία διδακτική ώρα) οι μαθητές παρουσιάζουν το παραγόμενο έργο τους και ακολουθεί συζήτηση και προβληματισμός με κύριο στόχο την εκτίμηση του βαθμού επίτευξης των αρχικών στόχων του μαθήματος.

2.1 Λεπτομερής παρουσίαση της πρότασης

Αξιοποιούμε ως αφετηρία το βίντεο https://www.youtube.com/watch?v=e4mhKIa8PvQ & https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=FV4CnGPG-0Q&ab_channel=papatha, για να γίνει η διασύνδεση με την 1η ενότητα του σχολικού βιβλίου και πιο συγκεκριμένα με την αναφορά, πρώτα στην αγροτική επανάσταση (θεαματική αύξηση του πληθυσμού, μεταβολές στην αγροτική οικονομία με δημιουργία μεγάλων αγροκτημάτων, εφαρμογή νέων μεθόδων καλλιέργειας, επέκταση της χρήσης μηχανημάτων) και η αξιοποίηση του εμπλουτισμένου υλικού του ψηφιακού σχολείου http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C105/751/4930,22493/, προκειμένου να δείξουμε το πέρασμα από την προβιομηχανική στην βιομηχανική εποχή (κυρίως στη Μ. Βρετανία γύρω στα 1750-1780), δηλ. την εξέλιξη από την προβιομηχανική αγροτική ευρωπαϊκή οικονομία με την οικοτεχνική ή μικρή βιοτεχνική παραγωγή, τα μικρά οικιστικά σύνολα (τόποι ανταλλαγής προϊόντων, διοικητικά κέντρα) και τις λίγες διάσπαρτες παραγωγικές (βιομηχανικές) μονάδες, στο νέο παραγωγικό σύστημα, το εργοστασιακό με κύρια χαρακτηριστικά: 1. Υποκατάσταση ανθρώπου από μηχανή 2. Αντικατάσταση παραδοσιακών πηγών ενέργειας (υδατοπτώσεις, αιολική ενέργεια) από νέες (γαιάνθρακας) 3. Χρήση νέων και άφθονων πρώτων υλών, ιδιαίτερα ανόργανων και με κύριους πόλους εκβιομηχάνισης την υφαντουργία και την μεταλλουργία (Η χημεία πέρασε από τον χώρο του εργαστηρίου στη μαζική παραγωγή, ενώ ο ηλεκτρισμός αποτέλεσε, ίσως, την κυριότερη καινοτομία του δεύτερου μισού του 19ου αιώνα). Βλ. ενότητα 12 στο σχολικό βιβλίο Ιστορίας Γ΄ Γυμνασίου http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C105/751/4930,22493/ [πρβ. 1η ενότητα http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C105/751/4928,22482/].

2.2 Διδακτική πορεία/στάδια/φάσεις

Οι μαθητές έχουν χωριστεί σε 4 ομάδες. Βρίσκονται στο εργαστήριο της Πληροφορικής. Εάν είναι δυνατόν, εργάζονται σε δύο υπολογιστές ανά ομάδα, αφού πρώτα έχει γίνει συζήτηση μεταξύ όλων των μελών της ομάδας για τον τρόπο με τον οποίο θα εργαστούν, για τους ρόλους που θα έχει το κάθε μέλος, για τον καταμερισμό των εργασιών, για το χρονοδιάγραμμα που έχουν συναποφασίσει ως ομάδα.

Στην πρώτη φάση του μαθήματος (δύο διδακτικές ώρες) επιχειρείται μέσω της εργασίας σε ομάδες α) η κατανόηση του ιστορικού φαινομένου της βιομηχανικής επανάστασης (αιτίες, κύρια γνωρίσματα & βασικοί πόλοι της εκβιομηχάνισης της παραγωγής, ρυθμός εξάπλωσης-επέκτασης του φαινομένου, τρόποι μετάβασης από την αγροτική-χειροτεχνική οικονομία στην βιομηχανική και β) ο ορισμός της βιομηχανικής επανάστασης από τους μαθητές ως το σύνολο των αλλαγών σε οικονομικό, κοινωνικό, πολιτικό και πολιτισμικό επίπεδο βλ. Hobsbaum, 1990). Η πρώτη φάση του μαθήματος περιλαμβάνει φύλλο εργασίας με δύο δραστηριότητες.

Η πρώτη δραστηριότητα αφορά τη δημιουργία πίνακα δύο περιόδων. Ενδεικτικά θα μπορούσε να πάρει την παρακάτω μορφή (ο εκπ/κός έχει συμπληρώσει την 1η

γραμμή & 1η στήλη, οι μαθητές συμπληρώνουν τα κενά). Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις δύο εποχές (προβιομηχανική και βιομηχανική) και να σημειώσουν τα κύρια χαρακτηριστικά τους σε σχέση με την εξέλιξη στις μηχανές, στην παραγωγή και στο ανθρώπινο δυναμικό.

Πίνακας 1. *Η σύγκριση προβιομηχανικής και βιομηχανικής εποχής*

Η ΕΞΕΛΙΞΗ	**Η ΜΗΧΑΝΗ Τεχνολογικά επιτεύγματα**	**Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ Οικονομικές και κοινωνικές σχέσεις**	**ΟΙ ΑΝΘΡΩΠΟΙ Τρόπος ζωής, ιδέες & αντιλήψεις/διεκδικήσεις, πολιτικό & πολιτιστικό επίπεδο**
Η Βιοτεχνική παραγωγή πριν το 1750	Χειροκίνητες μηχανές και εργαλεία	Συγκέντρωση φθηνών και μικρών μηχανών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σπίτι	Εργάτες ζουν στην ύπαιθρο, σε χωριά και κωμοπόλεις
Η Βιομηχανική παραγωγή μετά το 1750 κ. εξ.	Μηχανήματα που κινούνται με τη δύναμη του ατμού	Συγκέντρωση μεγάλων μηχανών σε εργοστάσια και εργαστήρια	Εργατικοί πληθυσμοί συγκεντρώνονται σε βιομηχανικές πόλεις

Η 2η δραστηριότητα έχει ως αφετηρία τα κύρια χαρακτηριστικά της βιομηχανικής εποχής. Για κάθε ένα από αυτά καλούνται να σκεφτούν, να διερευνήσουν και να καταγράψουν αιτίες και συνέπειες (σε οικονομικό, κοινωνικό, πολιτικό και πολιτιστικό επίπεδο), ώστε στο τελικό στάδιο της διδασκαλίας να γίνει ομαδοποίηση-συστηματοποίηση των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων. Ζητάμε από τους μαθητές να κάνουν μια πρώτη απόπειρα ορισμού της βιομηχανικής επανάστασης (ως το σύνολο των αλλαγών σε οικονομικό, κοινωνικό, πολιτικό και πολιτισμικό επίπεδο) και στη συνέχεια να αναδείξουν, πέρα από την κυριολεκτική διάσταση του όρου «επανάσταση», τις μεταφορικές χρήσεις της λέξης, στα ελληνικά, αλλά και σε άλλες γλώσσες, όπως τα αγγλικά, τα γαλλικά, τα γερμανικά, τα αλβανικά κ.ά.

Τους παραπέμπουμε στην Πύλη για την ελληνική γλώσσα http://www.greek-language.gr/greekLang/modern_greek/tools/lexica/triantafyllides/index.html και για να αντλήσουν πληροφορίες και υλικό https://www.lib.auth.gr/el/%CE%BB%CE%B5%CE%BE%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%80%CF%8D%CE%BB%CE%B7. Για διερεύνηση του όρου σε ξένες γλώσσες, βλ. https://lib.hmu.gr/%CE%BB%CE%B5%CE%BE%CE%B9%CE%BA%CE%AC/. Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων στη σχολική τάξη. Κάθε ομάδα παρουσιάζει το δικό της έργο, προχωρά στην αυτοαξιολόγησή της και δέχεται την κριτική από τις άλλες ομάδες. Η αξιολόγηση των εργασιών γίνεται και από τον διδάσκοντα με στόχο να διορθωθούν λάθη των μαθητών, να δοθεί έναυσμα για γόνιμο διάλογο, να δημιουργηθούν ερεθίσματα για περαιτέρω σκέψεις και προβληματισμούς που θα οδηγήσουν στην επόμενη φάση του μαθήματος.

Στην δεύτερη φάση του μαθήματος (δύο διδακτικές ώρες) δίνουμε χώρο, χρόνο και «τροφή» στους μαθητές, για γόνιμες προεκτάσεις και για να αναπτύξουν τους προβληματισμούς τους. Προβάλλουμε και αξιοποιούμε βίντεο με σχετικό υλικό https://www.youtube.com/watch?v=tdMIlDO5Tg4 που αισθητοποιεί με εύληπτο τρόπο τους κύριους άξονες του μαθήματος, δηλαδή την έννοια της βιομηχανικής επανάστασης και την διασύνδεση του φαινομένου με το κεφαλαιοκρατικό σύστημα και τον οικονομικό φιλελευθερισμό.

i. Με τον όρο βιομηχανική Επανάσταση (βλ. Hobsbaum, 1990) αναφερόμαστε σε ένα ιστορικό φαινόμενο που πρωτοεκδηλώθηκε στην Αγγλία για λόγους που αξίζει να διερευνήσουν οι μαθητές και μάλιστα επιχειρώντας τη διασύνδεση με τις εφευρέσεις και τα τεχνολογικά επιτεύγματα που συνέβαλαν στην ανεξέλεγκτη αύξηση της παραγωγικότητας και του κατά κεφαλήν εισοδήματος του ανθρώπου. Η ανεξέλεγκτη αύξηση πληθυσμού και η τεράστια οικονομική ανάπτυξη, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των επιστημών και της τεχνολογίας δημιούργησαν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για νέους ρυθμούς παραγωγής και ανάπτυξης, τόσο σε σχέση με τις συγκοινωνίες (σιδηρόδρομος, κατασκευή ηλεκτροκίνητων τραμ και αστικών υπόγειων ηλεκτρικών σιδηροδρόμων (μετρό), ατμομηχανή, σιδερένιο ατμόπλοιο, κινητήρες, οχήματα, ιπτάμενες μηχανές), όσο και σε σχέση με τις επικοινωνίες (ηλεκτρικός τηλέγραφος, τηλέφωνο, ασύρματος τηλέγραφος).
ii. Η έννοια του **οικονομικού φιλελευθερισμού** είναι αλληλένδετη με αυτή του **καπιταλισμού,** αφού στην ουσία πρόκειται για έναν εντελώς νέο τρόπο οργάνωσης της οικονομίας με ιδεολογική του βάση τον οικονομικό φιλελευθερισμό (βλ. Beaud, 2008).

2.3 Πρώτο φύλλο εργασίας

Στους μαθητές έχουν διανεμηθεί σε έντυπη μορφή (ή και ηλεκτρονικά αν υπάρχει η δυνατότητα να εργάζεται κάθε ομάδα σε δικό της Η/Υ ή αν η τάξη μπορεί να χρησιμοποιεί το εργαστήριο πληροφορικής για την ώρα της ιστορίας) τα ακόλουθα κείμενα σε φύλλα εργασίας.

1ο κείμενο προς μελέτη
Η σύζευξη επιστήμης και βιομηχανίας […] Γύρω στα μέσα του 19ου αι. αναπτύχθηκαν δυο βιομηχανικοί κλάδοι που βασίζονταν σε πολύ επαναστατική τεχνολογία: η χημική και (στο βαθμό που αφορούσε τις επικοινωνίες) η ηλεκτρική βιομηχανία […]όπως μαρτυρούν τα μυθιστορήματα του Ιουλίου Βερν (1828-1905), ο καθηγητής έγινε μια πολύ σημαντικότερη για τη βιομηχανία μορφή από όσο ήταν στο παρελθόν […] Εξάλλου, το ερευνητικό εργαστήριο έγινε αναπόσπαστο στοιχείο της βιομηχανικής ανάπτυξης […] Μια σημαντική συνέπεια αυτής της διείσδυσης της επιστήμης στη βιομηχανία ήταν ότι το εκπαιδευτικό σύστημα γινόταν όλο και ζωτικότερο για τη βιομηχανική ανάπτυξη.

Hobsbaum J. E., Η εποχή του κεφαλαίου, 1848-1875, Γ΄ ανατύπωση, μτφ. Δ. Κούρτοβικ, Μ.Ι.Ε.Τ., Αθήνα 2003, σ. 71-73. [βλ.

http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/5204/Istoria_G-Gymnasiou_html-empl/index3_12.html].

2ο κείμενο προς μελέτη
Μαρτυρία της Μαίρης Μπάρετ, 14 ετών «Δουλεύω πέντε χρόνια συνέχεια στο βάθος της γαλαρίας. Ο πατέρας μου δουλεύει στη γαλαρία δίπλα μου. Έχω δώδεκα αδελφούς και αδελφές. Ο ένας από αυτούς ξέρει να μετράει, ένας άλλος διαβάζει. Τίποτε άλλο δεν ξέρει, ούτε να γράφει. Κατεβαίνω στη γαλαρία στις επτά το πρωί και βγαίνω κατά τις έξι το απόγευμα, μερικές φορές κατά τις επτά. Δουλεύω πάντα χωρίς κάλτσες, χωρίς παπούτσι, χωρίς φόρμα. Μόνο το μισοφόρι μου φοράω. Δουλεύω μαζί με τους άντρες. Εκείνοι είναι ολόγυμνοι. Στην αρχή φοβόμουνα πολύ δε μου άρεσε αυτό, τώρα συνήθισα και δε με νοιάζει. Μου φέρονται όμως καλά . Δεν ξέρω ούτε να διαβάζω, ούτε να γράφω». (πρβ. Παπαθανασίου, 2008; Χαντζαρούλα, 2008).).

Αναφορά της επιτροπής ορυχείων του λόρδου Άσλεϋ, 1842. Από τα πρακτικά του κοινοβουλίου. Βλ. σχετικό βίντεο https://www.youtube.com/watch?v=W-l7vMtMikA

3ο κείμενο προς μελέτη
«Το εργατικό κίνημα ως τρόπος ζωής» Το εργατικό κίνημα ήταν οργάνωση αυτοάμυνας, διαμαρτυρίας, επανάστασης. Αλλά για τους φτωχούς εργαζόμενους ήταν κάτι παραπάνω από όργανο πάλης: ήταν επίσης και τρόπος ζωής [..] Ο τρόπος ζωής που οι ίδιοι σφυρηλατούσαν για τον εαυτό τους - ζωή συλλογική, μαχητική, ιδεαλιστική και απομονωμένη - προϋπέθετε το κίνημα γιατί ο αγώνας ήταν η πεμπτουσία της. Με τη σειρά της το κίνημα της έδινε συνοχή και λόγο ύπαρξης.

Hobsbawm J. E., Η εποχή των επαναστάσεων , μτφ. Μ. Οικονομοπούλου, Μ.Ι.Ε.Τ., Αθήνα 1990, σ. 279 [βλ. https://users.sch.gr/ipap/Ellinikos_Politismos/Istoria_c/c-03-13.htm].

4ο κείμενο προς μελέτη
[Κατά την περίοδο 1875-1914] με την αύξηση του πληθυσμού, του εξαστισμού και των πραγματικών εισοδημάτων, η μαζική αγορά, που ίσαμε τότε περιοριζόταν λίγο-πολύ στα [...] βασικά είδη επιβίωσης, άρχισε να επιβάλλει την κυριαρχία της στις βιομηχανίες παραγωγής καταναλωτικών αγαθών. Μακροπρόθεσμα αυτή η εξέλιξη ήταν πιο σημαντική από την αξιοσημείωτη αύξηση στην κατανάλωση των πλούσιων [...]. Επανάσταση στην αυτοκινητοβιομηχανία δεν έφερε η Ρολς Ρόις αλλά το μοντέλο Τ της Φορντ.

Hobsbawm J. E., Η εποχή των αυτοκρατοριών, 1875-1914, Α΄ ανατύπωση, μτφρ. Κ. Σκλαβενίτη, ΜΙΕΤ, Αθήνα 2002, σ. 90. [Πβλ. https://www.dianeosis.org/2021/04/i-energeia-stin-ellada/].

2.4 Δεύτερο φύλλο εργασίας

Η πρώτη & δεύτερη ομάδα καλείται να μελετήσει και να συγκρίνει τα ανωτέρω κείμενα για να εντοπίσουν α) τους νέους τρόπους οργάνωσης της οικονομίας

(κεφαλαιοκρατία) & β) τις κοινωνικές-πολιτικές αναταράξεις/συνέπειες της βιομηχανικής εποχής (βλ. Beaud, 2008), προκειμένου να συντάξουν ένα περιεκτικό άρθρο 2-3 παραγράφων (που θα δημοσιευτεί στην εφημερίδα & στην ιστοσελίδα του σχολείου) με τίτλο που θα ορίσουν οι ίδιοι οι μαθητές και θέμα του τα κύρια χαρακτηριστικά των απαρχών της βιομηχανικής εποχής, τα οποία κρίνουν πως διατηρούνται και στον σύγχρονο τρόπο οικονομικής και κοινωνικής οργάνωσης παγκοσμίως (βλ. North, 2000). Μπορούν να αξιοποιήσουν τα συνεργατικά έγγραφα για την παραγωγή λόγου (300 έως 350 λέξεις).

Η τρίτη & τέταρτη ομάδα έχει ως έργο να συνθέσει ένα ηλεκτρονικό γλωσσάριο σε word ή excel με τους ιστορικούς και κοινωνιολογικούς όρους της ενότητας (π. χ. αγροτική επανάσταση, βιομηχανική επανάσταση (βλ. Teich, 2008), βιοτεχνική παραγωγή, οικονομικός φιλελευθερισμός και καπιταλισμός ή κεφαλαιοκρατία) με βάση όσα έχουν ήδη συζητηθεί μέσα στην τάξη και την έρευνα που θα κάνουν στο διαδίκτυο, ενώ μπορούν -προαιρετικά- να εμπλουτίσουν την δραστηριότητα τους με εικόνες, ηχητικά ντοκουμέντα ή βίντεο που θα αντλήσουν από το διαδίκτυο, δημιουργώντας στην ουσία ένα πολυτροπικό κείμενο.

2.5 Τρίτο φύλλο εργασίας

Η πρώτη & δεύτερη ομάδα καλείται να μελετήσει την αφίσα με θέμα τον τρόπο οργάνωσης του καπιταλιστικού συστήματος [https://www.lifo.gr/team/lola/41226] και αφού ανατρέξουν για συμπληρωματικό υλικό στο εμπλουτισμένο ψηφιακό βιβλίο [http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/5204/Istoria_G-Gymnasiou_html-empl/index3_12.html] να δημιουργήσουν μια παρουσίαση (07 έως 12 διαφανειών) στο PPT, για να δείξουν τις κύριες όψεις του φαινομένου ιστορικά (π.χ. απαρχές, κύρια γνωρίσματα, αίτια και συνέπειες). Στόχος μας είναι να δημοσιευτεί το παραγόμενο υλικό στην ιστοσελίδα του σχολείου, ώστε να μπορούν να ανατρέχουν σε αυτό και άλλοι μαθητές (βλ. Hobsbaum, 2002, 2003).

Η τρίτη & τέταρτη ομάδα καλούνται να εργαστούν πάνω στα μέσα μαζικής μεταφοράς, συγκρίνοντας την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης με την σύγχρονη εποχή, για να απαντήσουν στα ακόλουθα ερωτήματα: α) Παραμένουν τα ίδια; β) Έχουν αλλάξει; γ) Ποιες μεταβολές θα μπορούσαν να εντοπίσουν και πού τις αποδίδουν;

Στόχος της δραστηριότητας είναι να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους σε PPT (07 έως 12 διαφανειών). Συμπληρωματικό υλικό για το σιδηροδρομικό δίκτυο στον ακόλουθο σύνδεσμο [βλ. https://www.slideshare.net/Kvarnalis75/8-53781727].

3. Ολοκλήρωση της διδασκαλίας (5η διδακτική ώρα) και συνολική αποτίμηση

Η Γ΄ Φάση αναφέρεται στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην τάξη και έχει ως στόχο την συλλογή, την επεξεργασία, τη διόρθωση και τον εμπλουτισμό του υλικού που κατέθεσαν οι μαθητές ως συνδημιουργοί του μαθήματος, προκειμένου να δημοσιευτεί στο ιστολόγιο του σχολείου ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα της εργασίας

των μαθητών (ως αποτέλεσμα ομαδικής δραστηριότητας) σε σχέση με το διδασκόμενο αντικείμενο.

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές παρουσιάζουν το παραγόμενο έργο. Βρίσκονται στην σχολική αίθουσα, στην οποία υπάρχει διαδραστικός πίνακας, για να μπορούν να προβληθούν στην ολομέλεια της τάξης τα αποτελέσματα της εργασίας τους και παράλληλα να μπορούν να επεξεργαστούν, να διορθώσουν, να εμπλουτίσουν το μορφωτικό υλικό, επιχειρώντας ταυτόχρονα απολογιστική ανακεφαλαίωση των όσων διδάχτηκαν.

Στόχος είναι να συναποφασίσουν οι μαθητές, μέσα από διαδικασίες αυτοαξιολόγησης & ετεροαξιολόγησης, ποιες εργασίες θα δημοσιευτούν στο ιστολόγιο της τάξης ως αντιπροσωπευτικό δείγμα της προσπάθειας τους να καταστούν συνδιαμορφωτές του μαθήματος. Μέσα από συζήτηση, αφενός ασκείται εποικοδομητική κριτική και αφετέρου οικοδομείται η νέα γνώση πάνω στα ήδη προϋπάρχοντα σχήματα, με τεχνικές διαφοροποιημένης διδασκαλίας φθίνουσας καθοδήγησης και όσο το δυνατόν ευρύτερη αξιοποίηση της ομαδοσυνεργατικής μεθόδου. Ως παρατήρηση θα σημειώναμε πως η ομαδοσυνεργατική εργασία μέσω φύλλων εργασίας ωθεί τον μαθητή στη μεγαλύτερη ανάληψη πρωτοβουλιών, στη μέγιστη συνεργασία για την επίτευξη ενός αποτελέσματος, αλλά και στη δημιουργία προβληματισμών σχετικά με το διερευνώμενο θέμα. Στόχος να καλλιεργηθούν μεταγνωστικές δεξιότητες που θα επιτρέψουν στους μαθητές και στις μαθήτριες να αποκτήσουν ερεθίσματα για τη δυνατότητα κριτικής αντιμετώπισης των τρεχόντων κοινωνικών και πολιτικών ζητημάτων. Βάσει των παραπάνω, στο προτεινόμενο σενάριο/διδακτική πρόταση ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει τον ρόλο του συντονιστή, εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή διαδικασία με κοινωνικές αλληλεπιδράσεις & ενθαρρύνοντας τους μαθητές να αξιοποιήσουν με κριτικό πνεύμα τις ΤΠΕ.

Στο τέλος του μαθήματος διανέμονται στους μαθητές ρουμπρίκες, για να αποτιμήσουν από μόνοι τους τον βαθμό επίτευξης των στόχων που τέθηκαν αρχικά, βοηθώντας έτσι και τον καθηγητή/την καθηγήτρια να αξιολογήσει την δική του/της συμβολή & την δική του/της ταυτότητα ως εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια της διδακτικής πράξης.

4. Συμπεράσματα

Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση επιχειρεί να αναδείξει τη δυνατότητα ουσιαστικής ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Ιστορίας ως μέσων που υποστηρίζουν τη διερεύνηση, τη συνεργασία, την κριτική επεξεργασία και την οικοδόμηση της γνώσης. Η αξιοποίηση ψηφιακών πηγών, συνεργατικών εργαλείων και εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης δημιουργεί ένα μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές μεταβαίνουν από τον ρόλο του παθητικού δέκτη στον ρόλο του ενεργού ερευνητή και συνδιαμορφωτή της μαθησιακής διαδικασίας. Ιδιαίτερη βαρύτητα αποκτά η καλλιέργεια του **κριτικού και ψηφιακού γραμματισμού**. Οι μαθητές δεν περιορίζονται στην αναζήτηση και συλλογή πληροφοριών, αλλά καλούνται να ελέγχουν την αξιοπιστία τους, να διασταυρώνουν διαφορετικές πηγές και να τεκμηριώνουν τις επιλογές τους. Στο πλαίσιο αυτό, η αξιοποίηση του ChatGPT αποκτά

παιδαγωγικό νόημα κυρίως όταν οι παραγόμενες απαντήσεις αντιμετωπίζονται ως υλικό προς έλεγχο και όχι ως αυθεντία. Η διαδικασία σύγκρισης με το σχολικό εγχειρίδιο και τις ιστορικές πηγές ενισχύει την ιστορική σκέψη και καλλιεργεί την κριτική ικανότητα των μαθητών/τριών. Παράλληλα, η **ομαδοσυνεργατική προσέγγιση**, η αυτοαξιολόγηση και η ετεροαξιολόγηση ενισχύουν την ενεργό συμμετοχή, την ανάληψη πρωτοβουλιών και την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Οι μαθητές μαθαίνουν να συνεργάζονται, να διαπραγματεύονται απόψεις, να αιτιολογούν τις επιλογές τους και να αναστοχάζονται πάνω στη μαθησιακή τους πορεία, ενώ ο εκπαιδευτικός λειτουργεί κυρίως ως συντονιστής, εμψυχωτής και παιδαγωγικός διαμεσολαβητής. Τέλος, η επιλογή της Βιομηχανικής Επανάστασης επιτρέπει τη σύνδεση της ιστορικής γνώσης με ευρύτερες οικονομικές, κοινωνικές και τεχνολογικές μεταβολές και, κατ' επέκταση, με ζητήματα του σύγχρονου κόσμου. Η διδακτική πρόταση καταδεικνύει έτσι ότι η αποτελεσματική αξιοποίηση των ΤΠΕ δεν έγκειται στην απλή ψηφιοποίηση της διδασκαλίας, αλλά στη μετατροπή της μαθησιακής διαδικασίας σε μια ενεργητική, διερευνητική και κριτικά προσανατολισμένη εμπειρία**.** Υπό αυτή την προϋπόθεση, η διδασκαλία της Ιστορίας μπορεί να συμβάλει όχι μόνο στην κατάκτηση ιστορικών γνώσεων, αλλά και στη διαμόρφωση μαθητών ικανών να αναζητούν, να αξιολογούν, να τεκμηριώνουν και να αξιοποιούν υπεύθυνα την πληροφορία

Βιβλιογραφικές και δικτυογραφικές αναφορές

Beaud, M. (2008). *Ιστορία του Καπιταλισμού από το 1500 μέχρι το 2000*, μετ. Σπ. Δάμτσας-Μ. Αλεβίζου, Αθήνα, Ηλέκτρα.

Hobsbaum, J. E. (1990). *Η εποχή των επαναστάσεων (1789-1848)*, μτφ. Μ. Οικονομοπούλου & Αγ. Κάσδαγλη, Αθήνα, Μ.Ι.Ε.Τ.

Hobsbaum, J. E. (2002). *Η εποχή των αυτοκρατοριών, 1875-1914*, Α΄ ανατύπωση, μτφρ. Κ. Σκλαβενίτη, Αθήνα, Μ.Ι.Ε.Τ.

Hobsbaum, J. E. (2003). *Η εποχή του κεφαλαίου, 1848-1875,* Γ΄ ανατύπωση, μτφ. Δ. Κούρτοβικ, Αθήνα, Μ.Ι.Ε.Τ.

North, D. (2000). *Δομή και μεταβολές στην οικονομική ιστορία*, μτφ. Ακρ. Αλεξιάδη, Αθήνα, Κριτική.

Teich, M. H. (2008). *Βιομηχανική επανάσταση και η κοινωνία στην Ευρώπη κατά το 19ο αιώνα*, Πάτρα, ΕΑΠ.

ΔΕΠΠΣ (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. http://www.pi-schools.gr/programs/depps

ΔΕΠΠΣ (2021). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Ιστορίας. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. http://ebooks.edu.gr/info/cps/9deppsaps_Istorias.pdf

ΔΕΠΠΣ (2023). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών. Π. Ι. Ανάκτηση από το http://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli

Δημογιάννης, Α. (2019). *Ψηφιακές Τεχνολογίες και Μάθηση του 21ου Αιώνα*. Εκδόσεις Κριτική.

Ματσαγγούρας Ηλ. (2000). *Στρατηγικές διδασκαλίας*. Αθήνα, Gutenberg-Γ. & Κ. Δάρδανος.

Νέα Προγράμματα Σπουδών https://www.iep.edu.gr/provoli-neon-programmaton-spoudon

Παπαθανασίου, Μ. (2008). «Παιδική εργασία στην Ευρώπη». Στο Δρίτσα Μαργαρίτα (επιμ.), *Θέματα οικονομικής και κοινωνικής ιστορίας της Ευρώπης*, Πάτρα, ΕΑΠ.

Πρακτικά του κοινοβουλίου. Αναφορά της επιτροπής ορυχείων του λόρδου Άσλεϋ, 1842.

Σταλίδης, Γ. (2024). *Συστήματα Πληροφορικής και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση*. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Κάλλιπος.

Φεσάκης, Γ. (2019). *Εισαγωγή στις Εφαρμογές των Ψηφιακών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Από τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην Ψηφιακή Ικανότητα και την Υπολογιστική Σκέψη*. Εκδόσεις Gutenberg.

Χαντζαρούλα, Π. (2008). «Γυναικεία εργασία, ταυτότητα και σχετική νομοθεσία στην Ευρώπη, 19ος αιώνας». Στο Δρίτσα Μαργαρίτα (επιμ.), *Θέματα οικονομικής και κοινωνικής ιστορίας της Ευρώπης*, Πάτρα, ΕΑΠ.

Χαντζαρούλα, Π. (2008). «Ιστορία του φύλου και μετάβαση στη βιομηχανική κοινωνία». Στο Δρίτσα Μαργαρίτα (επιμ.), *Θέματα οικονομικής και κοινωνικής ιστορίας της Ευρώπης*, Πάτρα, ΕΑΠ.

Teaching History in the Age of Artificial Intelligence: A Teaching Proposal Entitled “The Industrial Revolution Marked a New Era for Humanity”

Abstract

This paper presents a teaching proposal for the 9th Grade History course (Grade C of Greek Lower Secondary Education) that integrates Information and

Communication Technologies (ICT) into the learning process. The proposed methodology adopts a student-centered, blended approach, combining collaborative learning with inquiry-based and interdisciplinary teaching. In particular, it establishes connections with other subject areas, including Modern Greek Language and Literature, Civic and Social Education, and Visual Arts. Students are encouraged to engage with innovative forms of learning, appreciate the value of inquiry-based education, strengthen their critical thinking skills, and develop the ability to interpret historical events and phenomena. At the same time, they practice producing coherent, well-documented written discourse while incorporating targeted online research and the effective use of ICT into the learning process. Through these activities, students are expected to acquire metacognitive skills that enable them to critically evaluate and assess the material they produce. Beyond enriching and updating History teaching through the purposeful integration of ICT, the primary objective of the proposal is to foster students' digital literacy.

Keywords: Information and Communication Technologies (ICT), Teaching Methodology, History, Industrial Revolution**.**

Η εννοιολογική μετατόπιση προς την Αντικειμενοστραφή Σχεδίαση στη Γ΄ Λυκείου (2021-2026)

Περικλής Γεωργιάδης

Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Πρότυπο Γενικό Λύκειο Ηρακλείου
perge@sch.gr

Περίληψη

Η εισαγωγή της Αντικειμενοστραφούς Σχεδίασης και Προγραμματισμού, μέσω της ενότητας «Σύγχρονα Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα», συνιστά μετατόπιση από το διαδικαστικό σε ένα διαφορετικό μοντέλο οργάνωσης της επίλυσης προβλημάτων. Το άρθρο παρουσιάζει ποιοτική μελέτη περίπτωσης πέντε σχολικών ετών εφαρμογής (2021-2026), με ανάλυση διδακτικού υλικού, ασκήσεων και εξεταστικών θεμάτων. Εντοπίζονται ζητήματα επιπέδου αφαίρεσης, διάκρισης οντοτήτων και ρόλων, ανάθεσης ευθύνης και παρουσίασης του πολυμορφισμού, καθώς και περιορισμοί της εξεταστικής αποτύπωσης. Οι διαπιστώσεις συζητούνται υπό το πρίσμα της θεωρίας της εννοιολογικής αλλαγής και του γνωστικού φορτίου. Η ανάλυση υπογραμμίζει τη σημασία της ρητής ανάδειξης της σχεδιαστικής οπτικής και των κριτηρίων μοντελοποίησης.

Λέξεις κλειδιά: αντικειμενοστραφής σχεδίαση και προγραμματισμός (ΑΣΠ), γνωστική μετάβαση, εννοιολογική αλλαγή, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, μοντελοποίηση.

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία του προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση έχει ιστορικά θεμελιωθεί σε διαδικαστικό μοντέλο σκέψης, στο οποίο η έννοια του αλγορίθμου, η ροή εκτέλεσης και οι δομές ελέγχου συγκροτούν το βασικό εννοιολογικό πλαίσιο. Η εισαγωγή της αντικειμενοστραφούς προσέγγισης στη Γ΄ Γενικού Λυκείου δεν συνιστά απλή προσθήκη νέας ορολογίας, αλλά μεταβολή του τρόπου με τον οποίο οργανώνεται η επίλυση προβλημάτων: το επίκεντρο μετατοπίζεται από την ακολουθία εντολών στις οντότητες, στις ιδιότητές τους και στις συνεργασίες μεταξύ τους.

Η μετατόπιση αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στο ελληνικό σχολικό πλαίσιο, καθώς υλοποιείται σε περιβάλλον όπου η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται στις εξετάσεις δεν υποστηρίζει αντικειμενοστραφή χαρακτηριστικά σε επίπεδο υλοποίησης. Η αντικειμενοστραφής προσέγγιση εισάγεται, επομένως, σε επίπεδο μοντελοποίησης και σχεδίασης, χωρίς να ακολουθείται από αντίστοιχη πρακτική κωδικοποίησης στη γλώσσα προγραμματισμού του μαθήματος. Η συνθήκη αυτή δημιουργεί ένα υβριδικό διδακτικό πλαίσιο, στο οποίο οι μαθητές καλούνται να υιοθετήσουν διαφορετικό εννοιολογικό σχήμα, ενώ παραμένουν σε διαδικαστικό περιβάλλον υλοποίησης.

Το άρθρο αυτό επιχειρεί μια αποτίμηση της εφαρμογής της Ενότητας 4 («Σύγχρονα Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα») του εγχειριδίου Πληροφορική - Συμπληρωματικό Εκπαιδευτικό Υλικό (ΙΕΠ, 2022), σε συνάρτηση με το αντίστοιχο υλικό των ενδεικτικών λύσεων (ΙΕΠ, 2019) και με βάση τις ισχύουσες οδηγίες διδασκαλίας (ΥΠΑΙΘΑ, 2025). Η αποτίμηση αυτή αφορά τα πέντε πρώτα σχολικά έτη υλοποίησης της ενότητας (2021-2026).

Η παρούσα ανάλυση οργανώνεται γύρω από τρία επίπεδα: (α) τη δομή και τις δραστηριότητες της ενότητας 4, (β) τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται βασικές έννοιες όπως η κληρονομικότητα και ο πολυμορφισμός, και (γ) την εξεταστική αποτύπωση της ενότητας. Η εργασία δεν επιδιώκει γενικεύσεις για το σύνολο της εκπαιδευτικής κοινότητας, αλλά εξετάζει την ενότητα ως μελέτη περίπτωσης εννοιολογικής μετάβασης στο συγκεκριμένο αναλυτικό πρόγραμμα.

2. Θεωρητικό πλαίσιο και συναφές έργο

Η μετάβαση από τον δομημένο στον αντικειμενοστραφή τρόπο σκέψης, όπως επιχειρείται στο σχολικό πλαίσιο της Γ΄ Λυκείου, μπορεί να ιδωθεί ως μορφή εννοιολογικής αλλαγής. Η θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής υποστηρίζει ότι οι μαθητές δεν αντικαθιστούν απλώς όρους, αλλά αναδομούν νοητικά σχήματα για να κατανοήσουν νέα θεωρητικά πλαίσια (Posner et al., 1982). Παράλληλα, η θεωρία του γνωστικού φορτίου υποδεικνύει ότι η μάθηση νέων εννοιών επηρεάζεται από το εξωγενές φορτίο που επιβάλλει η ίδια η διατύπωση των δραστηριοτήτων (Sweller, 1988).

Στην εκπαιδευτική έρευνα για την Αντικειμενοστραφή Σχεδίαση και Προγραμματισμό (ΑΣΠ στο εξής) καταγράφονται δυσκολίες κατανόησης βασικών εννοιών, όπως κλάση, αντικείμενο, κληρονομικότητα και πολυμορφισμός (Gutiérrez, Guerrero, & López-Ospina, 2022; Efan et al., 2023). Οι δυσκολίες αυτές έχουν εξεταστεί και υπό το πρίσμα των εννοιών κατωφλίου (threshold concepts), που μετασχηματίζουν τον τρόπο κατανόησης ενός γνωστικού πεδίου (Meyer & Land, 2003). Στην Πληροφορική, η αντικειμενοστραφής προσέγγιση έχει προταθεί ως τέτοια έννοια (Boustedt et al., 2007), ενώ πρόσφατη μελέτη εξετάζει ειδικότερα αντικειμενοστραφείς έννοιες κατωφλίου και τη διδασκαλία τους (Shmallo & Ginat, 2025).

Επιπλέον, εκπαιδευτικές μελέτες παρουσιάζουν εργαλεία και περιβάλλοντα που στοχεύουν στην ενίσχυση της σχεδιαστικής κατανόησης της ΑΣΠ (Tsichouridis, Xinogalos, & Ampatzoglou, 2024). Παράλληλα, μελέτες για τη διδασκαλία της ΑΣΠ επισημαίνουν την αντίθεση μεταξύ της έμφασης στην αλγοριθμική αποσύνθεση και της περιορισμένης εξοικείωσης με την αντικειμενοστραφή αποσύνθεση και σχεδίαση (Saidova, 2022).

3. Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία υιοθετεί τον χαρακτήρα ποιοτικής μελέτης περίπτωσης. Το υλικό ανάλυσης περιλαμβάνει (α) τα 7 παραδείγματα, τις 10 δραστηριότητες και τις 11 ερωτήσεις-ασκήσεις της Ενότητας 4, (β) τις ενδεικτικές λύσεις των 10 δραστηριοτήτων και των 11 ερωτήσεων-ασκήσεων από το συνοδευτικό υλικό και (γ) τις σχετικές ερωτήσεις των Πανελλαδικών Εξετάσεων 2022-2026. Ως μονάδα

ανάλυσης θεωρήθηκε κάθε αυτοτελές παράδειγμα, δραστηριότητα, ερώτηση–άσκηση ή εξεταστική ερώτηση, μαζί με την ενδεικτική λύση όπου παρέχεται. Για κάθε μονάδα εξετάστηκαν το είδος του ζητουμένου, η ρητή οριοθέτηση των παραδοχών, η δομή της μοντελοποίησης και οι απαιτούμενες εννοιολογικές αποφάσεις (οντότητα, ρόλος, σχέση). Η προσέγγιση είναι ερμηνευτική και δεν αποσκοπεί σε αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του υλικού, ούτε αφορά τις μαθητικές απαντήσεις ή τη συγγραφική πρόθεση.

Η ανάλυση οργανώθηκε σε πέντε άξονες, οι οποίοι διαμορφώθηκαν από τη συνδυαστική ανάγνωση του υλικού και της σχετικής βιβλιογραφίας: (1) δήλωση επιπέδου αφαίρεσης, (2) διάκριση οντοτήτων, ρόλων και γεγονότων, (3) ανάθεση ευθύνης και κύκλος ζωής οντοτήτων, (4) παρουσίαση και αιτιολόγηση του πολυμορφισμού, (5) εξεταστική καταλληλότητα. Κάθε μονάδα εξετάστηκε ως προς τους άξονες που ήταν συναφείς με το περιεχόμενο και το ζητούμενό της. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε από τον συγγραφέα, με επανεξέταση των επιμέρους αναλύσεων έναντι του πρωτογενούς υλικού και των ενδεικτικών λύσεων για τον έλεγχο της συνέπειας των ερμηνειών. Η μελέτη δεν επιδιώκει γενίκευση πέραν της συγκεκριμένης ενότητας και του υλικού που τη συνοδεύει.

4. Αναλυτική Αποτίμηση της Ενότητας

4.1 Από τον Ορισμό στην Αναγκαιότητα

Στην υποενότητα 4.3 η ενθυλάκωση παρουσιάζεται ως χαρακτηριστικό της αντικειμενοστραφούς προσέγγισης. Ωστόσο, δεν προηγείται συστηματική ανάδειξη του προβλήματος που καλείται να επιλύσει, όπως η διάχυση ελέγχων εγκυρότητας ή η αστάθεια σχεδίασης όταν τα δεδομένα μεταβάλλονται από πολλαπλά σημεία. Η διεθνής έρευνα έχει δείξει ότι οι μαθητές συχνά αντιλαμβάνονται την ενθυλάκωση ως «απόκρυψη δεδομένων» χωρίς να κατανοούν τη σχεδιαστική της αναγκαιότητα (Efan et al., 2023). Έτσι, στο διδακτικό υλικό αναδεικνύεται περισσότερο η τυπική διατύπωση της έννοιας παρά η σχεδιαστική της αναγκαιότητα.

Παρόμοια εικόνα εμφανίζεται στην υποενότητα 4.5 για τον πολυμορφισμό, όπου ο ορισμός και τα σχετικά παραδείγματα παρουσιάζονται χωρίς συστηματική αντιπαραβολή με εναλλακτική διαδικαστική λύση. Έρευνες για τη διδασκαλία της ΑΣΠ επισημαίνουν τη δυσκολία κατανόησης βασικών αντικειμενοστραφών εννοιών και τη σημασία διδακτικών προσεγγίσεων που καθιστούν εμφανείς τις εννοιολογικές διαφορές (Shmallo & Ginat, 2025).

Η παρατήρηση αυτή δεν αφορά την ορθότητα των παραδειγμάτων, αλλά τη ρητή ανάδειξη της αναγκαιότητας των εννοιών. Όπως επισημαίνει η θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής, η υιοθέτηση ενός νέου εννοιολογικού σχήματος προϋποθέτει, μεταξύ άλλων, την αναγνώριση των περιορισμών του προηγούμενου και την κατανόηση της νέας εναλλακτικής ως εύλογης και λειτουργικής (Posner et al., 1982).

4.2 Επίπεδο Αφαίρεσης και Γνωστικό Φορτίο

Σε αρκετές δραστηριότητες της Ενότητας 4 το επίπεδο μοντελοποίησης δεν ορίζεται ρητά. Οι μαθητές καλούνται να αποφασίσουν ποια έννοια αποτελεί κλάση, ποια ιδιότητα και ποια σχέση, χωρίς να διατυπώνονται σαφείς παραδοχές. Στο παράδειγμα «Σχεδιασμός Εικόνων με Γεωμετρικά Σχήματα» της υποενότητας 4.3.1, οι ιδιότητες «Σημείο Χ» και «Σημείο Υ» δίνονται χωρίς ρητή σύμβαση για το σημείο αναφοράς του σχήματος, αφήνοντας περιθώριο πολλαπλών ερμηνειών.

Η θεωρία του γνωστικού φορτίου υποστηρίζει ότι η μάθηση επηρεάζεται από το εξωγενές φορτίο που επιβάλλει η διατύπωση του προβλήματος (Sweller, 1988), ενώ η διεθνής βιβλιογραφία έχει καταγράψει δυσκολίες των αρχάριων προγραμματιστών στη διάκριση μεταξύ αντικειμένου, κλάσης και ιδιότητας όταν το πλαίσιο δεν είναι σαφώς οριοθετημένο (Gutiérrez, Guerrero, & López-Ospina, 2022). Σε περιβάλλον όπου η ΑΣΠ εισάγεται θεωρητικά και όχι μέσω εκτεταμένης υλοποίησης, η ρητή δήλωση επιπέδου αφαίρεσης καθίσταται ακόμη πιο κρίσιμη. Το αποτέλεσμα δεν είναι αναγκαστικά σύγχυση, αλλά αυξημένη ερμηνευτική απαίτηση: χωρίς σαφή δήλωση των παραδοχών, η πολλαπλότητα εύλογων λύσεων μπορεί να προσληφθεί ως αποτέλεσμα μη ρητής οριοθέτησης και όχι ως χαρακτηριστικό της αφαιρετικής σκέψης.

Σε σενάρια όπως η «Ενοικίαση ταινιών» της 4.3.1, η Δραστηριότητα 5 («Αγορά εισιτηρίων μέσω Διαδικτύου») και η Ε.7 («Ανάρτηση σε Κοινωνικό Δίκτυο»), η κατανόηση της λειτουργίας του συστήματος ενδέχεται να προϋποθέτει εξοικείωση με αντίστοιχα ψηφιακά περιβάλλοντα. Όταν οι προϋποθέσεις αυτές δεν διατυπώνονται ρητά, αποτελούν δυνητική πηγή εξωγενούς γνωστικού φορτίου, καθώς προϋποτίθεται η ανασύνθεση της λειτουργίας του συστήματος πριν από τη μοντελοποίηση. Η παρατήρηση αυτή δεν αφορά την ορθότητα των σεναρίων, αλλά την ανάγκη σαφέστερης οριοθέτησης των παραδοχών, ώστε η γνωστική προσπάθεια να επικεντρώνεται στη σχεδιαστική σκέψη και όχι στην ανακατασκευή συμφραζομένων.

4.3 Διάκριση Οντοτήτων και Ρόλων

Στη Δραστηριότητα 8 («Οργάνωση αντικειμένων σε ιεραρχία κληρονομικότητας») συνυπάρχουν έννοιες όπως «Τηλέφωνο», «Τηλεφωνική κλήση», «Καλούμενος», «Υπηρεσία» και «Αναμονή κλήσης», οι οποίες καλούνται να οργανωθούν μέσω ιεραρχικών σχέσεων. Η επίλυση προϋποθέτει τόσο κατανόηση της σημασίας και του λειτουργικού ρόλου των δοσμένων εννοιών όσο και διάκριση μεταξύ οντοτήτων, ρόλων και λειτουργιών, η οποία δεν έχει προηγουμένως τυποποιηθεί. Έρευνες στη διδασκαλία της ΑΣΠ έχουν δείξει ότι οι μαθητές συχνά συγχέουν οντότητες με ρόλους ή γεγονότα, ιδιαίτερα όταν οι έννοιες παρουσιάζονται ταυτόχρονα χωρίς κατηγοριοποίηση (Efan et al., 2023).

Η παρατήρηση αυτή ευθυγραμμίζεται με ευρήματα που δείχνουν ότι η διάκριση μεταξύ διαφορετικών τύπων σχέσεων και αναπαραστάσεων αποτελεί από τα πιο απαιτητικά σημεία της ΑΣΠ για αρχάριους (Gutiérrez, Guerrero, & López-Ospina, 2022). Όταν οι κατηγορίες εννοιών δεν διαχωρίζονται ρητά, αυξάνεται η απαίτηση ανασύνθεσης του εννοιολογικού πλαισίου.

4.4 Εσωτερική Συνέπεια Θεωρίας και Παραδείγματος

Στην υποενότητα 4.5 η παρουσίαση του πολυμορφισμού μεταβαίνει από το αναλογικό παράδειγμα της Δραστηριότητας 10 («Προσαρμογή συμπεριφοράς») σε τεχνικά παραδείγματα διαφορετικής υλοποίησης της ίδιας μεθόδου, όπως ο «ΥπολογισμόςΕμβαδού()» των γεωμετρικών σχημάτων. Η μετάβαση αυτή πραγματοποιείται μέσω διαδοχής παραδειγμάτων, χωρίς όμως να αναδεικνύεται ρητά ως αντικείμενο στοχασμού. Η βιβλιογραφία για τις έννοιες κατωφλίου (threshold concepts) επισημαίνει τον μετασχηματιστικό αλλά και συχνά εννοιολογικά απαιτητικό χαρακτήρα τέτοιων μεταβάσεων (Meyer & Land, 2003; Boustedt et al., 2007).

Αντίστοιχα, η έννοια της κληρονομικότητας παρουσιάζεται με έμφαση στην ιεραρχία και στη συγκέντρωση κοινών χαρακτηριστικών σε υπερκλάσεις. Η διάσταση αυτή παρουσιάζεται και μέσω επέκτασης της αρχικής ιεραρχίας των γεωμετρικών σχημάτων, χωρίς όμως να διατυπώνεται συστηματικά ως κριτήριο σχεδιαστικής επιλογής. Μελέτες που εξετάζουν εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για την ΑΣΠ υπογραμμίζουν τη σημασία της σύνδεσης εννοιολογικού και σχεδιαστικού επιπέδου (Tsichouridis, Xinogalos, & Ampatzoglou, 2024).

4.5 Η Μη Ρητή Νοητική Μετάβαση

Η Ενότητα 4 δεν εισάγει απλώς νέες έννοιες, αλλά μια διαφορετική οπτική για την οργάνωση του προβλήματος. Στο παράδειγμα «Παραγγελία Πίτσας» και στις Δραστηριότητες 1-3, το ίδιο σενάριο εξελίσσεται από την ανάθεση ευθύνης και την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ αντικειμένων στη διαγραμματική αναπαράσταση και τελικά στην οργάνωση αντικειμένων σε κλάσεις. Η ακολουθία αυτή αναδεικνύει στοιχεία της νέας οπτικής, όπως ο ρόλος, η ευθύνη και η συνεργασία, χωρίς όμως να τα αντιπαραβάλλει ρητά με το προηγούμενο διαδικαστικό μοντέλο οργάνωσης γύρω από τη ροή εκτέλεσης.

Η θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής υποστηρίζει ότι η υιοθέτηση νέου πλαισίου απαιτεί συνειδητή αναγνώριση της ασυμβατότητας με το προηγούμενο (Posner et al., 1982). Στην περίπτωση της ΑΣΠ, η ασυμβατότητα αφορά τον τρόπο ερμηνείας του προβλήματος: από «ποια βήματα εκτελούνται» σε «ποια οντότητα αναλαμβάνει ποια ευθύνη». Η μετατόπιση αυτή υπονοείται στην εξεταζόμενη ακολουθία, αλλά δεν καθίσταται αντικείμενο ρητής διδακτικής εστίασης.

Η μη ρητή ανάδειξη της μετάβασης μπορεί να ενισχύσει την τάση ερμηνείας των νέων εννοιών μέσα από το διαδικαστικό σχήμα που ήδη κατέχουν οι μαθητές, φαινόμενο που έχει καταγραφεί στη βιβλιογραφία (Saidova, 2022). Πρόκειται, ωστόσο, για θεωρητικά πιθανή παιδαγωγική συνέπεια που χρειάζεται εμπειρικό έλεγχο και όχι για εύρημα σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών.

Η ρητή ανάδειξη της μετατόπισης αυτής δεν συνεπάγεται απαραίτητα αλλαγή περιεχομένου, αλλά αλλαγή εστίασης κατά τη διδασκαλία. Η επισήμανση ότι μεταβάλλεται το κέντρο οργάνωσης του προβλήματος, από τη ροή εκτέλεσης προς τον φορέα της ευθύνης, μπορεί να λειτουργήσει ως μεταγνωστικός δείκτης. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές ενδέχεται να αναστοχαστούν πιο συνειδητά πάνω στη

διαφορά μεταξύ των δύο προσεγγίσεων. Χωρίς αυτήν τη ρητή επισήμανση, υπάρχει το ενδεχόμενο οι νέες έννοιες να ενσωματωθούν στο ήδη υπάρχον διαδικαστικό σχήμα, όχι ως εναλλακτικό μοντέλο οργάνωσης, αλλά ως επιπλέον ορολογικό επίπεδο.

4.6 Εσωτερική Συνέπεια Θεωρίας, Ασκήσεων και Ενδεικτικών Λύσεων

Η θεωρητική παρουσίαση της ΑΣΠ στο κεφάλαιο διατυπώνει σαφείς αρχές: διάκριση κληρονομικότητας και συσχέτισης, ανάθεση ευθύνης στην κατάλληλη οντότητα, αποφυγή ακατάλληλης χρήσης ιεραρχίας. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτών των αρχών στις δραστηριότητες της Ενότητας 4 και στις ερωτήσεις–ασκήσεις της υποενότητας 4.6 δεν συνοδεύεται πάντοτε από ρητή τεκμηρίωση των σχεδιαστικών επιλογών.

Χαρακτηριστικά, στην ενδεικτική λύση της Ε.7 («Ανάρτηση σε Κοινωνικό Δίκτυο») η ιδιότητα «ΛίσταΦίλων» αποδίδεται στην κλάση «Αίτημα Φιλίας» για λόγους ενθυλάκωσης, ενώ αναγνωρίζεται ότι είναι δυνατές και άλλες μοντελοποιήσεις. Η επιλογή αυτή προϋποθέτει συγκεκριμένη παραδοχή για την ανάθεση ευθύνης και τον κύκλο ζωής της ιδιότητας, χωρίς το σχετικό κριτήριο να αναλύεται περαιτέρω. Αντίστοιχα, στην ενδεικτική λύση της Ε.5 εισάγονται πρόσθετες υπερκλάσεις και η «Μεταφορά» δεν εντάσσεται στην ιεραρχία, βάσει της σχέσης «είναι-ένα» (*is-a)*. Οι επιλογές αυτές δεν συνιστούν κατ' ανάγκην σφάλμα, αλλά αναδεικνύουν τη σημασία της ρητής τεκμηρίωσης του επιπέδου αφαίρεσης και των κριτηρίων μοντελοποίησης (ΙΕΠ, 2019).

Η εσωτερική αυτή ασυμμετρία δεν ακυρώνει το διδακτικό υλικό· αναδεικνύει όμως την ανάγκη για ρητή διατύπωση των κριτηρίων σχεδίασης, ιδίως όταν οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν τις αρχές σε ανοικτά σενάρια.

Η ανάγκη αυτή καθίσταται εντονότερη σε ζητούμενα που επιτρέπουν περισσότερες από μία εύλογες μοντελοποιήσεις. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η διδακτική αξία της λύσης μετατοπίζεται από τη μορφή της απάντησης στη λογική που την παράγει. Η ενδεικτική λύση λειτουργεί τότε όχι μόνο ως παράδειγμα εφαρμογής, αλλά και ως σιωπηρή δήλωση επιπέδου αφαίρεσης και κριτηρίων επιλογής. Η ρητή διατύπωση των κριτηρίων αυτών (π.χ. γιατί μια έννοια αντιμετωπίζεται ως οντότητα και όχι ως ρόλος, ή γιατί μια ευθύνη ανατίθεται σε συγκεκριμένη κλάση) θα μπορούσε να ενισχύσει τη μεταγνωστική κατανόηση των μαθητών και να μετατρέψει τη λύση από *υπόδειγμα μορφής* σε *υπόδειγμα συλλογισμού*.

4.7 Εξεταστική Αποτύπωση (2022-2026)

Πέρα από την ανάλυση του διδακτικού υλικού, χρήσιμη ένδειξη για τον τρόπο με τον οποίο αποτυπώνεται η ενότητα στο εκπαιδευτικό πλαίσιο παρέχει και η εξεταστική πρακτική. Η εξέταση των θεμάτων της περιόδου 2022-2026, όπως είναι διαθέσιμα στην επίσημη εφαρμογή «Αναζήτηση θεμάτων πανελλαδικώς εξεταζόμενων μαθημάτων» (ΥΠΑΙΘΑ, 2026), δείχνει επιλογή σαφώς οριοθετημένων ζητουμένων. Ενδεικτικά, ζητείται ο ορισμός του πολυμορφισμού (Α4, 2023), ενώ σε εφαρμοσμένο θέμα δίνονται κλάσεις οχημάτων, οι ιδιότητες και οι μέθοδοί τους και

ζητείται η συμπλήρωση δοσμένου διαγράμματος ιεραρχίας, με ρητή διευκρίνιση ότι η μέθοδος «Φρενάρει()» είναι πολυμορφική (Β1, 2024). Το 2026, σε αντίστοιχο σενάριο οχημάτων, ζητείται η κατηγοριοποίηση δοσμένων όρων ως υποκλάση, υπερκλάση, μέθοδος ή ιδιότητα (Α3, 2026).

Η μορφή αυτή είναι συμβατή με τους δομικούς περιορισμούς της εξεταστικής διαδικασίας και με την απαίτηση αντικειμενικής βαθμολόγησης. Παράλληλα, αναδεικνύει τη δυσκολία τυποποιημένης αξιολόγησης όταν οι δραστηριότητες επιτρέπουν πολλαπλές εύλογες λύσεις.

Στο εξεταζόμενο διάστημα δεν εμφανίστηκαν εκτεταμένες ανοιχτές μοντελοποιήσεις σεναρίων με πολλαπλές δυνατές ερμηνείες ούτε ερωτήματα που να απαιτούν αιτιολόγηση σχεδιαστικής επιλογής μεταξύ εναλλακτικών τρόπων μοντελοποίησης ή σύγκριση αντικειμενοστραφούς και διαδικαστικής οργάνωσης. Η παρατήρηση αυτή αφορά το εύρος των εξεταστικών ζητουμένων και όχι την ποιότητα ή τη διδακτική εφαρμογή της ενότητας.

5. Η Κλίμακα των Παραδειγμάτων

Θα μπορούσε να προβληθεί η ένσταση ότι η ουσιαστική κατανόηση των αντικειμενοστραφών εννοιών προϋποθέτει παραδείγματα μεγαλύτερης κλίμακας από αυτά που συναντώνται στο σχολικό πλαίσιο. Σύμφωνα με αυτή τη θέση, η σχεδιαστική αξία της ΑΣΠ αναδεικνύεται κυρίως σε καταστάσεις όπως σύνθετες εφαρμογές, πολλαπλά σημεία μεταβολής δεδομένων και ανάγκες συντήρησης ή επέκτασης συστημάτων. Θα μπορούσε, επομένως, να υποστηριχθεί ότι η πλήρης κατανόηση εννοιών όπως η ενθυλάκωση, η κληρονομικότητα ή ο πολυμορφισμός προϋποθέτει τέτοια σύνθετα συμφραζόμενα, τα οποία δεν είναι κατάλληλα για το σχολικό επίπεδο.

Μελέτες για τη διδασκαλία της ΑΣΠ επισημαίνουν, αντίθετα, ότι η ουσιαστική κατανόηση των εννοιών μπορεί να υποστηριχθεί όταν αυτές συνδέονται με σαφή προβλήματα σχεδίασης, ακόμη και σε μικρά σενάρια (Gutiérrez, Guerrero, & López-Ospina, 2022; Efan et al., 2023). Η κλίμακα του παραδείγματος δεν αποτελεί από μόνη της καθοριστικό παράγοντα· κρίσιμη είναι η ρητή ανάδειξη του «γιατί» της σχεδιαστικής επιλογής.

Το ίδιο το διδακτικό υλικό περιλαμβάνει μικρής κλίμακας παραδείγματα στα οποία τέτοιες σχεδιαστικές διαφορές μπορούν να αναδειχθούν. Στη Δραστηριότητα 5, για παράδειγμα, οι λειτουργίες παραγγελίας, ακύρωσης και εξόφλησης αποδίδονται στην κλάση «Εισιτήριο», παρέχοντας αφορμή για συζήτηση γύρω από την ανάθεση ευθύνης και την ενθυλάκωση. Αντίστοιχα, στην Ε.11 δύο υποκλάσεις υλοποιούν διαφορετικά την ίδια μέθοδο υπολογισμού τελικού βαθμού, προσφέροντας τεχνικά καθαρό παράδειγμα πολυμορφισμού σε περιορισμένη κλίμακα.

Στο σχολικό πλαίσιο, επομένως, η σχεδιαστική αξία της ενθυλάκωσης μπορεί να αναδειχθεί μέσω απλών σεναρίων όπου μεταβάλλεται ένας κανόνας εγκυρότητας ή ένας τρόπος υπολογισμού. Η συγκέντρωση της ευθύνης σε συγκεκριμένη οντότητα και η αποφυγή διάχυσης της λογικής σε πολλαπλά σημεία καθιστούν ορατή τη

λειτουργική διαφορά μεταξύ απλής ομαδοποίησης δεδομένων και ουσιαστικής ενθυλάκωσης. Δεν απαιτείται εκτεταμένη εφαρμογή· απαιτείται ρητή διατύπωση της συνέπειας της εναλλακτικής επιλογής.

Με παρόμοια λογική, η κληρονομικότητα μπορεί να παρουσιαστεί όχι ως εργαλείο «μεγάλων συστημάτων», αλλά ως μέσο ιεραρχικής ταξινόμησης και διαχωρισμού κοινού και ειδικού χαρακτηριστικού. Η έμφαση στην ιεραρχική σχέση ως εννοιολογική δήλωση και όχι ως τεχνική αποφυγής επανάληψης κώδικα επιτρέπει τη μετατόπιση της συζήτησης από τη σύνταξη στη σχεδίαση.

Με παρόμοιο τρόπο, ο πολυμορφισμός μπορεί επίσης να καταστεί κατανοητός χωρίς σύνθετη υλοποίηση, εφόσον προηγηθεί η ρητή ανάδειξη του προβλήματος που δημιουργεί ο κεντρικός έλεγχος περιπτώσεων. Η βιβλιογραφία για τις έννοιες κατωφλίου στην Πληροφορική έχει συνδέσει την αντικειμενοστραφή προσέγγιση με μετασχηματισμούς στον τρόπο κατανόησης βασικών εννοιών του πεδίου (Boustedt et al., 2007). Ακόμη και σε μικρής κλίμακας παραδείγματα, η μετατόπιση από τον κεντρικό έλεγχο περιπτώσεων προς την ανάθεση συμπεριφοράς στις οντότητες μπορεί να αναδειχθεί ως αλλαγή σχεδιαστικής οπτικής.

6. Η ΑΣΠ ως Μοντέλο Σχεδίασης στο Σχολικό Πλαίσιο

Η ΑΣΠ στο πλαίσιο της Γ΄ Λυκείου διδάσκεται πρωτίστως ως μοντέλο σχεδίασης και όχι ως πλήρες περιβάλλον υλοποίησης. Η διάκριση αυτή αποτυπώνεται και στο ίδιο το διδακτικό υλικό: στην υποενότητα 4.5, κατά την παρουσίαση της πολυμορφικής μεθόδου «ΥπολογισμόςΕμβαδού()» και του αντίστοιχου κώδικα στον Πίνακα 4.3, διευκρινίζεται ότι οι μέθοδοι αντιστοιχούν σε υποπρογράμματα και η υλοποίηση παρουσιάζεται υπό την παραδοχή ότι η γλώσσα προγραμματισμού υποστηρίζει το συγκεκριμένο αντικειμενοστραφές μοντέλο. Η ΓΛΩΣΣΑ, στην οποία πραγματοποιείται η προγραμματιστική εξάσκηση, δεν υποστηρίζει αντίστοιχα αντικειμενοστραφή χαρακτηριστικά.

Η ιδιαιτερότητα αυτή καθιστά ιδιαίτερα σημαντική τη διάκριση μεταξύ σχεδίασης και υλοποίησης. Η κατανόηση της ΑΣΠ στο συγκεκριμένο πλαίσιο στηρίζεται κυρίως στη διανοητική αναπαράσταση της οργάνωσης του συστήματος και όχι στην εμπειρία εκτέλεσης αντικειμενοστραφούς κώδικα. Οι αλγόριθμοι δεν εξαφανίζονται, αλλά εντάσσονται στις μεθόδους και στις ευθύνες των οντοτήτων· το ζητούμενο επομένως δεν είναι η αντικατάσταση του δομημένου προγραμματισμού, αλλά η επανατοποθέτησή του σε διαφορετικό επίπεδο οργάνωσης.

Η διάκριση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική και για την αξιολόγηση, η οποία, όπως έδειξε η εξεταστική αποτύπωση της 4.7 παραπάνω, παραμένει σε εννοιολογικό και σχεδιαστικό επίπεδο χωρίς να επεκτείνεται σε πλήρη αντικειμενοστραφή υλοποίηση. Η ρητή διάκριση σχεδίασης και υλοποίησης μπορεί επομένως να ενισχύσει τη συνεκτικότητα μεταξύ του διδακτικού υλικού, των προσδοκώμενων εννοιολογικών γνώσεων και της εξεταστικής πρακτικής.

7. Η Ενότητα 4 ως Μεταβατικό Σημείο του Αναλυτικού Προγράμματος

Η Ενότητα 4 κατέχει ιδιαίτερη θέση στη δομή του μαθήματος της Γ΄ Λυκείου, καθώς εισάγει την αντικειμενοστραφή προσέγγιση σε ένα πρόγραμμα που κατά τα λοιπά οργανώνεται κυρίως γύρω από τον δομημένο προγραμματισμό, τις αλγοριθμικές δομές και τη διαχείριση δεδομένων. Στις οδηγίες διδασκαλίας για το σχολικό έτος 2025-2026 προβλέπονται ενδεικτικά 15 διδακτικές ώρες για την Ενότητα 4, σε σύνολο 150 ωρών του μαθήματος (10%) (ΥΠΑΙΘΑ, 2025). Η χρονική αυτή αναλογία ενισχύει τον μεταβατικό χαρακτήρα της ενότητας.

Η θέση αυτή στο αναλυτικό πρόγραμμα έχει παιδαγωγική σημασία. Η βιβλιογραφία για τη διδασκαλία του προγραμματισμού έχει επισημάνει ότι η διαδοχική παρουσίαση διαφορετικών μοντέλων χωρίς ρητή σύγκριση μπορεί να οδηγήσει σε συνύπαρξη σχημάτων και όχι σε εννοιολογική αναδιοργάνωση (Saidova, 2022). Στο συγκεκριμένο πλαίσιο, η ρητή σύνδεση της αντικειμενοστραφούς σχεδίασης με το προηγούμενο διαδικαστικό μοντέλο μπορεί να λειτουργήσει ως διδακτική γέφυρα, χωρίς να απαιτεί μεταβολή του περιεχομένου της ενότητας.

Παράλληλα, η παρουσία της Ενότητας 4 στα επίσημα έγγραφα διδασκαλίας και στα θέματα των Πανελλαδικών Εξετάσεων 2022-2026 τεκμηριώνει τη θεσμική της συνέχεια. Όπως έδειξε η εξεταστική αποτύπωση της 4.7 παραπάνω, η αξιολόγηση επικεντρώνεται σε σαφώς οριοθετημένα εννοιολογικά και σχεδιαστικά ζητούμενα και όχι σε εκτεταμένη αντικειμενοστραφή υλοποίηση. Τα στοιχεία αυτά δεν επιτρέπουν από μόνα τους συμπεράσματα για τον τρόπο με τον οποίο η ενότητα ενσωματώνεται στη διδακτική πρακτική.

Με αυτή την έννοια, η Ενότητα 4 λειτουργεί ως σημείο σύνδεσης μεταξύ δύο μοντέλων: δεν αντικαθιστά τον δομημένο προγραμματισμό, αλλά επιτρέπει την επανατοποθέτησή του σε ευρύτερο σχεδιαστικό πλαίσιο. Η ρητή ανάδειξη αυτής της σχέσης μπορεί να ενισχύσει τη συνοχή μεταξύ θεωρίας, δραστηριοτήτων και αξιολόγησης.

8. Συμπεράσματα

Μετά από πέντε σχολικά έτη εφαρμογής (2021-2026), η Ενότητα 4 αποτελεί σταθερό στοιχείο της διδασκόμενης και εξεταζόμενης ύλης της Γ΄ Λυκείου, όπως τεκμηριώνεται από τα εγκεκριμένα διδακτικά εγχειρίδια, τις ισχύουσες οδηγίες διδασκαλίας και την παρουσία της στις Πανελλαδικές Εξετάσεις. Η ανάλυση του διδακτικού υλικού ανέδειξε ζητήματα που αφορούν κυρίως τη ρητή οριοθέτηση του επιπέδου αφαίρεσης, τη διάκριση οντοτήτων και ρόλων, την αιτιολόγηση σχεδιαστικών επιλογών και τη σύνδεση των αντικειμενοστραφών εννοιών με τη σχεδιαστική τους αναγκαιότητα. Η σαφέστερη ανάδειξη των παραδοχών και των κριτηρίων μοντελοποίησης μπορεί να ενισχύσει τη διδακτική σαφήνεια χωρίς να απαιτεί μεταβολή του βασικού περιεχομένου της ενότητας.

Η παρούσα εργασία περιορίζεται σε ποιοτική μελέτη περίπτωσης του δημοσιευμένου διδακτικού και εξεταστικού υλικού και δεν επιχειρεί γενίκευση πέραν του

συγκεκριμένου πλαισίου. Δεν περιλαμβάνει δεδομένα από μαθητές, εκπαιδευτικούς ή παρατηρήσεις διδασκαλίας· συνεπώς, οι παιδαγωγικές συνέπειες που συζητήθηκαν αποτελούν θεωρητικά τεκμηριωμένες δυνατότητες και όχι εμπειρικά ευρήματα για τις αντιλήψεις ή τη μαθησιακή πορεία των μαθητών. Η σύγκλιση ορισμένων διαπιστώσεων με τη διεθνή βιβλιογραφία εντάσσει τα ζητήματα αυτά στην ευρύτερη συζήτηση για τη διδασκαλία της ΑΣΠ.

Σε πρακτικό επίπεδο, η διδασκαλία θα μπορούσε να ενισχυθεί με ρητή αντιπαραβολή εναλλακτικών μοντελοποιήσεων και αιτιολόγηση των σχεδιαστικών επιλογών, καθώς και με μικρές έτοιμες υλοποιήσεις σε αντικειμενοστραφή γλώσσα, όπου αυτό είναι εφικτό, ώστε οι έννοιες να συνδέονται με τη λειτουργική τους εφαρμογή. Η προσθήκη αυτή μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά προς το υφιστάμενο εννοιολογικό και σχεδιαστικό πλαίσιο, χωρίς να προϋποθέτει αλλαγή της εξεταζόμενης γλώσσας.

Περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να εξετάσει συστηματικά τις αντιλήψεις μαθητών και εκπαιδευτικών και να διερευνήσει εμπειρικά τις συνέπειες διαφορετικών διδακτικών παρεμβάσεων στη γνωστική και μεταγνωστική κατανόηση της μετάβασης. Η ανάδειξη της ΑΣΠ ως μετατόπισης σχεδιαστικής οπτικής, και όχι ως απλής προσθήκης ορολογίας, παραμένει το κεντρικό διδακτικό ζητούμενο που αναδεικνύεται από την παρούσα μελέτη.

Αναφορές

Boustedt, J., Eckerdal, A., McCartney, R., Moström, J. E., Ratcliffe, M., Sanders, K., & Zander, C. (2007). Threshold concepts in computer science: Do they exist and are they useful? ACM SIGCSE Bulletin, 39(1), 504–508. https://doi.org/10.1145/1227504.1227482

Efan, Krismadinata, Jama, J., & Mulya, R. (2023). A systematic literature review of teaching and learning on object-oriented programming course. *International Journal of Information and Education Technology*, *13*(2), 302–312. https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.2.1808

Gutiérrez, L. E., Guerrero, C. A., & López-Ospina, H. A. (2022). Ranking of problems and solutions in the teaching and learning of object-oriented programming. *Education and Information Technologies, 27*(5), 7205–7239. https://doi.org/10.1007/s10639-022-10929-5

Meyer, J. H. F., & Land, R. (2003). Threshold concepts and troublesome knowledge (1): Linkages to ways of thinking and practising within the disciplines. In C. Rust (Ed.), *Improving Student Learning: Theory and Practice Ten Years On* (pp. 412–424). Oxford Brookes University.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, *66*(2), 211–227. https://doi.org/10.1002/sce.3730660207

Saidova, D. E. (2022). Analysis of the problems of the teaching object-oriented programming to students. *International Journal of Social Science Research and Review*, *5*(6), 229–234. https://doi.org/10.47814/ijssrr.v5i6.418

Shmallo, R., & Ginat, D. (2025). Teaching object-oriented threshold concepts using the learning-from-errors approach. *ACM Transactions on Computing Education*, *26*(1), Article 4. https://doi.org/10.1145/3770064

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, *12*(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Tsichouridis, A., Xinogalos, S., & Ampatzoglou, A. (2024). Educational programming environments for enhancing conceptual design in the object-oriented paradigm: A systematic mapping study. *Journal of Educational Computing Research, 62*(1), 70–102. https://doi.org/10.1177/07356331231203251

ΙΕΠ (2022). *Πληροφορική: Γ΄ Τάξη Γενικού Λυκείου - Συμπληρωματικό Εκπαιδευτικό Υλικό*. Ι.Τ.Υ.Ε. «Διόφαντος».

ΙΕΠ (2019). *Πληροφορική: Ενδεικτικές Λύσεις Ασκήσεων*. Ι.Τ.Υ.Ε. «Διόφαντος».

ΥΠΑΙΘΑ (2025). Οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος της Πληροφορικής της Ομάδας Προσανατολισμού Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής της Γ΄ τάξης του Ημερήσιου και του Εσπερινού Γενικού Λυκείου για το σχολικό έτος 2025-2026. Αρ. Πρωτ. 114123/Δ2/17-09-2025, ΑΔΑ: ΡΨΗ846ΝΚΠΔ-ΣΥΩ.

ΥΠΑΙΘΑ (2026). *Αναζήτηση θεμάτων πανελλαδικώς εξεταζομένων μαθημάτων*. Ανακτήθηκε από https://apps1.minedu.gov.gr/efarmoges/themata.php

The conceptual shift towards Object-Oriented Design in the final year of Greek upper secondary school (2021-2026)

Periklis Georgiadis

IT teacher, Model General Lyceum of Heraklion, perge@sch.gr

Abstract

The introduction of object-oriented design and programming in the final year of Greek upper secondary education shifts problem solving from a procedural to a different organizational model. This qualitative case study covers five school years (2021–2026) and analyzes instructional material, exercises and national examination questions. It identifies issues of abstraction level, entity-role distinction, responsibility assignment and polymorphism, as well as constraints of examination-oriented assessment. These observations are discussed through conceptual change and cognitive load theory, highlighting the importance of explicit design perspectives and modelling criteria.

Keywords: object-oriented design and programming, conceptual transition, conceptual change, secondary education, modelling.

Η Νέα Εποχή της Εκπαιδευτικής Ηγεσίας: Η Τεχνητή Νοημοσύνη ως στρατηγικός συνεργάτης στη διοίκηση της σχολικής μονάδας

Χριστίνα Π. Σμαροπούλου, Υπ. Δρ.
Ερευνήτρια, Διευθύντρια του Δ.Σ. Μεγάλης Βρύσης, Υποψήφια Διδάκτωρ Π.Τ.Δ.Ε Κρήτης
Email: smaropulou@yahoo.gr

Αικατερίνη Π. Σμαροπούλου, Δρ.
Ερευνήτρια, Διευθύντρια 3ου Δ.Σ. Τριανδρίας, ΠΕ70 & 71, Phd Νομικής ΑΠΘ
Email: asmarop@sch.gr

Περίληψη

Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα της διοίκησης των σχολικών μονάδων και ο διαρκώς διευρυνόμενος διοικητικός φόρτος των διευθυντών καθιστούν αναγκαία την αξιοποίηση καινοτόμων ψηφιακών εργαλείων. Η παρούσα εργασία διερευνά τον ρόλο της Τεχνητής Νοημοσύνης ως στρατηγικού συνεργάτη στη σχολική διοίκηση και την εκπαιδευτική ηγεσία. Παρουσιάζονται ενδεικτικά πεδία εφαρμογής της παραγωγικής ΤΝ, όπως η σύνταξη διοικητικών εγγράφων, η επεξεργασία εγκυκλίων, η επικοινωνία με γονείς, η οργάνωση δράσεων και η υποστήριξη λήψης αποφάσεων. Παράλληλα, αναδεικνύονται ζητήματα ηθικής χρήσης, προστασίας προσωπικών δεδομένων και ανθρώπινης εποπτείας. Τα ευρήματα υποστηρίζουν ότι η ΤΝ δεν υποκαθιστά τον διευθυντή, αλλά συμβάλλει στη μείωση του διοικητικού φόρτου, επιτρέποντας την ανάκτηση παιδαγωγικού χρόνου και την ενίσχυση του ηγετικού ρόλου της σχολικής διοίκησης.

Λέξεις κλειδιά: ΤΝ, Διοίκηση Σχολικών Μονάδων, Εκπαιδευτική Ηγεσία, Λήψη Αποφάσεων, Ψηφιακός Μετασχηματισμός.

1. Εισαγωγή

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός της εκπαίδευσης επηρεάζει ολοένα και περισσότερο τη λειτουργία των σχολικών μονάδων και τον ρόλο των διευθυντών τους (Karaköse et al., 2023). Παράλληλα με τις παιδαγωγικές τους αρμοδιότητες, οι διευθυντές καλούνται να διαχειριστούν έναν συνεχώς αυξανόμενο όγκο διοικητικών εργασιών, όπως η σύνταξη εγγράφων, η διαχείριση εγκυκλίων, η επικοινωνία με γονείς και εκπαιδευτικούς, καθώς και η οργάνωση και παρακολούθηση σχολικών δράσεων (Adams et al., 2025).

Η ραγδαία ανάπτυξη των εργαλείων Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (Generative Artificial Intelligence) δημιουργεί νέες δυνατότητες υποστήριξης της σχολικής διοίκησης μέσω της αυτοματοποίησης διαδικασιών, της επεξεργασίας πληροφοριών και της υποβοήθησης της λήψης αποφάσεων (Berkovich, 2025). Η αξιοποίηση των τεχνολογιών αυτών δεν αποσκοπεί στην αντικατάσταση του ρόλου

του διευθυντή, αλλά στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας των διοικητικών λειτουργιών (Karaköse et al., 2024).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση του ρόλου της Τεχνητής Νοημοσύνης ως στρατηγικού συνεργάτη στη διοίκηση της σχολικής μονάδας και στην εκπαιδευτική ηγεσία. Παρουσιάζονται βασικά πεδία εφαρμογής της ΤΝ στη σχολική διοίκηση, καθώς και οι δυνατότητες συμβολής της στη μείωση του διοικητικού φόρτου, στην υποστήριξη της λήψης αποφάσεων και στην ενίσχυση του παιδαγωγικού και ηγετικού ρόλου του διευθυντή (Renta-Davids et al., 2025). Παράλληλα, εξετάζονται ζητήματα ηθικής χρήσης, προστασίας προσωπικών δεδομένων και ανθρώπινης εποπτείας (UNESCO, 2023).

2. Θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο

Ο ρόλος του διευθυντή της σχολικής μονάδας έχει μετασχηματιστεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, υπερβαίνοντας τα όρια της διοικητικής διαχείρισης και επεκτεινόμενος σε λειτουργίες εκπαιδευτικής ηγεσίας, στρατηγικού σχεδιασμού και υποστήριξης της σχολικής κοινότητας. Η σύγχρονη εκπαιδευτική ηγεσία, ωστόσο, υπερβαίνει τα όρια της διοικητικής διαχείρισης και περιλαμβάνει τη διαμόρφωση οράματος, την υποστήριξη των εκπαιδευτικών, την ανάπτυξη συνεργατικών πρακτικών και τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας (Hallinger, 2011). Παράλληλα, προσεγγίσεις όπως η κατανεμημένη ηγεσία (distributed leadership) αναδεικνύουν τη σημασία της συνεργασίας και της αξιοποίησης των διαθέσιμων πόρων και γνώσεων για τη λήψη αποτελεσματικών αποφάσεων (Spillane, 2006), ενώ η λήψη αποφάσεων που βασίζεται σε δεδομένα (data-driven decision making) αποκτά ολοένα μεγαλύτερη σημασία για τη λειτουργία και τον στρατηγικό σχεδιασμό των σχολικών οργανισμών (Mandinach & Gummer, 2016).

Η ραγδαία ανάπτυξη των εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης και ιδιαίτερα της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (Generative Artificial Intelligence) δημιουργεί νέες δυνατότητες υποστήριξης της σχολικής διοίκησης μέσω της αυτοματοποίησης επαναλαμβανόμενων διαδικασιών, της επεξεργασίας πληροφοριών, της παραγωγής διοικητικού περιεχομένου και της υποστήριξης της επικοινωνίας και της λήψης αποφάσεων. Στο πλαίσιο αυτό, η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να λειτουργήσει ως στρατηγικός συνεργάτης της σχολικής διοίκησης, όχι αντικαθιστώντας την ανθρώπινη κρίση αλλά ενισχύοντάς την. Η συμβολή της εντοπίζεται κυρίως σε τρεις άξονες: στη διοικητική επιτάχυνση μέσω της αυτοματοποίησης επαναλαμβανόμενων εργασιών, στη δομική οργάνωση πληροφοριών και διαδικασιών και στην υποστήριξη της λήψης αποφάσεων μέσω της επεξεργασίας και σύνθεσης δεδομένων. Η ουσιαστικότερη, ωστόσο, συνεισφορά της αφορά την ανάκτηση πολύτιμου παιδαγωγικού χρόνου, επιτρέποντας στους διευθυντές να επαναπροσανατολίσουν την προσοχή τους στον ηγετικό και παιδαγωγικό τους ρόλο.

Η παρούσα εργασία υιοθετεί μια ανασκοπική προσέγγιση, βασισμένη στη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με την εκπαιδευτική ηγεσία και την αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Μέσα από την ανάλυση ενδεικτικών πεδίων εφαρμογής της παραγωγικής ΤΝ στη διοίκηση της σχολικής μονάδας, επιχειρείται η

ανάδειξη των δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών της τεχνολογίας αυτής, καθώς και της συμβολής της στη μετάβαση από ένα μοντέλο διοικητικής διαχείρισης προς ένα μοντέλο ενισχυμένης εκπαιδευτικής ηγεσίας.

3. Πεδία εφαρμογής της ΤΝ στη σχολική διοίκηση

Η αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη σχολική διοίκηση αποκτά πρακτική αξία όταν ενσωματώνεται σε συγκεκριμένες διοικητικές διαδικασίες και ψηφιακά εργαλεία που υποστηρίζουν την καθημερινή λειτουργία της σχολικής μονάδας, λειτουργώντας ως μηχανισμός επιτάχυνσης διαδικασιών, υποστήριξης της επικοινωνίας και ενίσχυσης της λήψης αποφάσεων.

Διοικητικά έγγραφα και υπηρεσιακή αλληλογραφία

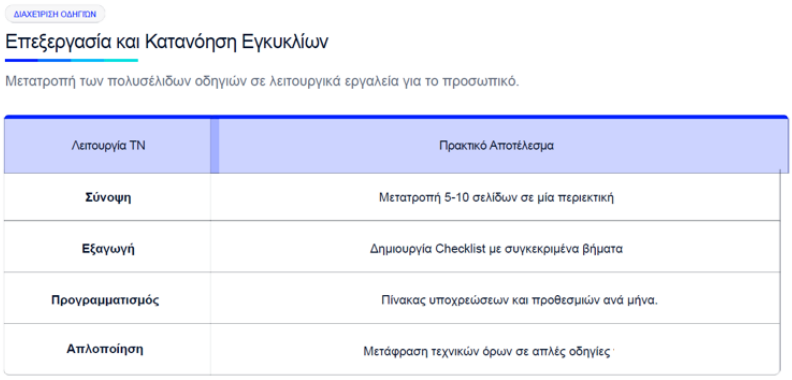
Ένα από τα σημαντικότερα πεδία εφαρμογής αφορά τη σύνταξη διοικητικών εγγράφων. Εργαλεία όπως τα chatbots (π.χ. https://chatgpt.com/, https://gemini.google.com/ και https://copilot.microsoft.com/) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία πρακτικών συλλόγου διδασκόντων, σχεδίων δράσης, υπηρεσιακών σημειωμάτων και επίσημης αλληλογραφίας προς φορείς και υπηρεσίες. Παράλληλα, τα ίδια εργαλεία υποστηρίζουν τη μετατροπή πρόχειρων σημειώσεων ή φωνητικών οδηγιών σε πλήρως δομημένα διοικητικά έγγραφα, προσαρμοσμένα στο απαιτούμενο διοικητικό ύφος και στις προβλεπόμενες προδιαγραφές, μειώνοντας σημαντικά τον απαιτούμενο χρόνο προετοιμασίας και επεξεργασίας.



Εικόνα 1. *Ο Έξυπνος Συντάκτης (made with Notebook Lm)*

Διαχείριση και επεξεργασία εγκυκλίων

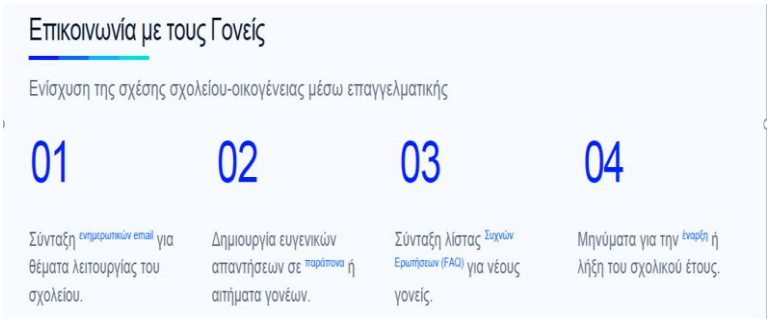
Η καθημερινή λειτουργία των σχολικών μονάδων συνοδεύεται από μεγάλο αριθμό εγκυκλίων και οδηγιών, συχνά με σύνθετο περιεχόμενο και περιορισμένα χρονικά περιθώρια υλοποίησης, που αποτελούν ένα από τα πλέον χρονοβόρα καθήκοντα της σχολικής διοίκησης. Η χρήση εργαλείων παραγωγικής ΤΝ επιτρέπει τη σύνοψη πολυσέλιδων οδηγιών, την εξαγωγή απαιτούμενων ενεργειών, τη δημιουργία χρονοδιαγραμμάτων υλοποίησης και την παραγωγή λιστών ελέγχου (checklists) για την παρακολούθηση των υποχρεώσεων της σχολικής μονάδας, καθώς και να μετατρέπει τη νομοθετική ορολογία σε πρακτικές οδηγίες εφαρμογής για τη σχολική μονάδα.



Εικόνα 2. *Διαχείριση και επεξεργασία εγκυκλίων (made with Notebook Lm)*

Επικοινωνία με γονείς και εξωτερικούς φορείς

Η επικοινωνία αποτελεί βασικό στοιχείο της σχολικής διοίκησης και της σχέσης σχολείου–οικογένειας. Εργαλεία ΤΝ μπορούν να υποστηρίξουν τη σύνταξη ενημερωτικών επιστολών, απαντήσεων σε συχνά ερωτήματα, ανακοινώσεων, προσκλήσεων και ενημερωτικών δελτίων, διατηρώντας ταυτόχρονα το κατάλληλο παιδαγωγικό και επαγγελματικό ύφος επικοινωνίας. Παράλληλα, μπορούν να ενισχύσουν την εξωστρέφεια της σχολικής μονάδας μέσω της παραγωγής υλικού για ιστοσελίδες, κοινωνικά δίκτυα και συνεργασίες με τοπικούς φορείς, διατηρώντας ταυτόχρονα το κατάλληλο παιδαγωγικό και επαγγελματικό ύφος επικοινωνίας.



Εικόνα 3. *Επικοινωνία με γονείς και εξωτερικούς φορείς (made with Notebook Lm)*

Οργάνωση εκδηλώσεων, δράσεων και επιμορφώσεων

Η προετοιμασία σχολικών εορτών, ημερίδων, εκπαιδευτικών προγραμμάτων και επιμορφωτικών δράσεων αποτελεί ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία. Εργαλεία όπως το Gamma (https://gamma.app/), το Canva (https://www.canva.com/) και το ChatGPT (https://chatgpt.com/), μπορούν να υποστηρίξουν τον σχεδιασμό χρονοδιαγραμμάτων, την κατανομή αρμοδιοτήτων, την παραγωγή προσκλήσεων και ενημερωτικού υλικού, καθώς και την οργάνωση του συνολικού φακέλου μιας δράσης από το στάδιο της ιδέας έως την τελική αξιολόγηση και αποτίμηση.



Εικόνα 4. *Η Οπτική Ταυτότητα του σχολείου (made with Notebook Lm)*

Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού

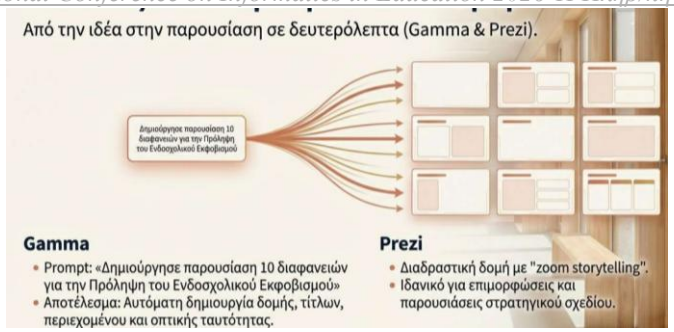
Η διοίκηση ανθρώπινου δυναμικού αποτελεί μία από τις σημαντικότερες διαστάσεις της εκπαιδευτικής ηγεσίας. Η ΤΝ μπορεί να υποστηρίξει την αποσαφήνιση ρόλων και αρμοδιοτήτων, τον σχεδιασμό ομάδων εργασίας, την οργάνωση επιμορφωτικών δράσεων και την παρακολούθηση σχεδίων βελτίωσης της σχολικής μονάδας, ενισχύοντας τον συντονιστικό και υποστηρικτικό ρόλο του διευθυντή. Εργαλεία όπως το ClickUp (https://clickup.com/) επιτρέπουν την κατανομή αρμοδιοτήτων, την παρακολούθηση προθεσμιών και την οπτική αποτύπωση της προόδου των δράσεων, ενισχύοντας τη διαφάνεια και τη συνεργασία μεταξύ των μελών του συλλόγου διδασκόντων.



Εικόνα 5. *Η εφαρμογή ClickUp (made with Notebook Lm)*

Οπτικοποίηση δεδομένων και υποστήριξη λήψης αποφάσεων

Τέλος, η αξιοποίηση εργαλείων οπτικοποίησης και αυτοματοποίησης, όπως τα Gamma (https://gamma.app/), Prezi (https://prezi.com/) και Zapier (https://zapier.com), μπορεί να μετατρέψει μεγάλα σύνολα πληροφοριών σε εύληπτες αναφορές, διαγράμματα και οπτικοποιήσεις, διευκολύνοντας την παρακολούθηση δράσεων, την αξιολόγηση αποτελεσμάτων και τον στρατηγικό σχεδιασμό της σχολικής μονάδας. Έτσι, συμβάλλουν στην αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων διοικητικών διαδικασιών, στη λήψη περισσότερο τεκμηριωμένων και έγκαιρων αποφάσεων από τη διοίκηση του σχολείου, μειώνοντας τον κίνδυνο παραλείψεων και απελευθερώνοντας χρόνο για τον παιδαγωγικό σχεδιασμό και την εκπαιδευτική ηγεσία.



Εικόνα 6. *Οπτικοποίηση δεδομένων (made with Notebook Lm)*



Εικόνα 7. *Αυτοματοποίηση διοικητικών διαδικασιών (made with Notebook Lm)*

4. Από τη διοίκηση στην εκπαιδευτική ηγεσία

Η σημαντικότερη συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης στη σχολική διοίκηση δεν εντοπίζεται αποκλειστικά στην επιτάχυνση των διοικητικών διαδικασιών, αλλά κυρίως στη δυνατότητα ανακατανομής του χρόνου και των προτεραιοτήτων του διευθυντή της σχολικής μονάδας. Η αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών, η ταχύτερη επεξεργασία πληροφοριών και η υποστήριξη της επικοινωνίας μπορούν να περιορίσουν το βάρος των διαχειριστικών καθηκόντων και να επιτρέψουν στους σχολικούς ηγέτες να επικεντρωθούν περισσότερο σε δραστηριότητες που συνδέονται με τη μάθηση, τη συνεργασία και την παιδαγωγική καθοδήγηση (Fullan et al., 2024· Ghamrawi et al., 2025). Ο χρόνος που απελευθερώνεται μπορεί, επομένως, να επενδυθεί στην υποστήριξη των εκπαιδευτικών, στην παρακολούθηση της μαθησιακής διαδικασίας, στην επαγγελματική ανάπτυξη του προσωπικού και στην ενίσχυση της σχολικής κοινότητας (Nemani, 2025· Zeng et al., 2025).

Παράλληλα, η στρατηγική αξιοποίηση των διαθέσιμων δεδομένων και η δυνατότητα σύνθεσης πληροφοριών από πολλαπλές πηγές μπορούν να ενισχύσουν τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων. Η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να λειτουργήσει ως γνωστικός και οργανωτικός βοηθός, υποστηρίζοντας την ανάλυση αναγκών, την προετοιμασία αναφορών, τον σχεδιασμό δράσεων και την επεξεργασία εναλλακτικών σεναρίων. Ωστόσο, η ουσιαστική ενσωμάτωσή της στη σχολική διοίκηση εξαρτάται από την οργανωσιακή υποστήριξη, την κατάλληλη καθοδήγηση και την αυτοπεποίθηση των στελεχών ως προς τη

χρήση των εργαλείων αυτών (Berkovich & Eyal, 2025). Η ΤΝ δεν πρέπει, συνεπώς, να αντιμετωπίζεται ως αυτόνομος μηχανισμός λήψης αποφάσεων, αλλά ως υποστηρικτικό μέσο που λειτουργεί υπό την επαγγελματική κρίση, την ηθική ευθύνη και την ανθρώπινη εποπτεία του διευθυντή (Fullan et al., 2024).

Υπό αυτή την οπτική, η αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να σηματοδοτήσει τη μετάβαση από ένα κυρίως διαχειριστικό μοντέλο διοίκησης προς ένα μοντέλο ενισχυμένης εκπαιδευτικής ηγεσίας. Ο διευθυντής δεν περιορίζεται στον ρόλο του διαχειριστή διαδικασιών, εγγράφων και πληροφοριών, αλλά αναδεικνύεται περισσότερο ως ηγέτης μάθησης, φορέας ψηφιακού και παιδαγωγικού οράματος, συντονιστής συνεργασιών και υποστηρικτής της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών (Ghamrawi et al., 2025˙ Zeng et al., 2025). Πρόσφατα εμπειρικά δεδομένα από διευθυντές σχολείων δείχνουν ότι η αποτελεσματική ηγεσία στην εποχή της ΤΝ εξακολουθεί να βασίζεται στην ανθρώπινη κρίση, στις σχέσεις, στην εμπιστοσύνη και στην ικανότητα του ηγέτη να συνδέει την τεχνολογική καινοτομία με τις πραγματικές ανάγκες της σχολικής κοινότητας (Sterrett et al., 2026).

Η τεχνολογία, επομένως, δεν αντικαθιστά την ανθρώπινη διάσταση της εκπαιδευτικής ηγεσίας, αλλά μπορεί να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για την ουσιαστικότερη άσκησή της. Η ΤΝ δεν έρχεται να δημιουργήσει αποτελεσματικότερους διαχειριστές εγγράφων, αλλά να απελευθερώσει χρόνο, προσοχή και γνωστικούς πόρους για καλύτερη εκπαιδευτική ηγεσία.

5. Ηθικές και νομικές προεκτάσεις

Η αξιοποίηση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στη σχολική διοίκηση προϋποθέτει την τήρηση σαφών κανόνων ασφάλειας, διαφάνειας και λογοδοσίας. Ιδιαίτερη σημασία έχει η συμμόρφωση με το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για την προστασία των προσωπικών δεδομένων και ειδικότερα με τις προβλέψεις του Γενικού Κανονισμού Προστασίας Δεδομένων (GDPR). Η εισαγωγή προσωπικών δεδομένων μαθητών, γονέων ή εκπαιδευτικών σε εξωτερικά συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης θα πρέπει να αποφεύγεται ή να πραγματοποιείται μόνο υπό τις προβλεπόμενες προϋποθέσεις και εγγυήσεις ασφαλείας (UNESCO, 2023˙ OECD, 2024). Επιπλέον, το νέο ευρωπαϊκό κανονιστικό πλαίσιο για την Τεχνητή Νοημοσύνη ενισχύει τις απαιτήσεις για υπεύθυνη χρήση, διαφάνεια και προστασία των θεμελιωδών δικαιωμάτων κατά την αξιοποίηση συστημάτων ΤΝ στον δημόσιο τομέα και στην εκπαίδευση (European Union, 2024).

Παράλληλα, τα αποτελέσματα που παράγονται από συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης απαιτούν πάντοτε ανθρώπινη εποπτεία και επαλήθευση ως προς την ακρίβεια, τη νομική ορθότητα και τη συμβατότητά τους με το εκπαιδευτικό και διοικητικό πλαίσιο λειτουργίας της σχολικής μονάδας. Η ΤΝ λειτουργεί ως εργαλείο υποστήριξης και όχι ως αυτόνομος μηχανισμός λήψης αποφάσεων, με την τελική ευθύνη να παραμένει στον διευθυντή και στα αρμόδια όργανα της σχολικής διοίκησης (Enqvist, 2023˙ UNESCO, 2023).

Τέλος, η διαφάνεια των αλγοριθμικών διαδικασιών και η αποφυγή υπερεξάρτησης από τα συστήματα ΤΝ αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την υπεύθυνη αξιοποίησή τους στην εκπαίδευση. Η διατήρηση της επαγγελματικής κρίσης, της παιδαγωγικής ευαισθησίας και της ανθρώπινης διάστασης της εκπαιδευτικής ηγεσίας παραμένει καθοριστικής σημασίας για τη λειτουργία του σχολείου και τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων (OECD, 2024· UNESCO, 2023).

6. Συμπεράσματα

Η Τεχνητή Νοημοσύνη αναδεικνύεται ως ένας στρατηγικός συνεργάτης της σχολικής διοίκησης, ικανός να υποστηρίξει την αυτοματοποίηση διαδικασιών, τη διαχείριση πληροφοριών και τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων. Η αξιοποίησή της δεν περιορίζεται στη βελτίωση της διοικητικής αποτελεσματικότητας, αλλά συμβάλλει ουσιαστικά στη μείωση του διοικητικού φόρτου και στην καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων.

Η σημαντικότερη, ωστόσο, συνεισφορά της αφορά την ανάκτηση παιδαγωγικού χρόνου και τη δυνατότητα επαναπροσδιορισμού του ρόλου του διευθυντή της σχολικής μονάδας. Η μετάβαση από τον διαχειριστή διαδικασιών στον ηγέτη μάθησης, η στρατηγική αξιοποίηση δεδομένων και η ενίσχυση της εκπαιδευτικής ηγεσίας αποτελούν ίσως τη σημαντικότερη πρόκληση αλλά και ευκαιρία της ψηφιακής εποχής.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν υποκαθιστά την ανθρώπινη κρίση, την παιδαγωγική ευαισθησία και τις σχέσεις εμπιστοσύνης που θεμελιώνουν τη σχολική κοινότητα. Αντίθετα, μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης για μια περισσότερο ανθρώπινη, στρατηγική και παιδαγωγικά προσανατολισμένη εκπαιδευτική ηγεσία.

Αναφορές

Adams, D. & Thompson, P. (2025). Transforming school leadership with artificial intelligence: Applications, implications, and future directions. *Leadership and Policy in Schools, 24*(1), 77–89. https://doi.org/10.1080/15700763.2024.2411295

Berkovich, I. (2025). The rise of AI-assisted instructional leadership: Empirical survey of generative AI integration in school leadership and management work. *Frontiers in Education, 10*, Article 1643023. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1643023

Berkovich, I. & Eyal, O. (2025). Support for generative artificial intelligence as a predictor of middle leaders' generative artificial intelligence self-efficacy, valuing, and integration in school leadership work. *Educational Management Administration & Leadership*. https://doi.org/10.1177/17411432251361251

Enqvist, L. (2023). Human oversight in the EU Artificial Intelligence Act: Towards a practical governance framework for trustworthy AI. *Law, Innovation and Technology, 15*(2), 1–24. https://doi.org/10.1080/17579961.2023.2245683

European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act).* Official Journal of the European Union.

Fullan, M., Azorín, C., Harris, A., & Jones, M. (2024). Artificial intelligence and school leadership: Challenges, opportunities and implications. *School Leadership & Management, 44*(4), 339–346. https://doi.org/10.1080/13632434.2023.2246856

Ghamrawi, N., Shal, T., & Ghamrawi, N. A. R. (2025). Effective school leadership enactment of GAI: A 5C's framework for integration. *Frontiers in Education, 10*, Article 1561414. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1561414

Hallinger, P. (2011). Leadership for learning: Lessons from 40 years of empirical research. *Journal of Educational Administration*, *49*(2), 125–142. DOI:10.1108/09578231111116699

Karaköse, T., Yirci, R., & Papadakis, S. (2023). School leadership and management in the age of artificial intelligence (AI): Recent developments and future prospects. *Education Process: International Journal, 12*(3), 7–21. https://doi.org/10.22521/edupij.2023.123.1

Karaköse, T., Yirci, R., & Papadakis, S. (2024). Will artificial intelligence (AI) make the school principal redundant? A preliminary discussion and future prospects. *Education Process: International Journal, 13*(3), 1–14. https://doi.org/10.22521/edupij.2024.133.1

Mandinach, E. B. & Gummer, E. S. (2016). What does it mean for teachers to be data literate? *Educational Researcher*, *45*(2), 366–376. DOI:10.1016/j.tate.2016.07.011

Nemani, S. (2025). *Evaluating the impact of artificial intelligence on reducing administrative burden and enhancing instructional efficiency in middle schools. Current Perspectives in Educational Research, 8*(1), 1–16. https://doi.org/10.46303/cuper.2025.1

OECD. (2024). *OECD AI Principles.* Organisation for Economic Co-operation and Development.

Renta-Davids, A. I., et al. (2025). Navigating the challenges and opportunities of artificial intelligence for school leadership. *Review of Education, 13*(1). https://doi.org/10.1002/rev3.70101

Sterrett, W. L., Richardson, J. W., & Frey, M. A. (2026). Perceptions of how AI has changed teaching, learning, and leading in K–12 schools: Insights from award-winning principals. *Frontiers in Education, 11*, Article 1854863. https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1854863

Spillane, J. P. (2006). *Distributed Leadership*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Publishing.

Zeng, M., Cheah, K. S. L., & Abdullah, Z. (2025). The influence of school principals' digital leadership on teachers' competency in integrating artificial intelligence: A systematic thematic review. *Frontiers in Education, 10*. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1655967

The New Era of Educational Leadership: Artificial Intelligence as a Strategic Partner in School Administration

Abstract

The increasing complexity of school administration and the continuously expanding administrative workload of school principals make the use of innovative digital tools essential. This paper explores the role of Artificial Intelligence as a strategic partner in school administration and educational leadership. Indicative applications of generative AI are presented, including the drafting of administrative documents, the processing of official circulars, communication with parents, the organization of school activities, and decision-making support. At the same time, issues related to ethical use, personal data protection, and human oversight are highlighted. The findings suggest that AI does not replace the school principal; rather, it contributes to reducing administrative burden, enabling the recovery of pedagogical time and strengthening the leadership role of school administration.

Keywords: Artificial Intelligence, School Administration, Educational Leadership, Generative Artificial Intelligence, Decision-Making, Digital Transformation, School Management.

Η Συμβολή της Ψηφιακής Αφήγησης στην Ανάδειξη της Τοπικής Ιστορίας: Μια Μελέτη Περίπτωσης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Γαϊτανώ Τζουρά

Γυμνάσιο Αγίου Νικολάου, Χαλκιδικής και mail@gym-ag-nikol.chal.sch.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια εκπαιδευτική παρέμβαση που αξιοποιεί την ψηφιακή αφήγηση (Digital Storytelling) ως εργαλείο προσέγγισης της τοπικής ιστορίας και ενίσχυσης της ιστορικής συνείδησης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Η δράση υλοποιήθηκε στο πλαίσιο Πολιτιστικού Προγράμματος για τη μελέτη του οικισμού του Αγίου Νικολάου Χαλκιδικής. Οι μαθητές και οι μαθήτριες (N=22) διερεύνησαν την ιστορική εξέλιξη της περιοχής μέσω βιβλιογραφικής έρευνας, επιτόπιας παρατήρησης, προφορικών μαρτυριών, συνθέτοντας πολυμεσικό έργο στην πλατφόρμα Canva. Η εκπαιδευτική διαδικασία βασίστηκε στην ομαδοσυνεργατική και διερευνητική μάθηση, συνδέοντας διαθεματικά την Ιστορία, την Πληροφορική και την Νεοελληνική Γλώσσα. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντική αύξηση στη συνεργασία ($p < .001$) και στο ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία ($p = .008$). Αντίθετα, οι μεταβολές στις ψηφιακές δεξιότητες και στην κριτική αξιολόγηση πηγών δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, υποδηλώνοντας αρχική εξοικείωση με τις ΤΠΕ και μετάβαση σε μια πιο ρεαλιστική αυτοαντίληψη σχετικά με την πολυπλοκότητα της ιστορικής έρευνας.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακή αφήγηση, τοπική ιστορία, Canva.

1. Εισαγωγή

Η τοπική ιστορία αποτελεί σημαντικό πεδίο ιστορικής έρευνας και εκπαίδευσης, καθώς επιτρέπει την προσέγγιση του παρελθόντος μέσα από τη μελέτη μιας συγκεκριμένης τοπικής κοινωνίας. Εξετάζοντας πρόσωπα, γεγονότα, κοινωνικές σχέσεις και πολιτισμικά στοιχεία που διαμορφώθηκαν σε έναν συγκεκριμένο τόπο, συμβάλλει στην κατανόηση ευρύτερων ιστορικών εξελίξεων και στην ανάπτυξη της ιστορικής συνείδησης των μαθητών/-τριών. Η μελέτη της τοπικής ιστορίας μετατρέπει τη μάθηση σε μια προσωπική και βιωματική διαδικασία, καθώς οι μαθητές και οι μαθήτριες αναγνωρίζουν την ιστορία ως μέρος της δικής τους καθημερινότητας και πολιτισμικής ταυτότητας.

Στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον, οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) προσφέρουν νέες δυνατότητες για την αξιοποίηση της τοπικής ιστορίας μέσω καινοτόμων παιδαγωγικών προσεγγίσεων. Μία από αυτές είναι η ψηφιακή αφήγηση (Digital Storytelling), η οποία συνδυάζει τον προφορικό και γραπτό λόγο με εικόνες, ήχο, βίντεο, χάρτες και διαδραστικά πολυμέσα, δημιουργώντας ένα ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον (Ρεπούση κ.ά., 2023). Η χρήση της ψηφιακής αφήγησης μετασχηματίζει την παραδοσιακή ιστορική αφήγηση σε μια δημιουργική μαθησιακή εμπειρία, κατά την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες δεν περιορίζονται

στην κατανόηση ιστορικών πληροφοριών, αλλά συμμετέχουν ενεργά στην αναζήτηση, αξιολόγηση, επεξεργασία και παρουσίασή τους (Μπράτιτσης & Καπανιάρης, 2024).

Παράλληλα, η ψηφιακή αφήγηση ενισχύει την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η συνεργασία, η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η δημιουργικότητα και ο ψηφιακός γραμματισμός. Μέσα από την παραγωγή αυθεντικών ψηφιακών έργων, οι μαθητές και οι μαθήτριες αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, οργανώνουν πληροφορίες από διαφορετικές πηγές, αξιολογούν την εγκυρότητά τους και συνθέτουν πολυτροπικά αφηγήματα με ιστορικό περιεχόμενο (Hapsari, 2023).

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την υλοποίηση ενός Πολιτιστικού Προγράμματος σε Γυμνάσιο της Χαλκιδικής με αντικείμενο την ιστορική διερεύνηση του παραδοσιακού οικισμού του Αγίου Νικολάου. Οι μαθητές και οι μαθήτριες, αξιοποιώντας βιβλιογραφικές πηγές, αρχειακό υλικό, επιτόπια έρευνα και προφορικές μαρτυρίες κατοίκων, σχεδίασαν και δημιούργησαν μια ψηφιακή αφήγηση με τη χρήση της πλατφόρμας Canva. Το παραγόμενο ψηφιακό προϊόν λειτούργησε ως εικονική ιστορική ξενάγηση, παρουσιάζοντας τη διαχρονική εξέλιξη του οικισμού από την προϊστορική εποχή έως σήμερα και αναδεικνύοντας τη σχέση της τοπικής ιστορίας με τη συλλογική μνήμη και την πολιτιστική κληρονομιά.

Η εκπαιδευτική παρέμβαση στηρίχθηκε στις αρχές της διερευνητικής και ομαδοσυνεργατικής μάθησης, δίνοντας στους μαθητές και τις μαθήτριες τη δυνατότητα να αναπτύξουν ερευνητικές, επικοινωνιακές και ψηφιακές δεξιότητες μέσα από αυθεντικές δραστηριότητες. Παράλληλα, επιδίωξε να καταδείξει ότι η αξιοποίηση της ψηφιακής αφήγησης μπορεί να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό παιδαγωγικό εργαλείο για τη διδασκαλία της τοπικής ιστορίας, ενισχύοντας τόσο την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/τριών όσο και τη σύνδεση του σχολείου με την τοπική κοινωνία.

2. Κύριο Κείμενο

2.1 Σκοπός της εκπαιδευτικής παρέμβασης 2.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Η εκπαιδευτική παρέμβαση σχεδιάστηκε με σκοπό να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να αξιοποιηθεί για την προσέγγιση της τοπικής ιστορίας, καθώς και να εξετάσει πιθανές μεταβολές σε συγκεκριμένες διαστάσεις της μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών/-τριών, όπως η ιστορική διερεύνηση και αξιολόγηση πηγών, οι ψηφιακές δεξιότητες, η συνεργασία και το ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία. Η επιλογή του παραδοσιακού οικισμού του Αγίου Νικολάου Χαλκιδικής βασίστηκε στη μακραίωνη ιστορική του παρουσία και στον ιδιαίτερα σημαντικό πολιτιστικό του πλούτο, ο οποίος προσφέρει πλούσιο ερευνητικό υλικό για τη μελέτη της αλληλεπίδρασης ανθρώπου και τόπου. ιστορίας, Οι διαστάσεις αυτές αποτιμήθηκαν μέσω ερωτηματολογίου αυτοαξιολόγησης που χορηγήθηκε πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

Η περιοχή παρουσιάζει αδιάλειπτη ανθρώπινη παρουσία από την προϊστορική περίοδο, ενώ η ιστορική της εξέλιξη αποτυπώνεται μέσα από αρχαιολογικά κατάλοιπα, βυζαντινά μνημεία, παραδοσιακή αρχιτεκτονική και σημαντικά γεγονότα της νεότερης ιστορίας, όπως η συμμετοχή των κατοίκων στους εθνικούς αγώνες και η διάσωση συμμαχικών στρατιωτών κατά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Τα στοιχεία αυτά προσέφεραν ένα αυθεντικό εκπαιδευτικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν την ιστορία όχι ως μια απλή παράθεση γεγονότων αλλά ως αποτέλεσμα της συνεχούς αλληλεπίδρασης ανθρώπων, κοινωνίας και πολιτισμού.

Βασικό ερευνητικό ερώτημα της δράσης αποτέλεσε η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο εξελίχθηκε ο οικισμός από την αρχαιότητα έως σήμερα και πώς η ιστορική αυτή πορεία συνέβαλε στη διαμόρφωση της συλλογικής ταυτότητας της τοπικής κοινωνίας. Παράλληλα εξετάστηκε κατά πόσο η δημιουργία μιας ψηφιακής αφήγησης από τους ίδιους τους μαθητές και τις μαθήτριες μπορεί να ενισχύσει τη συμμετοχική μάθηση, την ιστορική διερεύνηση και την ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων.

Για την υλοποίηση της δράσης οι μαθητές και οι μαθήτριες ($N = 22$) οργανώθηκαν σε τρεις ερευνητικές ομάδες. Η πρώτη ομάδα ανέλαβε τη μελέτη της αρχαίας και βυζαντινής περιόδου, εστιάζοντας στα πρώτα ίχνη κατοίκησης και στην ιστορική εξέλιξη του οικισμού. Η δεύτερη ομάδα διερεύνησε την πληθυσμιακή σύνθεση και τη δημογραφική εξέλιξη της περιοχής, αναζητώντας τις επιδράσεις διαφορετικών κοινωνικών ομάδων στη διαμόρφωση της πολιτισμικής ταυτότητας του τόπου. Η τρίτη ομάδα ασχολήθηκε με την οικιστική ανάπτυξη, τα μνημεία, τους ναούς και τους δημόσιους χώρους, εξετάζοντας τη συμβολή τους στη διατήρηση της ιστορικής και πολιτιστικής μνήμης.

2.2 Μεθοδολογία

2.2.1 Συμμετέχοντες και ερευνητικό πλαίσιο

Η εκπαιδευτική παρέμβαση υλοποιήθηκε στο πλαίσιο ενός Πολιτιστικού Προγράμματος σε Γυμνάσιο της Χαλκιδικής με αντικείμενο την ιστορική διερεύνηση του παραδοσιακού οικισμού του Αγίου Νικολάου και συμμετείχαν συνολικά 22 μαθητές/-τριες (N=22). Η μελέτη οργανώθηκε ως μελέτη περίπτωσης, με αντικείμενο τη διερεύνηση και ανάδειξη της τοπικής ιστορίας του Αγίου Νικολάου μέσα από τη δημιουργία ψηφιακής αφήγησης.

Ο σχεδιασμός της εκπαιδευτικής παρέμβασης βασίστηκε στη μέθοδο Project και αξιοποίησε αρχές της διερευνητικής και ομαδοσυνεργατικής μάθησης. Οι μαθητές/-τριες εργάστηκαν σε ομάδες και συμμετείχαν στις επιμέρους φάσεις της διερευνητικής διαδικασίας, από την αναζήτηση και επεξεργασία ιστορικού υλικού έως τη σύνθεση και παρουσίαση του τελικού ψηφιακού προϊόντος. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν κυρίως συμβουλευτικός και υποστηρικτικός, με έμφαση στην οργάνωση της διαδικασίας, την καθοδήγηση της έρευνας και την υποστήριξη της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών/-τριών.

Η ερευνητική διαδικασία συνδύασε ποιοτικές δραστηριότητες διερεύνησης και τεκμηρίωσης της τοπικής ιστορίας με ποσοτική αποτίμηση των αυτοαναφερόμενων εκτιμήσεων των μαθητών/-τριών πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Η ποσοτική αποτίμηση πραγματοποιήθηκε με δομημένο ερωτηματολόγιο αυτοαξιολόγησης, το οποίο χορηγήθηκε στο σύνολο των συμμετεχόντων/-ουσών (N=22).

2.2.2 Διαδικασία υλοποίησης

Η εκπαιδευτική παρέμβαση βασίστηκε στη μέθοδο Project, αξιοποιώντας τις αρχές της διερευνητικής και ομαδοσυνεργατικής μάθησης. Οι μαθητές και οι μαθήτριες συμμετείχαν στις επιμέρους φάσεις της ερευνητικής διαδικασίας, από τον καθορισμό των επιμέρους στόχων έως τη σύνθεση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν συμβουλευτικός και υποστηρικτικός, ενθαρρύνοντας την αυτενέργεια, τη συνεργασία και τη λήψη πρωτοβουλιών.

Αρχικά καθορίστηκαν οι θεματικοί άξονες της έρευνας και οργανώθηκαν οι μαθητές/-τριες σε ομάδες εργασίας. Κάθε ομάδα ανέλαβε επιμέρους πτυχές της τοπικής ιστορίας και σχεδίασε, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, τον τρόπο αναζήτησης και συλλογής του απαιτούμενου υλικού. Η διαδικασία περιλάμβανε αναζήτηση βιβλιογραφικών και αρχειακών πληροφοριών, μελέτη δημοσιευμάτων του τοπικού τύπου, επιτόπια παρατήρηση και φωτογραφική τεκμηρίωση, καθώς και συλλογή προφορικών μαρτυριών.

Στο πλαίσιο της επιτόπιας διερεύνησης πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στο Λαογραφικό Μουσείο του Αγίου Νικολάου, στο Ιστορικό Αρχείο Προσφυγικού Ελληνισμού (ΙΑΠΕ) Καλαμαριάς, καθώς και σε ναούς και ιστορικά μνημεία της περιοχής. Οι μαθητές/-τριες παρατήρησαν και κατέγραψαν στοιχεία του δομημένου και ιστορικού περιβάλλοντος, ενώ παράλληλα συγκέντρωσαν φωτογραφικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια για την τεκμηρίωση και την παρουσίαση των επιμέρους θεματικών ενοτήτων.



Εικόνα 1. *Επίσκεψη στο Λαογραφικό Μουσείο.*

Παράλληλα, οι μαθητές/-τριες σχεδίασαν και πραγματοποίησαν συνεντεύξεις με κατοίκους της περιοχής, με στόχο τη συλλογή προφορικών μαρτυριών σχετικών με την ιστορία, τη μνήμη και την πολιτιστική ζωή του τόπου. Οι προφορικές μαρτυρίες

αξιοποιήθηκαν σε συνδυασμό με τις γραπτές και οπτικές πηγές και εντάχθηκαν στη συνολική διαδικασία ιστορικής διερεύνησης.

Για τη διασταύρωση και ιστορική τεκμηρίωση των πληροφοριών αξιοποιήθηκαν διαφορετικοί και αλληλοσυμπληρούμενοι τύποι πηγών. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με την ιστορία του Αγίου Νικολάου και της Σιθωνίας, δημοσιεύματα του τοπικού τύπου, προφορικές μαρτυρίες κατοίκων, καθώς και δεδομένα που προέκυψαν από την επιτόπια παρατήρηση και τη φωτογραφική τεκμηρίωση. Η αξιοποίηση των διαφορετικών πηγών επέτρεψε τη διασταύρωση πληροφοριών πριν από την επιλογή και την ένταξή τους στο τελικό ψηφιακό αφήγημα.



Εικόνα 2. *Ομαδική επεξεργασία ιστορικού υλικού και βιβλιογραφικών πηγών από τους μαθητές και τις μαθήτριες.*

Στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων οι μαθητές/-τριες κλήθηκαν να αναζητήσουν και να συγκρίνουν πληροφορίες από διαφορετικές πηγές, να εξετάσουν πιθανές αποκλίσεις μεταξύ των διαθέσιμων τεκμηρίων και να τεκμηριώσουν τις επιλογές τους κατά τη σύνθεση του ιστορικού υλικού. Οι δραστηριότητες αυτές αποτέλεσαν μέρος της μαθησιακής διαδικασίας και της παραγωγής του τελικού έργου και δεν χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητη άμεση δοκιμασία μέτρησης της ιστορικής σκέψης.

Μετά την ολοκλήρωση της συλλογής, επεξεργασίας και διασταύρωσης του ιστορικού υλικού, ακολούθησε η σύνθεση του ψηφιακού αφηγήματος. Οι ομάδες επέλεξαν το υλικό που θα εντασσόταν στην τελική αφήγηση και το οργάνωσαν σε ενιαίο αφηγηματικό σενάριο. Στη συνέχεια, το περιεχόμενο οργανώθηκε σε ψηφιακό storyboard, το οποίο αποτέλεσε τη βάση για την τελική σύνθεση του πολυμεσικού έργου.

Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με τη δημιουργία και παρουσίαση του τελικού ψηφιακού προϊόντος, το οποίο οργανώθηκε ως εικονική ιστορική ξενάγηση στον παραδοσιακό οικισμό του Αγίου Νικολάου. Η τελική αφήγηση ακολουθεί χρονολογική διαδρομή από τα προϊστορικά χρόνια έως τη σύγχρονη εποχή και περιλαμβάνει επιλεγμένα ιστορικά γεγονότα, μνημεία, πρόσωπα και στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς της περιοχής.

2.2.3 Εργαλείο συλλογής δεδομένων

Για τη διερεύνηση της μεταβολής των αυτοαναφερόμενων εκτιμήσεων των μαθητών/-τριών μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης χρησιμοποιήθηκε δομημένο ερωτηματολόγιο αυτοαξιολόγησης. Το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε πριν (pre-test) και μετά (post-test) την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής παρέμβασης στο σύνολο των συμμετεχόντων/-ουσών (N=22) και χρησιμοποιούσε πενταβάθμια κλίμακα Likert, όπου 1 = «Διαφωνώ απόλυτα», 2 = «Διαφωνώ», 3 = «Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ», 4 = «Συμφωνώ» και 5 = «Συμφωνώ απόλυτα». Το ερωτηματολόγιο αξιολόγησε τέσσερις θεματικούς άξονες.

Ο πρώτος άξονας αφορούσε την ιστορική διερεύνηση και αξιολόγηση πηγών και εξέταζε την αντιλαμβανόμενη ικανότητα των μαθητών/-τριών να αναζητούν πληροφορίες σε διαφορετικές πηγές, να συγκρίνουν πληροφορίες που προέρχονται από διαφορετικές ιστορικές πηγές και να αξιολογούν την αξιοπιστία μιας ιστορικής πληροφορίας ή πηγής.

Ο δεύτερος άξονας αφορούσε τη συνεργασία και ομαδικότητα και περιλάμβανε δηλώσεις σχετικές με την ενεργό συμμετοχή στις εργασίες της ομάδας, την αποτελεσματική συνεργασία με τους/τις συμμαθητές/-τριες και τη συμβολή στη λήψη αποφάσεων της ομάδας.

Ο τρίτος άξονας αφορούσε τις ψηφιακές δεξιότητες και εξέταζε την αντιλαμβανόμενη ικανότητα των μαθητών/-τριών να χρησιμοποιούν ψηφιακά εργαλεία για τη δημιουργία σχολικής εργασίας, να επιλέγουν κατάλληλο ψηφιακό υλικό και να συνδυάζουν κείμενο και εικόνες για την παρουσίαση μιας εργασίας.

Ο τέταρτος άξονας αφορούσε το ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία και διερευνούσε το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών να γνωρίσουν καλύτερα την ιστορία του τόπου τους, την αντίληψή τους για τη συμβολή της μελέτης ιστορικών πηγών στην κατανόηση της τοπικής ιστορίας και τη μεταβολή του ενδιαφέροντός τους μέσα από τη συμμετοχή στη δημιουργία της ψηφιακής αφήγησης.

Για κάθε θεματικό άξονα υπολογίστηκε σύνθετος δείκτης από τις αντίστοιχες δηλώσεις του ερωτηματολογίου, ώστε να αποτυπωθεί συνολικά η αυτοαναφερόμενη εκτίμηση των μαθητών/-τριών για κάθε υπό μελέτη διάσταση.

Η εσωτερική συνέπεια των επιμέρους κλιμάκων ελέγχθηκε με τον δείκτη Cronbach’s alpha, τόσο στην αρχική όσο και στην τελική μέτρηση. Για την ιστορική διερεύνηση και αξιολόγηση πηγών οι τιμές ήταν α=.956 στην αρχική και α=.955 στην τελική μέτρηση. Για τη συνεργασία και την ομαδικότητα ήταν α=.960 και α=.982 αντίστοιχα, για τις ψηφιακές δεξιότητες α=.992 και α=.975, ενώ για το ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία α=.986 και α=.989.

Επισημαίνεται ότι το ερωτηματολόγιο αποτύπωνε αυτοαναφερόμενες εκτιμήσεις των μαθητών/-τριών και όχι άμεσες επιδόσεις σε δοκιμασίες ιστορικής διερεύνησης, ψηφιακών δεξιοτήτων ή συνεργατικής συμπεριφοράς. Συνεπώς, οι μεταβολές που εξετάστηκαν αφορούν τις αντιλήψεις και τις αυτοεκτιμήσεις των συμμετεχόντων/-

ουσών και όχι άμεση μέτρηση της πραγματικής επίδοσής τους στις συγκεκριμένες δεξιότητες.

2.2.4 Ψηφιακή αφήγηση και Canva

Η ψηφιακή αφήγηση (Digital Storytelling) αποτελεί παιδαγωγική πρακτική κατά την οποία η αφήγηση συνδυάζεται με ψηφιακά και πολυτροπικά μέσα, όπως κείμενο, εικόνα, φωτογραφία, ήχος και βίντεο, για τη δημιουργία μιας συνεκτικής αφηγηματικής σύνθεσης. Η πρακτική αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, καθώς συνδέει την επεξεργασία του γνωστικού περιεχομένου με τη δημιουργία ενός ψηφιακού αφηγήματος (Ρεπούση κ.ά., 2023). Στην παρούσα εκπαιδευτική παρέμβαση η ψηφιακή αφήγηση αξιοποιήθηκε ως το τελικό προϊόν της διερεύνησης της τοπικής ιστορίας του Αγίου Νικολάου.

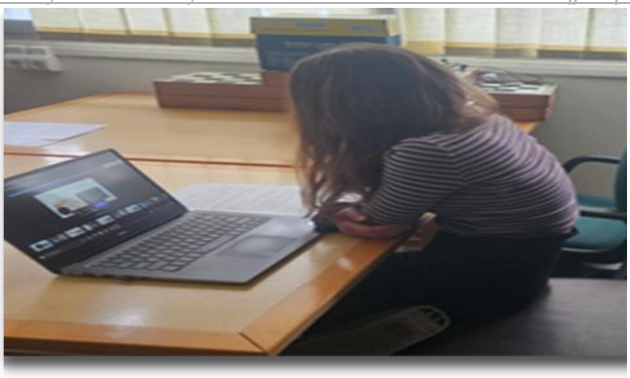
Η παραγωγή του ψηφιακού έργου πραγματοποιήθηκε μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας Canva, ενός ψηφιακού εργαλείου σχεδιασμού και πολυτροπικής σύνθεσης, το οποίο επιτρέπει τον συνδυασμό κειμένου, εικόνων, φωτογραφιών, χαρτών, ηχητικών στοιχείων και άλλων οπτικών στοιχείων σε ένα ενιαίο ψηφιακό περιβάλλον. Στην παρούσα μελέτη η πλατφόρμα χρησιμοποιήθηκε για την οργάνωση, οπτικοποίηση και παρουσίαση του ιστορικού υλικού και για τη σύνθεση του τελικού ψηφιακού αφηγήματος (Hapsari, 2023).

Η χρήση της Canva δεν αντιμετωπίστηκε ως ανεξάρτητη μεταβλητή της έρευνας, αλλά ως τεχνολογικό εργαλείο που υποστήριξε τη δημιουργία και την παρουσίαση του τελικού ψηφιακού προϊόντος. Μετά την ολοκλήρωση της συλλογής, επεξεργασίας και διασταύρωσης του ιστορικού υλικού, οι μαθητές/-τριες επέλεξαν τις πληροφορίες που θα εντάσσονταν στην αφήγηση και τις οργάνωσαν σε ενιαίο αφηγηματικό σενάριο και ψηφιακό storyboard.

Η παραγωγή του πολυμεσικού έργου περιλάμβανε τη συγγραφή και επεξεργασία των αφηγηματικών κειμένων, την επιλογή ιστορικών φωτογραφιών και άλλου οπτικού υλικού, τη χρήση χαρτών, την ηχογράφηση της αφήγησης και τη σύνθεση των επιμέρους στοιχείων στο ψηφιακό περιβάλλον της Canva. Ο εκπαιδευτικός είχε υποστηρικτικό και συμβουλευτικό ρόλο κατά τη διαδικασία, ενώ οι μαθητές/-τριες συμμετείχαν στη διαμόρφωση του περιεχομένου και στην τελική σύνθεση του ψηφιακού έργου.

Το τελικό ψηφιακό προϊόν οργανώθηκε ως εικονική ιστορική ξενάγηση στον παραδοσιακό οικισμό του Αγίου Νικολάου. Η αφήγηση ακολουθεί χρονολογική διαδρομή από τα προϊστορικά χρόνια έως τη σύγχρονη εποχή και παρουσιάζει επιλεγμένα ιστορικά γεγονότα, μνημεία, πρόσωπα και στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς της περιοχής.

Η ψηφιακή αφήγηση δημοσιεύτηκε διαδικτυακά και είναι διαθέσιμη στον ακόλουθο σύνδεσμο: https://gym-ag-nikol.chal.sch.gr/?p=253



Εικόνα 3. *Στιγμιότυπο της ψηφιακής αφήγησης στο Canva.*

2.2.5 Στατιστική ανάλυση

Για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των αρχικών και τελικών αυτοαναφερόμενων εκτιμήσεων των μαθητών/-τριών εφαρμόστηκε έλεγχος t για εξαρτημένα δείγματα (paired-samples t-test), με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας α = .05. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά για τους τέσσερις σύνθετους δείκτες του ερωτηματολογίου: (α) ιστορική διερεύνηση και αξιολόγηση πηγών, (β) συνεργασία και ομαδικότητα, (γ) ψηφιακές δεξιότητες και (δ) ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία.

Για κάθε θεματικό άξονα υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις στις δύο μετρήσεις (pre-test και post-test), ενώ η σύγκριση των τιμών πραγματοποιήθηκε με τον έλεγχο t για εξαρτημένα δείγματα. Για την αποτίμηση του μεγέθους της παρατηρούμενης μεταβολής υπολογίστηκε επιπλέον ο δείκτης μεγέθους επίδρασης Cohen’s d.

Η στατιστική ανάλυση αφορούσε τις μεταβολές στις αυτοαναφερόμενες εκτιμήσεις των συμμετεχόντων/-ουσών μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης. Συνεπώς, τα αποτελέσματα αποτυπώνουν διαφοροποιήσεις στις αντιλήψεις και τις αυτοεκτιμήσεις των μαθητών/-τριών και δεν συνιστούν, από μόνα τους, άμεση μέτρηση της επίδοσής τους στις υπό μελέτη δεξιότητες.

Τέλος, δεδομένου, ότι η μελέτη βασίστηκε σε μικρό δείγμα (N = 22) και δεν περιλάμβανε ομάδα ελέγχου, τα στατιστικά ευρήματα ερμηνεύονται με προσοχή και δεν χρησιμοποιούνται ως τεκμήριο αιτιώδους επίδρασης της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

2.4 Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε για το σύνολο των συμμετεχόντων/-ουσών (N = 22) και αφορούσε τη σύγκριση των αυτοαναφερόμενων εκτιμήσεων των μαθητών/-τριών πριν (pre-test) και μετά (post-test) την εκπαιδευτική παρέμβαση. Για κάθε έναν από τους τέσσερις θεματικούς άξονες υπολογίστηκαν η μέση τιμή (M), η τυπική απόκλιση (SD), η διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων, καθώς και η στατιστική σημαντικότητα της διαφοράς μέσω του ελέγχου t για εξαρτημένα

δείγματα. Επιπλέον, υπολογίστηκε το Cohen's d ως δείκτης μεγέθους της παρατηρούμενης μεταβολής.

Πίνακας 1. *Αποτελέσματα ελέγχου paired-samples t-test και μεγέθους επίδρασης (Cohen's d) πριν (pre-test) και μετά (post-test) την εκπαιδευτική παρέμβαση ανά θεματικό άξονα (N = 22).*

Στήλη 1	Στήλη 2	Στήλη 3	Στήλη 4	Στήλη 5	Στήλη 6
Θεματικός άξονας	Pre-test M (SD)	Post-test M (SD)	t(21)	p	Cohen's d
Ιστορική διερεύνηση και αξιολόγηση πηγών	3.697 (1.403)	3.303 (0.931)	1.04	.309	-0.22
Συνεργασία και ομαδικότητα	3.106 (1.307)	4.121 (0.935)	-5.51	< .001	-1.18
Ψηφιακές δεξιότητες	3.697 (1.403)	4.076 (0.890)	-1.71	.102	-0.36
Ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία	3.455 (1.479)	3.909 (1.182)	-2.95	.008	-0.63

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1, στον δείκτη συνεργασίας και ομαδικότητας παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη αύξηση της μέσης τιμής, από M = 3.106 (SD = 1.307) στην αρχική μέτρηση σε M = 4.121 (SD = 0.935) στην τελική μέτρηση. Η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική, t(21) = -5.51, p < .001, ενώ το απόλυτο μέγεθος του Cohen's d ήταν 1.18.

Στον δείκτη ενδιαφέροντος για την τοπική ιστορία παρατηρήθηκε επίσης αύξηση της μέσης τιμής, από M = 3.455 (SD = 1.479) σε M = 3.909 (SD = 1.182). Η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική, t(21) = -2.95, p = .008, με απόλυτη τιμή Cohen's d = 0.63.

Στον δείκτη ψηφιακών δεξιοτήτων καταγράφηκε αύξηση της μέσης τιμής από M = 3.697 (SD = 1.403) σε M = 4.076 (SD = 0.890). Ωστόσο, η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική, t(21) = -1.71, p = .102. Το απόλυτο μέγεθος του Cohen's d ήταν 0.36.

Αντίθετα, στον δείκτη ιστορικής διερεύνησης και αξιολόγησης πηγών καταγράφηκε μείωση της μέσης τιμής, από M = 3.697 (SD = 1.403) σε M = 3.303 (SD = 0.931). Η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική, t(21) = 1.04, p = .309, ενώ το απόλυτο μέγεθος του Cohen's d ήταν 0.22.

Συνεπώς, οι στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης αφορούσαν δύο από τους τέσσερις εξεταζόμενους δείκτες, δηλαδή τη συνεργασία και ομαδικότητα και το ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία. Στους δείκτες των ψηφιακών δεξιοτήτων και της ιστορικής διερεύνησης

και αξιολόγησης πηγών παρατηρήθηκαν αντίστοιχα αύξηση και μείωση των μέσων τιμών, χωρίς όμως στατιστικά σημαντική διαφορά.

Τα παραπάνω ευρήματα αφορούν τις αυτοαναφερόμενες εκτιμήσεις των μαθητών/-τριών και, επομένως, δεν αποτελούν άμεση μέτρηση της επίδοσής τους στις αντίστοιχες δεξιότητες.

3. Συμπεράσματα

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης περίπτωσης παρέχουν ενδείξεις για διαφοροποιήσεις στις αυτοαναφερόμενες εκτιμήσεις των μαθητών/-τριών μετά τη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική δραστηριότητα. Οι διαφοροποιήσεις δεν ήταν ομοιόμορφες σε όλους τους εξεταζόμενους άξονες. Στατιστικά σημαντικές μεταβολές καταγράφηκαν στη συνεργασία και ομαδικότητα και στο ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία, ενώ στους δείκτες των ψηφιακών δεξιοτήτων και της ιστορικής διερεύνησης και αξιολόγησης πηγών δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Η μεγαλύτερη μεταβολή παρατηρήθηκε στον δείκτη συνεργασίας και ομαδικότητας. Το εύρημα αυτό είναι συμβατό με τον τρόπο οργάνωσης της εκπαιδευτικής παρέμβασης, καθώς οι μαθητές/-τριες εργάστηκαν σε ομάδες και συμμετείχαν σε δραστηριότητες που περιλάμβαναν καταμερισμό εργασιών, ανταλλαγή πληροφοριών, συλλογική επεξεργασία υλικού και λήψη αποφάσεων για τη σύνθεση του τελικού ψηφιακού προϊόντος. Ωστόσο, επειδή η συγκεκριμένη διάσταση αξιολογήθηκε μέσω αυτοαναφοράς, το εύρημα αποτυπώνει κυρίως την αντίληψη των ίδιων των μαθητών/-τριών για τη συνεργατική τους εμπειρία και όχι ανεξάρτητη παρατήρηση ή αντικειμενική αξιολόγηση της συνεργατικής συμπεριφοράς.

Ανάλογη διαφοροποίηση παρατηρήθηκε στο ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία, όπου καταγράφηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της μέσης τιμής. Η εμπλοκή των μαθητών/-τριών με τοπικές πηγές, ιστορικούς χώρους, μνημεία, φωτογραφικό υλικό και προφορικές μαρτυρίες ενδέχεται να συνδέεται με την αυξημένη αυτοαναφερόμενη εμπλοκή τους με την ιστορία του άμεσου περιβάλλοντος. Η ερμηνεία αυτή, ωστόσο, θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως πιθανή ερμηνευτική υπόθεση και όχι ως τεκμηριωμένη αιτιώδης σχέση, καθώς ο ερευνητικός σχεδιασμός δεν περιλάμβανε ομάδα ελέγχου.

Ως προς τις ψηφιακές δεξιότητες, η μέση τιμή παρουσίασε αύξηση στην τελική μέτρηση, χωρίς όμως η διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική. Το εύρημα αυτό δεν επιτρέπει να υποστηριχθεί ότι η εκπαιδευτική παρέμβαση οδήγησε σε βελτίωση των ψηφιακών δεξιοτήτων. Παράλληλα, η χρήση της Canva δεν μπορεί να εξεταστεί ως αυτοτελής παράγοντας, καθώς αποτέλεσε ένα από τα εργαλεία μιας ευρύτερης εκπαιδευτικής διαδικασίας που περιλάμβανε διερεύνηση, συνεργασία, συλλογή και επεξεργασία ιστορικού υλικού και παραγωγή ψηφιακού αφηγήματος.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το εύρημα που αφορά την ιστορική διερεύνηση και αξιολόγηση πηγών. Παρά τις δραστηριότητες αναζήτησης, σύγκρισης και διασταύρωσης διαφορετικών τύπων πηγών που περιλάμβανε η εκπαιδευτική διαδικασία, η μέση τιμή του συγκεκριμένου δείκτη παρουσίασε μείωση στην τελική μέτρηση, χωρίς όμως στατιστικά σημαντική διαφορά. Επομένως, τα δεδομένα της

παρούσας μελέτης δεν τεκμηριώνουν βελτίωση της συγκεκριμένης διάστασης. Επιπλέον, ο δείκτης αποτύπωνε αυτοαναφερόμενες εκτιμήσεις και όχι άμεση επίδοση σε δοκιμασία ιστορικής σκέψης ή σε έργο αξιολόγησης ιστορικών πηγών. Κατά συνέπεια, δεν είναι δυνατόν να εξαχθεί συμπέρασμα σχετικά με πραγματική μεταβολή της ικανότητας των μαθητών/-τριών στην ιστορική διερεύνηση.

Η διαφοροποίηση των ευρημάτων μεταξύ των τεσσάρων αξόνων υποδεικνύει ότι η αξιοποίηση της ψηφιακής αφήγησης στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο δεν συνδέθηκε με ενιαία μεταβολή σε όλες τις υπό μελέτη διαστάσεις. Η συνεργατική και βιωματική φύση της δραστηριότητας φαίνεται να συνάδει περισσότερο με τις μεταβολές που καταγράφηκαν στις αυτοαναφερόμενες εκτιμήσεις για τη συνεργασία και το ενδιαφέρον για την τοπική ιστορία. Αντίθετα, η ανάπτυξη σύνθετων δεξιοτήτων, όπως η ιστορική αξιολόγηση πηγών, ενδέχεται να απαιτεί περισσότερο συστηματική και άμεση αξιολόγηση από αυτή που μπορούσε να προσφέρει το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο.

Συνολικά, η παρούσα μελέτη παρέχει ενδείξεις ότι η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να αξιοποιηθεί ως πλαίσιο σύνδεσης της τοπικής ιστορίας με διερευνητικές, συνεργατικές και πολυτροπικές δραστηριότητες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το εύρημα αυτό δεν θα πρέπει να αποδοθεί αποκλειστικά στη χρήση της Canva ή στην ίδια την ψηφιακή αφήγηση, καθώς η παρέμβαση αποτέλεσε ένα σύνθετο μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο συνδυάστηκαν η μέθοδος Project, η διερευνητική και ομαδοσυνεργατική μάθηση, η επιτόπια έρευνα, η αξιοποίηση διαφορετικών πηγών και η δημιουργία πολυμεσικού προϊόντος.

Η ερμηνεία των ευρημάτων υπόκειται σε ορισμένους περιορισμούς. Πρώτον, το δείγμα ήταν μικρό (N = 22), γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων. Δεύτερον, δεν υπήρχε ομάδα ελέγχου, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η απομόνωση της συμβολής της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής παρέμβασης από άλλους πιθανούς παράγοντες. Τρίτον, η αξιολόγηση βασίστηκε σε ερωτηματολόγιο αυτοαναφοράς και, επομένως, τα δεδομένα αφορούν τις αντιλήψεις και τις αυτοεκτιμήσεις των μαθητών/-τριών. Τέλος, δεν χρησιμοποιήθηκαν άμεσες δοκιμασίες επίδοσης ή συστηματικά εργαλεία παρατήρησης για την αξιολόγηση της ιστορικής διερεύνησης, των ψηφιακών δεξιοτήτων και της συνεργατικής συμπεριφοράς.

Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να ενισχύσουν την τεκμηρίωση των σχετικών μαθησιακών αποτελεσμάτων μέσω συνδυασμού ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων. Ειδικότερα, η χρήση άμεσων δοκιμασιών ιστορικής διερεύνησης και αξιολόγησης πηγών, συστηματικών πρωτοκόλλων παρατήρησης της συνεργασίας, ρουμπρίκων αξιολόγησης των παραγόμενων ψηφιακών έργων και μεγαλύτερων δειγμάτων θα μπορούσε να προσφέρει πληρέστερη εικόνα για τις πιθανές μαθησιακές διαστάσεις της ψηφιακής αφήγησης στην τοπική ιστορία.

Υπό αυτό το πρίσμα, η παρούσα μελέτη δεν επιχειρεί να τεκμηριώσει μια γενικευμένη αιτιώδη επίδραση της ψηφιακής αφήγησης, αλλά να παρουσιάσει μια συγκεκριμένη εκπαιδευτική εφαρμογή και τις διαφοροποιήσεις που καταγράφηκαν στις αυτοαναφερόμενες εκτιμήσεις των συμμετεχόντων/-ουσών. Τα ευρήματα μπορούν

να αποτελέσουν βάση για περαιτέρω διερεύνηση της αξιοποίησης της ψηφιακής αφήγησης ως παιδαγωγικού πλαισίου για τη σύνδεση της τοπικής ιστορίας με την ενεργό, συνεργατική και πολυτροπική μάθηση.

Αναφορές

Hapsari, A. D. (2023). Students' perception toward using Canva in EFL Business Correspondence class. *Edulitics (Education, Literature, and Linguistics) Journal*, *8*(2), 47–56. https://doi.org/10.52166/edulitics.v8i2.5268.

Κρικελλικός, Ι. (2000). *Το Δωδεκαήμερο στη Χαλκιδική*. Θεσσαλονίκη: Δήμος Σιθωνίας.

Μπράτιτσης, Θ., & Καπανιάρης, Α. (2024). *Ψηφιακή αφήγηση και εκπαίδευση*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. https://doi.org/10.57713/kallipos-432

Ρεπούση, Μ., Μακαρατζής, Γ., & Μαυρομμάτη, Μ. (2023). *Ψηφιακότητα και ιστορική εκπαίδευση: Η αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στην ιστορική εκπαίδευση* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-335

Σμάγας, Α. (2000). *Προϊστορικά χρόνια στη Σιθωνία*. Θεσσαλονίκη: Δήμος Σιθωνίας.

Σμάγας, Α. (2002). *Στον Άγιο Νικόλαο πριν τον Άγιο Νικόλαο*. Θεσσαλονίκη: Δήμος Σιθωνίας.

Σμάγας, Α. (2013). Ματιές στο παρελθόν του Αγίου Νικολάου Χαλκιδικής. *Παγχαλκιδικός Λόγος*, 17, 19

Σμάγας, Α. (2020). Ο Άγιος Νικόλαος Σιθωνίας στο παρελθόν και στο παρόν. *Παγχαλκιδικός Λόγος*, 44, 5.

Σμάγας, Δ. (2003). *Ραντεβού του Αγίου Νικολάου με την Ιστορία*. Θεσσαλονίκη: Τοπικό Συμβούλιο, Σύλλογοι και Σωματεία Αγίου Νικολάου.

Σμάγας, Δ. (2021). Ο Άγιος Νικόλαος Χαλκιδικής κατά την περίοδο της Τουρκοκρατίας και της Επανάστασης του 1821. *Παγχαλκιδικός Λόγος, 47*, 41.

Σμάγας, Δ. (2022). Η επιστολή από το μέτωπο. *Παγχαλκιδικός Λόγος*, 51, 39.

Σμάγας, Δ. (2024). Οι Ηπειρώτες μάστορες και το κτίσιμο των σπιτιών στον Άγιο Νικόλαο Χαλκιδικής. *Παγχαλκιδικός Λόγος*, 59, 17.

The Contribution of Digital Storytelling to the Promotion of Local History: A Case Study in Secondary Education

Tzoura Gaitano

Agios Nikolaos Lower Secondary School, Chalkidiki, Greece mail@gym-ag-nikol.chal.sch.gr

Abstract

This paper presents an educational intervention that uses digital storytelling as a tool for promoting local history and strengthening the historical awareness of secondary school students. The project was implemented within the framework of a Cultural Education Programme focusing on the historical centre of the traditional settlement of Agios Nikolaos in Chalkidiki, Greece. Students explored the historical development of the area through literature review, field observation, oral testimonies, and collaboration with local community members and organisations. The collected material was transformed into a digital story using the Canva platform, combining text, images, narration, and multimedia content. The educational approach was based on collaborative and inquiry-based learning, encouraging students' active participation and fostering interdisciplinary links between History, Information and Communication Technologies (ICT), and Modern Greek Language. The findings indicate that the intervention significantly enhanced students' historical thinking, critical evaluation of historical sources, digital literacy, and collaborative skills. At the same time, it strengthened their connection with the cultural heritage of their local community, demonstrating the educational value of digital storytelling in history education.

Keywords: Digital storytelling, local history, Canva.

Η ψηφιακή αφήγηση στη διδασκαλία της Ιστορίας στη ΣΤ΄ Δημοτικού: Διδακτική πρόταση για τη δημιουργία ιστορικών κόμικς με αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων και Τεχνητής Νοημοσύνης

Αθανάσιος Γκαϊδατζόγλου

Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ 70 ΔΙΠΕ Αν. Αττικής
gaidats@gmail.com

Περίληψη

Η ψηφιακή αφήγηση αποτελεί παιδαγωγική προσέγγιση που μπορεί να δημιουργήσει ευκαιρίες για δημιουργικότητα, ενεργό συμμετοχή και ανάπτυξη της ιστορικής σκέψης. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει διδακτική πρόταση για την Ιστορία στη ΣΤ΄ Δημοτικού, με θέμα τη δημιουργία ιστορικών κόμικς για την Ελληνική Επανάσταση του 1821 και ενδεικτική εφαρμογή στη Φιλική Εταιρεία. Η παρέμβαση οργανώνεται σύμφωνα με το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης και βασίζεται στον κοινωνικό εποικοδομισμό, στη συνεργατική μάθηση και στη Μάθηση μέσω Έργων. Αξιοποιεί ψηφιακά εργαλεία και παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη, η οποία λειτουργεί ως εργαλείο παραγωγής περιεχομένου που υποβάλλεται σε κριτικό έλεγχο και διασταύρωση με ιστορικές πηγές. Η πρόταση στοχεύει στη δημιουργία μαθησιακών συνθηκών που υποστηρίζουν την ιστορική σκέψη, τη διερεύνηση διαφορετικών ιστορικών οπτικών, τον ψηφιακό γραμματισμό, τη συνεργασία και τη δημιουργικότητα.

Λέξεις κλειδιά: ψηφιακή αφήγηση, διδασκαλία της Ιστορίας, ιστορικά κόμικς, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη, ψηφιακός γραμματισμός, ιστορική σκέψη

1. Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση δημιουργεί νέες δυνατότητες για τον σχεδιασμό μαθητοκεντρικών μαθησιακών περιβαλλόντων που υποστηρίζουν τη διερεύνηση, τη συνεργασία και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών (Redecker, 2017· OECD, 2021). Παράλληλα, η διάδοση εφαρμογών παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ), όπως το ChatGPT, έχει ενισχύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον για την αξιοποίησή τους στη σχολική εκπαίδευση. Πρόσφατες ανασκοπήσεις αναδεικνύουν παιδαγωγικές δυνατότητες, αλλά και ζητήματα αξιοπιστίας, κριτικής αξιολόγησης, ιδιωτικότητας και υπεύθυνης χρήσης, ενώ η εμπειρική τεκμηρίωση παραμένει υπό ανάπτυξη (Zhang & Tur, 2024· Yusuf et al., 2024· Gouseti et al., 2025· Marzano, 2026).

Στην παρούσα πρόταση, η παραγωγική ΤΝ δεν αντιμετωπίζεται ως πηγή ιστορικής γνώσης, αλλά ως εργαλείο παραγωγής περιεχομένου που τίθεται υπό κριτικό έλεγχο. Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις παραγόμενες πληροφορίες με το

σχολικό εγχειρίδιο και ιστορικές πηγές και να αιτιολογούν την αποδοχή, τροποποίηση ή απόρριψή τους με βάση ιστορικά τεκμήρια (UNESCO, 2023· Zhang & Tur, 2024).

Η ψηφιακή αφήγηση (Digital Storytelling) συνδυάζει την αφήγηση με ψηφιακά μέσα για τη δημιουργία πολυτροπικών μαθησιακών προϊόντων και έχει συνδεθεί με τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη, τον ψηφιακό γραμματισμό και τη συνεργατική μάθηση (Robin, 2008· Sadik, 2008). Στη διδασκαλία της Ιστορίας, διεθνείς μελέτες έχουν διερευνήσει τη συμβολή της στην ιστορική κατανόηση και στη μαθητική εμπλοκή, επισημαίνοντας παράλληλα την ανάγκη καθοδήγησης και κριτικής αξιολόγησης του ψηφιακού ιστορικού περιεχομένου (Barsch, 2020· Peñalba et al., 2020· Özdemir & Er Tuna, 2023). Στην ελληνική ερευνητική πραγματικότητα, η συνεργατική διαδραστική ψηφιακή αφήγηση σε ιστορικό πλαίσιο έχει συνδεθεί με τη μαθητική εμπλοκή, τον αναστοχασμό και πτυχές της ιστορικής ενσυναίσθησης (Petousi et al., 2022).

Η ιστορική σκέψη περιλαμβάνει την εξέταση πηγών, την αξιολόγηση τεκμηρίων και τη συγκρότηση ερμηνειών που στηρίζονται σε ιστορικά στοιχεία (Wineburg, 2001· Seixas & Morton, 2013), ενώ η ιστορική ενσυναίσθηση προϋποθέτει την κατανόηση των πράξεων και οπτικών των ανθρώπων του παρελθόντος μέσα στο ιστορικό τους πλαίσιο και με αναφορά σε τεκμήρια (Endacott & Brooks, 2018). Υπό αυτή την προϋπόθεση, η δημιουργία ιστορικών αφηγήσεων και κόμικς μπορεί να προσφέρει ευκαιρίες διερεύνησης διαφορετικών ιστορικών οπτικών.

Η προτεινόμενη παρέμβαση βασίζεται στον κοινωνικό εποικοδομισμό (Vygotsky, 1978), στη συνεργατική μάθηση (Johnson & Johnson, 2009), στη Μάθηση μέσω Έργων (PBL) (Larmer et al., 2015) και στον Καθολικό Σχεδιασμό για τη Μάθηση (UDL) (CAST, 2024).

Η εργασία παρουσιάζει διδακτική πρόταση για την Ιστορία της ΣΤ΄ Δημοτικού, με θεματικό άξονα την Ελληνική Επανάσταση του 1821, η οποία συνδυάζει την ψηφιακή αφήγηση, την ανεστραμμένη τάξη (Bergmann & Sams, 2012), ψηφιακά εργαλεία και εφαρμογές ΤΝ για τη δημιουργία ιστορικών ψηφιακών κόμικς. Επιδιώκει να δημιουργήσει μαθησιακές συνθήκες που υποστηρίζουν την ιστορική σκέψη και τη διερεύνηση διαφορετικών ιστορικών οπτικών, παράλληλα με την καλλιέργεια ψηφιακών, δημιουργικών και συνεργατικών δεξιοτήτων.

2. Παρουσίαση της διδακτικής πρότασης

2.1 Σχεδιασμός και εργαλεία της διδακτικής παρέμβασης

Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση σχεδιάστηκε για το μάθημα της Ιστορίας της ΣΤ΄ Δημοτικού και εντάσσεται στη θεματική της Ελληνικής Επανάστασης του 1821, με ενδεικτική εφαρμογή στο κεφάλαιο «Η Φιλική Εταιρεία», το οποίο πραγματεύεται την ίδρυση, την οργάνωση και τη δράση της και τον ρόλο της στην προετοιμασία της Ελληνικής Επανάστασης. Η παρέμβαση βασίζεται στις αρχές της ψηφιακής αφήγησης (Robin, 2008), του κοινωνικού εποικοδομισμού (Vygotsky, 1978), της Μάθησης μέσω Έργων (Project-Based Learning – PBL) (Larmer et al.,

2015) και του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση (Universal Design for Learning – UDL) (CAST, 2024).

Στο ενδεικτικό παράδειγμα επιδιώκεται οι μαθητές να κατανοήσουν τον ρόλο της Φιλικής Εταιρείας στην προετοιμασία της Ελληνικής Επανάστασης και να αναγνωρίζουν βασικά στοιχεία σχετικά με την ίδρυση, την οργάνωση, τους στόχους και τη δράση της. Παράλληλα, επιδιώκεται να αντλούν, να συσχετίζουν και να αξιολογούν κριτικά πληροφορίες από το σχολικό εγχειρίδιο και τις διαθέσιμες ιστορικές πηγές, να οργανώνουν τις πληροφορίες σε χρονικά και νοηματικά συνεκτική αφήγηση, να διακρίνουν την ιστορικά τεκμηριωμένη πληροφορία από τη δημιουργική αναπαράσταση και να διερευνούν τις πράξεις, τις επιλογές και τις οπτικές των ιστορικών προσώπων σε συνάρτηση με το ιστορικό πλαίσιο και τα διαθέσιμα τεκμήρια. Τα μαθησιακά αυτά αποτελέσματα συνδέονται με τη μελέτη ιστορικών πηγών, την ομαδική διερεύνηση, τη συνεργατική συγγραφή του ιστορικού σεναρίου και τον σχεδιασμό του storyboard, με τελικό στόχο τον μετασχηματισμό της τεκμηριωμένης ιστορικής γνώσης σε πολυτροπική ψηφιακή αφήγηση. Ως τεκμήρια μάθησης αξιοποιούνται το ιστορικό σενάριο, το storyboard, οι τεκμηριωμένες επιλογές των μαθητών και το τελικό ψηφιακό κόμικ.

Η παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη εντάσσεται με συγκεκριμένο και οριοθετημένο παιδαγωγικό ρόλο. Μέσω της δραστηριότητας «Ρώτησε – Έλεγξε – Τεκμηρίωσε», το ChatGPT δεν χρησιμοποιείται ως πηγή ιστορικής γνώσης ή για την αυτοματοποιημένη παραγωγή του τελικού σεναρίου, αλλά ως εργαλείο παραγωγής περιεχομένου που τίθεται υπό κριτικό έλεγχο. Οι μαθητές συγκρίνουν επιλεγμένες προτάσεις της εφαρμογής με το σχολικό εγχειρίδιο και τις ιστορικές πηγές και αιτιολογούν την αποδοχή, τροποποίηση ή απόρριψή τους με βάση ιστορικά τεκμήρια. Η ευθύνη για την επιλογή, τη σύνθεση και την ιστορική ακρίβεια του περιεχομένου παραμένει στους μαθητές υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, ενώ η εφαρμογή χρησιμοποιείται χωρίς εισαγωγή προσωπικών δεδομένων και με έμφαση στην υπεύθυνη και κριτική αξιοποίηση της παραγωγικής ΤΝ (UNESCO, 2023· Kasneci et al., 2023).

Η σύνδεση των παραπάνω μαθησιακών επιδιώξεων με τις επιμέρους φάσεις της παρέμβασης υποστηρίζεται από την αξιοποίηση παιδαγωγικών και ψηφιακών εργαλείων, τα οποία επιλέγονται με βάση τον διδακτικό τους σκοπό. Η αντιστοίχισή τους παρουσιάζεται συνοπτικά στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. *Παιδαγωγικά και τεχνολογικά εργαλεία που αξιοποιούνται*

Φάση	Ψηφιακά εργαλεία	Παιδαγωγικός σκοπός
Ενεργοποίηση πρότερων γνώσεων	Kahoot!	Ανάκληση και διαμορφωτική διερεύνηση πρότερων γνώσεων για το ιστορικό περιεχόμενο

Διερεύνηση ιστορικού υλικού	Europeana, Φωτόδεντρο	Πρόσβαση σε πολυτροπικό ιστορικό υλικό, διερεύνηση πηγών και άντληση πληροφοριών
Συνεργατική συγγραφή και τεκμηρίωση	Google Docs	Συνεργατική σύνθεση του ιστορικού σεναρίου, οργάνωση πληροφοριών και καταγραφή πηγών και τεκμηρίων
Κριτική αξιοποίηση παραγωγικής ΤΝ	ChatGPT	Παραγωγή περιεχομένου προς κριτικό έλεγχο, σύγκριση με ιστορικές πηγές και τεκμηρίωση της αποδοχής, τροποποίησης ή απόρριψής του
Σχεδιασμός και δημιουργία	Canva, Pixton	Σχεδιασμός storyboard και μετασχηματισμός του τεκμηριωμένου ιστορικού σεναρίου σε πολυτροπικό ψηφιακό κόμικ
Παρουσίαση και διάχυση	Book Creator, Genially, Padlet	Παρουσίαση και διαμοιρασμός των ψηφιακών έργων και ανατροφοδότηση μεταξύ των ομάδων
Αξιολόγηση και αναστοχασμός	Google Forms, Mentimeter	Αυτοαξιολόγηση, ανατροφοδότηση και αναστοχασμός για τη μαθησιακή διαδικασία και τη συνεργασία

2.2 Φάσεις διδασκαλίας

Η διδακτική πρόταση ακολουθεί το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης (Flipped Classroom): η πρώτη επαφή των μαθητών με το εκπαιδευτικό υλικό πραγματοποιείται πριν από τη δια ζώσης διδασκαλία, ενώ ο χρόνος στην τάξη αξιοποιείται για συνεργατικές, δημιουργικές και διερευνητικές δραστηριότητες (Bergmann & Sams, 2012). Η παρέμβαση οργανώνεται σε δύο φάσεις: προετοιμασία στο σπίτι και υλοποίηση στη σχολική τάξη.

Φάση προετοιμασίας στο σπίτι

Πριν από τη δια ζώσης διδασκαλία, ο εκπαιδευτικός αναρτά στην ηλεκτρονική τάξη (e-class ή e-me) επιλεγμένο ψηφιακό υλικό, όπως σύντομα βίντεο, ιστορικούς χάρτες, εικόνες, ψηφιακά αρχεία και πρωτογενείς ή δευτερογενείς ιστορικές πηγές. Στο παράδειγμα της Φιλικής Εταιρείας, αφετηρία αποτελεί το αντίστοιχο κεφάλαιο του σχολικού εγχειριδίου, εμπλουτισμένο με τεκμήρια σχετικά με την ίδρυση, την οργάνωση, τους σκοπούς, τη μυστική δράση και τη συμβολή της στην προετοιμασία της Ελληνικής Επανάστασης.

Το υλικό οργανώνεται σε θεματικούς φακέλους που αφορούν ενδεικτικά: (α) την ίδρυση και το ιστορικό πλαίσιο, (β) την οργάνωση, τη μυστικότητα και τη μύηση

των μελών, (γ) τους σκοπούς, τη διεύρυνση και τη δράση και (δ) τον ρόλο της Φιλικής Εταιρείας στην προετοιμασία της Επανάστασης. Οι φάκελοι περιλαμβάνουν αποσπάσματα από το σχολικό εγχειρίδιο, ιστορικές πηγές, εικονογραφικό υλικό και συνδέσμους προς αξιόπιστα ψηφιακά αποθετήρια, παρέχοντας κοινή βάση για τη μετέπειτα διερεύνηση και συγγραφή του ιστορικού σεναρίου.

Οι μαθητές μελετούν το υλικό με τον δικό τους ρυθμό, εντοπίζουν βασικά γεγονότα, πρόσωπα και έννοιες και καταγράφουν τεκμήρια με βάση καθοδηγητικά ερωτήματα, όπως γιατί ιδρύθηκε και λειτούργησε μυστικά η Φιλική Εταιρεία, ποιοι ήταν οι σκοποί της και ποια ήταν η συμβολή της στην προετοιμασία της Επανάστασης. Παράλληλα, ολοκληρώνουν σύντομες δραστηριότητες διαμορφωτικής αξιολόγησης, ώστε να εντοπίζονται πιθανές δυσκολίες κατανόησης, και μπορούν να αναζητήσουν συμπληρωματικές πληροφορίες στα προτεινόμενα ψηφιακά αποθετήρια. Κατά την έναρξη της δια ζώσης διδασκαλίας, κάθε ομάδα αναλαμβάνει έναν θεματικό φάκελο και αξιοποιεί το αντίστοιχο υλικό και τα τεκμήρια για τη δημιουργία του ψηφιακού ιστορικού κόμικ.

Φάση υλοποίησης στη σχολική τάξη

Η φάση υλοποίησης πραγματοποιείται σε δύο συνεχόμενες διδακτικές ώρες (90 λεπτά). Οι μαθητές εργάζονται σε ετερογενείς ομάδες τεσσάρων έως πέντε ατόμων και αξιοποιούν τις πηγές και τα τεκμήρια που επεξεργάστηκαν κατά την προετοιμασία για τη δημιουργία ψηφιακού ιστορικού κόμικ. Στο παράδειγμα της Φιλικής Εταιρείας, κάθε ομάδα αναπτύσσει την αφήγησή της με βάση τον θεματικό φάκελο που έχει αναλάβει. Ο εκπαιδευτικός λειτουργεί ως διαμεσολαβητής και καθοδηγητής της μαθησιακής διαδικασίας, σύμφωνα με τις αρχές του κοινωνικού εποικοδομισμού (Vygotsky, 1978). Η χρονική κατανομή των δραστηριοτήτων είναι ενδεικτική και μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες της τάξης.

Η διδασκαλία ξεκινά με σύντομο διαδραστικό κουίζ στο Kahoot! (10 λεπτά), για την ενεργοποίηση και τη διαμορφωτική διερεύνηση των πρότερων γνώσεων και τον εντοπισμό πιθανών παρανοήσεων. Ακολουθεί ιδεοθύελλα (15 λεπτά), κατά την οποία οι ομάδες επιλέγουν τα βασικά γεγονότα, πρόσωπα και τεκμήρια του θεματικού τους φακέλου και οργανώνουν τη χρονική και νοηματική ακολουθία της αφήγησης. Συγκρίνουν τις διαθέσιμες πληροφορίες και αιτιολογούν τις επιλογές τους με αναφορά στις ιστορικές πηγές. Η επιλογή, συσχέτιση και τεκμηρίωση ιστορικών πληροφοριών και η οργάνωσή τους σε συνεκτική αφήγηση συνδέονται με βασικές διαστάσεις της ιστορικής σκέψης (Wineburg, 2001· Seixas & Morton, 2013).

Ακολούθως (20 λεπτά), οι ομάδες συντάσσουν συνεργατικά το ιστορικό σενάριο στο Google Docs, καταγράφοντας τις πηγές ή τα τεκμήρια στα οποία βασίζονται οι κύριες ιστορικές πληροφορίες. Στο ίδιο στάδιο εντάσσεται η δραστηριότητα «Ρώτησε – Έλεγξε – Τεκμηρίωσε»: κάθε ομάδα ζητά, υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτικού, από το ChatGPT να προτείνει μια σύντομη σκηνή ή έναν διάλογο σχετικό με τη θεματική της. Η απάντηση δεν αντιμετωπίζεται ως ιστορική πηγή ούτε υιοθετείται αυτούσια. Οι μαθητές ελέγχουν τους ιστορικούς ισχυρισμούς με βάση το σχολικό εγχειρίδιο και τις διαθέσιμες πηγές και αιτιολογούν την αποδοχή, τροποποίηση ή απόρριψή τους με αναφορά στα αντίστοιχα ιστορικά τεκμήρια, αναδιατυπώνοντας

όπου απαιτείται το παραγόμενο περιεχόμενο πριν από την ενσωμάτωσή του στο σενάριο.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη αξιοποιείται, επομένως, ως αντικείμενο κριτικής διερεύνησης και όχι ως πηγή ιστορικής αυθεντίας ή υποκατάστατο της μαθητικής συγγραφής. Η προστιθέμενη παιδαγωγική αξία της συγκεκριμένης χρήσης εντοπίζεται στη σύγκριση, επαλήθευση και τεκμηρίωση του παραγόμενου περιεχομένου και στην εξοικείωση των μαθητών με πρακτικές κριτικής και υπεύθυνης χρήσης της παραγωγικής ΤΝ. Η εφαρμογή χρησιμοποιείται χωρίς εισαγωγή προσωπικών δεδομένων και με συνεχή επίβλεψη του εκπαιδευτικού (UNESCO, 2023· Kasneci et al., 2023).

Κατά τη δεύτερη διδακτική ώρα, οι ομάδες σχεδιάζουν αρχικά το storyboard στο Canva (10 λεπτά), οργανώνοντας τις σκηνές, τους χαρακτήρες, τους διαλόγους και τη χρονική αλληλουχία. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην αναπαράσταση των πράξεων, επιλογών και οπτικών των ιστορικών προσώπων: οι μαθητές διακρίνουν όσα τεκμηριώνονται από τις πηγές από τις δημιουργικές αναπαραστάσεις και αιτιολογούν τους διαλόγους, τα κίνητρα και τις επιλογές που αποδίδουν στα πρόσωπα με βάση το ιστορικό πλαίσιο. Η διαδικασία αυτή δημιουργεί ευκαιρίες διερεύνησης διαφορετικών ιστορικών οπτικών χωρίς προβολή σύγχρονων αντιλήψεων στο παρελθόν (Endacott & Brooks, 2018).

Στη συνέχεια (20 λεπτά), οι ομάδες δημιουργούν το ιστορικό κόμικ στο Pixton, μετασχηματίζοντας το τεκμηριωμένο σενάριο σε πολυτροπική αφήγηση που συνδυάζει κείμενο και εικόνα. Ο εκπαιδευτικός παρέχει ανατροφοδότηση σχετικά με την ιστορική τεκμηρίωση, τη συνοχή της αφήγησης και τη συνεργασία των ομάδων.

Στο τελικό στάδιο (15 λεπτά), τα κόμικς συγκεντρώνονται μέσω του Book Creator σε συλλογικό ψηφιακό βιβλίο, παρουσιάζονται με τη βοήθεια του Genially και αναρτώνται στο Padlet για ανταλλαγή σχολίων και ανατροφοδότηση. Στο πλαίσιο του ίδιου σταδίου, οι μαθητές ολοκληρώνουν σύντομη αυτοαξιολόγηση και αναστοχασμό μέσω Google Forms ή Mentimeter σχετικά με τη συνεργασία, τη μαθησιακή διαδικασία και την υπεύθυνη αξιοποίηση της ΤΝ. Ο εκπαιδευτικός συνδέει τις μαθητικές δημιουργίες με τους αρχικούς μαθησιακούς στόχους και υποστηρίζει τον αναστοχασμό για τη διαδικασία δημιουργίας της ψηφιακής αφήγησης (Robin, 2008).

2.3 Αξιολόγηση και αναστοχασμός

Η αξιολόγηση της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης έχει διαμορφωτικό και τελικό χαρακτήρα και αφορά την κατανόηση του ιστορικού περιεχομένου, την εμπλοκή σε διαδικασίες ιστορικής σκέψης, τον ψηφιακό γραμματισμό και τη συνεργασία. Αναπτύσσεται καθ' όλη τη μαθησιακή διαδικασία, σύμφωνα με τις αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση (CAST, 2024), παρέχοντας συνεχή ανατροφοδότηση στους μαθητές και στον εκπαιδευτικό (Black & Wiliam, 2009).

Η αποτίμηση του τελικού έργου πραγματοποιείται με αναλυτική ρουμπρίκα τεσσάρων επιπέδων, η οποία γνωστοποιείται εκ των προτέρων στους μαθητές. Τα κριτήρια αφορούν την ιστορική ακρίβεια και τεκμηρίωση, τη συνοχή της αφήγησης, τη διάκριση τεκμηριωμένων πληροφοριών και δημιουργικών αναπαραστάσεων, την

απόδοση ιστορικών οπτικών, την πολυτροπική παρουσίαση, την αξιοποίηση των ψηφιακών εργαλείων και τη συνεργασία.

Η αυτοαξιολόγηση και η ετεροαξιολόγηση πραγματοποιούνται μέσω Google Forms ή Mentimeter και εστιάζουν στη συμμετοχή, τη συνεργασία, τις δυσκολίες και τις στρατηγικές των μαθητών. Κατά την παρουσίαση των ψηφιακών κόμικς, οι ομάδες αιτιολογούν τις επιλογές τους και τον τρόπο αξιοποίησης των ιστορικών πηγών και σχολιάζουν τεκμηριωμένα τις εργασίες των άλλων ομάδων.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον αναστοχασμό για τη χρήση της παραγωγικής ΤΝ. Με αφετηρία τη δραστηριότητα «Ρώτησε – Έλεγξε – Τεκμηρίωσε», οι ομάδες παρουσιάζουν περιπτώσεις στις οποίες αποδέχθηκαν, τροποποίησαν ή απέρριψαν περιεχόμενο του ChatGPT και αιτιολογούν τις αποφάσεις τους με βάση ιστορικά τεκμήρια. Η συζήτηση εστιάζει στην ανάγκη διασταύρωσης του παραγόμενου περιεχομένου και στην υπεύθυνη και κριτική αξιοποίηση της παραγωγικής ΤΝ (UNESCO, 2023). Η εφαρμογή της πρότασης προϋποθέτει βασική εξοικείωση του εκπαιδευτικού με τα ψηφιακά εργαλεία και επαρκή τεχνολογική υποδομή. Πιθανές προκλήσεις αφορούν την πρόσβαση σε συσκευές και στο διαδίκτυο, τεχνικές δυσλειτουργίες και διαφοροποιήσεις στις ψηφιακές δεξιότητες των μαθητών, ενώ η χρήση της παραγωγικής ΤΝ απαιτεί επίβλεψη, προστασία προσωπικών δεδομένων και κριτικό έλεγχο του παραγόμενου περιεχομένου (UNESCO, 2023).

3. Συμπεράσματα

Η ψηφιακή αφήγηση προσφέρει δυνατότητες δημιουργικής και διερευνητικής αξιοποίησης στη διδασκαλία της Ιστορίας. Η παρούσα εργασία παρουσίασε μια διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία της Ελληνικής Επανάστασης του 1821 στη ΣΤ΄ Δημοτικού, με ενδεικτική εφαρμογή στη θεματική της Φιλικής Εταιρείας, η οποία βασίζεται στη δημιουργία ιστορικών ψηφιακών κόμικς με την αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων και εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης. Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία, η προτεινόμενη παρέμβαση δημιουργεί μαθησιακές συνθήκες που μπορούν να υποστηρίξουν την ιστορική σκέψη και τη διερεύνηση διαφορετικών ιστορικών οπτικών, καθώς οι μαθητές καλούνται να εξετάσουν ιστορικές πηγές, να αξιοποιήσουν τεκμήρια, να αιτιολογήσουν τις επιλογές τους και να οργανώσουν το ιστορικό υλικό σε συνεκτική ψηφιακή αφήγηση (Wineburg, 2001· Seixas & Morton, 2013· Endacott & Brooks, 2018). Παράλληλα, η συνεργατική δημιουργία ιστορικών κόμικς μπορεί να προσφέρει ευκαιρίες για συνεργασία, επικοινωνία, δημιουργικότητα και ανάπτυξη του ψηφιακού γραμματισμού.

Η παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη εντάσσεται στην πρόταση όχι ως πηγή ιστορικής αυθεντίας ή υποκατάστατο της μαθητικής διερεύνησης, αλλά ως εργαλείο παραγωγής περιεχομένου που τίθεται υπό κριτικό έλεγχο. Η σύγκριση του παραγόμενου περιεχομένου με ιστορικές πηγές και η τεκμηριωμένη αποδοχή, τροποποίηση ή απόρριψή του μπορούν να υποστηρίξουν πρακτικές κριτικής και υπεύθυνης αξιοποίησης της παραγωγικής ΤΝ. Η χρήση της προϋποθέτει επαλήθευση των παραγόμενων πληροφοριών, υπεύθυνη διαχείριση και παιδαγωγική καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό (Kasneci et al., 2023· UNESCO, 2023).

Η πρόταση συνδέει την ιστορική διερεύνηση με τη συνεργατική δημιουργία πολυτροπικού ψηφιακού περιεχομένου, δημιουργώντας παράλληλα ευκαιρίες για την καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων που συνδέονται με τη συμμετοχή, τη δημιουργία περιεχομένου και την κριτική αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών (OECD, 2021· Vuorikari et al., 2022).

Βασικός περιορισμός της παρούσας εργασίας είναι ότι παρουσιάζει μια θεωρητικά τεκμηριωμένη διδακτική πρόταση, η οποία δεν έχει εφαρμοστεί πιλοτικά· συνεπώς, δεν έχουν συλλεχθεί εμπειρικά δεδομένα που να επιτρέπουν την αξιολόγηση της εφαρμοσιμότητας και των μαθησιακών της αποτελεσμάτων. Μελλοντικές εμπειρικές μελέτες θα μπορούσαν να εξετάσουν την εφαρμογή της σε πραγματικές σχολικές τάξεις και να διερευνήσουν τα αποτελέσματά της ως προς την ιστορική σκέψη, τη διερεύνηση ιστορικών οπτικών, τον ψηφιακό γραμματισμό και την κριτική και υπεύθυνη αξιοποίηση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης.

Αναφορές

Barsch, S. (2020). Does experience with digital storytelling help students to critically evaluate educational videos about history? *History Education Research Journal, 17*(1), 67–80. https://doi.org/10.18546/HERJ.17.1.06

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.

Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 21*(1), 5–31. https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5

CAST. (2024). *CAST Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. https://udlguidelines.cast.org

Endacott, J. L., & Brooks, S. (2018). Historical empathy: Perspectives and responding to the past. In S. A. Metzger & L. M. Harris (Eds.), *The Wiley international handbook of history teaching and learning* (pp. 203–225). Wiley-Blackwell. https://doi.org/10.1002/9781119100812.ch8

Gouseti, A., James, F., Fallin, L., & Burden, K. (2025). The ethics of using AI in K-12 education: A systematic literature review. *Technology, Pedagogy and Education, 34*(2), 161–182. https://doi.org/10.1080/1475939X.2024.2428601

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher, 38*(5), 365–379. https://doi.org/10.3102/0013189X09339057

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences, 103*, Article 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Larmer, J., Mergendoller, J. R., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction*. ASCD.

Marzano, D. (2026). Generative Artificial Intelligence (GAI) in teaching and learning processes at the K-12 level: A systematic review. *Technology, Knowledge and Learning, 31*, 789–829. https://doi.org/10.1007/s10758-025-09853-7

OECD. (2021). *21st-century readers: Developing literacy skills in a digital world*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en

Özdemir, K., & Er Tuna, Y. (2023). A history lesson designed with the digital storytelling method: "Kara Fatma" example. *International Journal of Education and Literacy Studies, 11*(4), 362–371. https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.11n.4p.362

Peñalba, E. H., Samaniego, C. R. C., & Romero, S. M. A. (2020). Digital storytelling: A tool for promoting historical understanding among college students. *Research in Learning Technology, 28*. https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2348

Petousi, D., Katifori, A., Servi, K., Roussou, M., & Ioannidis, Y. (2022). History education done different: A collaborative interactive digital storytelling approach for remote learners. *Frontiers in Education, 7*, Article 942834. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.942834

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.). Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770

Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st-century classroom. *Theory Into Practice, 47*(3), 220–228. https://doi.org/10.1080/00405840802153916

Sadik, A. (2008). Digital storytelling: A meaningful technology-integrated approach for engaged student learning. *Educational Technology Research and Development, 56*(4), 487–506. https://doi.org/10.1007/s11423-008-9091-8

Seixas, P., & Morton, T. (2013). *The big six historical thinking concepts*. Nelson Education.

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. https://doi.org/10.54675/EWZM9535

Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens—With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/115376

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

Wineburg, S. (2001). *Historical thinking and other unnatural acts: Charting the future of teaching the past*. Temple University Press.

Yusuf, A., Pervin, N., Román-González, M., & Noor, N. M. (2024). Generative AI in education and research: A systematic mapping review. *Review of Education, 12*, e3489. https://doi.org/10.1002/rev3.3489

Zhang, P., & Tur, G. (2024). A systematic review of ChatGPT use in K-12 education. *European Journal of Education, 59*, e12599. https://doi.org/10.1111/ejed.12599

Digital Storytelling in History Education: A Teaching Proposal for Creating Historical Comics with Digital Tools and Artificial Intelligence in Sixth Grade

Athanasios Gkaidatzoglou
Education Consultant for Primary Education (PE70), East Attica

Abstract

Digital storytelling is a pedagogical approach that can create opportunities for creativity, active participation, and the development of historical thinking. This paper presents

a teaching proposal for History education in the sixth grade of primary school, focusing on the creation of historical comics about the Greek War of Independence (1821), with an illustrative application to the Filiki Eteria (Friendly Society). The intervention follows the Flipped Classroom model and is grounded in social constructivism, collaborative learning, and Project-Based Learning. It integrates digital tools and generative Artificial Intelligence, which is used to generate content that is critically evaluated and cross-checked against historical sources. The proposal aims to create learning conditions that support historical thinking, the exploration of different historical perspectives, digital literacy, collaboration, and creativity.

Keywords: digital storytelling, History education, historical comics, primary education, generative Artificial Intelligence, digital literacy, historical thinking

Ηχοποίηση και Οπτικοποίηση Δεδομένων Κοσμικής Ακτινοβολίας με Αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης ως Εργαλεία στη Διδασκαλία της Φυσικής: Μια Εφαρμογή στο Πλαίσιο Εκπαιδευτικού Προγράμματος Ανίχνευσης Κοσμικής Ακτινοβολίας

Ευφροσύνη Μπιλάλη

Φυσικός ΠΕ04.01, Γενικό Λύκειο Αιγείρας, efimpilali@hotmail.com

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την ανάπτυξη ενός συστήματος ηχοποίησης και συγχρονισμένης οπτικοποίησης πραγματικών δεδομένων κοσμικής ακτινοβολίας, με υποστήριξη εργαλείου Τεχνητής Νοημοσύνης, καθώς και την πιλοτική αξιοποίησή του στο πλαίσιο προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Οι καταγραφές του σχολικού σταθμού του δικτύου μNET μετατράπηκαν σε ακουστικές παραμέτρους (ύψος τόνου, ένταση, στερεοφωνική θέση και αντήχηση) και αποδόθηκαν παράλληλα με δυναμική οπτική αναπαράσταση. Ο κώδικας γράφτηκε με τη συνεργασία της εκπαιδευτικού με εργαλείο ΤΝ μετά από διαδοχικές διορθώσεις και εκδόσεις. Λόγω χρονικών περιορισμών η υλοποίηση πραγματοποιήθηκε από την εκπαιδευτικό, ενώ οι μαθητές μελέτησαν τη λογική ροή του αλγορίθμου, ερμήνευσαν τα αποτελέσματα και τα παρουσίασαν δημόσια. Δεν πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων. Με βάση αυτή την εμπειρία προτείνεται μαθητοκεντρικό διδακτικό σενάριο, το οποίο δεν έχει ακόμη εφαρμοστεί.

Λέξεις κλειδιά: κοσμική ακτινοβολία, ηχοποίηση δεδομένων, οπτικοποίηση, Τεχνητή Νοημοσύνη, μNET, διδασκαλία Φυσικής, μαθητοκεντρική μάθηση

1. Εισαγωγή

Το έναυσμα για τη συγκεκριμένη εργασία αποτέλεσαν οι εφαρμογές της NASA στον τομέα της μετατροπής αστρονομικών δεδομένων και εικόνων από τηλεσκόπια σε ακουστικά σήματα, μια διαδικασία που καθιστά τα κοσμολογικά φαινόμενα αντιληπτά μέσω του ήχου (NASA, 2020). Η τεχνική αυτή, γνωστή ως ηχοποίηση (sonification), προσφέρει ένα εναλλακτικό, πολυαισθητηριακό περιβάλλον για την εξερεύνηση επιστημονικών πληροφοριών που δεν είναι άμεσα ορατές (Hermann κ.ά., 2011). Σύγχρονες έρευνες υποδεικνύουν ότι, η ενσωμάτωση της ηχοποίησης στη διδασκαλία των STEM ενισχύει την πολυτροπική μάθηση, υποστηρίζει την προσβασιμότητα και προσφέρει εναλλακτικούς τρόπους κατανόησης σύνθετων δεδομένων (Guiotto Nai Fovino κ.ά., 2024). Η διαπίστωση αυτή οδήγησε στην υπόθεση ότι η μεθοδολογία της ηχοποίησης θα μπορούσε να εφαρμοστεί και στα δεδομένα σχολικού σταθμού του δικτύου μNET. Το δίκτυο μNET έχει αναπτυχθεί από το Εργαστήριο Φυσικής του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου και υποστηρίζει

τη συμμετοχή σχολείων στη μελέτη της κοσμικής ακτινοβολίας (Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, χ.χ.).

Σε αντίθεση με την ηχοποίηση έτοιμων εικόνων, η παρούσα προσέγγιση εστιάζει στην άμεση μετατροπή μετρήσεων που παράγει ο ίδιος ο σχολικός σταθμός. Η ηχοποίηση επιστημονικών δεδομένων έχει ήδη αξιοποιηθεί συστηματικά στην αστρονομία για ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς (Zanella κ.ά., 2022), ενώ μελέτες στην επιστημονική επικοινωνία δείχνουν ότι μπορεί να άρει εμπόδια πρόσβασης σε αριθμητικά και οπτικά δεδομένα (Sawe κ.ά., 2020). Αντίστοιχες σχολικές παρεμβάσεις, όπως η υλοποίηση σε ιταλικό λύκειο (Eramo κ.ά., 2025) και η αξιολόγηση του περιβάλλοντος Edukoi (Guiotto Nai Fovino κ.ά., 2024), καταγράφουν θετική ανταπόκριση των μαθητών και αυξημένη εμπλοκή.

Η παρούσα πιλοτική εφαρμογή ξεκίνησε ως μια πειραματική προσπάθεια με αρχικά αβέβαιο αποτέλεσμα. Εξαιτίας των περιορισμών του ωρολογίου προγράμματος, επιλέχθηκε η πιλοτική ολοκλήρωση του συστήματος από την εκπαιδευτικό και η μετέπειτα ενεργός εμπλοκή των μαθητών στην ανάλυση της ροής του κώδικα, την κατανόηση των αποτελεσμάτων και τη δημόσια παρουσίασή τους. Η εργασία επιδιώκει να αναδείξει πώς η συνεργατική χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ των σύνθετων προγραμματιστικών απαιτήσεων και της σχολικής πραγματικότητας, διευρύνοντας τις δυνατότητες του εκπαιδευτικού σχεδιασμού.

2. Μεθοδολογία

2.1 Περιγραφή του σταθμού μNET και των δεδομένων

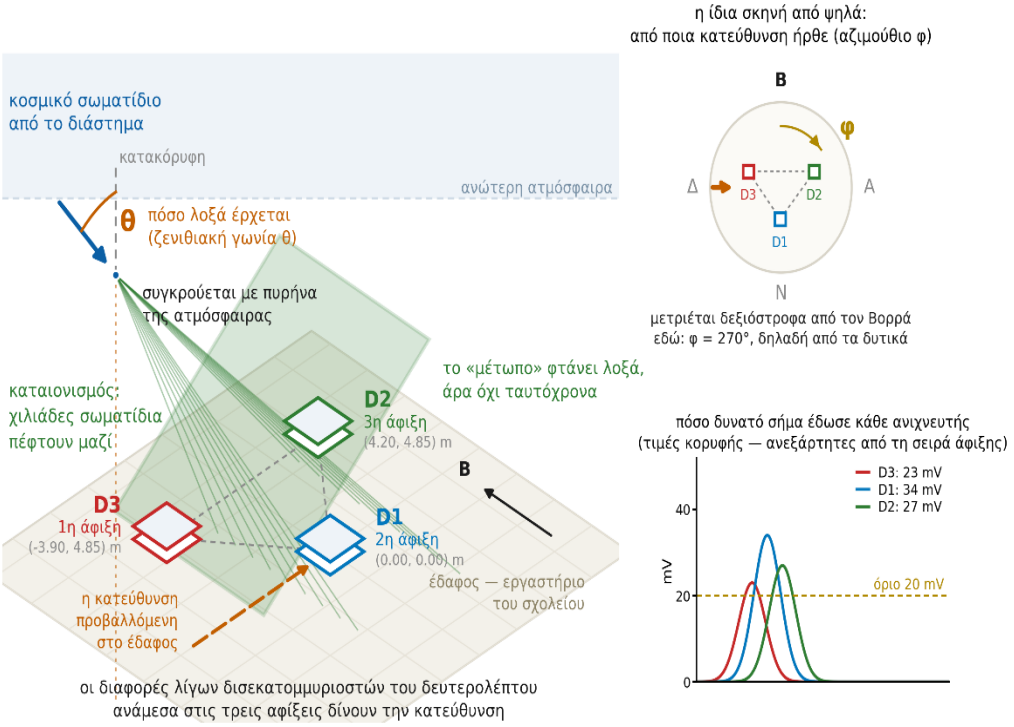
Το μNET είναι το πρώτο ελληνικό σχολικό δίκτυο εκπαιδευτικών τηλεσκοπίων κοσμικής ακτινοβολίας του Εργαστηρίου Φυσικής του ΕΑΠ (Leisos κ.ά., 2019· Ξηρός κ.ά., 2023). Κάθε σχολείο διαθέτει τηλεσκόπιο μCosmics, το οποίο αποτελείται από φορητή διάταξη τριών ανιχνευτικών μονάδων με σπινθηριστή, οπτικές ίνες και φωτοαισθητήρες (Tsirigotis & Leisos, 2019). Ένα συμβάν καταγράφεται μόνον όταν και οι τρεις ανιχνευτές δώσουν παλμό εντός στενού χρονικού παραθύρου. Κάθε καταγραφή αντιστοιχεί επομένως σε ατμοσφαιρικό καταιονισμό και όχι σε μεμονωμένο σωματίδιο.

Στον σταθμό του σχολείου οι ανιχνευτές είναι τοποθετημένοι στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών σε τριγωνική διάταξη, με συντεταγμένες D1(0,00; 0,00), D2(4,20; 4,85) και D3(−3,90; 4,85) σε μέτρα. Οι δύο ανεξάρτητες χρονικές διαφορές άφιξης του μετώπου επαρκούν για τον γεωμετρικό προσδιορισμό της διεύθυνσης, ενώ ο υπολογισμός εκτελείται από το λογισμικό του σταθμού και οι γωνίες παραλαμβάνονται έτοιμες στο αρχείο καταγραφών.

Κάθε εγγραφή περιλαμβάνει τη χρονική σήμανση, τις τιμές κορυφής (peaks) του σήματος σε mV για καθέναν από τους τρεις ανιχνευτές (δηλαδή το μέγιστο πλάτος του παλμού τάσης που κατέγραψε κάθε μονάδα), τις σχετικές χρονικές διαφορές άφιξης (Δt) και τις γωνίες άφιξης: τη ζενιθιακή γωνία θ, που μετρά την απόκλιση

από την κατακόρυφο, και την αζιμουθιακή φ, που μετρά τη διεύθυνση στο οριζόντιο επίπεδο με αφετηρία τον Βορρά (Εικόνα 1).

Αναλύθηκαν 2.028 συμβάντα, καταγεγραμμένα από τις 4 έως τις 13 Φεβρουαρίου 2025, με μέσο ρυθμό ένα συμβάν ανά επτά λεπτά.



Εικόνα 1. *Τα φυσικά μεγέθη κάθε συμβάντος: το μέτωπο του καταιονισμού φτάνει με ζενιθιακή γωνία θ και προσπίπτει διαδοχικά στους τρεις ανιχνευτές. Πάνω δεξιά η ίδια σκηνή από ψηλά, με το αζιμούθιο φ. Κάτω δεξιά οι τιμές κορυφής και το κατώφλι των 20 mV. Οι τιμές είναι ενδεικτικές.*

2.2 Σχεδιασμός της ηχητικής αντιστοίχισης

Στον σχεδιασμό της αντιστοίχισης (mapping) τέθηκαν δύο άξονες: η επιστημονική εγκυρότητα και η ακουστική διαισθητικότητα για μη εξειδικευμένο ακροατή. Ο δεύτερος άξονας είναι σχεδιαστική υπόθεση που δεν έχει ελεγχθεί εμπειρικά και η αξιολόγησή του από ακροατές θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικής έρευνας. Οι αντιστοιχίσεις ύψους τόνου, έντασης και στερεοφωνικής θέσης ακολουθούν καθιερωμένες πρακτικές παραμετρικής ηχοποίησης (Hermann κ.ά., 2011), ενώ η χρήση της αντήχησης σε αναλογία με τη διαδρομή στην ατμόσφαιρα είναι επιλογή της συγγραφέως. Οι αντιστοιχίσεις συνοψίζονται στον Πίνακα 1.

***Πίνακας 1**. Σχήμα αντιστοίχισης (mapping) φυσικών μεγεθών καταιονισμού σε ακουστικές παραμέτρους*

Φυσικό Μέγεθος	Ακουστική Παράμετρος	Αντιστοίχιση
Τιμή κορυφής ανά ανιχνευτή	Ύψος τόνου (Pitch) 180-1600 Hz	Λογαριθμική κλίμακα: ισχυρότερο σήμα → υψηλότερος τόνος. Κάθε συμβάν αποδίδεται με τρεις διαδοχικούς παλμούς (D1, D2, D3, με απόσταση 3 ms) → όσο πιο κοντά οι τρεις τιμές κορυφής, τόσο πιο καθαρός ο τόνος· όσο πιο άνισες, τόσο πιο τραχύς.
Μέση τιμή κορυφής των τριών ανιχνευτών	Ένταση ήχου (Amplitude)	Προσεγγιστικός δείκτης του πλήθους των σωματιδίων που διήλθαν από τη μονάδα. Δεν συνιστά μέτρηση της ενέργειας του πρωτογενούς σωματιδίου.
Αζιμουθιακή γωνία (φ)	Στερεοφωνική θέση (Panning)	Η στερεοφωνική θέση υπολογίζεται ως pan = sin(φ). Ανατολή (90°) → δεξί κανάλι, Δύση (270°) → αριστερό, Βορράς (0°) & Νότος (180°) → κέντρο.
Ζενιθιακή γωνία (θ)	Αντήχηση (Reverb)	Πλάγια συμβάντα (μεγάλη γωνία) → μεγαλύτερη διαδρομή στην ατμόσφαιρα → περισσότερη αντήχηση, σαν ήχος από πηγή που βρίσκεται πιο μακριά.

Ένα συμβάν καταγράφεται από το σταθμό, όταν και οι τρεις ανιχνευτές δώσουν παλμό άνω των 5 mV. Ως «showers» ορίζονται για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας τα συμβάντα με τιμή κορυφής άνω των 20 mV και στους τρεις ανιχνευτές, ποσοστό 23% του δείγματος (468 από 2.028). Το κατώφλι δεν αντιστοιχεί σε ασυνέχεια της κατανομής ούτε σε καθιερωμένο κριτήριο του δικτύου αλλά αποτελεί επιλογή, με στόχο να περιοριστεί η πληροφορία που αποδίδεται ταυτόχρονα στη δεύτερη φάση της αναπαραγωγής και τα συμβάντα να παραμένουν ακουστικά διακριτά.

Η ανιχνευτική διάταξη παρουσιάζει τεχνικό όριο περίπου στα 70 mV, με αποτέλεσμα η ένταση να παύει να διαφοροποιείται για τα ισχυρότερα σήματα. Έτσι τα πέντε συμβάντα με τις μεγαλύτερες μέσες τιμές κορυφής εμφανίζονται πρακτικά ισοδύναμα. Επιπλέον η σχέση pan = sin(φ) αποδίδει Βορρά και Νότο στο κέντρο του στερεοφωνικού πεδίου. Η οπτική αναπαράσταση με τον χάρτη ουρανού λειτουργεί συμπληρωματικά για την άρση αυτού του περιορισμού.

Η αναπαραγωγή οργανώνεται σε δύο φάσεις. Στην πρώτη αποδίδεται το σύνολο των 2.028 συμβάντων ως συνεχής ροή, με σταδιακή συμπλήρωση του χάρτη ουρανού. Στη δεύτερη επαναλαμβάνονται απομονωμένα τα 468 συμβάντα υψηλότερου πλάτους, με τετραπλάσιο χρόνο ανά συμβάν· τα ισχυρά συμβάντα ακούγονται έτσι δύο φορές. Πριν από καθένα από τα πέντε ισχυρότερα μεσολαβεί παύση 2 δευτερολέπτων, ενώ για το πρώτο σε κατάταξη 5,5 συνολικά.

2.3 Τεχνική υλοποίηση με υποστήριξη εργαλείου ΤΝ

Η ανάπτυξη του αλγορίθμου ηχοποίησης βασίστηκε σε μια επαναληπτική διαδικασία διατύπωσης εντολών (prompting) σε Μεγάλο Γλωσσικό Μοντέλο (LLM). Σε αυτή τη διαδικασία, η εκπαιδευτικός είχε την επιστημονική εποπτεία και τον καθορισμό των φυσικών περιορισμών, ενώ το μοντέλο ανέλαβε την παραγωγή των προγραμματιστικών λύσεων. Ένα αντιπροσωπευτικό αρχικό prompt για τη διαμόρφωση του πυρήνα του κώδικα ήταν το εξής: "Θέλω να δημιουργήσεις έναν αλγόριθμο σε Python που να διαβάζει αρχείο δεδομένων του σταθμού μNET (.txt). Για κάθε συμβάν, η μέση τιμή κορυφής του σήματος στους τρεις ανιχνευτές να αντιστοιχεί στην ένταση ήχου, ενώ η ζενιθιακή γωνία σε συχνότητα (Hz), χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη NumPy. Τα συμβάντα με γωνία κοντά στις 0 μοίρες πρέπει να ακούγονται οξέα (υψηλό pitch), ενώ οι μεγάλες γωνίες μπάσα. Εξασφάλισε τη γραμμική εξομάλυνση των τιμών (data scaling) στα όρια του ακουστικού φάσματος (180Hz - 1600Hz)". Η αντιστοίχιση αυτή τροποποιήθηκε στη συνέχεια μετά από δοκιμές ακρόασης: το ύψος τόνου αποδόθηκε στην τιμή κορυφής κάθε ανιχνευτή, ώστε να γίνεται ακουστικά αντιληπτή η διαφορά σήματος μεταξύ των τριών μονάδων, και η ζενιθιακή γωνία μεταφέρθηκε στην αντήχηση. Το τελικό σχήμα αντιστοίχισης είναι εκείνο του Πίνακα 1.

Η διαδικασία επέτρεψε την ταυτόχρονη παραγωγή συγχρονισμένης οπτικοποίησης και ηχητικού αρχείου, χωρίς πρόσθετη εξωτερική επεξεργασία. Ο αλγόριθμος συμπιέζει τον χρόνο, ώστε τα 2.028 συμβάντα δέκα ημερών να αποδίδονται σε λίγα λεπτά αναπαραγωγής.

Τεκμηρίωση της χρήσης ΤΝ. Η ανάπτυξη έγινε με το Claude (Anthropic) κατά το διάστημα Μαρτίου–Απριλίου 2026 σε δέκα διαδοχικές εκδόσεις. Το μοντέλο που ήταν διαθέσιμο κατά την περίοδο αυτή ήταν της γενιάς Sonnet 4.x. Κάθε λύση γινόταν αποδεκτή μόνον όταν κάθε μεταβλητή αντιστοιχούσε σε μέγεθος με φυσικό νόημα, συμφωνούσε με τη γεωμετρία του σταθμού και επαληθευόταν στα πραγματικά δεδομένα. Το λογισμικό αναπτύχθηκε σε Python 3 με NumPy και Matplotlib, με σύνθεση βίντεο σε FFmpeg. Ο κώδικας, δείγμα δεδομένων και επιλογή από τα prompts βρίσκεται στο: https://github.com/efimpilali-gif/mNET-sonification

Υπολογιστική ροή. Ο αλγόριθμος εξάγει για κάθε συμβάν τις τρεις τιμές κορυφής και τις γωνίες άφιξης, ταξινομεί τα συμβάντα με βάση το κατώφλι των 20 mV και υπολογίζει δυναμικά τη διάρκεια, αποδίδοντας περίπου 0,032 δευτερόλεπτα σε κάθε συμβάν της πρώτης φάσης και 0,12 δευτερόλεπτα σε κάθε shower κατά την επανάληψή του στη δεύτερη. Στη συνέχεια εντοπίζει τα πέντε συμβάντα με τις μεγαλύτερες μέσες τιμές κορυφής για τις παύσεις έμφασης και παράγει ήχο και καρέ πάνω σε κοινή χρονική γραμμή, ώστε να παραμένουν συγχρονισμένα.

Η οπτική αναπαράσταση. Η οθόνη οργανώνεται σε τέσσερα πεδία που τροφοδοτούνται από τα ίδια δεδομένα με την ηχοποίηση, όπως συνοψίζεται στον Πίνακα 2. Ο μαθητής ακούει έτσι το πλάτος ως τόνο και ταυτόχρονα το βλέπει ως αριθμητικό μέγεθος, γεγονός που επιτρέπει τον έλεγχο της ακουστικής αντιστοίχισης έναντι της οπτικής.

Πίνακας 2. *Αντιστοίχιση φυσικών μεγεθών σε οπτικές παραμέτρους.*

Φυσικό Μέγεθος	Οπτική Παράμετρος	Αντιστοίχιση
Αζιμούθιο (φ)	Γωνιακή θέση στον χάρτη ουρανού	Η θέση του συμβάντος ως προς τον Βορρά.
Ζενιθιακή γωνία (θ)	Ακτινική απόσταση από το κέντρο	Κατακόρυφα συμβάντα στο κέντρο, πλάγια προς την περιφέρεια.
Τιμή κορυφής ανά ανιχνευτή	Φωτεινότητα στην κάτοψη και ύψος ράβδου	Ισχυρότερο σήμα → εντονότερος φωτισμός. Στο ραβδόγραμμα σημειώνεται το κατώφλι των 20 mV.
Σήμα ανιχνευτή συναρτήσει του χρόνου	Κυματομορφή	Το πραγματικό καταγεγραμμένο σήμα του τρέχοντος συμβάντος.
Πλήθος καταγραφών	Συσσώρευση σημείων στο χάρτη	Τα συμβάντα παραμένουν στην οθόνη, ώστε να διαμορφώνεται προοδευτικά η συνολική γωνιακή κατανομή.

3. Αποτελέσματα και Ανάλυση

3.1 Επιστημονικές διορθώσεις κατά την υλοποίηση

Τα σφάλματα που αναδείχθηκαν κατά την ανάπτυξη, δεν αντιμετωπίστηκαν ως εμπόδια, αλλά ως αφορμές για εμβάθυνση, καθώς αποτυπώνουν τον τρόπο με τον οποίο η ανθρώπινη εποπτεία διόρθωσε προτάσεις του γλωσσικού μοντέλου.

Η μεταβλητή «count»: η ένταση κάθε ήχου υπολογιζόταν αρχικά από το πεδίο count, το οποίο το μοντέλο ερμήνευσε ως δείκτη ενέργειας. Κατά την ακρόαση διαπιστώθηκε ότι η ένταση μεταβαλλόταν χωρίς συσχέτιση με το μέγεθος των παλμών:

το count δεν αποτελεί φυσική ποσότητα, καθώς οι τιμές του κατανέμονται ομοιόμορφα στο διάστημα 0–999 και συνδέονται με τη χρονική σήμανση του συμβάντος με αποτέλεσμα η ένταση να ακολουθεί το χρόνο άφιξης και όχι το σήμα. Αντικαταστάθηκε από τη μέση τιμή κορυφής των τριών ανιχνευτών.

Οι συντεταγμένες των ανιχνευτών: ο κώδικας είχε ενσωματώσει συντεταγμένες άλλου σταθμού, οι οποίες είχαν δοθεί ως δεδομένο από προσχέδιο και παραμόρφωναν την κάτοψη. Η διόρθωση απαίτησε επιτόπια επαλήθευση των αποστάσεων στο εργαστήριο. Οι συντεταγμένες χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την οπτικοποίηση.

Το ποσοστό των showers: στο προσχέδιο είχε επίσης καταγραφεί, ως πρόχειρη εκτίμηση, ότι περίπου το 80% των συμβάντων ήταν υψηλού πλάτους. Το μοντέλο την αναπαρήγαγε χωρίς έλεγχο, καθώς προερχόταν από υλικό που του δόθηκε ως δεδομένο. Η μέτρηση έδωσε 468 από 2.028 συμβάντα, δηλαδή 23%. Το γλωσσικό μοντέλο δεν επαλήθευσε τους αριθμητικούς ισχυρισμούς που περιέχονταν στα δεδομένα που του δόθηκαν.

Ο ασυγχρονισμός ήχου και εικόνας: ο ήχος ολοκληρωνόταν περίπου έντεκα δευτερόλεπτα πριν από την εικόνα, επειδή οι παύσεις έμφασης αθροίζονταν στη χρονική γραμμή της εικόνας αλλά όχι σε εκείνη του ήχου. Η λύση ήταν κοινή χρονική γραμμή, όπου εικόνα και ήχος κάθε συμβάντος συγχρονίζονταν αθροίζοντας τις παύσεις που έχουν μεσολαβήσει.

Και στις τέσσερις περιπτώσεις ο κώδικας εκτελούνταν κανονικά και το αποτέλεσμα φαινόταν σωστό: τα σφάλματα δεν ήταν συντακτικά αλλά ερμηνευτικά και εντοπίστηκαν μόνο μέσω αντιπαραβολής με τη φυσική γνώση και τα ίδια τα δεδομένα.

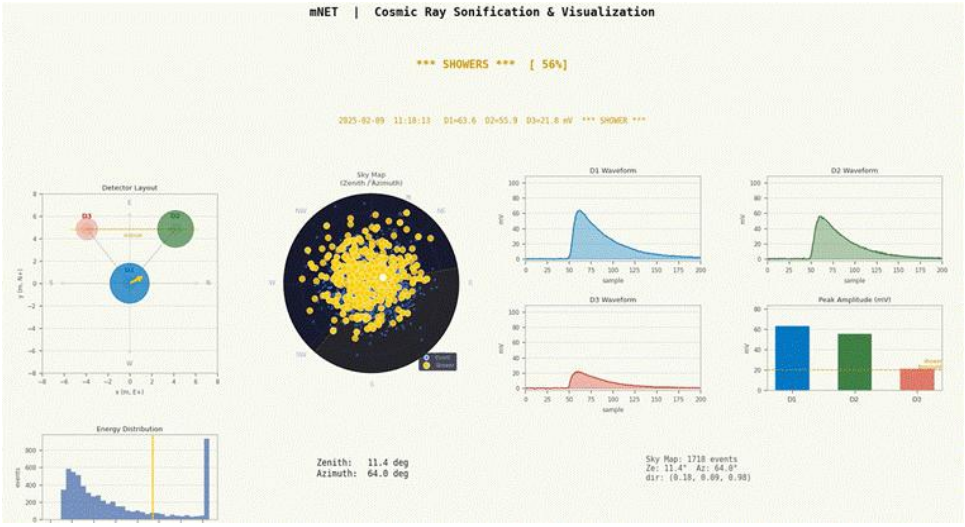
3.2 Παρουσίαση του Συστήματος και Ερμηνεία των Αποτελεσμάτων

Η εφαρμογή υλοποιήθηκε στο πλαίσιο εγκεκριμένου προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης με τίτλο «Κοσμική ακτινοβολία, ατμόσφαιρα και περιβάλλον». Συμμετείχαν 23 μαθητές και μαθήτριες και των τριών τάξεων του Λυκείου, με εβδομαδιαία συνάντηση μίας διδακτικής ώρας, από τον Ιανουάριο έως τον Μάιο του 2026. Το αντικείμενο δεν αποτελεί διδακτέα ύλη, οπότε το πρόγραμμα παρείχε την ευκαιρία για την υλοποίησή του. Οι συνδέσεις με τα προγράμματα σπουδών εντοπίζονται στη Φυσική Λυκείου, στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, στις Δεξιότητες Ζωής και σε δραστηριότητες STEM. Τα δεδομένα είχαν καταγραφεί τον Φεβρουάριο του 2025 και αξιοποιήθηκαν εκ νέου το 2026.

Η κατανομή των ρόλων υπήρξε ασύμμετρη. Η ανάπτυξη του λογισμικού πραγματοποιήθηκε από την εκπαιδευτικό, καθώς η μία ώρα εβδομαδιαίως δεν επαρκούσε για συλλογική συγγραφή κώδικα. Οι μαθητές εργάστηκαν στη γνωριμία με τον ανιχνευτή, στη συλλογή δεδομένων και στη σύνδεση της κοσμικής ακτινοβολίας με ατμοσφαιρικά φαινόμενα. Ως προς το λογισμικό, η μελέτη έγινε σε επίπεδο λογικής ροής και όχι κώδικα. Παρακολούθησαν ποια φυσική ποσότητα τροφοδοτεί κάθε ακουστική παράμετρο και έλεγξαν αν το αποτέλεσμα που άκουγαν συμφωνούσε με αυτό που έβλεπαν. Τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν από μαθήτριες στην ημερίδα «Ημέρες Σωματιδιακής και Αστροσωματιδιακής Φυσικής» του ΕΑΠ την 1η

Απριλίου 2026, η οποία διεξήχθη διαδικτυακά λόγω κακοκαιρίας. Η Εικόνα 2 παρουσιάζει το περιβάλλον λειτουργίας του συστήματος.

Για την αποφυγή παρερμηνειών σχετικά με τα δεδομένα της οθόνης διευκρινίζονται τα εξής: η ένδειξη [56%] δεν αντιπροσωπεύει ποσοστό συμβάντων αλλά την πρόοδο αναπαραγωγής (playback progress) εντός της συγκεκριμένης φάσης του βίντεο, ενώ ο δείκτης «sky map: 1718 events» μετρά πόσα συμβάντα έχουν σχεδιαστεί στον χάρτη ουρανού μέχρι εκείνο το καρέ.



Εικόνα 2. *Η κεντρική διεπαφή του συστήματος.*

Ζητήματα δεοντολογίας. Κατά την περίοδο υλοποίησης του προγράμματος δεν πραγματοποιήθηκε συλλογή προσωπικών δεδομένων για ερευνητικούς σκοπούς, δεν εφαρμόστηκαν εργαλεία αξιολόγησης μαθητών και δεν συγκεντρώθηκαν μαθητικά έργα προς ανάλυση. Η βιντεοσκόπηση των μαθητριών κατά τη δημόσια παρουσίαση έγινε με τη συγκατάθεση των κηδεμόνων τους, σύμφωνα με την καθιερωμένη πολιτική του σχολείου για δημόσιες εκδηλώσεις.

4. Παιδαγωγικές Προεκτάσεις

4.1 Μαθητοκεντρικό μοντέλο οργάνωσης και Θεωρητική Θεμελίωση

Η εργασία αποτελεί πιλοτική εφαρμογή. Δεν πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων και όσα ακολουθούν διατυπώνονται ως θεωρητικά τεκμηριωμένες δυνατότητες του σχεδιασμού και όχι ως διαπιστωμένα οφέλη. Η ανάπτυξη του συστήματος υλοποιήθηκε από την εκπαιδευτικό και η μελέτη του από τους μαθητές σε επίπεδο λογικής ροής. Η κατανομή των μαθητών σε ομάδες δεδομένων, ήχου, κώδικα και οπτικοποίησης αποτελεί μελλοντικό διδακτικό σενάριο.

Η θεωρία των πολλαπλών αναπαραστάσεων (Ainsworth, 1999) αποδίδει στον συνδυασμό ήχου και εικόνας τη δυνατότητα να μειώνεται η ασάφεια της μιας αναπαράστασης από την άλλη: ο ήχος αποδίδει το πλάτος του σήματος και τη διεύθυνση

ως αισθητηριακή εμπειρία, η εικόνα ως μετρήσιμα μεγέθη, και η αντιπαραβολή τους λειτουργεί ως εσωτερικός έλεγχος. Ο εποικοδομητισμός και η ανακαλυπτική μάθηση (Bruner, 1961) υλοποιούνται εδώ ως συγκεκριμένη οργάνωση της δραστηριότητας. Οι μαθητές καλούνται να αποφασίσουν την αντιστοίχιση, να τη διατυπώσουν ως πρόβλεψη, να την υλοποιήσουν και να ελέγξουν την απόκλιση. Η αξιοποίηση του σφάλματος λειτουργεί ως γνωστικό ερέθισμα, με τη γνώση να οικοδομείται εκεί όπου η πρόβλεψη αποτυγχάνει (Kapur, 2016).

4.2 Διδακτικό Σενάριο και Φάσεις Υλοποίησης στην Τάξη

Το σενάριο απευθύνεται σε μαθητές και των τριών τάξεων του Λυκείου και υλοποιείται στο πλαίσιο προγράμματος ή ομίλου, καθώς οι απαιτούμενες δέκα διδακτικές ώρες δεν είναι διαθέσιμες στο τυπικό ωρολόγιο πρόγραμμα. Οι διδακτικοί στόχοι συνδέονται με τη Φυσική Λυκείου στις ενότητες της κίνησης, των κυμάτων και της ενέργειας, με την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση ως προς τη σχέση κοσμικής ακτινοβολίας και ατμόσφαιρας, και με τις Δεξιότητες Ζωής ως προς την επεξεργασία δεδομένων. Οι μαθητές κατανέμονται σε εξειδικευμένες ομάδες εργασίας (Δεδομένων, Ήχου και αντιστοίχισης, Κώδικα, Οπτικοποίησης και Επικοινωνίας) με δυνατότητα κυκλικής εναλλαγής ρόλων, ενώ ο ρόλος του εκπαιδευτικού μετατοπίζεται από την παρουσίαση της ροής στην καθοδήγηση με αναστοχαστικά ερωτήματα. Προτείνονται τέσσερις φάσεις:

Φάση 1: Εισαγωγή και Εξοικείωση (2 διδακτικές ώρες). Οι μαθητές μελετούν το φαινόμενο της κοσμικής ακτινοβολίας και τη λειτουργία του σταθμού μNET. Πραγματοποιείται επίδειξη του sonification project της NASA, καθώς και του ολοκληρωμένου συστήματος ηχοποίησης και οπτικοποίησης της παρούσας εργασίας ως μελέτη περίπτωσης. Οι μαθητές παρατηρούν πώς κάθε κοσμικό συμβάν αποδίδεται ταυτόχρονα με ακουστικά και οπτικά μέσα και εντοπίζουν τις αντιστοιχίσεις που έχουν επιλεγεί.

Φάση 2: Σχεδιασμός και Mapping (2 διδακτικές ώρες). Οι ομάδες αποφασίζουν εναλλακτικές αντιστοιχίσεις, διερευνώντας ερωτήματα όπως «γιατί η τιμή κορυφής να αντιστοιχεί στην ένταση και όχι στο ύψος τόνου;». Κάθε ομάδα τεκμηριώνει γραπτά τις επιλογές της και καταγράφει, πριν από την υλοποίηση, τι αναμένει να ακούσει για ένα κατακόρυφο και για ένα πλάγιο συμβάν. Η καταγραφή αυτή, λειτουργεί ως κριτήριο ελέγχου στη Φάση 3.

Φάση 3: Ανάπτυξη με Υποστήριξη ΤΝ (4 διδακτικές ώρες). Οι ομάδες δεν συγγράφουν εξαρχής πρόγραμμα, αλλά τροποποιούν παραμέτρους και συναρτήσεις ενός λειτουργικού σκελετού κώδικα, ώστε η παρέμβαση να παραμένει εντός των δυνατοτήτων αρχαρίων. Ο έλεγχος ορθότητας δεν προϋποθέτει ανάγνωση του κώδικα σε βάθος: στηρίζεται στη σύγκριση με τις προβλέψεις της Φάσης 2, στη δοκιμή σε μικρό σύνολο συμβάντων με γνωστές τιμές και στην αντιπαραβολή ήχου και οπτικοποίησης, όπου κάθε ασυμφωνία υποδεικνύει σφάλμα. Ο εκπαιδευτικός ελέγχει τον παραγόμενο κώδικα πριν από την εκτέλεση και επιμένει ώστε κάθε μεταβλητή που εισάγεται στους υπολογισμούς να αντιστοιχεί σε μέγεθος με φυσική σημασία (Kapur, 2016).

Φάση 4: Αξιολόγηση και Διάχυση (2 διδακτικές ώρες). Κάθε ομάδα θα παρουσιάζει το σύστημά της με ταυτόχρονη αναπαραγωγή ήχου και οπτικοποίησης. Θα ακολουθεί συγκριτική κριτική ανάλυση των εναλλακτικών αντιστοιχίσεων που επέλεξε κάθε ομάδα: ποιες αντιστοιχίσεις είναι επιστημονικά πιο εύστοχες; ποιες πιο διαισθητικές για τον ακροατή; Το σενάριο θα ολοκληρώνεται με παρουσίαση της εργασίας στην εκπαιδευτική κοινότητα.

4.3 Ο ρόλος της ΤΝ στη μαθητοκεντρική εκδοχή

Στο προτεινόμενο μοντέλο η Τεχνητή Νοημοσύνη επιτελεί διπλό υποστηρικτικό έργο: λειτουργεί τόσο ως περιβάλλον ανάπτυξης κώδικα όσο και ως βοηθός επεξήγησης εννοιών ακουστικής και υπολογιστικής φυσικής. Επειδή η ανάπτυξη συστήματος ηχοποίησης απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις ψηφιακού ήχου και προγραμματισμού, που υπερβαίνουν το τυπικό υπόβαθρο ενός εκπαιδευτικού Φυσικών Επιστημών, η ΤΝ αναλαμβάνει την υπολογιστική υλοποίηση και επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να επικεντρωθεί στον επιστημονικό και παιδαγωγικό σχεδιασμό.

Παρότι όμως η ΤΝ μειώνει το τεχνικό εμπόδιο, δεν καταργεί την ανάγκη σχετικής γνώσης. Τα σφάλματα της ενότητας 3.1 δεν ήταν συντακτικά και δεν θα εντοπίζονταν χωρίς γνώση της φυσικής του προβλήματος, της δομής των δεδομένων και της λογικής του προγραμματισμού. Απαιτείται επομένως ικανότητα ανάγνωσης, ελέγχου και απόρριψης του παραγόμενου κώδικα, με την ανθρώπινη επαλήθευση ως προϋπόθεση. Η ενσωμάτωση εργαλείων ΤΝ προϋποθέτει σαφές παιδαγωγικό πλαίσιο (Zawacki-Richter κ.ά., 2019) και διαφάνεια ως προς τον τρόπο αξιοποίησής τους (Luckin κ.ά., 2016).

5. Συμπεράσματα

Η παρούσα πιλοτική εφαρμογή αναπτύχθηκε ως πειραματική διαδικασία με αρχικά αβέβαιο αποτέλεσμα, γεγονός που οδήγησε σε μια κατά βάση αυτόνομη εργασία της εκπαιδευτικού, με τους μαθητές να εμπλέκονται στη μελέτη της λογικής ροής, στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και στη δημόσια παρουσίασή τους. Η επιλογή αυτή αναγνωρίζεται εκ των υστέρων ως ο κύριος περιορισμός της φάσης αυτής, προσδιορίζοντας ταυτόχρονα και την κατεύθυνση των επόμενων βημάτων. Η εφαρμογή αφορά ένα σχολείο και έναν εκπαιδευτικό, η παρουσίαση έγινε μία φορά και δεν υπήρξε αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων, οπότε τα παιδαγωγικά οφέλη έχουν χαρακτήρα υπόθεσης εργασίας για μελλοντική διερεύνηση. Η συνεργασία με εργαλείο ΤΝ κατέστησε εφικτή την υπέρβαση προγραμματιστικών εμποδίων, ενώ τα σφάλματα που εντοπίστηκαν δείχνουν ότι η επιστημονική ορθότητα εξασφαλίζεται από τον έλεγχο του ανθρώπου και όχι από το εργαλείο. Η ΤΝ δεν υποκαθιστά τον εκπαιδευτικό αλλά διευρύνει το πεδίο των διδακτικών και επιστημονικών επιλογών του. Επόμενο στάδιο είναι η πλήρης εφαρμογή του σεναρίου με παράλληλη αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Αναφορές

Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. Computers & Education, 33(2–3), 131–152. https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. Harvard Educational Review, 31(1), 21–32.

Eramo, G., Pastore, S., De Tullio, M., Rossini, V., Monno, A., & Mesto, E. (2025). The sound of science: A sonification learning experience in an Italian secondary school. Frontiers in Education, 9:1502396. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1502396

Guiotto Nai Fovino, L., Zanella, A., Di Mascolo, L., Ginolfi, M., Carpita, N., Trovato Manuncola, F., & Grassi, M. (2024). Evaluating the effectiveness of sonification in science education using Edukoi. Personal and Ubiquitous Computing, 28(5), 693–711. https://doi.org/10.1007/s00779-024-01809-5

Hermann, T., Hunt, A., & Neuhoff, J. G. (Επιμ.). (2011). The sonification handbook. Logos Verlag, Βερολίνο. https://sonification.de/handbook/

Kapur, M. (2016). Examining productive failure, productive success, unproductive failure, and unproductive success in learning. Educational Psychologist, 51(2), 289–299. https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1155457

Leisos, A., Tsirigotis, A., Bourlis, G., Petropoulos, M., Xiros, L., Manthos, I., & Tzamarias, S. (2019). Hellenic Lyceum Cosmic Observatories Network: Status report and outreach activities. Universe, 5(1), 4. https://doi.org/10.3390/universe5010004

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. Λονδίνο: Pearson.

NASA. (2020). Hubble sonifications. https://science.nasa.gov/mission/hubble/multimedia (ανακτήθηκε 26/7/2026)

Sawe, N., Chafe, C., & Treviño, J. (2020). Using data sonification to overcome science literacy, numeracy, and visualization barriers in science communication. Frontiers in Communication, 5, 46. https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.00046

Tsirigotis, A. G., & Leisos, A. (2019). μCosmics: A low-cost educational cosmic ray telescope. Universe, 5(1), 23. https://doi.org/10.3390/universe5010023

Zanella, A., Harrison, C. M., Lenzi, S., Cooke, J., Damsma, P., & Fleming, S. W. (2022). Sonification and sound design for astronomy research, education and public

engagement. Nature Astronomy, 6, 1241–1248. https://doi.org/10.1038/s41550-022-01721-z

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education — Where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16, 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Εργαστήριο Φυσικής. (χ.χ.). Το εκπαιδευτικό δίκτυο ανιχνευτών κοσμικής ακτινοβολίας μNET. Ανάκτηση από https://mnet.eap.gr/

Ξηρός, Λ., Κυανίδης, Σ., & Λέισος, Α. (2023). μNET: Το πρώτο ελληνικό σχολικό δίκτυο εκπαιδευτικών τηλεσκοπίων κοσμικής ακτινοβολίας. 13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. https://doi.org/10.12681/codiste.5537

Sonification and Visualization of Cosmic-Ray Data Using Artificial Intelligence for Physics Education: An Application within an Educational Cosmic-Ray Detection Program

Effrosyni Bilali
Physics teacher, Aigeira High School, Greece, efimpilali@hotmail.com

Abstract

This paper presents the development of a system for the sonification and synchronized visualization of authentic cosmic-ray data, supported by an Artificial Intelligence tool, together with its pilot use within an environmental education programme. Recordings from the school station of the mNET network were converted into auditory parameters (pitch, loudness, stereo position and reverberation) and rendered alongside a dynamic visual representation. The code was written by the teacher in collaboration with an AI tool, through successive corrections and versions. Owing to time constraints, the implementation was carried out by the teacher, while the students studied the logical flow of the algorithm, interpreted the results and presented them publicly. No assessment of learning outcomes was conducted. Building on this experience, a student-centred teaching scenario is proposed, which has not yet been implemented.

Keywords: cosmic rays, data sonification, visualization, Artificial Intelligence, mNET, physics education, student-centered learning

Κάμερα ανοιχτή ή κλειστή; Ψυχολογικοί παράγοντες στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Παναγιώτης Αργύρης

Τμήμα Ψυχολογίας Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών
panargict@psych.uoa.gr

Περίληψη

Η σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση έχει καταστήσει τη χρήση της κάμερας βασικό αλλά και αμφιλεγόμενο στοιχείο της μαθησιακής διαδικασίας. Η παρούσα ποσοτική διερευνητική μελέτη εξετάζει ψυχολογικούς και κοινωνικούς παράγοντες που σχετίζονται με τη χρήση κάμερας σε δείγμα 62 δημόσιων υπαλλήλων. Οι διμεταβλητές αναλύσεις έδειξαν ότι η κοινωνική παρουσία συνδέεται θετικά με την ενεργή συμμετοχή, ενώ η δυσφορία με ανοιχτή κάμερα σχετίζεται με κοινωνική πίεση, δυσκολίες προσωπικού χώρου και μειωμένη άνεση υπό υποχρεωτική χρήση κάμερας. Στα πολυμεταβλητά μοντέλα, η κοινωνική παρουσία διατήρησε στατιστικά σημαντική ανεξάρτητη σχέση με την ενεργή συμμετοχή και η δυσφορία με ανοιχτή κάμερα με τη μείωση της άνεσης. Τα ευρήματα υποστηρίζουν ευέλικτες πρακτικές συμμετοχής και την αποφυγή της κάμερας ως μοναδικού δείκτη εμπλοκής.

Λέξεις κλειδιά: Τηλεκπαίδευση, εκπαίδευση ενηλίκων, κυβερνοψυχολογία, κάμερα.

1. Εισαγωγή

Ένα χαρακτηριστικό ζήτημα της τηλεκπαίδευσης είναι η χρήση της κάμερας. Η ανοιχτή κάμερα συχνά ερμηνεύεται ως ένδειξη παρουσίας, συμμετοχής, κοινωνικής σύνδεσης και δέσμευσης στη μαθησιακή διαδικασία. Η σύγχρονη οπτική επικοινωνία μπορεί να ενισχύσει την κοινωνική παρουσία και την αίσθηση κοινότητας, αν και η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από το εκπαιδευτικό πλαίσιο, τις προσδοκίες του μαθήματος και τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (Belt & Lowenthal, 2023; Wempe & Collins, 2024). Παράλληλα, πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι η χρήση κάμερας σε διαδικτυακά μαθήματα μπορεί να συνδέεται με αυξημένη αίσθηση σύνδεσης και αλληλεπίδρασης, χωρίς όμως να λειτουργεί πάντοτε θετικά ή με τον ίδιο τρόπο για όλους τους εκπαιδευόμενους (Christian, 2024).

Από την άλλη πλευρά, πολλοί ενήλικες εκπαιδευόμενοι επιλέγουν να διατηρούν την κάμερα κλειστή για λόγους ιδιωτικότητας, τεχνικών περιορισμών, άγχους, κόπωσης, χαμηλής αυτοπεποίθησης ή ακατάλληλων συνθηκών στον προσωπικό τους χώρο. Η σχετική βιβλιογραφία αναδεικνύει ότι η κάμερα μπορεί να ενισχύει την κοινωνική παρουσία, αλλά ταυτόχρονα να αυξάνει την αυτοπαρατήρηση, το άγχος εμφάνισης και την κόπωση τηλεδιάσκεψης (Bailenson, 2021; Beyea et al., 2025; Russell et al., 2024). Ειδικότερα, οι λόγοι απενεργοποίησης της κάμερας φαίνεται να συνδέονται με ζητήματα ιδιωτικότητας, ψηφιακής ανισότητας, ευημερίας και ελέγχου της προσωπικής εικόνας στο διαδικτυακό περιβάλλον (Gherheș, Șimon, & Para, 2021; Hosszu et al., 2022; Li & Zhang, 2024).

Η παρούσα εργασία προσεγγίζει το ζήτημα από κυβερνοψυχολογική οπτική. Η κάμερα δεν αντιμετωπίζεται ως απλό τεχνικό εργαλείο, αλλά ως μηχανισμός διαμεσολάβησης της ψηφιακής αυτοπαρουσίασης, της κοινωνικής έκθεσης και της ψυχολογικής ασφάλειας. Η ψυχολογική ασφάλεια θεωρείται κρίσιμη προϋπόθεση για την ενεργό συμμετοχή σε σύγχρονα online μαθησιακά περιβάλλοντα, καθώς επηρεάζει την προθυμία των εκπαιδευομένων να εκφραστούν, να αλληλεπιδράσουν και να αναλάβουν μαθησιακό ρίσκο (McLeod & Gupta, 2022; Moffett et al., 2024).

2. Θεωρητικό πλαίσιο

2.1 Εκπαίδευση ενηλίκων, κοινωνική παρουσία και ενεργή συμμετοχή

Οι ενήλικες εκπαιδευόμενοι εισέρχονται στη μαθησιακή διαδικασία με προηγούμενες εμπειρίες, επαγγελματικές ταυτότητες και αυξημένες οικογενειακές ή εργασιακές υποχρεώσεις. Η κοινωνική παρουσία τους σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα περιγράφει την αίσθηση ότι οι άλλοι είναι ουσιαστικά παρόντες στο ψηφιακό μαθησιακό περιβάλλον. Σε σύγχρονες πλατφόρμες τηλεδιάσκεψης, η εικόνα, το βλέμμα, οι εκφράσεις και οι άμεσες αντιδράσεις μπορούν να ενισχύσουν την αίσθηση σύνδεσης και να διευκολύνουν την αλληλεπίδραση (Belt & Lowenthal, 2023; Wempe & Collins, 2024). Ωστόσο, η κάμερα δεν αποτελεί μοναδικό δείκτη συμμετοχής: ένας εκπαιδευόμενος μπορεί να είναι ενεργός μέσω μικροφώνου, chat ή συνεργατικών εργαλείων, ενώ η απλή οπτική παρουσία του δεν συνεπάγεται αυτόματα και ενεργή εμπλοκή του στο μάθημα (Christian, 2024).

Η ψυχολογική ασφάλεια σχετίζεται θεωρητικά με την προθυμία έκφρασης και ανάληψης μαθησιακού ρίσκου σε online περιβάλλοντα (McLeod & Gupta, 2022; Moffett et al., 2024). Στην παρούσα μελέτη εξετάζεται διακριτά από την κοινωνική παρουσία και την ψηφιακή αυτοπεποίθηση, χωρίς να θεωρείται εκ των προτέρων ότι αποτελεί ανεξάρτητο καθοριστικό παράγοντα της συμμετοχής.

2.2 Αυτοπαρουσίαση, ιδιωτικότητα και κόπωση τηλεδιάσκεψης

Η προβολή της προσωπικής εικόνας σε πραγματικό χρόνο δημιουργεί συνθήκη συνεχούς αυτοπαρατήρησης και πιθανής κοινωνικής αξιολόγησης. Ο Bailenson (2021) συνέδεσε την κόπωση τηλεδιάσκεψης με την αυξημένη οπτική επαφή, το γνωστικό φορτίο, την αυτοπροβολή και τον περιορισμό της φυσικής κίνησης, ενώ το Videoconferencing Anxiety and Avoidance Questionnaire (VAAQ) ανέδειξε διαστάσεις σχετικές με την εμφάνιση, την αρνητική αξιολόγηση και την αποφυγή (Russell et al., 2024). Μετα-αναλυτικά δεδομένα επιβεβαιώνουν ότι η κόπωση είναι πολυπαραγοντικό φαινόμενο (Beyea et al., 2025).

Για τους ενήλικες εκπαιδευόμενους, η οπτική έκθεση συνδέεται επιπλέον με τον προσωπικό χώρο, τη συγκατοίκηση, τις οικογενειακές υποχρεώσεις και την τεχνολογική υποδομή. Η απενεργοποίηση της κάμερας έχει συσχετιστεί με ιδιωτικότητα, τεχνικές δυσκολίες και άνεση αυτοπαρουσίασης (Gherheș, Șimon, & Para, 2021; Hosszu et al., 2022). Επομένως, η χρήση κάμερας χρειάζεται να αξιολογείται στο

πλαίσιο των ψυχολογικών και περιβαλλοντικών συνθηκών συμμετοχής στην εκπαιδευτική διαδικασία.

3. Ερευνητικά ερωτήματα και μεθοδολογία

Σκοπός της μελέτης είναι η διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ ψυχολογικών και κοινωνικών παραγόντων που αφορούν τη χρήση κάμερας στη σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι: α) πώς σχετίζονται η ψηφιακή αυτοπεποίθηση, το υποστηρικτικό και μη επικριτικό κλίμα και η κοινωνική παρουσία με την ενεργή συμμετοχή; και β) πώς σχετίζονται η δυσφορία με ανοιχτή κάμερα, ο φόβος αρνητικής αξιολόγησης και οι δυσκολίες ιδιωτικότητας και προσωπικού χώρου με τη μείωση της άνεσης όταν η χρήση κάμερας είναι υποχρεωτική; Συμπληρωματικά, εξετάζονται διερευνητικά οι ισχυρότερες διμεταβλητές συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών της έρευνας που συνδέονται με τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

3.1 Σχεδιασμός, δείγμα και διαδικασία

Η έρευνα είναι ποσοτική, διατομεακή και διερευνητική και υλοποιήθηκε ηλεκτρονικά με δομημένο ανώνυμο ερωτηματολόγιο μέσω Google Forms. Κριτήριο συμμετοχής ήταν προηγούμενη παρακολούθηση εξ αποστάσεως σεμιναρίων. Το δείγμα ευκολίας αποτελείται από 62 δημόσιους υπαλλήλους, συν-αποφοίτους της 30ής σειράς της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης (ΕΣΔΔΑ), και επιλέχθηκε λόγω πρόσβασης του συγγραφέα στον συγκεκριμένο πληθυσμό. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε τέσσερις δημογραφικές ερωτήσεις (Α1-Α4) και δώδεκα βασικές ερωτήσεις (Β1-Β12). Πριν από τη συμπλήρωση, οι συμμετέχοντες ενημερώνονταν ότι η συμμετοχή ήταν εθελοντική και ανώνυμη, δεν συλλέγονταν στοιχεία ταυτοποίησης όπως όνομα ή e-mail, οι κωδικοποιημένες απαντήσεις θα χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά σε συγκεντρωτική μορφή για επιστημονικούς σκοπούς και η υποβολή του ερωτηματολογίου συνιστούσε ενημερωμένη συναίνεση. Για την παρούσα έρευνα δεν ζητήθηκε έγκριση από επιτροπή δεοντολογίας. Επίσης, η έρευνα δεν χρηματοδοτήθηκε ούτε ανατέθηκε από τρίτο φορέα. Τα δεδομένα των απαντήσεων θα διατηρηθούν έως τη λήξη του συνεδρίου και στη συνέχεια θα διαγραφούν.

3.2 Ερευνητικό εργαλείο

Οι ερωτήσεις Β1-Β12 του ερωτηματολογίου που αποτυπώνονται στον Πίνακα 1, δημιουργήθηκαν από το συγγραφέα και υποβλήθηκαν σε άτυπο προκαταρκτικό έλεγχο από μικρή ομάδα ατόμων ως προς τη σαφήνεια και την κατανόησή τους, χωρίς να πραγματοποιηθεί τυπική πιλοτική ή ψυχομετρική μελέτη. Οι απαντήσεις δόθηκαν σε πενταβάθμια κλίμακα Likert: 1=Διαφωνώ απόλυτα, 2=Διαφωνώ, 3=Μου είναι αδιάφορο, 4=Συμφωνώ και 5=Συμφωνώ απόλυτα. Κάθε ερώτηση χρησιμοποιείται ως διακριτός μονο-στοιχειακός δείκτης της αντίστοιχης διάστασης και οι Β1-Β12 δεν αντιμετωπίζονται ως ενιαία ψυχομετρική κλίμακα. Για τον λόγο αυτό δεν υπολογίζεται συνολικός δείκτης Cronbach's α. Η μελέτη δεν επιχειρεί

ψυχομετρική επικύρωση των επιμέρους σύνθετων εννοιών ενώ η χρήση μονο-στοιχειακών δεικτών λαμβάνεται υπόψη στους περιορισμούς της έρευνας.

Πίνακας 1. *Ερωτήσεις και μεταβλητές της έρευνας*

Κωδικός	Ερώτηση της έρευνας
B1	Νιώθω άβολα όταν η κάμερά μου είναι ανοιχτή κατά τη διάρκεια ενός εξ αποστάσεως μαθήματος.
B2	Ανησυχώ ότι οι άλλοι εκπαιδευόμενοι ή ο/η εκπαιδευτής/τρια θα με αξιολογήσουν αρνητικά όταν με βλέπουν στην κάμερα.
B3	Οι συνθήκες του χώρου μου, π.χ. θόρυβος, άλλα άτομα, φόντο, με δυσκολεύουν να έχω ανοιχτή κάμερα.
B4	Νιώθω αρκετά εξοικειωμένος/η με την τεχνολογία ώστε να χρησιμοποιώ άνετα κάμερα και μικρόφωνο.
B5	Όταν ο/η εκπαιδευτής/τρια ζητά ανοιχτή κάμερα, αισθάνομαι κοινωνική πίεση να συμμορφωθώ.
B6	Σε ένα υποστηρικτικό και μη επικριτικό κλίμα, θα ένιωθα πιο άνετα να ανοίξω την κάμερά μου.
B7	Η ανοιχτή κάμερα με βοηθά να αισθάνομαι πιο συνδεδεμένος/η με την ομάδα του μαθήματος.
B8	Όταν έχω ανοιχτή κάμερα, συμμετέχω πιο ενεργά στο μάθημα.
B9	Προτιμώ να συμμετέχω μέσω chat αντί να ανοίγω κάμερα ή μικρόφωνο.
B10	Η υποχρεωτική χρήση κάμερας μειώνει την άνεσή μου στο εξ αποστάσεως μάθημα.
B11	Θα ήμουν πιο πρόθυμος/η να ανοίξω την κάμερά μου αν υπήρχαν σαφείς κανόνες για την ιδιωτικότητα και τη μη καταγραφή.
B12	Η δυνατότητα επιλογής ανάμεσα σε κάμερα, μικρόφωνο και chat αυξάνει την ικανοποίησή μου από την τηλεκπαίδευση.

3.3 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το ανοιχτό λογισμικό JASP. Για τις περιγραφικές αναλύσεις υπολογίστηκαν μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις. Επειδή οι B1-B12 είναι διατακτικές μεταβλητές πενταβάθμιας κλίμακας, οι διμεταβλητές σχέσεις εξετάστηκαν με τον συντελεστή Spearman's rho. Ως ισχυρές παρουσιάζονται διερευνητικά οι συσχετίσεις με $|\rho| \geq 0{,}50$ και $p < .001$. Για τα δύο ερευνητικά ερωτήματα χρησιμοποιήθηκε ordinal logistic regression αντί γραμμικής παλινδρόμησης, καθώς οι μονο-στοιχειακές εκβάσεις τύπου Likert αντιμετωπίστηκαν ως διατακτικές και όχι ως ισοδιαστημικές συνεχείς μεταβλητές. Αναφέρονται odds ratios (OR), 95% διαστήματα εμπιστοσύνης και τιμές p. Η πολυσυγγραμμικότητα ελέγχθηκε με VIF (Variance Inflation Factor, Συντελεστής Διόγκωσης Διακύμανσης) και σε όλα τα μοντέλα οι τιμές ήταν <2.

4. Αποτελέσματα

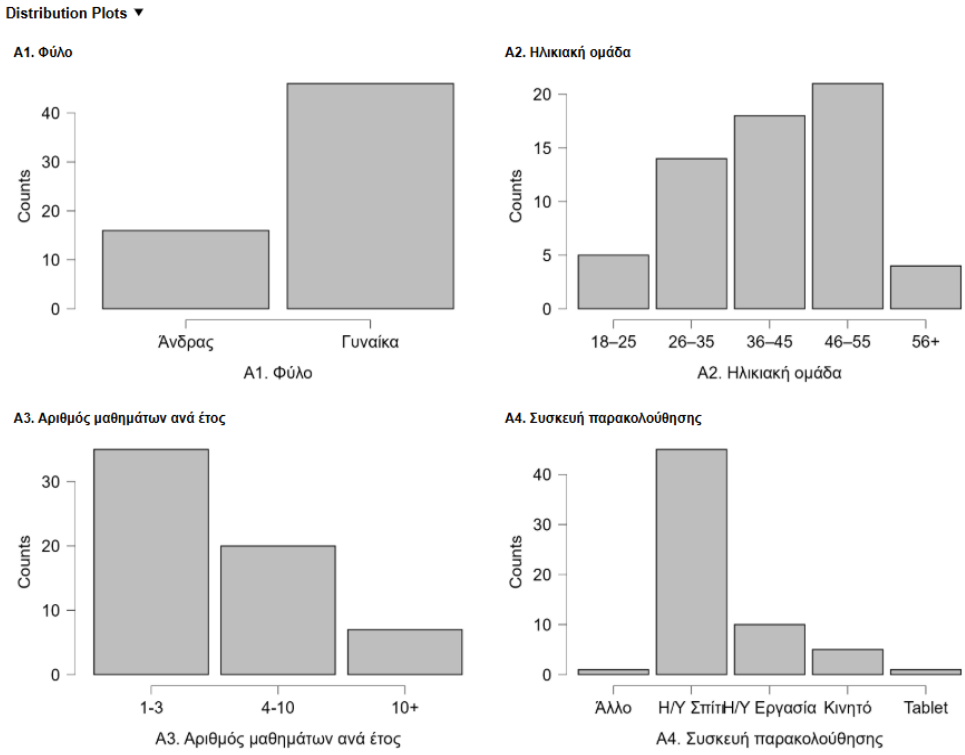
Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των απαντήσεων της έρευνας. Αρχικά περιγράφονται τα βασικά δημογραφικά και χαρακτηριστικά συμμετοχής του δείγματος και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των μεταβλητών B1–B12. Η ανάλυση οργανώνεται με τρόπο που επιτρέπει τη σταδιακή μετάβαση από τη συνοπτική αποτύπωση των δεδομένων στη διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ των επιμέρους ψυχολογικών και κοινωνικών παραγόντων.

Σε δεύτερο επίπεδο εξετάζονται οι ισχυρότερες διμεταβλητές συσχετίσεις με τον συντελεστή Spearman's rho και ακολούθως εφαρμόζονται δύο μοντέλα ordinal logistic regression, τα οποία αντιστοιχούν στα δύο βασικά ερευνητικά ερωτήματα. Το πρώτο μοντέλο εξετάζει τη σχέση της ψηφιακής αυτοπεποίθησης, του υποστηρικτικού κλίματος και της κοινωνικής παρουσίας με την ενεργή συμμετοχή, ενώ το δεύτερο διερευνά τη σχέση της δυσφορίας με ανοιχτή κάμερα, του φόβου αρνητικής αξιολόγησης και των δυσκολιών προσωπικού χώρου με τη μείωση της άνεσης υπό υποχρεωτική χρήση κάμερας. Τα αποτελέσματα ερμηνεύονται ως συσχετιστικά και όχι ως ενδείξεις αιτιώδους σχέσης.

4.1 Δημογραφικά στοιχεία

Με βάση τα διαγράμματα της Εικόνας 1, το δείγμα αποτελείται από 62 συμμετέχοντες. Ως προς το φύλο, συμμετείχαν 46 γυναίκες (74,2%) και 16 άνδρες (25,8%), γεγονός που δείχνει σαφή υπεροχή των γυναικών στο δείγμα. Αναφορικά με την ηλικία, η μεγαλύτερη ομάδα ήταν οι συμμετέχοντες 46–55 ετών με 21 άτομα (33,9%), ενώ ακολουθούσαν οι ηλικιακές κατηγορίες 36–45 ετών με 18 άτομα (29,0%) και 26–35 ετών με 14 άτομα (22,6%). Μικρότερη συμμετοχή είχαν οι ηλικίες 18–25 ετών με 5 άτομα (8,1%) και 56+ με 4 άτομα (6,5%).

Ως προς τη συχνότητα παρακολούθησης εξ αποστάσεως μαθημάτων, οι περισσότεροι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι παρακολουθούν 1–3 μαθήματα ετησίως (35 άτομα, 56,5%), ενώ 20 άτομα (32,3%) παρακολουθούν 4–10 μαθήματα και 7 άτομα (11,3%) περισσότερα από 10 μαθήματα τον χρόνο. Τέλος, η κύρια συσκευή παρακολούθησης ήταν ο υπολογιστής στο σπίτι (45 άτομα, 72,6%), ενώ ακολουθούν ο υπολογιστής στην εργασία (10 άτομα, 16,1%), το κινητό τηλέφωνο (5 άτομα, 8,1%), το Tablet και η επιλογή άλλο με 1 άτομο η καθεμία (1,6%).



Εικόνα 1. *Δημογραφικά Στοιχεία*

4.2 Περιγραφικά στατιστικά μεγέθη

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των δώδεκα μεταβλητών της έρευνας αποτυπώνονται στον Πίνακα 2. Η υψηλότερη μέση τιμή εμφανίστηκε στην ψηφιακή αυτοπεποίθηση (B4, M=4,419), ενώ υψηλή ήταν και η συμφωνία ότι η δυνατότητα επιλογής μεταξύ κάμερας, μικροφώνου και chat αυξάνει την ικανοποίηση από την τηλεκπαίδευση (B12, M=3,968). Η χαμηλότερη μέση τιμή καταγράφηκε στον φόβο αρνητικής αξιολόγησης (B2, M=2,419) και η δεύτερη χαμηλότερη στην προτίμηση χρήσης chat (B9, M=2,726). Αναφορικά με τις τυπικές αποκλίσεις, η κοινωνική πίεση (B5) και η δυσφορία με ανοιχτή κάμερα (B1) παρουσίασαν τις υψηλότερες τιμές.

Πίνακας 2. *Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις*

Μεταβλητή	M	SD
B1 Δυσφορία με ανοιχτή κάμερα	3,145	1,226
B2 Φόβος αξιολόγησης	2,419	1,110
B3 Προσωπικός χώρος	3,161	1,217
B4 Ψηφιακή αυτοπεποίθηση	4,419	0,821
B5 Κοινωνική πίεση	3,113	1,294
B6 Υποστηρικτικό / ΜΗ επικριτικό κλίμα	3,742	0,886

Μεταβλητή	M	SD
B7 Κοινωνική παρουσία	3,661	1,173
B8 Ενεργή συμμετοχή	3,306	1,139
B9 Προτίμηση chat	2,726	0,978
B10 Μείωση άνεσης	3,210	1,073
B11 Κανόνες ιδιωτικότητας	3,500	0,901
B12 Ικανοποίηση/επιλογή	3,968	0,868

4.3 Ισχυρές συσχετίσεις Spearman's rho (ρ)

Επειδή οι μεταβλητές μετρήθηκαν με πενταβάθμιες κλίμακες τύπου Likert, ως βασικός δείκτης συσχέτισης επιλέχθηκε ο Spearman's rho, καθώς είναι κατάλληλος για διατακτικά δεδομένα και δεν προϋποθέτει ισοδιαστημική μέτρηση ή κανονικότητα. Ο Πίνακας 3 αποτυπώνει τις ισχυρές συσχετίσεις των μεταβλητών. Η ισχυρότερη θετική συσχέτιση εντοπίστηκε μεταξύ δυσφορίας με ανοιχτή κάμερα (B1) και κοινωνικής πίεσης (B5), ρ=0,737, p<.001. Η κοινωνική παρουσία (B7) συσχετίστηκε θετικά με την ενεργή συμμετοχή (B8), ρ=0,697, p<.001, ενώ η δυσφορία με την ανοιχτή κάμερα συσχετίστηκε αρνητικά με την κοινωνική παρουσία, ρ=-0,664, p<.001. Επιπλέον, η B1 συνδέθηκε θετικά με τη μείωση της άνεσης (B10), τις δυσκολίες προσωπικού χώρου (B3) και τον φόβο αξιολόγησης (B2). Η κοινωνική πίεση (B5) συνδέθηκε θετικά με την προτίμηση για chat (B9) και αρνητικά με την κοινωνική παρουσία (B7).

Πίνακας 3. *Ισχυρές συσχετίσεις (|ρ| ≥ 0,50, p < .001)*

Μεταβλητές	ρ	p	Κατεύθυνση
B1-B5	0,737	< .001	Θετική
B7-B8	0,697	< .001	Θετική
B1-B7	-0,664	< .001	Αρνητική
B1-B10	0,601	< .001	Θετική
B5-B9	0,539	< .001	Θετική
B1-B3	0,524	< .001	Θετική
B1-B2	0,520	< .001	Θετική
B5-B7	-0,507	< .001	Αρνητική

4.4 Ordinal logistic regression

Για την ενεργή συμμετοχή (B8), το ordinal logistic regression model με τις B4, B6 και B7 ήταν συνολικά στατιστικά σημαντικό, likelihood-ratio $\chi^2(3)=43,06$, p<.001. Η κοινωνική παρουσία (B7) παρουσίασε στατιστικά σημαντική ανεξάρτητη σχέση με υψηλότερες κατηγορίες ενεργής συμμετοχής, OR=5,06, 95% CI [2,75, 9,30], p<.001. Αντίθετα, η ψηφιακή αυτοπεποίθηση (B4: OR=1,27, 95% CI [0,67, 2,40], p=.463) και το υποστηρικτικό και μη επικριτικό κλίμα (B6: OR=1,04, 95% CI [0,59, 1,83], p=.904) δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική ανεξάρτητη σχέση με την ενεργή συμμετοχή. Οι VIF κυμάνθηκαν από 1,058 έως 1,192.

Για τη μείωση της άνεσης λόγω υποχρεωτικής κάμερας (B10), το μοντέλο με B1, B2 και B3 ήταν συνολικά στατιστικά σημαντικό, likelihood-ratio $\chi^2(3)=27,23$, $p<.001$. Η δυσφορία με ανοιχτή κάμερα (B1) συνδέθηκε με αυξημένες πιθανότητες υψηλότερης κατηγορίας μείωσης της άνεσης, OR=3,02, 95% CI [1,65, 5,53], $p<.001$. Ο φόβος αρνητικής αξιολόγησης (B2: OR=1,38, 95% CI [0,78, 2,47], p=.271) και οι δυσκολίες προσωπικού χώρου (B3: OR=0,91, 95% CI [0,56, 1,49], p=.709) δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική ανεξάρτητη σχέση. Οι VIF κυμάνθηκαν από 1,471 έως 1,710.

5. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η χρήση κάμερας στην τηλεκπαίδευση ενηλίκων δεν αποτελεί απλή τεχνική επιλογή, αλλά συνδέεται με ψυχολογικούς, κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Σε διμεταβλητό επίπεδο, και σε σχέση με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, η υψηλότερη κοινωνική παρουσία συνδέθηκε με υψηλότερη ενεργή συμμετοχή. Αντίστοιχα, σε σχέση με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, η δυσφορία με ανοιχτή κάμερα συνδέθηκε με μεγαλύτερη κοινωνική πίεση, δυσκολίες προσωπικού χώρου, φόβο αρνητικής αξιολόγησης και μεγαλύτερη μείωση της άνεσης όταν η χρήση κάμερας είναι υποχρεωτική.

Η πολυμεταβλητή ανάλυση εξειδίκευσε περαιτέρω τα παραπάνω ευρήματα. Μεταξύ των B4 (άνεση στη χρήση κάμερας και μικροφώνου), B6 (άνεση για άνοιγμα της κάμερας σε υποστηρικτικό κλίμα) και B7 (αίσθηση σύνδεσης με την ομάδα), μόνο η B7 παρουσίασε στατιστικά σημαντική ανεξάρτητη σχέση με τη B8 (συμμετοχή με ανοιχτή κάμερα). Αντίστοιχα, μεταξύ των B1 (δυσφορία με ανοιχτή κάμερα), B2 (ανησυχία για αρνητική αξιολόγηση) και B3 (δυσκολίες προσωπικού χώρου), μόνο η B1 παρουσίασε στατιστικά σημαντική ανεξάρτητη σχέση με τη B10 (μείωση της άνεσης υπό υποχρεωτική χρήση κάμερας). Η B6, η οποία συνδέεται θεωρητικά με την έννοια της ψυχολογικής ασφάλειας, παραμένει σημαντική στη σχετική βιβλιογραφία (McLeod & Gupta, 2022; Moffett et al., 2024), χωρίς όμως στο συγκεκριμένο δείγμα να προκύπτει ως στατιστικά σημαντικός ανεξάρτητος συσχετισμός με τη B8.

Τα ευρήματα συνηγορούν υπέρ παιδαγωγικών πρακτικών που δεν αντιμετωπίζουν την ανοιχτή κάμερα ως καθολικό ή μοναδικό δείκτη συμμετοχής. Η δυνατότητα επιλογής μεταξύ κάμερας, μικροφώνου, chat και συνεργατικών εργαλείων μπορεί να υποστηρίζει διαφορετικούς τρόπους εμπλοκής, ενώ σαφείς κανόνες ιδιωτικότητας και μη καταγραφής μπορούν να ενισχύσουν το αίσθημα ελέγχου των εκπαιδευομένων. Οι προτάσεις αυτές πρέπει να ερμηνεύονται ως πρακτικές κατευθύνσεις συμβατές με τα συσχετιστικά ευρήματα και όχι ως αιτιώδη συμπεράσματα της παρούσας μελέτης.

6. Περιορισμοί

Η μελέτη περιορίζεται από το μικρό και ομοιογενές δείγμα (n=62), τα αυτοαναφερόμενα δεδομένα και τη χρήση μονο-στοιχειακών, μη επικυρωμένων δεικτών B1–B12, γεγονός που περιορίζει τη γενίκευση και δεν επιτρέπει αιτιώδη συμπεράσματα.

Μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να αξιοποιήσει μεγαλύτερα και διαφοροποιημένα δείγματα, επικυρωμένες πολυστοιχειακές κλίμακες και διαχρονικό σχεδιασμό.

Αναφορές

Bailenson, J. N. (2021). Nonverbal overload: A theoretical argument for the causes of Zoom fatigue. *Technology, Mind, and Behavior, 2*(1).

Belt, E. S., & Lowenthal, P. R. (2023). Synchronous video-based communication and online learning: An exploration of instructors' perceptions and experiences. *Education and Information Technologies, 28*, 4949–4976.

Beyea, D., Lim, C., Lover, A., Foxman, M., Ratan, R., & Leith, A. (2025). Zoom fatigue in review: A meta-analytical examination of videoconferencing fatigue's antecedents. *Computers in Human Behavior Reports, 17*, 100571.

Christian, D. D. (2024). Cameras on or off during online synchronous courses. *Interactive Learning Environments*.

Gherheș, V., Șimon, S., & Para, I. (2021). Analysing students' reasons for keeping their webcams on or off during online classes. *Sustainability, 13*(6), 3203.

Hosszu, A., Rughiniș, C., Rughiniș, R., & Rosner, D. (2022). Webcams and social interaction during online classes: Identity work, presentation of self, and well-being. *Frontiers in Psychology, 12*, 761427.

Li, B. J., & Zhang, H. (2024). Exploring the links between type and content of virtual background use during videoconferencing and videoconference fatigue. *Frontiers in Psychology, 15*, 1408481.

McLeod, E., & Gupta, S. (2022). The role of psychological safety in enhancing student engagement in online learning. *Medical Teacher, 44*(3), 336–337.

Moffett, J., Little, R., Illing, J., de Carvalho Filho, M. A., & Bok, H. (2024). Establishing psychological safety in online design-thinking education: A qualitative study. *Learning Environments Research, 27*, 179–197.

Russell, M., Hale, N., Eible, A., & Fisak, B. (2024). The measurement of videoconferencing anxiety and avoidance. *Technology, Mind, and Behavior, 5*(4).

Wempe, B., & Collins, R. A. (2024). Students' perceived social presence and media richness of a videoconferencing learning environment. *Online Learning, 28*(1).

Camera On or Off? Psychological Factors in Distance Education

Παναγιώτης Αργύρης
Department of Psychology, National and Kapodistrian University of Athens
panargict@psych.uoa.gr

Abstract

Synchronous distance education has made camera use a central yet controversial element of the learning process. This quantitative exploratory study examines psychological and social factors associated with camera use in a sample of 62 public-sector employees. Bivariate analyses showed that social presence was positively associated with active participation, while discomfort with having the camera on was related to social pressure, difficulties concerning the personal environment, and reduced comfort under mandatory camera use. In the multivariable models, social presence remained independently associated with active participation, while discomfort with having the camera on remained independently associated with reduced comfort. The findings support flexible participation practices and caution against using camera use as the sole indicator of learner engagement.

Keywords: Distance learning, adult education, cyberpsychology, camera.

Καινοτόμες Προσεγγίσεις για τη Βιώσιμη Μάθηση στο Δημοτικό Σχολείο

Ελένη Σταμάτη[1], Δρ Κωνσταντίνος Ζαχαρής[2]

[1]Διευθύντρια 14ου Δημοτικού Σχολείου Καρδίτσας, estamati71@gmail.com
[2]Σύμβουλος Εκπαίδευσης Πληροφορικής - Επόπτης Ποιότητας της Εκπαίδευσης, kzaharis@sch.gr

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη περίπτωσης (case study) διερευνά την εφαρμογή και τα παιδαγωγικά αποτελέσματα μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης στο πλαίσιο προγράμματος Erasmus+, σε σχολική δομή της Α/θμιας Εκπαίδευσης. Εστιάζοντας στην οργανική ενσωμάτωση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στη διαθεματική περιβαλλοντική εκπαίδευση, η έρευνα αξιολογεί τα αποτελέσματα της κινητικότητας «παρακολούθησης εργασίας» (job shadowing) ομάδας 14 εκπαιδευτικών σε γειτονική χώρα. Μέσα από τη συνδυαστική συλλογή πρωτογενών ερευνητικών δεδομένων - τη θεματική ανάλυση των ημερολογίων αναστοχασμού των εκπαιδευτικών, τα ερωτηματολόγια αξιολόγησης και τον μετρήσιμο αντίκτυπο στις σχολικές δράσεις - τεκμηριώνεται η επαγγελματική ενδυνάμωση του προσωπικού και η μετάβαση από αποσπασματικές δραστηριότητες σε δομημένα διαθεματικά σενάρια. Παράλληλα, εξετάζονται οι λειτουργικές δυσκολίες και οι περιορισμοί εφαρμογής των πράσινων ψηφιακών πρακτικών στη σύγχρονη σχολική πραγματικότητα.

Λέξεις κλειδιά: Περιβαλλοντική εκπαίδευση, ΤΠΕ στην εκπαίδευση, βιώσιμη μάθηση, Erasmus+, job shadowing, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Μελέτη Περίπτωσης, Θεματική Ανάλυση.

1. Εισαγωγή

Η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και της βιωσιμότητας στη μαθησιακή διαδικασία αποτελεί μια από τις κρισιμότερες προκλήσεις της σύγχρονης εκπαίδευσης. Η εκπαίδευση για την αειφορία δεν περιορίζεται στη μετάδοση γνώσεων για το περιβάλλον ή την οικονομία, αλλά αποσκοπεί στην καλλιέργεια αξιών, στάσεων και δεξιοτήτων που ενδυναμώνουν τους μαθητές στην ανάληψη ενεργών ρόλων, ως υπεύθυνων πολιτών, από τα πρώτα κιόλας στάδια της σχολικής τους ζωής (Leicht et al., 2018; Wals, 2015). Η καλλιέργεια της οικολογικής συνείδησης, όταν συνδυάζεται με την αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), μπορεί να μετασχηματίσει το σχολικό περιβάλλον σε έναν δυναμικό χώρο ανάπτυξης δεξιοτήτων για τον 21ο αιώνα.

Το 14ο Δημοτικό Σχολείο Καρδίτσας, μια αστική σχολική μονάδα δυναμικότητας 23 εκπαιδευτικών και 183 μαθητών, φιλοξενεί παιδιά που προέρχονται από ένα ευρύ φάσμα κοινωνικο-οικονομικών και πολιτισμικών συνθηκών. Στο δυναμικό του περιλαμβάνονται μαθητές του γενικού πληθυσμού αλλά και ευάλωτων κοινωνικών ομάδων, προσφυγόπουλα και άτομα με μαθησιακές δυσκολίες, προάγοντας

έμπρακτα τις αρχές της συμπερίληψης και της διαπολιτισμικότητας. Ταυτόχρονα, η ύπαρξη ενεργών δομών όπως τα Τμήματα Ένταξης, η Παράλληλη Στήριξη, αλλά και η παρουσία Ψυχολόγου και Κοινωνικού Λειτουργού συνεπικουρούν προς αυτή την κατεύθυνση. Το σχολείο διαθέτει εμπειρία στην υλοποίηση ποικίλων εκπαιδευτικών προγραμμάτων (αγωγής υγείας, πολιτισμού, ανθρωπίνων δικαιωμάτων), ενώ έχει συμμετάσχει επιτυχώς στο πρόσφατο παρελθόν σε προγράμματα eTwinning όπως το «Cultural Bridges» και το «Ποτάμι και ζωή» (https://blogs.sch.gr/14dimkardi/).

Παρά την ποικιλία αυτών των δράσεων, η σχολική κοινότητα διαπίστωσε την ανάγκη μετάβασης από τις αποσπασματικές και μεμονωμένες περιβαλλοντικές δράσεις σε μια ολιστική, μακροπρόθεσμη στρατηγική αειφορίας. Ειδικότερα, μέσα από την αυτοαξιολόγηση της μονάδας, καταγράφηκαν σημαντικές προκλήσεις, όπως η έλλειψη εξειδικευμένων δεξιοτήτων στη διαχείριση περιβαλλοντικών δράσεων, η περιορισμένη ευελιξία του αναλυτικού προγράμματος ως προς τη διαθεματική διδασκαλία και η ανεπαρκής αξιοποίηση ψηφιακών και διαδραστικών εργαλείων για τη διδακτική των φυσικών επιστημών και του περιβάλλοντος.

Προκειμένου να γεφυρωθούν αυτά τα χάσματα, η σχολική μονάδα σχεδίασε και υλοποίησε το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Erasmus+ (Βασική Δράση ΚΑ122-SCH) με τίτλο «Περιβάλλον και Εκπαίδευση: Καινοτόμες Προσεγγίσεις για Βιώσιμη Μάθηση» (Κωδικός: 2025-1-EL01-KA122-SCH-000312250). Το έργο περιλάμβανε κινητικότητα διάρκειας δύο εβδομάδων στο Ρίμινι της Ιταλίας, όπου μια αντιπροσωπεία 14 εκπαιδευτικών του σχολείου πραγματοποίησε «παρακολούθηση εργασίας» (job shadowing) σε συνεργασία με τον πιστοποιημένο φορέα υποδοχής “Sistema Turismo”.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και τα αποτελέσματα αυτού του έργου, εστιάζοντας ειδικότερα στον τρόπο με τον οποίο η εκπαιδευτική κινητικότητα, με βασικό εργαλείο την ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών στο οικοσύστημα, μπορεί να αναβαθμίσει την σύγχρονη περιβαλλοντική εκπαίδευση στην πρώτη βαθμίδα (Δημοτικό). Στο πλαίσιο αυτό, η εργασία δομείται ως Μελέτη Περίπτωσης (case study) (Yin, 2018), η οποία συνδυάζει την ποιοτική θεματική ανάλυση των ημερολογίων αναστοχασμού των εκπαιδευτικών με πρωτογενή δεδομένα αξιολόγησης και μέτρησης αντικτύπου στους μαθητές, προκειμένου να αποτυπώσει τόσο τον παιδαγωγικό μετασχηματισμό όσο και τις λειτουργικές προκλήσεις κατά την πορεία υλοποίησης του έργου.

2. Στόχοι και Θεωρητικό Πλαίσιο

Η θεωρητική θεμελίωση του έργου στηρίχθηκε στην άποψη ότι η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών είναι μια διαρκής και πολυδιάστατη διεργασία. Η μέθοδος της «παρακολούθησης εργασίας» (job shadowing) επιλέχθηκε ως το πλέον ενδεδειγμένο παιδαγωγικό εργαλείο, καθώς επιτρέπει τη βιωματική μάθηση στο πεδίο, δίνοντας στους συμμετέχοντες την ευκαιρία να παρατηρήσουν, να αναλύσουν και να αφομοιώσουν καινοτόμες πρακτικές σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας (Danijela, 2021).

Λαμβάνοντας υπόψιν τις σύγχρονες παιδαγωγικές απαιτήσεις για ενεργό συμμετοχή των μαθητών και τις επιταγές των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs) (Biermann et al., 2017), η στοχοθεσία του προγράμματος δομήθηκε γύρω από τρεις κεντρικούς, αλληλένδετους άξονες ως ακολούθως:

Α. Απόκτηση πρακτικών δεξιοτήτων στη διαχείριση περιβαλλοντικών προγραμμάτων: Η πρώτη βασική επιδίωξη αφορούσε στην οργανωτική και διοικητική ενδυνάμωση του εκπαιδευτικού προσωπικού. Η διαχείριση περιβαλλοντικών δράσεων συχνά προσκρούει στην έλλειψη δομημένης μεθοδολογίας, καθιστώντας τα αποτελέσματα λιγότερο μετρήσιμα. Στόχος της κινητικότητας ήταν εξαρχής η εκπαίδευση των συμμετεχόντων στον ολοκληρωμένο κύκλο ζωής ενός project – από τον αρχικό σχεδιασμό και την εξεύρεση πόρων, έως την υλοποίηση, την εμπλοκή της τοπικής κοινότητας και την τελική αξιολόγηση. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη χρήση ψηφιακών εργαλείων (όπως πλατφόρμες διαχείρισης, εφαρμογές μέτρησης ενεργειακού αποτυπώματος κτλ.) για την υποστήριξη και αναβάθμιση αυτών των πρωτοβουλιών (Summers et al., 2000).

Β. Οργανική ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στο αναλυτικό πρόγραμμα (διαθεματικότητα): Αντί η περιβαλλοντική συνείδηση να καλλιεργείται αποσπασματικά και περιστασιακά (ad hoc), το πρόγραμμα στόχευσε στην υπέρβαση των περιορισμών του αναλυτικού προγράμματος μέσω της διαθεματικότητας. Επιδιώχθηκε η παροχή τεχνογνωσίας στους εκπαιδευτικούς ώστε να συνδέουν αποτελεσματικά τις φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά, τις τέχνες και τη γλώσσα (STEaM) με την κρίσιμη έννοια της βιωσιμότητας (sustainability). Μέσα από καινοτόμα διδακτικά σενάρια και διαδραστικές εφαρμογές, το σχολικό περιβάλλον μετατρέπεται σε κεντρικό πυρήνα ανάπτυξης των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων, ενισχύοντας την κριτική και δημιουργική σκέψη των μαθητών στην καθημερινή σχολική ζωή (Khine & Areepattamannil, 2019).

Γ. Δημιουργία ενεργού δικτύου εκπαιδευτικών - πρεσβευτών της βιωσιμότητας: Για να εξασφαλιστεί η μακροπρόθεσμη διατήρηση και διάχυση των αποτελεσμάτων του έργου, τέθηκε ως στόχος η υπέρβαση της εσωστρέφειας της σχολικής μονάδας. Η δικτύωση με Ευρωπαίους εταίρους και η αλληλεπίδραση μέσω ψηφιακών συνεργατικών χώρων στοχεύει στη διαμόρφωση ενός πυρήνα εκπαιδευτικών «πρεσβευτών βιωσιμότητας». Οι εκπαιδευτικοί αυτοί αναλαμβάνουν τον ρόλο του πολλαπλασιαστή, μεταλαμπαδεύοντας τις νέες γνώσεις τόσο στους συναδέλφους τους ενδοσχολικά όσο και σε ένα ευρύτερο δίκτυο μέσω συνεδρίων και πλατφορμών όπως το eTwinning, εξασφαλίζοντας έτσι έναν διαρκή, δυναμικό χώρο ευρωπαϊκής συνεργασίας και διάχυσης καινοτόμων ιδεών (Bevolo & Blaise, 2022).

Το θεωρητικό πλαίσιο του προγράμματος υιοθετεί τη φιλοσοφία του νέου Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών του μαθήματος «Πληροφορική και ΤΠΕ» στο Δημοτικό (ΙΕΡ, 2026), αντιμετωπίζοντας τις ψηφιακές τεχνολογίες όχι ως αυτοσκοπό, αλλά ως καταλύτη για την υλοποίηση διαθεματικών περιβαλλοντικών πρακτικών, που στοχεύουν στην ολόπλευρη ανάπτυξη της προσωπικότητας των μαθητών.

3. Υλοποίηση – Ενσωμάτωση ΤΠΕ και Βιωματικής Μάθησης

3.1 Μεθοδολογία Υλοποίησης και Εταιρικό Σχήμα

Η υλοποίηση του προγράμματος βασίστηκε στη βιωματική μέθοδο της «παρακολούθησης εργασίας» (job shadowing), η οποία αποτελεί έναν από τους πλέον αποτελεσματικούς τρόπους ενδοϋπηρεσιακής κατάρτισης και επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών. Η κινητικότητα διήρκησε δύο εβδομάδες και έλαβε χώρα στην ευρύτερη ιταλική περιφέρεια της Emilia-Romagna. Η εκπαιδευτική αντιπροσωπεία απαρτιζόταν από 14 εκπαιδευτικούς του 14ου Δημοτικού Σχολείου, καλύπτοντας ευρύ φάσμα ηλικιών και ειδικοτήτων (δάσκαλοι γενικής αγωγής, εκπαιδευτικοί ξένων γλωσσών, πληροφορικής και εικαστικών). Η συγκεκριμένη σύνθεση επιλέχθηκε σκόπιμα, προκειμένου να εξασφαλιστεί η πολυφωνία, η διεπιστημονικότητα και η δυνατότητα διαθεματικής εφαρμογής των νέων πρακτικών στο αναλυτικό πρόγραμμα του σχολείου (Voogt & Roblin, 2012).

Ως φορέας υποδοχής επιλέχθηκε ο "Sistema Turismo", ένας πιστοποιημένος και διεθνώς αναγνωρισμένος ιταλικός εκπαιδευτικός οργανισμός, με μακροχρόνια εξειδίκευση στη διαχείριση ευρωπαϊκών προγραμμάτων κινητικότητας. Ο φορέας ανέλαβε την οργάνωση ενός δομημένου και απαιτητικού προγράμματος, παρέχοντας πλήρη παιδαγωγική και διοικητική υποστήριξη, καθώς και την επίσημη πιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μέσω του εγγράφου Europass Mobility.

3.1.1 Ερευνητικός Σχεδιασμός – Μελέτη Περίπτωσης και Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων

Για την επιστημονική πλαισίωση της παρέμβασης υιοθετήθηκε η μεθοδολογία της ποιοτικής Μελέτης Περίπτωσης (Case Study) (Stake, 1995; Yin, 2018), η οποία ενδείκνυται για την εις βάθος εξέταση εκπαιδευτικών δράσεων στο φυσικό τους πλαίσιο. Η συλλογή πρωτογενών ερευνητικών δεδομένων δομήθηκε σε τρεις συγκλίνοντες άξονες (τριγωνοποίηση δεδομένων):

α) Αναστοχαστικά Ημερολόγια Εκπαιδευτικών: Οι συμμετέχοντες τηρούσαν καθημερινά ατομικά και ομαδικά ημερολόγια μάθησης κατά τη διάρκεια της κινητικότητας. Τα ποιοτικά αυτά κείμενα υποβλήθηκαν σε Θεματική Ανάλυση (thematic analysis) (Braun & Clarke, 2006), αναδεικνύοντας τις αντιλήψεις τους για τις ΤΠΕ, την υπαίθρια παιδαγωγική και τη διαθεματική ετοιμότητα.

β) Ερωτηματολόγια Αξιολόγησης: Χορηγήθηκαν δομημένα ερωτηματολόγια κλειστού και ανοικτού τύπου σε τρεις φάσεις (πριν την κινητικότητα, αμέσως μετά και 3 μήνες μεταγενέστερα), αποτυπώνοντας ποσοτικά τις μεταβολές στις αντιλήψεις αλλά και στη χρήση εργαλείων και πρακτικών.

γ) Μετρήσιμος Αντίκτυπος και Τεκμήρια Μαθητών: Συλλέχθηκαν δείγματα μαθητικών εργασιών, φωτογραφικά ημερολογιακά τεκμήρια από το «Green Classroom Challenge» και ποιοτικά δεδομένα από τις ενδοσχολικές εφαρμογές, αξιολογώντας συνολικά την εμπλοκή των μαθητών.

3.2 Βιωματική Μάθηση σε Καινοτόμα Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα

Κεντρικός άξονας της κινητικότητας υπήρξε η άμεση παρατήρηση και η συμμετοχή σε ποικίλα εκπαιδευτικά και περιβαλλοντικά πλαίσια, τα οποία προσεγγίζουν την έννοια της βιωσιμότητας μέσα από οπτικές διαφορετικές αλλά συμπληρωματικές. Σε επίπεδο προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας, η επίσκεψη στη «Scuola sul Mare-Polo infanzia democratica» (www.cooplafinestra.it) ανέδειξε εναλλακτικά παιδοκεντρικά μοντέλα μάθησης. Εκεί, η παιδαγωγική διαδικασία καθοδηγείται από την αυτονομία των μαθητών, ενώ το φυσικό περιβάλλον δεν αποτελεί απλώς τον χώρο διεξαγωγής του μαθήματος, αλλά τον ίδιο το «δάσκαλο» που διαμορφώνει την εκπαιδευτική εμπειρία. Παράλληλα, στο ιστορικό εκπαιδευτικό συγκρότημα Centro Educativo Italo-Svizzero «Remo Bordoni» (www.ceisrimini.it/), οι συμμετέχοντες μελέτησαν τον τρόπο με τον οποίο η αρχιτεκτονική διαμόρφωση καινοτόμων σχολικών χώρων μπορεί να προαγάγει έμπρακτα τη συμπεριληπτική εκπαίδευση και την κοινωνικο-περιβαλλοντική ευθύνη.

Σε ευρύτερο θεσμικό επίπεδο, το Κέντρο Εκπαίδευσης για τη Βιωσιμότητα (CEAS Multicentro – Ippogrifo) προσέφερε στους εκπαιδευτικούς πολύτιμη τεχνογνωσία αναφορικά με την ανάπτυξη τοπικών στρατηγικών οικολογικής συνείδησης και τη μεθοδολογία για την οργανική ενσωμάτωση αυτών των στρατηγικών στο σχολικό πρόγραμμα (https://www.ippogrifo.org/). Επιπρόσθετα, η βιωματική μάθηση στο πεδίο (outdoor education) κορυφώθηκε με τις επισκέψεις στην προστατευόμενη περιοχή "Ca-Brigida WWF Oasis" (WWF, 2026) και στο Περιφερειακό Φυσικό Πάρκο "San Bartolo". Στις τοποθεσίες αυτές, οι εκπαιδευτικοί εξασκήθηκαν σε πρακτικές υπαίθριας εκπαίδευσης και διδακτικής της βιοποικιλότητας, προσεγγίζοντας τρόπους επανασύνδεσης των μικρών μαθητών με τη φύση. Τέλος, η κατανόηση της κυκλικής οικονομίας σε ρεαλιστικές βιομηχανικές συνθήκες επετεύχθη μέσω της επίσκεψης στη μονάδα «Herambiente S.p.A.» (https://ha.gruppohera.it/), όπου αναλύθηκαν σύγχρονες τεχνολογίες ανακύκλωσης και βιομηχανικής διαχείρισης αποβλήτων.

3.3 Ενσωμάτωση ΤΠΕ

Η σύζευξη της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης με τις ψηφιακές τεχνολογίες αποτέλεσε κρίσιμο πυλώνα του έργου, αναδεικνύοντας τις ΤΠΕ ως καταλύτη για τη διδασκαλία της βιωσιμότητας (Zacharis, 2016). Στη διάρκεια του προγράμματος, οι εκπαιδευτικοί καταρτίστηκαν στη χρήση ψηφιακών συνεργατικών πλατφορμών, όπως το eTwinning και εφαρμογές σχεδιασμού (Canva, Erasmus+ tools), οι οποίες διευκολύνουν τον σχεδιασμό, την οπτικοποίηση και τη διάχυση διεθνών περιβαλλοντικών δράσεων. Παράλληλα, αξιοποιήθηκαν οι εξειδικευμένες πλατφόρμες υπολογισμού ενεργειακού αποτυπώματος (ecoFootprint calculator) και google earth. Η χρήση αυτών των εργαλείων εξόπλισε τους εκπαιδευτικούς με σύγχρονη τεχνολογία, προκειμένου να καταστήσουν ιδιαίτερα αφηρημένες και σύνθετες έννοιες –όπως η κλιματική αλλαγή και η εξάντληση των φυσικών πόρων – οπτικά μετρήσιμες, απτές και κατανοητές για όλους τους μαθητές τους.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην εκπαιδευτική επίσκεψη στο Rimini Blue Lab, ένα εργαστήριο αφιερωμένο στη θαλάσσια οικολογία και την προστασία των υδάτινων πόρων (https://www.riminibluelab.it/). Στον χώρο αυτό, η ελληνική αποστολή ήρθε σε άμεση επαφή με διαδραστικά ψηφιακά και επιστημονικά εργαλεία αιχμής. Τα συγκεκριμένα μέσα επιτρέπουν στους μαθητές να προσομοιώνουν πολύπλοκα οικολογικά συστήματα και να αναπτύσσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης με εφαρμογή του μοντέλου της διερευνητικής-βιωματικής μάθησης (inquiry based learning), μετασχηματίζοντας έτσι τον παραδοσιακό, δασκαλοκεντρικό τρόπο διδασκαλίας των φυσικών επιστημών (Kubieck, 2005).

3.4 Διαπολιτισμική Διάσταση και Ευρωπαϊκή Ταυτότητα

Η κινητικότητα δεν περιορίστηκε αμιγώς στο στενό ακαδημαϊκό και τεχνικό της πλαίσιο, αλλά ενισχύθηκε σημαντικά μέσα από την πολιτισμική αλληλεπίδραση. Το πρόγραμμα συμπληρώθηκε από στοχευμένες επισκέψεις σε πόλεις με μεγάλο ιστορικό και πολιτιστικό βάρος, όπως η Μπολόνια, η Φλωρεντία και το Σαν Μαρίνο. Αυτή η εμπειρία, σε συνδυασμό με την απρόσκοπτη επικοινωνία με τους Ιταλούς εκπαιδευτικούς και ειδικούς, λειτούργησε καταλυτικά στην ενίσχυση του διαπολιτισμικού διαλόγου. Η κατανόηση της ευρωπαϊκής διάστασης της εκπαίδευσης τόνωσε την αυτοπεποίθηση των συμμετεχόντων, δημιουργώντας παράλληλα το απαραίτητο έδαφος για τη θεμελίωση φιλικών σχέσεων, μακροχρόνιων συνεργασιών και τη δημιουργία του δικτύου «πρεσβευτών βιωσιμότητας» του σχολείου.

4. Αποτελέσματα και Αξιολόγηση

4.1 Ενσωμάτωση στο Αναλυτικό Πρόγραμμα και Παιδαγωγικός Μετασχηματισμός

Τα μαθησιακά αποτελέσματα της κινητικότητας μετασχηματίστηκαν σε εφαρμόσιμες παιδαγωγικές πρακτικές εντός της σχολικής μονάδας. Η σημαντικότερη τομή υπήρξε η υπέρβαση της μονοδιάστατης διδασκαλίας των περιβαλλοντικών εννοιών και η μετάβαση σε διαθεματικό μοντέλο (Barnes, 2018). Οι εκπαιδευτικοί ενσωμάτωσαν τις αρχές της βιωσιμότητας σε μαθήματα όπως η Μελέτη Περιβάλλοντος, οι Φυσικές Επιστήμες και η Κοινωνική και Πολιτική Αγωγή.

Προς αυτή την κατεύθυνση, επιχειρήθηκαν «Πράσινες Σχολικές Δράσεις» (Green School Actions), οι οποίες περιλαμβάνουν την ανάπτυξη και συντήρηση του σχολικού κήπου, την εφαρμογή συστημάτων κυκλικής διαχείρισης και ανακύκλωσης εντός του σχολικού χώρου καθώς και την υλοποίηση του «Green Classroom Challenge». Το τελευταίο αποτέλεσε μια καινοτόμο πρακτική όπου οι μαθητές, με την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών, ανέλαβαν την εκπόνηση μικρής κλίμακας έργων βιωσιμότητας, η επιτυχία των οποίων μετρήθηκε μέσω φωτογραφικών ημερολογίων και συνεργατικών παρουσιάσεων. Παράλληλα, δημιουργήθηκε ψηφιακή βιβλιοθήκη ανοιχτής πρόσβασης για το εκπαιδευτικό προσωπικό, συγκεντρώνοντας ψηφιακά εργαλεία, εκπαιδευτικά σενάρια και καλές πρακτικές, εξασφαλίζοντας έτσι τη διαρκή και ουσιαστική ενδοσχολική επιμόρφωση.

4.2 Εσωτερική Αξιολόγηση, Θεματική Ανάλυση Ημερολογίων και Ποσοτικά Ευρήματα

Η αποτίμηση του προγράμματος από τους ίδιους τους συμμετέχοντες καταγράφηκε μέσα από ερωτηματολόγια, ημερολόγια αναστοχασμού και ομάδες εστιασμένης συζήτησης. Τα ποσοτικά δεδομένα των ερωτηματολογίων έδειξαν πλήρη ικανοποίηση (97% 'Very Satisfied' στους 14 συμμετέχοντες), ενώ το 85.7% (12/14) δήλωσε σημαντική αύξηση στη συχνότητα χρήσης ψηφιακών εργαλείων βιωσιμότητας στη διδασκαλία. Επιπλέον, το 92.8% (13/14) σχεδίασε και εφάρμοσε αυτόνομα διαθεματικά σενάρια εντός 3 μηνών από την επιστροφή.

Η θεματική ανάλυση των αναστοχαστικών ημερολογίων (Braun & Clarke, 2006) ανέδειξε τρεις κύριες θεματικές κατηγορίες: α) "Ενίσχυση Ψηφιακής & Πράσινης Αυτοπεποίθησης", όπου οι εκπαιδευτικοί περιέγραψαν την υπέρβαση του 'τεχνολογικού άγχους' μέσω της χρήσης εργαλείων προσομοίωσης, β) "Αλλαγή Παιδαγωγικού Παραδείγματος", με στροφή από τη δασκαλοκεντρική μετάδοση σε βιωματικές υπαίθριες δραστηριότητες (outdoor education) και γ) "Διαθεματική Συνέργεια", όπου επιδιώχθηκε η άρση των στεγανών μεταξύ διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων.

Ως το ισχυρότερο πλεονέκτημα της κινητικότητας αναδείχθηκε η ποικιλομορφία των μαθησιακών περιβαλλόντων στα οποία εκτέθηκαν οι εκπαιδευτικοί. Η δυνατότητα παρατήρησης πρακτικών που εκτείνονταν από τη βιομηχανική διαχείριση αποβλήτων έως τις εναλλακτικές μεθόδους δημοκρατικής εκπαίδευσης προσχολικής ηλικίας στο φυσικό περιβάλλον, παρείχε στην εκπαιδευτική ομάδα μια ολιστική οπτική της έννοιας της βιωσιμότητας. Επιπροσθέτως, το υψηλό επίπεδο συνεργατικότητας και ο διαπολιτισμικός διάλογος με τους Ιταλούς εμπειρογνώμονες ενίσχυσαν την επαγγελματική αυτοπεποίθηση των συμμετεχόντων (Jackson, 2011).

4.3 Εξωτερική Αξιολόγηση Ποιότητας

Η μεθοδολογική οργάνωση του σχεδίου επιβεβαιώθηκε μέσα από την επίσημη εξωτερική αξιολόγηση που διενεργήθηκε από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ), τον Εθνικό Φορέα Συντονισμού των προγραμμάτων Erasmus+ στην Ελλάδα. Το πρόγραμμα έλαβε βαθμολογία 92/100 (Relevance: 19/20, Project Design: 46/50, Follow-up: 27/30) (ΙΚΥ, 2025).

Σύμφωνα με την έκθεση αξιολόγησης, το έργο ευθυγραμμίστηκε με τις κεντρικές προτεραιότητες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την εκπαίδευση, συνδυάζοντας την περιβαλλοντική υπευθυνότητα με την επαγγελματική ενδυνάμωση. Οι αξιολογητές σημείωσαν τον ρεαλιστικό σχεδιασμό των δραστηριοτήτων σε σύνδεση με τις ανάγκες του σχολείου, τη δημιουργία δικτύου «πρεσβευτών βιωσιμότητας», την αξιοποίηση εργαλείων παρακολούθησης (ημερολόγια, διαβατήρια δεξιοτήτων) και τη χρήση του eTwinning για τη διάχυση των αποτελεσμάτων.

4.4 Ενδοσχολικές Δράσεις και Αντίκτυπος στους Μαθητές

Τα παιδαγωγικά αποτελέσματα της κινητικότητας έγιναν ορατά κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2025-2026 (Makrakis, 2017). Στο πλαίσιο του Green School Challenge, αναπτύχθηκαν άμεσα οι ακόλουθες δράσεις με μετρήσιμο αντίκτυπο στους μαθητές:

• **Κατασκευές από ανακυκλώσιμα υλικά:** Οι μαθητές, με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών εικαστικών και αγγλικής γλώσσας, κατασκεύασαν αντικείμενα με θέμα τη θάλασσα και το υγρό στοιχείο, διακοσμώντας τους χώρους του σχολείου με εικαστικά έργα από πλαστικό και χαρτί.

• **Βιώσιμοι Σχολικοί Κήποι:** Σπόροι που δόθηκαν από το περιβαλλοντικό κέντρο WWF φυτεύθηκαν από τους μαθητές σε ατομικά γλαστράκια. Η παρακολούθηση της ανάπτυξης των φυτών ενίσχυσε την υπευθυνότητα και τις πρακτικές γνώσεις βιολογίας.

• **Υπαίθρια Μάθηση & Φυτολόγιο:** Σε παρακείμενο δάσος οργανώθηκε κυνήγι θησαυρού για την αναγνώριση τοπικής πανίδας και χλωρίδας, οδηγώντας στη δημιουργία έγχαρτου και ηλεκτρονικού φυτολογίου στο μάθημα «Μελέτη Περιβάλλοντος» των Ε' και ΣΤ' τάξεων.

4.5 Κριτική Συζήτηση, Περιορισμοί και Προκλήσεις

Παρά τα θετικά αποτελέσματα, η κριτική αποτίμηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης αναδεικνύει σημαντικούς περιορισμούς και λειτουργικές δυσκολίες που προέκυψαν κατά την εφαρμογή των δράσεων στη σχολική πραγματικότητα:

1) Γλωσσικοί και Επικοινωνιακοί Περιορισμοί: Η ανομοιογένεια στο επίπεδο γλωσσομάθειας των εκπαιδευτικών (ιταλικά/αγγλικά) αρχικά δημιούργησε εμπόδια στην αδιάλειπτη παρακολούθηση των εξειδικευμένων τεχνικών παρουσιάσεων (π.χ. στη μονάδα Herambiente), απαιτώντας εσωτερική μετάφραση και υποστήριξη από έτερα μέλη της ομάδας.

2) Ακαμψία Αναλυτικού Προγράμματος και Χρονική Πίεση: Η εφαρμογή διαθεματικών υπαίθριων δράσεων προσέκρουσε στις πιεστικές απαιτήσεις κάλυψης της υποχρεωτικής ύλης του ωρολογίου προγράμματος. Η οργάνωση εκπαιδευτικών εκδρομών στο δάσος απαιτούσε αναδιάταξη ωρών, γεγονός που προκάλεσε ευκαιριακές δυσλειτουργίες στη ροή των υπολοίπων μαθημάτων.

3) Ελλείψεις Υλικοτεχνικής - Ψηφιακής Υποδομής: Η πλήρης αξιοποίηση των λογισμικών προσομοίωσης θαλάσσιας οικολογίας (μοντέλο Rimini Blue Lab) στο σχολείο συνάντησε περιορισμούς λόγω του υπάρχοντος εξοπλισμού του εργαστηρίου πληροφορικής και της ασταθούς σύνδεσης στο διαδίκτυο, υπογραμμίζοντας το χάσμα μεταξύ των υποδομών του φορέα υποδοχής και της ελληνικής σχολικής πραγματικότητας.

4) Κίνδυνος Κόπωσης και Γραφειοκρατικός Φόρτος: Ο αυξημένος διοικητικός φόρτος διαχείρισης και τεκμηρίωσης του έργου Erasmus+, παράλληλα με τα τακτικά διδακτικά καθήκοντα, ανέδειξε τον κίνδυνο της επαγγελματικής εξουθένωσης

(burnout) των εκπαιδευτικών, καθιστώντας αναγκαία τη δικαιότερη κατανομή ρόλων στο μέλλον.

5. Συμπεράσματα και Διάχυση

5.1 Συμπεράσματα και Παιδαγωγικός Αντίκτυπος

Η υλοποίηση του σχεδίου κινητικότητας αποτέλεσε κομβικό σημείο για τη σχολική μονάδα, επιβεβαιώνοντας ότι η διεθνοποίηση μπορεί να λειτουργήσει ως πυλώνας αναβάθμισης της εκπαίδευσης. Το κεντρικό συμπέρασμα είναι η αναγκαιότητα μετάβασης από τον περιστασιακό σχεδιασμό αποσπασματικών περιβαλλοντικών δράσεων σε μια ολιστική, μακρόπνοη στρατηγική αειφορίας (Eli et al., 2020). Η μέθοδος της «παρακολούθησης εργασίας» (job shadowing) αποδείχθηκε κατάλληλο εργαλείο επαγγελματικής ενδυνάμωσης, επιτρέποντας τη βιωματική αφομοίωση καινοτόμων πρακτικών και τη μεταφορά τους στο σχολικό πεδίο.

Για την εξασφάλιση μακροπρόθεσμου αντικτύπου, εφαρμόστηκαν απλές τεχνικές διάχυσης. Σε ενδοσχολικό επίπεδο, η ανταλλαγή καλών πρακτικών υποστηρίζεται μέσω επιμορφωτικών εργαστηρίων και της λειτουργίας ψηφιακής βιβλιοθήκης ανοικτής πρόσβασης με εκπαιδευτικά σενάρια και εργαλεία. Σε επίπεδο κοινότητας, τα αποτελέσματα επικοινωνούνται στον Σύλλογο Γονέων, σε τοπικούς φορείς και μέσα ενημέρωσης. Παράλληλα, το σχολείο λειτουργεί ως κόμβος δικτύωσης μέσω eTwinning, επιδιώκοντας τη θεσμοθέτηση μόνιμης Σχολικής Επιτροπής Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και την ένταξη στα Οικολογικά Σχολεία (EcoSchools) και το Δίκτυο UNESCO–ASPnet (Shultz & Elfert, 2018).

Μέσα από τη διεθνή συνεργασία και τη στοχευμένη ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών, η εκπαιδευτική κοινότητα μπορεί να πετύχει τη διαμόρφωση μιας νέας κουλτούρας βιώσιμης μάθησης, η οποία συνοψίζεται στο όραμα του σχολείου: «Μαθαίνουμε να αλλάζουμε τον κόσμο ξεκινώντας από το σχολείο μας». Ταυτόχρονα καλλιεργεί βαθύτερα την ευρωπαϊκή ταυτότητα των εκπαιδευτικών και αναδεικνύει στην πράξη θεμελιώδεις ενωσιακές αξίες (όπως δημοκρατία, συμπερίληψη και σεβασμός στη διαφορετικότητα). Η δημιουργία πυρήνων «πρεσβευτών βιωσιμότητας» διασφαλίζει ότι η αποκτηθείσα τεχνογνωσία ενσωματώνεται οργανικά στο αναλυτικό πρόγραμμα των Δημοτικών Σχολείων.

Αναφορές

Barnes, J. (2018). Applying cross-curricular approaches creatively. Routledge.

Bevolo, M., & Blaise, J. O. (2022). Towards mobilizing educators as environmental ambassadors: a design research approach to inspire teachers to advocate sustainable futures. On the Horizon: The International Journal of Learning Futures, 30(2), 82-95.

Biermann, F., Kanie, N., & Kim, R. E. (2017). Global governance by goal-setting: the novel approach of the UN Sustainable Development Goals. Current opinion in environmental sustainability, 26, 26-31.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77-101.

Danijela, M. (2021). Learning potentials of job shadowing in teacher education. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 20(12), 255-266.

Eli, M., Munkebye, E., Scheie, E., Gabrielsen, A., Jordet, A., Misund, S., & Øyehaug, A. B. (2020). Interdisciplinary primary school curriculum units for sustainable development. Environmental Education Research, 26(6), 795-811.

IEP (2026). New Curricula in Primary Education, Institute of Educational Policy, https://www.iep.edu.gr/nea-programmata-spoudon/, last accessed 01/09/2026

IKY (2025). IKY - Εθνική Μονάδα Συντονισμού, Quality Assessment: Assessment Sheet για το έργο 2025-1-EL01-KA122-SCH-000312250. State Scholarships Foundation.

Jackson, J. (2011). Cultivating cosmopolitan, intercultural citizenship through critical reflection and international, experiential learning. Language and Intercultural Communication, 11(2), 80-96.

Khine, M., & Areepattamannil, S. (2019). STEAM Education. Springer, 10, 15-16.

Kubieck, J. (2005). Inquiry-based learning, the nature of science, and computer technology: New possibilities in science education. Canadian Journal of Learning and Technology, 31(1).

Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (Eds.). (2018). Issues and trends in education for sustainable development. UNESCO.

Makrakis, V. (2017). Unlocking the potentiality and actuality of ICTs in developing sustainability-justice curricula and society. Knowledge Cultures, 5(2), 103-122.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2017). Designing and creating an educational app rubric for preschool and primary school teachers. Education and Information Technologies, 22(6), 3147-3165.

Shultz, L., & Elfert, M. (2018). Global citizenship education in ASPnet schools: An ethical framework for action. Ottawa, Canada: Canadian Commission for UNESCO.

Stake, R. E. (1995). The art of case study research. Sage Publications.

Summers, M., Kruger, C., Childs, A., & Mant, J. (2000). Primary school teachers' understanding of environmental issues: An interview study. Environmental Education Research, 6(4), 293-312.

Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences. Journal of Curriculum Studies, 44(3), 299-321.

Wals, A. E. J. (2015). Beyond unreasonable doubt: Education and learning for socio-ecological sustainability in the Anthropocene. UNESCO.

WWF (2026). World Wildlife Fund, Italy, https://www.wwf.it/dove-interveniamo/il-nostro-lavoro-in-italia/oasi/oasi-di-ca-brigida/ , last accessed 01/09/2026

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). Sage Publications.

Zacharis, K. (2016). Technology-driven Innovation inside Educational Organizations (PhD Thesis). Staffordshire University, UK.

Innovative Approaches to Sustainable Learning in Primary School

Eleni Stamati[1], Dr. Konstantinos Zacharis[2]

[1]Principal, 14th Primary School of Karditsa, estamati71@gmail.com

[2]Informatics Education Consultant - Quality Assurance Inspector, kzaharis@sch.gr

Abstract

This case study investigates the implementation and pedagogical outcomes of an educational intervention within the framework of an Erasmus+ program in a primary education school setting. Focusing on the organic integration of Information and Communication Technologies (ICT) into cross-curricular environmental education, the research evaluates the outcomes of a job-shadowing mobility involving 14 educators in a neighboring country. Through the combined collection of primary research data—utilizing thematic analysis of teachers' reflective journals, evaluation questionnaires, and the measurable impact on school activities—the study documents the professional empowerment of the staff and the transition from fragmented activities to structured cross-curricular scenarios. Simultaneously, it examines the operational difficulties and implementation constraints of green digital practices within contemporary school reality.

Keywords: Environmental education, ICT in education, Sustainable learning, Erasmus+, Job Shadowing, Primary education, Case Study, Thematic Analysis.

Learning by Design in the Age of Generative Artificial Intelligence

Vasileios Bazanis

M.Ed., M.Sc., Geniko Lykeio Doriou, vbazanis@gmail.com

Abstract

This thematic review considers Learning by Design as a way to bring generative artificial intelligence into educational practice. It draws on peer-reviewed research published from 2020 to 2026, covering educational chatbots, AI-generated feedback, personalised learning, multimodal composition, assessment practices, and AI literacy. The research points mainly to pedagogy as the factor shaping GenAI's educational value. Outcomes tend to be more positive when teachers design activities in which AI supports explicit assessment criteria, iterative revision, dialogue, and the creation of meaning across modes. Without that structure, its use can encourage superficial revision, over-reliance, and uncritical acceptance of AI outputs. The evidence is still concentrated in language education and higher education. GenAI, then, should strengthen learner agency, authorial responsibility, ethical awareness, and human judgement-not take their place.

Keywords: Learning by Design, Multiliteracies, Generative Artificial Intelligence, thematic review

1. Introduction

Recent scholarship increasingly treats generative artificial intelligence (GenAI) as reshaping writing, multimodality, assessment, and participation, rather than simply improving efficiency. Kalantzis and Cope (2025) describe GenAI as a writing technology. Lim, Cope, and Kalantzis (2022), meanwhile, argue that contemporary literacy pedagogy needs an explicit shared metalanguage for moving among text, image, sound, body, space, and object. Against this backdrop, Learning by Design (LbD) takes on renewed importance; it provides a pedagogical grammar for organising experience, concept formation, analysis, and application across multimodal settings that are increasingly mediated by AI (Kalantzis & Cope, 2025; Lim et al., 2022; Zapata, 2022). This review takes up a more specific question within the broader debate about AI in education: how LbD might shape the pedagogical use of chatbots and generative systems without sacrificing learner agency, multimodal literacy, critical engagement, or educational justice. The issue arises partly because current scholarship tends to move between two unsatisfying positions. One is instrumental enthusiasm, which casts chatbots as scalable delivery systems. The other is defensive restriction, treating AI primarily as a danger to academic integrity. The literature retained for this review indicates that neither position is sufficient. AI is not pedagogically neutral, but neither does it determine

pedagogy on its own. Its educational significance depends on the particular learning designs in which it is used (Kasneci et al., 2023; Xia et al., 2024; Walter, 2024).

This thematic literature review asks whether LbD offers a suitable theoretical and pedagogical framework for bringing GenAI into education. It focuses on how educational chatbots and GenAI systems might support dialogic learning, writing, feedback, multimodal composition, and personalised learning support. The review also considers what conditions are needed to preserve learner agency, authorial responsibility, and critical judgement. Four research questions guide the analysis:

RQ1. How can Learning by Design offer a pedagogical framework for using educational chatbots and GenAI systems while preserving learners' active participation and agency?

RQ2. Under which pedagogical conditions can GenAI assist with writing, feedback, revision, and the multimodal redesign of meaning without limiting learners' creativity or authorial responsibility?

RQ3. What changes to assessment design, along with which pedagogical and ethical mechanisms, are needed to ensure that GenAI use protects transparency, equity, authorial responsibility, and human judgement?

RQ4. What knowledge, skills, and forms of AI literacy do educators and learners need in order to use GenAI systems critically, responsibly, and with pedagogical understanding?

2. Methods and Selection Criteria

This thematic review examined English-language publications published between 2020 and 2026 and identified during a literature search conducted from 1 April to 30 June 2026. Sources were eligible if they were peer-reviewed journal articles, scholarly book chapters, systematic or scoping reviews, meta-analyses, theoretical contributions, or peer-reviewed conference papers. Literature discovery followed an iterative search process organised around predefined conceptual clusters derived from the research questions. The main concepts addressed were Learning by Design, generative artificial intelligence, educational chatbots, multiliteracies, multimodal learning, personalised learning, AI-generated feedback, assessment, and AI literacy. Combinations of these concepts and closely related terms were used to identify potentially relevant publications. Candidate publications were subsequently checked against publisher records, institutional repositories and, where applicable, bibliographic indexing information from Scopus, Web of Science, ERIC, IEEE Xplore, and the ACM Digital Library. These checks were used to verify authorship, publication status, bibliographic metadata and indexing information where available.

An initial pool of 97 candidate records was assembled through this iterative literature-discovery and verification process. Duplicate records were removed before screening, leaving 69 records for title and abstract assessment. Screening was then conducted in two stages. At the first stage, titles and abstracts were assessed

against the temporal, scholarly, educational and thematic eligibility criteria. Twenty-seven were excluded because they fell outside the 2020-2026 publication range, used a non-scholarly format, or did not relate to the specified educational context. This left 42 publications for full-text or extended-abstract eligibility assessment. At this second stage, publications were assessed for sufficient pedagogical relevance and sufficient accessible information to permit interpretation within the scope of the review. Another 12 were excluded for insufficient pedagogical relevance, inaccessible methodological detail, or a non-educational focus. The same eligibility criteria were applied across the candidate records throughout the screening process.

The thematic corpus ultimately contained 30 publications. For the thematic synthesis, the retained publications were coded according to six analytical dimensions: conceptual orientation, research method, sample or participant group, educational level or context, form and educational use of AI, and explicit relevance to LbD. The resulting coding was used to organise and compare the literature in relation to the four research questions and to identify the recurring themes reported in Section 3.

No formal methodological quality or risk-of-bias appraisal instrument was applied. Given the thematic purpose of the review and the heterogeneity of the included literature, which comprised empirical studies, reviews, theoretical contributions and peer-reviewed conference papers, eligibility was determined by the stated publication, temporal, educational and thematic criteria rather than by a common methodological quality score.

Table 1 presents 16 representative publications selected from the 30-publication thematic corpus to illustrate the principal themes, methodological approaches, educational contexts, and forms of AI use identified in the synthesis. The table is therefore illustrative rather than exhaustive and should not be interpreted as a complete list of the publications included in the thematic corpus. Most of the retained corpus dates from after 2022, reflecting both the timing of public GenAI uptake and the increase in peer-reviewed publication following ChatGPT's release. The timeline below shows how the retained review corpus is distributed, rather than representing the field as a whole.

Table 1. *Summary of representative studies relevant to one or more of the review themes*

Study	Country or context	Sample or corpus	Method	Main findings	Relevance to Learning by Design
Zapata et al. (2026)	USA, graduate-level higher education programmes	Students and instructors in graduate-level education	Research-informed framework based on mixed-methods studies	Calibrated GenAI feedback complemented human feedback and supported AI literacy and	Direct operationalisation of LbD for GenAI-supported pedagogy and assessment

Study	Country or context	Sample or corpus	Method	Main findings	Relevance to Learning by Design
		programmes		critical engagement	
Saimon et al. (2024)	Teacher education	35 student teachers	Participatory action research, two cycles	6E Learning by Design supported competence, AI familiarity, problem solving, and classroom integration planning	Direct empirical bridge between LbD and AI integration
Huang et al. (2022)	Systematic review, language learning	25 empirical studies	Systematic review	Chatbots afforded timeliness, ease of use, personalization, and multiple pedagogical roles, but also produced novelty and cognitive-load issues	Shows chatbot usefulness depends on pedagogical design, not tool presence alone
Chiu et al. (2024)	Hong Kong Grade 10 classrooms	123 students	Experimental study	Teacher support moderated motivation, competence, and relatedness when learning with an AI chatbot	Reinforces teacher mediation within chatbot pedagogy
Laun and Wolff (2025)	Meta-analysis, education	62 studies, 8,945 participants	Meta-analysis	Small to moderate positive effect of chatbots; text-based, STEM, longer interventions, and primary	Demonstrates context dependence of chatbot effectiveness

Study	Country or context	Sample or corpus	Method	Main findings	Relevance to Learning by Design
				settings showed stronger effects	
Escalante et al. (2023)	University ENL context	48 students in quasi-experiment; 43 in preference study	Longitudinal quasi-experiment plus perception study	AI feedback did not outperform human tutor feedback; students valued different strengths in each; blended model recommended	Supports hybrid, dialogic feedback ecologies rather than AI replacement
Banihashem et al. (2024)	Dutch university	74 graduate students	Exploratory empirical study	ChatGPT and peers produced different feedback qualities; complementary use was suggested	Helps frame AI feedback as partial, not sufficient
Meyer et al. (2024)	Upper-secondary EFL	459 students	Randomized controlled study	LLM feedback improved revision, motivation, and positive emotions over no-feedback condition	Strong evidence for feedback affordances within structured revision design
Zheldibayeva et al. (2025)	US K–12 ELA pilot	1 teacher, 6 students	Qualitative case study	Teacher-calibrated AI feedback supported writing development	Shows rubric and teacher objectives matter
Tzirides et al. (2025)	Online graduate program	11 instructors	Convergent mixed methods	Instructors found fine-tuned feedback	Demonstrates pedagogical calibration

Study	Country or context	Sample or corpus	Method	Main findings	Relevance to Learning by Design
				relevant and useful, but also repetitive and lengthy	problem in AI feedback
Castro et al. (2026)	Four US middle schools	4 classrooms	Practice-oriented implementation study	Rubric visibility and iterative revision improved, but value depended on mediation, critical literacy, and institutional safeguards	Aligns closely with LbD as designed feedback ecology
Lee and Lee (2024)	Meta-analysis, language learning	61 samples, N = 8,282	Meta-analysis	AI-guided individualized language learning had positive effects; ML and hybrid systems outperformed rule-based systems	Useful for personalization, but not equivalent to learner design agency
Smith et al. (2025)	Literacy teacher education	21 university students	Qualitative and multimodal analysis	Prompting was iterative, AI shaped creativity, and scaffolding remained necessary	Strongly supports multimodal design and teacher scaffolding
Christoforou (2026)	ESP higher education	Classroom case study	Case study	GenAI-supported multimodal artifacts showed transposition and learner agency across forms	Extends LbD into multimodal GenAI design

Study	Country or context	Sample or corpus	Method	Main findings	Relevance to Learning by Design
Tzirides (2026)	Higher education	Cross-case design	Mixed data with cross-case synthesis	GenAI-supported activities fostered multiliteracies and translanguaging but surfaced stereotypes and over-reliance risks	Connects multiliteracies, inclusion, and critical AI literacy
Xia et al. (2024)	Higher education review	32 empirical studies	Scoping review	Assessment redesign should support self-regulated learning, responsibility, and integrity	Supports LbD-compatible shift toward authentic, process-oriented assessment

3. Thematic Synthesis

3.1 Pedagogy and Design

A shared concern in both LbD and AI research is the idea that learning must be designed. For Zapata (2022), LbD connects theory with classroom task design through explicit processes of knowledge. More recent work makes this connection explicit in relation to GenAI. Zapata et al. (2026) propose GenAI-by-Design, a framework grounded in Learning by Design and informed by the UNESCO AI Competency Framework for Students, in which scaffolded knowledge processes structure the integration of GenAI into higher education teaching and assessment. Lim et al. (2022) make a related point, arguing that multimodal literacy teaching depends on a shared pedagogical metalanguage and practices that are carefully coordinated. Evidence from teacher education points in the same direction. Saimon et al. (2024) found that repeated cycles of modelling, reflection and microteaching helped pre-service teachers use AI more purposefully. Cope and Kalantzis (2026), meanwhile, set collaborative, multimodal classroom designs against centralised LMS approaches, drawing attention to how intentionally learning activities need to be designed. Theoretical accounts (Zapata, 2022; Lim et al., 2022; Cope & Kalantzis, 2026) and practice-based research (Saimon et al., 2024), together with the more recent GenAI-by-Design framework (Zapata et al., 2026), arrive at much the same conclusion, that is addressing AI-mediated complexity in education depends on intentional pedagogical design, not on treating AI as an off-the-shelf tool.

3.2 Chatbots as Dialogic Supports

Research suggests that educational chatbots work best as aids for dialogue and scaffolding, rather than substitutes for teaching. Reviews consistently identify interactivity and personalisation as benefits, while also stressing that their educational value rests on defining the chatbot's role clearly and designing tasks carefully (Kuhail et al., 2023; Huang et al., 2022; Şahin Kızıl et al., 2025). Meta-analyses have found small-to-moderate positive effects on learning outcomes (Laun & Wolff, 2025; Lyu et al., 2025), with stronger effects appearing particularly in text-based or extended interventions. How a chatbot fits within the curriculum therefore matters greatly. From an LbD perspective, it is most useful as part of a complete learning cycle-experiencing, conceptualising, analysing and applying - not as a standalone tutor. The literature on AI feedback (section 3.3) offers a more detailed account of how learners respond to AI-generated content.

3.3 AI Feedback, Writing, and Revision

Empirical research on writing and feedback generally suggests that AI tools work alongside human guidance rather than replacing it. In Escalante et al. (2023), L2 students who received feedback from ChatGPT learned at about the same level as students who received human feedback, and their preferences were divided roughly evenly. Banihashem et al. (2024) observed a different emphasis; ChatGPT's comments were usually more descriptive, while peer responses more often pointed to particular weaknesses. In a large trial, Meyer et al. (2024) found that feedback based on GPT-3.5 improved secondary students' revision performance, motivation and mood relative to receiving no feedback. The study did not test whether it outperformed teacher feedback. Case-based studies suggest that AI feedback works best when clear rubrics and teacher guidance set its limits. It should support, rather than replace, judgment and remain aligned with lesson objectives (Zheldibayeva et al., 2025; Castro et al., 2026; Tzirides et al., 2025). In LbD terms, feedback becomes part of the learner's redesign process, helping students refine their ideas while retaining responsibility for the work as its authors.

3.4 Personalisation versus Learner-as-Designer

AI systems are frequently praised for tailoring learning to individuals, and meta-analyses report gains in individualised language learning (Lee & Lee, 2024; Sharma et al., 2025). Reviews of chatbots also identify personalised support as one of their main affordances (Huang et al., 2022). LbD, though, distinguishes algorithmic adjustment from genuine learner agency (Cope & Kalantzis, 2026). What matters is whether students act as designers-choosing, testing, critiquing and reshaping semiotic resources, including AI-generated outputs-or simply receive support that has been optimised for them. Chen and Liu (2026) show how closely these possibilities can coexist. In their study, AI-assisted L2 writing both enhanced and constrained student agency. AI simplified certain tasks, yet students sometimes showed less foresight and self-reflection when they accepted its suggestions without

question. Personalisation can respond to individual needs, but it needs to be paired with teaching designed to keep learners in control of the creative process.

3.5 Multimodal Learning, Multiliteracies, and Transposition

The multiliteracies framework provides a strong link between LbD and the challenges posed by GenAI. Lim et al. (2022) use the term transposition for the movement of meaning across modes such as text, image, sound, gesture and space, while Kalantzis and Cope (2025) present GenAI as a new multimodal literacy technology. With these tools, learners often move back and forth between trying out possibilities and refining different representations. Smith et al. (2025), for instance, found that pre-service teachers repeatedly tested new prompts and revised their outputs, although they still required ongoing ethical and pedagogical guidance. Christoforou (2026) found that students used GenAI to rework their projects in several modes without giving up control over their decisions. In higher education, AI-enabled projects have expanded multilingual and multimodal expression, but they have also exposed risks involving stereotyping and cultural inaccuracies (Tzirides, 2026). Related research points to the value of prompt literacy. With guided AI prompts, L2 writers have improved both their writing and visual designs (Kang & Yi, 2023; Lin et al., 2025). As learners move between modes while working with AI tools, assessment also needs to look beyond the final product and consider the processes and transformations that produce it.

3.6 Assessment Redesign

Assessment needs to change alongside pedagogy. Xia et al. (2024) argue that assessment in higher education should encourage self-regulation and integrity, which requires holistic course design as well as teacher development in AI literacy. Laidlaw (2026) broadens the issue, arguing that reform must confront equity and power relations rather than focusing only on academic dishonesty. LbD offers a clear reason for this shift: when learning is understood as continuous redesign, static final exams no longer fit. Traditional LMS-based assessment, Cope & Kalantzis (2026) argue, reinforces older transmission models; iterative, multimodal tasks offer a better alternative. Rubric-aligned AI feedback, for example, can clarify assessment criteria while helping students draft and revise (Castro et al., 2026). Still, automated scores can be mistaken for authoritative judgements, and too much AI feedback may overwhelm learners (Castro et al., 2026; Tzirides et al., 2025). Redesigning assessment is where AI's role in pedagogy will largely be defined. That work also brings questions that extend past validity and reliability. Decisions about using AI touch on access, policy, intellectual property, and authorship (Kostopolus, 2025; Walter, 2024).

3.7 Equity, Bias, Authorship, and Teacher Agency

A central concern is that GenAI could widen inequalities when access and ethical safeguards are not managed carefully. In their review of K-12 studies, Yim and Su (2025) find that AI is frequently introduced through project-based learning, although

practices differ widely, raising concerns about usability and equity. AI literacy, Walter (2024) argues, should involve more than technical ability; students also need to judge when AI use is appropriate, think about its effects on others, and understand the policies that govern it. Composition makes these issues especially contested, since students' use of AI can blur established norms around ownership and citation (Kostopolus, 2025). AI detectors are unreliable evidence of misconduct (Weber-Wulff et al., 2023), which makes clear rules for disclosure and attribution necessary (Kostopolus, 2025; Walter, 2024). In practice, teachers should set clear boundaries for AI use and create assignments in which students must make, revise, and explain their own decisions (Smith et al., 2025; Walter, 2024). Seen through an LbD lens, this approach supports student judgement, authorial agency, and reflective redesign (Lim et al., 2022; Zapata, 2022).

3.8 AI literacy and prompt engineering

AI literacy and prompt engineering are increasingly regarded as essential educational skills. Walter (2024) and Kohnke et al. (2023) argue that teachers and students require more than operational know-how; they also need a critical understanding of AI's limitations and biases. Ali et al. (2023), for instance, show that scaffolded prompts can support inquiry and self-assessment more effectively than unguided interactions with chatbots. From an LbD perspective, writing prompts is already a form of design talk. It requires decisions about purpose, audience, criteria and genre in AI interactions. Other recent studies point in the same direction. Students may benefit from learning to question and revise AI outputs (Christoforou, 2026; Tzirides, 2026), while teachers can develop their practice through modelling and reflection (Saimon et al., 2024). AI literacy therefore concerns both groups, and prompt engineering belongs in reflective design practice rather than being treated simply as a shortcut.

4. Discussion

The thematic synthesis addresses all four research questions in related but distinct ways. Taken together, the findings suggest that GenAI's educational value depends less on the technology's capabilities alone than on the pedagogical conditions surrounding its introduction, interpretation, and evaluation.

In relation to RQ1, LbD offers a pedagogical framework for integrating GenAI that treats learners as active makers of meaning. Through its knowledge processes, chatbots and generative systems can be woven into activities involving experiencing, conceptualising, analysing, and applying. AI may support dialogue, exploration, and revision within this framework, but learner agency still relies on purposeful task design and ongoing teacher mediation (Zapata, 2022; Lim et al., 2022; Kuhail et al., 2023; Cope & Kalantzis, 2026; Zapata et al., 2026).

Concerning RQ2, GenAI can assist with writing, feedback, revision, and multimodal redesign, but its outputs need to remain provisional resources for interpretation. The evidence points toward learning environments where feedback is tied to explicit

criteria and revision unfolds over several stages. Students must also assess, reshape, or reject AI-generated suggestions; otherwise, support can easily become substitution. Such conditions help maintain authorial responsibility and clarify the difference between pedagogical assistance and automated replacement (Escalante et al., 2023; Banihashem et al., 2024; Meyer et al., 2024; Castro et al., 2026; Tzirides et al., 2025).

Regarding RQ3, assessment should not depend solely on a polished final product; it should also reveal how students developed their thinking. Drafts, oral explanations, reflective commentaries, multimodal artefacts, and revision records can show how students selected, questioned, and transformed AI-generated material. Transparency also depends on clear rules for disclosure, attribution, data protection, consent, and the provisional status of automated ratings (Xia et al., 2024; Laidlaw, 2026; Castro et al., 2026; Kostopolus, 2025; Weber-Wulff et al., 2023).

Finally, RQ4 indicates that both teachers and learners need AI literacy that goes beyond simply knowing how to operate these systems. They must be able to write purposeful prompts, assess accuracy and bias, recognise the limits of automated outputs, disclose when AI has been used, and make accountable decisions about authorship and revision. Teachers also need to design suitable tasks, set clear boundaries, interpret AI-generated feedback, and maintain pedagogical and evaluative authority (Kohnke et al., 2023; Walter, 2024; Ali et al., 2023; Saimon et al., 2024).

Taken together, the four research questions point to one conclusion. GenAI has educational value when it forms part of transparent, carefully guided work involving meaning-making, feedback, revision, assessment, and critical reflection. LbD offers a coherent way to structure that work while keeping human judgement, learner agency, and purposeful redesign at the centre of educational activity.

5. Limitations

This review has several limitations. The included corpus is unevenly distributed across contexts, skewed towards language education, writing, and higher education, with most publications from after 2022. This likely reflects the surge in GenAI research following ChatGPT's release, but it limits the generalisability of our findings to other subjects and levels. The evidence base is also methodologically heterogeneous (conceptual papers, case studies, quasi-experiments, randomised trials, systematic reviews, and meta-analyses), so comparisons across studies must remain cautious. Only English-language sources were included (no Greek studies met the criteria), meaning relevant work in other languages or educational systems may have been missed.

Our search and selection process was iterative rather than a fully documented systematic review. Of 97 initial records, 28 duplicates were removed, leaving 69 for screening. After excluding 27 irrelevant or off-scope items (outside 2020-2026, non-scholarly, or not in an educational context), 42 full texts were assessed and 12 more were excluded (for insufficient pedagogical relevance or inaccessible details),

yielding a final corpus of 30 publications. Accordingly, this should be understood as a thematic literature review. Finally, the retained studies are concentrated in areas like multiliteracies, language learning, writing, and the LbD framework. While this focus provides a coherent conceptual basis, it may have narrowed engagement with other pedagogical traditions and disciplines. There is also an inevitable temporal limitation; GenAI is evolving rapidly, so even a review completed in 2026 can only offer a provisional snapshot of this continuously developing field.

6. Implications for practice and research

The reviewed studies suggest that GenAI's contribution depends largely on the task and the guidance students receive. Chatbots and automated feedback seem most useful when the criteria are clear, the work unfolds across several stages, and students must explain and revise their choices instead of simply submitting an AI-assisted product (Castro et al., 2026; Tzirides et al., 2025; Escalante et al., 2023; Banihashem et al., 2024). That also means AI responses cannot be taken at face value. Students need to check their accuracy, compare them with other sources, and judge whether they genuinely improve the work or only make it sound more polished (Walter, 2024; Kasneci et al., 2023). From this perspective, prompting belongs to the intellectual work of the task. It involves judging purpose, audience, genre, and evidence not finding a convenient formula that produces an answer (Walter, 2024; Christoforou, 2026). Assessment practices can bring those judgments into view through drafts, oral explanations, reflective notes, and multimodal products. They can also ask students to explain why they accepted or rejected particular suggestions (Xia et al., 2024; Laidlaw, 2026). Students need language for describing what changes when meaning moves among text, image, sound, space, and gesture. They also need practical guidance on bias, attribution, and disclosing their use of AI (Lim et al., 2022; Smith et al., 2025; Kasneci et al., 2023; Kostopolus, 2025). At present, though, the evidence is still uneven, relying mostly on short-term studies and language-focused settings. More extended research is needed across schools, teacher education, multilingual classrooms, and additional subject areas (Guan et al., 2025; Yim & Su, 2025).

References

Ali, F., Choy, D., Divaharan, S., Tay, H. Y., & Chen, W. (2023). Supporting self-directed learning and self-assessment using TeacherGAIA, a generative AI chatbot application: Learning approaches and prompt engineering. *Learning: Research and Practice*, *9*(2), 135-147. https://doi.org/10.1080/23735082.2023.2258886

Banihashem, S. K., Kerman, N. T., Noroozi, O., Moon, J., & Drachsler, H. (2024). Feedback sources in essay writing: Peer-generated or AI-generated feedback?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *21*(1), 23. https://doi.org/10.1186/s41239-024-00455-4

Castro, V., de Oliveira Nascimento, A. K., Zheldibayeva, R., Zapata, G. C., Searsmith, D., Cope, B., & Kalantzis, M. (2026). Implementing rubric-aligned generative AI feedback in K-12 classrooms: A practice-oriented account of

CyberScholar. *Ubiquitous Learning: An International Journal, 18*(2), 65-84. https://doi.org/10.18848/1835-9795/CGP/A370

Chen, P.-H. P., & Liu, Y. (2026). Distributed agency in AI-assisted L2 writing. *Language Learning & Technology, 30*(1), 1-20. https://doi.org/10.64152/10125/73674

Christoforou, M. (2026). Gen AI-assisted multimodal meaning design: Exercising a pedagogic metalanguage of transposition. *Pedagogies: An International Journal, 21*(2), 276-300. https://doi.org/10.1080/1554480X.2025.2522884

Chiu, T. K. F., Moorhouse, B. L., Chai, C. S., & Ismailov, M. (2024). Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based chatbot. Interactive Learning Environments, 32(7), 3240-3256. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2172044

Cope, B., & Kalantzis, M. (2026). Platformed learning: Reshaping education in the era of learning management systems. In D. A. Thomas & V. Laterza (Eds.), *Critical perspectives on EdTech in higher education* (pp. 129-173). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-88173-2_7

Escalante, J., Pack, A., & Barrett, A. (2023). AI-generated feedback on writing: Insights into efficacy and ENL student preference. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*, Article 57. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00425-2

Guan, R., Raković, M., Chen, G., & Gašević, D. (2025). How educational chatbots support self-regulated learning? A systematic review of the literature. *Education and Information Technologies, 30*, 4493-4518. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12881-y

Huang, W., Hew, K. F., & Fryer, L. K. (2022). Chatbots for language learning-Are they really useful? A systematic review of chatbot-supported language learning. *Journal of Computer Assisted Learning, 38*(1), 237-257. https://doi.org/10.1111/jcal.12610

Kalantzis, M., & Cope, B. (2025). Literacy in the time of artificial intelligence. *Reading Research Quarterly, 60*, e591. https://doi.org/10.1002/rrq.591

Kang, J., & Yi, Y. (2023). Beyond ChatGPT: Multimodal generative AI for L2 writers. *Journal of Second Language Writing, 62*, 101070. https://doi.org/10.1016/j.jslw.2023.101070

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., … Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences, 103*, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D. (2023). ChatGPT for language teaching and learning. *RELC Journal, 54*(2), 537-550. https://doi.org/10.1177/00336882231162868

Kostopolus, E. (2025). Student use of generative AI as a composing process supplement: Concerns for intellectual property and academic honesty. Computers and Composition, 75, 102894. https://doi.org/10.1016/j.compcom.2024.102894

Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies, 28*, 973-1018. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3

Laidlaw, P. (2026). Supporting assessment redesign in the age of AI: A critical practice-based framework for equitable change. *Teaching in Higher Education*. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/13562517.2026.2670362

Laun, M., & Wolff, F. (2025). Chatbots in education: Hype or help? A meta-analysis. *Learning and Individual Differences, 119*, 102646. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102646

Lee, H., & Lee, J. H. (2024). The effects of AI-guided individualized language learning: A meta-analysis. *Language Learning & Technology, 28*(2), 134-162. https://doi.org/10.64152/10125/73575

Lim, F. V., Cope, B., & Kalantzis, M. (2022). A metalanguage for learning: Rebalancing the cognitive with the socio-material. *Frontiers in Communication, 7*, 830613. https://doi.org/10.3389/fcomm.2022.830613

Lin, C.-H., Zhou, K., Li, L., & Sun, L. (2025). Integrating generative AI into digital multimodal composition: A study of multicultural second-language classrooms. *Computers and Composition, 75*, 102895. http://dx.doi.org/10.1016/j.compcom.2024.102895

Lyu, B., Lai, C., & Guo, J. (2025). Effectiveness of chatbots in improving language learning: a meta-analysis of comparative studies. *International Journal of Applied Linguistics*, *35*(2), 834-851. https://doi.org/10.1111/ijal.12668

Meyer, J., Jansen, T., Schiller, R., Liebenow, L. W., Steinbach, M. H., Horbach, A., & Fleckenstein, J. (2024). Using LLMs to bring evidence-based feedback into the classroom: AI-generated feedback increases secondary students' text revision, motivation, and positive emotions. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 6*, 100199. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100199

Saimon, M., Mtenzi, F., Lavicza, Z., Fenyvesi, K., Arnold, M., & Diego-Mantecón, J. M. (2024). Applying the 6E learning by design model to support student teachers to integrate artificial intelligence applications in their classroom. *Education and Information Technologies, 29*, 23937-23954. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12795-9

Sharma, S., Mittal, P., Kumar, M., & Bhardwaj, V. (2025). The role of large language models in personalized learning: A systematic review of educational impact. *Discover Sustainability, 6*, 243. https://doi.org/10.1007/s43621-025-01094-z

Şahin Kızıl, A., Klimova, B., Pikhart, M., & Parmaxi, A. (2025). A systematic review of the recent research on the usefulness of chatbots for language education. *Journal of Computer Assisted Learning, 41*, e70001. https://doi.org/10.1111/jcal.70001

Smith, B. E., Shimizu, A. Y., Burriss, S. K., Hundley, M., & Pendergrass, E. (2025). Multimodal composing with generative AI: Examining preservice teachers' processes and perspectives. *Computers and Composition, 75*, 102896. https://doi.org/10.1016/j.compcom.2024.102896

Tzirides, A. O. (2026). Multiliteracies, translanguaging and digital literacy in higher education: Exploring the role of generative artificial intelligence. *Pedagogies: An International Journal, 21*(2), 353-374. https://doi.org/10.1080/1554480X.2026.2638241

Tzirides, A. O., Zapata, G. C., Bolger, P., Cope, B., Kalantzis, M., & Searsmith, D. (2025). Assessing AI-generated feedback quality: Instructor perspectives on fine-tuned GenAI for higher education student writing. In A. Rajala, A. Cortez, R. Hofmann, A. Jornet, H. Lotz-Sisitka, & L. Markauskaite (Eds.), *Proceedings of the 19th International Conference of the Learning Sciences - ICLS 2025* (pp. 898-907). International Society of the Learning Sciences. https://doi.org/10.22318/icls2025.126051

Walter, Y. (2024). Embracing the future of artificial intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21*, Article 15. https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3

Weber-Wulff, D., Anohina-Naumeca, A., Bjelobaba, S., Foltýnek, T., Guerrero-Dib, J., Popoola, O., Šigut, P., & Waddington, L. (2023). Testing of detection tools for AI-generated text. *International Journal for Educational Integrity, 19*, Article 26. https://doi.org/10.1007/s40979-023-00146-z

Xia, Q., Weng, X., Ouyang, F., Lin, T. J., & Chiu, T. K. F. (2024). A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21*, Article 40. https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z

Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computers in Education, 12*, 93-131. https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9

Zapata, G. C. (2022). *Learning by design and second language teaching: Theory, research, and practice*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003106258

Zapata, G. C., Tzirides, A. O., Cope, B., Kalantzis, M., & Searsmith, D. (2026). GenAI-by-Design: A theoretically grounded, research-informed pedagogical

framework for classroom practice and assessment in higher education. *Pedagogy, Culture & Society, 34*(5), 1301-1320. https://doi.org/10.1080/14681366.2026.2667388

Zheldibayeva, R., Nascimento, A. K. de O., Castro, V., Kalantzis, M., & Cope, B. (2025). The impact of AI-driven tools on student writing development: A case study. *Online Journal of Communication and Media Technologies, 15*(3), e202526. https://doi.org/10.30935/ojcmt/16738

Μάθηση μέσω Σχεδιασμού στην Εποχή της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης

Βασίλειος Μπαζάνης

M.Ed., M.Sc., Γενικό λύκειο Δωρίου, vbazanis@gmail.com

Περίληψη

Αυτή η θεματική ανασκόπηση διερευνά τη Μάθηση μέσω Σχεδιασμού ως παιδαγωγική προσέγγιση για την ενσωμάτωση της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Αντλώντας από έρευνα που έχει αξιολογηθεί από ομότιμους και δημοσιεύτηκε από το 2020 έως το 2026, εστιάζει στα εκπαιδευτικά chatbots, στην ανατροφοδότηση που παράγεται από την Τεχνητή Νοημοσύνη, στην εξατομικευμένη μάθηση, στην πολυτροπική σύνθεση, στις πρακτικές αξιολόγησης και στον γραμματισμό στην ΤΝ. Το βασικό εύρημα είναι ότι η εκπαιδευτική αξία της παραγωγικής ΤΝ εξαρτάται κυρίως από τον παιδαγωγικό σχεδιασμό. Καλύτερα αποτελέσματα εμφανίζονται όταν η ΤΝ εντάσσεται σε δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί από εκπαιδευτικούς και συνοδεύονται από σαφή κριτήρια αξιολόγησης, επαναληπτική αναθεώρηση, διάλογο και πολυτροπική νοηματοδότηση. Όταν η χρήση της δεν είναι σωστά δομημένη, μπορεί, αντίθετα, να ενθαρρύνει την επιφανειακή αναθεώρηση, την υπερβολική εξάρτηση και την άκριτη αποδοχή των αποτελεσμάτων της ΤΝ. Η μέχρι σήμερα ερευνητική τεκμηρίωση αφορά κυρίως τη γλωσσική διδασκαλία και την ανώτατη εκπαίδευση. Σε γενικές γραμμές, η παραγωγική ΤΝ οφείλει να στηρίζει την αυτενέργεια των εκπαιδευομένων, τη συγγραφική ευθύνη, την ηθική επίγνωση και την ανθρώπινη κρίση, όχι να τις υποκαθιστά.

Λέξεις κλειδιά: Μάθηση μέσω Σχεδιασμού, Πολυγραμματισμοί, Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη, θεματική ανασκόπηση

Mapping Greece's Educational Data Ecosystem: Readiness for AI-Enabled Governance

Georgia Zeta Tsigka[1] and Aristidis Vrahatis[2]

[1] Institute of Educational Policy (IEP), Athens, Greece

[2] Department of Informatics, Ionian University, Corfu, Greece

Abstract

Artificial intelligence is expanding the range of decisions that can be supported by educational data. Its use at national scale depends on how those data are organised, connected, and governed. This study maps Greece's public educational data ecosystem and considers its readiness for AI-enabled governance. A structured document analysis examined fifteen national systems using peer-reviewed research and official sources. The mapping records three distinct forms of connection: shared authentication, workflow links, and documented data reuse. Greece has built an extensive administrative infrastructure, with integration concentrated in a small number of services and transactions. The sources provide limited insight into common data definitions, recurring analytical processes, and oversight arrangements for high-impact AI. EDU-DGAM is used as a qualitative analytical framework with six dimensions covering governance, data quality, interoperability, analytical capacity, organisational capacity, and AI governance. The resulting map offers a system-level account of the current landscape and the areas that require further development.

Keywords: educational data ecosystems, data governance, interoperability, data-driven decision-making, artificial intelligence, Greece, EDU-DGAM

1. Introduction

Enrolment, staffing, examinations, online learning, infrastructure management, and safeguarding now leave digital records across education systems. Their policy value emerges when institutions can interpret and reuse them under clear rules. This moves the discussion beyond digitising individual transactions. Data-driven governance concerns the structures through which records become evidence for decisions and subsequent evaluation. The number of digital services alone says little about whether this wider structure exists.

The use of artificial intelligence makes these governance arrangements particularly important. Models used for description, prediction, or recommendation inherit the strengths and weaknesses of the data environment around them. In high-impact educational settings, deployment also depends on traceable data, quality review, human oversight, monitoring, and a clear route for challenging outcomes. Privacy, fairness, transparency, and accountability must therefore guide system design and operation from the outset (Pardo and Siemens, 2014) (Kitto and Knight, 2019) (Gouseti et al., 2025).

Greece provides a useful case. National platforms support school administration, enrolment, teacher mobility, examinations, infrastructure, vocational education, digital learning, and incident reporting. Greek administrative data have supported

policy-relevant analysis, while wider studies describe governance and regulatory fragmentation (Papadogiannis et al., 2021) (Zambeta, 2019) (Tsaousis and Papastylianos, 2025). Existing work, however, does not connect platform roles, documented data flows, analytical use, and AI readiness within one national map.
Three questions guide the analysis. RQ1 identifies the actors, platforms, data categories, and functions of the ecosystem. RQ2 traces the technical, organisational, and data-level connections described in public sources. RQ3 examines how this landscape supports data-driven governance and future AI use. The paper contributes a national map, a distinction between three forms of connection, and a qualitative application of the EDU-DGAM analytical framework. The analysis identifies gaps in the available documentation.

2. Related Work

2.1 Educational data ecosystems and interoperability

Educational platforms organise identities, records, access, and authority, shaping what becomes visible and governable (Williamson, 2016) (Decuypere et al., 2021). Interoperability within such an ecosystem has technical, semantic, and organisational aspects. Technical links enable exchange, semantic alignment preserves meaning, and organisational arrangements define permissions and responsibility. Shared credentials address only the first step of access, while a bilateral transfer may remain confined to one workflow. National integration consequently depends on standards, stable responsibilities, and alignment with educational practice (Mohseni et al., 2024) (Ogata et al., 2024).

2.2 Data-driven governance and responsible AI

Moving from records to decisions involves defining a problem, choosing suitable evidence, interpreting it, acting, and reviewing the outcome. Data quality matters alongside professional knowledge, leadership, usability, and collaboration (Mandinach and Schildkamp, 2021) (Alonzo et al., 2024). AI outputs can influence decisions about access, assessment, or progression. Legal compliance is part of readiness, alongside institutional arrangements for oversight and review. EDU-DGAM is used in this study as a qualitative analytical framework that groups the relevant evidence into six dimensions: institutional governance, data coverage and quality, interoperability and integration, analytical capacity, organisational capacity, and responsible AI governance. These dimensions structure the qualitative analysis; no maturity score is calculated.

3. Methods

3.1 Study design and scope

A structured document analysis and national system mapping were conducted. The unit of analysis was a digital platform operating within Greek public education and supporting data collection, administration, service delivery, learning, or case

management. Fifteen systems were included. They were myschool, the Panhellenic School Network, e-eggrafes, the Teachers Registry and Transfer System, OPSYD, the Education Executives Selection System (stelexi.minedu.gov.gr), the Panhellenic Examinations Results service, the ICT Inventory, INEDIVIM, PEGASUS, eClass, e-me, Stop Bullying, Digital School, and edupass. Edupass was retained as a historical example because its general current role could not be established.

3.2 Sources and verification

Sources were identified through searches in both Greek and English, covering official service pages, ministry announcements, legal and regulatory material, technical guidance, and peer-reviewed academic literature. The source base was complemented, where relevant, by direct examination of national educational platforms and by consultation of their official documentation, privacy statements, and user manuals. Official sources were used primarily to establish operational facts, including platform functions, ownership, users, data categories, workflows, and relationships between systems, while peer-reviewed studies supported theoretical interpretation and analysis of the Greek policy context. Each substantive claim was supported by at least one appropriate source. Where the available evidence did not substantiate a broader interpretation, claims were narrowed accordingly or explicitly reported as not publicly documented.

Searches followed the common search protocol established by the research team and combined thematic keywords with country-specific terms using Boolean operators. In addition to the search strings presented in the accompanying table, further combinations were used to address data governance, ethics, privacy, and the use of artificial intelligence in education. These included ("data governance" OR "data management") AND (education OR school) AND Greece; ("artificial intelligence" OR AI) AND ("educational data" OR "student data") AND ethics AND Greece; and GDPR AND education AND (minors OR privacy) AND Greece. For national educational platforms, the search process was supplemented by direct examination of the respective systems and their available supporting documentation.

Selection Criteria

Sources were included when they met the predefined criteria of relevance, accessibility, language, and recency. Eligible sources had been published after 2018, reflecting the post-GDPR period, were available in either English or Greek, and addressed digital education data collection, governance, or policy in the Greek context. Particular attention was given to sources that connected educational data with policy-level decision-making, official administrative information systems, and established legal or ethical frameworks. Sources were excluded when they were published before 2018 without providing foundational information necessary for the analysis, were primarily commercial or promotional in purpose, or did not address the governance, management, collection, or use of educational data.

3.3 Analytical framework

Verified claims were coded by platform function and by the six EDU-DGAM dimensions. Connections were classified as shared authentication, workflow connection, or documented data reuse. For semantic alignment, the analysis looked for elements that recur across the mapped systems: person identifiers, school-unit references, and the terms used to describe participation and progression**.** Evidence of reporting and analysis was examined separately from record creation. AI readiness required public evidence of a defined use case, lawful data access, data lineage, oversight, monitoring, and accountability. No numerical scores were assigned because documentation varied greatly across systems.

4. Results

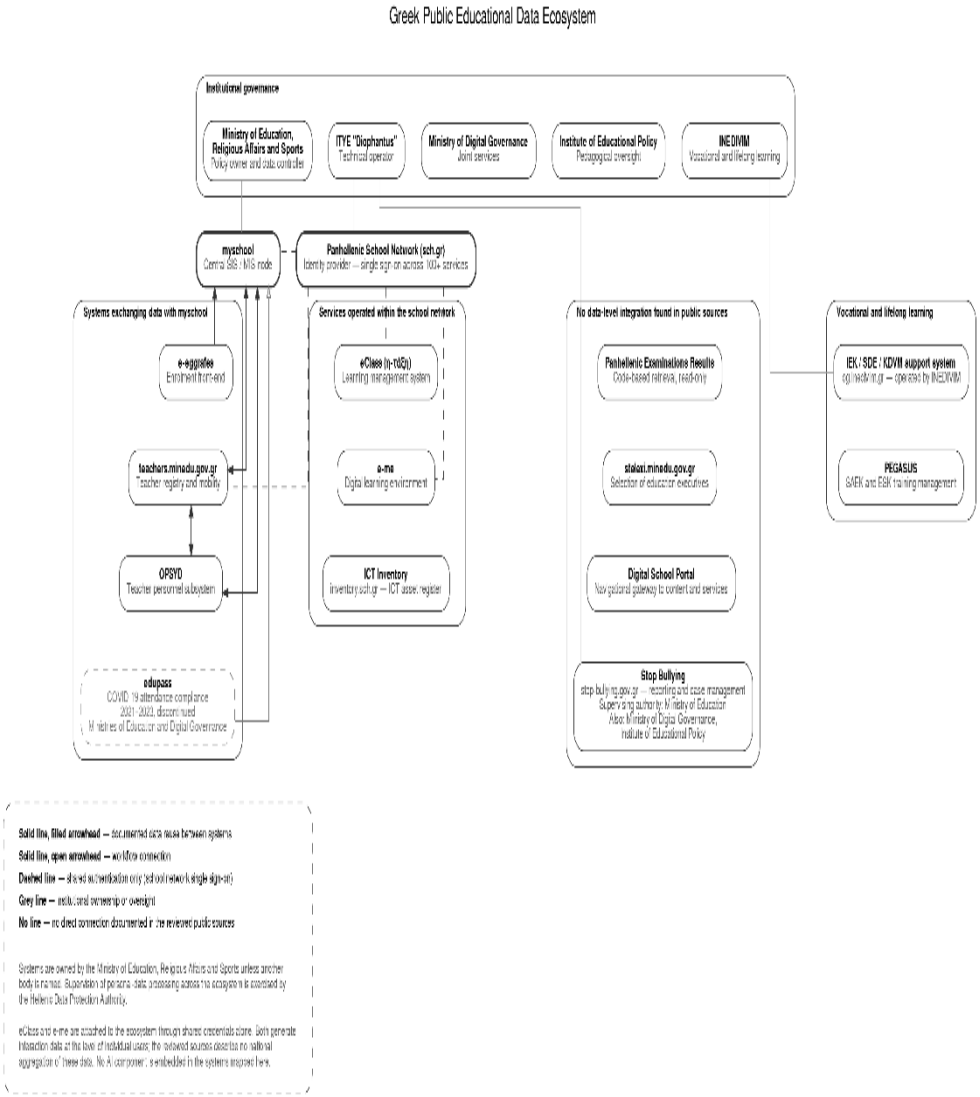
4.1 The Greek educational data ecosystem

Two systems play a central role in the ecosystem. The main administrative record base for primary and secondary education is myschool, and alongside it the Panhellenic School Network supplies accounts, connectivity, hosting, and communication while mediating access to affiliated services. Together they carry the identities and core records on which the other platforms depend.

The remaining systems support specific functions. Three administer the teaching workforce: teacher records and transfers through teachers.minedu.gov.gr, personnel data through OPSYD, and the selection of education executives through stelexi.minedu.gov.gr. Three others handle discrete administrative tasks: upper-secondary enrolment through e-eggrafes, results dissemination through the examinations service, and equipment records through the ICT Inventory. Two learning platforms, eClass and e-me, support courses, collaboration, assignments, and feedback. Vocational and lifelong learning is administered separately, through the INEDIVIM support system for IEK, SDE, and KDVM provision and through PEGASUS for SAEK and ESK training. Safeguarding reports are recorded in Stop Bullying, the Digital School portal functions mainly as a gateway to services and content, and the edupass platform is included as a historical example.

Most platforms in this extensive network were designed for specific administrative or educational tasks, with limited evidence of a shared architecture.

Figure 1 summarises the map. Solid arrows are limited to documented workflow connections or data reuse. Dashed lines show shared authentication. Missing lines indicate that the reviewed public sources did not document a direct connection.


Greek Public Educational Data Ecosystem
Institutional governance
Ministry of Education, Religious Affairs and Sports
Policy owner and data controller
ITYE "Diophantus"
Technical operator
Ministry of Digital Governance
Joint services
Institute of Educational Policy
Pedagogical oversight
INEDIVIM
Vocational and lifelong learning
myschool
Central SIS / MIS node
Panhellenic School Network (sch.gr)
Identity provider — single sign-on across 100+ services
Systems exchanging data with myschool
e-eggrafes
Enrolment front-end
teachers.minedu.gov.gr
Teacher registry and mobility
OPSYD
Teacher personnel subsystem
odupass
COVID-19 attendance compliance
2021–2023, discontinued
Ministries of Education and Digital Governance
Services operated within the school network
eClass (e-τάξη)
Learning management system
e-me
Digital learning environment
ICT Inventory
inventory.sch.gr — ICT asset register
No data-level integration found in public sources
Panhellenic Examinations Results
Code-based retrieval, read-only
staixoi.minedu.gov.gr
Selection of educator executives
Digital School Portal
Navigational gateway to content and services
Stop Bullying
stop-bullying.gov.gr — reporting and case management
Supervising authority: Ministry of Education
Also: Ministry of Digital Governance,
Institute of Educational Policy
Vocational and lifelong learning
IEK / SDE / KDVM support system
ep.inedivim.gr — operated by INEDIVIM
PEGASUS
SAEK and ESK training management
Solid line, filled arrowhead — documented data reuse between systems
Solid line, open arrowhead — workflow connection
Dashed line — shared authentication only (school network single sign-on)
Grey line — institutional ownership or oversight
No line — no direct connection documented in the reviewed public sources
Systems are owned by the Ministry of Education, Religious Affairs and Sports unless another body is named. Exploitation of personal data processing across the ecosystem is supervised by the Hellenic Data Protection Authority.
eClass and e-me are coupled to the ecosystem through shared credentials alone. Both generate interaction data at the level of individual users; the reviewed sources describe no national aggregation of these data. No AI components are embedded in the systems inspected here.

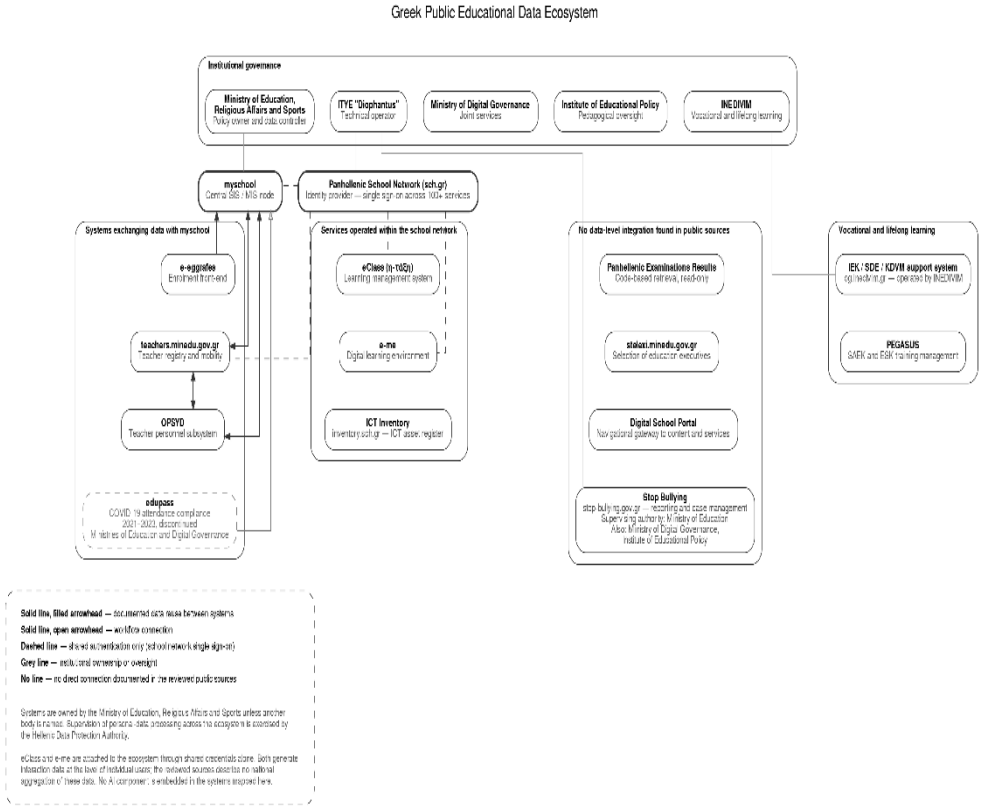


Figure 1. Mapping of the Greek public educational data ecosystem. Solid arrows represent documented workflow connections or data reuse. Dashed lines represent shared authentication. Missing lines are treated as evidence gaps rather than proof of absence.

4.2 Documented interoperability and data reuse

The clearest connections concern identity. eClass, e-me, and Stop Bullying use Panhellenic School Network accounts for relevant users, and parents access incident reporting with Taxisnet credentials. These arrangements verify users at the point of entry. A smaller set of sources describes data moving within defined workflows. e-eggrafes has checked guardian information against myschool records, while eClass guidance refers to school assignments drawn from myschool. Earlier documentation linked myschool to the National Citizens Registry for enrolment searches. Taken together, the examples show bilateral exchanges tied to specific transactions rather than a shared national data layer.

The observable pattern is selective integration around identity and a few administrative workflows. Internal interfaces may extend beyond the public record. Their scope and semantic alignment cannot be independently assessed from the material reviewed.

4.3 Data definitions and semantic alignment

No common education-data model, national metadata standard, public catalogue of interfaces, or machine-readable schemas for the mapped platforms were identified in the public sources reviewed.

The sources do not describe a person identifier shared across myschool, e-eggrafes, the teacher registry, and OPSYD, nor a school-unit reference common to myschool, the ICT Inventory, and the vocational systems. Terms such as enrolment, attendance, absence, and completion appear in the documentation of individual platforms, with no indication that they are defined consistently across them.

School network credentials operate as a de facto shared identifier across the ecosystem. They identify users at the point of access; the sources do not describe them as carrying agreed meaning for recorded data. The vocational branch administers its own qualifications and programme types, and the sources give no basis for treating its enrolment or completion records as comparable with those of mainstream school systems.

Internal alignment may extend beyond the public record. Its scope cannot be assessed from the material reviewed.

4.4 Data-driven governance and responsible AI readiness

Administrative transactions dominate the intended use of the platforms. Myschool, e-eggrafes, the teacher system, and other services generate records that could inform planning. Few sources specify recurring indicators, users of the analyses, resulting decisions, or evaluation procedures. The ICT Inventory is one exception because its stated purpose includes assessing school equipment. Stop Bullying also creates a structured record of case handling. Both national learning platforms (eClass, eme) generate substantial interaction data at the level of individual users. The reviewed sources describe no national aggregation of these data, no recurring indicators derived from them, and no identified users of the analyses or decisions informed by them. The documentation does not establish whether the underlying constraints concern data availability, infrastructure, or organisational arrangements. The current landscape therefore supports record production more clearly than an established evidence-use cycle.

The review found no documented national AI system drawing on these platforms for high-impact educational decisions. Nor did the sources describe system-level procedures for model monitoring, bias assessment, human oversight, or appeals. Pilots and internal work may exist outside the reviewed material. On the available record, Greece's immediate assets are its administrative systems and selected data flows. AI-enabled governance would require these assets to be complemented by use-case-specific rules, traceable data, evaluation, and oversight.

5. Discussion

5.1 From platforms to an educational data ecosystem

The Greek case is best understood as a network of national services at different levels of connection. Several platforms have clear operational roles and national reach. What remains difficult to see is the architecture that relates them. Shared authentication, bilateral workflow exchange, and semantic interoperability describe different levels of integration. The distinction matters because national maturity can otherwise be inferred from connections that serve only one task. The semantic level carries a distinct risk. Where definitions differ, aggregation across systems can produce figures that are arithmetically valid and substantively misleading. For example, differing definitions of completion could make aggregated completion rates misleading and affect decisions based on them. This example illustrates a potential risk that the present study has not empirically assessed. This way of reading fragmented public documentation may also be useful in other country mappings.

Specialisation has allowed platforms to respond to distinct administrative and educational needs. It has also distributed definitions, access rules, and accountability across ministries, public organisations, and network operators. Future coordination should therefore focus on the relationships between systems. A public catalogue of owners, data categories, approved exchanges, identifiers, and purposes would make the existing landscape easier to govern and evaluate.

5.2 Implications for data-driven governance and AI

Greece's digital infrastructure provides data that could support analysis. The reviewed sources do not document systematic national use of the interaction data generated by the learning platforms. Establishing a stable evidence-use system would require identifiable questions, indicators, users, decisions, and evaluation; the present analysis cannot determine whether organisational or infrastructural constraints are the primary barrier (Mandinach and Schildkamp, 2021). Learning and safeguarding records deserve particular care because their meaning depends heavily on context. For AI, governance requirements should reflect the potential consequences of each use case. Advisory tools for low-risk tasks raise different requirements from systems that may affect access, assessment, progression, or safeguarding.

The study connects platform governance, interoperability, evidence use, and AI readiness within a single national assessment. EDU-DGAM structures the qualitative assessment of evidence that varies across systems. The map covers fifteen Greek systems assessed using the same criteria for evidence. It depicts a strong administrative foundation, selective integration concentrated around identity and a small number of administrative workflows, and limited visibility of the arrangements needed for system-wide analytical and AI use. For eClass and e-me, shared authentication is documented, and eClass guidance also describes school assignments drawn from myschool. The reviewed sources do not document systematic national reporting based on their interaction data.

6. Limitations

The analysis is limited to publicly available documents. It cannot reveal unpublished interfaces, internal data dictionaries, informal practices, or active pilots. Public pages also vary in detail and date, while local school applications fall outside the national map. The study does not measure software performance, data quality, user experience, or educational outcomes. Interviews with system owners and users, architecture review, and case studies tracing specific decisions from data collection to evaluation are needed to test and extend the findings.

7. Conclusion

Greece's public education system now relies on national platforms spanning administration, learning, vocational education, examinations, infrastructure, and safeguarding. The mapping identifies shared identities and several targeted data flows. Common data definitions, recurring analytical routines, and system-wide accountability are much less visible in the sources.

The contribution of the study lies in the national map, the separation of connection types, and the non-numerical use of EDU-DGAM. Progress towards AI-enabled governance will depend on how existing systems are documented and coordinated. Shared definitions, evaluated decision processes, and safeguards tailored to each use case form the practical agenda that follows from the analysis.

Acknowledgements

This research was conducted within the framework of the European project EDUDATA – Enhancing Data Use, Governance and Informed Decision Making in Digital Education Across Europe (Project No. 101259766), co-funded by the European Union through the Erasmus+ programme under the Forward-Looking Projects action (ERASMUS-EDU-2025-PI-FORWARD-DIGITAL-DM) and coordinated by the Institute of Educational Policy (IEP), Greece.

References

Alonzo, D., Quimno, V., Townend, G., and Oo, C. Z. (2024). Using information and communication technology based data systems to support teacher data-driven decision-making. Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 36, 433–451. https://doi.org/10.1007/s11092-024-09443-8

Decuypere, M., Grimaldi, E., and Landri, P. (2021). Introduction: Critical studies of digital education platforms. Critical Studies in Education. https://doi.org/10.1080/17508487.2020.1866050

Gouseti, A., James, F., Fallin, L., and Burden, K. (2025). The ethics of using AI in K-12 education: A systematic literature review. Technology, Pedagogy and Education, 34, 161–182. https://doi.org/10.1080/1475939X.2024.2428601

Kitto, K., and Knight, S. (2019). Practical ethics for building learning analytics. British Journal of Educational Technology. https://doi.org/10.1111/bjet.12868

Mandinach, E. B., and Schildkamp, K. (2021). Misconceptions about data-based decision making in education. Studies in Educational Evaluation, 69, 100842. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100842

Mohseni, Z., et al. (2024). A technical infrastructure for primary education data that facilitates data interoperability. Education and Information Technologies. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12683-2

Ogata, H., et al. (2024). Co-designing data-driven educational technology and practice. Technology, Knowledge and Learning. https://doi.org/10.1007/s10758-024-09759-w

Papadogiannis, I., Wallace, M., Poulopoulos, V., Karountzou, G., and Ekonomopoulos, D. (2021). A first ever look into Greece's vast educational data. Education Sciences, 11, 489. https://doi.org/10.3390/educsci11090489

Pardo, A., and Siemens, G. (2014). Ethical and privacy principles for learning analytics. British Journal of Educational Technology, 45, 438–450. https://doi.org/10.1111/bjet.12152

Tsaousis, G., and Papastylianos, C. (2025). Greek digital and higher education regulation and data challenges in an unstable ecosystem. Discover Global Society. https://doi.org/10.1007/s44282-025-00305-2

Vincent-Lancrin, S.,and González-Sancho, C. (2023). Interoperability: Unifying and maximising data reuse within digital education ecosystems. In OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/c74f03de-en

Williamson, B. (2016). Digital education governance: Data visualization, predictive analytics, and real-time policy instruments. Journal of Education Policy, 31, 123–141. https://doi.org/10.1080/02680939.2015.1035758

Zambeta, E. (2019). Technologies of governance and education welfare: Monitoring education transitions in Greece. Comparative Education. https://doi.org/10.1080/03050068.2019.1619331

European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679, General Data Protection Regulation. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj

European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj

Panhellenic School Network. (2026). Services of the Panhellenic School Network. https://www.sch.gr/services/

Χαρτογράφηση του ελληνικού οικοσυστήματος εκπαιδευτικών δεδομένων: Ετοιμότητα για διακυβέρνηση με την υποστήριξη της τεχνητής νοημοσύνης

Ζέτα Τσίγκα[1] και Αριστείδης Βραχάτης[2]
[1] Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ), Αθήνα, Ελλάδα
[2] Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Κέρκυρα, Ελλάδα

Περίληψη

Η τεχνητή νοημοσύνη διευρύνει τις δυνατότητες αξιοποίησης εκπαιδευτικών δεδομένων στον σχεδιασμό και στη λήψη αποφάσεων. Η εφαρμογή της σε εθνικό επίπεδο εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα οργανώνονται, συνδέονται και διέπονται από κανόνες. Η μελέτη χαρτογραφεί το δημόσιο οικοσύστημα εκπαιδευτικών δεδομένων της Ελλάδας και εξετάζει την ετοιμότητά του για διακυβέρνηση με την υποστήριξη της τεχνητής νοημοσύνης. Η δομημένη ανάλυση εγγράφων κάλυψε δεκαπέντε εθνικές πλατφόρμες και διαχώρισε τρεις μορφές σύνδεσης: κοινή ταυτοποίηση, λειτουργικές ροές και τεκμηριωμένη επαναχρησιμοποίηση δεδομένων. Η Ελλάδα διαθέτει εκτεταμένη ψηφιακή διοικητική υποδομή, ενώ η ολοκλήρωση συγκεντρώνεται σε περιορισμένες υπηρεσίες και συναλλαγές. Οι διαθέσιμες πηγές παρέχουν λιγότερες πληροφορίες για κοινές έννοιες δεδομένων, επαναλαμβανόμενες αναλυτικές διαδικασίες και μηχανισμούς εποπτείας εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης υψηλού αντικτύπου. Το EDU-DGAM χρησιμοποιείται ως ποιοτικό αναλυτικό πλαίσιο έξι διαστάσεων, χωρίς αριθμητική βαθμολόγηση, και οργανώνει την αξιολόγηση της διακυβέρνησης, της ποιότητας, της διαλειτουργικότητας, της αναλυτικής και οργανωσιακής ικανότητας και της διακυβέρνησης της τεχνητής νοημοσύνης. Η χαρτογράφηση αποτυπώνει τη σημερινή κατάσταση και τα πεδία που χρειάζονται περαιτέρω ανάπτυξη.

Λέξεις-κλειδιά: εκπαιδευτικά δεδομένα, διακυβέρνηση δεδομένων, διαλειτουργικότητα, τεχνητή νοημοσύνη, Ελλάδα, EDU-DGAM

Μελετώντας τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης στη Διοίκηση Εκπαιδευτικών Μονάδων: οφέλη, προγνωστική ανάλυση και ηθικά διλήμματα

Παντελής Γρυπάρης[1], Μαρία Κιουμουρτζή[2], Κλήμης Νταλιάνης[3]

[1]Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
pgryparis@uniwa.gr
[2]Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
mkioumourtzi@uniwa.gr
[3]Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής kntal@uniwa.gr

Περίληψη

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαιδευτική διοίκηση προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες βελτίωσης της λειτουργικής αποδοτικότητας, της λήψης αποφάσεων και της εξατομικευμένης μάθησης. Το παρόν άρθρο εξετάζει τον αντίκτυπο της ΤΝ (έως τα μέσα του 2026), εστιάζοντας στις ευκαιρίες, τις προκλήσεις και τα ηθικά ζητήματα. Μέσω μεικτών μεθόδων έρευνας (30 ερωτηματολόγια, 6 συνεντεύξεις σε 3 εκπαιδευτικές μονάδες), τα ευρήματα επιβεβαιώνουν ότι η ΤΝ απλοποιεί τις διοικητικές εργασίες, βελτιστοποιεί την κατανομή πόρων και ενισχύει τα μαθησιακά αποτελέσματα. Ωστόσο, αναδεικνύονται σοβαρά εμπόδια, όπως οικονομικοί περιορισμοί, έλλειψη τεχνικής εξειδίκευσης, αντίσταση στην αλλαγή, καθώς και ηθικές ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο δεδομένων και την αλγοριθμική προκατάληψη.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Εκπαιδευτική Διοίκηση, Λειτουργική Αποδοτικότητα, Ηθικά Ζητήματα

1. Εισαγωγή

Η τεχνητή νοημοσύνη (ΤΝ) έχει καταστεί ένας καθοριστικός παράγοντας στην διοίκηση εκπαιδευτικών μονάδων (σχολείων, πανεπιστημίων, φροντιστηρίων), προσφέροντας πολυάριθμες ευκαιρίες για τη βελτίωση της αποδοτικότητας, της εξατομίκευσης και της ποιότητας λήψης αποφάσεων (Hwang et al., 2020). Οι τεχνολογίες που βασίζονται στην ΤΝ μπορούν να αυτοματοποιήσουν διοικητικές εργασίες όπως η διαχείριση ημερολογίου, η αξιολόγηση και η κατανομή πόρων, μειώνοντας έτσι τον φόρτο εργασίας των εκπαιδευτικών ηγετών ή και γενικά των στελεχών εκπαίδευσης και επιτρέποντάς τους να επικεντρωθούν περισσότερο στις διδακτικές δραστηριότητες και τη συμμετοχή των μαθητών (Zawacki-Richter et al., 2019). Επιπλέον, η ΤΝ μπορεί να αναλύσει μεγάλα σύνολα δεδομένων για την ανίχνευση τάσεων και την πρόβλεψη της απόδοσης των μαθητών, διευκολύνοντας τις έγκαιρες παρεμβάσεις για μαθητές που αντιμετωπίζουν κίνδυνο εγκατάλειψης της πορείας φοίτησης τους ή και των σπουδών τους (Romero & Ventura, 2020). Ένα σημαντικό πλεονέκτημα είναι η εξατομίκευση· η ΤΝ μπορεί να προσαρμόσει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο ώστε να ταιριάζει στα μοναδικά στυλ και ρυθμούς μάθησης του κάθε

μαθητή (πολύ σημαντικό ειδικά σε μαθητές/τριες με μαθησιακές δυσκολίες) (Ouyang & Jiao, 2021). Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα, η ενσωμάτωση της ΤΝ στη διοίκηση εκπαιδευτικών μονάδων παρουσιάζει προκλήσεις. Ένα σημαντικό ζήτημα είναι το υψηλό κόστος ανάπτυξης και εφαρμογής, καθώς και η απαίτηση για ισχυρές υποδομές (Chen, Chen, & Lin, 2020). Η αντίσταση στην αλλαγή είναι μια άλλη αξιοσημείωτη πρόκληση, καθώς εκπαιδευτικοί και διευθυντές ενδέχεται να διστάζουν να υιοθετήσουν τη νέα τεχνολογία (Alam, 2021). Τέλος, τα ηθικά ζητήματα, όπως το απόρρητο των δεδομένων και οι αλγοριθμικές προκαταλήψεις που μπορούν να διαιωνίσουν τις ανισότητες, χρήζουν αυστηρής διαχείρισης (Baker & Hawn, 2021· Holmes et al., 2021).

Η εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαιδευτική διοίκηση μπορεί να επιφέρει ουσιαστικές βελτιώσεις στην αποδοτικότητα και την εξατομίκευση. Ωστόσο, η ενσωμάτωση αυτή αντιμετωπίζει συγκεκριμένα εμπόδια. Βασικές προκλήσεις περιλαμβάνουν το υψηλό κόστος, την ανάγκη για σημαντικές υποδομές και άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό, και την απροθυμία των εκπαιδευτικών να αγκαλιάσουν την αλλαγή. Επιπλέον, οι ηθικές ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο των δεδομένων, την αλγοριθμική προκατάληψη και τον πιθανό αντίκτυπο της ΤΝ στις εκπαιδευτικές ευθύνες περιπλέκουν την ανάπτυξή της. Ελλείψει σαφών κανονισμών, η παρούσα μελέτη εστιάζει στην κατανόηση της βέλτιστης ενσωμάτωσης της ΤΝ στα συστήματα διαχείρισης, αντιμετωπίζοντας αποτελεσματικά τις τεχνικές και πρακτικές προκλήσεις.

Η έρευνα για την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διοίκηση είναι ουσιώδης, καθώς αντιμετωπίζει μια κρίσιμη διασταύρωση τεχνολογίας και εκπαίδευσης σε μια περίοδο εκθετικής ανάπτυξης. Αυτή η έρευνα στοχεύει να παρέχει σημαντικές γνώσεις σχετικά με τις πρακτικές δυνατότητες της ΤΝ, όπως η αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών, η πρόβλεψη της απόδοσης των μαθητών και η προσαρμογή των μαθησιακών εμπειριών. Προσδιορίζοντας και αναλύοντας προκλήσεις, αυτή η μελέτη θα προσφέρει στους ηγέτες της εκπαίδευσης μια ολοκληρωμένη κατανόηση των περιορισμών της εφαρμογής της ΤΝ. Πρωταρχικός στόχος είναι να καθοδηγήσει τα εκπαιδευτικά ιδρύματα στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων, διασφαλίζοντας ότι η χρήση της ΤΝ ενισχύει την εκπαιδευτική ισότητα προστατεύοντας παράλληλα τα ηθικά πρότυπα.

Το παρόν άρθρο θα αντιμετωπίσει τα βασικά στοιχεία που απαιτούνται για την αποτελεσματική και ηθικά ορθή ενσωμάτωση της ΤΝ:

Πώς μπορούν τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να εφαρμόσουν αποτελεσματικά την ΤΝ στη διοίκηση, αντιμετωπίζοντας παράλληλα τις βασικές προκλήσεις και τα ηθικά ζητήματα;

Σε πρακτικό επίπεδο, η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στη σχολική μονάδα προσφέρει ένα ευρύ φάσμα ρεαλιστικών λύσεων που μετασχηματίζουν την καθημερινή λειτουργία. Ενδεικτικά, στον τομέα της διοικητικής οργάνωσης, η χρήση έξυπνων συστημάτων ηλεκτρονικού πρωτοκόλλου επιτρέπει την αυτόματη αναγνώριση, ταξινόμηση και δρομολόγηση εγγράφων, συμβάλλοντας καθοριστικά στη δραστική μείωση της γραφειοκρατίας και την απελευθέρωση πολύτιμου χρόνου

για τα στελέχη της εκπαίδευσης. Παράλληλα, τα συστήματα ΤΝ επιλύουν πολύπλοκα προβλήματα χρονοπρογραμματισμού, αναλαμβάνοντας την αυτοματοποιημένη κατάρτιση και τη δυναμική αναπροσαρμογή του ωρολογίου προγράμματος, των εφημεριών και των αναπληρώσεων. Πέραν των αμιγώς διοικητικών καθηκόντων, η ΤΝ αναβαθμίζει τη σχολική λειτουργία μέσω της προγνωστικής αναλυτικής (predictive analytics), η οποία διευκολύνει τον έγκαιρο εντοπισμό μαθητών που κινδυνεύουν με σχολική διαρροή. Τέλος, στο καθαρά εκπαιδευτικό έργο, η αξιοποίηση ψηφιακών βοηθών ενισχύει την εξατομικευμένη μάθηση, αυτοματοποιώντας την παραγωγή διαφοροποιημένου εκπαιδευτικού υλικού που ανταποκρίνεται στις ειδικές μαθησιακές ανάγκες.



Εικόνα 1. *Πρακτικές Εφαρμογές και Λύσεις Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαιδευτική Μονάδα.*

Η δομή του παρόντος άρθρου οργανώνεται ως εξής: Στην Ενότητα 2 παρουσιάζεται η προϋπάρχουσα γνώση και η σχετική βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στην Ενότητα 3 αναλύονται το εννοιολογικό πλαίσιο και η μεθοδολογία της έρευνας (δείγμα, εργαλεία, διαδικασία εφαρμογής). Στην Ενότητα 4 εκτίθενται αναλυτικά τα ποσοτικά και ποιοτικά αποτελέσματα. Στην Ενότητα 5 ακολουθεί η συζήτηση επί των ευρημάτων και οι περιορισμοί της μελέτης. Τέλος, στην Ενότητα 6 παρατίθενται τα βασικά συμπεράσματα και οι κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα.

2. Προϋπάρχουσα Γνώση

Την τελευταία δεκαετία, η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διοίκηση σημείωσε ουσιαστική ανάπτυξη, περνώντας από πειραματικές εφαρμογές σε πολύπλοκες λειτουργίες ανάλυσης δεδομένων (Hwang et al., 2020). Σύγχρονες έρευνες υπογραμμίζουν τη δυνατότητα της ΤΝ να αναθεωρήσει τις διοικητικές διαδικασίες και να βελτιώσει τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα μέσω της προγνωστικής αναλυτικής (predictive analytics), η οποία βοηθά στον εντοπισμό φοιτητών που κινδυνεύουν με διαρροή (Romero & Ventura, 2020). Προσαρμοστικά συστήματα μάθησης προσαρμόζουν το εκπαιδευτικό υλικό, βελτιώνοντας τις μαθησιακές εκβάσεις (Ouyang &

Jiao, 2021). Παρά τα πλεονεκτήματα, αναδεικνύονται εμπόδια. Οι οικονομικοί περιορισμοί παραμένουν μια σημαντική πρόκληση, ειδικά για ιδρύματα με περιορισμένους προϋπολογισμούς, όπως και η ανάγκη για εξειδικευμένο προσωπικό (Chen, Chen, & Lin, 2020). Επιπρόσθετα, ένα φλέγον ηθικό δίλημμα είναι η πιθανότητα η ΤΝ να επιδεινώσει τις υπάρχουσες εκπαιδευτικές ανισότητες λόγω αλγοριθμικών προκαταλήψεων, με τους ερευνητές να ζητούν την ανάπτυξη ισχυρών ηθικών κατευθυντήριων γραμμών (Baker & Hawn, 2021· Holmes et al., 2021). Πρόσφατα, η έρευνα επικεντρώθηκε στην "Εξηγήσιμη ΤΝ" (Explainable AI - XAI) και την ενσωμάτωση ψηφιακών βοηθών σε Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης, τονίζοντας την ανάγκη για συνεργασία των υπευθύνων χάραξης πολιτικής ώστε να διασφαλιστεί η υπεύθυνη χρήση (Floridi & Cowls, 2019· Alam, 2021).

Στην χώρα μας, η μετάβαση προς την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση και τη διοίκηση εκπαιδευτικών μονάδων παρουσιάζει τα τελευταία χρόνια αυξανόμενη δυναμική. Παρά τις δομικές καθυστερήσεις και τις ελλείψεις σε τεχνολογικές υποδομές που αντιμετωπίζουν αρκετά δημόσια σχολεία, παρατηρείται μια ισχυρή τάση ψηφιακού μετασχηματισμού. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της τάσης είναι η ανάπτυξη εξειδικευμένων, προσαρμοσμένων στα ελληνικά δεδομένα ψηφιακών βοηθών, όπως ο «Δασκαλάκος AI». Τέτοιου είδους εγχώρια εργαλεία σχεδιάζονται με γνώμονα το ελληνικό Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και τις γλωσσικές ιδιαιτερότητες των μαθητών, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ των παγκόσμιων, γενικών μοντέλων ΤΝ και των πραγματικών, καθημερινών αναγκών της ελληνικής τάξης. Προσφέρουν υποστήριξη στους εκπαιδευτικούς μέσω της αυτοματοποιημένης παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού και οργανωτικών πλάνων.

3. Εννοιολογικό Πλαίσιο και Μεθοδολογία Έρευνας

3.1 Εννοιολογικό Πλαίσιο Μελέτης

Το εννοιολογικό πλαίσιο του παρόντος άρθρου δομείται πάνω σε τέσσερις κεντρικούς θεματικούς άξονες διερεύνησης, αποφεύγοντας πρόωρες αιτιώδεις παραδοχές σύνθετων στατιστικών αλληλεπιδράσεων (διαμεσολάβησης ή ρύθμισης), οι οποίες δεν εξετάζονται στο πλαίσιο της παρούσας πιλοτικής έρευνας:

1. Άξονας Λειτουργικών Ευκαιριών: Περιλαμβάνει τη βελτίωση της διοικητικής αποδοτικότητας, τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων και την υποστήριξη της εξατομικευμένης μάθησης.
2. Άξονας Πρακτικών Προκλήσεων: Εστιάζει στους οικονομικούς περιορισμούς των σχολικών μονάδων, την έλλειψη εξειδικευμένου τεχνικού προσωπικού/υποδομών και την ανθρώπινη αντίσταση στην οργανωσιακή αλλαγή.
3. Άξονας Ηθικών και Δεοντολογικών Παραμέτρων: Αφορά την προστασία των προσωπικών δεδομένων και της ιδιωτικότητας των μαθητών, τη διαχείριση της αλγοριθμικής προκατάληψης και τον αντίκτυπο στον επαγγελματικό ρόλο των εκπαιδευτικών.

4. Άξονας Επιπτώσεων και Θεσμικής Ετοιμότητας: Εξετάζει την αποτελεσματικότητα της ενσωμάτωσης της ΤΝ, τη διασφάλιση της ισότητας και τη συνολική ετοιμότητα των σχολικών οργανισμών.

3.2 Ερευνητικός Σχεδιασμός και Δείγμα

Για τη διερεύνηση των παραπάνω αξόνων υιοθετήθηκε μια ερευνητική στρατηγική μεικτών μεθόδων (convergent mixed-methods design), η οποία συνδυάζει ποσοτική και ποιοτική προσέγγιση σε πιλοτικό επίπεδο:

- Επιλογή Σχολικών Μονάδων: Η πιλοτική έρευνα πραγματοποιήθηκε σε τρεις (3) δημόσιες σχολικές μονάδες της Αττικής, οι οποίες επελέγησαν μέσω σκόπιμης δειγματοληψίας (purposive sampling). Συγκεκριμένα, συμμετείχαν δύο (2) μονάδες Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Δημοτικά Σχολεία) και μία (1) μονάδα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Γυμνάσιο). Βασικά κριτήρια επιλογής αποτέλεσαν η διαθεσιμότητα βασικών υποδομών ΤΠΕ (διαδραστικοί πίνακες, σύνδεση στο διαδίκτυο, εργαστήριο υπολογιστών) και η εκδήλωση ενδιαφέροντος από τους συλλόγους διδασκόντων για τη δοκιμή ευφυών ψηφιακών βοηθών.
- Ποσοτικό Δείγμα (N=30): Το δείγμα της ποσοτικής έρευνας αποτέλεσαν 30 στελέχη και εκπαιδευτικοί από τις επιλεγείσες σχολικές μονάδες. Ειδικότερα, συμμετείχαν 6 στελέχη διοίκησης (3 Διευθυντές/ντριες και 3 Υποδιευθυντές/ντριες) και 24 μάχιμοι εκπαιδευτικοί γενικής αγωγής και ειδικοτήτων (πληροφορικής, φιλόλογοι, δάσκαλοι).
- Ποιοτικό Δείγμα (N=6) και Ομάδες Εστίασης: Στο ποιοτικό σκέλος διεξήχθησαν 6 σε βάθος ημι-δομημένες συνεντεύξεις με τα 3 στελέχη διοίκησης και 3 επιλεγμένους εκπαιδευτικούς αυξημένης ψηφιακής εμπειρίας. Επιπρόσθετα, μετά το πέρας της πιλοτικής δοκιμής διοργανώθηκε μία ομάδα εστίασης (focus group) με τη συμμετοχή 6 εκπαιδευτικών, με σκοπό την καταγραφή των εμπειριών χρήσης, των καθημερινών δυσκολιών και των δεοντολογικών ενστάσεων.

3.3 Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων και Διαδικασία Εφαρμογής ΤΝ

Ποσοτικό εργαλείο: Χρησιμοποιήθηκε ένα επιστημονικά δομημένο ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε ειδικά για τις ανάγκες της πιλοτικής μελέτης, βασισμένο στη διεθνή βιβλιογραφία για την αποδοχή της τεχνολογίας και την εκπαιδευτική διακυβέρνηση (Hwang et al., 2020· Zawacki-Richter et al., 2019). Το εργαλείο περιελάμβανε 22 ερωτήσεις κλειστού τύπου σε 5βαθμη κλίμακα Likert (1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα). Η εγκυρότητα περιεχομένου (content validity) ελέγχθηκε από τρεις πανεπιστημιακούς εμπειρογνώμονες της εκπαιδευτικής διοίκησης, ενώ η εσωτερική συνέπεια των κλιμάκων κρίθηκε ικανοποιητική (Cronbach's α=0,84).

Ποιοτικό εργαλείο: Χρησιμοποιήθηκε πρωτόκολλο ημι-δομημένων συνεντεύξεων και οδηγός συζήτησης για την ομάδα εστίασης, με άξονες τη χρηστικότητα, τις γραφειοκρατικές διευκολύνσεις, τα τεχνικά εμπόδια και τα ηθικά διλήμματα.

Διαδικασία Εφαρμογής ΤΝ και Διάρκεια: Η πιλοτική παρέμβαση διήρκεσε οκτώ (8) εβδομάδες κατά το εαρινό τετράμηνο του σχολικού έτους 2025-2026. Εφαρμόστηκε ένα συνδυαστικό πλαίσιο δύο επιπέδων: (α) σε διοικητικό επίπεδο δοκιμάστηκε ένα έξυπνο σύστημα υπολογιστικής υποστήριξης για την αυτοματοποιημένη κατάρτιση προγράμματος εφημεριών, αιθουσών και διαχείρισης αναπληρώσεων, και (β) σε παιδαγωγικό επίπεδο αξιοποιήθηκε ψηφιακός βοηθός παραγωγικής ΤΝ (προσαρμοσμένος στο αναλυτικό πρόγραμμα, στα πρότυπα του «Δασκαλάκος AI») για τη διαφοροποιημένη διδασκαλία και την ανίχνευση μοτίβων απουσιών/απόδοσης.



Εικόνα 2. *Σχεδιασμός Έρευνας Μεικτών Μεθόδων: Η Πιλοτική Προσέγγιση.*

4. Αποτελέσματα

4.1 Ποσοτικά Ευρήματα

Τα ευρήματα της πιλοτικής δοκιμής ανέδειξαν θετικές ενδείξεις τόσο στη διοικητική λειτουργία των σχολείων όσο και σε επιμέρους δείκτες της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Δεδομένου του μικρού μεγέθους του δείγματος και του πιλοτικού χαρακτήρα της μελέτης, οι ποσοτικές μεταβολές ερμηνεύονται ως ενδεικτικές τάσεις και όχι ως γενικεύσιμα συμπεράσματα.

Πιο συγκεκριμένα, ο υπολογισμός των έξι (6) επιμέρους ποσοστών που καταγράφηκαν προέκυψε ως εξής:

1. Μείωση χρόνου διοικητικών εργασιών κατά 8%: Υπολογίστηκε μέσω σύγκρισης των εβδομαδιαίων ωρολογίων καταγραφών (time-logs) που τηρούσαν τα διοικητικά στελέχη πριν και κατά την εφαρμογή των αυτοματισμών πρωτοκόλλου και αλληλογραφίας (μέση εξοικονόμηση 1,5 ώρας εβδομαδιαίως ανά στέλεχος).

2. Μείωση σφαλμάτων προγραμματισμού κατά 13%: Προέκυψε από την καταμέτρηση των καταγεγραμμένων διορθώσεων και επικαλύψεων στα εβδομαδιαία προγράμματα εφημεριών και χρήσης ειδικών αιθουσών πριν και μετά τη χρήση του αλγορίθμου.

3. Βελτίωση αποδοτικότητας κατανομής πόρων κατά 10%: Υπολογίστηκε από τον δείκτη πληρότητας και έγκαιρης δέσμευσης κοινόχρηστων σχολικών υποδομών (π.χ. εργαστήριο πληροφορικής, αίθουσα εκδηλώσεων) βάσει του αλγορίθμου βελτιστοποίησης.

4. Αύξηση μέσου όρου βαθμολογίας κατά 2,3%: Προέκυψε από τη συγκριτική αξιολόγηση των μέσων επιδόσεων των μαθητών των τμημάτων παρέμβασης μεταξύ δύο διαδοχικών περιόδων αξιολόγησης (πρόκειται για ήπια, βραχυπρόθεσμη στατιστική διακύμανση).

5. Αύξηση ποσοστού διατήρησης/φοίτησης κατά 1,6%: Υπολογίστηκε από τη μείωση των συστηματικών αδικαιολόγητων απουσιών μαθητών που είχαν υποδειχθεί έγκαιρα από τον αλγόριθμο πρόβλεψης κινδύνου διαρροής.

6. Βελτίωση εμπλοκής στην εξατομικευμένη μάθηση κατά 8,4%: Υπολογίστηκε μέσω των ψηφιακών αναλυτικών στοιχείων (learning analytics) αναφορικά με τη συχνότητα και τον χρόνο ολοκλήρωσης των διαφοροποιημένων ασκήσεων που παρήγαγε το εργαλείο ΤΝ.



Εικόνα 3. *Οπτικοποίηση Ποσοτικών Ευρημάτων: Επίδραση της ΤΝ στη Λειτουργικότητα και την Απόδοση.*

4.2 *Ποιοτικά Ευρήματα*

Η θεματική ανάλυση των συνεντεύξεων και της ομάδας εστίασης ανέδειξε τέσσερις κρίσιμους άξονες προβληματισμού:

- Οικονομικοί Περιορισμοί: Τα στελέχη τόνισαν την παντελή έλλειψη αυτοτελών κονδυλίων για την απόκτηση σύγχρονου εξοπλισμού ή συνδρομών σε προηγμένες πλατφόρμες ΤΝ, σημειώνοντας ότι οι μικρότερες σχολικές μονάδες μειονεκτούν σημαντικά.
- Έλλειψη Εξειδικευμένης Τεχνικής Υποστήριξης: Η απουσία μόνιμου προσωπικού πληροφορικής καθιστά την τεχνική επίλυση προβλημάτων ευθύνη των εκπαιδευτικών πληροφορικής, επιβαρύνοντας το διδακτικό τους έργο.
- Αντίσταση στην Αλλαγή και Φόβος Υποκατάστασης: Αρκετοί εκπαιδευτικοί εξέφρασαν αρχική δυσπιστία, φοβούμενοι ότι η αυτοματοποίηση ίσως υποβαθμίσει την παιδαγωγική τους αυτονομία ή οδηγήσει σε μελλοντική μείωση εκπαιδευτικού προσωπικού.
- Ηθικές Ανησυχίες και Αλγοριθμική Προκατάληψη: Εκφράστηκε έντονος σκεπτικισμός για την ασφάλεια των δεδομένων των ανηλίκων μαθητών, καθώς και για τον κίνδυνο «ετικετοποίησης» μαθητών μέσω προγνωστικών αλγορίθμων που ενδέχεται να αναπαράγουν στερεότυπα.

Όπως χαρακτηριστικά επισήμανε διευθύντρια δημοτικού σχολείου:

«Η εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης άλλαξε ριζικά την καθημερινότητά μας. Στο παρελθόν, χάναμε αμέτρητες ώρες κάθε εβδομάδα για να οργανώσουμε το πρόγραμμα των εφημεριών και να κατανείμουμε τις αίθουσες, με αποτέλεσμα να γίνονται συχνά λάθη λόγω φόρτου. Πλέον, το σύστημα όχι μόνο εξάγει το ιδανικό πρόγραμμα σε ελάχιστα λεπτά, αλλά προτείνει και εξατομικευμένες παρεμβάσεις για μαθητές, αναλύοντας δεδομένα από την καθημερινή τους απόδοση. Για παράδειγμα, το σύστημα μας ειδοποίησε εγκαίρως για έναν μαθητή της Τετάρτης τάξης που παρουσίαζε μια ξαφνική, σταδιακή πτώση στη συμμετοχή του. Αυτό μας επέτρεψε να δράσουμε προληπτικά, να συνεργαστούμε άμεσα με τον σχολικό ψυχολόγο και τους γονείς του, και να τον υποστηρίξουμε συναισθηματικά πριν το πρόβλημα κλιμακωθεί σε σοβαρή σχολική άρνηση».



Εικόνα 4. *Θεματική Ανάλυση Ποιοτικών Ευρημάτων: Κύρια Εμπόδια και Ηθικές Ανησυχίες.*

5. Συζήτηση και περιορισμοί

5.1 Ερμηνεία και Σύγκριση Ευρημάτων

Η συνδυαστική θεώρηση των ποσοτικών και ποιοτικών ευρημάτων καταδεικνύει ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη επιδρά με άνισο τρόπο στις διάφορες πτυχές της σχολικής λειτουργίας:

- Άμεση διοικητική ανακούφιση έναντι σταδιακής παιδαγωγικής επίδρασης: Οι ποσοτικές βελτιώσεις ήταν σαφώς πιο άμεσες και έκδηλες στη διαχείριση πόρων και τη μείωση λαθών χρονοπρογραμματισμού (10% και 13% αντίστοιχα). Αντίθετα, οι μεταβολές στα ακαδημαϊκά αποτελέσματα (αύξηση βαθμολογίας κατά 2,3% και φοίτησης κατά 1,6%) υπήρξαν περιορισμένες, επιβεβαιώνοντας ότι η μαθησιακή διαδικασία είναι πολυπαραγοντική και απαιτεί μακροχρόνια παρακολούθηση για να αποτυπωθούν ουσιαστικές διαφοροποιήσεις.
- Διασταύρωση με τη Διεθνή Βιβλιογραφία: Τα αποτελέσματα του παρόντος άρθρου ευθυγραμμίζονται με τα ευρήματα των Zawacki-Richter et al. (2019) και Romero & Ventura (2020), οι οποίοι υπογραμμίζουν ότι το κύριο άμεσο όφελος της ΤΝ εντοπίζεται στην αποφόρτιση από τη γραφειοκρατία και στην έγκαιρη προειδοποίηση κινδύνου διαρροής. Διαφοροποιούνται, ωστόσο, από μελέτες που διεξήχθησαν σε πανεπιστημιακά ιδρύματα του εξωτερικού (Chen et al., 2020), καθώς στο ελληνικό δημόσιο σχολικό περιβάλλον η έλλειψη βασικής τεχνολογικής υποδομής και εξειδικευμένης τεχνικής υποστήριξης αποτελεί ασύγκριτα εντονότερο τροχοπέδη.
- Σύνδεση ποσοτικών δεικτών και ποιοτικών ενστάσεων: Η επιφυλακτικότητα των εκπαιδευτικών, όπως καταγράφηκε στο ποιοτικό σκέλος, δικαιολογεί γιατί η αύξηση της μαθησιακής εμπλοκής (8,4%) παρέμεινε σε μέτρια επίπεδα: οι εκπαιδευτικοί δίσταζαν να υιοθετήσουν πλήρως τις αυτόματες προτάσεις του συστήματος χωρίς προηγούμενο χειροκίνητο έλεγχο, εκφράζοντας εύλογες ανησυχίες για την προστασία των προσωπικών δεδομένων (Baker & Hawn, 2021· Holmes et al., 2021).

5.2 Περιορισμοί της Μελέτης

Η παρούσα μελέτη υπόκειται σε συγκεκριμένους περιορισμούς που επιβάλλουν προσεκτική ανάγνωση των αποτελεσμάτων:

1. Μέγεθος και Σύνθεση Δείγματος: Το δείγμα των 30 συμμετεχόντων στο ερωτηματολόγιο και των 6 συνεντεύξεων είναι αυστηρά πιλοτικό και δεν επιτρέπει ευρείες επαγωγικές στατιστικές γενικεύσεις για το σύνολο της εκπαίδευσης.
2. Γεωγραφικός και Θεσμικός Περιορισμός: Η συμμετοχή μόλις τριών σχολικών μονάδων της Αττικής αντανακλά ειδικές συνθήκες και ενδέχεται να μην αντιπροσωπεύει σχολεία της περιφέρειας ή δυσπρόσιτων περιοχών.

3. Χρονική Διάρκεια Παρέμβασης: Το διάστημα εφαρμογής των οκτώ εβδομάδων είναι επαρκές για την αξιολόγηση διοικητικών λειτουργιών ρουτίνας, αλλά ανεπαρκές για την πλήρη αποτίμηση της μακροπρόθεσμης επίδρασης της ΤΝ στις μαθησιακές στάσεις και την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών.

4. Μεθοδολογικοί Περιορισμοί: Λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος δεν κατέστη εφικτή η διενέργεια πολυπαραγοντικών μοντέλων δομικών εξισώσεων (SEM) ή αναλύσεων διαμεσολάβησης/ρύθμισης, περιορίζοντας την ανάλυση σε περιγραφικά και συγκριτικά στατιστικά δεδομένα.

6. Συμπεράσματα και μελλοντική έρευνα

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαιδευτική διοίκηση προσφέρει ουσιαστικές δυνατότητες για την ενίσχυση της λειτουργικής αποδοτικότητας, τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών λήψης αποφάσεων και τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Ωστόσο, η εφαρμογή της παρουσιάζει προκλήσεις, όπως οι οικονομικοί περιορισμοί, η ανάγκη για εξειδικευμένες δεξιότητες και η αντίσταση από το προσωπικό. Η επιτυχής ενσωμάτωση απαιτεί μια ολοκληρωμένη στρατηγική που λαμβάνει υπόψη τόσο τα τεχνολογικά όσο και τα ανθρώπινα στοιχεία, διασφαλίζοντας ηθικά και συμπεριληπτικά οφέλη.

Στο πλαίσιο της μελλοντικής έρευνας, η ενσωμάτωση προηγμένων μαθηματικών μοντέλων αναμένεται να προσφέρει ακόμα πιο στοχευμένες, βασισμένες σε δεδομένα λύσεις στην εκπαιδευτική διοίκηση. Όπως προτείνεται στο νεότερο εννοιολογικό πλαίσιο του 'Student Profile Vector' (SPV), η συμπεριφορά των μαθητών μπορεί να μοντελοποιηθεί ρεαλιστικά ως ένα πολυδιάστατο διάνυσμα που περιλαμβάνει επτά (7) συνιστώσες, όπως το μορφωτικό επίπεδο των γονέων, το επίπεδο λεκτικής και σωματικής επιθετικότητας, την απάθεια και τη συχνότητα επικοινωνίας γονέα-εκπαιδευτικού (Gryparis & Ntalianis, 2025) . Περαιτέρω μελέτες οφείλουν να εστιάσουν στο πώς τέτοια εργαλεία ΤΝ μπορούν να αυτοματοποιήσουν τη διαχείριση της τάξης. Χαρακτηριστικά, η αξιοποίηση Γενετικών Αλγορίθμων (Genetic Algorithms) και μετρικών διανυσματικής ομοιότητας συνημιτόνου (cosine similarity) πάνω σε αυτά τα προφίλ SPV αποδεικνύεται πως διευκολύνει τη δημιουργία ομάδων μαθητών με κοινά ή αλληλοσυμπληρούμενα χαρακτηριστικά (Gryparis, Ntalianis, & Mastorakis, 2026). Σχετικές μελέτες υποστηρίζουν ότι τέτοιες υπολογιστικές τεχνικές δύνανται να συμβάλουν στον περιορισμό των συγκρούσεων και των φαινομένων παραβατικότητας, ενισχύοντας παράλληλα τη μαθησιακή δέσμευση, ανοίγοντας τον δρόμο για εξαιρετικά προσαρμοστικά και χωρίς αποκλεισμούς εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Παράλληλα, οι τεχνικές δημιουργίας προφίλ (profiling) και η προγνωστική αναλυτική (predictive analytics) μπορούν να επεκταθούν πέρα από τη διαχείριση της τάξης, στον κρίσιμο τομέα της ασφάλειας και της διαχείρισης κρίσεων σε εκπαιδευτικά ιδρύματα. Όπως υπογραμμίζεται από τους Kioumourtzi και Ntalianis (2025), η ενσωμάτωση δυναμικών μοντέλων πρόβλεψης και δεδομένων σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει τη βελτιστοποίηση των στρατηγικών εκκένωσης, αντικαθιστώντας τα παραδοσιακά, στατικά σχέδια που δεν λαμβάνουν υπόψη τις μεταβαλλόμενες συνθήκες. Λαμβάνοντας υπόψη

παραμέτρους όπως η ηλικία, η κινητικότητα, οι ρόλοι του προσωπικού και η εγγύτητα στον κίνδυνο, οι αλγόριθμοι μπορούν να καθορίσουν δυναμικά την προτεραιότητα εκκένωσης, προστατεύοντας τις πιο ευάλωτες ομάδες (π.χ. μικρά παιδιά ή άτομα με κινητικές δυσκολίες) και αποτρέποντας τον συνωστισμό στις εξόδους. Επομένως, οι μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες θα πρέπει να διερευνήσουν τη σύγκλιση των εκπαιδευτικών συστημάτων ΤΝ με έξυπνες κτιριακές υποδομές, αναπτύσσοντας ολοκληρωμένα μοντέλα που θα διασφαλίζουν ταυτόχρονα τη μαθησιακή ευημερία και την απόλυτη φυσική ασφάλεια των μαθητών.

7. Βιβλιογραφικές Αναφορές

Alam, A. (2021). Possibilities and Apprehensions in the Landscape of Artificial Intelligence in Education. *2021 International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications (ICCICA)*, 1-8. https://doi.org/10.1109/ICCICA52458.2021.9697272

Baker, R. S., & Hawn, A. (2021). Algorithmic Bias in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31, 1052–1092. https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Floridi, L., & Cowls, J. (2019). A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *Harvard Data Science Review*, 1(1). https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1

Gryparis, P. V., Ntalianis, K. S., & Mastorakis, N. E. (2026). Improving Student Behavior within Educational Units Based on Profiling Similarity. *International Journal of Education and Information Technologies*, 20, 117-123. https://doi.org/10.46300/9109.2026.20.12

Gryparis, P., & Ntalianis, K. (2025). The Student Profile Vector: A Multidimensional Framework for Modeling Student Behavior. ISBN: 979-8-89695-214-5.

Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holmes, K., et al. (2021). Ethics of AI in Education: Towards a Community-Driven Framework for Educational AI. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31, 504–526. https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1

Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and*

Education: Artificial Intelligence, 1, 100001.
https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001

Kioumourtzi, M., & Ntalianis, K. (2025). Enhancing School Evacuation Strategies Through Predictive Analytics and Population Profiling. *3rd International Yeditepe Scientific Research Congress*, 645-651.

Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020.
https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020

Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355.
https://doi.org/10.1002/widm.1355

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Exploring the Use of Artificial Intelligence in Educational Management: Benefits, Predictive Analytics, and Ethical Dilemmas

Pantelis Gryparis[1], Maria Kioumourtzi[2], Klimis Ntalianis[3]
[1]Department of Business Administration, University of West Attica pgryparis@uniwa.gr
[2]Department of Business Administration, University of West Attica mkioumourtzi@uniwa.gr [3]Department of Business Administration, University of West Attica kntal@uniwa.gr

Abstract

Integrating artificial intelligence (AI) into educational management offers significant opportunities to enhance operational efficiency, decision-making, and personalized learning. This study explores AI's impact (up to mid-2026), focusing on the associated opportunities, challenges, and ethical concerns. Using a mixed-methods design (30 surveys and 6 interviews across 3 institutions), findings confirm that AI streamlines administrative tasks, optimizes resource allocation, and improves learning outcomes. However, the successful implementation of AI faces critical barriers, including financial constraints, lack of technical expertise, resistance to change, and ethical issues related to data privacy and algorithmic bias.
Keywords: Artificial Intelligence, Educational Management, Operational Efficiency, Ethical Considerations.

Μπορούν τα ΜΓΜ να υποστηρίξουν την αξιολόγηση γραπτών διαγωνισμάτων μαθητών;

Δ. Κωνσταντάκος[1], Μ. Γιαννίση[1], Α. Βαγγελάτος[1], Ζ. Σμυρναίου[1,2]

[1]ΙΤΥΕ – «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»
{dkonstantakos, mgiannisi, vagelat, zsmyrnaiou}@cti.gr
[2]ΠαιΤΔΕ ΕΚΠΑ

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά τον τρόπο που η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (ΜΓΜ): Gemini και ChatGPT, διαμορφώνει την αξιολόγηση χειρόγραφων μαθηματικών γραπτών διαγωνισμάτων μαθητών/τριών. Αρχικά, αναλύεται ο ρόλος της διαδοχής των προτροπών από την πλευρά του ανθρώπου που στοχεύει να καθοδηγήσει το αξιολογικό έργο των ΜΓΜ. Στη συνέχεια, εξετάζονται οι αποκρίσεις των δύο ΜΓΜ ως προς τα χαρακτηριστικά της αξιολόγησής τους και τα διακριτά βήματα που προκύπτουν από αυτήν. Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της αλληλεπίδρασης όπου η αξιολόγηση δεν αποτελεί προϊόν μιας μεμονωμένης προτροπής ή της αυτόνομης λειτουργίας του ΜΓΜ, αλλά μιας επαναληπτικής διαδικασίας ανθρώπινης καθοδήγησης και ελέγχου, στην οποία φαίνεται να είναι απαραίτητος ο Γραμματισμός στις Προτροπές (prompt literacy) ώστε να γίνει δυνατή η συστηματική ανάπτυξη παιδαγωγικά τεκμηριωμένης διαδικασίας αξιολόγησης χειρόγραφων μαθηματικών γραπτών.

Λέξεις κλειδιά: Αξιολόγηση Μαθηματικών Γραπτών, Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα, Γραμματισμός στις Προτροπές

1. Εισαγωγή

Η αξιολόγηση χειρόγραφων μαθηματικών γραπτών αποτελεί συνήθη πρακτική στη σχολική εκπαίδευση για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Ταυτόχρονα, η συνεχής ανάπτυξη/εξέλιξη των ΜΓΜ και οι δυνατότητες που παρουσιάζουν στην παραγωγή περιεχομένου και τη διεκπεραίωση εργασιών, όπως η αναγνώριση εικόνας και η κατανόηση κειμένου που δίνεται σε πινακοποιημένη ή μη μορφή, κεντρίζει το ενδιαφέρον να διερευνηθεί η δυνατότητα εφαρμογής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και ειδικότερα στην υποστήριξη της αξιολόγησης γραπτών διαγωνισμάτων μαθητών/τριών.

Στην παρούσα εργασία ερευνάται ο βαθμός που ο εκπαιδευτικός μπορεί να αξιοποιήσει τα ΜΓΜ στη βαθμολόγηση και την παιδαγωγική αξιολόγηση της γραπτής εξέτασης και ταυτόχρονα αν ο Γραμματισμός στις Προτροπές είναι απαραίτητος σε αυτή την αλληλεπίδραση. Εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της ανάπτυξης και αξιοποίησης ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Μέσα από τη διερεύνηση των δυνατοτήτων αξιοποίησης της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία και, ειδικότερα, στην αξιολόγηση των

γραπτών εργασιών των μαθητών/-τριών, η μελέτη επιδιώκει να συμβάλει στον επιστημονικό διάλογο σχετικά με την ανάπτυξη ψηφιακών εκπαιδευτικών πρακτικών που βασίζονται σε ερευνητικά τεκμηριωμένες προσεγγίσεις.

2. Σχετική Βιβλιογραφία

2.1 Οι προτροπές ως μηχανισμοί διαμόρφωσης της αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου και ΜΓΜ

Η σύγχρονη βιβλιογραφία αντιμετωπίζει τις προτροπές όχι ως απλές ερωτήσεις προς ένα ΜΓΜ, αλλά ως μηχανισμός που πλαισιώνει και οργανώνει την αλληλεπίδραση με τον άνθρωπο. Οι προτροπές μπορούν να καθορίσουν ποια πληροφορία είναι σημαντική, να επιβάλουν κανόνες, να κατευθύνουν τη μορφή της επιθυμητής εξόδου και να προσαρμόσουν τόσο το περιεχόμενο όσο και τη ροή της συνομιλίας. Η μελέτη των μοτίβων και των τεχνικών στον σχεδιασμό προτροπών έχει, επομένως, μετατοπίσει το ενδιαφέρον από την τελική απάντηση του μοντέλου στη διαδικασία ανθρώπινης καθοδήγησης που προηγείται της απάντησης (White et al., 2023; Schulhoff et al., 2024).

Στο πλαίσιο αυτό, ο σχεδιασμός προτροπών αναγνωρίζεται ως στοχευμένη και προσανατολισμένη πρακτική. Οι οδηγίες που παρέχει ο χρήστης μπορούν να εκλύσουν διαφορετικές συμπεριφορές του μοντέλου, χωρίς να απαιτείται τροποποίηση των παραμέτρων του. Η παραγόμενη απόκριση δεν αποτελεί, συνεπώς, ανεξάρτητο προϊόν του ΜΓΜ, αλλά διαμορφώνεται σε σχέση με τη δομή, το περιεχόμενο και τον βαθμό εξειδίκευσης της προτροπής (Sahoo et al., 2024). Η ανθρώπινη διάσταση της διαδικασίας είναι εξίσου κρίσιμη. Η επικοινωνία με ένα ΜΓΜ μέσω φυσικής γλώσσας μπορεί να φαίνεται εύκολη, αλλά ο αποτελεσματικός σχεδιασμός προτροπών δεν είναι αυτονόητος. Οι χρήστες συχνά διατυπώνουν προτροπές ευκαιριακά, δυσκολεύονται να διαγνώσουν τους λόγους μιας ανεπαρκούς απόκρισης και δεν εφαρμόζουν συστηματικές στρατηγικές ελέγχου και βελτίωσης. Η ποιότητα της αλληλεπίδρασης εξαρτάται, επομένως, όχι μόνο από τις δυνατότητες του μοντέλου, αλλά και από την ικανότητα του ανθρώπου να διατυπώνει, να εξειδικεύει, να παρακολουθεί και να διορθώνει την καθοδήγησή του (Zamfirescu-Pereira et al., 2023).

Στην εκπαίδευση, ο σχεδιασμός προτροπών πρέπει να λειτουργεί ως μηχανισμός σύνδεσης της αλληλεπίδρασης ανθρώπου–Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) με σαφείς μαθησιακούς και αξιολογικούς σκοπούς. Οι σχετικές ανασκοπήσεις δείχνουν ότι οι καλά σχεδιασμένες προτροπές μπορούν να προσανατολίσουν την Παραγωγική ΤΝ προς επιθυμητά εκπαιδευτικά αποτελέσματα, ενώ στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση STEM παραμένει ανάγκη για καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι στρατηγικές στον σχεδιασμό προτροπών εφαρμόζονται σε συγκεκριμένα και αυθεντικά έργα (Lee & Palmer, 2025; Chen et al., 2024).

2.2 Αξιολογικές και παιδαγωγικές αποκρίσεις των ΜΓΜ

Η σχετική έρευνα εστιάζει πλέον όχι μόνο στο αν τα ΜΓΜ μπορούν να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική αξιολόγηση, αλλά κυρίως στο πώς ανταποκρίνονται στις προτροπές που λαμβάνουν και τι είδους αποκρίσεις παράγουν. Με κατάλληλες

προτροπές, παραδείγματα και καθοδήγηση, μπορούν να παράγουν βαθμολογικές κρίσεις και αιτιολογήσεις, να αναγνωρίζουν μαθησιακές δυσκολίες, να παρέχουν ανατροφοδότηση και να προτείνουν διδακτική ή περαιτέρω μαθησιακή υποστήριξη. Οι αποκρίσεις αυτές εξετάζονται ως προς χαρακτηριστικά όπως η ορθότητα, η αναγνωσιμότητα, η αποτελεσματικότητα, η αξιοπιστία, η παιδαγωγική χρησιμότητα και ο βαθμός ανθρώπινης παρέμβασης/τροποποίησης που απαιτούν πριν από την εκπαιδευτική τους χρήση (Wan & Chen, 2024; Dai et al., 2024).

Ωστόσο, μια εκτενής και πειστική απόκριση δεν είναι αναγκαστικά έγκυρη ή διαφανής, καθώς οι αιτιολογήσεις των ΜΓΜ μπορεί να μην αποτυπώνουν πιστά τους παράγοντες που επηρέασαν την τελική τους απάντηση. Παράλληλα, αποκρίσεις που υπηρετούν λειτουργίες όπως η βαθμολόγηση, η ανατροφοδότηση, η υποστήριξη της διδασκαλίας, η δημιουργία μαθησιακών προφίλ, η κατηγοριοποίηση απαντήσεων και η παραγωγή εκπαιδευτικού περιεχομένου μπορεί να παρουσιάζουν περιορισμούς ως προς τη διαφάνεια, την αναπαραγωγιμότητα και την αξιοπιστία. Για τον λόγο αυτό, οι αιτιολογήσεις πρέπει να αντιμετωπίζονται ως παραγόμενα κείμενα που απαιτούν εξωτερικό έλεγχο. Ομοίως και τα αποτελέσματα των ΜΓΜ πρέπει να θεωρούνται υποστηρικτικά αξιολογικά και παιδαγωγικά τεκμήρια και όχι ως άμεση απόδειξη ανθρώπινου τύπου συλλογισμού ούτε ως αυτόνομες ή τελικές κρίσεις (Turpin et al., 2023; Yan et al., 2024).

Πρόσφατες μελέτες εστιάζουν στην απόκριση των ΜΓΜ σε χειρόγραφες μαθηματικές λύσεις. Τα μοντέλα μπορούν, μέσω μιας δυναμικής και επαναληπτικής διαδικασίας ανθρώπινης καθοδήγησης και ελέγχου, να εντοπίζουν και να διορθώνουν ορισμένα υπολογιστικά, εννοιολογικά και συμβολικά λάθη, αλλά παρουσιάζουν σημαντικούς περιορισμούς στην οπτική αναγνώριση/επεξεργασία του χειρόγραφου περιεχομένου και ωφελούνται από την παροχή πρόσθετου πλαισίου (Nath et al., 2025). Αντίστοιχα, η εφαρμογή λεπτομερών ρουμπρικών σε αυθεντικές χειρόγραφες μαθηματικές λύσεις παραμένει απαιτητική, καθώς τα μοντέλα δυσκολεύονται να ερμηνεύσουν σύνθετη σημειογραφία και να ευθυγραμμιστούν με τις κρίσεις ειδικών αξιολογητών (Khrulev, 2025).

2.3 Ο Γραμματισμός στις Προτροπές ως εξειδικευμένη ικανότητα καθοδήγησης και κριτικού ελέγχου της αλληλεπίδρασης ανθρώπου–ΜΓΜ

Η αυξανόμενη σημασία της ανθρώπινης καθοδήγησης έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη της έννοιας του Γραμματισμού στις Προτροπές (prompt literacy), ο οποίος περιγράφεται ως η ικανότητα διατύπωσης κατάλληλων προτροπών, ερμηνείας των αποκρίσεων και επαναληπτικής αναπροσαρμογής της καθοδήγησης. Δεν περιορίζεται στη γλωσσική ακρίβεια μιας αρχικής εντολής, αλλά περιλαμβάνει έναν κύκλο διατύπωσης, απόκρισης, ερμηνείας και αναθεώρησης (Hwang et al., 2023). Παράλληλα, διαφοροποιείται από την απλή γνώση τεχνικών σχεδιασμού προτροπών, καθώς περιλαμβάνει την παροχή κατάλληλου πλαισίου, την αποφυγή ασάφειας, την αναγνώριση ανεπαρκών αποκρίσεων και την απόφαση για το ποια στοιχεία πρέπει να προστεθούν, να αφαιρεθούν ή να αναδιατυπωθούν. Με αυτή την έννοια, αποτελεί

σύνθετη γνωστική, μεταγνωστική και αξιολογική ικανότητα και όχι μόνο τεχνική δεξιότητα χρήσης ενός εργαλείου (Federiakin et al., 2024).

Ο σχεδιασμός προτροπών εντάσσεται στο ευρύτερο πεδίο του Γραμματισμού στην Παραγωγική ΤΝ, μαζί με την κατανόηση των σχετικών συστημάτων, την αξιολόγηση του παραγόμενου περιεχομένου και τις τεχνικές, ηθικές και νομικές διαστάσεις της χρήσης τους. Παρότι η βιβλιογραφία δεν θεμελιώνει ακόμη μια καθολικά αποδεκτή ταξινομική ιεράρχηση, επιτρέπει να αντιμετωπιστεί ο Γραμματισμός στις Προτροπές ως εξειδικευμένη ικανότητα αλληλεπίδρασης με συστήματα Παραγωγικής ΤΝ (Annapureddy et al., 2025). Εμπειρικά ευρήματα δείχνουν επίσης ότι η ποιότητα των δεξιοτήτων σχεδιασμού προτροπών συνδέεται με την ποιότητα των παραγόμενων αποκρίσεων, χωρίς όμως να ταυτίζεται πλήρως με τον γενικό Γραμματισμό στην ΤΝ (Knoth et al., 2024).

Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής αξιολόγησης, ο Γραμματισμός στις Προτροπές μπορεί επομένως να οριστεί ως η ικανότητα του ανθρώπου να οργανώνει διαδοχικές προτροπές σύμφωνα με έναν σαφή σκοπό, να ερμηνεύει και να ελέγχει κριτικά τις αποκρίσεις των ΜΓΜ, να παρέχει διευκρινίσεις ή διορθωτική καθοδήγηση και να αξιολογεί κατά πόσο τα παραγόμενα αποτελέσματα είναι τεκμηριωμένα και κατάλληλα για τη συγκεκριμένη χρήση. Η βιβλιογραφία έχει αναδείξει τον επαναληπτικό και πολυδιάστατο χαρακτήρα αυτής της ικανότητας, όμως η έρευνα για την εκδήλωσή της σε παιδαγωγικά απαιτητικές διαδικασίες, όπως η ανάγνωση/κατανόηση, η αξιολόγηση και η παιδαγωγική αξιοποίηση χειρόγραφων μαθηματικών γραπτών, παραμένει περιορισμένη.

3. Έρευνα

3.1 Ερευνητικές ερωτήσεις

Η παρούσα εργασία στοχεύει να διερευνήσει τρία ερευνητικά ερωτήματα. Συγκεκριμένα, η πρώτη ερευνητική ερώτηση που εξετάζεται στην παρούσα εργασία είναι το «πώς οι προτροπές του/της ειδικού/ής ερευνητή/τριας ενεργοποιούν, καθοδηγούν και διαμορφώνουν τη διαλογική αλληλεπίδραση με τα ΜΓΜ κατά την αξιολόγηση χειρόγραφων μαθηματικών γραπτών;». Στη συνέχεια διερευνάται «πώς ανταποκρίνονται τα Gemini και ChatGPT στην καθοδήγηση της ερευνήτριας και τι είδους απαντήσεις παράγουν κατά την αξιολόγηση χειρόγραφων μαθηματικών γραπτών;». Τέλος, εξετάζεται «πώς η αλληλεπίδραση ανάμεσα στην ερευνήτρια και τα ΜΓΜ αναδεικνύει τον Γραμματισμό στις Προτροπές ως σημαντικής ικανότητας για την αξιολόγηση και την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΜΓΜ στη διαδικασία αξιολόγησης;». Αυτές οι ερωτήσεις αποτελούν τους τρεις άξονες πάνω στους οποίους γίνεται η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά την αλληλεπίδραση ερευνήτριας με τα ΜΓΜ.

3.2 Μεθοδολογία

Η μελέτη βασίζεται στην ποιοτική ανάλυση του καταγεγραμμένου ιστορικού αλληλεπίδρασης (Giannisi & Konstantakos, 2026) μεταξύ ανθρώπου και των ChatGPT

(ChatGPT Plus High 5.5, June 2026) και Gemini (Gemini 3.5 Flash, June 2026) για την αξιολόγηση μαθηματικών γραπτών μαθητών/-τριών 6ης Δημοτικού. Ο διάλογος προέκυψε από την αλληλεπίδραση μιας ερευνήτριας με τα δύο ΜΓΜ με στόχο την ανάγνωση, τη βαθμολόγηση και τη δημιουργία αυτοματοποιημένης παιδαγωγικής ανατροφοδότησης χειρόγραφων τεστ μαθηματικών μέσα από συγκεκριμένα βήματα.

Το ερευνητικό υλικό αποτελείται από τέσσερα (4) ανώνυμα μαθηματικά διαγωνίσματα, οργανωμένα σε 8 ερωτήματα το καθένα, και από τους αντίστοιχους διαλόγους της ερευνήτριας με τα ΜΓΜ. Οι μαθητικές απαντήσεις περιλαμβάνουν υπολογισμούς, πίνακες, διαγράμματα, μονάδες μέτρησης και μη καθαρογραμμένες χειρόγραφες σημειώσεις. Τα διαγωνίσματα δόθηκαν στα δύο ΜΓΜ και, μέσω διαδοχικών προτροπών και αποκρίσεων, πραγματοποιήθηκαν η ανάγνωση, η βαθμολόγηση και η παροχή ανατροφοδότησης.

Ο ρόλος της ερευνήτριας ήταν να καθοδηγεί τα ΜΓΜ στα βήματα της αξιολόγησης και να ελέγχει τις αποκρίσεις τους, παρεμβαίνοντας με διευκρινίσεις ή επαναδιατυπώσεις όταν υπήρχαν αποκλίσεις ή ανακρίβειες. Από τον συνδυασμό προτροπών και αποκρίσεων αναδείχθηκε ροή εργασίας δώδεκα βημάτων: 1) ανάγνωση/κατανόηση διαγωνίσματος, 2) διαχείριση ανακρίβειας ή μερικής ανάγνωσης, 3) επεξήγηση υποερωτημάτων όπου απαιτούνταν, 4) λύση της άσκησης ως προϋπόθεση αξιολόγησης, 5) δημιουργία ρουμπρίκας, 6) εφαρμογή ρουμπρίκας και αξιολόγηση, 7) διάκριση διαδικασίας επίλυσης από το τελικό αποτέλεσμα, 8) κατηγοριοποίηση λαθών, 9) ανάδειξη δυνατοτήτων και αδυναμιών του/της μαθητή/-τριας, 10) δημιουργία εκπαιδευτικού προφίλ, 11) δημιουργία παιδαγωγικής ανατροφοδότησης και 12) συνολικό αποτέλεσμα της αξιολόγησης. Τα βήματα προέκυψαν κυρίως από τις οδηγίες της ερευνήτριας, ενώ ορισμένα, όπως τα 7 και 8, αναδύθηκαν μέσα από τις αποκρίσεις των ΜΓΜ. Η πρώτη ερευνητική ερώτηση εξετάζεται μέσω του εντοπισμού των προτροπών καθοδήγησης και του ελέγχου των αποκρίσεων των ΜΓΜ. Η ερευνήτρια δεν διατυπώνει ένα μόνο ερώτημα προς απάντηση, αλλά θέτει το πλαίσιο, παρέχει το υλικό και ελέγχει την ακρίβεια με συμπληρωματικές προτροπές. Για τη δεύτερη ερευνητική ερώτηση εντοπίζονται τα σημεία στα οποία συγκεκριμένες οδηγίες οδηγούν τα ΜΓΜ στην παραγωγή συγκεκριμένου περιεχομένου. Τέλος, για την τρίτη ερευνητική ερώτηση εξετάζονται τα σημεία όπου ο σχεδιασμός προτροπών συνδυάζεται με γνωστικές και αξιολογικές ενέργειες, όπως η παροχή κατάλληλου πλαισίου, ο περιορισμός της ασάφειας και ο κριτικός έλεγχος των αποτελεσμάτων.

4. Αποτελέσματα

4.1 Οι προτροπές ως μηχανισμοί διαμόρφωσης της αλληλεπίδρασης ανθρώπου–ΜΓΜ

Η ερευνήτρια με συνεχή παρακολούθηση και αναπροσαρμογή των προτροπών παρεμβαίνει στην αλληλεπίδραση αφού πρώτα έχει ανεβάσει τα σχετικά αρχεία προς αξιολόγηση. Χωρίς να αλλάζει τις παραμέτρους του μοντέλου, λαμβάνει αποκρίσεις

ανάλογα με τη μορφή και το περιεχόμενο των οδηγιών της. Συγκεκριμένα, μέσα από μια σειρά ερωτήσεων – προτροπών η ερευνήτρια φαίνεται να συνεισφέρει στην αποσαφήνιση σημείων αβεβαιότητας: «ΤΕΣΤ_1 όλα όπως τα περιγράφεις. Στην Άσκηση 3 αγνόησε το σημάδι. ΤΕΣΤ_2 Άσκηση 7 γράφει Ο = 2 επί π..» (Giannisi & Konstantakos, 2026, p. 1-4). Με αυτόν τον τρόπο αποτυπώνεται και ο διπλός ρόλος , αυτός της καθοδήγησης αλλά και της αξιολόγησης της απόκρισης. Επιπρόσθετα, παρουσιάζεται μέσω της αλληλεπίδρασης ότι η ερευνήτρια δεν αντιμετωπίζει ευκαιριακά την απόκριση των ΜΓΜ, αλλά επιμένει στη βελτίωση της απάντησης ζητώντας να εντοπιστούν συστηματικά οι αδυναμίες και να παραχθούν στοχευμένες προτάσεις υποστήριξης (Giannisi & Konstantakos, 2026, p. 4). Μέσα από αλληλουχία προτροπών, παρατηρώντας τις αποκρίσεις των ΜΓΜ, παράγεται μια προσωρινή σύνθεση δυνατών σημείων, δυσκολιών και αναγκών των μαθητών/-τριών, με βάση τα τεκμήρια των γραπτών. Με αυτόν τον τρόπο η ερευνήτρια φαίνεται να στοχεύει στη χρήση Παραγωγικής ΤΝ για παραγωγή εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων καθώς βήμα-βήμα οδηγεί τα ΜΓΜ να λειτουργήσουν ως ψηφιακοί βοηθοί που διακρίνουν τις δυνατότητες και τις αδυναμίες των παιδιών και προτείνουν βελτιώσεις.

4.2 Αξιολογικές αποκρίσεις των ΜΓΜ

Τα ΜΓΜ στην παρούσα μελέτη παρουσίασαν θετική ανταπόκριση καθώς και τα δύο έλυσαν επιτυχώς τις ασκήσεις, ως προαπαιτούμενο και προχώρησαν στη βαθμολόγηση των διαγωνισμάτων. Ολοκλήρωσαν δε, και τα δύο ΜΓΜ την αξιολόγηση τους μέσω της σταδιακής καθοδήγησης της ερευνήτριας, ωστόσο, μικρές διαφοροποιήσεις πρόβαλαν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Για παράδειγμα, φάνηκε και τα δύο να χρειάζονται επιβεβαίωση στην ανάγνωση γραπτών «0,0035 κ.μ. ή 0,035 κ.μ.;», ενώ σε άλλη περίπτωση ένα από τα δύο ΜΓΜ έδωσε λανθασμένη απάντηση. Συγκεκριμένα, το ChatGPT όταν του ζητήθηκε να αναγνωρίσει τα γραπτά διαγωνίσματα, προχώρησε με επιτυχία στην ανάγνωσή τους, ενώ το Gemini προχώρησε σε ανάγνωση μόνο του ενός εκ των τεσσάρων διαγωνισμάτων λόγω παρανόησης της αρχικής οδηγίας και μόνο μετά από προτροπή της ερευνήτριας αυτό διορθώθηκε (Giannisi & Konstantakos, 2026, p. 4, 7-8). Αυτό το αποτέλεσμα φανερώνει ότι μια απάντηση που φαίνεται πειστική και σωστή στην πραγματικότητα μπορεί να είναι μη ολοκληρωμένη και αποκλίνουσα από το ζητούμενο.

Σε παιδαγωγικό πλαίσιο, τα ΜΓΜ με βάση την καθοδήγηση, πρόβαλαν αξιολογικές κρίσεις, αναγνώρισαν μαθησιακές δυσκολίες, και πρότειναν ανατροφοδότηση που χρήζει επιπρόσθετης αξιολόγησης πριν εφαρμοστεί. Για παράδειγμα προχώρησαν στη δημιουργία ρουμπρίκας με άριστα το 10 και στην εφαρμογή της (Giannisi & Konstantakos, 2026, p. 5, 8), ωστόσο ήταν ελαφρώς διαφοροποιημένη , παρόλο που η προτροπή που δόθηκε ήταν κοινή «Είσαι έτοιμος να βαθμολογήσεις τα τεστ; Έχω τη βαθμολογία του δασκάλου για κάθε τεστ .. μπορώ να σου πως είναι πως βαθμολόγησε με άριστα το 10». Συγκεκριμένα, προχώρησαν σε κοινή κατηγοριοποίηση των ζητούμενων, αλλά κατένειμαν τις μονάδες ανά άσκηση διαφορετικά, προβάλλοντας και πιθανές εγγενείς διαφορές των εργαλείων ως προς την προ-εκπαίδευση και τις δυνατότητες ερμηνείας. Επιπρόσθετα, δημιούργησαν μια σύνοψη με τις δυνατότητες και τις αδυναμίες των μαθητών/-τριών: «Γράψε ένα κείμενο με 1) τις

δυνατότητες 2) πώς θα τις αξιοποιούσες εσύ ως Ψηφιακός Βοηθός 3) τις αδυναμίες» και φάνηκαν ότι μπορούν να εντοπίσουν και να κατηγοριοποιήσουν λάθη των γραπτών όταν τα ΜΓΜ εφάρμοσαν ρουμπρίκα στα γραπτά (Giannisi & Konstantakos, 2026, p. 6-7, 9-10).

4.3 Ο Γραμματισμός στις Προτροπές ως εξειδικευμένη ικανότητα καθοδήγησης και κριτικού ελέγχου ανθρώπου – ΜΓΜ

Στην αλληλεπίδραση ανιχνεύεται η ανάπτυξη της έννοιας του Γραμματισμού στις Προτροπές, καθώς η εκπαιδευτικός γνωρίζοντας τη σημασία των προτροπών και τον ρόλο τους στον έλεγχο των αποκρίσεων των ΜΓΜ, τις χρησιμοποιεί στοχευμένα (Giannisi & Konstantakos, 2026, p. 11-12). Πιο αναλυτικά, η ερευνήτρια διατυπώνει την ερώτηση, τα ΜΓΜ αποκρίνονται, ακολουθεί η κριτική εξέταση της αποκρίσεως και η αναθεώρηση κατά περίπτωση από την ερευνήτρια. Συνεπώς, η ανθρώπινη παρουσία φαίνεται να λειτουργεί υποστηρικτικά μέσω των προτροπών και να στοχεύει στην παραγωγή παιδαγωγικών αποτελεσμάτων που χρειάζονται σαφή εκπαιδευτικό έλεγχο πριν την εφαρμογή τους.

Παράλληλα, μέσα από την αλληλεπίδραση φαίνεται η έννοια του Γραμματισμού των Προτροπών να αναπτύσσεται από την απλή χρήση προτροπών στην επίγνωση και την κριτική εγρήγορση, καθώς η εκπαιδευτικός εποπτεύει και διορθώνει την ασάφεια,«τΑ ΔΙΑΒΆΖΕΙς ΑΥΤΆ ΤΑ ΑΡΧΕΊΑ», «Μπορείς να μου πεις σε κάθε ένα από τα 4 τεστ τι δεν μπορείς να διαβάσεις;», στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων που παράγουν τα ΜΓΜ «Μα έχω ανεβάσει και τα άλλα τρία τεστ.» πριν επηρεάσουν τη συνέχεια της αλληλεπίδρασης.

5. Συμπέρασμα - Περιορισμοί

Για την παρούσα μελέτη πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένοι περιορισμοί κατά την ερμηνεία των ευρημάτων ως προς τα τρία ερευνητικά ερωτήματα. Αρχικά, το εμπειρικό υλικό αφορά περιορισμένο αριθμό χειρόγραφων μαθηματικών γραπτών και δύο μόνο ΜΓΜ, το Gemini και το ChatGPT, ενώ η διαδικασία/αλληλεπίδραση διεκπερώθηκε από έναν μόνο άνθρωπο. Επομένως τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευθούν σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα, ηλικιακές ομάδες, τύπους γραπτών ή άλλα ΜΓΜ. Επιπρόσθετα, οι παραγόμενες αποκρίσεις των ΜΓΜ σχετικά με τα μαθησιακά προφίλ και τις παιδαγωγικές προτάσεις χρειάζονται ευρύτερη διερεύνηση και έλεγχο του παραγόμενου αποτελέσματος, ώστε να αξιοποιηθεί παιδαγωγικά. Τέλος, δεν μετράται ποσοτικά ούτε έρχεται σε αντιπαραβολή με ένα συγκεκριμένο επίπεδο Γραμματισμού στις Προτροπές (prompt literacy), παρά μόνο η εκπαιδευτικός κατανοεί το ρόλο των προτροπών στην ανάπτυξη της αλληλεπίδρασης και τις χρησιμοποιεί κριτικά.

Συνολικά, στη μελέτη αποτυπώνεται ότι, με τη σωστή καθοδήγηση, τα ΜΓΜ μπορούν να παράγουν αποτελέσματα, να αξιολογήσουν/βαθμολογήσουν χειρόγραφα γραπτά μαθηματικών και ταυτόχρονα να δημιουργήσουν προτάσεις αξιολόγησης, λόγω της προγενέστερης γνώσης που ενσωματώνουν. Σε κάθε περίπτωση όμως το παραγόμενο αποτέλεσμα χρειάζεται αξιολόγηση από τον άνθρωπο και ένταξή του

στο τρέχον αποδεκτό παιδαγωγικό πλαίσιο, είτε ως ανατροφοδότηση προς το ΜΓΜ μέσω προτροπής είτε ως ενδιάμεσο βήμα πριν την αξιοποίησή του στη σχολική τάξη.

6. Αναφορές

Annapureddy, R., Fornaroli, A., & Gatica-Perez, D. (2025). Gen. AI literacy: Twelve defining competencies. *Digital Government: Research and Practice, 6(1)*, 1-21.

Chen, E., Wang, D., Xu, L., Cao, C., Fang, X., & Lin, J. (2024). A systematic review on prompt engineering in large language models for k-12 stem education. *arXiv pre-print arXiv:2410.11123.*

Dai, W., Tsai, Y. S., Lin, J., Aldino, A., Jin, H., Li, T., Dragan, G. & Chen, G. (2024). Assessing the proficiency of large language models in automatic feedback generation: An evaluation study. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 7, 100299.*

Federiakin, D., Molerov, D., Zlatkin-Troitschanskaia, O., & Maur, A. (2024, November). Prompt engineering as a new 21st century skill. *In Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1366434). Frontiers Media SA.

Giannisi, M., & Konstantakos, D. (2026). HumanChatbotInteraction. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.21864785

Hwang, Y., Lee, J. H., & Shin, D. (2023). What is prompt literacy? An exploratory study of language learners' development of new literacy skill using generative AI. *arXiv preprint arXiv:2311.05373.*

Khrulev, R. (2025). CHECK-MAT: Probing the mathematical reasoning and rubric-alignment of vision-language models on handwritten solutions. In *Proceedings of The 3rd Workshop on Mathematical NLP (MathNLP 2025)* (pp. 77-94).

Knoth, N., Tolzin, A., Janson, A., & Leimeister, J. M. (2024). AI literacy and its implications for prompt engineering strategies. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 6,* 100225.

Lee, D., & Palmer, E. (2025). Prompt engineering in higher education: a systematic review to help inform curricula. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 22(1),* 7.

Nath, O., Bathina, H., Khan, M. S. U. R., & Khapra, M. M. (2025, July). Can Vision-Language Models Evaluate Handwritten Math? In *Proceedings of the 63rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)* (pp. 14784-14814).

Sahoo, P., Singh, A. K., Saha, S., Jain, V., Mondal, S., & Chadha, A. (2024). A systematic survey of prompt engineering in large language models: Techniques and applications. *arXiv preprint arXiv:2402.07927.*

Schulhoff, S., Ilie, M., Balepur, N., Kahadze, N., Liu, A., Si, C., Li, Y., Gupta, A., Niaz, H., Khaidem, L., Jin, Z., Muresanu, M., Gary, F., Sercu, T., Moustafa, S., Juravsky, A., Alahmadi, H., Ray, P., Zou, O., . . . Resnik, P. (2024). The prompt report: a systematic survey of prompt engineering techniques. *arXiv preprint arXiv:2406.06608.*

Turpin, M., Michael, J., Perez, E., & Bowman, S. (2023). Language models don't always say what they think: Unfaithful explanations in chain-of-thought prompting. *Advances in Neural Information Processing Systems, 36*, 74952-74965.

Wan, T., & Chen, Z. (2024). Exploring generative AI assisted feedback writing for students' written responses to a physics conceptual question with prompt engineering and few-shot learning. *Physical Review Physics Education Research, 20*(1), 010152.

White, J., Fu, Q., Hays, S., Sandborn, M., Olea, C., Gilbert, H., Elnashar, A., Spencer-Smith, J., & Schmidt, D. C. (2023). A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with chatgpt. arXiv preprint *arXiv:2302.11382.*

Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., Li, X., Jin, Y., & Gašević. (2024). Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. *British Journal of Educational Technology, 55*(1), 90-112.

Zamfirescu-Pereira, J. D., Wong, R. Y., Hartmann, B., & Yang, Q. (2023, April). Why Johnny can't prompt: how non-AI experts try (and fail) to design LLM prompts. In *Proceedings of the 2023 CHI conf. on human factors in computing systems* (pp. 1-21).

Abstract

The present study investigates how human–Large Language Model (LLM) interaction, involving Gemini and ChatGPT, shapes the assessment of students' handwritten mathematics

test scripts. First, the study analyses the role of the sequence of human-generated prompts designed to guide the LLMs' assessment process. It then examines the responses produced by the two LLMs, focusing on the characteristics of their assessment practices and the distinct stages that emerge throughout the process. Finally, the findings from the interaction analysis are presented, showing that (a) assessment is not the product of a single prompt, nor (b) the result of autonomous LLM operation, but rather emerges through an iterative process of human guidance and oversight, in which (c) prompt literacy appears to be essential for enabling the systematic development of a pedagogically grounded approach to the assessment of handwritten mathematics test scripts.

Keywords: Assessment of Mathematics Written Work, Large Language Models, Prompt Literacy



Ο ρόλος του Συμβούλου Εκπαίδευσης στην ανάδειξη του έργου του κλάδου: Μια πιλοτική εφαρμογή συστηματικής καταγραφής

Κωνσταντίνος Δραγογιάννης[1], Ηλιάνα Παπαντώνη[2]
[1]Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δυτικής Θεσσαλονίκης
kdragogiannis@sch.gr
[2]3ο Πειραματικό Νηπιαγωγείο Θεσσαλονίκης (ενταγμένο στο ΑΠΘ)
ipapantoni@sch.gr

Περίληψη

Ο θεσμός του Συμβούλου Εκπαίδευσης (Ν. 4823/2021) αναθέτει στον κάτοχό του την επιστημονική και παιδαγωγική καθοδήγηση των εκπαιδευτικών, η οποία προϋποθέτει γνώση του πραγματικού έργου των σχολικών μονάδων. Το έργο αυτό, ωστόσο, σπανίως αποτυπώνεται συστηματικά. Η εργασία παρουσιάζει και αποτιμά μια πιλοτική εφαρμογή συστηματικής καταγραφής των εκπαιδευτικών δράσεων του κλάδου ΠΕ84 Ηλεκτρονικών σε τρεις Περιφερειακές Διευθύνσεις Εκπαίδευσης, ως εργαλείο άσκησης του συμβουλευτικού-καθοδηγητικού ρόλου. Σχεδιάστηκε ηλεκτρονικό εργαλείο καταγραφής και υλοποιήθηκε δομημένη διαδικασία διανομής τον Ιούλιο του 2026, για το σχολικό έτος 2025-2026. Από πληθυσμό περίπου 180 εκπαιδευτικών ανταποκρίθηκαν 40 (22,2%), στο σύνολό τους μόνιμοι, καθώς οι συμβάσεις των αναπληρωτών είχαν λήξει. Η καταγραφή κατέστησε ορατό ένα ανομοιόμορφο προφίλ δράσεων, ανέδειξε τέσσερα δομικά εμπόδια και εξασφάλισε συγκατάθεση προβολής δράσεων από 35 συμμετέχοντες. Συμπεραίνεται ότι η συστηματική καταγραφή, εντός των ορίων γενίκευσης της πιλοτικής φάσης, συνιστά αξιοποιήσιμο εργαλείο τεκμηριωμένης άσκησης του ρόλου και προτείνεται σχετικό πρωτόκολλο έξι βημάτων.

Λέξεις κλειδιά: Σύμβουλος Εκπαίδευσης, ανάδειξη εκπαιδευτικού έργου, κοινότητες πρακτικής, Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση, ΠΕ84.

1. Εισαγωγή

Το έργο που επιτελούν οι εκπαιδευτικοί είναι πολυσύνθετο, αφού εκτός από το διδακτικό περιλαμβάνει συμμετοχή σε διαγωνισμούς, διδακτικές επισκέψεις, υλοποίηση ομίλων και ευρωπαϊκών προγραμμάτων κ.τ.λ. Συνήθως όμως παραμένει διάσπαρτο και περιορίζεται στα όρια της σχολικής μονάδας, παραμένοντας άγνωστο στον υπόλοιπο κλάδο. Το φαινόμενο αυτό έχει διπλό κόστος. Αφενός στερεί από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς την πρόσβαση σε δοκιμασμένες πρακτικές συναδέλφων τους και αφετέρου στερεί από τον Σύμβουλο Εκπαίδευσης την εμπειρική βάση που απαιτεί ο θεσμικός του ρόλος.

Η παρούσα εργασία δεν εστιάζει στα ευρήματα μιας έρευνας, αλλά στο ίδιο το εγχείρημα: παρουσιάζει τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την κριτική αποτίμηση μιας πιλοτικής εφαρμογής συστηματικής καταγραφής, ως πρακτικής άσκησης του συμβουλευτικού-καθοδηγητικού ρόλου. Το ερώτημα που τη διατρέχει είναι λειτουργικό: μπορεί μια τέτοια καταγραφή να υλοποιηθεί με τους διαθέσιμους πόρους

ενός Συμβούλου Εκπαίδευσης, τι καθιστά ορατό και υπό ποιες προϋποθέσεις μετατρέπεται σε εργαλείο υποστήριξης του κλάδου;

Η συμβολή της εργασίας δεν έγκειται πρωτίστως στα ποσοτικά ευρήματα της πιλοτικής φάσης, αλλά στη διαμόρφωση ενός επαναχρησιμοποιήσιμου πρωτοκόλλου καταγραφής: μιας δομημένης, χαμηλού κόστους διαδικασίας που μετατρέπει τη διοικητική πρακτική της «συλλογής στοιχείων» σε τεκμηριωμένο εργαλείο άσκησης του συμβουλευτικού και καθοδηγητικού ρόλου, αξιοποιήσιμο και από άλλους Συμβούλους Εκπαίδευσης. Η λογική της παρέμβασης αποτυπώνεται συνοπτικά στην Εικόνα 1 (Ενότητα 3).

2. Θεωρητικό πλαίσιο

2.1 Ο θεσμός του Συμβούλου Εκπαίδευσης

Με τον ισχύοντα Ν. 4823/2021 θεσπίστηκε ο θεσμός του Συμβούλου Εκπαίδευσης, με κύρια αρμοδιότητα την επιστημονική και παιδαγωγική καθοδήγηση και υποστήριξη των εκπαιδευτικών. Το έργο του επικεντρώνεται πρωτίστως στην επιμόρφωση του εκπαιδευτικού προσωπικού και στην άμεση υποστήριξη για την κάλυψη των καθημερινών διδακτικών και εκπαιδευτικών αναγκών των σχολικών μονάδων. Στόχος του είναι να βρίσκεται έμπρακτα στο πλευρό των εκπαιδευτικών, καθώς και του Ειδικού Εκπαιδευτικού (Ε.Ε.Π.) και Βοηθητικού Προσωπικού (Ε.Β.Π.), προσφέροντας παιδαγωγική και επιστημονική καθοδήγηση. Για να μπορέσει να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στον υποστηρικτικό και καθοδηγητικό του ρόλο, ο Σύμβουλος αναπτύσσει στενή συνεργασία με το σύνολο της σχολικής κοινότητας: με τους διευθυντές, το διδακτικό προσωπικό και τους συλλόγους γονέων και κηδεμόνων στα σχολεία παιδαγωγικής ευθύνης του, καθώς και με τους προϊσταμένους και το προσωπικό των υποστηρικτικών δομών της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Ο θεσμός διαδέχθηκε τον Συντονιστή Εκπαιδευτικού Έργου, ο οποίος είχε διαδεχθεί τον Σχολικό Σύμβουλο, για τον οποίο υπάρχει τεκμηριωμένη ελληνική βιβλιογραφία. Πιο συγκεκριμένα, οι Vozaitis και Ifanti (2017) διερεύνησαν τη συμβολή του στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, ενώ οι Stamelos και Bartzakli (2013) ανέδειξαν τη δυσκολία σύνδεσης του ρόλου με συνεργατικά δίκτυα, κοινότητες πρακτικής και κουλτούρα ποιότητας. Η δυσκολία αυτή είναι ακριβώς το πρόβλημα που η παρούσα πρόταση επιχειρεί να προσεγγίσει.

2.2 Καθοδηγητική ηγεσία και ορατότητα του συλλογικού έργου

Η διεθνής βιβλιογραφία τεκμηριώνει ότι η καθοδηγητική ηγεσία επιδρά σημαντικά περισσότερο στα μαθησιακά αποτελέσματα από άλλους τύπους ηγεσίας (Robinson et al., 2008). Σε συγκεντρωτικά συστήματα όπως το ελληνικό, η άσκησή της κατανέμεται σε πολλαπλά επίπεδα, μεταξύ των οποίων και οι σύμβουλοι ειδικότητας (Kaparou & Bush, 2015). Παράλληλα, η θεωρία των κοινοτήτων πρακτικής (Wenger, 1998) και η βιβλιογραφία των επαγγελματικών κοινοτήτων μάθησης (Stoll et al., 2006) υποδεικνύουν ότι η συλλογική μάθηση προϋποθέτει κοινό, ορατό

εύρος πρακτικών. Η συστηματική καταγραφή νοηματοδοτείται εδώ ακριβώς ως μηχανισμός παραγωγής αυτών των πρακτικών, αφού επιχειρεί να μετατρέψει ατομικές, διάσπαρτες πρακτικές σε συλλογικά προσβάσιμο υλικό.

Η ανάγκη αυτή είναι εντονότερη στην Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση, όπου το γνωστικό αντικείμενο μεταβάλλεται ταχέως και η επαγγελματική ταυτότητα των εκπαιδευτικών διαπραγματεύεται διαρκώς υπό συνθήκες μεταρρύθμισης (Vähäsantanen & Eteläpelto, 2009), ενώ η προετοιμασία των εκπαιδευτικών τεχνικών ειδικοτήτων στην Ελλάδα εμφανίζει ιδιαιτερότητες (Kantonidou & Chatzarakis, 2005).

2.3 Ο κλάδος ΠΕ84 στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Οι εκπαιδευτικοί του κλάδου ΠΕ84 Ηλεκτρονικών υπηρετούν κυρίως σε δύο διακριτά περιβάλλοντα. Στο Γυμνάσιο διδάσκουν κυρίως το μάθημα της «Τεχνολογίας», που εντάσσεται στο διδακτικό αντικείμενο «Τεχνολογία και Πληροφορική», καθώς και τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων. Στο Επαγγελματικό Λύκειο συνδέονται κατεξοχήν με την ειδικότητα «Τεχνικός Ηλεκτρονικών και Υπολογιστικών Συστημάτων, Εγκαταστάσεων, Δικτύων και Τηλεπικοινωνιών» του Τομέα Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού (Υ.Α. Φ20/82041/Δ4, 2016). Στη Γ΄ τάξη η ειδικότητα καταλαμβάνει 23 ώρες εβδομαδιαίως (Υ.Α. Φ2/65921/Δ4, 2017) και περιλαμβάνει Ψηφιακά Συστήματα, Δίκτυα Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνίες–Τηλεματική, Εφαρμοσμένα Ηλεκτρονικά–Κατασκευές, Εγκατάσταση και Διαχείριση Δικτύων–Συντήρηση Υπολογιστικών Συστημάτων, Συστήματα Ελέγχου και Ασφάλειας, Ρομποτική και Επεξεργασία Σήματος Ήχου και Εικόνας, δηλαδή αντικείμενα με έντονο εργαστηριακό χαρακτήρα και άμεση συνάφεια προς το STEM.

Η κατανομή αυτή εξηγεί σε ένα βαθμό τη διασπορά που καθιστά δυσχερή την αποτύπωση του συλλογικού έργου. Δύο ακόμη παράγοντες καθιστούν την καταγραφή επίκαιρη. Πρώτον, η Γ΄ τάξη ΕΠΑ.Λ. λειτουργεί υπό την πίεση των πανελλαδικών εξετάσεων (για τη συγκεκριμένη ειδικότητα εξετάζονται τα «Δίκτυα Υπολογιστών» και τα «Ψηφιακά Συστήματα»), γεγονός που περιορίζει αντικειμενικά τον χρόνο για εξωστρεφείς δράσεις και συνιστά ερμηνευτικό πλαίσιο για τα ευρήματα που ακολουθούν. Δεύτερον, ο Τομέας βρίσκεται σε φάση θεσμικού μετασχηματισμού, καθώς σχεδιάζεται ο διαχωρισμός του Τομέα Ηλεκτρολογίας από τον Τομέα Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού, ενώ παραμένει σε εκκρεμότητα το ζήτημα των επαγγελματικών δικαιωμάτων της ειδικότητας. Υπό αυτές τις συνθήκες, η συστηματική καταγραφή αποκτά πρόσθετη αξία ως γραμμή βάσης: αποτυπώνει την κατάσταση του κλάδου πριν από οποιαδήποτε μεταβολή και καθιστά εφικτή τη μελλοντική σύγκριση.

3. Σκοπός, ερευνητικά ερωτήματα και λογική της παρέμβασης

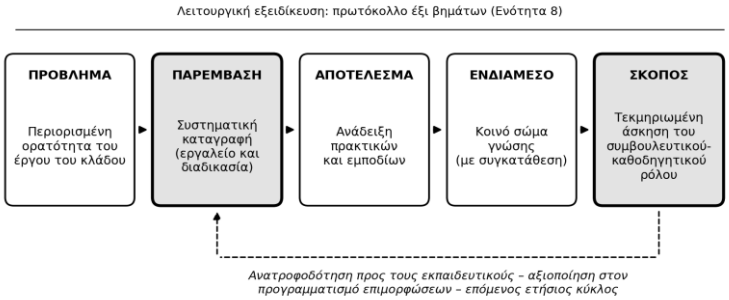
Σκοπός της εργασίας είναι η αποτίμηση μιας πιλοτικής εφαρμογής συστηματικής καταγραφής ως εργαλείου άσκησης του ρόλου του Συμβούλου Εκπαίδευσης. Διατυπώνονται τρία Ερευνητικά Ερωτήματα (ΕΕ):

ΕΕ1: Είναι εφικτή η υλοποίηση συστηματικής καταγραφής του έργου ενός κλάδου με τους διαθέσιμους πόρους ενός Συμβούλου Εκπαίδευσης και ποια ανταπόκριση επιτυγχάνει;

ΕΕ2: Τι καθιστά ορατό η καταγραφή, δηλαδή ποιο προφίλ συλλογικού έργου και ποια εμπόδια αναδεικνύει;

ΕΕ3: Ποιοι σχεδιαστικοί και διαδικαστικοί παράγοντες επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του εγχειρήματος και πώς μπορεί αυτό να βελτιωθεί;

Η Εικόνα 1 συνοψίζει την εννοιολογική αρχιτεκτονική της παρέμβασης. Το πρόβλημα της περιορισμένης ορατότητας του έργου του κλάδου αντιμετωπίζεται με μια συστηματική καταγραφή (εργαλείο και διαδικασία), η οποία παράγει ως άμεσο αποτέλεσμα την ανάδειξη πρακτικών και εμποδίων. Με τη συγκατάθεση των εκπαιδευτικών, το υλικό αυτό συγκροτεί ένα κοινό, προσβάσιμο σώμα γνώσης, το οποίο τροφοδοτεί την τεκμηριωμένη άσκηση του συμβουλευτικού-καθοδηγητικού ρόλου σε τρία επίπεδα (σχεδιασμός επιμορφώσεων, διάχυση πρακτικών, ανάδειξη θεσμικών εμποδίων). Η ανατροφοδότηση προς τους εκπαιδευτικούς κλείνει τον κύκλο και τροφοδοτεί τον επόμενο. Το πρωτόκολλο έξι βημάτων της Ενότητας 8 συνιστά τη λειτουργική εξειδίκευση αυτής της λογικής.



Εικόνα 1. *Εννοιολογική απεικόνιση της λογικής της παρέμβασης: από το πρόβλημα της περιορισμένης ορατότητας στην τεκμηριωμένη άσκηση του συμβουλευτικού ρόλου*

4. Η πιλοτική εφαρμογή

4.1 Σχεδιασμός του εργαλείου

Σχεδιάστηκε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο αυτοαναφοράς με μεικτή δομή, οργανωμένο σε δεκαέξι ενότητες: υπηρεσιακά στοιχεία, διδασκόμενα μαθήματα, συμμετοχή σε διαγωνισμούς, μαθητικά συνέδρια, διδακτικές επισκέψεις, σχολικές δραστηριότητες και ομίλους, ευρωπαϊκά προγράμματα, συνεργασίες με φορείς, καινοτόμες διδακτικές πρακτικές, επιμορφώσεις, παραγωγή υλικού, εκδηλώσεις, λοιπές δράσεις, δυσκολίες, επιμορφωτικές ανάγκες και δήλωση συγκατάθεσης. Οι κλειστές ερωτήσεις εξασφάλισαν τη δυνατότητα συγκρίσεων, ενώ οι ανοικτές επέτρεψαν την ανάδειξη μη προβλεφθέντων στοιχείων.

4.2 Διαδικασία διανομής

Υλοποιήθηκε η ακόλουθη διαδικασία τεσσάρων σταδίων:

- Σύνταξη διαβιβαστικού εγγράφου με ρητή αναφορά στον σκοπό της συλλογής, την προθεσμία και τη διαχείριση των δεδομένων.
- Διαβίβαση διά των Διευθύνσεων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης προς τις σχολικές μονάδες, αλλά και μέσω της λίστας αλληλογραφίας του κλάδου στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (Π.Σ.Δ.), συνοδευόμενη από σύντομο ηλεκτρονικό μήνυμα προς τους εκπαιδευτικούς.
- Αποστολή μίας υπενθύμισης μετά από δύο εβδομάδες, μέσω της ίδιας λίστας του Π.Σ.Δ., με αναφορά στο μέχρι τότε ποσοστό ανταπόκρισης και στον σκοπό της συνολικής αποτύπωσης.
- Προγραμματισμός ανατροφοδότησης προς τους συμμετέχοντες μετά την επεξεργασία.

4.3 Πληθυσμός, συμμετέχοντες και χρονισμός

Η καταγραφή αφορούσε το σχολικό έτος 2025-2026 και υλοποιήθηκε από την 1η έως την 22α Ιουλίου 2026. Απευθύνθηκε στους εκπαιδευτικούς κλάδου ΠΕ84 Ηλεκτρονικών που υπηρετούσαν σε Γυμνάσια, ΕΠΑ.Λ., Πρότυπα ΕΠΑ.Λ., Εργαστηριακά Κέντρα και ΕΝ.Ε.Ε.ΓΥ.-Λ. των Περιφερειακών Διευθύνσεων Εκπαίδευσης Κεντρικής Μακεδονίας, Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και Βορείου Αιγαίου, δηλαδή στο σύνολο των σχολικών μονάδων επιστημονικής ευθύνης του πρώτου συγγραφέα. Ο πληθυσμός αναφοράς εκτιμάται σε περίπου 180 εκπαιδευτικούς, με βάση τα στοιχεία των Διευθύνσεων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης αρμοδιότητας. Ανταποκρίθηκαν σαράντα (40) εκπαιδευτικοί (22,2%).

Κρίσιμο χαρακτηριστικό του σχεδιασμού αποτελεί ο χρόνος διανομής του ερωτηματολογίου. Οι συμβάσεις των αναπληρωτών εκπαιδευτικών λήγουν με τη λήξη του διδακτικού έτους (30 Ιουνίου), οπότε κατά τη διανομή, που ξεκίνησε την 1η Ιουλίου, οι αναπληρωτές δεν είχαν πλέον υπηρεσιακή ιδιότητα ούτε πρόσβαση στη λίστα αλληλογραφίας. Ο αποκλεισμός αυτός τεκμηριώνεται εμπειρικά από το ίδιο το εργαλείο: στο υποχρεωτικό πεδίο «Σχέση εργασίας» και οι 40 συμμετέχοντες δήλωσαν «Μόνιμος/η». Κατά συνέπεια, ο πληθυσμός αναφοράς της εφαρμογής περιορίζεται στο μόνιμο προσωπικό του κλάδου, γεγονός που, όπως αναλύεται στη συνέχεια, συνιστά το σημαντικότερο σχεδιαστικό δίδαγμα της πιλοτικής φάσης.

4.4 Ανάλυση δεδομένων και ηθική διάσταση

Για τις κλειστές μεταβλητές υπολογίστηκαν ποσοστά επί του δείγματος (N = 40) με 95% διαστήματα εμπιστοσύνης Wilson, καταλληλότερα από το διάστημα Wald για μικρά δείγματα (Brown et al., 2001). Επισημαίνεται ότι τα διαστήματα αυτά αποτυπώνουν αποκλειστικά τη δειγματοληπτική αβεβαιότητα και δεν διορθώνουν τη μεροληψία αυτοεπιλογής του εθελοντικού δείγματος (Groves, 2006). Ως εκ τούτου, ερμηνεύονται ως ένδειξη ακρίβειας εντός του δείγματος και όχι ως όρια γενίκευσης στον πληθυσμό.

Οι ανοικτές απαντήσεις για τις δυσκολίες αναλύθηκαν με επαγωγική θεματική ανάλυση κατά τις έξι φάσεις των Braun και Clarke (2006): εξοικείωση με το σύνολο των απαντήσεων, δημιουργία αρχικών κωδίκων σε επίπεδο πρότασης, ομαδοποίηση σε υποψήφια θέματα, έλεγχος των θεμάτων έναντι του συνόλου των δεδομένων, ονομασία και οριοθέτησή τους και, τέλος, επιλογή ενδεικτικών αποσπασμάτων. Μονάδα ανάλυσης ήταν η απάντηση κάθε εκπαιδευτικού, η οποία μπορούσε να κωδικοποιηθεί σε περισσότερα του ενός θέματα. Η κωδικοποίηση πραγματοποιήθηκε από τους συγγραφείς και οι διαφωνίες επιλύθηκαν με συζήτηση. Από τις 30 συμπληρωμένες απαντήσεις, οι 27 είχαν ουσιαστικό περιεχόμενο (τρεις περιείχαν μόνο παύλα ή αναφορά απουσίας δυσκολιών).

Η συμμετοχή ήταν εθελοντική, με ρητή ενημέρωση για τον σκοπό και τη διαχείριση των δεδομένων. Χωριστό πεδίο ζητούσε συγκατάθεση για την ενδεικτική προβολή δράσεων, αναγνωρίζοντας ότι η διάχυση καλών πρακτικών δεν μπορεί να θεωρείται αυτονόητη.

4.5 Απαιτούμενος χρόνος εργασίας

Για την αποτίμηση του κόστους της εφαρμογής καταγράφηκε, κατ' εκτίμηση των συγγραφέων, ο χρόνος εργασίας του Συμβούλου Εκπαίδευσης ανά στάδιο: σχεδιασμός και πιλοτική δοκιμή του εργαλείου περίπου 5 ώρες, σύνταξη διαβιβαστικού εγγράφου, συνοδευτικού μηνύματος και υπενθύμισης περίπου 2 ώρες, διανομή και παρακολούθηση της συλλογής περίπου 2 ώρες, επεξεργασία, κωδικοποίηση και ανάλυση των απαντήσεων περίπου 12 ώρες. Συνολικά, η πιλοτική εφαρμογή απαίτησε περίπου 20 ώρες εργασίας, χωρίς οικονομικό κόστος, καθώς αξιοποιήθηκαν ελεύθερα διαθέσιμα εργαλεία. Σε επόμενο κύκλο, με το εργαλείο ήδη σχεδιασμένο, ο χρόνος αναμένεται να περιοριστεί στο στάδιο της ανάλυσης.

5. Αποτελέσματα

5.1 Εφικτότητα και ανταπόκριση (ΕΕ1)

Η συστηματική καταγραφή του έργου των εκπαιδευτικών υλοποιήθηκε εξ ολοκλήρου με ελεύθερα διαθέσιμο εργαλείο (Google Forms) και χωρίς πρόσθετους πόρους, γεγονός που, σε συνδυασμό με τον χρόνο εργασίας της Ενότητας 4.5, τεκμηριώνει την εφικτότητά της. Υπήρχε βέβαια η δυνατότητα δημιουργίας του ερωτηματολογίου μέσω του εργαλείου «Ερωτηματολόγια» της πλατφόρμας eduspace του Π.Σ.Δ. Επειδή όμως η συμπλήρωσή του θα απαιτούσε σύνδεση με τον λογαριασμό του Π.Σ.Δ., η λύση αυτή δεν επιλέχθηκε, καθώς θεωρήθηκε ότι θα λειτουργούσε αποτρεπτικά για τη συμπλήρωση.

Η ανταπόκριση ήταν 22,2% και υπολείπεται του επιθυμητού. Η χρονική κατανομή των απαντήσεων παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. *Χρονική κατανομή των απαντήσεων (N = 40)*

Φάση	Απαντήσεις	Αθροιστικά	% τελικού
Πρώτη εβδομάδα (1-7 Ιουλίου)	22	22	55,0

Φάση	Απαντήσεις	Αθροιστικά	% τελικού
Δεύτερη εβδομάδα (8-14 Ιουλίου)	7	29	72,5
Μετά την υπενθύμιση (15-22 Ιουλίου)	11	40	100,0

Μετά τη διακίνηση της υπενθύμισης καταγράφηκαν 11 επιπλέον απαντήσεις, δηλαδή αύξηση 37,9% επί των έως τότε συγκεντρωμένων (29). Η χρονική αυτή σύμπτωση είναι ενδεικτική, χωρίς να τεκμηριώνει αιτιώδη σχέση, καθώς δεν υπήρξε ομάδα ελέγχου και δεν μπορεί να αποκλειστεί ότι μέρος των απαντήσεων θα υποβαλλόταν ούτως ή άλλως. Παρόμοια, το εύρημα δεν επιτρέπει συμπέρασμα για τα αίτια της μη συμμετοχής των υπολοίπων. Η πληρότητα συμπλήρωσης ήταν υψηλή στα ουσιώδη πεδία: 30 από τους 40 εκπαιδευτικούς συμπλήρωσαν το πεδίο των καινοτόμων πρακτικών, 30 το πεδίο των δυσκολιών και 29 το πεδίο των επιμορφωτικών αναγκών.

5.2 Τι κατέστησε ορατό η καταγραφή (ΕΕ2)

Η καταγραφή ανέδειξε ένα έντονα ανομοιόμορφο προφίλ συλλογικού έργου (Πίνακας 2). Οι δράσεις χαμηλού οργανωτικού κόστους κυριαρχούν, ενώ οι εξωστρεφείς ή θεσμικά απαιτητικές υποεκπροσωπούνται.

Πίνακας 2. *Ενδεικτικό προφίλ δράσεων που κατέστησε ορατό η καταγραφή (N = 40)*

Δράση	n	%	95% ΔΕ
Διδακτικές επισκέψεις	29	72,5	57,2 - 83,9
Διαγωνισμοί	16	40,0	26,3 - 55,4
Ευρωπαϊκά / διεθνή προγράμματα	12	30,0	18,1 - 45,4
Μαθητικά συνέδρια	4	10,0	4,0 - 23,1
Όμιλοι STEM / STEAM	1	2,5	0,4 - 12,9

Πέραν των ποσοτικών δεδομένων, η θεματική ανάλυση των 27 ουσιαστικών απαντήσεων ανέδειξε τέσσερα δομικά εμπόδια, τα οποία συγκλίνουν με αξιοσημείωτη συνέπεια (Πίνακας 3). Αξίζει να σημειωθεί ότι το θέμα της γεωγραφικής απομόνωσης εμφανίστηκε αποκλειστικά σε απαντήσεις εκπαιδευτικών νησιωτικών και περιφερειακών μονάδων (Βόρειο Αιγαίο, Ανατολική Μακεδονία και Θράκη).

Πίνακας 3. *Θέματα δυσκολιών, συχνότητα και ενδεικτικά αποσπάσματα (27 ουσιαστικές απαντήσεις, πολλαπλή κωδικοποίηση)*

Θέμα	n	Ενδεικτικό απόσπασμα (τύπος μονάδας, Διεύθυνση)
Οικονομικοί πόροι, εξοπλισμός και αναλώσιμα εργαστηρίων	19	«Τα υλικά και τα εισιτήρια επιβαρύνουν την τσέπη μου» (ΕΠΑ.Λ., Βορείου Αιγαίου) «οικονομικούς πόρους οι οποίοι ήταν μηδενικοί, δημιουργώντας θέματα κυρίως με τα αναλώσιμα» (ΕΠΑ.Λ., Σάμου)

Θέμα	n	Ενδεικτικό απόσπασμα (τύπος μονάδας, Διεύθυνση)
Ωρολόγιο πρόγραμμα και διαθέσιμος χρόνος	12	«Ωρολόγιο πρόγραμμα που δεν ευνοεί τη χρήση PBL» (ΕΠΑ.Λ., Δυτικής Θεσσαλονίκης) «Το μάθημα της Τεχνολογίας διδάσκεται για λίγες ώρες την εβδομάδα» (ΕΠΑ.Λ., Ανατολικής Θεσσαλονίκης)
Γραφειοκρατικές διαδικασίες έγκρισης	11	«Οι γραφειοκρατικές διαδικασίες [...] δρουν αποτρεπτικά στο εκπαιδευτικό έργο» (ΕΠΑ.Λ., Χίου) «Δυσκολία είναι και η ατέλειωτη γραφειοκρατία» (Π.ΕΠΑ.Λ., Πιερίας)
Γεωγραφική απομόνωση νησιωτικών και περιφερειακών μονάδων	6	«Η δυνατότητα μετακίνησης και τα οικονομικά των μαθητών δεν επιτρέπουν εύκολα τη σχεδίαση δράσεων εκτός του νησιού» (ΕΠΑ.Λ., Χίου) «ειδικά σε αυτές που χρειάζεται η μετακίνηση των μαθητών ή η διανυκτέρευσή τους» (ΕΠΑ.Λ., Ροδόπης)

Η ανάδειξη αυτών των εμποδίων συνιστά, από μόνη της, λειτουργικό αποτέλεσμα του ρόλου: μεταφέρει σε θεσμικό επίπεδο ζητήματα που διαφορετικά παραμένουν ατομικά βιώματα.

5.3 Η συγκατάθεση ως προϋπόθεση διάχυσης

Για τη μετατροπή της καταγραφής σε εργαλείο διάχυσης, το πεδίο συγκατάθεσης αποδείχθηκε καθοριστικό. Τριάντα τρεις (33) εκπαιδευτικοί (82,5%) συναίνεσαν στην προβολή του συνόλου των δράσεών τους, δύο (2), ήτοι 5,0%, μερικώς και πέντε (5), ήτοι ποσοστό 12,5% δεν συναίνεσαν. Η συνολική συναίνεση (87,5%) δημιουργεί επαρκή βάση υλικού για ενημερωτικές συναντήσεις και κοινοποίηση καλών πρακτικών, ενώ η ρητή δήλωση των πέντε αρνήσεων προστατεύει τους συμμετέχοντες και θωρακίζει δεοντολογικά την επόμενη φάση. Επισημαίνεται ότι η συγκατάθεση προβολής συνιστά αναγκαία προϋπόθεση της διάχυσης και όχι, από μόνη της, ένδειξη διάθεσης για συμμετοχή σε κοινότητα πρακτικής.

5.4 Σχεδιαστικά συμπεράσματα (ΕΕ3)

Η πιλοτική φάση ανέδειξε τέσσερα συμπεράσματα με άμεση εφαρμογή:

- **Η χρονική περίοδος διάθεσης του ερωτηματολογίου είναι κρίσιμη.** Η διανομή τον Ιούλιο εξασφάλισε ότι οι δράσεις ήταν ολοκληρωμένες και πρόσφατες, απέκλεισε όμως συστηματικά τους αναπληρωτές, οι οποίοι αποτελούν σημαντικό τμήμα του κλάδου. Υπάρχει επίσης το ενδεχόμενο μη ενημέρωσης μονίμων εκπαιδευτικών, αφού πρόκειται για περίοδο θερινών διακοπών και ορισμένοι δεν εισέρχονται στον υπηρεσιακό τους λογαριασμό στο Π.Σ.Δ. Πρόκειται πάντως για μη τυχαίο κενό κάλυψης και όχι για απλή απώλεια δείγματος.

- **Η υπενθύμιση φαίνεται να συνδέεται με αυξημένη ανταπόκριση.** Οι 11 απαντήσεις που ακολούθησαν χρονικά τη μία και μόνη υπενθύμιση (αύξηση 37,9%) αποτελούν ένδειξη, όχι απόδειξη, της χρησιμότητάς της. Στοχευμένες υπενθυμίσεις προς μη ανταποκριθέντες, και ιδίως προσωπική τηλεφωνική επικοινωνία, αξίζει να δοκιμαστούν σε επόμενο κύκλο.
- **Τα ανοικτά πεδία αποδίδουν ποιοτικά.** Παρά τον αυξημένο χρόνο που απαιτεί η συμπλήρωσή τους, σχεδόν τρεις στους τέσσερις τα αξιοποίησαν, παράγοντας το πλουσιότερο τμήμα του υλικού. Ταυτόχρονα, η απουσία αριθμητικών πεδίων περιόρισε τη μέτρηση της έντασης των δράσεων.
- **Η ανατροφοδότηση κλείνει τον κύκλο.** Η δέσμευση επιστροφής των ευρημάτων στους συμμετέχοντες αναδεικνύεται ως προϋπόθεση εμπιστοσύνης και προσδοκάται να ενισχύσει την ανταπόκριση σε επόμενο κύκλο.

6. Συζήτηση

Η εφαρμογή δείχνει ότι η συστηματική καταγραφή είναι υλοποιήσιμη με τους πόρους ενός Συμβούλου Εκπαίδευσης και ότι παράγει υλικό αξιοποιήσιμο σε τρία επίπεδα: α) τεκμηρίωση για τον σχεδιασμό επιμορφώσεων, β) ορατότητα των πρακτικών προς διάχυση και γ) ανάδειξη θεσμικών εμποδίων προς τις αρμόδιες υπηρεσίες. Υπό αυτή την έννοια, η καταγραφή λειτουργεί ως πρακτικός μηχανισμός άσκησης καθοδηγητικής ηγεσίας (Robinson et al., 2008· Kaparou & Bush, 2015) σε ένα συγκεντρωτικό σύστημα όπου ο Σύμβουλος δεν διαθέτει ιεραρχική εξουσία επί των εκπαιδευτικών.

Η προστιθέμενη αξία του προτεινόμενου πρωτοκόλλου έγκειται ακριβώς σε αυτή τη μετατόπιση: από την περιστασιακή, άτυπη γνώση του Συμβούλου Εκπαίδευσης για το τι συμβαίνει στα σχολεία ευθύνης του, σε μια επαναλήψιμη, τεκμηριωμένη και δεοντολογικά θωρακισμένη διαδικασία, η οποία παράγει συγκρίσιμα δεδομένα ανά έτος, εντοπίζει ανάγκες πριν από τον σχεδιασμό επιμορφώσεων και δίνει στον Σύμβουλο μια συγκεκριμένη, μη ιεραρχική αφορμή επικοινωνίας με τον κλάδο. Το πρωτόκολλο δεν εξαρτάται από τον συγκεκριμένο κλάδο ή τις συγκεκριμένες Περιφέρειες και μπορεί να προσαρμοστεί από άλλους Συμβούλους Εκπαίδευσης με ελάχιστες τροποποιήσεις των ενοτήτων του εργαλείου.

Παράλληλα, το εγχείρημα επιβεβαιώνει τη διαπίστωση των Stamelos και Bartzakli (2013) ότι η σύνδεση του συμβουλευτικού ρόλου με κοινότητες πρακτικής δεν είναι αυτόματη. Η καταγραφή παράγει το κοινό ρεπερτόριο που προϋποθέτει μια κοινότητα πρακτικής (Wenger, 1998), δεν συγκροτεί όμως από μόνη της την κοινότητα: απαιτείται το επόμενο βήμα της ανατροφοδότησης, της συνάντησης και της συλλογικής επεξεργασίας (Stoll et al., 2006). Η υψηλή συναίνεση προβολής διευκολύνει το βήμα αυτό, αλλά το κατά πόσον οι εκπαιδευτικοί θα εμπλακούν ενεργά σε συλλογικές διαδικασίες παραμένει ανοικτό ερώτημα προς εμπειρικό έλεγχο.

Τέλος, το γεγονός ότι η συμμετοχή περιορίστηκε σε μόνιμους εκπαιδευτικούς φωτίζει ένα ευρύτερο ζήτημα του κλάδου: οι αναπληρωτές, που συχνά φέρουν σημαντικό μέρος του διδακτικού έργου στην τεχνική εκπαίδευση, παραμένουν εκτός των

μηχανισμών αποτύπωσης, με συνέπεια το έργο τους να μην καταγράφεται και οι ανάγκες τους να μην εκπροσωπούνται (πρβλ. Vähäsantanen & Eteläpelto, 2009).

7. Περιορισμοί και όρια γενίκευσης

Πρόκειται για πιλοτική εφαρμογή και τα ευρήματα είναι προκαταρκτικά. Τα όρια γενίκευσης είναι σαφή: η εφαρμογή αφορά έναν κλάδο (ΠΕ84 Ηλεκτρονικών), τρεις Περιφερειακές Διευθύνσεις Εκπαίδευσης, ένα σχολικό έτος (2025-2026) και μία χρονική στιγμή συλλογής (Ιούλιος 2026), ενώ ο πληθυσμός αναφοράς περιορίζεται στους μόνιμους εκπαιδευτικούς. Τα ποσοστά δράσεων δεν μπορούν, επομένως, να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικά ούτε του κλάδου στο σύνολό του ούτε άλλων κλάδων ή Περιφερειών.

Η ανταπόκριση 22,2% και ο εθελοντικός χαρακτήρας εισάγουν σφάλμα αυτοεπιλογής, καθώς οι εκπαιδευτικοί με περισσότερες δράσεις έχουν ισχυρότερο κίνητρο συμμετοχής. Τα ποσοστά δράσεων πιθανότατα υπερεκτιμώνται ως προς τον πληθυσμό και τα διαστήματα εμπιστοσύνης δεν διορθώνουν τη μεροληψία αυτή (Groves, 2006). Η συσχέτιση της υπενθύμισης με την αύξηση των απαντήσεων είναι χρονική και όχι αιτιώδης. Τα δεδομένα είναι αυτοαναφορικά και δεν διασταυρώθηκαν με άλλες πηγές, ενώ η θεματική ανάλυση βασίστηκε σε σύντομες γραπτές απαντήσεις χωρίς δυνατότητα διευκρινιστικών ερωτήσεων. Τέλος, η αποτίμηση της εφαρμογής βασίζεται σε δείκτες διαδικασίας και όχι σε μέτρηση επίδρασης στην εκπαιδευτική πράξη και συνεπώς η αξιολόγηση αυτή απαιτεί επόμενο κύκλο.

8. Συμπεράσματα και προτεινόμενο πρωτόκολλο

Η συστηματική καταγραφή αναδεικνύεται ως λειτουργικό, χαμηλού κόστους εργαλείο τεκμηριωμένης άσκησης του ρόλου του Συμβούλου Εκπαίδευσης, με την προϋπόθεση ότι σχεδιάζεται προσεκτικά. Η κύρια συμβολή της εργασίας είναι το ακόλουθο πρωτόκολλο έξι βημάτων, το οποίο ενσωματώνει τα διδάγματα της πιλοτικής φάσης και προτείνεται προς αξιοποίηση από Συμβούλους Εκπαίδευσης ανεξαρτήτως κλάδου:

1. Διανομή εντός του διδακτικού έτους (Μάιος), ώστε να συμπεριληφθούν οι αναπληρωτές, με δεύτερο κύκλο συμπλήρωσης τον Ιούνιο.
2. Τήρηση μητρώου-πλαισίου του κλάδου και στοχευμένες υπενθυμίσεις αποκλειστικά προς μη ανταποκριθέντες, με στόχο κάλυψη μεγαλύτερη από 60%.
3. Διανομή σε δύο κανάλια: υπηρεσιακή αλληλογραφία μέσω λίστας του Π.Σ.Δ. και ενημέρωση διά των Διευθυντών των σχολικών μονάδων.
4. Συνδυασμός κλειστών αριθμητικών πεδίων (πλήθος μαθητών, ώρες, αριθμός δράσεων) και κλιμάκων διαβάθμισης, με διατήρηση περιορισμένου αριθμού ανοικτών πεδίων υψηλής απόδοσης.
5. Ρητή δήλωση συγκατάθεσης προβολής, με διακριτές επιλογές, ως προϋπόθεση της φάσης διάχυσης.
6. Υποχρεωτική ανατροφοδότηση προς τους συμμετέχοντες εντός εύλογου χρόνου και αξιοποίηση των ευρημάτων στον ετήσιο προγραμματισμό επιμορφωτικών δράσεων.

Η επανάληψη της καταγραφής σε ετήσια βάση θα επιτρέψει, επιπλέον, διαχρονική σύγκριση και παρακολούθηση της εξέλιξης του έργου του κλάδου, δυνατότητα που σήμερα απουσιάζει από την ελληνική Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση.

Αναφορές

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Brown, L. D., Cai, T. T., & DasGupta, A. (2001). Interval estimation for a binomial proportion. *Statistical Science, 16*(2), 101-133. https://doi.org/10.1214/ss/1009213286

Groves, R. M. (2006). Nonresponse rates and nonresponse bias in household surveys. *Public Opinion Quarterly, 70*(5), 646-675. https://doi.org/10.1093/poq/nfl033

Kantonidou, M. M., & Chatzarakis, G. E. (2005). Technical teacher training in Greece: Trends, concerns and innovative attempts. *European Journal of Teacher Education, 28*(3), 245-258. https://doi.org/10.1080/02619760500268766

Kaparou, M., & Bush, T. (2015). Instructional leadership in centralised systems: Evidence from Greek high-performing secondary schools. *School Leadership & Management, 35*(3), 321-345. https://doi.org/10.1080/13632434.2015.1041489

Robinson, V. M. J., Lloyd, C. A., & Rowe, K. J. (2008). The impact of leadership on student outcomes: An analysis of the differential effects of leadership types. *Educational Administration Quarterly, 44*(5), 635-674. https://doi.org/10.1177/0013161X08321509

Stamelos, G., & Bartzakli, M. (2013). 'Good practice' school advisors in Greek education: The difficulty in linking collaborative networks, communities of practice and quality culture. *Teacher Development, 17*(4), 448-464. https://doi.org/10.1080/13664530.2013.825638

Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional learning communities: A review of the literature. *Journal of Educational Change, 7*(4), 221-258. https://doi.org/10.1007/s10833-006-0001-8

Vähäsantanen, K., & Eteläpelto, A. (2009). Vocational teachers in the face of a major educational reform: Individual ways of negotiating professional identities. *Journal of Education and Work, 22*(1), 15-33. https://doi.org/10.1080/13639080802709620

Vozaitis, G. N., & Ifanti, A. A. (2017). Do school advisors contribute to the teachers' professional development? A Greek case study. *Journal of Public Administration and Governance, 7*(3), 227-245. https://doi.org/10.5296/jpag.v7i3.11656

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511803932

Νόμος 4823/2021. *Αναβάθμιση του σχολείου, ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών και άλλες διατάξεις*. ΦΕΚ Α΄ 136/3-8-2021.

Υ.Α. Φ2/65921/Δ4 (2017). *Ωρολόγιο Πρόγραμμα των μαθημάτων Γενικής Παιδείας και των μαθημάτων Ειδικότητας της Γ΄ Τάξης Ημερήσιου και της Γ΄ και Δ΄ τάξης Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. του ν. 4386/2016 (Α΄ 83)*. ΦΕΚ Β΄ 1426/26-4-2017.

Υ.Α. Φ20/82041/Δ4 (2016). *Καθορισμός των Τομέων και των Ειδικοτήτων των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.) του ν. 4386/2016 (Α΄ 83) και της αντιστοιχίας μεταξύ τους*. ΦΕΚ Β΄ 1489/26-5-2016.

The Role of the Education Advisor in Highlighting the Work of a Teaching Specialty: A Pilot Implementation of Systematic Recording

Konstantinos Dragogiannis[1], Iliana Papantoni[2]
[1]Directorate of Secondary Education of Western Thessaloniki, kdragogiannis@sch.gr
[2]3rd Experimental Kindergarten of Thessaloniki (affiliated with AUTh), ipapantoni@sch.gr

Abstract

The institution of the Education Advisor (Law 4823/2021) entrusts its holder with the scientific and pedagogical guidance of teachers, which presupposes knowledge of the actual work carried out in schools; this work, however, is rarely documented systematically. This paper presents and evaluates a pilot implementation of systematic recording of the educational activities of PE84 (Electronics) teachers across three Regional Directorates of Education in Greece, as an instrument for exercising the advisory and guidance role. An online recording tool was designed and a structured dissemination procedure was implemented in July 2026 for the 2025-2026 school year. Out of a population of approximately 180 teachers, 40 responded (22.2%), all of them permanent staff, since substitute teachers' contracts had already expired. The recording made visible an uneven profile of activities, highlighted four structural barriers and secured consent for the dissemination of practices from 35 participants. It is concluded that, within the limits of generalisation of a pilot phase, systematic recording constitutes a usable tool for the evidence-based exercise of the advisory role, and a six-step protocol is proposed.

Keywords: Education Advisor, visibility of teachers' work, communities of practice, Technical and Vocational Education, PE84.

Όταν η εικόνα δεν είναι αυτή που εννοούσαμε: φωνητικές προτροπές και αναδυόμενος γραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην προσχολική εκπαίδευση

Σοφία Βουδηλάκη

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης στην Προσχολική Ηλικία,
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
voudilaki@gmail.com

Περίληψη

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να αποτιμήσει παιδαγωγικά ένα διδακτικό στιγμιότυπο χρήσης φωνητικών προτροπών σε εφαρμογή παραγωγής εικόνων με τεχνητή νοημοσύνη (ΤΝ) σε τάξη νηπιαγωγείου. Το παιδαγωγικό ενδιαφέρον εντοπίζεται στην αξιοποίηση της σχέσης ανάμεσα στην πρόθεση των παιδιών, στη γλωσσική διατύπωσή της και στο οπτικό αποτέλεσμα, ώστε η παραγόμενη εικόνα να λειτουργήσει ως αφορμή γλωσσικής αποσαφήνισης και μεταγλωσσικού αναστοχασμού. Ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στη διαμεσολάβηση της εκπαιδευτικού, η οποία αξιοποίησε οικείες και αναπτυξιακά κατάλληλες παιδαγωγικές πρακτικές, προκειμένου να μετατρέψει το αποτέλεσμα της εφαρμογής σε μαθησιακή ευκαιρία. Υποστηρίζεται ότι οι φωνητικές προτροπές μπορούν να συμβάλουν στον αναδυόμενο γραμματισμό στην ΤΝ, όταν εντάσσονται σε ένα παιδαγωγικά οργανωμένο πλαίσιο γλωσσικής αποσαφήνισης, σύγκρισης και κριτικής επεξεργασίας του παραγόμενου αποτελέσματος.

Λέξεις κλειδιά: φωνητικές προτροπές, γλωσσική ακρίβεια, μεταγλωσσικός αναστοχασμός, πολυτροπική διαμεσολάβηση, αναδυόμενος γραμματισμός στην ΤΝ, προσχολική εκπαίδευση

1. Εισαγωγή

Οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) αποτελούν πλέον αντικείμενο αυξανόμενου ενδιαφέροντος και στην προσχολική εκπαίδευση. Η εντονότερη ενασχόληση με τη χρήση τους αποτυπώνεται και στη σχετική ερευνητική παραγωγή. Από το 2024 και μετά σημειώνεται σημαντική αύξηση των σχετικών δημοσιεύσεων, ενώ έως τότε ήταν ελάχιστες (Ljungcrantz, 2026; Zhang, Halili, & Zainuddin, 2026). Σε επιμέρους μελέτες καταγράφεται θετική σχέση ανάμεσα στη διδακτική αξιοποίηση εργαλείων ΤΝ και σε όψεις της ανάπτυξης του παιδιού, όπως η υπολογιστική σκέψη, η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και οι κοινωνικές δεξιότητες (Ljungcrantz, 2026; Su & Zhong, 2022). Ιδιαίτερη ερευνητική προσοχή έχει στραφεί στη σχέση τους με τη γλωσσική ανάπτυξη (Chen, 2024; Zhang, Husnin, & Kamsin, 2026), καθώς η πρώιμη γλωσσική ανάπτυξη θεωρείται βασικός προβλεπτικός παράγοντας της μελλοντικής γλωσσικής και γνωστικής πορείας του παιδιού (Xu, 2025). Η παραγωγική ΤΝ, ειδικότερα, λόγω της γλωσσικής αλληλεπίδρασης με τον χρήστη που προϋποθέτει, έχει συνδεθεί με όψεις της γλωσσικής ανάπτυξης τόσο στην κατάκτηση

της μητρικής γλώσσας όσο και της δεύτερης/ξένης γλώσσας (Chen, 2024; Sadykova & Kayumova, 2025; Zhang, Halili, & Zainuddin, 2026).

Παρά τις θετικές ενδείξεις που καταγράφονται, στη σχετική βιβλιογραφία διατυπώνονται επιφυλάξεις ως προς τον τρόπο εισαγωγής των εργαλείων ΤΝ στο νηπιαγωγείο. Οι επιφυλάξεις αυτές συνδέονται με τα ιδιαίτερα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά των παιδιών προσχολικής ηλικίας, την κρισιμότητα της περιόδου και τη μεθοδολογική φροντίδα που γενικότερα απαιτεί η διδασκαλία σε αυτή την ηλικία (Cimino et al., 2025; Xu et al., 2021; Zhang, Halili, & Zainuddin, 2026). Ιδιαίτερα υπογραμμίζεται η σημασία της διαμεσολάβησης των ενηλίκων κατά τη χρήση τους (Gao & Cohrssen, 2026; Zhang, Halili, & Zainuddin, 2026). Η UNESCO, στον οδηγό της για την παραγωγική ΤΝ στην εκπαίδευση και την έρευνα, υπογραμμίζει επίσης την ανάγκη ανθρωποκεντρικής, ηθικά ασφαλούς και ηλικιακά κατάλληλης χρήσης των εργαλείων παραγωγικής ΤΝ στην εκπαίδευση (Miao & Holmes, 2023).

Η σχετική έρευνα στην προσχολική εκπαίδευση, παρά τη σημαντική αύξησή της, παραμένει περιορισμένη (Ljungcrantz, 2026; Zhang, Halili, & Zainuddin, 2026). Ειδικότερα δεν έχει ακόμη διερευνηθεί επαρκώς η χρήση φωνητικών προτροπών από παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά την αλληλεπίδρασή τους με εφαρμογές παραγωγικής ΤΝ (Gao & Cohrssen, 2026). Φαίνεται ότι οι φωνητικές προτροπές επιτρέπουν τη συμμετοχή παιδιών που δεν έχουν ακόμη κατακτήσει τη γραφή (Gao & Cohrssen, 2026; Xu et al., 2021). Ωστόσο, η παιδαγωγική τους αξία δεν μπορεί να περιορίζεται στη διευκόλυνση της πρόσβασης και στην πιθανή ενίσχυση της εμπλοκής των παιδιών μέσω της παραγωγής ελκυστικών εικόνων, αλλά χρειάζεται να συνδεθεί με συγκεκριμένες μαθησιακές διεργασίες και παιδαγωγικά τεκμηριωμένες μορφές διαμεσολάβησης (Qian, 2025; Sadykova & Kayumova, 2025; Zhang, Halili, & Zainuddin, 2026).

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στο παραπάνω πλαίσιο και εξετάζει πώς η χρήση φωνητικών προτροπών σε εφαρμογή παραγωγής εικόνων μπορεί να δημιουργήσει ευκαιρίες μεταγλωσσικού αναστοχασμού, ακριβέστερης διατύπωσης του προφορικού λόγου και πρώιμης κριτικής εξοικείωσης με την ΤΝ σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Κεντρικό άξονα της εργασίας αποτελεί η αποτίμηση ενός επεισοδίου κατά το οποίο τα παιδιά, μέσα από την απόκλιση ανάμεσα στη φωνητική προτροπή και στην παραγόμενη εικόνα, οδηγήθηκαν σε αναδιατύπωση της γλωσσικής τους εκφοράς. Η ανάλυση του επεισοδίου προσφέρει ένα παράδειγμα κατά το οποίο ο κύκλος φωνητικής προτροπής, παραγόμενης εικόνας, συλλογικής ερμηνείας και αναδιατύπωσης λειτούργησε ως πλαίσιο για γλωσσική αποσαφήνιση και ακριβέστερη διατύπωση του προφορικού λόγου. Επιπλέον, αποτιμάται η πολυτροπική διαμεσολάβηση της εκπαιδευτικού στη συγκεκριμένη διαδικασία.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

Ο γραμματισμός στην ΤΝ περιλαμβάνει γνώσεις, δεξιότητες χρήσης και επικοινωνίας με συστήματα ΤΝ, αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους, καθώς και κριτική και υπεύθυνη στάση απέναντι στις δυνατότητες και στους περιορισμούς τους (Luo et al., 2024; Qian, 2026; Su & Zhong, 2022). Στην προσχολική ηλικία ο όρος

«αναδυόμενος» χρησιμοποιείται για να δηλώσει τις πρώιμες και υποστηριζόμενες από τους ενήλικες εκδηλώσεις γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων απέναντι στα συστήματα ΤΝ.

Στις εφαρμογές παραγωγικής ΤΝ, οι προτροπές, είτε γραπτές είτε προφορικές, αποτελούν βασικό μέσο αλληλεπίδρασης με το σύστημα. Μέσω αυτών ο χρήστης επιχειρεί να κατευθύνει το παραγόμενο αποτέλεσμα. Όταν η προτροπή δίνεται φωνητικά, η διατύπωση της οδηγίας αποκτά ιδιαίτερο παιδαγωγικό ενδιαφέρον στην προσχολική ηλικία, καθώς ο προφορικός λόγος μετατρέπεται σε μέσο δράσης στο ψηφιακό περιβάλλον. Η σταδιακή συνειδητοποίηση αυτής της σχέσης ανάμεσα στη γλωσσική διατύπωση και στην ψηφιακή παραγωγή αποτελεί βασική όψη του αναδυόμενου γραμματισμού στην ΤΝ. Παράλληλα, η αναγνώριση ότι ένα σύστημα ΤΝ μπορεί να παράγει αποτελέσματα που δεν ανταποκρίνονται στην πρόθεση του χρήστη και ότι η ανθρώπινη κρίση παραμένει αναγκαία αποτελεί βασική διάσταση μιας κριτικής σχέσης με την ΤΝ (Miao & Holmes, 2023; Qian, 2026).

Οι Sadykova και Kayumova (2025) περιγράφουν τα εργαλεία παραγωγικής ΤΝ ως «άγκυρες» γύρω από τις οποίες οργανώνεται ο χώρος μάθησης: τα παιδιά συμμετέχουν στη διαμόρφωση των προτροπών, παρατηρούν τα παραγόμενα οπτικοακουστικά προϊόντα και εμπλέκονται σε δραστηριότητες συν-δημιουργίας και συζήτησης. Οι συγγραφείς τονίζουν ότι η διαδικασία προτροπής – παραγωγής – συζήτησης μπορεί να αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη γλωσσικών δεξιοτήτων, καθώς οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν λέξεις, να περιγράψουν καταστάσεις, να αναγνωρίσουν και να διορθώσουν αναντιστοιχίες μεταξύ της πρόθεσης και του αποτελέσματος.

Η μεταγλωσσική επίγνωση αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να στρέφει ενεργά την προσοχή του στη φύση, στη λειτουργία και στη μορφή της γλώσσας, μετατοπίζοντας το ενδιαφέρον από τη γλώσσα ως μέσο μετάδοσης νοήματος προς τη γλώσσα ως αντικείμενο παρατήρησης και επεξεργασίας (Roehr-Brackin, 2025). Ο μεταγλωσσικός αναστοχασμός ενεργοποιεί αυτή την εστίαση κατά την εξέταση μιας γλωσσικής διατύπωσης και των εναλλακτικών τρόπων με τους οποίους μπορεί να αποδοθεί ένα νόημα. Οι πρώιμες εκφάνσεις της μεταγλωσσικής επίγνωσης έχουν καταγραφεί ήδη στην προσχολική ηλικία (ενδεικτικά Smith & Tager-Flusberg, 1982). Τα ευρήματα αυτά δεν υποδηλώνουν μια ενιαία και πλήρως ανεπτυγμένη ικανότητα, αλλά δείχνουν ότι, σε κατάλληλα οργανωμένες συνθήκες, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να απομακρύνονται από την άμεση επικοινωνιακή λειτουργία του λόγου και να εστιάζουν σε επιμέρους γλωσσικά χαρακτηριστικά. Η εξοικείωση με τη διατύπωση προτροπών συνδέει τον αναδυόμενο γραμματισμό στην ΤΝ με τη δυνατότητα του παιδιού να σκέφτεται για τη γλώσσα, να παρακολουθεί τη χρήση της και να την αναδιαμορφώνει.

Η βιβλιογραφία τονίζει την αναγκαιότητα της παιδαγωγικής διαμεσολάβησης του ενήλικα κατά τη γλωσσική αλληλεπίδραση μικρών παιδιών με εργαλεία ΤΝ. Οι Xu et al. (2021) δείχνουν ότι πολλές φωνητικές εφαρμογές δεν υποστηρίζουν ανοιχτό και εκτεταμένο διάλογο ούτε παρέχουν επαρκώς συναφή και προσαρμοσμένη ανατροφοδότηση, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητά τους να λειτουργήσουν αυτόνομα ως γλωσσικοί συνομιλητές. Σε έρευνες για την παραγωγική ΤΝ με παιδιά προσχολικής ηλικίας, η διαμεσολάβηση του ενήλικα συνδέεται με τη μοντελοποίηση,

την υποβολή ερωτήσεων, την εκμαίευση απαντήσεων, την οργάνωση συνομιλιών γύρω από το παραγόμενο περιεχόμενο και την υποστήριξη των παιδιών κατά την αξιολόγηση των αποκρίσεων της ΤΝ (Gao & Cohrssen, 2026; Sadykova & Kayumova, 2025). Η πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση των Zhang, Halili και Zainuddin (2026) καταλήγει, επίσης, ότι τα οφέλη της παραγωγικής ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση εξαρτώνται σταθερά από την ενεργό διαμεσολάβηση ενηλίκων.

Η παιδαγωγική διαμεσολάβηση μπορεί να υλοποιηθεί ως σκαλωσιά, δηλαδή ως υποστηρικτική παρέμβαση που βοηθά το παιδί να επιτύχει στόχους πέρα από το τρέχον επίπεδο της αυτόνομης επίδοσής του. Στην προσχολική εκπαίδευση, οι μορφές σκαλωσιάς που αξιοποιούνται για τη γλωσσική ανάπτυξη και τον αναδυόμενο γραμματισμό είναι συχνά πολυτροπικές, καθώς συνδυάζουν προφορικό λόγο, γραφή, εικόνες, σύμβολα, χειρονομίες, αντικείμενα και ψηφιακά μέσα (Lei & Bakar, 2025). Όταν η σκαλωσιά συνδέεται με δραστηριότητες ΤΝ, το παραγόμενο ψηφιακό περιεχόμενο γίνεται μέρος ενός ευρύτερου πλέγματος αναπαραστάσεων, μέσα στο οποίο ο εκπαιδευτικός οργανώνει τον διάλογο, τη σύγκριση, την ερμηνεία και την αναδιατύπωση.

Με βάση τα παραπάνω, το επεισόδιο που εξετάζεται στη συνέχεια προσεγγίζεται ως σημείο συνάντησης της φωνητικής αλληλεπίδρασης με την ΤΝ, της μεταγλωσσικής επεξεργασίας του προφορικού λόγου και της πολυτροπικής παιδαγωγικής διαμεσολάβησης.

3. Παρουσίαση και παιδαγωγική αποτίμηση του στιγμιότυπου

Πλαισίωση του στιγμιότυπου

Το στιγμιότυπο, στην ανάλυση και κριτική αποτίμηση του οποίου στοχεύει η παρούσα εργασία, αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου διδακτικού σεναρίου το οποίο σχεδιάστηκε με σκοπό τη δημιουργική και παιδαγωγικά κατάλληλη πλαισίωση της χρήσης της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση (Βουδηλάκη & Καραχρήστου, 2025). Υλοποιήθηκε σε τάξη δημόσιου νηπιαγωγείου στην οποία φοιτούσαν 10 νήπια και 5 προνήπια και διήρκεσε 5 διδακτικές ώρες. Το σενάριο στο σύνολό του στόχευσε στη γλωσσική ανάπτυξη και τον ψηφιακό γραμματισμό μέσω του δημιουργικού πλαισίου της σύνθεσης και εικονογράφησης μιας ιστορίας. Οι βασικοί στόχοι του σεναρίου αντλήθηκαν από τις δύο ενότητες του Α΄ Θεματικού Πεδίου του ΠΣ για την προσχολική εκπαίδευση Γλώσσα και ΤΠΕ (Πεντέρη κ.ά., 2022).

Κατά την υλοποίηση, τα παιδιά με αφορμή ένα δικό τους συλλογικό εικαστικό έργο, συνέθεσαν μια ιστορία και στη συνέχεια εικονογράφησαν σε ζευγάρια τις σκηνές της. Για την εικονογράφηση χρησιμοποιήθηκαν συμβατικά εικαστικά υλικά και το υπολογιστικό περιβάλλον του Tux Paint. Σε απάντηση της επιθυμίας τους να έχουν το βιβλίο που παρήγαγαν και στο σπίτι, προέκυψε η ανάγκη να το δημιουργήσουν και σε ηλεκτρονική μορφή. Κατά την αξιολόγηση του ηλεκτρονικού βιβλίου που παρήγαγαν με τη χρήση του StoryJumper, η νηπιαγωγός πρότεινε τη γνωριμία με έναν ακόμη τρόπο ζωγραφικής στον υπολογιστή. Εισήγαγε τα παιδιά στη χρήση του

Copilot Designer και αξιοποίησε την ανάγκη να μοιάζουν οι εικόνες που θα παράγονταν με τις ήδη υπάρχουσες δημιουργίες των παιδιών για να τα μυήσει στη σημασία της ακριβούς διατύπωσης των φωνητικών προτροπών. Αυτός ήταν ο βασικός στόχος της συγκεκριμένης δραστηριότητας του σεναρίου σε σχέση με τη χρήση της ΤΝ και αποτελεί το αντικείμενο της ανάλυσης που ακολουθεί.

Τρόπος τεκμηρίωσης και αποτίμησης

Η παρούσα εργασία δεν βασίζεται σε προσχεδιασμένο ερευνητικό πρωτόκολλο, αλλά σε εστιασμένη παιδαγωγική ανάλυση ενός στιγμιότυπου που προέκυψε κατά την εφαρμογή ενός διδακτικού σεναρίου σε πραγματικές συνθήκες τάξης. Η ανάλυση που ακολουθεί το αντιμετωπίζει ως ένα επεισόδιο με παιδαγωγικό ενδιαφέρον, καθώς συμπυκνώνει μια αλληλουχία ενεργειών κατά την οποία τα παιδιά διατύπωσαν μια φωνητική προτροπή, παρατήρησαν την απόκλιση του παραγόμενου αποτελέσματος από την πρόθεσή τους, επανεξέτασαν τη γλωσσική διατύπωση με τη διαμεσολάβηση της εκπαιδευτικού και τελικά την αναδιατύπωσαν.

Η αποτίμηση της παιδαγωγικής αξίας του επεισοδίου στηρίζεται στα τεκμήρια που παρήχθησαν κατά την εφαρμογή: στις διαδοχικές φωνητικές προτροπές των παιδιών, στις εικόνες που παρήγαγε η εφαρμογή, στη σχεδιαστική αναπαράσταση της πρότασης στον πίνακα, στις αναστοχαστικές ερωτήσεις που τέθηκαν στην ολομέλεια, στις εκφωνήσεις των παιδιών όπως καταγράφηκαν από την εκπαιδευτικό και στις παρατηρήσεις και τον προσωπικό αναστοχασμό της εκπαιδευτικού. Τα τεκμήρια αυτά δεν αξιοποιούνται με στόχο τη γενίκευση συμπερασμάτων για τη γλωσσική ανάπτυξη των παιδιών, αλλά για την ανάδειξη των παιδαγωγικών δυνατοτήτων ενός συγκεκριμένου επεισοδίου: της σχέσης ανάμεσα στη γλωσσική ακρίβεια, στην παραγόμενη εικόνα και στην πολυτροπική διαμεσολάβηση.

Η ανάλυση εστιάζει σε τρεις άξονες: α) στον τρόπο με τον οποίο η φωνητική προτροπή κατέστησε τον προφορικό λόγο μέσο δράσης στο ψηφιακό περιβάλλον, β) στον ρόλο της παραγόμενης εικόνας ως αφορμής για σύγκριση και αναδιατύπωση και γ) στη συμβολή της γραφικής αναπαράστασης της προτροπής στον πίνακα ως εργαλείου σκαλωσιάς για τη γλωσσική αποσαφήνιση.

Το επεισόδιο: από την ασαφή προτροπή στη γλωσσική αναδιατύπωση

Αφού πρότεινε τη γνωριμία με έναν ακόμη τρόπο δημιουργίας εικόνων, η νηπιαγωγός άνοιξε το Copilot Designer. Έδωσε τον χρόνο στα παιδιά να παρατηρήσουν και να περιγράψουν την επιφάνεια διεπαφής. Στη συνέχεια εξήγησε τη βασική λειτουργία και επιβεβαίωσε την παρατήρηση των παιδιών ότι η οδηγία γράφεται στο «*τετραγωνάκι*» ή εκφέρεται προφορικά πατώντας το μικρόφωνο «*όπως στο Google*». Ως παράδειγμα, ένα παιδί ζήτησε τη δημιουργία ενός κόκκινου ποδηλάτου. Επιφωνήματα θαυμασμού ακολούθησαν, μία ευχάριστη αναστάτωση με σχόλια και ερωτήσεις: «*Πώς το κάνει*;», «*Είναι μαγικό*;», «*Ό,τι του ζητήσουμε μπορεί να το φτιάξει;*». Η νηπιαγωγός επέμενε στα εξής σημεία:

- *Δεν είναι μαγικό. Είναι μια εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης, δηλαδή ένα πρόγραμμα που έχουν φτιάξει άνθρωποι και έχει εκπαιδευτεί με πάρα πολλά*

παραδείγματα εικόνων και λέξεων. Όταν του δίνουμε μια οδηγία, προσπαθεί να φτιάξει μια εικόνα που να ταιριάζει με τις λέξεις που χρησιμοποιήσαμε. Δεν σκέφτεται όπως σκεφτόμαστε εμείς και μπορεί να μην πετύχει ακριβώς αυτό που έχουμε στο μυαλό μας. Γι' αυτό χρειάζεται να του δίνουμε ξεκάθαρες οδηγίες και μετά να ελέγχουμε αν αυτό που έφτιαξε είναι αυτό που θέλαμε. Εμείς αποφασίζουμε αν η εικόνα μας κάνει και, αν χρειάζεται, ξαναδοκιμάζουμε.

Πρότεινε να προσθέσουν στο βιβλίο τους και εικόνες που θα είναι ζωγραφισμένες από το Copilot Designer. Έτσι θα είχαν τα σχέδιά τους και με τους τρεις τρόπους: με συμβατικά υλικά, με το Tux Paint και με το Copilot Designer. Τα παιδιά αποφάσισαν να ξεκινήσουν από τον γάτο της κεντρικής ηρωίδας. Θα έπρεπε να τον περιγράψουν όπως ακριβώς τον είχαν ήδη σχεδιάσει: «*έναν μαύρο γάτο με πράσινα μάτια δίπλα σε ιστό αράχνης*». Η εφαρμογή παρήγαγε ρεαλιστικές εικόνες (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. *Η αρχική παραγωγή μετά την προτροπή «έναν μαύρο γάτο με πράσινα μάτια δίπλα σε ιστό αράχνης»: ρεαλιστικό ύφος*

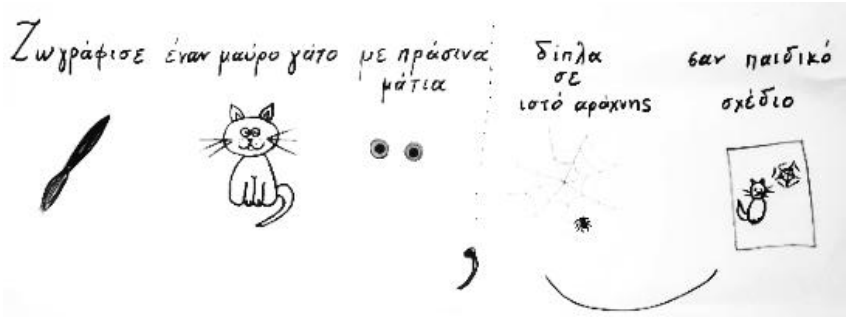
Τα παιδιά διαπίστωσαν ότι οι εικόνες, αν και είχαν τα στοιχεία που περιέγραψαν (μαύρη γάτα, πράσινα μάτια, ιστός αράχνης), δεν ταίριαζαν στο ύφος του παιδικού βιβλίου: «*είναι πραγματική γάτα, όχι ζωγραφισμένη όπως οι δικές μας*». Άρα, χρειαζόταν να προσθέσουν τον προσδιορισμό «*σαν παιδικό σχέδιο*». Η νέα προτροπή διατυπώθηκε με την προσθήκη του προσδιορισμού στο τέλος: «*Μπορείς να ζωγραφίσεις έναν μαύρο γάτο με πράσινα μάτια δίπλα σε ιστό αράχνης, σαν παιδικό σχέδιο*;». Κάτι όμως δεν πήγε όπως επιθυμούσαν. Το αποτέλεσμα δεν αντιστοιχούσε πλήρως στην πρόθεσή τους. Ενώ ο ιστός και η αράχνη αποδόθηκαν με ύφος που θύμιζε παιδικό σχέδιο, ο γάτος παρέμεινε ρεαλιστικός, «*πραγματικός*» (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. *Η μερική ανταπόκριση μετά την προσθήκη του προσδιορισμού «σαν παιδικό σχέδιο»*

- *Τι συνέβη; Γιατί δεν κατάλαβε τι θέλαμε; Είναι χαζό; Το κόκκινο ποδήλατο γιατί το είχε κάνει με τη μια σαν παιδικό σχέδιο; Έτυχε; Μήπως εμείς δεν περιγράψαμε ακριβώς αυτό που θέλαμε;*

Η εκπαιδευτικός πρότεινε να επανεξετάσουν την προτροπή που είχαν δώσει: *«Ας δούμε προσεκτικά τι ακριβώς ζητήσαμε»*. Απέδωσε οπτικά την πρόταση στον πίνακα, χρησιμοποιώντας λέξεις και σύμβολα. Σημείωσε ένα κόμμα, χωρίς να εισαγάγει επιπλέον εξηγήσεις για τα σημεία στίξης, καθώς και μια διακεκομμένη γραμμή και μία συνδετική γραμμή, προκειμένου να οπτικοποιήσει μια πιθανή ανάγνωση της φράσης και να καταστήσει ορατή στα παιδιά την ανάγκη ακριβέστερης διατύπωσης (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. *Η οπτικοποίηση της προτροπής στον πίνακα με λέξεις, σύμβολα και γραμμικές συνδέσεις*

Ταυτόχρονα διάβαζε την πρόταση με διαφορετικό επιτονισμό. Η παύση σε διαφορετικό σημείο άλλαζε το νόημά της. Στη συζήτηση που ακολούθησε, τα παιδιά αντιλήφθηκαν ότι χρειαζόταν σαφέστερη διατύπωση. Πρότειναν να τονιστεί ότι ήθελαν ολόκληρη η ζωγραφιά να είναι «*σαν παιδικό σχέδιο*» βάζοντας τον προσδιορισμό στην αρχή και κατέληξαν στη νέα διατύπωση: «*Μπορείς να ζωγραφίσεις ένα παιδικό σχέδιο που να έχει έναν μαύρο γάτο με πράσινα μάτια δίπλα σε έναν ιστό αράχνης;*».

Η νέα εικόνα (Εικόνα 4) κρίθηκε από τα παιδιά περισσότερο συμβατή με την πρόθεσή τους.



Εικόνα 4. *Παραγωγή μετά την αναδιατύπωση της προτροπής με τη φράση «ένα παιδικό σχέδιο» στην αρχή*

Η ίδια μορφή διατύπωσης, με την τοποθέτηση της φράσης «παιδικό σχέδιο» στην αρχή της προτροπής, αξιοποιήθηκε στη συνέχεια για τη δημιουργία της Μελένιας, της κεντρικής ηρωίδας. Και αυτή τη φορά η εικόνα κρίθηκε από τα παιδιά ικανοποιητική. Τα παιδιά αποφάσισαν να διατυπώσουν παρόμοιες προτροπές και για τα υπόλοιπα στοιχεία της ιστορίας.

Το επεισόδιο αυτό αποτέλεσε τη βάση για την παιδαγωγική αποτίμηση που ακολουθεί.

Αποτίμηση της παιδαγωγικής αξίας του επεισοδίου

Στην προηγούμενη ενότητα περιγράφηκε η πορεία της δραστηριότητας από την εισαγωγή του εργαλείου ΤΝ και την αρχική ελλιπή προτροπή στη συμπλήρωση της προτροπής με τον υφολογικό προσδιορισμό και τέλος την αναδιατύπωσή της. Κατά το στιγμιότυπο αυτό τα παιδιά δεν χρησιμοποιούν τη γλώσσα μόνο για να πουν κάτι στον υπολογιστή, αλλά αρχίζουν να αντιλαμβάνονται ότι η διατύπωση έχει συνέπειες. Η φωνητική προτροπή μετατρέπει τον προφορικό λόγο σε πράξη: τα παιδιά μιλούν και κάτι παράγεται. Ταυτόχρονα, όταν το παραγόμενο αποτέλεσμα δεν αντιστοιχεί στην πρόθεσή τους, δημιουργούνται οι συνθήκες ώστε η γλώσσα να γίνει αντικείμενο μεταγλωσσικού αναστοχασμού. Τα παιδιά αρχίζουν να διερευνούν πώς η επιλογή των λέξεων, η σειρά τους και οι μεταξύ τους σχέσεις μπορούν να επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύεται η προτροπή.

Η παραγόμενη εικόνα λειτουργεί ως ανατροφοδοτικό ερέθισμα. Γίνεται το κοινό αντικείμενο παρατήρησης και αφορμή για συζήτηση, σύγκριση και αναδιατύπωση. Η αρχική ρεαλιστική εικόνα (Εικόνα 1) δημιούργησε την ανάγκη προσθήκης του προσδιορισμού ύφους. Τα παιδιά δεν αρκέστηκαν στην ικανοποίηση των βασικών στοιχείων που ζήτησαν, αλλά επεδίωξαν τη συνέπεια στο ύφος της εικόνας με τις ήδη υπάρχουσες εικόνες. Η απόκλιση της δεύτερης παραγωγής (Εικόνα 2) και η μερική ανταπόκριση στο επιθυμητό οδήγησαν στην ανάγκη για σαφέστερη οργάνωση της προφορικής οδηγίας.

Ωστόσο, πρέπει να τονιστεί ότι η ΤΝ δεν παρέχει από μόνη της παιδαγωγική ανατροφοδότηση. Η εικόνα προσέφερε ένα άμεσο οπτικό αποτέλεσμα, το οποίο, για να αναδειχθεί σε παιδαγωγικά χρήσιμη ανατροφοδότηση, χρειάστηκε τη διαμεσολάβηση της εκπαιδευτικού. Το ελλιπές αποτέλεσμα της δεύτερης παραγωγής (Εικόνα 2) προσέφερε στην εκπαιδευτικό την αφορμή να αναδείξει μια πιθανή ασάφεια της αρχικής διατύπωσης. Ο προσδιορισμός «*σαν παιδικό σχέδιο*», τοποθετημένος στο τέλος της εκφοράς, αποτέλεσε αφορμή για να διερευνηθούν από τα παιδιά οι πιθανές διαφορετικές κατανοήσεις: αν, δηλαδή, αφορά ολόκληρη την εικόνα ή μόνο το τελευταίο στοιχείο που είχε αναφερθεί. Η εκπαιδευτικός δεν αρκέστηκε να ζητήσει από τα παιδιά «να το πουν αλλιώς», όταν το αποτέλεσμα ανταποκρίθηκε μερικώς στο ζητούμενο, δεν περιορίστηκε στην επεξεργασία μέσω της συζήτησης και των ερωταποκρίσεων. Έφερε τη φράση στον πίνακα, την έκανε ορατή, τη χώρισε σε νοηματικά τμήματα και τη συνέδεσε με εικονικά σύμβολα. Με αυτόν τον τρόπο, η εκπαιδευτικός αξιοποίησε λέξεις, σύμβολα, γραμμικές συνδέσεις και επιτονισμό ως σκαλωσιά για τη γλωσσική αποσαφήνιση. Διαμόρφωσε, δηλαδή, μια πολυτροπική σκαλωσιά, αξιοποιώντας ένα οικείο παιδαγωγικό εργαλείο, και τη συνέδεσε με τον βασικό στόχο της ακριβούς διατύπωσης των προτροπών κατά τη χρήση της ΤΝ.

Η σημασία του επεισοδίου δεν περιορίζεται στη βελτίωση της συγκεκριμένης εικόνας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι, κατά τη δημιουργία της Μελένιας, τα παιδιά επανέφεραν τη νέα στρατηγική διατύπωσης, τοποθετώντας εξαρχής το «*παιδικό σχέδιο*» ως γενικό πλαίσιο της εικόνας. Η ίδια μορφή αξιοποιήθηκε στη συνέχεια και για τη δημιουργία των υπόλοιπων στοιχείων της ιστορίας. Η επαναχρησιμοποίηση αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί τεκμήριο γενικευμένης γλωσσικής

κατάκτησης. Συνιστά, ωστόσο, ένδειξη ότι η προηγούμενη επεξεργασία της προτροπής είχε αποκτήσει λειτουργικό νόημα για τα παιδιά μέσα στη συγκεκριμένη δραστηριότητα και επέτρεψε τη μεταφορά της στρατηγικής στα επόμενα παραδείγματα.

Με βάση τα παραπάνω, το επεισόδιο αποτιμάται ως παιδαγωγικά σημαντικό, επειδή η απόκλιση του παραγόμενου αποτελέσματος αξιοποιήθηκε για να γίνει η γλωσσική διατύπωση αντικείμενο παρατήρησης, διαπραγμάτευσης και αναδιατύπωσης.

4. Συζήτηση και Περιορισμοί

Η παιδαγωγική αποτίμηση του επεισοδίου επιτρέπει να συνδεθεί το συγκεκριμένο στιγμιότυπο με ευρύτερες συζητήσεις για τη διαμόρφωση προτροπών, τη γλωσσική επεξεργασία και τον αναδυόμενο γραμματισμό στην ΤΝ. Στο επεισόδιο που εξετάζεται, η αλληλουχία φωνητικής προτροπής, παρατήρησης του παραγόμενου αποτελέσματος, συλλογικής ερμηνείας και αναδιατύπωσης αντιστοιχεί στον κύκλο εισόδου, αποτελέσματος, ελέγχου και προσαρμογής, τον οποίο η Qian (2026) εντάσσει στις αναπτυξιακά κατάλληλες πρώιμες πρακτικές αλληλεπίδρασης με την ΤΝ.

Η μετατόπιση της προσοχής από αυτό που επιθυμούν να εκφράσουν τα παιδιά στον τρόπο με τον οποίο το διατυπώνουν επιτρέπει τη σύνδεση με τη βιβλιογραφία για τις πρώιμες εκφάνσεις της μεταγλωσσικής επίγνωσης στην προσχολική ηλικία (Smith & Tager-Flusberg, 1982). Στην προκειμένη περίπτωση, η αναδιατύπωση αφορούσε τη θέση και την εμβέλεια του προσδιορισμού, δηλαδή τη σχέση ανάμεσα στη γλωσσική οργάνωση και στο επιδιωκόμενο νόημα. Η διαδικασία μπορεί, επομένως, να αποτιμηθεί ως ευκαιρία μεταγλωσσικού αναστοχασμού, σύμφωνα με την έννοια της συνειδητής εστίασης στη μορφή και στη λειτουργία της γλώσσας (Roehr-Brackin, 2025). Δεν τεκμηριώνει, ωστόσο, την ανάπτυξη μεταγλωσσικής ικανότητας πέρα από το λειτουργικό νόημα που απέκτησε η στρατηγική μέσα στο συγκεκριμένο πλαίσιο.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η λειτουργία της παραγόμενης εικόνας. Σε συμφωνία με τα ευρήματα των Sadykova και Kayumova (2025), το παραγόμενο περιεχόμενο μπορεί να αποτελέσει αφετηρία αξιολόγησης και πιθανής αναθεώρησης της γλωσσικής εισόδου. Στο συγκεκριμένο στιγμιότυπο, η εικόνα εξωτερίκευσε την απόκλιση ανάμεσα στην πρόθεση και στο αποτέλεσμα και την κατέστησε κοινά παρατηρήσιμη. Αυτή η λειτουργία της εικόνας είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία που η σκέψη παραμένει συνδεδεμένη με το απτό και ορατό. Ωστόσο, μετατράπηκε σε παιδαγωγική ανατροφοδότηση μόνο όταν εντάχθηκε σε μια διαδικασία συλλογικής παρατήρησης, σύγκρισης και ερμηνείας. Επιπλέον, η περισσότερο ικανοποιητική εικόνα που ακολούθησε την αναδιατύπωση δεν αποδεικνύει αιτιώδη σχέση ανάμεσα στη θέση του προσδιορισμού και στο αρχικό αποτέλεσμα. Η παιδαγωγική σημασία βρίσκεται, επομένως, όχι στην αντιμετώπιση της εικόνας ως αντικειμενικής διάγνωσης της γλωσσικής ακρίβειας, αλλά στη μετατροπή της απόκλισης σε πρόβλημα προς κοινή διερεύνηση.

Η μετατροπή της εικόνας σε παιδαγωγική ανατροφοδότηση αναδεικνύει το ρόλο της εκπαιδευτικού και αποτελεί το σημείο της σαφέστερης σύγκλισης με τη σχετική βιβλιογραφία. Σε δραστηριότητες παραγωγικής ΤΝ με μικρά παιδιά, η εκπαιδευτικός διαμεσολαβεί κατά τη συνδιαμόρφωση της προτροπής, την παραγωγή του αποτελέσματος και τη συζήτηση που ακολουθεί, ενώ η παρουσία ενηλίκου θεωρείται αναγκαία για την αξιολόγηση και την κριτική επεξεργασία των αποκρίσεων της ΤΝ (Gao & Cohrssen, 2026; Sadykova & Kayumova, 2025; Xu et al., 2021; Zhang, Halili, & Zainuddin, 2026). Η εξεταζόμενη περίπτωση εξειδικεύει τη γενικότερη αυτή θέση. Η εκπαιδευτικός δεν προσέφερε απλώς μια διορθωμένη προτροπή ούτε ζήτησε από τα παιδιά να την επαναλάβουν. Αξιοποίησε τη συζήτηση, τη γραφική και συμβολική αναπαράσταση της εκφοράς και τη διαφοροποίηση του επιτονισμού, ώστε να καταστήσει τις πιθανές νοηματικές σχέσεις ορατές και διαπραγματεύσιμες. Η πολυτροπική σκαλωσιά δεν αποτέλεσε δυνατότητα που παρείχε αυτόματα η εφαρμογή, αλλά παιδαγωγική δομή που συγκροτήθηκε από την εκπαιδευτικό γύρω από το παραγόμενο αποτέλεσμα. Το στοιχείο αυτό υποδηλώνει ότι η ένταξη της παραγωγικής ΤΝ στο νηπιαγωγείο μπορεί να στηριχθεί στην επανατοποθέτηση οικείων και αναπτυξιακά κατάλληλων πρακτικών στο νέο τεχνολογικό περιβάλλον, εφόσον η παιδαγωγική πρωτοβουλία παραμένει στον εκπαιδευτικό και δεν μετατοπίζεται προς το εργαλείο.

Επιπλέον, με την αρχική της εξήγηση η εκπαιδευτικός απέτρεψε μια «μαγική» ή ανθρωπόμορφη ερμηνεία της εφαρμογής: την παρουσίασε ως ανθρώπινο δημιούργημα που δεν σκέφτεται όπως ο άνθρωπος, μπορεί να μην ανταποκριθεί στην πρόθεση του χρήστη και παράγει αποτελέσματα τα οποία χρειάζεται να ελέγχονται. Η πλαισίωση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς η έρευνα δείχνει ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορεί να υπερεμπιστεύονται συνομιλιακά συστήματα ή να τους αποδίδουν ανθρώπινες ιδιότητες, γεγονός που καθιστά αναγκαία την υποστήριξή τους κατά την αξιολόγηση των αποκρίσεων της ΤΝ (Gao & Cohrssen, 2026). Η απόρριψη ενός μη ικανοποιητικού αποτελέσματος, η αναζήτηση εναλλακτικής διατύπωσης και η διατήρηση της ανθρώπινης απόφασης ως τελικού κριτηρίου μπορούν να θεωρηθούν πρώιμες ευκαιρίες κριτικής εξοικείωσης με την ΤΝ. Δεν συνιστούν ολοκληρωμένη κατάκτηση γραμματισμού στην ΤΝ, αλλά δείχνουν πώς αυτός μπορεί να αρχίσει να συγκροτείται μέσα σε παιδαγωγικά οργανωμένες εμπειρίες (Luo et al., 2024; Qian, 2026; Su & Zhong, 2022).

Η ανάλυση αφορά ένα μεμονωμένο επεισόδιο, το οποίο δεν σχεδιάστηκε εξαρχής ως ερευνητική μελέτη και αποτιμήθηκε εκ των υστέρων. Τα τεκμήρια προέρχονται από την εφαρμογή του σεναρίου και από τις καταγραφές και τον αναστοχασμό της εκπαιδευτικού. Επομένως, δεν επιτρέπουν γενίκευση ως προς τη γλωσσική ανάπτυξη των παιδιών. Επιπλέον, η εικόνα που παράγεται από εφαρμογές ΤΝ δεν αποτελεί ευθύγραμμη συνέπεια της προτροπής. Η προτροπή κατευθύνει το αποτέλεσμα, αλλά δεν το καθορίζει πλήρως, ενώ στην περίπτωση της φωνητικής υπαγόρευσης παρεμβάλλεται και η τεχνική επεξεργασία της ομιλίας από την εφαρμογή. Επομένως, οι ερμηνείες για τη σχέση ανάμεσα στη θέση των λέξεων στην προτροπή και στο τελικό αποτέλεσμα χρειάζεται να διατυπώνονται με προσοχή. Η αξία του επεισοδίου για το πεδίο είναι, επομένως, κυρίως παραδειγματική: αναδεικνύει μια

δυνατότητα που χρειάζεται να διερευνηθεί συστηματικότερα. Μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να εξετάσουν διαφορετικές μορφές διαμεσολάβησης σε επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες και τη δυνατότητα των παιδιών να μεταφέρουν τη γλωσσική στρατηγική και την κριτική στάση απέναντι στην ΤΝ σε νέα έργα.

5. Συμπεράσματα

Η ανάλυση του συγκεκριμένου επεισοδίου δείχνει ότι η παιδαγωγική αξία των φωνητικών προτροπών δεν περιορίζεται στην προσβασιμότητα που προσφέρουν στα παιδιά που δεν έχουν ακόμη κατακτήσει τη γραφή. Με την κατάλληλη παιδαγωγική διαμεσολάβηση, μπορούν να δημιουργήσουν ευκαιρίες για γλωσσική αποσαφήνιση, μεταγλωσσικό αναστοχασμό και πρώιμη κριτική εξοικείωση με την ΤΝ. Κυρίως υπογραμμίζεται ότι η παιδαγωγική αξία της πρώιμης εξοικείωσης των παιδιών με τη διατύπωση προτροπών εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο η εκπαιδευτικός οργανώνει τη σύγκριση, τη συζήτηση, την αναπαράσταση και την αναδιατύπωση των προτροπών. Η αξιοποίηση οικείων, δοκιμασμένων και αναπτυξιακά κατάλληλων παιδαγωγικών πρακτικών επιτρέπει την ένταξη των δυνατοτήτων της τεχνητής νοημοσύνης σε ένα διδακτικό πλαίσιο που παραμένει προσανατολισμένο στις ανάγκες και στους τρόπους μάθησης των παιδιών προσχολικής ηλικίας.

Η εργασία αναδεικνύει, τέλος, την ανάγκη συστηματικότερης διερεύνησης της σχέσης ανάμεσα στη διατύπωση γλωσσικών προτροπών και στη γλωσσική ανάπτυξη των παιδιών προσχολικής ηλικίας, καθώς και τη σημασία κοινοποίησης τεκμηριωμένων παιδαγωγικών πρακτικών από την τάξη.

Αναφορές

Βουδηλάκη, Σ., & Καραχρήστου, Μ. (2025). Δημιουργία της εικονογράφησης ηλεκτρονικού βιβλίου με χρήση ΑΙ. Στο Π. Σ. Αναστασιάδης & Κ. Μ. Κωτσίδης (Επιμ.), *Ανθρωποκεντρική Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση. Μετασχηματίζοντας τον τρόπο που μαθαίνουμε και διδάσκουμε. Διδακτικά Σενάρια. Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Τόμος 1: Προσχολική Εκπαίδευση (σσ.176-187)*. Εργαστήριο Δια Βίου και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης [Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α]. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστημίου Κρήτης. https://tinyurl.com/242d525a

Chen, G. (2024). The impacts of AI-driven storytelling applications on language acquisition and literacy development in early childhood education: A systematic review. *Asian Journal of Advanced Research and Reports* 18(11), 1-12. https://doi.org/10.9734/ajarr/2024/v18i11770

Cimino, S., Maremmani, A.G.I., & Cerniglia, L. (2025). The use of artificial intelligence (AI) in early childhood education. *Societies*, 15 (12), 341. https://doi.org/10.3390/soc15120341

Gao, J., & Cohrssen, C. (2026). Four- and five-year-old children's use of Doubao conversational artificial intelligence in kindergarten classrooms. *AI Brain Child* **2**, 5. https://doi.org/10.1007/s44436-026-00027-5

Lei, W., & Bakar, K. A. (2025). Language scaffolding strategies based on Vygotsky's zone of proximal development in early reading education: A cross-cultural comparison. *Forum for Linguistic Studies, 7*(6), 967–984. https://doi.org/10.30564/fls.v7i6.9624

Ljungcrantz, L. (2026). The interaction of AI and early childhood education. A State-of-the-art review 2020–2024. *Early Childhood Education Journal,* 54, 3565–3581. https://doi.org/10.1007/s10643-025-02079-3

Luo, W., He, H., Liu, J., Berson, I. R., Berson, M. J., Zhou, Y., & Li, H. (2024). Aladdin's genie or Pandora's box for early childhood education? Experts chat on the roles, challenges, and developments of ChatGPT. *Early Education and Development, 35*(1), 96–113. https://doi.org/10.1080/10409289.2023.2214181

Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). *Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση - Νηπιαγωγείο.* Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542. https://www.iep.edu.gr/nea-programmata-spoudon/

Qian, Y. (2026). Prompt engineering in education: A systematic review of approaches and educational applications. *Journal of Educational Computing Research, 63*(7–8), 1782–1818. https://doi.org/10.1177/07356331251365189

Roehr-Brackin, K. (2025). Measuring children's metalinguistic awareness. *Language Teaching, 58*(1), 27–43. https://doi.org/10.1017/S0261444824000016

Sadykova, G., & Kayumova, A. (2025). AI-powered image and audio generators for very young EFL learners. *Iranian Journal of Language Teaching Research, 13*(2), 1–24. https://doi.org/10.30466/ijltr.2025.55564.2821

Smith, C. L., & Tager-Flusberg, H. (1982). Metalinguistic awareness and language development. *Journal of Experimental Child Psychology, 34*(3), 449–468. https://doi.org/10.1016/0022-0965(82)90071-6

Su, J., & Zhong, Y. (2022). Artificial intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100072

Xu, H. (2025). Language development in preschoolers and effective facilitators: A literature review. *SHS Web of Conferences, 220*, Article 04003. https://doi.org/10.1051/shsconf/202522004003

Xu, Y., Branham, S. M., Deng, X., Collins, P., & Warschauer, M. (2021). Are current voice interfaces designed to support children's language development? In Y. Kitamura, A. Quigley, K. Isbister, T. Igarashi, P. Bjørn, & S. Drucker (Eds.), *CHI '21: Proceedings of the 2021 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1–12). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3411764.3445271

Zhang, Y., Halili, S. H. B., & Zainuddin, Z. (2026). Applications of generative AI in early childhood education: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 22(3). https://doi.org/10.29333/ejmste/18068

Zhang, Y., Husnin, H. B., & Kamsin, I. F. B. (2026). The application of artificial intelligence technology in early childhood language development. *International Online Journal of Education and Teaching*, *13*(2), 1–16. https://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/2306

When the image is not what we had in mind: Voice prompts and emergent AI literacy in early childhood education

Sofia Voudilaki
Department of Education Sciences in Early Childhood,
Democritus University of Thrace
voudilaki@gmail.com

Abstract

This paper attempts to provide a pedagogical appraisal of a teaching episode involving the use of voice prompts in an artificial intelligence (AI) image-generation application in a kindergarten classroom. The pedagogical interest lies in the use of the relationship between the children's intention, its linguistic formulation and the visual output, so that the generated image can function as an opportunity for linguistic clarification and metalinguistic reflection. Particular importance is attributed to the teacher's mediation, through which familiar and developmentally appropriate

pedagogical practices were used in order to transform the application's output into a learning opportunity. It is argued that voice prompts can contribute to emergent AI literacy when they are embedded in a pedagogically organized framework of linguistic clarification, comparison, and critical engagement with the generated output.

Keywords: voice prompts, linguistic accuracy, metalinguistic reflection, multimodal mediation, emergent AI literacy, early childhood education.

Όταν το 1/2 δεν είναι πάντα «ένα από τα δύο κομμάτια»: Παρανοήσεις μαθητών στα κλάσματα στο Δημοτικό Σχολείο και δυνατότητες υποστήριξης με ΤΠΕ

Ε. Λυμπεροπούλου[1] , Ι. Φλώκη[2] , Λ. Κουτσούρης[3]

[1]Υ.ΠΑΙ.Θ.Α. ΔΙΠΕ Ανατολικής Αττικής, Διευθύντρια Α/θμιας Εκπ/σης ΠΕ70-ΠΕ86
evilymper@yahoo.gr

[2]Υ.ΠΑΙ.Θ.Α. ΔΙΠΕ Ανατολικής Αττικής, Εκπαιδευτικός ΠΕ86
ifloki@gmail.com

[3]Υ.ΠΑΙ.Θ.Α. ΔΙΔΕ Γ΄ Αθήνας, Εκπαιδευτικός ΠΕ03
leontaskoutsouris@gmail.com

Περίληψη

Τα κλάσματα αποτελούν απαιτητική εννοιολογική περιοχή, καθώς συνδέονται με διαφορετικές σημασίες και αναπαραστάσεις. Η εργασία εστιάζει στις παρανοήσεις γύρω από το 1/2 και εξετάζει πώς οι ΤΠΕ μπορούν να υποστηρίξουν την κατανόησή του μέσα από δυναμικές, αλληλεπιδραστικές και πολλαπλές αναπαραστάσεις. Πρόκειται για εννοιολογική/σχεδιαστική διδακτική πρόταση που δεν έχει ακόμη εφαρμοστεί ή αξιολογηθεί. Σχεδιαστικό ερώτημα είναι πώς οι ψηφιακές δραστηριότητες συνδέουν το 1/2 ως μέρος του όλου, αριθμό και τελεστή. Η συμβολή της είναι η αντιστοίχιση αυτών των σημασιών με συγκεκριμένες παρανοήσεις σε ενιαία διδακτική πορεία.

Λέξεις-κλειδιά: κλάσματα, 1/2, μαθητικές παρανοήσεις, εννοιολογική κατανόηση, ΤΠΕ.

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία και η κατανόηση των κλασμάτων κατέχουν κεντρική θέση στα Μαθηματικά της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, καθώς συνδέονται με ποικίλες καταστάσεις της καθημερινής ζωής και λειτουργούν ως βάση για την κατανόηση μεταγενέστερων και πιο σύνθετων μαθηματικών εννοιών. Ωστόσο, παρά τη σημασία τους, συχνά δημιουργούνται ουσιαστικές δυσκολίες στους/στις μαθητές/τριες, λόγω της απαιτούμενης μετάβασης από τη λογική των φυσικών αριθμών σε αυτή των ρητών. Οι δυσκολίες αυτές δεν περιορίζονται στην εκτέλεση των σχετικών πράξεων, αλλά αφορούν κυρίως την κατανόηση της σημασίας και τη νοηματοδότηση των πολλαπλών αναπαραστάσεών τους (Ni and Zhou, 2005; Siegler et al., 2013; Lamon, 2026 pp. xi–xii, 3). Η παρούσα εισήγηση αποτελεί εννοιολογική/σχεδιαστική διδακτική πρόταση, η οποία δεν έχει ακόμη εφαρμοστεί ή αξιολογηθεί. Αφετηρία της είναι παρατηρήσεις από τη διδακτική πράξη στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση σχετικά με τις παρανοήσεις για το 1/2. Διερευνά πώς οι ψηφιακές δραστηριότητες μπορούν να συνδέσουν το κλάσμα ως μέρος του όλου, ως αριθμό και ως τελεστή. Η συμβολή της έγκειται στην οργάνωση μιας ενιαίας διδακτικής ακολουθίας, στην οποία κάθε δραστηριότητα συνδέεται με συγκεκριμένη παρανόηση και υποστηρίζει τη

μετάβαση μεταξύ αναπαραστάσεων. Στα σχολικά εγχειρίδια, το 1/2 παρουσιάζεται συνήθως ως «ένα από δύο ίσα μέρη», μια προσέγγιση που αξιοποιεί οικείες εικόνες, βιωματικές εμπειρίες και χειρισμό αντικειμένων. Η αποκλειστική προσήλωση σε αυτήν, όμως, μπορεί να περιορίσει την κατανόηση στην εικόνα ενός χωρισμένου σχήματος. Έτσι, μαθητές/τριες που αναγνωρίζουν το 1/2 σε συνεχή μοντέλα ενδέχεται να δυσκολεύονται όταν αλλάζει η μονάδα αναφοράς ή όταν καλούνται να το ερμηνεύσουν ως μέρος διακριτού συνόλου ή ως τελεστή επί ποσότητας (Charalambous and Pitta-Pantazi, 2007; Lamon, 2026, pp. 104–106, 147–154, 195–207). Χρειάζονται, επομένως, δραστηριότητες που να συνδέουν παραδείγματα όπως το μισό μιας σοκολάτας, το μισό των 30 μαθητών και το μισό ενός μέτρου με τη θέση του αριθμού 1/2 στην αριθμογραμμή, αναδεικνύοντας τη μονάδα αναφοράς και τη σημασία του κλάσματος σε κάθε περίπτωση.

Συνεπώς, απαιτούνται κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες, μέσα από τις οποίες οι μαθητές/τριες θα έχουν τη δυνατότητα να συγκρίνουν, να χειρίζονται, να μεταβάλλουν και να συνδέουν νοηματικά την παρουσία του ίδιου κλάσματος σε διαφορετικά contexts – πλαίσια (Behr et al., 1983; Confrey and Maloney, 2015; Wilkins and Norton, 2018). Οι ΤΠΕ μπορούν να υποστηρίξουν τη διδακτική πράξη, ενισχύοντας το μαθησιακό υπόβαθρο και τα γνωστικά σχήματα των μαθητών/τριών μέσα από εργαλεία και περιβάλλοντα που προσφέρουν πολλαπλές και δυναμικές αναπαραστάσεις συμβάλλοντας στη σύνδεση των διαφορετικών σημασιών του κλάσματος και στην ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησής του (Κολέζα, 2006, σ. 216 ; Behr et al., 1983), καθώς τους επιτρέπουν να μετακινούν αντικείμενα, να μεταβάλλουν το «όλο» να παρατηρούν τη σχέση μέρους – όλου και να συνδέουν σχήματα, αριθμούς και αριθμογραμμές (Sacristán et al., 2010, pp. 180–181, 186–187)**.** Στις δυνατότητες των ΤΠΕ εντάσσονται και τα QR codes, τα οποία συνδέουν το έντυπο με το ψηφιακό υλικό (Law and So, 2010, pp. 85-100) και η Παραγωγική Τ.Ν. η οποία μπορεί να υποστηρίξει τον σχεδιασμό διαφοροποιημένων δραστηριοτήτων - προβλημάτων (Miao and Holmes, 2023, pp.24-26).

2. Θεωρητικό πλαίσιο

***2.1 Το κλάσμα ως σύνθετη μαθηματική έννοια*:** Οι παρανοήσεις των μαθητών/τριών στα κλάσματα είναι πολλές και συχνά διατηρούνται σε μεγάλο βαθμό κατά τη μετάβαση από τη μία σχολική τάξη στην επόμενη, καταδεικνύοντας ότι δεν αποτελούν απλώς «λάθη» που διορθώνονται με μια επεξήγηση, αλλά συνδέονται με τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/τριες έχουν οικοδομήσει την έννοια του κλάσματος που δεν είναι ούτε απλή ούτε μονοδιάστατη, **δεδομένου ότι περιλαμβάνει διαφορετικές ερμηνείες και χρήσεις.** Στη βιβλιογραφία που σχετίζεται με τη Διδακτική των Μαθηματικών, τα κλάσματα προσεγγίζονται συχνά ως μέρος - όλου, ως μέτρο, πηλίκο, λόγος, αριθμός και τελεστής. Η κατανόηση αυτών των διαφορετικών όψεων είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη ευέλικτης μαθηματικής σκέψης από τα παιδιά (Kieren, 1976; Behr et al., 1983; Charalambous and Pitta-Pantazi, 2007; Siegler et al., 2013). Στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, η πιο συνηθισμένη αρχική προσέγγιση είναι το κλάσμα ως μέρος - όλου, όπου ένα όλο χωρίζεται σε ίσα μέρη και το κλάσμα δηλώνει πόσα από αυτά τα μέρη λαμβάνονται υπόψη. Π.χ., το 1/2

παρουσιάζεται ως ένα από τα δύο ίσα μέρη ενός σχήματος. Η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι διδακτικά χρήσιμη, επειδή στηρίζεται σε οικείες εικόνες και άμεσες εμπειρίες των μαθητών/τριών με υλικά και αντικείμενα. Ωστόσο, δεν διασφαλίζει από μόνη της την κατανόηση της μονάδας αναφοράς καθώς τα παιδιά μπορεί να θεωρούν ότι το 1/2 είναι πάντοτε η ίδια ποσότητα, ανεξάρτητα από το αν αναφέρεται σε μία μικρή ή σε μία μεγάλη σοκολάτα. (Lamon, 2026, pp. 97–106, 147–154; Charalambous and Pitta-Pantazi, 2007; Confrey and Maloney, 2015).

2.2 Το κλάσμα ως αριθμός : Μία δεύτερη σημαντική διάσταση είναι το κλάσμα ως αριθμός. Το 1/2 δεν αποτελεί μόνο ένα μέρος ενός σχήματος, αλλά κατέχει μια συγκεκριμένη θέση στην αριθμογραμμή. Ως εκ τούτου, οι μαθητές/τριες που έχουν συνηθίσει να βλέπουν τα κλάσματα μόνο ως τμήματα μιας πίτσας ή μιας σοκολάτας μπορεί να δυσκολεύονται να αντιληφθούν ότι το 1/2 βρίσκεται ανάμεσα στο 0 και στο 1, εξαιτίας της αποσπασματικής τους γνώσης. Η αριθμογραμμή βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να αντιληφθούν ότι τα κλάσματα ανήκουν στο αριθμητικό σύστημα και μπορούν να συγκριθούν, να διαταχθούν και να τοποθετηθούν σε σχέση με άλλους αριθμούς (Siegler et al., 2013; Wilkins and Norton, 2018;). Επιπροσθέτως, μπορεί να συναντούν δυσκολίες στο να συγκρίνουν κλάσματα, όπως το 1/2 και το 1/3, επειδή επηρεάζονται από τη λογική των φυσικών αριθμών και θεωρούν ότι αφού το 3 είναι μεγαλύτερο από το 2, άρα και το 1/3 θα είναι μεγαλύτερο από το ½, θεωρώντας ότι μεγαλύτερος παρονομαστής σημαίνει μεγαλύτερο κλάσμα, εφαρμόζοντας τη λογική των φυσικών αριθμών (Whole Number Bias) (Ni and Zhou, 2005). Η επίδραση αυτή έχει παρατηρηθεί και σε ζεύγη κλασμάτων στα οποία **οι μεγαλύτεροι φυσικοί αριθμοί οδηγούν σε μικρότερη τιμή κλάσματος, π.χ. 3/8<2/5** (Obersteiner et al., 2013).

2.3 Το κλάσμα ως τελεστής: Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ερμηνεία του κλάσματος ως τελεστή, δηλαδή ως ενέργειας που εφαρμόζεται σε μια ποσότητα. Έτσι, το 1/2 των 30 μαθητών σημαίνει «παίρνω το μισό του συνόλου», με αποτέλεσμα 15 μαθητές, ενώ τα 3/4 των 20 ευρώ προκύπτουν με τον χωρισμό της ποσότητας σε τέσσερα ίσα μέρη και τη λήψη των τριών. Η ερμηνεία αυτή έχει ιδιαίτερη παιδαγωγική σημασία, καθώς εξηγεί γιατί οι μαθητές/τριες μπορεί να αναγνωρίζουν το 1/2 σε ένα ήδη χωρισμένο σχήμα, όπως μια σοκολάτα, αλλά να δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι το 1/2 των 30 παιδιών είναι 15. Στην πρώτη περίπτωση βασίζονται σε μια στατική εικόνα, ενώ στη δεύτερη χρειάζεται να εφαρμόσουν μια πολλαπλασιαστική ενέργεια σε ένα διακριτό σύνολο (Kieren, 1976; Behr et al., 1983; Lamon, 2026, pp. 195-207 ;Vergnaud, 1983; Charalambous and Pitta - Pantazi, 2007).

3. Ο ρόλος των ΤΠΕ στη διδασκαλία των κλασμάτων

Οι παραπάνω παρανοήσεις αναδεικνύουν την ανάγκη για διδακτικές προσεγγίσεις που υπερβαίνουν τη στατική παρουσίαση των κλασμάτων και επιτρέπουν στους/στις μαθητές/τριες να μεταβαίνουν μεταξύ συνεχών και διακριτών μοντέλων, αριθμογραμμής και ενεργειών πάνω σε ποσότητες. Οι ΤΠΕ μπορούν να ενισχύσουν αυτή τη διαδικασία μέσω δυναμικών και αλληλεπιδραστικών αναπαραστάσεων, οι

οποίες επιτρέπουν τη μεταβολή δεδομένων, τη διατύπωση και τον έλεγχο υποθέσεων και τη σύγκριση διαφορετικών μορφών της ίδιας έννοιας. Έτσι, οι μαθητές/τριες μπορούν να διερευνούν πώς μεταβάλλεται το 1/2 όταν αλλάζει το όλο, να χειρίζονται σχήματα, αριθμογραμμές και διακριτά σύνολα και να οικοδομούν βαθύτερη κατανόηση. Ωστόσο, η τεχνολογία δεν εγγυάται από μόνη της τη μάθηση· η αποτελεσματική αξιοποίησή της προϋποθέτει σαφείς διδακτικούς στόχους, κατάλληλη καθοδήγηση και ενεργό παιδαγωγικό ρόλο του/της εκπαιδευτικού (Hegedus and Moreno - Armella, 2009 ; Trouche, 2004; Drijvers, 2015 ; Goos et al., 2010, pp. 312–316 ; Sacristán et al., 2010, pp. 180, 186–188).

4. Ψηφιακά εργαλεία και ενδεικτικές αξιοποιήσεις - Πρόταση Διδακτικής Παρέμβασης

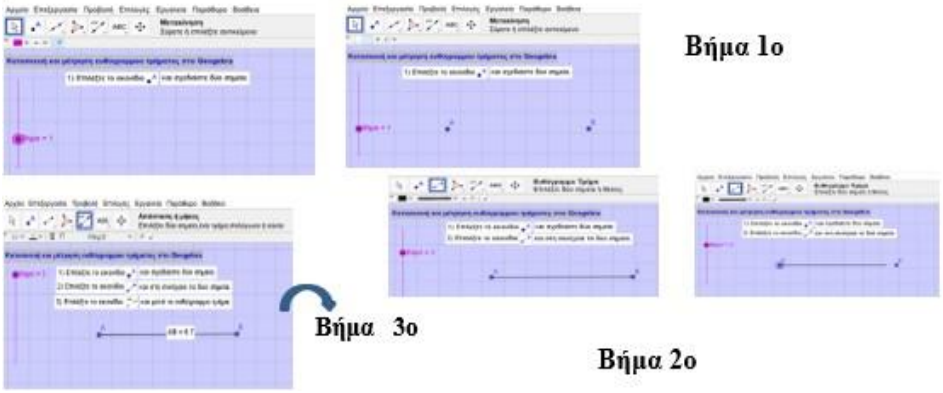
Μια ενδεικτική διδακτική παρέμβαση για την κατανόηση του 1/2 μπορεί να οργανωθεί σε δύο κύριες φάσεις. Η προτεινόμενη ακολουθία στηρίζεται σε αρχές διαγνωστικής διερεύνησης των αρχικών αντιλήψεων, χρήσης πολλαπλών αναπαραστάσεων, δυναμικής διερεύνησης και αναστοχασμού. (Moss and Case, 1999; Clements and Sarama, 2009; Confrey and Maloney, 2015). Πλαίσιο εφαρμογής: Γ΄–Δ΄ Δημοτικού (8–10 ετών), τρεις διδακτικές ώρες: διάγνωση 20΄, GeoGebra 50΄, Polypad 45΄, σύνθεση/QR 20΄. Προαπαιτούνται ίσα μέρη, αναγνώριση του 1/2 και διαίρεση με το 2. Στόχοι: προσδιορισμός του όλου και μισό διακριτού συνόλου· στη Δ΄, επιπλέον θέση του 1/2 στο 0–1 και ισοδυναμία 1/2 = 2/4. Ο/Η εκπαιδευτικός συντονίζει ομάδες και ζητά αιτιολόγηση. Διαφοροποίηση: έτοιμα σχήματα/υλικά στη Γ΄, σύνθετες συγκρίσεις στη Δ΄. Απαιτούνται προβολέας, διαδίκτυο και συσκευή ανά ομάδα· η ΤΝ αφορά την προετοιμασία. Σύνδεση με τις ενότητες κλασμάτων του Προγράμματος Σπουδών Μαθηματικών Γ΄–Δ΄ (Υ.Α. 10522/Δ1/2023, ΦΕΚ Β΄ 508).

Φάση 4.1 - Ανάδειξη αρχικών αντιλήψεων: Στην πρώτη φάση, ο/η εκπαιδευτικός διερευνά τις αρχικές αντιλήψεις των μαθητών/τριών με ερωτήματα όπως: «Τι σημαίνει 1/2;», «Ποιο είναι το 1/2 μιας σοκολάτας ή των 30 μαθητών;» και «Παραμένει ίδια η ποσότητα του 1/2 όταν αλλάζει το μέγεθος του όλου;». Οι απαντήσεις καταγράφονται και αξιοποιούνται ως αφετηρία της διδασκαλίας, καθώς μπορεί να αναδείξουν παρανοήσεις σχετικές με τη μονάδα αναφοράς, τη σχέση μέρους – όλου και την ισοδυναμία των κλασμάτων (Charalambous and Pitta-Pantazi, 2007; Confrey and Maloney, 2015). Ενδεικτικά, ορισμένοι/ες μαθητές/τριες μπορεί να ταυτίζουν το 1/2 με «ένα από δύο κομμάτια», να μην αναγνωρίζουν το σύνολο των 30 ως όλο ή να μην αντιλαμβάνονται ότι το 15/30 ισοδυναμεί με το 1/2. Άλλοι/ες ενδέχεται να αναγνωρίζουν το 1/2 σε οικεία σχήματα, αλλά να δυσκολεύονται να μεταφέρουν την έννοια σε διακριτά σύνολα, μήκη, αριθμογραμμές ή λεκτικά προβλήματα. Οι απαντήσεις αυτές δείχνουν κατά πόσο έχει οικοδομηθεί ευέλικτη κατανόηση του κλάσματος ή διατηρείται μια περιορισμένη και στατική αντίληψή του (Ni and Zhou, 2005; Charalambous and Pitta-Pantazi, 2007; Siegler et al., 2013).

Φάση 4.2 - Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων

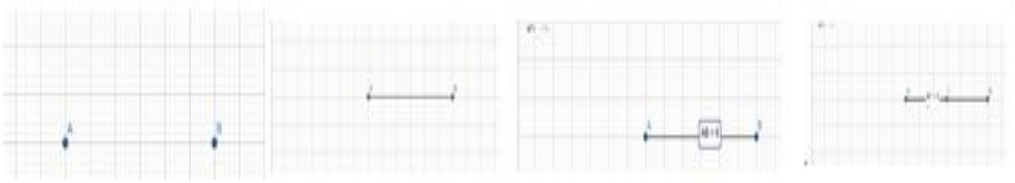
4.2.α Δυναμική διερεύνηση με GeoGebra: Το GeoGebra (GeoGebra, n.d.) αποτελεί ένα διαδραστικό ψηφιακό περιβάλλον, το οποίο συνδυάζει γεωμετρία, άλγεβρα και γραφικές παραστάσεις. Στη διδασκαλία των κλασμάτων μπορεί να αξιοποιηθεί για τη δημιουργία δυναμικών δραστηριοτήτων, μέσα από τις οποίες οι μαθητές/τριες χειρίζονται σχήματα, τμήματα και αριθμογραμμές (Ziatdinov and Valles, 2022). Για παράδειγμα, στην αριθμογραμμή με μοναδιαίο διάστημα 0–1 μπορούν να τοποθετήσουν τον αριθμό 1/2 στο μέσο, ενώ σε άλλο τμήμα να παρατηρήσουν πώς μεταβάλλεται το μισό του μήκους όταν μετακινούνται τα άκρα. Η δραστηριότητα μπορεί να περιλαμβάνει ερωτήσεις όπως: «Τι αλλάζει στο μισό του ΑΒ όταν αλλάζει το ΑΒ;», «Πού βρίσκεται ο αριθμός 1/2 όταν ορίζουμε Α=0 και Β=1;», «Πώς συνδέεται το 1/2 της αριθμογραμμής με το μισό μιας ποσότητας;» (Siegler et al., 2013; Hegedus and Moreno-Armella, 2009). Για να απαντηθούν τα συγκεκριμένα ερωτήματα τα παιδιά κατασκευάζουν ένα ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ και, με τη χρήση του εργαλείου «Μέσο ή Κέντρο», εντοπίζουν δυναμικά το μέσο του. Στη συνέχεια, μετακινώντας τα άκρα Α και Β, διαπιστώνουν ότι το μέσο μεταβάλλεται αντίστοιχα, διατηρώντας πάντοτε ίσες αποστάσεις από τα δύο άκρα του τμήματος. Σε αυθαίρετο ΑΒ, το μέσο παριστάνει το μισό του μήκους του τμήματος ως μέρος του όλου. Ο αριθμός 1/2 παριστάνεται από αυτό το μέσο στην αριθμογραμμή μόνο όταν το ΑΒ έχει οριστεί ως μοναδιαίο διάστημα με Α=0 και Β=1. Ως τελεστής, το 1/2 μιας ποσότητας δηλώνει τη λήψη του μισού της, όπως 15 από 30. Αναλόγως μπορούν να επενεργήσουν και στο εμβαδόν μιας επιφάνειας, διαπιστώνοντας ότι το 1/2 εξαρτάται από το όλο στο οποίο αναφέρεται. Επίσης, μπορούν να συγκρίνουν διαφορετικά κλάσματα μέσα από οπτικές δυναμικές αναπαραστάσεις ή να διερευνήσουν πώς το ίδιο κλάσμα μπορεί να εμφανίζεται σε διαφορετικά σχήματα (Drijvers, 2015). Η αξία του GeoGebra βρίσκεται κυρίως σε αυτήν τη δυναμικότητά του: ο/η μαθητής/ρια δεν βλέπει απλώς μια έτοιμη εικόνα, αλλά μπορεί να τη μεταβάλει και να παρατηρήσει τι παραμένει σταθερό και τι αλλάζει. Η δυνατότητα αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την κατανόηση της σχέσης μέρους-όλου και της μεταβολής της μονάδας αναφοράς. (Hegedus and Moreno-Armella, 2009). Οι παρακάτω δραστηριότητες είναι ενδεικτικές:

Εφαρμογή 1η: α) Να κατασκευάσετε και να μετρήσετε ένα ευθύγραμμο τμήμα

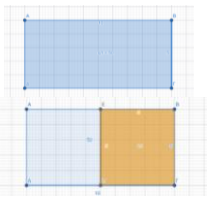


β) Να κατασκευάσετε και να μετρήσετε ένα ευθύγραμμο τμήμα. Στη συνέχεια, να βρείτε το μέσο του. Βήμα 1ο : Επιλέγουμε σημεία Α,Β. Βήμα 2ο : Σχεδιάζουμε το ευθύγραμμο σχήμα ενώνοντας τα δύο σημεία. Βήμα 3ο : Βρίσκουμε το μήκος του ευθύγραμμου τμήματος. Βήμα 4ο : Επιλέγουμε το εικονίδιο «μέσο η κέντρο» ορίζουμε τα δύο άκρα του τμήματος και μετράμε τις αποστάσεις τους από το μέσο. Για την τοποθέτηση του αριθμού 1/2 στην αριθμογραμμή ορίζουμε πρώτα Α=0 και Β=1 και χρησιμοποιούμε το μέσο του ΑΒ. Στο ίδιο διάστημα χωρίζουμε τη μονάδα σε τέσσερα ίσα μέρη, σημειώνουμε το 2/4 στην ίδια θέση με το 1/2 και συγκρίνουμε τη θέση του 1/3: 1/3 < 1/2 = 2/4.

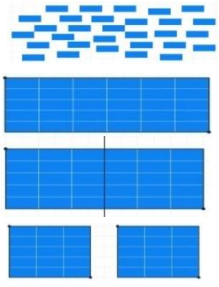




Εφαρμογή 2η: Τα παιδιά κατασκευάζουν ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με γνωστά μήκη πλευρών. Βρίσκουν το εμβαδόν του (μετρώντας τα τετραγωνάκια στην επιφάνεια του σχήματος). Κατόπιν, βρίσκουν τα μέσα των δύο μεγαλύτερων πλευρών και ενώνουν τα σημεία. Τους ζητάμε να κάνουν παρατηρήσεις για το εμβαδόν των δύο νέων μικρότερων τετράπλευρων. Αφού διαπιστώσουν ότι το κάθε κομμάτι είναι το μισό του αρχικού δηλαδή το ½, κατασκευάζουμε ορθογώνιο άλλων διαστάσεων και επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία.



`*Φάση 4.2.β: Mathigon Polypad:* Το Mathigon Polypad αποτελεί ψηφιακό περιβάλλον μαθηματικής διερεύνησης, στο οποίο οι μαθητές/τριες αλληλεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα, όπως μπάρες κλασμάτων, γεωμετρικά σχήματα, αριθμογραμμές και πλακίδια. Η δυνατότητα δημιουργίας, μετακίνησης και σύγκρισής τους υποστηρίζει τη διερευνητική μάθηση (Amplify, n.d). Η συγκεκριμένη προσέγγιση ενισχύει την οπτικοποίηση της κλασματικής μονάδας 1/2 ως γεωμετρικής και ποσοτικής κατάτμησης ενός ενιαίου όλου. Ακολουθεί η σχετική εφαρμογή: Βήμα 1ο : Σχεδιάζουμε στο Polypad 30 μικρά ορθογώνια και τα τοποθετούμε ώστε να σχηματίζουν ένα μεγάλο ορθογώνιο. Βήμα 2ο:Εντοπίζουμε τα μέσα των βάσεων του ορθογωνίου και τα ενώνουμε. Δημιουργούνται δύο ισομεγέθη κομμάτια. Βήμα 3ο :Παρατηρούμε τα δύο μέρη που προέκυψαν και υπολογίζουμε πόσα αντικείμενα περιέχει το 1/2 του αρχικού σχήματος. Κατόπιν αναπαριστούμε 20 αντικείμενα: τα 15/30 και 10/20 είναι και τα δύο 1/2, αν και έχουν διαφορετικό πλήθος. Συγκρίνουμε επίσης τα 10/30 με τα 15/30 στο ίδιο όλο. Έτσι ελέγχουμε την ισοδυναμία, τη μονάδα αναφοράς και το μέγεθος του κλάσματος πέρα από την εικόνα «ένα από δύο κομμάτια».



4.2.γ Πρόσβαση σε ψηφιακούς πόρους μέσω QR: Η χρήση των QR διευκολύνει την πρόσβαση στο συνοδευτικό ψηφιακό υλικό και τη σύνδεσή του με τις δραστηριότητες της τάξης (Law and So, 2010; Rikala and Kankaanranta, 2014). Οι κώδικες παρατίθενται στη συνέχεια, ενώ παρέχονται και οι αντίστοιχοι σύνδεσμοι. Για την ισότιμη συμμετοχή προτείνεται εργασία ανά ζεύγη με σχολικές συσκευές και, χωρίς σύνδεση, αξιοποίηση έντυπων σχημάτων, πλακιδίων και αριθμογραμμής, με προφορική επεξήγηση των εικόνων.



Εφαρμογή 1η (4.2.α) **Εφαρμογή 2η (4.2.α)** **Εφαρμογή (4.2.β)** **Εφαρμογή (4.2.γ)**

4.2.δ Παραγωγική Τ.Ν.: Η Παραγωγική Τ.Ν. μπορεί να υποστηρίξει τον/την εκπαιδευτικό στο σχεδιασμό υλικού, προσφέροντας ιδέες, εναλλακτικές διατυπώσεις και διαφοροποιημένες δραστηριότητες, υπό την προϋπόθεση ότι το περιεχόμενο ελέγχεται και προσαρμόζεται στους μαθησιακούς στόχους (Miao and Holmes, 2023). Ενδεικτικά, προτείνονται τρία προβλήματα για το 1/2: ο ισότιμος χωρισμός 30 παιδιών σε δύο ομάδες των 15, η εύρεση του μισού σε κορδέλες διαφορετικού μήκους και η εξέταση του άνισου χωρισμού 10–20 ως αντιπαραδείγματος. Έτσι αναδεικνύονται η εξάρτηση του 1/2 από το όλο και η αναγκαιότητα ισότητας των μερών. Ενδεικτικές εντολές του/της εκπαιδευτικού είναι: «Δώσε για τη Γ΄–Δ΄ Δημοτικού δύο σύντομα προβλήματα για το 1/2, ένα με 24 αντικείμενα και ένα με άνισο χωρισμό· πρόσθεσε λύσεις και πιθανή παρανόηση» και «Φτιάξε ερώτηση που συγκρίνει το 1/2 με το 2/4 στο διάστημα 0–1». Πριν χρησιμοποιηθεί το υλικό, ο/η εκπαιδευτικός επαληθεύει τους υπολογισμούς (12/24=1/2, 2/4=1/2), την ισότητα των μερών, τον ορισμό του όλου και τις θέσεις στην αριθμογραμμή· διορθώνει τυχόν ασάφειες και ελέγχει την ηλικιακή καταλληλότητα. Στην ΤΝ δίνονται μόνο υποθετικά δεδομένα, ποτέ ονόματα, εργασίες ή άλλα προσωπικά στοιχεία μαθητών/τριών. Τα παιδιά χρησιμοποιούν το ελεγμένο υλικό με καθοδήγηση.

Προτεινόμενο σχέδιο αξιολόγησης: Στη φάση 4.1 τρία διαγνωστικά έργα ελέγχουν αν ένα από δύο άνισα μέρη είναι 1/2, ποιο είναι το μισό των 30 και τι αλλάζει όταν αλλάζει το όλο. Δείκτες επιτυχίας είναι ο προσδιορισμός του όλου, η απαίτηση ίσων μερών, η αιτιολόγηση ότι το 15 είναι το μισό του 30. Στη φάση 4.2 ο/η εκπαιδευτικός καταγράφει εξηγήσεις σε φύλλο διαμορφωτικής αξιολόγησης: GeoGebra για τη μεταβολή του όλου, Polypad για το μισό διακριτού συνόλου, σύνθεση μέσω QR για τη μεταφορά ανάμεσα σε αναπαραστάσεις. Τελικό έργο με νέο σχήμα και 24 αντικείμενα ελέγχει τις ίδιες παρανοήσεις. Η αντιπαραβολή αρχικών και τελικών απαντήσεων προβλέπεται για μελλοντική πιλοτική εφαρμογή.

5. Συμπεράσματα

Η κατανόηση των κλασμάτων στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση προϋποθέτει τη μετάβαση από τη στατική αναγνώριση ενός χωρισμένου σχήματος σε μια ευέλικτη προσέγγιση που συνδέει εννοιολογικά το κλάσμα με το όλο, τα διακριτά σύνολα, την αριθμογραμμή και τη λειτουργία του ως τελεστή. Οι ΤΠΕ μπορούν να υποστηρίξουν αυτή τη μετάβαση μέσα από δυναμικές και παιδαγωγικά τεκμηριωμένες δραστηριότητες, στις οποίες οι μαθητές/τριες μεταβάλλουν δεδομένα και παρατηρούν σχέσεις, κατανοώντας ότι το 1/2 εξαρτάται κάθε φορά από το όλο στο οποίο αναφέρεται.

Βιβλιογραφία - Δικτυογραφία

Υ.ΠΑΙ.Θ.Α. (2023). Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα των Μαθηματικών στο Δημοτικό Σχολείο (Υ.Α. 10522/Δ1/2023, ΦΕΚ Β΄ 508/02.02.2023).

Κολέζα, Ε. Γ. (2006). *Μαθηματικά και σχολικά μαθηματικά: Επιστημολογική και κοινωνιολογική προσέγγιση της μαθηματικής εκπαίδευσης*. Ελληνικά Γράμματα.

Amplify. (n.d.). *Polypad: The mathematical playground*. Retrieved July 15, 2026, from https://polypad.amplify.com/

Behr, M. J., Lesh, R., Post, T. R., & Silver, E. A. (1983). Rational number concepts. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 91–125). Academic Press.

Charalambous, C. Y., & Pitta-Pantazi, D. (2007). Drawing on a theoretical model to study students' understandings of fractions. *Educational Studies in Mathematics, 64*(3), 293–316. https://doi.org/10.1007/s10649-006-9036-2

Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge.

Confrey, J., & Maloney, A. P. (2015). A design research study of a curriculum and diagnostic assessment system for a learning trajectory on equipartitioning. *ZDM*

Mathematics Education, 47(6), 919–932. https://doi.org/10.1007/s11858-015-0699-y

Drijvers, P. (2015). Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). In S. J. Cho (Ed.), *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 135–151). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_8

GeoGebra. (n.d.). *GeoGebra*. Retrieved July 15, 2026, from https://www.geogebra.org/

Goos, M., Soury-Lavergne, S., Assude, T., Brown, J., Kong, C. M., Glover, D., Grugeon, B., Laborde, C., Lavicza, Z., Miller, D., & Sinclair, M. (2010). Teachers and teaching: Theoretical perspectives and issues concerning classroom implementation. In C. Hoyles & J.-B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology: Rethinking the terrain. The 17th ICMI Study* (pp. 311–328). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0_14

Hegedus, S. J., & Moreno-Armella, L. (2009). Intersecting representation and communication infrastructures. *ZDM Mathematics Education, 41*(4), 399–412. https://doi.org/10.1007/s11858-009-0191-7

Kieren, T. E. (1976). On the mathematical, cognitive, and instructional foundations of rational numbers. In R. A. Lesh & D. A. Bradbard (Eds.), *Number and measurement: Papers from a research workshop* (pp. 101–144). ERIC/SMEAC. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED120027.pdf

Lamon, S. J. (2026). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers* (5th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003566663

Law, C., & So, S. (2010). QR codes in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange, 3*(1), 85–100. https://doi.org/10.18785/jetde.0301.07

Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

Moss, J., & Case, R. (1999). Developing children's understanding of the rational numbers: A new model and an experimental curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*(2), 122–147. https://doi.org/10.2307/74960

Ni, Y., & Zhou, Y.-D. (2005). Teaching and learning fraction and rational numbers: The origins and implications of whole number bias. *Educational Psychologist, 40*(1), 27–52. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4001_3

Obersteiner, A., Van Dooren, W., Van Hoof, J., & Verschaffel, L. (2013). The natural number bias and magnitude representation in fraction comparison by expert mathematicians. *Learning and Instruction, 28*, 64–72. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.05.003

Rikala, J., & Kankaanranta, M. (2014). Blending classroom teaching and learning with QR codes. In I. A. Sánchez & P. Isaías (Eds.), *Proceedings of the 10th International Conference on Mobile Learning 2014* (pp. 141–148). IADIS Press. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED557237.pdf

Sacristán, A. I., Calder, N., Rojano, T., Santos-Trigo, M., Friedlander, A., Meissner, H., Tabach, M., Moreno, L., & Perrusquía, E. (2010). The influence and shaping of digital technologies on the learning—and learning trajectories—of mathematical concepts. In C. Hoyles & J.-B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology: Rethinking the terrain. The 17th ICMI Study* (pp. 179–226). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0

Siegler, R. S., Fazio, L. K., Bailey, D. H., & Zhou, X. (2013). Fractions: The new frontier for theories of numerical development. *Trends in Cognitive Sciences, 17*(1), 13–19. https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.11.004

Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 9*(3), 281–307. https://doi.org/10.1007/s10758-004-3468-5

Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structures. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 127–174). Academic Press.

Wilkins, J. L. M., & Norton, A. (2018). Learning progression toward a measurement concept of fractions. *International Journal of STEM Education, 5*, Article 27. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0119-2

Ziatdinov, R., & Valles, J. R., Jr. (2022). Synthesis of modeling, visualization, and programming in GeoGebra as an effective approach for teaching and learning STEM topics. *Mathematics, 10*(3), Article 398. https://doi.org/10.3390/math10030398

Abstract

Fractions constitute a conceptually demanding area of mathematics, as they involve different meanings and representations. This paper focuses on common misconceptions about 1/2 and examines how ICT can support its understanding through dynamic, interactive, and multiple representations. This conceptual teaching proposal has not yet been implemented or evaluated. It asks how digital activities can connect 1/2 as part of a whole, a number, and an operator. Its contribution is a coherent sequence matching these meanings to specific misconceptions.

Keywords: fractions, 1/2, student misconceptions, conceptual understanding, ICT.

↑

Παιχνιδοποίηση και Τεχνητή Νοημοσύνη στη διδασκαλία των εικαστικών τεχνών: Θεωρητική προσέγγιση για ένα πλαίσιο σχεδιασμού δημιουργικών μαθησιακών εμπειριών για ενήλικες

Ηλίας Παπαγεωργίου[1], Δημήτριος Σταμοβλάσης[2],

[1]Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής, Α.Π.Θ.
ipapaged@edlit.auth.gr
[2]Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής, Α.Π.Θ.
stadi@edlit.auth.gr

Περίληψη

Η ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) και των παιχνιδοποιημένων ψηφιακών περιβαλλόντων δημιουργεί δυνατότητες στη διδασκαλία των εικαστικών τεχνών για ενήλικες, ενώ η συνδυαστική αξιοποίησή τους παραμένει ανεπαρκώς ενοποιημένη. Η εργασία προτείνει το Πλαίσιο Σχεδιασμού Δημιουργικών Μαθησιακών Εμπειριών (Creative Learning Experience Design – CLED Framework), βασισμένο στη θεωρητική σύνθεση παιχνιδοποίησης, ΤΝ, εκπαίδευσης ενηλίκων, δημιουργικής, βιωματικής και μετασχηματίζουσας μάθησης, καθώς και του TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). Το CLED οργανώνεται σε πέντε διαστάσεις: ενεργοποίηση, εξερεύνηση, δημιουργία, αναστοχασμός και ανατροφοδότηση, οι οποίες υλοποιούνται σε τέσσερις φάσεις, σε ένα ενδεικτικό μαθησιακό σενάριο για ενήλικες εκπαιδευόμενους. Το Kahoot υποστηρίζει την ενεργοποίηση και την αλληλεπίδραση, ενώ η ΤΝ λειτουργεί ως γνωστικός και δημιουργικός πόρος. Συμπερασματικά, η εκπαιδευτική αξία του πλαισίου προκύπτει από τον σχεδιασμό δημιουργικών μαθησιακών εμπειριών ενώ απαιτείται εμπειρική αξιολόγησή του για να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα του.

Λέξεις κλειδιά: Παιχνιδοποίηση, Τεχνητή Νοημοσύνη, εκπαίδευση ενηλίκων, εικαστικές τέχνες, δημιουργική μάθηση, CLED Framework.

1. Εισαγωγή

Η σύγχρονη εκπαίδευση απαιτεί επανασχεδιασμό των μαθησιακών διαδικασιών, καθώς οι ψηφιακές τεχνολογίες και η ΤΝ μετασχηματίζουν τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της μάθησης. Επομένως, η τεχνολογία μπορεί να λειτουργήσει ως περιβάλλον δημιουργίας μαθησιακών εμπειριών (Redecker, 2017· UNESCO, 2023). Στην εκπαίδευση ενηλίκων, οι διαφορετικές εμπειρίες, ανάγκες και στόχοι απαιτούν προσεγγίσεις που ενισχύουν τη συμμετοχή, την αυτονομία και τη δημιουργία νοήματος (Knowles et al., 2020). Η παιχνιδοποίηση συμβάλλει προς αυτή την κατεύθυνση, ενσωματώνοντας στοιχεία σχεδιασμού παιχνιδιών σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για την ενίσχυση της παρακίνησης και της εμπλοκής (Deterding et al., 2011· Seaborn & Fels, 2015). Παράλληλα, η παραγωγική ΤΝ προσφέρει δυνατότητες δημιουργίας περιεχομένου, διερεύνησης ιδεών και συνεργασίας ανθρώπου–μηχανής

(Kasneci et al., 2023· Tlili et al., 2023). Η δημιουργικότητα συνδέεται με την παραγωγή πρωτότυπων ιδεών, την επίλυση προβλημάτων και την προσαρμογή σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα (OECD, 2019). Στην εκπαίδευση ενηλίκων, η δημιουργική μάθηση αξιοποιεί τις προϋπάρχουσες εμπειρίες και συνδέει τη νέα γνώση με νοήματα (Knowles et al., 2020). Οι εικαστικές τέχνες ευνοούν την παρατήρηση, την ερμηνεία, τον πειραματισμό και την έκφραση, ενώ συμβάλλουν στην ανάπτυξη μορφών σκέψης (Eisner, 2002· Eisner, 2004). Η δημιουργική διαδικασία περιλαμβάνει δημιουργία, δοκιμή, αναθεώρηση και αναστοχασμό, γεγονός που καθιστά τη μάθηση δυναμική και επαναληπτική (Beghetto, 2019). Συνεπώς, η παιχνιδοποίηση και η ΤΝ μπορούν να ενταχθούν δημιουργικά, εφόσον υπηρετούν τη μαθησιακή διαδικασία και όχι την τεχνολογική καινοτομία. Ωστόσο, η συνδυαστική αξιοποίηση παιχνιδοποίησης και ΤΝ στην εκπαίδευση ενηλίκων δεν έχει μετασχηματιστεί επαρκώς σε ένα ενιαίο σχεδιαστικό πλαίσιο που να συνδέει τις λειτουργίες των τεχνολογιών με τις αρχές της εκπαίδευσης ενηλίκων και τη δημιουργική καλλιτεχνική διαδικασία. Η παρούσα εργασία επιχειρεί να καλύψει αυτό το κενό προτείνοντας το Πλαίσιο Σχεδιασμού Δημιουργικών Μαθησιακών Εμπειριών (Creative Learning Experience Design – CLED Framework). Η ανάπτυξη του CLED ακολούθησε τη θεωρητική σύνθεση και οργάνωση πέντε πεδίων: παιχνιδοποίηση, ΤΝ στην εκπαίδευση, εκπαίδευση ενηλίκων, δημιουργική μάθηση στις εικαστικές τέχνες και ενισχυμένος σχεδιασμός. Οι λειτουργίες τους συντέθηκαν με το TPACK, τη Design-Based Research, τη βιωματική και τη μετασχηματίζουσα μάθηση. Από αυτή τη σύνθεση προέκυψαν πέντε αλληλένδετες διαστάσεις: ενεργοποίηση, εξερεύνηση, δημιουργία, αναστοχασμός και ανατροφοδότηση, ως λειτουργίες ενός επαναληπτικού σχεδιαστικού κύκλου. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται το θεωρητικό υπόβαθρο της παιχνιδοποίησης, της ΤΝ και της δημιουργικής μάθησης, η λογική και οι πέντε διαστάσεις του CLED, ένα σενάριο εφαρμογής στις εικαστικές τέχνες και τέλος η συζήτηση της θεωρητικής συμβολής, των δυνατοτήτων και των περιορισμών του πλαισίου.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1 Παιχνιδοποίηση στη μαθησιακή διαδικασία

Η παιχνιδοποίηση αξιοποιεί στοιχεία σχεδιασμού παιχνιδιών σε μη παιγνιώδη περιβάλλοντα για την ενίσχυση της εμπλοκής και της παρακίνησης (Deterding et al., 2011). Στην εκπαίδευση, στόχοι, προκλήσεις, ανατροφοδότηση, αίσθηση προόδου και αυτονομία μπορούν να ενισχύσουν τη μαθησιακή εμπειρία (Werbach & Hunter, 2012). Η αποτελεσματικότητά της, ωστόσο, εξαρτάται από τη σύνδεση των παιγνιωδών στοιχείων με ουσιαστικούς μαθησιακούς στόχους (Nicholson, 2015). Η σύνδεση με τη θεωρία του αυτοπροσδιορισμού είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς η αυτονομία, η επάρκεια και η κοινωνική σύνδεση μπορούν να υποστηρίξουν την εσωτερική παρακίνηση (Ryan & Deci, 2020). Στο πλαίσιο αυτό, το Kahoot μπορεί να λειτουργήσει όχι μόνο ως μέσο ελέγχου γνώσεων, αλλά ως μηχανισμός ενεργοποίησης, άμεσης ανατροφοδότησης και διαμόρφωσης γνωστικών προκλήσεων (Hamari et al., 2014· Kapp, 2012).

2.2 ΤΝ στην εκπαίδευση και δημιουργική συνεργασία ανθρώπου - μηχανής

Η ΤΝ στην εκπαίδευση μπορεί να υποστηρίξει εξατομίκευση, δημιουργία περιεχομένου και σύνθετες μαθησιακές δραστηριότητες (Holmes et al., 2019). Η παραγωγική ΤΝ επιτρέπει παραγωγή ιδεών, σύγκριση και διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων, δημιουργώντας νέες μορφές συνεργασίας ανθρώπου–τεχνολογίας (Tlili et al., 2023). Η προσέγγιση της ΤΝ ως «γνωστικού συνεργάτη» αναδεικνύει τη δυνατότητά της να υποστηρίζει την ανάπτυξη και διερεύνηση ιδεών, χωρίς να υποκαθιστά την ανθρώπινη κρίση (Luckin, 2018). Παράλληλα, η χρήση της απαιτεί κριτική αξιολόγηση, διαφάνεια, προστασία δεδομένων και υπεύθυνη εκπαιδευτική ενσωμάτωση (European Commission, 2022· UNESCO, 2023). Στις εικαστικές τέχνες, η ΤΝ μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο πειραματισμού και οπτικοποίησης, με τις τελικές αισθητικές και δημιουργικές αποφάσεις να παραμένουν στον εκπαιδευόμενο.

2.3 Δημιουργική μάθηση και εικαστικές τέχνες στην εκπαίδευση ενηλίκων

Η δημιουργικότητα συνδέεται με την παραγωγή πρωτότυπων ιδεών, την επίλυση προβλημάτων και την προσαρμογή σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα (OECD, 2019). Στην εκπαίδευση ενηλίκων, η δημιουργική μάθηση αξιοποιεί τις προϋπάρχουσες εμπειρίες και συνδέει τη νέα γνώση με προσωπικά νοήματα (Knowles et al., 2020). Οι εικαστικές τέχνες ευνοούν την παρατήρηση, την ερμηνεία, τον πειραματισμό και την έκφραση, ενώ συμβάλλουν στην ανάπτυξη σύνθετων μορφών σκέψης (Eisner, 2002· Eisner, 2004). Η δημιουργική διαδικασία περιλαμβάνει δημιουργία, δοκιμή, αναθεώρηση και αναστοχασμό, γεγονός που καθιστά τη μάθηση δυναμική και επαναληπτική (Beghetto, 2019). Συνεπώς, η παιχνιδοποίηση και η ΤΝ μπορούν να ενταχθούν δημιουργικά, εφόσον υπηρετούν τη μαθησιακή διαδικασία και όχι την απλή τεχνολογική καινοτομία.

3. Το Πλαίσιο Σχεδιασμού Δημιουργικών Μαθησιακών Εμπειριών (CLED Framework)

Η αποτελεσματική αξιοποίηση της παιχνιδοποίησης και της ΤΝ στις εικαστικές τέχνες προϋποθέτει έναν συστηματικό σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών, όπου η τεχνολογία εντάσσεται σε ένα συνεκτικό μαθησιακό πλαίσιο. Το CLED Framework στοχεύει στη μετατροπή των εκπαιδευομένων από παθητικούς αποδέκτες σε ενεργούς δημιουργούς και αναστοχαζόμενους συμμετέχοντες. Βασίζεται στη σύνδεση του μοντέλου TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), της Design-Based Research (Έρευνα Βασισμένη στον Σχεδιασμό), της βιωματικής και της μετασχηματίζουσας μάθησης. Σύμφωνα με τους Mishra και Koehler (2006), η τεχνολογική ενσωμάτωση απαιτεί αλληλεπίδραση τεχνολογικής, παιδαγωγικής γνώσης και γνώσης περιεχομένου. Έτσι, εργαλεία όπως το Kahoot και οι εφαρμογές ΤΝ σχεδιάζονται με βάση καλλιτεχνικούς στόχους, όπως η αισθητική κρίση και η δημιουργική σκέψη. Η Design-Based Research προσανατολίζεται στον σχεδιασμό και τη βελτίωση σύνθετων εκπαιδευτικών παρεμβάσεων σε πραγματικά

περιβάλλοντα (Brown, 1992). Η βιωματική μάθηση προσφέρει τη λογική του κύκλου εμπειρίας, επεξεργασίας και αναστοχασμού (Kolb, 1984), ενώ η μετασχηματίζουσα μάθηση αναδεικνύει την κριτική επανεξέταση των αντιλήψεων (Mezirow, 1997). Το CLED Framework οργανώνεται σε πέντε αλληλένδετες διαστάσεις: ενεργοποίηση, εξερεύνηση, δημιουργία, αναστοχασμός και ανατροφοδότηση, συγκροτώντας έναν επαναληπτικό κύκλο μάθησης για ενήλικες εκπαιδευόμενους (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. *Οι πέντε διαστάσεις του CLED Framework*

Η ενεργοποίηση συνδέει τη νέα μαθησιακή εμπειρία με πρότερες γνώσεις, εμπειρίες και κίνητρα. Η εξερεύνηση εστιάζει στη διερευνητική οικοδόμηση της γνώσης, αξιοποιώντας ψηφιακούς πόρους, εικονικές συλλογές και εφαρμογές ΤΝ που ευνοούν την παρατήρηση, την ερμηνεία και τον πειραματισμό, σύμφωνα με τις αρχές του εποικοδομητισμού (Jonassen, 1999). Η δημιουργία αποτελεί τον πυρήνα του πλαισίου, καθώς οι εκπαιδευόμενοι μετασχηματίζουν γνώσεις και εμπειρίες σε καλλιτεχνική παραγωγή, με την ΤΝ να λειτουργεί ως υποστηρικτικό εργαλείο χωρίς να υποκαθιστά την ανθρώπινη κρίση (Eisner, 2002). Ο αναστοχασμός επιτρέπει την κριτική επεξεργασία της εμπειρίας, ενώ η ανατροφοδότηση, μέσω της συνεργασίας εκπαιδευτή, παιχνιδοποιημένων εργαλείων και ΤΝ, υποστηρίζει τη συνεχή βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας. Η παιχνιδοποίηση, μέσω εργαλείων όπως το Kahoot, μετατρέπει την αξιολόγηση σε διαδικασία ενεργής ανάκλησης, ενώ η ΤΝ υποστηρίζει την εξατομίκευση και την προσαρμογή της μαθησιακής εμπειρίας.

4. Σχεδιασμός μαθησιακής εμπειρίας με παιχνιδοποίηση και ΤΝ

Προκειμένου να αναδειχθεί η πρακτική εφαρμογή του προτεινόμενου πλαισίου, σχεδιάστηκε ένα ενδεικτικό μαθησιακό σενάριο για ενήλικες εκπαιδευόμενους με θέμα: **«Η εξέλιξη της ευρωπαϊκής ζωγραφικής από τον Ιμπρεσιονισμό στη σύγχρονη τέχνη»**. Το σενάριο βασίζεται στις αρχές της ενεργητικής και βιωματικής μάθησης και αξιοποιεί συνδυαστικά την παιχνιδοποίηση μέσω του Kahoot και εργαλεία παραγωγικής ΤΝ για την υποστήριξη της διερεύνησης, της δημιουργίας και

του αναστοχασμού (Εικόνα 2). Ο σχεδιασμός του σεναρίου ευθυγραμμίζεται με τις αρχές του CLED Framework και ενσωματώνει στοιχεία του TPACK (Mishra & Koehler, 2006), της βιωματικής μάθησης (Kolb, 1984) και της μετασχηματίζουσας μάθησης (Mezirow, 1997).



Εικόνα 2. *Μαθησιακό σενάριο με τις τέσσερις διαδοχικές φάσεις*

4.1 Ενεργοποίηση πρότερων γνώσεων μέσω παιχνιδοποίησης

Η μαθησιακή εμπειρία ξεκινά με ένα διαδραστικό κουίζ στο Kahoot για την ενεργοποίηση των πρότερων γνώσεων σχετικά με καλλιτεχνικά ρεύματα, δημιουργούς και τεχνικές. Η άμεση ανατροφοδότηση μετατρέπει τα λάθη σε ευκαιρίες διερεύνησης, ενώ τα αποτελέσματα υποστηρίζουν την προσαρμογή της διδασκαλίας. Η παιχνιδοποίηση ενισχύει την εμπλοκή, την προσοχή και την ανάκληση γνώσεων, συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη διατήρηση της μάθησης (Hamari et al., 2014· Kapp, 2012).

4.2 Διερεύνηση και ανάλυση έργων με υποστήριξη της ΤΝ

Στη δεύτερη φάση, οι εκπαιδευόμενοι εργάζονται σε ομάδες αναλύοντας έργα διαφορετικών περιόδων της ευρωπαϊκής ζωγραφικής. Η ΤΝ αξιοποιείται ως γνωστικός υποστηρικτής και όχι ως αυθεντία. Μέσω κατάλληλων προτροπών (prompts), οι συμμετέχοντες ζητούν εναλλακτικές ερμηνείες, συγκρίσεις τεχνοτροπιών και ανάδειξη ιστορικών ή αισθητικών στοιχείων. Ο εκπαιδευτής καθοδηγεί την κριτική αξιολόγηση των απαντήσεων, τη διασταύρωση και την τεκμηρίωση των πληροφοριών. Με αυτόν τον τρόπο, η ΤΝ υποστηρίζει τη γνωστική διερεύνηση και τον ψηφιακό και πληροφοριακό γραμματισμό (Kasneci et al., 2023· UNESCO, 2023).

4.3 Δημιουργική παραγωγή προσωπικού έργου

Η τρίτη φάση μετατοπίζει τη μαθησιακή διαδικασία από την ανάλυση στη δημιουργία. Οι εκπαιδευόμενοι σχεδιάζουν ένα προσωπικό εικαστικό έργο, αντλώντας έμπνευση από διαφορετικά καλλιτεχνικά ρεύματα και συνδέοντάς τα με σύγχρονες κοινωνικές ή προσωπικές θεματικές. Η ΤΝ αξιοποιείται υποστηρικτικά για την

παραγωγή ιδεών, τη διερεύνηση εναλλακτικών συνθέσεων και την επεξεργασία χρωματικών ή μορφολογικών επιλογών. Οι τελικές δημιουργικές αποφάσεις παραμένουν στον εκπαιδευόμενο, με την τεχνολογία να λειτουργεί ως πόρος διερεύνησης και όχι ως υποκατάστατο της καλλιτεχνικής έκφρασης (Holmes et al., 2019· Luckin, 2018).

4.4 Ψηφιακή παρουσίαση, αναστοχασμός και ανατροφοδότηση

Η τέταρτη φάση ολοκληρώνει τον κύκλο με την ψηφιακή παρουσίαση των έργων και την τεκμηρίωση των δημιουργικών επιλογών, των δυσκολιών και της αξιοποίησης της ΤΝ. Ο αναστοχασμός αφορά τόσο το τελικό έργο όσο και τη διαδρομή που οδήγησε σε αυτό (Mezirow, 1997). Η ανατροφοδότηση αποτελεί διακριτή διάσταση του CLED, αλλά στην εφαρμογή συγκλίνει με τον αναστοχασμό στην τελική φάση. Περιλαμβάνει αυτοαξιολόγηση, ετεροαξιολόγηση, σχόλια του εκπαιδευτή και αξιοποίηση ψηφιακών portfolios, ώστε ο εκπαιδευόμενος να αναγνωρίζει επιτυχίες, αδυναμίες και επόμενα βήματα (Barrett, 2007). Η ανατροφοδότηση από το Kahoot, τους συνομηλίκους, τον εκπαιδευτή και, όπου ενδείκνυται, την ΤΝ μπορεί να είναι άμεση ή αναστοχαστική, περιγραφική και προσανατολισμένη στη βελτίωση. Η ΤΝ δεν αξιολογεί αυτόνομα την καλλιτεχνική αξία του έργου· λειτουργεί επικουρικά, ενώ η τελική ερμηνεία και αξιολόγηση παραμένουν στον εκπαιδευτή και στον εκπαιδευόμενο.

5. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία προτείνει το CLED Framework ως ένα θεωρητικό και σχεδιαστικό πλαίσιο για τη συνδυαστική αξιοποίηση παιχνιδοποίησης και ΤΝ στις εικαστικές τέχνες για ενήλικες. Συμβάλλει στην οργάνωση των τεχνολογικών δυνατοτήτων σε συνεκτική μια μαθησιακή αρχιτεκτονική. Η θέση αυτή συνάδει με το TPACK, όπου η τεχνολογία αποκτά εκπαιδευτικό νόημα μέσω της αλληλεπίδρασής της με το περιεχόμενο και τον σχεδιασμό της διδασκαλίας (Mishra & Koehler, 2006) και με τη Design-Based Research, η οποία αντιμετωπίζει τον σχεδιασμό ως διαδικασία συνεχούς αναθεώρησης και δοκιμής (Brown, 1992). Σε σχέση με προσεγγίσεις της παιχνιδοποίησης που δίνουν έμφαση στην παρακίνηση και την εμπλοκή (Hamari et al., 2014· Seaborn & Fels, 2015), το CLED διευρύνει τη λειτουργία της πέρα από την επιβράβευση, εντάσσοντάς την στην ενεργοποίηση, τη διερεύνηση και την ανατροφοδότηση. Παράλληλα, σε σχέση με τις προσεγγίσεις της ΤΝ που αναδεικνύουν την εξατομίκευση και την παραγωγή περιεχομένου (Holmes et al., 2019· Tlili et al., 2023), το CLED δίνει έμφαση στη συνεργατική και κριτική χρήση της, διατηρώντας την ανθρώπινη κρίση κεντρική στην καλλιτεχνική διαδικασία. Η επιλογή αυτή είναι συμβατή με τις κατευθύνσεις για υπεύθυνη χρήση της παραγωγικής ΤΝ (UNESCO, 2023). Η αντιστοίχιση των πέντε διαστάσεων με τις τέσσερις φάσεις, αποτελεί κρίσιμο χαρακτηριστικό διάκρισης μεταξύ λειτουργιών και χρονικής οργάνωσης: η ενεργοποίηση, η εξερεύνηση και η δημιουργία αναπτύσσονται στις τρεις πρώτες φάσεις, ενώ ο αναστοχασμός και η ανατροφοδότηση στην τέταρτη, επανατροφοδοτώντας ένα νέο κύκλο. Η λογική αυτή συνδέεται με τη βιωματική (Kolb, 1984) και τη μετασχηματίζουσα μάθηση (Mezirow, 1997). Η συμβολή

του CLED είναι κυρίως εννοιολογική και σχεδιαστική. Το πλαίσιο μεταφέρεται σε διαφορετικά περιβάλλοντα εκπαίδευσης ενηλίκων, καθώς δεν εξαρτάται από μια συγκεκριμένη πλατφόρμα (Bower, 2017). Το διδακτικό μοντέλο που περιγράφεται παραπάνω, βασισμένο στο CLED αποτελεί μια συνεκτική πρόταση σύνδεσης τέχνης, τεχνολογίας και εκπαίδευσης ενηλίκων, όπου η παιχνιδοποίηση ενεργοποιεί, η ΤΝ διευρύνει τη σκέψη, ενώ ο εκπαιδευόμενος παραμένει φορέας της καλλιτεχνικής πρόθεσης, κρίσης και δημιουργίας. Η εργασία θέτει το θεωρητικό πλαίσιο για την οργάνωση και εφαρμογή ενός τέτοιου σχεδίου, η αποτελεσματικότητά του όμως στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας απαιτεί εμπειρική διερεύνηση και ως εκ τούτου η πρόταση ανοίγει νέους δρόμους στην έρευνα στο πεδίο της διδακτική των εικαστικών τεχνών.

Αναφορές

Barrett, H. C. (2007). Researching electronic portfolios and learner engagement: The REFLECT initiative. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, *50*(6), 436–449. https://doi.org/10.1598/JAAL.50.6.2

Beghetto, R. A. (2019). Structured uncertainty: How creativity thrives under constraints and uncertainty. In C. A. Mullen (Ed.), *Creativity under duress in education?* (Vol. 3, pp. 27–40). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90272-2_2

Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, *2*(2), 141–178. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2

Bower, M. (2017). *Design of technology-enhanced learning: Integrating research and practice*. Emerald Publishing. https://doi.org/10.1108/9781787141827

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Eisner, E. W. (2002). *The arts and the creation of mind*. Yale University Press.

Eisner, E. W. (2004). What can education learn from the arts about the practice of education? *International Journal of Education & the Arts*, *5*, 1–13.

European Commission. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2766/153756

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034). IEEE. https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Jonassen, D. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 215–239). Lawrence Erlbaum Associates.

Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer. https://doi.org/10.1145/2207270.2211316

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, *103*, Article 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Knowles, M. S., Holton, E. F., III, Robinson, P. A., & Swanson, R. A. (2020). *The adult learner: The definitive classic in adult education and human resource development* (9th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429299612

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.

Luckin, R. (2018). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL Institute of Education Press.

Mezirow, J. (1997). Transformative learning: Theory to practice. *New Directions for Adult and Continuing Education*, *1997*(74), 5–12. https://doi.org/10.1002/ace.7401

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Nicholson, S. (2015). A recipe for meaningful gamification. In T. Reiners & L. C. Wood (Eds.), *Gamification in education and business* (pp. 1–20). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10208-5_1

OECD. (2019). *OECD future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030. A series of concept notes*. https://www.oecd.org/education/2030-project/

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.; EUR 28775 EN, JRC107466). Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, *61*, Article 101860. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860

Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, *74*, 14–31. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006

Tlili, A., Shehata, B., Burgos, D., Ahmed, O., & Burgos, D. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, *10*, Article 15. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386694

Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.

Gamification and Artificial Intelligence in visual arts education: A theoretical approach to the Creative Learning Experience Design (CLED) Framework for adults

Ilias Papageorgiou[1], Dimitrios Stamovlasis,
[1]School of Philosophy and Education, AUTh.
ipapaged@edlit.auth.gr
[2]School of Philosophy and Education, AUTh.
stadi@edlit.auth.gr

Abstract

The development of Artificial Intelligence (AI) and gamified digital environments creates opportunities in visual arts education for adults, yet their combined utilization remains insufficiently integrated. This paper proposes the Creative Learning Experience Design (CLED) Framework, based on a theoretical synthesis of gamification, AI, adult education, creative, experiential, and transformative learning, as well as TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). The CLED framework is organized into five dimensions: activation, exploration, creation, reflection, and feedback, which are implemented across four phases within an illustrative learning scenario for adult learners. Kahoot supports activation and interaction, while AI functions as a cognitive and creative resource. In conclusion, the educational value of the framework lies in the design of creative learning experiences, though empirical evaluation is required to establish its effectiveness.

Keywords: Gamification, Artificial Intelligence, adult education, visual arts, creative learning, CLED Framework.

Πληροφορική Γυμνασίου: Αρχική Έρευνα στα Μαθησιακά Αποτελέσματα βάσει του νέου Προγράμματος Σπουδών

Ε. Κολεγά[1], Μ. Ε. Αγγελάκη[1], Θ. Καρβουνίδης[1], Π. Χορταριά[2], Φ. Οικονόμου[2], Ε. Τσαγαλά[2], Χ. Δουληγέρης[1]

[1]Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς,
{ekolega, epiang, tkarv, cdoulig}@unipi.gr
[2]Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού
{pchortaria, foikonomoy, etsagala }@sch.gr

Περίληψη

Στη διδασκαλία της Πληροφορικής στην τυπική εκπαίδευση είναι σε εξέλιξη η σημαντική μετάβαση στα νέα προγράμματα σπουδών. Στα σχολεία θα διδάσκονται πλέον τα προγράμματα σπουδών ανεξάρτητα από το σχολικό εγχειρίδιο. Παράλληλα, εδώ και δύο χρόνια έχει πραγματοποιηθεί μια αξιοσημείωτη μεταβολή στο Γυμνάσιο και αυτή αφορά στην αλλαγή του βιβλίου από νέο που γράφτηκε από τους Συμβούλους Πληροφορικής. Σε σχέση με το προηγούμενο βιβλίο και τα παλαιά προγράμματα σπουδών, έχουν πλέον εισαχθεί νέοι σημαντικοί τομείς της Πληροφορικής όπως η Τεχνητή Νοημοσύνη, ο προγραμματισμός σε blocks και σε Python, οι Ρομποτικές Διατάξεις, τα Δίκτυα που πλέον αναλύονται περισσότερο κ.α. Στην παρούσα εργασία και μετά από προκαταρκτική έρευνα που διενεργήθηκε το σχολικό έτος 2025-2026 σε τρεις σχολικές μονάδες (Γυμνάσια), γίνεται αναφορά και μια αρχική αποτίμηση στα αντικείμενα της Ρομποτικής, των Δικτύων και των Δομών Δεδομένων. Αποτυπώνονται οι μέθοδοι διδασκαλίας, η εμπειρία που αποκτήθηκε και επιχειρείται η αποτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων βάσει παρατήρησης κατά την εργασία των μαθητών και μέσω ερωτηματολογίου κλειστού τύπου.

Λέξεις κλειδιά: νέα προγράμματα σπουδών, πληροφορική, Γυμνάσιο, μαθησιακά αποτελέσματα, εγχειρίδιο Συμβούλων

1. Εισαγωγή

Τα νέα προγράμματα σπουδών στην Πληροφορική για το Γυμνάσιο (Υ.ΠΑΙ.ΘΑ., 2023), έρχονται να εμπλουτίσουν σημαντικά το αντικείμενο διδασκαλίας στο εν λόγω μάθημα και τους τομείς του. Δίδεται έμφαση στην υπολογιστική σκέψη, στις τεχνικές επίλυσης προβλήματος / problem solving, στον ψηφιακό γραμματισμό και στην «Ψηφιακή Πολιτειότητα» (Digital Citizenship). Για πρώτη φορά πέραν του ψευδοκώδικα, περιλαμβάνουν κώδικα σε Python και σε Blocks οπτικού προγραμματισμού αναφορικά με την αλγοριθμική προσέγγιση. Επιπροσθέτως, γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στην Τεχνητή Νοημοσύνη και στη Ρομποτική.

Η Ρομποτική δε, στα εν λόγω προγράμματα σπουδών, αποτελεί τομέα του Προγραμματισμού και της Αλγοριθμικής. Στη συγκεκριμένη ενότητα (ρομπότ και αυτοματισμοί) οι μαθητές καλούνται να μάθουν να σχεδιάζουν, να συναρμολογούν και

να προγραμματίζουν σύνθετες ρομποτικές διατάξεις στο πλαίσιο εκπαιδευτικών έργων.

Στα Δίκτυα Υπολογιστών γίνεται λόγος για την οργάνωση και τη λειτουργία τους καθώς και για θέματα Κυβερνοασφάλειας (κακόβουλο λογισμικό, κυβερνοεπιθέσεις, κρυπτογραφία συμμετρική και δημοσίου κλειδιού κ.α.)

Στο Συμπληρωματικό υλικό, Α, Β' και Γ' Γυμνασίου, Βιβλίο μαθητή (Αθανασάκου, Αλεξούδα, Βολονακής κ.α., 2024), που εκπόνησαν οι Σύμβουλοι Εκπαίδευσης Πληροφορικής πέραν των άλλων περιλαμβάνονται και οι Ενότητες Δίκτυα, Δομές Δεδομένων και Ρομποτικές Διατάξεις - Arduino. Σε αυτές τις ενότητες πραγματοποιήθηκε μια πρώτη έρευνα για την αποτίμηση της ανταπόκρισης των μαθητών και της επίτευξης των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων. Βασικός στόχος αυτής είναι η αποτίμηση αλλά και η παρατήρηση του τρόπου με τον οποίο ανταποκρίθηκαν οι μαθητές σε τρία σημαντικά πεδία της Πληροφορικής που ενσωματώθηκαν στα νέα προγράμματα σπουδών και τα οποία αναπτύχθηκαν στο σχολικό εγχειρίδιο. Παράλληλα, επιχειρείται ποιοτική αλλά και ποσοτική ανάλυση. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε είναι η δίωρη διδασκαλία της κάθε ενότητας παρουσία δεύτερου καθηγητή (ετεροπαρατήρηση). Η αποτίμηση πραγματοποιήθηκε μέσω παρατήρησης κατά τη διάρκεια της εργασίας των μαθητών και ενός απλού quiz κατανόησης μετά το πέρας αυτής. Ένα quiz επέχει και ρόλο στοιχειώδους παιχνιδοποίησης ώστε παράλληλα με την αποτίμηση των γνώσεων κάνει και το μάθημα πιο ελκυστικό για τους μαθητές (Κυριάκου, Κλιάμπα, Σταυροπούλου κ.α., 2022).

2. Μέθοδοι Εργασίας

Ο σχεδιασμός των μαθημάτων (Δίκτυα Υπολογιστών, Δομές Δεδομένων και Arduino) στηρίζεται στο βασικό σχήμα ανεστραμμένη τάξη, αφόρμηση, παρουσίαση, δραστηριότητες και αξιολόγηση. Ωστόσο περιλαμβάνει και σαφή στοιχεία σχεδίασης Engineering Lesson Design (Peterman et al, 2017) και δίνει έμφαση στο εργαστηριακό μέρος. Υπάρχει πρόβλεψη και σχεδιασμός για σημαντική βιωματική μάθηση (Papert & Harel,1991), μεθόδους try and error και ανάπτυξη problem solving τεχνικών (Hardin, 2003) με στόχο την επίτευξη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων της εκάστοτε ενότητας. Παράλληλα ελήφθη μέριμνα ώστε στο επίκεντρο να βρίσκονται οι μαθητές σύμφωνα με το μοντέλο της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας (Ματσαγγούρας, 2000). Επιπροσθέτως, βάσει σχεδιασμού, αναρτάται εκπαιδευτικό υλικό (παρουσίαση, φύλλο εργασίας, video κ.α.) στην πλατφόρμα e-class ως υποτυπώδη μορφή ανεστραμμένης τάξης (Nouri, 2016). Σε κάθε περίπτωση ουδείς μαθητής θα προβεί σε παρουσίαση του θέματος στην τάξη. Αντιθέτως, ο εκπαιδευτικός θα πραγματοποιήσει τη λεγόμενη μεικτή προσέγγιση αποτελούμενη από ανεστραμμένη τάξη και διάλεξη (Lecture Based Learning), καθώς κάτι τέτοιο έχει αποδειχθεί ότι συνεισφέρει στην καλύτερη κατανόηση του αντικειμένου της διδασκαλίας (Sun et al., 2023). Ως αφόρμηση, μπορεί να ακολουθηθεί η επίδειξη video ή η περιγραφή μιας εικόνας από το μέλλον, ώστε αυτή να έχουν ως πρότυπο οι μαθητές εν είδει αυτοεκπληρούμενης προφητείας (π.χ. μια εταιρεία τους προσλαμβάνει ως μηχανικούς και τους ζητείται να υλοποιήσουν ένα project).

Στη συνέχεια οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και κατεβάζουν το φύλλο εργασίας από το e-class. Έπονται οι δραστηριότητες που πρέπει να υλοποιήσουν. Σε κάθε μία από αυτές περιλαμβάνεται ο χρόνος, οι οδηγίες και τα βήματα γενικότερα. Στο τέλος, ακολουθεί ο αναστοχασμός του μαθήματος και η συζήτηση στην ολομέλεια. Η αξιολόγηση προκύπτει μέσω παρατήρησης από τον καθηγητή κατά τη διάρκεια του μαθήματος καθώς και από το σύντομο quiz στο τέλος.

3. Εργασία στο πεδίο

Κατά το σχολικό έτος 2025-2026, πραγματοποιήθηκε έρευνα στο πεδίο αναφορικά με τα παραπάνω τρία γνωστικά αντικείμενα. Σημειώνεται ότι τα σενάρια διδασκαλίας για το μάθημα των Δικτύων, των Δομών Δεδομένων στο Scratch (Β' τάξη) και των Ρομποτικών Διατάξεων (Γ' τάξη) προβλέπουν δύο ώρες διδασκαλίας έτσι ώστε στην πρώτη ώρα να γίνεται η παρουσίαση του αντικειμένου και να ξεκινούν οι δραστηριότητες, οι οποίες συνεχίζονται και ολοκληρώνονται την επόμενη εβδομάδα στη δεύτερη ώρα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε τρεις σχολικές μονάδες όσο αφορά στα Δίκτυα Υπολογιστών (τριάντα δύο μαθητές στο σύνολο), σε δύο σχολεία στις Δομές Δεδομένων (είκοσι δύο μαθητές) και σε ένα στις Ρομποτικές Διατάξεις Arduino (δέκα μαθητές). Χρησιμοποιήθηκαν οι Η/Υ, ο Διαδραστικός πίνακας, η πλατφόρμα e-class, το λογισμικό Scratch, το Arduino kit και το Arduino IDE.

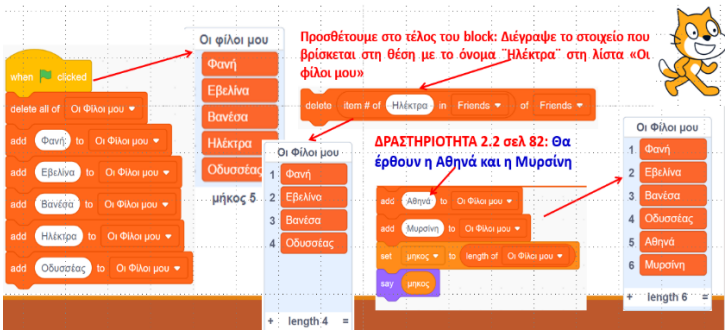
Στο μάθημα των Δικτύων Υπολογιστών αναρτήθηκε από πριν το υλικό στη πλατφόρμα e-class (video, παρουσίαση, φύλλο εργασίας). Στο πρώτο μάθημα επεδείχθη εκπαιδευτικό video με κινούμενα σχέδια και πραγματοποιήθηκε σύντομη παρουσίαση των εννοιών κατά τη φάση της θεωρητικής προθέρμανσης (warming up phase). Συγκεκριμένα, αναλύθηκαν οι λόγοι δημιουργίας δικτύων, τα είδη, οι κατηγορίες βάσει γεωγραφικής εμβέλειας, ο ενεργός και παθητικός εξοπλισμός, ο τρόπος δημιουργίας ενός LAN, τα διαγνωστικά εργαλεία και η μέτρηση ταχύτητας ενός δικτύου. Στη συνέχεια οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες και κατέβασαν το φύλλο εργασίας. Κλήθηκαν να εφαρμόσουν βασικά διαγνωστικά εργαλεία στη σύνδεση (ping, tracert) και μελέτησαν την απόκριση ή μη του απομακρυσμένου κόμβου. Η διαδικασία συνεχίστηκε και στο επόμενο μάθημα. Άλλωστε, βάσει του προγράμματος σπουδών για την ενότητα των Δικτύων προβλέπονται δύο ώρες διδασκαλίας. Επίσης μετρήθηκε στο εργαστήριο η ταχύτητα δικτύου υπό διάφορες συνθήκες. Στιγμιότυπο της διαδικασίας δεικνύεται στην εικόνα 1.



Εικόνα 1. *Στιγμιότυπο από τη μέτρηση της ταχύτητας δικτύου*

Ακολούθησε συζήτηση, αναστοχασμός και ένα mini quiz σχετικά με τη διερεύνηση των γνώσεων των μαθητών.

Ομοίως στο μάθημα των Δομών Δεδομένων εφαρμόστηκε η ίδια μεθοδολογία (ανεσταρεμμένη τάξη, video ως αφόρμηση, στοχευμένη παρουσίαση με ppt, φύλλο εργασίας). Στην παρουσίαση επίσης περιλήφθηκαν αλγόριθμοι με προσθήκη σχολίων σε Scratch blocks (λίστα Animals, αντίστροφη λίστα και λίστα μονών / ζυγών αριθμών), όπως δεικνύεται στην εικόνα 2. Το θέμα της εργασίας των μαθητών ήταν η κατασκευή μιας λίστας με ονόματα φίλων, τους οποίους θα καλούσε ο μαθητής στο πάρτυ του. Βάσει αυτού οι μαθητές κλήθηκαν να διαχειριστούν τη λίστα «Οι Φίλοι μου»: κάποιοι θα ακύρωναν τελευταία στιγμή, κάποιοι άλλοι θα ερχόντουσαν και θα έφερναν και άλλους, θα έπρεπε να γίνει αναζήτηση ενός φίλου στη λίστα, θα έπρεπε να βρεθεί το τελικό πλήθος καλεσμένων – μήκος λίστας κ.α.

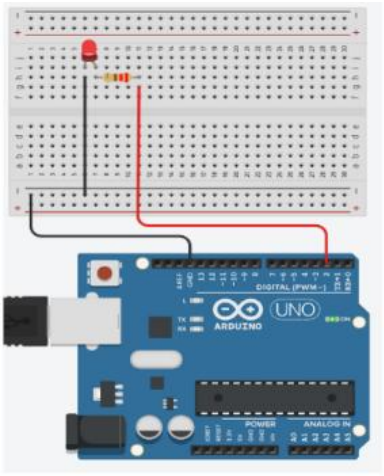


Εικόνα 2. *Βασικές λειτουργίες διαχείρισης λίστας στο Scratch*

Με παιγνιώδη αλλά και βιωματικό τρόπο επιχειρείται ο μετασχηματισμός της ακαδημαϊκής γνώσης σε σχολική. Το φύλλο εργασίας είναι εμπλουτισμένο και καθοδηγεί πλήρως τον μαθητή. Παράλληλα ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει τους μαθητές ανά περίπτωση. Ακολουθεί συζήτηση στην ολομέλεια, αναστοχασμός και η διενέργεια ενός mini quiz σε google form.

Στη Γ' τάξη σε ό,τι αφορά τον αυτοματισμό με το Arduino kit ακολουθήθηκε και πάλι ο παραπάνω βασικός σχεδιασμός μαθήματος. Σε αυτήν την περίπτωση όμως οι μαθητές θα έπρεπε να δημιουργήσουν κλιμακωτά μια διάταξη με 4 led τα οποία θα ανάβουν το ένα μετά το άλλο ανά μισό δευτερόλεπτο με επαναφορά στο τελευταίο led. Το ζητούμενο δεν ήταν η δημιουργία ροπών από φωτάκια που αναβοσβήνουν αλλά το τρεχαντήρι. Όταν δηλαδή ανάβει το ακραίο λαμπάκι η κίνηση θα μεταφέρεται προς τα πίσω, προς το προηγούμενό του. Ως αφόρμηση, δόθηκε η εικόνα της δημιουργίας αυτοματισμού με led για το εμπρόσθιο μέρος ενός smart car. Στο πρώτο μάθημα, πραγματοποιήθηκε αναλυτική παρουσίαση του kit, του breadboard και των βασικών εντολών από τον καθηγητή. Σημειώνεται ότι από πριν είχε στηθεί το Arduino IDE για την επικοινωνία της πλακέτας με τον υπολογιστή. Στο επόμενο μάθημα μοιράστηκε το φύλλο εργασίας το οποίο περιείχε παραδείγματα χρήσης led με οδηγίες και σχήματα για ένα και για δύο λαμπάκια και περιλάμβανε αναλυτικά τα βήματα και τις εντολές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα του φύλλου εργασίας για

τη διάταξη με ένα led δεικνύεται στην εικόνα 3. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των πέντε μαθητών.

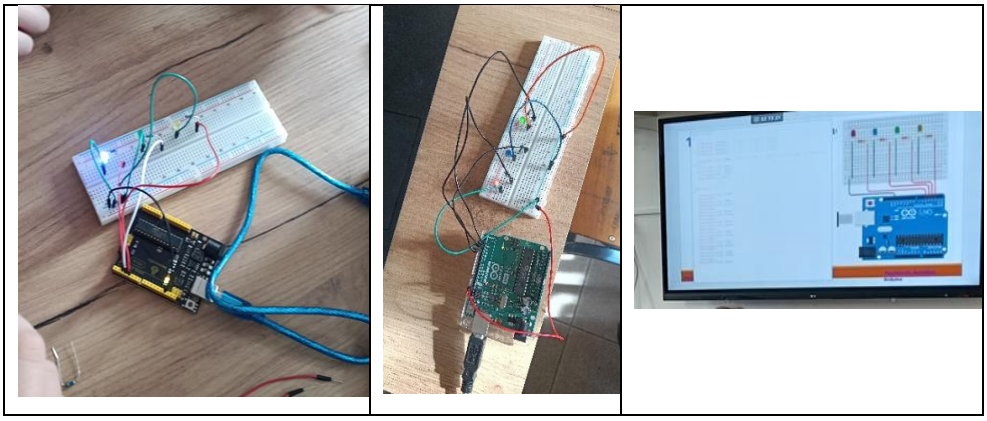


```
void setup() {
  // put your setup code here,
  // to run once:
   pinMode(2, OUTPUT);    // sets I/O
  //    PIN  to "output"
   digitalWrite(2, LOW); //sets I/O
  //  PIN to "low
   delay(200); // delay
}

void loop() {
  // put your main code here,
  // to run repeatedly:
   digitalWrite(2, HIGH);
   delay(1000); // wait for 1000ms
   digitalWrite(2, LOW);
   delay(1000); // wait for 1000ms
}
```

Εικόνα 3. *Βασική διάταξη με ένα λαμπάκι και κώδικας*

Στιγμιότυπα από την εργασία των μαθητών παρουσιάζονται στην εικόνα 4. Στη μεσαία εικόνα απεικονίζεται η διάταξη με τρία led. Ωστόσο, σε επίπεδο λογισμικού υπάρχει σφάλμα το οποίο οι εκπαιδευόμενοι προσπαθούν να εντοπίσουν δεδομένου ότι ανάβουν τα δύο ακριανά λαμπάκια, πράγμα που δεν θα έπρεπε να συμβαίνει.



Εικόνα 4*. Τρεχαντήρι υπό ανάπτυξη και εκσφαλμάτωση*

Οι μαθητές εργάστηκαν καθοδηγούμενοι από τους καθηγητές, δεδομένου ότι δύο καθηγητές υποστήριζαν τις ομάδες, στο πλαίσιο της ετεροπαρτατήρησης. Παράλληλα τα κυκλώματα και οι εντολές δεικνύονταν στο διαδραστικό πίνακα.

4. Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση

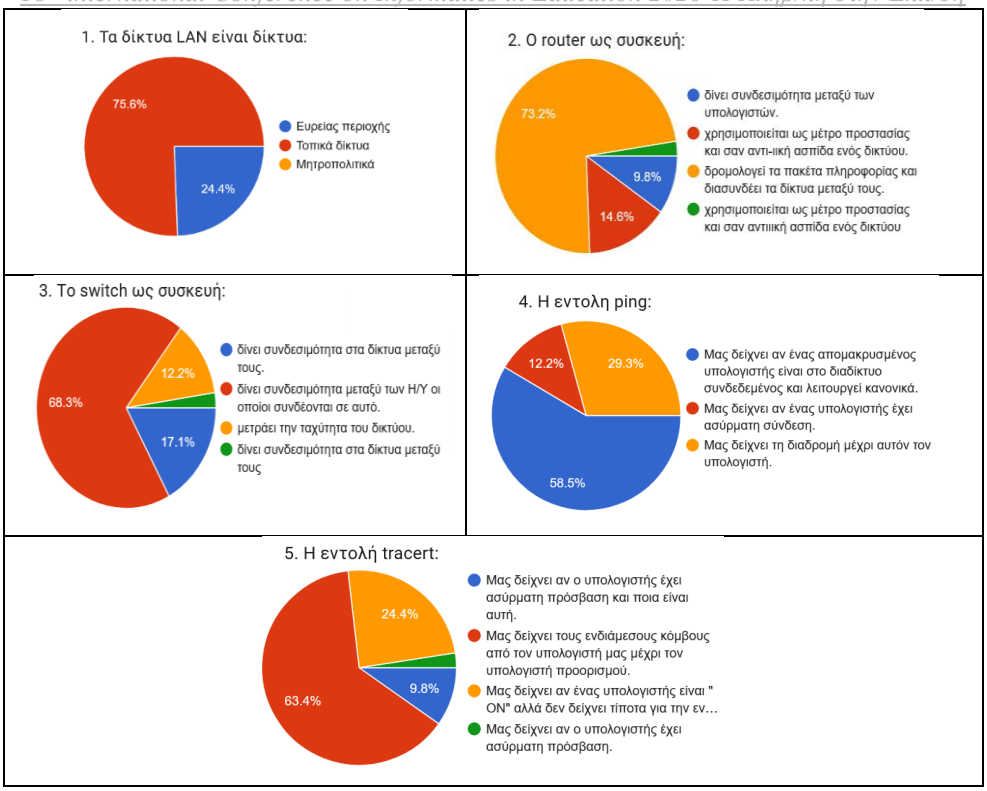
Κατά τη διδασκαλία της ενότητας των Δικτύων Η/Υ στη Β' Γυμνασίου, οι μαθητές ενεπλάκησαν ενεργά στη διαδικασία. Εξ άλλου διαθέτουν και σχετική εμπειρία από τη χρήση της οικιακής τους γραμμής. Ωστόσο εδώ στο εργαστηριακό μάθημα

(θεωρητικό όπως αναφέρεται στα προγράμματα σπουδών αλλά με εργαστηριακό χαρακτήρα) τους δόθηκε η ευκαιρία να εργαστούν συνεργατικά και να αποφανθούν σχετικά με την ορθή λειτουργία του δικτύου χρησιμοποιώντας δύο βασικές εντολές την ping και την tracert. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετά παιδιά χρειάστηκαν καθοδήγηση σχετικά με την εμφάνιση παραθύρου γραμμής εντολής (cmd) και παρόλο που έγινε επίδειξη της διαδικασίας στον πίνακα, αυτό δεν αρκούσε. Στην αρχή δόθηκε η εντύπωση ότι δεν ήταν εξοικειωμένα με την γραμμή εντολών και βοηθήθηκαν ανά ομάδες τόσο στη διάνοιξη παραθύρου γραμμής εντολών όσο και στην εντολή ping. Μετά το πέρας κάθε σταδίου της άσκησης πραγματοποιείτο σύντομη συζήτηση στην ολομέλεια και δίδονταν εξηγήσεις και διευκρινίσεις. Επίσης έγινε αναφορά και στην περίπτωση που το ping δεν επιστρεφόταν από έναν server ο οποίος ωστόσο, απαντούσε κανονικά σε κλήση http. Στη συνέχεια εργάστηκαν πιο ευέλικτα και αυτόνομα με την εντολή tracert. Στην ολομέλεια συζητήθηκε επίσης η διαδρομή των πακέτων μέχρι τον προορισμό και τί σημαίνουν τα αστεράκια σε ενδιάμεσους κόμβους. Παρά την αρχική δυσπραγία οι μαθητές φάνηκαν να κατανοούν το αντικείμενο και κυρίως τον τρόπο με τον οποίο θα προσεγγίσουν το ζητούμενο. Έπειτα προχώρησαν στη μέτρηση της ταχύτητας δικτύου με το διακτυακό εργαλείο ookla. Μάλιστα προέβησαν και σε μετρήσεις σύμφωνα με το φύλλο εργασίας όπου στην αρχή μετρούσαν όλοι μαζί, μετά μετρούσε ένας και οι υπόλοιποι κάνανε streaming κ.ο.κ. Στην εικόνα 5 παρατίθεται σχετικός πίνακας από μετρήσεις που έκαναν οι μαθητές και στα τρία σχολεία.

Timestamp	ΟΜΑΔΑ:	2a. Μετρήστε και καταγράψτε την ταχύτητα του Η/Υ σας DownStream και UpStream: (όλοι μαζί)	2b. Μετρήστε και καταγράψτε την ταχύτητα του Η/Υ σας DownStream και UpStream: (3 Streaming οι αλλοι	2c. Μετρήστε και καταγράψτε την ταχύτητα του Η/Υ σας DownStream και UpStream: (6 Streaming οι αλλοι	2d. Μετρήστε και καταγράψτε την ταχύτητα του Η/Υ σας DownStream και UpStream: (9
11/11/2025 9:42:13	A3	2.81 0.66	92.69 2.30	70.01 4.84	92
11/11/2025 9:44:06	A2	2,03 0,83	86,07 8,97	55,75 1,56	
11/11/2025 9:44:09	A1	88,83 5,23	67,29 4,27	50,64 3,28	45,73 και 2,95
11/11/2025 9:44:22	A11	93.16 9.91	90.94 9.97	54.41 9.92	
11/11/2025 9:44:37	A10	5.05 mbps 1.23 mbps	26.35mbps 3.64mbps		
11/11/2025 9:44:48	A9	3.34mbps 0.74mbps	3.81mbps 2.37mbps	94.33mbps 9.61mbps	
11/11/2025 9:45:05	A8	1.64 0.95			

Εικόνα 5. *Πίνακας με μετρήσεις ταχύτητας δικτύου*

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι όταν όλοι πραγματοποιούσαν streaming η ταχύτητα έπρεπε να μειώνεται λόγω του traffic στο download stream, ωστόσο αυτό δεν παρατηρήθηκε πάντα. Υπήρχαν εξαρτήσεις και από το είδος των υπολογιστών και των πόρων αυτών. Συνεπώς τα αποτελέσματα δεν ήταν παντού τα αναμενόμενα. Πέραν της παραπάνω ποιοτικής ανάλυσης, στην εικόνα 6 παρατίθενται και στοιχεία ποσοτικής ανάλυσης σχετικά με τις απαντήσεις των μαθητών στο online quiz για την αποτίμηση των γνώσεών τους. Συνεπώς παρατηρήσαμε στο σύνολο ότι περίπου 75% απάντησε σωστά σχετικά με την περιγραφή των δικτύων LAN, 73% αντιλήφθηκαν ορθά την λειτουργία που επιτελεί ο Router και 68% τη λειτουργία που επιτελεί το Switch. Σημειώνεται πως δυσκολεύτηκαν να αντιληφθούν ξεκάθαρα τη λειτουργία της εντολής ping σε σχέση με την tracert με αποτέλεσμα 58% να απαντήσουν σωστά σχετικά με την πρώτη και περίπου 63% σχετικά με τη λειτουργία της δεύτερης. Τα αποτελέσματα σε μορφή πίτας στατιστικών έπονται παρακάτω στην εικόνα 6.



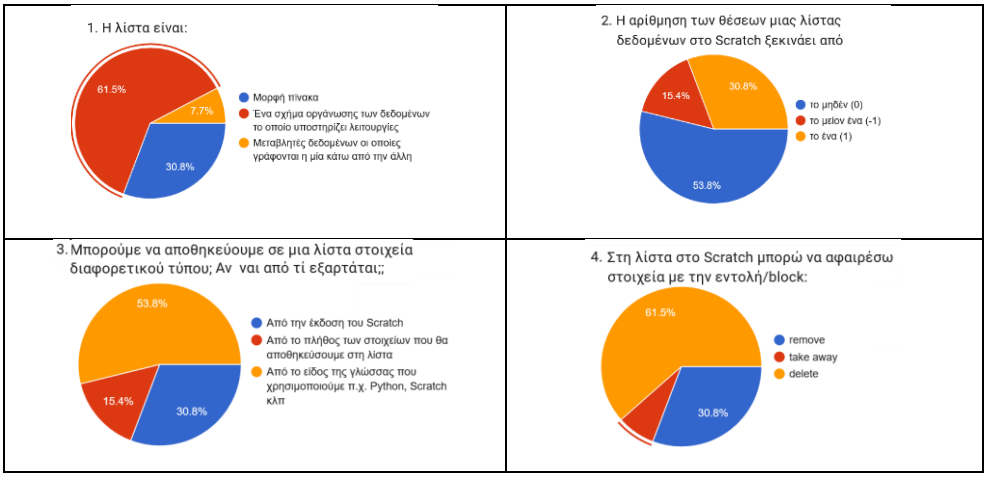
***Εικόνα 6**. Δίκτυα Υπολογιστών: Βασική διερεύνηση μαθησιακών αποτελεσμάτων*

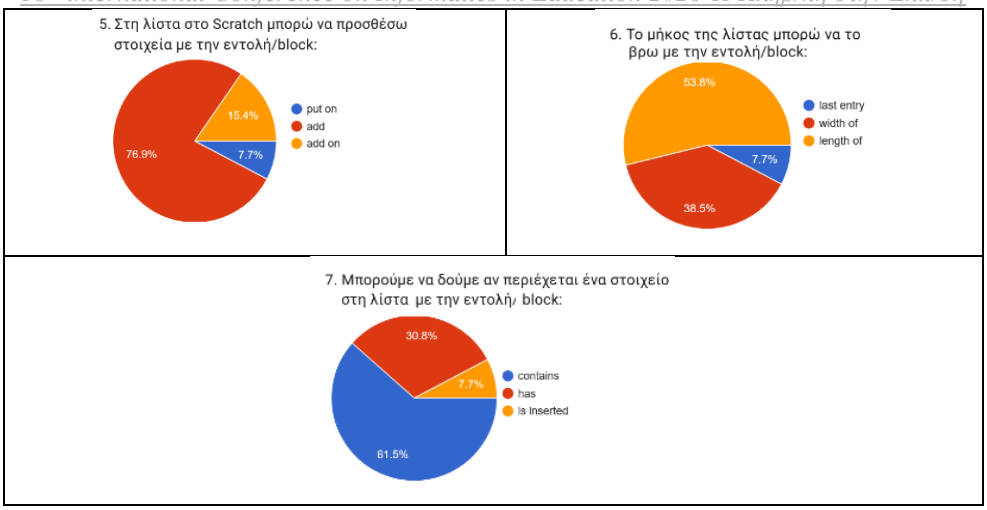
Το μάθημα των Δομών Δεδομένων που ουσιαστικά αφορά στις Λίστες στο Scracth διδάχτηκαν σε δύο σχολικές μονάδες. Το σενάριο, όπως έχει περιγραφεί συνοπτικά παραπάνω, ήταν βατό και το φύλλο εργασίας πολύ αναλυτικό και εμπλουτισμένο με εικόνες, πλακίδια και σχόλια. Μάλιστα οι μαθητές ενθουσιάστηκαν με το θέμα της δημιουργίας λίστας που περιείχε τα ονόματα των καλεσμένων στο πάρτυ τους. Παράλληλα στο διαδραστικό πίνακα, μετά την παρουσίαση του μαθήματος, είχαν αναρτηθεί οι δραστηριότητες. Η εργασία των μαθητών γινόταν βήμα - βήμα σε ομάδες με συζήτηση στην ολομέλεια και με την καθοδήγηση του καθηγητή. Σε γενικές γραμμές οι μαθητές ανταποκρίθηκαν επαρκώς και ενεπλάκησαν με ενδιαφέρον στη διαδικασία. Ένα σημείο που τους δυσκόλεψε ήταν η αφαίρεση στοιχείου από τη λίστα με βάση το όνομα αυτού και όχι τη θέση του. Επίσης υπήρξαν σημεία δυσκολίας στην κατανόηση των θέσεων στη λίστα και κυρίως αναφορικά με την πρώτη θέση της λίστας. Το σενάριο ήταν απλό, περιείχε ρεπερτόριο εντολών – πλακιδίων και το ύφος του ήταν σαφώς παιγνιώδες. Στιγμιότυπο από την εργασία των μαθητών απεικονίζεται στην εικόνα 7. Σε κάθε περίπτωση σημειώνεται πως υπήρξαν ομάδες που χρειάστηκαν καθοδήγηση και εξατομικευμένη παρέμβαση. Γενικότερα οι μαθητές κλήθηκαν να εισαγάγουν στοιχεία στη λίστα, να διαγράψουν στοιχείο από συγκεκριμένη θέση, να διαγράψουν στοιχείο γνωρίζοντας μόνο το στοιχείο και όχι τη θέση, να βρουν αν υπάρχει το στοιχείο μέσα στη λίστα και τέλος κλήθηκαν να βρουν το μήκος της λίστας.



***Εικόνα** 7. Στιγμιότυπο από τη δημιουργία της λίστας «Οι Φίλοι μου»*

Μετά την ολοκλήρωση του σεναρίου, του αναστοχασμού και της συζήτησης, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε online quiz με στόχο τη στοιχειώδη ποσοτική διερεύνηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Ως εκ τούτου προκύπτει ότι περίπου το 61% αποκρίθηκαν σωστά σχετικά με το τί είναι η λίστα δεδομένου ότι αρκετοί τελικά το μπέρδευαν με τον πίνακα. Επίσης 53% αποκρίθηκαν ορθά σχετικά με το ερώτημα της αρχής της αρίθμησης στις λίστες στο Scratch. Σχεδόν όλοι οι υπόλοιποι απάντησαν λανθασμένα ότι ξεκινάει από το 1. Στη συνέχεια 53% απάντησαν σωστά για το είδος των στοιχείων που μπορούμε να αποθηκεύσουμε σε μια λίστα. Επίσης, 61% απάντησε ορθά σχετικά με την εντολή αφαίρεσης στοιχείου από τη λίστα. Ομοίως 76% απάντησε σωστά σχετικά με την εντολή με την οποία προσθέτουμε στοιχεία στη λίστα ενώ ένα 53% αποκρίθηκε σωστά σχετικά με την εντολή που δίνει το μήκος της λίστας. Τέλος, 61% αποφάνθηκε ορθά σχετικά με την εντολή με την οποία βρίσκουμε αν περιέχεται κάποιο στοιχείο στη λίστα. Τα στατιστικά σε μορφή πίτας παρουσιάζονται στην εικόνα 8.





Εικόνα 8. *Καταγραφή απαντήσεων στις Δομές Δεδομένων*

Σε ό,τι αφορά στο Arduino σημειώνεται πως η διδασκαλία του ήταν ένα φιλόδοξο εγχείρημα. Πραγματοποιήθηκε στη Γ' τάξη σε μία μόνο σχολική μονάδα. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των πέντε ατόμων η κάθε μία. Μετά την παρουσίαση του Arduino, αναρτήθηκε το φύλλο εργασίας στον διαδραστικό πίνακα. Κάθε δραστηριότητα πραγματοποιείτο μετά από καθοδήγηση στην ολομέλεια. Οι δύο καθηγητές που συμμετείχαν στη διδασκαλία καθοδήγησαν ουσιωδώς την κάθε ομάδα. Έδειξαν τη σωστή πολικότητα του led, όχι τη συμβατική, και βοήθησαν στη σωστή δημιουργία του κυκλώματος καθώς οι μαθητές δεν είχαν εξοικείωση με το bread-board στην πράξη. Αρκετές φορές συνέδεαν την αντίσταση σε άλλη κάθετη στήλη με αποτέλεσμα να μην κλείνει κύκλωμα με το led. Επιπροσθέτως χρειάστηκαν βοήθεια και με τον προγραμματισμό στο Arduino IDE, παρόλο που το πρόγραμμα και το κύκλωμα δεικνύονταν στον πίνακα. Αξίζει να σημειωθεί ότι φάνηκε να εμπεδώνουν τις εντολές digitalWrite(pinNo, HIGH/LOW) και delay() καθώς λόγω του αρθρωτού σεναρίου υλοποίησαν πρώτα το κύκλωμα με ένα led, μετά το κύκλωμα με δύο και μετά με τρία λαμπάκια. Ως εκ τούτου, έπρεπε να ανάβει ένα λαμπάκι, να περιμένουν μισό δευτερόλεπτό, μετά να σβήνει, να ανάβει το επόμενο κ.ο.κ. Οι καθηγητές βοήθησαν επίσης και στην φόρτωση του προγράμματος στον ελεγκτή. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι δύο ώρες δεν ήταν επαρκής χρόνος για της δημιουργία όλης της διάταξης, ήτοι με 4 led. Επίσης δεν έμεινε χρόνος για να απαντήσουν σε στοιχειώδες ερωτηματολόγιο διερεύνησης γνώσεων. Σε κάθε περίπτωση ξεκινώντας από το μηδέν, με δύο ώρες μάθημα με διαφορά μιας εβδομάδας και με συνεχή καθοδήγηση των καθηγητών κατέστη εφικτή και λειτουργική υλοποίηση της διάταξης με 3 led. Γίνεται κατανοητό ότι το σενάριο δυσκόλεψε αρκετά τους μαθητές. Παράλληλα, δεν θα ήταν υπερβολή να ειπωθεί ότι τους γοήτευσε επίσης. Σίγουρα πάντως προέκυψε ότι ο χρόνος που θα πρέπει να αφιερώνεται στη διδασκαλία του εν λόγω αντικειμένου ανέρχεται στις τρεις ώρες.

5. Συμπεράσματα – Μελλοντικά βήματα

Από την εμπειρία που αποκτήθηκε από την παραπάνω επιτόπια έρευνα, προκύπτει ότι τα νέα αυτά διδακτικά αντικείμενα κέντρισαν το ενδιαφέρον των μαθητών. Η διδασκαλία των αντικειμένων θεωρείται σε κάθε περίπτωση αυτοτελής όσο αφορά στα Δίκτυα και στο Arduino. Στις Δομές Δεδομένων απαιτείται σχετική εξοικείωση με το λογισμικό Scratch. Και στις τρεις ενότητες, οι μαθητές ενεπλάκησαν με ενδιαφέρον, ωστόσο χρειάστηκαν καθοδήγηση και υποστήριξη επί τω έργω από τους καθηγητές. Βέβαια κάτι τέτοιο προβλέπεται και είναι λογικό να γίνεται. Προϊόντος του χρόνου, μετά την πρώτη διδασκαλία, χτίστηκε η ζητούμενη αυτοπεποίθηση και μπόρεσαν στο δεύτερο μάθημα της ενότητας των Δικτύων και των Δομών Δεδομένων να επιδείξουν κάποιο ικανοποιητικό βαθμό αυτονομίας. Σε θεωρητικό επίπεδο, περίπου πάνω από το 60% των μαθητών έδειξαν να κατανοούν και να εμπεδώνουν τις βασικές έννοιες όπως προέκυψε από την ποσοτική ανάλυση. Στα Δίκτυα έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ταχύτητα του δικτύου και συζητούσαν μεταξύ τους για το είδος της γραμμής που έχουν σπίτι τους. Μάλιστα έδειξαν ακόμη μεγαλύτερο ενδιαφέρον όταν αναφέρθηκε από τον καθηγητή η δυνατότητα να μετρήσουν την ταχύτητα στο σπίτι τους ώστε να είναι σίγουροι για τη γραμμή που πληρώνουν. Στις Δομές Δεδομένων η διδακτική παρέμβαση με τη δημιουργία λίστας για το πάρτυ των μαθητών προσέδωσε στο μάθημα περισσότερο παιγνιώδη μορφή σε συνδυασμό και με το περιβάλλον του Scratch. Ίσως στα Δίκτυα οι μαθητές να ήταν τελικά πιο αποτελεσματικοί στο δεύτερο μάθημα, ωστόσο στις Δομές Δεδομένων φάνηκε να μπερδεύονται σε κάποια σημεία. Ωστόσο, είχαν μεγάλη εμπλοκή στη διαδικασία.

Σε ό,τι αφορά στο Arduino οι ομάδες έδειξαν να δυσκολεύονται με συνέπεια να απαιτηθεί αρκετή προσπάθεια από τους καθηγητές. Ωστόσο, η εμπλοκή των μαθητών ήταν αξιοσημείωτη καθώς με μεγάλο ενδιαφέρον συνεργάζονταν μεταξύ τους για την εκπόνηση της εργασίας. Σαφώς η ενότητα χρειάζεται τρεις (3) ώρες για να διδαχθεί. Σε κάθε περίπτωση ακόμη και μετά από όλη αυτή τη δυσκολία το σημαντικότερο αποτέλεσμα ήταν ότι οι μαθητές εμπνεύστηκαν από το αντικείμενο. Υπήρξαν παιδιά που ρωτούσαν πώς μπορούν να προμηθευτούν το kit και αν υπάρχει κάποιος μαθητικός διαγωνισμός. Επίσης είδαν ίσως για πρώτη φορά στη ζωή τους τη σημασία του φυσικού προγραμματισμού και έζησαν μια πρωτόγνωρη εμπειρία (να αναπτύξουν κύκλωμα, να γράψουν κώδικα και να το κάνουν να λειτουργήσει). Γενικότερα μιλώντας για τον μικροελεγκτή, φάνηκε σαφώς πως χρειάζεται περισσότερος χρόνος μαθητείας και τριβής με το αντικείμενο αυτό. Δεν θα ήταν υπερβολή πάντως να πούμε ότι η διδασκαλία της ενότητας τους έδωσε όχι μόνο κίνητρο αλλά και έναν άλλο τρόπο θεώρησης της πληροφορικής και της τεχνολογίας γενικότερα. Βασικό συστατικό όλων των διδασκαλιών ήταν η σύνδεση του διδακτικού αντικειμένου με την πραγματική ζωή και η απόκτηση εμπειρίας επάνω σε αυτό (βιωματική μάθηση).

Ως πρώτη προσέγγιση, το εγχείρημα αποτιμάται θετικά. Βεβαίως οι καθηγητές ήταν δύο στην τάξη και αυτό ήταν σημαντικό τόσο για τους μαθητές όσο και για τους καθηγητές. Οι μαθητές δέχτηκαν περισσότερη και άμεση βοήθεια κατά τη διάρκεια της εργασίας τους, ενώ οι εκπαιδευτικοί είχαν τη δυνατότητα να προβούν μεταξύ τους σε ετεροπαρατήρηση. Προφανώς η διδασκαλία του αντικειμένου από δύο

καθηγητές έχει σημαντικά οφέλη. Επίσης εξ αντικειμένου προκύπτει ότι στην εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης καλό θα ήταν στο Γυμνάσιο να αφιερώνονται δύο ώρες εβδομαδιαίως στο μάθημα της Πληροφορικής. Η παρούσα επιτόπια έρευνα συνιστά μια προκαταρκτική προσέγγιση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των νέων γνωστικών αντικειμένων που διδάχτηκαν και τα οποία στηρίζονται στα νέα προγράμματα σπουδών και στο εγχειρίδιο των Συμβούλων Πληροφορικής. Είναι αναγκαία η συνέχιση της έρευνας σε μεγαλύτερη κλίμακα στο πεδίο ώστε να διερευνηθούν περισσότερο τεχνικές, μεθοδολογίες και πρακτικές για τη συνέχεια.

Αναφορές

Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού (Υ.ΠΑΙ.ΘΑ), Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γυμνασίου**.** (2023), ΦΕΚ τ.Β΄ 2932/03.05.2023).

Αθανασάκου, Π., Αλεξούδα, Γ., Βολονακής, Π., Βραχνός, Ε., Γώγουλος, Γ., Διαμαντής, Ε., Ευαγγελινός, Α., Ζάχος, Γ., Κοκκόρη, Α., Κολεγά, Ε., Μακράκη, Ε., Μαραγκός, Κ., Μαρίτσας, Α., Μαστοροδήμος, Δ., Μπαμπαλώνα, Ε., Παντελοπούλου, Σ., Παπαδάκης, Σ., Συμεωνίδης, Σ., & Τζελέπη Σ., (2024). Πληροφορική, Α', Β' & Γ' Γυμνασίου, Βιβλίο μαθητή, Συμπληρωματικό Εκπαιδευτικό Υλικό, Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Κυριάκου Έ., Κλιάμπα Μ., Σταυροπούλου Σ., Κορκολή Θ., & Πριονιστής Γ. (2022). Παιχνιδοποίηση στην Εκπαίδευση, *Open Schools Journal for Open Science*, *5*(3). https://doi.org/10.12681/osj.32311

Peterman, K., Daugherty, J. L., Custer, R. L., & Ross, J. M. (2017). Analysing the integration of engineering in science lessons with the Engineering-Infused Lesson Rubric. *International Journal of Science Education*, 39 (14), 1913–1931

Papert, S. & Harel, I. (1991). Constructionism. Norwood, N.J.: Ablex Publishing Corporation.

Hardin, L. (2003). Problem-Solving Concepts and Theories. Univeristy of Toronto Press Journals. Retrieved June 27, 2024, from https://jvme.utpjournals.press/doi/pdf/10.3138/jvme.30.3.226

Ματσαγγούρας, Η., (2000). Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και μάθηση. Εκδ. Γρηγόρη.

Nouri, J. (2016). The flipped classroom: for active, effective and increased learning – especially for low achievers. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13.

Sun, Y., Zhao, X., Li, X., & Yu, F. (2023). Effectiveness of the flipped classroom on self-efficacy among students: A meta-analysis, Cogent Education, Volume 10, 2023 - Issue 2

Computer Science Course in Secondary School: A preliminary research in learning outcomes on the new ICT Syllabus

E. Kolega[1], M. E. Angelaki[1], T. Karvounidis[1], P. Chortaria[2], F. Oikonomou[2], E. Tsagala[2], C. Douligeris[1]

[1]Department of Informatics, University of Piraeus,
{ekolega, epiang, tkarv, cdoulig}@unipi.gr
[2]Ministry of Education
{pchortaria, foikonomoy, etsagala }@sch.gr

Abstract

The teaching of Informatics in formal education is currently undergoing a significant transition
towards the implementation of new curricula. According to the new approach, the curricula will be taught independently of the textbook, allowing greater flexibility. Over the past two years, a notable transformation has also taken place at the secondary school, involving the replacement of the previous Student's book with the one developed by Informatics Education Advisors. Compared to the previous textbook and the former curricula, the new one introduces several important areas of Informatics, including Artificial Intelligence, block-based programming, Python programming, Robotic Systems, e.t.c. Computer networks are also addressed in greater depth, among other topics. In this paper, an overview and a preliminary evaluation of the learning outcomes that student achieved in Robotics, Computer Networks, and Data Structures are provided. The teaching methodologies followed and the experience gained are presented. The overall student evaluation derives from students' work systematic observation and from closed-ended questionnaires as well.

Keywords: new curricula, ICT, Secondary school**,** learning outcomes, Advisors' textbook

Preserving Learner Reasoning in AI-Supported Scratch Debugging: The E-GATE Model for Evidence-Gated Contingent Scaffolding

Ioannis Berdousis and Manolis Wallace
ΓΑΒ LAB - Knowledge and Uncertainty Laboratory
University of the Peloponnese, Tripoli, Greece
i.berdousis@go.uop.gr; wallace@uop.gr

Abstract

AI tutors can support block-based programming, but help that simply becomes more explicit can short-circuit the reasoning that debugging should develop. This paper proposes the E-GATE Model, an Evidence-Gated Contingent Scaffolding model for AI-supported Scratch debugging in primary computing education. It treats each suspected difficulty as a provisional hypothesis and asks for one small learner action before adapting support. Decisions to maintain, escalate, redirect, fade or hand off are grounded in observable learner action, reported code structure or program outcome. Two constructed debugging cases and one boundary case show how the model preserves learner reasoning while avoiding premature repair. Its contribution is a bounded pedagogical specification, not an evaluated tutoring system.
Keywords: E-GATE Model; artificial intelligence in education; Scratch; debugging; contingent scaffolding; primary computing education

1. Introduction

Block-based environments such as Scratch make introductory programming more approachable: learners can build visible behaviour by arranging blocks instead of writing textual syntax (Resnick et al., 2009). Yet a Scratch project may run and still behave differently from what the child intended. The learner must then connect what appears on the stage with events, control blocks, data and scripts distributed across sprites. In primary computing, the goal is not just to locate a defective block, but to understand how program structure produces behaviour.

Debugging can therefore become a useful setting for learning; it is more than a clean-up step. Learners state what should have happened, observe what happened, form a tentative explanation, test a focused change and judge the result (Michaeli & Romeike, 2019; Yang et al., 2024). These actions depend on metacognitive monitoring and control: learners choose what to inspect, decide whether a test is informative and revise their next move (Loksa et al., 2022). The Greek Primary Computing Curriculum follows a compatible progression across Grades 3-6, with emphasis on events, repetition, selection, prediction, error correction and improvement of digital artefacts (Institute of Educational Policy, 2022).

Generative AI makes support available at the moment of difficulty, which is valuable but risky. A conversational tutor can ask for clarification, direct attention to a relevant script or suggest a controlled test. It can also reveal the repair too soon, infer a misconception from an ambiguous symptom or keep strengthening a diagnosis

after new evidence points elsewhere. In Scratch this risk is heightened by event ordering, concurrent scripts, state changes and multimedia behaviour (Si et al., 2026). Recent work addresses complementary parts of this space. Scratch Copilot supports youth creative coding while preserving agency (Druga & Ko, 2025). Stitch presents step-by-step guidance based on differences between learner and reference projects (Si et al., 2025a). ViScratch combines block code and gameplay video to improve feedback on semantic faults (Si et al., 2025b). These systems show the value of conversational, stepwise and multimodal support. E-GATE adds a different layer: it specifies the pedagogical decision policy for when a tutor should continue the same diagnostic direction and when it should change direction after learner-generated evidence changes.

The study asks: (RQ1) How can scaffold functions drawn from scaffolding, metacognition and debugging research be organised to preserve learner reasoning across ambiguous primary Scratch debugging episodes? (RQ2) How should AI-generated assistance adapt across successive learner-tutor interactions without prematurely revealing the solution or overstating a misconception? The paper contributes a pedagogical model, adaptation rules and a scenario-based demonstration using two debugging episodes and one boundary case that tests restraint against over-correcting a valid solution.

2. Background and Positioning

2.1 Debugging, scaffolding and hint explicitness

Debugging is often reported as an outcome - an error is removed - but its educational value lies in the reasoning that leads to the repair. Learners compare intended and observed behaviour, test plausible explanations and interpret what the program reveals. A repair episode is pedagogically incomplete when it ends with functioning code but no account of the relation between the relevant blocks and the observed behaviour. Systematic debugging instruction and automated hint studies suggest that support can help when learners remain engaged in that reasoning process (Michaeli & Romeike, 2019; Greifenstein et al., 2021, 2023; Yang et al., 2024).

Scaffolding offers a useful lens. In the Vygotskian tradition, a learner can complete a task with assistance before completing it independently (Vygotsky, 1978; Wood et al., 1976; Reiser & Tabak, 2014). Later work stresses contingency, fading and transfer of responsibility: support should respond to current performance, decrease after progress and return control to the learner (van de Pol et al., 2010). Help-seeking research also shows that support can be used too early or too directly (Aleven et al., 2016), while classical ITS hint sequences often culminate in bottom-out hints (Shih et al., 2008). Recent CARE work on responsible AI tutoring in primary ICT education similarly links tutoring quality to curriculum alignment, teacher agency, reflective support and equity (Berdousis et al., 2026). For AI tutoring, the next move should therefore respond to what the learner has just done or what the program has just shown, not only become more explicit.

2.2 Primary curriculum and age positioning

The model is designed for primary computing, where code repair is tied to curricular goals. The Greek curriculum progressively emphasises events, repeated execution, conditional behaviour, prediction, testing, correction and improvement (Institute of Educational Policy, 2022). These outcomes inform the model directly: events, repetition and selection motivate Stage 4; prediction, testing and correction map onto Stages 6-7; and improvement of digital artefacts motivates Fade and Stage 9. Task intent is therefore part of the evidence state. A copied sequence that draws a square is functionally correct; whether a loop should be introduced depends on the learning objective. The decision logic is stable across Grades 3-6, but younger learners may need shorter prompts, visual pointing and fewer alternatives, while older learners can handle more explicit predictions, traces and transfer.

3. Model Development Method

This work uses theory-informed conceptual model development with scenario-based analytic demonstration. It does not evaluate a deployed tutor. Its purpose is to define a decision specification and examine whether it can distinguish pedagogically different responses to ambiguous Scratch episodes.

The model drew on four sources selected for their role in the design problem: contingent scaffolding for adaptive support; metacognition, self-regulation and help seeking for learner control; debugging instruction and Scratch hint research for the target activity; and the Greek Primary Computing Curriculum for age-appropriate constructs and learning objectives. An early version moved from an inferred difficulty to a scaffold and then to more explicit help. Testing this structure against the cases showed that it placed too much confidence in the first diagnosis. The unit of analysis therefore shifted from an individual hint to an interaction episode: learner goal, program state, learner action, updated evidence and a justified next move.

The model was examined through two debugging cases and one boundary case: a missing or mismatched start event; a correct square produced by repeated move-turn pairs; and intermittent wall crossing involving condition, timing, response, movement granularity and concurrent scripts. The boundary case was included to test whether the model would avoid over-correcting a valid solution. Each case followed the same trace: task goal, learner report, observable evidence, competing hypotheses, requested action, evidence update and next pedagogical decision. All learner messages and program situations are constructed examples; no participant data or learning-outcome measures are used.

4. The E-GATE Model

The E-GATE Model describes how an AI tutor can support a primary learner during Scratch debugging without treating the first visible symptom as a confirmed misconception or giving away the repair too early. The model is evidence-gated in a concrete sense: each adaptation must be justified by an observable learner action, a reported code structure or a program outcome. Its contingency lies in the fact that the next intervention depends on this evidence instead of a fixed hint sequence.

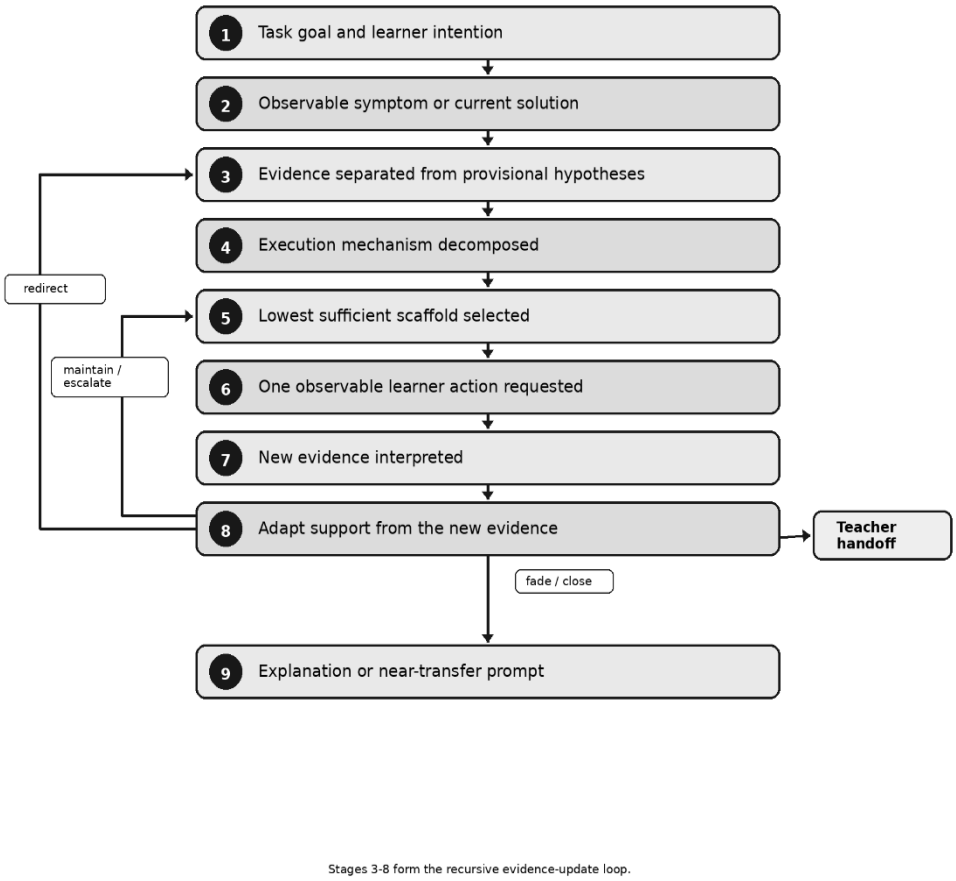


Figure 1. The nine-stage E-GATE cycle with recursive redirection, maintenance/escalation, fading and teacher handoff.

4.1 Cycle and scaffold dimensions

The cycle starts by clarifying the task goal and learner intention (Stage 1), recording the observable symptom or current solution (Stage 2), separating evidence from provisional hypotheses (Stage 3) and decomposing the execution mechanism into a relation that can be inspected meaningfully (Stage 4). The tutor then selects the lowest sufficient scaffold (Stage 5), asks for one observable learner action (Stage 6) and interprets the new evidence (Stage 7). Support is then maintained, redirected, vertically escalated, faded or handed off (Stage 8). When progress permits, the episode closes with explanation or near transfer (Stage 9). Redirect returns the cycle to Stage 3, Maintain and Vertical escalation return it to Stage 5, Fade advances toward Stage 9 and Handoff exits the automated cycle.

Scaffold function and assistance level are separate dimensions. Functions include goal clarification, observation elicitation, localisation, prediction, controlled testing, explanation and transfer. Assistance level ranges from L0 to L4: L0 elicits a goal or observation, L1 directs attention, L2 suggests a strategy or controlled test, L3 gives

a partial procedural cue and L4 provides explicit explanation or teacher-mediated completion. Some pairings are more natural than others because age, prior knowledge and evidence quality affect how direct the support should be. For example, explicit completion is rarely suitable for goal clarification, while controlled testing often appears at L1-L2.

4.2 Evidence-gated adaptation

Table 1. Adaptation decisions and evidence conditions.

Adaptation	**Evidence condition**	**Pedagogical response**
Maintain	Requested action is missing, unclear, or does not yet distinguish between competing hypotheses.	Retain direction/explicitness; simplify evidence request if needed.
Vertical escalation	New report or test supports the same mechanism, but the learner cannot identify or perform the next step.	Increase explicitness within the same diagnostic direction.
Lateral redirection	New report or test contradicts the current hypothesis or indicates another mechanism.	Change investigative direction instead of repeating a stronger hint.
Fade	Learner completes the action and explains why the relevant program behaviour changed.	Reduce support and prompt explanation or near transfer.
Handoff	Evidence remains contradictory, scripts cannot be isolated, or further automated help would complete the work.	Transfer inspection or closure to the teacher.

Entry requires an identifiable learning goal and at least one inspectable aspect of the program. Judgement is based on whether the new report or test discriminates among competing hypotheses. In Case 1, a stack that begins directly with motion blocks strengthens the missing-event hypothesis; a reported green-flag block that fires weakens it and redirects attention to stack connection or sprite ownership. Maintain is temporary: after, for example, two unproductive attempts with the same evidence request, the tutor should simplify the request, redirect to another plausible mechanism or initiate teacher handoff. The exact bound should remain age-sensitive, task-sensitive and teacher-configurable. Handoff is also appropriate when evidence remains contradictory, interacting scripts cannot be isolated or the next automated move would complete the learner's work.

5. Scenario-Based Analytic Demonstration

The cases use a common trace: evidence, competing hypotheses, learner action, adaptation and conceptual exit.

Table 2. Cross-case analytic trace.

Case	Adaptation	Conceptual exit
1. Start-event failure	Ask for first block; escalate only if no trigger is present, otherwise redirect to mismatch/connection/sprite ownership.	Explain how an event starts the attached command stack.
Boundary: valid unrolled solution	Acknowledge correctness; introduce loop only as a goal-linked improvement, not as error correction.	Compare versions and explain repeat count in relation to sides.
2. Wall-collision failure	Escalate within supported timing/response hypotheses; redirect when tests point to sensing, step size or scripts.	Explain what is checked, when, and how the response restores a valid position.

5.1 Case 1: event initiation without premature diagnosis

A learner reports, "I click the green flag, but the sprite does not move." The first scaffold does not tell the learner to add a green-flag block. It asks the learner to inspect the relevant stack and report the first block. If the stack begins directly with motion, the missing-event hypothesis becomes stronger and the tutor can point to event blocks. If another trigger is present, the learner tests that trigger before changing the program. If the expected event is added but the sprite still does not move, the tutor redirects toward stack connection or sprite ownership. The case shows that a visible symptom starts a hypothesis; it does not confirm one.

5.2 Boundary case: restraint against over-correction

A learner draws the requested square by copying the same move-turn pair four times. The program is functionally correct, so the case is not a debugging fault. If fixed-count repetition is the learning goal, the tutor can invite the learner to identify the repeated unit and represent it more compactly. If loop use is not required, the solution should be accepted before any optional improvement challenge. This case matters because automated feedback can blur correctness, code quality and task alignment. A wrong loop boundary after an attempted improvement would create a genuine debugging episode; before that, the appropriate move is acknowledgement plus goal-linked extension.

5.3 Case 2: condition, timing and response

In a maze activity, a learner reports that a sprite sometimes passes through a wall despite an "if touching colour" condition. The tutor first asks what the condition checks, when it runs and what happens when it becomes true. If the condition is outside the loop, a prediction about whether it will run again supports escalation within a timing hypothesis. If manual placement on the wall leaves the Boolean condition false, the investigation redirects toward sensing. If sensing works but failure occurs during large movement increments, the learner changes only the step size and compares outcomes; if failure persists with several scripts active, teacher handoff

may be needed. Continued failure can therefore require a different hypothesis, not simply a stronger hint.

6. Discussion

The E-GATE Model addresses a narrow problem: how the next pedagogical intervention should respond to evidence produced by the previous learner action. Its originality is not a new Scratch analysis engine, but the decision policy that separates evidence from hypotheses and treats more help and different help as distinct moves. Contingency depends on whether the learner completed the requested action, whether the result supports the current hypothesis and whether the investigative direction should change.

The central distinction is between vertical escalation and lateral redirection. Vertical escalation is appropriate when the learner has inspected the relevant mechanism and the evidence still supports the same explanation, but the next operation remains beyond reach. Lateral redirection is appropriate when the latest observation weakens that explanation or points to another mechanism. Without redirection, an AI tutor may become increasingly explicit while staying focused on the wrong cause.

This distinction has four implications for feedback design. Evidence should be kept separate from hypotheses, and each turn should normally request one observable action. When a repair works, the tutor should still seek explanation or near transfer where feasible; when a solution already satisfies the task, feedback should judge it against the learning objective rather than a single canonical implementation. Teacher involvement is a designed model function: it protects the learner when dialogue cannot isolate interacting scripts, evidence remains contradictory or the next automated move would replace the learner's work.

7. Limitations and Future Work

The study does not validate the completeness, usability, reliability or effectiveness of the E-GATE Model. The scenarios were constructed by the model developers, and no independent teacher ratings, learner interactions or classroom outcomes were collected. The model also assumes that usable evidence can be obtained from learner reports or observable program behaviour; limited literacy, mixed language use, frustration, incomplete project views and concurrent scripts may prevent this. Tutor-side risk must also be considered: an AI system may misread a learner report, lack a reliable view of the project state or redirect confidently from incomplete evidence.

Future work should begin with expert review and agreement studies in which independent reviewers apply the adaptation rules to shared episodes. Prototype studies should examine whether an AI system can maintain transparent evidence states, distinguish escalation from redirection and hand cases to teachers appropriately. Handoff should not imply teacher unreliability; it recognises that teachers monitor several learners at once, so teacher preparation should help them interpret evidence states, override weak handoffs and use the system as a safeguard rather than a replacement. Classroom evaluation can later consider repair, explanation, near transfer, help seeking, time on task, perceived autonomy and teacher overrides.

8. Conclusion

This paper introduced the E-GATE Model as a pedagogical specification for AI-supported Scratch debugging in primary computing education. Its central claim is simple: continued difficulty can require a different diagnostic direction, not merely a more explicit hint. The tutor must separate observable evidence from provisional explanation, request a small learner action and use the result to maintain, escalate, redirect, fade or hand off support. Across the start-event, boundary and wall-collision cases, the next move is justified by what the learner and the program have newly revealed.

References

Aleven, V., Roll, I., McLaren, B. M., & Koedinger, K. R. (2016). Help helps, but only so much: Research on help seeking with intelligent tutoring systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26*, 205–223. https://doi.org/10.1007/s40593-015-0089-1

Berdousis, I., Togia, E., Poulopoulos, V., & Wallace, M. (2026, April 23–24). *AI tutoring in primary ICT education: The CARE conceptual framework* [Conference presentation]. International Conference on Human-AI Collaboration & Augmented Intelligence (HAICAI 2026), Athens, Greece.

Druga, S., & Ko, A. J. (2025). Scratch Copilot: Supporting youth creative coding with AI. In *Proceedings of the 24th ACM Interaction Design and Children Conference* (pp. 140–153). ACM. https://doi.org/10.1145/3713043.3727051

Greifenstein, L., Obermüller, F., Wasmeier, E., Heuer, U., & Fraser, G. (2021). Effects of hints on debugging Scratch programs: An empirical study with primary school teachers in training. In *Proceedings of the 16th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (Article 3, pp. 1–10). ACM. https://doi.org/10.1145/3481312.3481344

Greifenstein, L., Brune, M., Fuchs, T., Heuer, U., & Fraser, G. (2023). Impact of hint content on performance and learning: A study with primary school children in a Scratch course. In *Proceedings of the 18th WiPSCE Conference on Primary and Secondary Computing Education Research* (Article 7, pp. 1–10). ACM. https://doi.org/10.1145/3605468.3605498

Institute of Educational Policy. (2022). *Curriculum for Informatics and Information and Communication Technologies in Primary Education* (2nd ed.) [in Greek]. Athens, Greece.

Loksa, D., Margulieux, L., Becker, B. A., Craig, M., Denny, P., Pettit, R., & Prather, J. (2022). Metacognition and self-regulation in programming education: Theories and exemplars of use. *ACM Transactions on Computing Education, 22*(4), Article 39, 1–31. https://doi.org/10.1145/3487050

Michaeli, T., & Romeike, R. (2019). Improving debugging skills in the classroom: The effects of teaching a systematic debugging process. In *Proceedings of the 14th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 1–7). ACM. https://doi.org/10.1145/3361721.3361724

Reiser, B. J., & Tabak, I. (2014). Scaffolding. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 44–62). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.005

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM, 52*(11), 60–67. https://doi.org/10.1145/1592761.1592779

Shih, B., Koedinger, K. R., & Scheines, R. (2008). A response time model for bottom-out hints as worked examples. In *Educational Data Mining 2008: Proceedings of the 1st International Conference on Educational Data Mining* (pp. 117–126).

Si, Y., Qi, K., Li, D., Shi, H., & Zhang, J. (2025a). *Stitch: Step-by-step LLM guided tutoring for Scratch*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2510.26634

Si, Y., Li, D., Shi, H., & Zhang, J. (2025b). *ViScratch: Using large language models and gameplay videos for automated feedback in Scratch*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2509.11065

Si, Y., Han, S., Li, D., Shi, H., & Zhang, J. (2026). *ScratchEval: A multimodal evaluation framework for LLMs in block-based programming*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2602.00757

van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher-student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review, 22*, 271–296. https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17*(2), 89–100. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x

Yang, S., Baird, M., O'Rourke, E., Brennan, K., & Schneider, B. (2024). Decoding debugging instruction: A systematic literature review of debugging interventions. *ACM Transactions on Computing Education, 24*(4), Article 45, 1–44. https://doi.org/10.1145/3690652

Περίληψη

Το άρθρο παρουσιάζει το μοντέλο E-GATE (Evidence-Gated Contingent Scaffolding) για υποστήριξη αποσφαλμάτωσης σε δραστηριότητες Scratch στο Δημοτικό Σχολείο. Κάθε δυσκολία αντιμετωπίζεται ως προσωρινή υπόθεση που χρειάζεται στοιχεία από τη δράση του/της μαθητή/-τριας ή από τη συμπεριφορά του προγράμματος. Η υποστήριξη μπορεί να διατηρηθεί, να γίνει πιο άμεση, να αλλάξει διαγνωστική κατεύθυνση, να μειωθεί μετά από πρόοδο ή να περάσει στον/στην εκπαιδευτικό. Η εργασία βασίζεται σε θεωρητικά τεκμηριωμένη ανάπτυξη μοντέλου και σε κατασκευασμένα παραδείγματα, χωρίς ισχυρισμό εμπειρικής αποτελεσματικότητας. Η συμβολή της είναι ένα παιδαγωγικό πλαίσιο για μελλοντική υλοποίηση ανατροφοδότησης με υποστήριξη ΤΝ στο Scratch.
Λέξεις κλειδιά: μοντέλο E-GATE; τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση; Scratch; αποσφαλμάτωση; υποστήριξη μάθησης; Δημοτικό Σχολείο.

Πρόταση ενός διφασικού μοντέλου εκπαιδευτικού σχεδιασμού για τη διαδοχική αξιοποίηση του Physical Computing και της Εικονικής Πραγματικότητας στη διδασκαλία βασικών μουσικών εννοιών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Γεώργιος Παπαδημητρίου[1], Γεωργία Ταμπάκη[2], Αναστασία Κουραμπά[3], Ελένη Κράλλια[4]

[1]Εκπαιδευτικός Πληροφορικής και Δημοτικής Εκπαίδευσης, M.A. & M.Sc
gchpapadimitriou@gmail.com
[2]Εκπαιδευτικός Δημοτικής Εκπαίδευσης και Ελληνικής Γλώσσας, M.Sc.
anastasiakou-@hotmail.com
[3]Εκπαιδευτικός Αγγλικής Φιλολογίας και Μουσικής, M.A.
tampakh_geo@yahoo.gr
[4]Εκπαιδευτικός Μουσικής, M.A.
helkral98@yahoo.gr

Περίληψη

Η αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση δημιουργεί νέες μαθησιακές εμπειρίες που ενισχύουν τη συμμετοχή, τη δημιουργικότητα και τις δεξιότητες του 21ου αιώνα. Παρότι ο Φυσικός Υπολογισμός (Physical Computing) και η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality – VR) έχουν μελετηθεί ως ανεξάρτητα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, περιορισμένες είναι οι προσεγγίσεις που τα συνδυάζουν διαδοχικά σε ένα ενιαίο μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού.

Η εργασία προτείνει ένα διφασικό μοντέλο για τη διδασκαλία βασικών μουσικών εννοιών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, βασισμένο στις αρχές της Έρευνας μέσω Σχεδιασμού (Design-Based Research – DBR), του Εποικοδομισμού (Constructivism), του Κονστρουξιονισμού (Constructionism), της βιωματικής και της παιγνιώδους μάθησης. Στην πρώτη φάση αξιοποιείται διαδραστικό μουσικό σύστημα με Arduino και Tinkercad, ενώ στη δεύτερη εκπαιδευτικό περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας που αναπτύχθηκε στο A-Frame.

Το μοντέλο στοχεύει στην ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων, με έμφαση στην κριτική σκέψη, τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και τον ψηφιακό γραμματισμό. Η βασική συνεισφορά της εργασίας έγκειται στην πρόταση ενός παιδαγωγικά τεκμηριωμένου και προσαρμόσιμου πλαισίου εκπαιδευτικού σχεδιασμού για την ανάπτυξη σύγχρονων μαθησιακών παρεμβάσεων.

Λέξεις κλειδιά: Φυσικός Υπολογισμός (Physical Computing), Εικονική Πραγματικότητα, Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός, Arduino, A-Frame, Μουσική Εκπαίδευση, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Δεξιότητες του 21ου αιώνα.

1. Εισαγωγή

Η εξέλιξη των ψηφιακών τεχνολογιών μετασχηματίζει τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, ενισχύοντας την ανάγκη για μαθησιακά περιβάλλοντα που καλλιεργούν τη δημιουργικότητα, την επίλυση προβλημάτων, τη συνεργασία και τον ψηφιακό γραμματισμό (OECD, 2020; UNESCO, 2021).

Ο Φυσικός Υπολογισμός (Physical Computing) και η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality – VR) αποτελούν σύγχρονα εκπαιδευτικά εργαλεία. Ο Φυσικός Υπολογισμός υποστηρίζει τη βιωματική και διερευνητική μάθηση μέσω της αλληλεπίδρασης με προγραμματιζόμενα φυσικά συστήματα (Banzi & Shiloh, 2022), ενώ η Εικονική Πραγματικότητα δημιουργεί εμβυθιστικά περιβάλλοντα που ενισχύουν την ενεργό συμμετοχή και την κατανόηση σύνθετων εννοιών (Merchant et al., 2014).

Παρά τη μελέτη των δύο τεχνολογιών, η βιβλιογραφία τις εξετάζει κυρίως ανεξάρτητα, ενώ περιορισμένες είναι οι προσεγγίσεις που τις συνδέουν διαδοχικά σε ένα ενιαίο παιδαγωγικά τεκμηριωμένο μοντέλο, ιδιαίτερα στη μουσική εκπαίδευση της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

Η παρούσα εργασία προτείνει ένα διφασικό μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού που συνδυάζει τον Φυσικό Υπολογισμό και την Εικονική Πραγματικότητα για τη διδασκαλία μουσικών εννοιών, αξιοποιώντας ψηφιακές τεχνολογίες και εργαλεία όπως το Arduino, το Tinkercad και το A-Frame και στοχεύοντας στην ανάπτυξη γνώσεων, στάσεων και δεξιοτήτων του 21ου αιώνα.

Η βασική συνεισφορά της εργασίας είναι η πρόταση ενός αναπαραγώγιμου και επεκτάσιμου μοντέλου, το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Το άρθρο παρουσιάζει το θεωρητικό πλαίσιο, τη μεθοδολογία, το μοντέλο και την εφαρμογή του, ολοκληρώνοντας με τη συζήτηση, τα συμπεράσματα και τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

2.1 Το θεωρητικό υπόβαθρο του προτεινόμενου μοντέλου

Η αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση ενισχύει τον σχεδιασμό ενεργών και βιωματικών μαθησιακών εμπειριών. Σύμφωνα με σύγχρονες θεωρίες μάθησης, η γνώση οικοδομείται μέσω αλληλεπίδρασης, διερεύνησης, συνεργασίας και αναστοχασμού (Piaget, 1972; Kolb, 1984).

Ο Φυσικός Υπολογισμός και η Εικονική Πραγματικότητα υποστηρίζουν ενεργητικές μορφές μάθησης, συνδέοντας τη φυσική αλληλεπίδραση με εμβυθιστικά περιβάλλοντα εφαρμογής της γνώσης (Radianti et al., 2020). Παράλληλα, η παιγνιώδης, βιωματική και πολυτροπική μάθηση ενισχύουν τη συμμετοχή και την κατανόηση των εννοιών (Gee, 2003; Mayer, 2021).

Οι παραπάνω προσεγγίσεις αποτελούν το παιδαγωγικό υπόβαθρο του προτεινόμενου μοντέλου, στο οποίο η γνώση οικοδομείται αρχικά μέσω φυσικής αλληλεπίδρασης και στη συνέχεια εμπεδώνεται σε περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας.

2.2 Φυσικός Υπολογισμός στην εκπαίδευση: θεωρητικές αρχές και παιδαγωγικές δυνατότητες

Ο Φυσικός Υπολογισμός συνδέει τον προγραμματισμό με τη φυσική αλληλεπίδραση, επιτρέποντας στους μαθητές να δημιουργούν διαδραστικά συστήματα μέσω αισθητήρων, ενεργοποιητών και μικροελεγκτών (O'Sullivan & Igoe, 2004). Σε αντίθεση με τον παραδοσιακό προγραμματισμό, ενισχύει τον πειραματισμό, την άμεση ανατροφοδότηση και τη μάθηση μέσω δημιουργίας απτών αντικειμένων, σύμφωνα με τις αρχές του Κονστρουξιονισμού (Constructionism) (Papert, 1980).

Η αξιοποίησή του στην εκπαίδευση συμβάλλει στην ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης, δημιουργικότητας, συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων. Πλατφόρμες ανοικτού υλικού, όπως το Arduino, και εργαλεία προσομοίωσης όπως το Tinkercad, υποστηρίζουν τον σχεδιασμό προσβάσιμων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Banzi & Shiloh, 2022), ενώ η βιβλιογραφία αναδεικνύει τη συμβολή τους στην ανάπτυξη δεξιοτήτων μέσω διερευνητικών και βιωματικών διαδικασιών (Sentance et al., 2017).

Στο προτεινόμενο μοντέλο, ο Φυσικός Υπολογισμός αποτελεί την πρώτη φάση της μαθησιακής διαδικασίας, όπου οι μαθητές οικοδομούν βασικές μουσικές έννοιες μέσω φυσικής αλληλεπίδρασης και άμεσης ανατροφοδότησης. Η γνώση που αποκτάται στη φάση αυτή αξιοποιείται στη συνέχεια στο περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας, μετατρέποντας τον Φυσικό Υπολογισμό από αυτόνομη δραστηριότητα σε μέρος μιας ολοκληρωμένης μαθησιακής πορείας.

2.3 Εικονική Πραγματικότητα στην εκπαίδευση: από την εμβύθιση στην εφαρμογή της γνώσης

Η Εικονική Πραγματικότητα δημιουργεί τρισδιάστατα και εμβυθιστικά μαθησιακά περιβάλλοντα, στα οποία οι μαθητές αλληλεπιδρούν ενεργά και συμμετέχουν σε αυθεντικές μαθησιακές εμπειρίες (Slater & Wilbur, 1997). Η παιδαγωγική της αξιοποίηση βασίζεται στον Εποικοδομισμό (Constructivism) και τη βιωματική μάθηση, υποστηρίζοντας την οικοδόμηση γνώσης μέσω εμπειρίας, πειραματισμού και αναστοχασμού (Kolb, 1984).

Μελέτες δείχνουν ότι η Εικονική Πραγματικότητα μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον, το κίνητρο και την κατανόηση σύνθετων εννοιών, όταν εντάσσεται σε κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες (Radianti et al., 2020). Η χρήση τεχνολογιών όπως το A-Frame διευκολύνει την ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην εκπαίδευση.

Στο προτεινόμενο μοντέλο, η Εικονική Πραγματικότητα αποτελεί τη δεύτερη φάση, λειτουργώντας ως περιβάλλον εφαρμογής, εμπέδωσης και αναστοχασμού των γνώσεων που οικοδομήθηκαν μέσω του Φυσικού Υπολογισμού.

2.4 Παιγνιώδης, βιωματική και πολυτροπική μάθηση ως συνδετικός κρίκος του προτεινόμενου μοντέλου

Η αποτελεσματικότητα ενός μοντέλου εκπαιδευτικού σχεδιασμού εξαρτάται από την παιδαγωγική ενσωμάτωση των τεχνολογιών που αξιοποιεί. Στην παρούσα εργασία, η διαδοχική χρήση του Φυσικού Υπολογισμού και της Εικονικής Πραγματικότητας υποστηρίζεται από την παιγνιώδη, τη βιωματική και την πολυτροπική μάθηση.

Η παιγνιώδης μάθηση ενισχύει το ενδιαφέρον μέσω πρόκλησης, ανακάλυψης, επίλυσης προβλημάτων και άμεσης ανατροφοδότησης (Gee, 2003; Plass et al., 2015), κυρίως στη φάση της Εικονικής Πραγματικότητας. Η βιωματική μάθηση βασίζεται στον κύκλο εμπειρίας, αναστοχασμού και εφαρμογής (Kolb, 1984), ο οποίος στο μοντέλο υλοποιείται από τη μετάβαση του μαθητή από τη φυσική αλληλεπίδραση στο εικονικό περιβάλλον. Η πολυτροπική μάθηση υποστηρίζει την κατανόηση μέσω συνδυασμού ήχου, εικόνας, κίνησης και αλληλεπίδρασης (Mayer, 2021).

Οι προσεγγίσεις αυτές αποτελούν τον παιδαγωγικό άξονα του μοντέλου, όπου ο Φυσικός Υπολογισμός υποστηρίζει την οικοδόμηση της γνώσης και η Εικονική Πραγματικότητα την εφαρμογή, την εμπέδωση και τον αναστοχασμό.

2.5 Θεμελίωση του προτεινόμενου μοντέλου: ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων και δεξιοτήτων του 21ου αιώνα

Η σύγχρονη εκπαίδευση δεν στοχεύει μόνο στη μετάδοση γνώσεων, αλλά και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, στάσεων και ικανοτήτων που προετοιμάζουν τους μαθητές για τις απαιτήσεις του 21ου αιώνα (OECD, 2020; UNESCO, 2021). Στο πλαίσιο αυτό, το προτεινόμενο μοντέλο οργανώνει τη μαθησιακή διαδικασία γύρω από τέσσερις διαστάσεις: γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και δεξιότητες του 21ου αιώνα.

Η διαδοχική αξιοποίηση του Φυσικού Υπολογισμού και της Εικονικής Πραγματικότητας υποστηρίζει την οικοδόμηση και μεταφορά της γνώσης μέσω διερεύνησης, πειραματισμού και επίλυσης προβλημάτων. Παράλληλα, καλλιεργούνται τεχνολογικές, γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες και ενισχύονται θετικές στάσεις απέναντι στη μάθηση.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις δεξιότητες του 21ου αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία, η επικοινωνία, η δημιουργικότητα και ο ψηφιακός γραμματισμός. Οι παραπάνω διαστάσεις αποτελούν το πλαίσιο για τη διατύπωση των αναμενόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων, τα οποία εξειδικεύονται στην Ενότητα 3.4.

3. Μεθοδολογία

3.1 Μεθοδολογική προσέγγιση

Η ανάπτυξη του προτεινόμενου μοντέλου βασίστηκε στη μεθοδολογία της Έρευνας μέσω Σχεδιασμού (Design-Based Research – DBR), η οποία υποστηρίζει τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη καινοτόμων μαθησιακών παρεμβάσεων με αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών (Wang & Hannafin, 2005). Η DBR συνδέει τη θεωρία με

την εκπαιδευτική πράξη μέσω του σχεδιασμού και της τεκμηρίωσης εκπαιδευτικών λύσεων σε αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης.

Στην παρούσα εργασία, η DBR αξιοποιείται ως πλαίσιο σχεδιασμού και τεκμηρίωσης ενός διφασικού μοντέλου και όχι ως διαδικασία αξιολόγησης ολοκληρωμένης παρέμβασης. Η ανάπτυξή του περιλαμβάνει τον προσδιορισμό του προβλήματος, τη μελέτη της βιβλιογραφίας, τον σχεδιασμό με βάση παιδαγωγικές αρχές και τη δημιουργία ενδεικτικής εφαρμογής.

Η εμπειρική αξιολόγηση του μοντέλου προτείνεται ως μελλοντική ερευνητική κατεύθυνση, σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία που αναδεικνύει τη DBR ως κατάλληλη προσέγγιση για τον σχεδιασμό και την τεκμηρίωση νέων εκπαιδευτικών μοντέλων (Anderson & Shattuck, 2012).

3.2 Σχεδιαστικές αρχές του προτεινόμενου μοντέλου

Ο σχεδιασμός του προτεινόμενου διφασικού μοντέλου βασίζεται σε ένα σύνολο λειτουργικών αρχών που καθοδηγούν την οργάνωση της μαθησιακής εμπειρίας και τη διαδοχική αξιοποίηση του Φυσικού Υπολογισμού και της Εικονικής Πραγματικότητας. Οι τεχνολογίες δεν αντιμετωπίζονται ως αυτοσκοπός, αλλά επιλέγονται και οργανώνονται με βάση συγκεκριμένους παιδαγωγικούς στόχους.

Πρώτη σχεδιαστική αρχή είναι η ενεργός εμπλοκή και η βιωματική οικοδόμηση της γνώσης. Οι μαθητές δεν λαμβάνουν παθητικά έτοιμες πληροφορίες, αλλά διερευνούν μουσικές έννοιες μέσω πειραματισμού, φυσικής αλληλεπίδρασης και άμεσης ανατροφοδότησης. Η αρχή αυτή συνδέεται με τον Κονστρουξιονισμό και τη βιωματική μάθηση (Papert, 1980; Kolb, 1984).

Δεύτερη αρχή είναι η σταδιακή μετάβαση από το απτό στο εμβυθιστικό περιβάλλον. Η μαθησιακή ακολουθία οργανώνεται έτσι ώστε οι έννοιες να διερευνώνται αρχικά μέσω του Φυσικού Υπολογισμού και στη συνέχεια να εφαρμόζονται σε διαφορετικό πλαίσιο μέσω της Εικονικής Πραγματικότητας. Η δεύτερη φάση επομένως προϋποθέτει και αξιοποιεί τη γνώση που οικοδομήθηκε στην πρώτη.

Τρίτη αρχή είναι η παιδαγωγική υποστήριξη της μετάβασης μεταξύ των δύο φάσεων. Ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει τη σύνδεση της εμπειρίας του Φυσικού Υπολογισμού με το περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας μέσω σύντομου αναστοχασμού, συζήτησης και ρητής αντιστοίχισης των βασικών εννοιών που διερευνήθηκαν στην πρώτη φάση με τις απαιτήσεις της δεύτερης. Η καθοδήγηση περιορίζεται σταδιακά, ώστε οι μαθητές να αναλαμβάνουν μεγαλύτερη αυτονομία κατά την εφαρμογή της γνώσης.

Τέταρτη αρχή είναι η παιδαγωγικά τεκμηριωμένη επιλογή της τεχνολογίας. Κάθε τεχνολογικό περιβάλλον επιτελεί διακριτή μαθησιακή λειτουργία: ο Φυσικός Υπολογισμός υποστηρίζει τη διερεύνηση και την οικοδόμηση της γνώσης, ενώ η Εικονική Πραγματικότητα την εφαρμογή και την εμπέδωσή της. Η αρχή αυτή συνδέεται με το πλαίσιο TPACK, σύμφωνα με το οποίο η αποτελεσματική αξιοποίηση της τεχνολογίας προϋποθέτει τη σύνθεση τεχνολογικής, παιδαγωγικής και γνωστικής γνώσης (Mishra & Koehler, 2006).

Πέμπτη αρχή είναι η προσαρμοστικότητα και αναπαραγωγιμότητα του σχεδιασμού. Η χρήση προσβάσιμων ψηφιακών τεχνολογιών και εργαλείων και η διάκριση των μαθησιακών λειτουργιών των δύο φάσεων επιτρέπουν την προσαρμογή της σχεδιαστικής λογικής σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και γνωστικά αντικείμενα.

Συνολικά, η αξία του μοντέλου δεν έγκειται στις επιμέρους τεχνολογίες, αλλά στον τρόπο με τον οποίο αυτές οργανώνονται σε μια ενιαία μαθησιακή ακολουθία που συνδέει τη φυσική αλληλεπίδραση, την εμβύθιση και τον αναστοχασμό. Οι παραπάνω αρχές προσδιορίζουν τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζεται και οργανώνεται η μαθησιακή εμπειρία, ενώ τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα παρουσιάζονται διακριτά στην Ενότητα 3.4.

***Πίνακας 1**. Σχεδιαστικές αρχές του προτεινόμενου μοντέλου*

Σχεδιαστική αρχή	**Παιδαγωγική θεμελίωση**	**Λειτουργία στο μοντέλο**
Ενεργός εμπλοκή και βιωματική οικοδόμηση της γνώσης	Κονστρουξιονισμός, βιωματική μάθηση	Διερεύνηση και πειραματισμός μέσω Φυσικού Υπολογισμού
Σταδιακή μετάβαση από το απτό στο εμβυθιστικό περιβάλλον	Εποικοδομισμός, βιωματική μάθηση	Διαδοχική οικοδόμηση και εφαρμογή της γνώσης
Παιδαγωγική υποστήριξη της μετάβασης	Αναστοχασμός (Reflection), σταδιακή καθοδήγηση (scaffolding)	Σύνδεση των δύο φάσεων και υποστήριξη της μεταφοράς της γνώσης
Παιδαγωγικά τεκμηριωμένη επιλογή τεχνολογίας	TPACK	Διακριτός παιδαγωγικός ρόλος κάθε τεχνολογίας
Προσαρμοστικότητα και αναπαραγωγιμότητα	Ευελιξία εκπαιδευτικού σχεδιασμού	Προσαρμογή σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια και γνωστικά αντικείμενα

3.3 Το προτεινόμενο διφασικό μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού

Το προτεινόμενο διφασικό μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού οργανώνει μια συνεκτική μαθησιακή εμπειρία, όπου η γνώση οικοδομείται σταδιακά μέσω του Φυσικού Υπολογισμού και της Εικονικής Πραγματικότητας. Κάθε τεχνολογία υπηρετεί διαφορετικό παιδαγωγικό σκοπό, με τη μάθηση να προκύπτει από τη διαδοχική αξιοποίησή τους.

Η **Φάση Α** αφορά την οικοδόμηση της γνώσης μέσω Φυσικού Υπολογισμού. Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με διαδραστικό μουσικό σύστημα βασισμένο σε Arduino

και διερευνούν τη σχέση νοτών, συχνοτήτων και χρωμάτων μέσω φυσικής αλληλεπίδρασης και άμεσης ανατροφοδότησης.

Η μετάβαση από τη Φάση Α στη Φάση Β υποστηρίζεται από μια σύντομη διαδικασία αναστοχασμού και παιδαγωγικής καθοδήγησης (scaffolding), κατά την οποία οι μαθητές ανακαλούν και αντιστοιχίζουν ρητά τις βασικές σχέσεις νότας–συχνότητας–χρώματος που διερεύνησαν μέσω του Φυσικού Υπολογισμού. Ο εκπαιδευτικός διευκολύνει τη σύνδεση των δύο περιβαλλόντων με στοχευμένες ερωτήσεις και σύντομη συζήτηση, χωρίς να εισάγει νέο γνωστικό περιεχόμενο. Με τον τρόπο αυτό, η μετάβαση λειτουργεί ως μηχανισμός μεταφοράς της ήδη οικοδομημένης γνώσης στο νέο εμβυθιστικό περιβάλλον.

Η **Φάση Β** αφορά την εφαρμογή της γνώσης σε περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας. Οι μαθητές αξιοποιούν τις γνώσεις της πρώτης φάσης σε μια παιγνιώδη δραστηριότητα επίλυσης προβλημάτων, με την Εικονική Πραγματικότητα να λειτουργεί ως περιβάλλον εφαρμογής, μεταφοράς και εμπέδωσης της γνώσης.

Ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει τον ρόλο του σχεδιαστή και εμψυχωτή, ενώ οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά μέσω πειραματισμού, συνεργασίας, διατύπωσης υποθέσεων και επίλυσης προβλημάτων. Το μοντέλο στοχεύει στην ανάπτυξη γνώσεων, ψηφιακού γραμματισμού, υπολογιστικής σκέψης και δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η επικοινωνία, η συνεργασία και η δημιουργικότητα.

Συνολικά, το μοντέλο αποτελεί ένα συνεκτικό πλαίσιο εκπαιδευτικού σχεδιασμού και όχι απλή συνδυαστική χρήση δύο τεχνολογιών. Η βασική του καινοτομία έγκειται στη διαδοχική αξιοποίηση του Φυσικού Υπολογισμού για την οικοδόμηση της γνώσης και της Εικονικής Πραγματικότητας για την εφαρμογή και εμπέδωσή της.

3.4 Μαθησιακά αποτελέσματα του προτεινόμενου μοντέλου

Το προτεινόμενο διφασικό μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού στοχεύει στην ολιστική ανάπτυξη των μαθητών, συνδυάζοντας γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και δεξιότητες του 21ου αιώνα, σύμφωνα με σύγχρονες κατευθύνσεις εκπαιδευτικού σχεδιασμού (UNESCO, 2021; OECD, 2020).

Ανάπτυξη γνώσεων. Οι μαθητές αναμένεται να:

- αναγνωρίζουν τις βασικές μουσικές νότες και τη σχέση τους με συχνότητες και χρωματικές αναπαραστάσεις,
- κατανοούν βασικές αρχές λειτουργίας του Φυσικού Υπολογισμού και της Εικονικής Πραγματικότητας,
- αντιλαμβάνονται τη σύνδεση φυσικών και εικονικών περιβαλλόντων σε μια διαδοχική μαθησιακή διαδικασία.

Ανάπτυξη δεξιοτήτων. Οι μαθητές αναπτύσσουν την ικανότητα να:

- αλληλεπιδρούν με διαδραστικά συστήματα Φυσικού Υπολογισμού και περιβάλλοντα Εικονικής Πραγματικότητας,
- μεταφέρουν γνώσεις σε νέα μαθησιακά πλαίσια,
- επιλύουν προβλήματα μέσω διερεύνησης και λήψης αποφάσεων,
- συνεργάζονται και αναστοχάζονται πάνω στη μαθησιακή τους πορεία.

Ανάπτυξη στάσεων. Το μοντέλο ενισχύει τη θετική στάση απέναντι στη μάθηση και στις ψηφιακές τεχνολογίες, την αυτοπεποίθηση, την υπευθυνότητα, τη συνεργασία, την επιμονή και τη δημιουργικότητα.

Ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Οι δραστηριότητες ενισχύουν την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα, τη συνεργασία, την επικοινωνία, τον ψηφιακό γραμματισμό και τη διά βίου μάθηση

Συνολικά, τα μαθησιακά αποτελέσματα του μοντέλου υπερβαίνουν την απόκτηση μουσικών και τεχνολογικών γνώσεων, καθώς επιδιώκουν την ανάπτυξη γνωστικών, κοινωνικών και μεταγνωστικών ικανοτήτων που μπορούν να αξιοποιηθούν σε διαφορετικά μαθησιακά και κοινωνικά πλαίσια.

Πίνακας 2. *Αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προτεινόμενου μοντέλου*

Διάσταση	Αναμενόμενα αποτελέσματα
Γνώσεις	Μουσικές έννοιες, συχνότητες, Φυσικός Υπολογισμός, Εικονική Πραγματικότητα
Δεξιότητες	Επίλυση προβλημάτων, υπολογιστική σκέψη, μεταφορά γνώσης
Στάσεις	Συνεργασία, αυτοπεποίθηση, υπευθυνότητα, δημιουργικότητα
Δεξιότητες 21ου αιώνα	Κριτική σκέψη, συνεργασία, επικοινωνία, δημιουργικότητα, ψηφιακός γραμματισμός, διά βίου μάθηση

4. Ενδεικτική εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου

4.1 Σκοπός της εφαρμογής

Για την ανάδειξη της εφαρμογής του προτεινόμενου διφασικού μοντέλου αναπτύχθηκε ενδεικτική εκπαιδευτική παρέμβαση για τη διδασκαλία μουσικών εννοιών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Στόχος της δεν είναι η αξιολόγηση του μοντέλου, αλλά η παρουσίαση της πρακτικής υλοποίησης των σχεδιαστικών αρχών του. Η παρέμβαση αξιοποιεί ψηφιακές τεχνολογίες και εργαλεία, συνδέοντας αφηρημένες μουσικές έννοιες με βιωματικές και διαδραστικές δραστηριότητες.

4.2 Εκπαιδευτικό πλαίσιο

Η εφαρμογή απευθύνεται σε μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού (10–12 ετών), οι οποίοι διαθέτουν τις απαραίτητες γνωστικές και τεχνολογικές προϋποθέσεις για δραστηριότητες Φυσικού Υπολογισμού και Εικονικής Πραγματικότητας. Υλοποιείται στο πλαίσιο της Μουσικής, της Πληροφορικής ή διαθεματικών δράσεων STEM/STEAM και μπορεί να αξιοποιηθεί σε εργαστήρια δεξιοτήτων ή ομίλους ψηφιακής δημιουργίας. Η προτεινόμενη διάρκεια είναι δύο διδακτικές ώρες: μία για τον Φυσικό Υπολογισμό και μία για τη δραστηριότητα Εικονικής Πραγματικότητας και τον αναστοχασμό.

Για τη διασφάλιση της εφικτότητας της παρέμβασης εντός του διαθέσιμου διδακτικού χρόνου, τα βασικά τεχνολογικά περιβάλλοντα παρέχονται εκ των προτέρων

διαμορφωμένα και οι μαθητές εστιάζουν στη διερεύνηση και την αλληλεπίδραση και όχι στην εξ ολοκλήρου κατασκευή και ανάπτυξή τους. Κατά την πρώτη διδακτική ώρα προβλέπονται σύντομη εισαγωγή και επίδειξη, καθοδηγούμενη αλληλεπίδραση με το μουσικό κύκλωμα και διερεύνηση της σχέσης νότας–συχνότητας–χρώματος. Η δεύτερη διδακτική ώρα περιλαμβάνει σύντομη σύνδεση των δύο φάσεων, αλληλεπίδραση με το περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας και τελικό αναστοχασμό.

4.3 Φάση Α – Περιβάλλον φυσικού υπολογισμού

Η πρώτη φάση υλοποιείται μέσω ενός διαδραστικού μουσικού συστήματος βασισμένου στο Arduino Uno, σχεδιασμένου και προσομοιωμένου στο Tinkercad. Το σύστημα περιλαμβάνει επτά πλήκτρα για τις νότες Do–Si, βομβητή για την αναπαραγωγή συχνοτήτων και RGB LED που αποδίδει χρωματικά κάθε νότα.

Οι μαθητές διερευνούν τη σχέση ήχου, συχνότητας και χρώματος μέσω άμεσης αλληλεπίδρασης και ανατροφοδότησης. Ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει τον πειραματισμό, τη συνεργασία και τη διατύπωση υποθέσεων, ενισχύοντας την ενεργή οικοδόμηση της γνώσης σύμφωνα με τις αρχές του Κονστρουξιονισμού και της βιωματικής μάθησης.

4.4 Φάση Β – Εμβυθιστικό περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας

Μετά την πρώτη φάση, οι μαθητές μεταφέρονται σε ένα τρισδιάστατο εμβυθιστικό περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας, το οποίο αναπτύχθηκε με το A-Frame. Το σενάριο εξελίσσεται σε ένα εικονικό μουσείο, όπου οι μαθητές αναζητούν τις χαμένες μουσικές νότες στη σωστή σειρά. Κάθε επιτυχής επιλογή παρέχει οπτική και ακουστική ανατροφοδότηση μέσω ήχου και χρωματικών αλλαγών.

Η δραστηριότητα δεν εισάγει νέο περιεχόμενο, αλλά αξιοποιεί τις γνώσεις της πρώτης φάσης, ενισχύοντας την εφαρμογή και τη μεταφορά τους σε ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον.

4.5 Ρόλος του εκπαιδευτικού και των μαθητών

Ο εκπαιδευτικός λειτουργεί ως εμψυχωτής και συντονιστής, παρέχοντας καθοδήγηση, υποστηρίζοντας τη συνεργασία και ενισχύοντας τη διερεύνηση, τον πειραματισμό και τον αναστοχασμό χωρίς να προσφέρει έτοιμες λύσεις.

Οι μαθητές εργάζονται ατομικά ή ομαδικά, αλληλεπιδρούν με τα μαθησιακά περιβάλλοντα, διατυπώνουν υποθέσεις, δοκιμάζουν λύσεις και αξιοποιούν την ανατροφοδότηση, αναλαμβάνοντας ενεργό ρόλο σύμφωνα με τις αρχές του Εποικοδομισμού και της διερευνητικής μάθησης.

4.6 Ψηφιακές εφαρμογές της ενδεικτικής υλοποίησης

Η ενδεικτική εφαρμογή του μοντέλου βασίζεται σε δύο ψηφιακές εφαρμογές, οι οποίες αντιστοιχούν στις δύο φάσεις της μαθησιακής διαδικασίας.

Η πρώτη εφαρμογή, **Music Circuit**, υλοποιεί το περιβάλλον Φυσικού Υπολογισμού και αναπτύχθηκε με Arduino μέσω προσομοίωσης στο Tinkercad. Επιτρέπει στους μαθητές να διερευνήσουν τη σχέση μεταξύ μουσικών νοτών, συχνοτήτων και χρωμάτων μέσα από ένα διαδραστικό μουσικό κύκλωμα (https://tinyurl.com/3p54u6bc).

Η δεύτερη εφαρμογή, **Escape from the Museum of Lost Sounds**, υλοποιεί τη φάση της Εικονικής Πραγματικότητας μέσω του A-Frame. Οι μαθητές μεταφέρονται σε ένα εμβυθιστικό περιβάλλον, όπου εφαρμόζουν τις γνώσεις της πρώτης φάσης μέσα από μια παιγνιώδη δραστηριότητα επίλυσης προβλήματος. (https://tinyurl.com/bztfj8s3).

4.7 Προτεινόμενο πλαίσιο μελλοντικής εμπειρικής αξιολόγησης του μοντέλου

Η παρούσα εργασία περιορίζεται στον σχεδιασμό και τη θεωρητική τεκμηρίωση του προτεινόμενου μοντέλου και δεν περιλαμβάνει εμπειρική εφαρμογή. Για τη μελλοντική αξιολόγησή του προτείνεται εμπειρική μελέτη σε μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης με μικτή μεθοδολογική προσέγγιση, μέσω ερωτηματολογίων, παρατήρησης και δραστηριοτήτων αναστοχασμού.

Η διερεύνηση θα μπορούσε να εστιάσει στο ενδιαφέρον και την εμπλοκή των μαθητών, την ευκολία χρήσης των τεχνολογιών, την κατανόηση μουσικών εννοιών, τη συνεργασία, τη μεταφορά γνώσης μεταξύ Φυσικού Υπολογισμού και Εικονικής Πραγματικότητας, καθώς και τη στάση τους απέναντι στις ψηφιακές τεχνολογίες. Ενδεικτικό εργαλείο αξιολόγησης παρατίθεται στο Παράρτημα Α (https://tinyurl.com/wusxf2fd).

4.8 Αναστοχασμός και ολοκλήρωση της μαθησιακής εμπειρίας

Με την ολοκλήρωση της εφαρμογής πραγματοποιείται σύντομος αναστοχασμός στην ολομέλεια, όπου οι μαθητές περιγράφουν τις εμπειρίες τους και συγκρίνουν τις δύο φάσεις της παρέμβασης. Η διαδικασία ενισχύει τη μεταγνωστική επίγνωση, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν τη σύνδεση μεταξύ των δύο μαθησιακών περιβαλλόντων και να εδραιώσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους.

***Πίνακας 3**. Ενδεικτική εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου*

Φάση	**Περιβάλλον/ Δραστηριότητα**	**Ρόλος μαθητή**	**Μαθησιακός σκοπός**
Φάση Α	Φυσικός Υπολογισμός (Arduino – Tinkercad)	Διερεύνηση, πειραματισμός	Οικοδόμηση γνώσης
Φάση Β	Εμβυθιστικό περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας (A-Frame)	Εφαρμογή γνώσης, επίλυση προβλήματος	Εμπέδωση και μεταφορά γνώσης

Ολοκλήρωση	Αναστοχασμός	Συζήτηση και αξιολόγηση εμπειρίας	Μεταγνώση και σύνδεση εμπειριών

5. Συζήτηση – Παιδαγωγικές προεκτάσεις του προτεινόμενου μοντέλου

Η παρούσα εργασία προτείνει ένα διφασικό μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού που συνδέει διαδοχικά τον Φυσικό Υπολογισμό και την Εικονική Πραγματικότητα σε μία ενιαία μαθησιακή εμπειρία. Σε αντίθεση με προσεγγίσεις στις οποίες οι δύο τεχνολογίες αξιοποιούνται ως διακριτά μαθησιακά περιβάλλοντα, το προτεινόμενο μοντέλο τις εντάσσει σε κοινή παιδαγωγική ακολουθία, μετατοπίζοντας το ενδιαφέρον από την απλή χρήση της τεχνολογίας στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και στη μαθησιακή λειτουργία που επιτελεί κάθε τεχνολογικό περιβάλλον (Laurillard, 2012).

Η βασική συμβολή του μοντέλου αφορά τη σταδιακή οικοδόμηση και μεταφορά της γνώσης. Η φυσική αλληλεπίδραση μέσω του Φυσικού Υπολογισμού προηγείται της εφαρμογής της γνώσης σε περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας, με τη μετάβαση μεταξύ των δύο φάσεων να υποστηρίζεται από αναστοχασμό, συζήτηση και παιδαγωγική καθοδήγηση. Με αυτόν τον τρόπο, η δεύτερη φάση δεν αποτελεί ανεξάρτητη τεχνολογική δραστηριότητα, αλλά αξιοποιεί και επεκτείνει τη μαθησιακή εμπειρία της πρώτης, σύμφωνα με τις αρχές του Κονστρουξιονισμού και της βιωματικής μάθησης (Papert, 1980; Kolb, 1984).

Η σχεδιαστική αυτή λογική αποκτά ιδιαίτερη σημασία υπό το πρίσμα της διεθνούς βιβλιογραφίας, η οποία επισημαίνει την ανάγκη η αξιοποίηση της Εικονικής Πραγματικότητας να συνδέεται με σαφείς μαθησιακούς στόχους και κατάλληλες παιδαγωγικές αρχές και να μην περιορίζεται στην τεχνολογική καινοτομία. Στο προτεινόμενο μοντέλο, κάθε τεχνολογία επιτελεί διακριτή μαθησιακή λειτουργία: ο Φυσικός Υπολογισμός υποστηρίζει τη διερεύνηση και την οικοδόμηση της γνώσης, ενώ η Εικονική Πραγματικότητα την εφαρμογή, τη μεταφορά και την εμπέδωσή της. Παράλληλα, η παιγνιώδης, βιωματική και πολυτροπική διάσταση της μαθησιακής εμπειρίας δημιουργεί προϋποθέσεις για την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, της συνεργασίας, της επικοινωνίας, της δημιουργικότητας και του ψηφιακού γραμματισμού.

Ένα δυνητικό πλεονέκτημα του μοντέλου, σε επίπεδο εκπαιδευτικού σχεδιασμού, είναι ότι η μετάβαση από το απτό στο εμβυθιστικό περιβάλλον επιτρέπει στους μαθητές να προσεγγίσουν τις ίδιες έννοιες μέσα από διαφορετικούς τρόπους αλληλεπίδρασης και αναπαράστασης. Παράλληλα, η διακριτή μαθησιακή λειτουργία των δύο φάσεων και η δυνατότητα προσαρμογής των χρησιμοποιούμενων εργαλείων καθιστούν τη σχεδιαστική λογική του μοντέλου δυνητικά αξιοποιήσιμη και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα πέρα από τη μουσική εκπαίδευση.

Ωστόσο, οι παραπάνω παιδαγωγικές δυνατότητες αποτελούν θεωρητικά τεκμηριωμένες προεκτάσεις του προτεινόμενου σχεδιασμού και όχι εμπειρικά επιβεβαιωμένα αποτελέσματα. Η παρούσα εργασία περιορίζεται στον σχεδιασμό και τη θεωρητική

τεκμηρίωση του μοντέλου και δεν περιλαμβάνει εφαρμογή σε πραγματικό μαθητικό πληθυσμό. Κατά συνέπεια, δεν μπορούν στο παρόν στάδιο να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητά του, τον βαθμό επίτευξης των αναμενόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων ή την εφικτότητα της εφαρμογής του σε διαφορετικές εκπαιδευτικές συνθήκες. Η μελλοντική εμπειρική αξιολόγηση είναι απαραίτητη για τη διερεύνηση των παραπάνω διαστάσεων και για την περαιτέρω βελτίωση του μοντέλου.

Πίνακας 4. *Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά της προτεινόμενης παρέμβασης*

Χαρακτηριστικό	**Φάση Α (Φυσικός Υπολογισμός)**	**Φάση Β (Εικονική Πραγματικότητα)**
Μορφή αλληλεπίδρασης	Φυσική	Εμβυθιστική
Ανατροφοδότηση	Ήχος και χρώμα	Ήχος, εικόνα και παιχνίδι
Μαθησιακός σκοπός	Οικοδόμηση γνώσης	Εφαρμογή και εμπέδωση
Παιδαγωγική προσέγγιση	Κονστρουξιονισμός	Παιγνιώδης μάθηση
Ρόλος μαθητή	Διερεύνηση	Επίλυση προβλήματος

6. Συμπεράσματα και προοπτικές μελλοντικής έρευνας

Η παρούσα εργασία πρότεινε και τεκμηρίωσε θεωρητικά ένα διφασικό μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού για τη διαδοχική αξιοποίηση του Φυσικού Υπολογισμού και της Εικονικής Πραγματικότητας στη διδασκαλία βασικών μουσικών εννοιών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Η βασική συνεισφορά του μοντέλου έγκειται στην παιδαγωγική σύνδεση δύο διαφορετικών τεχνολογικών περιβαλλόντων σε μία συνεκτική μαθησιακή ακολουθία, όπου ο Φυσικός Υπολογισμός υποστηρίζει την οικοδόμηση της γνώσης και η Εικονική Πραγματικότητα την εφαρμογή, τη μεταφορά και την εμπέδωσή της.

Η εργασία περιορίζεται στον σχεδιασμό και τη θεωρητική τεκμηρίωση του μοντέλου και, επομένως, δεν επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητά του. Μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να εξετάσει εμπειρικά την εφαρμογή του σε μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, τη μεταφορά της γνώσης μεταξύ των δύο φάσεων και την επίδρασή του στα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Παράλληλα, θα μπορούσε να διερευνηθεί η προσαρμογή της σχεδιαστικής του λογικής σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, καθώς και η αξιοποίησή της με άλλες αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως η Επαυξημένη και η Μικτή Πραγματικότητα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research. *Educational Researcher, 41*(1), 16–25. https://doi.org/10.3102/0013189X11428813

Banzi, M., & Shiloh, M. (2022). *Getting started with Arduino* (4th ed.). Maker Media.

Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.

Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.

Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.

Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K–12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education, 70*, 29–40. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *OECD learning compass 2030*. OECD Publishing.

O'Sullivan, D., & Igoe, T. (2004). *Physical computing: Sensing and controlling the physical world with computers*. Thomson Course Technology.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist, 50*(4), 258–283. https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education, 147*, 103778. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.1037

Sentance, S., Waite, J., & Kallia, M. (2017). Teaching computer programming with PRIMM: A sociocultural perspective. *Computer Science Education, 27*(2), 136–176. https://doi.org/10.1080/08993408.2017.1354074

Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6*(6), 603–616. https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development, 53*(4), 5–23. https://doi.org/10.1007/BF02504682

Abstract

The integration of digital technologies in education creates new opportunities for designing learning experiences that promote active student engagement, creativity, and the development of 21st-century skills. Although Physical Computing and Virtual Reality (VR) have been studied as independent educational environments, limited research has explored their sequential integration within a unified instructional design model.

This study proposes a two-phase instructional design model that sequentially combines Physical Computing and Virtual Reality for teaching fundamental music concepts in Primary Education. The model is grounded in the principles of Design-Based Research (DBR), constructivism, constructionism, experiential learning, and game-based learning. In the first phase, students interact with an Arduino-based musical system designed using Tinkercad, while in the second phase they apply the knowledge acquired in an educational Virtual Reality environment developed with A-Frame.

The proposed approach aims to foster the development of knowledge, skills, attitudes, and key 21st-century competencies, including critical thinking, collaboration, communication, creativity, and digital literacy. The primary contribution of this study lies not in the development of individual technological applications, but in proposing a pedagogically grounded and adaptable instructional design model that can support the design of similar learning interventions across different subject areas.

Keywords: Physical Computing, Virtual Reality, Instructional Design, Arduino, A-Frame, Music Education, Primary Education, 21st-Century Skills.

Secret Santa: Από τον έλεγχο εγκυρότητας στην αναγνώριση δομικού αδιεξόδου

Περικλής Γεωργιάδης

Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Πρότυπο Γενικό Λύκειο Ηρακλείου,
perge@sch.gr

Περίληψη

Παρουσιάζεται μια αυθεντική διδακτική περίπτωση που προέκυψε από δραστηριότητα Secret Santa λίγο πριν από μάθημα Πληροφορικής. Το αρχικό ζητούμενο ήταν ο έλεγχος εγκυρότητας μιας κλήρωσης (μοναδικότητα κλήρου και απαγόρευση αυτοαντιστοίχισης) με βασικές δομές προγραμματισμού και πίνακες. Η συζήτηση εξελίχθηκε από τον έλεγχο τοπικών περιορισμών στη διερεύνηση της ίδιας της σειριακής διαδικασίας παραγωγής της κλήρωσης και στην αναγνώριση του αδιεξόδου ως δομικού ορίου μιας άπληστης διαδικασίας. Ιδιαίτερη συμβολή αποτέλεσε μαθητική πρόταση χρήσης αναλλοίωτης ποσότητας (άθροισμα) ως συνολικού κριτηρίου διάγνωσης. Το άρθρο αναδεικνύει ότι η τοπική εγκυρότητα δεν συνεπάγεται καθολική εγγύηση επιτυχίας και υποστηρίζει πως αυθεντικά παραδείγματα μπορούν να κινητοποιήσουν γνήσια αλγοριθμική σκέψη γύρω από τα δομικά όρια τέτοιων μηχανισμών.

Λέξεις κλειδιά: αλγοριθμική σκέψη, τοπικοί περιορισμοί, άπληστη διαδικασία, αδιέξοδο, αναλλοίωτη ποσότητα, αυθεντική μάθηση

1. Εισαγωγή

Η σχολική διδασκαλία του προγραμματισμού και της αλγοριθμικής σκέψης συχνά οργανώνεται γύρω από τυποποιημένα προβλήματα, στα οποία ο μαθητής εφαρμόζει γνωστές τεχνικές (π.χ. έλεγχοι εγκυρότητας, αναζήτηση, ταξινόμηση) μέσα σε αυστηρά ορισμένες προδιαγραφές. Η πρακτική αυτή είναι χρήσιμη για την κατάκτηση βασικών δομών, ωστόσο δεν ευνοεί πάντοτε την ανάδυση ερωτημάτων δεύτερου επιπέδου: τι εγγυάται πράγματι ένας έλεγχος ορθότητας, πότε μια διαδικασία αποτυγχάνει παρότι «τηρεί τους κανόνες» και ποια είναι τα όρια μιας σειριακής λήψης αποφάσεων.

Το παρόν άρθρο αξιοποιεί μια αυθεντική διδακτική περίπτωση, που συνέβη στο τελευταίο μάθημα πριν από τις διακοπές των Χριστουγέννων. Οι μαθητές είχαν μόλις πραγματοποιήσει Secret Santa και, αμέσως μετά, κλήθηκαν να μοντελοποιήσουν και να ελέγξουν την εγκυρότητα μιας κλήρωσης σε ένα στοιχειώδες προγραμματιστικό περιβάλλον. Η συγκυρία παρείχε κοινό βιωματικό υπόβαθρο και υψηλή κινητοποίηση, επιτρέποντας να μεταβούμε από ένα «κλασικό» πρόβλημα ελέγχου εισόδου σε προβληματισμό για τη διαδικασία και τα εγγενή αδιέξοδά της.

2. Θεωρητικό πλαίσιο και συναφές έργο

Η ερμηνεία της διδακτικής περίπτωσης που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο βασίζεται σε θεωρητικές προσεγγίσεις που τονίζουν τον ρόλο του πλαισίου, της αυθεντικότητας και της εννοιολογικής διερεύνησης στη μαθησιακή διαδικασία. Σύμφωνα με τη θεωρία της εντοπισμένης γνώσης (situated cognition), η μάθηση δεν οικοδομείται αποκομμένη από το περιβάλλον, αλλά ενσωματώνεται σε πρακτικές και κοινωνικά συμφραζόμενα που οι μαθητές αναγνωρίζουν ως ουσιαστικά (Brown, Collins & Duguid, 1989).

Στο ίδιο πνεύμα, το πλαίσιο της αυθεντικής μάθησης (authentic learning) περιγράφει μαθησιακά περιβάλλοντα στα οποία τα προβλήματα είναι ανοιχτά, μη πλήρως δομημένα και δεν οδηγούν κατ' ανάγκην σε μία μοναδική «σωστή» λύση (Jonassen, 1997). Τέτοια προβλήματα ενθαρρύνουν τη διερεύνηση, την αναδιατύπωση ερωτημάτων και τη σταδιακή εννοιολογική εμβάθυνση, αντί της μηχανιστικής εφαρμογής τεχνικών (Herrington & Oliver, 2000). Η διδακτική περίπτωση του Secret Santa εντάσσεται σαφώς σε αυτή τη λογική, καθώς το αρχικό ζητούμενο ελέγχου εγκυρότητας εξελίχθηκε σε προβληματισμό για τα όρια της ίδιας της διαδικασίας.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η έννοια του εντοπισμένου διδακτικού σχεδιασμού (situated instructional design), σύμφωνα με την οποία ο διδακτικός σχεδιασμός και η υλοποίηση δεν αποτελούν διακριτές, γραμμικές φάσεις. Σε πραγματικές συνθήκες τάξης, ο εκπαιδευτικός καλείται να αναγνωρίζει και να αξιοποιεί παιδαγωγικές ευκαιρίες που αναδύονται συγκυριακά, χωρίς να αποσκοπεί εξαρχής σε ερευνητική καταγραφή ή σε πλήρως προκαθορισμένα μαθησιακά αποτελέσματα (Wilson, 1995). Η αξιοποίηση μιας βιωματικής δραστηριότητας, όπως το Secret Santa, ως αφετηρίας για αλγοριθμική διερεύνηση αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της προσέγγισης.

Στο πεδίο της Πληροφορικής Εκπαίδευσης, η αλγοριθμική ή υπολογιστική σκέψη δεν ταυτίζεται με τη γνώση συγκεκριμένων γλωσσών προγραμματισμού ή εργαλείων, αλλά με την ικανότητα διατύπωσης προβλημάτων, επιλογής κατάλληλων αναπαραστάσεων, εντοπισμού ορίων και κατανόησης διαδικασιών (Wing, 2006). Όπως επισημαίνει και ο Denning (2017), η υπολογιστική σκέψη αφορά τον τρόπο με τον οποίο σκεφτόμαστε για διαδικασίες και συστήματα, ανεξάρτητα από το αν αυτά υλοποιούνται σε υπολογιστικό περιβάλλον.

Το παρόν άρθρο κινείται σε αυτή τη γραμμή, αναδεικνύοντας πώς μια διδακτική περίπτωση με ελάχιστο τεχνικό υπόβαθρο μπορεί να οδηγήσει σε εννοιολογική γενίκευση υψηλής αξίας. Το ίδιο το πρόβλημα του Secret Santa έχει φυσικά αποτελέσει αντικείμενο προηγούμενης μαθηματικής και αλγοριθμικής μελέτης, μεταξύ άλλων μέσω μοντελοποίησης με κατευθυνόμενους γράφους (Liberti & Raimondi, 2008). Ένας κατευθυνόμενος γράφος αποτελείται από ένα σύνολο κορυφών και ένα σύνολο κατευθυνόμενων ακμών (τόξων), καθεμία από τις οποίες συνδέει ένα διατεταγμένο ζεύγος κορυφών (Cormen et al., 2025). Οι άπληστοι αλγόριθμοι (greedy algorithms) οικοδομούν μια λύση σταδιακά, πραγματοποιώντας σε κάθε βήμα μια τοπικά βέλτιστη επιλογή (Cormen et al., 2025). Στο άρθρο αυτό ο όρος «άπληστη διαδικασία» χρησιμοποιείται ευρύτερα και περιγραφικά για τη σειριακή λήψη

τοπικών αποφάσεων χωρίς αναίρεση ή συνολική εποπτεία. Η σύνδεση με κατευθυνόμενους γράφους και άπληστες διαδικασίες χρησιμοποιείται ως εκ των υστέρων θεωρητικό πλαίσιο ερμηνείας της διδακτικής περίπτωσης και δεν αποτέλεσε προϋπάρχοντα διδακτικό στόχο της δραστηριότητας, ούτε προτείνεται ως τέτοιος στο πλαίσιο της διδακτέας-εξεταστέας ύλης του μαθήματος.

3. Διδακτικό πλαίσιο και μεθοδολογία

Η διδακτική περίπτωση πραγματοποιήθηκε σε τμήμα Γ΄ Λυκείου του προσανατολισμού Οικονομίας και Πληροφορικής, στο μάθημα Πληροφορική. Το τμήμα αποτελούνταν από 21 μαθητές. Η δραστηριότητα εξελίχθηκε σε δύο διδακτικές ώρες στην αίθουσα διδασκαλίας. Αρχικά οι μαθητές εργάστηκαν ατομικά για περίπου 35 λεπτά, αναπτύσσοντας λύση σε χαρτί. Στη συνέχεια η διερεύνηση συνεχίστηκε σε ολομέλεια, με ζωντανή συγγραφή, τροποποίηση και εκτέλεση κώδικα στον υπολογιστή του εκπαιδευτικού μέσω προβολέα, παράλληλα με συζήτηση και επιτόπου σχηματικές αναπαραστάσεις. Οι μαθητές είχαν προηγουμένως διδαχθεί πίνακες, σειριακή αναζήτηση, ελέγχους εγκυρότητας εισόδου, επαναληπτικές δομές και τμηματικό προγραμματισμό. Η δραστηριότητα είχε χαρακτήρα εφαρμογής και εμπέδωσης της ύλης αυτής. Ο προγραμματιστικός στόχος ήταν να διαβαστεί ένας πίνακας κλήρων και να ελεγχθεί αν η κλήρωση είναι έγκυρη, με αξιοποίηση των παραπάνω αλγοριθμικών δομών και τεχνικών. Η υλοποίηση πραγματοποιήθηκε στη διδασκόμενη ΓΛΩΣΣΑ (Γεωργόπουλος, 2001), προγραμματιστικό περιβάλλον που παρέχει τις βασικές αλγοριθμικές δομές, με περιορισμένο λεξιλόγιο, γραμματική και σημασιολογία, διευκολύνοντας την εστίαση σε εννοιολογικές πτυχές του προβλήματος και όχι σε λεπτομέρειες πλήρων γλωσσών.

Η μεθοδολογική επιλογή ήταν να διατηρηθεί η αλληλεπίδραση σε μορφή καθοδηγούμενης διερεύνησης. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού επικεντρώθηκε στην αποσαφήνιση του προβλήματος, στη διατύπωση ερωτήσεων και στην ανάδειξη αντιπαραδειγμάτων, καθώς και στην επιτόπου δοκιμή κώδικα και σχηματική αναπαράσταση ιδεών που προέκυπταν κατά τη συζήτηση, χωρίς να δοθεί πρόωρα «οριστική λύση». Οι εννοιολογικές προτάσεις που αναπτύσσονται στη συνέχεια προέκυψαν από παρεμβάσεις μαθητών κατά τη ζωντανή συζήτηση και συστηματοποιούνται στο άρθρο εκ των υστέρων ως διαδοχή εννοιολογικών βημάτων: έλεγχος εγκυρότητας → αλυσίδες → αδιέξοδο → αναλλοίωτη ποσότητα.

4. Διατύπωση του προβλήματος και έλεγχος εγκυρότητας

Αριθμούμε τους μαθητές 1…ν. Η κλήρωση αναπαρίσταται με πίνακα ΚΛ[ν], όπου ΚΛ[i]=j σημαίνει ότι ο μαθητής i προσφέρει δώρο στον μαθητή j. Η εγκυρότητα της κλήρωσης ορίστηκε με τρεις περιορισμούς: (α) $1 \le ΚΛ[i] \le ν$ για κάθε i, (β) $ΚΛ[i] \neq i$ (απαγόρευση αυτοαντιστοίχισης), και (γ) μοναδικότητα κλήρου (κάθε j εμφανίζεται ακριβώς μία φορά).

Ο έλεγχος μοναδικότητας υλοποιήθηκε με σειριακή αναζήτηση στις ήδη συμπληρωμένες θέσεις του πίνακα, με συνάρτηση θ(x, π, κ), η οποία επιστρέφει τη θέση της τιμής x στις πρώτες κ θέσεις του πίνακα π, ή 0 αν η τιμή δεν βρεθεί. Η παρακάτω

ενδεικτική αποσπασματική μορφή (σε ΓΛΩΣΣΑ) καταγράφει τη λογική: πριν αποδεχθούμε τον κλήρο του i, ελέγχουμε αν εμφανίζεται ήδη στις θέσεις 1…i-1.

```
ΓΙΑ ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ ν
  ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΔΙΑΒΑΣΕ κλ[ι]
  ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ 1<=κλ[ι] ΚΑΙ κλ[ι]<=ν ΚΑΙ κλ[ι]<>ι
          ΚΑΙ θ(κλ[ι], κλ, ι-1)=0
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
```

Ο έλεγχος αυτός αρκεί για να διασφαλίσει ότι το τελικό αποτέλεσμα είναι μια μεταθετική αντιστοίχιση χωρίς σταθερά σημεία (derangement). Τυπικά, πρόκειται για μετάθεση ενός πεπερασμένου συνόλου, στην οποία κανένα στοιχείο δεν απεικονίζεται στον εαυτό του. Ωστόσο, στο πλαίσιο της συζήτησης τέθηκε το ερώτημα: αν αντί να «διαβάζουμε» μια έτοιμη κλήρωση, την παράγουμε σειριακά (όπως με χαρτάκια), είναι βέβαιο ότι ο τρόπος παραγωγής της κλήρωσης θα ολοκληρωθεί χωρίς πρόβλημα;

5. Αλυσίδες και κατευθυνόμενη αναπαράσταση

Αν ξεκινήσουμε από έναν μαθητή και ακολουθήσουμε διαδοχικά τις τιμές του πίνακα της κλήρωσης ($i \to ΚΛ[i] \to ΚΛ[ΚΛ[i]] \to \ldots$), τότε, λόγω του πεπερασμένου πλήθους μαθητών, κάποια στιγμή θα συναντήσουμε μαθητή που έχει ήδη εμφανιστεί στη διαδρομή. Η διαδρομή μέχρι την πρώτη επανάληψη ορίστηκε προφορικά ως αλυσίδα. Ο όρος «αλυσίδα» χρησιμοποιείται εδώ περιγραφικά και διδακτικά, πριν από οποιαδήποτε τυπική γραφική ή μαθηματική αναπαράσταση, καθώς προέκυψε φυσικά από τη διαδικασία παρακολούθησης της αντιστοίχισης και δεν απαιτούσε εισαγωγή νέας θεωρητικής έννοιας.

Η απαγόρευση της αυτοαντιστοίχισης ($ΚΛ[i] \neq i$) έχει ως άμεση συνέπεια ότι καμία αλυσίδα δεν μπορεί να έχει μήκος μικρότερο του δύο. Κάθε αλυσίδα αποτελεί, επομένως, έναν κλειστό κύκλο αντιστοιχίσεων, στον οποίο συμμετέχουν τουλάχιστον δύο μαθητές. Η παρατήρηση αυτή αποδείχθηκε κρίσιμη, καθώς μετέφερε τη συζήτηση από μεμονωμένους ελέγχους εγκυρότητας στη δομική κατανόηση της κλήρωσης.

Στο σημείο αυτό αναδείχθηκε μια ουσιαστική ιδιότητα των αλυσίδων: δεν μπορούν να υπάρχουν «υποαλυσίδες» με την έννοια ανεξάρτητων, κλειστών τμημάτων εντός μιας μεγαλύτερης αλυσίδας. Αν ένας μαθητής ανήκει σε μια αλυσίδα, τότε κάθε διαδρομή που ξεκινά από αυτόν παραμένει εντός της ίδιας δομής. Η διαπίστωση αυτή επέτρεψε στους μαθητές να κατανοήσουν ότι ξεκινώντας από διαφορετικά σημεία της ίδιας αλυσίδας δεν ανακαλύπτεται νέα δομή, αλλά απλώς διαφορετική «οπτική» της ίδιας αντιστοίχισης.

Η έννοια της αλυσίδας συνδέθηκε στη συνέχεια με μια απλή κατευθυνόμενη αναπαράσταση: κάθε μαθητής θεωρήθηκε ως κόμβος και κάθε αντιστοίχιση $i \to ΚΛ[i]$ ως κατευθυνόμενο τόξο. Η αναπαράσταση αυτή χρησιμοποιήθηκε εποπτικά, χωρίς εισαγωγή της θεωρίας γράφων ως νέου διδακτικού αντικειμένου.

Η οπτικοποίηση της κλήρωσης με αυτόν τον τρόπο, ακόμη και με «χαοτικό» σχεδιασμό στον πίνακα, αποδείχθηκε ιδιαίτερα διαφωτιστική. Οι μαθητές μπορούσαν να δουν ότι η ύπαρξη κύκλων δεν είναι τυχαία, αλλά επιβάλλεται από το γεγονός ότι κάθε μαθητής έχει ακριβώς έναν αποδέκτη δώρου. Η κατευθυνόμενη φύση της αναπαράστασης κατέστησε σαφές ότι η αντιστοίχιση δεν είναι συμμετρική και ότι η φορά έχει σημασία.

Η εννοιολογική αυτή αναπαράσταση λειτούργησε ως γέφυρα προς τη συζήτηση για τη διαδικασία παραγωγής της κλήρωσης. Εφόσον κάθε έγκυρη κλήρωση καταλήγει αναγκαστικά σε αλυσίδες μήκους τουλάχιστον δύο, τέθηκε το ερώτημα κατά πόσο μια σειριακή διαδικασία επιλογής μπορεί να εγγυηθεί ότι οι αλυσίδες αυτές θα σχηματιστούν χωρίς πρόβλημα. Το ερώτημα αυτό οδήγησε άμεσα στη διερεύνηση του αδιεξόδου, που αναπτύσσεται στην επόμενη ενότητα.

6. Η σειριακή κλήρωση ως διαδικασία και η διάγνωση αδιεξόδου

Στη «φυσική» εκδοχή του Secret Santa με χαρτάκια, κάθε μαθητής επιλέγει διαδοχικά έναν κλήρο από το σύνολο των διαθέσιμων. Ο τρόπος οργάνωσης της κλήρωσης αποδίδει τρία θεμελιώδη γνωρίσματα σε αυτήν: είναι σειριακή, καθώς οι επιλογές πραγματοποιούνται η μία μετά την άλλη· είναι τοπική, καθώς κάθε μαθητής έχει γνώση μόνο του τρέχοντος συνόλου διαθέσιμων κλήρων και όχι της συνολικής εικόνας· και είναι μη αναστρέψιμη, καθώς μια επιλογή δεν αναιρείται. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι κρίσιμα για την κατανόηση του προβλήματος που τίθεται.

Σε κάθε επιμέρους βήμα μπορούν να εφαρμοστούν τοπικοί έλεγχοι εγκυρότητας, όπως η αποφυγή αυτοαντιστοίχισης και η αποτροπή διπλής αντιστοίχισης. Οι έλεγχοι αυτοί διασφαλίζουν ότι κάθε μεμονωμένη επιλογή είναι αποδεκτή σύμφωνα με τους κανόνες του προβλήματος. Ωστόσο, η ικανοποίηση όλων των τοπικών ελέγχων σε κάθε βήμα δεν συνεπάγεται ότι ο μηχανισμός στο σύνολό του θα ολοκληρωθεί επιτυχώς.

Με όρους αλγοριθμικής ανάλυσης, πρόκειται για μια άπληστη σειριακή διαδικασία: κάθε απόφαση λαμβάνεται τοπικά, με βάση το τρέχον σύνολο διαθέσιμων επιλογών, χωρίς δυνατότητα αναίρεσης και χωρίς συνολική εποπτεία της κατάστασης. Σε τέτοιου τύπου σχήματα, η τοπική εγκυρότητα δεν εγγυάται την ολική επιτυχία.

Η διερεύνηση ακραίων περιπτώσεων ανέδειξε ότι είναι δυνατό, στο τέλος της διαδικασίας, να απομείνει ένας μαθητής με μοναδική διαθέσιμη επιλογή τον εαυτό του. Στην περίπτωση αυτή, παρότι όλοι οι προηγούμενοι έλεγχοι εγκυρότητας έχουν εφαρμοστεί σωστά, η διαδικασία οδηγείται αναπόφευκτα σε αποτυχία. Το κρίσιμο σημείο είναι ότι το αδιέξοδο αυτό δεν οφείλεται σε λανθασμένη εφαρμογή των κανόνων ούτε σε «ατυχία», αλλά αποτελεί δομικό χαρακτηριστικό του ίδιου του μηχανισμού.

Η μαθηματική τεκμηρίωση του φαινομένου είναι άμεση. Αν, σε κλήρωση με ν μαθητές, οι πρώτοι ν-1 έχουν ήδη λάβει όλες τις τιμές από 1 έως ν-1 (με οποιαδήποτε σειρά), τότε αναγκαστικά απομένει η τιμή ν. Αν ο τελευταίος μαθητής είναι ο ν,

τότε το μοναδικό διαθέσιμο χαρτάκι οδηγεί σε αυτοαντιστοίχιση και, συνεπώς, σε αδιέξοδο. Το επιχείρημα αυτό δεν αφορά την πιθανότητα εμφάνισης του αδιεξόδου, αλλά την ύπαρξή του: αρκεί η ύπαρξη μίας τέτοιας ακολουθίας επιλογών για να καταδειχθεί ότι το σειριακό σχήμα δεν μπορεί να εγγυηθεί επιτυχία σε όλες τις περιπτώσεις. Το επιχείρημα είναι, συνεπώς, δομικό και όχι πιθανοκρατικό: δεν εξετάζει πόσο συχνά εμφανίζεται το αδιέξοδο, αλλά αν μπορεί να αποκλειστεί καθολικά.

Ιδιαίτερα γόνιμη υπήρξε η μαθητική πρόταση διάγνωσης του αδιεξόδου χωρίς αποθήκευση επιμέρους επιλογών. Αντί της καταγραφής του συνόλου των ήδη επιλεγμένων τιμών, προτάθηκε η διατήρηση μιας αναλλοίωτης ποσότητας (invariant), συγκεκριμένα του αθροίσματος σ των κλήρων των πρώτων ν-1 μαθητών. Αν ισχύει:

$$\sigma = 1 + 2 + \ldots + (\nu - 1) = \nu(\nu - 1) / 2,$$

τότε έχει επιλεγεί ακριβώς το σύνολο {1, …, ν-1} και «περισσεύει» η τιμή ν. Η διαδικασία βρίσκεται πλέον σε κατάσταση που οδηγεί αναπόφευκτα σε αδιέξοδο για τον τελευταίο μαθητή.

Η αναλλοίωτη ποσότητα λειτουργεί ως συνολικό κριτήριο διάγνωσης, προσφέροντας μια συνοπτική αναπαράσταση της συνολικής κατάστασης του μηχανισμού και συμπυκνώνοντας σε ένα αριθμητικό μέγεθος πληροφορία που διαφορετικά θα απαιτούσε καταγραφή επιμέρους επιλογών. Η χρήση αναλλοίωτης ποσότητας ως κριτηρίου ελέγχου συνιστά γνωστό εργαλείο ανάλυσης διαδικασιών, καθώς επιτρέπει τη σύλληψη μιας συνολικής ιδιότητας της κατάστασης χωρίς πλήρη αναπαράσταση όλων των επιμέρους δεδομένων. Η μετάβαση αυτή συνιστά ουσιαστική εννοιολογική αναβάθμιση: αντί για αποθήκευση πληροφορίας σχετικά με το «τι έχει συμβεί», αξιοποιείται μια αριθμητική ιδιότητα που συνοψίζει τη συνολική κατάσταση.

Η συγκεκριμένη συλλογιστική αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα γνήσιας αλγοριθμικής σκέψης υψηλού επιπέδου. Δεν απαιτεί σύνθετες δομές δεδομένων ούτε προηγμένη μαθηματική τυπικότητα, αλλά βασίζεται στην αναγνώριση ορίων, στη γενίκευση και στη χρήση κατάλληλης αναπαράστασης. Παράλληλα, καθιστά σαφή τη διάκριση μεταξύ ελέγχου εγκυρότητας του τελικού αποτελέσματος και εγγύησης ορθότητας της διαδικασίας, διάκριση που βρίσκεται στον πυρήνα της επιστήμης της Πληροφορικής.

7. Συζήτηση: παιδαγωγικές συνέπειες και γενίκευση

Η διδακτική περίπτωση που αναλύθηκε αναδεικνύει μια κρίσιμη διάκριση, η οποία συχνά παραμένει αφανής στη σχολική πράξη: άλλο είναι ο έλεγχος εγκυρότητας ενός τελικού αποτελέσματος και άλλο η εγγύηση ορθότητας του μηχανισμού που το παράγει. Οι αρχικοί έλεγχοι που εφαρμόστηκαν στην κλήρωση του Secret Santa (εύρος τιμών, απαγόρευση αυτοαντιστοίχισης, μοναδικότητα) διασφαλίζουν ότι μια δεδομένη αντιστοίχιση είναι αποδεκτή. Δεν διασφαλίζουν, όμως, ότι ο τρόπος παραγωγής των αντιστοιχίσεων θα ολοκληρωθεί πάντοτε επιτυχώς.

Η διάκριση αυτή βρίσκεται στον πυρήνα της επιστήμης της Πληροφορικής. Πολλές διαδικασίες μπορούν να χαρακτηριστούν «σωστές» εκ των υστέρων, χωρίς αυτό να συνεπάγεται ότι υπάρχει μηχανισμός που εγγυάται την επιτυχία τους σε κάθε

εκτέλεση. Η συνειδητοποίηση ότι μια διαδικασία μπορεί να αποτυγχάνει παρότι τηρεί όλους τους τοπικούς κανόνες αποτέλεσε σημείο καμπής στη μαθητική συλλογιστική και μετέφερε τη συζήτηση από την εφαρμογή τεχνικών στη μελέτη ορίων.

Ιδιαίτερη παιδαγωγική αξία έχει το γεγονός ότι η μετάβαση αυτή δεν προήλθε από την εισαγωγή νέας θεωρίας ή σύνθετων εργαλείων, αλλά από την ανάλυση ενός απλού, βιωματικού προβλήματος. Με βασικό προγραμματιστικό ρεπερτόριο (πίνακες, επαναλήψεις, ελέγχους), οι μαθητές οδηγήθηκαν σε ερωτήματα που αφορούν την ολική συμπεριφορά μιας διαδικασίας. Το στοιχείο αυτό ενισχύει την άποψη ότι η καλλιέργεια αλγοριθμικής σκέψης δεν εξαρτάται πρωτίστως από την πολυπλοκότητα των μέσων, αλλά από τη φύση των προβλημάτων που τίθενται.

Η χρήση της αναλλοίωτης ποσότητας ως συνολικού κριτηρίου διάγνωσης αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της μετατόπισης. Η επιλογή ενός αριθμητικού μεγέθους που παραμένει σταθερό και συνοψίζει την κατάσταση της διαδικασίας συνιστά μετάβαση από την καταγραφή γεγονότων στη σύλληψη δομικών ιδιοτήτων. Πρόκειται για μορφή σκέψης που συναντάται σε πλήθος αλγοριθμικών και μαθηματικών συμφραζομένων, αλλά σπανίως αναδεικνύεται ρητά στο σχολικό περιβάλλον.

Η γενίκευση της προβληματικής πέρα από το Secret Santa είναι άμεση. Πλήθος καθημερινών διαδικασιών του πραγματικού κόσμου -όπως η κατανομή βαρδιών, η ανάθεση ρόλων, η εναλλαγή αρμοδιοτήτων ή ακόμη και απλές διαδικασίες «μοιράσματος» πόρων- μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά: σειριακή λήψη αποφάσεων, τοπική πληροφόρηση και απουσία δυνατότητας αναίρεσης. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, οι τοπικοί έλεγχοι ορθότητας δεν επαρκούν για να αποκλειστεί η συστημική αποτυχία.

Από παιδαγωγική σκοπιά, η διδακτική περίπτωση αναδεικνύει τη σημασία της αυθεντικότητας και της χρονικής συγκυρίας. Το γεγονός ότι το πρόβλημα προέκυψε από πραγματική δραστηριότητα των μαθητών, και όχι από τεχνητά σχεδιασμένο σενάριο, ενίσχυσε τη συμμετοχή και τη διάθεση διερεύνησης. Παράλληλα, η επιλογή του διδάσκοντα να μην «κλείσει» πρόωρα τη συζήτηση με μια τελική λύση επέτρεψε τη διατύπωση ερωτημάτων που δεν θα μπορούσαν να προκύψουν σε πλήρως καθοδηγούμενο πλαίσιο.

Τέλος, η ανάλυση φωτίζει ένα όριο της τυποποιημένης αξιολόγησης. Ερωτήματα που αφορούν τα όρια τέτοιων μηχανισμών, τη διάγνωση αδιεξόδων και τη χρήση συνολικών κριτηρίων δεν αποτυπώνονται εύκολα σε κλειστού τύπου ασκήσεις. Πολύ δε περισσότερο, τέτοιου τύπου ερωτήματα δύσκολα εντάσσονται σε υψηλής τυποποίησης εξεταστικά πλαίσια, τα οποία προϋποθέτουν σαφώς ορισμένες απαντήσεις και κλειστές μορφές αξιολόγησης. Ωστόσο, αποτελούν κεντρικό μέρος της αλγοριθμικής σκέψης και της επιστήμης της Πληροφορικής. Η ανάδειξή τους στη σχολική τάξη, ακόμη και μέσα από απλά παραδείγματα, συνιστά ουσιαστικό παιδαγωγικό στόχο.

8. Διαδικασίες του πραγματικού κόσμου με εγγενή αδιέξοδα

Η ανάλυση που προηγήθηκε μπορεί να μεταφερθεί και πέρα από το συγκεκριμένο παράδειγμα Secret Santa. Αφορά μια ευρύτερη κατηγορία διαδικασιών του πραγματικού κόσμου, οι οποίες χαρακτηρίζονται από σειριακή λήψη αποφάσεων, τοπική πληροφόρηση και απουσία δυνατότητας αναίρεσης. Σε τέτοιες διαδικασίες, ακόμη και όταν κάθε επιμέρους απόφαση ικανοποιεί τους προβλεπόμενους κανόνες, το συνολικό αποτέλεσμα δεν είναι εγγυημένο.

Ενδεικτικά παραδείγματα περιλαμβάνουν την κατανομή βαρδιών ή ρόλων σε ομάδες, όπου κάθε μέλος επιλέγει διαδοχικά έναν ρόλο από περιορισμένο σύνολο, καθώς και διαδικασίες ανταλλαγής εργασιών ή αντικειμένων, στις οποίες ισχύουν περιορισμοί μη αυτοαντιστοίχισης ή μοναδικότητας. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, ο «φυσικός» σειριακός μηχανισμός μπορεί να οδηγηθεί σε κατάσταση όπου ο τελευταίος συμμετέχων δεν έχει αποδεκτή επιλογή, παρά το γεγονός ότι όλες οι προηγούμενες επιλογές ήταν έγκυρες.

Η ομοιότητα με το Secret Santa δεν είναι επιφανειακή. Σε κάθε μία από τις παραπάνω διαδικασίες εμφανίζονται τα ίδια δομικά χαρακτηριστικά: τοπικοί έλεγχοι ορθότητας, απουσία συνολικής εποπτείας και μηχανισμού επανασχεδιασμού, καθώς και ύπαρξη παγκόσμιων περιορισμών που γίνονται ορατοί μόνο στο τέλος της διαδικασίας. Η εμφάνιση αδιεξόδων δεν αποτελεί ένδειξη κακού σχεδιασμού, αλλά αναμενόμενη συνέπεια αυτών των χαρακτηριστικών. Ανάλογες κατευθυνόμενες δομές, στις οποίες μονοπάτια τροφοδοτούν κύκλους χωρίς εγγύηση αποφυγής παγίδευσης, εμφανίζονται και σε άλλα γνωστά προβλήματα, όπως η ακολουθία Collatz, όπου επίσης εμφανίζονται κατευθυνόμενες διαδρομές και κύκλοι (Γεωργιάδης, 2014).

Η αναγνώριση αυτής της κατηγορίας διαδικασιών έχει ιδιαίτερη παιδαγωγική αξία. Επιτρέπει τη μεταφορά της εννοιολογικής κατανόησης που αποκτήθηκε από το συγκεκριμένο παράδειγμα σε νέα πλαίσια, ενισχύοντας τη δυνατότητα γενίκευσης. Παράλληλα, προσφέρει φυσικές αφορμές για συζήτηση γύρω από τον ανασχεδιασμό διαδικασιών, όπως η εισαγωγή μηχανισμών αναίρεσης, καθυστέρησης οριστικοποίησης ή κεντρικού ελέγχου.

Με τον τρόπο αυτό, το Secret Santa λειτουργεί ως παιδαγωγικά προσβάσιμη μικρογραφία ενός ευρύτερου φάσματος προβλημάτων, στα οποία η διάκριση μεταξύ ελέγχου αποτελέσματος και εγγύησης διαδικασίας είναι κρίσιμη. Η γενίκευση αυτή ενισχύει την κατανόηση της Πληροφορικής ως επιστήμης που μελετά συστηματικά τις ιδιότητες και τα όρια διαδικασιών, και όχι μόνο την παραγωγή σωστών αποτελεσμάτων.

9. Περιορισμοί και προεκτάσεις

Η παρούσα εργασία έχει τον χαρακτήρα μελέτης διδακτικής περίπτωσης και δεν αποσκοπεί σε γενίκευση με ποσοτικούς ή στατιστικούς όρους. Το κύριο εύρημα αφορά την εννοιολογική μετατόπιση των μαθητών από τον έλεγχο εγκυρότητας του τελικού αποτελέσματος στη διάγνωση αδιεξόδου της διαδικασίας. Δεν υπάρχουν δεδομένα για τη διάρκεια ή τη σταθερότητα αυτής της εννοιολογικής κατανόησης

πέρα από τη συγκεκριμένη διδακτική στιγμή. Ως εκ τούτου, τα συμπεράσματα αφορούν πρωτίστως τον τρόπο με τον οποίο αναδύεται η αλγοριθμική σκέψη σε αυθεντικά μαθησιακά πλαίσια και όχι τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας μιας διδακτικής παρέμβασης.

Η πρόσφατη κοινή εμπειρία του Secret Santa συνέβαλε στην καθολική συμμετοχή των μαθητών, με διαφορετικό βαθμό συνεισφοράς. Οι δυσκολίες που εμφανίστηκαν, από την αναπαράσταση της διαδικασίας έως την έγκαιρη διάγνωση του αδιεξόδου, τροφοδότησαν την περαιτέρω συζήτηση. Η αξία της περίπτωσης συνδέθηκε σε σημαντικό βαθμό με τον αυθόρμητο χαρακτήρα της, ο οποίος δύσκολα αναπαράγεται σε μια πλήρως προσχεδιασμένη εφαρμογή.

Παρά τον εντοπισμένο χαρακτήρα της διδακτικής περίπτωσης, η εννοιολογική ανάλυση δείχνει ότι το φαινόμενο του αδιεξόδου δεν εξαρτάται από τις ιδιαίτερες συνθήκες της τάξης, αλλά από τα δομικά χαρακτηριστικά του μηχανισμού. Με την έννοια αυτή, το Secret Santa λειτουργεί ως παράδειγμα αναφοράς και όχι ως μοναδική ή ειδική περίπτωση.

Οι προεκτάσεις της προβληματικής είναι πολλαπλές. Σε διδακτικό επίπεδο, η περίπτωση μπορεί να αποτελέσει αφετηρία για συζήτηση γύρω από παραλλαγές των περιορισμών (π.χ. απαγόρευση κύκλων συγκεκριμένου μήκους) και τον αντίκτυπό τους στον τρόπο κατανομής. Τέτοιες παραλλαγές επιτρέπουν τη μετάβαση από την αναγνώριση αδιεξόδων στον προβληματισμό για τον ανασχεδιασμό διαδικασιών, χωρίς να απαιτείται εισαγωγή νέων δομών ή τεχνικών.

Σε εννοιολογικό επίπεδο, η χαρτογράφηση της κλήρωσης σε κατευθυνόμενο γράφο προσφέρει μια φυσική γέφυρα προς θεωρητικές έννοιες που δεν υλοποιούνται τυπικά στο σχολικό περιβάλλον. Η αναπαράσταση αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί σε επόμενες διδακτικές ενότητες ως μέσο ερμηνείας και όχι ως αυτοσκοπός, συμβάλλοντας στη σταδιακή οικοδόμηση αφηρημένων εννοιών.

Τέλος, η διδακτική περίπτωση αναδεικνύει τη σημασία της αποδοχής της αβεβαιότητας στη μαθησιακή διαδικασία. Η μη άμεση παροχή «τελικής λύσης» και η εστίαση στη διερεύνηση των ορίων ενισχύουν την κατανόηση της Πληροφορικής ως επιστήμης που μελετά διαδικασίες, και όχι μόνο αποτελέσματα. Η διάσταση αυτή συνιστά γόνιμο πεδίο για περαιτέρω διδακτικό και ερευνητικό προβληματισμό.

10. Συμπεράσματα

Η διδακτική περίπτωση που παρουσιάστηκε στο άρθρο ανέδειξε με σαφή τρόπο μια θεμελιώδη διάκριση της επιστήμης της Πληροφορικής: τη διάκριση μεταξύ ελέγχου εγκυρότητας ενός τελικού αποτελέσματος και εγγύησης ορθότητας του μηχανισμού που το παράγει. Μέσα από ένα απλό και βιωματικό παράδειγμα, οι μαθητές οδηγήθηκαν από την εφαρμογή τοπικών κανόνων στη συνειδητοποίηση ότι μια διαδικασία μπορεί να αποτυγχάνει, ακόμη και όταν όλοι οι επιμέρους έλεγχοι έχουν εφαρμοστεί σωστά.

Περαιτέρω, η ανάλυση δείχνει ότι η σειριακή, τοπική και μη αναστρέψιμη φύση ενός τέτοιου σχήματος λήψης αποφάσεων αποτελεί από μόνη της πηγή αδιεξόδων.

Το αδιέξοδο δεν εμφανίζεται ως εξαιρετική περίπτωση ή αποτέλεσμα «λάθους», αλλά ως εγγενές όριο του συγκεκριμένου σχήματος. Η διάγνωση αυτού του ορίου, και όχι η απλή αποφυγή του, συνιστά ουσιαστική μορφή αλγοριθμικής σκέψης.

Σε γενικότερο επίπεδο, προκύπτει μια θεμελιώδης ιδιότητα των διαδικασιών: μια διαδικασία μπορεί να ικανοποιεί όλους τους τοπικούς περιορισμούς της και παρ' όλα αυτά να μην εγγυάται την καθολική επιτυχία της, όταν η οργάνωσή της δεν επιτρέπει ανασχεδιασμό ή συνολική εποπτεία. Η ιδιότητα αυτή αφορά τον τρόπο με τον οποίο η Πληροφορική μελετά διαδικασίες και τα όριά τους, και όχι απλώς την ορθότητα των τελικών αποτελεσμάτων. Υπό αυτή την έννοια, η διάγνωση αδιεξόδου συνιστά ουσιώδες στοιχείο αλγοριθμικής σκέψης, καθώς αποκαλύπτει δομικές ιδιότητες που δεν είναι άμεσα ορατές από τους επιμέρους ελέγχους.

Στο πλαίσιο αυτό, ιδιαίτερη σημασία έχει η ανάδυση της έννοιας της αναλλοίωτης ποσότητας ως συνολικού κριτηρίου διάγνωσης. Η μαθητική πρόταση χρήσης ενός αριθμητικού μεγέθους που συνοψίζει τη συνολική κατάσταση της διαδικασίας ανέδειξε μια εννοιολογική μετατόπιση από την καταγραφή γεγονότων στη σύλληψη δομικών ιδιοτήτων. Η μετατόπιση αυτή αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα σκέψης υψηλού επιπέδου και δείχνει ότι η καλλιέργεια αλγοριθμικών εννοιών δεν απαιτεί απαραίτητα πλούσιο τεχνικό οπλοστάσιο, αλλά κατάλληλα προβλήματα και παιδαγωγικό χώρο για διερεύνηση.

Από παιδαγωγική σκοπιά, η εργασία αναδεικνύει τη σημασία των αυθεντικών διδακτικών περιπτώσεων και της αποδοχής της αβεβαιότητας στη μαθησιακή διαδικασία. Η επιλογή του διδάσκοντα να μην «κλείσει» πρόωρα τη συζήτηση με μια τελική λύση επέτρεψε την εμφάνιση ερωτημάτων που δεν θα μπορούσαν να αναδυθούν σε πλήρως καθοδηγούμενα ή τυποποιημένα πλαίσια. Το στοιχείο αυτό συνδέεται άμεσα με τη θεώρηση της μάθησης ως διαδικασίας διερεύνησης και όχι απλής αναπαραγωγής λύσεων.

Τέλος, το άρθρο υποστηρίζει ότι η ενασχόληση με τα όρια τέτοιων μηχανισμών και τη διάγνωση αδιεξόδων αποτελεί κεντρικό, αλλά συχνά υποεκπροσωπούμενο, στόχο της διδασκαλίας της Πληροφορικής. Παρότι τέτοια ερωτήματα δεν εντάσσονται εύκολα σε τυποποιημένες μορφές αξιολόγησης, η ανάδειξή τους στη σχολική τάξη συμβάλλει ουσιαστικά στη διαμόρφωση μιας βαθύτερης κατανόησης της Πληροφορικής ως επιστήμης που μελετά συστηματικά τις ιδιότητες και τα όρια των διαδικασιών.

Με τον τρόπο αυτό, το Secret Santa λειτούργησε όχι ως αυτοσκοπός, αλλά ως παιδαγωγικά προσβάσιμη αφετηρία για την κατανόηση γενικότερων εννοιών. Η διδακτική περίπτωση δείχνει ότι ακόμη και απλά, καθημερινά παραδείγματα μπορούν να οδηγήσουν σε εννοιολογική γενίκευση υψηλής αξίας, όταν αξιοποιούνται με συνέπεια, στοχασμό και διάθεση διερεύνησης.

Αναφορές

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher, 18(1), 32-42.

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2025). *Εισαγωγή στους αλγορίθμους* (4η αμερικανική έκδ.). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Denning, P. J. (2017). *Computational thinking in science*. American Scientist, 105(1), 13-17. https://www.jstor.org/stable/44809010

Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Development, 48*(3), 23–48. https://doi.org/10.1007/BF02319856

Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development, 45*(1), 65–94. https://doi.org/10.1007/BF02299613

Liberti, L., & Raimondi, F. (2008). The Secret Santa problem. In R. Fleischer & J. Xu (Eds.), *Algorithmic Aspects in Information and Management* (LNCS 5034, pp. 271–279). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68880-8_26

Wilson, B. G. (1995). Situated instructional design: Blurring the distinctions between theory and practice, design and implementation, curriculum and instruction. In *Proceedings of the 17th Annual National Convention of the Association for Educational Communications and Technology (AECT)* (pp. 648–660). Anaheim, CA: AECT. Ανακτήθηκε από https://eric.ed.gov/?id=ED383346

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Γεωργιάδης, Π. (2014). Υποπρογράμματα κι επαναληπτικές δομές με αφορμή την Εικασία Κόλατς. *6th Informatics in Education Conference (CIE) Proceedings*, σελ. 12-22.

Γεωργόπουλος, Α. (2001). Ο Διερμηνευτής της ΓΛΩΣΣΑΣ για την «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» (ΑΕΠΠ). Ανάκτηση από http://alkisg.mysch.gr/

Secret Santa: From validity checking to recognizing structural deadlock

Periklis Georgiadis

IT teacher, Model General Lyceum of Heraklion, perge@sch.gr

Abstract

This paper reports an authentic classroom case inspired by a Secret Santa activity and used in a secondary school computer science lesson. The task was initially

framed as validity checking of a given assignment (unique recipients and no self-assignment) using basic programming constructs and arrays. The discussion gradually shifted from local constraint checking to the analysis of the sequential generation process itself, leading to the identification of deadlock as a structural limitation of a greedy procedure. A student-proposed invariant quantity (the sum of the first n-1 draws) served as a global diagnostic tool, revealing a terminal configuration that inevitably leads to failure. The paper argues that local validity does not imply global guarantee and shows how authentic classroom situations can foster algorithmic thinking about the structural limits of such mechanisms.

Keywords: algorithmic thinking, local constraints, greedy procedure, deadlock, invariant quantity, authentic learning

Σκέψεις μαθητών/ τριων Γ΄ Γυμνασίου για τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην καθημερινή ζωή τα πλεονεκτήματα και τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από τη χρήση της

Αικατερίνη Περδικούρη

Καθηγήτρια Πληροφορικής (ΠΕ86), 3ο Ημερήσιο Γυμνάσιο Σαλαμίνας
perdikur@sch.gr

Περίληψη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) αποτελεί ένα γρήγορα αναπτυσσόμενο επιστημονικό πεδίο που ασχολείται με την ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων ικανών να εκτελούν εργασίες που συνήθως απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη και δημιουργικότητα. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας παρουσιάζεται μια διδακτική παρέμβαση για τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης σε τομείς της καθημερινής ζωής με μαθητές/ τριες της Γ΄ Γυμνασίου μέσα από την οποία διερευνώνται οι αντιλήψεις των μαθητών/ τριων για τα πλεονεκτήματα και τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από τη χρήση της.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, σκέψεις μαθητών Γυμνασίου, ηθικά διλήμματα

1. Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ – Artificial Intelligence – AI) αποτελεί ένα ταχύ αναπτυσσόμενο επιστημονικό πεδίο που ασχολείται με την ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων ικανών να εκτελούν εργασίες (όπως η αναγνώριση προτύπων και η λήψη αποφάσεων, η σύνθεση κειμένων ή/ και εικόνων κ.α.) που συνήθως απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη και δημιουργικότητα. Η ανάπτυξη των Νευρωνικών Δικτύων επιτρέπει στα υπολογιστικά συστήματα να μαθαίνουν από μεγάλα σύνολα δεδομένων (όπως βιβλία, άρθρα, εγκυκλοπαίδειες είτε από δεδομένα που συλλέγονται μέσω αισθητήρων) τα οποία επεξεργάζονται και ανταποκρίνονται μέσω αυτών. Τα συστήματα της Τεχνητής Νοημοσύνης μπορούν μέσω της Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning - ML) να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους, αναλύοντας προηγούμενες αποφάσεις και δράσεις τους, ώστε να επιλύουν προβλήματα με μεγαλύτερη αυτονομία, όπως η αναγνώριση φωνητικών εντολών η κατανόηση φυσικής γλώσσας αλλά και η πρόβλεψη προτιμήσεων χρηστών.

Η ΤΝ έχει ήδη βρει εφαρμογή σε αρκετούς τομείς της καθημερινής ζωής και συνεχώς αναπτύσσεται. Τα εργαλεία Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (Generative AI), όπως το ChatGPT, το Gemini κ.α. επιτρέπουν τη σύνθεση κειμένων, παρουσιάσεων, μεταφράσεων, εικόνων ακόμα και κώδικα σε γλώσσες προγραμματισμού, αλλάζοντας τον τρόπο που δημιουργούμε και εργαζόμαστε (Abdullah etal 2022). Οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί απαντούν σε ερωτήσεις, παρέχουν συστάσεις,

υπενθυμίζουν συναντήσεις και υποχρεώσεις λαμβάνοντας υπόψη τα ατομικά χαρακτηριστικά και τις συνήθειες των χρηστών τους. Οι έξυπνες συσκευές και αισθητήρες επεκτείνονται από την οικιακή χρήση δημιουργώντας έξυπνες πόλεις και υποδομές (όπως για παράδειγμα τα έξυπνα συστήματα ρύθμισης κυκλοφορίας).

Στον τομέα της υγείας η ΤΝ συμβάλλει στην έγκαιρη διάγνωση ασθενειών σε πρώιμα στάδια μέσα από την ανάλυση ιατρικών εικόνων (ακτινογραφίες, μαγνητικές τομογραφίες κ.α.), ενώ στον τομέα της εκπαίδευσης η ΤΝ βοηθά στη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού (όπως σχέδια μαθήματος, φύλλα αξιολόγησης κ.α.), ενώ ταυτόχρονα προσφέρει περιβάλλοντα εξατομικευμένης μάθησης με χρήση εκπαιδευτικών βοηθών (AI tutors), (Thong etal, 2023).

Η αξιοποίηση της ΤΝ ως εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία, συγκεντρώνει το ενδιαφέρον εκπαιδευτικών και ερευνητών τα τελευταία χρόνια σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Αρκετές έρευνες μελετούν τις στάσεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, των φοιτητών αλλά και των μαθητών/ τριων διαφόρων βαθμίδων σε εφαρμογές ΤΝ (Ιωαννίδου & Ποιμενίδης, 2026; Acosta-Enriquez etal, 2024). Η μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας δείχνει ότι αρκετές έρευνες εστιάζουν περισσότερο στην επίδραση εργαλείων παραγωγικής ΤΝ όπως το ChatGPT στην εκπαιδευτική διαδικασία και ειδικότερα στις στάσεις, στις αντιλήψεις αλλά και σε ηθικά ζητήματα που ανακύπτουν στην δευτεροβάθμια και την τριτοβάθμια εκπαίδευση (Barett etal, 2023; Bibi etal, 2024; Bueie etal, 2026; Turmuzi etal, 2024).

Οι εφαρμογές της ΤΝ στην καθημερινή ζωή φέρνουν στην επιφάνεια αρκετά ερωτήματα που σχετίζονται με την προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων, της ιδιωτικότητας αλλά και της αξιοπιστίας των παραγόμενων πληροφοριών/κειμένων/ διαγνώσεων αφού η ΤΝ δε διαθέτει συνείδηση. Οι μαθητές/ τριες θα πρέπει να εκπαιδευτούν σε εργαλεία της ΤΝ ώστε όχι μόνο να γνωρίζουν τη χρήση τους αλλά να τα χρησιμοποιούν με κριτική ματιά ελέγχοντας τις εξαγόμενες πληροφορίες είτε ως απαντήσεις αλλά και ως συνθέσεις εκτενών κειμένων (Valova etal, 2024).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση μιας διδακτικής παρέμβασης για τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης σε τομείς της καθημερινής ζωής με μαθητές/ τριες της Γ΄ Γυμνασίου μέσα από την οποία διερευνώνται οι αντιλήψεις των μαθητών/ τριων για τα πλεονεκτήματα και τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από τη χρήση της. Σε ένα κόσμο που καθημερινά γίνεται όλο και πιο ψηφιακός η εκπαίδευση των εφήβων μαθητών/ τριων σε εργαλεία ΤΝ και η κριτική στάση ως προς αυτά είναι απαραίτητα προϋπόθεση για τους αυριανούς πολίτες (Guidelines, 2026).

Αναλυτικά η δομή της εργασίας είναι η ακόλουθη: στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζεται η φιλοσοφία του προγράμματος σπουδών Πληροφορικής αναφορικά με την ΤΝ και στις 3 τάξεις του Γυμνασίου. Στην τρίτη ενότητα περιγράφεται το σχέδιο μαθήματος που ακολουθήθηκε κατά τη διδασκαλία της ενότητας: “Τεχνητή Νοημοσύνη”, της Γ΄ Γυμνασίου κατά τη φετινή σχολική χρονιά σε 2 τμήματα της Γ΄ Γυμνασίου στο 3ο Γυμνάσιο Σαλαμίνας. Τέλος στην τέταρτη ενότητα παρουσιάζονται οι αντιλήψεις των μαθητών/ τριων για τα πλεονεκτήματα και τα ηθικά διλήμματα

που προκύπτουν από τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης όπως αυτά αποτυπώθηκαν μέσα από εργασίες που συνέθεσαν οι μαθητές/ τριες των αντίστοιχων τμημάτων και όχι ως αποτέλεσμα έρευνας που ακολουθεί συγκεκριμένη μεθοδολογία για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

2. Η φιλοσοφία του προγράμματος σπουδών πληροφορικής για την ΤΝ στο Γυμνάσιο

2.1 Το πρόγραμμα σπουδών πληροφορικής στο Γυμνάσιο

Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής των Α΄, Β΄, και Γ΄ τάξεων Γυμνασίου, όπως αυτό αποτυπώνεται στο αντίστοιχο ΦΕΚ, η εξάπλωση των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης, της μηχανικής μάθησης, της επιστήμης των δεδομένων και του υλικού προγραμματισμού, καθώς και του Διαδικτύου των πραγμάτων στην καθημερινή ζωή έχει καταστήσει αναγκαία την ανάλογη εκπαίδευση των πολιτών, για να μπορούν να νοηματοδοτούν την καθημερινότητά τους και να προσεγγίζουν κριτικά τις εφαρμογές των ψηφιακών τεχνολογιών (ΦΕΚ 2932/τ.Β΄/03-05-2023, 2023). Η επίδραση των αλγορίθμων, της επιστήμης των δεδομένων και της ΤΝ στην κοινωνία αποτελεί την υποενότητα 5.2.3 του Θεματικού Πεδίου: "Ψηφιακές τεχνολογίες και κοινωνία" με προσδοκώμενο μαθησιακό αποτέλεσμα την υιοθέτηση κριτικής στάσης απέναντι στο ζήτημα της επιρροής των αλγορίθμων και ιδιαίτερα της ΤΝ στην καθημερινή ζωή.

2.2 Η ενότητα 4: "Τεχνητή Νοημοσύνη στο νέο βιβλίο Πληροφορικής της Γ΄ Γυμνασίου

Η ενότητα 4: "Τεχνητή Νοημοσύνη" στο νέο βιβλίο Πληροφορικής της Γ΄ Γυμνασίου χωρίζεται στις ακόλουθες υποενότητες. Στην υποενότητα 4.1: ***"Εισαγωγή"*** δίνεται ένας σύντομος ορισμός της ΤΝ με ιδιαίτερη έμφαση στα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα. Στην υποενότητα 4.2: ***"Μηχανική Μάθηση με Νευρωνικά Δίκτυα"*** παρουσιάζεται με σχηματικό τρόπο και αναλύεται η λειτουργία του perceptron ως δομικού στοιχείου ενός νευρωνικού δικτύου. Στην υποενότητα 4.3: ***"Το περιβάλλον App Inventor"*** παρουσιάζεται το περιβάλλον προγραμματισμού App Inventor του MIT και στην υποενότητα 4.4.: ***"Αναγνώριση Εικόνων με αξιοποίηση Τεχνητής Νοημοσύνης"*** περιγράφεται η ανάπτυξη μιας εφαρμογής με χρήση του App Inventor η οποία αναγνωρίζει εικόνες από φωτογραφίες κινητού τηλεφώνου αξιοποιώντας την έτοιμη βιβλιοθήκη ταξινόμησης Look, η οποία παρέχει ένα έτοιμο νευρωνικό δίκτυο που έχει εκπαιδευτεί με διάφορες εικόνες. Οι προτεινόμενες διδακτικές ώρες για την ενότητα σύμφωνα με τις οδηγίες του ΙΕΠ είναι 4 (ΙΕΠ, 2025).

Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι το νέο βιβλίο της Πληροφορικής της Γ΄ Γυμνασίου προτάθηκε ως πρόσθετο/ συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό διδασκαλίας κατά τη σχολική χρονιά 2024-2025, ενώ κατά τη σχολική χρονιά 2025-2026 η χρησιμοποίησή του ήταν υποχρεωτική.

3. Η διδασκαλία της ενότητας: "Τεχνητή Νοημοσύνη"

Η διδασκαλία της ενότητας 4: "Τεχνητή Νοημοσύνη" υλοποιήθηκε σε 5 διδακτικές ώρες και βασίστηκε στη δομή του βιβλίου ενσωματώνοντας επιπλέον εκπαιδευτικό υλικό από το Διαδίκτυο και αξιοποιώντας τις πρότερες γνώσεις/ αντιλήψεις των μαθητών/ τριων για την Τεχνητή Νοημοσύνη.

Αναλυτικά την 1η διδακτική ώρα ζητήθηκε από τους μαθητές/τριες να αναφέρουν αν έχουν χρησιμοποιήσει κάποια εφαρμογή ΤΝ. Η πλειοψηφία των μαθητών/ τριων απάντησε θετικά όσον αφορά τη χρήση εφαρμογών παραγωγικής ΤΝ και συγκεκριμένα το GhatGPT & το Gemini.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκε στους μαθητές/ τριες ένα παράδειγμα αναζήτησης πληροφοριών στο Gemini, μέσω ερωταποκρίσεων, επιβολής περιορισμών στις λέξεις της παραγόμενης απάντησης και σύγκρισης της τελικής απάντησης μέσω της wikipedia και άλλων έγκυρων πηγών στο Διαδίκτυο. Η παραπάνω δραστηριότητα είχε ως κύριο στόχο τη γνωριμία των μαθητών με μια πλατφόρμα παραγωγικής ΤΝ και καλλιέργειας της κουλτούρας ότι τα αποτελέσματα θα πρέπει να επικυρώνονται και από άλλες πηγές. Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η επίδειξη της πλατφόρμας Gemini έγινε χρησιμοποιώντας αποκλειστικά λογαριασμό της εκπαιδευτικού στο Google, ενώ ενημερώθηκαν οι μαθητές/ τριες ότι σύμφωνα με τη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης η χρήση εργαλείων ΤΝ απαγορεύεται σε άτομα ηλικίας κάτω των 15 ετών και ότι καλό είναι να χρησιμοποιούν αντίστοιχα εργαλεία με την επίβλεψη και συναίνεση των γονέων/ κηδεμόνων τους.

Τη 2η διδακτική ώρα παρουσιάστηκε στους μαθητές/ τριες η δομή και η λειτουργία του perceptron ως δομικού στοιχείου ενός νευρωνικού δικτύου. Για την καλύτερη κατανόηση της εκπαίδευσης των νευρωνικών δικτύων οι μαθητές/ τριες συνδέθηκαν στο διαδικτυακό μάθημα: ***"AI for oceans"*** (διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: https://studio.code.org/s/oceans/lessons/1/levels/1). Η Code.org έχει δημιουργήσει έναν πολύ κατατοπιστικό οδηγό ώστε να γίνει κατανοητός, από μικρούς και μεγάλους, ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η μηχανική μάθηση. Η εκμάθηση γίνεται μέσα από το παράδειγμα της προστασίας της θαλάσσιας ζωής και το project που έχει τον τίτλο AI for Oceans.

Κύριος σκοπός της δραστηριότητας ήταν να κατανοήσουν οι μαθητές/ τριες πώς εκπαιδεύεται ένα υπολογιστικό σύστημα μέσα από τη διαδικασία ***δοκιμής – λάθους*** αλλά και το σύνολο των εικόνων/ προτύπων με το οποίο το τροφοδοτούμε και ότι η ακρίβειά του βελτιώνεται παρέχοντας περισσότερα και πιο εξειδικευμένα δεδομένα. Το σύνολο των μαθητών/ τριων ολοκλήρωσε το διαδικτυακό μάθημα και μάλιστα έλαβε το αντίστοιχο πιστοποιητικό επιμόρφωσης γεγονός που χαροποίησε τους μαθητές.

Η 3η και 4η διδακτική ώρα αφιερώθηκε στην υλοποίηση εφαρμογής με χρήση του App Inventor η οποία αναγνωρίζει εικόνες από φωτογραφίες κινητού τηλεφώνου

αξιοποιώντας την έτοιμη βιβλιοθήκη ταξινόμησης Look, όπως αυτή παρουσιάζεται στην υποενότητα 4.4.: ***"Αναγνώριση Εικόνων με αξιοποίηση Τεχνητής Νοημοσύνης"*** του σχολικού βιβλίου (Πληροφορική Γ΄ τάξης Γυμνασίου, 2024).

Αρχικά οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν σε ομάδες των 4 ατόμων και συνδέθηκαν στο περιβάλλον προγραμματισμού App Inventor χρησιμοποιώντας λογαριασμούς Google που είχαν ήδη δημιουργηθεί από την εκπαιδευτικό. Οι μαθητές/ τριες εξοικειώθηκαν με το περιβάλλον της εφαρμογής του App Inventor (Designer's & Block editor) μέσω επίδειξης από την εκπαιδευτικό και ακολουθώντας τα βήματα που περιγράφονται στο σχολικό βιβλίο ολοκλήρωσαν το περιβάλλον διεπαφής της εφαρμογής κατά την 3η διδακτική ώρα ενώ την 4η διδακτική ώρα ολοκλήρωσαν και τον προγραμματισμό της εφαρμογής. Ο έλεγχος της εφαρμογής που δημιούργησε η κάθε ομάδα έγινε με χρήση tablet που υπάρχει στο εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου, ενώ δόθηκαν και οδηγίες στους μαθητές/ τριες που ήθελαν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή App Inventor από το σπίτι χρησιμοποιώντας προσωπικούς λογαριασμούς Google.

Αρκετές απορίες ή προβλήματα λύνονταν μέσα στα πλαίσια της κάθε ομάδας ή με μικρή καθοδήγηση από την εκπαιδευτικό, ενισχύοντας την αυτοπεποίθησή τους στον προγραμματισμό με πλακίδια στο περιβάλλον του App Inventor. Εξάλλου ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα χρήσης του App Inventor είναι ότι δεν απαιτεί πρότερη γνώση σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού (Perdikuri, 2014). Θα πρέπει εδώ να σημειώσουμε ότι το σύνολο των ομάδων και στα 2 τμήματα ανέπτυξε επιτυχώς την εφαρμογή.

Την 5η διδακτική ώρα οι μαθητές/ τριες συζήτησαν μια ενδεικτική εφαρμογή της ΤΝ στην καθημερινή ζωή και συγκεκριμένα αυτή της αυτόματης πλοήγησης αυτοκινήτου, τα πλεονεκτήματα αλλά και τα ηθικά διλήμματα που δημιουργούνται και δόθηκε ως εργασία στο σπίτι η σύνταξη αντίστοιχης εργασίας στην οποία να παρουσιάζεται μια εφαρμογή ΤΝ από την καθημερινή ζωή τα πλεονεκτήματα και τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από τη χρήση της με μέγιστο όριο τις 300 λέξεις. Οι μαθητές/ τριες είχαν χρονικό περιθώριο 2 εβδομάδων για την παράδοση των εργασιών σε έντυπη ή γραπτή μορφή, ενώ δόθηκε η οδηγία να μη χρησιμοποιηθεί κάποιο εργαλείο παραγωγικής Τ.Ν. για τη σύνθεση της εργασίας.

4. Αποτελέσματα

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε τις αντιλήψεις 47 μαθητών/τριων της Γ΄ Γυμνασίου για τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην καθημερινή ζωή τα πλεονεκτήματα και τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από τη χρήση της, όπως αυτά αποτυπώθηκαν στις εργασίες που συνέθεσαν οι μαθητές/ τριες αλλά και όπως καταγράφηκαν σε ημιδομημένες συνεντεύξεις με τους μαθητές/ τριες κατά τη διδασκαλία της σχετικής ενότητας.

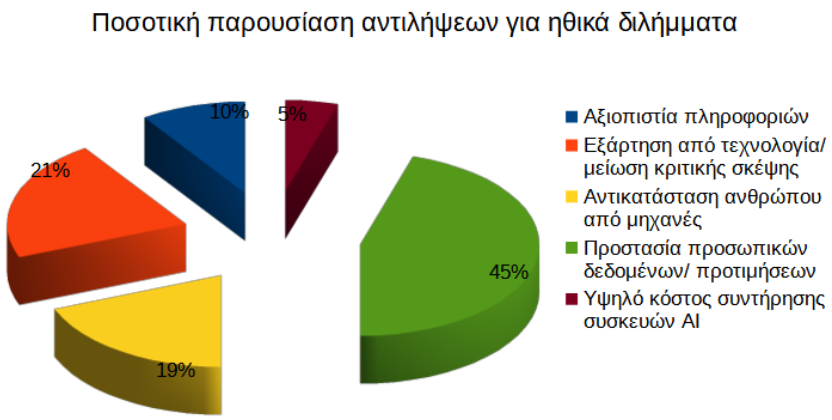
Οι εφαρμογές της ΤΝ που κατέγραψαν οι μαθητές/ τριες όπως αποτυπώνονται και στο Σχήμα 1) ήταν: Ψηφιακοί Βοηθοί, Συστήματα Παραγωγικής Τ.Ν. (π.χ.: ChatGPT), Αυτόματη πλοήγηση αυτοκινήτων, Ιατρικές διαγνώσεις, Κυβερνοασφάλεια, Ρομποτικές συσκευές (π.χ.: σκούπα ρομποτ), Έξυπνο σπίτι (έξυπνοι αισθητήρες), Εντοπισμός απάτης σε διατραπεζικές συναλλαγές, Διαμόρφωση προτάσεων ψυχαγωγίας και ενημέρωσης στο Internet, Εξερεύνηση διαστήματος (ανάλυση δεδομένων που συλλέγονται από δορυφόρους).



Σχήμα 1. *Συννεφόλεξο με τις απαντήσεις των μαθητών /τριών*

Στα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ΤΝ σε εφαρμογές στην καθημερινή ζωή η πλειοψηφία των μαθητών/τριών αναφέρει την εξοικονόμηση χρόνου, την ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων, τη βοήθεια σε ΑΜΕΑ (όπως για παράδειγμα η χρήση φωνητικών εντολών σε άτομα με δυσκολίες όρασης) και η εξατομίκευση πληροφοριών ανάλογα με τις ανάγκες και προτιμήσεις του χρήστη ακόμα και αν η εξατομίκευση πληροφοριών αφορά την παραγωγή εξατομικευμένου εκπαιδευτικού υλικού για την εκμάθησης κάποιας έννοιας.

Στα μειονεκτήματα αλλά και τα ηθικά διλήμματα από τη χρήση της ΤΝ στην καθημερινή ζωή οι αντιλήψεις των μαθητών/ τριων που καταγράφονται πιο συχνά (όπως αποτυπώνεται και στο Σχήμα 2) είναι η προστασία των προσωπικών δεδομένων (ποσοστό 45%), η εξάρτηση από την τεχνολογία με επακόλουθο τη μείωση της κριτικής σκέψης (ποσοστό 21%) καθώς και η αντικατάσταση της ανθρώπινης εργασίας από μηχανές/ αυτοματοποιημένα συστήματα με αποτέλεσμα τη μείωση των θέσεων εργασίας (ποσοστό 19%). Επίσης οι μαθητές/ τριες αναφέρουν την αξιοπιστία των πληροφοριών/ απαντήσεων που παράγονται από την ΤΝ (ποσοστό 10%) καθώς και το υψηλό κόστος συντήρησης συσκευών ΤΝ (ποσοστό 5%).



Σχήμα 2. *Ποσοτική απεικόνιση αντιλήψεων μαθητών/ τριων για ηθικά διλήμματα*

Αξίζει να αναφέρουμε ότι στην πλειοψηφία τους οι μαθητές/ τριες αναφέρουν την ΤΝ ως εργαλείο προόδου και ότι η χρήση της πρέπει να γίνεται υπό προϋποθέσεις για τους εφήβους. Μια από τις φράσεις που ξεχωρίζουμε στις εργασίες των μαθητών/ τριων είναι: "*..η ΤΝ μπορεί να λειτουργεί σαν βοήθεια για τον άνθρωπο και όχι να αντικαθιστά εντελώς τη σκέψη και την προσπάθειά του*".

Σε ένα κόσμο που καθημερινά γίνεται όλο και πιο ψηφιακός η εκπαίδευση των εφήβων μαθητών/ τριων σε εργαλεία ΤΝ και η καλλιέργεια κριτικής στάσης ως προς αυτά είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τους αυριανούς πολίτες. Επιπρόσθετα η μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών/τριων σε εφαρμογές και εργαλεία ΤΝ, μπορεί να παρέχει πολύτιμη ανατροφοδότηση στους εκπαιδευτικούς, αναφορικά με τον τρόπο με τον οποίο προωθούμε και υποστηρίζουμε τη χρήση εργαλείων ΤΝ, αλλά και στη διαμόρφωση πρακτικών που προστατεύουν τα δεδομένα των μαθητών (ειδικότερα σε ζητήματα απορρήτου δεδομένων που σχετίζονται με τη χρήση της ΤΝ).

Αναφορές

Abdullah, M., Madain A. & Jararweh, Y., "ChatGPT: Fundamentals, Applications and Social Impacts," 2022 Ninth International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security (SNAMS), Milan, Italy, 2022, pp. 1-8, doi: 10.1109/SNAMS58071.2022.10062688.

Acosta-Enriquez, B., Ballesteros, M., Jordan, O., Roca, C., & Tirado, K. (2024). Analysis of college students' attitudes toward the use of ChatGPT in their academic activities: Effect of intent to use, verification of information and responsible use.BMC Psychology,12, 255. https://doi.org/10.1186/s40359-024-01764-z

Barrett, A., & Pacj, A. (2023). Not quite eye to A.I.: Student and teacher perspectives on the use of generative artificial intelligence in the writing process. International Journal of Educational Technology in Higher Education . https://doi.org/10.1186/s41239-023-00427-0

Bibi, Z., & Atta, A. (2024). The role of ChatGPT as an AI English writing assistant: A study of students' perceptions, experiences, and satisfaction level. Annals of Human and Social Sciences., 5 (1), 433–443.

Bueie, A.A., Skar, G.B. and Graham, S. High school students' use and beliefs about generative artificial intelligence and writing in school. *Read Writ* **39**, 597–627 (2026). https://doi.org/10.1007/s11145-025-10702-3.

Guidelines on the ethical use of artificial intelligence and data in teaching and learning - European Education Area, 2026. (https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/actions/plan/ethical-guidelines-for-educators-on-using-artificial-intelligence)

Perdikuri, K. (2014). Students' experiences from the use of MIT App Inventor in classroom, PCI '14: Proceedings of the 18th Panhellenic Conference on Informatics Pages: 1-6, https://doi.org/10.1145/2645791.26458

Thong., C., Butson, R., & WeiLee, L. (2023). Understanding the impact of ChatGPT in education: Exploratory study of student's attitudes, perceptions, and ethics. ASCILITE 2023 Conference Proceedings: People, Partnerships, and Pedagiogies.https://doi.org/10.14742/apubs.2023.461.

Turmuzi, M., Suharta, G., Astawa, W., & Suparta, N. (2024). Perceptions of primary school teacher education students to the use of ChatGPT to support learning in the digital era. International Journal of Information and Education Technology, 14 (5), 721–732.

Valova, I., Mladenova, T., & Kanev, G. (2024). Students' perceptions of ChatGPT usage in education. International Journal of Advanced Computer Science and Application,15, 466–473.

Ιωαννίδου Γ., & Ποιμενίδης Δ. (2026). Απόψεις Μαθητών/τριών Δημοτικού Σχολείου για τη Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης υπέρ της Προστασίας των Αδέσποτων Ζώων στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, 1, 828–837. https://doi.org/10.12681/cetpe.9446 .

Οδηγίες Διδασκαλίας Πληροφορικής Ημερήσιων και Εκκλησιαστικών Γυμνασίων για το σχολικό έτος 2025-2026, ΙΕΠ, 2025. (2025-10-09_150847_2_ΣΥΝ_126198_Ανακοιν_ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ_Ν_ΒΙΒΛ_Η-ΜΕΡ_ΓΥΜΝ_2025_2026.pdf)

Πληροφορική – Γ΄τάξη Γυμνασίου, Βιβλίο Μαθητή, ΙΕΠ, (www2.iep.edu.gr/images/IEP/didaktika_vivlia/pliroforiki/21-0227-01_V1_Pliroforiki_G-Gymnasiou_Vivlio-Mathiti_Sympliromatiko-Ekpaideutiko-Yliko.pdf)

ΦΕΚ 2932/τ.Β΄/03-05-2023, 2023

Junior high school students' beliefs on the applications of Artificial Intelligence in everyday life, the advantages and ethical concerns that arise from its use

Katerina Perdikuri

Abstract

Artificial Intelligence (AI) is a rapidly developing scientific field that deals with the development of computer systems capable of performing tasks that usually require human intelligence and creativity. This paper presents an educational intervention regarding AI applications in everyday life. Through the intervention beliefs of Junior High School students on the applications of Artificial Intelligence in everyday life, the advantages and ethical concerns that arise from its use are explored.

Keywords: Artificial Intelligence, students of Junior High School, ethical concerns

Σταδιακή μετάβαση από το Scratch στην Python: Μια διδακτική προσέγγιση

Καρακωνσταντάκη Αικατερίνη

Εκπαιδευτικός Πληροφορικής MSc, 1ο Πρότυπο Γυμνάσιο Ιλίου
akarakonst@sch.gr

Περίληψη

Η μετάβαση των μαθητών από τον οπτικό στον κειμενικό προγραμματισμό παρουσιάζει πολλές δυσκολίες, καθώς πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις του κειμενικού προγραμματισμού. Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένα διδακτικό πλαίσιο για τη σταδιακή μετάβαση από το Scratch στη Python, αξιοποιώντας ένα ενιαίο εκπαιδευτικό παιχνίδι, το Museum Ticket Challenge. Το πλαίσιο οργανώνει τη διδασκαλία των βασικών προγραμματιστικών εννοιών μέσα από μια κοινή διδακτική ακολουθία, όπου κάθε έννοια παρουσιάζεται διαδοχικά με διάγραμμα ροής (flowchart), Scratch και Python. Με τον τρόπο αυτό διατηρείται σταθερό το πρόβλημα προς επίλυση, ενώ μεταβάλλεται μόνο ο τρόπος υλοποίησης της λύσης, από τον οπτικό στον κειμενικό προγραμματισμό. Το πλαίσιο εφαρμόστηκε πιλοτικά σε 20 μαθητές της Β΄ Γυμνασίου, με συνολική διάρκεια έξι διδακτικών ωρών, και οι παρατηρήσεις παρουσιάζονται σε περιγραφικό επίπεδο.

Λέξεις κλειδιά: Scratch, Python, Υπολογιστική Σκέψη, οπτικός προγραμματισμός.

1. Εισαγωγή

Η Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking) ορίζεται ως η διαδικασία διατύπωσης ενός προβλήματος και έκφρασης της λύσης του με τρόπο ώστε να μπορεί να εκτελεστεί αποτελεσματικά από έναν υπολογιστή, είτε ανθρώπινο είτε μηχανικό (Wing, 2014). Σύμφωνα με τη Wing (2006), η Υπολογιστική Σκέψη αποτελεί θεμελιώδη δεξιότητα που αφορά όλους τους πολίτες και δεν περιορίζεται αποκλειστικά στους επιστήμονες της Πληροφορικής. Για τον λόγο αυτό, η Wing (2006) προτείνει να αντιμετωπίζεται ως βασική γνωστική ικανότητα, ισότιμη με την ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική. Η σύνδεση της Υπολογιστικής Σκέψης με τον προγραμματισμό προϋπήρχε του όρου που εισήγαγε η Wing. Ο Papert (1980), μέσα από τη γλώσσα Logo, υποστήριξε ότι οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων δημιουργώντας αλγοριθμικές λύσεις που εκτελούνται από τον υπολογιστή. Στη συνέχεια, η ανάπτυξη περιβαλλόντων οπτικού προγραμματισμού, όπως το Scratch, ανέδειξε τον προγραμματισμό ως κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον για την καλλιέργεια εννοιών και πρακτικών της Υπολογιστικής Σκέψης. Οι Brennan και Resnick (2012) υποστηρίζουν ότι οι δραστηριότητες σχεδίασης και ανάπτυξης διαδραστικών έργων στο Scratch δίνουν στους μαθητές την ευκαιρία να εφαρμόσουν βασικές προγραμματιστικές έννοιες και να αναπτύξουν πρακτικές επίλυσης προβλημάτων. Οι Weintrop και Wilensky (2015) διαπίστωσαν ότι οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν τα περιβάλλοντα προγραμματισμού που βασίζονται σε

πλακίδια ευκολότερα στη χρήση από τις αντίστοιχες κειμενικές γλώσσες. Οι μαθητές απέδωσαν την ευκολία αυτή κυρίως στην ύπαρξη προκατασκευασμένων εντολών (prefabricated commands), στην ευκολία δοκιμής και πειραματισμού (trial and error), στη δυνατότητα σύνθεσης προγραμμάτων με μεταφορά και σύνδεση πλακιδίων (drag and drop) και στην ευκολία αναζήτησης και χρήσης εντολών χωρίς απομνημόνευση της σύνταξής τους. Παράλληλα, αρκετοί μαθητές θεώρησαν ότι τα περιβάλλοντα αυτά είναι λιγότερο κατάλληλα για την ανάπτυξη μεγαλύτερων ή πιο σύνθετων εφαρμογών. Τα ευρήματα αυτά αναδεικνύουν την ανάγκη για διδακτικές προσεγγίσεις που να αξιοποιούν τα πλεονεκτήματα του οπτικού προγραμματισμού, υποστηρίζοντας παράλληλα τη σταδιακή εισαγωγή των μαθητών σε κειμενικές γλώσσες προγραμματισμού. Η εργασία προτείνει ένα διδακτικό πλαίσιο για τη σταδιακή μετάβαση από τον οπτικό στον κειμενικό προγραμματισμό. Κύρια συνεισφορά της είναι η οργάνωση κάθε βασικής προγραμματιστικής έννοιας σε μια επαναλαμβανόμενη ακολουθία τριών αναπαραστάσεων: διάγραμμα ροής, Scratch και Python. Σε αντίθεση με προσεγγίσεις που χρησιμοποιούν διαφορετικά παραδείγματα σε κάθε στάδιο, το προτεινόμενο πλαίσιο διατηρεί σταθερό το πρόβλημα προς επίλυση και μεταβάλλει μόνο τον τρόπο αναπαράστασης και υλοποίησης της λύσης. Η προσέγγιση παρουσιάζεται μέσα από τη μελέτη περίπτωσης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού Museum Ticket Challenge.

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

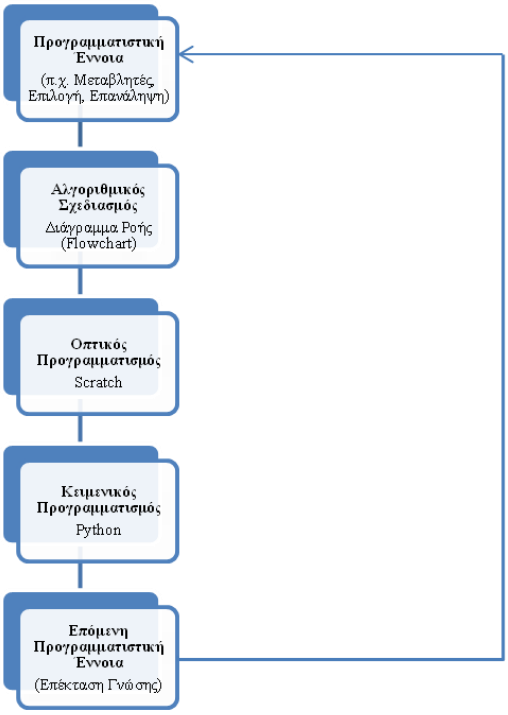
Σύμφωνα με τη Wing (2006), η υπολογιστική σκέψη περιλαμβάνει τη χρήση της αφαίρεσης και της διάσπασης (decomposition) κατά την επίλυση σύνθετων προβλημάτων ή τον σχεδιασμό πολύπλοκων συστημάτων. Η διάσπαση ενός προβλήματος σε επιμέρους λειτουργικές ενότητες επιτρέπει την ανεξάρτητη ανάπτυξη, υλοποίηση και έλεγχο κάθε τμήματος, καθιστώντας το συνολικό έργο πιο κατανοητό και διαχειρίσιμο. Το Scratch αποτελεί ένα περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού που αναπτύχθηκε το 2004 από την ερευνητική ομάδα Lifelong Kindergarten του MIT Media Lab υπό την καθοδήγηση του Resnick. Εμπνευσμένο από τη γλώσσα Logo (Kafai & Resnick, 1996), σχεδιάστηκε με στόχο να ενθαρρύνει τους μαθητές να αναπτύσσουν τη δημιουργική τους σκέψη, τη λογική συλλογιστική και τις δεξιότητες συνεργασίας. Διατίθεται δωρεάν σε εκπαιδευτικούς, σχολεία και γονείς, ενώ έχει αξιοποιηθεί από εκατομμύρια χρήστες παγκοσμίως για τη δημιουργία και ανταλλαγή διαδραστικών έργων μέσω της διαδικτυακής κοινότητας του MIT (Resnick et al., 2009). Χάρη στη δομή του περιβάλλοντος, το Scratch αποτρέπει σε μεγάλο βαθμό τη δημιουργία συντακτικών σφαλμάτων, επιτρέποντας στους μαθητές να επικεντρωθούν περισσότερο στη λογική του αλγορίθμου. Κάθε κομμάτι μπορεί να συνδεθεί μόνο με όσα είναι συμβατά, γεγονός που καθοδηγεί φυσικά τον χρήστη και περιορίζει τις λανθασμένες συνδέσεις. Με τον τρόπο αυτό, τα συντακτικά λάθη αποτρέπονται ήδη από τη διαδικασία δημιουργίας του προγράμματος (Maloney et al., 2010). Η ίδια λογική επεκτείνεται και στην εκτέλεση των προγραμμάτων. Αντί να διακόπτει τη λειτουργία με μηνύματα σφάλματος όταν μια εντολή δέχεται μη έγκυρες τιμές, το Scratch επιχειρεί να εκτελέσει την πιο λογική ή ασφαλή ενέργεια. Για παράδειγμα, η εντολή που μεταβάλλει το μέγεθος ενός αντικειμένου περιορίζει αυτόματα τις ακραίες τιμές, ώστε να αποφεύγεται είτε η υπερβολική μεγέθυνσή του

είτε η πλήρης εξαφάνισή του από την οθόνη (Maloney et al., 2010). Αυτό δεν απαλλάσσει τους μαθητές από τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Χρειάζεται να εξετάζουν προσεκτικά τη λογική του αλγορίθμου τους, να διερευνούν γιατί το πρόγραμμα δεν παράγει το επιθυμητό αποτέλεσμα και να προχωρούν στις απαραίτητες διορθώσεις. Ωστόσο, ακόμη και όταν το αποτέλεσμα δεν είναι το επιθυμητό, το πρόγραμμα εξακολουθεί να εκτελείται και να παρέχει άμεση ανατροφοδότηση. Αυτή η δυνατότητα διευκολύνει τον πειραματισμό, ενισχύει τη διαδικασία δοκιμής και διόρθωσης και βοηθά τους αρχάριους να διατηρούν το ενδιαφέρον και την αυτοπεποίθησή τους κατά την εκμάθηση του προγραμματισμού (Maloney et al., 2010). Σύμφωνα με τους Weintrop και Wilensky (2015), οι αρχάριοι προγραμματιστές βρίσκουν τον προγραμματισμό που βασίζεται σε πλακίδια (block-based) πιο εύκολο στη χρήση από τις γλώσσες προγραμματισμού που βασίζονται σε κείμενο. Οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού τούς επέτρεψε να εστιάσουν περισσότερο στη λογική του αλγορίθμου και λιγότερο στις συντακτικές απαιτήσεις της γλώσσας προγραμματισμού. Τα ευρήματα αυτά ενισχύονται και από τη μελέτη των Armoni et al. (2015), σύμφωνα με την οποία η προηγούμενη εμπειρία με το Scratch διευκολύνει την εκμάθηση κειμενικών γλωσσών προγραμματισμού. Χαρακτηριστικά, όταν οι μαθητές κλήθηκαν να διδαχθούν πιο προχωρημένες έννοιες προγραμματισμού, αντιμετώπισαν λιγότερες δυσκολίες και χρειάστηκαν λιγότερο χρόνο για να κατανοήσουν το νέο διδακτικό υλικό. Οι διδασκόμενοι δεν απέκτησαν μόνο περισσότερες γνώσεις αλλά έδειξαν επίσης μεγαλύτερο ενδιαφέρον να συνεχίσουν την ενασχόλησή τους με την Επιστήμη των Υπολογιστών και αισθάνονταν πιο σίγουροι όταν προγραμμάτιζαν. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η αξιοποίηση του Scratch μπορεί να διευκολύνει τη μετάβαση σε κειμενικές γλώσσες προγραμματισμού, όπως η Python. Όταν οι μαθητές έχουν ήδη κατανοήσει τη λογική ενός αλγορίθμου σε ένα φιλικό οπτικό περιβάλλον, μπορούν να αφιερώσουν περισσότερη προσοχή στη σύνταξη, μιας κειμενικής γλώσσας, αντί να προσπαθούν να διαχειριστούν όλες αυτές τις δυσκολίες ταυτόχρονα (Armoni et al., 2015). Αν και τα περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού μειώνουν σημαντικά τα συντακτικά εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι αρχάριοι, η ανάπτυξη ουσιαστικών προγραμματιστικών δεξιοτήτων προϋποθέτει σταδιακή μετάβαση σε κειμενικές γλώσσες προγραμματισμού. Στην Python, ο μαθητής καλείται να διαχειριστεί όχι μόνο την αλγοριθμική λογική αλλά και τη σωστή σύνταξη, τη χρήση μεταβλητών, συναρτήσεων και δομών ελέγχου. Η αυξημένη αυτή γνωστική απαίτηση μπορεί αρχικά να δυσχεράνει τη μαθησιακή διαδικασία, ωστόσο παράλληλα συμβάλλει στην ανάπτυξη πιο σύνθετων προγραμματιστικών δεξιοτήτων και στην κατανόηση βασικών εννοιών της Επιστήμης των Υπολογιστών (Weintrop & Wilensky, 2015; Armoni et al., 2015). Η πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση των Strong, Bresnihan και Tangney (2025), η οποία περιλαμβάνει 74 μελέτες σχετικά με τη μετάβαση από τον οπτικό στον κειμενικό προγραμματισμό, δείχνει ότι έχουν προταθεί πολλές διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις, χωρίς όμως να έχει διαμορφωθεί μια κοινά αποδεκτή διαδικασία μετάβασης. Η προτεινόμενη προσέγγιση συνδέεται με το Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής του Γυμνασίου, καθώς αξιοποιεί βασικές έννοιες της Αλγοριθμικής και του προγραμματισμού, όπως οι μεταβλητές, η είσοδος δεδομένων, η επιλογή, η επανάληψη και η διαγραμματική αναπαράσταση αλγορίθμων

(Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2023). Με δεδομένη την απουσία κοινά αποδεκτής διαδικασίας μετάβασης, επιλέχθηκε η διαδοχή διάγραμμα ροής → Scratch → Python. Με αφετηρία αυτή τη διαπίστωση, η παρούσα εργασία προτείνει ένα διδακτικό πλαίσιο για τη σταδιακή μετάβαση από τον οπτικό στον κειμενικό προγραμματισμό.

3. Μεθοδολογία

Το Σχήμα 1 παρουσιάζει τη δομή του προτεινόμενου διδακτικού πλαισίου. Κάθε προγραμματιστική έννοια διδάσκεται με την ίδια διαδικασία: σχεδιασμός του αλγορίθμου με διάγραμμα ροής (flowchart), υλοποίηση στο Scratch και στη συνέχεια στην Python. Έτσι, οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η αλγοριθμική λύση παραμένει η ίδια, ενώ αλλάζει μόνο ο τρόπος με τον οποίο εκφράζεται και υλοποιείται.



Σχήμα 1. *Δομή του προτεινόμενου διδακτικού πλαισίου.*

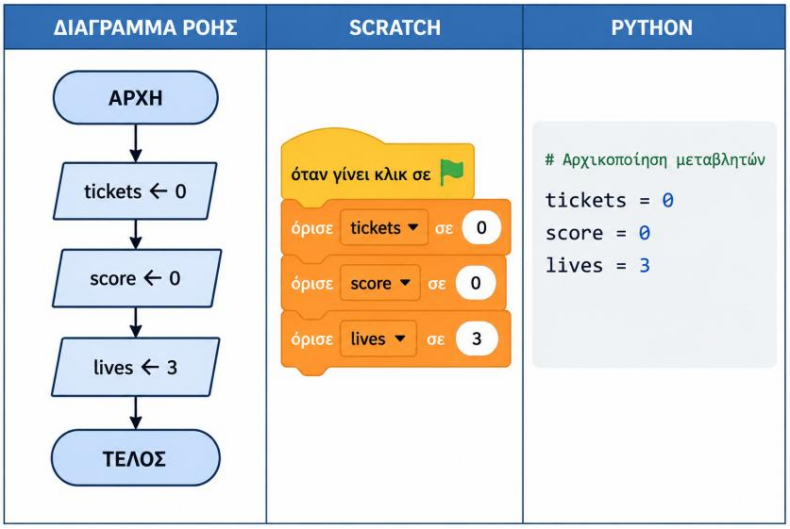
Το προτεινόμενο πλαίσιο αξιοποιεί τα πλεονεκτήματα του οπτικού προγραμματισμού ως αφετηρία της διδακτικής διαδικασίας. Αρχικά, οι μαθητές διαμορφώνουν και κατανοούν την αλγοριθμική λύση στο Scratch, χωρίς να επιβαρύνονται από τις συντακτικές απαιτήσεις μιας κειμενικής γλώσσας. Στη συνέχεια, η ίδια ακριβώς λύση παρουσιάζεται στην Python, ώστε η μετάβαση να επικεντρώνεται κυρίως στον τρόπο έκφρασης των ήδη γνωστών προγραμματιστικών δομών και όχι στην επίλυση ενός νέου προβλήματος.

3.1 Μελέτη περίπτωσης: Museum Ticket Challenge

Η πιλοτική εφαρμογή πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο Νοεμβρίου 2025–Ιανουαρίου 2026, σε τμήμα 20 μαθητών της Β΄ Γυμνασίου, με συνολική διάρκεια έξι διδακτικών ωρών. Οι μαθητές είχαν προηγούμενη εμπειρία στο Scratch, χωρίς να έχουν διδαχθεί προηγουμένως Python. Για την εφαρμογή του πλαισίου αξιοποιήθηκε το εκπαιδευτικό έργο *Museum Ticket Challenge*, μια εκπαιδευτική εφαρμογή τύπου αποστολής (mission-based), στην οποία ο μαθητής καλείται να συλλέξει τα απαραίτητα εισιτήρια προκειμένου να ολοκληρώσει την περιήγησή του σε ένα εικονικό μουσείο. Η εφαρμογή εξελίσσεται σταδιακά με την προσθήκη νέων λειτουργιών, οι οποίες αντιστοιχούν στην εισαγωγή νέων προγραμματιστικών εννοιών. Το εκπαιδευτικό έργο ξεκινά από την είσοδο ενός εικονικού μουσείου, όπου ο μαθητής αναλαμβάνει την αποστολή να συγκεντρώσει τον απαιτούμενο αριθμό εισιτηρίων ώστε να συνεχίσει την περιήγησή του στην επόμενη αίθουσα. Καθώς η εφαρμογή εξελίσσεται, προστίθενται σταδιακά νέες λειτουργίες, όπως η καταγραφή βαθμολογίας, η διαχείριση ζωών, ο έλεγχος συνθηκών και η επανάληψη ενεργειών. Η εξέλιξη του εκπαιδευτικού έργου ακολουθεί τη σταδιακή εισαγωγή νέων λειτουργιών, επιτρέποντας στους μαθητές να αναπτύσσουν προοδευτικά την εφαρμογή τους χωρίς να αλλάζει το αρχικό σενάριο του προβλήματος. Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, χωρίς συλλογή προσωπικών δεδομένων ή στοιχείων ταυτοποίησης των μαθητών. Η πιλοτική εφαρμογή εξετάστηκε σε περιγραφικό επίπεδο, μέσω εμπειρικής παρατήρησης της διδακτικής διαδικασίας και περιγραφικής εξέτασης των τελικών εργασιών των μαθητών. Η παρατήρηση επικεντρώθηκε στην ορθή χρήση βασικών εντολών και προγραμματιστικών δομών, στην αντιστοίχιση των υλοποιήσεων στο Scratch και στην Python, καθώς και στις δυσκολίες που εμφανίστηκαν κατά τη μετάβαση στον κειμενικό προγραμματισμό. Οι τελικές εργασίες εξετάστηκαν ως προς τα παραπάνω στοιχεία, χωρίς χρήση τυποποιημένου εργαλείου αξιολόγησης ή ποσοτικής κωδικοποίησης. Δεν πραγματοποιήθηκε ποσοτική ή στατιστική ανάλυση. Ως εκ τούτου, οι διαπιστώσεις αντιμετωπίζονται ως ενδεικτικές παρατηρήσεις της συγκεκριμένης διδακτικής εφαρμογής και όχι ως γενικεύσιμα ερευνητικά ευρήματα. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζεται αναλυτικά η εφαρμογή του πλαισίου στις βασικές προγραμματιστικές έννοιες, ξεκινώντας από τις μεταβλητές και συνεχίζοντας με τις δομές επιλογής και επανάληψης.

- **Αρχικοποίηση μεταβλητών**

Στο πρώτο στάδιο (Σχήμα 2) παρουσιάζεται η αρχικοποίηση των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της κατάστασης της εφαρμογής. Συγκεκριμένα, οι μεταβλητές tickets, score και lives λαμβάνουν τις αρχικές τους τιμές κατά την εκκίνηση του προγράμματος. Η ίδια λειτουργία αποδίδεται με διάγραμμα ροής, υλοποιείται στο Scratch με εντολές ανάθεσης τιμών και παρουσιάζεται στην Python με τις αντίστοιχες εντολές εκχώρησης.



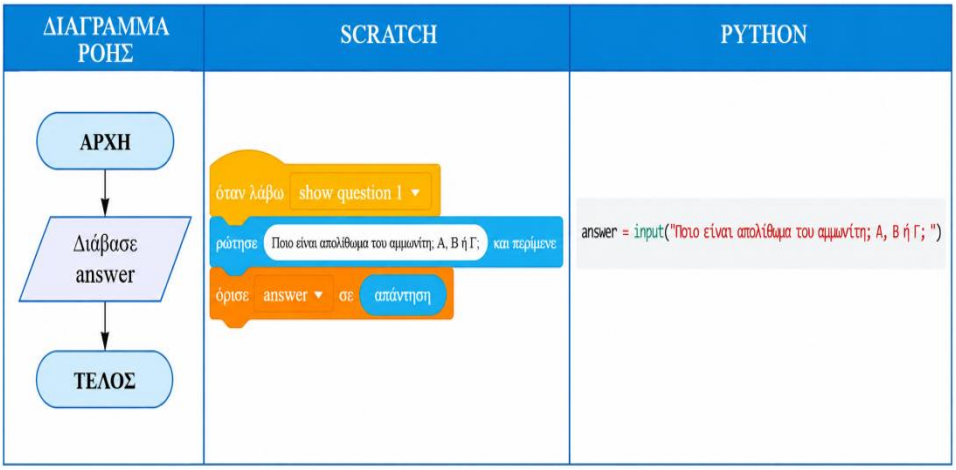
Σχήμα 2. *Αρχικοποίηση μεταβλητών σε διάγραμμα ροής, Scratch και Python.*

- **Είσοδος δεδομένων**

Στο δεύτερο στάδιο εισάγεται η έννοια της εισόδου δεδομένων από τον χρήστη. Το διάγραμμα ροής αποτυπώνει την ανάγνωση της απάντησης, ενώ η ίδια λειτουργία υλοποιείται στο Scratch με την εντολή «ρώτησε … και περίμενε» και στην Python με τη συνάρτηση input().

Η απάντηση αποθηκεύεται στη μεταβλητή answer, ώστε να χρησιμοποιηθεί στο επόμενο στάδιο για τον έλεγχο της δομής επιλογής.

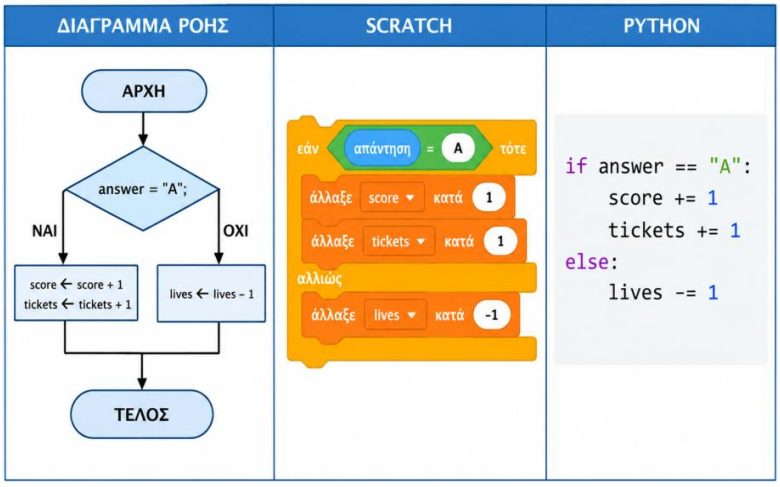
Το Σχήμα 3 παρουσιάζει την είσοδο δεδομένων σε διάγραμμα ροής, Scratch και Python.



Σχήμα 3. *Είσοδος δεδομένων σε διάγραμμα ροής, Scratch και Python.*

- **Δομή Επιλογής**

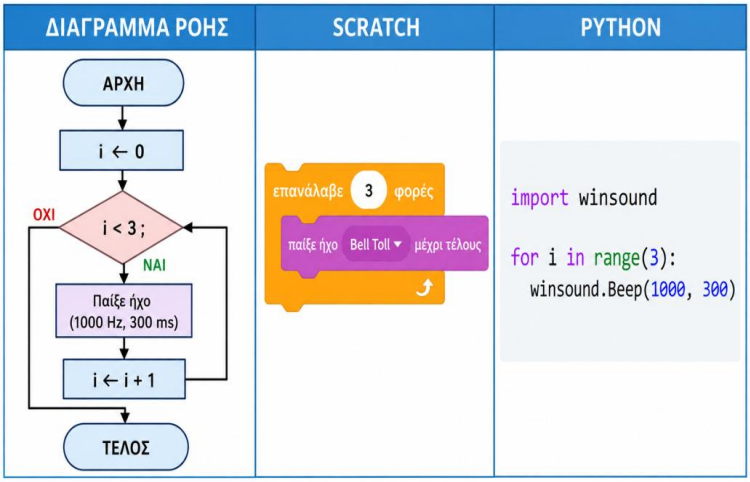
Στο τρίτο στάδιο παρουσιάζεται η δομή επιλογής. Στο Scratch ελέγχεται η τιμή της προκαθορισμένης μεταβλητής απάντηση (answer), ενώ στην Python η αντίστοιχη τιμή έχει αποθηκευτεί στη μεταβλητή answer. Ανάλογα με το αποτέλεσμα του ελέγχου, εκτελούνται διαφορετικές εντολές. Το Σχήμα 4 παρουσιάζει τη Δομή επιλογής σε διάγραμμα ροής, Scratch και Python.



Σχήμα 4. *Δομή επιλογής σε διάγραμμα ροής, Scratch και Python.*

- **Δομή Επανάληψης**

Η δομή επανάληψης επιτρέπει την επαναλαμβανόμενη εκτέλεση ενός τμήματος αλγορίθμου, χωρίς την ανάγκη επανάληψης των ίδιων εντολών. Το Σχήμα 5 παρουσιάζει την υλοποίησή της σε διάγραμμα ροής, Scratch και Python, αναδεικνύοντας την αντιστοιχία των τριών αναπαραστάσεων. Η προσομοίωση του ήχου στην Python έγινε με τη βιβλιοθήκη winsound.



Σχήμα 5. *Δομή επανάληψης σε διάγραμμα ροής, Scratch και Python.*

Οι πλήρεις εκδόσεις του Museum Ticket Challenge σε Scratch και Python είναι διαθέσιμες στο ακόλουθο αποθετήριο GitHub: https://github.com/u0958842799-sudo/Museum-Ticket-Challenge

4. Συζήτηση

Κατά την παρατήρηση της πιλοτικής εφαρμογής διαφάνηκε ότι η διατήρηση του ίδιου προβλήματος σε όλα τα στάδια μπορούσε να υποστηρίξει την εστίαση των μαθητών στη μεταφορά των βασικών προγραμματιστικών εννοιών από το Scratch στην Python, χωρίς να απαιτείται παράλληλα η κατανόηση ενός νέου προβλήματος. Η παρατήρηση αυτή αποτελεί ένδειξη από τη συγκεκριμένη εφαρμογή και χρήζει συστηματικότερης διερεύνησης. Η προτεινόμενη προσέγγιση δεν εστιάζει στη μετάβαση από τη σύνταξη του Scratch στη σύνταξη της Python, αλλά στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι ίδιες βασικές προγραμματιστικές έννοιες υλοποιούνται σε διαφορετικές αναπαραστάσεις. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εφαρμογής, το διάγραμμα ροής χρησιμοποιήθηκε ως ανεξάρτητη αναπαράσταση της αλγοριθμικής λύσης. Σε έννοιες όπως η δομή επανάληψης αποτυπώνει ρητά την αρχικοποίηση, τον έλεγχο της συνθήκης και την ενημέρωση του μετρητή, στοιχεία που δεν είναι εξίσου εμφανή κατά την υλοποίηση στο Scratch και στην Python. Η χρήση αυτής της αναπαράστασης διαφάνηκε χρήσιμη κατά τη διδακτική διαδικασία, εύρημα που χρειάζεται να διερευνηθεί συστηματικότερα.

5. Συμπεράσματα και Περιορισμοί

Κατά την παρατήρηση της πιλοτικής εφαρμογής διαφάνηκε ότι η διατήρηση του ίδιου προβλήματος σε όλα τα στάδια υποστήριζε τη σύνδεση των βασικών προγραμματιστικών εννοιών μεταξύ Scratch και Python, με τους μαθητές να έχουν ως σημείο αναφοράς την προηγούμενη υλοποίηση στο Scratch. Η παρατήρηση αυτή αποτελεί ένδειξη από τη συγκεκριμένη διδακτική εφαρμογή και χρήζει συστηματικότερης διερεύνησης. Κατά την παρατήρηση εντοπίστηκαν επίσης δυσκολίες στη σύνταξη της Python, μεταξύ άλλων στη διάκριση μεταξύ του τελεστή εκχώρησης (=) και του τελεστή ισότητας (==), καθώς και στη χρήση των εσοχών (indentation). Οι παρατηρήσεις αυτές είναι ενδεικτικές της συγκεκριμένης εφαρμογής και δεν αποτελούν ποσοτικά τεκμηριωμένα ευρήματα. Η πιλοτική εφαρμογή περιορίστηκε σε μία τάξη 20 μαθητών της Β΄ Γυμνασίου και έξι διδακτικές ώρες, χωρίς ομάδα ελέγχου ή ποσοτική/στατιστική ανάλυση. Ως εκ τούτου, οι παρατηρήσεις δεν επιτρέπουν γενικεύσιμα συμπεράσματα και έχουν διερευνητικό χαρακτήρα. Περαιτέρω έρευνα απαιτεί μεγαλύτερο δείγμα και συστηματικότερο ερευνητικό σχεδιασμό.

Αναφορές

Armoni, M., Meerbaum-Salant, O., & Ben-Ari, M. (2015). From Scratch to "real" programming. *ACM Transactions on Computing Education, 14*(4), Article 25. https://doi.org/10.1145/2677087

Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, BC, Canada.

Kafai, Y. B., & Resnick, M. (Eds.). (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. Lawrence Erlbaum Associates.

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The Scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education, 10*(4), Article 16, 1–15. https://doi.org/10.1145/1868358.1868363

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM, 52*(11), 60–67. https://doi.org/10.1145/1592761.1592779

Strong, G., Bresnihan, N., & Tangney, B. (2025). Supporting learners in the transition from block-based to text-based programming: A systematic review. *Journal of Computer Languages, 84*, 101342. https://doi.org/10.1016/j.cola.2025.101342

Weintrop, D., & Wilensky, U. (2015). To block or not to block, that is the question: Students' perceptions of blocks-based programming. In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 199–208). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/2771839.2771860

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Wing, J. M. (2014, January 10). *Computational thinking benefits society*. Social Issues in Computing. http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/

Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. (2023). *Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής για τις Α', Β' και Γ' τάξεις Γυμνασίου* [Υ.Α. 48599/Δ2/2023]. *Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως, Β(2932), 03-05-2023.*

A Progressive Transition from Scratch to Python: A Teaching Approach

Karakonstantaki Aikaterini

Informatics Teacher MSc, 1st Model High School of Ilion
akarakonst@sch.gr

Abstract

The transition from visual to text-based programming can present significant challenges for students, as many struggle to adapt to the demands of text-based programming. This paper presents an instructional framework for the gradual transition from Scratch to Python, using a single educational game, the Museum Ticket Challenge. The framework organizes the teaching of fundamental programming concepts through a common instructional sequence, in which each concept is presented successively using a flowchart, Scratch, and Python. In this way, the problem to be solved remains constant, while only the way in which the solution is implemented changes, from visual to text-based programming. The framework was piloted with 20 lower secondary school students (Grade 8) over a total of six teaching hours, and the observations are presented at a descriptive level.

Keywords: Scratch, Python, Computational Thinking, visual programming.

Σχεδιασμός και Υλοποίηση Συστήματος Δυναμικής Σήμανσης για Εργαστηριακά Κέντρα

Δ. Κοτσιφάκος[1], Ν. Χρήστου[2], Θ. Χρήστου[3], Χ. Δουληγέρης[4]

[1]Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Διευθυντής 1ου Εργαστηριακού Κέντρου Δ΄ Αθήνας (Αγίου Δημητρίου)
dimkots@sch.gr
[2]Τμήμα Πληροφορικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διευθυντής του 1ου Γενικού Λυκείου Άρτα
nchristou@sch.gr,
[3]Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών,
tomaschristou@gmail.com
[4] Καθηγητής, τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
cdoulig@unipi.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τη σχεδίαση, την ανάπτυξη και την αρχιτεκτονική ενός αυτόνομου πληροφοριακού συστήματος δυναμικής σήμανσης προσαρμοσμένου στις εξειδικευμένες ανάγκες των Εργαστηριακών Κέντρων της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης. Το σύστημα αντιμετωπίζει τις δυσκολίες έγκαιρης και ομοιόμορφης ενημέρωσης που προκύπτουν από τη συνύπαρξη πολλαπλών εκπαιδευτικών δομών με διαφορετικά ωράρια λειτουργίας στο ίδιο σχολικό συγκρότημα. Μέσω ενός ενιαίου μηχανισμού διάχυσης πληροφοριών, υποστηρίζεται η άμεση πρόσβαση μαθητών/-τριών, σπουδαστών/-τριών, μαθητευομένων, καταρτιζομένων, εκπαιδευτικών και εκπαιδευτών/-τριών σε ενημερωμένο περιεχόμενο. Μέσω της χρήσης σύγχρονων τεχνολογιών Ιστού (PHP, MySQL, JavaScript AJAX/Fetch API και της W3.CSS), το σύστημα παρέχει ανθεκτικότητα σε προσωρινές αστοχίες επικοινωνίας, περιορίζει τον περιττό φόρτο στον κεντρικό εξυπηρετητή (server), και μειώνει σημαντικά το ενοχλητικό τρεμόπαιγμα (flickering) των οθονών προβολής. Παράλληλα, το σύστημα υποστηρίζει διπλό κανάλι διάχυσης της πληροφορίας. Μπορεί να προβάλλεται είτε σε με-γάλες οθόνες στους κοινόχρηστους χώρους του σχολείου είτε να ενσωματώνεται στην επίσημη ιστοσελίδα του. Με τον τρόπο αυτό, παρέχει πρόσβαση στο πρόγραμμα τόσο σε πραγματικό χρόνο όσο και εκ των υστέρων, από οποια-δήποτε τοποθεσία.

Λέξεις Κλειδιά: Δυναμική Σήμανση, Εργαστηριακά Κέντρα, Ασύγχρονη Μεταφορά Δεδομένων, Σύστημα Καταγραφής Ενεργειών, Ωρολόγιο Πρόγραμμα.

1 Εισαγωγή και Ανάλυση Αναγκών

Η ψηφιακή μετάβαση της εκπαίδευσης δημιουργεί νέες δυνατότητες για την αποτελεσματικότερη οργάνωση και διάχυση της πληροφορίας στο σχολικό περιβάλλον. Ιδιαίτερα στις σύνθετες εκπαιδευτικές δομές, όπου συνυπάρχουν πολλαπλά προγράμματα σπουδών, διαφορετικές κατηγορίες εκπαιδευομένων και αυξημένες ανάγκες συντονισμού, η έγκαιρη και ακριβής ενημέρωση αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την εύρυθμη λειτουργία της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Τα Εργαστηριακά Κέντρα (ΕΚ) αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός τέτοιου περιβάλλοντος, καθώς καλούνται να υποστηρίξουν παράλληλα διαφορετικές εκπαιδευτικές δομές, με σύνθετα ωρολόγια προγράμματα και υψηλό βαθμό αλληλεξάρτησης στη χρήση

των εργαστηριακών χώρων. Η διαχείριση και η προβολή των σχετικών πληροφοριών εξακολουθεί σε μεγάλο βαθμό να βασίζεται σε παραδοσιακές πρακτικές, οι οποίες δυσκολεύονται να ανταποκριθούν στις σύγχρονες απαιτήσεις ευελιξίας και άμεσης ενημέρωσης. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται αρχικά το πρόβλημα της σχολικής σήμανσης και η ιδιαιτερότητα λειτουργίας των Εργαστηριακών Κέντρων. Στη συνέχεια εξετάζεται η τεχνολογία της Ψηφιακής Σήμανσης (Digital Signage) ως πιθανή κατεύθυνση αντιμετώπισης του προβλήματος και αναλύονται οι περιορισμοί των διαθέσιμων εμπορικών λύσεων. Τέλος, προσδιορίζονται το αντικείμενο και οι στόχοι της προτεινόμενης εργασίας, η οποία επικεντρώνεται στον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός εξειδικευμένου πληροφοριακού συστήματος προσαρμοσμένου στις επιχειρησιακές ανάγκες των ΕΚ.

1.1 Το Πρόβλημα της Σχολικής Σήμανσης στα Εργαστηριακά Κέντρα

Τα ΕΚ αποτελούν αυτοτελείς εκπαιδευτικές μονάδες του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος με λειτουργίες υψηλού βαθμού πολυπλοκότητας. Σε αντίθεση με το τυπικό ωρολόγιο πρόγραμμα μίας σχολικής μονάδας, ένα ΕΚ δεν εξυπηρετεί μία σταθερή ομάδα μαθητών/-τριών με ενιαίο ωράριο. Αντίθετα, στις εγκαταστάσεις του συστεγάζονται, συνδιοργανώνονται και διεξάγονται τα εργαστηριακά μαθήματα πολλών τύπων εκπαιδευτικών δομών: από Ημερήσια και Εσπερινά Επαγγελματικά Λύκεια (ΕΠΑΛ) και Δημόσιες Σχολές Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΣΑΕΚ) έως τα τμήματα του 4ου μεταλυκειακού έτους – τάξεων μαθητείας. Η πολλαπλή χρήση των ίδιων εργαστηρίων σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα δημιουργεί ένα δύσκολα διαχειρίσιμο περιβάλλον ως προς τον κεντρικό σχεδιασμό, τον προγραμματισμό και την καθημερινή ενημέρωση.

Κάθε εκπαιδευτική δομή λειτουργεί αυτοτελώς, ακολουθώντας το δικό της ωρολόγιο πρόγραμμα εργαστηρίων, τις δικές της διδακτικές ώρες και τα ιδιαίτερα λειτουργικά χαρακτηριστικά της. Επιπλέον, η κατάρτιση των εργαστηριακών προγραμμάτων καθίσταται ιδιαίτερα σύνθετη, καθώς οι ίδιοι εργαστηριακοί χώροι εξυπηρετούν ταυτόχρονα τις ανάγκες των ΕΠΑΛ, των ΣΑΕΚ και των τμημάτων του 4ου μεταλυκειακού έτους - Τάξης Μαθητείας. Η κοινή χρήση των υποδομών δημιουργεί ισχυρές αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των επιμέρους προγραμμάτων, περιορίζοντας σημαντικά τη διαθεσιμότητα των εργαστηρίων και τις δυνατότητες ευέλικτου προγραμματισμού. Επομένως, η διαθεσιμότητα κάθε εργαστηρίου εξαρτάται από τα προγράμματα όλων των εκπαιδευτικών δομών που το χρησιμοποιούν. Η αλληλεξάρτηση αυτή περιορίζει τις δυνατότητες προγραμματισμού και καθιστά αναγκαίο τον ακριβή συντονισμό των εργαστηριακών μαθημάτων.



Εικόνα 1. *Ενδεικτική λειτουργία του πίνακα λειτουργίας των εργαστηρίων στην εφαρμογή*

Η παραδοσιακή μέθοδος διαχείρισης αυτής της κατάστασης βασίζεται στην ανάρτηση έντυπων πινάκων (αρχείων Excel) σε πίνακες ανακοινώσεων ή έξω από την πόρτα κάθε εργαστηρίου και παρουσιάζει σοβαρά μειονεκτήματα:

- Ακαμψία: Οποιαδήποτε έκτακτη αλλαγή (π.χ. ασθένεια εκπαιδευτικού, τροποποίηση προγράμματος, αλλαγή αίθουσας λόγω τεχνικής βλάβης) απαιτεί εκ νέου εκτύπωση και φυσική αντικατάσταση των εντύπων.
- Γνωστικό Φόρτο: Μαθητές/-τριες και εκπαιδευτικοί αναγκάζονται να αναζητούν την πληροφορία μέσα σε δυσανάγνωστα, πυκνογραμμένα πλέγματα δεδομένων.
- Έλλειψη Συγχρονισμού: Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο να ισχύει άλλη έκδοση προγράμματος στο γραφείο της Διεύθυνσης και άλλη να είναι αναρτημένη στους διαδρόμους, δημιουργώντας σύγχυση και καθυστερήσεις στη ροή των μαθημάτων.

1.2 Ψηφιακή Σήμανση (Digital Signage) στην Εκπαίδευση

Η εισαγωγή συστημάτων Δυναμικής Ψηφιακής Σήμανσης (Digital Signage) αποτελεί τη σύγχρονη απάντηση στην ανάγκη για άμεση, έγκυρη και οπτικά ελκυστική διάχυση της πληροφορίας (Calderón-Garrido et al., 2019). Οι σταθερές τηλεοράσεις και οι ψηφιακές οθόνες που είναι εγκατεστημένες στους διαδρόμους και τις εισόδους των κτηρίων μπορούν να λειτουργήσουν ως δυναμικοί πίνακες ανακοινώσεων (τύπου αεροδρομίου), ενημερώνοντας σε πραγματικό χρόνο για το ποιο τμήμα βρίσκεται σε ποιο εργαστήριο ανά πάσα στιγμή (Εικόνα 1). Ωστόσο, η υιοθέτηση εμπορικών λύσεων ψηφιακής σήμανσης (digital signage) στα ΕΚ προσκρούει σε σημαντικά εμπόδια:

1. **Υψηλό Κόστος:** Οι εμπορικές πλατφόρμες απαιτούν μηνιαίες ή ετήσιες συνδρομές ανά οθόνη (SaaS licenses), καθώς και αγορά εξειδικευμένου υλικού (media players).
2. **Έλλειψη Εξειδικευμένης Επιχειρησιακής Λογικής (Business Logic):** Τα γενικά συστήματα σήμανσης είναι σχεδιασμένα για προβολή διαφημίσεων, βίντεο ή απλών εικόνων. Δεν διαθέτουν τη δυνατότητα να συνδεθούν απευθείας με μια σχεσιακή βάση δεδομένων σχολικού ωρολογίου προγράμματος και να υπολογίσουν δυναμικά τις παράλληλες ζώνες ή τις εκδόσεις του προγράμματος.
3. **Δυσκολία στη Διαχείριση:** Απαιτούν από το προσωπικό του σχολείου να εκπαιδευτεί σε περίπλοκα περιβάλλοντα διαχείρισης περιεχομένου, αυξάνοντας τον διοικητικό φόρτο αντί να τον μειώνουν.

1.3 Αντικείμενο και Στόχοι της Εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός εξειδικευμένου, προσαρμοσμένου web-based πληροφοριακού συστήματος, το οποίο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ώστε να υποστηρίζει τις ανάγκες της σχολικής μονάδας χωρίς κανένα κόστος για αγορά αδειών χρήσης λογισμικού (Εικόνα 2). Οι στρατηγικοί στόχοι κατά τον σχεδιασμό του συστήματος ήταν:

- **Αρχιτεκτονική Σταθερότητα και Μέγιστη Απόδοση:** Δημιουργία ενός μηχανισμού ανανέωσης δεδομένων που δεν επιβαρύνει τον server και δεν διακόπτει την οπτική ροή στην οθόνη.
- **Διοικητικός Έλεγχος και Λογοδοσία:** Ενσωμάτωση καθολικού συστήματος καταγραφής ενεργειών (logging) για την παρακολούθηση κάθε μεταβολής στο σύστημα, ενισχύοντας την ποιότητα των διοικητικών διαδικασιών.
- **Ευελιξία και Καθολικότητα Προβολής:** Ανάπτυξη αποκρινόμενης διεπαφής, ώστε το σύστημα να μπορεί να προβάλλεται τόσο σε οθόνες εντός του σχολικού κτηρίου όσο και στην επίσημη ιστοσελίδα του σχολείου. Με αυτόν τον τρόπο, η ίδια πληροφορία είναι διαθέσιμη σε γονείς, μαθητές/-τριες και εκπαιδευτικούς, ανεξάρτητα από τον τόπο και τη συσκευή πρόσβασης.

Η σχεδίαση του συστήματος δεν περιορίστηκε αποκλειστικά στην κάλυψη των άμεσων λειτουργικών αναγκών ενός μόνο ΕΚ, αλλά υιοθέτησε αρχές επεκτασιμότητας και προσαρμοστικότητας. Ως αποτέλεσμα, η αρχιτεκτονική του επιτρέπει την ενσωμάτωση πρόσθετων λειτουργιών και την αξιοποίησή του σε ευρύτερα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, χωρίς ουσιαστικές αλλαγές στον βασικό πυρήνα λειτουργίας του. Η προσέγγιση αυτή διαμόρφωσε ένα τεχνολογικό υπόβαθρο ικανό να υποστηρίξει μελλοντικές απαιτήσεις κλιμάκωσης και διαλειτουργικότητας.

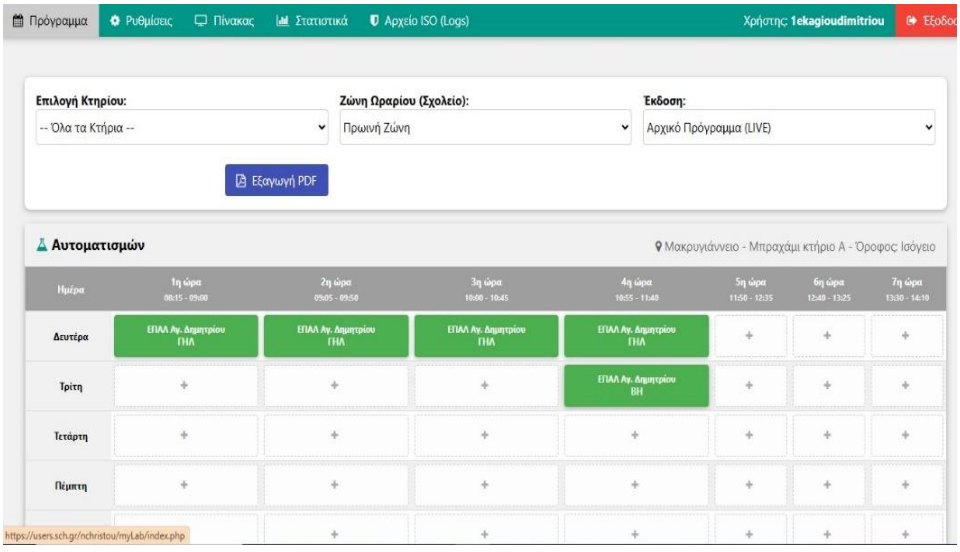
2 Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός και Τεχνολογικό Υπόβαθρο

Ο σχεδιασμός ενός συστήματος δυναμικής σχολικής σήμανσης απαιτεί αρχιτεκτονικές επιλογές που να εξασφαλίζουν υψηλή διαθεσιμότητα, άμεση ενημέρωση και απρόσκοπτη εμπειρία χρήσης. Η συνεχής προβολή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο καθιστά κρίσιμη την αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ του επιπέδου

παρουσίασης και του επιπέδου διαχείρισης δεδομένων, καθώς και την ανθεκτικότητα του συστήματος σε σφάλματα ή προσωρινές διακοπές επικοινωνίας. Για την αντιμετώπιση αυτών των απαιτήσεων υιοθετήθηκε μια σύγχρονη αρχιτεκτονική διαδικτυακής εφαρμογής, βασισμένη σε τεχνολογίες ανοικτών προτύπων και σε μηχανισμούς ασύγχρονης επικοινωνίας. Η αρχιτεκτονική αυτή επιτρέπει την αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος, τη διατήρηση της συνέπειας των πληροφοριών και την ταυτόχρονη διάχυσή τους σε πολλαπλά σημεία προβολής. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται η λογική σχεδίασης και οι τεχνολογικές επιλογές που υιοθετήθηκαν. Ειδικότερα, αναλύονται ο διαχωρισμός των επιπέδων λειτουργίας του συστήματος, οι δυνατότητες πολυκαναλικής διάχυσης της πληροφορίας, ο μηχανισμός ασύγχρονης επικοινωνίας, ο αλγόριθμος χρονικού συγχρονισμού και οι μηχανισμοί παρακολούθησης της κατάστασης λειτουργίας του συστήματος.

2.1 Διαχωρισμός Επιπέδων

Η βασικότερη σχεδιαστική επιλογή για τη διασφάλιση της σταθερότητας του συστήματος ήταν ο πλήρης διαχωρισμός του επιπέδου παρουσίασης front-end από το επίπεδο επιχειρησιακής λογικής και ανάκτησης δεδομένων back-end, ακολουθώντας τις θεμελιώδεις αρχές των αρχιτεκτονικών δικτυακών εφαρμογών (Fielding, 2000). Στα παραδοσιακά web applications, η σελίδα προβολής εκτελεί μια πλήρη ανανέωση (HTTP Refresh) κάθε φορά που απαιτείται ενημέρωση των δεδομένων. Αυτή η τεχνική αποδείχθηκε ακατάλληλη για ένα σύστημα dynamic signage, καθώς κάθε 30 ή 60 δευτερόλεπτα η οθόνη εμφάνιζε λευκή σελίδα για λίγα κλάσματα του δευτερολέπτου, προκαλώντας ενοχλητικό flickering. Παράλληλα, αν ο server καθυστερούσε να απαντήσει λόγω στιγμιαίου φόρτου, η οθόνη παρέμενε κενή, δίνοντας την εντύπωση ότι το σύστημα έχει καταρρεύσει.



Εικόνα 2. *Διαχείριση Προγράμματος Εργαστηρίων.*

Για την επίλυση αυτών των προβλημάτων, η αρχιτεκτονική του συστήματος δομήθηκε σε δύο διακριτά τμήματα:

1. **Back-end Data Engine**: Ένα ελαφρύ script σε γλώσσα PHP, το οποίο επικοινωνεί με τη βάση δεδομένων MySQL (Nixon, 2021**)**, εκτελεί τους απαραίτητους υπολογισμούς για την τρέχουσα ώρα και ημέρα και επιστρέφει μόνο τα δεδομένα σε αυστηρά δομημένη μορφή JSON (JavaScript Object Notation).
2. **Front-end Display Board:** Μια σταθερή σελίδα HTML5/CSS3 (βασισμένη στο framework W3.CSS), η οποία φορτώνεται μία φορά στον browser της οθόνης. Η σελίδα αυτή ενσωματώνει μια μηχανή JavaScript, η οποία αναλαμβάνει να ζητά ασύγχρονα τα δεδομένα από το back-end και να ενημερώνει το DOM (Document Object Model) της σελίδας τοπικά, χωρίς επαναφόρτωση.

2.2 Ευελιξία Διάχυσης: Φυσικές Οθόνες και Ιστοσελίδα Σχολείου

Λόγω της καθαρής web-based φύσης της front-end σελίδας, το σύστημα προσφέρει ευελιξία στην εγκατάσταση και την προβολή του, ικανοποιώντας ταυτόχρονα δύο διαφορετικές ανάγκες ενημέρωσης:

- **Τοπική Σήμανση (On-Premise Signage):** Μέσα στο σχολικό κτήριο, η σελίδα εκτελείται σε λειτουργία πλήρους οθόνης (Kiosk Mode) σε οθόνες ή Smart TVs που είναι τοποθετημένες σε κεντρικούς διαδρόμους, εισόδους και αίθουσες αναμονής, λειτουργώντας ως ο κύριος ψηφιακός πίνακας ανακοινώσεων του Ε.Κ.
- **Διαδικτυακή Πύλη (Web Integration):** Η ίδια ακριβώς σελίδα μπορεί να ενσωματωθεί μέσω ενός στοιχείου πλαισίου (inline frame - iframe) ή απευθείας συνδέσμου στην επίσημη ιστοσελίδα του σχολείου. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές και στους εκπαιδευτικούς να ελέγχουν τη διαθεσιμότητα των εργαστηρίων και το τρέχον πρόγραμμα από το σπίτι ή από τις φορητές συσκευές τους, εξασφαλίζοντας συνέπεια και ομοιομορφία της πληροφορίας, καθώς τόσο οι οθόνες του σχολείου όσο και η ιστοσελίδα αντλούν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από την ίδια κεντρική βάση.

2.3 Η Ασύγχρονη Μηχανή AJAX/Fetch API

Η ασύγχρονη επικοινωνία επιτυγχάνεται με τη χρήση του Fetch API της νεότερης JavaScript (Flanagan, 2020). Το Fetch API επιτρέπει την εκτέλεση δικτυακών αιτημάτων στο παρασκήνιο. Η ροή εργασίας της front-end μηχανής ακολουθεί μια κυκλική διαδικασία: η οθόνη εκκινεί και εμφανίζει τον βασικό σκελετό του πίνακα (επικεφαλίδες, στυλ, ρολόι) και στη συνέχεια εκτελεί το πρώτο Fetch αίτημα. Το back-end επιστρέφει το JSON object που περιέχει τη λίστα των εργαστηρίων, την κατάστασή τους (Ελεύθερο/Κατειλημμένο) και τα στοιχεία του τμήματος (Σχολείο, Ειδικότητα/Τμήμα, Χρώμα). Η JavaScript διατρέχει τον πίνακα δεδομένων και ενημερώνει το περιεχόμενο των κελιών της HTML. Σε περίπτωση αποτυχίας του αιτήματος, όπως λόγω προσωρινής απώλειας της δικτυακής σύνδεσης μεταξύ της

συσκευής προβολής και του διακομιστή, η JavaScript εντοπίζει και διαχειρίζεται το σφάλμα χωρίς να επηρεάζεται η απεικόνιση του πίνακα. Η οθόνη συνεχίζει να προβάλλει τα τελευταία έγκυρα δεδομένα που έχουν αποθηκευτεί τοπικά (client-side caching), έως ότου αποκατασταθεί η επικοινωνία με τον διακομιστή, παρέχοντας ανθεκτικότητα σε προσωρινές αστοχίες επικοινωνίας (fault tolerance)

2.4 Αλγόριθμος Χρονικού Συγχρονισμού στο Ακέραιο Λεπτό

Ένα συχνό πρόβλημα στα συστήματα που βασίζονται σε απλούς χρονιστές είναι ο αποσυγχρονισμός με το πραγματικό ρολόι του συστήματος. Αν η οθόνη εκκινήσει σε τυχαίο δευτερόλεπτο, οι επόμενες κλήσεις θα γίνονται πάντα με την ίδια καθυστέρηση, με αποτέλεσμα ο πίνακας να δείχνει το παλαιό πρόγραμμα ακόμη και μετά την αλλαγή της ώρας. Για την επίτευξη ακριβούς χρονικού συγχρονισμού, αναπτύχθηκε ένας αλγόριθμος αρχικού συγχρονισμού. Ο αλγόριθμος υπολογίζει δυναμικά τη χρονική απόσταση που χωρίζει τη στιγμή της εκκίνησης από το επόμενο ακέραιο λεπτό (δευτερόλεπτο: 00):

$$Dt = (60 - seconds) \text{ X } 1000 - milliseconds \quad (1)$$

Όπου:

- seconds: Τα τρέχοντα δευτερόλεπτα της ώρας του συστήματος.
- milliseconds: Τα τρέχοντα χιλιοστά του δευτερολέπτου.
- Dt: Ο χρόνος αναμονής σε milliseconds.

Η εφαρμογή εκτελεί μια άμεση ανανέωση για να γεμίσει τον πίνακα και στη συνέχεια αναμένει για διάστημα ίσο με Dt. Μόλις παρέλθει αυτό το χρονικό διάστημα, και το ρολόι δείξει «00», εκτελείται η δεύτερη ανανέωση και ενεργοποιείται ο επαναλαμβανόμενος χρονιστής των 60 δευτερολέπτων. Με αυτόν τον τρόπο, η ανανέωση των δεδομένων συγχρονίζεται με την αλλαγή του λεπτού.

2.5 Οπτικός Δείκτης Κατάστασης Σύνδεσης

Για την άμεση εποπτεία της υγείας του συστήματος από το διοικητικό προσωπικό, ενσωματώθηκε στην κεφαλίδα του πίνακα ένας διακριτός οπτικός δείκτης κατάστασης. Ο δείκτης αυτός λειτουργεί ως "pixel παλμού". Κατά την κατάσταση αναμονής, ο δείκτης διατηρεί ένα ουδέτερο γκρι χρώμα. Μόλις η JavaScript λάβει έγκυρη απάντηση JSON από τον server, ο δείκτης γίνεται έντονος πράσινος για δύο δευτερόλεπτα και μετά επανέρχεται. Αυτό παρέχει μια διακριτική οπτική επιβεβαίωση ότι η οθόνη (είτε η φυσική οθόνη, είτε το στοιχείο ενσωμάτωσης στην ιστοσελίδα) επικοινωνεί κανονικά με τη βάση δεδομένων (Εικόνα 3). Αντίθετα, αν το Fetch αποτύχει, ο μηχανισμός χρωματίζει τον δείκτη κόκκινο, ειδοποιώντας άμεσα τους τεχνικούς του σχολείου, χωρίς όμως να διακόπτεται η προβολή των υπαρχόντων στοιχείων.

```
function updateData() {
    var dot = document.getElementById('status-dot');
    fetch('fetch_board_data.php')
        .then(response => response.json())
        .then(data => {
            labData = data.labs;
            document.getElementById('day-display').innerHTML = '<i class="fa fa-calendar"></i> ' + data.day_info;
            document.getElementById('hour-display').innerHTML = '<i class="fa fa-clock-o"></i> ' + data.hour_info;

            // Πράσινο flash για επιτυχία
            dot.style.background = "lime";
            setTimeout(function() { dot.style.background = "#222"; }, 2000);

            if (currentPage === 0 && labData.length > 0) renderTable();
        })
        .catch(err => {
            dot.style.background = "red"; // Κόκκινο αν ο host κρεμάσει
            console.error("Σφάλμα σύνδεσης:", err);
        });
}
```

Εικόνα 3. *JavaScript.*

3 Διαχείριση Επιχειρησιακής Λογικής και Μοντελοποίηση Δεδομένων

Η αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος βασίζεται σε μια οργανωμένη υποδομή δεδομένων και σε ένα σύνολο μηχανισμών επιχειρησιακής λογικής που επιτρέπουν την ακριβή αποτύπωση των ιδιαιτεροτήτων ενός Εργαστηριακού Κέντρου. Η σχεδίαση της βάσης δεδομένων και των αντίστοιχων αλγορίθμων αποσκοπεί στη διασφάλιση της συνέπειας των πληροφοριών, στην ευέλικτη διαχείριση διαφορετικών εκπαιδευτικών δομών και στην αυτοματοποιημένη προσαρμογή του συστήματος στις μεταβαλλόμενες συνθήκες λειτουργίας. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων, οι μηχανισμοί διαχείρισης παράλληλων χρονικών ζωνών και οι διαδικασίες αυτοματοποιημένης λήψης αποφάσεων που καθορίζουν τη δυναμική συμπεριφορά του συστήματος. Παράλληλα, αναλύονται οι δυνατότητες παραμετροποίησης και παραγωγής στατιστικών δεικτών, οι οποίες υποστηρίζουν τόσο την καθημερινή λειτουργία όσο και τον διοικητικό σχεδιασμό του Εργαστηριακού Κέντρου.

3.1 Σχεσιακό Μοντέλο Βάσης Δεδομένων

Ο πυρήνας του back-end είναι μια σχεσιακή βάση δεδομένων MySQL, η οποία έχει κανονικοποιηθεί με σκοπό την πλήρη εξάλειψη του πλεονασμού δεδομένων (Database Normalization). Οι βασικές οντότητες του συστήματος είναι:

1. **Κτήρια (buildings):** Αναγνωριστικό και όνομα κτηρίου (π.χ. Κτήριο Α, Κτήριο Β).
2. **Εργαστήρια (labs):** Όνομα εργαστηρίου, τύπος και ξένο κλειδί (building_id) που το συνδέει με το αντίστοιχο κτήριο.

3. **Σχολεία (schools):** Τα συστεγαζόμενα σχολεία (π.χ. 1ο Ημερήσιο ΕΠΑΛ, 2ο Εσπερινό ΕΠΑΛ, ΣΑΕΚ) μαζί με ένα πεδίο δεκαεξαδικού κώδικα χρώματος (school_color), το οποίο χρησιμοποιείται για τη χρωματική διαφοροποίηση των σχολείων στον πίνακα.
4. **Εκδόσεις Προγράμματος (schedule_versions):** Επιτρέπει την αποθήκευση πολλαπλών εκδόσεων του ωρολογίου προγράμματος (π.χ. Πρόγραμμα Οκτωβρίου, Πρόγραμμα Νοεμβρίου). Μόνο μία έκδοση έχει τη σημαία is_active = 1 ανά πάσα στιγμή.
5. **Ωρολόγιο Πρόγραμμα (schedule):** Ο κεντρικός πίνακας σύνδεσης που συσχετίζει το εργαστήριο, την ημέρα, την εκπαιδευτική ώρα, το σχολείο, το τμήμα/ειδικότητα και την έκδοση του προγράμματος.

3.2 Διαχείριση Παράλληλων Χρονικών Ζωνών

Βασική πρόκληση κατά την υλοποίηση αποτέλεσε η διαχείριση των "παράλληλων ζωνών". Στα ΕΚ, η "1η ώρα" του εσπερινού ΕΠΑΛ ή η "1η ώρα" της ΣΑΕΚ δεν συμπίπτουν χρονικά με την "1η ώρα" του ημερήσιου ΕΠΑΛ. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, δημιουργήθηκε ο πίνακας time_slots, ο οποίος αντιστοιχίζει τις διδακτικές ώρες κάθε ζώνης σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα:

- zone: Το όνομα της ζώνης (π.χ. 'Πρωινή-ΕΠΑΛ', 'Απογευματινή-ΣΑΕΚ', 'Εσπερινή').
- lesson_number: Ο αριθμός της διδακτικής ώρας (1 έως 7).
- start_time / end_time: Τύπος δεδομένων TIME (π.χ. 08:15:00 έως 09:00:00).

Όταν η μηχανή δεδομένων εκτελείται, λαμβάνει την τρέχουσα ώρα του συστήματος και εξετάζει αν αυτή βρίσκεται ανάμεσα στα όρια έναρξης και λήξης των καταχωρημένων ωρών. Αυτός ο έλεγχος μπορεί να επιστρέψει περισσότερες από μία εγγραφές αν τη δεδομένη χρονική στιγμή συμπίπτουν δύο διαφορετικές ζώνες. Το σύστημα συλλέγει αυτά τα αποτελέσματα και κατασκευάζει δυναμικά μια σύνθετη συνθήκη αναζήτησης. Αν η τρέχουσα ώρα βρίσκεται εκτός ορίων όλων των ζωνών (π.χ. κατά τη διάρκεια μεγάλου διαλείμματος), το σύστημα το αναγνωρίζει αμέσως και επιστρέφει την ένδειξη "Εκτός Ωραρίου / Διάλειμμα", αφαιρώντας αυτόματα τις προηγούμενες καταχωρίσεις από τον πίνακα.

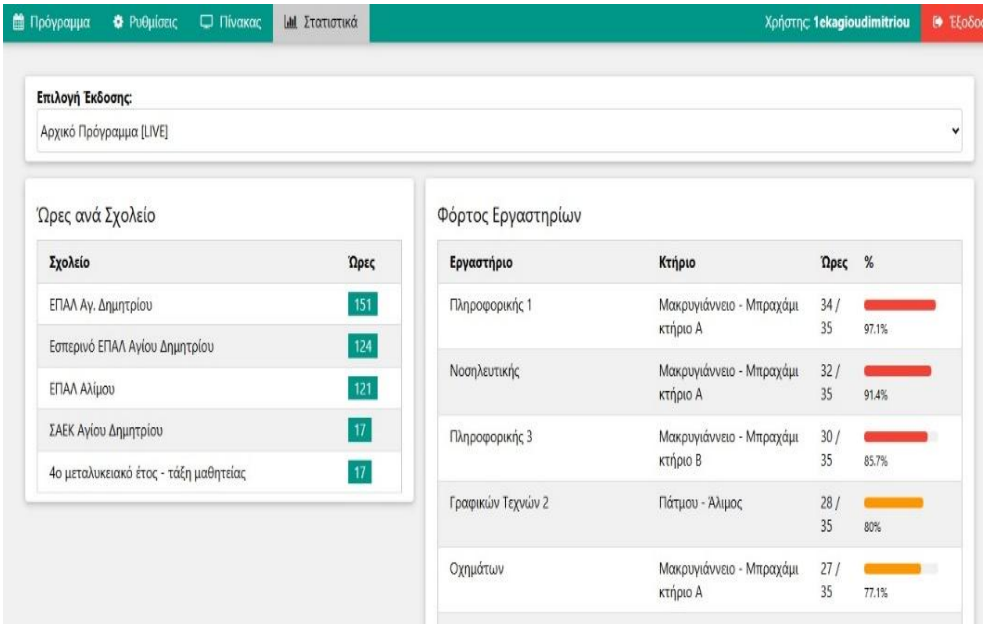
3.3 Δυναμικός Έλεγχος Σαββατοκύριακου και Default Κατάστασης

Στην πρώτη φάση σχεδιασμού του συστήματος, η χρήση μιας σταθερής προεπιλεγμένης τιμής για την ημέρα της εβδομάδας οδηγούσε σε σφάλμα κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου, καθώς ο πίνακας εμφάνιζε το πρόγραμμα της Δευτέρας ως ενεργό. Η επιχειρησιακή λογική αναβαθμίστηκε με την εισαγωγή ενός πλήρους χάρτη ημερών και ενός αυτοματοποιημένου διακόπτη ελέγχου Σαββατοκύριακου. Αν το σύστημα εντοπίσει ότι η τρέχουσα ημέρα είναι Σάββατο ή Κυριακή, παρακάμπτει εντελώς την αναζήτηση μαθημάτων στη βάση δεδομένων. Αντίθετα, εκτελεί μια απλοποιημένη διαδικασία που αντλεί μόνο τη λίστα των εργαστηρίων και των

κτηρίων, θέτοντας τις τιμές των τμημάτων και των σχολείων ως κενές. Ως εκ τούτου, το front-end αναγράφει σωστά την τρέχουσα ημέρα (π.χ. "Σάββατο 14/03/2026") και εμφανίζει όλα τα εργαστήρια ως "ΕΛΕΥΘΕΡΑ" με πράσινη σήμανση.

3.4 Μηχανισμός Παραμετροποίησης και Δυναμικά Στατιστικά Στοιχεία

Πέραν της δυνατότητας προβολής του ωρολογίου προγράμματος εργαστηρίων, το σύστημα ενσωματώνει ένα υπο-σύστημα ρυθμίσεων (Configuration Panel) στο περιβάλλον της Διεύθυνσης, το οποίο επιτρέπει την πλήρη δυναμική παραμετροποίηση της συμπεριφοράς του πίνακα. Μέσω αυτού, ο Διαχειριστής μπορεί να ορίσει τον αριθμό των κτηρίων, των εκπαιδευτικών δομών, των εργαστηρίων που θα εμφανίζονται ταυτόχρονα ανά σελίδα, καθώς και την ταχύτητα εναλλαγής των σελίδων σε δευτερόλεπτα. Επιπλέον, μπορεί να διαχειρίζεται τις εκδόσεις του προγράμματος εργαστηρίων. Οι παράμετροι αυτοί αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων και μεταφέρονται ως μεταβλητές στη front-end μηχανή JavaScript, επιτρέποντας την άμεση προσαρμογή της ροής του πίνακα στις εκάστοτε χωροταξικές ανάγκες (π.χ. αυξημένος χρόνος αναμονής σε διαδρόμους με μεγάλη ροή μαθητών), χωρίς να απαιτείται καμία τροποποίηση στον πηγαίο κώδικα της εφαρμογής. Παράλληλα, το σύστημα αξιοποιεί τα αποθηκευμένα δεδομένα για την παραγωγή δυναμικών στατιστικών αναφορών, προσφέροντας στη Διοίκηση μια καθαρή εικόνα για τη λειτουργία της μονάδας (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. *Στατιστικά*

Το back-end εκτελεί συγκεντρωτικά queries που υπολογίζουν σε πραγματικό χρόνο δείκτες όπως το ποσοστό συνολικής αξιοποίησης των εργαστηριακών υποδομών

(utilization rate), τις ώρες αιχμής ανά ημέρα, καθώς και την κατανομή των ωρών ανά συστεγαζόμενο σχολείο ή ειδικότητα. Τα στατιστικά δεδομένα που παράγει το σύστημα δεν συμβάλλουν μόνο στον εντοπισμό υπερφόρτωσης ή υποχρησιμοποίησης συγκεκριμένων εργαστηριακών αιθουσών, αλλά λειτουργούν και ως αξιόπιστοι ποσοτικοί δείκτες απόδοσης (Key Performance Indicators - KPIs). Οι δείκτες αυτοί μπορούν να αξιοποιηθούν για τη σύνταξη ετήσιων εκθέσεων απολογισμού, την τεκμηρίωση διαδικασιών διασφάλισης ποιότητας και την υποστήριξη της αξιολόγησης του ΕΚ.

4 Ποιότητα, Ιχνηλασιμότητα και Ασφάλεια

Η ασφαλής και αξιόπιστη λειτουργία ενός πληροφοριακού συστήματος προϋποθέτει τη δυνατότητα ιχνηλασιμότητας των ενεργειών, τον έλεγχο των δικαιωμάτων πρόσβασης και τη διατήρηση ιστορικού μεταβολών. Για τον σκοπό αυτό, το προτεινόμενο σύστημα ενσωματώνει μηχανισμούς καταγραφής ενεργειών, παραγωγής αναφορών και διαχείρισης ρόλων χρηστών, υποστηρίζοντας τις απαιτήσεις ασφάλειας, λογοδοσίας και διασφάλισης ποιότητας.

4.1 Μηχανισμός Ιχνηλασιμότητας Ενεργειών (Activity Logging)

Σε περιβάλλοντα όπου εφαρμόζονται συστήματα διαχείρισης ποιότητας (όπως το πρότυπο ISO 9001), η διασφάλιση της ιχνηλασιμότητας (traceability) και της ακεραιότητας των δεδομένων είναι υψίστης σημασίας (Mutafelija & Stromberg, 2014). Πρέπει να είναι δυνατή, ανά πάσα στιγμή, η επαλήθευση του χρήστη που προέβη σε μια τροποποίηση του συστήματος της σχολικής μονάδας. Για τον σκοπό αυτό, σχεδιάστηκε ο πίνακας activity_logs και ένας αντίστοιχος υπομηχανισμός καταγραφής ενεργειών στο back-end. Κάθε φορά που ένας συνδεδεμένος χρήστης εκτελεί μια κρίσιμη ενέργεια στο περιβάλλον διαχείρισης (π.χ. εισαγωγή αρχείου ωρολογίου προγράμματος, αλλαγή ενεργής έκδοσης, τροποποίηση ρυθμίσεων), το σύστημα συλλέγει αυτόματα την ταυτότητα του χρήστη, την IP διεύθυνση της συσκευής του, την κατηγορία της ενέργειας και μια αναλυτική περιγραφή της μεταβολής, εγγράφοντάς τα σε μια προστατευμένη δομή ιστορικού.

4.2 Σελίδα Αναφορών, Σελιδοποίηση (Pagination) και Ρόλοι Χρηστών

Για την επισκόπηση αυτών των δεδομένων, σχεδιάστηκε μια εξειδικευμένη σελίδα αναφορών ιστορικού, η οποία συνδέει τον πίνακα καταγραφής με τον πίνακα χρηστών, ώστε να εμφανίζεται το πλήρες ονοματεπώνυμο του υπευθύνου, η ακριβής χρονική σήμανση της μεταβολής, η διεύθυνση IP της συσκευής, καθώς και η κατηγοριοποιημένη περιγραφή της δράσης. Επειδή ο όγκος των καταγραφών σε ένα ενεργό σύστημα αυξάνεται πολύ με την πάροδο του χρόνου, η σελίδα ενσωματώνει (server side) σελιδοποίηση, διασφαλίζοντας χαμηλή κατανάλωση μνήμης και πολύ γρήγορη φόρτωση. Η σελίδα διαθέτει ειδική σχεδίαση για εκτύπωση, επιτρέποντας τη δημιουργία φυσικών αντιγράφων (Audit Reports) για τις ανάγκες των ετήσιων ελέγχων ποιότητας. Παράλληλα, το σύστημα υποστηρίζει διακριτά επίπεδα πρόσβασης μέσω του πίνακα χρηστών:

- **Admin (Διαχειριστής):** Έχει πλήρη έλεγχο του συστήματος (Διαχείριση χρηστών, αλλαγή ρυθμίσεων, προβολή Activity Logs).
- **Editor (Συντάκτης):** Μπορεί να εισάγει νέα προγράμματα (XML/CSV) και να αλλάζει την ενεργή έκδοση προβολής.
- **Viewer (Παρατηρητής):** Έχει δικαίωμα μόνο να βλέπει το Dashboard και τα Logs, χωρίς δυνατότητα μεταβολής.

5 Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις

Η ανάπτυξη και η πιλοτική εφαρμογή του συστήματος επέτρεψαν την αξιολόγηση μιας ολοκληρωμένης ψηφιακής λύσης για τη διαχείριση και τη διάχυση πληροφοριών στα Εργαστηριακά Κέντρα. Η λειτουργία του σε πραγματικό εκπαιδευτικό περιβάλλον κατέδειξε ότι οι τεχνολογίες Ιστού μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά στην αντιμετώπιση χρόνιων οργανωτικών και διοικητικών δυσκολιών, βελτιώνοντας την προσβασιμότητα, την ακρίβεια και την επικαιρότητα της πληροφορίας. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα κύρια αποτελέσματα της πιλοτικής λειτουργίας του συστήματος, καθώς και οι προοπτικές περαιτέρω εξέλιξής του. Παράλληλα, αναλύονται προτεινόμενες επεκτάσεις που μπορούν να ενισχύσουν τη λειτουργικότητα, την επεκτασιμότητα και τη δυνατότητα αξιοποίησής του σε μεγαλύτερη κλίμακα από περισσότερα Εργαστηριακά Κέντρα και εκπαιδευτικές μονάδες.

5.1 Αξιολόγηση της Πιλοτικής Λειτουργίας

Η πρώτη πιλοτική εφαρμογή πραγματοποιήθηκε στο 1ο Εργαστηριακό Κέντρο Δ΄ Αθήνας (Αγίου Δημητρίου) (https://1sek-d-ath.att.sch.gr/). Τόσο η λειτουργικότητα, όσο και η επεκτασιμότητα της εφαρμογής αφορούσαν τα εξής:

- **Καθολικότητα στην Πληροφόρηση:** Η ταυτόχρονη προβολή του πίνακα στις φυσικές οθόνες των διαδρόμων και στην ιστοσελίδα του σχολείου βελτίωσε τη διαθεσιμότητα και τη συνέπεια της πληροφόρησης. Οι μαθητές προσανατολίζονται αμέσως μόλις εισέλθουν στο κτήριο, ενώ οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προγραμματίσουν τις εργασίες τους εξ αποστάσεως, γνωρίζοντας ποιο εργαστήριο είναι κατειλημμένο ανά πάσα ώρα.
- **Μείωση του διοικητικού κόστους ενημέρωσης:** Η εισαγωγή του ωρολογίου προγράμματος γίνεται στην αρχή του τριμήνου ή σε κάθε επίσημη αλλαγή. Ο πίνακας λειτουργεί εντελώς αυτόνομα, χωρίς να απαιτείται καθημερινή ενασχόληση από το προσωπικό.
- **Σταθερότητα Υποδομής:** Κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής περιόδου, η μηχανή front end που βασίζεται στις τεχνολογίες AJAX και Fetch παρουσίασε ικανοποιητική ανθεκτικότητα. Ακόμη και σε περιπτώσεις εσωτερικών μικροδιακοπών του τοπικού δικτύου Wi-Fi, οι οθόνες δεν εμφάνισαν ποτέ λευκή σελίδα ή μηνύματα σφάλματος του browser, διατηρώντας την πληροφορία ενεργή μέχρι την αυτόματη αποκατάσταση της σύνδεσης.

Η πιλοτική εφαρμογή του συστήματος σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ανέδειξε σημαντικά συμπεράσματα για την προτεινόμενη αρχιτεκτονική. Ωστόσο, απαιτείται εφαρμογή του συστήματος σε περισσότερα ΕΚ, ώστε να εξαχθούν

γενικεύσιμα συμπεράσματα σχετικά με τη λειτουργικότητα και την επεκτασιμότητά του. Παρότι η παρούσα εργασία επικεντρώνεται σε ένα συγκεκριμένο ΕΚ, η προτεινόμενη προσέγγιση αναδεικνύει τη δυνατότητα αντιμετώπισης ενός ιδιαίτερα σύνθετου προβλήματος της ΕΕΚ: της ταυτόχρονης διαχείρισης πολλαπλών εκπαιδευτικών δομών με διαφορετικά ωράρια και κοινόχρηστες εργαστηριακές υποδομές. Οι μελλοντικές εφαρμογές του συστήματος σε περισσότερα ΕΚ θα επιτρέψουν την περαιτέρω αξιολόγηση της επεκτασιμότητας, της λειτουργικότητας και της αποτελεσματικότητάς του σε διαφορετικά επιχειρησιακά περιβάλλοντα.

5.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις και Αναβαθμίσεις

Το σύστημα έχει σχεδιαστεί με σπονδυλωτή (modular) λογική, σύμφωνα με τις καθιερωμένες αρχές της μηχανικής λογισμικού (Pressman, 2014), γεγονός που επιτρέπει την ενσωμάτωση νέων δυνατοτήτων σε επόμενες εκδόσεις. Οι κυριότερες προγραμματισμένες μελλοντικές αναβαθμίσεις περιλαμβάνουν:

1. **Αρχιτεκτονική Πολλαπλής Χρήσης:** Η σημαντικότερη μελλοντική αναβάθμιση αφορά τη μετατροπή του συστήματος από αυτόνομη εφαρμογή σε πληροφοριακό σύστημα κοινής εξυπηρέτησης πολλαπλών ΕΚ. Με την προσθήκη ενός αναγνωριστικού κλειδιού κέντρου (ek_id) σε όλους τους πίνακες και τη δημιουργία ενός ενδιάμεσου πίνακα-γέφυρας Many-to-Many (user_centers), το σύστημα θα μπορεί να φιλοξενήσει ταυτόχρονα πολλαπλά Εργαστηριακά Κέντρα της χώρας σε μία κεντρική υποδομή, προσφέροντας οικονομία κλίμακας και εύκολη κεντρική διαχείριση.
2. **Ενοποίηση με Συστήματα Κεντρικής Αυθεντικοποίησης (CAS/SSO):** Στο πλαίσιο της μετάβασης σε αρχιτεκτονική κοινής εξυπηρέτησης πολλών ΕΚ, σχεδιάζεται η κατάργηση των τοπικών κωδικών πρόσβασης και η ενσωμάτωση μηχανισμών κεντρικής αυθεντικοποίησης μέσω της σύνδεσης με το πρωτόκολλο Single Sign-On (SSO) του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου (ΠΣΔ). Οι χρήστες θα αυθεντικοποιούνται κεντρικά και η εφαρμογή θα αντιστοιχίζει το εξωτερικό όνομα χρήστη με τα δικαιώματά τους στο εκάστοτε ΕΚ, ενισχύοντας την ασφάλεια της αυθεντικοποίησης.
3. **Ανάπτυξη Mobile Application (API Exposure):** Επειδή το back-end επιστρέφει καθαρά δεδομένα JSON, σχεδιάζεται ανάπτυξη εγγενούς εφαρμογής για κινητές συσκευές (Android/iOS). Οι μαθητές/-τριες και οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν να βλέπουν την κατάσταση των εργαστηρίων σε πραγματικό χρόνο από την οθόνη του κινητού τους, επεκτείνοντας το κανάλι της ιστοσελίδας σε μια πιο προσωποποιημένη εμπειρία.
4. **Ενσωμάτωση Έκτακτων Ανακοινώσεων (Ticker Tape):** Προσθήκη μιας κυλιόμενης μπάρας στο κάτω μέρος του πίνακα, η οποία θα επιτρέπει στη Διεύθυνση να στέλνει άμεσα επείγοντα μηνύματα (π.χ. "Ακύρωση συνέλευσης", "Υπενθύμιση για τη Μαθητεία") τόσο στις οθόνες των διαδρόμων όσο και στο widget της ιστοσελίδας ταυτόχρονα.

Συμπερασματικά, το αναπτυχθέν σύστημα αποτελεί ένα απτό παράδειγμα του πώς η στοχευμένη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών ιστού και ο προσεκτικός αρχιτεκτονικός σχεδιασμός μπορούν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση σύνθετων διοικητικών

και οργανωτικών προβλημάτων στον χώρο της δημόσιας εκπαίδευσης, προσφέροντας μια σταθερή βάση έτοιμη να δεχτεί αναβαθμίσεις επιχειρησιακής κλίμακας στο άμεσο μέλλον.

6 Αναφορές

Calderón-Garrido, D., Gil-Fernández, R., & Sebastiani, M. (2019). Digital Signage as a tool for educational communication in universities. Journal of New Approaches in Educational Research, 8(2), 139-155.

Fielding, R. T. (2000). Architectural styles and the design of network-based software architectures (Doctoral dissertation, University of California, Irvine).

Flanagan, D. (2020). JavaScript: The Definitive Guide (7th ed.). O'Reilly Media.

Mutafelija, B., & Stromberg, H. (2014). Process Improvement with ISO 9001 and MME. CRC Press.

Nixon, R. (2021). Learning PHP, MySQL & JavaScript (6th ed.). O'Reilly Media.

Pressman, R. S. (2014). Software Engineering: A Practitioner's Approach (8th ed.). McGraw-Hill.

Design and Implementation of a Dynamic Signage System for Laboratory Centers

D. Kotsifakos[1], N. Christou[2], T. Christou[3], C. Douligeris[4]

[1] Department of Business Administration, University of West Attica.
Director of the 1st Laboratory Center of Agios Dimitrios
dimkots@sch.gr
[2] AUEB (ASOEE), Director of the 1st High School of Arta
nchristou@sch.gr
[3]University of Ioannina, Department of Informatics and Telecommunications
[4] Professor, Department of Informatics, University of Piraeus
cdoulig@unipi.gr

Abstract

This paper presents the design, development, and architecture of an autonomous dynamic signage information system tailored to the specific needs of Vocational Education and Training Laboratory Centers. The system addresses the challenges of providing timely and consistent information that arises from the coexistence of multiple educational facilities with different operating schedules within the same school complex. Through a unified information dissemination mechanism, it supports

immediate access to up-to-date content for students, trainees, apprentices, trainees in vocational training, teachers, and instructors. Using modern web technologies (PHP, MySQL, JavaScript AJAX/Fetch API, and the W3.CSS), the system provides resilience against temporary communication failures, limits unnecessary load on the central server, and significantly reduces annoying screen flickering. At the same time, the system supports dual channels for information dissemination. It can be displayed either on large screens in the school's common areas or integrated into the school's official website. In this way, it provides access to the program both in real time and retrospectively, from any location.

Keywords: Digital Signage, Laboratory Centers, Asynchronous Data Transfer, Fetch API, Activity Recording System, Timetable.

Σχεδιασμός Μαθητικής Εφαρμογής με το MIT App Inventor για την Ενεργό Πολιτειότητα: Μια Συμπεριληπτική Παρέμβαση STEAM στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Χρυσούλα Γεωργακοπούλου

32ο Δημοτικό Σχολείο Πειραιά, ΠΕ86
chr.georgakopoulou@gmail.com

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει συμπεριληπτική παρέμβαση STEAM 22–24 ωρών, στην οποία 22 μαθητές 12 ετών ανέπτυξαν στο MIT App Inventor εφαρμογή καταγραφής προβλημάτων ασφάλειας, προσβασιμότητας και καθαριότητας. Οι 46 απαντήσεις γονέων και κηδεμόνων αξιοποιήθηκαν ως εκπαιδευτικό σύνολο δεδομένων για ταξινόμηση, συχνότητες, ποσοστά, γραφήματα και ερμηνεία. Η εφαρμογή υποστήριζε GPS, χάρτη, δομημένες εγγραφές, TinyDB και συνολική αναφορά. Η βηματική ανάπτυξη εισήγαγε συμβάντα, μεταβλητές, λίστες, συνθήκες, επανάληψη και εκσφαλμάτωση. Ακολούθησαν δοκιμή πεδίου, επιστολή στον δήμο και παρουσίαση. Η συμμετοχή υποστηρίχθηκε με οπτικούς και βηματικούς οδηγούς, ευέλικτους ρόλους και συνεργατικές αποφάσεις στο πλαίσιο UDL και SEL, ενώ εργαλεία ΤΝ χρησιμοποιήθηκαν από τις εκπαιδευτικούς για προσαρμογή κειμένων και τεχνικών οδηγιών.

Λέξεις κλειδιά: MIT App Inventor; ενεργός πολιτειότητα; εκπαίδευση STEAM; υπολογιστική σκέψη; γραμματισμός δεδομένων; UDL; SEL; διδασκαλία υποστηριζόμενη από ΤΝ

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία της Πληροφορικής αποκτά μεγαλύτερο νόημα όταν ο προγραμματισμός συνδέεται με πραγματικές καταστάσεις και ψηφιακά προϊόντα. Η Σύσταση για τις Βασικές Ικανότητες της Διά Βίου Μάθησης συνδέει την ενεργό πολιτειότητα, την επίλυση προβλημάτων, τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την υπολογιστική σκέψη με τις ικανότητες που απαιτούνται για ενεργό συμμετοχή στη σύγχρονη κοινωνία (Council of the European Union, 2018).

Η παρέμβαση «Clean and Safe Neighborhood» οργανώθηκε γύρω από την ασφάλεια, την προσβασιμότητα και την καθαριότητα του δημόσιου χώρου. Κεντρικός άξονας του σχεδιασμού ήταν η μετάβαση από την παρατήρηση και την επεξεργασία πραγματικών δεδομένων στη μοντελοποίηση του προβλήματος μέσω κατηγοριών, δομημένων εγγραφών, συμβάντων και διαδικασιών.

Το MIT App Inventor επιτρέπει στους μαθητές να σχεδιάζουν τη διεπαφή μιας εφαρμογής και να προγραμματίζουν τη συμπεριφορά της με οπτικά blocks, εστιάζοντας στη λογική του προγράμματος και όχι στη σύνταξη κώδικα (Pokress & Dominguez Veiga, 2013). Στον Blocks Editor, οι εντολές οργανώνονται γύρω από συμβάντα, όπως η εκκίνηση της εφαρμογής, το πάτημα ενός κουμπιού ή η λήψη νέων δεδομένων θέσης (MIT App Inventor, n.d.).

Η παρουσίαση της παρέμβασης οργανώνεται γύρω από τέσσερις άξονες σχεδιασμού: α) την αξιοποίηση ενός αυθεντικού έργου για την καλλιέργεια πρακτικών υπολογιστικής σκέψης, β) τη χρήση πραγματικών αλλά περιορισμένων δεδομένων ως μαθησιακού υλικού, γ) τη βηματική καθοδήγηση κατά την ανάπτυξη ενός απαιτητικού προγραμματιστικού έργου και δ) την ενσωμάτωση του UDL, του SEL και της προετοιμασίας υλικού με ΤΝ για την υποστήριξη διαφορετικών τρόπων συμμετοχής.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

Στην παρούσα παρέμβαση, η ενεργός πολιτειότητα καλλιεργήθηκε μέσα από την παρατήρηση του δημόσιου χώρου, την τεκμηρίωση προβλημάτων, τον διάλογο και την υπεύθυνη επικοινωνία με την κοινότητα. Η προσέγγιση συνδέεται με τη μαθητική αυτενέργεια, δηλαδή την ανάληψη πρωτοβουλιών, τον αναστοχασμό και την υπεύθυνη δράση για θετικές αλλαγές στο περιβάλλον (OECD, 2019). Η εκπαίδευση STEAM συνδέει διαφορετικά γνωστικά πεδία γύρω από αυθεντικά προβλήματα μέσω διερεύνησης, σχεδιασμού και δημιουργίας λύσεων (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Στην παρέμβαση, η λογική αυτή εκφράστηκε με τη μετάβαση από την παρατήρηση και την ανάλυση αστικών δεδομένων στον σχεδιασμό και τον προγραμματισμό εφαρμογής με κοινωνικό σκοπό.

Η υπολογιστική σκέψη συνδέεται με τη διατύπωση και επίλυση προβλημάτων, την αποσύνθεση σύνθετων εργασιών, την αφαίρεση και την επιλογή κατάλληλων αναπαραστάσεων (Wing, 2006). Σε διαδραστικά ψηφιακά έργα, βασικές έννοιες είναι οι ακολουθίες, οι επαναλήψεις, τα συμβάντα, οι συνθήκες και τα δεδομένα, ενώ σημαντικές πρακτικές είναι η σταδιακή ανάπτυξη, ο έλεγχος και η εκσφαλμάτωση (Brennan & Resnick, 2012). Στην εφαρμογή, η καταγραφή αποσυντέθηκε σε βήματα: επιλογή κατηγορίας, περιγραφή, λήψη θέσης, αποθήκευση, χαρτογράφηση, ομαδοποίηση και παραγωγή συνολικής αναφοράς.

Ο γραμματισμός δεδομένων αφορά τη διερευνητική χρήση πραγματικών δεδομένων για την κατανόηση φαινομένων και ερωτημάτων του πραγματικού κόσμου. Περιλαμβάνει επιλογή, ανάλυση, οπτικοποίηση, κριτική και ερμηνεία δεδομένων, καθώς και αξιοποίησή τους στην επικοινωνία και τον σχεδιασμό (Wolff et al., 2016). Στην παρέμβαση χρησιμοποιήθηκε σύντομο ερωτηματολόγιο Google Forms προς γονείς και κηδεμόνες για προβλήματα της γειτονιάς και χρήσιμες λειτουργίες εφαρμογής αναφοράς. Οι 46 απαντήσεις αποτέλεσαν εκπαιδευτικό σύνολο δεδομένων και όχι αντιπροσωπευτικό ερευνητικό δείγμα.

Το UDL οργανώνει τη μάθηση γύρω από πολλαπλούς τρόπους εμπλοκής, αναπαράστασης και δράσης/έκφρασης (CAST, 2024), ενώ το SEL εστιάζει στην αυτοδιαχείριση, την κοινωνική επίγνωση, τις σχέσεις και την υπεύθυνη λήψη αποφάσεων (CASEL, 2020). Τα δύο πλαίσια αξιοποιήθηκαν ως αρχές σχεδιασμού για την υποστήριξη μαθητών με διαφορετική ψηφιακή εμπειρία, ρυθμό μάθησης και ανάγκη καθοδήγησης κατά την εκπαιδευτική διαδικασία στην τάξη.

Η ΤΝ μπορεί να υποστηρίξει την επιλογή, προσαρμογή και διαφοροποίηση μαθησιακού υλικού υπό την παιδαγωγική κρίση του εκπαιδευτικού (OECD, 2021). Στην παρέμβαση χρησιμοποιήθηκε από τις εκπαιδευτικούς για προσαρμοσμένα κείμενα,

οπτικούς και βηματικούς οδηγούς, επεξηγήσεις και καθοδηγητικές ερωτήσεις, που ελέγχονταν πριν από τη χρήση στην τάξη.

3. Εκπαιδευτικό Πλαίσιο και Στόχοι

Συμμετείχαν 22 μαθητές και μαθήτριες 12 ετών ενός δημόσιου δημοτικού σχολείου σε αστικό περιβάλλον, με διαφορετική ψηφιακή εμπειρία, αυτοπεποίθηση στον προγραμματισμό και ρυθμό μάθησης. Στον σχεδιασμό λήφθηκαν υπόψη ως πιθανά εμπόδια συμμετοχής η μικρότερη εξοικείωση ορισμένων μαθητών με τον προγραμματισμό, η δυσκολία παρακολούθησης πολλαπλών διαδοχικών βημάτων και η ανάγκη διαφορετικού ρυθμού υποστήριξης.
Η υλοποίηση διήρκεσε 22–24 ώρες: 3 στην Κοινωνική και Πολιτική Αγωγή, 4 στη Γλώσσα, 3 στα Μαθηματικά, 2 στη Γεωγραφία και 10–12 στην Πληροφορική. Η εκπαιδευτικός της τάξης υποστήριξε τη γλωσσική, μαθηματική, γεωγραφική και πολιτειακή διάσταση, ενώ η εκπαιδευτικός Πληροφορικής οργάνωσε τον ψηφιακό σχεδιασμό, τον προγραμματισμό και τις δοκιμές.
Αφετηρία αποτέλεσαν οικεία προβλήματα: φθαρμένα ή μη προσβάσιμα πεζοδρόμια, ξεθωριασμένες διαβάσεις, ανεπαρκής φωτισμός, φθορές στο οδόστρωμα, εμπόδια και απορρίμματα. Οι στόχοι ήταν η σύνδεση παρατήρησης και δεδομένων, η μετατροπή του προβλήματος σε απαιτήσεις εφαρμογής, η κατανόηση βασικών προγραμματιστικών δομών και η υπεύθυνη επικοινωνία των καταγραφών και των προτάσεων των μαθητών.

4. Μεθοδολογία

4.1 Σχεδιασμός της Παρέμβασης

Η εργασία υιοθετεί περιγραφική προσέγγιση μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης στο αυθεντικό σχολικό της πλαίσιο. Δεν επιδιώχθηκαν σύγκριση ομάδων, αιτιώδεις μετρήσεις ή στατιστική γενίκευση. Η περιγραφή εστιάζει στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, στην υλοποίηση, στα παραγόμενα τεκμήρια και στα σημεία όπου απαιτήθηκε εντονότερη διδακτική υποστήριξη.
Το έργο οργανώθηκε με σταδιακή μεταβίβαση ευθύνης. Εντονότερη διδακτική υποστήριξη απαιτήθηκε κατά τη δημιουργία και διαχείριση δομημένων εγγραφών με λίστες, στην αποθήκευση και ανάκτησή τους από το TinyDB και στην κατανόηση της διαδοχής πολλών ενεργειών κατά την επεξεργασία των καταγραφών. Για την αντιμετώπιση αυτών των δυσκολιών, οι διαδικασίες χωρίστηκαν σε μικρά ελέγξιμα βήματα, χρησιμοποιήθηκαν βηματικοί οδηγοί και κάθε λειτουργία δοκιμαζόταν ξεχωριστά πριν συνδεθεί με την επόμενη.

4.2 Οργάνωση Ομάδων και Μαθητικοί Ρόλοι

Οι μαθητές εργάστηκαν σε ευέλικτες ομάδες με εναλλασσόμενους και συμπληρωματικούς ρόλους: ερευνητές της γειτονιάς, αναλυτές δεδομένων, σχεδιαστές εφαρμογής, προγραμματιστές και ενεργοί πολίτες–παρουσιαστές. Η εναλλαγή των ρόλων και η δυνατότητα συνεισφοράς σε διαφορετικές πλευρές του ίδιου έργου

αποτέλεσαν μέρος του συμπεριληπτικού σχεδιασμού, ώστε μαθητές με διαφορετική ψηφιακή εμπειρία, ενδιαφέροντα και ρυθμό μάθησης να έχουν εναλλακτικούς τρόπους συμμετοχής. Με την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών, οι ομάδες συνέβαλαν διαδοχικά στην παρατήρηση, την ανάλυση, τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την παρουσίαση της ψηφιακής λύσης.

4.3 Φάσεις της Παρέμβασης

Ο Πίνακας 1 συνοψίζει τις έξι διαδοχικές φάσεις της παρέμβασης.

***Πίνακας 1**. Διαδοχικές φάσεις της εκπαιδευτικής παρέμβασης*

Φάση	**Κύριες δραστηριότητες και παραγόμενα**
1. Ενεργός πολιτειότητα και συνεργατικό πλαίσιο	Κανόνες διαλόγου, συζήτηση για την ενεργό πολιτειότητα και καταγραφή εμπειριών από τη γειτονιά.
2. Παρατήρηση και χαρτογράφηση της πόλης	Μελέτη αστικών προβλημάτων, εντοπισμός σε ψηφιακό χάρτη και σχεδιασμός της διαδρομής πεδίου.
3. Κλιμακωτή επεξεργασία δεδομένων	Ταξινόμηση παραδειγμάτων, άσκηση στην τάξη και ανάλυση 46 απαντήσεων με συχνότητες, ποσοστά και ραβδογράμματα.
4. Σχεδιασμός της εφαρμογής	Γνωριμία με Designer και Blocks Editor, καθορισμός κατηγοριών και λειτουργιών και σχεδιασμός διεπαφής.
5. Προγραμματισμός και δοκιμές	Προγραμματισμός καταγραφής, GPS, TinyDB, χαρτογράφησης και συνολικής αναφοράς, με τμηματικές δοκιμές και εκσφαλμάτωση.
6. Εφαρμογή και επικοινωνία	Δοκιμή πεδίου, καταγραφές προβλημάτων, επιστολή προς τον δήμο και παρουσίαση σε σχολική εκδήλωση.

4.4 Ψηφιακά Εργαλεία και Υποστηρικτικό Υλικό

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα ψηφιακά εργαλεία και τη χρήση τους.

***Πίνακας 2.** Ψηφιακά εργαλεία και χρήση στην παρέμβαση*

Κατηγορία	**Εργαλεία και χρήση**
Συμμετοχή, δεδομένα και χαρτογράφηση	Mentimeter: αρχικές ιδέες· Google Forms: συλλογή απαντήσεων·Google Sheets: ανάλυση δεδομένων·Google Maps: χαρτογράφηση και διαδρομή πεδίου.
Μαθησιακό περιβάλλον και ανάπτυξη εφαρμογής	eClass: διάθεση βηματικών οδηγών MIT App Inventor: σχεδιασμός και προγραμματισμός της εφαρμογής.

Κατηγορία	Εργαλεία και χρήση
Προετοιμασία και διαφοροποίηση υλικού	Diffit: προσαρμογή κειμένων NotebookLM: οργάνωση πηγών και δημιουργία παρουσιάσεων, βίντεο και infographics·Gamma: οπτικοί τεχνικοί οδηγοί· ChatGPT: εναλλακτικές επεξηγήσεις και ερωτήσεις.

Το υλικό που δημιουργήθηκε με εργαλεία ΤΝ ελεγχόταν από τις εκπαιδευτικούς ως προς την ακρίβεια, τη σαφήνεια, την ηλικιακή καταλληλότητα και τη σύνδεσή του με τους μαθησιακούς στόχους και προσαρμοζόταν πριν χρησιμοποιηθεί στην τάξη. Όπου οι επεξηγήσεις ή οι τεχνικές οδηγίες ήταν περισσότερο σύνθετες από όσο απαιτούσε το επίπεδο των μαθητών, απλοποιούνταν και οργανώνονταν σε μικρότερα διαδοχικά βήματα.

4.5 Εκπαιδευτικό Σύνολο Δεδομένων και Αξιολόγηση

Το Google Forms συμπληρώθηκε από 46 γονείς και κηδεμόνες. Δεν αποτέλεσε ερευνητικό εργαλείο, αλλά αυθεντικό και διαχειρίσιμο μαθησιακό σύνολο δεδομένων, ώστε οι μαθητές να περάσουν από τη συλλογή στην ταξινόμηση, στα ποσοστά, στα γραφήματα και στην ερμηνεία. Η σύνδεση με την εφαρμογή ήταν παιδαγωγική: η ομαδοποίηση των απαντήσεων σε κατηγορίες μεταφέρθηκε στη λογική μιας δομημένης ψηφιακής εγγραφής.
Η αξιολόγηση ήταν συνεχής και βασίστηκε στην παρατήρηση και στα παραγόμενα των δραστηριοτήτων. Εξετάστηκαν η ταξινόμηση και ερμηνεία των δεδομένων, η κατανόηση βασικών blocks που υλοποιήθηκαν με καθοδήγηση, η προσπάθεια εντοπισμού και διόρθωσης σφαλμάτων, η συνεργασία και η σαφήνεια της τελικής παρουσίασης. Χρησιμοποιήθηκαν καθοδηγητικές ερωτήσεις, άμεση ανατροφοδότηση, αναστοχασμός και αυτοαξιολόγηση.

4.6 Δεοντολογία και Περιορισμοί

Η εφαρμογή δεν συνέλεγε ονόματα ή ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα· κάθε εγγραφή περιλάμβανε μόνο το είδος του προβλήματος, τη θέση, τον χρόνο και μια σύντομη περιγραφή. Οι γονείς/κηδεμόνες ενημερώθηκαν για τον εκπαιδευτικό σκοπό του ερωτηματολογίου και η συμπλήρωσή του ήταν προαιρετική. Για τη δραστηριότητα πεδίου ακολουθήθηκε η προβλεπόμενη διαδικασία ενημέρωσης και άδειας συμμετοχής. Πριν από την έξοδο συζητήθηκαν κανόνες ασφάλειας, ακρίβειας και αποφυγής φωτογράφισης προσώπων. Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε μία τάξη, χωρίς ομάδα ελέγχου ή μετρήσεις πριν και μετά, και οι 46 απαντήσεις χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά ως εκπαιδευτικό σύνολο δεδομένων· συνεπώς, δεν επιδιώκονται αιτιώδη ή γενικεύσιμα συμπεράσματα.

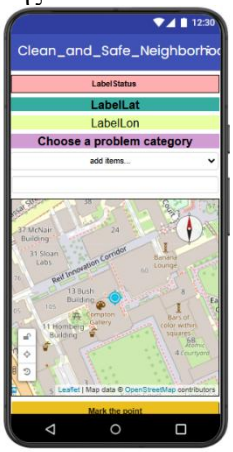
5. Σχεδιασμός και Προγραμματιστική Λογική της Εφαρμογής

Ο Πίνακας 3 συνοψίζει τα στοιχεία διεπαφής, τα μη ορατά στοιχεία και τα βασικά συμβάντα που υποστήριζαν τη συλλογή, την αποθήκευση, την επεξεργασία και την κοινοποίηση των καταγραφών.

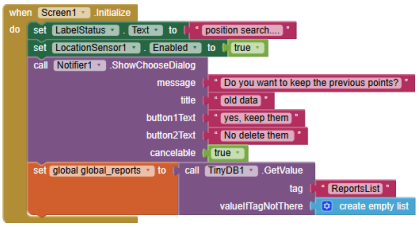
Πίνακας 3. *Βασικά στοιχεία και προγραμματιστική λειτουργία της εφαρμογής*

Στοιχείο ή συμβάν	**Λειτουργία στην εφαρμογή**
Στοιχεία διεπαφής	Labels: GPS και συντεταγμένες· Spinner: κατηγορία· TextBox: περιγραφή· Map: θέση· κουμπιά: καταγραφή και αναφορά.
Μη ορατά στοιχεία	Clock: χρόνος· LocationSensor: θέση· TinyDB: αποθήκευση· Notifier: μηνύματα· Sharing: διαμοιρασμός.
Screen1.Initialize	Αρχικοποίηση τιμών, ενεργοποίηση GPS και ανάκτηση καταγραφών, με επιλογή διατήρησης ή διαγραφής.
LocationSensor1. LocationChanged	Ενημέρωση συντεταγμένων και μετακίνηση του χάρτη στην τρέχουσα θέση.
ButtonMark.Click	Δημιουργία εγγραφής [κατηγορία, χρόνος, πλάτος, μήκος, περιγραφή], προσθήκη στη λίστα και στον χάρτη και αποθήκευση.
ButtonSend.Click	Διάσχιση εγγραφών, ταξινόμηση, μέτρηση και σύνθεση τελικού κειμένου για διαμοιρασμό.

Η συγκεκριμένη ροή έκανε ορατή τη μετάβαση από τη μεμονωμένη καταγραφή στη δομημένη αποθήκευση, στην επεξεργασία λίστας δεδομένων και στη δημιουργία συνολικής αναφοράς. Οι Εικόνες 1 και 2 παρουσιάζουν τη διεπαφή και τα blocks αρχικοποίησης.



Εικόνα 1. Διεπαφή της εφαρμογής καταγραφής προβλημάτων, σχεδιασμένη στο MIT App Inventor.



Εικόνα 2. Μπλοκ προγραμματισμού για την αρχικοποίηση της οθόνης, την ενεργοποίηση του LocationSensor και την ανάκτηση καταγραφών από το TinyDB.

6. Διδακτική Καθοδήγηση και Συμπεριληπτική Συμμετοχή

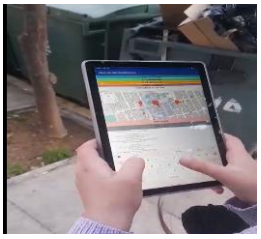
Η διδασκαλία ακολούθησε σταδιακή μεταβίβαση της ευθύνης: κοινή παρουσίαση της προγραμματιστικής λογικής, καθοδηγούμενη δοκιμή επιμέρους blocks και εφαρμογή από τις ομάδες με δυνατότητα επιστροφής στους βηματικούς οδηγούς. Στο πλαίσιο του UDL, χρησιμοποιήθηκαν οπτικοί οδηγοί, μικρά διαδοχικά προγραμματιστικά βήματα και διαφορετικοί μαθητικοί ρόλοι, ώστε να υποστηρίζονται διαφορετική ψηφιακή εμπειρία και ρυθμός μάθησης. Το SEL ενσωματώθηκε στη συνεργατική λήψη αποφάσεων, στην αλληλοϋποστήριξη κατά την εκσφαλμάτωση, στην επιμονή απέναντι στις δυσκολίες και στην υπεύθυνη επικοινωνία των καταγραφών.

7. Υλοποίηση και Παραγόμενα Τεκμήρια

Στο πλαίσιο της παρέμβασης οι μαθητές εργάστηκαν σε ολόκληρο τον κύκλο διαχείρισης δεδομένων, από τη συλλογή και την ταξινόμηση έως την οπτικοποίηση, την ερμηνεία και την αξιοποίησή τους. Οι 46 απαντήσεις χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά ως εκπαιδευτικό σύνολο δεδομένων, μέσα από το οποίο οι μαθητές δημιούργησαν πίνακες συχνοτήτων, υπολόγισαν ποσοστά, κατασκεύασαν γραφήματα και διατύπωσαν συμπεράσματα.

Οι ανάγκες που εντοπίστηκαν συνδέθηκαν με τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής. Στο προγραμματιστικό μέρος, με καθοδήγηση, οι μαθητές εργάστηκαν σε επιμέρους βήματα που περιλάμβαναν συμβάντα, μεταβλητές, λίστες, συνθήκες, αποθήκευση και επαναληπτικές δοκιμές.

Η εφαρμογή δοκιμάστηκε σε πραγματικές συνθήκες στη γειτονιά και χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή προβλημάτων του δημόσιου χώρου. Η παρέμβαση ολοκληρώθηκε με τη σύνταξη συνοδευτικής επιστολής προς τον δήμο και την παρουσίαση του έργου σε σχολικό κοινό, συνδέοντας την ανάλυση δεδομένων και τον προγραμματισμό με την ενεργό πολιτειότητα. Η Εικόνα 3 παρουσιάζει την επιτόπια δοκιμή της εφαρμογής.



Εικόνα 3. Δοκιμή της εφαρμογής καταγραφής προβλημάτων κατά την επιτόπια παρατήρηση στη γειτονιά.

8. Συζήτηση

Η αυθεντικότητα του προβλήματος έδωσε στα τεχνικά βήματα σαφή λόγο ύπαρξης. Μεταβλητές, λίστες και συμβάντα διδάχθηκαν ως εργαλεία για να καταγραφεί, να αποθηκευτεί και να επικοινωνηθεί μια πραγματική παρατήρηση, όχι ως απομονωμένες έννοιες.

Η βηματική υποστήριξη λειτούργησε ως μέσο πρόσβασης σε ένα απαιτητικό έργο με GPS, TinyDB και σύνθετη ροή δεδομένων, οργανώνοντας την ανάπτυξη σε μικρά τμήματα, δοκιμές και διορθώσεις.
Το ερωτηματολόγιο είχε παιδαγωγική, όχι αποδεικτική, λειτουργία: συνέδεσε πραγματικά δεδομένα με μαθηματικές αναπαραστάσεις και ψηφιακές δομές. Ο σχεδιασμός εκφράζει μια μετατόπιση από την τεχνολογία ως αυτοσκοπό στην τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης και ενεργού πολιτειότητας, με το UDL, το SEL και την προσαρμογή υλικού με ΤΝ να υποστηρίζουν διαφορετικούς τρόπους συμμετοχής. Η μεταφορά σε άλλα πλαίσια απαιτεί χρόνο, κατάλληλες υποδομές, συνεργασία εκπαιδευτικών και βηματικό υλικό, ενώ ο περιγραφικός χαρακτήρας και η εφαρμογή σε μία τάξη δεν επιτρέπουν γενικεύσιμα συμπεράσματα.

9. Συμπεράσματα

Η βασική συμβολή της παρέμβασης βρίσκεται στην παιδαγωγική μετατόπιση από το μάθημα ως σειρά απομονωμένων δραστηριοτήτων σε ένα αυθεντικό, διαθεματικό έργο με κοινωνικό σκοπό. Οι μαθητές πέρασαν από την παρατήρηση και την ανάλυση δεδομένων στον καθοδηγούμενο σχεδιασμό και προγραμματισμό, τη δοκιμή και την επικοινωνία μιας ψηφιακής λύσης. Η τεχνολογία λειτούργησε ως εργαλείο νοηματοδότησης και δράσης, ενώ οι κοινές επιδιώξεις συνδυάστηκαν με ευέλικτους ρόλους, διαφορετικές μορφές υποστήριξης και πολλαπλούς τρόπους συμμετοχής. Η παρέμβαση αναδεικνύει τη σημασία όχι μόνο του ψηφιακού εργαλείου, αλλά και του τρόπου με τον οποίο αυτό εντάσσεται σε έναν συμπεριληπτικό σχεδιασμό που συνδέει τη μάθηση με την πραγματική ζωή και την κοινότητα.

Αναφορές

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada.

CASEL. (2020). CASEL's SEL framework: What are the core competence areas and where are they promoted? Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning. https://casel.org/fundamentals-of-sel/what-is-the-casel-framework/

CAST. (2024). Universal Design for Learning guidelines, version 3.0. https://udlguidelines.cast.org/

Council of the European Union. (2018). Council recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)

MIT App Inventor. (n.d.). *Understanding blocks*. Massachusetts Institute of Technology. https://appinventor.mit.edu/explore/understanding-blocks

OECD. (2019). Student agency for 2030. OECD Future of Education and Skills 2030.

OECD. (2021). *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the frontiers with artificial intelligence, blockchain and robots*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/589b283f-en

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. Thinking Skills and Creativity, 31, 31-43. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002

Pokress, S. C., & Dominguez Veiga, J. J. (2013). *MIT App Inventor: Enabling personal mobile computing*. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1310.2830

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Wolff, A., Gooch, D., Cavero Montaner, J. J., Rashid, U., & Kortuem, G. (2016). Creating an understanding of data literacy for a data-driven society. The Journal of Community Informatics, 12(3), 9-26.

Designing a Student Mobile Application with MIT App Inventor for Active Citizenship: An Inclusive STEAM Intervention in Primary Education

Chrysoula Georgakopoulou

32nd Primary School of Piraeus, PE86
chr.georgakopoulou@gmail.com

Abstract

This paper presents a 22–24-hour inclusive STEAM intervention in which 22 twelve-year-old students developed, using MIT App Inventor, an application for recording safety, accessibility, and cleanliness problems. The 46 responses from parents and guardians were used as an educational dataset for classification, frequencies, percentages, charts, and interpretation. The application supported GPS, map visualization, structured records, TinyDB, and a consolidated report. The step-by-step development introduced events, variables, lists, conditionals, iteration, and debugging. This was followed by field testing, a letter to the municipality, and a presentation. Participation was supported through visual and step-by-step guides, flexible roles, and collaborative decision-making within the UDL and SEL frameworks, while AI tools were used by the teachers to adapt texts and technical guides.

Keywords: MIT App Inventor; active citizenship; STEAM education; computational thinking; data literacy; UDL; SEL; AI-supported teaching

Teacher Mediation, Embodied Drama, and AI in Social-Emotional Learning: Review & Concept

Lamprini Toli, Christina Vasiliou

Faculty of Pure and Applied Sciences, Open University of Cyprus
lamprini.toli@st.ouc.ac.cy, christina.vasiliou@ouc.ac.cy

Abstract

Generative Artificial Intelligence (AI) in primary classrooms raises the question of how teachers can support Social-Emotional Learning (SEL) while retaining a central mediating role. This structured review of 29 peer-reviewed studies (2019–2025), 19 of them in embodied, AI-mediated, and hybrid strands, examines how each conceptualizes and supports SEL. Three gaps emerge: SEL is measured directly mainly in the embodied studies; AI is combined with embodied, teacher-mediated enactment only in particular activities; and the teacher is not the central mediator where AI is used. The review proposes a human-centered framework, built on the five CASEL competencies, in which the teacher remains the central mediator and pedagogically sensitive AI avatars act as co-performers in three bounded roles, narrative, dialogic, and reflective, activated, constrained, and supervised by the teacher.

Keywords: Social-Emotional Learning, Artificial Intelligence, AI avatars, drama pedagogy, teacher mediation, primary education

1. Introduction

The rapid integration of generative AI systems in K-12 classrooms raises concerns about how pedagogical relationships are being reshaped and how human agency can be maintained in AI-supported learning environments (Zhu et al., 2025). Social-Emotional Learning (SEL) is recognized as a central component of child development, particularly in primary-level education (Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning [CASEL], n.d.). Embodied drama practices, including role-playing and guided reflection, provide a relational and experiential pedagogical approach. However, drama educators' uptake of generative AI may be limited because drama practice is embodied and relational (Clark-Fookes, 2025). AI-based tools for SEL often serve as conversation partners or facilitation tools (Ferrández et al., 2024; Gordon et al., 2023), with limited attention to embodied interaction and the pedagogical role of teacher mediation.

This literature review examines how teacher-mediated embodied drama practices and AI-mediated approaches conceptualize and support social-emotional competencies in primary education. It addresses the following research questions:

> RQ1: How has the literature conceptualized embodied drama practices and teacher-mediated and AI-mediated approaches in supporting social-emotional competencies within primary education?
> RQ2: To what extent does the existing literature empirically and theoretically integrate AI-mediated systems with embodied interaction and teacher-mediated pedagogical processes for social-emotional learning?
> RQ3: How is teacher mediation positioned in AI-supported SEL research compared to its central and reflective role in embodied drama pedagogy?

2. Conceptual Foundations

2.1 Social-Emotional Learning and AI-Mediated SEL

SEL encompasses how students develop the knowledge, skills, and perspectives to understand and regulate their emotions, build positive relationships, and make responsible decisions, organized in the CASEL framework into five competencies: self-awareness, self-management, social awareness, relationship skills, and responsible decision-making (CASEL, n.d.; Min et al., 2024). Evidence-based SEL programs (Domitrovich et al., 2017) are associated with greater engagement, improved behavioral functioning, and stronger school bonds (Durlak et al., 2011). The reviewed studies operationalize SEL at three levels: direct measurement, with validated instruments; indirect measurement, through proxies such as engagement or self-regulated learning; and implicit representation, inferred from participation.

AI-mediated SEL refers here to the use of systems, among them conversational agents (Ferrández et al., 2024), pedagogical agents (Liao et al., 2024), and virtual robots (Gordon et al., 2023), to engage students in dialogue, instruction, and guided reflection. Because these systems remain primarily text- or screen-based, their capacity to interpret non-verbal emotional cues is limited (Gutierrez et al., 2025).

2.2 Teacher Mediation and Human Agency

Sociocultural theory holds that development is shaped through mediation and guided social interaction (Vygotsky, 1978). From AI in education, scaffolding and delegation represent distinct pedagogical logics: scaffolding keeps the teacher as primary mediator, integrating tools within a relational framework, while delegation shifts instructional guidance to the system, making the teacher secondary to system-generated prompts, feedback, or instruction (Zhu et al., 2025).

2.3 Embodied Drama Pedagogy

Embodied drama pedagogy conceptualizes learning as relational and grounded in shared activity, with dialogue and emotional activation occurring both within role

and outside role (Hadjipanteli, 2020). Teachers enter the drama through the convention of the teacher-in-role, and students respond within the fiction by explaining their intentions and proposals (Hadjipanteli, 2020). Drama-based techniques, such as hot seating, improvised dialogue, and frozen images, allow children to adopt alternative perspectives and express emotions in the enactment (Kotsidis & Dima, 2025).

3. Methodology

3.1 Search Strategy

The search strategy targeted two intersecting datasets in primary education: (1) AI-mediated SEL and (2) drama pedagogy, SEL, and AI integration. Scopus, ACM Digital Library, and Google Scholar were searched between September and December 2025, supplemented by manual and snowball searches until September 2026. SEL, drama-pedagogy, and conversational-AI terms were combined with primary-education delimiters (e.g., ("drama pedagogy" OR "educational drama") AND ("conversational agents" OR chatbots)).

3.2 Inclusion and Exclusion Criteria

The two search datasets retrieved 300 records, which were screened in two stages against the inclusion criteria in Table 1. The 29 studies retained form the corpus of the review (Appendix, Table 3): 19 empirical studies organized in three strands (10 with primary students and 9 comparative studies from other levels), and 10 peripheral studies (reviews, conceptual papers and commentaries, studies with in-service teachers, and studies that fit no strand) that supply grounding or a comparison point.

Table 1. *Inclusion and exclusion* criteria, *and screening of records at each stage*

Stage	Records and reasons for exclusion (n)	Remaining
Inclusion criteria	(a) primary-education population; (b) SEL-related construct, explicit or implicit; (c) AI-mediated or drama-based pedagogical element; peer-reviewed; 2019-2025	
Identification	300 records: Scopus 166, Google Scholar 42, ACM Digital Library 22, manual and snowball searches 70; duplicate removed (1)	299
Title and abstract	Out of scope (147)	152
Full text	Not peer-reviewed or grey literature (70); published before 2019 (23); not primary education and no comparison value (23); no SEL or AI/drama element and no fit with a strand (7)	29

Corpus	Empirical synthesis in three strands (19: 10 primary, 9 comparative); peripheral (10)	29

The reviewed studies use 'embodiment', in different senses, from bodily enactment to a virtual avatar or an immersive environment, which complicates comparison across them. Studies from 2019 onward were selected to capture generative and conversational AI systems. The final corpus is a theory-driven analytical mapping, not a systematic review of AI-related educational technologies.

4. Findings: Empirical Research Strands

The included studies were coded by the first author in a structured matrix (context and age, design, SEL constructs and measurement, pedagogical mechanism, teacher role, embodiment, findings, and limitations) and reviewed by the second author. The 19 empirical studies were organized into three strands according to who mediates learning and whether students enact with their bodies: teacher-mediated embodied practice without AI (Strand 1), AI-mediated interaction without embodied enactment (Strand 2), and designs combining AI with embodied, teacher-led enactment (Strand 3).

4.1 Embodied and Teacher-Mediated SEL (Strand 1)

The embodied and teacher-mediated strand comprises drama studies with primary-school children (Celume et al., 2020; Maierna & Camodeca, 2021), adolescents (Asimidou et al., 2021), student teachers on a primary-school practicum (Hadjipanteli, 2020), preservice teachers (O'Donnell & Norris, 2025), and SEL programs delivered by teachers or trained facilitators without a drama component (Al-Jbouri et al., 2023; McCormick et al., 2021; Min et al., 2024). Celume et al. (2020), in a randomized controlled trial with 126 children aged 9 to 10, found that six sessions of drama pedagogy training significantly increased Theory of Mind and collaborative behavior. McCormick et al. (2021) found that INSIGHTS, a temperament-based program delivered in kindergarten and first grade, raised English language arts scores in grades 3-4. In every study, the instructor leads the activity without AI support.

4.2 AI-Mediated SEL (Strand 2)

Chatbot studies in this strand rest on structured written dialogue (Ferrández et al., 2024; Hew et al., 2023). When responses follow a conversation tree, the system can follow a student's emotional state only as far as was written in advance (Martins et al., 2024). CuentosIE (Ferrández et al., 2024) generates outputs only within a curated collection of tales with a moral. Its adolescent and university users reported a modest improvement in emotional intelligence, not measured psychometrically. Text-based input also excludes vocal and facial cues, which Gutierrez et al. (2025) consider necessary to improve affective sensitivity. The student users of Replika, a commercial chatbot built on large language models and designed as a personal AI companion (Maples et al., 2024), reported about three times more often that it encouraged their

contact with other people than that it replaced it, whereas the secondary-school teachers surveyed by Ezemba and Chukwu (2025) expressed concern about chatbots' ability to interpret complex emotional cues.

Pedagogical agents and robotic facilitators move the interaction from text to speech. The one study with a standardized SEL measure, a virtual robot facilitating small-group discussions with primary students, found no significant effect, with changes in emotional regulation, caring, and helping peers reported only in interviews (Gordon et al., 2023). Liao et al. (2024) varied the role and voice emotion of an animated agent delivering a recorded lesson to second-grade children, and Dieker et al. (2024) report gains in observed student interaction in an ongoing classroom agent project. These agents run on prewritten scripts and cannot respond to what students say (Gordon et al., 2023; Liao et al., 2024), and they lack physical co-presence.

Yan and Xiang (2025), in a within-subject study with 18 adults, found that a reflective agent inside a language-model-driven social simulation raised perceived reflection on motivation, self-perception, and resilience, while some participants found the AI characters to be polite and agreeable but lacking authentic emotional expression. Across the strand, systems mostly operate as standalone platforms: the teacher remains outside the student-system exchange (Ferrández et al., 2024), or, in one project, runs the lesson while the agent supports a student (Dieker et al., 2024).

4.3 Hybrid AI-Embodiment (Strand 3)

The hybrid strand holds two studies that share two authors. Kotsidis and Dima (2025) combined AI applications with drama techniques over 12 sessions in a sixth-grade class in a quasi-experimental design with a control class, and the experimental group scored significantly higher on a critical-thinking post-test. Dima et al. (2025) ran three drama workshops in Greece with 20 nine-year-old students from a school in China and 20 from a school in Greece, with the teacher-in-role technique guiding the improvisations and AI tools supplying dialogue, images, and music. A qualitative comparative analysis found high engagement in both groups. Neither study measures social-emotional learning, which can only be inferred from the reported critical thinking, engagement, and participation, and neither treats teacher mediation as its object.

5. Discussion

Conceptualizing SEL (RQ1). SEL is operationalized and measured inconsistently across the corpus (Table 2). Of the three levels defined in Section 2.1, direct measurement appears mainly in the embodied and teacher-mediated studies and in one AI-mediated study (Gordon et al., 2023), indirect indicators in the other AI-mediated studies, and implicit representation in the two hybrid studies. The integration of AI-mediated systems (RQ2) is limited. The embodied studies use no AI, the chatbot studies remain text-based and integrate no embodied or co-present learning process (Ferrández et al., 2024; Hew et al., 2023; Martins et al., 2024), and the two hybrid studies combine AI-generated prompts with embodied enactment only within

particular activities and short implementations (Dima et al., 2025; Kotsidis & Dima, 2025). The role of teacher mediation (RQ3) moves from central human facilitation in the embodied studies, by teachers, trained facilitators, or researchers, to a reduced or absent role in the AI-mediated studies, most of them conducted with secondary, higher-education, or adult participants, where the system acts as a conversational partner or facilitator (Hew et al., 2023; Martins et al., 2024; Yan & Xiang, 2025). In the two hybrid studies, adults lead the drama part, yet their role is not structured as the mediating mechanism through which learning occurs (Dima et al., 2025; Kotsidis & Dima, 2025).

Table 2. *Cross-strand patterns in the empirical studies*

Dimension	**Pattern**	**Studies**
SEL measurement	Direct mainly in the embodied studies and in one AI-mediated study; indirect in the other AI-mediated studies; inferred, not measured, in the hybrid studies	**Direct, embodied:** Asimidou et al. (2021); Celume et al. (2020); Maierna & Camodeca (2021); Min et al. (2024) **Direct, AI-mediated:** Gordon et al. (2023) **Indirect:** Dieker et al. (2024); Ferrández et al., (2024); Gutierrez et al. (2025); Hew et al. (2023); Liao et al. (2024); Maples et al., (2024); Martins et al., (2024); Yan & Xiang (2025) **Inferred:** Dima et al. (2025); Kotsidis & Dima (2025)
AI integration	No study integrates AI, embodiment, and teacher mediation within one validated framework; the closest combine two of the three	Dieker et al. (2024); Dima et al. (2025); Kotsidis & Dima (2025)
Teacher mediation	Human-led in the embodied studies (by teachers in 3 of 8, by trained facilitators or researchers in 4, not stated 1); led by the system in 8 of 9 AI-mediated studies, with the teacher outside the exchange; not the mediating mechanism in the hybrid studies	Al-Jbouri et al. (2023); Asimidou et al. (2021); Celume et al. (2020); Dieker et al. (2024); Dima et al. (2025); Hadjipanteli (2020); Kotsidis & Dima (2025); Maierna & Camodeca (2021); McCormick et al., (2021); Min et al. (2024); O'Donnell & Norris (2025)
Duration	Short-term interventions predominate; only one study measures SEL after the intervention ends, and its gains were mostly not maintained	Celume et al. (2020); Dima et al. (2025); Ferrández et al., 2024; Gordon et al. (2023); Gutierrez et al. (2025); Hew et al. (2023); Kotsidis & Dima (2025); Liao et al. (2024); Min et al. (2024); Yan & Xiang (2025)

Dimension	Pattern	Studies
Educational level	Primary students in 5 of 8 embodied, 3 of 9 AI-mediated, and both hybrid studies	**Embodied:** Al-Jbouri et al. (2023); Celume et al. (2020); Maierna & Camodeca (2021); McCormick et al., (2021); Min et al. (2024) **AI-mediated:** Dieker et al. (2024); Gordon et al. (2023); Liao et al. (2024) **Hybrid:** Dima et al. (2025); Kotsidis & Dima (2025)

5.1 Research Gaps

The cross-strand analysis points to three gaps. The conceptualization gap: outside the embodied strand, SEL is rarely measured directly, with one AI-mediated exception (Gordon et al., 2023). The integration gap: no study integrates AI, embodiment, and teacher mediation within one validated framework. The mediation gap: where AI is used, teacher mediation is reduced, absent, or not the core mediating mechanism. The prevalence of short-term designs reinforces all three, since sustained social-emotional development cannot be assessed with episodic implementations. These gaps create a need for a single framework that defines SEL constructs clearly and systematically incorporates generative AI, embodiment, and teacher mediation.

5.2 Conceptual Framework

In response to the conceptualization gap, the framework builds on the five CASEL competencies defined in Section 2.1. It draws on embodied learning and sociocultural theory and comprises three interdependent components (Figure 1).

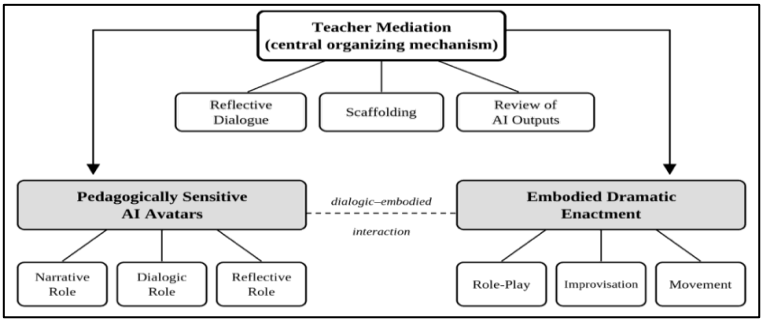


Figure 1. *Conceptual map of Teacher-Mediated Embodied Drama incorporating pedagogically sensitive AI avatars for Social-Emotional Learning*

Note. Figure designed by the first author; rendered with AI assistance.

Teacher mediation is the central organizing mechanism, structuring participation and guiding reflective dialogue on emotional and social experiences. The pedagogically sensitive AI avatar functions as a co-performer under teacher mediation. The

AI avatar operates within three bounded roles. In the narrative role, it generates the session's story stimulus, a realistic school situation with fictional characters that stops at an unresolved choice point for the students to enact. In the dialogic role, it voices a character in that situation, responding in role to what the class says or does, as relayed by the teacher, and expressing the character's feelings to invite perspective-taking. In the reflective role, it offers a few open questions on the competency targeted in the session for the closing reflection. The teacher activates each role by deciding when it is needed and constructing the prompt from the session objective and the pre-designed scenario; constrains it by fixing the scenario, the characters, the emotional intensity, and the language within which the avatar may respond, and by excluding it from evaluating students, resolving the dilemma, or addressing students directly; and supervises it by reviewing every output before students see or hear it, editing or discarding it, and stopping or softening a scene at any point. Embodied Dramatic Enactment enables students to construct meaning collectively through role-play, improvisation, movement, and social interaction. The components operate in a recurring Dialogic–Embodied–Reflective cycle: a teacher-reviewed AI prompt initiates embodied enactment, which the teacher turns into mediated dialogue and reflection on the targeted competency.

6. Conclusion

The reviewed studies reveal fragmentation in how SEL is operationalized, how AI is integrated with embodiment, and how teacher mediation is structured. In response, the review proposes Teacher-Mediated Embodied Drama, incorporating pedagogically sensitive AI avatars for Social-Emotional Learning, a human-centered framework in which the teacher remains the central mediator. The framework remains conceptual. Its applicability is to be examined and refined through implementation in primary classrooms.

References

Al-Jbouri, E., Andrews, N. C. Z., Peddigrew, E., Fortier, A., & Weaver, T. (2023). Building elementary students' social and emotional skills: A randomized control trial to evaluate a teacher-led intervention. *School Mental Health*, *15*(1), 138–150. https://doi.org/10.1007/s12310-022-09538-x

Asimidou, A., Lenakakis, A., & Tsiaras, A. (2021). The contribution of drama pedagogy in developing adolescents' self-confidence: A case study. *NJ: Drama Australia Journal*, *45*(1), 45–58. https://doi.org/10.1080/14452294.2021.1978145

Celume, M.-P., Goldstein, T., Besançon, M., & Zenasni, F. (2020). Developing children's socio-emotional competencies through drama pedagogy training: An experimental study on theory of mind and collaborative behavior. *Europe's Journal of Psychology*, *16*(4), 707–726. https://doi.org/10.5964/ejop.v16i4.2054

Clark-Fookes, T. (2025). To fear or not to fear: Generative artificial intelligence in drama education. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, *30*(1), 117–123. https://doi.org/10.1080/13569783.2024.2401335

Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning. (n.d.). *What is the CASEL framework?* Retrieved September 8, 2026, from https://casel.org/fundamentals-of-sel/what-is-the-casel-framework/

Dieker, L. A., Hines, R., Wilkins, I., Hughes, C., Scott, K. H., Smith, S. S., Ingraham, K., Ali, K., Zaugg, T., & Shah, S. (2024). Using an artificial intelligence (AI) agent to support teacher instruction and student learning. *Journal of Special Education Preparation, 4*(2), 78–88. https://doi.org/10.33043/d8xb94q7

Dima, A., Miao, B., Lafazanis, I.-S., & Kotsidis, K. (2025). Drama and artificial intelligence in primary education: A comparative study of Chinese and Greek students through the myth of Odysseus. *European Journal of Alternative Education Studies, 10*(3), 73–90. https://doi.org/10.46827/ejae.v10i3.6366

Domitrovich, C. E., Durlak, J. A., Staley, K. C., & Weissberg, R. P. (2017). Social-emotional competence: An essential factor for promoting positive adjustment and reducing risk in school children. *Child Development*, *88*(2), 408–416. https://doi.org/10.1111/cdev.12739

Durlak, J. A., Weissberg, R. P., Dymnicki, A. B., Taylor, R. D., & Schellinger, K. B. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, *82*(1), 405–432. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01564.x

Ezemba, E. U., & Chukwu, N. W. (2025). Teachers' perspectives on the use of AI chatbots for providing emotional support to secondary school students in Awka education zone, Anambra State. *International Academic Research Journals of Education and Digital Inclusion*, *1*(2), 60–76.

Ferrández, A., Lavigne-Cerván, R., Peral, J., Navarro-Soria, I., Lloret, Á., Gil, D., & Rocamora, C. (2024). CuentosIE: Can a chatbot about "tales with a message" help to teach emotional intelligence? *PeerJ Computer Science, 10*, e1866. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1866

Gordon, G., Di Giunta, L., Riccioni, C., Comitale, C., Gliozzo, G., & Lunetti, C. (2023). Promoting socio-emotional learning with a virtual robot facilitator of small-group discussions: A cross-cultural study. In D. G. Sampson, D. Ifenthaler, & P. Isaías (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age* (CELDA 2023) (pp. 411–416). IADIS Press.

Gutierrez, R., Villegas-Ch, W., & Govea, J. (2025). Development of adaptive and emotionally intelligent educational assistants based on conversational AI. *Frontiers in Computer Science*, *7*, 1628104. https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1628104

Hadjipanteli, A. (2020). Drama pedagogy as aretaic pedagogy: The synergy of a teacher's embodiment of artistry. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, *25*(2), 201–217. https://doi.org/10.1080/13569783.2020.1730168

Hew, K. F., Huang, W., Du, J., & Jia, C. (2023). Using chatbots to support student goal setting and social presence in fully online activities: Learner engagement and perceptions. *Journal of Computing in Higher Education*, *35*(1), 40–68. https://doi.org/10.1007/s12528-022-09338-x

Kotsidis, K., & Dima, A. (2025). Integrating AI tools and drama pedagogy in digital classrooms to foster critical thinking and inclusion in primary education. *Advances in Mobile Learning Educational Research,* *5*(2), 1524–1535. https://doi.org/10.25082/AMLER.2025.02.008

Lertbumroongchai, K., Janratchakool, W., & Nittayathammakul, V. (2025). Using virtual reality and conversational AI to enhance high school students' intentions to pursue computer science: Insights from the CS RMUTT virtual tour. *Studies in Media and Communication*, 13(3), 87–102. https://doi.org/10.11114/smc.v13i3.7683

Liao, M., Luo, X., Yang, H., & Zhu, K. (2024). The interactive effects of pedagogical agent role and voice emotion design on children's learning. *Current Psychology*, *43*(36), 29170–29188. https://doi.org/10.1007/s12144-024-06559-4

Maierna, M. S., & Camodeca, M. (2021). Theatrical activities in primary school: Effects on children's emotion regulation and bullying. *International Journal of Bullying Prevention*, *3*(1), 13–23. https://doi.org/10.1007/s42380-019-00057-z

Maples, B., Cerit, M., Vishwanath, A., & Pea, R. (2024). Loneliness and suicide mitigation for students using GPT3-enabled chatbots. *npj Mental Health Research*, *3*, Article 4. https://doi.org/10.1038/s44184-023-00047-6

Martins, L., Fernández-Ferrer, M., & Puertas, E. (2024). Analysing conversation pathways with a chatbot tutor to enhance self-regulation in higher education. *Education Sciences*, *14*(6), 590. https://doi.org/10.3390/educsci14060590

McCormick, M. P., Neuhaus, R., O'Connor, E. E., White, H. I., Horn, E. P., Harding, S., Cappella, E., & McClowry, S. (2021). Long-term effects of social-emotional learning on academic skills: Evidence from a randomized trial of INSIGHTS. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, *14*(1), 1–27. https://doi.org/10.1080/19345747.2020.1831117

Min, H. J., Park, S.-H., Lee, S.-H., Lee, B.-H., Kang, M., Kwon, M. J., Chang, M. J., Negi, L. T., Samphel, T., & Won, S. (2024). Building resilience and social–emotional competencies in elementary school students through a short-term intervention program based on the SEE Learning curriculum. *Behavioral Sciences, 14*(6), 458. https://doi.org/10.3390/bs14060458

O'Donnell, J. L., & Norris, A. (2025). Performance ethnography as a tool for cultivating culturally responsive teachers in online classrooms: A six phase approach. *Action in Teacher Education*, *47*(3), 296–313. https://doi.org/10.1080/01626620.2025.2476957

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Yan, Z., & Xiang, Y. (2025). Social life simulation for non-cognitive skills learning. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, *9*(2), Article CSCW170. https://doi.org/10.1145/3711068

Zhu, H., Sun, Y., & Yang, J. (2025). Towards responsible artificial intelligence in education: A systematic review on identifying and mitigating ethical risks. *Humanities and Social Sciences Communications*, *12*, Article 1111. https://doi.org/10.1057/s41599-025-05252-6

Appendix

Table 3. *The 29 studies of the review corpus*

Group	Study	Education level
Strand 1: embodied and teacher-mediated (8)	Al-Jbouri, E., Andrews, N. C. Z., Peddigrew, E., Fortier, A., & Weaver, T. (2023). Building elementary students' social and emotional skills: A randomized control trial to evaluate a teacher-led intervention. *School Mental Health*, *15*(1), 138–150. https://doi.org/10.1007/s12310-022-09538-x	Primary (K-7, ages 4-14)
	Asimidou, A., Lenakakis, A., & Tsiaras, A. (2021). The contribution of drama pedagogy in developing adolescents' self-confidence: A case study. *NJ: Drama Australia Journal*, *45*(1), 45–58. https://doi.org/10.1080/14452294.2021.1978145	Secondary (grade 11)
	Celume, M.-P., Goldstein, T., Besançon, M., & Zenasni, F. (2020). Developing children's socio-emotional competencies through drama pedagogy training: An experimental study on theory of mind and collaborative behavior. *Europe's Journal of Psychology*, *16*(4), 707–726. https://doi.org/10.5964/ejop.v16i4.2054	Primary (grade 4-5)

	Hadjipanteli, A. (2020). Drama pedagogy as aretaic pedagogy: The synergy of a teacher's embodiment of artistry. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, *25*(2), 201–217. https://doi.org/10.1080/13569783.2020.1730168	Student primary teachers
	Maierna, M. S., & Camodeca, M. (2021). Theatrical activities in primary school: Effects on children's emotion regulation and bullying. *International Journal of Bullying Prevention*, *3*(1), 13–23. https://doi.org/10.1007/s42380-019-00057-z	Primary (grade 3)
	McCormick, M. P., Neuhaus, R., O'Connor, E. E., White, H. I., Horn, E. P., Harding, S., Cappella, E., & McClowry, S. (2021). Long-term effects of social-emotional learning on academic skills: Evidence from a randomized trial of INSIGHTS. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, *14*(1), 1–27. https://doi.org/10.1080/19345747.2020.1831117	Primary (K-1)
	Min, H. J., Park, S.-H., Lee, S.-H., Lee, B.-H., Kang, M., Kwon, M. J., Chang, M. J., Negi, L. T., Samphel, T., & Won, S. (2024). Building resilience and social–emotional competencies in elementary school students through a short-term intervention program based on the SEE Learning curriculum. *Behavioral Sciences, 14*(6), 458. https://doi.org/10.3390/bs14060458	Primary (grades 3-4)
	O'Donnell, J. L., & Norris, A. (2025). Performance ethnography as a tool for cultivating culturally responsive teachers in online classrooms: A six phase approach. *Action in Teacher Education*, *47*(3), 296–313. https://doi.org/10.1080/01626620.2025.2476957	Preservice teachers
Strand 2: AI-mediated (9)	Dieker, L. A., Hines, R., Wilkins, I., Hughes, C., Scott, K. H., Smith, S. S., Ingraham, K., Ali, K., Zaugg, T., & Shah, S. (2024). Using an artificial intelligence (AI) agent to support teacher instruction and student learning. *Journal of Special Education Preparation, 4*(2), 78–88. https://doi.org/10.33043/d8xb94q7	Primary (K-5)
	Ferrández, A., Lavigne-Cerván, R., Peral, J., Navarro-Soria, I., Lloret, Á., Gil, D., & Rocamora, C. (2024). CuentosIE: Can a chatbot about "tales with a message" help to teach emotional intelligence? *PeerJ Computer Science, 10*, e1866. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1866	Secondary (13-16) and university
	Gordon, G., Di Giunta, L., Riccioni, C., Comitale, C., Gliozzo, G., & Lunetti, C. (2023). Promoting socio-emotional learning with a virtual robot facilitator of small-group discussions: A cross-cultural study. In D. G.	Primary (grades 3-6)

	Sampson, D. Ifenthaler, & P. Isaías (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age* (CELDA 2023) (pp. 411–416). IADIS Press.	
	Gutierrez, R., Villegas-Ch, W., & Govea, J. (2025). Development of adaptive and emotionally intelligent educational assistants based on conversational AI. *Frontiers in Computer Science*, *7*, 1628104. https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1628104	Higher education
	Hew, K. F., Huang, W., Du, J., & Jia, C. (2023). Using chatbots to support student goal setting and social presence in fully online activities: Learner engagement and perceptions. *Journal of Computing in Higher Education*, *35*(1), 40–68. https://doi.org/10.1007/s12528-022-09338-x	Higher education
	Liao, M., Luo, X., Yang, H., & Zhu, K. (2024). The interactive effects of pedagogical agent role and voice emotion design on children's learning. *Current Psychology*, *43*(36), 29170–29188. https://doi.org/10.1007/s12144-024-06559-4	Primary (grade 2)
	Maples, B., Cerit, M., Vishwanath, A., & Pea, R. (2024). Loneliness and suicide mitigation for students using GPT3-enabled chatbots. *npj Mental Health Research*, *3*, Article 4. https://doi.org/10.1038/s44184-023-00047-6	Students aged 18 and over
	Martins, L., Fernández-Ferrer, M., & Puertas, E. (2024). Analysing conversation pathways with a chatbot tutor to enhance self-regulation in higher education. *Education Sciences*, *14*(6), 590. https://doi.org/10.3390/educsci14060590	Higher education
	Yan, Z., & Xiang, Y. (2025). Social life simulation for non-cognitive skills learning. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, *9*(2), Article CSCW170. https://doi.org/10.1145/3711068	Adults (mean age 22.7)
Strand 3: hybrid-AI-embodiment (2)	Dima, A., Miao, B., Lafazanis, I.-S., & Kotsidis, K. (2025). Drama and artificial intelligence in primary education: A comparative study of Chinese and Greek students through the myth of Odysseus. *European Journal of Alternative Education Studies, 10*(3), 73–90. https://doi.org/10.46827/ejae.v10i3.6366	Primary (age 9)
	Kotsidis, K., & Dima, A. (2025). Integrating AI tools and drama pedagogy in digital classrooms to foster critical thinking and inclusion in primary education. *Advances in*	Primary (grade 6)

	Mobile Learning Educational Research, 5(2), 1524–1535. https://doi.org/10.25082/AMLER.2025.02.008	
Peripheral (10)	Chang, D. H., Lin, M. P.-C., Hajian, S., & Wang, Q. Q. (2023). Educational design principles of using AI chatbot that supports self-regulated learning in education: Goal setting, feedback, and personalization. *Sustainability*, 15(17), 12921. https://doi.org/10.3390/su151712921	Higher education (conceptual)
	Clark-Fookes, T. (2025). To fear or not to fear: Generative artificial intelligence in drama education. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, *30*(1), 117–123. https://doi.org/10.1080/13569783.2024.2401335	No participants (commentary)
	Ezemba, E. U., & Chukwu, N. W. (2025). Teachers' perspectives on the use of AI chatbots for providing emotional support to secondary school students in Awka education zone, Anambra State. *International Academic Research Journals of Education and Digital Inclusion*, *1*(2), 60–76.	Secondary-school teachers
	García-Martínez, I., Fernández-Batanero, J. M., Fernández-Cerero, J., & León, S. P. (2023). Analysing the impact of artificial intelligence and computational sciences on student performance: Systematic review and meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(1), 171–197. https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1240	All levels (meta-analysis)
	Hanukayev, R., Bueno-Villaverde, Á., & San Juan Fernández, M. (2024). Training teacher to cope with conflicts using emotional intelligence strategies through artistic tools. *Journal of Positive Psychology & Wellbeing*, 8(3), 48–66.	In-service teachers
	Hedderich, M. A., Bazarova, N. N., Zou, W., Shim, R., Ma, X., & Yang, Q. (2024). A piece of theatre: Investigating how teachers design LLM chatbots to assist adolescent cyberbullying education. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing* Systems (CHI '24) (pp. 1–17). ACM. https://doi.org/10.1145/3613904.3642379	Middle-school teachers
	Khasawneh, M. A. S. (2024). Assessing the effectiveness of a digital social-emotional learning program on emotional regulation skills among elementary students. *Journal of* Southwest *Jiaotong University*, 59(3), 151–162. https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.59.3.11	Primary (grades 1-5)

	LeFeber, M., Kawano, T., & Blanc, V. (2024). Embodiment in online education: Promising practices. *Body, Movement and Dance in Psychotherapy*, 19(2), 174–191. https://doi.org/10.1080/17432979.2023.2255245	Dance/movement therapy educators
	Lertbumroongchai, K., Janratchakool, W., & Nittayathammakul, V. (2025). Using virtual reality and conversational AI to enhance high school students' intentions to pursue computer science: Insights from the CS RMUTT virtual tour. *Studies in Media and Communication*, 13(3), 87–102. https://doi.org/10.11114/smc.v13i3.7683	Secondary (high school)
	Wu, R., & Yu, Z. (2024). Do AI chatbots improve students learning outcomes? Evidence from a meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 10–33. https://doi.org/10.1111/bjet.13334	All levels (meta-analysis)

Note. Strand 1 = embodied and teacher-mediated; Strand 2 = AI-mediated; Strand 3 = hybrid AI-embodiment. Peripheral = reviews, conceptual papers and commentaries, studies with in-service teachers, and studies that fit no strand (Section 3.2).

Διαμεσολάβηση του Εκπαιδευτικού, Βιωματικό Δράμα και ΤΝ στην Κοινωνικο-Συναισθηματική Μάθηση: Επισκόπηση και Εννοιολογικό Πλαίσιο

Λαμπρινή Τόλη, Χριστίνα Βασιλείου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών, Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

lamprini.toli@st.ouc.ac.cy, christina.vasiliou@ouc.ac.cy

Περίληψη

Η παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση θέτει το ερώτημα πώς υποστηρίζεται η Κοινωνικο-Συναισθηματική Μάθηση (ΚΣΜ) με τον εκπαιδευτικό ως κεντρικό διαμεσολαβητή. Η δομημένη επισκόπηση 29 μελετών με κρίση ομότιμων (2019–2025) εξετάζει πώς εννοιολογείται και υποστηρίζεται η ΚΣΜ. Αναδύονται τρία κενά: η ΚΣΜ μετριέται άμεσα κυρίως στις βιωματικές μελέτες, η ΤΝ ενσωματώνεται στη βιωματική δράση μόνο σε επιμέρους δραστηριότητες, και ο εκπαιδευτικός δεν είναι κεντρικός διαμεσολαβητής όπου υπάρχει ΤΝ. Προτείνεται ανθρωποκεντρικό πλαίσιο, θεμελιωμένο στις πέντε δεξιότητες του CASEL, όπου ο εκπαιδευτικός παραμένει κεντρικός διαμεσολαβητής και τα παιδαγωγικά ευαίσθητα άβαταρ ΤΝ είναι συν-ερμηνευτές σε τρεις οριοθετημένους

ρόλους, αφηγηματικό, διαλογικό και αναστοχαστικό, που εκείνος ενεργοποιεί, οριοθετεί και εποπτεύει.

Λέξεις κλειδιά: Κοινωνικο-Συναισθηματική Μάθηση, Τεχνητή Νοημοσύνη, άβαταρ ΤΝ, βιωματικό δράμα, διαμεσολάβηση εκπαιδευτικού, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Τεχνητή Νοημοσύνη και Μαθηματικός Γραμματισμός Ενηλίκων: Σχεδιασμός, Εφαρμογή και Αξιολόγηση Διαφοροποιημένων Φύλλων Εργασίας σε Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας

Κωνσταντίνος Γαβρίνας
Εκπαιδευτικός – Μαθηματικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
gavrinas@sch.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή ερευνά την αξιοποίηση της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης ως υποστηρικτικό εργαλείο σχεδιασμού του εκπαιδευτικού για τον σχεδιασμό διαφοροποιημένου εκπαιδευτικού υλικού στον μαθηματικό γραμματισμό, σε ένα Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας. Όπως φαίνεται παρακάτω, μέσα από έξι στοχευμένα στάδια εκπαιδευτικού σχεδιασμού, η Τεχνητή Νοημοσύνη παρήγαγε σε σύντομο χρόνο φύλλα εργασίας προσαρμοσμένα στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων σε διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η παρέμβαση ενίσχυσε την "μαθηματική οικειότητα" και την αυτοπεποίθηση των εκπαιδευόμενων, συνδέοντας τα μαθηματικά με την πραγματική ζωή τους. Συμπερασματικά, υπό την προϋπόθεση της διαρκούς κριτικής ανθρώπινης παιδαγωγικής εποπτείας, η ΤΝ αναδεικνύεται σε ένα χρήσιμο υποστηρικτικό εργαλείο για μια περισσότερο προσαρμοσμένη και προσβάσιμη διδασκαλία.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, ChatGPT, Εκπαίδευση Ενηλίκων, Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας, Μαθηματικός Γραμματισμός, Διαφοροποιημένη Διδασκαλία.

Εισαγωγή και θεωρητικό πλαίσιο

Τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας (ΣΔΕ) αποτελούν έναν ιδιαίτερο θεσμό εκπαίδευσης ενηλίκων, καθώς απευθύνονται σε άτομα που δεν ολοκλήρωσαν την υποχρεωτική εκπαίδευση και επιστρέφουν στο σχολείο σε μεγαλύτερη ηλικία, έπειτα από μακρά απομάκρυνση από την τυπική μάθηση.

Οι εκπαιδευόμενοι αυτοί φέρουν διαφορετικές επαγγελματικές, κοινωνικές και μαθησιακές εμπειρίες, ενώ αρκετοί προσέρχονται στο μάθημα με χαμηλή αυτοπεποίθηση, προηγούμενες αρνητικές σχολικές εμπειρίες και έντονη ανασφάλεια απέναντι στα μαθηματικά. Για τον λόγο αυτό, όπως υποστηρίζουν οι Gal (2024), Gal et al. (2020) και Kontogianni & Tatsis (2018), η διδασκαλία του Μαθηματικού Γραμματισμού στα ΣΔΕ δεν μπορεί να περιορίζεται σε αφηρημένες διαδικασίες και τυπικές ασκήσεις, αλλά χρειάζεται να συνδέεται με καταστάσεις της καθημερινής ζωής, της εργασίας και της οικονομικής διαχείρισης των ενηλίκων εκπαιδευόμενων.

Στο πλαίσιο αυτό, ο μαθηματικός γραμματισμός νοείται ως η ικανότητα κατανόησης, ερμηνείας και χρήσης μαθηματικών εννοιών σε πραγματικές περιστάσεις, όπως οι εκπτώσεις, οι αυξήσεις, οι μισθοί, οι φόροι, οι μετρήσεις, τα εμβαδά και οι

καθημερινές οικονομικές αποφάσεις. Η έμφαση μετατοπίζεται από την απλή εκτέλεση πράξεων, στην πρακτική αξιοποίηση της μαθηματικής γνώσης. Ιδιαίτερα στους ενήλικες εκπαιδευόμενους, η σύνδεση των μαθηματικών με βιώματα, επαγγέλματα και προσωπικές ανάγκες μπορεί να ενισχύσει την αίσθηση χρησιμότητας του μαθήματος και να μειώσει το μαθηματικό άγχος. Όπως επισημαίνεται ευρέως στην εκπαιδευτική έρευνα, η διαφοροποιημένη διδασκαλία αποτελεί αναγκαιότητα για τάξεις με μεγάλη ανομοιογένεια – ένα χαρακτηριστικό που εμφανίζεται έντονα στα ΣΔΕ λόγω των διαφορών στην ηλικία, το επίπεδο γνώσεων, τον ρυθμό μάθησης και την προηγούμενη σχέση των εκπαιδευόμενων με το σχολείο (Ruslim & Khalid, 2024).

Μια σημαντική διάσταση αυτής της προσέγγισης είναι η καλλιέργεια της "μαθηματικής οικειότητας" (mathematical familiarity), δηλαδή η προσαρμογή των μαθηματικών δραστηριοτήτων σε πλαίσια που οι εκπαιδευόμενοι αναγνωρίζουν ως οικεία και χρήσιμα. Όταν τα προβλήματα αφορούν αγορές, μισθούς, επαγγελματικές εργασίες, μετακινήσεις ή πρακτικές μετρήσεις, οι μαθητές είναι πιθανότερο να εμπλακούν ενεργά, επειδή αντιλαμβάνονται ότι τα μαθηματικά δεν είναι μια αποκομμένη από την πραγματικότητα σχολική γνώση, αλλά ένα εργαλείο κατανόησης και διαχείρισης πραγματικών καταστάσεων. Αντλώντας από την αρχή της "μαθηματικής οικειότητας" –η οποία αναπτύχθηκε αρχικά για την εμπλοκή εφήβων μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (Rizos et al., 2024)– η διαφοροποίηση στην παρούσα μελέτη στοχεύει στην δημιουργία υλικού που αντανακλά τις προσωπικές και επαγγελματικές εμπειρίες των ενηλίκων.

Ωστόσο, η δημιουργία διαφοροποιημένου και ταυτόχρονα ρεαλιστικού εκπαιδευτικού υλικού είναι ιδιαίτερα απαιτητική για τον εκπαιδευτικό. Οι Kasneci et al. (2023) επισημαίνουν ότι η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη –και ειδικότερα εργαλεία όπως το ChatGPT– μπορεί να λειτουργήσει ως υποστηρικτικό εργαλείο σχεδιασμού, επιτρέποντας την ταχύτερη παραγωγή φύλλων εργασίας, παραδειγμάτων και δραστηριοτήτων διαφορετικού επιπέδου δυσκολίας. Η αξιοποίησή της μπορεί να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό να δημιουργεί περισσότερες εκδοχές του ίδιου μαθησιακού αντικειμένου, να απλοποιεί την γλώσσα, να ενσωματώνει βιωματικά σενάρια και να προσαρμόζει το υλικό στις ανάγκες συγκεκριμένων ομάδων μαθητών.

Η χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση, όμως, δεν είναι μία ουδέτερη ούτε μία αυτόματη παιδαγωγική λύση. Όπως επισημαίνουν οι Daher (2025) και Redecker et al. (2017), προϋποθέτει ψηφιακή ικανότητα από την πλευρά του εκπαιδευτικού, κριτική αξιολόγηση του παραγόμενου περιεχομένου και συνεχή ανθρώπινη εποπτεία, ώστε να αποφεύγονται ανακρίβειες, ακατάλληλες διατυπώσεις ή δραστηριότητες που δεν ταιριάζουν στο πραγματικό επίπεδο της τάξης. Επομένως, η ΤΝ δεν αντικαθιστά τον εκπαιδευτικό, αλλά μπορεί να ενισχύσει τον σχεδιαστικό του ρόλο, υπό την προϋπόθεση ότι το παραγόμενο υλικό ελέγχεται, αναδιαμορφώνεται και εντάσσεται σε ένα παιδαγωγικά τεκμηριωμένο πλαίσιο.

Με βάση τα παραπάνω, η παρούσα εργασία εξετάζει την αξιοποίηση της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στον σχεδιασμό διαφοροποιημένων φύλλων εργασίας για τον Μαθηματικό Γραμματισμό ενηλίκων σε Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας. Το βασικό ερευνητικό ερώτημα που καθοδηγεί την μελέτη είναι: *Πώς μπορεί η*

Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη να υποστηρίξει τον εκπαιδευτικό στον σχεδιασμό διαφοροποιημένου εκπαιδευτικού υλικού για τον Μαθηματικό Γραμματισμό ενήλικων εκπαιδευόμενων σε Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας;

Μεθοδολογία

Ερευνητικός σχεδιασμός και παραμετροποίηση της ΤΝ

Η μελέτη αυτή ενσωματώνει στοιχεία έρευνας-δράσης σε ένα Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας. Η διδακτική παρέμβαση διήρκεσε πέντε μήνες, από τον Φεβρουάριο έως τον Ιούνιο και εφαρμόστηκε σε δύο τμήματα Μαθηματικού Γραμματισμού. Το αρχικό σύνολο ήταν σχεδόν 40 ενήλικες εκπαιδευόμενοι, περίπου 20 ανά τμήμα, από τους οποίους 35 παρακολούθησαν συστηματικά και ολοκλήρωσαν την διδακτική πορεία. Οι συμμετέχοντες ήταν ηλικίας 35-60 ετών και προέρχονταν από διάφορα επαγγέλματα, μεταξύ των οποίων ήταν οδηγοί φορτηγών, εργαζόμενοι στην καθαριότητα, κηπουροί στον δήμο, υπάλληλοι λιανικής, συγκολλητές, υπάλληλοι logistics και εργαζόμενοι σε λατομεία. Καθώς οι περισσότεροι προσέρχονταν στο μάθημα κουρασμένοι, αμέσως μετά την εργασία τους, ο σχεδιασμός έπρεπε να βασίζεται σε σύντομες, σαφείς και βιωματικές δραστηριότητες, χωρίς ανάθεση εργασιών για το σπίτι.

Η παραμετροποίηση της ΤΝ ξεκίνησε με τον καθορισμό αυτού ακριβώς του πλαισίου, παρέχοντας οδηγίες (prompts) για το χαμηλό γνωστικό επίπεδο και την κούραση των μαθητών. Η ΤΝ διατήρησε αυτή την "μνήμη/πληροφορία" καθ' όλη την διάρκεια των πέντε μηνών, προσαρμόζοντας αυτόματα και ανάλογα το ύφος του υλικού.

Ως εκπαιδευτικός-μαθηματικός του τμήματος, συμμετείχα ο ίδιος τόσο στον σχεδιασμό όσο και στην εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού. Επομένως, η παρούσα εργασία δεν αποτελεί εξωτερική αξιολόγηση, αλλά αναστοχαστική αποτύπωση μιας διδακτικής πρακτικής που εφαρμόστηκε σε πραγματικές συνθήκες τάξης. Η διπλή μου θέση, ως σχεδιαστής του υλικού και ταυτόχρονα ως εκπαιδευτικός που παρακολουθούσε τις αντιδράσεις των εκπαιδευόμενων, αποτέλεσε πλεονέκτημα για την άμεση προσαρμογή των δραστηριοτήτων, αλλά και περιορισμό ως προς την αντικειμενικότητα της αξιολόγησης.

Στάδια εκπαιδευτικού σχεδιασμού

Η παραγωγή του διαφοροποιημένου υλικού μέσω ΤΝ υλοποιούνταν σε έξι βήματα:

1. Σύνοψη του αντίστοιχου κεφαλαίου από τον Οδηγό Σπουδών του ΙΝΕΔΙΒΙΜ.
2. Εξειδίκευση των προτεινόμενων διδακτικών στόχων και δραστηριοτήτων.
3. Κατάρτιση σχεδίων μαθήματος με συγκεκριμένη και προτεινόμενη κατανομή χρόνου (σε λεπτά).
4. Δημιουργία ενός συνοπτικού θεωρητικού φυλλαδίου για προαιρετική μελέτη και ψυχολογική ασφάλεια των μαθητών.

5. Σχεδιασμός διαφοροποιημένων φύλλων εργασίας τριών επιπέδων δυσκολίας, με έμφαση σε βιωματικά σενάρια.
6. Μετατροπή των μαθηματικών εκφράσεων σε κώδικα LaTeX και μορφοποίηση σε PDF μέσω του overleaf.com, για την αντιμετώπιση τεχνικών δυσκολιών αντιγραφής-επικόλλησης (copy-paste) και την διασφάλιση ορθής οπτικής παρουσίασης.

Για να αποτυπωθεί πιο συγκεκριμένα ο τρόπος αξιοποίησης της ΤΝ στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται ενδεικτικά αποσπάσματα prompts που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή του αρχικού υλικού, καθώς και οι βασικές παρεμβάσεις που έγιναν στην συνέχεια από τον εκπαιδευτικό. Η παράθεση αυτών των παραδειγμάτων δείχνει ότι το παραγόμενο υλικό δεν χρησιμοποιήθηκε αυτούσιο, αλλά ελέγχθηκε, προσαρμόστηκε και αναδιαμορφώθηκε με βάση το γνωστικό επίπεδο, την ηλικία, την εμπειρία και την κόπωση των εκπαιδευόμενων.

Πίνακας 1. *Ενδεικτικά prompts και παρέμβαση επιμέλειας του εκπαιδευτικού*

Μάθημα	**Ενδεικτικό prompt προς το ChatGPT**	**Ανθρώπινη επιμέλεια**
Ποσοστά	"Φτιάξε φύλλο εργασίας για ενήλικες μαθητές ΣΔΕ με χαμηλή αυτοπεποίθηση στα μαθηματικά. Θέμα: εκπτώσεις και ποσοστά. Να υπάρχουν τρία επίπεδα δυσκολίας"	Απλοποίηση γλώσσας, αλλαγή ποσών, προσθήκη παραδειγμάτων από μισθούς και αγορές
Ρητοί αριθμοί	"Δημιούργησε δραστηριότητες για αρνητικούς αριθμούς με παραδείγματα θερμοκρασίας, χρεών και καθημερινών μεταβολών"	Επιτράπηκε η χρήση αριθμομηχανής και αφαιρέθηκαν ασκήσεις που έμοιαζαν "παιδικές"
Εμβαδά	"Φτιάξε προβλήματα υπολογισμού εμβαδού για ενήλικες που εργάζονται σε οικοδομικές ή τεχνικές εργασίες"	Προστέθηκαν σύνθετα σχήματα, επειδή οι μαθητές ζήτησαν πιο ρεαλιστικά παραδείγματα

Διαδικασία εφαρμογής στην τάξη

Η πρακτική εφαρμογή υλοποιήθηκε αποκλειστικά εντός της τάξης μέσω της ομαδοσυνεργατικής μεθόδου. Οι εκπαιδευόμενοι συνεργάζονταν σε μικρές ομάδες δύο ή τριών ατόμων για την επίλυση των φύλλων εργασίας. Καθώς η ΤΝ επιτάχυνε τον σχεδιασμό του υλικού, ο εκπαιδευτικός αφοσιώθηκε στον ρόλο του διευκολυντή, παρέχοντας εξατομικευμένη καθοδήγηση στους μαθητές που, λόγω της έντονης κόπωσης από την ημερήσια εργασία τους, χρειαζόταν επιπλέον υποστήριξη για την εμπέδωση των μαθηματικών εννοιών.

Συλλογή δεδομένων

Για την αξιολόγηση της εφαρμογής και του εκπαιδευτικού υλικού συλλέχθηκαν ποιοτικά δεδομένα από διαφορετικές πηγές. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν καθημερινά ημερολόγια παρατήρησης του εκπαιδευτικού-ερευνητή, τεκμήρια μαθητικής εργασίας, κυρίως συμπληρωμένα φύλλα εργασίας, σύντομα δελτία εξόδου (exit

tickets), καθώς και άτυπες σύντομες συνεντεύξεις και συζητήσεις με τους εκπαιδευόμενους πριν ή μετά το μάθημα. Ο συνδυασμός των παραπάνω πηγών επέτρεψε τη συνεκτίμηση της συμμετοχής και των αντιδράσεων των εκπαιδευόμενων, της πορείας τους στις μαθηματικές δραστηριότητες και των δικών τους σχολίων σχετικά με το εκπαιδευτικό υλικό.

Παραδείγματα εκπαιδευτικού υλικού

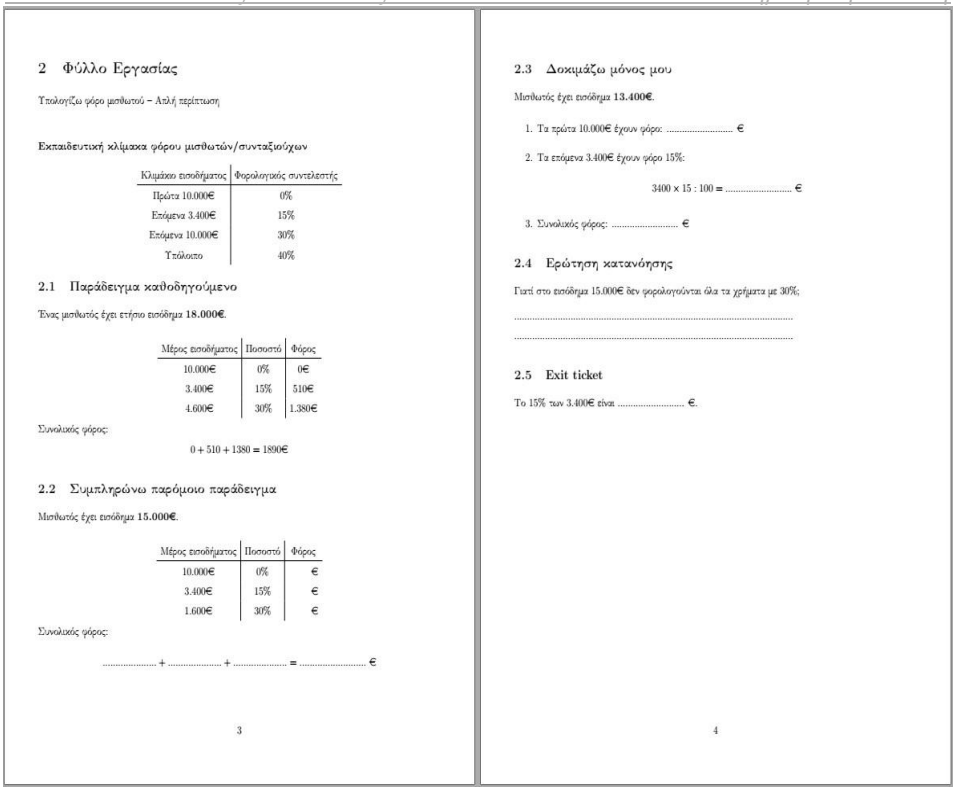
Για να αποτυπωθεί πιο συγκεκριμένα ο τρόπος με τον οποίο η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη αξιοποιήθηκε στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, παρουσιάζονται δύο ενδεικτικά παραδείγματα φύλλων εργασίας. Και στις δύο περιπτώσεις, η διαδικασία δεν περιορίστηκε στην αυτόματη παραγωγή υλικού από το ChatGPT, αλλά περιλάμβανε παιδαγωγικό έλεγχο, απλοποίηση της γλώσσας, προσαρμογή στο επίπεδο των εκπαιδευόμενων και ένταξη δραστηριοτήτων σε οικεία καθημερινά ή επαγγελματικά πλαίσια.

Παράδειγμα 1: Ποσοστά και φορολογικός γραμματισμός

Στην ενότητα των ποσοστών, ο στόχος ήταν οι εκπαιδευόμενοι να κατανοήσουν την χρήση των ποσοστών σε πραγματικές οικονομικές καταστάσεις, όπως εκπτώσεις, αυξήσεις, μισθοί και απλοί φορολογικοί υπολογισμοί. Το αρχικό prompt προς το ChatGPT ζητούσε την δημιουργία φύλλου εργασίας για μαθητές ΣΔΕ με χαμηλή αυτοπεποίθηση στα μαθηματικά, σε τρία επίπεδα δυσκολίας. Η ΤΝ παρήγαγε δραστηριότητες με κλιμακούμενη δυσκολία, ξεκινώντας από απλές εκπτώσεις και προχωρώντας σε πιο σύνθετα προβλήματα σύγκρισης ποσών.

Η ανθρώπινη επιμέλεια ήταν απαραίτητη. Ο εκπαιδευτικός απλοποίησε ορισμένες διατυπώσεις, άλλαξε ποσά ώστε να είναι πιο ρεαλιστικά για τους εκπαιδευόμενους και πρόσθεσε παραδείγματα από μισθούς, καθημερινές αγορές και οικονομικές αποφάσεις. Με αυτόν τον τρόπο, το φύλλο εργασίας δεν έμεινε σε μια τυπική εξάσκηση ποσοστών, αλλά λειτούργησε ως δραστηριότητα μαθηματικού γραμματισμού, συνδέοντας την μαθηματική έννοια με καταστάσεις που οι εκπαιδευόμενοι αναγνωρίζουν ως χρήσιμες στην καθημερινή τους ζωή.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται ενδεικτικό απόσπασμα του τελικού φύλλου εργασίας για τον φορολογικό γραμματισμό, όπως διαμορφώθηκε σε LaTeX μέσω Overleaf και διανεμήθηκε στους εκπαιδευόμενους.



2 Φύλλο Εργασίας

Υπολογίζω φόρο μισθωτού – Απλή περίπτωση

Εκπαιδευτική κλίμακα φόρου μισθωτών/συνταξιούχων

Κλιμάκιο εισοδήματος	Φορολογικός συντελεστής
Πρώτα 10.000€	0%
Επόμενα 3.400€	15%
Επόμενα 10.000€	30%
Υπόλοιπο	40%

2.1 Παράδειγμα καθοδηγούμενο

Ένας μισθωτός έχει ετήσιο εισόδημα **18.000€**.

Μέρος εισοδήματος	Ποσοστό	Φόρος
10.000€	0%	0€
3.400€	15%	510€
4.600€	30%	1.380€

Συνολικός φόρος:

0 + 510 + 1380 = 1890€

2.2 Συμπληρώνω παρόμοιο παράδειγμα

Μισθωτός έχει εισόδημα **15.000€**.

Μέρος εισοδήματος	Ποσοστό	Φόρος
10.000€	0%	€
3.400€	15%	€
1.600€	30%	€

Συνολικός φόρος:

..... + ... + ... = ... €

3

2.3 Δοκιμάζω μόνος μου

Μισθωτός έχει εισόδημα **13.400€**.

1. Τα πρώτα 10.000€ έχουν φόρο: ..... €
2. Τα επόμενα 3.400€ έχουν φόρο 15%:

   3400 × 15 : 100 = ... €

3. Συνολικός φόρος: ..... €

2.4 Ερώτηση κατανόησης

Γιατί στο εισόδημα 15.000€ δεν φορολογούνται όλα τα χρήματα με 30%;

.....

.....

2.5 Exit ticket

Το 15% των 3.400€ είναι ..... €.

4

Εικόνα 12. *Ενδεικτικό τελικό φύλλο εργασίας για ποσοστά και φορολογικό γραμματισμό, όπως διανεμήθηκε στους εκπαιδευόμενους*

Παράδειγμα 2: Εμβαδά και επαγγελματικές εφαρμογές

Στην ενότητα των εμβαδών, η ΤΝ χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία προβλημάτων που συνδέονταν με τεχνικές και πρακτικές εργασίες. Το σχετικό prompt ζητούσε προβλήματα υπολογισμού εμβαδού για εκπαιδευόμενους που εργάζονται ή έχουν εμπειρία σε οικοδομικές, τεχνικές ή χειρωνακτικές εργασίες. Το ChatGPT πρότεινε προβλήματα με δωμάτια, τοίχους, πλακάκια, επιφάνειες βαψίματος και απλά γεωμετρικά σχήματα.

Κατά την εφαρμογή στην τάξη, όμως, φάνηκε ότι αρκετοί εκπαιδευόμενοι είχαν ήδη πρακτική εμπειρία από τέτοιες εργασίες και ζήτησαν πιο ρεαλιστικά παραδείγματα. Για τον λόγο αυτό, ο εκπαιδευτικός τροποποίησε το υλικό, προσθέτοντας σύνθετες επιφάνειες που έπρεπε να χωριστούν σε απλούστερα σχήματα, όπως ορθογώνια, τρίγωνα ή τραπέζια. Η ΤΝ συνέβαλε στην ταχεία παραγωγή διαφορετικών εκδοχών των προβλημάτων, ενώ η τελική επιλογή και διαμόρφωση έγινε με βάση τις ανάγκες και τις αντιδράσεις της τάξης.

Τα δύο παραδείγματα δείχνουν ότι η αξία της ΤΝ δεν βρίσκεται απλώς στην ταχύτητα παραγωγής φύλλων εργασίας, αλλά κυρίως στην δυνατότητα να προσφέρει πολλαπλές αφετηρίες για παιδαγωγική επεξεργασία. Το τελικό εκπαιδευτικό υλικό προέκυψε από τον συνδυασμό της παραγωγικής δυνατότητας του εργαλείου με την

κρίση του εκπαιδευτικού, ο οποίος έλεγξε, αναδιαμόρφωσε και προσάρμοσε τις δραστηριότητες στο πραγματικό επίπεδο και στα βιώματα των ενήλικων εκπαιδευόμενων.

Ευρήματα και αξιολόγηση

Η εφαρμογή των διαφοροποιημένων φύλλων εργασίας με την υποστήριξη της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης ανέδειξε τρεις βασικούς άξονες ευρημάτων: την ενίσχυση της μαθηματικής αυτοπεποίθησης των εκπαιδευόμενων, την σύνδεση των μαθηματικών με πραγματικές καταστάσεις και την συμβολή της ΤΝ στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Τα ευρήματα προέκυψαν κυρίως από την παρατήρηση της διδακτικής διαδικασίας, τις αντιδράσεις των εκπαιδευόμενων κατά την εργασία τους στα φύλλα δραστηριοτήτων και τον αναστοχασμό του εκπαιδευτικού μετά την εφαρμογή.

Μαθηματική αυτοπεποίθηση και συμμετοχή

Κατά την έναρξη της διδακτικής παρέμβασης, αρκετοί εκπαιδευόμενοι εμφάνιζαν σημαντικά γνωστικά κενά και χαμηλή εμπιστοσύνη στις μαθηματικές τους ικανότητες. Ακόμη και απλές πράξεις προκαλούσαν ανασφάλεια, ενώ συχνά ζητούσαν επιβεβαίωση πριν ολοκληρώσουν μια απάντηση. Η εικόνα αυτή συνδέεται με προηγούμενες αρνητικές σχολικές εμπειρίες και με το μαθηματικό άγχος που συχνά συνοδεύει ενήλικες εκπαιδευόμενους με χαμηλό μαθηματικό γραμματισμό.

Με την πάροδο των εβδομάδων, η χρήση σύντομων, κλιμακωτών και προσαρμοσμένων φύλλων εργασίας συνέβαλε στην σταδιακή αύξηση της συμμετοχής. Οι εκπαιδευόμενοι άρχισαν να δοκιμάζουν πρώτα μόνοι τους, να συζητούν τις στρατηγικές τους με τους συμμαθητές τους και να ζητούν βοήθεια κυρίως για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου και όχι για κάθε επιμέρους πράξη. Η μετάβαση από το "δεν μπορώ" στο "το κατάφερα" αποτέλεσε σημαντικό στοιχείο της παρέμβασης, καθώς η επιτυχής επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων ενίσχυσε την αίσθηση προσωπικής προόδου.
Παράλληλα, η ομαδοσυνεργατική εργασία βοήθησε στην βελτίωση του κλίματος της τάξης. Αν και αρχικά ορισμένοι εκπαιδευόμενοι προτιμούσαν να εργάζονται μόνοι τους, σταδιακά η ανάγκη συζήτησης και ερμηνείας των προβλημάτων οδήγησε σε μεγαλύτερη συνεργασία. Η εργασία σε μικρές ομάδες δύο ή τριών ατόμων λειτούργησε υποστηρικτικά, ιδιαίτερα για όσους είχαν χαμηλότερη αυτοπεποίθηση.

Σύνδεση με την καθημερινή και επαγγελματική ζωή

Ένα από τα πιο εμφανή αποτελέσματα της παρέμβασης ήταν η αυξημένη ανταπόκριση των εκπαιδευόμενων όταν τα μαθηματικά προβλήματα συνδέονταν με πραγματικές καταστάσεις. Στην ενότητα των ποσοστών, για παράδειγμα, τα σενάρια με εκπτώσεις, μισθούς, αυξήσεις και φορολογικούς υπολογισμούς προκάλεσαν έντονο ενδιαφέρον, επειδή αφορούσαν καταστάσεις που οι ίδιοι αντιμετώπιζαν στην καθημερινή τους ζωή. Σε αρκετές περιπτώσεις, οι εκπαιδευόμενοι διαπίστωσαν ότι προηγούμενοι τρόποι υπολογισμού που χρησιμοποιούσαν πρακτικά δεν ήταν ακριβείς,

γεγονός που οδήγησε σε ουσιαστική συζήτηση για την χρησιμότητα του μαθηματικού γραμματισμού.

Αντίστοιχα, στην ενότητα των εμβαδών, οι επαγγελματικές εμπειρίες των εκπαιδευόμενων αξιοποιήθηκαν ως αφετηρία μάθησης. Μαθητές που είχαν εργασιακή εμπειρία σε οικοδομικές, τεχνικές ή πρακτικές εργασίες ζήτησαν πιο ρεαλιστικά παραδείγματα, πέρα από τα απλά γεωμετρικά σχήματα. Η ΤΝ βοήθησε στην γρήγορη παραγωγή προβλημάτων με σύνθετες επιφάνειες, τα οποία μπορούσαν να χωριστούν σε απλούστερα σχήματα. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές είδαν ότι η μαθηματική γνώση μπορεί να λειτουργήσει ως πρακτικό εργαλείο για καταστάσεις που ήδη γνωρίζουν από την εργασία τους.

Ενδιαφέρον εύρημα προέκυψε και κατά την συζήτηση για την προτεραιότητα των πράξεων. Οι εκπαιδευόμενοι έθεσαν το ερώτημα γιατί χρειάζεται να γνωρίζουν τους κανόνες, αφού μπορούν να χρησιμοποιούν αριθμομηχανή ή κινητό τηλέφωνο. Η σύγκριση μεταξύ διαφορετικών συσκευών έδειξε ότι η τεχνολογία δεν καταργεί την ανάγκη μαθηματικής κατανόησης, αλλά απαιτεί έναν ενημερωμένο χρήστη που μπορεί να ελέγχει αν το αποτέλεσμα είναι λογικό. Το περιστατικό αυτό ανέδειξε την σημασία του μαθηματικού γραμματισμού ως ικανότητας κριτικής χρήσης των ψηφιακών εργαλείων.

Η ΤΝ ως εργαλείο εκπαιδευτικού σχεδιασμού

Από την πλευρά του εκπαιδευτικού, η χρήση του ChatGPT αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμη κυρίως ως εργαλείο ταχείας παραγωγής και προσαρμογής υλικού. Η δυνατότητα δημιουργίας διαφορετικών εκδοχών φύλλων εργασίας για το ίδιο θέμα επέτρεψε την καλύτερη ανταπόκριση στην ανομοιογένεια της τάξης. Για παράδειγμα, μπορούσαν να παραχθούν δραστηριότητες τριών επιπέδων δυσκολίας, ώστε οι πιο αδύναμοι εκπαιδευόμενοι να ξεκινούν από απλούστερες εφαρμογές, ενώ οι πιο προχωρημένοι να εργάζονται σε πιο σύνθετα προβλήματα.

Επιπλέον, η ΤΝ διευκόλυνε την ενσωμάτωση επαγγελματικών και καθημερινών πλαισίων στα φύλλα εργασίας. Αφού είχαν δοθεί πληροφορίες για το προφίλ των εκπαιδευόμενων και τα επαγγέλματά τους, το εργαλείο μπορούσε να προτείνει προβλήματα πιο κοντά στις εμπειρίες τους. Ωστόσο, το παραγόμενο υλικό δεν χρησιμοποιήθηκε αυτούσιο. Χρειάστηκε συστηματική ανθρώπινη επιμέλεια, ώστε να απλοποιηθεί η γλώσσα, να διορθωθούν διατυπώσεις, να αφαιρεθούν παραδείγματα που έμοιαζαν "παιδικά" ή τεχνητά και να προσαρμοστεί η δυσκολία στο πραγματικό επίπεδο της τάξης.

Συνολικά, η ΤΝ δεν λειτούργησε ως αυτόνομος διδάσκων, αλλά ως υποστηρικτικό εργαλείο σχεδιασμού. Η βασική της συμβολή ήταν ότι μείωσε τον χρόνο παραγωγής υλικού και επέτρεψε στον εκπαιδευτικό να αφιερώσει περισσότερο χρόνο στην καθοδήγηση, την ενθάρρυνση και την παρατήρηση των εκπαιδευόμενων μέσα στην τάξη. Επομένως, η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης δεν οφείλεται μόνο στην τεχνολογία, αλλά κυρίως στον συνδυασμό της ταχύτητας της ΤΝ με την παιδαγωγική κρίση και την ανθρώπινη εποπτεία του εκπαιδευτικού.

Συζήτηση, περιορισμοί και συμπεράσματα

Η εφαρμογή της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην διδασκαλία του Μαθηματικού Γραμματισμού σε Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας έδειξε ότι η ΤΝ μπορεί να λειτουργήσει ως πρακτικό εργαλείο υποστήριξης του εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Το βασικό της πλεονέκτημα δεν ήταν η αντικατάσταση της διδακτικής κρίσης του εκπαιδευτικού, αλλά η ταχύτητα με την οποία μπορούσε να παραγάγει διαφορετικές εκδοχές φύλλων εργασίας, παραδείγματα και δραστηριότητες προσαρμοσμένες σε διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας. Με αυτόν τον τρόπο, έγινε πιο εφικτή η διαφοροποιημένη διδασκαλία σε μια τάξη ενηλίκων με μεγάλη ανομοιογένεια ως προς τις γνώσεις, την αυτοπεποίθηση και τις μαθησιακές ανάγκες.

Τα ευρήματα της παρέμβασης συμφωνούν με τη βιβλιογραφική θέση που υποστηρίζουν οι Abdull Hamid & Ahmad (2026), Kasneci et al. (2023) και Ruslim & Khalid (2024), ότι η ΤΝ μπορεί να διευκολύνει την παραγωγή προσαρμοσμένου εκπαιδευτικού υλικού, ιδίως όταν ο εκπαιδευτικός έχει σαφή παιδαγωγικό στόχο και γνωρίζει καλά το μαθησιακό προφίλ της τάξης του. Στην παρούσα εφαρμογή, η δυνατότητα δημιουργίας δραστηριοτήτων με βάση επαγγελματικά και καθημερινά πλαίσια των εκπαιδευόμενων συνέβαλε στην σύνδεση των μαθηματικών με πραγματικές καταστάσεις. Η σύνδεση αυτή ενίσχυσε την "μαθηματική οικειότητα" των εκπαιδευόμενων, καθώς οι δραστηριότητες δεν παρουσιάζονταν ως αφηρημένες σχολικές ασκήσεις, αλλά ως εργαλεία κατανόησης καταστάσεων που σχετίζονται με την καθημερινή και επαγγελματική τους ζωή (Rizos et al., 2024).

Παράλληλα, η παρέμβαση ανέδειξε ότι η αξιοποίηση της ΤΝ απαιτεί συνεχή ανθρώπινη εποπτεία. Το υλικό που παρήχθη από το ChatGPT δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο. Σε κάποιες περιπτώσεις χρειάστηκε απλοποίηση της γλώσσας, διόρθωση διατυπώσεων, αλλαγή αριθμητικών δεδομένων, αφαίρεση παραδειγμάτων που έμοιαζαν τεχνητά ή "παιδικά" και προσαρμογή της δυσκολίας στο πραγματικό επίπεδο των εκπαιδευόμενων. Επομένως, η ΤΝ λειτούργησε περισσότερο ως εργαλείο παραγωγής πρώτων εκδοχών και λιγότερο ως αυτόνομος δημιουργός έτοιμου εκπαιδευτικού υλικού. Ο εκπαιδευτικός παρέμεινε υπεύθυνος για τον έλεγχο της μαθηματικής ορθότητας, την επιλογή των κατάλληλων δραστηριοτήτων και την παιδαγωγική τους ένταξη στην ροή του μαθήματος.

Η εμπειρία αυτή επιβεβαιώνει επίσης την σημασία της ψηφιακής ικανότητας του εκπαιδευτικού. Η αποτελεσματική χρήση της ΤΝ προϋπέθετε όχι μόνο βασική τεχνική εξοικείωση με εργαλεία όπως το ChatGPT, αλλά και ικανότητα διατύπωσης κατάλληλων prompts, αξιολόγησης των απαντήσεων, αναδιαμόρφωσης του υλικού και τεχνικής μορφοποίησης των μαθηματικών εκφράσεων, για παράδειγμα μέσω LaTeX και Overleaf. Υπό αυτή την έννοια, η ΤΝ δεν μειώνει τον ρόλο του εκπαιδευτικού· αντίθετα, τον μετατοπίζει προς έναν πιο σύνθετο ρόλο σχεδιαστή, επιμελητή και κριτικού διαμεσολαβητή του παραγόμενου υλικού (Abdull Hamid & Ahmad, 2026; Gómez Niño et al., 2026).

Η μελέτη έχει ορισμένους περιορισμούς. Πρώτον, πραγματοποιήθηκε σε συγκεκριμένο Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας και σε συγκεκριμένα τμήματα Μαθηματικού Γραμματισμού, επομένως τα ευρήματα δεν μπορούν να γενικευθούν χωρίς προσοχή

σε όλα τα περιβάλλοντα εκπαίδευσης ενηλίκων. Δεύτερον, η αξιολόγηση στηρίχθηκε κυρίως στην παρατήρηση της διδακτικής διαδικασίας, στις αντιδράσεις των εκπαιδευόμενων και στον αναστοχασμό του εκπαιδευτικού, χωρίς την χρήση τυποποιημένων προ- και μετα-τεστ. Τρίτον, ο εκπαιδευτικός που σχεδίασε και εφάρμοσε την παρέμβαση ήταν και ο παρατηρητής της διαδικασίας, γεγονός που ενδέχεται να επηρεάζει την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Συμπερασματικά, η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για τον σχεδιασμό διαφοροποιημένου εκπαιδευτικού υλικού στον Μαθηματικό Γραμματισμό ενηλίκων, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα όπου οι μαθησιακές ανάγκες είναι ανομοιογενείς και ο διαθέσιμος χρόνος του εκπαιδευτικού περιορισμένος. Η συμβολή της είναι σημαντική κυρίως όταν αξιοποιείται με σαφείς παιδαγωγικές οδηγίες, κριτική επιμέλεια και συνεχή ανθρώπινη εποπτεία. Για τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας, η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει στην δημιουργία πιο προσβάσιμων, βιωματικών και προσαρμοσμένων μαθηματικών δραστηριοτήτων, υπό την προϋπόθεση ότι ο εκπαιδευτικός διατηρεί τον κεντρικό ρόλο στον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση της διδασκαλίας.

Αναφορές

Abdull Hamid, F., & Ahmad, N. J. (2026). Co-Teaching with AI: Shift Pedagogy, Opportunities, and Challenges in Mathematics Education. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, *41*(1), 65–84. https://doi.org/10.21315/apjee2026.41.1.4

Daher, R. (2025). Integrating AI literacy into teacher education: A critical perspective paper. *Discover Artificial Intelligence*, *5*(1), 217. https://doi.org/10.1007/s44163-025-00475-7

Gal, I. (2024). Adult education in mathematics and numeracy: A scoping review of recent research. *ZDM – Mathematics Education*, *56*(2), 293–305. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01549-z

Gal, I., Grotlüschen, A., Tout, D., & Kaiser, G. (2020). Numeracy, adult education, and vulnerable adults: A critical view of a neglected field. *ZDM*, *52*(3), 377–394. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01155-9

Gómez Niño, J. R., Árias Delgado, L. P., Chiappe, A., & Sáez-Delgado, F. (2026). Teachers' conceptions of AI for inclusive mathematics learning: A conceptual analysis. *Frontiers in Education*, *11*, 1778339. https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1778339

Kasneci, E., Sessler, K., Fischer, F., Gasser, U., & Groh, G. (2023). *ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education*. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Kontogianni, A., & Tatsis, K. (2018). *Investigating adults' statistical literacy in a Second Chance School through the teaching of graphs*. *13*. https://eric.ed.gov/?&id=EJ1192138

Redecker, C., Punie, Y., & European Commission (Eds.). (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office. https://doi.org/10.2760/159770

Rizos, I., Foykas, E., & Georgakopoulos, S. V. (2024). Enhancing mathematics education for students with special educational needs through generative AI: A case study in Greece. *Contemporary Educational Technology*, *16*(4), ep535. https://doi.org/10.30935/cedtech/15487

Ruslim, I. M., & Khalid, F. (2024). The Use of Artificial Intelligence in Differentiated Instruction Classrooms. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *14*(8), Pages 680-695. https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v14-i8/22435

Artificial Intelligence and Mathematical Literacy for Adults: Design, Implementation, and Evaluation of Differentiated Worksheets in a Second Chance School

Konstantinos Gavrinas
Secondary School Mathematics Teacher
gavrinas@sch.gr

Abstract

This paper examines how Generative Artificial Intelligence can support educators in designing differentiated mathematical literacy materials within adult education settings. Conducted as a five-month qualitative action-research study in a Greek Second Chance School, the instructor integrated a Large Language Model (ChatGPT) into a systematic, six-stage instructional design pipeline to create contextualized worksheets across several curricular domains. Qualitative evaluation –based on daily observation logs, student artifacts, exit tickets, and informal interviews– indicates that the AI-scaffolded materials enhanced learners' mathematical familiarity and mitigated psychological barriers by anchoring abstract concepts to authentic everyday routines. The findings show that while the LLM acts as a highly efficient, time-saving drafting assistant, its pedagogical utility is entirely dependent on active teacher mediation. Human oversight remains irreplaceable for correcting algorithmic errors, facilitating shifting collaborative group dynamics, and providing empathy and encouragement required to help adult learners rebuild their confidence in mathematics.

Keywords: Artificial Intelligence, ChatGPT, Adult Education, Second-Chance Schools, Mathematical Literacy, Differentiated Instruction.

Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ελλάδα: Βιβλιομετρική Ανάλυση Διδακτορικών Διατριβών (1983–2025)

Δημήτριος Κράββαρης

3ο Δημοτικό Σχολείο Ιωαννίνων
jkravv@gmail.com

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια συστηματική βιβλιομετρική ανάλυση της ακαδημαϊκής έρευνας στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην Ελλάδα, βάσει του Εθνικού Αρχείου Διδακτορικών Διατριβών. Η υπό εξέταση βάση αποτελείται από 2.473 διδακτορικές διατριβές που εκπονήθηκαν σε ελληνικά ακαδημαϊκά ιδρύματα κατά την περίοδο 1983–2025, καλύπτοντας τέσσερις δεκαετίες επιστημονικής παραγωγής. Μέσω ποσοτικής ανάλυσης των θεματικών λέξεων, της χρονολογικής κατανομής και της ιδρυματικής προέλευσης των εργασιών, διερευνώνται: (α) η χρονική εξέλιξη των ερευνητικών θεμάτων, (β) η γεωγραφική και ιδρυματική κατανομή της έρευνας, και (γ) η εμφάνιση νέων θεματικών πεδίων. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ταχύτατη εκθετική ανάπτυξη (×58 αύξηση ρυθμού παραγωγής), σαφή ιδρυματική εξειδίκευση και έντονη γεωγραφική συγκέντρωση.

Λέξεις-κλειδιά: βιβλιομετρία, τεχνητή νοημοσύνη, διδακτορικές διατριβές, Ελλάδα, ανάλυση τάσεων, ιδρυματική εξειδίκευση

1. Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) αποτελεί σήμερα ένα από τα ταχύτερα αναπτυσσόμενα επιστημονικά πεδία διεθνώς, με ευρύτατες εφαρμογές που εκτείνονται από την ιατρική και τη βιολογία έως την εκπαίδευση, τις τηλεπικοινωνίες και την οικονομία. Στο ευρωπαϊκό πλαίσιο, η ΕΕ έχει θέσει την ΤΝ ως κεντρική προτεραιότητα μέσω του προγράμματος Horizon Europe (European Commission, 2021) και του κανονισμού AI Act (European Parliament, 2024), διαμορφώνοντας ταυτόχρονα το ρυθμιστικό και χρηματοδοτικό τοπίο για τα κράτη-μέλη.

Παρά τη σημασία της χαρτογράφησης της εθνικής ερευνητικής παραγωγής για τον σχεδιασμό πολιτικής επιστήμης και καινοτομίας, δεν υπάρχει στη βιβλιογραφία συστηματική βιβλιομετρική ανάλυση της ΤΝ-έρευνας στην Ελλάδα. Η πλειονότητα των υφιστάμενων βιβλιομετρικών μελετών εστιάζει σε άρθρα σε διεθνή περιοδικά (Σαχίνη et al., 2012), παραβλέποντας τον σημαντικό όγκο γνώσης που παράγεται μέσω διδακτορικών διατριβών — το κατ' εξοχήν προϊόν της ακαδημαϊκής κατάρτισης.

Η παρούσα εργασία καλύπτει αυτό το κενό αξιοποιώντας τα δεδομένα του Εθνικού Αρχείου Διδακτορικών Διατριβών (ΕΑΔΔ), το οποίο καταγράφει συστηματικά τις διδακτορικές διατριβές που εκπονούνται στα ελληνικά ΑΕΙ (Ε.Κ.Τ., 2024). Στόχοι της εργασίας είναι: (α) η χρονολογική χαρτογράφηση της ανάπτυξης της ΤΝ-

έρευνας, (β) η ανάδειξη της θεματικής εξέλιξης ανά δεκαετία, (γ) η ανάλυση της ιδρυματικής κατανομής και εξειδίκευσης και (δ) ο εντοπισμός εφαρμοσμένων τομέων διεπιστημονικότητας. Ειδικότερα, η μελέτη επιχειρεί να καλύψει το ερευνητικό κενό της απουσίας συστηματικής βιβλιομετρικής χαρτογράφησης της ελληνικής έρευνας ΤΝ και διατυπώνει τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα: (ΕΕ1) Πώς εξελίχθηκε χρονικά η παραγωγή διδακτορικών διατριβών ΤΝ στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1983–2025; (ΕΕ2) Πώς μεταβλήθηκε η θεματική σύνθεση της έρευνας ανά δεκαετία; (ΕΕ3) Πώς κατανέμεται η παραγωγή μεταξύ των ιδρυμάτων και ποιος είναι ο βαθμός ιδρυματικής εξειδίκευσης; και (ΕΕ4) Σε ποιους εφαρμοσμένους, εκτός Πληροφορικής, τομείς διεισδύει η ΤΝ; Η προσέγγιση έχει κατά βάση περιγραφικό-ερμηνευτικό χαρακτήρα και δεν αποσκοπεί στη θεμελίωση αιτιωδών σχέσεων.

Η δομή του άρθρου ακολουθεί τα παραπάνω ερωτήματα: στην Ενότητα 2 περιγράφεται η μεθοδολογία (πηγή δεδομένων, μέθοδοι ανάλυσης, περιορισμοί)· στην Ενότητα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, με τις υποενότητες 3.1–3.4 να αντιστοιχούν στα ερωτήματα ΕΕ1–ΕΕ4· στην Ενότητα 4 τα ευρήματα ερμηνεύονται και συσχετίζονται με τη διεθνή βιβλιογραφία· και στην Ενότητα 5 συνοψίζονται τα συμπεράσματα, απαντώντας ρητά στα αρχικά ερευνητικά ερωτήματα.

2. Μεθοδολογία

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται η μεθοδολογική προσέγγιση της μελέτης: η πηγή των δεδομένων (2.1), οι μέθοδοι ανάλυσης που αξιοποιήθηκαν για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων (2.2) και οι μεθοδολογικοί περιορισμοί που οριοθετούν την ερμηνεία των ευρημάτων (2.3).

2.1 Πηγή Δεδομένων

Τα δεδομένα αντλήθηκαν από το Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών (ΕΑΔΔ), το οποίο τελεί υπό την εποπτεία του Εθνικού Κέντρου Τεκμηρίωσης και Ηλεκτρονικού Περιεχομένου (ΕΚΤ). Η αναζήτηση περιόρισε τα αποτελέσματα σε εργασίες με θεματολογία Τεχνητής Νοημοσύνης, μέσω συνδυασμού ελληνικών και αγγλικών θεματικών λέξεων. Τα τελικά δεδομένα μας αποτελούνται από 2.473 εγγραφές με τα εξής μεταδεδομένα: τίτλος, χρονολογία, περίληψη, λέξεις-κλειδιά και εκδότης (ίδρυμα). Το χρονικό εύρος εκτείνεται από το 1983 έως τον Ιούνιο του 2025.

2.2 Μέθοδοι Ανάλυσης

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε τρία επίπεδα (Donthu et al., 2021). Πρώτον, διενεργήθηκε ποσοτική ανάλυση χρονοσειρών για τη μελέτη της εξέλιξης του αριθμού διατριβών ανά έτος και δεκαετία. Δεύτερον, εκτελέστηκε ανάλυση θεματικών λέξεων μέσω επεξεργασίας του πεδίου λέξεις-κλειδιά κάθε εγγραφής και των κυρίαρχων θεμάτων από τις αντίστοιχες περιλήψεις που εντοπίστηκαν με χρήση LDA αλγόριθμου (Blei et al., 2003; Zhou et al., 2021). Εξόρυχθηκε με αυτό τον τρόπο η κυρίαρχη κατηγορία κάθε διατριβής. Τρίτον, εφαρμόστηκε ανάλυση ιδρυματικής συγκέντρωσης με χρήση του Δείκτη Herfindahl-Hirschman (HHI) για τη μέτρηση της κατανομής παραγωγής μεταξύ ιδρυμάτων (Djolov, 2012). Για τον εντοπισμό

αναδυόμενων θεμάτων, πραγματοποιήθηκε συγκριτική ανάλυση θεματικών λέξεων των διατριβών ανά δεκαετία (Chen et al., 2021).

Ειδικότερα, ο HHI υπολογίστηκε ως $H = \Sigma(si)^2$, όπου si είναι το μερίδιο αγοράς (ποσοστό διατριβών) κάθε ιδρύματος, εκφρασμένο ως ακέραιος αριθμός (0-100). Τιμές HHI άνω του 1.000 υποδηλώνουν μέτρια έως υψηλή συγκέντρωση κατά τις διεθνείς προδιαγραφές αντιμονοπωλιακής ανάλυσης (Boydstun et al., 2014).

2.3 Περιορισμοί

Αναγνωρίζονται οι ακόλουθοι μεθοδολογικοί περιορισμοί: (α) η εξαγωγή αντικειμένων θεμάτων εξαρτάται από την ποιότητα των μεταδεδομένων που έχουν καταχωρήσει τα ιδρύματα στο ΕΑΔΔ, και (β) τα δεδομένα του 2025 είναι μερικά, καθώς το έτος δεν έχει ολοκληρωθεί κατά τη στιγμή της συλλογής.

3. Αποτελέσματα

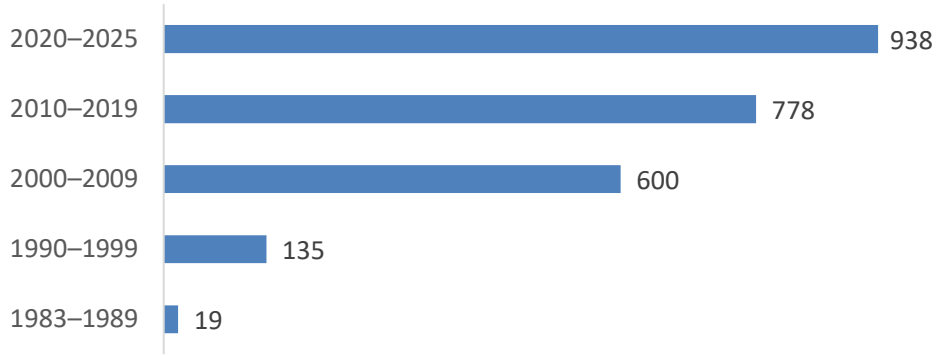
Τα αποτελέσματα οργανώνονται σε τέσσερις υποενότητες που αντιστοιχούν στα ερευνητικά ερωτήματα: η χρονική εξέλιξη της παραγωγής (3.1, ΕΕ1), η θεματική εξέλιξη ανά δεκαετία (3.2, ΕΕ2), η ιδρυματική κατανομή και εξειδίκευση (3.3, ΕΕ3) και οι εφαρμοσμένοι τομείς διεπιστημονικότητας (3.4, ΕΕ4). Η παρουσίαση παραμένει σε περιγραφικό επίπεδο, ενώ η ερμηνεία αναπτύσσεται στην Ενότητα 4.

3.1 Χρονική Εξέλιξη της Ερευνητικής Παραγωγής

Η συνολική ερευνητική παραγωγή στο πεδίο της ΤΝ στην Ελλάδα παρουσιάζει ραγδαία εκθετική ανάπτυξη κατά τη διάρκεια των τεσσάρων δεκαετιών. Ο μέσος ρυθμός παραγωγής αυξήθηκε από 2,7 διατριβές ανά έτος την περίοδο 1983–1989 σε 156,3 διατριβές ανά έτος κατά το 2020–2025, αντιπροσωπεύοντας αύξηση κατά παράγοντα ~58. Η μέγιστη ετήσια παραγωγή καταγράφηκε το 2023 με 226 διατριβές, ενώ το 2024 ακολούθησε με 212. Η εκθετική αυτή τάση αποτυπώνεται στην Εικόνα 1.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η απότομη επιτάχυνση μετά το 2019. Ενώ η περίοδος 2010–2019 σημείωσε μέτρια αύξηση (~30% σε σχέση με τη δεκαετία 2000–2009), η περίοδος 2020–2025 διπλασίασε τον ετήσιο ρυθμό. Η αύξηση αυτή συμπίπτει χρονικά με: (α) την έναρξη του προγράμματος Horizon Europe (2021), (β) τον μεγάλο ψηφιακό μετασχηματισμό που επιταχύνθηκε λόγω της πανδημίας COVID-19, και (γ) την έκρηξη του δημόσιου ενδιαφέροντος για ΤΝ μετά την κυκλοφορία του ChatGPT τον Νοέμβριο του 2022 (OpenAI, 2022). Η χρονική αυτή σύμπτωση αναφέρεται ως πλαίσιο συμφραζομένων και δεν συνιστά τεκμηρίωση αιτιώδους σχέσης.

Από άποψη γλώσσας τίτλου, παρατηρείται σημαντική μετατόπιση: ενώ κατά την περίοδο 1983–2009 το 72–84% των τίτλων ήταν στα ελληνικά, η τάση αντιστράφηκε στην πιο πρόσφατη δεκαετία. Το 2020–2025, το 66% των διατριβών έχει αγγλικό τίτλο, υποδηλώνοντας αυξημένο διεθνή προσανατολισμό της ελληνικής ακαδημαϊκής κοινότητας.



Εικόνα 1. *Κατανομή διδακτορικών διατριβών ΤΝ ανά δεκαετία.*

3.2 Θεματική Εξέλιξη ανά Δεκαετία

Η ανάλυση των θεματικών λέξεων, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2, αναδεικνύει τέσσερις διακριτές φάσεις στην εξέλιξη της ελληνικής ΤΝ-έρευνας. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι για κάθε διατριβή το θέμα της εντοπίστηκε με επεξεργασία των λέξεων-κλειδιών και των περιλήψεων (μέσω του αλγορίθμου LDA), αποδίδοντας με αυτόν τον τρόπο μία ή περισσότερες θεματικές κατηγορίες. Ο αριθμός που αναφέρεται στον ακόλουθο πίνακα δηλώνει πόσες φορές αποδόθηκε το κάθε θέμα στις διατριβές

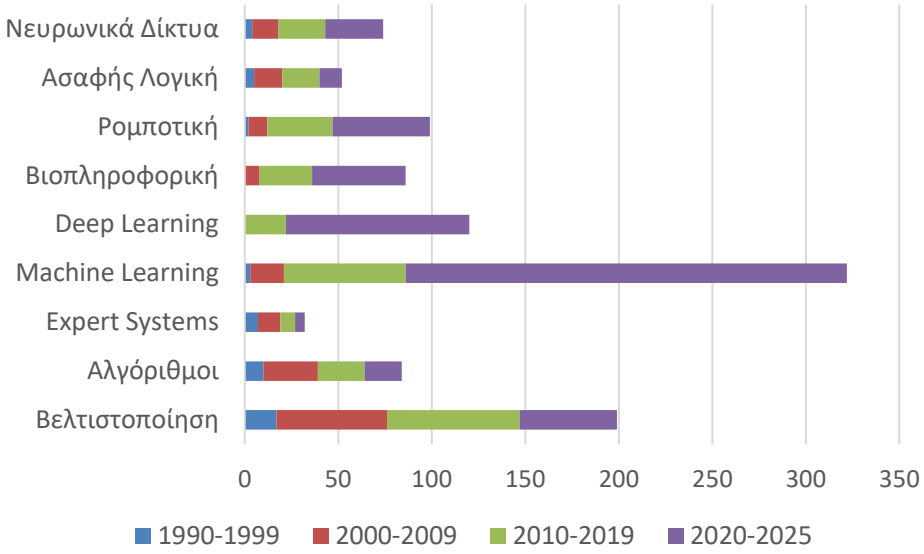
Φάση Α (1983–1999): Τα κυρίαρχα θέματα ήταν επικεντρωμένα στη Βελτιστοποίηση, τους Αλγορίθμους και τα Έμπειρα Συστήματα (Expert Systems). Η ΤΝ αντιμετωπιζόταν κυρίως ως εργαλείο επίλυσης μαθηματικών και μηχανολογικών προβλημάτων. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία της Ασαφούς Λογικής (Fuzzy Logic) ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του '90.

Φάση Β (2000–2009): Διαπιστώνεται επέκταση σε εφαρμοσμένα πεδία. Αναδύεται η Βιοπληροφορική ως τομέας εφαρμογής ΤΝ, ενώ η Μηχανική Μάθηση (Machine Learning) εμφανίζεται ως ξεχωριστός ερευνητικός κόμβος. Ο υψηλός αριθμός των θεματικών κατηγοριών αντανακλά και την πολυδιάσπαση της έρευνας.

Φάση Γ (2010–2019): Παρουσιάζεται ωρίμανση και εξειδίκευση. Η Βελτιστοποίηση παραμένει κυρίαρχη θεματική, αλλά εμφανίζονται ισχυρά η Βαθιά Μάθηση (DL - Deep Learning), η Μηχανική Μάθηση και η Βιοπληροφορική.

Φάση Δ (2020–2025): Εδραιώνεται η κυριαρχία της Μηχανικής Μάθησης και της Βαθιάς Μάθησης. Για πρώτη φορά, ένα τεχνολογικό υποπεδίο καταλαμβάνει την πρώτη θέση στις θεματικές αναφορές. Ακολουθούν η Ρομποτική και η Βιοπληροφορική.

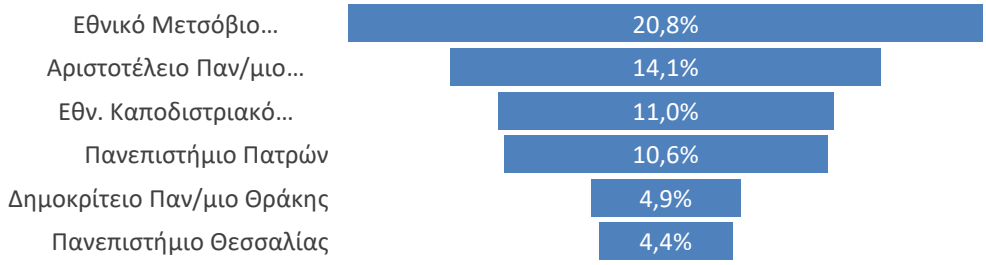
Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη είναι η εκθετική αύξηση του Machine Learning: από 3 αναφορές τη δεκαετία 1990–1999 σε 236 κατά το 2020–2025. Αντίστοιχα, το Deep Learning, ανύπαρκτο πριν το 2010, αναδείχθηκε σε κορυφαίο εξειδικευμένο θέμα της τελευταίας περιόδου.



Εικόνα 2. *Κυρίαρχα θεματικά πεδία ανά δεκαετία.*

3.3 Ιδρυματική Κατανομή και Εξειδίκευση

Η ανάλυση της ιδρυματικής κατανομής αναδεικνύει σαφή ιεραρχία και γεωγραφική συγκέντρωση. Τα έξι κορυφαία ιδρύματα, τα οποία παρουσιάζονται στην Εικόνα 3 συγκεντρώνουν το 65,8% της συνολικής υλοποίησης διδακτορικών διατριβών. Ο Δείκτης Herfindahl-Hirschman (HHI) διαμορφώνεται στο 986,5, τιμή που βρίσκεται στα όρια μέτριας-υψηλής ιδρυματικής συγκέντρωσης.



Εικόνα 3. *Κατανομή διατριβών ΤΝ ανά ίδρυμα (6 καλύτερα ιδρύματα).*

Σημαντικό εύρημα αποτελεί η ανάδειξη διακριτής «ερευνητικής ταυτότητας» κάθε ιδρύματος. Το ΕΜΠ κυριαρχεί στις παραδοσιακές Μηχανικές εφαρμογές ΤΝ και τη Βελτιστοποίηση, ενώ το ΑΠΘ επεκτείνεται ισχυρά στο Deep Learning και τη Βιοπληροφορική. Το ΕΚΠΑ εμφανίζει σαφή προσανατολισμό στην εφαρμογή ΤΝ στην Ιατρική και την Εκπαίδευση, ενώ το ΔΠΘ διαθέτει ξεχωριστή εξειδίκευση στη Ρομποτική — τομέας όπου το ίδρυμα αυτό υπερτερεί σχετικά ακόμα και έναντι πολύ μεγαλύτερων ανταγωνιστών. Το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας έχει αναδειχθεί ως

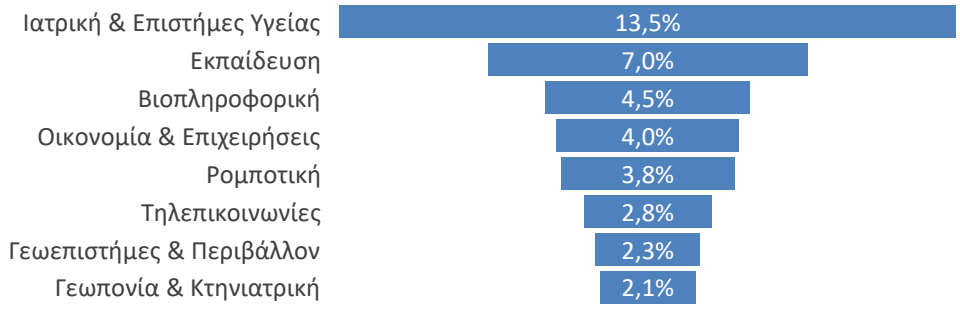
κέντρο Βιοπληροφορικής, συγκεντρώνοντας 14 αναφορές (4,4%) στο αντικείμενο αυτό κατά την τελευταία περίοδο. Από ιστορική άποψη, η ηγεμονία του ΕΜΠ στη παραγωγή ΤΝ-διατριβών καθιερώθηκε μετά το 2000. Κατά τα πρώτα χρόνια (1983–1999), πρωταγωνιστικό ρόλο είχαν το ΔΠΘ και το Πανεπιστήμιο Πατρών, ενδεικτικό της ύπαρξης πρώιμων εστιών έρευνας εκτός Αθήνας.

3.4 Εφαρμοσμένοι Τομείς: Διεπιστημονικότητα ΤΝ

Ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η εφαρμογή ΤΝ σε τομείς εκτός της Πληροφορικής, ως δείκτης της διεπιστημονικής διείσδυσης της τεχνολογίας. Η ανάλυση των θεματικών πεδίων ανέδειξε τους εφαρμοσμένους τομείς, όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 4.

Η Ιατρική & Υγεία αποτελεί σαφώς τον κυρίαρχο εφαρμοσμένο τομέα (13,5%), υπερτερώντας σημαντικά έναντι όλων των άλλων. Αυτό αντανακλά τόσο την παγκόσμια τάση χρήσης ΤΝ σε κλινικές εφαρμογές, όσο και τη δυναμική των ιατρικών σχολών (κυρίως ΕΚΠΑ) στη διεπιστημονική έρευνα.

Αξιοσημείωτη είναι η σχετικά περιορισμένη παρουσία στον τομέα Οικονομία & Επιχειρήσεις (4%), σε σύγκριση με τη σημαντική ανάπτυξη της ΤΝ σε χρηματοοικονομικές και επιχειρηματικές εφαρμογές διεθνώς. Ομοίως, η Γεωπονία (2,1%) υπολείπεται του δυνητικού της ρόλου, δεδομένης της σπουδαιότητας της γεωργίας στην ελληνική οικονομία και της αυξανόμενης χρήσης precision agriculture εφαρμογών.



Εικόνα 4. *Εφαρμοσμένοι τομείς εκτός Πληροφορικής.*

4. Συζήτηση

Στην ενότητα αυτή τα ευρήματα ερμηνεύονται και διατυπώνονται με επιφύλαξη, καθώς τα βιβλιομετρικά δεδομένα επιτρέπουν τη διαπίστωση συσχετίσεων και όχι αιτιωδών σχέσεων.

4.1 Ερμηνεία της Εκθετικής Ανάπτυξης

Η ×58 αύξηση του ετήσιου ρυθμού παραγωγής ΤΝ-διατριβών δεν αποτελεί ελληνικό φαινόμενο: αντανακλά την παγκόσμια έκρηξη της ΤΝ ως ερευνητικού πεδίου, ιδιαίτερα μετά τις εξελίξεις στη βαθιά μάθηση (Krizhevsky et al., 2012) και τη γενικευμένη διαθεσιμότητα υπολογιστικής ισχύος μέσω cloud. Ωστόσο, η σύγκριση

με διεθνή δεδομένα υποδηλώνει ότι η ελληνική επιτάχυνση ενδέχεται να συνδέεται εν μέρει με εθνικές πολιτικές: η ίδρυση νέων ΑΕΙ, η αύξηση θέσεων υποψήφιων διδακτόρων και η αξιοποίηση χρηματοδοτήσεων ΕΣΠΑ και Horizon Europe πιθανώς συνέβαλαν στη διόγκωση της παραγωγής. Αξίζει να σημειωθεί ότι η επιτάχυνση δεν ήταν ομαλή: σημαντικές αυξήσεις +50% (2020→2021) και +40% (2022→2023) εναλλάσσονται με σχετικά «οροπέδια» (2010–2014). Αυτό υποδηλώνει ότι η ανάπτυξη εν μέρει καθοδηγείται από εξωγενείς παράγοντες (κύκλοι χρηματοδότησης, τεχνολογικά επιτεύγματα) παρά από σταθερή οργανική ανάπτυξη.

4.2 Ιδρυματική Εξειδίκευση ως Δείκτης Ερευνητικής Ωρίμανσης

Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα ευρήματα είναι η ανάπτυξη διακριτής ερευνητικής ταυτότητας ανά ίδρυμα. Σε αντίθεση με ένα τυχαίο ή εντελώς γενικευμένο μοντέλο παραγωγής γνώσης, η ελληνική ΤΝ-έρευνα εμφανίζει σαφείς εστίες εξειδίκευσης: ΔΠΘ-Ρομποτική, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας-Βιοπληροφορική, ΕΚΠΑ-Ιατρική ΤΝ. Το εύρημα αυτό ενδέχεται να αντανακλά τη σταδιακή συσσώρευση ερευνητικής εμπειρίας γύρω από συγκεκριμένες ερευνητικές ομάδες· ωστόσο, η ερμηνεία περί «σχολών σκέψης» ή «καθηγητών-κόμβων» διατυπώνεται ως υπόθεση, δεν προκύπτει άμεσα από τα βιβλιομετρικά δεδομένα που παρουσιάζονται και απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση. Η γεωγραφική συγκέντρωση, αν και αποτελεί ανησυχητική ένδειξη ανισοκατανομής πόρων, έχει και ένα θετικό χαρακτηριστικό: η κρίσιμη μάζα ερευνητών σε συγκεκριμένα ιδρύματα μπορεί να αποτελέσει πυρήνα για τη δημιουργία εθνικών κέντρων αριστείας. Αντίστοιχα, η χαμηλή παραγωγή ορισμένων νεότερων ιδρυμάτων (Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής και Ιόνιο Πανεπιστήμιο από 31 διατριβές) αντανακλά εν μέρει τη νεότερη ιστορία τους και την περιορισμένη χρηματοδότησή τους.

4.3 Σύγκριση με Διεθνείς Τάσεις

Η θεματική εξέλιξη στην ελληνική ΤΝ-έρευνα ακολουθεί σε γενικές γραμμές τις διεθνείς τάσεις, με μια αναμενόμενη χρονική υστέρηση 3–5 ετών. Η ανάδυση του Machine Learning ως κυρίαρχου θέματος, που διεθνώς εδραιώθηκε περί το 2010–2012, εμφανίζεται ισχυρά στα ελληνικά δεδομένα μετά το 2015. Ομοίως, η κυριαρχία του Deep Learning που διεθνώς ξεκίνησε με το ImageNet (2012) αντανακλάται στην ελληνική παραγωγή ουσιαστικά από το 2018–2019 και μετά. Μια σημαντική απόκλιση εντοπίζεται στον τομέα της Ηθικής ΤΝ: ενώ διεθνώς αποτελεί ένα από τα πιο αναπτυσσόμενα πεδία (με ιδρύματα και χρηματοδοτήσεις αφιερωμένα αποκλειστικά σε AI ethics), η Ελλάδα παραμένει σχεδόν εντελώς εκτός αυτής της τάσης. Η διαπίστωση αυτή έχει άμεσες πολιτικές συνέπειες, δεδομένης της ευρωπαϊκής ρυθμιστικής πίεσης.

5. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία παρέχει την πρώτη, κατά τη γνώση του συγγραφέα, συστηματική βιβλιομετρική ανάλυση της ΤΝ-έρευνας στην Ελλάδα βάσει διδακτορικών διατριβών. Στα κυριότερα ευρήματα κατατάσσεται, πρώτα, η ελληνική ΤΝ-ερευνητική παραγωγή σημείωσε εκθετική αύξηση, με ρυθμό παραγωγής που

πολλαπλασιάστηκε κατά ~58 σε τέσσερις δεκαετίες. Η επιτάχυνση αυτή είναι ιδιαίτερα έντονη μετά το 2019, σε απόλυτη συνάρτηση με παγκόσμιες τεχνολογικές εξελίξεις και ευρωπαϊκές χρηματοδοτήσεις. Έπειτα, βρέθηκε ότι η θεματολογία μετατοπίστηκε ριζικά: από Βελτιστοποίηση και Expert Systems (1983–1999) σε Deep Learning (2020–2025), αντανακλώντας τις παγκόσμιες τεχνολογικές αλλαγές με μια χρονική υστέρηση περίπου 3–5 ετών. Ακολούθως, παρατηρήθηκε έντονη ιδρυματική συγκέντρωση (HHI: 986,5) με παράλληλη ανάπτυξη διακριτής ερευνητικής εξειδίκευσης ανά ίδρυμα, γεγονός που υποδηλώνει ωρίμανση του εθνικού ερευνητικού συστήματος αλλά και ανάγκη ισορροπημένης κατανομής πόρων. Τέλος, εντοπίστηκαν σημαντικά ερευνητικά κενά σε τομείς υψηλής διεθνούς ζήτησης: Ερμηνεύσιμη ΤΝ, Ηθική ΤΝ και Παραγωγική ΤΝ. Η κάλυψη αυτών των κενών αποτελεί στρατηγική ευκαιρία για την ελληνική ακαδημαϊκή κοινότητα, ιδιαίτερα ενόψει του ευρωπαϊκού κανονιστικού πλαισίου AI Act.

Συνοψίζοντας, απαντώνται ρητά τα αρχικά ερευνητικά ερωτήματα: (ΕΕ1) η παραγωγή ΤΝ-διατριβών αναπτύχθηκε εκθετικά (×58), με έντονη επιτάχυνση μετά το 2019· (ΕΕ2) η θεματική σύνθεση μετατοπίστηκε από τη Βελτιστοποίηση και τα Έμπειρα Συστήματα προς τη Μηχανική και τη Βαθιά Μάθηση· (ΕΕ3) η παραγωγή εμφανίζει έντονη ιδρυματική συγκέντρωση (HHI: 986,5) με διακριτή εξειδίκευση ανά ίδρυμα· και (ΕΕ4) η ΤΝ διεισδύει κυρίως στην Ιατρική και τις Επιστήμες Υγείας, ενώ υποεκπροσωπείται σε τομείς όπως η Γεωπονία και η Οικονομία. Τα ευρήματα προσφέρουν μια περιγραφική-ερμηνευτική χαρτογράφηση και όχι απόδειξη αιτιωδών σχέσεων.

Αναφορές

Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, *3*, 993–1022. https://doi.org/10.5555/944919.944937

Boydstun, A. E., Bevan, S., & Thomas, H. F. (2014). The Importance of Attention Diversity and How to Measure It. *Edinburgh Research Explorer (University of Edinburgh)*, *42*(2), 173–196. https://doi.org/10.1111/psj.12055

Chen, X., Zou, D., Xie, H., & Wang, F. L. (2021). Past, present, and future of smart learning: a topic-based bibliometric analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *18*(1). https://doi.org/10.1186/s41239-020-00239-6

Djolov, G. G. (2012). The Herfindahl-Hirschman Index as an official statistic of business concentration: challenges and solutions [Stellenbosch University]. In *SUN-Scholar (Stellenbosch University)*. http://hdl.handle.net/10019.1/71678

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. Journal of Business Research, 133, 285–296.

European Commission. (2021). Horizon Europe - the EU Research & Innovation Programme 2021-2027. Publications Office of the EU.

European Parliament. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 - Artificial Intelligence Act. Official Journal of the European Union.

OpenAI. (2022, November 30). Introducing ChatGPT. Ανακτήθηκε 19/12/2025 από https://openai.com/blog/chatgpt

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 25.

Zhou, H., Yip, W. S., Ren, J., & To, S. (2021). Thematic analysis of sustainable ultra-precision machining by using text mining and unsupervised learning method. *Journal of Manufacturing Systems,62,* 218–233. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.11.013

Ε.Κ.Τ. (2024). Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών. Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης και Ηλεκτρονικού Περιεχομένου. Ανακτήθηκε 20/7/2025 από https://www.didaktorika.gr

Σαχίνη, Ε., Μάλλιου, Ν., & Χούσος, Ν. (2012). Ελληνικές Επιστημονικές Δημοσιεύσεις 1996-2010: Βιβλιομετρική ανάλυση ελληνικών δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά. In *National Hellenic Research Foundation Helios Repository (National Hellenic Research Foundation)*. National Hellenic Research Foundation. http://hdl.handle.net/10442/13393

Artificial Intelligence in Greece: A Bibliometric Analysis of Doctoral Dissertations (1983–2025)

Dimitrios Kravvaris

Abstract

The present study offers a systematic bibliometric analysis of academic research in the field of Artificial Intelligence (AI) in Greece, based on the National Archive of Doctoral Dissertations. The dataset under examination consists of 2,473 doctoral dissertations completed at Greek academic institutions during the period 1983–2025, covering four decades of scientific output. Through quantitative analysis of thematic keywords, chronological distribution, and the institutional affiliation of the

works, the following are investigated: (a) the temporal evolution of research topics, (b) the geographic and institutional distribution of research, and (c) the emergence of new thematic fields. The results reveal rapid exponential growth (a ×58 increase in the rate of output), clear institutional specialisation, and pronounced geographic concentration.

Keywords: bibliometrics, artificial intelligence, doctoral dissertations, greece, trend analysis, institutional specialization

Τι Κάνει ένα Εκπαιδευτικό Σενάριο Καινοτόμο;

Αγνή Φίτζιου

Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας
dcs00020@uowm.gr

Περίληψη

Αξιοποιώντας ένα σενάριο διδασκαλίας των συντεταγμένων στη Β΄ Γυμνασίου παρουσιάζεται μια διαφορετική προσέγγιση στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών σεναρίων, μετατοπίζοντας το ενδιαφέρον από τον ψηφιακό εμπλουτισμό στις σχεδιαστικές αρχές που τα καθιστούν καινοτόμα. Αναλύοντας στρατηγικές του, όπως οι πολλαπλές αναπαραστάσεις, η βιωματική χαρτογράφηση, η διαχείριση παρανοήσεων, η αξιοποίηση της τεχνολογίας και η διαμορφωτική αξιολόγηση, προτείνεται το εννοιολογικό Μοντέλο Πολυδιάστατης Μαθησιακής Ενορχήστρωσης ως πλαίσιο σχεδιασμού και ανάλυσης εκπαιδευτικών σεναρίων. Εντός αυτού, εισάγεται η έννοια του Ευέλικτου Ψηφιακού Μετασχηματισμού και υποστηρίζεται ότι η καινοτομία δεν προκύπτει από τη μεμονωμένη χρήση εκπαιδευτικών τεχνικών ή ψηφιακών εργαλείων, αλλά από την παιδαγωγικά τεκμηριωμένη ενορχήστρωσή τους σε μια συνεκτική μαθησιακή εμπειρία.

Λέξεις κλειδιά: Πολυδιάστατη Μαθησιακή Ενορχήστρωση, Ευέλικτος Ψηφιακός Μετασχηματισμός, εκπαιδευτικό σενάριο, πολλαπλές αναπαραστάσεις, ενσώματη μάθηση, διδακτικός σχεδιασμός.

1. Εισαγωγή

Η ανάπτυξη καινοτόμων εκπαιδευτικών σεναρίων δεν αφορά απλώς την ένταξη ελκυστικών δραστηριοτήτων ή ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία. Αφορά κυρίως το συνειδητό σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών, στις οποίες οι επιμέρους σχεδιαστικές επιλογές συνδέονται λειτουργικά ώστε να υποστηρίζουν την οικοδόμηση της γνώσης.

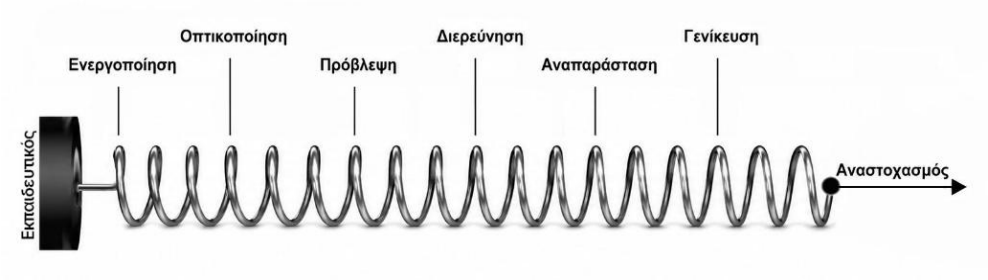
Οι μαθητές/τριες ωφελούνται ιδιαίτερα όταν συμμετέχουν ενεργά σε δραστηριότητες διερεύνησης, συζήτησης και εφαρμογής, αντί να παραμένουν παθητικοί αποδέκτες της γνώσης (Freeman et al., 2014). Για αυτό, η παρούσα εργασία δεν προσεγγίζει το διδακτικό σενάριο σαν απλή διδακτική ακολουθία, αλλά ως πολυεπίπεδο μαθησιακό περιβάλλον. Στο περιβάλλον αυτό αλληλεπιδρούν ταυτόχρονα ο χώρος, ο χρόνος, η τεχνολογία, οι κοινωνικές σχέσεις, οι πολλαπλές αναπαραστάσεις, η διαμορφωτική αξιολόγηση και ο αναστοχασμός. Η συγκεκριμένη οπτική συνδέεται με την έννοια της μαθησιακής ενορχήστρωσης, σύμφωνα με την οποία ο εκπαιδευτικός καλείται να διαχειριστεί δυναμικά τους διαθέσιμους παιδαγωγικούς και τεχνολογικούς πόρους, τις μεταβάσεις μεταξύ δραστηριοτήτων και τις αλληλεπιδράσεις της τάξης (Dillenbourg & Jermann, 2010; Dillenbourg, 2013).

Ως μελέτη περίπτωσης αυτής, αναλύεται ένα δίωρο σενάριο για τη διδασκαλία των συντεταγμένων και των συναρτήσεων στη Β΄ Γυμνασίου, με τίτλο «*4D Συναρτήσεις: Από το Ψηφιακό Θρανίο στη Βιωματική Οθόνη*». Ωστόσο, το ενδιαφέρον της εργασίας δεν εστιάζει στο μαθηματικό περιεχόμενο καθαυτό, αλλά στις

σχεδιαστικές αρχές που καθιστούν το σενάριο καινοτόμο και υποδειγματικό για όλα τα γνωστικά αντικείμενα.

2. Ανάλυση του Διδακτικού Σεναρίου

Η βασική θέση της παρούσας εργασίας είναι ότι ένα καινοτόμο εκπαιδευτικό σενάριο δεν συγκροτείται από το άθροισμα επιμέρους τεχνικών, αλλά από την ενορχήστρωση αυτών των τεχνικών σε μια συνεκτική μαθησιακή εμπειρία (Prieto et al., 2015). Η παρούσα εργασία προτείνει ότι η μαθησιακή πορεία (Gagné, 1985; Gagné et al., 1992) μπορεί να οργανωθεί σαν το γνωστικό ελατήριο που απεικονίζεται στην **Εικόνα 13**.



***Εικόνα 13**: Η μαθησιακή διαδικασία ως ελατήριο*

Η ενεργοποίηση, η οπτικοποίηση, η πρόβλεψη, η διερεύνηση, η αναπαράσταση και η γενίκευση έχουν κάθε μία το έργο της, με τον αναστοχασμό να λειτουργεί ως δύναμη ρύθμισης της μαθησιακής διαδικασίας: άλλοτε «συμπιέζει το ελατήριο» μέσω αξιολόγησης, εμβάθυνσης και αναθεώρησης και άλλοτε το «εκτονώνει» προς νέες συνδέσεις, επεκτάσεις, δημιουργία και μεταφορά σε νέα πλαίσια.

Στο υπό εξέταση σενάριο, η ακολουθία αυτή ενεργοποιεί προοδευτικά διαφορετικά επίπεδα γνωστικής εμπλοκής. Οι μαθητές/τριες ανακαλούν πρότερες γνώσεις, παρακολουθούν οπτικοποιημένο υλικό, διατυπώνουν υποθέσεις, πειραματίζονται με ψηφιακά και χειραπτικά μέσα, μεταβαίνουν ανάμεσα σε αναπαραστάσεις και τελικά αναστοχάζονται πάνω στο τι έμαθαν και πώς το έμαθαν. Ο Πίνακας 1 περιγράφει το σενάριο συνοπτικά, το οποίο είναι διαθέσιμο στο https://fitziou.eu/4D-functions.pdf και ψηφιακά στο https://padlet.com/agnifitziou/4d-14w7cn7w4fb2ki54.

2.1 Μαθησιακή Ακολουθία: Μηχανισμός Γνωστικής Οικοδόμησης

Η λογική του σεναρίου συνδέεται με τη στρατηγική των White & Gunstone (1992) Προβλέπω–Παρατηρώ–Εξηγώ (*Predict–Observe–Explain, POE*), η οποία προωθεί την ανάδειξη των αρχικών ιδεών, τη σύγκριση πρόβλεψης και αποτελέσματος αλλά και την

Πίνακας 1: Συνοπτική Περιγραφή του Σεναρίου «4D Συναρτήσεις: Από το Ψηφιακό Θρανίο στη Βιωματική Οθόνη»

	Δραστηριότητα	Μαθησιακή Λειτουργία	Επιδιώκεται	Ρόλος Εκπαιδευτικού
1η Διδακτική Ώρα	**Τι έχουμε μάθει;** Παρουσίαση/Συζήτηση	**Ενεργοποίηση** (Activate): Ανάκληση και ενεργοποίηση πρότερων γνώσεων	Γνωστική Γέφυρα	**Ενεργοποιητής** (Activator)
	Οι Οδηγίες του Περιπτερά Εκπαιδευτικό Βίντεο	**Οπτικοποίηση** (Visualize): Οπτικοποίηση της νέας έννοιας	Πολυμεσική Μάθηση	**Επιμελητής Μαθησιακού Υλικού** (Curator)
	Για δες! Τα κατάλαβες; Διαδραστικό Βίντεο	**Πρόβλεψη** (Predict): Πρόβλεψη, διατύπωση υποθέσεων και κοινωνική διαπραγμάτευση	Συνεργατική μάθηση	**Διευκολυντής** (Facilitator)
	Ο Γρίφος των Συντεταγμένων Επίλυση Γρίφου	**Εφαρμογή** (Experience): Πρώτη βιωματική εφαρμογή	Διαχείριση Παρανοήσεων	**Καθοδηγητής** (Coach)
	GeoGebra – Ο Βασιλιάς της Αναπαράστασης Δυναμική Αναπαράσταση	**Αναπαράσταση** (Represent): Πρώτη μετάβαση μεταξύ αναπαραστάσεων	Πολλαπλές αναπαραστάσεις	**Υποστηρικτής** (Scaffolder)
	Από τα Σημεία στη Γραφική Παράσταση Δυναμική Αναπαράσταση	**Γενίκευση** (Generalize): Σύνδεση συντεταγμένων με συναρτήσεις	Εννοιολογική Οικοδόμηση/Αλλαγή	**Διαμεσολαβητής** (Mediator)
	Σύνοψη Συζήτηση/Εισιτήριο Εξόδου	**Αναστοχασμός** (Reflect): Μεταγνώση και αποτίμηση της μάθησης	Διαμορφωτική αξιολόγηση	**Καθοδηγητής** (Coach)

ISBN: 978-960-578-148-4

	Δραστηριότητα	Μαθησιακή Λειτουργία	Επιδιώκεται	Ρόλος Εκπαιδευτικού
2η Διδακτική Ώρα	**Τι έχουμε μάθει;** Συζήτηση	**Ενεργοποίηση**: Σύνδεση της μαθηματικής έννοιας με τον φυσικό χώρο	Βιωματική Χαρτογράφηση	**Ενεργοποιητής**
	ΠΕΙΡΑΤΟΓΝΩΣΤΕΣ Κυνήγι Κρυμμένου Θησαυρού	**Βιωματική εφαρμογή**: Επίλυση αυθεντικού προβλήματος	Παιχνιδοποίηση, Βιωματική/Ενσώματη Μάθηση	**Διευκολυντής**
	Τέσσερις Τρόποι για την Ίδια Συνάρτηση Σταθμοί Μάθησης	**Αναπαράσταση**: Προσέγγιση της ίδιας έννοιας μέσα από πολλαπλές αναπαραστάσεις – Οικοδόμηση Γνώσης	Πολλαπλές Αναπαραστάσεις	**Ενορχηστρωτής**
	Επιβεβαίωση Σταθμών	**Αναπαράσταση / Επιβεβαίωση:** Άμεση ανατροφοδότηση και επιβεβαίωση κατανόησης	Διαμορφωτική Αξιολόγηση	**Διευκολυντής**
	Σύνθεση Αποτελεσμάτων Συζήτηση	**Γενίκευση**: Σύνδεση όλων των αναπαραστάσεων της συνάρτησης	Εννοιολογική Οικοδόμηση, Συνεργατική Μάθηση	**Διαμεσολαβητής**
	Αυτοαξιολόγηση – Αναστοχασμός Έντυπο/Ψηφιακό Φύλλο	**Αναστοχασμός**: Μεταγνώση και Αυτορρύθμιση – Ενοποίηση Μαθησιακής Εμπειρίας	Διαμορφωτική Αξιολόγηση Μεταγνώση	**Καθοδηγητής**
Συνολική Υλοποίηση Σεναρίου		Συνεχής Μαθησιακή Ενορχήστρωση	Συντονισμός Δραστηριοτήτων, Επιλογή Υλοποιήσεων	**Ενορχηστρωτής της Μάθησης** Learning Orchestrator

ISBN: 978-960-578-148-4

εννοιολογική αναδόμησή τους μέσω συζήτησης. Η οργάνωση της διδασκαλίας δεν βασίζεται στην απλή διαδοχή δραστηριοτήτων. Κάθε δραστηριότητα λειτουργεί ως γνωστική γέφυρα προς την επόμενη, δημιουργώντας μια ακολουθία κατά την οποία η νέα γνώση δεν παρουσιάζεται έτοιμη, αλλά αναδύεται προοδευτικά μέσα από την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/τριών (Bransford et al., 2000).

Η ακολουθία μάθησης παρουσιάζει σημαντικές αντιστοιχίες με το μοντέλο των *Εννέα Διδακτικών Γεγονότων* του Gagné (1985), αφού ενεργοποιεί την ανάκληση πρότερων γνώσεων, παρέχει καθοδήγηση, προσφέρει ευκαιρίες εφαρμογής, ενσωματώνει συνεχή ανατροφοδότηση και ολοκληρώνεται με μεταφορά και γενίκευση της γνώσης. Παράλληλα, η σταδιακή αύξηση της γνωστικής απαίτησης συνάδει με την αναθεωρημένη *Ταξινομία του Bloom* (Anderson & Krathwohl, 2001), καθώς οι μαθητές/τριες μεταβαίνουν από την ανάκληση και κατανόηση στην εφαρμογή, την ανάλυση και τελικά στη μεταγνωστική αποτίμηση της μαθησιακής διαδικασίας.

Κάθε νέα εμπειρία αξιοποιεί τα αποτελέσματα της προηγούμενης. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται μια συνεχής γνωστική αλληλουχία, στην οποία η μάθηση οικοδομείται προοδευτικά και όχι αποσπασματικά ή τυχαία (Merrill, 2002).

2.2 Πολλαπλές Αναπαραστάσεις: Μηχανισμός Εννοιολογικής Κατανόησης

Η θεωρία των Πολλαπλών Αναπαραστάσεων (*Multiple External Representations*) υποστηρίζει ότι οι διαφορετικές αναπαραστάσεις λειτουργούν ως συμπληρωματικά γνωστικά εργαλεία που υποστηρίζουν διαφορετικές όψεις της ίδιας εννοιολογικής κατανόησης (Ainsworth, 2006; Rexigel et al., 2024).

Στο συγκεκριμένο σενάριο, οι αναπαραστάσεις αποτελούν αλληλοσυμπληρούμενα οπτικοποιημένα γνωστικά εργαλεία και όχι αυτοτελείς δραστηριότητες (Arcavi, 2003). Δεν λειτουργούν ως παράλληλοι τρόποι παρουσίασης της ίδιας πληροφορίας, αλλά οργανώνονται ως διαδοχική διαδικασία μετασχηματισμού, κατά την οποία οι μαθητές/τριες καλούνται να μεταβαίνουν συνεχώς από τη μία μορφή αναπαράστασης στην άλλη. Η μετάβαση αυτή πραγματοποιείται και προς τις δύο κατευθύνσεις. Για παράδειγμα, δεν ακολουθούν μόνο τη διαδρομή «τύπος → γράφημα», αλλά καλούνται να αναγνωρίσουν και την αντίστροφη σχέση, οικοδομώντας ουσιαστικά ένα ομογενές εννοιολογικό δίκτυο (Duval, 2006). Η μετακίνηση ανάμεσα σε λεκτικές περιγραφές, αλγεβρικούς τύπους, πίνακες τιμών, γραφικές παραστάσεις, φυσικό χώρο και ψηφιακά περιβάλλοντα, υφαίνει λειτουργικές συνδέσεις μεταξύ των διαφορετικών μορφών αναπαράστασης και λειτουργεί ως μηχανισμός υπέρβασης συχνών παρανοήσεων.

Η χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων επιδιώκει την κατάκτηση ικανότητας ευέλικτης μετάβασης μεταξύ διαφορετικών μορφών έκφρασης της ίδιας έννοιας. Όταν, μάλιστα, υποστηρίζουν συμπληρωματικές λειτουργίες, περιορίζουν τις ερμηνευτικές δυσκολίες και διευκολύνουν τη δόμηση βαθύτερων εννοιολογικών συνδέσεων, συμβάλλοντας ουσιαστικά στη μάθηση (Ainsworth, 2006; Duval, 2006).

2.3 Ενσώματη Μάθηση: Από τον Φυσικό Χώρο στην Αφηρημένη Έννοια

Ιδιαίτερη σημασία αποκτά η χωρική και ενσώματη διάσταση του σεναρίου. Η τάξη μετατρέπεται σε πεδίο βιωματικής χαρτογράφησης, όπου οι μαθητές/τριες κινούνται,

εντοπίζουν θέσεις, προσανατολίζονται μέσα σε ένα πλέγμα θρανίων που αναπαριστά το καρτεσιανό επίπεδο. Η τάξη παύει να αποτελεί απλώς το περιβάλλον στο οποίο πραγματοποιείται η διδασκαλία και μετατρέπεται σε γνωστικό εργαλείο. Η χωρική εμπειρία λειτουργεί ως ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ της δραστηριότητας και της αφηρημένης μαθηματικής αναπαράστασης, επιτρέποντας σταδιακά την κατάκτηση της σημασίας των διατεταγμένων ζευγών και της θέσης ενός σημείου στο επίπεδο.

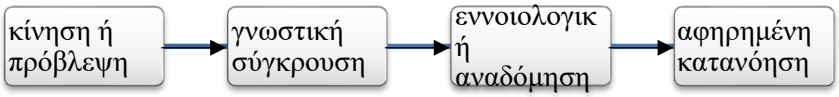
Η βιωματική εμπειρία μπορεί να λειτουργήσει ως μηχανισμός οικοδόμησης νοήματος, όταν υπερβαίνει τη χρήση κινητικών δραστηριοτήτων για παρακίνηση. Ως διδακτική επιλογή συνδέεται με τη θεωρία της Ενσώματης Νόησης (*Embodied Cognition*), στην οποία η σκέψη θεμελιώνεται στις αισθησιοκινητικές εμπειρίες (Wilson, 2002) και με τις ισχυρές ενδείξεις της συμβολής των χωρικών δεξιοτήτων (*Spatial Reasoning*) στην ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης, παρόλο που οι ακριβείς μηχανισμοί σύνδεσης παραμένουν υπό διερεύνηση (Mix & Cheng, 2012; Schenck & Nathan, 2024).

Η μετάβαση από το φυσικό χώρο στη συμβολική αναπαράσταση αποτελεί κρίσιμο μηχανισμό ανάπτυξης κατανόησης, ιδιαίτερα σε έννοιες που σχετίζονται με τον προσανατολισμό, τις σχέσεις και τις ρεαλιστικές αναπαραστάσεις. Κατά συνέπεια, η βιωματική διάσταση ενός σεναρίου δεν λειτουργεί μόνο συμπληρωματικά προς τη γνωστική, αλλά μπορεί να αποτελεί οργανικό τμήμα της μαθησιακής διαδικασίας, γεφυρώνοντας το συγκεκριμένο με το αφηρημένο.

2.4 Η Διαχείριση των Παρανοήσεων ως Σχεδιαστική Αρχή

Στα περισσότερα διδακτικά σενάρια οι παρανοήσεις αντιμετωπίζονται ως δυσκολίες που εμφανίζονται κατά την εφαρμογή της διδασκαλίας και καλούνται να διορθωθούν μέσω επεξήγησης ή επανάληψης. Στο παρόν σενάριο, σε όλη τη μαθησιακή ακολουθία, οι δραστηριότητες επιτρέπουν στις λανθασμένες αρχικές αντιλήψεις να εκδηλωθούν, να γίνουν αντικείμενο διερεύνησης και να διορθωθούν τελικά μέσα από την εμπειρία.

Το λάθος παύει να αποτελεί αντικείμενο αξιολόγησης και μετατρέπεται σε γνωστικό εργαλείο. Οι μαθητές/τριες διατυπώνουν αρχικές εκτιμήσεις, ελέγχουν τις υποθέσεις τους μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων, συγκρίνουν τις απαντήσεις τους με εκείνες των συμμαθητών/τριών τους και επαναξιολογούν τις επιλογές τους. Η διαδικασία αυτή μπορεί να περιγραφεί ως μια ακολουθία τεσσάρων σταδίων:



Όταν, για παράδειγμα, μια ομάδα οδηγείται σε λανθασμένο θρανίο επειδή αντέστρεψε τις συντεταγμένες ή αγνόησε την αρχή των αξόνων, το λάθος δεν αντιμετωπίζεται ως αποτυχία αλλά ως αφορμή επαναδιαπραγμάτευσης της έννοιας. Έτσι επέρχεται και η εννοιολογική αλλαγή: διαπιστώνεται ότι δεν επαρκούν οι αρχικές ερμηνείες, οπότε αναζητείται ένα νέο, περισσότερο επαρκές εννοιολογικό σχήμα

(Posner et al., 1982). Η παρανόηση αποκτά φυσική υπόσταση, γίνεται ορατή στους ενδιαφερόμενους και επιλύεται μέσα από συζήτηση, επανεξέταση και νέα δοκιμή.

Η Θεωρία της Εννοιολογικής Αλλαγής (*Conceptual Change Theory*) πρεσβεύει ότι η ουσιαστική μάθηση δεν συνίσταται στην προσθήκη νέων πληροφοριών πάνω στις ήδη υπάρχουσες, αλλά στην αναδιοργάνωση των αρχικών νοητικών μοντέλων (Posner et al., 1982). Η γνωστική σύγκρουση δεν είναι υποχρεωτικό να δημιουργηθεί τεχνητά από τον εκπαιδευτικό αλλά μπορεί να επιτρέπεται η αντιμετώπισή της φυσικά μέσα από τη δράση, τη συνεργασία και την αντιπαραβολή διαφορετικών δραστηριοτήτων ώστε η διόρθωση να μην επιβάλλεται εξωτερικά αλλά να κατακτιέται από τους ίδιους τους μαθητές/τριες ενισχύοντας την κατανόηση και τη μεταγνωστική τους επίγνωση.

2.5 Διαμορφωτική Αξιολόγηση και Τεχνολογία

Η αξιολόγηση είναι ενσωματωμένη στη ροή του σεναρίου και δεν εμφανίζεται μόνο στο τέλος. Διαμορφωτικά, περιλαμβάνει ερωτήσεις κατανόησης, παρατήρηση της εργασίας των ομάδων, ετεροαξιολόγηση, αυτοαξιολόγηση, αναστοχασμό και εισιτήριο εξόδου, επιβεβαιώνοντας ότι η ανατροφοδότηση και η αξιοποίηση των δεδομένων της μάθησης ενισχύουν ουσιαστικά τη μαθησιακή πορεία (Black & Wiliam, 1998).

Η αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στο σενάριο δεν αντιμετωπίζεται ως υποχρεωτική τεχνολογική προσθήκη. Αντίθετα, τα ψηφιακά εργαλεία αξιοποιούνται ως μέσα διερεύνησης, αναπαράστασης, ανατροφοδότησης και ευελιξίας. Το ίδιο μαθησιακό αποτέλεσμα μπορεί να επιτευχθεί ψηφιακά ή συμβατικά, επιβεβαιώνοντας ότι η τεχνολογία υπηρετεί τον παιδαγωγικό σχεδιασμό και όχι το αντίστροφο.

2.6 Ευέλικτος Ψηφιακός Μετασχηματισμός Μαθησιακών Δραστηριοτήτων

Παρά την ευρεία διάδοση ψηφιακών εργαλείων και την ένταξη ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση, η παρουσία τους δεν συνεπάγεται αυτονόητα και βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας. Η εκπαιδευτική τους αξία εξαρτάται από τον παιδαγωγικό σκοπό που υπηρετούν και από τον τρόπο ενσωμάτωσής τους στο διδακτικό σχεδιασμό (Koehler et al., 2013; Msambwa et al., 2024).

Με αφετηρία το εξεταζόμενο σενάριο προτείνεται η έννοια του Ευέλικτου Ψηφιακού Μετασχηματισμού (Flexible Digital Transformation), με βασική αρχή ο ψηφιακός χαρακτήρας μιας δραστηριότητας να αποτελεί μέσο επίτευξης και όχι χαρακτηριστικό του μαθησιακού στόχου.

Στο σενάριο της μελέτης, οι δραστηριότητες μπορούν να υλοποιηθούν ψηφιακά, αλλά και έντυπα, χειραπτικά ή βιωματικά, χωρίς να μεταβάλλεται η γνωστική απαίτηση ή οι μαθησιακοί στόχοι. Ενδεικτικά, ο γρίφος του φύλλου εργασίας μπορεί να γίνει έγχαρτα ή ψηφιακά, το παιχνίδι του κρυμμένου θησαυρού παρέχεται σε δύο εκδοχές (βιωματική και ψηφιακή), οι σταθμοί μάθησης κατ' επιλογήν επιβεβαιώνονται και ψηφιακά ενώ η αυτοαξιολόγηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με έντυπο φύλλο ή μέσω ψηφιακής φόρμας. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν ταυτίζεται με

την ψηφιοποίηση όλων των δραστηριοτήτων: οι περισσότερες διαθέτουν ισοδύναμες ψηφιακές και μη ψηφιακές εκδοχές, επιτρέποντας την επιλογή. Η τεχνολογία αντιμετωπίζεται ως εργαλείο και όχι ως προϋπόθεση καινοτομίας· δίνεται πρωταγωνιστικός ρόλος στην ικανότητα των εκπαιδευτικών να προσαρμόζουν τη διδασκαλία και να εξατομικεύουν στις ανάγκες, το επίπεδο και τα ενδιαφέροντα της τάξης (Darling-Hammond et al., 2020).

Η πρόταση του Ευέλικτου Ψηφιακού Μετασχηματισμού παρουσιάζει τρία σημαντικά πλεονεκτήματα. Αυξάνει την ανθεκτικότητα του σεναρίου απέναντι σε τεχνικούς περιορισμούς, όπως η έλλειψη εργαστηρίου ή σύνδεσης στο διαδίκτυο. Εξυπηρετεί διαφορετικά επίπεδα ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών. Αναδεικνύει την τεχνολογία ως γνωστικό εργαλείο και όχι ως αυτοσκοπό. Συμπερασματικά, ο σχεδιασμός προηγείται της τεχνολογίας που τον εξυπηρετεί.

2.7 Παιδαγωγική Ενορχήστρωση: Οι Ρόλοι του Εκπαιδευτικού

Η σύγχρονη βιβλιογραφία συγκλίνει στην άποψη ότι η αποδοτικότητα του μαθησιακού περιβάλλοντος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο που ο εκπαιδευτικός οργανώνει, συντονίζει και προσαρμόζει τις μαθησιακές εμπειρίες (Hattie, 2008; Hattie & Zierer, 2024). Η ποιοτική διδασκαλία δεν ταυτίζεται πια με τη μετάδοση γνώσεων, αλλά με τη δημιουργία των συνθηκών που επιτρέπουν την ενεργή οικοδόμησή τους.

Στο εξεταζόμενο σενάριο, ο εκπαιδευτικός δεν διατηρεί έναν σταθερό ρόλο καθ' όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας, αλλά μετακινείται δυναμικά ανάμεσα σε διαφορετικές παιδαγωγικές λειτουργίες, ανάλογα με τις απαιτήσεις κάθε φάσης του (Πίνακας 1). Ξεκινά ως Ενεργοποιητής, προκαλώντας ανάκληση εμπειριών και χτίζοντας τη γέφυρα προς τη νέα γνώση. Γίνεται Διευκολυντής (Bransford et al., 2000), ενθαρρύνοντας τη συνεργασία και τη διατύπωση υποθέσεων χωρίς να δίνει έτοιμες λύσεις. Αναλαμβάνει ρόλο Υποστηρικτή (Wood et al., 1976), παρέχοντας στοχευμένη στήριξη την οποία αποσύρει σταδιακά, καθώς αυξάνεται η αυτονομία. Λειτουργεί ως Διαμεσολαβητής (Vygotsky, 1978) μεταξύ αναπαραστάσεων, ιδεών και ψηφιακών εργαλείων. Η εναλλαγή αυτή δεν αποτελεί αλλαγή διδακτικού ύφους αλλά αναγκαία προϋπόθεση για τη διαχείριση ενός σύνθετου μαθησιακού περιβάλλοντος, όπου συνυπάρχουν μέσα, συνεργασίες, αναπαραστάσεις και διαδικασίες αξιολόγησης.

Οι επιμέρους ρόλοι αποκτούν πραγματικό νόημα μόνο όταν θεωρηθούν συνολικά. Ο εκπαιδευτικός σχεδιάζει τη ροή των δραστηριοτήτων, οργανώνει το χρόνο, επιλέγει τα κατάλληλα μέσα, παρεμβαίνει όταν απαιτείται και επανασχεδιάζει τη μαθησιακή πορεία με βάση την ανατροφοδότηση που παίρνει: λειτουργεί ως Ενορχηστρωτής ενός σύνθετου μαθησιακού οικοσυστήματος (Prieto et al., 2015), συντονίζοντας δυναμικά την αλληλεπίδραση ανθρώπων, εργαλείων, χώρων και μαθησιακών εμπειριών.

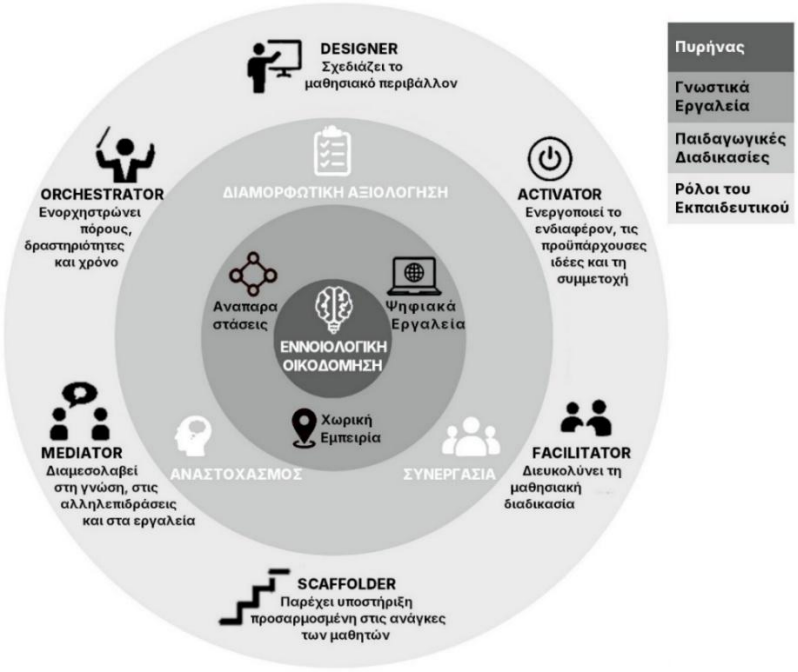
3. Το Μοντέλο

Στο παρόν σενάριο συνυπάρχουν διερευνητική μάθηση, συνεργατική εργασία, σταθμοί μάθησης, βιωματική προσέγγιση, πολλαπλές αναπαραστάσεις, ψηφιακά

εργαλεία, παιχνιδοποίηση, διαμορφωτική αξιολόγηση και αναστοχασμός. Ωστόσο, κανένα από τα παραπάνω δεν αρκεί από μόνο του να χαρακτηρίσει το σενάριο ως καινοτόμο.

Η καινοτομία προκύπτει από τον τρόπο με τον οποίο οι επιμέρους στρατηγικές συνδέονται μεταξύ τους, υποστηρίζοντας μια κοινή μαθησιακή πορεία. Η μετάβαση από τη μία δραστηριότητα στην επόμενη αποτελεί συνειδητή σχεδιαστική επιλογή, καθώς κάθε δραστηριότητα αξιοποιεί τα αποτελέσματα της προηγούμενης και δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την επόμενη.

Με βάση την ανάλυση του σεναρίου και τη σύνθεση ευρέως αποδεκτών παιδαγωγικών θεωριών, προτείνεται το Μοντέλο Πολυδιάστατης Μαθησιακής Ενορχήστρωσης (Multidimensional Learning Orchestration Model) ως ενιαίο εννοιολογικό πλαίσιο σχεδιασμού και ανάλυσης εκπαιδευτικών σεναρίων. Στην **Εικόνα 14** αποτυπώνεται το Μοντέλο με τα διαδοχικά επίπεδα παιδαγωγικής ενσωμάτωσης ως ομόκεντρη διάταξη.



***Εικόνα 14**: Μοντέλο Πολυδιάστατης Μαθησιακής Ενορχήστρωσης*

Στον πυρήνα βρίσκεται η εννοιολογική οικοδόμηση της γνώσης, η οποία υποστηρίζεται από τα γνωστικά εργαλεία του πρώτου επιπέδου, ενισχύεται από τις παιδαγωγικές διαδικασίες του δεύτερου και ενορχηστρώνεται, τελικά, από τον εκπαιδευτικό στο εξωτερικό επίπεδο. Η ομόκεντρη διάταξη του μοντέλου δεν αποδίδει ιεραρχία σπουδαιότητας, αλλά ούτε επιλέχθηκε για λόγους αισθητικής. Κάθε εξώτερος κύκλος περιλαμβάνει και συνθέτει λειτουργικά τους εσωτερικούς του, αναδεικνύοντας ότι η καινοτομία δεν προκύπτει από μεμονωμένα στοιχεία αλλά από τη συνεκτική οργάνωσή τους σε ένα πολυεπίπεδο αλλά ενιαίο μαθησιακό οικοσύστημα.

Η ανάγκη συνύπαρξης διαφόρων θεωριών που τεκμηριώνουν ξεχωριστές πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας υποδεικνύει τη διαμόρφωση ενός ενιαίου πλαισίου, το οποίο δεν αντιμετωπίζει τις επιμέρους παιδαγωγικές προσεγγίσεις ως ανεξάρτητες τεχνικές, αλλά αποτυπώνει τον τρόπο αλληλοεπίδρασής τους, εμφωλεύοντας σκοπό, μέσα, διαδικασίες και ρόλους του εκπαιδευτικού. Το Μοντέλο Πολυδιάστατης Μαθησιακής Ενορχήστρωσης εκφράζει και οπτικοποιεί αυτή ακριβώς τη συνθετική θεώρηση.

Πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση των συστημάτων μαθησιακής ενορχήστρωσης επισημαίνει ότι η συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών, τεχνολογιών και μαθητών δεν έχει τύχει επαρκούς προσοχής στον σχεδιασμό και την αξιολόγηση των συστημάτων αυτών (Feng et al., 2023). Η λειτουργική σύνθεση των διαφορετικών διαστάσεων της ενορχήστρωσης σε ένα ενιαίο πλαίσιο, συμπεριλαμβανομένου και του ίδιου του εκπαιδευτικού, αποτελεί την πρωτοτυπία του Μοντέλου Πολυδιάστατης Μαθησιακής Ενορχήστρωσης. Οι Feng et al. (2023) κάνουν, επίσης, μνεία στην πιθανή επίδραση των χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών που επηρεάζουν τη χρήση της τεχνολογίας, στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούν αυτά τα συστήματα. Ο Ευέλικτος Ψηφιακός Μετασχηματισμός, επιτρέποντας την προσαρμογή του βαθμού ψηφιακής υλοποίησης στις δυνατότητες εκπαιδευτικού, εκπαιδευομένων και πλαισίου, μπορεί να συμβάλλει στην εξασθένιση αυτής της επίδρασης.

4. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία επιχείρησε να μετατοπίσει το ενδιαφέρον από την παρουσίαση ενός διδακτικού σεναρίου, στην ανάλυση των σχεδιαστικών αρχών πάνω στις οποίες οικοδομείται. Η μελέτη της περίπτωσής του ανέδειξε ότι η καινοτομία δεν προκύπτει από τη μεμονωμένη χρήση εκπαιδευτικών τεχνικών ή ψηφιακών εργαλείων, αλλά από τη λειτουργική σύνδεσή τους σε ένα συνεκτικό μαθησιακό περιβάλλον.

Με βάση αυτή την ανάλυση, προτάθηκε το εννοιολογικό Μοντέλο Πολυδιάστατης Μαθησιακής Ενορχήστρωσης, το οποίο συνθέτει δυναμικά παιδαγωγικές, γνωστικές, βιωματικές διαστάσεις διδακτικού σχεδιασμού σε ένα ενιαίο πλαίσιο σχεδιασμού και ανάλυσης καινοτόμων εκπαιδευτικών σεναρίων.

Εντός αυτού του πλαισίου, προτάθηκε η έννοια του Ευέλικτου Ψηφιακού Μετασχηματισμού, σύμφωνα με την οποία ο ψηφιακός χαρακτήρας μιας μαθησιακής δραστηριότητας δεν αποτελεί εγγενές χαρακτηριστικό της αλλά σχεδιαστική επιλογή που υπηρετεί το μαθησιακό στόχο. Η προσέγγιση αναδεικνύει ότι η παιδαγωγική προηγείται της τεχνολογίας και ότι η επιλογή των κατάλληλων μέσων οφείλει να προσαρμόζεται στις ανάγκες των μαθητών/τριών και στο εκάστοτε εκπαιδευτικό πλαίσιο. Ένα σενάριο είναι πραγματικά καινοτόμο, όταν παραμένει αποτελεσματικό ανεξάρτητα από τα μέσα υλοποίησής του.

Το προτεινόμενο πλαίσιο δεν περιορίζεται στη διδασκαλία των Μαθηματικών. Οι σχεδιαστικές αρχές που το συγκροτούν μπορούν να αξιοποιηθούν στο σχεδιασμό και την ανάλυση εκπαιδευτικών σεναρίων διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων, συμβάλλοντας στη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων που συνδυάζουν

γνωστική πρόκληση και εννοιολογική κατανόηση, ενεργό συμμετοχή και παιδαγωγικά τεκμηριωμένη αξιοποίηση της τεχνολογίας.

Αναφορές

Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, *16*(3), 183–198. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: Complete edition*. Addison Wesley Longman.

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *52*(3), 215–241. https://doi.org/10.1023/A:1024312321077

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, *5*(1), 7–74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.

Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, *24*(2), 97–140. https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791

Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Computers & Education*, *69*, 485–492. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.013

Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2010). Technology for classroom orchestration. In M. S. Khine & I. M. Saleh (Eds.), *New science of learning: Cognition, computers and collaboration in education* (pp. 525–552). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5716-0_26

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *61*(1–2), 103–131. https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z

Feng, S., Zhang, L., Wang, S., & Cai, Z. (2023). Effectiveness of the functions of classroom orchestration systems: A systematic review and meta-analysis. *Computers & Education, 203*, 104864. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104864

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *111*(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. Holt, Rinehart and Winston.

Gagné, R. M., Briggs, L. J., & Wager, W. W. (1992). *Principles of instructional design* (4th ed.). HBJ College Publishers.

Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement* (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203887332

Hattie, J., & Zierer, K. (2024). *10 mindframes for visible learning: Teaching for success* (2nd ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003430124

Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, *193*(3), 13–19. https://doi.org/10.1177/002205741319300303

Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, *50*(3), 43–59. https://doi.org/10.1007/BF02505024

Mix, K. S., & Cheng, Y.-L. (2012). The relation between space and math: Developmental and educational implications. In J. B. Benson (Ed.), *Advances in Child Development and Behavior* (Vol. 42, pp. 197–243). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394388-0.00006-X

Msambwa, M. M., Daniel, K., & Lianyu, C. (2024). Integration of information and communication technology in secondary education for better learning: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open, 10*, 101203. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101203

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, *66*(2), 211–227. https://doi.org/10.1002/sce.3730660207

Prieto, L. P., Dimitriadis, Y., Asensio-Pérez, J. I., & Looi, C.-K. (2015). Orchestration in learning technology research: Evaluation of a conceptual framework. *Research in Learning Technology*, *23*, Article 28019. https://doi.org/10.3402/rlt.v23.28019

Rexigel, E., Kuhn, J., Becker, S., & Malone, S. (2024). The more the better? A systematic review and meta-analysis of the benefits of more than two external representations in STEM education. *Educational Psychology Review, 36*, 124. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09958-y

Schenck, K. E., & Nathan, M. J. (2024). Navigating spatial ability for mathematics education: A review and roadmap. *Educational Psychology Review*, *36*(3), Article 90. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09935-5

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding* (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203761342

Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, *9*(4), 625–636. https://doi.org/10.3758/BF03196322

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *17*, 89–100. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x

What Makes an Innovative Learning Scenario?

Agni Fitziou

Department of Informatics, University of Western Macedonia
dcs00020@uowm.gr

Abstract

Using a teaching scenario on Cartesian coordinates for eighth-grade students as a case study, this paper presents an alternative approach to the development of educational scenarios by shifting the focus from digital enhancement to the instructional design principles that make them innovative. Through the analysis of instructional strategies such as multiple representations, experiential mapping, misconception management, technology integration and formative assessment, the paper proposes the Multidimensional Learning Orchestration Model as a conceptual framework for the design and analysis of educational scenarios. Furthermore, it introduces the concept of Flexible Digital Transformation and argues that educational innovation does not

arise from the isolated use of instructional techniques or digital tools, but from their pedagogically grounded orchestration into a coherent learning experience.

Keywords: Multidimensional Learning Orchestration; Flexible Digital Transformation; educational scenario; multiple representations; embodied learning; instructional design.

From Digital Anxiety to Pedagogical Agency: A Systematic Umbrella Review on GenAI Teacher Professional Development in Primary Schools

C. Papadopoulou, C. Vasiliou

Learning Experience Design Lab
Faculty of Pure and Applied Sciences, Open University of Cyprus
chrysoula.papadopoulou@st.ouc.ac.cy
christina.vasiliou@ouc.ac.cy

Abstract

Generative Artificial Intelligence (GenAI) is transforming education, creating new opportunities and challenges for primary school teachers. This intervention-specific umbrella review aimed to map the field of teacher professional development (TPD) with a particular focus on GenAI integration. Following PRISMA guidelines, we conducted a comprehensive search (2016–2026) across three major databases. Findings reveal that while basic operational prompt tutorials fail, long-term TPD models embedding GenAI into pedagogical frameworks help teachers move from digital anxiety to proactive agency during lesson design. However, a primary education gap remains, marked by a lack of clear institutional policies, ethical concerns regarding young learners, and a lack of training in multimodal tools. By synthesizing the available evidence, this study provides evidence-informed implications for future research, educational policy, and the design of TPD programs that support the effective and responsible integration of GenAI in primary education.

Keywords: Generative Artificial Intelligence (GenAI), Teacher Professional Development (TPD), Primary Education, Pedagogical Agency, Umbrella Review.

1. Introduction

The quick rise of Generative Artificial Intelligence (GenAI) tools, particularly following the release of ChatGPT in 2022, has led to their adoption in education, creating an urgent need for targeted teacher professional development (Buciuman & Porta, 2025; Hubbard & Schulze, 2025; Ng, Chan & Lo, 2025). These tools can generate new human-like content, such as text, audio, images etc. (Buciuman & Porta, 2025; Hubbard et al., 2025). In teacher training, GenAI is currently used for designing learning scenarios, facilitating interactive tasks, and offering adaptive feedback (Wang, Zhang, Han & Wei, 2026; Zhou, Lavicza & Chiu, 2026), while the benefits of such tools have been highlighted at different levels of education (Crick et al., 2023; Vasiliou & Bonareva, 2026). The emergence of GenAI technology has created an urgent need for teachers to embrace and use this technology in their everyday teaching practice (Wen & Wen, 2026). In primary schools, these tools offer opportunities to increase learner motivation and confidence and to support lesson planning and the design of learning activities (MacDowell et al., 2024; Weng & Fu,

2025). Nevertheless, given that primary education focuses on young learners, the integration of GenAI requires careful pedagogical planning.

Instead of feeling supported, many primary school teachers experience digital anxiety and technostress (Khlaif et al., 2025). These challenges are often associated with teachers' concerns about children's data privacy, ethical issues, and insufficient professional preparation (Hoare & Smith-Ferguson, 2025; Zhang & Oubibi, 2025). The growing integration of AI in education highlights the need for teachers to develop not only the necessary technological skills but also the pedagogical knowledge and ethical awareness required for its effective and responsible use (Dogan, 2026). To address this issue, it is essential to equip teachers with the knowledge and skills through appropriate professional development on the use and pedagogical integration of GenAI tools into the learning and teaching procedures.

Although it is widely acknowledged that teacher professional development is important for the effective integration of Generative AI, there is still a need to systematically examine what has already been studied, what findings have emerged, and what research gaps remain, especially in primary education. To fill this gap, the present umbrella review brings together the evidence from eleven systematic literature reviews which look at the current state of knowledge regarding teacher professional development for the integration of Generative AI, including the types of professional development approaches under examination, the competencies and challenges that have been addressed, the outcomes that have been reported, and the research gaps that remain. Through the umbrella review, this study offers evidence-informed insights to help guide future research, educational policy, and the design of teacher professional development programmes that promote the effective and responsible integration of Generative AI in primary education.

2. Methodology

In this umbrella review, also referred to as an overview of reviews, we sought to evaluate and carry out a systematic synthesis of the evidence already examined in existing systematic literature reviews, scoping reviews, and meta-analyses concerning teacher professional development (TPD) with a view to the integration of Generative Artificial Intelligence (GenAI) in education, particularly in the area of primary education. Since the rapid adoption of GenAI calls for a move from a technical focus to one based on pedagogical agency, the study looks at the entire ecosystem of professional learning. By bringing together the results from the various existing reviews, the study offers a comprehensive summary of the current body of evidence to assist in future research, the formulation of educational policy, and the design of teacher professional development programmes. More specifically, the review was based on the following research questions:

> **RQ1.** What teacher professional development approaches have been reported for supporting the integration of Generative Artificial Intelligence (GenAI) in educational settings, particularly in primary education?

RQ2. What competencies, GenAI technologies, implementation challenges, and educational outcomes are associated with these teacher professional development approaches?

RQ3. What are the future directions in the existing evidence and recommendations for future research identified in the literature on teacher professional development for GenAI integration?

The review examined the characteristics of existing teacher professional development (TPD) approaches, the competencies and challenges reported in the literature, the educational outcomes identified, and the remaining research gaps, providing a comprehensive overview of the current evidence. Umbrella reviews represent a high-level evidence synthesis methodology that integrates findings from multiple review studies to summarize the current state of knowledge within a specific research area (Fernandez, Sharifnia, & Khalil, 2025). This study was conducted as an intervention-specific umbrella review because it focuses on teacher professional development for the integration of GenAI in educational settings. This methodological approach enables the synthesis of evidence on the professional development approaches that have been investigated, the competencies they promote, the challenges associated with GenAI integration, the reported educational outcomes, and the research gaps that researchers should address in future studies.

Using the Joanna Briggs Institute (JBI) methodology, this umbrella review combines the findings of multiple reviews, including systematic and scientometric reviews, to provide a summary of the synthesized evidence, highlighting their alignment, discrepancies, and contradictions related to this topic (Aromataris et al., 2020). Following PRISMA and JBI guidelines, we conducted a comprehensive and systematic literature search covering the decade from 2016 to 2026 across three major bibliographic databases, namely ScienceDirect, Scopus, and Web of Science. The search string combined controlled vocabulary and specialized keywords relative to three core conceptual axes: (a) "generative artificial intelligence" OR "GenAI" OR "generative AI", (b) "teacher professional development" OR "teacher training" OR "teacher education" OR "teacher development" OR "teacher preparation", and (c) "systematic review" OR "meta-analysis" OR "scoping review". This database search was supplemented by a manual secondary screening of the reference lists of the retrieved reviews to ensure absolute coverage of the literature.

Prior to the literature search, we established a set of eligibility criteria to ensure the inclusion of studies relevant to the review objectives. For this review, we only considered peer-reviewed secondary evidence published in English between 2016 and 2026. Eligible studies included systematic reviews, scoping reviews, and meta-analyses that examined teacher professional development (TPD) for the integration of Generative Artificial Intelligence (GenAI) in educational settings. The target population included both pre-service and in-service teachers, with particular attention to evidence relevant to primary education. Reviews were eligible if they reported findings related to professional development approaches, teacher competencies, implementation challenges, educational outcomes, or research gaps associated with the pedagogical integration of GenAI. Primary empirical studies, narrative reviews,

conference abstracts, editorials, commentaries, and publications for which the full text was unavailable in English were excluded.

Following Fernandez et al. (2025) approach for Umbrella Reviews and the PRISMA process (Page et al., 2021), we conducted a two-stage screening process. The first stage involved reviewing titles and abstracts using Rayyan, followed by a comprehensive second phase on full-text screening, following the aforementioned inclusion and exclusion criteria.

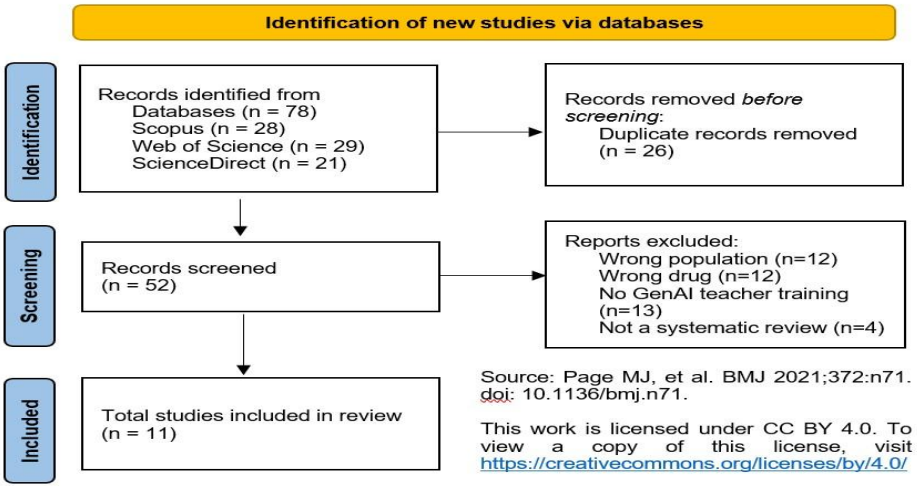


Figure 1. *PRISMA flow chart of the selection process*

This selection process resulted in a final sample of eleven (11) review articles that strictly fulfilled all predefined eligibility benchmarks (Figure 1) PRISMA flowchart of the selection process). Data extraction from the included reviews was systematically conducted utilizing a standardized data extraction template to maintain data integrity and precision. Furthermore, the quality and reporting completeness of the included reviews were appraised using the JBI Critical Appraisal Checklist (Aromataris et al., 2020) and the PRISMA 2020 Checklist (Page et al., 2021), confirming high methodological rigor and low risk of bias.

3. Results

A total of eleven (11) review papers, between 2025 and 2026, were deemed eligible for inclusion in this review. The majority of the included studies were systematic reviews (Eedelouei, 2026; Tan, Cheng & Ling, 2025; Jalgaonkar, Gaikwad & Laddha, 2025; Li, Exter, Feng, Tang, & Xu, 2026; Mwananyama & Ngao, 2026; Ó Ceallaigh & Murphy, 2026; Yuan, Razak, Kamsin & Abdul-Rahman, 2026; Zhou et al., 2026), while only one combined systematic approach with a scientometric analysis (Wang et. al., 2026). As shown in Table 1, the included reviews conducted comprehensive literature searches across major international databases, most notably Web of Science (WoS), Scopus, and ERIC, covering a publication window spanning from 1956 to 2026, with most primary studies published in the last decade (2015–

2025). Across the eleven included papers, there was a cumulative total of 570 primary studies. Although not all reviews explicitly reported the geographical settings of their included primary studies, the vast majority drew evidence from diverse international contexts, spanning Europe, Asia, the Middle East, North America (United States and Canada), and Australia.

Table 1. *Methodological Profile of the Included Reviews (N = 11)*

Citation (APA)	Database(s) searched & Search period	N. of Studies
Tan, Cheng, & Ling (2025)	WoS, Scopus / 2015-2024	95
Wang, Zhang, Han & Wei (2026)	WoS / 2011–2025	229
Zhou, Lavicza & Chiu (2026)	WoS, Scopus / 2015-2025	42
Li, Exter, Feng, Tang & Xu (2026)	WoS, Scopus, ERIC / 2022– 2024	23
Eedelouei (2026)	WoS, Scopus, ERIC / 2017-2025	14
Li, Wang & Chen (2025)	WoS, Scopus / (up to 2024)	16
Mwananyama & Ngao (2026)	WoS, Scopus, Google Scholar, PsycINFO, ERIC / 2015–2025	36
Ó Ceallaigh & Murphy (2026)	ERIC, EBSCO /2022 – 2025	17
Aravantinos, Lavidas, Komis, Karalis & Papadakis (2026)	WoS, Scopus / up to 2024	43
Yuan, Razak, Kamsin & Abdul-Rahman (2026)	WoS, Scopus / 2021 – 2025	35
Jalgaonkar, Gaikwad, & Laddha (2025)	SpringerLink, IEEE Xplore, ScienceDirect, ACM Digital Library, Wiley Online Library, MDPI / 2023–2025	20

Across the reviewed systematic reviews, teacher professional development (TPD) interventions for Generative AI (GenAI) integration encompass a diverse spectrum of training modalities and formats. These interventions range from formal in-service TPD programs and university-level pre-service teacher education courses to targeted workshops focusing on AI literacy and technological pedagogical knowledge (Aravantinos et al., 2026; Mwananyama & Ngao, 2026; Ó Ceallaigh & Murphy, 2026; Tan et al., 2025; Wang et al., 2026). Within these structured programs, primary training approaches feature hands-on prompt engineering training, lesson design using reusable templates, micro-teaching simulations, and policy-focused ethical training (Jalgaonkar et al., 2025; Ó Ceallaigh & Murphy, 2026). Beyond formal instruction, literature highlights a strong reliance on self-directed learning, such as trial-and-error experimentation with GenAI applications, as well as informal peer-to-peer knowledge sharing and collaboration (Eedelouei, 2026; Li et al., 2025; Zhou et al., 2026). Additionally, innovative and sustainable TPD models employ AI tools as virtual teaching assistants, integrate mobile chatbots to facilitate Virtual Communities of Practice, and engage educators in co-design or "human-in-the-loop" processes to

co-create AI-driven curricula and ensure pedagogical alignment (Jalgaonkar et al., 2025; Li et al., 2025; Tan et al., 2025).

With regards to the GenAI tools utilized, the literature highlights a strong reliance on GenAI and more specifically on the text-based conversational AI and Large Language Models (LLMs), with ChatGPT being the most widely documented tool across studies (Aravantinos et al., 2026; Eedelouei, 2026; Jalgaonkar et al., 2025; Li et al., 2025; Li et al., 2026; Mwananyama & Ngao, 2026; Ó Ceallaigh & Murphy, 2026; Yuan et al., 2026; Zhou et al., 2026). Beyond ChatGPT, educators and researchers utilized a broad variety of specialized LLMs and conversational platforms, including Microsoft Copilot, DeepSeek, Pi, Poe AI, P-GenAI-C, ChatPDF, and Language Muse (Aravantinos et al., 2026; Eedelouei, 2026; Li et al., 2025; Li et al., 2026; Mwananyama & Ngao, 2026). Furthermore, multimodal and visual GenAI tools were incorporated into instructional and training practices, including image and video generation platforms such as Dall-E3, Stable Diffusion, and Synthesia (Eedelouei, 2026; Li et al., 2025). Alongside generative platforms, systematic reviews documented the integration of broader AI modalities and EdTech applications, including Intelligent Tutoring Systems (ITS), AI-driven adaptive learning systems, machine learning (ML), natural language processing (NLP), AI-driven assessment platforms, learning analytics, and immersive virtual/augmented reality (VR/AR) simulations (Li et al., 2025; Mwananyama & Ngao, 2026; Ó Ceallaigh & Murphy, 2026; Tan et al., 2025; Wang et al., 2026; Zhou et al., 2026).

The literature's suggestions regarding future directions and recommendations place great importance on rethinking Teacher Professional Development (TPD) frameworks to incorporate GenAI, shifting from single, isolated workshops to ongoing, context-appropriate learning ecosystems. Systematic reviews have shown a serious lack of research on effective strategies that directly improve teachers' AI literacy, their GenAI-specific Technological Pedagogical Knowledge (TPK), and their ethical awareness (Aravantinos et al., 2026; Li et al., 2025; Ó Ceallaigh & Murphy, 2026; Tan et al., 2025). In order to deal with this gap, scholars propose creating step-by-step, multi-level TPD pathways that deliberately combine online modules, interactive prompt engineering workshops, and the active involvement of instructors from co-designing AI curricula to Communities of Practice and AI mentoring and peer coaching (Jalgaonkar et al., 2025; Li et al., 2025; Yuan et al., 2026; Zhou et al., 2026). Importantly, future TPD initiatives must be tailored according to the different stages of teachers' careers (such as pre-service versus in-service), the level of education (for example, early childhood versus higher education), and the non-STEM subject areas, making sure that the programs take into account the epistemologies specific to each subject area and the different levels of technostress that teachers may experience (Aravantinos et al., 2026; Li et al., 2025; Zhou et al., 2026).

Furthermore, researchers advocate for empirical and longitudinal evaluations that make use of diverse data, such as interaction logs, classroom observations, and reflective protocols, in order to examine how TPD interventions actually lead to real changes in teachers' actual pedagogical practices, their agency, and their instructional authority over time (Eedelouei, 2026; Li et al., 2025; Tan et al., 2025; Wang

et al., 2026). Moreover, TPD programmes must quickly integrate practical ethical frameworks and data governance standards so that educators can deal with issues such as algorithmic bias, privacy concerns, and academic integrity while at the same time protecting human-centered, relational pedagogy (Aravantinos et al., 2026; Mwananyama & Ngao, 2026; Ó Ceallaigh & Murphy, 2026; Yuan et al., 2026). Finally, the reviews point out that there is a significant delay in K-12 education when compared to other sectors, the fact being that primary school teachers are often asked to experiment with GenAI without any formal institutional frameworks, ethical guidelines, or administrative support (Aravantinos et al., 2026; Zhou et al., 2026).

4. Discussion

This umbrella review combines the evidence from eleven systematic reviews, which include 570 primary studies, in order to make clear the present state of play, the effective approaches, and the key gaps in Teacher Professional Development (TPD) relating to the integration of Generative AI (GenAI), with a particular emphasis on primary education. It is evident from the literature that TPD must move on from a simple focus on technical aspects to one that promotes teachers' pedagogical autonomy, and ethical awareness. Effective TPD interventions vary from structured, hands-on workshops on prompt engineering, micro-teaching simulations, and lesson design templates to sustainable and collaborative approaches such as AI-assisted co-design and Virtual Communities of Practice. Since conversational text-based platforms such as ChatGPT and dedicated LLMs are the main technologies involved together with multimodal tools, TPD programmes act as a vital link in transforming basic technological access into substantial and age-appropriate pedagogical practice.

However, a critical difference emerges regarding the representation and institutional readiness of primary education within the broader AI literature. Despite the unique instructional and developmental demands of teaching young learners, primary school settings remain significantly under-represented compared to secondary and higher education. For example, in large-scale systematic evidence synthesized by Aravantinos et al. (2026), primary school teachers accounted for only 1,638 individuals within a sample exceeding 7,500 K-12 educators, vastly outnumbered by secondary education cohorts (n=4,240). This empirical disparity highlights a significant structural delay in K-12 and primary education systems, where primary educators are frequently expected to experiment with GenAI tools autonomously through informal trial and error, lacking tailored institutional frameworks, administrative support, or clear legal and ethical guidelines. This directly leads to the digital anxiety, technostress, and ethical hesitation reported among primary school teachers, because primary education inherently involves young and vulnerable children; teachers cannot adopt GenAI uncritically. Not only that, but they also face heightened concerns surrounding student data privacy, algorithmic bias, content safety, and the preservation of relational, human-centered pedagogy. Without formal, policy-backed TPD that addresses these domain-specific vulnerabilities, primary teachers remain caught between the push for digital transformation and the risk of compromising ethical standards or age-appropriate instructional boundaries.

To meet these challenges, future research and policy must move away from short-term, isolated workshops and instead adopt continuous, multi-level TPD learning ecosystems. Future TPD programmes should be clearly differentiated by educational level, subject area, and stage of career, including explicit ethical governance and ongoing reflective practice. Moreover, to develop solid evidence-based guidelines, it will be essential to go beyond cross-sectional self-reports and instead use empirical and longitudinal designs with multimodal data (e.g. classroom observations and interaction logs). Primary school teachers can only achieve the pedagogical autonomy needed to safely, effectively and meaningfully incorporate GenAI into early education through structured, ethics-driven and context-sensitive professional development.

5. Conclusion

This umbrella review provides a comprehensive mapping of the existing evidence on teacher professional development (TPD) for Generative AI (GenAI) integration, identifying documented training approaches, associated competencies, implementation challenges, and future research directions, with a particular focus on primary education. There is evidence of a strong consensus that GenAI tools can support primary school teachers in their work, reducing administrative and lesson-planning workloads while saving valuable time for interactive, high-value pedagogical aspects of teaching. However, this remains largely a perception based on initial self-reports, and more experiential evidence from primary educators who actively integrate GenAI into long-term classroom practice is needed to validate these claims. Furthermore, teachers report significant perceived challenges, particularly regarding digital anxiety, technostress, young learners' data privacy, ethical dilemmas, and the risk of compromising human-centered, relational pedagogy.

The paper’s findings show a clear lack of empirical studies that concentrate on primary school teachers' real experiences when using Generative AI in the classroom, as well as a serious underrepresentation of primary education settings when compared with those at the secondary and higher education levels in the wider body of literature. For this reason, further research should be carried out with a focus on primary educators to fill this important knowledge gap. There is also an immediate need to investigate and develop structured frameworks for teacher education, continuous professional development programmes, institutional policies, and ethical regulations in order to assist primary teachers in their professional practice and to deal with the issues relating to child safety, pedagogical authority, and the legal or ethical problems involved in introducing Generative AI into early education.

References

Aravantinos, S., Lavidas, K., Komis, V., Karalis, T., & Papadakis, S. (2026). Artificial Intelligence in K-12 Education: A Systematic Review of Teachers’ Professional Development Needs for AI Integration. *Computers, 15*(49). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/computers15010049

Aromataris, E., Fernandez, R., Godfrey, C., Holly, C., Khalil, H., Tungpunkom, P. (2020). Chapter 10: Umbrella reviews. In E. Aromataris & Z. Munn (Eds), *JBI Reviewers' Manual* (pp. 363- 406). JBI. https://doi.org/10.46658/jbimes-20-11

Buciuman, C., & Porta, S. (2025). Revolutionizing Education in Industry 4.0: Eye-Tracking and AI for Personalized Learning. *Procedia Computer Science, 253*, 1658-1667. https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.228

Crick, T., Prickett, T., Anderson, E., Watson, I., Chitare, N., & Vasiliou, C. (2023). Disruptors in Educational Technology: A Futurespective Case Study of UK Computing Academics. In *Proceedings of the 2023 Conference on United Kingdom & Ireland Computing Education Research* (pp. 1-1). https://doi.org/10.1145/3610969.3611127

Dogan, S. (2026). Designing effective AI professional development: A framework grounded in intelligent-TPACK, *Computers and Education Open, 10* (100337). https://doi.org/10.1016/j.caeo.2026.100337

Eedelouei, S. (2026). Factors influencing language teachers' judgements and decision-making about the use of generative AI tools: A systematic review. *Teaching and Teacher Education, 171*, 105333. https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105333

Fernandez, R. S., Sharifnia, A. M., & Khalil, H. (2025). Umbrella reviews: A methodological guide. *European Journal of Cardiovascular Nursing, 24*(6), 996–1002. https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvaf012

Hoare, J., & Smith-Ferguson, J. (2025). Using AI to boost evidence-based teaching and learning: A collaborative approach across a network of schools. *Theory Into Practice, 64*(4), 407–420. https://doi.org/10.1080/00405841.2025.2528547

Hubbard, P., & Schulze, M. (2025). AI and the Future of Language Teaching: Motivating Sustained Integrated Professional Development. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching (IJCALLT),* 1-17. https://doi.org/10.4018/IJCALLT.378304

Jalgaonkar, Z., Gaikwad, H., & Laddha, M. (2025). Empowering Educators Through Large Language Models: A Systematic Review. *2025 OITS International Conference on Information Technology (OCIT)*, India, 714-719. https://doi.org/10.1109/ocit66168.2025.11400143

Khlaif, Z. N., Hamamra, B., Bensalem, E., Mitwally, M. A., & Sanmugam, M. (2025). Factors influencing educators' technostress while using generative AI: A

qualitative study. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-26. https://doi.org/10.1007/s10758-025-09885-z

Li, B., Exter, M., Feng, W., Tang, G., & Xu, K. (2026). A systematic review of language educators' practices and development with GenAI. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 36,* 100010. https://doi.org/10.1016/j.ijaied.2026.100010

Li, K., Wang, P., & Chen, G. (2025). How can AI be integrated into teacher professional development programs? A systematic review based on an adapted technology-based learning model. *Teaching and Teacher Education*. Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105219

MacDowell, P., Moskalyk, K., Korchinski, K., & Morrison, D. (2024). Preparing Educators to Teach and Create With Generative Artificial Intelligence. *Canadian Journal of Learning and Technology, 50*. https://doi.org/10.21432/cjlt28606

Mwananyama, P. C., & Ngao, A. I. (2026). AI-driven innovations in higher learning institutions: a review of pre-service teachers' pedagogical competence through technology integration. *Cogent Education, 13*(1), 2672780. https://doi.org/10.1080/2331186X.2026.2672780

Ng, D., Chan, E., & Lo, C. (2025). Opportunities, challenges and school strategies for integrating generative AI in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 8*. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100373

Ó Ceallaigh, T. J., & Murphy, S. (2026). Teaching the teachers: A systematic review of genAI-specific technological pedagogical knowledge (TPK) in teacher education. *Computers and Education Open, 10*, 100367. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2026.100367

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., … Moher, D. (2021, March 29). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ,* 372. BMJ Publishing Group. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Tan, X., Cheng, G., & Ling, M. H. (2025). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: *A systematic review. Computers and Education: Artificial Intelligence, 8* (100355). https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355

Vasiliou, C., & Bonareva, V. (2026). "There is more potential for AI in vocational high-school": Exploring perceptions on AI trust and control boundaries of

vocational high-school teachers. In *Companion Proceedings of the 31st International Conference on Intelligent User Interfaces (pp. 2-5).* https://doi.org/10.1145/3742414.3794733

Wang, X., Zhang, Z., Han, Z., & Wei, W. (2026). A scientometric analysis and systematic review of artificial intelligence for pre-service teachers from 2011 to 2025. *Teaching and Teacher Education, 178*, 105582. https://doi.org/10.1016/j.tate.2026.105582

Wen, H., & Wen, W. (2026). "The Brain's Behind the Operation": Using Activity Theory to Investigate Pre-Service Teachers' Processes of Designing AI-Assisted Unit Plan. *Journal of Research in Childhood Education, 40*(1), 90–107. https://doi.org/10.1080/02568543.2025.2578528

Weng, Z., & Fu, Y. (2025). Generative AI in Language Education: Bridging Divide and Fostering Inclusivity. *International Journal of Technology in Education*, *8*(2), 395–420. https://doi.org/10.46328/ijte.1056

Yuan, L., Razak, R. A., Kamsin, A., & Abdul-Rahman, S.S. (2026). Generative Al in teacher education: A systematic review. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), 15*(2), 966-975. http://doi.org/10.11591/ijere.v15i2.37225

Zhang, X., & Oubibi, M. (2025). The Impact of Generative Artificial Intelligence on Education from the Perspective of Organizational Behavior. *TechTrends 69*, 1180–1191. https://doi.org/10.1007/s11528-025-01104-x

Zhou, X., Lavicza, Z., & Chiu, T. K. F. (2026). Developing teacher AI competence: A systematic review of beliefs, professional learning, and cultural factors. *Teaching and Teacher Education, 172,* 105384. https://doi.org/10.1016/j.tate.2026.105384

Από Ψηφιακό Άγχος σε Παιδαγωγική Αυτονομία: Μια Συστηματική Ανασκόπηση Ομπρέλα στην Επαγγελματική Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Δημοτικής Εκπαίδευσης στην Παραγωγική ΤΝ

Χ. Παπαδοπούλου, Χ. Βασιλείου

Learning Experience Design Lab
Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών, Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
chrysoula.papadopoulou@st.ouc.ac.cy
christina.vasiliou@ouc.ac.cy

Περίληψη

Η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (GenAI) μετασχηματίζει την εκπαίδευση, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες και προκλήσεις για τους εκπαιδευτικούς δημοτικής εκπαίδευσης. Η παρούσα ανασκόπηση ομπρέλα (umbrella review) συνθέτει δεδομένα από έντεκα συστηματικές ανασκοπήσεις σχετικά με την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών (TPD) για την ενσωμάτωση της GenAI. Ακολουθώντας τις οδηγίες PRISMA, πραγματοποιήθηκε συστηματική αναζήτηση (2016–2026) σε τρεις βάσεις δεδομένων. Τα ευρήματα αποκαλύπτουν ότι ενώ τα βασικά λειτουργικά σεμινάρια εκμάθησης εντολών (prompts) αποτυγχάνουν, τα μακροπρόθεσμα μοντέλα επιμόρφωσης που ενσωματώνουν τη GenAI σε παιδαγωγικά πλαίσια βοηθούν τους εκπαιδευτικούς να μεταβούν από το ψηφιακό άγχος στην ενεργό παιδαγωγική αυτονομία κατά το σχεδιασμό των μαθημάτων. Ωστόσο, παραμένει ένα ερευνητικό κενό στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, το οποίο χαρακτηρίζεται από έλλειψη σαφών θεσμικών πολιτικών, ηθικούς προβληματισμούς αναφορικά με τους μαθητές/τριες και έλλειψη κατάρτισης σε πολυτροπικά εργαλεία. Συνθέτοντας τα δεδομένα, η παρούσα μελέτη παρέχει τεκμηριωμένες προτάσεις για τη μελλοντική έρευνα, την εκπαιδευτική πολιτική και τον σχεδιασμό προγραμμάτων επιμόρφωσης που υποστηρίζουν την αποτελεσματική και υπεύθυνη ενσωμάτωση της GenAI στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Λέξεις Κλειδιά: Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη, Επαγγελματική Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών, Δημοτική Εκπαίδευση, Παιδαγωγική Αυτονομία, Ανασκόπηση Ομπρέλα.

Χαμηλού-Κόστους Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Τάξη: Μια Καινοτόμος Μεθοδολογία Μάθησης με Μηχανική Μάθηση και Scratch

Δημήτριος Κράββαρης

3ο Δημοτικό Σχολείο Ιωαννίνων
jkravv@gmail.com

Περίληψη

Η έρευνά μας παρουσιάζει μια καινοτόμο, χαμηλού κόστους διδακτική προσέγγιση. Στόχος μας είναι η προσομοίωση της εμπειρίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) μέσα στην τάξη, χωρίς εξειδικευμένο ή ακριβό εξοπλισμό. Αξιοποιώντας το ελεύθερο εργαλείο Machine Learning for Kids σε συνδυασμό με το περιβάλλον Scratch, οι μαθητές εκπαιδεύουν οι ίδιοι ένα μοντέλο αναγνώρισης εικόνας, προκειμένου να αναγνωρίζει κάρτες των πλανητών του ηλιακού συστήματος. Η ιδέα είναι απλή. Όταν ένας μαθητής δείχνει μια κάρτα στην κάμερα, το σύστημα την αναγνωρίζει και «επαυξάνει» την πραγματικότητα με πληροφορίες. Η μεθοδολογία μας εδράζεται στις αρχές του εποικοδομισμού, της υπολογιστικής σκέψης και του γραμματισμού στην Τεχνητή Νοημοσύνη. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφουμε τον σχεδιασμό, τα βήματα υλοποίησης και την παιδαγωγική αξία της δραστηριότητας, ενώ συζητούμε την καινοτομία, τους περιορισμούς και τις προοπτικές επέκτασης. Η δραστηριότητα εφαρμόστηκε σε πραγματικές συνθήκες σχολικής τάξης, με ενθαρρυντικά αρχικά αποτελέσματα ως προς την εμπλοκή και τη μάθηση των μαθητών. Διαπιστώνουμε ότι η προσέγγιση καθιστά προσβάσιμη τη διεπιστημονική μάθηση STEM ακόμη και σε σχολεία με ελάχιστους πόρους.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη πραγματικότητα, μηχανική μάθηση, Scratch, υπολογιστική σκέψη, STEM.

1. Εισαγωγή

Η ραγδαία διάχυση των τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) μεταβάλλει την καθημερινότητα. Έχει καταστήσει επιτακτική την ένταξη του γραμματισμού στην ΤΝ στη σχολική εκπαίδευση από μικρή ηλικία (Touretzky et al., 2019). Παράλληλα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) έχει αναδειχθεί σε ισχυρό μαθησιακό εργαλείο (Τζαμαρία & Ζουπίδης, 2025), ιδίως στη διδασκαλία αφηρημένων ή δυσπρόσιτων εννοιών των Φυσικών Επιστημών, όπως είναι το ηλιακό σύστημα (Bacca et al., 2014). Ωστόσο, η ευρεία υιοθέτησή της στην ελληνική τάξη προσκρούει σε πρακτικά εμπόδια. Η ανάγκη για ειδικό εξοπλισμό —γυαλιά ΕΠ, ταμπλέτες υψηλών προδιαγραφών— ή για εμπορικές εφαρμογές με κόστος αδειοδότησης καθιστά τη σχετική τεχνολογία απρόσιτη για μεγάλο μέρος των σχολικών μονάδων. Το εμπόδιο αυτό είναι κατά κύριο λόγο οικονομικό (Lima et al., 2022).

Στην έρευνά μας προτείνουμε μια εναλλακτική, «φτηνή» προσέγγιση. Πιο συγκεκριμένα, προσομοιώνουμε τη λειτουργική εμπειρία της ΕΠ αξιοποιώντας

αποκλειστικά ελεύθερα λογισμικά και τον υπάρχοντα εξοπλισμό μιας τυπικής τάξης, δηλαδή έναν υπολογιστή με απλή διαδικτυακή κάμερα (Κουτρομάνος, 2021). Η κεντρική καινοτομία δεν εντοπίζεται μόνο στο χαμηλό κόστος. Εντοπίζεται κυρίως στη μεθοδολογία, καθώς οι μαθητές δεν είναι απλοί χρήστες μιας έτοιμης εφαρμογής, αλλά συνδημιουργοί της, εφόσον εκπαιδεύουν με τα δικά τους δεδομένα το μοντέλο μηχανικής μάθησης που τη ζωντανεύει. Ως πεδίο εφαρμογής επιλέγουμε την αναγνώριση των πλανητών του ηλιακού συστήματος, ένα θέμα με έντονο οπτικό και διερευνητικό χαρακτήρα.

Η επόμενη ενότητα αφορά το θεωρητικό πλαίσιο που θεμελιώνει τη μεθοδολογία. Στη συνέχεια περιγράφουμε αναλυτικά τον σχεδιασμό και τα βήματα υλοποίησης της δραστηριότητας. Τέλος, συζητούμε την καινοτομία, την παιδαγωγική αξία, τους περιορισμούς και τις προοπτικές επέκτασης της προσέγγισης.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

2.1 Επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα εμπλουτίζει τον πραγματικό κόσμο με ψηφιακά στοιχεία. Πιο αναλυτικά, ορίζεται ως η τεχνολογία που συνδυάζει σε πραγματικό χρόνο ψηφιακό περιεχόμενο με το φυσικό περιβάλλον, χωρίς να το αντικαθιστά (Azuma, 1997). Στην εκπαίδευση, οι συστηματικές ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας αποκαλύπτουν οφέλη στην κινητοποίηση, στην εμπλοκή και στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών, με ιδιαίτερη απήχηση στις Φυσικές Επιστήμες (Bacca et al., 2014). Πολλές εκπαιδευτικές εφαρμογές ΕΠ βασίζονται στην αναγνώριση «δεικτών» (markers). Ένα φυσικό αντικείμενο ή μια κάρτα λειτουργεί ως έναυσμα για την εμφάνιση ψηφιακού περιεχομένου. Η προσέγγισή μας αναπαράγει ακριβώς αυτή τη λογική, αντικαθιστώντας ωστόσο το κλειστό, προγραμματισμένο σύστημα αναγνώρισης με ένα ανοικτό μοντέλο μηχανικής μάθησης, το οποίο εκπαιδεύουν οι ίδιοι οι μαθητές (Carney et al., 2020).

2.2 Εποικοδομισμός, Scratch και υπολογιστική σκέψη

Η μεθοδολογία μας εδράζεται στη θεωρία του εποικοδομισμού (constructionism) του Papert (1980). Σύμφωνα με αυτήν, η μάθηση είναι αποτελεσματικότερη όταν οι μαθητές κατασκευάζουν ένα προσωπικά νοηματοδοτημένο, χειροπιαστό τεχνούργημα. Το Scratch αποτελεί εμβληματική υλοποίηση αυτής της φιλοσοφίας, καθώς προσφέρει ένα οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού με πλακίδια που επιτρέπει σε παιδιά χωρίς προηγούμενη εμπειρία να δημιουργούν διαδραστικά έργα (Resnick et al., 2009). Με αυτόν τον τρόπο καλλιεργείται η υπολογιστική σκέψη (Hanumanthappa, 2019; Stewart & Baek, 2023). Πρόκειται για την ικανότητα διατύπωσης και επίλυσης προβλημάτων με τρόπο εκτελέσιμο από υπολογιστή, μια δεξιότητα που η Wing (2006) περιέγραψε ως θεμελιώδη για κάθε πολίτη. Ο μαθητής αναλύει το πρόβλημα σε βήματα, χρησιμοποιεί δομές ελέγχου και επανάληψης και αποσφαλματώνει τη λύση του (Wong et al., 2024).

2.3 Γραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Η πρωτοβουλία AI4K12 (https://ai4k12.org/) προτείνει πέντε «Μεγάλες Ιδέες» για τη διδασκαλία της ΤΝ στη σχολική εκπαίδευση: a) Αντίληψη, b) Αναπαράσταση και Συλλογιστική, c) Μάθηση, d) Φυσική Αλληλεπίδραση και e) Κοινωνικές Επιπτώσεις (Touretzky et al., 2019). Η δραστηριότητά μας αγγίζει άμεσα δύο από αυτές. Αφορά την «Αντίληψη», εφόσον ο υπολογιστής αντιλαμβάνεται τον κόσμο μέσω της κάμερας, καθώς και τη «Μάθηση», επειδή το σύστημα μαθαίνει από δεδομένα. Καθώς οι μαθητές συλλέγουν, ταξινομούν και «διδάσκουν» εικόνες, βιώνουν εμπειρικά ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός μοντέλου επιβλεπόμενης μάθησης. Έτσι κατανοούν ότι η ποιότητα των προβλέψεων εξαρτάται από την ποιότητα και την ποικιλία των δεδομένων εκπαίδευσης.

3. Μεθοδολογία

3.1 Το εργαλείο Machine Learning for Kids

Το Machine Learning for Kids (Pacheco et al., 2023) είναι ένα ελεύθερο, διαδικτυακό εκπαιδευτικό εργαλείο. Επιτρέπει σε μαθητές να εκπαιδεύουν μοντέλα αναγνώρισης κειμένου, αριθμών, ήχων και εικόνων, και να τα αξιοποιούν στη συνέχεια μέσα σε μια ειδική έκδοση του Scratch. Το βασικό του πλεονέκτημα έναντι άλλων λύσεων είναι η ενσωμάτωση ολόκληρης της ροής εργασίας —συλλογή δεδομένων, εκπαίδευση, δοκιμή και προγραμματισμός— σε ένα ενιαίο, φιλικό προς το παιδί περιβάλλον, καθώς και η αυτόματη προσθήκη των εκπαιδευμένων ετικετών ως έτοιμων πλακιδίων στην παλέτα του Scratch. Δεν απαιτείται καμία εγκατάσταση και μπορεί να το δοκιμάσει κανείς χωρίς να εγγραφεί στην πλατφόρμα, επιλύοντας το ζήτημα του GDPR περί προσωπικών δεδομένων των μαθητών. Το σύνολο των εργαλείων λειτουργεί μέσα από έναν απλό φυλλομετρητή. Το εργαλείο έχει αξιοποιηθεί ευρέως τα τελευταία χρόνια στη σχολική εκπαίδευση για την εισαγωγή εννοιών Τεχνητής Νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης (Lane, 2021), ενώ συστηματικές ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας το κατατάσσουν μεταξύ των πλέον κατάλληλων, ηλικιακά προσαρμοσμένων εργαλείων για τον γραμματισμό στην ΤΝ στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Yim & Su, 2025).

3.2 Σχεδιασμός της δραστηριότητας

Η δραστηριότητα σχεδιάστηκε για μαθητές των τελευταίων τάξεων του δημοτικού. Τους οργανώνουμε σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων, με έναν υπολογιστή και μια κάμερα ανά ομάδα. Ως φυσικοί «δείκτες» χρησιμοποιούνται τυπωμένες κάρτες των πλανητών του ηλιακού συστήματος, τις οποίες μπορούν να κατασκευάσουν οι ίδιοι οι μαθητές. Ο διδακτικός στόχος είναι διττός. Επιδιώκουμε αφενός την κατανόηση βασικών χαρακτηριστικών των πλανητών και αφετέρου τη βιωματική εξοικείωση με τη λογική της μηχανικής μάθησης. Ο Πίνακας 1 συνοψίζει την αντιστοίχιση των φάσεων της δραστηριότητας με τους επιδιωκόμενους μαθησιακούς στόχους. Ως προς την ένταξη στο ωρολόγιο πρόγραμμα, η δραστηριότητα μπορεί

να υλοποιηθεί στις ώρες του μαθήματος ΤΠΕ/Πληροφορικής, αλλά και διαθεματικά στο πλαίσιο των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων (θεματικός κύκλος «Δημιουργώ και Καινοτομώ» – STEM και Νέες Τεχνολογίες) σε συνεργασία με το μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Η δραστηριότητα υλοποιήθηκε σε πραγματικές συνθήκες σχολικής τάξης, σε τμήμα της ΣΤ τάξης, όπου συμμετείχαν 20 μαθητές, οργανωμένοι σε 6 ομάδες συνολικά και χρειάστηκαν 2 διδακτικές ώρες για την ολοκλήρωσή της.

Πίνακας 1. *Αντιστοίχιση φάσεων δραστηριότητας και μαθησιακών στόχων*

Φάση δραστηριότητας	**Μαθησιακός στόχος**
Συλλογή εικόνων	Η σημασία της ποιότητας και της ποικιλίας των δεδομένων
Εκπαίδευση μοντέλου	Κατανόηση της επιβλεπόμενης μάθησης
Δοκιμή	Αξιολόγηση προβλέψεων, έννοια της βεβαιότητας
Προγραμματισμός	Υπολογιστική σκέψη, δομές ελέγχου
Παρουσίαση στην τάξη	Γνώσεις για τους πλανήτες, δεξιότητες επικοινωνίας

3.3 Βήματα υλοποίησης

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τα βήματα υλοποίησης της δραστηριότητας.

Βήμα 1: Δημιουργία έργου. Δημιουργούμε ένα νέο έργο τύπου αναγνώρισης εικόνων και του δίνουμε όνομα, π.χ. «Πλανήτες», όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.

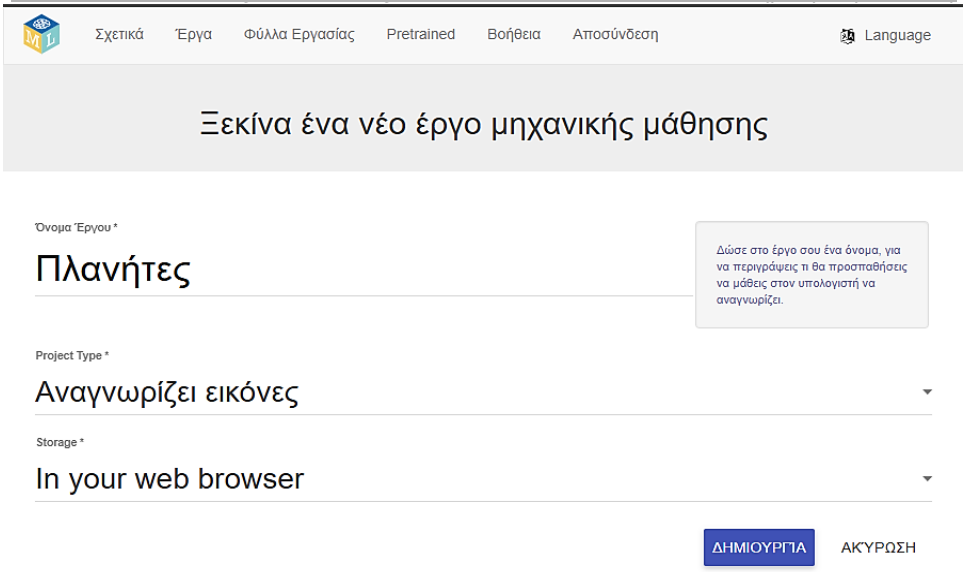
Βήμα 2: Ορισμός ετικετών. Ορίζουμε μία ετικέτα ανά πλανήτη, με λατινικούς χαρακτήρες, π.χ. «Aris», «Dias», «Kronos», Εικόνα 2.

Βήμα 3: Συλλογή δεδομένων. Οι μαθητές τραβούν με την κάμερα τουλάχιστον 5 φωτογραφίες κάθε κάρτας από διαφορετικές γωνίες, αποστάσεις και συνθήκες φωτισμού, εμπλουτίζοντας το σύνολο εκπαίδευσης, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3 για τον πλανήτη Κρόνο.

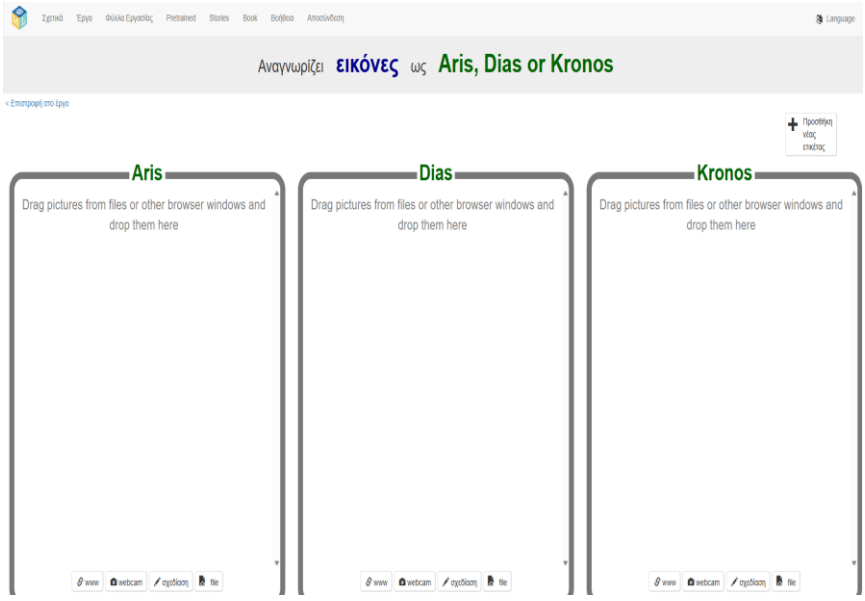
Βήμα 4: Εκπαίδευση και δοκιμή. Εκπαιδεύουμε το μοντέλο και το δοκιμάζουμε (Εικόνα 4) με νέες, άγνωστες εικόνες. Εάν οι προβλέψεις είναι φτωχές, επιστρέφουμε και προσθέτουμε περισσότερα δεδομένα.

Βήμα 5: Προγραμματισμός στο Scratch. Μέσω της επιλογής «Υλοποίηση» δημιουργούμε σενάριο ώστε, όταν αναγνωρίζεται ένας πλανήτης, η μορφή (sprite) να αναφέρει το ποσοστό εμπιστοσύνης της πρόβλεψης. Ο σχετικός κώδικας παρουσιάζεται στην παρακάτω Εικόνα 5.

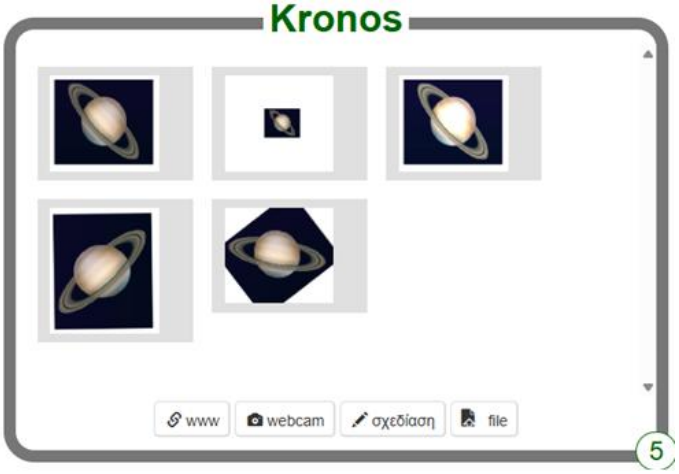
Βήμα 6: Δραστηριότητα στην τάξη. Οι μαθητές εμπλουτίζουν το έργο με πληροφορίες για τους πλανήτες και κάθε ομάδα παρουσιάζει τη «φτηνή εφαρμογή ΕΠ»: δείχνοντας τις κάρτες στην κάμερα, το σύστημα «επαυξάνει» την πραγματικότητα με το αντίστοιχο περιεχόμενο.



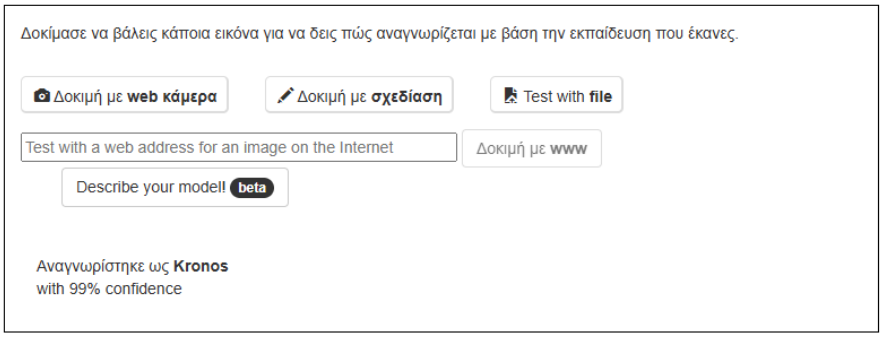
Εικόνα 1. *Οθόνη δημιουργίας νέου έργου*



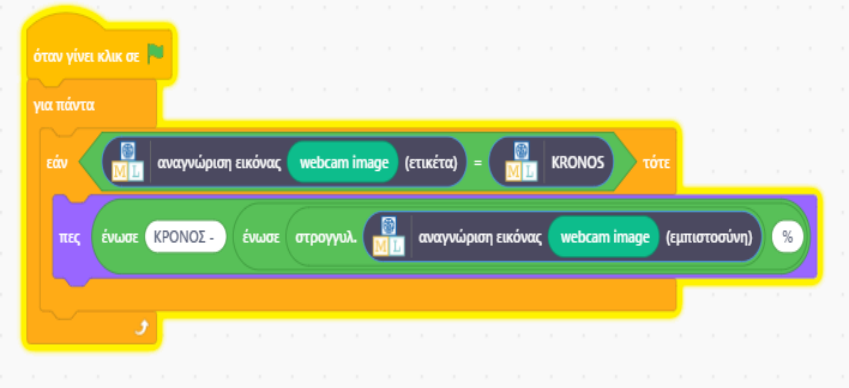
Εικόνα 2. *Δημιουργία ετικετών*



Εικόνα 3. *Εμπλουτισμός ετικετών με δεδομένα*



Εικόνα 4. *Δοκιμή μοντέλου*



Εικόνα 5. *Προγραμματισμός στο Scratch*

Ενδεικτικά, ένα απλό σενάριο στο Scratch έχει την εξής λογική: όταν πατηθεί η σημαία, το πρόγραμμα ελέγχει διαρκώς ποιον πλανήτη αναγνωρίζει το μοντέλο και, ανάλογα, παρουσιάζει τα βασικά χαρακτηριστικά του. Η δομή αυτή επαναλαμβάνεται για κάθε πλανήτη. Με αυτόν τον τρόπο εισάγεται φυσικά η έννοια της

πολλαπλής διακλάδωσης ή του παράλληλου προγραμματισμού ανάλογα την προγραμματιστική υλοποίηση που θα επιλέξουμε (θέλουμε να διδάξουμε).

4. Καινοτομία και Παιδαγωγική Αξία

Η καινοτομία της προσέγγισής μας είναι πολυεπίπεδη. Αφορά, πρώτον, την προσβασιμότητα, εφόσον παρέχει μια λειτουργική εμπειρία ΕΠ με μηδενικό οικονομικό κόστος και καθιστά τη σχετική τεχνολογία εφικτή ακόμη και σε σχολεία με ελάχιστους πόρους. Δεύτερον, αφορά τον ρόλο του μαθητή. Αντί να καταναλώνει έτοιμο ψηφιακό περιεχόμενο, ο μαθητής γίνεται δημιουργός τόσο του μοντέλου ΤΝ όσο και της ίδιας της εφαρμογής, σε πλήρη ευθυγράμμιση με τις εποικοδομιστικές αρχές (Papert, 1980; Sarker et al., 2019; Κορακάκης et al., 2026). Αυτό ίσως είναι το πιο ουσιαστικό σημείο της προσέγγισής μας.

Επιπλέον, η δραστηριότητα ενοποιεί οργανικά τρία πεδία: α) την αστρονομία ως περιεχόμενο, β) την πληροφορική και τον προγραμματισμό ως μεθοδολογία, και γ) τον γραμματισμό στην ΤΝ ως μεταγνώση για τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι μηχανές. Ιδιαίτερη παιδαγωγική αξία έχει η βιωματική κατανόηση της σχέσης δεδομένων και απόδοσης. Όταν το μοντέλο αποτυγχάνει, οι μαθητές καλούνται να αναστοχαστούν και να βελτιώσουν τα δεδομένα τους. Στο πλαίσιο αυτό αξιοποιούνται και ερωτήματα αναστοχασμού, όπως «τι συμβαίνει όταν δεν διαθέτουμε επαρκείς ή κατάλληλες εικόνες για μια κατηγορία;» και «πώς εκπαιδεύεται τότε το μοντέλο και πόσο αξιόπιστες είναι οι προβλέψεις του;». Μέσα από τέτοια ερωτήματα οι μαθητές διαπιστώνουν εμπειρικά ότι η ελλιπής ή μη αντιπροσωπευτική συλλογή δεδομένων οδηγεί σε αβέβαιες ή εσφαλμένες προβλέψεις, κατανοώντας τη σημασία της ποιότητας και της επάρκειας των δεδομένων εκπαίδευσης. Με αυτόν τον τρόπο καλλιεργούν κριτική στάση απέναντι στην ΤΝ και κατανοούν τους περιορισμούς της.

5. Περιορισμοί

Η προσέγγισή μας παρουσιάζει και ορισμένους περιορισμούς, τους οποίους ο εκπαιδευτικός οφείλει να λάβει υπόψη. Τα μοντέλα αναγνώρισης εικόνων αποθηκεύονται τοπικά στον φυλλομετρητή. Το γεγονός αυτό δυσχεραίνει τη μεταφορά ενός έργου σε άλλον υπολογιστή ή λογαριασμό, καθώς και την ανάρτηση των τελικών έργων εκτός του περιβάλλοντος του εργαλείου. Επιπλέον, η αναγνώριση δεν συνιστά πραγματική τρισδιάστατη ΕΠ με χωρική παρακολούθηση, αλλά προσομοίωση της λογικής «δείκτη-εναύσματος». Τέλος, η ποιότητα της αναγνώρισης εξαρτάται από τον φωτισμό και την ποιότητα της κάμερας. Οι περιορισμοί αυτοί, ωστόσο, μπορούν να μετατραπούν σε αφορμές μάθησης για τη φύση και τα όρια των συστημάτων ΤΝ.

6. Συμπεράσματα

Η έρευνά μας παρουσίασε μια καινοτόμο και οικονομικά προσιτή μεθοδολογία. Στόχος μας ήταν να φέρουμε την εμπειρία της Επαυξημένης Πραγματικότητας και

τον γραμματισμό στην ΤΝ μέσα στη σχολική τάξη, με ελάχιστες τεχνολογικές απαιτήσεις. Ο συνδυασμός του Machine Learning for Kids με το Scratch, εφαρμοσμένος στη μελέτη των πλανητών, ενδέχεται να ενθαρρύνει τη μετάβαση των μαθητών από παθητικούς χρήστες σε πιο ενεργούς σχεδιαστές συστημάτων ΤΝ, ενώ εκτιμούμε ότι μπορεί να ευνοήσει την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης, γνώσεων Φυσικών Επιστημών και μιας πιο κριτικής κατανόησης της τεχνολογίας. Βάσει των παραπάνω, θεωρούμε ότι η προσέγγιση έχει ουσιαστική διδακτική αξία. Από την υλοποίηση της δραστηριότητας στη σχολική τάξη προέκυψαν ενθαρρυντικές ενδείξεις ως προς την εμπλοκή και το ενδιαφέρον των μαθητών, καθώς και ως προς την κατανόηση βασικών εννοιών της μηχανικής μάθησης. Ως μελλοντική επέκταση προτείνουμε την αξιολόγηση της μεθόδου σε μεγαλύτερο δείγμα και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, καθώς και την εφαρμογή της ίδιας λογικής σε άλλα γνωστικά αντικείμενα —όπως η βιολογία ή η ιστορία— όπου η οπτική αναγνώριση φυσικών αντικειμένων μπορεί να λειτουργήσει ως πύλη προς εμπλουτισμένο ψηφιακό περιεχόμενο.

Αναφορές

Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Virtual and Augmented Reality, 6*(4), 355–385. https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk, K. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society, 17*(4), 133–149.

Carney, M., Webster, B., Alvarado, I., Phillips, K., Howell, N., Griffith, J., Jongejan, J., Pitaru, A., & Chen, A. (2020). *Teachable Machine: Approachable web-based tool for exploring machine learning classification* (pp. 1–8). https://doi.org/10.1145/3334480.3382839

Hanumanthappa, H. (2019). Extending pedagogical intervention using Scratch. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 7*(5), 551–553. https://doi.org/10.22214/ijraset.2019.5091

Lane, D. (2021). *Machine Learning for Kids: A project-based introduction to artificial intelligence*. San Francisco: No Starch Press.

Lima, C. B. D., Walton, S., & Owen, T. (2022). A critical outlook at augmented reality and its adoption in education. *Computers and Education Open, 3*, 100103. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100103

Pacheco, J., Ferreira, J. M. A., Tavares, H., & Miranda, M. (2023). *Machine Learning Tool for Kids: A contribution to teaching computational thinking in schools*. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.18002960

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM, 52*(11), 60–67. https://doi.org/10.1145/1592761.1592779

Sarker, M. N. I., Wu, M., Cao, Q., Alam, G. M. M., & Li, D. (2019). Leveraging digital technology for better learning and education: A systematic literature review. *International Journal of Information and Education Technology, 9*(7), 453–461. https://doi.org/10.18178/ijiet.2019.9.7.1246

Stewart, W. H., & Baek, K. (2023). Analyzing computational thinking studies in Scratch programming: A review of elementary education literature. *International Journal of Computer Science Education in Schools, 6*(1), 35–58. https://doi.org/10.21585/ijcses.v6i1.156

Touretzky, D. S., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 33*(1), 9795–9799. https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Wong, G. K. W., Jian, S., & Cheung, H.-Y. (2024). Engaging children in developing algorithmic thinking and debugging skills in primary schools: A mixed-methods multiple case study. *Education and Information Technologies, 29*(13), 16205–16254. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12448-x

Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computers in Education, 12*(1), 93–131. https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9

Κορακάκης, Γ., Δαλακώστα, Κ., & Βλάσση, Μ. (2026). Αξιοποίηση Τεχνητής Νοημοσύνης στη δημιουργία διαδραστικών διαδικτυακών εφαρμογών για την εξ αποστάσεως διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, 13*(4), 49–68. https://doi.org/10.12681/icodl.8339

Κουτρομάνος, Γ. (2021). Επαυξημένη πραγματικότητα και σχολικά εγχειρίδια: Μία εναλλακτική πρόταση διδασκαλίας σε σύγχρονες και ασύγχρονες ψηφιακές τάξεις. *1ο Διεθνές Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό Συνέδριο «Από τον 20ό στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες», 1*, 70. https://doi.org/10.12681/online-edu.3212

Τζαμαρία, Π., & Ζουπίδης, Α. (2025). Η χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης & Επαυξημένης Πραγματικότητας στις Φυσικές Επιστήμες στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία. *13ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, 14*(1). https://doi.org/10.12681/codiste.7762

Low-Cost Augmented Reality in the Classroom: An Innovative Learning Methodology with Machine Learning and Scratch

Dimitrios Kravvaris

Abstract

Our research presents an innovative, low-cost teaching approach. We aim to simulate the experience of Augmented Reality (AR) in the classroom, without the need for specialized or expensive equipment. Using the free tool Machine Learning for Kids in combination with the Scratch programming environment, students themselves train an image-recognition model in order to recognize cards of the planets of the solar system. The idea is simple. When a student shows a card to the camera, the system recognizes it and augments reality with information. Our methodology is grounded in the principles of constructionism, computational thinking and AI literacy. More specifically, we describe the design, the implementation steps and the pedagogical value of the activity, while we discuss its innovation, limitations and prospects for extension. The activity was implemented in an authentic classroom setting, with encouraging initial results regarding students' engagement and learning. We find that the approach makes interdisciplinary STEM learning accessible even to schools with minimal resources.

Keywords: Augmented reality, machine learning, Scratch, computational thinking, STEM.

Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Διαδικασίας Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών: Σχεδιασμός ενός Πληροφοριακού Συστήματος Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών

Δημήτριος Ζμπάινος[1], Νεκταρία Κλέτσα[2]

[1]Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
zbainos@hua.gr
[2]Καθηγήτρια Πληροφορικής (ΠΕ86), Διευθύντρια 2ου Γυμνασίου Βριλησσίων
nkletsa@hua.gr

Περίληψη

Το άρθρο παρουσιάζει ένα πρωτότυπο λογισμικό Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών με την ονομασία eΑΞΙΑ. Η βασική θέση είναι ότι τα ψηφιακά συστήματα αξιολόγησης δεν αποτελούν απλά εργαλεία καταγραφής ή διοικητικού ελέγχου, αλλά μπορούν να λειτουργήσουν ως κοινωνικοτεχνικά περιβάλλοντα όπου αλληλεπιδρούν τεχνολογία, ανθρώπινοι ρόλοι, θεσμικές απαιτήσεις, σχέσεις εμπιστοσύνης και η υπάρχουσα κουλτούρα αξιολόγησης που μπορεί να περιλαμβάνει στάσεις, αντιλήψεις και αξίες. Η ανάπτυξη του λογισμικού πραγματοποιήθηκε με τη διαδικασία Vibe coding.

Το σύστημα ενσωματώνει υποστηρικτικά Τεχνητή Νοημοσύνη για τη σύνθεση προσχέδιων αναφορών και ανατροφοδότησης, ενώ η τελική κρίση και ευθύνη παραμένουν στον αξιολογητή. Η εμπειρική αξιολόγηση του συστήματος επικεντρώνεται στο κατά πόσο ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να επηρεάσει τις αντιλήψεις, στάσεις και αξίες των εκπαιδευτικών για την αξιολόγηση και αποτελεί επόμενη φάση της έρευνας.

Λέξεις κλειδιά: πληροφοριακά συστήματα αξιολόγησης εκπαιδευτικών, κοινωνικοτεχνικό σύστημα, κουλτούρα αξιολόγησης

1. Αξιολόγηση εκπαιδευτικών-πλαίσια και μοντέλα αξιολόγησης

Η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών αποτελεί σύνθετο και ευαίσθητο ζήτημα της εκπαιδευτικής πολιτικής, καθώς συνδέεται με την ποιότητα της διδασκαλίας, την επαγγελματική ανάπτυξη, τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και τη διασφάλιση της ποιότητας του εκπαιδευτικού έργου. (Κασσωτάκης & Φλουρής, 2022, σ. 565). Δεν αποτελεί μια ουδέτερη ή αποκλειστικά τεχνική διαδικασία. Αντιθέτως, συνδέεται με αντιλήψεις, φόβους, προσδοκίες, επαγγελματικές ταυτότητες και κουλτούρες που έχουν διαμορφωθεί ιστορικά μέσα από τα εκπαιδευτικά συστήματα.

Στο πλαίσιο αυτό η αξιολόγηση έχει συνδεθεί με πρακτικές ελέγχου και συμμόρφωσης, που επηρέασαν και εξακολουθούν να επηρεάζουν τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη διαδικασία. Η πρόσφατη έρευνα των Al Maktoum & Al Kaabi (2024)

επιβεβαιώνει πως όταν η διαδικασία βιώνεται ως γραφειοκρατική υποχρέωση και συνοδεύεται από ασαφή κριτήρια ή επιφανειακή ανατροφοδότηση, ενισχύεται η δυσπιστία ως προς την δικαιοσύνη και την αξιοπιστία της αξιολόγησης. Επιπλέον, όπως αναφέρεται σε νεότερη έρευνα των Mongillo et al. (2025), η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από τα κριτήρια, από τη σαφήνεια των δεικτών, τη διαφάνεια της διαδικασίας, την καταλληλότητα των τεκμηρίων και την ποιότητα της ανατροφοδότησης.

Οι Heneman, Milanowski, Kimball και Odden (2006) αναδεικνύουν τη σημασία ενός σαφούς, προσανατολισμένου σε πρότυπα πλαισίου αξιολόγησης, στο οποίο τα κριτήρια, οι ρουμπρίκες και οι διαδικασίες συλλογής και ερμηνείας των τεκμηρίων υποστηρίζουν περισσότερο συνεπείς και τεκμηριωμένες αξιολογικές κρίσεις.

Τα πλαίσια και τα μοντέλα αξιολόγησης οργανώνουν συστηματικά τη διαδικασία προσδιορίζοντας τι αξιολογείται, με ποια κριτήρια και τεκμήρια και πώς ερμηνεύονται και αξιοποιούνται τα αποτελέσματα (Stufflebeam & Coryn, 2014). Ενδεικτικά, το Framework for Teaching της Danielson (Danielson, 2011) οργανώνει τη διδακτική πρακτική σε τομείς, δείκτες και διαβαθμισμένα επίπεδα επίδοσης, ενώ το Focused Teacher Evaluation Model των Marzano και Toth ενσωματώνει, πέρα από κριτήρια και ρουμπρίκες, διαδικασίες εφαρμογής, βαθμολόγησης, ανατροφοδότησης και υποστήριξης της επαγγελματικής ανάπτυξης (Marzano, 2012· Marzano & Toth, 2013). Η σημασία των πλαισίων και των μοντέλων αξιολόγησης για τον σχεδιασμό ενός Πληροφοριακού Συστήματος Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών δεν έγκειται στην αυτούσια υιοθέτησή τους, αλλά στην αξιοποίηση της λογικής τους, δηλαδή στη χρήση σαφών κριτηρίων και περιγραφών ποιότητας, στη σύνδεση της αξιολόγησης με συγκεκριμένα τεκμήρια και στη διαμόρφωση μιας κοινής γλώσσας ανατροφοδότησης (κατά την Danielson) και κριτικού αναστοχασμού μεταξύ αξιολογητών και αξιολογούμενων. Το ισχύον θεσμικό πλαίσιο αξιολόγησης των εκπαιδευτικών στην Ελλάδα εξειδικεύεται με την Υ.Α. 9950/ΓΔ5/2023 (ΦΕΚ 388/Β΄/27-01-2023) και ορίζει συγκεκριμένα πεδία, κριτήρια και προδιαγραφές ποιότητας. Για τον σχεδιασμό του πρωτοτύπου, η βασική πρόκληση ήταν να μετατραπεί το ισχύον θεσμικό πλαίσιο αξιολόγησης σε ψηφιακές ροές εργασίας. Το πρωτότυπο λογισμικό αναπτύχθηκε σε μια εκπαιδευτική πραγματικότητα όπου έχουν καταγραφεί επιφυλάξεις σχετικά με τη σαφήνεια της διαδικασίας αξιολόγησης και την εφαρμογή των κριτηρίων, την επάρκεια της επιμόρφωσης αξιολογητών και αξιολογούμενων, την αντικειμενικότητα των αξιολογικών κρίσεων και τον γραφειοκρατικό φόρτο της διαδικασίας (Tzitzika & Stravakou, 2024).

Συμπερασματικά, η χρήση Πληροφοριακών Συστημάτων Αξιολόγησης εκπαιδευτικών, διευκολύνει αναμφίβολα τη συλλογή, την οργάνωση, την αποθήκευση και την ανάκτηση δεδομένων και τεκμηρίων. Ωστόσο, η τεχνολογία από μόνη της δεν εγγυάται την ποιότητα, την εγκυρότητα και τη συνέπεια των αξιολογικών κρίσεων. Αυτές οι ιδιότητες/αξίες εξαρτώνται ουσιαστικά από τον ανθρώπινο παράγοντα και την οργάνωση της διαδικασίας που περιλαμβάνει: σαφή διατύπωση προτύπων και κριτηρίων, ύπαρξη κατάλληλων ρουμπρικών, περιγραφικές κλίμακες επίδοσης, συλλογή επαρκών τεκμηρίων και, κυρίως, συστηματική εκπαίδευση και κατάρτιση των αξιολογητών. Υπό αυτή την οπτική, το πληροφοριακό σύστημα δεν

αντιμετωπίζεται ως αυτοτελές τεχνολογικό εργαλείο, αλλά ως μέρος ενός ευρύτερου κοινωνικοτεχνικού περιβάλλοντος αξιολόγησης, του οποίου η δυνατότητα να υποστηρίξει την τεκμηρίωση, την ανατροφοδότηση, την επαγγελματική ανάπτυξη και χαρακτηριστικά μιας αναπτυξιακής κουλτούρας αξιολόγησης χρειάζεται να διερευνηθεί εμπειρικά.

2. Διεθνείς προσεγγίσεις αξιολόγησης εκπαιδευτικών μέσω πληροφοριακών συστημάτων και ερευνητικό κενό

Σε διεθνές επίπεδο έχουν αναπτυχθεί διάφορα πληροφοριακά συστήματα που υποστηρίζουν την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών και οργανώνουν ψηφιακά τα στάδια της διαδικασίας. Ενδεικτικά, μεταξύ των κυριότερων συστημάτων περιλαμβάνονται τα **Teachscape/Frontline Professional Growth**, **iObservation**, **EvaluWise**, **Education WalkThrough** και **iAspire**. Τα συστήματα αυτά διαφοροποιούνται ως προς το θεωρητικό πλαίσιο, τη δομή και τις λειτουργίες τους, αλλά κοινά χαρακτηριστικά τους αποτελούν η χρήση πλαισίων ή ρουμπρικών αξιολόγησης, η καταγραφή παρατηρήσεων και τεκμηρίων, η παραγωγή αναφορών και η παροχή ανατροφοδότησης, ενώ ορισμένα υποστηρίζουν επιπλέον διαδικασίες αναστοχασμού, καθοδήγησης και επαγγελματικής ανάπτυξης. Η παρουσίασή τους λειτουργεί ως ενδεικτική αποτύπωση των βασικών διεθνών ψηφιακών προσεγγίσεων και ως σημείο αναφοράς για τον σχεδιασμό του προτεινόμενου πρωτότυπου. Επιπλέον, η επισκόπηση των παραπάνω συστημάτων δείχνει ότι τα ψηφιακά συστήματα δεν περιορίζονται στην ηλεκτρονική καταχώριση μιας τελικής κρίσης, αλλά συνδέουν τα κριτήρια αξιολόγησης με την παρατήρηση, τα τεκμήρια και την ανατροφοδότηση. Ωστόσο, έχουν αναπτυχθεί σε διαφορετικά θεσμικά και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και δεν μπορούν να μεταφερθούν αυτούσια στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Επιπλέον, από την επισκόπηση των επιλεγμένων συστημάτων και της σχετικής βιβλιογραφίας προκύπτει περιορισμένη τεκμηρίωση ως προς τη σχέση των πληροφοριακών συστημάτων αξιολόγησης με την εμπιστοσύνη, τη δεοντολογία και την καλλιέργεια κουλτούρας αξιολόγησης.

2.1 Ερευνητικό πρόβλημα και κενό.

Ενώ η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών έχει θεσμοθετηθεί και διεθνώς αναπτύσσονται ολοένα και περισσότερα ψηφιακά εργαλεία και πληροφοριακά συστήματα για την υποστήριξή της, παραμένει περιορισμένη η εμπειρική τεκμηρίωση ως προς το εάν η ψηφιακή οργάνωση της αξιολογικής διαδικασίας μπορεί να συμβάλει σε ουσιαστική μεταβολή της ίδιας της κουλτούρας αξιολόγησης μέσα στο σχολείο. Επομένως το κενό δεν αφορά απλώς την απουσία ενός πληροφοριακού συστήματος προσαρμοσμένου στο ελληνικό θεσμικό πλαίσιο, αλλά κυρίως την έλλειψη έρευνας που να εξετάζει συστηματικά αν η χρήση ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να συνδεθεί με μεταβολές στις αντιλήψεις και στις εμπειρίες των εμπλεκομένων σχετικά με τον σκοπό, τη διαδικασία και τον βελτιωτικό χαρακτήρα της αξιολόγησης. Η τεχνολογική υποστήριξη από μόνη της δεν αρκεί για να μεταβάλει καθιερωμένες πρακτικές και αντιλήψεις, καθώς η αξιοποίηση της τεχνολογίας επηρεάζεται και από τις γνώσεις, τις πεποιθήσεις και την οργανωσιακή κουλτούρα των χρηστών (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010)· απαιτείται εμπειρική διερεύνηση του κατά

πόσο η αξιολόγηση βιώνεται περισσότερο ως αντικειμενική διαδικασία τεκμηριωμένης ανατροφοδότησης, αναστοχασμού και επαγγελματικής ανάπτυξης και λιγότερο ως μηχανισμός ελέγχου και συμμόρφωσης.

2.2 Σκοπός.

Σκοπός της έρευνας είναι να εξεταστεί εμπειρικά αν και σε ποιον βαθμό η χρήση ενός ολοκληρωμένου ψηφιακού πληροφοριακού συστήματος αξιολόγησης εκπαιδευτικών μπορεί να συμβάλει στη μεταβολή της κουλτούρας αξιολόγησης. Ειδικότερα, εξετάζεται η μεταβολή των στάσεων, αντιλήψεων και εμπειριών των εμπλεκομένων πριν και μετά τη χρήση του συστήματος.

2.3 Το κεντρικό ερευνητικό ερώτημα της έρευνας

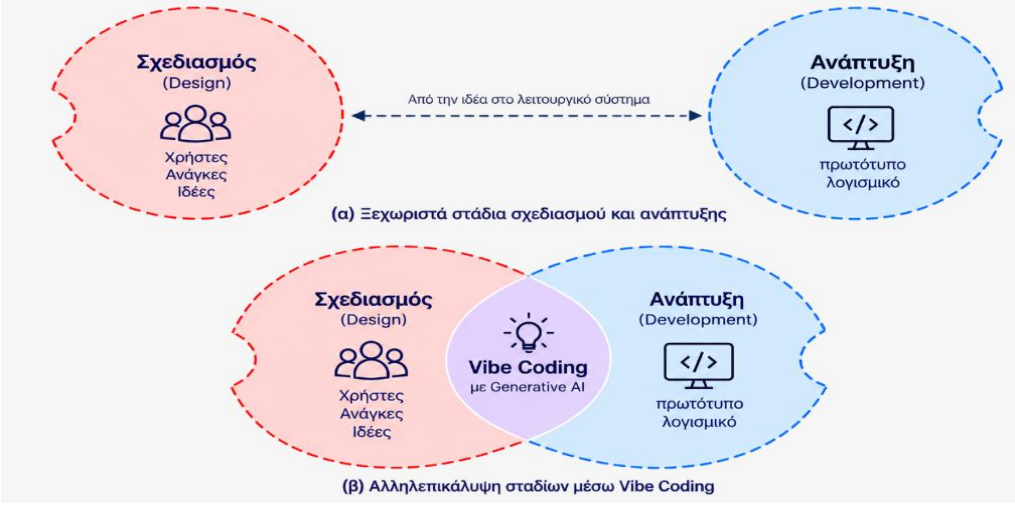
Κατά πόσο η εφαρμογή ενός ψηφιακού συστήματος αξιολόγησης εκπαιδευτικών μπορεί να μεταβάλει τις αντιλήψεις, τις στάσεις και τις αξίες των εκπαιδευτικών σχετικά με την αξιολόγησή τους, συγκριτικά με την παραδοσιακή διαδικασία και πως διαμορφώνεται η εμπειρία των αξιολογητών με ή χωρίς την εφαρμογή ενός ψηφιακού συστήματος αξιολόγησης εκπαιδευτικών.

3. Μεθοδολογική προσέγγιση σχεδιασμού και ανάπτυξης του πληροφοριακού συστήματος

Το πρωτότυπο λογισμικό αναπτύχθηκε σε ένα ερευνητικό πλαίσιο, ακολουθώντας τη λογική της Design Science Research Methodology (DSRM), σύμφωνα με την οποία η έρευνα ξεκινά από ένα συγκεκριμένο πρόβλημα και προχωρά στον καθορισμό των στόχων της λύσης, στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του ψηφιακού συστήματος, στην επίδειξη και στην αξιολόγησή του (Peffers et al., 2007). Στο πλαίσιο αυτό, η φάση σχεδιασμού και ανάπτυξης του «eΑΞΙΑ» δεν ακολούθησε αυστηρά γραμμικό μοντέλο κύκλου ζωής λογισμικού, αλλά υλοποιήθηκε μέσω της διαδικασίας Vibe Coding. Κατά την διαδικασία αυτή οι λειτουργικές απαιτήσεις και οι επιθυμητές συμπεριφορές του συστήματος διατυπώνονται σε φυσική γλώσσα σε σύστημα παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (AI-assisted rapid prototyping). Οι Zhang et al. (2026) περιγράφουν το *vibe coding* ως προσέγγιση ανάπτυξης εφαρμογών λογισμικού στην οποία η φυσική γλώσσα χρησιμοποιείται για να καθοδηγεί πλατφόρμες παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης με σκοπό τη δημιουργία και τροποποίηση εφαρμογών λογισμικού. Με τον τρόπο αυτό, τα όρια μεταξύ σχεδιασμού και υλοποίησης γίνονται λιγότερο διακριτά, καθώς οι ιδέες μπορούν να μετατρέπονται γρήγορα σε διεπαφές μέσα από διαδοχικούς κύκλους διατύπωσης απαιτήσεων, ανάπτυξης, δοκιμής και αναθεώρησης. (Εικόνα1).

Το σύστημα αυτό αντιμετωπίζεται ως κοινωνικοτεχνικό σύστημα, στο οποίο το κοινωνικό υποσύστημα -ρόλοι, αξίες, κανόνες, αντιλήψεις, στάσεις - και το τεχνικό υποσύστημα -λογισμικό, ψηφιακές υποδομές και Τεχνητή Νοημοσύνη- λειτουργούν αλληλεξαρτώμενα, καθώς η αποτελεσματική λειτουργία ενός ψηφιακού συστήματος δεν εξαρτάται μόνο από την τεχνολογία αλλά και από τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι τη χρησιμοποιούν μέσα σε έναν οργανισμό (Mumford, 2006).

Για τον λόγο αυτό, μια ψηφιακή πλατφόρμα από μόνη της δεν αρκεί για να μεταβάλει τον τρόπο διεξαγωγής της αξιολόγησης. Η Τεχνητή Νοημοσύνη, στο σύστημα που αναπτύχθηκε, υποστηρίζει την παραγωγή αναφορών και προσχεδίων ανατροφοδότησης σύμφωνα με τα επιλεγμένα κριτήρια, ενώ ο άνθρωπος διατηρεί τον έλεγχο, την ευθύνη και την τελική απόφαση· η αξιοποίησή της εντάσσεται έτσι σε ανθρωποκεντρική λογική Υβριδικής Νοημοσύνης, η οποία δεν επιδιώκει την αντικατάσταση της ανθρώπινης κρίσης αλλά τη συμπληρωματική αξιοποίηση των δυνατοτήτων ανθρώπου και μηχανής (Dellermann et al., 2019; Akata et al., 2020).



Εικόνα1. *Αλληλεπικάλυψη σταδίων- ανάπτυξη λογισμικού μέσω Vibe Coding*

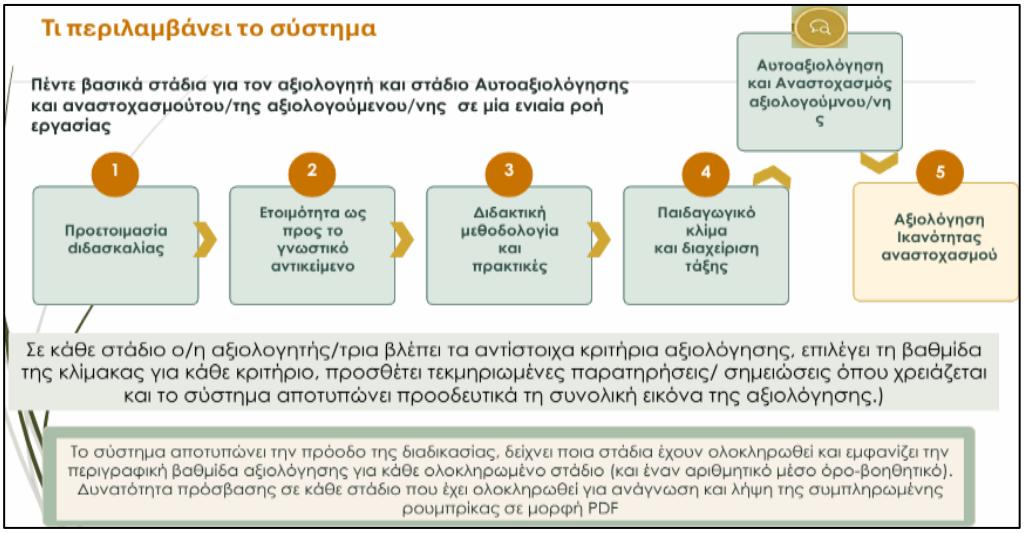
3.1 Ερευνητική Μεθοδολογία

Η επόμενη εμπειρική φάση της έρευνας θα βασιστεί σε πειραματικό σχεδιασμό δύο παράλληλων ανεξάρτητων ομάδων με τυχαία κατανομή και μέτρηση μόνο μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας αξιολόγησης- randomized posttest-only two-group design (Shadish, Cook, & Campbell, 2002). Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί θα κατανεμηθούν τυχαία σε δύο ομάδες: η πρώτη θα συμμετέχει στη συμβατική διαδικασία αξιολόγησης, σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, ενώ η δεύτερη θα συμμετέχει σε αντίστοιχη διαδικασία αξιολόγησης υποστηριζόμενη από το ψηφιακό σύστημα «eΑΞΙΑ». Μετά την ολοκλήρωση της αξιολογικής εμπειρίας, οι εκπαιδευτικοί και των δύο ομάδων θα συμπληρώσουν την Teacher Evaluation Experience Scale – Teacher Form (TEES-T), ένα πολυδιάστατο εργαλείο μέτρησης των στάσεων, αντιλήψεων και εμπειριών των εκπαιδευτικών σχετικά με την αξιολόγηση, το οποίο εξετάζει τέσσερις διαστάσεις: το σύστημα αξιολόγησης, την ανατροφοδότηση, τη διαδικασία αξιολόγησης και το κίνητρο για αλλαγή (Reddy et al., 2016). Η ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων θα περιλαμβάνει περιγραφικές και επαγωγικές στατιστικές τεχνικές, για τη σύγκριση των δύο ερευνητικών ομάδων. Η σύγκριση των δύο ομάδων θα επιτρέψει τη διερεύνηση του κατά πόσο η ψηφιακά υποστηριζόμενη αξιολόγηση συνδέεται με διαφορετική αποτίμηση της αξιολογικής εμπειρίας σε σχέση με τη συμβατική διαδικασία. Παράλληλα, η εμπειρία των αξιολογητών

που θα συμμετέχουν στη διαδικασία δύναται να διερευνηθεί μέσω του αντίστοιχου εργαλείου Principal Form (TEES-P), ενώ η ποσοτική διερεύνηση μπορεί να πλαισιωθεί από ημιδομημένες συνεντεύξεις, με στόχο την εις βάθος ερμηνεία των εμπειριών, των αντιλήψεων και των στάσεων των συμμετεχόντων.

4. Το προτεινόμενο λογισμικό

Η εφαρμογή λογισμικού ακολουθεί τη σειρά προδιαγραφών ποιότητας του ΦΕΚ αξιολόγησης εκπαιδευτικών στην Ελλάδα (Εικόνα2).



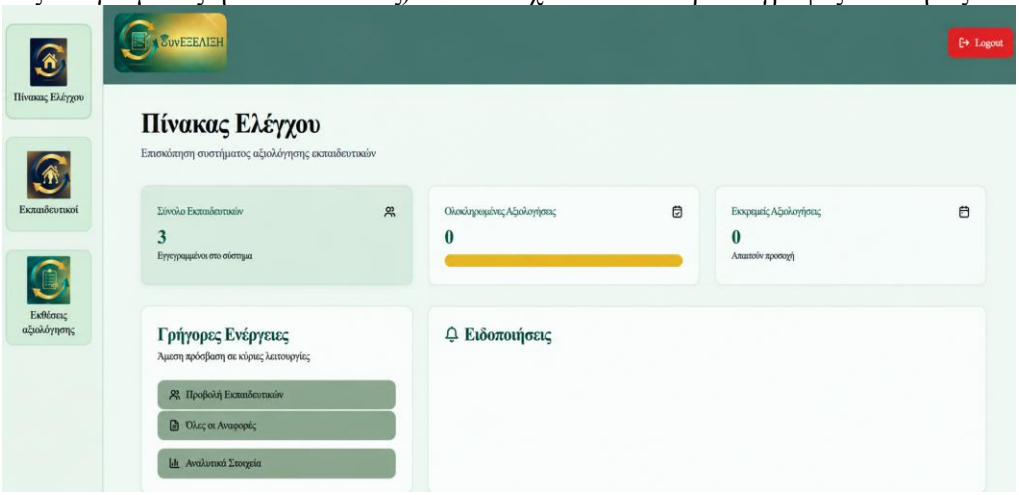
Εικόνα 2. *Ροή λειτουργίας του προτεινόμενου συστήματος.*

Περιλαμβάνει ένα φιλικό περιβάλλον χρήσης που επιτρέπει είσοδο με έλεγχο πρόσβασης σε διαπιστευμένους χρήστες, όπως οι Σύμβουλοι Αξιολογητές, οι Διευθυντές Αξιολογητές και οι Αξιολογούμενοι εκπαιδευτικοί (Εικόνα 3). Βασικά χαρακτηριστικά του πρωτοτύπου αποτελούν: α) ψηφιακές φόρμες με τις προδιαγραφές ποιότητας του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου στη Ελλάδα (Εικόνα 8), β) ρουμπρίκες με διαβαθμισμένα επίπεδα επίδοσης και περιγραφικούς δείκτες, καθώς και κλίμακες περιγραφικής αξιολόγησης (Εικόνα 7), γ) πεδία σύνδεσης κάθε κρίσης με συγκεκριμένα τεκμήρια και παρατηρήσεις (Εικόνα 7), δ) πεδία ανατροφοδότησης για δυνατά σημεία και προτάσεις βελτίωσης, ε) χώρο αυτοαξιολόγησης και αναστοχασμού του/της εκπαιδευτικού, στ) πίνακα ελέγχου (dashboard) για την οργάνωση των αξιολογήσεων και την παρακολούθηση εκκρεμοτήτων (Εικόνα 4) και ζ) υποστηρικτική παραγωγή προσχεδίων τελικών αναφορών και ανατροφοδότησης με χρήση ΤΝ (Εικόνα 6).



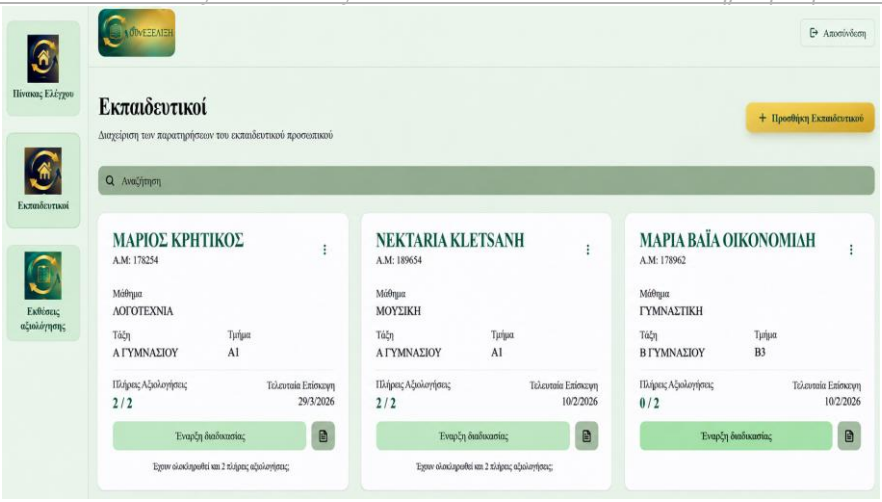
Εικόνα 3: *Είσοδος στο σύστημα*

Όπως προαναφέρθηκε, ο σχεδιασμός του συστήματος οργανώνεται γύρω από διακριτούς ρόλους (αξιολογητής Διευθυντής-Αξιολογητής Σύμβουλος εκπαίδευσης-Αξιολογούμενος/η εκπαιδευτικός) και διαδοχικά στάδια-προδιαγραφές ποιότητας.



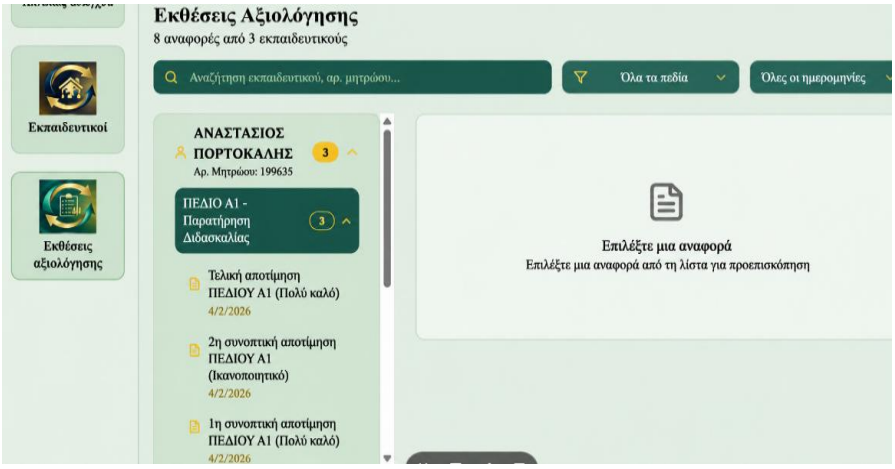
Εικόνα 4*: *Πίνακας ελέγχου-dashboard

Ο/Η αξιολογητής/τρια επιλέγει τον/την αξιολογούμενο εκπαιδευτικό (Εικόνα 5), καταγράφει προδιαγραφές ποιότητας μέσα από αντίστοιχα κριτήρια (Εικόνα 7), καταγράφει παρατηρήσεις και τεκμήρια και αξιολογεί τον αναστοχασμό και την αυτοαξιολόγηση της/του αξιολογούμενης/ου εκπαιδευτικού.



***Εικόνα 5**. Αξιολογούμενοι εκπαιδευτικοί*

Η ΤΝ υποστηρίζει τη σύνθεση προσχεδίων ανατροφοδότησης και αναφορών με βάση τις απαντήσεις που συγκεντρώνει το σύστημα κατά τη διάρκεια της αξιολογικής διαδικασίας. Δεν αποδίδεται τελικός βαθμός και δεν αντικαθίσταται ο/η αξιολογητής/τρια. Ο βαθμός χρησιμοποιείται προκειμένου να αποδοθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια ο περιγραφικός χαρακτηρισμός.

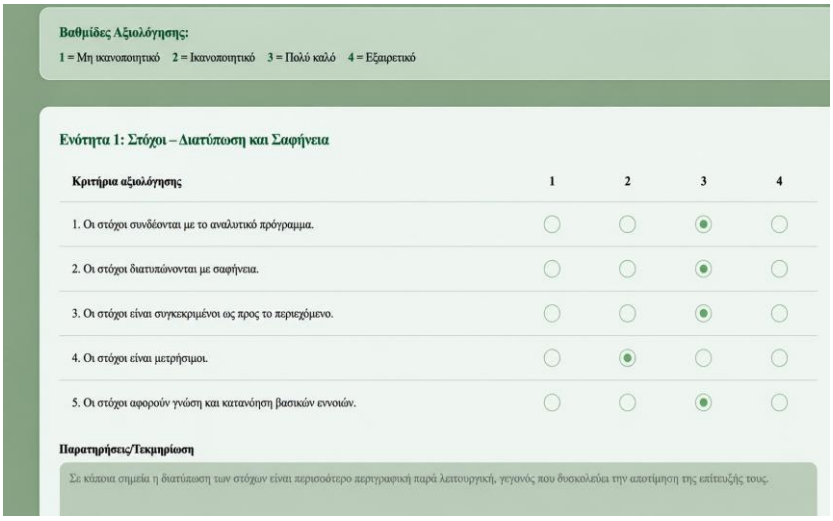


***Εικόνα 6**. Εκθέσεις αξιολόγησης*

Ο άνθρωπος επιλέγει τα κριτήρια, καταγράφει τα τεκμήρια, ερμηνεύει το διδακτικό και παιδαγωγικό πλαίσιο και αναλαμβάνει την τελική ευθύνη. Η Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποιείται για την οργάνωση των δεδομένων και τη σύνθεση ενός αρχικού προσχεδίου ανατροφοδότησης ή αναφοράς. Το προσχέδιο ελέγχεται, διορθώνεται ή απορρίπτεται από τον/την αξιολογητή/τρια πριν αποκτήσει την τελική του μορφή, παρέχοντας χρήσιμη ανατροφοδότηση στον αξιολογούμενο. Με τον τρόπο αυτό, η τελική αξιολογική ευθύνη παραμένει στον άνθρωπο, ενώ η τεχνολογία

λειτουργεί ως ενισχυτικός μηχανισμός σαφήνειας, συνέπειας και τεκμηρίωσης της αξιολογικής διαδικασίας. Τέλος, ο/η αξιολογούμενος/η εκπαιδευτικός έχει ενεργό ρόλο στην διαδικασία, καθώς μπορεί να πληροφορηθεί για τα κριτήρια με βάση τα οποία θα αξιολογηθεί, ενώ έχει πλήρη πρόσβαση στις διαδικασίες αυτοαξιολόγησης και αναστοχασμού. Κατά την πιλοτική εφαρμογή θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά πλασματικά ή μη ταυτοποιήσιμα δεδομένα.





Εικόνα 7. *Ενδεικτικές οθόνες λειτουργιών: Κριτήρια αξιολόγησης*

5. Συμπεράσματα - Προοπτικές-Μελλοντική έρευνα

Το άρθρο παρουσιάζει το λογισμικό και τη σχεδιαστική του λογική, χωρίς να παρέχει ακόμη εμπειρικά δεδομένα που να τεκμηριώνουν ότι το σύστημα βελτιώνει τη διαδικασία ή μεταβάλλει τις αντιλήψεις, τις στάσεις και γενικότερα την κουλτούρα αξιολόγησης ως κοινωνικοτεχνικό σύστημα.

Η επόμενη φάση της έρευνας περιλαμβάνει την πιλοτική εφαρμογή του με Διευθυντές και Διευθύντριες σχολικών μονάδων, Συμβούλους Εκπαίδευσης και

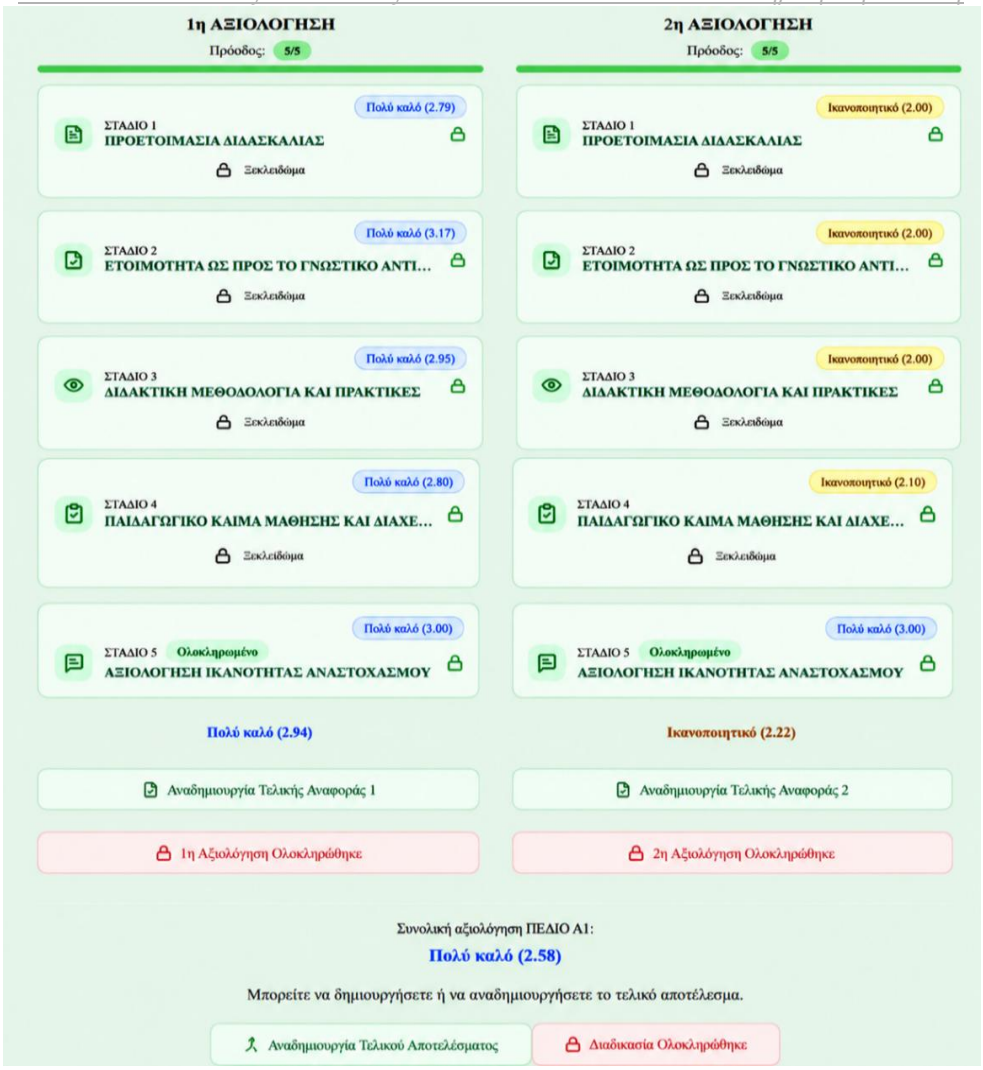
εκπαιδευτικούς ως αξιολογούμενους χρήστες. Οι πιθανές μεταβολές μπορούν να διερευνηθούν σε τρία επίπεδα.

Στο μικροεπίπεδο, η επιτυχής εφαρμογή ενός νέου συστήματος αξιολόγησης εξαρτάται από το κατά πόσο οι εμπλεκόμενοι το αποδέχονται και μένουν ικανοποιημένοι από αυτό (Reddy et al., 2016). Επομένως, μπορεί να εξεταστεί η πρακτική ευχρηστία του συστήματος και η εμπειρία των χρηστών. Για τον σκοπό αυτό, προτείνεται η χρήση του Teacher Evaluation Experience Scale-TEES-T και TEES-P, στην εκδοχή του για εκπαιδευτικούς και για αξιολογητές, συγκρίνοντας τις δύο ομάδες του πειραματικού σχεδιασμού.

Στο μεσοεπίπεδο, οι στάσεις περιλαμβάνουν γνωστική, συναισθηματική και συμπεριφορική διάσταση (Eagly & Chaiken, 1993) και παγιώνονται μέσα από την επαναλαμβανόμενη εμπειρία (Vogel & Wanke, 2016), ενώ οι προηγούμενες αρνητικές αξιολογήσεις δεν διαγράφονται απαραίτητα, αλλά μπορεί να συνυπάρχουν με τις νέες (Petty et al., 2007). Επομένως, μπορεί να διερευνηθεί αν η εμπειρία χρήσης και η τεκμηριωμένη ανατροφοδότηση συμβάλλουν στη διαμόρφωση θετικότερων στάσεων απέναντι στην αξιολόγηση. Για τον σκοπό αυτό, προτείνεται ο συνδυασμός ερωτηματολογίου στάσεων με ημιδομημένες συνεντεύξεις, ώστε να αναδειχθεί όχι μόνο η κατεύθυνση αλλά και η ποιότητα της μεταβολής.

Στο μακροεπίπεδο, το σχολικό ήθος/κουλτούρα, όροι που εδώ χρησιμοποιούνται ως ισοδύναμοι, συγκροτείται από τις κοινές αξίες, σχέσεις και πρακτικές που χαρακτηρίζουν τη ζωή του σχολείου (Glover & Coleman, 2005). Το υπάρχον σχολικό ήθος/κουλτούρα μπορεί είτε να διευκολύνει είτε να εμποδίσει μια καινοτομία (Bryk & Schneider, 2002), ενώ η απόκλιση ανάμεσα στις διακηρυγμένες αξίες και στη βιωμένη πραγματικότητα υπονομεύει την εμπιστοσύνη (Donnelly, 2000). Επομένως, μπορεί να εξεταστεί αν μεταβάλλεται το σχολικό ήθος/κουλτούρα αναφορικά με την αξιολόγηση, δηλαδή όχι μόνο οι στάσεις, αλλά και οι αξίες που τις θεμελιώνουν, όπως η πεποίθηση στη διαφάνεια και την αξιοκρατία της διαδικασίας. Επειδή τέτοιες μεταβολές εκδηλώνονται σε βάθος χρόνου, προτείνεται διαχρονική μελέτη περίπτωσης σχολικών μονάδων, με συνεντεύξεις και παρατήρηση των καθημερινών πρακτικών αξιολόγησης. Τελικό ερευνητικό ερώτημα αποτελεί το κατά πόσο η τεχνολογία μπορεί να συμβάλει στη διαμόρφωση ενός περισσότερο αξιοκρατικού σχολικού ήθους/κουλτούρας αξιολόγησης, δεδομένου ότι οι επιφυλάξεις για την αντικειμενικότητα των αξιολογικών κρίσεων το υπονομεύουν (Tzitzika & Stravakou, 2024), ενώ τα σαφή κριτήρια και οι ρουμπρίκες υποστηρίζουν περισσότερο συνεπείς και τεκμηριωμένες κρίσεις (Heneman et al., 2006).

Στο ελληνικό πλαίσιο, η σύνδεση της αξιολόγησης με την τεκμηριωμένη ανατροφοδότηση και την παροχή ουσιαστικών κινήτρων επαγγελματικής ανάπτυξης έχει αναδειχθεί ως βασική προϋπόθεση βελτίωσης της διαδικασίας αξιολόγησης (Δούναβης & Ζμπάινος, 2020). Επομένως, απαιτείται εμπειρική διερεύνηση πριν εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τη δυνατότητα ή μη του συστήματος να διαμορφώσει μια περισσότερο αναπτυξιακή κουλτούρα αξιολόγησης.



Εικόνα 8. *Στάδια αξιολόγησης- προδιαγραφές ποιότητας*

Αναφορές

Akata, Z., Balliet, D., de Rijke, M., Dignum, F., Dignum, V., Eiben, G., Fokkens, A., Grossi, D., Hindriks, K., Hoos, H., Hung, H., Jonker, C., Monz, C., Neerincx, M., Oliehoek, F., Prakken, H., Schlobach, S., van der Gaag, L., van Harmelen, F., … Welling, M. (2020). A research agenda for hybrid intelligence: Augmenting human intellect with collaborative, adaptive, responsible, and explainable artificial intelligence. *Computer, 53*(8), 18–28. https://doi.org/10.1109/MC.2020.2996587

Al Maktoum, S. B., & Al Kaabi, A. M. (2024). Exploring teachers' experiences within the teacher evaluation process: A qualitative multi-case study. *Cogent Education, 11*(1), Article 2287931. https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2287931

Bryk, A., & Schneider, B. (2002). *Trust in schools: A core resource for improvement*. Russell Sage Foundation.

Donnelly, C. (2000). In pursuit of school ethos. *British Journal of Educational Studies, 48*(2), 134–154. https://doi.org/10.1111/1467-8527.t01-1-00138

Danielson, C. (2011). *Enhancing Professional Practice: A Framework for Teaching* (2nd ed.). Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD). https://www.ascd.org/books/enhancing-professional-practice

Dellermann, D., Ebel, P., Söllner, M., & Leimeister, J. M. (2019). Hybrid intelligence. *Business & Information Systems Engineering, 61*(5), 637–643.

Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education, 42*(3), 255–284. https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551

Glover, D., & Coleman, M. (2005). School culture, climate and ethos: Interchangeable or distinctive concepts? *Journal of In-Service Education, 31*(2), 251–272. https://doi.org/10.1080/13674580500200278

Heneman, H. G., III, Milanowski, A., Kimball, S. M., & Odden, A. (2006). *Standards-based teacher evaluation as a foundation for knowledge- and skill-based pay*. Consortium for Policy Research in Education (CPRE Policy Briefs, RB-45).

Kimball, S. M., & Milanowski, A. (2009). Examining teacher evaluation validity and leadership decision making within a standards-based evaluation system. *Educational Administration Quarterly, 45*(1), 34–70. https://doi.org/10.1177/0013161X08327549

Marzano, R. J. (2012). The two purposes of teacher evaluation. *Educational Leadership, 70*(3), 14–19.

Marzano, R. J., & Toth, M. D. (2013). *Teacher Evaluation That Makes a Difference: A New Model for Teacher Growth and Student Achievement*. ASCD. http://www.ascd.org/publications/books/112006.aspx

Mongillo, M. B., Liu, Y., & Visone, J. D. (2025). How contextual factors influence teacher perceptions of teacher evaluation implementation. *Leadership and Policy in Schools, 24*(2), 346–365.

Mumford, E. (2006). The story of socio-technical design: Reflections on its successes, failures and potential. *Information Systems Journal, 16*(4), 317–342.

Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems, 24*(3), 45–77. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302

Petty, R. E., Briñol, P., & DeMarree, K. G. (2007). The meta-cognitive model (MCM) of attitudes: Implications for attitude measurement, change, and strength. *Social Cognition, 25*(5), 657–686. https://doi.org/10.1521/soco.2007.25.5.657

Reddy, L. A., Dudek, C. M., Kettler, R. J., Kurz, A., & Peters, S. (2016). Measuring educators' attitudes and beliefs about evaluation: Construct validity and reliability of the Teacher Evaluation Experience Scale. *Educational Assessment, 21*(2), 120–134. https://doi.org/10.1080/10627197.2016.1167592

Reddy, L. A., Dudek, C. M., Peters, S., Alperin, A., Kettler, R. J., & Kurz, A. (2018). Teachers' and school administrators' attitudes and beliefs of teacher evaluation: A preliminary investigation of high poverty school districts. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 30*(1), 47–70. https://doi.org/10.1007/s11092-017-9263-3

Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Houghton Mifflin.

Stufflebeam, D. L., & Coryn, C. L. S. (2014). *Evaluation Theory, Models, and Applications* (2nd ed.). Jossey-Bass.

Tzitzika, L., & Stravakou, P. A. (2024). Evaluation of educational work in Greece: A qualitative research study. *Journal of Advances in Education and Philosophy*, *8*(11), 670–680. https://doi.org/10.36348/jaep.2024.v08i11.004

Vogel, T., & Wanke, M. (2016). *Attitudes and attitude change* (2nd ed.). Psychology Press.

Zhang, X., Subramonyam, H., Sarkar, A., Drosos, I., Wang, Z., Lee, K., Pimenova, V., Chen, X. A., & Lukoff, K. (2026). *Generative design and vibe coding: Rethinking the design–development divide for UI prototyping. In Extended Abstracts of the 2026 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA*

'26) (pp. 1–3). Association for Computing Machinery.
https://doi.org/10.1145/3772363.3778802

Δούναβης, Γ., & Ζμπάινος, Δ. (2020). Αξιολόγηση των εκπαιδευτικών: Διερεύνηση και σύγκριση των απόψεων των εκπαιδευτικών σε σχολεία της Ελλάδας και των ΗΠΑ. *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση*, *6*, 1–23.

Κασσωτάκης, Μ. Ι., & Φλουρής, Γ. Σ. (2022). *Μάθηση και διδασκαλία: Σύγχρονες απόψεις για τις διαδικασίες της μάθησης και της μεθοδολογίας της διδασκαλίας*. Αθήνα: Γρηγόρη.

Digital Transformation of the Teacher Evaluation Process: Design of an Information System for Teacher Evaluation

Dimitrios Zbainos[1], Nektaria Kletsa[2]
[1]Associate Professor, Department of Economics and Sustainable Development, Harokopio University of Athens
zbainos@hua.gr
[2]Computer Science Teacher (PE86), Principal of the 2nd Junior High School of Vrilissia
nkletsa@hua.gr

Abstract

The article presents a prototype software for teacher evaluation named eAXIA. The core argument is that digital evaluation systems are not merely tools for recording or administrative control, but can function as socio-technical environments where technology, human roles, institutional requirements, trusting relationships, and the existing evaluation culture, which may include attitudes, perceptions, and values, interact.

The software was implemented using the Vibe coding process. The system integrates supportive Artificial Intelligence for composing draft reports and feedback, while the final judgment and responsibility remain with the evaluator. The empirical evaluation of the system focuses on whether such a system can influence teachers' perceptions, attitudes, and values regarding evaluation and constitutes the next phase of the research.

Keywords: teacher evaluation information systems, sociotechnical system, evaluation culture

Πρόγραμμα Συνεδρίου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
DEPARTMENT OF INFORMATICS

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

18th international Conference on Informatics in Education
(18th CIE 2026)
18ο διεθνές Συνέδριο «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση»

6-8 Νοεμβρίου 2026

6 & 7/11 Διαδικτυακά, 8/11 υβριδικά (φυσική παρουσία στο ΠΑ.ΠΕΙ και παράλληλα Διαδικτυακά)

Διοργάνωση: Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου, σε συνεργασία με την ΕΠΥ

http://events.di.ionio.gr/cie/

Υπό την αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού (Υ.ΠΑΙ.Θ.Α)

ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Χορηγός Συνεδρίου

ΚΕΔΙΒΙΜ Ιονίου Πανεπιστημίου
Γηράσκω δ' άεὶ διδασκόμενος

Χορηγός Συνεδρίου

Πρόγραμμα Συνεδρίου

Η είσοδος-συμμετοχή στα e-rooms γίνεται με το περιβάλλον Zoom και μέσω της καταχώρησης (υπαρκτών) στοιχείων σας, ενώ η αποδοχή και παραμονή εποπτεύεται από Administrator και υπακούει στη δεοντολογία τηλεδιασκέψεων. Η απλή-παθητική παρακολούθηση μπορεί να γίνεται από το YouTube. ***Δεν υπάρχουν προκρατήσεις ή εγγραφές παρακολούθησης****. Την Κυριακή που το Συνέδριο εξελίσσεται υβριδικά, η βιωματική παρακολούθηση γίνεται σε χώρους του Παν/μίου Πειραιώς (Μ. Καραολή και Α. Δημητρίου 80), ενώ παράλληλα λειτουργεί και το σύστημα τηλεδιασκέψεων. Όλες τις ημέρες γίνεται μετάδοση μέσω YouTube, που δεν απαιτεί στοιχεία. Η βεβαίωση παρακολούθησης παρέχεται μόνο σε όσους συμμετέχουν σε e-rooms μόνο από το Zoom (και όχι από YouTube) και διαπιστώνεται μέσω «παρουσιών» κατά τη διάρκεια της ενότητας. Για τις παρουσίες, βεβαιώσεις και τα πρακτικά παρακαλούμε* ***να ενημερωθείτε από το δικτυακό τόπο*** *του Συνεδρίου. Δεν υπάρχουν προκρατήσεις θέσεων, ούτε φυσικά κόστος παρακολούθησης.*

Η είσοδος -κατά τη διενέργεια του Συνεδρίου- γίνεται μέσω των Links ανά Ενότητα, τόσο για το Zoom όσο και για το YouTube, που είναι ενεργά κατά τη διενέργεια του συνεδρίου. Μετά παραμένει ενεργό για αρκετό διάστημα το YouTube μέσω όμως του Δικτυακού τόπου/Πρόγραμμα

***Παρασκευή* 6 Νοεμβρίου 2026 (Διαδικτυακά)** *Διενεργείται μόνο Διαδικτυακά (Αίθουσα 1,2,3,4)*	
15:30-16:00	**Αίθουσα 1 (ZOOM / YOUTUBE)** **Προσέλευση (είσοδος στο περιβάλλον)**
16:00-16:30	**Αίθουσα 1 (ZOOM / YOUTUBE)** **Προεδρείο: Νικόλαος Αλεξανδρής, Ομότιμος Καθηγητής Τμ. Πληρ/κής, Παν/μίου Πειραιώς** **Γεώργιος Ι. Κουτρομάνος,** Αν. Καθηγητής ΠΤΔΕ, Εθνικού και Καπ/κό Παν/μιο Αθηνών **Έναρξη Συνεδρίου: Χαιρετισμοί** Πρυτανικές Πανεπιστημιακές αρχές Πρόεδροι Τμημάτων, Εκπρόσωποι Πανεπιστημίων
16:30–17:15	**(συνέχεια σε Αίθουσα 1)** **Προεδρείο: Γεώργιος Ι. Κουτρομάνος** **Ομιλία** **Η νέα εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Τι αλλάζει στην εκπαίδευση** **Άρης Βραχάτης** Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Πληροφορικής Ιονίου Πανεπιστημίου
17:15-17:30	**Διάλειμμα**

17:30-19:30	**Προεδρείο:** *Ευαγγελία Κολεγά, Γεωργία Χρ. Νικολετσέα* **Αίθουσα 1 (ZOOM / YOUTUBE)**	**Προεδρείο:** *Αλεξάνδρα Γασπαρινάτου, Δημήτριος Κράββαρης* **Αίθουσα 2 (ZOOM / YOUTUBE)**	
	Ανάπτυξη εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την Κυβερνοασφάλεια στο Γυμνάσιο: Μια Παιγνιώδης Προσέγγιση *Πέτρος Τσιούρης, Μαρία Χρόνη* **Bottom-Up Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός** *Παναγιώτης Γροντάς* **Σκέψεις μαθητών/τριων Γ΄ Γυμνασίου για τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην καθημερινή ζωή τα πλεονεκτήματα και τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από τη χρήση της** *Αικατερίνη Περδικούρη* **Πληροφορική Γυμνασίου: Αρχική Έρευνα στα Μαθησιακά Αποτελέσματα βάσει του νέου Προγράμματος Σπουδών** *Ε.Κολεγά, Μ.Ε.Αγγελάκη, Θ.Καρβουνίδης, Π.Χορταριά, Φ.Οικονόμου, Ε.Τσαγαλά, Χ.Δουληγέρης* **Η Διδασκαλία της Ιστορίας την εποχή της Τ.Ν. Πρόταση διδασκαλίας με τίτλο «Η βιομηχανική επανάσταση σήμανε μια νέα εποχή για την ανθρωπότητα»** *Γεωργία Χρ. Νικολετσέα*	**Χαμηλού-Κόστους Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Τάξη: Μια Καινοτόμος Μεθοδολογία Μάθησης με Μηχανική Μάθηση και Scratch** *Δημήτριος Κράββαρης* **Η ψηφιακή αφήγηση στη διδασκαλία της Ιστορίας στη ΣΤ΄ Δημοτικού: Διδακτική πρόταση για τη δημιουργία ιστορικών κόμικς με αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων και Τεχνητής Νοημοσύνης.** *Αθανάσιος Γκαϊδατζόγλου* **Αξιοποίηση Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων για τον Σχεδιασμό της Δομής Προγράμματος** *Διονύσιος Μωράκης, Αλεξάνδρα Γασπαρινάτου* **Σχεδιασμός Μαθητικής Εφαρμογής με το MIT App Inventor για την Ενεργό Πολιτειότητα: Μια Συμπεριληπτική Παρέμβαση STEAM στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση** *Χρυσούλα Γεωργακοπούλου* **Πρόταση ενός διφασικού μοντέλου εκπαιδευτικού σχεδιασμού για τη διαδοχική αξιοποίηση του Physical Computing και της Εικονικής Πραγματικότητας στη διδασκαλία βασικών μουσικών εννοιών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση** *Γεώργιος Παπαδημητρίου, Γεωργία Ταμπάκη, Αναστασία Κουραμπά, Ελένη Κράλλια*	17:30-19:30 **Αίθουσα 3** **(ZOOM / YOUTUBE)** **Εργαστήριο** **Ο προγραμματισμός ενός μικρόκοσμου Μηχανικής Μάθησης στο Scratch** *Τάσος Λαδιάς*

Σάββατο 7 Νοεμβρίου 2026

Διενεργείται μόνο Διαδικτυακά (Αίθουσα 1,2,3,4)

Προεδρείο: *Αγνή Φίτζιου, Περικλής Γεωργιάδης*
Αίθουσα 1 (ZOOM / YOUTUBE)

Προεδρείο: *Ιωσήφ Τερζής, Βασίλειος Μπαζάνης*
Αίθουσα 2 (ZOOM / YOUTUBE)

09:30-11:15

Αίθουσα 3
(**ZOOM / YOUTUBE**)

09:30-11:15

Αίθουσα 4
(ZOOM / **YOUTUBE**)

09:30-11:15

Σταδιακή μετάβαση από το Scratch στην Python: Μια διδακτική προσέγγιση
Αικατερίνη Καρακωνσταντάκη

Η εννοιολογική μετατόπιση προς την Αντικειμενοστραφή Σχεδίαση στη Γ΄ Λυκείου (2021-2026)
Περικλής Γεωργιάδης

Secret Santa: Από τον έλεγχο εγκυρότητας στην αναγνώριση δομικού αδιεξόδου
Περικλής Γεωργιάδης

Τεχνητή **Νοημοσύνη στην Ελλάδα: Βιβλιομετρική Ανάλυση Διδακτορικών Διατριβών (1983–2025)**
Δημήτριος Κράββαρης

Τι Κάνει ένα Εκπαιδευτικό Σενάριο Καινοτόμο;
Αγνή Φίτζιου

Learning by Design in the Age of Generative Artificial Intelligence
Vasileios Bazanis

Βιοοικολογική Οπτική στον Παιδαγωγικό Σχεδιασμό με ΤΠΕ: Από το PPCT στην Οικολογική Διερεύνηση
Κανέλλα Ατσόγλου

Αντιλαμβανόμενος Εγγραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη των Εκπαιδευόμενων των Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας
Ιωσήφ Τερζής

Digital transformation in Greek schools: Exploring teachers' views on AI integration
Maria Papanikolaou, Stefanos Nikiforos and Katia Lida Kermanidis (An EJ-ENG paper

Εργαστήριο

Διαχείριση Εκπαιδευτικών Κρίσεων στην Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση: Προσομοίωση, Επίλυση και Αναστοχασμός σε Περιβάλλοντα Τεχνητής Νοημοσύνης

Σάρλης Ιωάννης, Δημήτριος Κοτσιφάκος, Χρήστος Δουληγέρης

Εργαστήριο

Από τον αισθητήρα στην εξήγηση: ARD:icon / SMARTBlox S2 και Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

Θεόδωρος Σπασόπουλος

11:15-11:30 **Διάλειμμα**

Προεδρείο: *Δήμητρα Αλιμπάκη, Γ.Ζέτα Τσίγκα*
Αίθουσα 1 (ZOOM / YOUTUBE)

Η Νέα Εποχή της Εκπαιδευτικής Ηγεσίας: Η Τεχνητή Νοημοσύνη ως στρατηγικός συνεργάτης στη διοίκηση της σχολικής μονάδας
Χριστίνα Π. Σμαροπούλου, Αικατερίνη Π. Σμαροπούλου

Artificial Intelligence and Robotics in School Management: A Systematic Literature Review toward Integrated Educational Platforms and Innovative Business Models
Dimitra Alimpaki

11:30-12:45

Ο ρόλος του Συμβούλου Εκπαίδευσης στην ανάδειξη του έργου του κλάδου: Μια πιλοτική εφαρμογή συστηματικής καταγραφής
Κωνσταντίνος Δραγογιάννης, Ηλιάνα Παπαντώνη

Mapping Greece's Educational Data Ecosystem: Readiness for AI-Enabled Governance
Georgia Zeta Tsigka and Aristeidis Vrachatis,

Προεδρείο: *Αργύριος Φυντανάκης, Ευφροσύνη Μπιλάλη*
Αίθουσα 2 (ZOOM / YOUTUBE)

Διαλογική Υποστήριξη Βασισμένη σε Δεδομένα (Dialogic Data Scaffolding): Μηχανισμός Υποστήριξης του Επιστημονικού Συλλογισμού στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών
Θεόδωρος Σπασόπουλος και Μιχαήλ Καλογιαννάκης

Ηχοποίηση και Οπτικοποίηση Δεδομένων Κοσμικής Ακτινοβολίας με Αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης ως Εργαλεία στη Διδασκαλία της Φυσικής: Μια Εφαρμογή στο Πλαίσιο Εκπαιδευτικού Προγράμματος Ανίχνευσης Κοσμικής Ακτινοβολίας
Ευφροσύνη Μπιλάλη

From Geometric Action to Matrix Representation: A GeoGebra-Based Instructional Design for Linear Transformations in Upper Secondary Mathematics
Argyrios Fyntanakis, Vasilios Tsiantos (An EJ-ENG paper)

Τεχνητή Νοημοσύνη και Μαθηματικός Γραμματισμός Ενηλίκων: Σχεδιασμός, Εφαρμογή και Αξιολόγηση Διαφοροποιημένων Φύλλων Εργασίας σε Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας
Κωνσταντίνος Γαβρίνας

Προεδρείο: *Σοφία Βουδηλάκη, Ειρήνη Σαββαντέλη*
Αίθουσα 3 (ZOOM / YOUTUBE)

Application of Educational ICT and Generative AI into an Early Childhood Book-Day Activity
Eirini Savvadelli (An EJ-ENG paper)

«Διασώστες της Γης»: Ψηφιακό Παιχνίδι Για Την Αειφορία Στην Προσχολική Εκπαίδευση
Μαρία Γουργιώτη, Ελένη Χωλίδου, Σοφία Ψαρρά

Όταν η εικόνα δεν είναι αυτή που εννοούσαμε: φωνητικές προτροπές και αναδυόμενος γραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην προσχολική εκπαίδευση
Σοφία Βουδηλάκη

Καινοτόμες Προσεγγίσεις για τη Βιώσιμη Μάθηση στο Δημοτικό Σχολείο
Ελένη Σταμάτη, Κωνσταντίνος Ζαχαρής

11.30-12:45
Αίθουσα 4
(**ZOOM / YOUTUBE**)

Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαιδευτική Πράξη: Από το Πρόγραμμα Σπουδών στο διδακτικό σχεδιασμό και τη μάθηση

Ιωάννης Αναπλιώτης

12:45-13:00 **Διάλειμμα**

Αίθουσα 1 (ZOOM / YOUTUBE)

Προεδρείο: Άρης Βραχάτης, Αν. Καθηγητής Τμ. Πληρ/κής Ιονίου Πανεπιστημίου

Νικόλαος Ματζάκος, Επίκουρος Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα ΑΣΠΑΙΤΕ

Ομιλίες

13:00–14:00

Ψηφιακή ευημερία στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης: Ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός και τεκμηριωμένες αποφάσεις με το μοντέλο 3SIGMA™

Δρ. **Χαράλαμπος Βρασίδας**
Εκτελεστικός Διευθυντής, CARDET | Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας

Παρουσίαση ΠΔ Πληροφορικής ΕΠΥ

Ιωάννης Βογιατζής, Καθηγητής, ΠΑ.Δ.Α
Παναγιώτης Καραγεώργος, Καθηγητής Πληροφορικής-ΠΕ86 / Δντής ΕΠΑΛ

Παρουσίαση Πανελλήνιου Διαγωνισμού Τεχνητής Νοημοσύνης

Ιωάννης Παυλόπουλος
Επίκουρος Καθηγητής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

14:00-16:00

Διάλειμμα

16:00-17:45

Προεδρείο: *Λαμπρινή Τόλη, Areti Anagnostopoulou*
Αίθουσα 1 (ZOOM / YOUTUBE)

Teacher Mediation, Embodied Drama, and AI in Social-Emotional Learning: Review & Concept
Lamprini Toli, Christina Vasiliou

Enhancing Administrative Productivity in Public Secondary Education through Custom Intelligent Software: A School-Based Case Study
Dimitrios Theotokis, Marios Bouros (An EJ-ENG paper)

Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Διαδικασίας Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών: Σχεδιασμός ενός Πληροφοριακού Συστήματος Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών
Δημήτριος Ζμπάινος, Νεκταρία Κλέτσα

Μελετώντας τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης στη Διοίκηση Εκπαιδευτικών Μονάδων: οφέλη, προγνωστική ανάλυση και ηθικά διλήμματα
Παντελής Γρυπάρης, Μαρία Κιουμουρτζή, Κλήμης Νταλιάνης

Artificial Intelligence in Autism Education: Assistive Technologies Supporting Learning, Communication, and Social Development
Areti Anagnostopoulou

Προεδρείο: *Παύλος Γκόντας, Σοφία Κωνσταντινέα*
Αίθουσα 2 (ZOOM / YOUTUBE)

Preserving Learner Reasoning in AI-Supported Scratch Debugging: The E-GATE Model for Evidence-Gated Contingent Scaffolding
Ioannis Berdousis, Manolis Wallace

AccessIoT-UDL: Αρχιτεκτονική IoT και υπολογιστικό μοντέλο ψηφιακής προσβασιμότητας για τη συμπεριληπτική Ειδική Αγωγή
Παύλος Γκόντας

Από την τάξη στον διαγωνισμό: Η συμβολή της STEM εκπαίδευσης στην ανάπτυξη γνωστικών, κοινωνικών και τεχνολογικών δεξιοτήτων μαθητών Ειδικής Αγωγής μέσα από τη συμμετοχή στο FIRST LEGO League
Γαλατιανή Γαλουζή, Καλλιόπη-Τσαμπίκα Κασταμούλα

Artificial Intelligence, Digital Tools and Extended Reality for Supporting Executive Functions and Emotional Regulation in Students with Specific Learning Disabilities: A Systematic Review
Georgia Penekeli, Vasiliki Giannouli (An EJ-ENG paper)

Αποδομώντας τα Deepfakes: Μια διεπιστημονική προσέγγιση eTwinning μέσω STEAM, CLIL και Εποικοδομητισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Σοφία Κωνσταντινέα, Βασιλική Ξαρχάκου

16:00-17:45

16:00-17:45
Αίθουσα 3
(ZOOM / YOUTUBE)

Εργαστήριο

From Prompts to Practice: Exploring AI Tools for English Language Teaching

Σοφία Κίτσου

16:00-17:45
Αίθουσα 4
(ZOOM/YOUTUBE)

Εργαστήριο

Καλές Εκπαιδευτικές Πρακτικές του Προγράμματος AGRITECH EU για τη Διευκόλυνση του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Γεωργίας

Δρ. Δημήτριος Λουκάτος

Κονταλή Ειρήνη

Βασίλειος Αραποστάθης

17:45-18:00

Διάλειμμα

18:00-19:30

Προεδρείο: *Μαρία Παπαδάκη, Αδάμος Αναστασίου*
Αίθουσα 2 (ZOOM / YOUTUBE)

Εισαγωγή της Αγγλικής γλώσσας στο Νηπιαγωγείο μέσω εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης
Δέσποινα Ανδρούτσου, Παναγιώτης Γεωργάλας, Αδάμος Αναστασίου

Generative Artificial Intelligence in English as a Foreign Language Education: A Systematic Review of Empirical Research (2025-mid-2026)
Maria Papadaki

Integrating Generative AI and Digital Pedagogy in Teaching History: A Multi-Perspectival Instructional Framework
Moschos Psimoulis (An EJ-ENG paper)

Η αξιοποίηση εφαρμογών παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στην ανώτατη εκπαίδευση: Η περίπτωση του ChatGPT από την οπτική των φοιτητών και φοιτητριών Γερμανικής Γλώσσας και Φιλολογίας
Σταματία Μιχαλοπούλου

The Curie Collective: Reimagining Marie Curie's Laboratory for Contemporary Education
Georgia Laretzaki, Ourania Stamoulaki, Eirini Sopasi and Ioanna Kokologiannaki

Προεδρείο: *Ιωάννης Γιαλαμάς, Νίκος Τουμανίδης*
Αίθουσα 3 (ZOOM / YOUTUBE)

Γενετική Τεχνητή Νοημοσύνη και Συμπεριληπτική Τριτοβάθμια Εκπαίδευση
Δημήτριος Καρακούλας, Ειρήνη Καραγιάννη, Σπυρίδων Στέλιος

From Social-Cognitive Mechanisms to Instructional Design: A Theory-of-Change Framework for a Gender-Inclusive ICT Intervention in Secondary Education
Konstantinos Kechagias, Sofia Tzelepi, Petros Tsintzos, Maria Birmpili and Cristina Diana Ene (An EJ-ENG paper)

Αποτίμηση της ποιότητας του αέρα σχολικών αιθουσών με τη χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων
Νίκος Τουμανίδης

From Digital Anxiety to Pedagogical Agency: A Systematic Umbrella Review on GenAI Teacher Professional Development in Primary Schools
Chrysoula Papadopoulou and Christina Vasiliou

18:00-19:30
Αίθουσα 1 (ZOOM/YOUTUBE)

Στρογγυλό Τραπέζι Πληροφορικών Π&ΔΕ

Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση την Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης
Ευριπίδης Βραχνός
Αθηνά Κοκκόρη
Σταυρούλα Παντελοπούλου
Σπύρος Παπαδάκης
Σοφία Τζελέπη
Σταύρος Φιλιππίδης
Σύμβουλοι Εκπαίδευσης Πληροφορικής

Συντονισμός: *Σταυρούλα Παντελοπούλου, Σπύρος Παπαδάκης*

18:00-19:30
Αίθουσα 4 (ZOOM/YOUTUBE)

Τεχνητή Νοημοσύνη και κριτική σκέψη στα φιλολογικά μαθήματα: από την έτοιμη απάντηση στην κριτική διερεύνηση

Δρ Κωνσταντίνος Οικονόμου

Κυριακή 8 Νοεμβρίου 2026

Διενεργείται τόσο Διαδικτυακά (Αίθουσα 1,2,3,4) όσο και Βιωματικά (Εργαστήριο/Αίθουσες/Αμφιθέατρο)

10.00-11.30	**Προεδρείο:** *Δημήτριος Κοτσιφάκος, Σοφία Θεοδωρίδου* **Αίθουσα 2 (ZOOM / YOUTUBE)** **Digitalizing Board Games for Educational Practice: A Transformation Case Study** *Evangelos Geramanis, Stefanos Nikiforos and Spyridon Doukakis (An EJ-ENG paper)* **Σχεδιασμός και Υλοποίηση Συστήματος Δυναμικής Σήμανσης για Εργαστηριακά Κέντρα** *Δημήτριος Κοτσιφάκος, Νικόλαος Χρήστου, Θωμάς Χρήστου, Χρήστος Δουληγέρης* **Αξιοποίηση της Γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης στον Εκπαιδευτικό Σχεδιασμό: Μια Προσέγγιση Human-AI Co-design για τη Συμπεριληπτική και Βιωματική Μάθηση** *Μαρία Παπαδάκη* **Παιχνιδοποίηση και Τεχνητή Νοημοσύνη στη διδασκαλία των εικαστικών τεχνών: Θεωρητική προσέγγιση για ένα πλαίσιο σχεδιασμού δημιουργικών μαθησιακών εμπειριών για ενήλικες.** *Ηλίας Παπαγεωργίου, Δημήτριος Σταμοβλάσης* **Design and Classroom Implementation of a Low-Cost BBC micro:bit Noise Monitor in Primary Education** *Sofia Theodoridou (An EJ-ENG paper)*	**Προεδρείο:** *Αγγελική Τοτόλου, Ειρήνη Στ. Γιαννίτση* **Αίθουσα 3 (ZOOM / YOUTUBE)** **Ενσωματώνοντας Τεχνητή Νοημοσύνη στο σχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών για την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας: Μια καινοτόμος διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία της Ιστορίας στο Δημοτικό Σχολείο** *Αγγελική Τοτόλου, Γεώργιος Ηλιάδης* **Η Συμβολή της Ψηφιακής Αφήγησης στην Ανάδειξη της Τοπικής Ιστορίας: Μια Μελέτη Περίπτωσης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση** *Γαϊτανώ Τζουρά* **Εφαρμογή προσέγγισης STEAM στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Πρακτικές, ψηφιακά μέσα, προκλήσεις και εμπόδια** *Αρετή Μπαξεβανίδου, Μαρία Μπότσαρη, Ευαγγελία Μερεντίτη, Χρήστος Μπενίσης, Μελίνα Παπαδοπούλου, Αθανάσιος Πασχάλης και Δημήτριος Παπακώστας* **Εργαλεία Μέτρησης της Δημιουργικότητας στην Εκπαιδευτική Έρευνα: Από την Αποκλίνουσα Σκέψη στα Υποστηριζόμενα από την Τεχνητή Νοημοσύνη Μαθησιακά Περιβάλλοντα** *Ειρήνη Στ. Γιαννίτση, Θωμαή Κόγια, Δημήτριος Παπακώστας* **Cyber ρίμες/Cyber-είμαι-ς : trap or release?** *Ευγενία Δεσποτοπούλου*	10.00-11.30 **Αίθουσα 4** **ZOOM / YOUTUBE** **Βιωματικά: Εργαστήριο** **Εκπαιδευτική Ρομποτική και ST[R]EAM στη σχολική τάξη: Καινοτόμοι αυτοματισμοί με αξιοποίηση του υφιστάμενου σχολικού εξοπλισμού** *Βασίλης Οικονόμου* *Γεώργιος Ι. Κουτρομάνος*	**10.00 – 13.00** **Αίθουσα 1** **ZOOM / YOUTUBE** **Βιωματικά: Αμφιθέατρο** **Στρογγυλό τραπέζι** **Εφαρμόζοντας τα νέα Προγράμματα Σπουδών και αξιοποιώντας το Πολλαπλό Βιβλίο** **Δημοτικό | Γυμνάσιο | Λύκειο** *Εκπρόσωποι ομάδων εγκεκριμένων βιβλίων* *Μαρία Σκιαδέλλη, Ευστρατία Λιακοπούλου, Νάνσυ Κυλάφη, Ρόζα Μαυροπόδη, Δημήτρης Γιάτας, Κωνσταντίνος Μαθιόπουλος.* *Και ανά βαθμίδα:* • ***Δημοτικό – Α΄ έως ΣΤ΄:*** *Μαρία Σκιαδέλλη, Ευστρατία Λιακοπούλου, Νάνσυ Κυλάφη, Ρόζα Μαυροπόδη* • ***Γυμνάσιο – Α΄ έως Γ΄:*** *Νάνσυ Κυλάφη, Ρόζα Μαυροπόδη* • ***Α΄ Λυκείου:*** *Νάνσυ Κυλάφη, Ρόζα Μαυροπόδη, Δημήτρης Γιάτας, Κωνσταντίνος Μαθιόπουλος* ***Συντονιστής:*** *Σπύρος Δουκάκης*
11.30-11.45	**Διάλειμμα**			

Προεδρείο: *Ανδρονίκη Τζούρα, Ευανθία Λυμπεροπούλου*
Αίθουσα 2 (ZOOM / YOUTUBE)

A Human-Centric Government Educational Cloud Framework for Extending the MySchool Platform
Ioannis Sarlis, Dimitrios Kotsifakos and Christos Douligeris

Ένα «Ταξίδι» μέσα στο Σώμα: Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Ε.Π.) ως Οδηγός Μάθησης για το Πεπτικό Σύστημα
Εμμανουήλ Αντωνάκης, Γεώργιος Μανέττας, Χρήστος Αλεμνάς-Πατεράκης

11.45-13.15

Digital Museum Experiences in Early Childhood Education: Designing and Implementing a Teaching Intervention
Androniki Tsoura

Από την εμπειρική χρήση στην υπεύθυνη αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση: πρόταση ενδοσχολικού πλαισίου δεοντολογίας
Ευανθία Λυμπεροπούλου, Ιωάννα Φλώκη

Όταν το 1/2 δεν είναι πάντα «ένα από τα δύο κομμάτια»: Παρανοήσεις μαθητών στα κλάσματα στο Δημοτικό Σχολείο και δυνατότητες υποστήριξης με ΤΠΕ
Ευανθία Λυμπεροπούλου, Ιωάννα Φλώκη, Λέοντας Κουτσούρης

Προεδρείο: *Παναγιώτης Αργύρης, Δημήτριος Κωνσταντάκος*
Αίθουσα 3 (ZOOM / YOUTUBE)

Exploring high school student Cybersecurity awareness on the move to industry 5: A NIST 2.0 compliant preliminary survey in Greek schools
Evangelia Kolega, Maria Eftychia Angelaki, Theodoros Karvounidis and Christos Douligeris (An EJ-ENG paper)

Enhancing Design Thinking for AI Ethics in Education: A Sustainable Synergistic Framework
Vagia Kakava, Fotini Paraskeva (An EJ-ENG paper)

Κάμερα ανοιχτή ή κλειστή; Ψυχολογικοί παράγοντες στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση
Παναγιώτης Αργύρης

Μπορούν τα ΜΓΜ να υποστηρίξουν την αξιολόγηση γραπτών διαγωνισμάτων μαθητών;
Δημήτριος Κωνσταντάκος, Μαρία Γιαννίση, Αριστείδης Βαγγελάτος and Ζαχαρούλα Σμυρναίου

EsiodusPLUS: Από το Παιχνίδι στο Παιχνίδι μου
Αγνή Φίτζιου, Βασιλική Καραμέρου, Δημήτριος Ι. Βέργαδος

12.00-13.30

Βιωματικά (μόνο): Εργαστήριο

Εργ/κή Επιμόρφωση Εκπ/κών στα Εκπ/κά Συστήματα S3T & S4T

Παναγιώτης Μακρυγιάννης

Ιάκωβος Στέλλας

12.00-13.30

Αίθουσα 4:
ZOOM / YOUTUBE

Βιωματικά: Εργαστήριο

Τεχνητή Νοημοσύνη, νέα Προγράμματα Σπουδών και πολλαπλό βιβλίο: Και τώρα, πώς διδάσκουμε Ιστορία;

Μαρία Νιάρη

Αίθουσα 1
ZOOM/ YOUTUBE
Βιωματικά: Αμφιθέατρο

10.00 – 13.00
Στρογγυλό τραπέζι
Εφαρμόζοντας τα νέα Προγράμματα Σπουδών και αξιοποιώντας το Πολλαπλό Βιβλίο Δημοτικό | Γυμνάσιο | Λύκειο

(συνέχεια)

13.15-13.30 **Διάλειμμα**

Αίθουσα 1 (ZOOM / YOUTUBE)

Προεδρείο: Γεώργιος Κουτρομάνος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπ/σης ΕΚΠΑ

Σπύρος Δουκάκης, Επ. Καθηγητής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Πληροφορικής

Ομιλία

Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη: Επανασχεδιάζοντας τη διδασκαλία και τη μάθηση

Βασίλης Κατσούρος

Διευθυντής Ερευνών και Διευθυντής του Ινστιτούτου Επεξεργασίας του Λόγου, Ερευνητικό Κέντρο Αθηνά

13.30-14.30

Λήξη Συνεδρίου

Ν. Αλεξανδρής, Α.Βραχάτης, Ευρ. Βραχνός, Σπ. Δουκάκης, Χρ. Δουληγέρης, Θ. Καρβουνίδης, Β. Σ. Μπελεσιώτης, Σπ. Παπαδάκης

Ακολουθεί ελαφρύ γεύμα για όλους

Περιλήψεις

- **Ομιλιών, Παν/νίων Διαγ/σμών, Στρ. Τραπ/ζιών, Εργαστηρίων**

Σημειώσεις



ISBN: 978-960-578-148-4