

CIE 2020

12th Conference on Informatics in Education - Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση

17 - 18 Οκτωβρίου 2020

(Διαδικτυακά) Πανεπιστήμιο Πειραιώς
events.di.ionio.gr/cie

Οργανωτική - Επιστημονική Επιτροπή
General Chairs

Νικόλαος Αλεξανδρής,
Ομότιμος Καθηγητής - τμ. Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Παναγιώτης Βλάμος,
Καθηγητής - Πρόεδρος τμ. Πληροφορικής
Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Program Chairs

Χρήστος Δουληγέρης,
Καθηγητής - τμ. Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Δρ. Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης,
Συντονιστής Εκπαιδευτικού
Έργου ΠΕ86 (Πληροφορικής)

-Ομιλίες
-Παρουσιάσεις
-Συζητήσεις
-Εργαστηριακές Συνεδρίες

Υπο την αιγίδα του ΥΠΑΙΘ



ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ORACLE
ACADEMY

**Νικόλαος
Αλεξανδρής**
Παν/μιο Πειραιώς
Τμήμα Πληροφορικής
Ομότιμος Καθηγητής

**Χρήστος
Δουληγέρης**
Παν/μιο Πειραιώς
Τμήμα Πληροφορικής
Καθηγητής

**Παναγιώτης
Βλάχος**
Ιόνιο Παν/μιο
Τμήμα Πληροφορικής
Καθηγητής

**Δρ Βασίλειος Σ.
Μπελεσιώτης**
Συντονιστής
Εκπαιδευτικού
Έργου
Πληροφορικός

12th Conference on Informatics in Education 2020 **Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση**

17-18 Οκτωβρίου 2020 Πανεπιστήμιο
Πειραιώς
(<http://events.di.ionio.gr/cie>)

Publisher



GREEK COMPUTER SOCIETY (GCS)

Σπύρου Τρικούπη 20, 10683 Αθήνα

Tel. 215 5051398

e-mail : epy@epy.gr

URL : www.epy.gr

ISBN: 978-960-578-072-2

Production – Technical Editor



**NewTech
Pub.**

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Στουρνάρη 49^Α, 106 82, Αθήνα

Τηλ. 210-38.45.594

email: contact@newtech-publications.gr

URL: www.newtech-pub.com

Πρόλογος

Ο τόμος των πρακτικών περιλαμβάνει τα επιστημονικά άρθρα του **12th Conference on Informatics in Education - Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση (12th CIE2020)**, περιγραφή των Εργαστηρίων (workshops) και των ειδικευμένων Ομιλιών, καθώς και τα Abstracts των άρθρων που παρουσιάστηκαν στο Συνέδριο και δημοσιεύονται στο διεθνές επιστημονικό περιοδικό **European Journal of Engineering Research and Science (EJERS)**.

Το Συνέδριο τελούσε υπό την αιγίδα του ΥΠ.Π.Ε.Θ., συνδιοργανώθηκε από το **Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς**, το **Τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου**, σε συνεργασία με την **Ελληνική Εταιρεία Επιστημόνων και Επαγγελματιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΕΠΗΥ)**. Έγινε λόγω ειδικών συνθηκών, της Πανδημίας, **Διαδικτυακά με έδρα** υποστήριξης της διενέργειας του Συνεδρίου το **Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 17-18 Οκτωβρίου 2020**. 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 και εκείνου του 2019 στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Στοχεύει σε ένα συνέδριο υψηλού ποιοτικά επιπέδου με θέματα χρήσιμα στην καθημερινή εκπαιδευτική πράξη, ειδικά θέματα και σύγχρονη γνώση. **Εστιάζει:** α) Στην Πληροφορική στην Εκπαίδευση, αλλά και β) στις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, όπως επίσης γ) σε Καινοτόμες πρακτικές, με Πληροφορική - Προγραμματισμό και δ) σε Διεπιστημονικές προσεγγίσεις, όπως και STEM, Physical Computing / Ρομποτική κ.ά. με Πληροφορική - Προγραμματισμό. **Καλύπτει**, τόσο τις βαθμίδες της τυπικής εκπαίδευσης –Δευτεροβάθμια (ΓΕΛ, ΕΠΑΛ, Γυμνάσια), Πρωτοβάθμια, Τριτοβάθμια- όσο και την μη τυπική εκπαίδευση. Τέλος, **προσκαλεί** τους Πληροφορικούς, αλλά και όλες τις ειδικότητες στους παραπάνω άξονες.

Τα άρθρα, **δημοσιεύονται:** α) στα **ηλεκτρονικά πρακτικά του Συνεδρίου με ISBN** που αναρτώνται στο δικτυακό τόπο του Συνεδρίου παρέχοντας την ευχέρεια για on line ανεύρεση και διάδοση, β) σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό **European Journal of Engineering Research and Science (EJERS)**

(δυνατότητα), για άρθρα σε αγγλικά, που θα αιτηθούν-κριθούν με υψηλή ερευνητική-εκπαιδευτική αξία και με πρόσθετη διαδικασία δημοσίευσης στο επιστημονικό περιοδικό. Τα άρθρα αυτά παρουσιάζονται στο συνέδριο και εντάσσονται ως περίληψη και στα πρακτικά του.

Στα πλαίσια του συνεδρίου CIE2020 διοργανώθηκαν **Εργαστήρια (workshops)** με ειδικά καινοτόμα και υψηλού επιστημονικού επιπέδου θέματα, **κεντρικές ομιλίες** και **στρογγυλό τραπέζι για την Πληροφορική στην Εκπαίδευση**, που υποστηρίχτηκαν από εξειδικευμένους Καθηγητές και μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας, Επιστήμονες και Ερευνητές. Το παρακολούθησε Διαδικτυακά μεγάλος αριθμός συνέδρων, τόσο Πληροφορικοί όσο και άλλων ειδικοτήτων, καλύπτοντας όλο το φάσμα της τυπικής εκπαίδευσης και όλων των επιπέδων σπουδών, προερχόμενοι από διαφορετικές πόλεις.

Οι οργανωτές του Συνεδρίου **ευχαριστούν** τους συγγραφείς των άρθρων, τους ομιλητές και τους διοργανωτές των εργαστηρίων, όσους το παρακολούθησαν, το ΥΠ.ΑΙ.Θ., το Πανεπιστήμιο Πειραιώς -Τμήμα Πληροφορικής και Κέντρο Ερευνών-το Ιόνιο Πανεπιστήμιο-Τμήματα Πληροφορικής και τον Αργυρό Χορηγό [Oracle Academy](#). Ιδιαίτερα την επιτροπή των κριτών, αλλά και όλους όσους βοήθησαν στην πραγματοποίηση και τη διάδοσή του.

Οκτώβριος 2020

Η Οργανωτική και Επιστημονική επιτροπή

Επιτροπές

General Chairs

- Νικόλαος Αλεξανδρής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Ομότιμος Καθηγητής
- Παναγιώτης Βλάμος, Καθηγητής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Program Chairs

- Χρήστος Δουληγέρης, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Καθηγητής
- Δρ Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης, MSc, Συντονιστής Εκπαιδευτικού Έργου Πληρ/κής

Τοπική επιτροπή

- Ιωάννης Βογιατζής, Τμήμα Πληροφορικής, Παν/μιο Δυτικής Αττικής, αν. Καθηγητής - Πρόεδρος ΔΣ ΕΠΥ, Chair
- Ιωάννης Κατωπόδης, ΔΣ ΕΠΥ-Ταμίας, μέλος Οικονομικής επιτροπής
- Παναγιώτης Καραγεώργος, ΔΣ ΕΠΥ Αντιπρόεδρος, Οργανωτική υποστήριξη ΕΠΥ
- Σπύρος Βούλγαρης, Δρ Δημιουργία και υποστήριξη Δικτυακού Τόπου Συνεδρίου
- Σπύρος Δουκάκης, Δρ Οργανωτική υποστήριξη
- Θεόδωρος Καρβουνίδης Δρ, Τοπική οργανωτική υποστήριξη
- Δημήτριος Κοτσιφάκος, Δρ, Τοπική οργανωτική υποστήριξη
- Ελένη Σεραλίδου, Υπεύθυνη τοπικής τεχνικής και οργανωτικής υποστήριξης
- Βασίλης Βασιλακόπουλος, Εκδοτική & Τεχνική Υποστήριξη
- Ρόζα Μαυροπόδη, Τοπική τεχνική υποστήριξη
- Μαρία-Ευτυχία Αγγελάκη, Τοπική τεχνική υποστήριξη
- Παναγιώτης Γκοτσιόπουλος, Τοπική τεχνική υποστήριξη
- Δήμητρα Τζούμπα, Τοπική τεχνική υποστήριξη
- Γιάννης Ατσάλης, Τοπική γραμματειακή υποστήριξη ΕΠΥ
- Ισιδώρα Πρίντζη, Τοπική γραμματειακή

Track Chairs (Special Session Organizers)

Θεωρητικές, Καινοτόμες, Ερευνητικές προτάσεις, Σενάρια Διδασκαλίας. Προτάσεις Αξιολόγησης, Δημιουργίας ή χρήσης Περιβαλλόντων Λογισμικού - Υλικού, Επιμόρφωσης, στους άξονες:

- Περιβάλλοντα WEB, L/CMS: Δρ Δημήτριος Κοτσιφάκος Δρ, Σπύρος Παπαδάκης
- Προγραμματισμός, ανάπτυξη Λογισμικού: Δρ Ευριπίδης Βραχνός Παναγιώτης Μακρυγιάννης

- Physical Computing/Ρομποτική - Υλικό - Εργαστήρια: Δρ Δημήτριος Λουκάτος, Αναστάσιος Χατζηπαπαδόπουλος
- Εικονική & επαυξημένη πραγματικότητα, Περιβάλλοντα δημιουργίας Εικονικών Κόσμων, Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια/σενάρια: Γεώργιος Κουτρομάνος Δρ, Επ.καθηγητής ΠΤΔΕ/ΕΚΠΑ - Ελένη Σεραλίδου

Επιτροπή EJERS

- Παναγιώτης Βλάμος, Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Δρ Σπύρος Δουκάκης, Καθηγητής Πληροφορικής και Μαθηματικών ΔΕ
- Θέμης Έξαρχος, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Δρ Βασίλειος Μπελεσιώτης, ΣΕΕ Πληροφορικής

Επιτροπή κριτών

- Κων/νος Αλεξόπουλος, Καθηγητής Πληροφορικής ΔΕ
- Ευριπίδης Βραχνός, Δρ, Καθηγητής Πληροφορικής ΔΕ
- Κωνσταντίνος Γιαλούρης, Καθηγητής, τ. μέλος ΔΕΠ Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών
- Αλεξάνδρα Γασπαρινάτου, Δρ, ΠΕ86-Πληροφορικός
- Παναγιώτης Γατζωτής, Δρ, ΣΕΕ ΠΕ02-Φιλολόγος
- Δημήτρης Γιάτας, Δρ, Καθηγητής Πληροφορικής ΔΕ
- Κωνσταντίνος Γκυρτής, Δρ, Καθηγητής Πληροφορικής ΔΕ
- Γεώργιος Γόγουλος, Πληροφορικός ΔΕ, τ. Σχ. Σύμβουλος Πληροφορικής
- Σωτήριος Δόσης, Δρ, ΣΕΕ ΠΕ04-Φυσικός
- Σπύρος Δουκάκης, PhD, MEd, Καθηγητής Πληροφορικής και Μαθηματικών ΔΕ
- Βασίλειος Δρακόπουλος, Επίκ. Καθ., Τμ. Πληρ/κής με Εφ/γές στην Βιοϊατρική, Παν/μιο Θεσσαλίας
- Βασίλειος Εφόπουλος, Δρ, Συντονιστής Εκπαιδευτικού Έργου Πληροφορικής
- Τίμος Θεοφανέλης, τ. Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής
- Ευάγγελος Κανίδης, Δρ, Συντονιστής Εκπαιδευτικού Έργου Πληροφορικής
- Κων/νος Κάππας, Πληροφορικός ΔΕ
- Παναγιώτης Καραγεώργος, Καθηγητής ΠΕ19
- Μαργαρίτα Καραλιοπούλου, Δρ., ΕΔΙΠ, ΕΚΠΑ
- Ζωή Καραμπατζάκη, Δρ. Ειδικής Αγωγής, ΣΕΕ, ΠΕ60-Νηπιαγωγών
- Θεόδωρος Καρβουνίδης, Δρ, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Καθηγητής Πληροφορικής ΔΕ
- Ισαβέλλα Κοτίνη, Δρ., τ. Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής
- Δημήτριος Κοτσιφάκος, Δρ, Καθηγητής Ηλεκτρονικών ΔΕ

- Αναστάσιος Λαδιάς, Πληροφορικός ΔΕ, τ. Σχ. Σύμβουλος Πληροφορικής
- Δημήτρης Λουκάτος, Δρ, ΕΔΙΠ, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Παναγιώτης Μακρυγιάννης, Πληροφορικός ΔΕ
- Ηλίας Μαραγκός, Δρ Πληροφορικής, ΕΔΙΠ Παν/μιο Πειραιώς
- Βασίλης Μπελεσιώτης, Δρ, Σ.Ε.Ε., τ.Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής
- Διονύσιος Μωράκης, Πληροφορικός ΔΕ
- Θεοδώρα Ναλμπάντη, Δρ, τ. Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής
- Σπυρίδων Παπαδάκης, Δρ, Πληροφορικός, Σ.Ε.Ε.
- Σταμάτης Παπαδάκης, Διδάκτορας Τμήματος Επιστημών Αγωγής, Πληροφορικός ΔΕ
- Ευάγγελος Παπακίτσος, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
- Αντωνία Πλέρου, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, υπ/φος Δρ σε Ειδικά Θέματα Διδ/κής Πλ/κής
- Αγγελική Πολίτη, Φιλολόγος Αγγλικής, ΠΕ06, MSc
- Μάριος Πούλος, Καθηγητής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Κλειώ Σγουροπούλου, Καθ.Τμ. Μηχανικών Πληρ/κής και Υπολογιστών, Παν. Δυτ.Αττ.
- Ελένη Σεραλίδου, Καθηγήτρια Πληροφορικής ΔΕ
- Αρτεμηςία Στούμπα, Δρ, Καθηγήτρια Πληροφορικής ΔΕ
- Ερριέττα Συκά, Φιλολόγος Αγγλικής, ΠΕ06
- Αικατερίνη Τζάμου, Δρ, Φιλολόγος Καθηγήτρια Δ.Ε.
- Σοφία Τζελέπη, Δρ, Συντονίστρια Εκπαιδευτικού Έργου Πληροφορικής
- Δημήτριος Τζήμας, Συντονιστής Εκπαιδευτικού Έργου Πληροφορικής
- Δήμητρα Τζούμπα, Καθηγήτρια Μαθηματικός ΔΕ (MSc)
- Άνθιμος Χαλκίδης, Δρ., Καθηγητής Πληροφορικής ΔΕ
- Αναστάσιος Χατζηπαπαδόπουλος, Πληροφορικός ΔΕ

Αντικείμενο

Το συνέδριο εστιάζεται στην **Πληροφορική**, αλλά και στις **ΤΠΕ**, καθώς και **Διεπιστημονικές προσεγγίσεις με Πληροφορική-Προγραμματισμό** στην Εκπαίδευση. Έχει ως στόχο το συνδυασμό των εκπαιδευτικών τεχνολογιών **καινοτομιών** με τις διαδικασίες προηγμένης εκμάθησης, τις τεχνικές, την προαγωγή των εργαλείων και των εναλλακτικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε όλα τα επίπεδα ενός σύγχρονου εκπαιδευτικού συστήματος, προσαρμοσμένου στις ανάγκες και στις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής.

Η θεματολογία των άρθρων σχετίζεται κύρια με Πληροφορική, αλλά και σε όλους τους τομείς με ΤΠΕ ή με προγραμματισμό-κώδικα όπως:

- Η **Πληροφορική** στην Εκπαίδευση, στην Ελλάδα όσο και στη Διεθνή πραγματικότητα και σε όλες τις βαθμίδες και τύπους. Προγράμματα Σπουδών, μεθοδολογίες
- **Διδακτική** Πληροφορικής (σε κάθε βαθμίδα και τύπο εκπαίδευσης)
- Προγραμματισμός και περιβάλλοντα
- Ευφυή εικονικά περιβάλλοντα. 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, 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, Περιβάλλοντα
- Εκπαίδευση **ενηλίκων**
- Επιμόρφωση, Αξιολόγηση
- Οι Πληροφορική, Νέες τεχνολογίες και μεθοδολογίες στην εκπαίδευση των **ΑΜΕΑ**
- Καλές πρακτικές ή Αριστεία: Πληροφορικής, **ΤΠΕ**-Νέων Τεχνολογιών, Καινοτομίας, Physical Computing/Ρομποτική
- **Καινοτομία και εκπαίδευση** (με ύπαρξη προγραμματισμού - κώδικα)

- **Μεθοδολογία STEM** (με ύπαρξη προγραμματισμού - κώδικα)

Σε ποιους απευθύνεται:

- **Φορείς και ενώσεις** του εκπαιδευτικού συστήματος που σχετίζονται με την Πληροφορική και τις Νέες Τεχνολογίες
- **Εκπαιδευτικούς Πληροφορικής**
- **Εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων και ειδικοτήτων της εκπαίδευσης** με ενδιαφέρον για τις Νέες Τεχνολογίες και καινοτόμες Μεθοδολογίες
- **Φοιτητές και ερευνητές** με ενδιαφέρον για την Πληροφορική και τις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση
- **Μέλη επιμορφωτικών δράσεων**

Γλώσσα

- **Συνεδρίου:** Ελληνική
- **Άρθρων:** Ελληνική ή Αγγλική (εξαιρούνται αυτά με στόχευση το περιοδικό που πρέπει να είναι μόνο στην αγγλική)

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	iii
Επιτροπές.....	v
1. Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας	
Πληροφορική.....	1
Αξιοποίηση τεχνικών παράλληλου προγραμματισμού στο περιβάλλον <i>Δ. Λαδιάς, Θ. Καρβουνίδης, Α. Λαδιάς.....</i>	<i>2</i>
Πως ο <code>pacman</code> βρίσκει το δρόμο του: οι αλγόριθμοι DFS και BFS για μαθητές <i>Λυκείου - Ο. Γοργογιάννης, Ε. Ρόμπολα.....</i>	<i>14</i>
Μια κρουαζιέρα στο ποτάμι: από την αναλυτική επίλυση προβλήματος στην Υπο- λογιστική Σκέψη - <i>Περ. Γεωργιάδης.....</i>	<i>26</i>
Διασκεδαστικοί Γράφοι. Μια διδακτική πρόταση για μαθητές Λυκείου <i>Κ. Γκόλφης, Ε. Ρόμπολα.....</i>	<i>38</i>
Αποτίμηση της διδασκαλίας της γλώσσας προγραμματισμού R σε φοιτητές οικο- νομικών - <i>Ευρ. Βραχνός.....</i>	<i>52</i>
Υπολογισιμότητα και Μηχανές Turing. Μία διδακτική πρόταση <i>Α. Σκαρλάτος, Ε. Ρόμπολα.....</i>	<i>62</i>
Εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης λόγω COVID 19 στην εκπαιδευτική διαδικασία: απόψεις και προτάσεις βελτίωσης των μαθητών/μαθητριών <i>Μ -Ευτ. Αγγελάκη, Θεόδ. Καρβουνίδης, Χρ. Δουληγέρης.....</i>	<i>74</i>
Σχολικά Hackerspaces: Υποστηρίζοντας την Πληροφορική στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - <i>Δ. Δημητρόπουλος, Ν. Σταθουλόπουλος, Ε. Ρόμπολα.....</i>	<i>88</i>
Πληροφορική Γυμνασίου: εισαγωγή στην εκπαιδευτική ρομποτική με τη βοήθεια του online προγράμματος TINKERCAD ακολουθώντας βασικές αρχές της Σχεδι- στικής Σκέψης. Προσέγγιση με εξ αποστάσεως -σύγχρονη- διδασκαλία <i>Ν. Κλέτσα, Α. Πεπούδη, Α. Κλέτσας.....</i>	<i>96</i>
Το Προγραμματιστικό Περιβάλλον M2000 στη Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - <i>Γ. Καρράς.....</i>	<i>106</i>
Προσομοιώσεις Νευτώνειας Μηχανικής με Python. Μία διδακτική πρόταση <i>Π. Μεραμβελιωτάκης, Ε. Ρόμπολα.....</i>	<i>117</i>

2.0 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας με Νέες Τεχνολογίες 134

Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και η τοπική ιστορία ως εκπαιδευτικά εργαλεία
Ηλ. Τζιώρας, Βασ. Πουλόπουλος, Μαν. Γουάλλες 135

«QuRiosity: Το κυνήγι της μυστικής λέξης» Εκπαιδευτική επίσκεψη στον αρχαιολογικό χώρο του Μαραθώνα - *Γ. Δημακόπουλος* 146

Ο ψηφιακός γραμματισμός ως μέσο κατάκτησης στόχων κριτικού γραμματισμού: Μία διδακτική πρόταση ενσωμάτωσης των Τ.Π.Ε. στη διερεύνηση των ιδεολογικών διαστάσεων του διαφημιστικού λόγου στο Γενικό Λύκειο - *Κ. Καλαούζη* 156

“Me The A.I #2.0”: εισάγοντας τους μαθητές στην Τεχνητή Νοημοσύνη μέσα από ένα ευρωπαϊκό έργο eTwinning - *Γ. Λάσκαρη, Ε. Παπαδοπετράκη, Σ. Σκιαδά*... 173

Μετασχηματίζοντας διδακτικά σενάρια για νέα μαθησιακά περιβάλλοντα Επείγουσας Διαδικτυακής Εκπαίδευσης, λαμβάνοντας υπόψη μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες - *Μ. Κασσωτάκη, Κ. Ξεναρίου* 185

Ο ρόλος της τεχνολογίας στην εξ αποστάσεως συμβουλευτική ευάλωτων κοινωνικών ομάδων - *Γ. Καρούντζου, Μαν. Γουάλλες* 195

Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (RRI) στην εκπαίδευση: υλοποίηση και αρχική αποτίμηση μιας εξ αποστάσεως επιμόρφωσης εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης - *Αλκ. Ζουρμπάκης, Πανδ. Δορούκα, Στ. Παπαδάκης, Μιχ. Καλογιαννάκης*..... 203

Youth, new technologies and Informatics. The regeneration of a library
R. Bariampa, Dr C.D. Fanidis 220

“The Intelligent Wall”. The Electrical Analogy as an Educational Technique in the Context of HASS&STEM & Contextual Learning
S. Savelides, M. S. Savelidi..... 231

Το λογισμικό ανάλυσης βίντεο Tracker χρήση, δυνατότητες και εφαρμογή στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση - *Β. Νούσης*..... 250

Επείγουσα Διαδικτυακή Εκπαίδευση με ψηφιακά μέσα – Φάσεις Υλοποίησης και οι εικασίες προς διερεύνηση μελετώντας τα Στατιστικά δεδομένα Συμμετοχής των μαθητών στα Μαθηματικά του γυμνασίου - *Κ. Ξεναρίου, Μ. Κασσωτάκη*..... 265

Debating with Google Docs and StoryboardThat
Αδάμος Αναστασίου, Δέσπ. Ανδρούτσου, Π. Γεωργάλας..... 275

Αξιοποίηση της προστιθέμενης αξίας των συνεργατικών εργαλείων μέσω εκπαιδευτικού σεναρίου στην εκμάθηση ξένων γλωσσών
Αγγελική Μεταλληνού, Αήδα-Μαρία Μαυρίδου, Αγγ. Μπούζιου 287

Εξ Αποστάσεως Μουσική Εκπαίδευση-Παιδαγωγικό Πλαίσιο και Διαδικτυακά Περιβάλλοντα Σύγχρονης και Ασύγχρονης Εκπαίδευσης στην Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - Γ. Μπαφατάκη307

**Περίληψεις Άρθρων του Επιστημονικού Περιοδικού
European Journal of Engineering Research and Science 321**

Development of a Methodology for the Design and Management of Academic Strategy – A Holist Approach Using Multi-Criteria Analysis Techniques
Manolis Chalaris, Stefanos Gritzalis, Cleo Sgouropoulou, Manolis Maragoudakis.....322

A Visual Depiction of an Educational Robotics Framework Aimed to Foster the Development of Collaboration Skills –
E.A. Demetroulis, N. Platis, M. Wallace, A. Antoniou, V. Poulopoulos.....323

Modeling, Designing and Implementing an Open Personalized Learning Environment for the Electrical Engineering Training Course in Vocational Education
Georgios Kolyvas, Dimitrios Kotsifakos, Christos Douligeris.....324

“Clavis Aurea”: An Augmented Reality Game for the Teaching of Local History
George Koutromanos, Theodora Pittara, Christopher Tripoulas.....325

Reflections on Online Delivered Lessons, During COVID-19 Induced Restrictions, for Students of Informatics in a Vocational Lyceum of Greece
Panagiotis S. Makrygiannis.....326

Post-Pandemic Pedagogy: Distance Education in Greece During COVID-19 Pandemic Through the Eyes of the Teachers
Stefanos Nikiforos, Spyros Tzanavaris, Katia Lida Kermanidis327

Visualizing the educational data mining literature – *Ilias Papadogiannis, Nikolaos V. Platis, Vasileios Poulopoulos, Costas Vassilakis, George Lepouras, Manolis Wallace, Georgia Karountzou.....328*

Design, Development and Implementation of Mobile Applications to Support the Educational Process in the Greek Secondary Education System – *Eleni Seralidou, Nikos Vallianatos, Dimitra Tsolakou, Christos Douligeris.....329*

Examining the Use of STEAM Education in Preschool Education – *Constantina Spyropoulou, Manolis Wallace, Costas Vassilakis, Vassilis Poulopoulos.....330*

Using Learning Theories for the Creation of a Distance Digital Course in Mathematics for Higher Education – *Ioannis Velentzas, Spyridon Doukakis331*

Emotional Intelligence and Educational Robotics: The Development of the EI-EDUROBOT – *Dimitrios Ziouzos, Michalis Ioannou, Tsolopani Ioanna, Tharrenos Bratitsis, Minas Dasygenis.....332*

Εργαστηριακές Συνεδρίες (Workshops).....	333
Physical Computing με Python, σε Arduino - <i>Αναστάσιος Χατζηπαπαδόπουλος..</i>	334
Ρεαλιστικά Σενάρια Διάδρασης και Ελέγχου με Χρήση Πλακετών που Βασίζονται στον Arduino και σε Απλά Περιβάλλοντα Οπτικού Προγραμματισμού <i>Δρ. Δημήτριος Λουκάτος, Ελευθέριος Χονδρογιάννης.....</i>	335
Ειδικά Θέματα Προγραμματισμού: Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός και η Μετάβαση στην Python 3 - <i>Ευριπίδης Βραχνός, Παναγιώτης Μακρυγιάννης.....</i>	336
Διδασκαλία και Μάθηση μέσω της Δημιουργίας Παιχνιδιών στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - Πρακτικά Παραδείγματα <i>Ε. Σεραλίδου, Χρ. Δουληγέρης</i>	337
Ομιλίες.....	338
Η Αναστοχαζόμενη και Αμφίβια Σχολική Μονάδα - <i>Φραγκίσκος Καλαβάσης</i>	339
Πρόγραμμα	340

**Μελέτες και Καινοτόμες Προτάσεις
Υποστήριξης Διδασκαλίας
Πληροφορικής**

Αξιοποίηση Τεχνικών Παράλληλου Προγραμματισμού στο Περιβάλλον Scratch

Α. Λαδιάς¹, Θ. Καρβουνίδης², Α. Λαδιάς³

¹Φοιτητής Τμήματος Πληροφορικής ΕΚΠΑ
ladimitr@gmail.com

²Δρ. Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
tkarv@unipi.gr

³Δρ. Πληροφορικής
ladiastas@gmail.com

Περίληψη

Η εργασία επιχειρεί να δώσει στοιχεία παράλληλου προγραμματισμού, προσαρμοσμένα στο μαθησιακό επίπεδο των μαθητών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης μέσα από την παιδαγωγική προσέγγιση του αναδυόμενου γραμματισμού ώστε να αναπτύξουν τις δικές τους ιδέες και νοητικά μοντέλα για το πως μπορούν διεργασίες να εξελίσσονται παράλληλα στο χρόνο. εμπλοκή των μαθητών με τον παράλληλο προγραμματισμό μπορεί να βοηθήσει την ωρίμανση της σκέψης τους προς αυτή την κατεύθυνση. Η εργασία θα πρέπει να ενταχθεί στο πλαίσιο έρευνας για την ανάπτυξη ενός πλαισίου αξιολόγησης του κώδικα Scratch των μαθητών στο εκπαιδευτικό προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch, συγκεκριμένα οι διάφορες εκδοχές παράλληλου προγραμματισμού που μπορούν να παρατηρηθούν στο Scratch να κατηγοριοποιηθούν στα επίπεδα της ταξινόμιας SOLO.

Λέξεις κλειδιά: Παράλληλος προγραμματισμός, Scratch.

1. Εισαγωγή

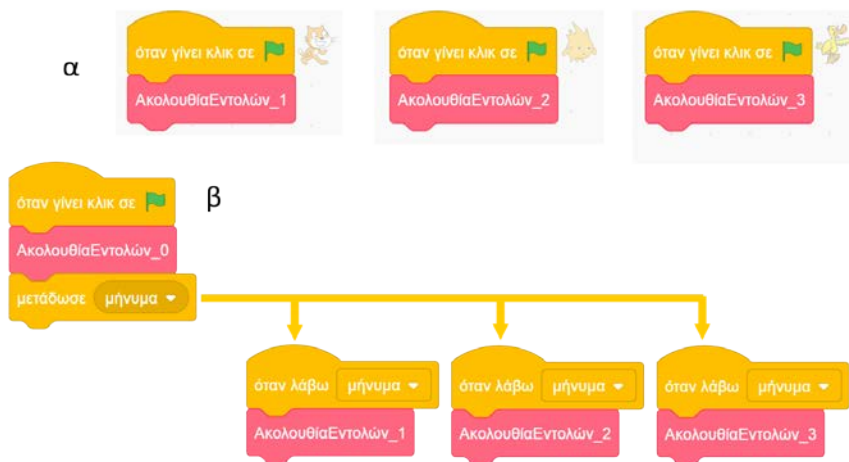
Η παρούσα εργασία επιδιώκει να προσθέσει μια επιπλέον διάσταση, αυτή του παράλληλου προγραμματισμού, στα ήδη προτεινόμενα Προγράμματα Σπουδών για τον Προγραμματισμό Η/Υ με το Scratch για το Δημοτικό Σχολείο (Λαδιάς, Γώγουλος, 2017) και το Γυμνάσιο (Λαδιάς, Καρβουνίδης & Μπέλλου, 2020). Η έννοια "παράλληλα" είναι χωρική και εδώ χρησιμοποιείται ως μεταφορά στο χρόνο, για να περιγράψει τα συγχρόνως εκτελούμενα (concurrent) προγράμματα. Το Scratch είναι μια γλώσσα προγραμματισμού στην οποία είναι δυνατόν τμήματα προγραμμάτων (διεργασίες) να εκτελούνται παράλληλα, για την ακρίβεια ψευδοπαράλληλα αφού η εκτέλεση γίνεται από ένα επεξεργαστή (Schiper, 1989) και αυτό επιτυγχάνεται με εσωτερικό μηχανισμό της γλώσσας που υλοποιείται με κατανομή χρόνου σε έκαστο τμήμα. Για αυτά τα τμήματα προγραμμάτων στο Scratch, στο εξής θα χρησιμοποιείται ο όρος σενάρια, ενώ ως πρόγραμμα θα νοείται το σύνολο των σεναρίων. Στο Scratch τα σενάρια ξεκινούν με εντολές-καπελάκια και

αντιστοιχούν σε συμβάντα (Εικόνα 1) που ενεργοποιούνται είτε από εξωτερικές ενέργειες (π.χ. αλληλεπίδραση με άνθρωπο ή από εξωτερική συσκευή) είτε από εντολές στο εσωτερικό του προγράμματος όπως οι εντολές αποστολής μηνυμάτων ή δημιουργίας κλώνων.



Εικόνα 1. Ενδεικτικά είδη σεναρίων που διαχειρίζονται την ανίχνευση συμβάντων προερχόμενα από εξωτερικές ενέργειες όπως η δράση του χρήστη (α1) ή μιας συσκευής π.χ. ρομπότ WeDo ή μικρόφωνο (α2) και από την αποστολή μηνύματος (β1) ή τη δημιουργία κλώνου (β2).

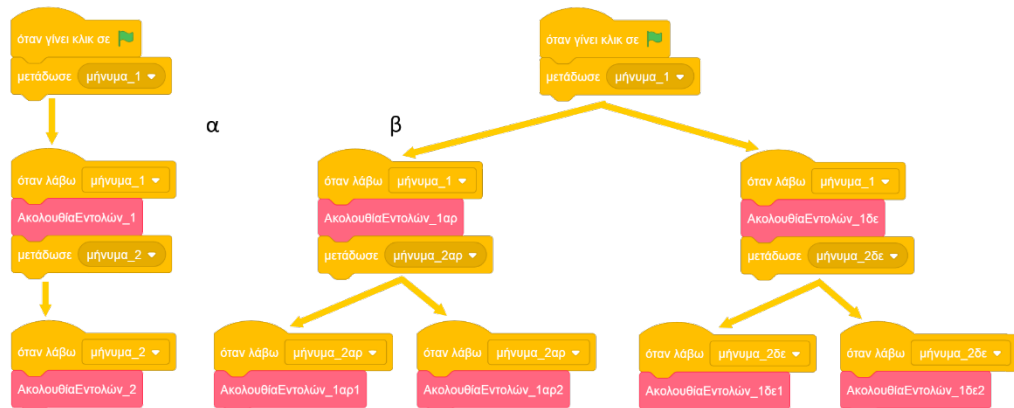
Στο Scratch υπάρχει η δυνατότητα τα σενάρια να εκτελούνται ταυτόχρονα. Στην Εικόνα 2α εμφανίζεται μια τέτοιου είδους παράλληλη εκτέλεση σεναρίων που παρατηρείται συχνά στους κώδικες μικρών μαθητών που χρησιμεύει για την αρχικοποίηση των θέσεων στη σκηνή των διαφόρων αντικειμένων.



Εικόνα 2. Τρία σεναρία που: (α) το καθένα ανήκει σε διαφορετικό αντικείμενο, τα οποία εκτελούνται παράλληλα κατά την εκκίνηση του προγράμματος και (β) ενεργοποιούνται από το αρχικό και ξεκινούν ταυτόχρονα την παράλληλη εκτέλεσή τους.

Μια συχνά παρατηρούμενη διάταξη παράλληλων σεναρίων σε κώδικες μαθητών είναι η αποστολή μηνύματος που το λαμβάνουν ταυτόχρονα πολλά σεναρία-αποδέκτες (Εικόνα 2β). Στο εσωτερικό της ακολουθίας των εντολών ενός σεναρίου

είναι δυνατόν να εμπεριέχονται και άλλες εντολές «μετάδωσε μήνυμα...» ή «δημιούργησε κλώνο...» με αποτέλεσμα να δημιουργούνται νήματα σεναρίων που μπορούν να είναι γραμμικά ή να σχηματίζουν δενδροειδείς δομές (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Νήματα σεναρίων με δομή: (α) γραμμική και (β) δενδροειδή.

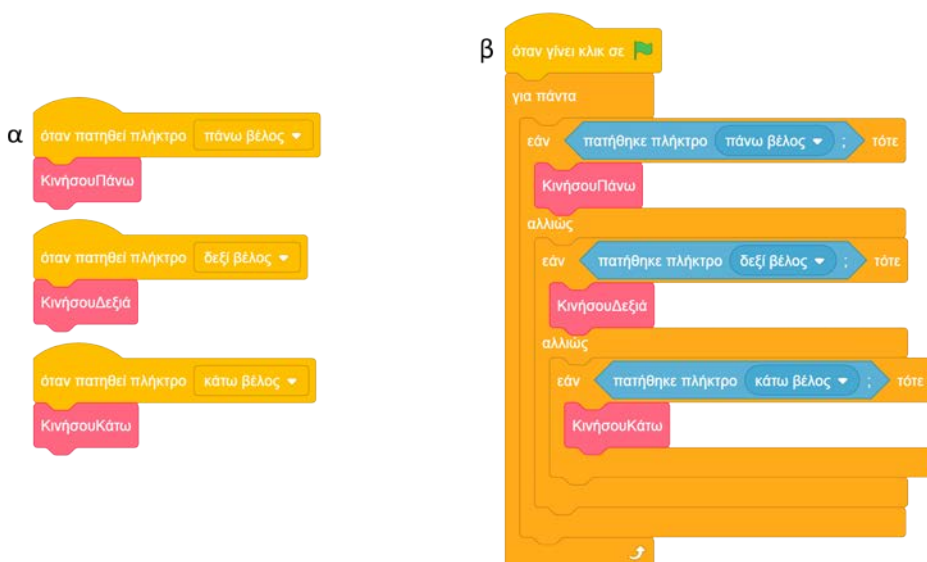
2. Παιδαγωγική προσέγγιση της διδασκαλίας του Παράλληλου Προγραμματισμού

Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η όλη προσπάθεια για την εξοικείωση με τον παράλληλο προγραμματισμό αφενός απευθύνεται σε αρχάριους προγραμματιστές μαθητές της υποχρεωτικής εκπαίδευσης και αφετέρου εντάσσεται σε ένα πλαίσιο εξοικείωσης αυτών και με άλλα προγραμματιστικά στυλ όπως ο προγραμματισμός που καθοδηγείται από γεγονότα, ο προγραμματισμός που βασίζεται σε αντικείμενα, ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός, ο δομημένος προγραμματισμός αλλά και συνδυασμοί τους. Σε αυτές τις πρώιμες ηλικίες η θεωρητική προσέγγιση της διδασκαλίας του προγραμματισμού προτείνεται να είναι αυτή του *αναδυνάμεινου εγγραμματισμού*. Τα παιδιά -μέσα από μια σπειροειδή προσέγγιση- αρχικά πράττουν, συσσωρεύσουν εμπειρίες και αποκτούν προσλαμβάνουσες παραστάσεις, δίνοντας έμφαση σε διαχρονικές έννοιες του προγραμματισμού και όχι σε εξειδικευμένες δυνατότητες εφήμερων γλωσσών προγραμματισμού. Αργότερα και καθώς ωριμάζουν στο μυαλό τους οι ιδέες, έρχεται η θεωρία που συστηματοποιεί τις εμπειρίες που έχουν αποκτηθεί μέσα από την πράξη. Έτσι οι μαθητές εξοικειώνονται με έννοιες υψηλού επιπέδου χωρίς να χρησιμοποιούνται ορισμοί, χωρίς να διδάσκονται θεωρητικά οι δομές και οι έννοιες, τις οποίες ξεκαθαρίζουν σταδιακά και με τη συστηματική χρήση τους (Λαδιάς, 2011).

Σε αυτό το πλαίσιο διερευνώνται οι δυνατότητες ψευδοπαράλληλου προγραμματισμού στο Scratch και γι' αυτό το λόγο στο εξής δεν έχει νόημα να γίνεται διάκριση μεταξύ των όρων ταυτόχρονα (concurrent) εκτελούμενα σενάρια

(στα οποία ορίζονται δράσεις που μπορούν να εκτελούνται ταυτόχρονα), παράλληλα σενάρια (που είναι ταυτόχρονα εκτελούμενα σενάρια που εκτελούνται σε παράλληλους επεξεργαστές) και κατανεμημένα (distributed) σενάρια (που είναι παράλληλα σενάρια για εκτέλεση σε δίκτυο αυτόνομων επεξεργαστών που δεν διαμοιράζονται την κύρια μνήμη) (Bal, Steiner & Tanenbaum, 1989).

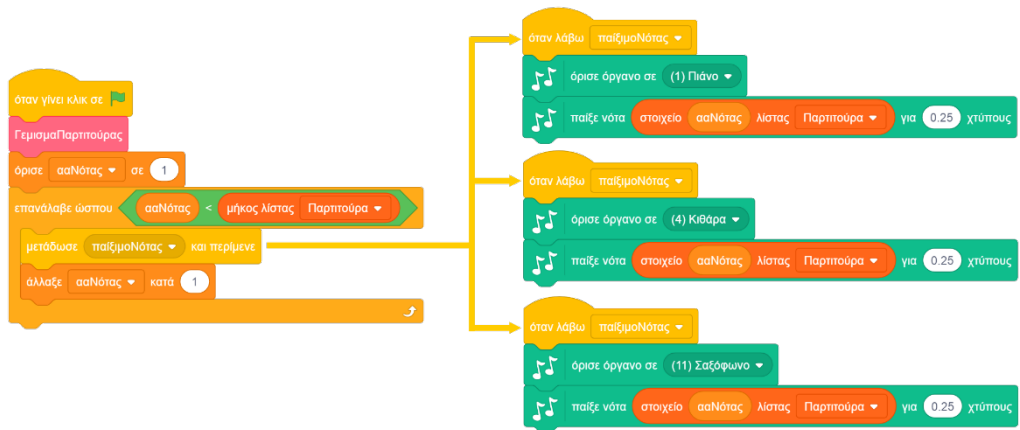
Σύμφωνα με τον Kahn (1996) ο παράλληλος προγραμματισμός είναι πιο κοντά στο φυσικό τρόπο σκέψης των μαθητών, αφού στον πραγματικό κόσμο ανεξάρτητες οντότητες λειτουργούν ταυτόχρονα και επικοινωνούν μεταξύ τους, ενώ υπάρχουν προτάσεις για την υιοθέτηση ταυτόχρονων γλωσσών για την πρώτη επαφή των μαθητών με τις γλώσσες προγραμματισμού.



Εικόνα 4.(α) Τα τρία σενάρια που τρέχουν ταυτόχρονα σε ένα πρόγραμμα με προσέγγιση παράλληλου προγραμματισμού (β) το ισοδύναμο σειριακό πρόγραμμα.

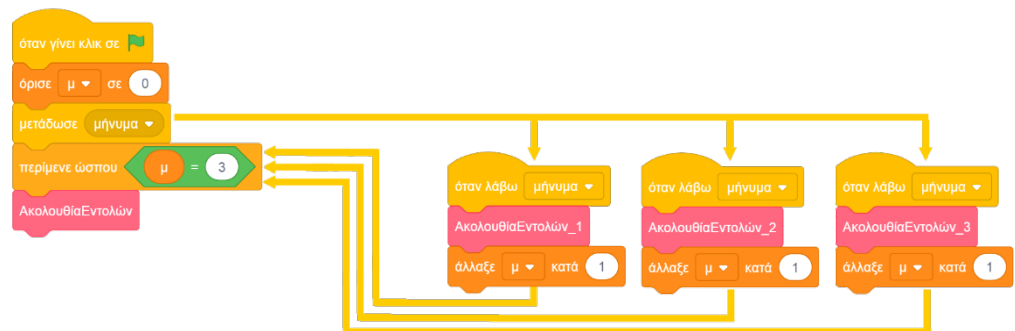
Με αυτή την άποψη συμφωνούν και τα ευρήματα προς δημοσίευση έρευνας που υποστηρίζουν ότι ο τρόπος που προγραμματίζουν οι αρχάριοι μαθητές είναι πλησιέστερα στο συνδυασμό προγραμματισμού που βασίζεται σε γεγονότα συνδυαζόμενου με τον παράλληλο προγραμματισμό έναντι του σειριακού / δομημένου προγραμματισμού (Εικόνα 4).

Η δυνατότητα να εκτελούνται ταυτόχρονα τα σενάρια δεν αποτελεί μια εναλλακτική λύση έναντι του σειριακού προγραμματισμού αλλά για ορισμένα είδη προβλημάτων είναι αναγκαιότητα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι αυτό της εικόνας 5 κατά το οποίο κάθε νότα μιας παρτιτούρας παίζεται ταυτόχρονα από περισσότερα του ενός μουσικά όργανα.



Εικόνα 5. (α) Πρόγραμμα στο οποίο περισσότερα του ενός μουσικά όργανα παίζουν ταυτόχρονα την ίδια νότα μιας παρτιτούρας (σε λίστα) εκμεταλλευόμενο την παράλληλη εκτέλεση των αντίστοιχων σεναρίων.

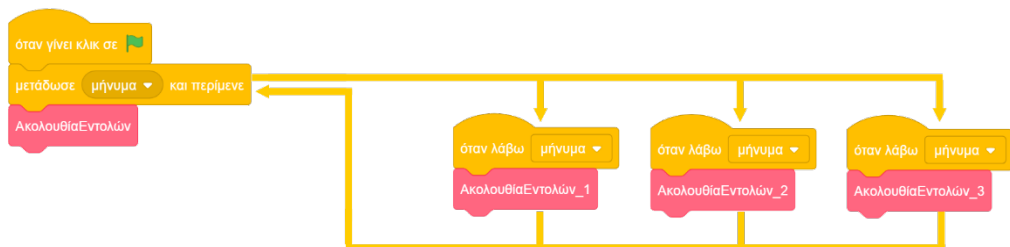
Η δυνατότητα παράλληλης εκτέλεσης των σεναρίων στο Scratch προϋποθέτει την επικοινωνία (για τον συγχρονισμό) μεταξύ των σεναρίων με τη χρήση αντίστοιχων μηχανισμών (Εικόνα 6), οι οποίοι αν και είναι διαθέσιμοι στο Scratch, δεν είναι εμφανείς στον προγραμματιστή, με αποτέλεσμα αυτός να πρέπει να βασίζεται στις δικές του νοητικές αναπαραστάσεις (Nikolos & Komis, 2015).



Εικόνα 6. Μηχανισμός συγχρονισμού μεταξύ του αρχικού σεναρίου και των τριών παράλληλων σεναρίων. Το αρχικό σενάριο θα περιμένει να ολοκληρωθούν και τα τρία παράλληλα σενάρια πριν εκτελέσει την «ΑκολουθίαΕντολών»

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο συγχρονισμός και η επικοινωνία σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα με δυνατότητες παράλληλου προγραμματισμού, να φαίνεται ότι είναι ένα πολύπλοκο έργο (Ben-Ari, 2006). Όμως η πίστη ότι η ταυτόχρονη εκτέλεση διεργασιών είναι πολύ δύσκολη για τον μέσο προγραμματιστή δεν θεμελιώνεται Bustard (1990). Σε αυτό συμφωνεί και ο Rifkin (1994) που δηλώνει πως η διδασκαλία των πολύπλοκων αυτών εννοιών δεν είναι κατ' ανάγκη δύσκολη.

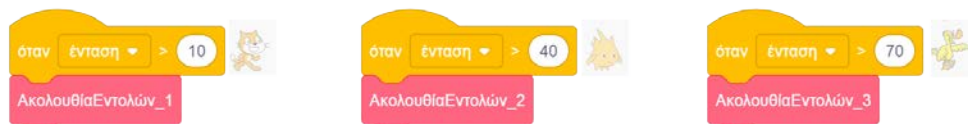
Σύμφωνα με την Καψιμάλη (2010), η διδασκαλία του παράλληλου προγραμματισμού εξυπηρετεί τους ευρύτερους στόχους της εκπαίδευσης στην επιστήμη υπολογιστών, επεκτείνοντας κάποιες από τις βασικές αρχές της (Ben-Ari & Kolikant, 1998). Στην εικόνα 7 φαίνεται ισοδύναμος κώδικας με αυτόν του σχήματος 6 που υλοποιείται απλούστερα χρησιμοποιώντας τις ενσωματωμένες δυνατότητες συγχρονισμού του Scratch και είναι ένα παράδειγμα αυτής της σχετικής ευκολίας με την οποία γίνονται κατανοητές αυτές οι πολύπλοκες έννοιες.



Εικόνα 7. Η εντολή «μετάδωσε ... και περίμενε» περιέχει ένα μηχανισμό ελέγχου του τερματισμού όλων των παράλληλων σεναρίων που πυροδοτήσε.

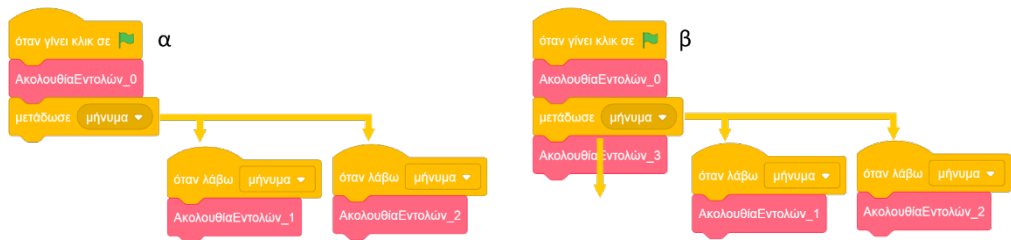
3. Στοιχεία τοπολογίας παράλληλων σεναρίων

Συνήθως ένα πρόγραμμα είτε αρχίζει σειριακά από ένα σενάριο και στη συνέχεια δημιουργεί περισσότερα παράλληλα νήματα (Εικόνες 2β, 3β και 5), είτε ξεκινά εξ αρχής με παράλληλα νήματα όπως στις εικόνες 2α και 4α. Και στις δύο περιπτώσεις τα παράλληλα νήματα μπορεί είτε να ξεκινούν να εκτελούνται ταυτόχρονα (Εικόνες 2α και 2β), είτε να ενεργοποιούνται ξεχωριστά ανάλογα με κάποιο συμβάν (Εικόνες 4α και 8).



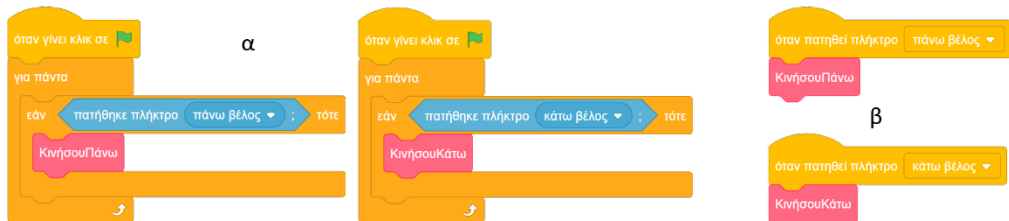
Εικόνα 8. Τρία σενάρια που εκτελούνται παράλληλα αλλά δεν ξεκινούν ταυτόχρονα. (α) Κανένα σενάριο δεν εκτελείται αν η ένταση του μικροφώνου είναι μικρότερη του 10, (β) το σενάριο Α εκτελείται μόνο αν η ένταση είναι στο διάστημα $(10 - 40]$, (γ) τα σενάρια Α και Β εκτελούνται ταυτόχρονα αν η ένταση είναι στο διάστημα $(40 - 70]$ και (δ) και τα τρία σενάρια εκτελούνται ταυτόχρονα όταν η ένταση είναι μεγαλύτερη του 70. Τα σενάρια θα μπορούσαν να είναι και σε ένα μόνο αντικείμενο.

Αξίζει να σημειωθεί η διαφορά των δύο προγραμμάτων της Εικόνας 9. Στο σχήμα 9α το αρχικό σενάριο τερματίζεται μετά την εντολή «μετάδωσε...» που δημιουργεί τα παράλληλα σενάρια ενώ στο πρόγραμμα του σχήματος 9β και το αρχικό σενάριο συνεχίζει να εκτελείται παράλληλα με τα νέα παράλληλα σενάρια που δημιουργήσε.



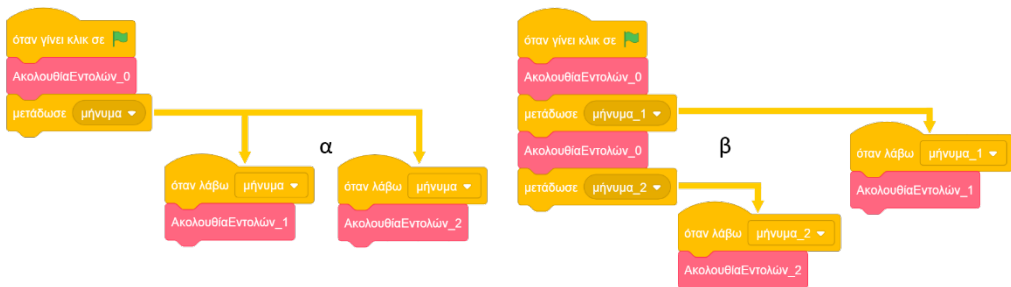
Εικόνα 9. Το πατρικό σενάριο μετά τη δημιουργία των παράλληλων σεναρίων (α) τερματίζεται ενώ στο (β) συνεχίζει να «τρέχει» παράλληλα με τα νέα σεσάρια.

Οι καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί κάθε φορά ένα σενάριο είναι: (α) η ενεργή κατάσταση, όπου το σενάριο είτε τρέχει / εκτελείται (Εικόνα 10α) είτε είναι σε επαγρύπνηση συμβάντος και έτοιμο προς εκτέλεση (Εικόνα 10β), (β) η κατάσταση αδράνειας, όπου το σενάριο έχει αδρανοποιηθεί περιμένοντας κάτι να ολοκληρωθεί για να το επαναδραστηριοποιήσει όπως τα τρία σεσάρια στο δεξιό τμήμα της εικόνας 6 και (γ) η κατάσταση λήξης, όπου η εκτέλεσή του σεναρίου έχει τελειώσει όπως το πατρικό σενάριο της εικόνας 9α.



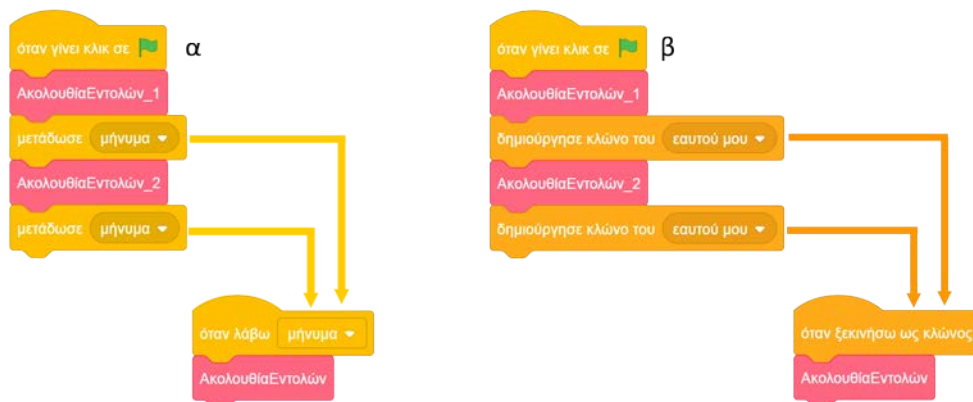
Εικόνα 10. Παράλληλα σεσάρια σε ενεργή κατάσταση: (α) Τα σεσάρια εκτελούνται και (β) τα σεσάρια είναι σε επαγρύπνηση συμβάντος και έτοιμα προς εκτέλεση.

Επίσης τονίζεται ότι η δημιουργία παράλληλων σεναρίων μπορεί να γίνει είτε ταυτόχρονα για δίδυμα σεσάρια (Εικόνα 11α), είτε διαδοχικά (Εικόνα 11β), ενώ ενδεχομένως μπορεί να υπάρξει και συνδυασμός αυτών.



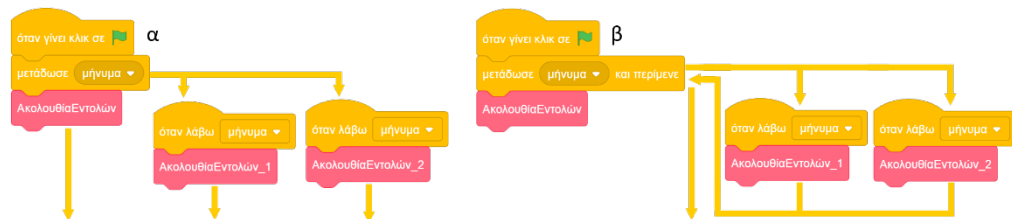
Εικόνα 11: Τα νέα σεσάρια (που εκτελούνται παράλληλα) στο πρόγραμμα (α) ενεργοποιούνται ταυτόχρονα ενώ στο (β) ενεργοποιούνται διαδοχικά.

Παραλληλία μπορεί να υπάρξει είτε όταν στο πρόγραμμα συνυπάρχουν δύο (ή περισσότερα) σενάρια που καλούνται προς εκτέλεση (Εικόνα 11) είτε κατά την εκτέλεση όταν το ίδιο σενάριο ενεργοποιείται πολλαπλές φορές σε διαδοχικές χρονικές στιγμές (Εικόνα 12).



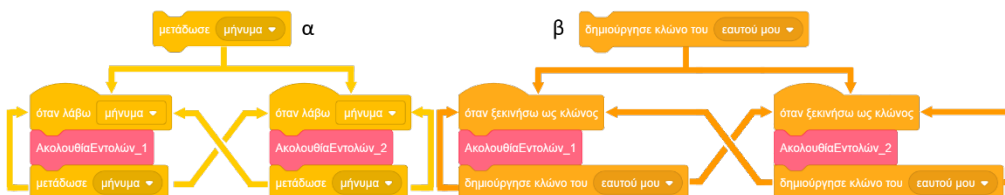
Εικόνα 12: Παραλληλία μέσω της διαδοχικής χρονικά εκτέλεσης του ίδιου σεναρίου, υλοποιούμενου με (α) μηνύματα και (β) κλώνους.

Σύμφωνα με τον Bustard (1990) -ο οποίος αναφέρεται σε ταυτόχρονες διεργασίες- υπάρχουν δύο κύρια μοντέλα εκτέλεσης των παραλλήλων σεναρίων: (α) Τα παράλληλα σενάρια, όταν ενεργοποιηθούν εκτελούνται ανεξάρτητα από το σενάριο που πυροδότησε την εκτέλεσή τους (Εικόνα 13α) και (β) τα παράλληλα σενάρια δημιουργούν ροές νημάτων που διακλαδώνονται (Εικόνα 3β) και τα οποία όταν ολοκληρωθούν η ροή τους συμβάλλει σε ένα και μοναδικό σενάριο ξανά (Εικόνα 13β). Τρόποι με τους οποίους μπορεί να ελέγχεται η ολοκλήρωση της εκτέλεσης των παράλληλων σεναρίων έχουν αναφερθεί στις εικόνες 6 και 7.



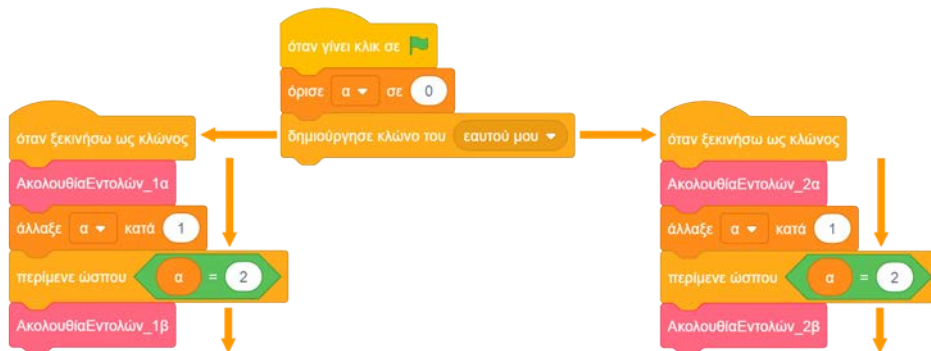
Εικόνα 13: Τα δύο κύρια μοντέλα εκτέλεσης παράλληλων σεναρίων όπου τα δημιουργούμενα παράλληλα σενάρια: (α) αυτονομούνται από το σενάριο που τα δημιούργησε και (β) αφού ολοκληρώσουν τα καθήκοντά τους επανέρχονται στη ροή του αρχικού σεναρίου.

Ένα σειριακό πρόγραμμα όταν εκτελεστεί πολλές φορές με τα ίδια δεδομένα εισόδου θα δώσει τα ίδια αποτελέσματα, δηλαδή υπάρχει μια λογική σχέση αιτίας-αποτελέσματος (αιτιοκρατία), ενώ ένα παράλληλο πρόγραμμα μπορεί να παρουσιάζει *μη-αιτιοκρατική συμπεριφορά*. Αυτό οφείλεται γιατί όταν ένα παράλληλο πρόγραμμα εκτελείται πολλές φορές με τα ίδια δεδομένα εισόδου, αυτό μπορεί να ακολουθεί κάθε φορά διαφορετικά μονοπάτια εκτέλεσης (Bustard, 1990) που δεν είναι δυνατόν να προβλεφθούν. Παράδειγμα μη-αιτιοκρατικής συμπεριφοράς είναι το πρόγραμμα του σχήματος 14 στο οποίο κατά την εκτέλεση η ροή του προγράμματος είναι ανεξέλεγκτη λόγω των υπαρχόντων βρόχων που δημιουργούνται.



Σχήμα 14: Παράλληλα προγράμματα που παρουσιάζουν κατά την εκτέλεσή τους μη-αιτιοκρατική συμπεριφορά υλοποιούμενα (α) με μηνύματα και (β) με κλώνους.

Για να ελεγχθεί η μη-αιτιοκρατική συμπεριφορά στον παράλληλο προγραμματισμό αναπτύχθηκαν προγραμματιστικές τεχνικές που εξασφαλίζουν το συγχρονισμό της ροής των παράλληλων νημάτων σεναρίων. Συνήθως τα παράλληλα νήματα σεναρίων ανταγωνίζονται για την πρόσβασή τους **σε κρίσιμες περιοχές του κώδικα** στις οποίες γίνεται η διαχείριση διαμοιραζόμενων πόρων (π.χ. λίστες δεδομένων ή φυσικές συσκευές). Έτσι προκύπτει η ανάγκη να **συγχρονίζονται** μεταξύ τους για να αποφύγουν τις **συγκρούσεις**.



Σχήμα 15: Πρόγραμμα στο οποίο δύο παράλληλα σενάρια συγχρονίζονται κατά την εκτέλεσή τους ώστε να συνεχίσουν ταυτόχρονα.

Παράδειγμα συγχρονισμού μεταξύ δύο παράλληλων σεναρίων είναι αυτό της εικόνας 15 στο οποίο ο κλώνος που θα φτάσει πρώτος στην εντολή «περίμενε ώσπου...» θα τεθεί σε κατάσταση αδράνειας έως ότου να φτάσει και ο δεύτερος κλώνος στο ίδιο

σημείο, για να συνεχίσουν από αυτό το σημείο την εκτέλεσή τους ταυτόχρονα. Παρόμοιο παράδειγμα συγχρονισμού της ροής ενός παράλληλου προγράμματος είναι και αυτό της εικόνας 6.

Συνήθως ο τερματισμός ενός σεναρίου στο Scratch δηλώνεται δια της απουσίας άλλων εντολών. Όμως υπάρχει η εντολή «σταμάτησε...» του Scratch που αν και χρησιμοποιείται σπάνια από τους μαθητές είναι χρήσιμη αφενός στα πλαίσια του savoir vivre για ευανάγνωστο προγραμματισμό, αφετέρου καλύπτει μερικές φορές συγκεκριμένες αλγοριθμικές ανάγκες. Έτσι η εντολή «σταμάτησε...» μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει τους διάφορους τρόπους που θα τελειώσει ένα παράλληλο πρόγραμμα. Στο σχήμα 16 φαίνονται δύο τρόποι τερματισμού των παράλληλων σεναρίων με τη χρήση δύο εκδοχών της εντολής «σταμάτησε...» όπου το πρόγραμμα τερματίζεται: (α) όταν κάποιο σενάριο τελειώσει πρώτο διακόπτοντας τότε την εκτέλεση των υπολοίπων σεναρίων και (β) όταν τερματίσει και το τελευταίο παράλληλο σενάριο δηλ. όταν τελειώσουν όλα τα σενάρια. Το πρόγραμμα αυτό (Σχήμα 16β) είναι ισοδύναμο με αυτό του σχήματος 2α όπου ο τερματισμός των σεναρίων δηλώνεται δια της απουσίας άλλων εντολών.



Σχήμα 16. Τερματισμός παράλληλων σεναρίων με το πρόγραμμα να ολοκληρώνεται όταν (α) τερματίσει το πρώτο σενάριο και (β) τελειώσουν όλα τα σενάρια.

3. Επίλογος

Στα προηγούμενα δόθηκαν πολλαπλές προσεγγίσεις των στοιχείων του παράλληλου προγραμματισμού, προσαρμοσμένων στο αντίστοιχο ηλικιακό και μαθησιακό επίπεδο των μαθητών και αποφεύγοντας εξεζητημένα θέματα (π.χ. υλοποίηση διεργασιών-νημάτων, σηματοφοί κ.λπ.) ώστε να είναι συμβατό με τα προτεινόμενα προγράμματα σπουδών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Υπενθυμίζεται ότι η παιδαγωγική προσέγγιση είναι αυτή του αναδυόμενου γραμματισμού που στοχεύει κυρίως στην απόκτηση βιωματικών εμπειριών από τους μαθητές και όχι στην αποστήθιση επιστημονικών ορισμών. Στο υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία επιδιώχθηκε να δοθούν στους μαθητές ερεθίσματα για να αναπτύξουν τις δικές τους ιδέες και νοητικά μοντέλα για το πως μπορούν διεργασίες να εξελίσσονται παράλληλα στο χρόνο. Ενδεχομένως μια δυσκολία που θα παρουσιαστεί είναι η ανωριμότητα όσον αφορά την αντίληψη του χρόνου ιδιαίτερα στις πρώιμες ηλικίες της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Όμως ταυτόχρονα η εμπλοκή των μαθητών με τον παράλληλο προγραμματισμό μπορεί να βοηθήσει την ωρίμανση της σκέψης τους προς αυτή την κατεύθυνση.

Το υλικό το σχετικό με τον παράλληλο προγραμματισμό που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία θα πρέπει -ενδεχομένως μέσω διπλωματικών εργασιών- να αξιολογηθεί ως προς την παιδαγωγική του διάσταση και τον τρόπο εφαρμογής του στην τάξη, με την αναζήτηση στοιχείων παράλληλου προγραμματισμού σε αποθετήρια κωδίκων Scratch όπως αυτά του Πανελλήνιου Διαγωνισμού Εκπαιδευτικής Ρομποτικής του WRO-Hellas ή του Πανελλήνιου Διαγωνισμού Scratch-Game.

Επίσης η διάσταση του παράλληλου προγραμματισμού θα πρέπει να ενταχθεί στο πλαίσιο της έρευνας για την ανάπτυξη ενός πλαισίου αξιολόγησης του κώδικα Scratch των μαθητών στο εκπαιδευτικό προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch (Karvounidis, Argyriou, Ladas, & Douligieris, 2017), η οποία εξελίσσεται σε δύο άξονες που εξετάζουν την ανατομία και τη λειτουργικότητα του κώδικα. Συγκεκριμένα θα πρέπει να ενταχθεί στον άξονα της λειτουργικότητας επιδιώκοντας να κατηγοριοποιηθούν στα επίπεδα της ταξινόμιας SOLO οι διάφορες εκδοχές παράλληλου προγραμματισμού που μπορούν να παρατηρηθούν στο Scratch.

Αναφορές

- Bal, H. E., Steiner, J. G., and Tanenbaum, A. S. Programming Languages for Distributed Computing Systems. *ACM Computing Surveys* 21, 3 (Sept. 1989), 261-322.
- Ben-Ari, M. & Kolikand, Y. B.-D. (1998). Thinking Parallel: The process of Learning Concurrency. ITiCSE, 13-16 Cracow.
- Ben-Ari, M. (2006). *Principles of Concurrent and Distributed Programming*. Essex: Addison-Wesley.
- Bustard, W., D. (1990). Concepts of Concurrent Programming. *Software Engineering Institute / Carnegie Mellon University (SEI-CM-24)*.
- Harel, D. "On Visual Formalisms." *Comm. ACM* 31, 5 (May 1988), 514-530.
- Kahn, K. (1996). Drawing on napkins, video-game animation, and other ways to program computers. *Communications of the ACM*, 39(8), 49-59.
- Karvounidis, Th., Argyriou, I., Ladas, An., Douligieris, Chr. (2017). A Design and Evaluation Framework for Visual Programming Codes. *The IEEE Global Engineering Education Conference(EDUCON2017)*. Athens.
- Nikolos, D., & Komis, V. (2015). Synchronization in Scratch: A Case Study with Education Science Students. *Jl. of Computers in Mathematics and Science Teaching* (2015) 34(2), 223-241.

- Rifkin, A. (1994). Teaching Parallel Programming and Software Engineering Concepts to High School Students. *Proceedings of the SIGCSE technical symposium on Computer Science Education*, pp.26-30. Phoenix: ACM
- Schiper, A. *Concurrent Programming*. Halsted Press; John Wiley & Sons Inc., 1989.
- Καψιμάλη, Β., (2010). Τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδακτική της πληροφορικής με χρήση του εργαλείου Scratch. *Διπλωματική εργασία. Πειραιάς*.
- Λαδιάς, Α., (2011). Ο προγραμματισμός Η/Υ στο νέο Π.Σ. της υποχρεωτικής εκπαίδευσης στο πλαίσιο του μαθήματος για τον Πληροφορικό Γραμματισμό. 3rd CIE– Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση. Πανεπιστήμιο Πειραιά, Πειραιάς 2011.
- Λαδιάς, Α., Γώγουλος, Γ. (2017). Ο προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών ως κύριος άξονας ενός Προγράμματος Σπουδών στην Πληροφορική. *Έρκυνα*, 13, 158-168.
- Λαδιάς, Α., Καρβουνίδης, Θ., Μπέλλου, Ι. (2020). Πρόταση Προγράμματος Σπουδών για τον προγραμματισμό υπολογιστικών συσκευών στα πλαίσια του STEM. *Έρκυνα*, 19, 69-84.

Abstract

The present work attempts to present elements of parallel programming, adapted to the learning level of primary education students. This attempt is being carried out with the means of the pedagogical approach of the emerging literacy, aiming to develop their own ideas and mental models of how processes can evolve over time. The involvement of students with parallel programming can help them mature their thinking towards this direction. This work should be included in the research to develop a Scratch code evaluation framework for students in the Scratch educational programming environment, namely the various versions of parallel programming that can be observed in Scratch to be categorized at the SOLO taxonomy levels.

Keywords: concurrent / parallel programming, Scratch.

Πως ο Pacman Βρίσκει το Δρόμο του: Οι Αλγόριθμοι DFS και BFS για Μαθητές Λυκείου

Ο. Γοργογιάννης¹, Ε. Ρόμπολα²

¹Φοιτητής Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών ΕΚΠΑ,

²MSc Πληροφορικής, 5ο ΓΕΛ Βύρωνα

¹oregorgo@gmail.com, ²eleni.rompola@gmail.com

Περίληψη

Η συγκεκριμένη εργασία καταθέτει μια διδακτική πρόταση για την συγκριτική παρουσίαση των αλγορίθμων αναζήτησης BFS και DFS. Οι αλγόριθμοι αυτοί βρίσκουν εφαρμογή στην Τεχνητή Νοημοσύνη σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει επαρκής πληροφορία για την αξιολόγηση καταστάσεων (τυφλή αναζήτηση). Επιλέξαμε την μέθοδο της συγκριτικής παρουσίασης των δύο αλγορίθμων για να καταστεί εμφανής η ισχυρή αλληλεξάρτηση μεταξύ της αλγοριθμικής λογικής και των δομών δεδομένων. Οι μαθητές εμπλέκονται σε ομαδοσυνεργατικές διερευνητικές δραστηριότητες και επιχειρούν να επινοήσουν και να συστηματοποιήσουν δυνατούς τρόπους για να φθάσει ένας ταξιδιώτης στον προορισμό του. Η χρήση των δομών δεδομένων Στοιβάς και Ουράς είναι εκείνη που τελικά διαφοροποιεί τους δύο αλγορίθμους.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Αλγόριθμοι Αναζήτησης, DFS, BFS, Στοιβά, Ουρά, Δέντρο Αναζήτησης.

1. Εισαγωγή

Σε διάφορους κλάδους της Πληροφορικής, με αντιπροσωπευτικότερο ίσως την Τεχνητή Νοημοσύνη, βρίσκουν εφαρμογή οι Αλγόριθμοι Τυφλής Αναζήτησης (Blind Search Algorithms), σε προβλήματα όπου δεν υπάρχει επαρκής πληροφορία για την αξιολόγηση καταστάσεων. Αν υποθεθεί ότι τα δεδομένα του προβλήματος αναπαρίστανται με τη βοήθεια γράφου, οι αλγόριθμοι αυτοί ξεκινούν από μια αρχική κατάσταση και ακολουθώντας κάποιον μηχανισμό επέκτασης διατρέχουν τον γράφο δημιουργώντας ένα δέντρο αναζήτησης (Russel & Norvig, 2010).

Η παρούσα εργασία καταθέτει μια διδακτική πρόταση για μαθητές Λυκείου, με στόχο την συγκριτική παρουσίαση των αλγορίθμων Depth-First Search (DFS) και Breadth-First Search (BFS). Αφορμή για την εκπόνηση της εργασίας στάθηκε η πρόσφατη εισαγωγή των Δομών Δεδομένων στην διδακτέα ύλη της Πληροφορικής. Οι αλγόριθμοι DFS και BFS διαφέρουν ως προς τον μηχανισμό επέκτασης, καθώς ο πρώτος χρησιμοποιεί δομή Στοιβάς ενώ ο δεύτερος δομή Ουράς.

2. Οι αλγόριθμοι

2.1 Ο αλγόριθμος BFS

Ο αλγόριθμος Αναζήτησης Κατά Πλάτος ή Breadth First Search (BFS) για δένδρα αναζήτησης ή γενικότερα για γράφους, είναι μια στρατηγική η οποία βασίζεται στην επέκταση όλων των διαδόχων του κόμβου-ρίζας, έπειτα στην επέκταση των δικών τους διαδόχων και συνεχίζει παρόμοια μέχρι να βρεθεί μια κατάσταση στόχου. Σχηματικά, αυτό σημαίνει ότι όλοι οι κόμβοι ενός επιπέδου του δένδρου θα επεκταθούν πριν αρχίσει η επέκταση των κόμβων του επόμενου επιπέδου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μιας FIFO ουράς σαν σύνορο. Οι νέοι κόμβοι που εξερευνώνται εισέρχονται στο πίσω μέρος της ουράς και περιμένουν τους παλαιότερους να επεκταθούν. Ως σύνορο εννοείται το σύνολο των κόμβων που έχουν εξερευνηθεί αλλά δεν έχουν ακόμη επεκταθεί. Πρόκειται ουσιαστικά για το σύνολο των κόμβων που περιμένουν να επεκταθούν και ονομάζεται σύνορο διότι διαχωρίζει τους εξερευνημένους από τους ανεξερευνήτους κόμβους. Επίσης, για την αποφυγή επανάληψης κόμβων, χρησιμοποιείται ένα σύνολο με ήδη εξερευνημένους κόμβους.

Ακολουθεί ψευδοκώδικας για τον αλγόριθμο BFS (Vöcking et al., 2008)

Είσοδος: Γράφος G και ένα κόμβος του, root

Έξοδος: Ο τελικός κόμβος στόχου (ακολουθώντας το μέλος parent της δομής του κόμβου, παράγεται το συντομότερο μονοπάτι)

Αλγόριθμος:

1. διαδικασία BFS(G, root) είναι
2. Αρχικοποίηση ουράς Q
3. Αρχικοποίηση του συνόλου εξερευνημένων κόμβων explored
4. Εισαγωγή του root στο explored
5. Q.εισαγωγή(root)
6. Όσο το Q δεν είναι άδειο επανάλαβε:
7. $v := Q.εξαγωγή()$
9. Αν το v είναι κατάσταση στόχου:
10. επέστρεψε v
11. Για κάθε ακμή από v στο w για όλα τα γειτονικά w επανάλαβε:
12. Αν w δεν ανήκει στο explored, τότε:
13. Εισαγωγή του w στο explored

14. $w.\gamma\omicron\gamma\epsilon\alpha\varsigma := v$

15. $Q.\epsilon\iota\varsigma\alpha\gamma\omega\gamma\acute{\eta}(w)$

Υπάρχουν διάφορες υλοποιήσεις του BFS αλγορίθμου. Ενδεικτικά, για ένα δέντρο αναζήτησης βάθους d και με παράγοντα διακλάδωσης (μέσο όρο παιδιών κάθε κόμβου) b , η πολυπλοκότητα χειρότερης περίπτωσης του BFS είναι $O(b^d)$.

2.2 Ο αλγόριθμος DFS

Ο αλγόριθμος Αναζήτησης Κατά Πλάτος ή Depth First Search (DFS) για δένδρα αναζήτησης ή γενικότερα για γράφους, βασίζεται στην επέκταση του βαθύτερου κόμβου στο σύνορο του δένδρου αναζήτησης σε κάθε βήμα. Ως σύνορο εννοείται το σύνολο των κόμβων που έχουν εξερευνηθεί αλλά δεν έχουν ακόμη επεκταθεί. Πρόκειται ουσιαστικά για το σύνολο των κόμβων που περιμένουν να επεκταθούν και ονομάζεται σύνορο διότι διαχωρίζει τους εξερευνημένους από τους ανεξερευνητους κόμβους. Όταν ένας κόμβος δεν οδηγεί σε πιο μεγάλο βάθος δένδρου, διαγράφεται από το σύνορο και ο αλγόριθμος οπισθοδρομεί στον νέο βαθύτερο κόμβο έως ότου βρεθεί μια κατάσταση στόχου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μιας LIFO στοίβας σαν σύνορο. Έτσι, οι νέοι κόμβοι που εξερευνώνται εισέρχονται πάνω από τους παλαιούς για να επεκταθούν πρώτοι. Οι νέοι κόμβοι έχουν σίγουρα μεγαλύτερο βάθος από τους παλιούς, αφού είναι διάδοχοι ενός από αυτούς. Άρα έχουν βάθος κατά ένα επίπεδο μεγαλύτερο από τον προηγούμενο βαθύτερο κόμβο, μια και αυτός είχε επιλεγεί στο προηγούμενο βήμα για επέκταση. Επίσης, για την αποφυγή επανάληψης κόμβων, χρησιμοποιείται ένα σύνολο με ήδη εξερευνημένους κόμβους.

Ακολουθεί ψευδοκώδικας για τον αλγόριθμο DFS (Vöcking et al., 2008).

Είσοδος: Γράφος G και ένας κόμβος του, $root$

Έξοδος: Ο τελικός κόμβος στόχου (ακολουθώντας το μέλος $parent$ της δομής του κόμβου, παράγεται το μονοπάτι που ανακαλύφθηκε)

Αλγόριθμος:

1. διαδικασία $DFS(G, root)$ είναι
2. $Archiko\pi\acute{o}\iota\eta\sigma\eta$ στοίβας S
3. $Archiko\pi\acute{o}\iota\eta\sigma\eta$ του συνόλου εξερευνημένων κόμβων $explored$
4. $E\iota\varsigma\alpha\gamma\omega\gamma\acute{\eta}$ του $root$ στο $explored$
5. $S.\acute{\omega}\theta\eta\sigma\eta(root)$
6. Όσο το S δεν είναι άδειο επανάλαβε:
7. $v := S.\alpha\pi\acute{\omega}\theta\eta\sigma\eta()$
8. Αν το v είναι κατάσταση στόχου:

9. επέστρεψε v
10. Για κάθε ακμή από v στο w για όλα τα γειτονικά w επανάλαβε:
11. Αν w δεν ανήκει στο explored, τότε:
12. Εισαγωγή του w στο explored
13. $w.\text{γονέας} := v$
14. $S.\text{ώθηση}(w)$

Υπάρχουν διάφορες υλοποιήσεις του DFS αλγορίθμου. Ενδεικτικά, η πολυπλοκότητα χειρότερης περίπτωσης του DFS για ένα δέντρο αναζήτησης βάθους d και με παράγοντα διακλάδωσης (μέσο όρο παιδιών κάθε κόμβου) b , είναι $O(b^d)$.

3. Η Διδακτική Πρόταση

Βασική θέση των γνωστικών ψυχολόγων είναι πως ο ανθρώπινος νους τείνει να συσχετίζει τις γνώσεις και τις εμπειρίες του και να τις οργανώνει σε δίκτυα ιδεών και εννοιών. Είναι σημαντικό να κατορθώνει ο μαθητής να συνδέει κάθετί καινούργιο με προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες, διότι, όπως αυτοί υποστηρίζουν, γνώσεις οι οποίες τελικά δεν συσχετίζονται παραμένουν ανενεργές, μηχανικές γνώσεις και με την πάροδο του χρόνου θα χαθούν.

Τόσο οι νέες γνώσεις όσο και οι αναγκαίες συσχετίσεις μπορούν να προσφερθούν έτοιμες στους μαθητές, σε δασκαλοκεντρικά οργανωμένες διδασκαλίες. Το προφανές μειονέκτημα στην περίπτωση αυτή είναι ο μικρός βαθμός ενεργοποίησης των μαθητών. Σε διερευνητικές διδασκαλίες, αντίθετα, όπου η μαθητική ενεργοποίηση είναι πολύ μεγαλύτερη, οι μαθητές όχι μόνο ανακαλύπτουν οι ίδιοι τη νέα γνώση αλλά κάνουν μόνοι τους και τις συσχετίσεις με προϋπάρχουσες γνώσεις, ώστε τελικά να επέρχεται πραγματικό μαθησιακό κέρδος.

Η διδακτική πρόταση που παρουσιάζουμε ακολουθεί την στρατηγική της Προοργανωτικής Διδασκαλίας (Ματσαγγούρας, 2007), η οποία προσφέρεται για την παράλληλη συνεξέταση των δύο αλγορίθμων. Στηριζόμενοι σε έναν πολύ απλό προοργανωτή αναλογίας (το παράδειγμα του ταξιδιώτη), οι μαθητές έχουν ένα γνωστό σχήμα ως έναυσμα των διερευνητικών τους διεργασιών, μέχρις ότου επιτύχουν την προοδευτική διαφοροποίηση των δύο αλγορίθμων.

Από πλευράς υλικής υποδομής, καλό είναι να υπάρχει στην τάξη προβολέας, ώστε να διευκολυνθεί η σχηματική παρουσίαση του αρχικού προβλήματος, να παρουσιάζονται οι διαδοχικές αλλαγές του περιεχομένου των βοηθητικών δομών στοίβας και ουράς, καθώς και η σταδιακή δημιουργία των δέντρων αναζήτησης κατά την επεξεργασία των αλγορίθμων. Δεν απαιτείται χρήση Η/Υ διότι δεν θα γίνει προγραμματιστική υλοποίηση.

Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των φάσεων της διδασκαλίας.

3.1 Ψυχολογική και Γνωσιολογική Προετοιμασία

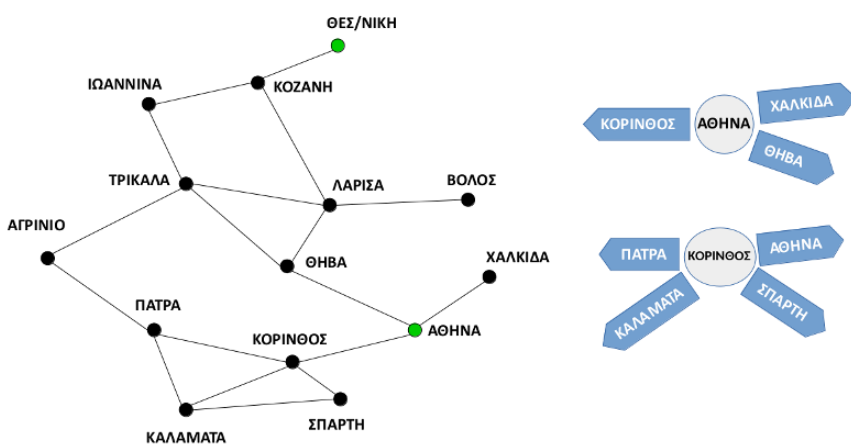
Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι από τα θέματα που εξάπτουν την περιέργεια και το ενδιαφέρον των μαθητών γενικότερα. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να προκαλέσει μια σύντομη σχετική συζήτηση και να την καθοδηγήσει προς εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης όπου κεντρικής σημασίας είναι η εύρεση διαδρομών. Τέτοιες απαιτήσεις υπάρχουν και σε παιχνίδια που γνωρίζουν οι μαθητές, όπως για παράδειγμα ο *pacman* και γενικότερα σε παιχνίδια όπου ψηφιακά πλάσματα αποφασίζουν αυτόνομα προς τα που θα κινηθούν σε έναν λαβύρινθο, κλπ.

Ως γνωσιολογική προετοιμασία, οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν, με χρήση ορισμού ή παραδειγμάτων, την δομή ενός Δέντρου Αναζήτησης και την λειτουργία των δομών Στοιβάς και Ουράς.

3.2 Παρουσίαση Δεδομένων

Ως βασικό παράδειγμα χρησιμοποιείται η ιστορία ενός ταξιδιώτη, ο οποίος ξεκινώντας από μια πόλη επιθυμεί να φτάσει σε συγκεκριμένο προορισμό. Ο ταξιδιώτης δεν έχει άλλη βοήθεια, παρά μόνο τις πινακίδες των δρόμων: όταν φτάνει στην άκρη της πόλης όπου βρίσκεται, μπορεί να δει τις πινακίδες που τον οδηγούν στις γειτονικές πόλεις. Ο ταξιδιώτης δεν έχει δηλαδή επαρκή πληροφορία για να κρίνει ποιον δρόμο τον συμφέρει να ακολουθήσει και οι μαθητές καλούνται να μουν στη θέση του και να σκεφτούν τρόπους δράσης.

Ακολουθεί διαλογική επεξεργασία του παραδείγματος, διότι για να μπορέσει να λειτουργήσει διδακτικά, θα πρέπει να είναι απόλυτα κατανοητό από τους μαθητές.



Εικόνα 1. Ο χάρτης έναντι της πληροφορίας του ταξιδιώτη

Οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν ότι ο ταξιδιώτης δεν έχει την συνολική πληροφόρηση του χάρτη. Άρα ξεκινώντας από την Αθήνα με στόχο να φθάσει στη Θεσσαλονίκη, πρέπει να επιλέξει τυφλά μία από τις γειτονικές πόλεις προς τις οποίες βλέπει πινακίδες. Αν επιλέξει π.χ. την Κόρινθο και φθάσει εκεί, τότε για να συνεχίσει έχει δύο επιλογές: (α) να επιλέξει τυχαία μία από τις επόμενες πόλεις, (β) να επιστρέψει στην Αθήνα και να δοκιμάσει μια από τις άλλες κατευθύνσεις που δεν επέλεξε στο πρώτο βήμα.

Η στρατηγική διαφορά μεταξύ των δύο επιλογών είναι πως η πρώτη επιλογή οδηγεί συνεχώς σε νέες πόλεις, ενώ η δεύτερη επιλογή επισκέπτεται πρώτα όλες τις γειτονικές πόλεις ενός σημείου πριν προχωρήσει στο επόμενο. Μέσα από συζήτηση, οι μαθητές καταλήγουν διαισθητικά στο συμπέρασμα ότι (α) όποια επιλογή κι αν κάνει ο ταξιδιώτης κάποια στιγμή θα φτάσει στον προορισμό του, και (β) στην παρούσα φάση δεν είμαστε ακόμη σε θέση να κρίνουμε ποιος τρόπος είναι πιο αποδοτικός.

3.3 Επεξεργασία Μαθήματος

Το επόμενο σημαντικό ερώτημα, στο οποίο και θα βασιστεί η προοδευτική διαφοροποίηση των δύο αλγορίθμων, είναι “Τι μπορεί να κάνει ο ταξιδιώτης για να θυμάται από που έχει περάσει” ώστε να αποφύγει περιττούς κύκλους. Αν υποθεθεί ότι ο ταξιδιώτης καταγράφει στο μπλοκάκι του τις αναγκαίες πληροφορίες, τότε για το παραπάνω παράδειγμα, οι πληροφορίες που θα κατέγραφε θα είχαν την εξής μορφή:

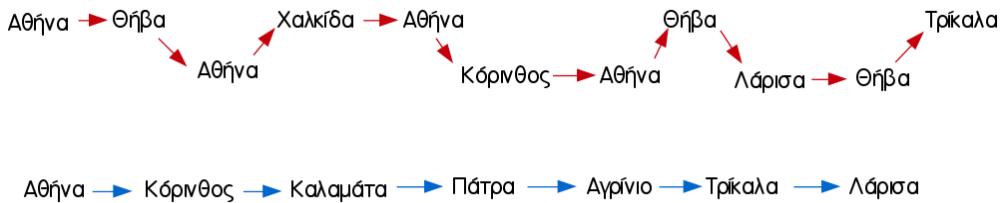
Πρώτα όλες οι γειτονικές πόλεις	Κάθε φορά επόμενη πόλη
Αθήνα ✓	Αθήνα ✓
Θήβα ✓	Θήβα
Χαλκίδα ✓	Χαλκίδα
Κόρινθος	Κόρινθος ✓
Λάρισα	Σπάρτη
Τρίκαλα	Πάτρα
	Καλαμάτα ✓

Εικόνα 2. Το μπλοκάκι του ταξιδιώτη

Κάθε φορά που ταξιδιώτης φτάνει σε νέα πόλη, σημειώνει στο μπλοκάκι του τις πινακίδες που βλέπει. Στην πρώτη περίπτωση επισκέπτεται τις πόλεις με τη σειρά που τις καταγράφει, άρα επιστρέφει κάθε φορά ένα βήμα πίσω, ώστε να εξαντλήσει όλους τους προορισμούς κάθε πόλης. Στην δεύτερη περίπτωση επισκέπτεται πάντα την τελευταία πόλη που έχει γράψει στο μπλοκάκι του.

Ο εκπαιδευτικός ζητάει από τους μαθητές να παρακολουθήσουν πως ο ταξιδιώτης θα φθάσει στον προορισμό του, γράφοντας και “σβήνοντας” με ακρίβεια στο

σημειωματάριο τις πόλεις που επισκέπτεται. Παράλληλα οι μαθητές μπορούν να ζωγραφίζουν τη συνολική διαδρομή που θα ακολουθήσει ο ταξιδιώτης σε κάθε περίπτωση, ώστε στο τέλος να είναι εμφανής η διαφορά στα μονοπάτια και στον αριθμό βημάτων.



Εικόνα 3. Τα μονοπάτια που παράγονται

Κατά την συγκριτική επεξεργασία των δύο στρατηγικών, οι μαθητές παρατηρούν ότι η πρώτη στρατηγική παράγει το συντομότερο μονοπάτι, όμως θα χρειαστούν πολλά βήματα του ταξιδιώτη για να βρεθεί το μονοπάτι αυτό. Κάθε φορά, ο ταξιδιώτης θα γυρίζει πίσω στην προηγούμενη πόλη μέχρι να μην έχει άλλους ανεξερεύνητους προορισμούς από εκεί. Αντίθετα, η δεύτερη στρατηγική παράγει ένα πιο αργό μονοπάτι, με περισσότερους σταθμούς, όμως ο ταξιδιώτης θα το ανακαλύψει πολύ πιο σύντομα.

Μέχρι εδώ, οι μαθητές επεξεργάζονται το παράδειγμα του ταξιδιώτη μεθοδικά μεν, αλλά χωρίς καμία αναφορά σε αλγορίθμους. Με στόχο την ανάδειξη της βασικής διαφοράς των δύο μεθόδων, ο εκπαιδευτικός καλεί τους μαθητές να κατηγοριοποιήσουν τους δύο τρόπους με τους οποίους ο ταξιδιώτης διαχειρίζεται τις σημειώσεις του: η πρώτη στρατηγική ταιριάζει στην πολιτική First-In-First-Out ενώ η δεύτερη στην πολιτική Last-In-First-Out.

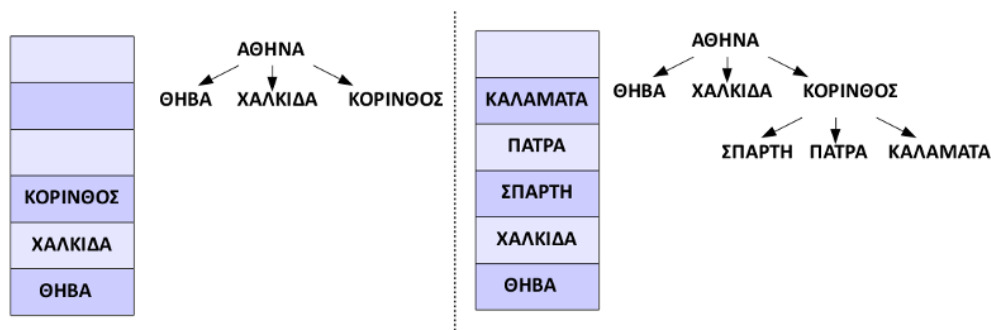
Ακολουθεί η συστηματοποίηση των μέχρι τώρα ιδεών, όπου και γίνεται πλέον σαφής χρήση Δομών Δεδομένων, καθώς ο ταξιδιώτης αντικαθίσταται από ένα μη-νοήμον πλάσμα, πχ ένα ρομπότ, το οποίο χρειάζεται ακριβείς οδηγίες για να προχωρήσει. Και βέβαια οι ακριβείς οδηγίες υπονοούν έναν αυστηρά δομημένο τρόπο αποθήκευσης και διαχείρισης των πληροφοριών που χρειάζεται (πόλεις που πρέπει ακόμη να επισκεφθεί) και που παράγει (πόλεις που ήδη επισκέφθηκε) το ρομπότ κατά την κίνησή του. Εδώ υπεισέρχονται οι Δομές Δεδομένων και γίνεται φανερή η άρρηκτη σχέση τους με τους αλγορίθμους.

Για τις πόλεις που πρέπει ακόμη να επισκεφθεί το ρομπότ, και οι οποίες καταγράφονταν στο πολύτιμο σημειωματάριο του ταξιδιώτη, υπάρχουν δύο επιλογές: η χρήση Στοιβάς ή η χρήση Ουράς. Για τις πόλεις που ήδη επισκέφθηκε, θα ήταν χρήσιμη μια αναπαράσταση “χάρτη” που θα δείχνει και τις μεταξύ τους συνδέσεις. Ο εκπαιδευτικός προτείνει το Δέντρο Αναζήτησης και στη συνέχεια δίνει τους ορισμούς

των αλγορίθμων DFS και BFS χρησιμοποιώντας τις παραπάνω τρεις δομές για να τους διατυπώσει.

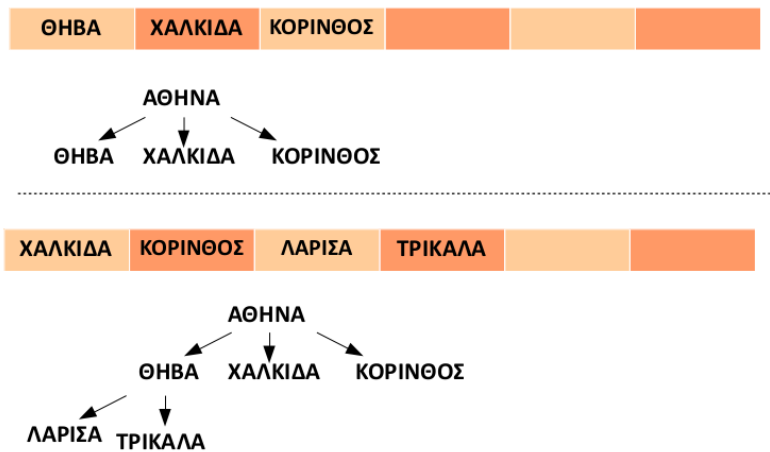
Η συστηματοποίηση της νέας γνώσης συνεχίζεται με πιστή εφαρμογή των αλγοριθμικών βημάτων και παράλληλη ενημέρωση του περιεχομένου των δομών. Η πόλη από την οποία ξεκινάει το ρομπότ γίνεται η ρίζα του δέντρου. Στη συνέχεια προσθέτει ως παιδιά του πρώτου κόμβου τις πόλεις τις οποίες μπορεί να επισκεφθεί σε ένα βήμα, δηλ. τις πόλεις στις ταμπέλες. Κάθε φορά που το ρομπότ φθάνει σε μια νέα πόλη, ενεργεί όπως περιγράφηκε: επεκτείνει το δέντρο αναζήτησης προσθέτοντας ως παιδιά του τρέχοντος κόμβου τις πόλεις στις οποίες μπορεί να προχωρήσει με ένα βήμα. Οι πόλεις αυτές ταυτόχρονα εισάγονται και σε μια στοίβα ή σε μια ουρά: στην κορυφή της στοίβας, στο τέλος της ουράς. Εάν χρησιμοποιείται στοίβα, τότε ο επόμενος κόμβος που θα επισκεφθεί το ρομπότ είναι η πόλη που βρίσκεται στην κορυφή της στοίβας. Εάν χρησιμοποιείται ουρά, τότε ο επόμενος κόμβος που θα επισκεφθεί το ρομπότ είναι η πόλη που βρίσκεται στην αρχή της ουράς. Όταν το ρομπότ φθάσει στην πόλη αυτή, και στην περίπτωση της στοίβας και στην περίπτωση της ουράς, ο αντίστοιχος κόμβος διαγράφεται από τη δομή. Κατά τον τρόπο αυτό αυτοματοποιείται η συμπεριφορά του ρομπότ και δεν υπάρχουν αμφιβολίες για το πως θα κινείται μέχρι να φτάσει στον προορισμό του.

Η εφαρμογή των αλγορίθμων προτείνουμε να γίνει ομαδοσυνεργατικά από τους μαθητές, ζωγραφίζοντας με χαρτί και μολύβι τις διαδοχικές καταστάσεις (περιεχόμενο) των δομών.



Εικόνα 4. Στοίβα και Δέντρο Αναζήτησης στον DFS αλγόριθμο

Αν υπάρχει χρονικός περιορισμός ή αν ο εκπαιδευτικός το κρίνει πρόσφορο, μπορεί η εκτέλεση των αλγορίθμων να γίνει διαλογικά από όλους και η πρόοδος του ρομπότ (δηλ. το περιεχόμενο των δομών) να παρουσιάζεται με χρήση προβολέα.

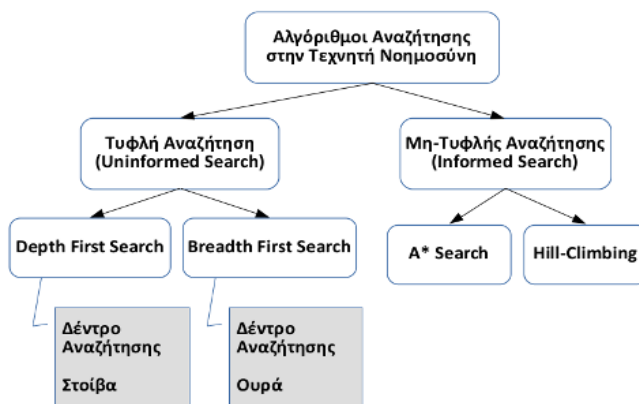


Εικόνα 5. Ουρά και Δέντρο Αναζήτησης στον BFS αλγόριθμο

Ο εκπαιδευτικός παροτρύνει τους μαθητές να εντοπίσουν που έγκειται η βασική διαφοροποίηση των δύο αλγορίθμων. Το δέντρο αναζήτησης δημιουργείται με τον ίδιο τρόπο και στους δύο αλγορίθμους. Η ειδοποιός διαφορά, επομένως, που αποφέρει τα διαφορετικά αποτελέσματα ως προς την επιλογή μονοπατιού και το χρόνο εκτέλεσης του αλγόριθμου βρίσκεται στην επιλογή στοίβας ή ουράς για την αποθήκευση των προορισμών και την επέκταση του δέντρου.

Είναι πλέον εμφανές ότι η χρήση Στοίβας θα κάνει το ρομπότ να επιλέγει κάθε φορά μία από τις καινούργιες πόλεις που ανακαλύπτει, εφαρμόζοντας έτσι τον αλγόριθμο DFS. Αντίστοιχα, η Ουρά θα ωθεί προς την εξερεύνηση όλων των πόλεων σε κάθε επίπεδο του δέντρου πριν συνεχίσει στο επόμενο, υλοποιώντας έτσι τον αλγόριθμο BFS.

Κλείνοντας την επεξεργασία του μαθήματος ο εκπαιδευτικός προσπαθεί να διακρίνει αν οι μαθητές κατόρθωσαν να εντάξουν τους δύο αλγορίθμους στο εννοιολογικό σχήμα των αλγορίθμων τυφλής αναζήτησης, ως παράλληλες έννοιες οι οποίες διαφοροποιούνται σε συγκεκριμένα σημεία. Ένα τέτοιο, ενδεικτικό, σχήμα θα μπορούσε να είναι το ακόλουθο, το οποίο βέβαια ο εκπαιδευτικός προσαρμόζει αναλόγως των γνώσεων των μαθητών, ιδίως αν σε παλαιότερα μαθήματα έχει κάνει αναφορά σε συγκεκριμένους αλγορίθμους. Γενικότερα, η αναφορά σε πολλούς αλγορίθμους, έστω και ονομαστικά ή με μια σύντομη περιγραφή της λογικής τους, βοηθά τους μαθητές να διακρίνουν τη συνεχή επιδίωξη της Πληροφορικής για την επίτευξη βέλτιστων αλγορίθμων καθώς και το πόσο εκπληκτική είναι η νοητική αυτή διεργασία στο σύνολό της.



Εικόνα 6. Ένταξη σε παράλληλες έννοιες.

3.7 Ανακεφαλαίωση

Μια όμορφη εφαρμογή των αλγορίθμων, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανακεφαλαιωτικά από τον εκπαιδευτικό, υπάρχει στο παιχνίδι του pacman. Συγκεκριμένα, ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει διάφορες εκδοχές ενός προγράμματος (Project 1: Search, 2014) το οποίο τοποθετεί τον pacman στην μία άκρη του λαβυρίνθου και τον αφήνει ελεύθερο να βρει το δρόμο προς την έξοδο.

Για να δουν οι μαθητές την αναλογία με το παράδειγμα του ταξιδιώτη, μπορούν να θεωρήσουν ότι κάθε σημείο του λαβυρίνθου είναι μια “πόλη” της οποίας η ονομασία δεν είναι κάποιο λεκτικό αλλά οι συντεταγμένες της (x,y). Άρα στις δομές της Στοιβάς και της Ουράς στη θέση των ονομάτων των πόλεων θα εισάγονται ζεύγη τιμών (x,y).

Η υλοποίηση της εφαρμογής είναι ελαφρώς πιο σύνθετη, ωστόσο οι μαθητές δεν θα μελετήσουν τον τρόπο υλοποίησης που επιλέχθηκε από τον δημιουργό της εφαρμογής, αλλά θα επικεντρωθούν στα ορατά αποτελέσματα των δύο αλγορίθμων στην κίνηση του pacman.



Εικόνα 7. Διαδρομές του pacman στον ίδιο λαβύρινθο

Είναι εμφανές πόσο διαφορετικά συμπεριφέρεται ο `racman` όταν αναζητά το δρόμο του μέσω DFS και μέσω BFS αλγορίθμου. Στο παράδειγμα της παραπάνω εικόνας, ο BFS αλγόριθμος επέκτεινε 269 κόμβους στο δέντρο αναζήτησης, ενώ ο DFS 146. Αν ο εκπαιδευτικός το κρίνει πρόσφορο, μπορεί να δώσει χρόνο στους μαθητές να πειραματιστούν με το συγκεκριμένο πρόγραμμα αλλάζοντας παραμέτρους όπως το μέγεθος του λαβυρίνθου, κλπ.

Οι μαθητές παρατηρούν την συμπεριφορά του `racman` και καλούνται (α) να την ερμηνεύσουν, περιγράφοντας ουσιαστικά τις δύο αλγοριθμικές λογικές και (β) να την αξιολογήσουν, αξιολογώντας ουσιαστικά την απόδοση των δύο αλγορίθμων (ποιος βρίσκει τον συντομότερο δρόμο, ποιος βρίσκει σε συντομότερο χρόνο έναν δρόμο).

4. Συμπεράσματα

Η παρούσα διδακτική πρόταση παρουσιάστηκε πειραματικά σε μικτή ομάδα 20 περίπου μαθητών Α και Β τάξης του 5ου ΓΕΛ Βύρωνα. Η θετική αποδοχή εκ μέρους των μαθητών αποτελεί κίνητρο για την επανάληψη της διδασκαλίας σε κανονικές τάξεις τα επόμενα σχολικά έτη. Έστω κι αν δεν συνδέεται άμεσα με το πρόγραμμα σπουδών της Πληροφορικής του Γενικού Λυκείου, δεν υπερβαίνει τις δυνατότητες των μαθητών αυτής της ηλικίας. Αντίθετα, όπως έχουμε παρατηρήσει και σε προηγούμενες εργασίες μας (Αλεξόπουλος & Ρόμπολα, 2012), (Ρόμπολα 2013), (Ρόμπολα 2018), η μελέτη πραγματικών αλγορίθμων (αλγόριθμος Dijkstra, κωδικοποίηση Huffmann, αλγόριθμος πλειοψηφίας, κύκλοι Euler, χρωματισμοί γράφων, κ.α.) διευρύνει τον τρόπο σκέψης των μαθητών και τους προφυλάσσει από την θεώρηση ότι αλγοριθμική είναι η επίλυση ασκήσεων βάσει μεθοδολογίας. Η διενέργεια, βέβαια, τέτοιων διδασκαλιών προϋποθέτει ότι ο εκπαιδευτικός θα ολοκληρώσει απρόσκοπτα την διδακτέα ύλη του μαθήματος ώστε να μπορέσει να αφιερώσει τον εναπομείναντα χρόνο σε αυτές.

Προσπαθήσαμε να δώσουμε έντονα συμμετοχικό και διερευνητικό χαρακτήρα στις επιμέρους δραστηριότητες της διδασκαλίας, ξεκινώντας από τον εντοπισμό του καθεαυτού προβλήματος (“ο ταξιδιώτης βλέπει μόνο τις πινακίδες, δεν έχει άλλη πληροφόρηση”) και συνεχίζοντας με κατάλληλες ερωτήσεις και επισημάνσεις έτσι ώστε οι μαθητές να φτάσουν σταδιακά στη διατύπωση και συγκριτική αξιολόγηση των δύο αλγορίθμων.

Η παράλληλη παρουσίαση των αλγορίθμων BFS και DFS μέσω ενός κοινού παραδείγματος, πιστεύουμε ότι έπεισε τους μαθητές για την ισχυρή και άμεση εξάρτηση της λογικής, δηλ. των αλγορίθμων, από τα μοντέλα και τις δομές δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν. Το παράδειγμα του `racman`, στο τέλος της διδασκαλίας λειτούργησε, εκτός από ευχάριστη ανακεφαλαίωση του μαθήματος, και ως απόδειξη της θετικής ή αρνητικής επίδρασης που έχει στην πράξη, η επιλογή μιας περισσότερο ή λιγότερο κατάλληλης δομής δεδομένων κατά την υλοποίηση ενός αλγορίθμου.

Αναφορές

- Project 1: Search*. (2014). Ανάκτηση 7 31, 2020, από Berkeley AI Materials: <http://ai.berkeley.edu/search.html>
- Russel, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence. A modern approach. 3rd edition*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Vöcking, B., Alt, H. Dietzfelbinger, M., Reischuk, R., Scheideler, C., Vollmer, H., & Wagner, D. (2008). *Taschenbuch der Algorithmen*. Berlin: Springer-Verlag.
- Αλεξόπουλος, Κ., & Ρόμπολα, Ε. (2012). Μια πρόταση για τη διδασκαλία του αλγορίθμου βέλτιστης διαδρομής του Dijkstra στο Γενικό Λύκειο. *4ο Συνέδριο Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Αθήνα.
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2007). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ρόμπολα, Ε. (2013). Μια πρόταση για τη διδασκαλία του αλγορίθμου κωδικοποίησης του Huffmann στο Γενικό Λύκειο. *5ο Συνέδριο Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Αθήνα.
- Ρόμπολα, Ε. (2018). Υλοποιώντας Αλγορίθμους και Δομές Δεδομένων στο μάθημα ΑΕΠΠ της Θετικής Κατεύθυνσης. *10ο Συνέδριο Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Θεσσαλονίκη.

Abstract

This paper presents an educational proposal regarding the comparative presentation of search algorithms BFS and DFS. These algorithms can be used in the field of Artificial Intelligence whenever there is not enough information available in order to assess a situation (blind search). We have selected to comparatively present the two algorithms, so that the interdependence of the algorithmic thought process and the data structures used is highlighted. The students take part in cooperative exploratory activities and attempt to come up with and systemize possible ways for a traveler to reach their destination. The use of either the Queue or the Stack data structures is the deciding differentiating factor between the two algorithms.

Keywords: Artificial Intelligence, Search Algorithms, DFS, BFS, Stack, Queue, Search Tree.

Μια Κρουαζιέρα στο Ποτάμι: Από την Αναλυτική Επίλυση Προβλήματος στην Υπολογιστική Σκέψη

Περικλής Γεωργιάδης

Πρότυπο Γενικό Λύκειο Ηρακλείου, perge@sch.gr

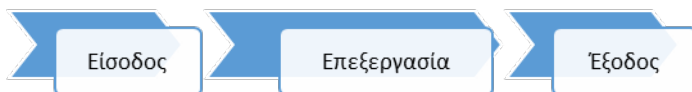
Περίληψη

Περιγράφουμε την αξιοποίηση ενός απλού προβλήματος κινηματικής φυσικής σε τρεις διαφορετικές τάξεις λυκείου, για το οποίο οι μαθητές καλούνται να αναπτύξουν αλγόριθμο, πρόγραμμα ή υποπρόγραμμα επίλυσης, εφαρμόζοντας γνώσεις φυσικής και άλγεβρας που ήδη κατέχουν. Ενώ η επίλυση οποιουδήποτε στιγμιότυπου του προβλήματος ήταν σχετικά απλή, το άλμα από εκεί στην παραμετρική μορφή σε ό,τι αφορά την αναλυτική προσέγγιση στην Άλγεβρα, και στη μορφή δεδομένων εισόδου για αλγόριθμο ή παραμέτρων υποπρογράμματος υπό το πρίσμα της υπολογιστικής σκέψης, ανέδειξε δυσκολίες και στα τρία ακροατήρια. Η αναγωγή από το μερικό στο γενικό, η αναγνώριση προτύπων, η μεταφορά και εφαρμογή γνώσης και ιδεών από ένα πεδίο σε άλλο, δεξιότητες που περιλαμβάνει η Υπολογιστική Σκέψη, φάνηκε ότι κατακτούνται σε διαφορετικό βαθμό, παρόλη την κατά τεκμήριο επάρκεια του αναγκαίου γνωστικού υπόβαθρου και την απουσία της όποιας πολυπλοκότητας.

Λέξεις κλειδιά: υπολογιστική σκέψη, διεπιστημονική προσέγγιση, μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος, δευτεροβάθμια εξίσωση, λύκειο.

1. Εισαγωγή

Μία πολύ συνηθισμένη κατηγορία προβλημάτων που αξιοποιούνται κατά την εισαγωγή του μαθητή στην Αλγοριθμική και τον Προγραμματισμό είναι αυτά που βασίζονται στο τρίπτυχο (α) εισαγωγή δεδομένων – (β) εφαρμογή κάποιων τύπων από ένα πεδίο προγενέστερης γνώσης (Μαθηματικά, Φυσική, μονάδες μέτρησης, κ.ο.κ.) που μετασχηματίζουν τα δεδομένα – (γ) έξοδος.



Εικόνα 1. Το βασικό μοτίβο εισαγωγικών ασκήσεων στον Προγραμματισμό

Η κατηγορία των προβλημάτων αυτών διευκολύνει την εξοικείωση με την αλγοριθμική δομή της ακολουθίας, τις μεταβλητές, τις εκφράσεις και την ανάθεση τιμών, καθώς και τις λειτουργίες της εισόδου και της εξόδου. Σε ένα επόμενο στάδιο πολυπλοκότητας, η φάση της επεξεργασίας δεδομένων μπορεί να συμπεριλαμβάνει τη δομή επιλογής, πάντοτε σε ευθεία εφαρμογή έτοιμων τύπων και μεθόδων από διάφορα γνωστικά αντικείμενα.

Η παιδαγωγική αξία τέτοιων προβλημάτων προκύπτει κυρίως από την απόκτηση δεξιοτήτων που αφορούν νέες έννοιες, με τον ευθύ μετασχηματισμό πρότερης γνώσης και προτύπων, από τις έννοιες, τη γλώσσα και το συμβολικό κόσμο ενός πεδίου (Μαθηματικά, ή Φυσική), σε αυτά του Προγραμματισμού. Ωστόσο, θα έπρεπε, αυστηρότερα, να ονομάζονται απλώς ασκήσεις, καθώς σε μικρό βαθμό μόνο ενεργοποιούν τη δημιουργικότητα και τη φαντασία του μαθητή (Μαμονά-Downs & Παπαδόπουλος, 2017).

Ο μετασχηματισμός εμπειρίας και γνώσης από ένα πεδίο και η μεταφορά τους σε ένα άλλο αποτελεί μία από τις συνιστώσες που αναγνωρίζονται στην Υπολογιστική Σκέψη (Wing, 2014), και δεν είναι αμελητέα στην παραπάνω κατηγορία ασκήσεων. Σε τέτοιες ασκήσεις κύριος στόχος παραμένει η κατάκτηση νέας γνώσης για τον μαθητή, εισαγωγικής στο νέο γι' αυτόν πεδίο της Αλγοριθμικής ή του Προγραμματισμού. Γι' αυτό, η πολυπλοκότητα και οι απαιτήσεις του παραπάνω μετασχηματισμού παραμένουν χαμηλές, ώστε να προκύπτει σχετικά αβίαστα, διατηρώντας την εστίαση στις νέες έννοιες του νέου πεδίου.

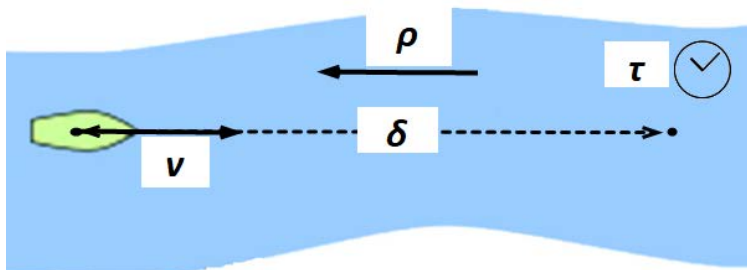
Στη συνέχεια, περιγράφουμε την αξιοποίηση ενός απλού προβλήματος κινηματικής φυσικής (mathfacts.com, 2019) σε τρεις διαφορετικές τάξεις λυκείου, για το οποίο οι μαθητές καλούνται να αναπτύξουν αλγόριθμο, πρόγραμμα ή υποπρόγραμμα επίλυσης, εφαρμόζοντας γνώσεις φυσικής και άλγεβρας που ήδη κατέχουν. Το πρόβλημα αυτό, σε μία πρώτη προσέγγιση, θα μπορούσε να καταταχθεί στην οικογένεια των ασκήσεων που περιγράφηκαν πιο πάνω. Η ιδιαιτερότητά του, ωστόσο, επιτρέπει την προσέγγισή του από τους μαθητές ως πραγματικού προβλήματος, και την ανάδειξη της διεπιστημονικότητας μέσω της καλλιέργειας της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ). Η χρήση του σε όλες τις τάξεις επέτρεψε να διαπιστωθούν περιπτώσεις διαφορετικών εμποδίων για τους μαθητές του συγκεκριμένου δείγματος, χωρίς να μπορούν να γίνουν γενικότερες αναγωγές.

2. Το πρόβλημα - πλαίσιο της διεπιστημονικής προσέγγισης

Στην εικόνα 2 φαίνεται το τουριστικό ποταμόπλοιο μιας επιχείρησης που διοργανώνει κρουαζιέρες περιήγησης στο ποτάμι μιας πόλης. Από το σημείο αναχώρησης, το σκάφος αρχικά διασχίζει το ποτάμι πηγαίνοντας μέχρι το πιο μακρινό σημείο της διαδρομής, και στη συνέχεια επιστρέφει εκεί που ξεκίνησε, κάνοντας την αντίστροφη διαδρομή. Η κρουαζιέρα έχει σταθερή διάρκεια ασχέτως συνθηκών. Το ποτάμι ρέει με διαφορετική ταχύτητα κάθε μέρα. Προκειμένου η διάρκεια της κρουαζιέρας να είναι σταθερή όλες τις ημέρες, το πλοίο πρέπει να προσαρμόζει την ταχύτητά του στο νερό, με βάση εκείνη του ρεύματος του ποταμού (θεωρούμε ομαλή ευθύγραμμη κίνηση, και για το πλοίο, και για τον ποταμό).

Το παραπάνω σενάριο δίνει την ευκαιρία να προσεγγιστεί διεπιστημονικά το γενικό πρόβλημα, όπου με βάση τα τρία δεδομένα, το μήκος της (ημι)διαδρομής (πήγαινε ή έλα), την ταχύτητα του ρεύματος του ποταμού, και την επιθυμητή διάρκεια της

πλεύσης, μπορεί να υπολογιστεί η αναγκαία ταχύτητα που πρέπει να έχει το σκάφος στο νερό.



Εικόνα 2. Μια κρουαζιέρα με ποταμόπλοιο

Έτσι, στην απλούστερη εκδοχή του προβλήματος, ο μαθητής ο οποίος έχει διδαχθεί τη δευτεροβάθμια εξίσωση $ax^2+bx+c=0$ στην Άλγεβρα και την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στη Φυσική, με τη βασική σχέση $v=s/t$ που συνδέει τα μεγέθη σταθερής ταχύτητας, διαστήματος και χρόνου, και ο οποίος κατανοεί επίσης τη συνισταμένη ταχύτητα του πλοίου σε σχέση με την ξηρά, μπορεί να λύσει αλγεβρικά οποιοδήποτε στιγμιότυπο του προβλήματος.

2.1 Ένα στιγμιότυπο του προβλήματος

Έστω, για παράδειγμα, ότι η επιθυμητή διάρκεια είναι 3 ώρες, το πλοίο διασχίζει 8 χιλιόμετρα στη μία κατεύθυνση και άλλα τόσα στην επιστροφή, και ότι το ποτάμι κυλάει με ταχύτητα 2 χλμ/ω. Αν v είναι η ζητούμενη ταχύτητα του πλοίου στο νερό, τότε ο συνολικός χρόνος t των 3 ωρών είναι το άθροισμα t_1+t_2 των επιμέρους χρόνων t_1 και t_2 της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης του πλοίου για 8 χλμ με ταχύτητα $v-2$ χλμ/ω και άλλων 8 χλμ με ταχύτητα $v+2$ χλμ/ω.

$$\frac{8}{v-2} + \frac{8}{v+2} = 3 \quad (1)$$

Η εξίσωση 1 γίνεται ισοδύναμα $3v^2-16v-12=0$, η οποία έχει θετική διακρίνουσα $\Delta=400$, και μία θετική ρίζα $v=6$. Συνεπώς, η σταθερή ταχύτητα στην οποία θα ρυθμιστεί το σκάφος στο νερό είναι 6 χλμ/ω, οπότε θα ανέβει κόντρα στο ποτάμι σε 2 ώρες με συνισταμένη ταχύτητα ως προς την ξηρά 4 χλμ/ω, και θα επιστρέψει αντίστοιχα σε 1 ώρα με 8 χλμ/ω.

Υπό την προϋπόθεση της κατανόησης της σχετικής κίνησης ενός κινητού επάνω σε ένα άλλο κινητό, ο μαθητής που έχει εποπτεία του φαινομένου της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης, ακόμη και εμπειρικά, είναι σε θέση να καταστρώσει την εξίσωση 1. Εφόσον έχει βασικές αλγεβρικές δεξιότητες, εφαρμόζει «τυφλά» στη συνέχεια τη διαδικασία απαλοιφής παρονομαστών και επίλυσης της δευτεροβάθμιας εξίσωσης και βρίσκει την ζητούμενη τιμή.

Παρ' όλ' αυτά, ο μαθητής, περιοριζόμενος στην τυφλή, όπως την ονομάσαμε, εφαρμογή αλγεβρικών μεθόδων, δεν χρειάζεται να προβληματιστεί και δεν αποκτά κάποια ευρύτερη εικόνα γύρω από το πρόβλημα. Για παράδειγμα, ενδιαφέροντα ερωτήματα, υπό το πρίσμα της Κινηματικής, όπως αν είναι πάντοτε εφικτή η πλεύση για οποιαδήποτε ταχύτητα του ποταμού, ή υπό το πρίσμα της Άλγεβρας, αν είναι πιθανό να υπάρχουν δύο θετικές ρίζες, ή αρνητική διακρίνουσα, ποιο είναι το εύρος τιμών της ζητούμενης απάντησης, κ.ο.κ., περνούν ανεκμετάλλευτα. Όπως το ίδιο συμβαίνει με την ευκαιρία να αναδειχθεί η ισοδυναμία μεταξύ των ερωτημάτων υπό τα δύο πρίσματα, Φυσικής και Άλγεβρας.

2.2 Αναλυτική προσέγγιση του προβλήματος

ΑΣ γενικεύσουμε τις παραμέτρους του προβλήματος, ονομάζοντας δ το μήκος της ημιδιαδρομής, ρ την ταχύτητα του ποταμού και τ τον επιδιωκόμενο συνολικό χρόνο πλεύσης. Η εξίσωση 1 μετασχηματίζεται τώρα στην εξίσωση 2:

$$\frac{\delta}{v - \rho} + \frac{\delta}{v + \rho} = \tau \quad (2)$$

Ισοδύναμα, η εξίσωση αυτή δίνει την εξίσωση 3:

$$\tau v^2 - 2\delta v - \tau \rho^2 = 0 \quad (3)$$

Για την εξίσωση 3 (ως προς v), ισχύουν τα ακόλουθα:

- Η Διακρίνουσα έχει την τιμή $\Delta = 4\delta^2 + 4\tau^2\rho^2$, η οποία είναι πάντοτε θετική, άρα υπάρχουν πάντοτε δύο ρίζες.
- Το γινόμενο των ριζών της ισούται με $-\rho^2$, τιμή πάντοτε αρνητική, που σημαίνει ότι οι δύο ρίζες είναι ετερόσημες, η μία θετική και η άλλη αρνητική.
- Οι δύο ρίζες δίνονται από την παράσταση 4:

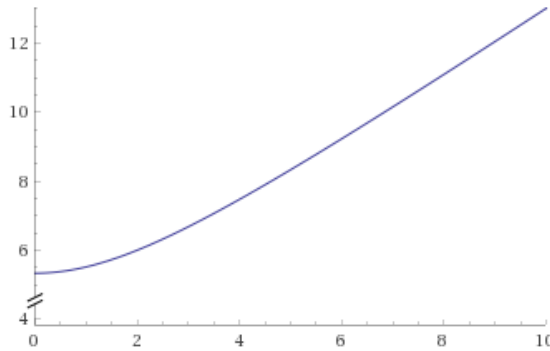
$$\frac{\delta \pm \sqrt{\delta^2 + \tau^2\rho^2}}{\tau} \quad (4)$$

- Από αυτές, η ρίζα που δίνεται με το + στον δεύτερο όρο του αριθμητή (παράσταση 5) είναι πάντοτε θετική, και αποτελεί τη ζητούμενη λύση στο γενικευμένο πρόβλημα:

$$\frac{\delta + \sqrt{\delta^2 + \tau^2\rho^2}}{\tau} \quad (5)$$

- Το άθροισμα τετραγώνων στο υπόρριζο της παράστασης 5 περιλαμβάνει και τις τρεις παραμέτρους, και επιτρέπει στο διδάσκοντα να χρησιμοποιήσει πυθαγόρειες τριάδες στα στιγμιότυπα-παραδείγματα, ώστε να προκύπτουν ρητές ποσότητες ως απάντηση. Για παράδειγμα, στο στιγμιότυπο που αναφέρθηκε στα προηγούμενα, από την πυθαγόρεια τριάδα (6, 8, 10), επιλέξαμε $\delta=8$, $\tau=3$ και $\rho=2$.

- Η παράσταση 5, με σταθερές τις τιμές για τα δ και τ , δηλώνει τη συνάρτηση $v(\rho)$ που επιστρέφει την απαιτούμενη ταχύτητα v για οποιαδήποτε ταχύτητα ρεύματος ρ . Η γραφική παράστασή της είναι μια υπερβολή. Ένα τέτοιο παράδειγμα, για $\delta=8$ και $\tau=3$, δίδεται στην εικόνα 3.



Εικόνα 3. Γραφική παράσταση της $v(\rho)$ για $\delta=8$ και $\tau=3$

Η παραπάνω αλγεβρική αναλυτική προσέγγιση στο γενικευμένο πρόβλημα, επιτρέπει να συζητήσουμε με τους μαθητές το πρόβλημα γενικότερα.

Το σκάφος, πλέοντας κόντρα στο ρεύμα, χάνει από το μέτρο της ταχύτητάς του v το μέτρο της ταχύτητας ρ του ποταμού που έχει αντίθετη φορά. Για κάθε v' μέτρα που κυλά μπροστά σε κάποιο χρονικό διάστημα, ο ποταμός το φέρνει πίσω κατά ρ' μέτρα.

Το αντίστροφο συμβαίνει όταν το σκάφος κινείται έχοντας το ρεύμα υπέρ του, πίσω του. Τότε κερδίζει από το μέτρο της ταχύτητάς του v ολόκληρο το μέτρο της ταχύτητας ρ του ποταμού που έχει ίδια φορά. Για κάθε v' μέτρα που κυλά μπροστά σε κάποιο χρονικό διάστημα, ο ποταμός το φέρνει ακόμη πιο μπροστά κατά ρ' μέτρα.

Στην περίπτωση που δεν υπάρχει καθόλου ρεύμα ($\rho = 0$), για να διαρκέσει η πλεύση χρόνο τ , η ταχύτητα του σκάφους θα είναι $2\delta/\tau$. Για οποιοδήποτε ρεύμα $\rho > 0$, το σκάφος πρέπει να αναπτύξει ταχύτητα μεγαλύτερη από $2\delta/\tau$ και μικρότερη $2\delta/\tau + \rho$. Για οποιοδήποτε (θετικές) τιμές των παραμέτρων δ , ρ , και τ υπάρχει πάντοτε τιμή για την ταχύτητα v που πρέπει να αναπτύξει το σκάφος στο νερό (σε αντιστοιχία ακριβώς με την ύπαρξη θετικής πάντοτε Διακρίνουσας), καθώς η πλεύση του περιλαμβάνει και τα δύο σκέλη ως προς το ρεύμα· όσο και να καθυστερεί από το τελευταίο όταν πηγαίνει κόντρα, στην επιστροφή κερδίζει τον χαμένο χρόνο. Ωστόσο, όσο πιο μεγάλο είναι το ρεύμα, ή μικρή η ζητούμενη διάρκεια, τόσο πιο δυσανάλογα σύντομη θα είναι η επιστροφή σε σχέση με την πλεύση κόντρα στο ρεύμα.

3. Αξιοποίηση στο πλαίσιο της Υπολογιστικής Σκέψης

Παρά το μικρό του μέγεθος και τις λίγες απαιτήσεις προγραμματισμού, υπό την έννοια των απαιτούμενων αλγοριθμικών δομών, μεταφέροντας το πρόβλημα που εξετάζουμε στο πεδίο της Αλγοριθμικής και του Προγραμματισμού, δίδεται η δυνατότητα να καλλιεργηθούν αρκετές από τις συνιστώσες της ΥΣ (Wing, 2006), όπως η αφαίρεση, η ανάλυση, η αναγνώριση προτύπων, η μεταφορά και εφαρμογή γνώσης και ιδεών από ένα πεδίο σε άλλο, η αναγωγή από το μερικό στο γενικό. Μάλιστα, ο ίδιος ο ορισμός της ΥΣ από την Wing, προσεκτικά αναθεωρημένος, λέξη προς λέξη, όπως λέει χαρακτηριστικά η ίδια (Wing, 2014), ως «*οι νοητικές διαδικασίες που εμπλέκονται στη διατύπωση ενός προβλήματος και στην έκφραση της/των λύσης/ων του, με τέτοιο τρόπο που ένας υπολογιστής -άνθρωπος ή ηλεκτρονικός- μπορεί να την/τις εφαρμόσει αποτελεσματικά*» έχει πιστή εφαρμογή στο πρόβλημά μας. Ακόμη, καθώς ο χώρος της ΥΣ αποτελεί προνομιακό πεδίο για την διεπιστημονική προσέγγιση με παραδείγματα από όλα σχεδόν τα πεδία (Γεωργιάδης, 2016), αξιοποιούνται σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις από τον χώρο της κοινωνικής εποικοδομητικής θεωρίας (Vygotsky, 1997) και της θεωρίας επεξεργασίας της πληροφορίας (Schunk, 2011): η ομαδοσυνεργατική προσέγγιση, η βασισμένη σε ερωτήματα ή/και προβλήματα μάθηση και ο καταγιγισμός ιδεών, καθώς περιορίζονται σε μεγάλο βαθμό οι συμπεριφοριστικές διδακτικές στρατηγικές.

3.1 Εφαρμογή στην τάξη και από απόσταση

Το πρόβλημα τέθηκε με μικρές παραλλαγές σε ένα τμήμα καθεμιάς από τις τρεις τάξεις του Πειραματικού Λυκείου Ηρακλείου το σχολικό έτος 2019-20: ένα τμήμα του μαθήματος επιλογής Εφαρμογές Πληροφορικής της Α΄ Τάξης, στο οποίο διδάσκεται η γλώσσα Python 3.7, ένα τμήμα του μαθήματος γενικής παιδείας Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ της Β΄ Τάξης, καθώς και σε ένα τμήμα του μαθήματος Προσανατολισμού Πληροφορική της Γ΄ Τάξης. Στα δύο πρώτα, η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε πριν την αναστολή των δια ζώσης μαθημάτων, και αφού είχαν διδαχθεί ήδη οι δομές ακολουθίας και επιλογής. Στην Γ΄ Τάξη η δραστηριότητα έγινε εξ αποστάσεως, στο περιβάλλον σύγχρονης τηλεκπαίδευσης Ζωντανά Ηλεκτρονικά Μαθήματα του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου (ΠΣΔ, 2020), στο τέλος Μαρτίου, κατά την έναρξη επαναληπτικών μαθημάτων, αφού είχε καλυφθεί όλη η ύλη. Και στις τρεις τάξεις είχε ήδη υλοποιηθεί ο αλγόριθμος επίλυσης της εξίσωσης $ax^2+bx+c=0$, για οποιεσδήποτε τιμές των a , b και c .

Χρησιμοποιήθηκαν φύλλα εργασίας για κάθε τμήμα, και υπήρξε πρόνοια να μην έχει πραγματοποιηθεί η δραστηριότητα από τους μαθητές σε προηγούμενη τάξη. Οι μαθητές της Α΄ Τάξης εργάστηκαν κατά ζεύγη σε 11 θέσεις εργασίας του εργαστηρίου Πληροφορικής με το ολοκληρωμένο περιβάλλον Thonny 3.2.1 (thonny.org, 2015), ενώ της Β΄ Τάξης κατά ζεύγη στην αίθουσα, με χρήση υπολογιστή κατά περίπτωση στη θέση εργασίας του διδάσκοντα με το ολοκληρωμένο

περιβάλλον Διερμηνευτής της ΓΛΩΣΣΑΣ 1.5.1 (Γεωργόπουλος, Α. (2001) σε λειτουργία Ψευδογλώσσας. Στην Γ΄ Τάξη οι μαθητές εργάστηκαν αυτόνομα, με χρήση του Διερμηνευτή της ΓΛΩΣΣΑΣ 1.5.1, εναλλαγή στους ρόλους παρουσιαστή - ακροατηρίου, κοινό πίνακα σημειώσεων, και διαμοιρασμό της επιφάνειας εργασίας τους. Η δραστηριότητα διήρκεσε 2 συνεχόμενες διδακτικές ώρες για τις δύο πρώτες τάξεις, και 70 λεπτά στην Γ΄ Τάξη.

Οι μαθητές αρχικά κλήθηκαν να απαντήσουν σε στιγμιότυπο του προβλήματος με ρητή ρίζα, αντίστοιχο της ενότητας 2.1 παραπάνω (δραστηριότητα 1). Με στόχο να μπορέσουν όλοι οι μαθητές να εκκινήσουν με αφετηρία μια εξίσωση παρόμοια με την 1, ερωτήματα εξειδίκευσης ζητούσαν τις διάρκειες των επιμέρους δύο σκελών της πλεύσης, κόντρα και ευνοϊκά με το ρεύμα, ποια ήταν μεγαλύτερη και γιατί. Για τα ερωτήματα αυτά έγινε συζήτηση στην ολομέλεια και υπήρξε καταγιγισμός ιδεών.

Επόμενα ερωτήματα έθεταν τον προβληματισμό, αν υπάρχουν (θετικές) τιμές των δεδομένων από τις οποίες να προκύπτει ότι το πρόβλημα δεν έχει απάντηση, για αρνητική διακρίνουσα, ή αν γίνεται να υπάρχουν δύο λύσεις, για δύο θετικές ρίζες.

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να παραμετροποιήσουν την προηγούμενη λύση του στιγμιότυπου, αντικαθιστώντας τις τρεις σταθερές τιμές, με «γράμματα» μεταβλητών - παραμέτρων, υπό την μαθηματική έννοια, να εφαρμόσουν τα ίδια με πριν βήματα, λαμβάνοντας υπόψη τα προηγούμενα ερωτήματα προβληματισμού, και να καταλήξουν σε παραμετρικές, αντί αριθμητικών προηγούμενως, απαντήσεις (δραστηριότητα 2). Έγινε ανταλλαγή απόψεων, δόθηκαν διευκρινίσεις, ώστε οι ομάδες να μπορέσουν να προχωρήσουν, ωστόσο, η καθοδήγηση του διδάσκοντα δεν προχώρησε σε αναφορές στο πρόσημο της διακρίνουσας και του γινομένου των ριζών.

Ακολούθησε η προγραμματιστική - αλγοριθμική δραστηριότητα (δραστηριότητα 3), όπου ζητήθηκε να διαβάζονται ως δεδομένα εισόδου το μήκος της ημιδιαδρομής, η επιθυμητή διάρκεια, και η ταχύτητα του ρεύματος, από τα οποία να υπολογίζεται η αναγκαία ταχύτητα του σκάφους. Χωρίς να υποδειχθεί ρητά ότι η λύση δεν απαιτεί δομή επιλογής, προφορικά τονίστηκε ότι μια δομή επιλογής παύει να είναι αναγκαία όταν η συνθήκη που ελέγχει, έχει πάντοτε σταθερή τιμή.

Στους μαθητές της Γ΄ Τάξης, για τους οποίους παραλήφθηκε η δραστηριότητα της παραμετροποίησης, ζητήθηκε επιπλέον να τροποποιήσουν τον κώδικά τους, και να κατασκευάσουν υποπρόγραμμα που να επιστρέφει την απαιτούμενη ταχύτητα βάσει των τριών δεδομένων εισόδου που θα περνούν σε αυτό ως ορίσματα.

3.2 Αποτελέσματα της δραστηριότητας

Στην Α΄ Τάξη, για την ολοκλήρωση της λύσης του αριθμητικού στιγμιότυπου και τη συζήτηση των ερωτημάτων κατανόησης, 3 από τα 11 ζευγάρια χρειάστηκαν βοήθεια, το ένα από αυτά μεγαλύτερη. Στη γενίκευση του στιγμιότυπου, 6 ζευγάρια

χρειάστηκαν βοήθεια, τα 3 από αυτά μεγαλύτερη. Οι μαθηματικοί του σχολείου σε σχετική συζήτηση ανέφεραν ότι μέχρι την τάξη αυτή δεν αφιερώνεται ικανός χρόνος για τη δεξιότητα αυτή, ενώ, παρεμπιπτόντως, τονίστηκε ότι ο όρος Αλγόριθμος γενικά απουσιάζει από τα σχολικά βιβλία, πλην της Πληροφορικής. Τα 10 από τα 11 ζευγάρια ολοκλήρωσαν ορθά το ζητούμενο πρόγραμμα, τα δύο από αυτά με μερική βοήθεια, κυρίως συντακτική. Όλοι, ωστόσο, χρησιμοποίησαν δομή επιλογής, βάσει της τιμής της διακρίνουσας. Μάλιστα, μερικοί σε προηγούμενο ερώτημα είχαν αποκλείσει τη δυνατότητα δύο ή καμίας λύσης, ως μη λογικές! Όπως φαίνεται στην εικόνα 4, κάποιες ομάδες εφάρμοσαν τη μεταφορά ιδεών και την επαναχρησιμοποίηση κώδικα, αξιοποιώντας προηγούμενο κώδικά τους για τη δευτεροβάθμια εξίσωση, αντιστοιχίζοντας κατάλληλα στους συντελεστές της τις παραμέτρους του προβλήματος. Έτσι, όμως, απέτυχαν να διακρίνουν ότι η if-elif-else δεν είναι αναγκαία, καθώς η διακρίνουσα είναι θετική, και οι ρίζες ετερόσημες.

Πίνακας 1. Μερικά αποτελέσματα των (υπο)δραστηριοτήτων

Τάξη	Χώρος αποτελέσματα	Δραστηριότητα 1		Δραστηριότητα 2		Δραστηριότητα 3			
		αυτόνομα	βοήθεια	αυτόνομα	βοήθεια	ακολουθία	επιλογή	βοήθεια	υποπρ
A' (11ζεύγη)	Εργαστήριο	8	3 (1)	5	6 (3)	0	8	2	-
B' (12ζεύγη)	Αίθουσα	7	5 (2)	4	8 (4)	1	6	4 (2)	-
Γ' (10άτομα)	Εξ αποστάσεως	10	0	-	-	3	7	0	3

Αντίθετα με το τμήμα της Α' Τάξης που είχε μαθητές που συνειδητά είχαν επιλέξει το μάθημα προγραμματισμού, αυτό της Β' Τάξης είχε λιγότερη ομοιογένεια, με μαθητές διαφορετικών κλίσεων και ενδιαφερόντων, και με μάθημα μία μόλις ώρα την εβδομάδα. Στη σχετική γραμμή του πίνακα 1 φαίνεται ότι το τμήμα της Β' Τάξης χρειάστηκε περισσότερη βοήθεια σε όλες τις φάσεις, ενώ ένα ζευγάρι κατόρθωσε να μετασχηματίσει τη γνώση που κατέκτησε στις δύο πρώτες φάσεις στον κώδικα μίας γραμμής για το αποτέλεσμα από την παράσταση 5.

Στο τμήμα αυτό αναδείχθηκαν σύνθετα εμπόδια που συναντώνται σε αρχάριους της αλγοριθμικής (Γεωργιάδης, 2017) όταν καλούνται να δημιουργήσουν από την αρχή, ή, εν προκειμένω, να μεταφέρουν έτοιμο από κάποιο άλλο πεδίο, έναν αλγόριθμο. Αφενός, αρκετοί θεωρούν τις μεταβλητές ως «αγνώστους» σε εξισώσεις, υπό το πρίσμα των μαθηματικών. Τέτοιες δυσκολίες που αφορούν μεταβλητές και εκχώρηση τιμών σε αυτές έχουν μελετηθεί διεξοδικά (Κόμης, 2005, Γρηγοριάδου, 2009). Αφετέρου, το μετα-πρόβλημα (Μαμονά-Downs & Παπαδόπουλος, 2017) του αναστοχασμού της επίλυσης του στιγμιότυπου και του μετασχηματισμού του σε αλγόριθμο αποτελεί μία μη τετριμμένη διαδικασία, και απαιτεί ένα νοητικό άλμα, με δυσκολίες για αρκετούς, ακόμη και κάποιους από αυτούς που λύνουν με ευχέρεια αυξημένης δυσκολίας προβλήματα. Μία επιπλέον δυσκολία σχετίζεται με την πρόσληψη της έννοιας των δεδομένων. Ενώ σε προβλήματα άλλων γνωστικών πεδίων ο μαθητής ταυτίζει τα δεδομένα με τις αριθμητικές ποσότητες της εκφώνησης, εδώ, στη φάση του μεταπροβλήματος, η είσοδος δεδομένων, ή η απόδοση τιμών σε αυτά, πρέπει να αποτελέσει διακριτό βήμα, και παρουσιάζεται αμηχανία σε αρκετούς

μαθητές, καθώς πλέον τα δεδομένα γίνονται μεταβλητές, διαφορετικά από αυτό που εκείνοι θεωρούσαν ως δεδομένα. Τέλος, δεν είναι αμελητέο το εμπόδιο της τελικής κωδικοποίησης, εν προκειμένω σε Ψευδογλώσσα, με την τήρηση των γραμματικών κανόνων της. Η κατά κανόνα μικρή τριβή του μαθητή με τη συγγραφή κώδικα πρέπει να είναι πάντοτε στο μυαλό του διδάσκοντα και να μην συγχέεται με την εξοικείωση του μαθητή με την τεχνολογία γενικότερα και τις Τ.Π.Ε. ειδικότερα.

```

1 # Θεωρούμε ότι τα τα 3 δεδομένα είναι θετικοί
2 dist = float(input("Ημιδιαδρομή (χλμ): "))
3 dur = float(input("Διάρκεια (ω): "))
4 curr = float(input("Ρεύμα (χλμ/ω): "))
5 # έχουμε το τριώνυμο ax²+bx+c=0 με
6 a = dur
7 b = -2*dist
8 c = -dur*curr**2
9 d = b**2-4*a*c
10 if d < 0:
11     print("Το πλοίο δεν μπορεί να πλεύσει")
12 elif d == 0:
13     x = -b/(2*a)
14     print(f"Ταχύτητα: {x:.2f} χλμ/ω")
15 else:
16     x = (-b+d**0.5)/(2*a)
17     if x > 0: print(f"Ταχύτητα: {x:.2f} χλμ/ω")
18     x = (-b-d**0.5)/(2*a)
19     if x > 0: print(f"Ταχύτητα: {x:.2f} χλμ/ω")
20
21 δι <- 4*δ^2 + 4*τ^2*ρ^2
22 Αν δι < 0 τότε
23   Εμφάνισε "Το πλοίο δεν μπορεί να πλεύσει"
24 αλλιώς_αν δι = 0 τότε
25   χ <- 2*δ/τ
26   Εμφάνισε "Σταθερή Ταχύτητα (km/h): ", χ
27 αλλιώς
28   χ <- (2*δ + δι^0.5)/(2*τ)
29   Αν χ > 0 τότε
30     Εμφάνισε "Σταθερή Ταχύτητα (km/h): ", χ
31   Τέλος_αν
32   χ <- (2*δ - δι^0.5)/(2*τ)
33   Αν χ > 0 τότε
34     Εμφάνισε "Σταθερή Ταχύτητα (km/h): ", χ
35   Τέλος_αν
36
37 x=(dist+(dist**2+dur**2*curr**2)**0.5)/dur
38 χ <- (δ + (δ^2 + τ^2*ρ^2)^0.5)/τ

```

Εικόνα 4. Κώδικας από την αλγοριθμική - προγραμματιστική προσέγγιση

Στο τμήμα της Γ' Τάξης ένα επιπλέον ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αποτέλεσε η προαιρετική συμμετοχή των μαθητών στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση επείγοντος χαρακτήρα (Hodges, et al, 2020) που αντικατέστησε απροετοίμαστα για όλους τη διά ζώσης. Έτσι κατά τεκμήριο και οι 10 συμμετέχοντες ήταν μαθητές με ενδιαφέρον για το μάθημα, σε προχωρημένο στάδιο προετοιμασίας για τις πανελλαδικές εξετάσεις που έπονταν. Όλοι ανταποκρίθηκαν θετικά και με ευχέρεια στο νέο περιβάλλον, που δεν αποτέλεσε εμπόδιο για τη δραστηριότητα, χωρίς αυτή η εκτίμηση να αποτελεί βεβαιότητα για τον διδάσκοντα. Το πέρασμα από το στιγμιότυπο στο πρόγραμμα δεν είχε ιδιαίτερη δυσκολία (βλέπε πίνακα 1), όμως και πάλι η πλειονότητα (7 στους 10) ακολούθησε τα τυφλά βήματα της δευτεροβάθμιας εξίσωσης, με έλεγχο της διακρίνουσας, ενώ ήταν σαφές ότι μία ήταν η ζητούμενη τιμή, και υπήρχε πάντοτε. Οι 3 που ανέλυσαν ορθά το πρόβλημα και κατέληξαν στη σχέση 5 (προ απλοποιήσεων οι 2), την αντιστοίχισαν εύκολα στην κατάλληλη έκφραση και υλοποίησαν τη ζητούμενη απλή συνάρτηση (εικόνα 4). Για τους υπόλοιπους αυτό αποτέλεσε τροχοπέδη, καθώς κινήθηκαν στη λύση της επιστροφής μέχρι μίας ή δύο ριζών ή του λεκτικού της αδύνατης περίπτωσης, επιλέγοντας την κατασκευή διαδικασίας και της κωδικοποίησης πολλαπλών ελέγχων, συμπεριλαμβανομένων και αυτών για το πρόσημο των ριζών.

Η συζήτηση που ακολούθησε, εύλογα έθεσε το εξής ζήτημα: μπορεί ένα τέτοιο θέμα να τεθεί στις πανελλήνιες, πολλώ δε μάλλον όταν σε αυτές δεν ζητείται ο βέλτιστος, υπό οποιαδήποτε κριτήρια, κώδικας ή αλγόριθμος, αλλά ένας ορθός κώδικας ή αλγόριθμος για ένα πρόβλημα. Η απάντηση στον προβληματισμό αυτό βρίσκεται στη διατύπωση της εκφώνησης. Αν ζητείται ρητά η κατασκευή συνάρτησης, ο εξεταζόμενος υποχρεωτικά πρέπει να οδηγηθεί με τον ένα ή άλλο τρόπο στην επιστροφή μίας μοναδικής τιμής από αυτήν, αιτιολογώντας την απάντησή του. Βεβαίως, όλα τα θέματα που αφορούν προβλήματα των προηγούμενων χρόνων, αποφεύγουν να ζητούν αιτιολογήσεις για τις επιλογές των υποψηφίων, καθώς δεν αξιολογείται σε αυτές η καλλιέργεια και το επίπεδο ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης.

4. Επεκτάσεις - Σύνοψη

Το πρόβλημα που διαπραγματευτήκαμε στα προηγούμενα αποτέλεσε αφορμή για τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν και άλλες διαφορετικές τεχνικές και εργαλεία Υπολογιστικής Σκέψης. Σε Υπολογιστικά Φύλλα έγινε η γνωριμία με το εργαλείο της Αναζήτησης Στόχου (Goal Seek), με εισαγωγή των τριών 3 δεδομένων σε αντίστοιχα κελιά, και της αντίστοιχης φόρμουλας της παράστασης 2 σε ένα τέταρτο, που αποτέλεσε το κελί στόχο. Δόθηκε η ευκαιρία να συζητηθεί ότι χρησιμοποιούνται στην ουσία επαναληπτικές δοκιμές διαφορετικών τιμών του κελιού της απάντησης μέχρι να προσεγγιστεί ικανοποιητικά ο στόχος, κάτι που για τη Β΄ Τάξη αποτέλεσε μια πρώτη επαφή με τη δομή της επανάληψης, και στη Γ΄ μια ευκαιρία για την προγραμματιστική λύση του προβλήματος με τον τρόπο αυτό. Ακόμη, στα τμήματα της Α΄ και Β΄ Τάξης, έγινε μια γνωριμία με την επιγραμμική υπηρεσία Wolfram Alpha, στην οποία δημιουργήθηκε μία μικροεφαρμογή-widget (Wolfram Alpha Widgets, 2020) για την κατασκευή της γραφικής παράστασης της απαιτούμενης ταχύτητας του σκάφους στο νερό συναρτήσει της ταχύτητας του ρεύματος, εισάγοντας τιμές για τις δύο άλλες παραμέτρους (από εκεί η εικόνα 3).

Συνοψίζοντας, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές στις συγκεκριμένες τάξεις δυσκολεύτηκαν αρκετά να κάνουν το άλμα από το στιγμιότυπο στη γενικότητα, να κατακτήσουν την έννοια των δεδομένων εισόδου και των ζητούμενων, όταν είναι σε εισαγωγικό επίπεδο Αλγοριθμικής, καθώς και να μετουσιώσουν γνώσεις από το πεδίο της Άλγεβρας σε Υπολογιστική Σκέψη και συνεκδοχικά σε αλγόριθμο. Παρόλο που κινητοποιήθηκε σχεδόν το σύνολο των μαθητών, αρκετοί δυσανασχέτησαν από τα «πολλά μαθηματικά», ίσως και γιατί ήταν ασύμβατη η προηγούμενη εμπειρία τους, αφενός στο γυμνάσιο με προγραμματισμό με πλακίδια και παιγνιώδη τρόπο, αφετέρου στο λύκειο με εισαγωγικές ασκήσεις στο βασικό μοτίβο που περιγράφηκε στην εισαγωγή.

Σε επόμενο βήμα, σκοπεύουμε να πραγματοποιήσουμε παρόμοια δραστηριότητα σε συνδιδασκαλία με τον διδάσκοντα της Άλγεβρας και προσομοίωση της πλεύσης στο

λογισμικό GeoGebra (geogebra.org, 2020), με κατάλληλους ρυθμιστές (sliders) για την επιθυμητή διάρκεια και την ταχύτητα του ρεύματος.

Αναφορές

- Hodges C., Moore S., Lockee B., Trust T. and Bond A. (2020). The difference between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *EDUCAUSE review*. Ανάκτηση από το <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Schunk, D. H. (2011). *Learning Theories: An Educational Perspective*, 6th Ed. Addison Wesley.
- Vygotsky, L.S. (1997). *Νους στην κοινωνία: Η ανάπτυξη των ανώτερων ψυχολογικών διαδικασιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*. 49, no 3, 33-35.
- Wing, J. (2014). Computational Thinking Benefits Society. *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*. Ανάκτηση από το [http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html %3Fp=279.html](http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html)
- Γεωργιάδης, Π. (2016). Επαναληπτικές Δομές με το παράδειγμα της Φαρμακευτικής Αγωγής και της Εκθετικής Απόσβεσης. *8th Conference on Informatics in Education - Η πληροφορική στην Εκπαίδευση (8th CIE2016)*, Πειραιάς.
- Γεωργιάδης, Π. (2017). Αρχή με επανάληψη - Εισαγωγή σε μια προσέγγιση top - down στη διδασκαλία του προγραμματισμού. *9th Conference on Informatics in Education - Η πληροφορική στην Εκπαίδευση (9th CIE2017)*, Πειραιάς.
- Γρηγοριάδου, Μ. κ.α. (2009). *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Μαμονά-Downs, Γ. & Παπαδόπουλος, Ι. (2017) Επίλυση προβλήματος στα Μαθηματικά. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- geogebra.org (2020). *GeoGebra | Free Math Apps* - <https://www.geogebra.org/>
- MathIsFun.com (2019). *Real World Examples of Quadratic Equations* - <https://www.mathsisfun.com/algebra/quadratic-equation-real-world.html>
- Thonny.org (2019). *A Python IDE for Learning Programming*. Ανάκτηση από το <https://thonny.org/>

Wolfram Alpha Widgets (2020). *River cruise*.

<https://www.wolframalpha.com/widgets/gallery/view.jsp?id=52d0b884be08ce9b411fb4f9a18c0728>

Γεωργόπουλος, Α. (2011). *Ο Διερμηνευτής της ΓΛΩΣΣΑΣ για την «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» (ΑΕΠΠ)*. Ανάκτηση από το <http://alkisg.mysch.gr/>

ΠΣΔ (2020) *Ζωντανά ηλεκτρονικά μαθήματα*. Πρόσβαση στο <http://lessons.sch.gr/>

Abstract

We describe the utilization of an elementary kinematics problem in three different upper K12 classes, for which students are asked to develop an algorithm, program or subprogram to solve it, applying prior Physics and Algebra knowledge and competences. While solving any problem instance was relatively easy, the leap from there to the parametric form, in terms of the algebraic analytical approach, and to the form of input data or subroutine parameters in the light of computational thinking, exposed difficulties in all three audiences. Induction from particular cases to the general case, pattern recognition, knowledge and idea transfer and application from one field to another, skills included in Computational Thinking, seemed to be acquired to varying degrees, despite the presumed adequacy of the necessary cognitive background and in the absence of any complexity.

Keywords: computational thinking, interdisciplinary approach, problem solving learning, quadratic equation, upper K12.

Διασκεδαστικοί Γράφοι. Μια Διδακτική Πρόταση για Μαθητές Λυκείου

Κ. Γκόλφης¹, Ε. Ρόμπολα²

¹Φοιτητής στο Μαθηματικό ΕΚΠΑ,

²MSc Πληροφορικής, 5ο ΓΕΛ Βύρωνα

¹golfisk@gmail.com, ²eleni.rompola@gmail.com

Περίληψη

Η ικανότητα μοντελοποίησης των δεδομένων ενός προβλήματος αποτελεί συστατικό στοιχείο της αλγοριθμικής σκέψης. Η παρούσα διδακτική πρόταση αποσκοπεί στην εισαγωγική παρουσίαση των γράφων ως εργαλείο μοντελοποίησης προβλημάτων καθώς και στην ανάδειξη βασικών ιδιοτήτων τους. Η διδασκαλία δεν προαπαιτεί ειδικές γνώσεις μαθηματικών ή πληροφορικής, αλλά επιχειρεί να εμπλέξει τους μαθητές σε διερευνητικές διαδικασίες μέσα από αυθεντικά παραδείγματα τα οποία διατυπώνονται ως διασκεδαστικοί γρίφοι προς επίλυση. Η επιλογή των γρίφων έγινε με τρόπο που δεν επιφορτίζει με αβεβαιότητα τους μαθητές, αλλά τους οδηγεί εποικοδομητικά και αβίαστα προς την αντιμετώπιση ολοένα πιο σύνθετων προβλημάτων, ενώ ταυτόχρονα καθιστά σαφές ότι οι γράφοι μοντελοποιούν προβλήματα όπου η συσχέτιση των οντοτήτων είναι κεντρικής σημασίας.

Λέξεις κλειδιά: Γράφοι, Γραφήματα, Πλήρεις Γράφοι, Επίπεδοι Γράφοι, Χρωματισμός Γράφων, Μοντελοποίηση Δεδομένων, Δομές Δεδομένων.

1. Εισαγωγή

Κατά την αλγοριθμική επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος τα πρώτα μεθοδολογικά στάδια περιλαμβάνουν (α) την αφαίρεση περιττών ως προς το πρόβλημα δεδομένων, (β) την αναγνώριση και ει δυνατόν εξάλειψη ειδικών περιπτώσεων έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ομοιομορφία, (γ) την μοντελοποίηση των δεδομένων του προβλήματος. Τα στάδια αυτά, εφόσον διεκπεραιωθούν με τρόπο ευρηματικό και επιστημονικά ορθό, έχουν μεγάλη επίδραση στην απόδοση-πολυπλοκότητα της προγραμματιστικής υλοποίησης που θα ακολουθήσει.

Η δεξιότητα της μοντελοποίησης των δεδομένων ενός προβλήματος εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της αλγοριθμικής σκέψης, και προηγείται του προγραμματισμού. Στην Πληροφορική, αλγόριθμοι και δομές δεδομένων είναι άρρηκτα συνδεδεμένες έννοιες, και η στενή αυτή σχέση δεν μπορεί να φανεί όταν οι μαθητές καλούνται να λύσουν μικρά προβλήματα, τύπου ασκήσεων. Η επεξεργασία και η διερεύνηση πραγματικών προβλημάτων αποτελεί μια καταλληλότερη προσέγγιση.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια διδακτική πρόταση, η οποία απευθύνεται σε μαθητές Λυκείου και η οποία αποσκοπεί στην εισαγωγική παρουσίαση των γράφων ως εργαλείο μοντελοποίησης δεδομένων και στην ανάδειξη στοιχειωδών ιδιοτήτων τους. Οι γράφοι δεν παρουσιάζονται ως μαθηματικές έννοιες, αλλά ως ένα ευέλικτο εργαλείο, χρήσιμο για την μοντελοποίηση πολλών προβλημάτων. Η γνώση κάποιων καλών ιδιοτήτων των γράφων, όπως διαφαίνονται σταδιακά μέσω των παραδειγμάτων, αποτελεί πλεονέκτημα κατά την ανάλυση ενός προβλήματος και δεν απαιτεί κάποιο μαθηματικό υπόβαθρο.

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Ορισμοί

Ακολουθούν οι αναγκαίοι ορισμοί από την βιβλιογραφία (Diestel, 1997), ως αναφορά για τον εκπαιδευτικό. Η παράθεση των μαθηματικών ορισμών δεν αποτελεί διδακτικό στόχο του μαθήματος.

Γράφος ή Γράφημα

Καλούμε γράφημα κάθε διατεταγμένο ζεύγος $G = (V, E)$ όπου V είναι ένα πεπερασμένο σύνολο και E είναι ένα σύνολο υποσυνόλων του V το καθένα εκ των οποίων έχει δύο στοιχεία του V . Καλούμε τα στοιχεία του V κορυφές του G και τα στοιχεία του E ακμές του G . Για κάθε ακμή $e = \{v, u\}$ του E , καλούμε τις κορυφές v και u άκρα της e και λέμε ότι οι κορυφές v και u είναι συνδεδεμένες στο G .

Μπορούμε να επιτρέψουμε το σύνολο ακμών να περιέχει και μονοσύνολα τα οποία ορίζουν ακμές με ένα μόνο άκρο τις οποίες καλούμε θηλιές. Μπορούμε επίσης να ορίσουμε το σύνολο ακμών ως πολυσύνολο όπου το ίδιο στοιχείο μπορεί να παρουσιαστεί περισσότερες από μια φορά. Στην περίπτωση που επιτρέπουμε θηλιές ή πολλαπλές ακμές καλούμε το G πολυγράφημα και οι ακμές που επαναλαμβάνονται καλούνται πολυακμές.

Δεδομένου ενός γραφήματος G , χρησιμοποιούμε τους συμβολισμούς $V(G)$ και $E(G)$ για το σύνολο κορυφών και το σύνολο ακμών του αντίστοιχα. Επίσης ορίζουμε $n(G) = |V(G)|$ και $m(G) = |E(G)|$.

Ισόμορφα Γραφήματα

Δύο γραφήματα G, H , καλούνται ισόμορφα αν υπάρχει μια 1-1 και επί απεικόνιση $f: V(G) \rightarrow V(H)$ τέτοια ώστε για κάθε $x, y \in V(G)$ με $x \neq y$, ισχύει ότι $\{x, y\} \in E(G)$ αν και μόνο αν $\{f(x), f(y)\} \in E(H)$. Αν δύο γραφήματα G και H είναι ισόμορφα χρησιμοποιούμε τον συμβολισμό $G \simeq H$ και θα λέμε εναλλακτικά ότι το G είναι το ίδιο γράφημα με το H ή, ακόμη απλούστερα, ότι το G είναι το H .

Κλίκα

Για κάθε $r \geq 0$ ορίζουμε το γράφημα : $K_r = (\{v_1, \dots, v_r\}, \{ \{v_i, v_j\} \mid 1 \leq i < j \leq r \})$ και θα το ονομάζουμε κλίκα με r κορυφές, r -κλίκα ή απλά κλίκα. Ένα γράφημα G με r κορυφές καλείται πλήρες αν $G \approx K_r$

Πλήρες Διμερές Γράφημα

Για κάθε ζεύγος $p, q \geq 0$, ορίζουμε το γράφημα $K_{p,q} = (A \cup B, E)$ έτσι ώστε $A = \{v_1, \dots, v_p\}$, $B = \{u_1, \dots, u_q\}$, και $E = \{ \{v_i, u_j\} : 1 \leq i \leq p \text{ και } 1 \leq j \leq q \}$ και το ονομάζουμε το πλήρες διμερές γράφημα.

Γειτονιά – Βαθμός Κορυφής

Έστω G γράφημα και έστω $S \subseteq V(G)$. Καλούμε γειτονιά του S στο G το σύνολο $N_G(S) = \{u \in V(G) \setminus S : \exists v \in S : \{v, u\} \in E(G)\}$, δηλαδή το σύνολο όλων των κορυφών του G που είναι συνδεδεμένες με τις κορυφές του S και δεν ανήκουν στο S . Αν $v \in V(G)$, ορίζουμε $N_G(v) = N_G(\{v\})$. Αν για μια κορυφή $x \in V(G)$ ισχύει ότι $N_G(x) = \emptyset$ τότε λέμε ότι η x είναι απομονωμένη κορυφή. Ορίζουμε ως βαθμό μιας κορυφής v ενός γραφήματος G την ποσότητα $\deg_G(v) = |N_G(v)|$.

Θέωρημα Χειραψίας

Σε κάθε γράφημα G ισχύει $\sum_{v \in V(G)} \deg_G(v) = 2m(G)$

Επίπεδο Γράφημα

Ένα ένα επίπεδο πολυγράφημα είναι ένα ζεύγος $\Gamma = (V, A)$ από πεπερασμένα σύνολα που ικανοποιούν τις εξής ιδιότητες :

1. Κάθε στοιχείο v του V είναι ένα σημείο του $\mathbb{R}^2$ και το καλούμε κορυφή του Γ .
2. Κάθε στοιχείο e του A είναι υποσύνολο του $\mathbb{R}^2$, ομοιομορφικό με το ανοικτό διάστημα $(0,1)$. Τα σημεία που αποτελούν το σύνολο ∂e μιας ακμής e καλούνται άκρα της e και είναι στοιχεία του V .
3. Διαφορετικές ακμές έχουν κενή τομή.

$$4. V \cap (\cup_{e \in E} e) = \emptyset$$

Κάθε ένα επίπεδο (πολυ)γράφημα $\Gamma = (V, E)$ αντιστοιχεί στο (πολυ)γράφημα

$$G_\Gamma = (V, \{\partial e \mid e \in E(\Gamma)\}).$$

Καλούμε ένα πολυγράφημα G επίπεδο αν υπάρχει ενεπίπεδο πολυγράφημα Γ που να αντιστοιχεί σε πολυγράφημα ισόμορφο του G (δηλ. $G_\Gamma \approx G$). Αν το G είναι ένα επίπεδο πολυγράφημα και Γ ένα επίπεδο πολυγράφημα τέτοιο ώστε $G_\Gamma \approx G$, τότε λέμε ότι το Γ είναι μια επίπεδη εμβάπτιση του G .

Τριγωνοποιημένα Πολύγωνα

Τριγωνοποίηση πολυγώνου, καλούμε τον διαχωρισμό ενός πολυγώνου σε ένα σύνολο τριγώνων, τέτοιο ώστε τα εσωτερικά ανά δύο τριγώνων είναι ξένα και η ένωση των τριγώνων είναι το αρχικό πολύγωνο.

Χρωματισμός Κορυφών Γραφημάτων

Καλούμε k -χρωματισμό κορυφών (ή απλά k -χρωματισμό όταν δεν γίνεται σαφές ότι πρόκειται για άλλου είδους χρωματισμό) ενός γραφήματος G κάθε συνάρτηση $\chi: V(G) \rightarrow \{1, \dots, k\}$ για την οποία ισχύει ότι $\forall \{x, y\} \in E(G) \chi(v) \neq \chi(u)$. Με άλλα λόγια ένας k -χρωματισμός είναι η ανάθεση ενός «χρώματος» σε κάθε κορυφή του G έτσι ώστε γειτονικές κορυφές να μη φέρουν το ίδιο χρώμα. Λέμε ότι ένα γράφημα G είναι k -χρωματίσιμο αν υπάρχει ένας k -χρωματισμός του.

Ο χρωματικός αριθμός ενός γραφήματος G είναι ο μικρότερος μη αρνητικός ακέραιος k για τον οποίο το G είναι k -χρωματίσιμο και τον συμβολίζουμε με $\chi(G)$.

2.2 Μοντελοποίηση Δεδομένων και Αλγοριθμική Σκέψη

Η Πληροφορική είναι κατά βάση αφαιρετική επιστήμη: κατασκευάζουμε το σωστό μοντέλο για ένα πρόβλημα και επινοούμε τις κατάλληλες μηχανιστικές τεχνικές για την επίλυσή του (Ζάχος, Παγουρτζής, & Σούλιου, 2015). Τα εργαλεία που διαθέτουμε για την επίλυση των προβλημάτων είναι τα μοντέλα δεδομένων, οι δομές δεδομένων και οι αλγόριθμοι. Τα μοντέλα δεδομένων (data models), όπως για παράδειγμα οι γράφοι, αποτελούν αφαιρέσεις που περιγράφουν το πρόβλημα και, σε επόμενο στάδιο, τα μοντέλα αυτά υλοποιούνται προγραμματιστικά με χρήση των δομών δεδομένων που παρέχονται από τις γλώσσες προγραμματισμού.

Η δημιουργία του κατάλληλου μοντέλου δεδομένων είναι, συχνά, μια απαιτητική νοητική πρόκληση και εντάσσεται στο πλαίσιο της αλγοριθμικής σκέψης. Δεν απαιτεί την γνώση κάποιας γλώσσας προγραμματισμού, αλλά την ικανότητα ανάλυσης ενός προβλήματος σε διακριτά συστατικά στοιχεία, την κριτική κατηγοριοποίησή τους σε περισσότερο ή λιγότερο σημαντικά για την επίλυση του προβλήματος, καθώς και την αναγνώριση των αναγκαίων συσχετίσεων. Η αλγοριθμική σκέψη είναι, επομένως, μια ευρύτερη και περισσότερο περίπλοκη διαδικασία από ότι ένας απλός αλγόριθμος (Μαστρογιάννης, 2017) και η καλλιέργειά της συχνά – και πολύ σωστά – περιλαμβάνεται στην στοχοθεσία των μαθημάτων Πληροφορικής (Πολίτης & Κόμης, 1999).

Στην καθημερινότητά μας ερχόμαστε συχνά αντιμέτωποι με φαινόμενα και καταστάσεις που αν ιδωθούν ως προβλήματα προς επίλυση, θα μπορούσαν να μοντελοποιηθούν με γράφους διαφόρων ειδών. Άρα η μετατροπή των φαινομένων αυτών σε προβλήματα ή γρίφους για διδακτική χρήση θα μπορούσε να προσθέσει έναν χαρακτήρα αυθεντικότητας στη διδασκαλία και να αποθαρρύνει την παθητική εκμάθηση μεθοδολογιών επίλυσης ασκήσεων.

3. Η Διδακτική Πρόταση

Η διδακτική πρόταση που παρουσιάζουμε ακολουθεί την στρατηγική της Επαγωγικό-Απαγωγικής Διδασκαλίας. Πρόκειται για μια ιδιαίτερα ευέλικτη στρατηγική. Μέσω των επαγωγικών διαδικασιών, η διδασκαλία οδηγείται σταδιακά από την απλή παρατήρηση και σύγκριση στη διατύπωση γενικεύσεων ανωτέρου επιπέδου, ενώ με τις απαγωγικές διαδικασίες η διδασκαλία αναζητεί την λογική και αιτιατή εξήγηση των χαρακτηριστικών στοιχείων και φαινομένων που εντόπισε η παρατήρηση και η σύγκριση (Ματσαγγούρας, 2007).

Από πλευράς υλικής υποδομής, καλό είναι να υπάρχει στην τάξη προβολέας, ώστε να διευκολυνθεί η σχηματική παρουσίαση των διαφόρων προβλημάτων και των αντίστοιχων γράφων. Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των φάσεων της διδασκαλίας, η διάρκεια της οποίας προτείνεται να είναι 3 διδακτικές ώρες.

3.1 Ψυχολογική και Γνωσιολογική Προετοιμασία

Ο στόχος της πρώτης φάσης είναι η δημιουργία του κατάλληλου διδακτικού πλαισίου. Οι δρόμοι των πόλεων, τα ηλεκτρικά κυκλώματα, τα δίκτυα ύδρευσης, τα δίκτυα επικοινωνιών και το Internet, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και οι διαπροσωπικές σχέσεις, είναι παραδείγματα από την καθημερινότητα τα οποία για να ζωγραφίσουμε θα αρκούσαν κύκλοι και γραμμές. Κάθε κύκλος αναπαριστά μια πόλη, ένα ηλεκτρικό στοιχείο, έναν υπολογιστή, ένα άτομο, αναλόγως του παραδείγματος, ενώ κάθε γραμμή δείχνει ότι μεταξύ των δύο οντοτήτων που συνδέει υπάρχει κάποια λογική συσχέτιση. Οι μαθητές μπορούν να αναφέρουν πολλά τέτοια παραδείγματα, ως εισαγωγή στο μάθημα.

Ένα, επίσης, όμορφο ερώτημα είναι το φαινόμενο του *Μικρού Κόσμου*, το οποίο έχει παρατηρηθεί σε γράφους μέσων κοινωνικής δικτύωσης και διαπροσωπικών σχέσεων. Το ερώτημα είναι “πόσο απέχουμε, ο καθένας προσωπικά, από ένα οποιοδήποτε γνωστό πρόσωπο, του καλλιτεχνικού, επιστημονικού, πολιτικού κόσμου, κλπ”. Γύρω από το ερώτημα αυτό προκαλείται μια σύντομη συζήτηση, αλλά αφήνεται ανοιχτό ώστε να απαντηθεί οριστικά στο τέλος του μαθήματος.

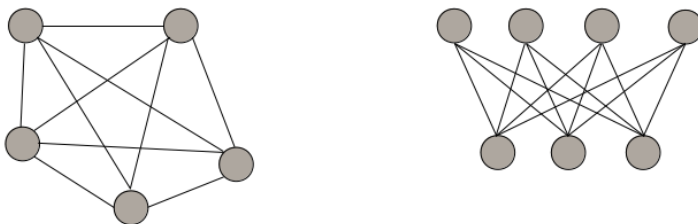
Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει σχηματικά ή με απεικονίσεις της εποχής τις γέφυρες του Königsberg και περιγράφει το πρόβλημα που τέθηκε στον L. Euler (Chartrand, 1984). Μπορεί κανείς να διασχίσει όλες τις γέφυρες της πόλης ακριβώς μια φορά και να επιστρέψει στο σημείο από όπου ξεκίνησε; Η επίλυση του προβλήματος δεν είναι δύσκολη και αφού οι μαθητές εργαστούν αφαιρετικά (π.χ. δεν έχει σημασία το σχήμα της πόλης ή της κάθε γέφυρας – οι μόνες πληροφορίες που χρειάζονται είναι τα τμήματα γης και οι γέφυρες που τα συνδέουν), καταλήγουν στην αναπαράσταση της αρχικής εικόνας με γράφο. Η τελική λύση – το θεώρημα του Euler – ότι σε κάθε κορυφή του γράφου πρέπει να καταλήγει ζυγό πλήθος ακμών για να είναι δυνατός ο ζητούμενος κύκλος, προκύπτει μέσα από καταιγισμό ιδεών.

3.2 Παρατήρηση – Περιγραφή – Σύγκριση

Η φάση αυτή περιλαμβάνει επαγωγικές δραστηριότητες. Ο εκπαιδευτικός θέτει τα ερωτήματα, τα οποία έχουν αντληθεί από την καθημερινότητα αλλά παρουσιάζονται με την μορφή γρίφων. Γενικά, προσπαθήσαμε να προσδώσουμε το χαρακτηριστικό της διασκέδασης - με την έννοια της ευχάριστης πνευματικής πρόκλησης - στα προβλήματα αυτά ώστε να δημιουργηθεί ένα θετικό κλίμα στην τάξη. Οι μαθητές καλούνται να κάνουν προσεκτική παρατήρηση και με συστηματικό τρόπο να προβούν στις πρώτες μοντελοποιήσεις των προβλημάτων με χρήση γράφων. Τα παραδείγματα που προτείνουμε είναι:

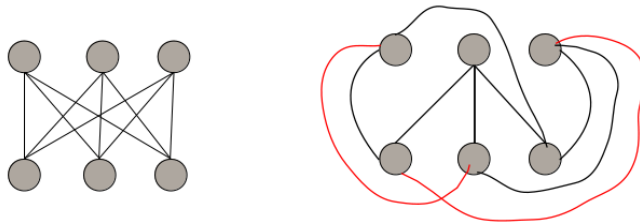
(α) Χειραψίες σε ένα πάρτι: “Όλοι οι μαθητές της τάξης πηγαίνουν σε ένα πάρτι και όλοι θέλουν να χαιρετηθούν με όλους. Πόσες είναι οι συνολικές χειραψίες που θα γίνουν;”. Με αυτό τον γρίφο, ο εκπαιδευτικός στοχεύει στην εισαγωγή της έννοιας του πλήρους γράφου και του θεωρήματος της χειραψίας. Οι μαθητές μοντελοποιούν το πρόβλημα ως κλίκα, όπου οι κορυφές αντιπροσωπεύουν τα άτομα και οι ακμές τις χειραψίες, και στη συνέχεια επιχειρούν να μετρήσουν τις ακμές. Σε περίπτωση που κάποιος δεν χαιρετηθούν με όλους, άρα δεν δημιουργηθεί πλήρες γράφημα, θα πρέπει να αθροιστούν οι χειραψίες και να διαιρεθούν δια του 2. Τελικά, το πρόβλημα γενικεύεται για αριθμό n κορυφών και το πλήθος των ακμών της κλίκας υπολογίζεται σε $n*(n-1)/2$.

(β) Γνωριμίες στο πάρτι: “Στο ίδιο πάρτι μετά από λίγη ώρα θέλουν όλα τα αγόρια να γνωριστούν καλύτερα με όλα τα κορίτσια και αντιστρόφως. Πόσες συζητήσεις θα γίνουν;”. Με αυτό τον γρίφο, ο εκπαιδευτικός στοχεύει στην εισαγωγή της έννοιας του διμερούς γραφήματος. Οι μαθητές μοντελοποιούν το πρόβλημα με ένα πλήρες διμερές γράφημα. Για να το επιτύχουν αυτό, τα αγόρια αναπαρίστανται ως κορυφές που ανήκουν σε ένα σύνολο A και τα κορίτσια ως κορυφές ενός ανεξάρτητου συνόλου B . Οι ακμές συνδέουν κάθε κορυφή του συνόλου A με κάθε κορυφή του συνόλου B , ώστε να αναπαριστούν τις συζητήσεις. Ακολουθεί η προσπάθεια καταμέτρησης των ακμών στο συγκεκριμένο παράδειγμα, αρχικά διαισθητικά, και στη συνέχεια η γενίκευση για αριθμό n αγοριών και m κοριτσιών, οπότε και το πλήθος ακμών στο πλήρες διμερές γράφημα υπολογίζεται σε $n*m$.



Εικόνα 1. Πλήρους γράφος K_5 και Πλήρους Διμερούς γράφος $K_{5,4}$

(γ) Σπίτια και Εργοστάσια: “Τρία σπίτια πρέπει να συνδεθούν με τρία εργοστάσια παροχής ρεύματος, ύδρευσης, πετρελαίου. Να γίνει ένα σχέδιο όπου οι γραμμές που θα περαστούν από κάθε εργοστάσιο προς κάθε σπίτι δεν πρέπει, για λόγους ασφάλειας, να διασταυρώνονται.”. Με αυτό τον γρίφο, ο οποίος στην πραγματικότητα αποτελεί αντιπαράδειγμα, ο εκπαιδευτικός στοχεύει στην εισαγωγή της έννοιας των επίπεδων γράφων. Οι μαθητές επιχειρούν με χαρτί και μολύβι, αλλά ανεπιτυχώς, να ζωγραφίσουν το πλήρες διμερές γράφημα $K_{3,3}$ ως επίπεδο γράφημα. Ο εκπαιδευτικός επιβεβαιώνει την αδυναμία επίλυσης του προβλήματος, αναφέροντας την ύπαρξη μαθηματικής απόδειξης - την οποία δεν παρουσιάζει στους μαθητές - και τονίζοντας ότι η αδυναμία επίλυσης ενός προβλήματος δεν αποδεικνύει ότι το πρόβλημα δεν λύνεται. Στη συνέχεια, η συζήτηση περιστρέφεται γύρω από την έννοια των επίπεδων γραφημάτων και στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται η πρώτη διδακτική ώρα.



Εικόνα 2. Ο πλήρης διμερής γράφος $K_{3,3}$ δεν είναι επίπεδο γράφημα

3.3 Σταδιακή Γενίκευση Επαγωγικών Συμπερασμάτων

Ως αποτέλεσμα των προηγούμενων δραστηριοτήτων, οι μαθητές έχουν καταλήξει σε κάποιες πρώτες διαπιστώσεις σχετικά με την έννοια των γράφων. Θα ήταν επιθυμητό να φτάσουν σε γενικότερα συμπεράσματα, υιοθετώντας έναν βαθμό αφαίρεσης, διότι αυτού του είδους η μάθηση εσωτερικεύεται, διατηρείται και μεταφέρεται εύκολα (Ματσαγγούρας, 2007). Για να το επιτύχει αυτό, ο εκπαιδευτικός κάνει μια σύντομη επαναληπτική αναφορά στα ίδια ή παρόμοια παραδείγματα και θέτει κατάλληλες ερωτήσεις. Τελικά, βεβαιώνεται ότι οι μαθητές μπορούν να περιγράψουν αφαιρετικά και χωρίς εξάρτηση από συγκεκριμένο παράδειγμα, τις έννοιες: (α) γράφος, (β) πλήρης γράφος και θεώρημα της χειρανίας, (γ) επίπεδος γράφος. Εάν το μάθημα γίνεται σε μαθητές με θετικό προσανατολισμό, ο ορισμός των εννοιών αυτών θα μπορούσε να δοθεί και με αυστηρά μαθηματική ορολογία.

3.4 Απαγωγική Επεξεργασία - Τεκμηρίωση

Η απαγωγική επεξεργασία θα επικεντρωθεί στην χρήση των γράφων ως εργαλείο μοντελοποίησης προβλημάτων και στοχεύει στη εξήγηση των μέχρι τώρα διαπιστώσεων. Γενικά, χειριζόμαστε τους γράφους ως σχηματικές αναπαραστάσεις,

σαν σχήματα που με τον δικό τους τρόπο περιγράφουν όσα περιγράφει και η λεκτική διατύπωση του προβλήματος.

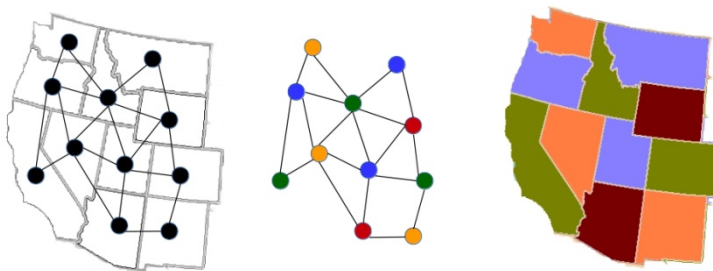
Καλούμε τους μαθητές να εξηγήσουν το γιατί και το πως χρησιμοποιήθηκαν οι γράφοι ως εργαλείο μοντελοποίησης των προηγούμενων γρίφων. Στόχος είναι να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι προβλήματα στα οποία δεν ενδιαφέρουν άλλες ιδιότητες αλλά η σύνδεση και συσχέτιση των οντοτήτων, αυτά τα προβλήματα κατά κανόνα μοντελοποιούνται με χρήση γράφων. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να αναφέρουν δικά τους παραδείγματα που θα μπορούσαν να μοντελοποιηθούν με γράφο, καθώς και αρνητικά παραδείγματα, για τα οποία να αιτιολογήσουν την ακαταλληλότητα των γράφων ως εργαλείο μοντελοποίησης.

3.5 Επέκταση Διαπιστώσεων

Στις επόμενες δύο φάσεις, συνεχίζεται η σε βάθος επεξεργασία του θέματος.

Ο εκπαιδευτικός θέτει το ερώτημα αν ενδείκνυται η χρήση γράφου για το πρόβλημα “Πόσα χρώματα απαιτούνται για να χρωματίσουμε τις χώρες ενός οποιουδήποτε χάρτη έτσι ώστε γειτονικές χώρες να χρωματίζονται με διαφορετικά χρώματα;” και αναμένει από τους μαθητές να αναγνωρίσουν τις οντότητες του προβλήματος (χώρες) καθώς και το γεγονός ότι η γειτνίαση δύο χωρών μπορεί να αναπαρασταθεί ως σύνδεση μεταξύ τους. Συνεπώς η χρήση γράφου είναι κατάλληλη. Οι μαθητές ζωγραφίζουν το γράφημα και υποβοηθούμενοι με κατάλληλες ερωτήσεις από τον εκπαιδευτικό, διαπιστώνουν ότι πρόκειται για επίπεδο γράφο.

Το πρόβλημα μπορεί πλέον να αναδιατυπωθεί: “Πόσα χρώματα απαιτούνται για να χρωματιστούν επίπεδα γραφήματα, με τρόπο ώστε κορυφές που συνδέονται μεταξύ τους να έχουν διαφορετικό χρώμα;”. Για να απαντηθεί το ερώτημα απαιτείται ευρηματική σκέψη και φαντασία. Μέσα από καταιγισμό ιδεών και δοκιμές αρχικά σε μικρούς χάρτες και προχωρώντας σε πιο μεγάλους ή και χάρτες δικής τους επινόησης, οι μαθητές καταλήγουν στην εικασία ότι 4 χρώματα μάλλον αρκούν. Παραμένουν, βέβαια, με την αβεβαιότητα ότι σε κάποιον πολύ πιο μεγάλο χάρτη ίσως τα 4 χρώματα να μην είναι αρκετά.

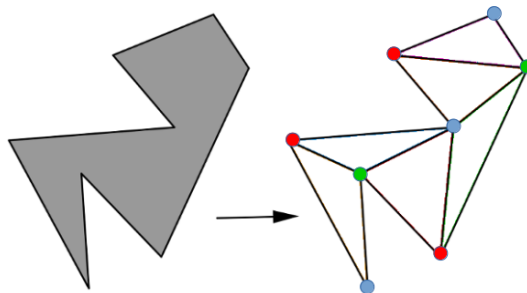


Εικόνα 3. Μετατροπή χάρτη σε γράφο και χρωματισμός

Η εικασία των 4 χρωμάτων επιβεβαιώνεται από τον εκπαιδευτικό ο οποίος, για εγκυκλοπαιδικούς λόγους, εξιστορεί στους μαθητές τις επί σειρά ετών ανεπιτυχείς προσπάθειες των μαθηματικών να αποδείξουν τον ισχυρισμό αυτό. Εν τέλει η εικασία αποδείχθηκε το 1977 από τους Appel και Haken (Appel & Haken, 1977) (Appel, Haken, & Koch, 1997), οι οποίοι ανήγαγαν το πρόβλημα στον χρωματισμό 1936 γράφων και χρησιμοποίησαν υπολογιστή για να αποδείξουν ότι είναι 4-χρωματίσιμοι καθώς και πως κάθε χάρτης θα έχει μια περιοχή που μοιάζει σε κάποιον από αυτούς. Ήταν η πρώτη απόδειξη που έγινε με χρήση H/Y και η οποία προκάλεσε αναταραχή στον μαθηματικό κόσμο σχετικά με το τι αποτελεί απόδειξη.

Άλλες δραστηριότητες χρωματισμού γράφων, οι οποίες μπορούν να γίνουν από τους μαθητές ως ασκήσεις εμπέδωσης, είναι ο υπολογισμός των χρωματικών αριθμών για τα ακόλουθα είδη γραφημάτων:

- (α) Κλίκες: απάντηση n , αφού κάθε κορυφή συνδέεται με κάθε μια άλλη, άρα κανένα ζεύγος κορυφών δεν γίνεται να μοιράζεται το ίδιο χρώμα.
- (β) Διμερείς Γράφοι: απάντηση 2, ένα χρώμα για καθένα από τα δύο ανεξάρτητα σύνολα.
- (γ) Κύκλοι: απάντηση 2 για κύκλους άρτιου μήκους και 3 για περιττού μήκους. Επικεντρωνόμαστε στην περίπτωση του τριγώνου.
- (δ) Τριγωνοποιημένα πολύγωνα: απάντηση 3, η οποία θα γενικευτεί εποπτικά με παραδείγματα, ακολουθώντας την μέθοδο της μαθηματικής επαγωγής, όπου ξεκινώντας από ένα μικρό πολύγωνο και συνεχίζοντας να προσθέτουμε τρίγωνα σε αυτό, παρατηρούμε ότι δεν ανεβαίνει ο χρωματικός αριθμός.



Εικόνα 4. Τριγωνοποιημένο πολύγωνο 3-χρωματίσιμο

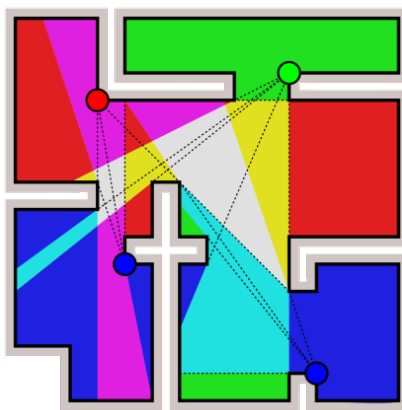
Στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται η δεύτερη διδακτική ώρα.

3.6 Εμπέδωση

Στη φάση της εμπέδωσης ο εκπαιδευτικός φέρνει τους μαθητές αντιμέτωπους με νέα, άγνωστα φαινόμενα και τους παρακινεί να τα επεξεργαστούν με παρόμοιο τρόπο.

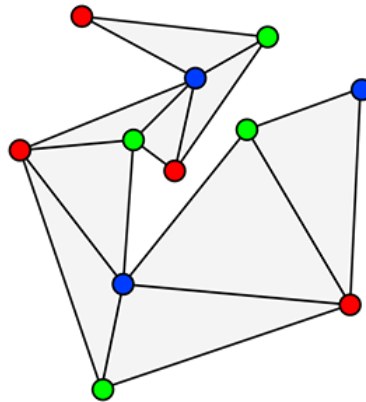
Επιλέξαμε το πρόβλημα εύρεσης του ελάχιστου πλήθους φρουρών για ένα μουσείο, τη λύση του οποίου πρότεινε ο S. Fisk (Aigner & Ziegler, 2018). Ο χώρος του μουσείου αναπαρίσταται ως ένα τυχαίο πολύγωνο και οι φρουροί πρέπει να τοποθετηθούν σε κατάλληλα σημεία ώστε να φυλάσσονται όλα τα εκθέματα του μουσείου. Θεωρούμε ότι ένα έργο φυλάσσεται όταν υπάρχει τουλάχιστον ένας φρουρός που βλέπει στον χώρο όπου βρίσκεται το έκθεμα. Με την πρόφαση ότι ο διευθυντής του μουσείου είναι τσιγκούνης, ζητούμε να υπολογιστεί το ελάχιστο αναγκαίο πλήθος φρουρών (ουσιαστικά το βέλτιστο άνω φράγμα, δεδομένων των γωνιών του χώρου).

Ο χώρος μοντελοποιείται εύκολα ως γράφημα (γωνίες – κορυφές, τοίχοι – ακμές) και οι μαθητές αναμένεται να σχολιάσουν ότι πρόκειται για επίπεδο γράφο. Δοκιμάζοντας να τοποθετήσουν φρουρούς σε διάφορα σημεία και μέσα από διαλογική διαδικασία, συμπεραίνουν ότι ένας φρουρός βλέπει ένα σημείο όταν η ευθεία γραμμή που συνδέει τον φρουρό με το συγκεκριμένο σημείο βρίσκεται στο εσωτερικό του πολυγώνου (χώρος του μουσείου).



Εικόνα 5. Τι βλέπουν οι φρουροί αναλόγως της θέσης τους

Συσκεπτόμενοι, και αν χρειαστεί υποβοηθούμενοι με κατάλληλες ερωτήσεις από τον εκπαιδευτικό, οι μαθητές καταλήγουν στην ιδέα να τριγωνοποιηθεί ο γράφος. Στο γράφημα που προκύπτει, αν τοποθετηθεί ένας φρουρός σε κάθε κορυφή των τριγώνων, τότε πράγματι το μουσείο είναι πολύ ασφαλές, αλλά δεν έχει επιτευχθεί η απαίτηση για ελάχιστο πλήθος φρουρών. Ο εκπαιδευτικός προτείνει τους μαθητές να χρωματίσουν το γράφο, ο οποίος ως τριγωνοποιημένο πολύγωνο γνωρίζουν ήδη ότι είναι 3-χρωματίσιμος.



Εικόνα 6. Ο χώρος του μουσείου ως 3-χρωματίσιμο τριγωνοποιημένο πολύγωνο.

Πλέον, αρχίζει να διαφαίνεται ότι, καθώς σε όλα τα τρίγωνα υπάρχει μια κορυφή από κάθε χρώμα, αν επιλέξουμε ένα από τα τρία χρώματα και σβήσουμε τις κορυφές των άλλων δύο χρωμάτων, τότε σε κάθε τρίγωνο θα παραμείνει ένας φρουρός ο οποίος θα βλέπει τον χώρο του τριγώνου. Άρα με τον τρόπο αυτό λύνεται το πρόβλημα και το ζητούμενο ελάχιστο αναγκαίο πλήθος φρουρών υπολογίζεται ως $n/3$ (ακέραιος μέρος).

Ας σημειωθεί ότι σε όλες τις φάσεις και για κάθε παράδειγμα οι μαθητές δουλεύουν με χαρτί και μολύβι και βέβαια με χρώματα όπου χρειάζεται. Ο εκπαιδευτικός καλό είναι να έχει προετοιμάσει σε ψηφιακή παρουσίαση κάποιες σχηματικές περιγραφές των γρίφων, ίσως κάποιους ενδιάμεσους γράφους κατά την κρίση του, και βέβαια τον τελικό γράφο που μοντελοποιεί κάθε πρόβλημα, ώστε να κερδίζει χρόνο. Βέβαια, και η χρήση του πίνακα είναι αναπόφευκτη, καθώς οι ιδέες των μαθητών είναι ποικίλες και απρόβλεπτες και πρέπει να γίνονται αντικείμενο συζήτησης.

3.7 Ανακεφαλαίωση - Μαθησιακή και Μεταγνωστική Αξιολόγηση

Η διδασκαλία κλείνει με ανακεφαλαίωση, σχηματική και απολογιστική, και ακολουθεί η μαθησιακή και μεταγνωστική αξιολόγηση. Επιμένουμε περισσότερο στην μεταγνωστική αξιολόγηση, στο να περιγράψουν και συνειδητοποιήσουν οι μαθητές την όλη πορεία της λογικής επεξεργασίας που προηγήθηκε, διότι ο κύριος στόχος του μαθήματος είναι να μπορούν να χρησιμοποιούν παραγωγικά τη νέα γνώση.

Τέλος, ο εκπαιδευτικός επανέρχεται στο φαινόμενο του *Μικρού Κόσμου* και περιγράφει το πείραμα του Stanley Milgram (Milgram & Travers, 1969) το οποίο επιβεβαιώνει την υπόθεση του Ούγγρου συγγραφέα Frigyes Karinthy (Karinthy, 1929) ότι ο κόσμος είναι τόσο μικρός που δύο τυχαία επιλεγμένοι άνθρωποι απέχουν το πολύ κατά 6 γνωστούς (6 degrees of separation). Στο πείραμα του Milgram ένα

σύνολο ατόμων έλαβαν από ένα γράμμα και τους ζητήθηκε να το προωθήσουν στον αναγραφόμενο παραλήπτη. Αν ο τελικός παραλήπτης τους ήταν άγνωστος, έπρεπε να προωθήσουν το γράμμα σε δικό τους γνωστό πρόσωπο το οποίο ίσως να γνώριζε τον τελικό παραλήπτη. Σε όσες περιπτώσεις η αλυσίδα των προωθήσεων δεν διακόπηκε, αποδείχθηκε ότι χρειάστηκαν κατά μέσο όρο 6 βήματα για να φθάσουν τα γράμματα στους τελικούς παραλήπτες. Το φαινόμενο αυτό επιβεβαιώνεται και από επίσημα στατιστικά στοιχεία του Facebook και του Twitter (Bhagat, Burke, Diuk, Filiz, & Edunov, 2016), τα οποία καταδεικνύουν ότι η μέση απόσταση μεταξύ δύο τυχαίων χρηστών, μετρούμενη σε πλήθος κοινών φίλων, δεν ξεπερνά τα 4 άτομα! Θα είχε ενδιαφέρον να δοκιμάσουν οι μαθητές το πείραμα του *Μικρού Κόσμου* στον μικρόκοσμο του δήμου στον οποίο κατοικούν.

4. Συμπεράσματα

Οι γράφοι, ως δομή δεδομένων και κυρίως η χρήση τους ως εργαλείο μοντελοποίησης δεδομένων, έχουν εισαχθεί πρόσφατα στην διδακτέα ύλη του μαθήματος “Πληροφορική” της Γ τάξης, αν και σε περιορισμένο βαθμό και πάντως δυσανάλογο του μεγάλου πεδίου εφαρμογής τους. Το θετικό, κατά τη γνώμη μας, στοιχείο αυτής της προσθήκης έγκειται στην αναγνώριση πως οι μαθητές του Λυκείου χωρίς πρότερες μαθηματικές γνώσεις επί του αντικειμένου, είναι προφανώς σε θέση να χρησιμοποιήσουν τα γραφήματα ως αναπαράστασεις δεδομένων.

Ελπίζοντας ότι η κάλυψη της διδακτέας ύλης πληροφορικής της Α και Β τάξης, αφήνει κάποια χρονικά περιθώρια στον εκπαιδευτικό να πειραματιστεί και με διδακτικά αντικείμενα που δεν περιλαμβάνονται στο ΑΠΣ των τάξεων αυτών, καταθέτουμε την παρούσα διδακτική πρόταση ως ένα σύνολο δραστηριοτήτων που εξασκούν την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών και που τους προετοιμάζουν για την αντίστοιχη ύλη της Γ τάξης.

Η διδακτική μας πρόταση περιλαμβάνει κατάλληλα παραδείγματα-προβλήματα από τον πραγματικό κόσμο τα οποία οι μαθητές καλούνται να συζητήσουν, να επεξεργαστούν συνεργατικά και τελικά να μοντελοποιήσουν, χωρίς να στηριχθούν σε μαθηματικές γνώσεις. Κάθε παράδειγμα-πρόβλημα, ξεκινώντας από το αρχικό και απλούστερο όλων, αφού μελετηθεί και μοντελοποιηθεί, αναδεικνύει και μια νέα ιδιότητα των γράφων, έτσι ώστε οι μαθητές να προχωρήσουν εποικοδομητικά και αβίαστα από τον ιστορικό γράφο του Euler για τις Γέφυρες του Königsberg μέχρι τις διαδικασίες χρωματισμού τριγωνοποιημένων γραφημάτων. Συνοπτικά, οι έννοιες που τελικά θα έχουν διερευνηθεί από τους μαθητές είναι: (α) πλήρης γράφος, (β) διμερείς γράφοι, (γ) θεώρημα της χειραψίας, (δ) επίπεδοι γράφοι, (ε) τριγωνοποιημένα πολύγωνα, (στ) χρωματισμός γράφων. Απώτερος στόχος είναι να γίνουν οι μαθητές ικανοί για παραγωγική χρήση της νέας γνώσης. Να μπορούν δηλαδή να εφαρμόζουν διαδικασίες μοντελοποίησης με γράφους και σε νέα, άγνωστα προβλήματα, εκμεταλλευόμενοι όπου αυτό είναι δυνατό τις καλές ιδιότητες των γράφων.

Η συγκεκριμένη διδακτική πρόταση παρουσιάστηκε πειραματικά σε μικτή ομάδα 20 μαθητών Α και Β τάξης του 5ου ΓΕΛ Βύρωνα. Οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά και με ενθουσιασμό κι αυτό αποτελεί για μας ένα θετικό κίνητρο για την επανάληψη της διδασκαλίας και τα επόμενα σχολικά έτη σε κανονικές, πλέον, τάξεις και ίσως την επέκτασή της ώστε να περιλαμβάνει και τεχνικές διαπέρασης γράφων.

Αναφορές

- Aigner, M., & Ziegler, G. M. (2018). *Proofs from THE BOOK*. Berlin: Springer.
- Appel, K., & Haken, W. (1977). Every planar map is four colorable. Part I: Discharging. *Illinois Journal of Mathematics* , 21 (3), σσ. 429-490.
- Appel, K., Haken, W., & Koch, J. (1997). Every planar map is four colorable. Part II: Reducibility. *Illinois Journal of Mathematics* , 21 (3), σσ. 491-567.
- Bhagat, S., Burke, M., Diuk, C., Filiz, I., & Edunov, S. (2016). *Three and a half degrees of separation*. Ανάκτηση 7 31, 2020, από FACEBOOK Research: <https://research.fb.com/blog/2016/02/three-and-a-half-degrees-of-separation/>
- Chartrand, G. (1984). *Introductory Graph Theory*. New York: Dover Publications.
- Diestel, R. (1997). *Graph Theory. Electronic Edition 2000*. New York: Springer-Verlag.
- Karinthy, F. (1929). *Karinthy Chain Links*. Ανάκτηση 7 31, 2020, από Dan Ryan: <http://djjr-courses.wikidot.com/soc180:karinthy-chain-links>
- Milgram, S., & Travers, J. (1969). An Experimental Study of the Small World Problem. *Sociometry* , 32 (4), σσ. 425-443.
- Ζάχος, Σ., Παγουρτζής, Α., & Σούλιου, Δ. (2015). *Θεμελίωση Επιστήμης Υπολογιστών*. Αθήνα: ΣΕΑΒ.
- Μαστρογιάννης, Α. (2017). Η αλγοριθμική σκέψη ως θεμελιακή συνιστώσα της μαθηματικής σκέψης στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση. *Νέος Παιδαγωγός, Διαδικτυακό περιοδικό εκπαιδευτικής αρθρογραφίας*. (8), σσ. 173-261.
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2007). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg.
- Πολίτης, Π., & Κόμης, Β. (1999). Η Πληροφορική ως βασικό μάθημα της Γ τάξης της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του Ενιαίου Λυκείου: αλγοριθμική έναντι προγραμματιστικής προσέγγισης. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, (σσ. 344-348). Ρέθυμνο.

Abstract

The ability to properly model the various parts of a problem is a vital element of algorithmic thinking. This educational proposal aims at introducing graphs as a problem-modelling tool as well as highlighting some of their basic properties. No special knowledge in either math or informatics is required in order for the students to understand this proposal's subject matter, while they are encouraged to participate in investigational activities by using original examples which are presented as entertaining riddles for them to solve. The selection of these riddles was made in a way that doesn't burden students with uncertainty. Instead, they are led constructively and naturally towards solving problems of increasing complexity, while making it clear that graphs can be used for modeling problems when the correlation of the entities is of the utmost importance.

Keywords: Graph, Complete Graph, Planar Graph, Graph Colouring, Data Modeling, Data Structures.

Αποτίμηση της Διδασκαλίας της Γλώσσας Προγραμματισμού R σε Φοιτητές Οικονομικών

Ευριπίδης Βραχνός

*Ζάννειο Πειραματικό Γυμνάσιο Πειραιά
Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Οικονομικών Σπουδών, ΟΠΑ
evrachnos@gmail.com, evripides@aueb.gr*

Περίληψη

Η R είναι μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία έχει σχεδιαστεί για την ανάπτυξη στατιστικών και οικονομικών εφαρμογών. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες γλώσσες για εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης και ανάλυσης δεδομένων. Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε κάποια προκαταρκτικά αποτελέσματα από την διδασκαλία του προγραμματισμού με τη γλώσσα R στο δεύτερο εξάμηνο του τμήματος Διεθνών και Ευρωπαϊκών Οικονομικών Σπουδών του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Στο τέλος του εξαμήνου οι φοιτητές συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις για τη γλώσσα R και σύντομες ασκήσεις. Οι φοιτητές που παρακολούθησαν το μάθημα προέρχονταν όλοι από την κατεύθυνση οικονομίας – πληροφορικής. Για αυτόν τον λόγο τα αποτελέσματα παρουσιάζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον γιατί εμφανίζουν ενδείξεις ότι οι παρανοήσεις χτίζονται σε πρότερες γνώσεις των αρχάριων προγραμματιστών.

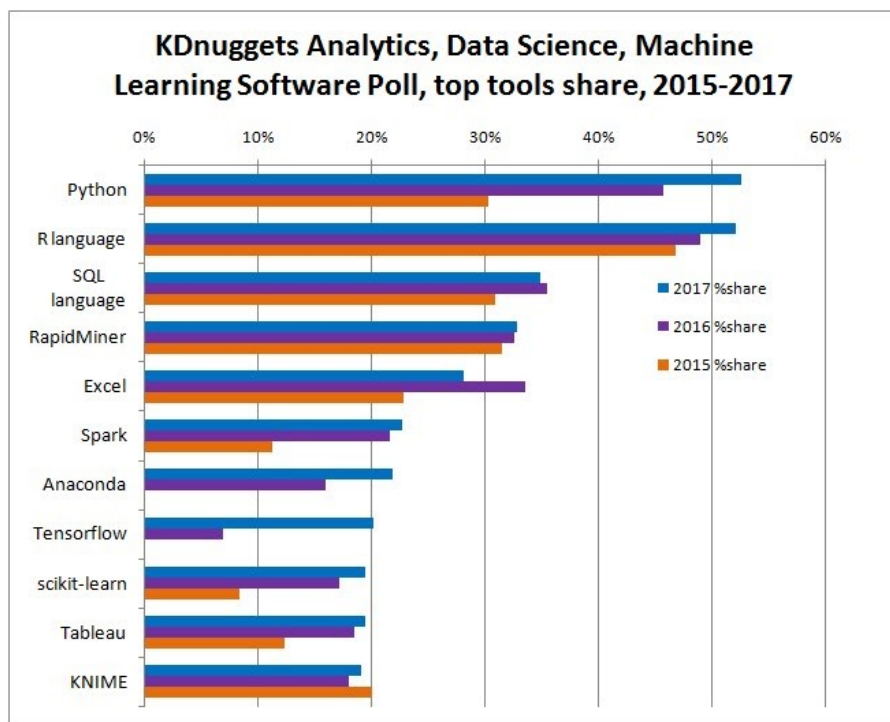
Λέξεις κλειδιά: R, προγραμματισμός, Οικονομικές Σπουδές, Τριτοβάθμια εκπαίδευση

1. Εισαγωγή

Η ανάλυση δεδομένων αποτελεί έναν χώρο ο οποίος έχει εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια με εφαρμογές στο εμπόριο, στο μάρκετινγκ, στην ιατρική στη βιολογία κλπ. Οι αλγόριθμοι ανάλυσης δεδομένων (data analysis) σε συνδυασμό με αλγορίθμους μηχανικής μάθησης (machine learning) βρίσκουν συσχετίσεις σε μεγάλους όγκους δεδομένων οι οποίες δεν είναι δυνατόν να ανιχνευθούν με άλλο τρόπο.

Οι γλώσσες προγραμματισμού που κυριαρχούν στους τομείς της ανάλυσης δεδομένων και της μηχανικής μάθησης είναι η Python και η R όπως φαίνεται στην Εικόνα 1. Η Python κυριαρχεί τα τελευταία χρόνια και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Goldwasser & Letscher, 2015; Guo, 2014; Shein, 2015; Simon et al., 2018). Εκτός από την απλότητα της σύνταξης και την απότομη καμπύλη μάθησης ένα άλλο μεγάλο πλεονέκτημα των δυο αυτών γλωσσών είναι η πληθώρα βιβλιοθηκών οι οποίες αυξάνονται και επεκτείνονται συνεχώς. Οι βιβλιοθήκες αυτές επιτρέπουν την ανάπτυξη εφαρμογών σε όλα σχεδόν τα επιστημονικά και τεχνολογικά πεδία: από την

μοριακή βιολογία (Malmström, 2019) μέχρι την τεχνητή νοημοσύνη και τις οικονομικές επιστήμες (Aruoba & Fernandez, 2015).



Εικόνα 1. Γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στην Ανάλυση Δεδομένων και τη Μηχανική Μάθηση (πηγή: <https://www.kdnuggets.com/>).

Στην εργασία αυτή θα επικεντρωθούμε στη γλώσσα προγραμματισμού R. Αναπτύχθηκε το 1994 από τους Ross Ihaka και Robert Gentleman στο Πανεπιστήμιο του Auckland στη Νέα Ζηλανδία (Ihaka & Gentleman, 1996) και βασίστηκε στη γλώσσα S του John Chambers. Αρχικά παρουσιάστηκε ως λογισμικό για ένα εισαγωγικό μάθημα στατιστικής, αλλά σύντομα η διάδοσή της ξεπέρασε τις προσδοκίες. Αρκετοί χρήστες και προγραμματιστές έδειξαν ενδιαφέρον για αυτό το πακέτο που σιγά-σιγά μετασχηματίστηκε σε μια από τις πιο σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού σήμερα. Η γλώσσα R αναπτύσσεται σήμερα από την R Development Core Team στην οποία είναι πλέον μέλος και ο John Chambers δημιουργός της S. Η R αποτελεί ελεύθερο λογισμικό στο οποίο έχουν πρόσβαση όλοι σε αντίθεση με εμπορικά στατιστικά πακέτα που κοστίζουν αρκετά. Το αποθετήριο CRAN (The Comprehensive R Archive Network) περιέχει αυτή τη στιγμή 16041 διαθέσιμα πακέτα τα οποία έχουν αναπτυχθεί από διάφορους χρήστες. Η R αυτή τη στιγμή χρησιμοποιείται όχι μόνο για την ανάπτυξη στατιστικών και οικονομικών εφαρμογών αλλά και για εφαρμογές στην ανάλυση και οπτικοποίηση δεδομένων και

τη μηχανική μάθηση. Αρκετές εταιρίες όπως το Facebook και το Twitter χρησιμοποιούν τη γλώσσα R για να ανακαλύψουν συσχετίσεις στα δεδομένα τους. Επίσης αρκετές τράπεζες χρησιμοποιούν την R για την υλοποίηση σχημάτων ανάλυσης κινδύνου.

Ο στόχος της εργασίας είναι να παρουσιαστούν κάποια πρώτα συμπεράσματα από την εισαγωγή στον προγραμματισμό με τη γλώσσα R στο πλαίσιο του μαθήματος Εφαρμογές Υπολογιστών του τμήματος Διεθνών και Ευρωπαϊκών Οικονομικών Σπουδών του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών το ακαδημαϊκό έτος 2019–2020. Η προσέγγιση που υιοθετήσαμε στηρίχθηκε σε δραστηριότητες διερευνητικού χαρακτήρα που έγιναν στο εργαστήριο πληροφορικής και σε δυο μεγάλες εργασίες που δόθηκαν στους φοιτητές. Παρατηρώντας τον τρόπο επίλυσης των ασκήσεων των φοιτητών και καταγράφοντας τις απορίες που έθεταν συγκεντρώσαμε κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία οφείλονται στις ιδιαιτερότητες της γλώσσας. Στο τέλος του εξαμήνου δόθηκε στους φοιτητές ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με τη γλώσσα R, ώστε να καταγραφούν οι απόψεις των φοιτητών.

Αναφορικά με την βιβλιογραφία, δεν έχουμε βρει κάποια εργασία σχετικά με την διδασκαλία της γλώσσας R.

2. Σχεδιασμός - Μεθοδολογία

Το μάθημα Εφαρμογές Υπολογιστών διδάσκεται στο 1^ο έτος του τμήματος Διεθνών και Ευρωπαϊκών Οικονομικών Σπουδών του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Περιέχει διάφορα στοιχεία Επιστήμης Υπολογιστών, ανάλυση με υπολογιστικά φύλλα και μια εισαγωγή στον προγραμματισμό και τους αλγορίθμους και διδάσκεται 4 ώρες την εβδομάδα (2 δίωρα) στο εργαστήριο υπολογιστών. Για πρώτη φορά το έτος 2019-2020 χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα R. Παρουσιάστηκαν οι βασικές εντολές και δομές της γλώσσας, όπως επιλογή και επανάληψη, συναρτήσεις, πίνακες και διανύσματα. Επίσης δόθηκε έμφαση στις δυνατότητες που παρέχει η γλώσσα για στατιστική ανάλυση και οπτικοποίηση δεδομένων. Το περιβάλλον προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε ήταν το RStudio το οποίο διατίθεται δωρεάν.

Οι φοιτητές που παρακολουθούσαν το μάθημα κυμαίνονταν από 80 έως 120 καθ' όλη τη διάρκεια του εξαμήνου. Όλοι οι φοιτητές πλην τριών ήταν πρωτοετείς και είχαν εισαχθεί στο τμήμα με πανελλήνιες εξετάσεις από την κατεύθυνση οικονομίας – πληροφορικής. Σε ένα από τα τελευταία μαθήματα οι παρόντες φοιτητές (N=99) απάντησαν σε ένα διαδικτυακό ερωτηματολόγιο που περιείχε ερωτήσεις για τη γλώσσα R.

3. Χαρακτηριστικά της γλώσσας R

Η γλώσσα R πέρα από τα γνωστές δομές και εντολές που χρησιμοποιούνται από όλες τις συμβατικές γλώσσες προγραμματισμού έχει και κάποια χαρακτηριστικά τα οποία

θεωρούμε ότι αξίζουν να αναφερθούν πριν προχωρήσουμε στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας.

3.1 Η εντολή εκχώρησης

Για την εντολή εκχώρησης σε μεταβλητές η R χρησιμοποιεί τον τελεστή $\leftarrow$ όπως και η ψευδογλώσσα του Λυκείου. Επιτρέπεται όμως και ο τελεστής $=$ όπως και ο τελεστής $\rightarrow$. Οι παρακάτω εντολές είναι ισοδύναμες, αφού όλες εκχωρούν στην μεταβλητή S το περιεχόμενο της count.

```
count → S
S ← count
S = count
```

3.2 Κάθε δομή επανάληψης έχει ένα σημείο εξόδου (?)

Η δομή επανάληψης repeat στην R έχει μια μοναδική ιδιαιτερότητα. Δεν έχει σημείο εξόδου. Δηλαδή αν κάποιος χρησιμοποιήσει την εντολή αυτή χωρίς την χρήση της break προκύπτει ένας ατέρμων βρόχος.

Ατέρμων βρόχος

```
S ← 0; count ← 0
repeat {
  N = as.numeric( readline( "N = " ) )
  S ← S + N
  count ← count + 1
}
average ← S / count
```

Τερματισμός όταν δοθεί ο αριθμός 0

```
S ← 0; count ← 0
repeat {
  N = as.numeric( readline( "N = " ) )
  S ← S + N
  count ← count + 1
  if ( N==0 )
    break
}
```

Η εντολή υπολογισμού του μέσου όρου στην πρώτη περίπτωση δεν θα εκτελεστεί ποτέ. Η δομή repeat επιβάλλει την χρήση της break και αυτό θεωρούμε ότι θα διευκολύνει τους φοιτητές όταν έχουμε διαφορετικές περιπτώσεις τερματισμού της επανάληψης που απαιτούν σύνθετες και πολύπλοκες συνθήκες.

3.4 Διαχείριση γραμμών και στηλών πίνακα δυο διαστάσεων

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα που έχουν οι πίνακες στην R είναι ότι επιτρέπουν την αναφορά σε συγκεκριμένη γραμμή ή στήλη ενός πίνακα. Για παράδειγμα η παρακάτω εντολή αντιγράφει την 2^η γραμμή στην 4^η γραμμή ενός πίνακα στοιχείο προς στοιχείο.

$$A[4,] \leftarrow A[2,]$$

ενώ η επόμενη εντολή αφαιρεί την τρίτη από την πέμπτη στήλη ενός πίνακα στοιχείο προς στοιχείο.

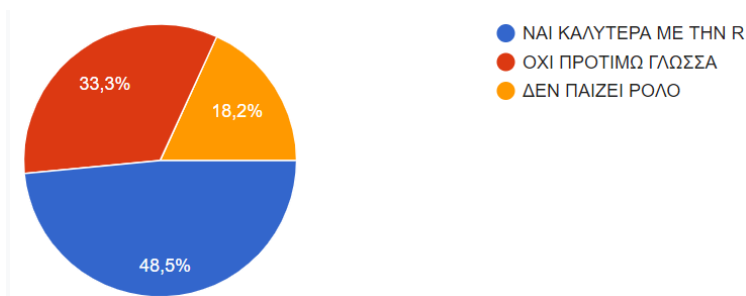
$$A[, 5] \leftarrow A[, 5] - A[, 3]$$

Η διαχείριση των γραμμών και των στηλών ενός πίνακα ως ξεχωριστά αντικείμενα έχει μεγάλη διδακτική σημασία, γιατί έτσι μπορεί να παρουσιαστεί ο πίνακας ως μια ακολουθία από γραμμές ή στήλες, με τον ίδιο τρόπο που παρουσιάζεται ένας μονοδιάστατος πίνακας ως μια ακολουθία από στοιχεία. Ακόμα θα μπορούσε να παρουσιαστεί ως ένας (μονοδιάστατος) πίνακας από (μονοδιάστατους) πίνακες. Όλα αυτά θεωρούμε ότι έχουν μεγάλη σημασία ως προς τον τρόπο που αντιλαμβάνονται οι μαθητές την έννοια του πίνακα όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία (Vrachnos & Jimoyiannis, 2017). Η γλώσσα παρέχει και άλλες δυνατότητες οι οποίες την κάνουν ιδανική για την διδασκαλία μαθηματικών εννοιών σε μαθήματα γραμμικής άλγεβρας, διαφορικών εξισώσεων κλπ.

4. Ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών

Σε αυτή την παράγραφο θα προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε κάποιες από τις ερωτήσεις που τέθηκαν στους φοιτητές μαζί με τις αντίστοιχες απαντήσεις και μια σύντομη ανάλυση. Δεν ήταν δυνατόν να παρουσιάσουμε όλες τις ερωτήσεις και τις απαντήσεις των φοιτητών λόγω της περιορισμένης έκτασης του άρθρου.

Ερώτηση 1 : Θα προτιμούσατε στο Λύκειο να μαθαίνετε προγραμματισμό στην R αντί για τη ΓΛΩΣΣΑ;



Εικόνα 3. R vs. ΓΛΩΣΣΑ

Κάποια από τα σχόλια των φοιτητών καταδεικνύουν τη χρησιμότητα που έχει η εκμάθηση μιας πραγματικής και σύγχρονης γλώσσας προγραμματισμού.

«Είναι πιο χρήσιμο να μαθαίνουν τα παιδιά μια πραγματική γλώσσα»

«Εφόσον η Ψευδογλώσσα δεν είναι αληθινή γλώσσα προγραμματισμού τότε θα ήταν προτιμότερο να μαθαίναμε μια υπάρχουσα γλώσσα προγραμματισμού.»

«Η γλώσσα είναι αρχαία μορφή . Επίσης η R είναι πιο χρήσιμη στην ζωή.»

«Έχει πολλές συναρτήσεις και εντολές που σου λύνουν τα χέρια. σε σχέση τουλάχιστον με την γλώσσα είναι κάπως καλύτερη καθώς εκεί που στην γλώσσα σε ένα πρόγραμμα μπορείς να χρησιμοποιήσεις 20 γραμμές , στην R μπορείς να το κάνεις σε πολύ λιγότερες.»

Υπήρξε όμως και ένα σημαντικό ποσοστό φοιτητών που φαίνεται ότι δυσκολεύτηκε με τη γλώσσα R και υποστήριξε ότι η ΓΛΩΣΣΑ που διδάσκεται στο Λύκειο είναι καλύτερη επιλογή για την εισαγωγή στον προγραμματισμό.

«Η Γλώσσα είναι πιο εύκολη για τα παιδιά Λυκείου και περιέχει βασικές γνώσεις προγραμματισμού που είναι απαραίτητες για την συνέχεια.»

«Είναι πιο εύκολη ,δεν χρειάζεται τόσο στατιστική και αγγλικά.»

«Πιστεύω πως η R είναι λίγο πιο δύσκολη για να διδαχθεί σε μαθητές λυκείου που δεν έχουν έρθει ποτέ ξανά σε επαφή με γλώσσα προγραμματισμού.»

«Το βασικό μειονέκτημα της R είναι ότι με διαφορετικές εντολές κάνεις το ίδιο πράγμα με αποτέλεσμα να σε μπερδεύει η χρήση όλων αυτών των εντολών.»

«Η R δεν είναι κατάλληλη για το λύκειο γιατί τα παιδιά θα πρέπει να θυμούνται όλες αυτές τις αγκύλες, τις παρενθέσεις και γενικώς αν κάνουν ένα πολύ μικρό λάθος θα παιδεύονται για ώρες. Ενώ στα γραπτά αν τους ξεφύγει μια παρένθεση(ας πούμε να μην την κλείσουν) ναι ok δεν θα χάσουν και πολλά.»

«Θα μπορούσε να διδάσκεται στο λύκειο αλλά σε βάθος διετίας ή τριετίας. Εμείς στο λύκειο σχεδόν μόνο στην Γ' κάναμε κανονικό μάθημα στην πληροφορική.»

«Ένα μειονέκτημα είναι ότι χρειάζεσαι περιβάλλον στον υπολογιστή για να την μάθεις καλύτερα. Ως εισαγωγή στον προγραμματισμό, όμως, είναι μια καλή επιλογή.»

Εδώ φαίνεται η αντίληψη που έχουν αποκομίσει οι μαθητές για τον προγραμματισμό υπολογιστών από το σχολείο, ότι διδάσκεται στον πίνακα και στο χαρτί και ότι η χρήση ενός προγραμματιστικού περιβάλλοντος δυσκολεύει και δεν διευκολύνει την ανάπτυξη του αλγορίθμου. Το μάθημα της πληροφορικής δεν είναι εργαστηριακό και δεν χρησιμοποιούν όλοι οι εκπαιδευτικοί το εργαστήριο πληροφορικής. Επίσης σχεδόν όλοι οι μαθητές παρακολουθούν φροντιστήριο για την προετοιμασία τους για τις εξετάσεις όπου το μάθημα γίνεται εξ' ολοκλήρου στον πίνακα.

Υπήρξαν και απαντήσεις από τις οποίες φαινόταν ότι κάποιοι φοιτητές είχαν κατανοήσει σε βάθος την αξία της R.

«Παρέχει πιο "εύκολες και γρήγορες λύσεις" σε κάποιο πρόβλημα που καλείται να λύσει ο "προγραμματιστής". Αυτό όμως μπορεί να οδηγήσει κάποιον να μάθει κατευθείαν τον "εύκολο δρόμο" χωρίς να τον κατανοεί απόλυτα.»

«Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εργασίες, αναλύσεις και έρευνα που έχουν να κάνουν με πολυκλαδικές επιστήμες όπως Μαθηματικά, Ανάλυση Δεδομένων της πληροφορικής, έρευνα κ.α . Θα μπορούσε αν υπήρχε προεργασία γνώσεων πληροφορικής σε επίπεδο γλώσσας από το Γυμνάσιο.»

Ερώτηση 2 : Θέλετε να σχεδιάσετε μια συνάρτηση η οποία θα διαβάζει έναν αριθμό από τον χρήστη και θα τον δέχεται μόνο αν είναι στο διάστημα [1,20]. Ποιες από τις δυο συναρτήσεις θα προτιμούσατε;

με χρήση repeat/break

```
read_data_break <- function() {
  repeat {
    N = as.numeric(readline("N = "))
    if ( N>=1 & N<=20 )
      break
  }
  return ( N )
}
```

με χρήση while

```
read_data <- function() {
  N = as.numeric(readline("N = "))
  while ( N<1 | N>20 ) {
    N = as.numeric(readline("N = "))
  }
  return ( N )
}
```

Οι περισσότεροι φοιτητές (66,7%) προτίμησαν την χρήση της εντολής repeat. Περιμέναμε ότι το ποσοστό θα ήταν μεγαλύτερο αλλά από ότι φαίνεται και στα σχόλια των φοιτητών που επέλεξαν τη while δεν μπορούν εύκολα να αποβάλλουν τον δομημένο τρόπο σκέψης που έμαθαν στο Λύκειο.

Μου έρχεται στο μυαλό πιο εύκολα

Πιο εύκολο να το σκεφτείς

Θα σκεφτόμουν πρώτα αυτόν τον τρόπο πιθανόν επειδή είναι πιο κοντά στη γλώσσα του λυκείου

Οι περισσότεροι φοιτητές που προτίμησαν την εντολή repeat/break αιτιολόγησαν την επιλογή τους με το σκεπτικό ότι η εισαγωγή δεδομένων πρέπει να σταματήσει αμέσως μόλις δοθεί αποδεκτός αριθμός.

Χαρακτηριστικό είναι το σχόλιο ενός φοιτητή που χρησιμοποίησε τον συνδυασμό repeat/break αλλά από ότι φαίνεται για τους λάθος λόγους!

Τους ελέγχους εγκυρότητας τους κάνουμε με repeat

Από ότι φαίνεται ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποίησε την repeat όχι γιατί η συνθήκη τους φάνηκε πιο απλή αλλά επειδή θυμούνται από το Λύκειο ότι η Μέχρις_ότου (repeat) χρησιμοποιείται για έλεγχο εγκυρότητας δεδομένων, όπως γράφει το σχολικό βιβλίο.

Ερώτηση 3 : Θέλετε να σχεδιάσετε μια συνάρτηση η οποία θα ελέγχει αν ένα στοιχείο key εμφανίζεται σε ένα διάνυσμα A. Ποια από τις δυο συναρτήσεις θα προτιμήσετε;

με χρήση while

```
typical_search ← function( A, key ) {
  found ← FALSE
  i ← 1; N ← length(A)
  while ( !found & i<=N ) {
    if ( A[i] == key )
      found ← TRUE
    else
      i ← i + 1
  }
  return ( found )
}
```

με χρήση for/break

```
break_search ← function( A, key ) {
  for ( item in A ) {
    if ( item == key )
      return( TRUE )
  }
  return( FALSE )
}
```

Οι ίδιοι σχεδόν φοιτητές που επέλεξαν στο προηγούμενο ερώτημα τη λύση της repeat/break (66,7%) επέλεξαν και εδώ τη break (70%). Ακολουθούν μερικά από τα σχόλια των φοιτητών.

Το συγκεκριμένο πρόβλημα «κυλάει» καλύτερα με while

Τυχαία επειδή μου είναι πιο οικείο στο μάτι αν και το δεύτερο μου φαίνεται αρκετά ενδιαφέρον και πιο γρήγορο, αν και πάλι είναι σωστό.

Είναι φανερό και εδώ ότι οι φοιτητές έχουν συνηθίσει να χρησιμοποιούν τη while για τέτοια προβλήματα. Αυτό το παρατηρήσαμε και στις συζητήσεις που είχαμε μαζί τους όταν φάνηκαν απρόθυμοι αρχικά να χρησιμοποιήσουν break μέσα σε for , μια πρακτική που δεν επιτρέπεται στο Λύκειο.

Από την άλλη πλευρά τα σχόλια των φοιτητών που έκαναν την υπέρβαση των στερεότυπων του Λυκείου έδωσαν τις παρακάτω λογικές απαντήσεις.

Γίνεται πιο γρήγορα, γιατί το break σπάει τον βρόγχο όταν το βρει.

Λιγότερες εντολές

Είναι πολύ πιο απλό

Ερώτηση 4 : Θέλετε να γράψετε ένα τμήμα κώδικα το οποίο θα δέχεται το πολύ 100 αριθμούς από τον χρήστη και θα τερματίζει όταν δοθεί αρνητικός αριθμός ή όταν ο μέσος όρος των αριθμών ξεπεράσει το 18 και έχουν δοθεί τουλάχιστον 20 αριθμοί. Θα μπορούσε να δοθεί μια πιο απλή ή κατανοητή λύση με χρήση της εντολής while αντί για την repeat και χωρίς τη χρήση της break;

```
S ← 0; count ← 0
repeat {
  N = as.numeric( readline( "N = " ) )
  if ( N < 0 )
    break
  count ← count + 1; S ← S + N
  if ( count >= 20 & average > 18 ) break
  if ( count == 100 ) break
}
average ← S / count
```

Το ερώτημα αυτό παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον γιατί από τους φοιτητές που απάντησαν ότι θα μπορούσε να δοθεί μια πιο απλή λύση (58,6%) κανείς δεν κατάφερε να δώσει μια όταν κλήθηκαν να το κάνουν. Το πρόβλημα εντοπίζεται στο γεγονός ότι οι εντολές υπολογισμού του μέσου όρου δεν εκτελούνται όταν δοθεί αρνητικός αριθμός, άρα δεν μπορούν να συνδυαστούν όλες οι συνθήκες σε μια σύνθετη συνθήκη τερματισμού της while.

Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή παρουσιάσαμε κάποια προκαταρκτικά αποτελέσματα από τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός εισαγωγικού μαθήματος προγραμματισμού σε πρωτοετείς φοιτητές οικονομικών σπουδών με τη γλώσσα R. Τα συμπεράσματα παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γιατί δείχνουν ότι κάποιοι φοιτητές δυσκολεύονται να εκμεταλλευτούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της γλώσσας γιατί έχουν ήδη δημιουργήσει νοητικά μοντέλα που έρχονται σε σύγκρουση με τη λογική της. Αυτό φάνηκε στη χρήση των δομών επανάληψης όπου οι φοιτητές προτίμησαν να χρησιμοποιήσουν μια δομή τη μορφής while από τις repeat και for με χρήση της break, παρ' όλο που αυτές οδηγούσαν σε πιο απλές και σύντομες λύσεις. Από τις απαντήσεις των φοιτητών προκύπτει ότι πολλοί δεν έχουν συνδέσει την εκμάθηση μιας γλώσσας προγραμματισμού με την ανάπτυξη προγραμμάτων σε ένα

προγραμματιστικό περιβάλλον, αλλά θεωρούν πιο εύκολη διαδικασία την ανάπτυξη αλγορίθμων στον πίνακα ή στο χαρτί. Επίσης χρησιμοποιούν οδηγίες χωρίς κανένα επιστημονικό υπόβαθρο ή αιτιολόγηση οι οποίες είναι αποτέλεσμα φροντιστηριακών πρακτικών. Η επαφή που έχουν με την ανάπτυξη αλγορίθμων έχει συνδεθεί με τις πανελλήνιες εξετάσεις και δεν περιέχει τις έννοιες του πειραματισμού, της διερεύνησης και της ανακάλυψης με τη βοήθεια ενός προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Άρα κρίνεται επιβεβλημένη η σύνδεση των μαθημάτων πληροφορικής στο σχολείο με το εργαστηριακό/πρακτικό μέρος τους.

Αναφορές

- Briz-Redón, Á., & Serrano-Aroca, Á. (2018). Novel pedagogical tool for simultaneous learning of plane geometry and R programming. *Research Ideas and Outcomes*, 4, e25485.
- Goldwasser, M., & Letscher, D. (2008). Teaching an object-oriented CS1 -: with Python. *SIGCSE Bull.* 40, 3 (June 2008), 42-46.
- Guo, P., (2014). *Python is now the Most Popular Introductory Teaching Language at Top U.S. Universities*. Survey published at the Communications of the ACM blog (CACM blog).
- Ihaka, R. & Gentleman, R. (1996). R: A Language for Data Analysis and Graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5, 299–314.
- Vrachnos, E., & Jimoyiannis, A. (2017). Secondary education students' difficulties in algorithmic problems with arrays: An analysis using the SOLO taxonomy. *Themes in Science and Technology Education*, 10(1), 31-52.

Abstract

R is a programming language designed for statistical and economic applications. However, in recent years it has become one of the most popular languages for machine learning and data analysis applications. In this paper we present some preliminary results from an introductory programming course using the R language to the students of the Department of International and European Economic Studies of the Athens University of Economics and Business. At the end of the semester the students completed a questionnaire with questions about the R language and short exercises. The results are extremely interesting because they show that misunderstandings are built on the prior knowledge of novice developers and constitute significant cognitive barriers as mentioned in the literature.

Keywords: R, programming, tertiary education

Υπολογισιμότητα και Μηχανές Turing. Μια Διδακτική Πρόταση

Α. Σκαρλάτος¹, Ε. Ρόμπολα²

¹Πληροφορικός, Μεταπτυχιακός στο τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών ΕΚΠΑ,

²MSc Πληροφορικής, 5ο ΓΕΛ Βύρωνα

¹antonisskarlatosj@gmail.com, ²eleni.rompola@gmail.com

Περίληψη

Η συγκεκριμένη εισήγηση καταθέτει μια διδακτική πρόταση, την οποία εντάσσουμε στην γενικότερη πληροφορική παιδεία για μαθητές Λυκείου, με στόχο την παρουσίαση της έννοιας της Υπολογισιμότητας. Οι μαθητές μέσα από δραστηριότητες κατευθυνόμενης διερεύνησης, οι περισσότερες από τις οποίες έχουν τα χαρακτηριστικά παιχνιδιών και γίνονται χωρίς χρήση Η/Υ, καλούνται να απαντήσουν στο ερώτημα “Υπάρχουν όρια στο τι μπορεί να υπολογιστεί;”. Η απάντηση δίνεται μέσω του μαθηματικού μοντέλου των Μηχανών Turing, με την βοήθεια του οποίου ορίζεται και η έννοια της Υπολογισιμότητας. Η διδασκαλία ολοκληρώνεται με τον προγραμματισμό σε Python της Καθολικής Μηχανής Turing, η οποία μπορεί να προσομοιώνει κάθε άλλη Μηχανή Turing. Η Καθολική Μηχανή αποτελεί την μέγιστη ίσως συνεισφορά του Α. Turing στην Επιστήμη των Υπολογιστών.

Λέξεις κλειδιά: Επιστήμη των Υπολογιστών, Alan Turing, Υπολογισιμότητα, Μηχανή Turing, Καθολική Μηχανή Turing, Python.

1. Εισαγωγή

Το 1936 ο Alan Turing περιέγραψε τον ευρύτερο δυνατό υπολογιστή γενικού σκοπού, την Καθολική Μηχανή Turing, η οποία είναι ικανή να υπολογίσει ό,τι είναι δυνατό να υπολογιστεί αλγοριθμικά. Σήμερα, η συντριπτική πλειοψηφία όσων χρησιμοποιούν υπολογιστικές συσκευές και προφανώς οι μαθητές, θεωρούν πως όσο ισχυρότερα χαρακτηριστικά έχει ένας υπολογιστής τόσο περισσότερα ή απαιτητικότερα προγράμματα μπορεί να τρέξει. Από την προσεκτική επιλογή επεξεργαστή, μνήμης και κάρτας γραφικών κατάλληλων για gaming, μέχρι τις αποσπασματικές γνώσεις για τους κβαντικούς υπολογιστές, η γενικότερη αντίληψη που εκφράζεται είναι πως με την πρόοδο της τεχνολογίας διευρύνεται το σύνολο όσων μπορούν να υπολογιστούν, αυξάνεται το σύνολο των υπολογισίμων, θα λέγαμε, προβλημάτων.

Η παρούσα εργασία καταθέτει μια διδακτική πρόταση, η οποία φιλοδοξεί να φέρει τους μαθητές αντιμέτωπους με το ερώτημα “Υπάρχουν όρια στο τι μπορεί να υπολογιστεί;” και να ορίσει την έννοια της Υπολογισιμότητας μέσα από τις Μηχανές Turing (στο εξής MT). Επιλέξαμε το θέμα αυτό, αν και ανήκει στην Θεωρητική

Πληροφορική, διότι πιστεύουμε ότι προσφέρει στους μαθητές μια σαφή διάκριση μεταξύ υλικού και λογισμικού, αναιρεί την παρανόηση ότι κάποτε στο μέλλον οι υπολογιστές θα μπορούν να κάνουν τα πάντα, συνεισφέρει στην γενικότερη πληροφορική παιδεία, καθώς αποκαλύπτει *πως ξεκίνησαν όλα*, απομυθοποιεί την ικανότητα των υπολογιστών να *κάνουν πράγματα με μαγικό τρόπο* και δείχνει πως τα σύνθετα προγράμματα χτίζονται από απλούστερα δομικά στοιχεία, σταδιακά και με υπομονή.

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

Μια άτυπη περιγραφή της MT (Μηχανή Τούρινγκ - Βικιπαίδεια, 2020) περιλαμβάνει:

- (α) Μια άπειρη ταινία που χωρίζεται σε κελιά, το ένα δίπλα στο άλλο. Κάθε κελί περιέχει ένα σύμβολο από ένα πεπερασμένο αλφάβητο.
- (β) Μια κεφαλή που μπορεί να διαβάζει και να γράφει σύμβολα πάνω στην ταινία. Η κεφαλή μετακινείται κάθε φορά κατά ένα και μόνο κελί, είτε προς τα δεξιά είτε προς τα αριστερά.
- (γ) Ένα πεπερασμένο σύνολο καταστάσεων, το οποίο περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων την αρχική κατάσταση και τις τελικές καταστάσεις (απόρριψης, αποδοχής).
- (δ) Ένα σύνολο κανόνων μετάβασης μεταξύ των καταστάσεων. Κάθε μετάβαση εξαρτάται από την τρέχουσα κατάσταση της MT και το σύμβολο που υπάρχει στην ταινία στην τρέχουσα θέση της κεφαλής.

Σε κάθε βήμα, η MT επιτελεί τρεις ενέργειες:

- (α) διαβάζει την τρέχουσα θέση της ταινίας και αποφασίζει σε ποια νέα κατάσταση θα μεταβεί,
- (β) γράφει στην τρέχουσα θέση της ταινίας το ίδιο ή ένα νέο σύμβολο,
- (γ) μετακινεί την κεφαλή κατά μία θέση δεξιά ή αριστερά.

Οι ενέργειες αυτές καθορίζονται από τους κανόνες μετάβασης και ουσιαστικά υλοποιούν την επιθυμητή λειτουργικότητα.

Ακολουθούν οι τυπικοί ορισμοί από την σχετική βιβλιογραφία για το τι είναι Πρόβλημα, Μηχανή Turing (Hopcroft, Motwani, & Ullman, 2006) και Υπολογισσιμότητα (Sipser, 2006), (Lewis, & Papadimitriou, 1998).

2.1 Πρόβλημα - Γλώσσα

Έστω ένα σύνολο στοιχείων Σ . Ένα πρόβλημα ή μια γλώσσα L ορίζεται ως ένα υποσύνολο του Σ . Δηλαδή το L περιέχει κάποια από τα στοιχεία του Σ . Για

παράδειγμα το Σ μπορεί να περιέχει όλους τους φυσικούς αριθμούς. Επομένως ένα πρόβλημα L είναι ένα υποσύνολο των φυσικών αριθμών.

2.2 Μηχανή Turing

Μία μηχανή Turing (MT) ορίζεται ως ένα σύνολο από επτά στοιχεία ($Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_{\text{αποδοχής}}, q_{\text{απόρριψης}}$) για τα οποία ισχύει ότι:

- Το Q είναι ένα πεπερασμένο σύνολο καταστάσεων. Το Q περιέχει τις καταστάσεις $q_0, q_{\text{αποδοχής}}, q_{\text{απόρριψης}}$.
- Το Σ είναι ένα πεπερασμένο σύνολο χαρακτήρων που επιτρέπονται στην είσοδο. Στο Σ δεν υπάρχει ο χαρακτήρας που υποδηλώνει το κενό.
- Το Γ είναι ένα πεπερασμένο σύνολο χαρακτήρων που επιτρέπονται στην ταινία. Ο χαρακτήρας που υποδηλώνει το κενό ανήκει στο Γ και επιπλέον το Σ είναι υποσύνολο του Γ .
- Η $\delta : (Q \setminus \{q_{\text{αποδοχής}}, q_{\text{απόρριψης}}\}) \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{A, \Delta\}$ είναι η συνάρτηση μετάβασης, όπου A σημαίνει ότι ο δείκτης της ταινίας μετακινείται αριστερά και Δ δεξιά.
- Οι καταστάσεις $q_0, q_{\text{αποδοχής}}, q_{\text{απόρριψης}}$ είναι η αρχική κατάσταση, η κατάσταση αποδοχής και η κατάσταση απόρριψης αντίστοιχα. Η κατάσταση αποδοχής δεν είναι ίδια με την κατάσταση απόρριψης.

Μία Καθολική Μηχανή Turing (KMT) U , είναι μία MT η οποία σαν είσοδο δέχεται μία κωδικοποιημένη MT M και μία είσοδο x και προσομοιώνει την M με είσοδο το x . Δηλαδή η έξοδος της U είναι ίδια με αυτήν της M με είσοδο το στοιχείο x .

2.3 Υπολογισιμότητα

Έστω ένα σύνολο στοιχείων Σ . Ένα πρόβλημα L , λέμε ότι είναι υπολογίσιμο αν και μόνο αν υπάρχει μία MT, δηλαδή ένας αλγόριθμος, ο οποίος με είσοδο ένα στοιχείο x του Σ , σταματάει και αποφαινεται θετικά αν το x ανήκει στο σύνολο L και αρνητικά αν το x δεν ανήκει στο σύνολο L .

Για παράδειγμα έστω ότι το Σ είναι το σύνολο όλων των φυσικών αριθμών και L το σύνολο όλων των άρτιων αριθμών. Για να αποδείξουμε ότι το L είναι ένα υπολογίσιμο πρόβλημα, αρκεί να κατασκευάσουμε μία MT που δεχόμενη ως είσοδο έναν αριθμό x που ανήκει στο Σ σταματάει πάντα και αποφαινεται θετικά αν ο αριθμός x είναι άρτιος και αρνητικά αν ο αριθμός x είναι περιττός.

3. Η Διδακτική Πρόταση

Οι έννοιες αποτελούν δομικά στοιχεία της σκέψης, διότι μέσα από αυτές οργανώνουμε την εμπειρία μας και συνδέουμε τα νέα γνωστικά στοιχεία με τη γνώση που κατέχουμε (Ματσαγγούρας, 2007). Η διδασκαλία μιας νέας έννοιας θα μπορούσε να γίνει μέσω του ορισμού της και κατάλληλων παραδειγμάτων. Η στρατηγική αυτή, ωστόσο, δεν ενεργοποιεί τον μαθητή και οδηγεί σε επιφανειακή προσέγγιση της νέας έννοιας. Πιο αποτελεσματικές, σύμφωνα και με την βιβλιογραφία, έχουν αποδειχθεί οι στρατηγικές κατευθυνόμενης διερεύνησης, όπου ο εκπαιδευτικός επιλέγει το υλικό που θα δώσει στους μαθητές να επεξεργαστούν και τους προβληματισμούς που θα θέσει. Δεν καθοδηγεί τη σκέψη των μαθητών, αλλά μέσα από διάλογο και διαδικασίες όπως η παρατήρηση, η σύγκριση, η κατηγοριοποίηση, κλπ., οι μαθητές καταλήγουν στα συμπεράσματα και στις γενικεύσεις στις οποίες επιθυμεί ο εκπαιδευτικός να τους οδηγήσει. Η συνεχής αλληλεπίδραση των μαθητών με το εκπαιδευτικό περιβάλλον που έχει προετοιμάσει ο εκπαιδευτικός και με το εκπαιδευτικό υλικό που τους παρέχει, βοηθούν τους μαθητές να χτίσουν σταδιακά τη νέα γνώση και διασαφηνίζει την καινούργια έννοια.

Η διδακτική πρόταση που παρουσιάζουμε ακολουθεί την στρατηγική της Επαγωγικό-Υποθετικής Διδασκαλίας, όπως περιγράφεται στη συνέχεια, με προτεινόμενη διάρκεια τις 3 διδακτικές ώρες.

Ως κατάλληλο μαθητικό κοινό προτείνουμε τις τρεις τάξεις του Γενικού Λυκείου. Δεν απαιτούνται πρότερες τεχνικές γνώσεις. Η στοιχειώδης γνώση της γλώσσας προγραμματισμού Python και η δυνατότητα διεξαγωγής του μαθήματος σε εργαστήριο Πληροφορικής, προσθέτουν στις τελευταίες φάσεις της διδασκαλίας μια ενδιαφέρουσα πτυχή: την προσομοίωση της Καθολικής MT σε Python.

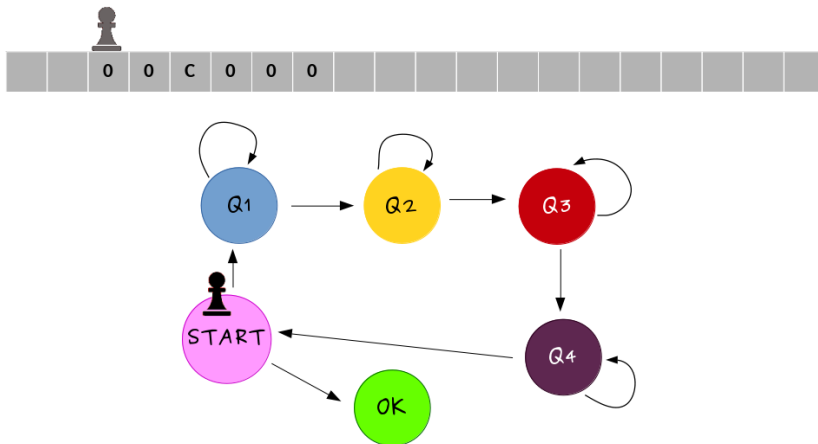
3.1 Ψυχολογική και Γνωσιολογική Προετοιμασία

Υπάρχουν όρια στο τι μπορεί να υπολογιστεί; Ο κύριος, αυτός, προβληματισμός παρακινεί τους μαθητές να ανατρέξουν σε όσα έχουν διαβάσει ή ακούσει για υπερυπολογιστές ή κβαντικούς υπολογιστές. Όσοι χρησιμοποιούν υπολογιστές υψηλών επιδόσεων, πχ για gaming, έχουν επίσης πολύ συγκεκριμένη άποψη για το τι σημαίνει ισχυρός υπολογιστής.

Ως γνωσιολογική προετοιμασία, μια ιστορική αναδρομή γύρω από τον Alan Turing, τον 2ο παγκόσμιο πόλεμο, την αποκρυπτογράφηση του Enigma, κλπ, (Hodges, 2004) είναι χρήσιμη ώστε οι μαθητές να μεταφερθούν νοητικά σε μια εποχή όπου υπολογιστής είναι απλώς ένας άνθρωπος που μπορεί να εκτελεί μαθηματικούς υπολογισμούς.

3.2 Επαγωγικό-Υποθετική Επεξεργασία

Στην αρχή της δεύτερης φάσης, ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει παραδείγματα. Επειδή η λογική των MT είναι πρωτόγνωρη, έχουμε κατασκευάσει τις εξής MT ως επιτραπέζια παιχνίδια: (α) MT που δέχεται στην είσοδο δύο αριθμούς κωδικοποιημένους ως σειρές μηδενικών και τους προσθέτει, (β) MT που δέχεται στην είσοδο δύο αριθμούς κωδικοποιημένους ως σειρές μηδενικών και τους αποδέχεται εφόσον είναι ίσοι. Τα παιχνίδια αυτά αποτελούνται από την Άπειρη Ταινία, το Διάγραμμα Καταστάσεων, τις Κάρτες Μεταβάσεων, ένα πόνι που τοποθετείται στην τρέχουσα κατάσταση και ένα δεύτερο πόνι που κινείται πάνω στην Άπειρη Ταινία.



Εικόνα 1. MT που αθροίζει δύο αριθμούς κωδικοποιημένους ως σειρές μηδενικών: Καταστάσεις και Άπειρη Ταινία

Οι μαθητές παίζουν τα παιχνίδια, ακολουθώντας τις οδηγίες που υπάρχουν στις Κάρτες Μετάβασης. Οι Κάρτες Μετάβασης αναγράφουν στην μια πλευρά την τρέχουσα κατάσταση (εκεί βρίσκεται το 1ο πόνι – στην εικόνα 1 μαύρο) και την τιμή της ταινίας στην τρέχουσα θέση (2ο πόνι – στην εικόνα 1 γκριζο).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
START	START	Q1	Q1	Q2	Q2	Q3	Q3	Q4	Q4
0	C	0	C	0	Blank	C	0	0	X

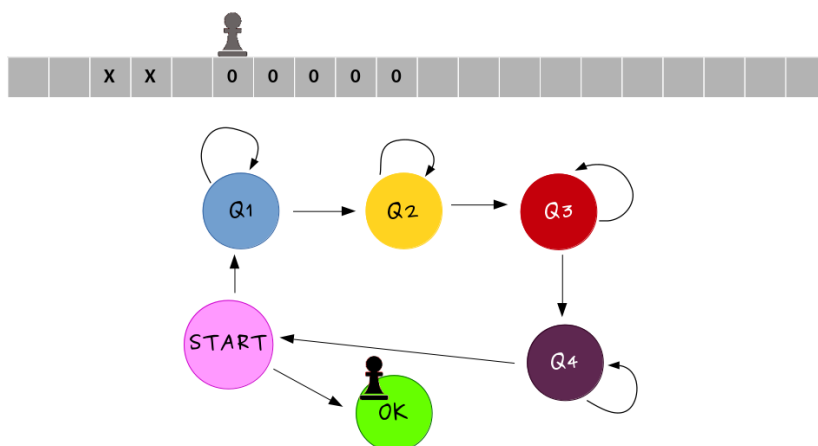
Εικόνα 2. Κάρτες Μετάβασης – εμπρός πλευρά

Με βάση αυτά τα δύο στοιχεία οι μαθητές διαλέγουν την αντίστοιχη κάρτα και ακολουθούν τις οδηγίες που αναγράφονται στο πίσω μέρος της: νέα κατάσταση για το 1ο πόνι (μαύρο), νέα τιμή της τρέχουσας θέσης της ταινίας, νέα θέση για το 2ο πόνι (γκρίζο).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q1	OK	Q1	Q2	Q2	Q3	Q4	Q3	Q4	START
X	Blank	0	C	0	0	C	0	0	X
Right	Right	Right	Right	Right	Left	Left	Left	Left	Right

Εικόνα 3. Κάρτες Μετάβασης – πίσω πλευρά

Η λογική σύμφωνα με την οποία η παραπάνω MT υλοποιεί την πρόσθεση δύο αριθμών είναι η ακόλουθη: Οι δύο αριθμοί κωδικοποιούνται με σειρές μηδενικών και διαχωρίζονται από τον χαρακτήρα C. Η κεφαλή αντικαθιστά τα μηδενικά του πρώτου αριθμού με τον χαρακτήρα X (ως ένδειξη ότι τα επεξεργάστηκε) και γράφει ισάριθμα μηδενικά στα κελιά δεξιά του δεύτερου αριθμού. Προφανώς θα μπορούσε να είχε σχεδιαστεί διαφορετική λογική τόσο για την κωδικοποίηση των αριθμών όσο και για την πρόσθεσή τους. Έγκειται στην ευχέρεια του εκπαιδευτικού να σχεδιάσει την MT με όποιον τρόπο επιθυμεί, λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι επιλύει ένα πρόβλημα υπολογισμού.



Εικόνα 4. Η τελική κατάσταση της MT που αθροίζει δύο αριθμούς

Παρομοίως και για το παιχνίδι της σύγκρισης δύο αριθμών, ο εκπαιδευτικός μπορεί μέσω των Καρτών Μετάβασης να σχεδιάσει τον τρόπο λειτουργίας της MT, λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι επιλύει ένα πρόβλημα απόφασης. Στα δύο αυτά παιχνίδια, επιδίωξή μας ήταν Μηχανές Turing μετρίου μεγέθους και όχι πολύ απλές, ώστε οι μαθητές να έχουν χρόνο να κατανοήσουν τους κανόνες των παιχνιδιών.

Γενικά, η κατάληξη κάθε παιχνιδιού μπορεί να είναι είτε η Κατάσταση Αποδοχής είτε η Κατάσταση Απόρριψης. Το αν το ίδιο παιχνίδι (δηλ. η ίδια MT) θα καταλήξει σε κατάσταση απόρριψης ή αποδοχής, εξαρτάται από τα δεδομένα εισόδου τα οποία

γράφονται αρχικά στην Άπειρη Ταινία. Ο εκπαιδευτικός παροτρύνει τους μαθητές να ξαναπαιξουν τα ίδια παιχνίδια αλλάζοντας τα αρχικά δεδομένα.

3.3 Ορισμός Έννοιας

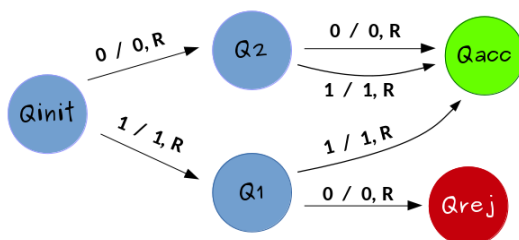
Βασιζόμενοι στην παραπάνω επεξεργασία, οι μαθητές μπορούν πλέον να ορίσουν περιγραφικά την έννοια της Υπολογισιμότητας. Ένα πρόβλημα είναι υπολογίσιμο όταν υπάρχει μια MT η οποία, αφού λειτουργήσει με προκαθορισμένο τρόπο, να μπορεί να αποφανθεί σωστά για τα στοιχεία του προβλήματος. Δηλαδή να αποφανθεί θετικά για τα στοιχεία που ανήκουν στο πρόβλημα και αρνητικά για αυτά που δεν ανήκουν.

Μέσα από συζήτηση γίνεται φανερό πως για κάθε αλγόριθμο υπάρχει μια αντίστοιχη MT. Δεν είναι η ίδια μηχανή που τρέχει όλους τους αλγορίθμους, είναι διαφορετικές μηχανές, μια για κάθε αλγόριθμο, που όλες όμως διαθέτουν το ίδιο απλό σύνολο χαρακτηριστικών: άπειρη ταινία, διάγραμμα καταστάσεων και κανόνες μετάβασης. Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να διακρίνουν πως όλες οι MT διαθέτουν την ίδια άπειρη ταινία, της οποίας το περιεχόμενο μπορούν να ελέγξουν (διαβάσουν) και να τροποποιήσουν, αλλά αυτό που διαφοροποιεί τις MT μεταξύ τους είναι το διάγραμμα καταστάσεων και οι κανόνες μετάβασης. Καθώς, λοιπόν, η ιδέα αυτών των παράξενων μηχανών εξελίχθηκε στη διάρκεια δεκαετιών σε αυτό που σήμερα γνωρίζουμε ως H/Y, η στοιχειώδης αντιστοιχισή που υπάρχει είναι: (α) η Άπειρη Ταινία αντιστοιχεί στην μνήμη ενός H/Y (υλικό), (β) το Διάγραμμα Καταστάσεων και οι - άμεσα σχετιζόμενοι με αυτό - Κανόνες Μετάβασης, αντιστοιχούν στο λογισμικό.

Ο A. Turing περιέγραψε την Καθολική MT (στο εξής KMT), μια μηχανή η οποία μπορεί να προσομοιώσει άλλες μηχανές. Να λάβει δηλ. ως είσοδο την περιγραφή μιας οποιασδήποτε άλλης MT M μαζί με ένα στοιχείο x και να προσομοιώσει την M με είσοδο το x . Το αποτέλεσμα της KMT θα είναι ίδιο με αυτό που προκύπτει όταν η M τρέχει αυτόνομα με είσοδο το x . Η ιδέα της KMT ενέπνευσε αργότερα τον von Neumann να δημιουργήσει την αρχιτεκτονική von Neumann. Οι δύο πρωτοπόρες αυτές ιδέες οδήγησαν, μέσω της συνεισφοράς πολλών ακόμη ανθρώπων και κατά τη διάρκεια πολλών χρόνων, στον σημερινό H/Y, ο οποίος μέσω του λειτουργικού συστήματος τρέχει άλλα προγράμματα. Μια ιστορική αναδρομή της εξέλιξης αυτής παρουσιάζει ενδιαφέρον.

3.4 Εφαρμογές

Στη φάση των Εφαρμογών ο εκπαιδευτικός ζητάει από τους μαθητές να ελέγξουν αν τα ακόλουθα προβλήματα είναι ή όχι υπολογίσιμα, φτιάχνοντας αντίστοιχες MT που να τα επεξεργάζονται: (α) αντιστροφή ενός bit, (β) μη-αντιστροφή ενός bit, (γ) έλεγχος αν σε μια σειρά 2 bits το πρώτο είναι μεγαλύτερο ή ίσο του δεύτερου. Οι μαθητές θα πρέπει να σχεδιάσουν τις καταστάσεις των MT και να καταγράψουν τους κανόνες μετάβασης μεταξύ των καταστάσεων, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5. MT που συγκρίνει 2 bit

Επόμενο στάδιο είναι η σύνθεση των απλών MT που μόλις κατασκεύασαν, ώστε να προκύψει μια πιο σύνθετη μηχανή, η οποία θα υπολογίζει το πρόβλημα “Σε μια σειρά 3 bits, να γίνει αντιστροφή του 3ου bit αν και μόνο αν το πρώτο bit είναι μικρότερο ή ίσο του δεύτερου, διαφορετικά το 3ο bit να παραμείνει ως έχει.”.

Άλλες MT που θα μπορούσαν οι μαθητές να υλοποιήσουν σε αυτή τη φάση, ως δραστηριότητες εμπέδωσης της νέας γνώσης:

(α) MT που δέχεται σαν είσοδο μία δυαδική συμβολοσειρά και την αποδέχεται αν και μόνο αν οι μονάδες είναι περισσότερες των μηδενικών. (Σενάριο παρακίνησης για τους μαθητές: Η δυαδική συμβολοσειρά είναι το μήνυμα που έχουμε υποκλέψει. Ως άγγλοι κρυπτογράφοι έχουμε ανακαλύψει με την βοήθεια του A.Turing ότι αν οι μονάδες είναι περισσότερες των μηδενικών τότε το μήνυμα προέρχεται από τους γερμανούς ναζί, ενώ σε διαφορετική περίπτωση προέρχεται από τους σοβιετικούς).

(β) MT που αποφασίζει τη γλώσσα (ή το πρόβλημα) $L = \{w\#w \mid w \text{ ανήκει στο } \Sigma^*\}$, όπου Σ το αλφάβητο της L και Σ^* το λεξιλόγιο της L (δηλ. κάθε δυνατός συνδυασμός των στοιχείων του Σ). Η MT αποδέχεται συμβολοσειρές που αποτελούνται από δύο ίδιες λέξεις (w) οι οποίες διαχωρίζονται από τον χαρακτήρα $\#$. Αν θεωρήσουμε ως αλφάβητο το $\Sigma = \{a, b, c\}$, αποδεκτές συμβολοσειρές είναι π.χ. οι $abc\#abc$, $aa\#aa$, $bbac\#bbac$, ενώ μη αποδεκτά παραδείγματα: $a\#aa$, $a\#b$, $ac\#ba$. (Σενάριο παρακίνησης για τους μαθητές: Κατασκευάζουμε ένα site και ζητάμε από τον χρήστη να εισάγει έναν κωδικό. Στην συνέχεια του ζητάμε να τον εισάγει ξανά για επιβεβαίωση. Επομένως θα θέλαμε έναν αλγόριθμο για να ελέγξουμε αν οι δύο κωδικοί ταυτίζονται).

Εάν το μάθημα γίνεται σε σχολικό εργαστήριο πληροφορικής και εφόσον οι μαθητές γνωρίζουν προγραμματισμό σε Python, μπορούν να προσομοιώσουν μια MT σε Python. Η λογική των MT βασίζεται σε πολλές δομές επιλογής (if) .

```

1. head = 0
2. state = 'qinit'

3. tape = list(raw_input())
4. tape.append('_')

5. while state != 'qacc' and state != 'qrej':
6.     print tape, head, state

7.     if state == 'qinit' and tape[head] == '0':
8.         state = 'q2'
9.         tape[head] = '0'
10.        head += 1
11.        continue

12.    if state == 'qinit' and tape[head] == '1':
13.        state = 'q1'
14.        tape[head] = '1'
15.        head += 1
16.        continue

17.    if state == 'q1' and tape[head] == '0':
18.        state = 'qrej'
19.        tape[head] = '0'
20.        head += 1
21.        continue

22.    if state == 'q1' and tape[head] == '1':
23.        state = 'qacc'
24.        tape[head] = '1'
25.        head += 1
26.        continue

27.    if state == 'q2' and tape[head] == '0':
28.        state = 'qacc'
29.        tape[head] = '0'
30.        head += 1
31.        continue

32.    if state == 'q2' and tape[head] == '1':
33.        state = 'qacc'
34.        tape[head] = '1'
35.        head += 1
36.        continue

37. print tape, head, state

```

Εικόνα 6. Παράδειγμα προσομοίωσης MT σε Python

Η παραπάνω MT συγκρίνει δύο bit και τα αποδέχεται εφόσον το 1ο είναι μικρότερο ή ίσο του 2ου (σηματική αναπαράσταση στην Εικόνα 5). Η μεταβλητή head (γρ.1) είναι η κεφαλή της MT που κινείται πάνω στην άπειρη ταινία. Η άπειρη ταινία προσομοιώνεται με την λίστα tape στην οποία αρχικά γράφεται η είσοδος του χρήστη (γρ.3-4). Η τρέχουσα κατάσταση της MT εκφράζεται από την μεταβλητή state (γρ.2). Η λογική της MT υλοποιείται επαναληπτικά (γρ.5) όσο η μηχανή δεν έχει φτάσει σε κατάσταση αποδοχής ('qacc') ή απόρριψης ('qrej') της εισόδου. Σε κάθε επανάληψη εκτελείται μια από τις έξι δομές if (γρ. 7, 12, 17, 22, 27, 32) οι οποίες ανάλογα με την τρέχουσα κατάσταση της μηχανής (state) και την τιμή της ταινίας στη θέση όπου βρίσκεται η κεφαλή (tape[head]) εκτελούν τρεις ενέργειες: (α) μεταβαίνουν σε νέα κατάσταση (γρ.8, 13, 18, 23, 28, 33), (β) γράφουν στο τρέχον σημείο της ταινίας μία τιμή (γρ. 9, 14, 19, 24, 29, 34) και (γ) μετακινούν την κεφαλή κατά μια θέση πάνω στην ταινία (γρ.10, 15, 20, 25, 30, 35). Σε κάθε επανάληψη εμφανίζεται η συνολική εικόνα της MT (γρ.6, 37).

Με παρόμοιο τρόπο προσομοιώνεται σε Python κάθε MT που θα σχεδιάσουν οι μαθητές. Εάν ο εκπαιδευτικός το κρίνει πρόσφορο και βέβαια ανάλογα με τη σύνθεση της τάξης και το ενδιαφέρον των μαθητών, μπορεί να προχωρήσει στην προσομοίωση της Καθολικής Μηχανής Turing, η οποία μπορεί να προσομοιώσει η ίδια κάθε άλλη MT. Η σύλληψη αυτή του A. Turing, εκπληκτική αν αναλογιστούμε την εποχή στην οποία διατυπώθηκε και αποδείχθηκε, αποτελεί ένα ανάλογο του σημερινού H/Y από την πλευρά του λογισμικού.

```

1. transitions = [trans.split(',') for trans in raw_input().split()]
2. tape = list(raw_input())
3. tape.append('_')

4. head = 0
5. state = 'qinit'

6. while state != 'qacc' and state != 'qrej':
7.     print tape, head, state
8.     found = False

9.     for trans in transitions:
10.         # (state, tape[head]) -> (new_state, (new) tape[head],
11.         #                               (new) position of tape-head)
12.         if state == trans[0] and tape[head] == trans[1]:
13.             state = trans[2]
14.             tape[head] = trans[3]
15.             head += int(trans[4])

16.             # tape-head must stay in the bounds
17.             if head < 0:
18.                 head = 0

19.             # tape is infinite and so we should add
20.             # extra space if it is needed
21.             if head == len(tape):
22.                 tape.append('_')

23.             found = True
24.             break

25.     # if no valid instruction was found then we should
26.     # terminate the execution
27.     if not found:
28.         break

29. print tape, head, state

```

Εικόνα 7. Προσομοίωση Καθολικής MT σε Python

Στον παραπάνω κώδικα, η μία από τις δύο εισόδους της KMT είναι η περιγραφή μιας MT η οποία αποθηκεύεται στην λίστα transitions (γρ.1). Αν για παράδειγμα επιθυμούμε, η KMT να τρέξει την MT σύγκρισης 2 bit, της οποίας η σχηματική αναπαράσταση και ο κώδικας υπάρχουν στις εικόνες 5 και 6 αντίστοιχα, τότε η είσοδος που πρέπει να δοθεί στην KMT ως περιγραφή της παραπάνω MT είναι: **qinit,0,q2,0,1 qinit,1,q1,1,1 q1,0,qrej,0,1 q1,1,qacc,1,1 q2,0,qacc,0,1 q2,1,qacc,1,1**. Κάθε 5-άδα συμβόλων εκφράζουν: τρέχουσα κατάσταση της μηχανής, τιμή της ταινίας στην τρέχουσα θέση της κεφαλής, νέα κατάσταση της μηχανής, νέα τιμή της ταινίας στην τρέχουσα θέση της κεφαλής, πλήθος θέσεων μετακίνησης της κεφαλής πάνω στην ταινία. Η δεύτερη είσοδος της KMT είναι η είσοδος που προορίζεται για την MT (γρ. 2) και την οποία λαμβάνει βέβαια η KMT για να επιτελέσει τη λειτουργία της συγκεκριμένης μηχανής (γρ. 3-22).

Η παρουσίαση του κώδικα της KMT μπορεί να γίνει από τον εκπαιδευτικό - ο κώδικάς της να προϋπάρχει στους Η/Υ του εργαστηρίου - και να δοθεί χρόνος στους μαθητές να τρέξουν στην KMT τις δικές τους απλές MT τις οποίες κατασκεύασαν νωρίτερα και για τις οποίες έχουν τις σχηματικές περιγραφές.

Στο τέλος των παραπάνω εφαρμογών, οι οποίες προωθούν ακόμη περισσότερο την μαθητική συμμετοχή, ο εκπαιδευτικός ευελπιστεί πως παρείχε αποτελεσματικές ευκαιρίες για την εμπέδωση και ενεργοποίηση της μάθησης.

3.5 Ανακεφαλαίωση - Αξιολόγηση

Η διδασκαλία κλείνει με ανακεφαλαίωση, σχηματική και απολογιστική, και ακολουθεί η μαθησιακή και μεταγνωστική αξιολόγηση. Ιδιαίτερη σημασία δίνει ο εκπαιδευτικός στην μεταγνωστική αξιολόγηση, ώστε οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν τον τρόπο σκέψης τους και να τον αναλύσουν.

4. Συμπεράσματα

Στην διδακτική πρόταση που παρουσιάσαμε, οι μαθητές ήρθαν αντιμέτωποι με το ερώτημα “Υπάρχουν όρια στο τι μπορεί να υπολογιστεί;” και μέσω των Μηχανών Turing ορίστηκε η έννοια της Υπολογισιμότητας. Το κυρίως τμήμα της διδασκαλίας υλοποιείται χωρίς χρήση Η/Υ και με παιγνιώδεις δραστηριότητες, ώστε να εμπλακεί το σύνολο των μαθητών και να παραμεριστούν οι όποιες προκαταλήψεις τους σχετικά με την δυσκολία κατανόησης εννοιών Πληροφορικής.

Η Υπολογισιμότητα αποτελεί θεωρητικό κλάδο της Πληροφορικής και παρ’ όλο που δεν συσχετίζεται άμεσα με πρακτικές εφαρμογές, εντούτοις η παρουσίασή της μέσω κατάλληλου διδακτικού υλικού και διδακτικής μεθοδολογίας (α) δίνει την δυνατότητα ανασκευής παρανοήσεων (πχ οι υπολογιστές στο μέλλον θα κάνουν τα πάντα), (β) αναδεικνύει την ειδοποιό διαφορά μεταξύ υλικού και λογισμικού, (γ) απομυθοποιεί την υποτιθέμενη ικανότητα των υπολογιστών να λειτουργούν μαγικά αναδεικνύοντας τον ρόλο των Λειτουργικών Συστημάτων, και (δ) συνεισφέρει στην γενικότερη πληροφορική παιδεία των μαθητών καθώς ιστορικά συμπίπτει με τις πρώτες προσπάθειες θεμελίωσης της Επιστήμης των Υπολογιστών.

Ως διδασκαλία υλοποιήθηκε πειραματικά σε μικτή ομάδα 20 μαθητών Α και Β τάξης του 5ου ΓΕΛ Βύρωνα. Η ομάδα αυτή των μαθητών παρακολούθησε την ίδια χρονική περίοδο κι άλλες διδασκαλίες που δεν συνδέονται άμεσα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών των τάξεών τους, όπως για παράδειγμα οι Αλγόριθμοι DFS και BFS, μια Διασκεδαστική Εισαγωγή στους Γράφους, Προσομοιώσεις Νευτώνειας Φυσικής με Python, κ.α. Οι πειραματικές αυτές διδασκαλίες είναι μια γενικότερη τακτική που ακολουθούμε όταν επιθυμούμε να παρατηρήσουμε τον βαθμό ανταπόκρισης των μαθητών μας σε διάφορα θέματα Πληροφορικής, πριν προχωρήσουμε, σε επόμενη σχολική χρονιά, στην διδασκαλία τους σε αμιγείς τάξεις. Επιλέγουμε θέματα τα οποία θεωρούμε ενδιαφέροντα, που δεν έχουν ακόμη ενταχθεί στο ΑΠΣ και τα οποία παρουσιάζουμε στους μαθητές μας στον χρόνο που απομένει μετά την ολοκλήρωση της διδακτέας ύλης.

Η Υπολογισιμότητα και οι Μηχανές Turing χαρακτηρίστηκαν από τους μαθητές ως ασυνήθιστη διδασκαλία και ψηφίστηκαν ως πολύ ενδιαφέροντα.

Αναφορές

- Hodges, A. (2004). *Άλαν Τιούρινγκ: Το Αίνιγμα*. Αθήνα: ΤΡΑΥΛΟΣ.
- Hopcroft, J. E., Motwani, R., & Ullman, J. D. (2006). Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. 3rd Edition. Boston: Pearson Addison Wesley.
- Lewis, H. R., & Papadimitriou, C. H. (1998). Elements of the Theory of Computation. Prentice-Hall International.
- Sipser, M. (2006). Introduction to the Theory of Computation, 2nd Edition. Boston: Thomson Course Technology.
- Μηχανή Τούρινγκ - Βικιπαίδεια. (2020). Ανάκτηση 7 31, 2020, από https://el.wikipedia.org/wiki/Μηχανή_Τούρινγκ
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2007). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg.

Abstract

In this paper we submit an educational proposal, the content of which we deem a necessary part of a high school student's larger education in the field of computer science, in order to present the concept of Computation. The students, via teacher-directed investigation activities, most of which resemble easy-to-grasp, simple games and do not require use of a computer, are challenged to come up with an answer to the question: "Are there limits as to what can be computed?". The answer comes from the Turing Machine mathematical model, which also helps define the term Computation. The teaching process is completed by implementing, using Python, the Universal Turing Machine, which is able to simulate any other Turing Machine. The Universal Turing Machine constitutes what could be referred to as the greatest contribution of Alan Turing to the field of Computer Science.

Keywords: Computer Science, Alan Turing, Computation, Turing Machine, Universal Turing, Python.

Εφαρμογή της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης Λόγω COVID 19 στην Εκπαιδευτική Διαδικασία: Απόψεις και Προτάσεις Βελτίωσης των Μαθητών/Μαθητριών

Μαρία Ευτυχία Αγγελάκη¹, Θεόδωρος Καρβουνίδης¹, Χρήστος Δουληγέρης¹

¹Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, {epiang, tkarv, cdoulig}@unipi.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά στην καταγραφή και στην αξιολόγηση των απόψεων των μαθητών/μαθητριών καθώς και των προτάσεων βελτίωσης, σχετικά με την εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης κατά την περίοδο αναστολής λειτουργίας των μαθημάτων στις ελληνικές σχολικές μονάδες, λόγω COVID 19 το χρονικό διάστημα Μαρτίου – Μαΐου 2020. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε έρευνα και απαντήθηκε από τους μαθητές/μαθήτριες ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο που αφορούσε στην αξιολόγηση της σύγχρονης και της ασύγχρονης διδασκαλίας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, φαίνεται πως η πλειονότητα των μαθητών/μαθητριών αν και θεωρεί αναγκαία και χρήσιμη την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, εντούτοις δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να αντικαταστήσει την παραδοσιακή διδασκαλία. Επιπλέον, παρατίθενται οι προτάσεις των μαθητών/μαθητριών για τη βελτίωση της εξ αποστάσεως διαδικασίας σε περίπτωση μιας εκ νέου εφαρμογής της.

Λέξεις κλειδιά: Ασύγχρονη διδασκαλία, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση, Έρευνα, Σύγχρονη διδασκαλία, COVID 19

1. Εισαγωγή

Στη σημερινή εποχή της πληροφορίας, η εκπαίδευση δεν περιορίζεται μόνο στους τέσσερις τοίχους μιας τάξης, με τον εκπαιδευτικό μαζί με ένα βιβλίο ως τη μόνη πηγή άντλησης της μάθησης. Οι πληροφορίες υπάρχουν παντού και οι άνθρωποι χρειάζονται πρόσβαση σε αυτές οποιαδήποτε χρονική στιγμή και από οπουδήποτε, με τρόπο προσαρμοσμένο στις εξειδικευμένες ανάγκες τους. Το αναδυόμενο αυτό ‘συνεταιρικό’ περιβάλλον μάθησης προορίζεται για την επικοινωνία των εκπαιδευόμενων με τις διαμοιραζόμενες πηγές και πόρους μάθησης. Εξαιτίας της εκθετικά αυξανόμενης σημασίας της πληροφορίας και της συνεχιζόμενης μάθησης, οι οργανισμοί οφείλουν να δημιουργούν καινούριους και πιο ισχυρούς τρόπους ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning), αφενός για τη διαχείριση της παρεχόμενης γνώσης και αφετέρου για την παροχή της κατάλληλης πρόσβασης στη γνώση αυτή. Σύμφωνα με τους Chute et al. (1999), το αποτέλεσμα της ενοποίησης της εξ’ αποστάσεως εκπαίδευσης (Distance Learning ή DL) και της διαχείρισης της γνώσης (Knowledge Management ή KM) είναι η ηλεκτρονική μάθηση: $DL + KM = e$

Learning. Η διαχείριση της γνώσης υποστηρίζει τη δημιουργία, την αρχειοθέτηση και το μίορασμα των πληροφοριών, με σκοπό μια ομάδα ατόμων με κοινά ενδιαφέροντα και ανάγκες ή ένας οργανισμός να πάρει καλύτερες αποφάσεις.

Ένα δίκτυο εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης πραγματοποιεί την παροχή εκπαίδευσης σε περιπτώσεις όπου χρονικοί, γεωγραφικοί ή και οικονομικοί περιορισμοί, κάνουν δύσκολη την οργάνωση της 'πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλίας'. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης θα πρέπει να συνδυάζει το σχεδιασμό, τη διανομή και τη διαχείριση της γνώσης, χρησιμοποιώντας την τεχνογνωσία της οργάνωσης και μετάδοσης της πληροφορίας μαζί με τις υπηρεσίες του δικτύου (Σκουλαρίδου & Μαυροειδής, 2016). Για να παραχθούν τέτοια συστήματα θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί και αυτοί που παρέχουν την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση να εκμεταλλευτούν τη δυναμική της σύγχρονης και της ασύγχρονης διαδικτυακής επικοινωνίας για την υλοποίηση αποτελεσματικών δικτύων μάθησης (Μακρή & Βλαχόπουλος, 2017). Τα διαδικτυακά περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης μπορούν να κάνουν την εκπαίδευση πιο προσβάσιμη, πιο άνετη, περισσότερο στοχευμένη, και πιο αποτελεσματική και οικονομική τόσο για τους εκπαιδευόμενους όσο και για τους παρόχους της.

Στην παρούσα εργασία εστιάζουμε στην καταγραφή και στην αξιολόγηση των απόψεων των μαθητών/μαθητριών (Μ/Μ) για τα διαδικτυακά περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης καθώς και των προτάσεων βελτίωσης τέτοιων περιβαλλόντων, που χρησιμοποιήθηκαν κατά την περίοδο αναστολής λειτουργίας των μαθημάτων στις ελληνικές σχολικές μονάδες λόγω COVID 19 το χρονικό διάστημα Μαρτίου – Μαΐου 2020. Στη συνέχεια της εργασίας καταγράφονται οι τρόποι υλοποίησης μαζί με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Ακολουθεί η παράθεση του ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου καθώς και οι σχετικές e-υπηρεσίες και συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στα σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας της Ελλάδας το χρονικό διάστημα Μαρτίου-Μαΐου 2020. Έπονται τα αποτελέσματα της σχετικής έρευνας με τη χρήση ερωτηματολογίου ηλεκτρονικής μορφής που πραγματοποιήθηκε το χρονικό διάστημα Μαΐου – Ιουνίου 2020 και η εργασία κλείνει με τα συμπεράσματα και τις μελλοντικές ενέργειες που προτείνουν οι Μ/Μ για τη βελτίωση της εξ αποστάσεως διαδικασίας σε περίπτωση μιας εκ νέου εφαρμογής της.

2. Εξ' αποστάσεως εκπαίδευση

2.1 Τρόποι υλοποίησης

Η διαδικασία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης μπορεί να υλοποιηθεί από κάθε εκπαιδευτικό με σύγχρονες, με ασύγχρονες μεθόδους διδασκαλίας, ή συνδυαστικά (Dziuban et al., 2016; Kumar et al., 2018) :

- Σύγχρονη (Synchronous Learning) ή τηλεεκπαίδευση είναι η απευθείας διδασκαλία και μετάδοση μαθήματος σε πραγματικό χρόνο από τον εκπαιδευτικό, μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας, σε Μ/Μ, που παρακολουθούν ζωντανά μέσω υπολογιστή, κινητού ή tablet. Το υλικό που ‘διακινείται’, μπορεί να καταγραφεί/αποθηκευτεί σε ηλεκτρονική μορφή και να επαναληφθεί αργότερα αν χρειαστεί.
- Ασύγχρονη (Asynchronous Learning) είναι η διδασκαλία όπου δεν υπάρχει άμεση και σύγχρονη επικοινωνία του εκπαιδευτή και του εκπαιδευομένου κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας και οι Μ/Μ συνεργάζονται με τον εκπαιδευτικό σε διαφορετικό χρόνο από τη διαδικασία παράδοσης του μαθήματος. Ο εκπαιδευτής μπορεί να προετοιμάσει το εκπαιδευτικό υλικό, να το αποθηκεύσει σε συγκεκριμένες ιστοσελίδες ή πλατφόρμες και ο εκπαιδευόμενος να το ανακτήσει οπουδήποτε και αν βρίσκεται και σε όποια χρονική στιγμή επιλέξει εκείνος.
- Η ανάμεικτη μάθηση (Blended Learning) συνδυάζει την πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία με τη διαδικτυακή (online) μάθηση και προσφέρει τις καλύτερες ευκαιρίες για τη μετάβαση από την αίθουσα στην ηλεκτρονική μάθηση. Σύμφωνα με τους Nortvig et al. (2018) και Geng et al. (2019), η ανάμεικτη μάθηση είναι περισσότερο αποτελεσματική και οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν περισσότερο και διασκεδάζουν πιο πολύ, από ότι μόνο στην online μάθηση ή μόνο στην αίθουσα. Συνδυάζει τη δύναμη και την αποτελεσματικότητα της αίθουσας, με την ευελιξία και την προσαρμοστικότητα της ηλεκτρονικής μάθησης, εφόσον επιτρέπει στο εκπαιδευτικό υλικό να είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες του κάθε εκπαιδευομένου και ταυτόχρονα να είναι προσβάσιμο από όλους και να μπορεί να διανεμηθεί σε όλους.

2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης της ηλεκτρονικής μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία, κυρίως από τη σκοπιά του εκπαιδευόμενου (Appana, 2008; Arkorful & Abaidoo, 2014; Srivastava, 2019) :

Πίνακας 1. Πλεονεκτήματα χρήσης της ηλεκτρονικής μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία

Μείωση του κόστους, καθώς περιορίζονται τα έξοδα μετακινήσεων και η ανάγκη ύπαρξης αίθουσας
Προσέγγιση ενός απεριόριστου αριθμού εκπαιδευόμενων ταυτόχρονα
Το περιεχόμενο είναι συνεπές, καθώς ο κάθε εκπαιδευόμενος παίρνει το ίδιο, παρουσιασμένο με τον ίδιο τρόπο ή εξειδικευμένο ανάλογα με τις διάφορες μαθησιακές ανάγκες ή τις διάφορες ομάδες που ανήκει
Το περιεχόμενο είναι επίκαιρο και αξιόπιστο, καθώς αφενός μπορεί να

ενημερωθεί/αναβαθμιστεί γρήγορα καθιστώντας την πληροφορία περισσότερο ακριβή για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και αφετέρου μπορεί να διανεμηθεί άμεσα
Η μάθηση είναι συνεχής, καθώς οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να έχουν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο παντού και οποιαδήποτε χρονική στιγμή
Καθολικότητα, καθώς η ηλεκτρονική μάθηση βασίζεται στο διαδίκτυο και επωφελείται από τα πρωτόκολλα του διαδικτύου και των φυλλομετρητών. Οι όποιες διαφορές σε πλατφόρμες και λειτουργικά συστήματα αντιμετωπίζονται γρήγορα και ο κάθε εκπαιδευόμενος μπορεί να λάβει ουσιαστικά το ίδιο υλικό με τον ίδιο τρόπο
Οικοδόμηση κοινοτήτων εξάσκησης χρηστών, όπου οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να συνεχίζουν να μοιράζονται γνώσεις ακόμα και αν ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα έχει τελειώσει
Ικανότητα αυξομείωσης αριθμού συμμετοχών εκπαιδευόμενων, καθώς τα διάφορα λογισμικά μπορούν να αφομοιώσουν από 1 μέχρι 100 συμμετέχοντες ή και περισσότερους με μικρή προσπάθεια και βαθμιαία αυξανόμενο κόστος (όταν υπάρχει υποδομή)

Υπάρχουν όμως και κάποια άλλα πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής μάθησης κυρίως για τους εκπαιδευτές (Τόκη κ.α., 2013) όπως: η επαναχρησιμοποίηση εκπαιδευτικού υλικού που έχει ήδη ετοιμαστεί για ένα μάθημα και η μείωση του κόστους για τη διανομή του μαθήματος (κτιριακός εξοπλισμός εφόσον δεν χρειάζονται αίθουσες, έξοδα μετακίνησης εφόσον δεν απαιτείται η φυσική παρουσία του εκπαιδευτή σε ένα συγκεκριμένο χώρο και μισθός υπαλλήλων που ενδεχομένως βοηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία), παράλληλα με την αύξηση του αριθμού των συμμετεχόντων σε μια εξ αποστάσεως εκπαιδευτική διαδικασία.

Από την άλλη μεριά, η ηλεκτρονική μάθηση έχει και μερικά πιθανά μειονεκτήματα για τους εκπαιδευόμενους (Ya Ni, 2013; Alqurashi, 2019) όπως φαίνεται στον Πίνακα 2:

Πίνακας 2. Πιθανά μειονεκτήματα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τον εκπαιδευόμενο

Αίσθηση απομόνωσης από τον εκπαιδευτή και/ή τους 'συμμαθητές', επειδή δεν υπάρχει φυσική επαφή μεταξύ τους και μερικές φορές ο εκπαιδευτής μπορεί να μην είναι διαθέσιμος αν τον χρειαστεί ο εκπαιδευόμενος
Τεχνολογικά θέματα, εφόσον πρέπει να διαθέτει υπολογιστή με πρόσβαση στο διαδίκτυο - αυτό σε κάποιες περιοχές δεν είναι πάντα εφικτό ή η σύνδεση είναι αργή, με αποτέλεσμα τη δημιουργία απογοήτευσης και εκνευρισμού – καθώς και άλλον βοηθητικό εξοπλισμό (π.χ. εκτυπωτή, μικρόφωνο, κάμερα).
Έλλειψη ικανοποιητικών δεξιοτήτων στη χρήση υπολογιστών και γνώση

καινούργιων τεχνολογιών (ICT), με αποτέλεσμα η διαχείριση των αρχείων και η απόκτηση online λογισμικού να είναι/φαίνεται δύσκολη. Παράλληλα, κάποια άτομα αισθάνονται φοβία σχετικά με τη χρήση υπολογιστών και μοντέρνων ICT.
Έλλειψη αυτοπειθαρχίας και κινήτρου, που κάνει μερικούς συμμετέχοντες να μένουν 'πίσω'
Προβληματισμοί και ανοιχτά διλήμματα σχετικά με την καταλληλότερη μέθοδο αποτίμησης της προσπάθειας που καταβάλλει ο εκπαιδευόμενος, σε σχέση με τα αποτελέσματα και την επιτυχία που μπορεί να έχει στην ηλεκτρονική διαδικασία

Τα πιο κοινά μειονεκτήματα (Klašnja-Milićević et al., 2017; Chiang et al. 2019) της ηλεκτρονικής μάθησης για τους εκπαιδευτές και τους οργανισμούς που παρέχουν τέτοιου είδους εκπαίδευση είναι: η κατανάλωση πολύ χρόνου για την προετοιμασία του περιεχομένου που θα χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικό υλικό, η συχνή ανάγκη ενημέρωσης (update) του υλικού αυτού και η περιορισμένη διάρκεια χρήσης του, καθώς και το πιθανό ενδεχόμενο της αντιγραφής είτε μεταξύ μερικών εκπαιδευόμενων είτε χρησιμοποίηση έτοιμου υλικού από το διαδίκτυο.

3. Εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στα σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας της Ελλάδας

3.1 Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Περιεχόμενο και σχετικές e-υπηρεσίες και συστήματα

Το 2011, το Υπουργείο Παιδείας και Δια Βίου Μάθησης, στο πλαίσιο του προγράμματος *Ψηφιακό Σχολείο* (ΨΣ), εξήγγειλε σημαντικές ενέργειες που αφορούσαν στην εισαγωγή της διαδραστικής διδασκαλίας, του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού και της ηλεκτρονικής διοίκησης των σχολείων για την ανάπτυξη της εξ αποστάσεως σχολικής εκπαίδευσης. Στο πλαίσιο αυτής της δράσης, αναπτύχθηκε ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό για χρήση τόσο από τους εκπαιδευτικούς όσο και από τους Μ/Μ. Το υλικό αυτό αποσκοπεί στην ενσωμάτωση και στην εποικοδομητική αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην Πρωτοβάθμια και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η ανάπτυξη διαδραστικών Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων, μαζί με μια ολοκληρωμένη ψηφιακή υποδομή για την οργάνωση, την αναζήτηση και την ευρεία διάθεσή τους στη σχολική κοινότητα, καθώς και των σύγχρονων ψηφιακών περιβαλλόντων εργασίας και συνεργασίας για εκπαιδευτικούς και Μ/Μ, είναι στη διεύθυνση <http://dschool.edu.gr>.

Συνοπτικά, οι διαδικτυακές υπηρεσίες περιλαμβάνουν:

- e-me (e-me.edu.gr): Μια σύγχρονη, επεκτάσιμη, διαδικτυακή κοινωνική πλατφόρμα, που αναπτύχθηκε για να αποτελέσει το καθημερινό ψηφιακό περιβάλλον εργασίας μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών
- Ψηφιακά Αποθετήρια Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων Φωτόδεντρο: Τα 6 Ψηφιακά Αποθετήρια είναι πληροφοριακά συστήματα για την οργάνωση, τεκμηρίωση, αποθήκευση, διαχείριση και διανομή του ψηφιακού περιεχομένου, που περιέχουν πάνω από 11.500 Ανοιχτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
- Εθνικός συσσωρευτής εκπαιδευτικού περιεχομένου Φωτόδεντρο (photodentro.edu.gr): Το κεντρικό σημείο αναζήτησης Ανοιχτών Μαθησιακών Πόρων για τη σχολική εκπαίδευση συσσωρεύοντας και ενοποιώντας περιεχόμενο από εξωτερικές πηγές
- e-books (ebooks.edu.gr): Ο επίσημος δικτυακός τόπος του ΥΠΙΑΙΘ που περιέχει όλα τα σχολικά βιβλία για το Δημοτικό, το Γυμνάσιο, το Γενικό και το Επαγγελματικό Λύκειο, σε διάφορες ψηφιακές μορφές
- Αίσωπος (aesop.iiep.edu.gr): Πλατφόρμα του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) για την σχεδίαση, υποβολή, αξιολόγηση και αξιοποίηση ψηφιακών διδακτικών σεναρίων από το σύνολο της εκπαιδευτικής κοινότητας

Επίσης, οι εφαρμογές του *Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου* - sch.gr (ΠΣΔ) υποστηρίζουν την ασύγχρονη μάθηση ως ασύγχρονη τηλεκπαίδευση. Με τον λογαριασμό που μπορεί να αποκτήσει κάθε Μ/Μ και εκπαιδευτικός στο ΠΣΔ, μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλες τις ψηφιακές υπηρεσίες του και σε άλλες εξωτερικές, όπως:

- Ηλεκτρονική σχολική τάξη - eclass.sch.gr
- Ζωντανά ηλεκτρονικά μαθήματα - lessons.sch.gr
- Εκπαιδευτικές Κοινότητες και Ιστολόγια- blogs.sch.gr
- +grafis - συνεργατικά έγγραφα - grafis.sch.gr
- Ηλεκτρονικά Σχολικά Περιοδικά και Εφημερίδες schoolpress.sch.gr
- Διαμοιρασμός Αρχείων - myfiles.sch.gr
- Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο - webmail.sch.gr
- Πολυμεσικές παρουσιάσεις και διαλέξεις - mmpres.sch.gr
- Τηλεκπαιδεύσεις - e-learning.sch.gr/
- Τηλεδιασκέψεις - meeting.sch.gr/

3.2 Λειτουργία σχολικών μονάδων λόγω COVID 19 το χρονικό διάστημα Μαρτίου-Μαΐου 2020

Για το χρονικό διάστημα από 21 Μαρτίου – 11 Μαΐου/18 Μαΐου/1 Ιουνίου 2020 (ανάλογα με την εκπαιδευτική βαθμίδα) κατά τα αναφερόμενα στην από 20.3.2020 εισήγηση της Εθνικής Επιτροπής Προστασίας Δημόσιας Υγείας έναντι του κορωνοϊού COVID-19, αποφασίστηκε η απαγόρευση λειτουργίας για προληπτικούς λόγους δημόσιας υγείας όλων των σχολικών μονάδων (συμπεριλαμβανομένων των νηπιαγωγείων, ανωτάτων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, κέντρων ξένων γλωσσών, φροντιστηρίων) και λοιπών πάσης φύσεως εκπαιδευτικών δομών, φορέων και ιδρυμάτων (δημοσίων και ιδιωτικών), όσον αφορά στη διεξαγωγή - μεταξύ άλλων - των πάσης φύσεως εκπαιδευτικών λειτουργιών, οι οποίες πραγματοποιούνται με φυσική παρουσία.

Μετά από την σχετική Τροπολογία η οποία κατατέθηκε στο υπό συζήτηση Σχέδιο Νόμου 'Βελτίωση μεταναστευτικής νομοθεσίας, τροποποίηση διατάξεων των νόμων 4636/2019 (Α' 169), 4375/2016 (Α' 51), 4251/2014 (Α' 80) και άλλες διατάξεις', επιτράπηκε, *κατά παρέκκλιση της κείμενης νομοθεσίας*, η παροχή σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με χρήση μέσων τεχνολογίας σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που δεν δύνανται να παρακολουθήσουν δια ζώσης την εκπαιδευτική διαδικασία είτε λόγω καθολικής ή μερικής αναστολής ή απαγόρευσης λειτουργίας εκπαιδευτικής δομής είτε για άλλο λόγο που ανάγεται σε έκτακτο ή απρόβλεπτο γεγονός. Μέχρι τότε, η τυπική εκπαίδευση στη χώρα μας υποστήριζε την παραδοσιακή εκπαιδευτική νοοτροπία που σύμφωνα με την Παγγέ (2005), θέλει την εκπαιδευτική πράξη να χαρακτηρίζεται από την τυποποιημένη δασκαλοκεντρική διδακτική διαδικασία και οροθετημένη μέσα στον κλειστό χώρο του σχολείου.

Το υπουργείο Παιδείας έθεσε στη διάθεση του εκπαιδευτικού δυναμικού τις παρακάτω τρεις μορφές εξ αποστάσεως διδασκαλίας:

- Σύγχρονη: Εφαρμόστηκε στην Πρωτοβάθμια και στη Δευτεροβάθμια με μετάδοση του μαθήματος σε πραγματικό χρόνο από τον εκπαιδευτικό σε Μ/Μ, μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας Webex. Οι εκπαιδευτικοί ενεργοποίησαν την ψηφιακή τους τάξη διδασκαλίας μέσα από την πλατφόρμα του Υπουργείου Παιδείας με την οποία μπορούσε κανείς να συνδεθεί και διαδικτυακά και τηλεφωνικά.
- Ασύγχρονη: Χρησιμοποιήθηκαν παράλληλα και επικουρικά με την πλατφόρμα σύγχρονης εκπαίδευσης, οι υπηρεσίες του ΠΣΔ και του ΨΣ με πρωταγωνιστές τις πλατφόρμες e-me, Ηλεκτρονική Σχολική Τάξη και τα εκπαιδευτικά εργαλεία Φωτόδεντρο και Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία.
- Εκπαιδευτική τηλεόραση: Χρησιμοποιήθηκε από τους Μ/Μ της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης παρέχοντας τη δυνατότητα να παρακολουθούν μαθήματα τηλεεκπαίδευσης καθημερινά.

4. Η έρευνα με τη χρήση ερωτηματολογίου ηλεκτρονικής μορφής

Για την πραγματοποίηση της έρευνας σχετικά με την καταγραφή και την αξιολόγηση των απόψεων των Μ/Μ καθώς και των προτάσεων βελτίωσης σχετικά με την εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στην εκπαιδευτική διαδικασία το χρονικό διάστημα Μαρτίου - Μαΐου 2020, απαντήθηκε από τους Μ/Μ σχετικό ερωτηματολόγιο που αφορούσε στην αξιολόγηση της σύγχρονης (τηλεκαίδευσης) και της ασύγχρονης διδασκαλίας. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας την υπηρεσία Google Docs Forms, με τίτλο 'Ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση από τους μαθητές/μαθήτριες της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης'. Οι ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου (πολλαπλής επιλογής, διαζευκτικής απάντησης, συμπλήρωσης κενού, σύντομης ανάπτυξης) και ανοικτού τύπου και αποτελείται από τρεις ενότητες. Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικές με δημογραφικά στοιχεία των Μ/Μ, η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικές με το επίπεδο γνώσεων των υπολογιστών των Μ/Μ και η τελευταία ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικές με τη σύγχρονη και την ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Η διανομή πραγματοποιήθηκε με αποστολή της ηλεκτρονικής διεύθυνσης του ερωτηματολογίου (<https://forms.gle/ANxwSNsW5DAXBMUM8>) μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους γονείς/κηδεμόνες των Μ/Μ που φοιτούν σε σχολεία της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δ' Αθήνας, παράλληλα με τη φόρμα γονικής συναίνεσης και η περίοδος συμπλήρωσης ήταν το χρονικό διάστημα Μαΐου – Ιουνίου 2020. Οι απαντήσεις που λάβαμε ήταν 41 (23 μαθητές και 18 μαθήτριες) με εύρος ηλικίας 13-18 και με τύπο σχολείου κατά πλειοψηφία Δημόσιο Γυμνάσιο/Λύκειο (92,7%).

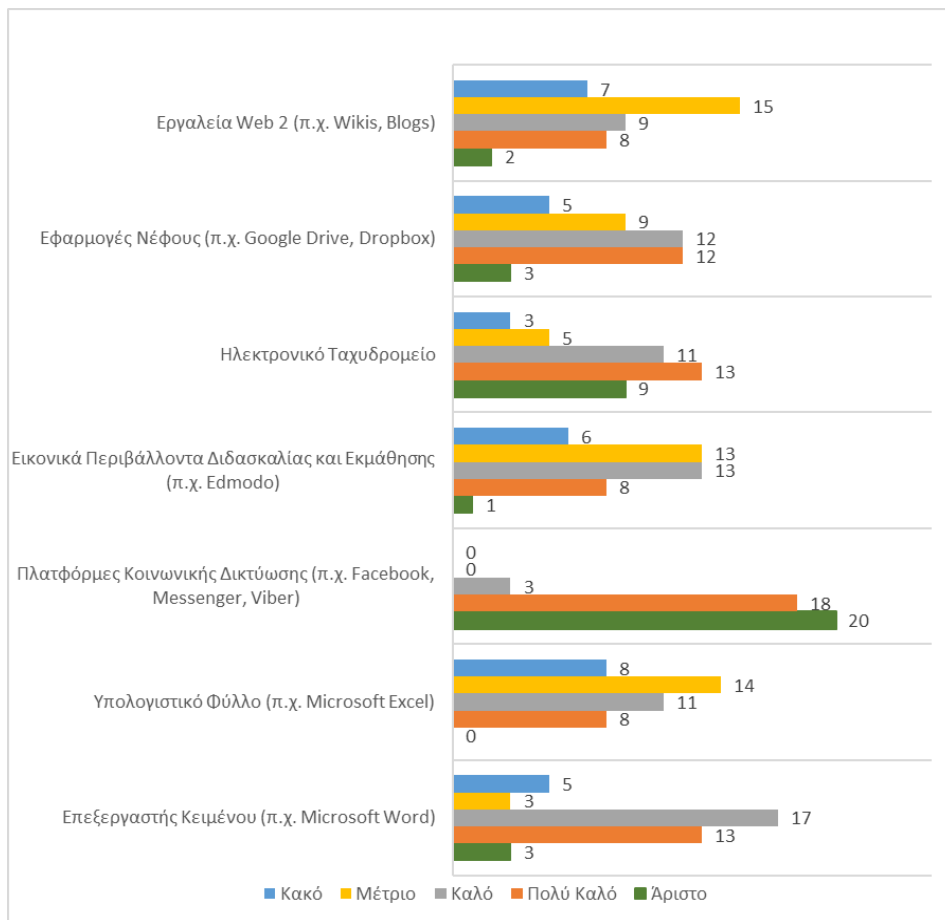
Σχεδόν όλοι οι Μ/Μ διαθέτουν κινητό (97,6%), οι περισσότεροι διαθέτουν ηλεκτρονικό υπολογιστή/laptop (78%) και οι μισοί περίπου tablet (51,2%). Το 73,2% διαθέτει κάμερα και όλοι οι Μ/Μ διαθέτουν σύνδεση για πρόσβαση στο διαδίκτυο (31,7% VDSL έως 100 Mbps, 19,5% DSL έως 24 Mbps, 9,8% μέσω κινητής τηλεφωνίας ενώ το 39% δεν γνωρίζει το είδος της σύνδεσης που διαθέτει).

Η Εικόνα 1 δείχνει ότι το επίπεδο χειρισμού βασικών εφαρμογών από τους Μ/Μ όπως επεξεργαστής κειμένου, πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης και εφαρμογές νέφους, είναι πολύ ικανοποιητικό, με τις πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης να συγκεντρώνουν τα μεγαλύτερα ποσοστά (92,7%) άριστου και πολύ καλού επιπέδου χειρισμού, ενώ τα εργαλεία Web 2.0 και το υπολογιστικό φύλλο να συγκεντρώνουν τα μεγαλύτερα ποσοστά (53,7%) κακού και μέτριου επιπέδου χειρισμού.

Σε ότι αφορά στο επίπεδο χειρισμού βασικών εργαλείων ασύγχρονης εκπαίδευσης από τους Μ/Μ, το 56,1% διαθέτει από πολύ καλό έως άριστο επίπεδο και το 43,9% διαθέτει καλό επίπεδο στο κατέβασμα και ανέβασμα αρχείων, το 41,5% διαθέτει από πολύ καλό έως άριστο επίπεδο στη συμμετοχή σε online ερωτηματολόγια, το 73,2% διαθέτει από καλό έως άριστο επίπεδο στη συμμετοχή/αναρτήσεις σε ομάδες συζητήσεων και τέλος, το 78,1% διαθέτει από καλό έως άριστο επίπεδο στην

ηλεκτρονική υποβολή γραπτών δραστηριοτήτων/εργασιών. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις ελάχιστοι Μ/Μ (1 ή 2 ή 3) διαθέτουν κακό επίπεδο (2,4% έως 7,3%) ενώ το 17,1% διαθέτει μέτριο.

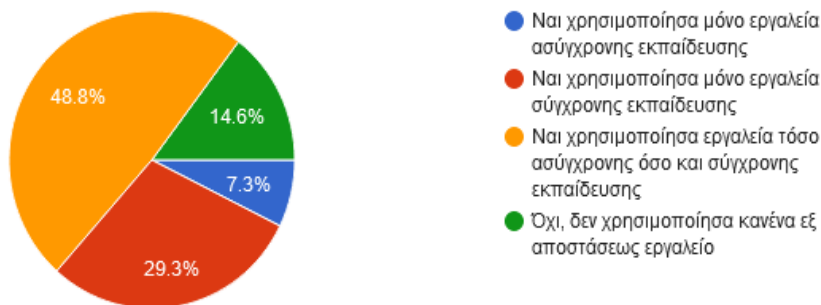
Το 17,1% των Μ/Μ έχει χρησιμοποιήσει στο παρελθόν εργαλεία ασύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ηλεκτρονική σχολική τάξη – eclass, Edmodo) και το 24,4% έχει χρησιμοποιήσει εργαλεία σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Skype, Microsoft Teams, Zoom).



Εικόνα 1. Επίπεδο χειρισμού βασικών εφαρμογών

Το 14,6% των Μ/Μ δεν χρησιμοποίησε κανένα εργαλείο εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Εικόνα 2) διότι δεν ήταν υποχρεωτικό (50%), δεν τους άρεσε η διαδικασία (40%), δεν διέθετε τον απαραίτητο εξοπλισμό (5%) και δεν ήταν βολικές οι ώρες (5%).

Οι περισσότεροι Μ/Μ (68,3%) ασχολήθηκαν σε καθημερινή βάση με την ασύγχρονη εκπαίδευση 1-2 ώρες, το 19,5% δεν ασχολήθηκε καθόλου και το 9,7% ασχολήθηκε 3 ώρες. Οι λόγοι που χρησιμοποίησαν την ασύγχρονη εκπαίδευση παρατίθενται στον Πίνακα 3.



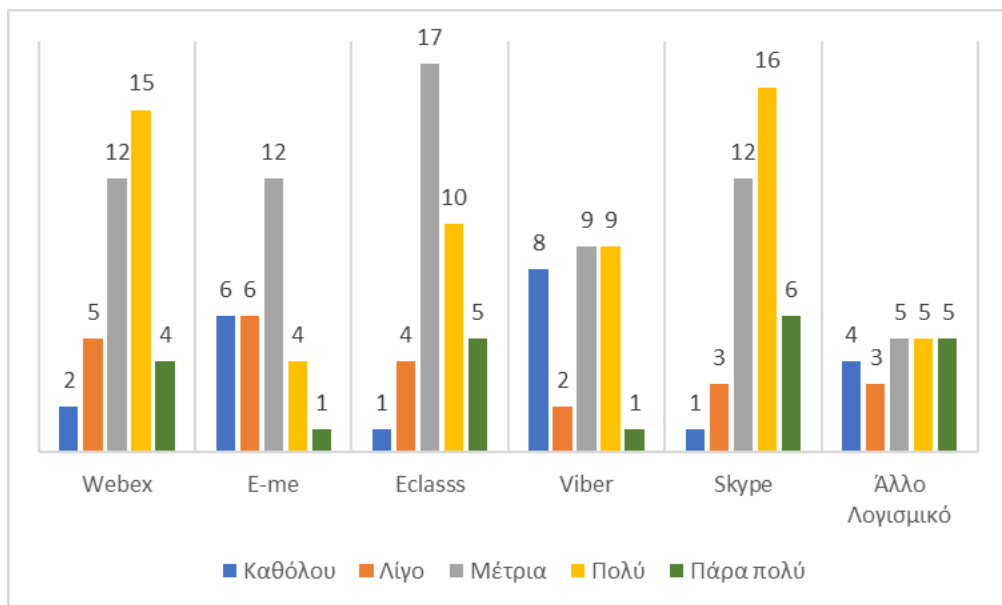
Εικόνα 2. Χρήση των εργαλείων εξ αποστάσεως εκπαίδευσης από τους Μ/Μ το χρονικό διάστημα Μαρτίου – Μαΐου 2020

Το 34,1% απασχολήθηκε σε καθημερινή βάση με την σύγχρονη εκπαίδευση 1 ώρα, το 29,3% 2 ώρες, το 14,6% 3 ώρες ενώ το 9,8% των Μ/Μ δεν παρακολούθησε καθόλου. Ο κύριος λόγος συμμετοχής των Μ/Μ στη σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι ότι ήθελαν να συμμετέχουν στο πρόγραμμα/μάθημα του σχολείου (92,3%), ενώ ακολουθούν το να ρωτήσουν τον/την καθηγητή/καθηγήτρια για απορίες στη θεωρία ή/και στις ασκήσεις (30,8%) και να έχουν επαφή με τους/τις συμμαθητές/συμμαθήτριες τους (20,5%). Το 47,4% των Μ/Μ αντιμετώπιζε συχνά τεχνικά προβλήματα κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης ενώ μόνο ένα μικρό ποσοστό 17,5% δεν αντιμετώπισε ποτέ. Στην Εικόνα 3 φαίνεται ότι τα περισσότερα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν ικανοποίησαν τους Μ/Μ με το Skype (σύγχρονη) και το eclass (ασύγχρονη) να έχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά αποδοχής (57,9% και 40,5% αντίστοιχα).

Πίνακας 3. Λόγοι ενασχόλησης των Μ/Μ με την ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση

	Ποσοστό (%)
Να διαβάζω/κατεβάζω σχετικό υλικό που έχει αναρτηθεί	66,7
Να κατεβάζω τις εργασίες και να ανεβάζω τις απαντήσεις	63,9
Να επικοινωνώ με τον/την καθηγητή/καθηγήτριά μου	58,3
Να επικοινωνώ με τους συμμαθητές/συμμαθήτριες μου	27,8
Να απαντώ σε online ερωτηματολόγια	19,4
Να ενημερώνομαι για τον βαθμό μου στις εργασίες	19,4

Σχεδόν οι μισοί Μ/Μ (43,9%) είναι ικανοποιημένοι πάρα πολύ ή πολύ από την εμπειρία παρακολούθησης των εξ αποστάσεως μαθημάτων, ενώ το 21,9% λίγο ή καθόλου. Στα θετικά στοιχεία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης οι Μ/Μ αναφέρουν τη μείωση μετακινήσεων ειδικά για αυτούς/αυτές που μένουν μακριά ή έχουν αυξημένες εξωσχολικές υποχρεώσεις, τη διατήρηση της επαφής με το σχολείο και την επανάληψη/συνέχιση της ύλης, την άνεση που προσφέρει το οικιακό περιβάλλον, την ευχέρεια χρόνου για την υλοποίηση εργασιών, τη δυνατότητα εξοικείωσης με διάφορες πλατφόρμες και το διαδίκτυο γενικότερα και τέλος την αποφυγή συνωστισμού στις τάξεις.



Εικόνα 3. Βαθμός ικανοποίησης των Μ/Μ αναφορικά με τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση το χρονικό διάστημα Μαρτίου – Μαΐου 2020

Παράλληλα όμως, μόνο το 19,5% θεωρεί πως η εξ αποστάσεως εκπαίδευση επιτυγχάνει πολύ τους διδακτικούς στόχους συγκριτικά με τη δια ζώσης εκπαίδευση, με το μεγαλύτερο ποσοστό (41,5%) να επιλέγει λίγο ή καθόλου. Στα αρνητικά στοιχεία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης οι Μ/Μ αναφέρουν την απουσία αμεσότητας και αλληλεπίδρασης με τον/την καθηγητή/καθηγήτρια και με τους/τις συμμαθητές/συμμαθήτριες τους που επιτυγχάνεται μέσα στην τάξη, την ελάχιστη συμμετοχή των Μ/Μ σε μερικά μαθήματα, τη συχνά κακή σύνδεση στο διαδίκτυο με αποτέλεσμα πολλές φορές να απουσιάζουν για μεγάλο μέρος του μαθήματος προσπαθώντας να συνδεθούν, τις πολλές ώρες που πρέπει να κάθονται μπροστά από μία οθόνη, τη χαλάρωση ως προς την παρακολούθηση του μαθήματος που αισθάνονται εφόσον μένουν συνέχεια στο σπίτι, την έλλειψη ρουτίνας, την αδυναμία

άμεσης οπτικής επαφή με τον/την καθηγητή/καθηγήτρια δυσχεραίνοντας έτσι τη συμμετοχή ή ακόμη και την παρακολούθηση του μαθήματος, την έλλειψη ηλεκτρονικού υπολογιστή ή την ανεπάρκεια απαραίτητων υλικών για την απρόσκοπτη συμμετοχή στη παράδοση του μαθήματος (λ.χ. κάμερα ή ηχείο) και τις επιπλέον ώρες που απαιτούνται για την εκμάθηση της λειτουργίας των εργαλείων που θα χρησιμοποιήσουν στην εκπαιδευτική εξ αποστάσεως διαδικασία.

Μερικές από τις προτάσεις των Μ/Μ για τη βελτίωση της διαδικασίας της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης είναι: *οργάνωση των Μ/Μ σε μικρότερα τμήματα αριθμητικά για καλύτερη επικοινωνία την ώρα του μαθήματος, μεγαλύτερη τεχνολογική εξοικείωση για τους εκπαιδευτικούς (σεμινάρια, οδηγίες χρήσης της κάθε πλατφόρμας κ.λπ.), να είναι υποχρεωτική ώστε να συμμετέχουν όλα τα παιδιά για να μπορεί να τα κρίνει ο/η καθηγητής/καθηγήτρια με δίκαιο και αντικειμενικό τρόπο, το μάθημα να γίνεται με έναν πιο διαδραστικό τρόπο και τα παραδείγματα που φέρνει ο/η καθηγητής/καθηγήτρια να φαίνονται στην οθόνη, οι κάμερες των μαθητών να είναι ανοιχτές έτσι ώστε τα παιδιά να προσέχουν περισσότερο και, τέλος, μεγαλύτερες ταχύτητες σύνδεσης στο διαδίκτυο και καλύτερο τεχνολογικό εξοπλισμό για όλους τους εμπλεκόμενους (εκπαιδευτικούς, Μ/Μ).*

5. Συμπεράσματα – Μελλοντικές ενέργειες

Σύμφωνα με την παραπάνω καταγραφή των απόψεων των Μ/Μ του δείγματος προκύπτει ότι η πλειονότητα αυτών πιστεύει στην αναγκαιότητα και στη χρησιμότητα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης κατά την περίοδο αναστολής λειτουργίας των σχολείων λόγω COVID 19 το χρονικό διάστημα Μαρτίου – Μαΐου 2020. Αν και η διαδικασία αυτή ήταν πρωτόγνωρη για την Ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα, εντούτοις κράτησε σε επαφή τους Μ/Μ με τους εκπαιδευτικούς και επιπλέον βοήθησε τους εκπαιδευτικούς να πραγματοποιήσουν επανάληψη/συνέχιση της ύλης των μαθημάτων. Η πλειοψηφία των Μ/Μ αυτών πιστεύει ότι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να αντικαταστήσει τη παραδοσιακή, καθώς τα θετικά στοιχεία της τελευταίας υπερισχύουν αυτών της πρώτης. Παρόλα αυτά, σε μια μελλοντική αναστολή λειτουργίας των σχολείων οι ενέργειες που καλό θα ήταν να υλοποιηθούν άμεσα είναι: πιο αυστηρό πλαίσιο λειτουργίας των εικονικών τάξεων (ωρολόγιο πρόγραμμα, παρουσίες, υποβολή εργασιών), εκπαίδευση στη χρήση των εργαλείων εξ αποστάσεως εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών και των Μ/Μ, παροχή σύγχρονου τεχνολογικού εξοπλισμού και στις δύο πλευρές μέσω οικονομικής βοήθειας/κουπονιών και βελτίωση των ταχυτήτων σύνδεσης στο διαδίκτυο με ταυτόχρονη μείωση του κόστους πρόσβασης.

Αναφορές

- Alqurashi, E. (2019). Predicting student satisfaction and perceived learning within online learning environments. *Distance Education*, 40(1), 133-148.
- Appana, S. (2008). A Review of Benefits and Limitations of Online Learning in the Context of the Student, the Instructor and the Tenured Faculty. *International Journal on E-Learning*, 7(1), 5-22.
- Arkorful, V., & Abaidoo, N. (2014). The role of e-learning, the advantages and disadvantages of its adoption in Higher Education. *International Journal of Education and Research*, 2(12).
- Chiang, C-Y., Boakye, K., & Tang, X. (2019). The Investigation of E-Learning System Design Quality on Usage Intention. *Journal of Computer Information Systems*, 59(3), 256-265.
- Chute, A., Hancock, B., & Thompson, M. (1999). *The McGraw-Hill Handbook of Distance Learning*. McGraw-Hill.
- Dziuban, C., Picciano, A.G., Graham, C.R., & Moskal, P.D. (2016). Conducting research in online and blended learning environments: New pedagogical frontiers. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Geng, S., Law, K.M.Y., & Niu, B. (2019). Investigating self-directed learning and technology readiness in blending learning environment. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(17).
- Klašnja-Milićević A., Vesin B., Ivanović M., Budimac Z., & Jain L.C. (2017). Introduction to E-Learning Systems. In: E-Learning Systems. Intelligent Systems Reference Library, 112, Springer, Cham.
- Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191-216.
- Nortvig, A-M., Petersen, A.K., & Balle, S.H. (2018). A Literature Review of the Factors Influencing E-Learning and Blended Learning in Relation to Learning Outcome, Student Satisfaction and Engagement. *Electronic Journal of e-Learning*, 16(1), 46-55.
- Srivastava, D. (2019). Advantages & Disadvantages of E-Education & E-Learning. *Journal Of Retail Marketing & Distribution Management*, 2(3), 22-27.
- Ya Ni, A. (2013). Comparing the Effectiveness of Classroom and Online Learning: Teaching Research Methods. *Journal of Public Affairs Education*, 19(2), 199-215.

Μακρή, Α., & Βλαχόπουλος, Δ. (2017). *Ηλεκτρονική μάθηση: η πολυσημία και πολυπλοκότητα της έννοιας*. 9^ο Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Αθήνα, 9(Α), 133-147.

Παγγέ, Τ. (2005). *Τυπική, Μη-τυπική και Άτυπη εκπαίδευση στην Ελλάδα*. Ανάκτηση από το

http://equipe.up.pt/RESOURCES/Casestudies/original_languages/Ioannina_GR.doc

Σκουλαρίδου, Ε., & Μαυροειδής, Η. (2016). Συμπληρωματική σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση με χρήση μαθησιακών αντικειμένων από το Πανελλήνιο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων – Φωτόδεντρο. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 12(2), 56-72.

Τόκη, Ε., Σύψας, Α., Παγγέ, Α., & Παγγέ, Τ. (2013). *Απόψεις φοιτητών και εκπαιδευτικών για την ηλεκτρονική μάθηση και τα Webinars*. 7^ο Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Αθήνα, 7(2Α).

Abstract

This work captures and assesses the students' perceptions regarding distance education, focusing on synchronous and asynchronous learning. The aim of this work is the process improvement of distance education in a likely future deployment. The data in question referred to the period of Greek schools' closures caused by COVID 19, and they have been collected via an online questionnaire. The analysis of the recorded answers indicated that the majority of the students, although they consider distance education as necessary and useful, cannot replace by no means the traditional means of education, defined by the physical presence at the schools' premises. The students suggested that the entire process framework should be stricter in terms of time schedule, assignment submission, and presence capturing. Finally, the students expressed the need for better e-teaching tools.

Keywords: Assessment, Asynchronous learning, COVID 19, Distance education, Synchronous learning

Σχολικά Hackerspaces: Υποστηρίζοντας την Πληροφορική στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Δ. Δημητρόπουλος¹, Ν. Σταθουλόπουλος², Α. Αλεξόπουλος², Κ. Αλεξόπουλος²,
Κ. Γκόλφης³, Ο. Γοργογιάννης⁴, Ε. Δερμανούτσος⁴, Μ. Λάιος⁵, Ο. Λιάτσος⁶,
Π. Μεραμβελιωτάκης⁷, Κ. Μπάκας⁸, Δ. Πεντίκης⁹, Ε. Πρωτόπαπας¹⁰,
Α. Σκαρλάτος¹⁰, Α. Τριανταφυλλόπουλος¹¹, Θ. Χρηστίδου¹², Β. Ζιώρη⁸,
Κ. Κουμπούρης³, Γ. Μουντράκης², Α. Σταθουλόπουλος¹³, Ε. Τεμπελόπουλος¹⁴,
Ο. Σταματάκης¹⁵, Ε. Κακαλής⁴, Α. Ακάλεστος⁴, Γ. Χαρπίδης², Ε. Ρόμπολα¹⁸

¹Φοιτητής Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών, ²Φοιτητής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, ³Φοιτητής Μαθηματικών, ⁴Φοιτητής Πληροφορικής, ⁵Τεχνικός Εφαρμογών Πληροφορικής, ⁶Φοιτητής Ιστορικού Αρχαιολογικού, ⁷Μεταπτυχιακός Φοιτητής Φυσικής, ⁸Φοιτητής Στατιστικής, ⁹Μουσικός, ¹⁰Μεταπτυχιακός Φοιτητής Πληροφορικής, ¹¹Τεχνικός Λογισμικού Η/Υ, ¹²Φοιτητής Βιολογίας, ¹³Φοιτητής Ψηφιακών Συστημάτων, ¹⁴Φοιτητής Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής, ¹⁵Φοιτητής Ηλεκτρολόγων & Ηλεκτρονικών Μηχανικών, ¹⁶MSc Πληροφορικής καθηγήτρια στο 5ο ΓΕΛ Βύρωνα
v-space@5lykeiovyrona.gr

Περίληψη

Ένα Σχολικό Hackerspace αποτελεί, σύμφωνα με την εμπειρία μας, ένα μοναδικό περιβάλλον όπου οι μαθητές μαθαίνουν και εξελίσσονται με τρόπους πολύ διαφορετικούς από αυτούς της κλασσικής τάξης. Η δυνατότητα συνεργατικής και ομότιμης ανακάλυψης νέων γνώσεων, η προσωπική ευχαρίστηση ως εσωτερικό κίνητρο μάθησης, η συνεπής αποδοχή και υποστήριξη στην καθημερινή πρακτική αξιών όπως ο αλτρουϊσμός, η δημοκρατία, η ελευθερία, η ισότητα, η υπευθυνότητα, η δημιουργικότητα, κ.α., είναι παράγοντες – κλειδιά για την δημιουργία ενός ζωντανού σχολείου. Ταυτόχρονα, η δυνατότητα συνεργασίας μαθητών με φοιτητές, αποφοίτους του δικού τους σχολείου, ανοίγει ένα παράθυρο προς τον κόσμο της επιστήμης και μετατρέπει μικρούς και μεγάλους σε καλύτερους μαθητές και καλύτερους δασκάλους.

Λέξεις κλειδιά: Σχολικό Hackerspace, Προγραμματισμός, Physical Computing, Ομότιμη Μάθηση, Δημιουργικότητα, Καινοτομία.

1. Εισαγωγή

Οι άνθρωποι σε κάθε εποχή δημιουργούν και κατασκευάζουν. Η δημιουργικότητα και εφευρετικότητα είναι ίσως το κύριο χαρακτηριστικό των ανθρώπων. Σήμερα, στην εποχή του διαδικτύου, αν και η πρόσβαση σε γνώσεις και προϊόντα είναι ευκολότερη από ποτέ, παρατηρείται το φαινόμενο οι άνθρωποι να μη γνωρίζουμε πολλά γύρω από τα προϊόντα που κατέχουμε. Κυρίως δε γνωρίζουμε πως λειτουργούν τα

τεχνολογικά προϊόντα, τις δυνατότητες που μας παρέχουν, τους κινδύνους που ενδέχεται να κρύβουν. Χαρακτηρισμοί όπως “έξυπνη συσκευή”, “έξυπνο σπίτι”, “έξυπνη πόλη” γεννούν προβληματισμούς και προκαλούν ανασφάλεια.

Τα hackerspaces – τα οποία “γεννήθηκαν” στην Ευρώπη στα μέσα της δεκαετίας του 1990 – ήταν η πρώτη προσπάθεια αλλαγής αυτής της διαφαινόμενης νοοτροπίας. Αναδεικνύουν την αναγκαιότητα της γνώσης προγραμματισμού και αποτελούν την πρώτη προσπάθεια ώστε η δύναμη που παρέχει ο συνδυασμός τεχνογνωσίας και δημιουργικότητας να επιστρέψει στα χέρια των χρηστών και να μην αποτελεί αποκλειστικότητα των εταιριών παραγωγής τεχνολογικών προϊόντων. Τα hackerspaces προσελκύουν ανθρώπους πρόθυμους να μοιραστούν γνώσεις και εργαλεία, ανθρώπους ανοιχτούς σε καινούργιες ιδέες, ικανούς να παράγουν και οι ίδιοι ιδέες. Η φιλοσοφία των hackerspaces είναι δημοκρατική (von Hippel, 2015) και υποστηρίζει την καινοτομία. Εκτός από εργαλεία και τεχνολογικά μέσα, προσφέρουν ένα ενθαρρυντικό και συμμετοχικό περιβάλλον, όπου ο καθένας μπορεί να πειραματιστεί με την τεχνολογία, να αξιοποιήσει τις δημιουργικές ικανότητές του, να δικτυωθεί με ανθρώπους της ίδιας νοοτροπίας. Έχουν εξελιχθεί σε κέντρα ομότιμης μάθησης, με έντονο κονστрукτιβιστικό χαρακτήρα, όπου ως κίνητρα μάθησης αναδεικνύονται η διασκέδαση και η αυτοπραγμάτωση. Τα hackerspaces, κι αυτό αποτελεί στοιχείο που τα διαφοροποιεί από τα makerspaces και τα fab labs, στηρίζονται και προωθούν τον προγραμματισμό και το physical computing και η φιλοσοφία τους κατά τη λήψη αποφάσεων είναι σαφέστατα δημοκρατική και συμμετοχική (Mattos, Silva, & Kos, 2015) (Guthrie, 2014).

Τοποθετώντας την παραπάνω εικόνα σε σχολικό πλαίσιο και μιλώντας πλέον για ένα Σχολικό Hackerspace, πιστεύουμε πως δημιουργείται ένα αυθεντικό περιβάλλον αποτελεσματικής υποστήριξης της Πληροφορικής για μαθητές. Στην συνέχεια του άρθρου μας, θα περιγράψουμε την δετή λειτουργία του Σχολικού Hackerspace του 5ου ΓΕΛ Βύρωνα και θα αξιολογήσουμε τις διάφορες πλευρές του.

2. Σχολικό Hackerspace

2.1 Ο χαρακτήρας ενός Σχολικού Hackerspace

Σε παλαιότερη εργασία μας (Ρόμπολα, 2015) έχουμε αναφερθεί στις πρακτικές παραμέτρους της οργάνωσης και λειτουργίας ενός Σχολικού Hackerspace, όπως είναι οι απαιτήσεις σε χώρο, υλικό εξοπλισμό και λογισμικό. Γενικά, η χρήση ανοιχτού υλικού και λογισμικού είναι ουσιώδους σημασίας για την λειτουργία ενός hackerspace καθώς συνάδει και με την γενικότερη φιλοσοφία του χώρου.

Μέλος του Σχολικού Hackerspace μπορεί να είναι κάθε μαθητής, ανεξαρτήτως της σχολικής του επίδοσης ή της προτίμησής του σε κατεύθυνση μαθημάτων, αλλά και κάθε απόφοιτος μαθητής και νυν φοιτητής. Μοναδική απαίτηση είναι ο αλληλοσεβασμός μεταξύ των μελών και ο σεβασμός του χώρου στον οποίο

λειτουργεί το Σχολικό Hackerspace. Κατά τα άλλα, υπάρχει απόλυτη ελευθερία στην επιλογή των θεμάτων και του είδους των εργασιών, όπως επίσης και στην συχνότητα προσέλευσης και τον βαθμό συνεργασίας.

Ένα Σχολικό Hackerspace θα πρέπει να δίνει την δυνατότητα της ελεύθερης διερεύνησης στα μέλη του. Σύγχρονοι θεωρητικοί ορίζουν την αυθεντική μάθηση ως διαδικασία ενεργητικής διερεύνησης προβλημάτων (Ματσαγγούρας, 2007), κι αυτό το είδος μάθησης είναι εκείνο που προσδίδει τέτοια ποιοτικά χαρακτηριστικά στις γνώσεις που αποκτώνται, έτσι ώστε να μην ακυρώνονται με την εξέλιξη της τεχνολογίας. Η ανοιχτή-ελεύθερη διερεύνηση αναπτύσσει δυναμικά την κριτική και επιστημονική σκέψη των μαθητών στο μέγιστο βαθμό (Banchi & Bell, 2008). Υπάρχουν, βέβαια, μαθητές που αναζητούν καθοδήγηση στα πρώτα τους βήματα και παραμένουν διστακτικοί μέχρι να λάβουν την αναγκαία παρότρυνση και ώθηση από κάποιον μεγαλύτερο. Η καθοδηγούμενη διερεύνηση αν και δεν προσκαλεί τους μαθητές σε μια συναρπαστική πνευματική περιπέτεια και η έννοια της εφευρετικότητας και της πραγματική ανακάλυψης χάνεται (Papert, 2000), εντούτοις έχει αποδειχθεί αποτελεσματική ως ένα πρώτο στάδιο. Ο βασικός προσανατολισμός του Σχολικού Hackerspace είναι δημιουργικός – εφευρετικός και ο βαθμός καθοδήγησης των μαθητών πρέπει να βαίνει διαρκώς μειούμενος.

Η συνεργασία εντός του Σχολικού Hackerspace, υπό τους όρους της ομότιμης μάθησης, του σεβασμού και της αποδοχής κάθε μαθητή και κάθε καινούργιας ιδέας που αυτός μπορεί να έχει, μπορεί να φέρει στην επιφάνεια δυνατότητες και χαρακτηριστικά προσωπικότητας των μαθητών τέτοια που η κακή σχολική επίδοση να παραμεριστεί αποκαλύπτοντας ένα δημιουργικό και καινοτόμο άτομο. Μαθητές δραστήριοι, με πρόθεση δικτύωσης και συνεργασίας μεταξύ τους, πρόθυμοι να αναλαμβάνουν ρίσκα, ικανοί να υπερπηδούν εμπόδια και να συνεισφέρουν στην υλοποίηση καλών ιδεών, βρίσκουν πρόσφορο έδαφος και ικανές συνθήκες για να εξελιχθούν ελεύθερα. Μαθητές που διαθέτουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά σε μικρότερο βαθμό, μπορούν να τα καλλιεργήσουν αβίαστα, μέσα από την ελεύθερη και ομότιμη συνεργασία στο Σχολικό Hackerspace και την υπευθυνότητα που αυτή συνεπάγεται, όπου κανείς δεν είναι “καλύτερος μαθητής” από τους άλλους.

Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους οι μαθητές προσέρχονται στο Σχολικό Hackerspace είναι, σύμφωνα με τους ίδιους, οι εξής (Ρόμπολα, 2015): (α) για να μάθουν προγραμματισμό, (β) για να μάθουν πως λειτουργούν τα αυτόματα συστήματα, (γ) τους αρέσει η ανταλλαγή γνώσεων και η ομαδική δουλειά, (δ) ασχολούνται με ενδιαφέροντα πράγματα χωρίς άγχος, (ε) νιώθουν ικανοποίηση να φτιάχνουν κάτι με τα χέρια τους, (στ) δημιουργούν παρέες με κοινά ενδιαφέροντα και περνούν καλά, (ζ) ασχολούνται με κάτι που ξεπερνά τα όρια του σχολείου, (η) δεν υπάρχει αυστηρό πρόγραμμα αλλά ο καθένας αξιοποιεί το χρόνο του όπως θέλει, (θ) οι γενικότερες δραστηριότητες (εκδρομές, διαλέξεις, επισκέψεις, workshops κλπ) έχουν ενδιαφέρον.

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να τονίσουμε την ενεργό παρουσία και συμμετοχή στο Σχολικό Hackerspace μαθητών που έχουν αποφοιτήσει από το 5ο ΓΕΛ Βύρωνα και που τώρα είναι φοιτητές ή μεταπτυχιακοί φοιτητές σε διάφορες σχολές. Η παρουσία των φοιτητών προσδίδει ένα ιδιαίτερο χρώμα στις εβδομαδιαίες συναντήσεις, καθώς δρουν εθελοντικά ως μέντορες των μικρότερων μαθητών, λειτουργούν κατά έναν αυθόρμητο τρόπο ως πρότυπα και προσθέτουν έναν χαρακτήρα αυθεντικότητας σε όσα γίνονται. Οι μαθητές βλέπουν ότι όσα προσπαθούν να μάθουν και κατασκευάσουν δεν είναι “προσωρινή σχολική γνώση”, είναι πραγματική γνώση με προεκτάσεις στον πραγματικό κόσμο.

2.2 Ενδεικτικές Δραστηριότητες

Μεταξύ των χαρακτηριστικών δραστηριοτήτων που σχεδόν κάθε χρόνο λαμβάνουν χώρα στο Σχολικό Hackerspace του 5ου ΓΕΛ Βύρωνα είναι: (α) προγραμματισμός για αρχάριους (κυρίως μέσω των γλωσσών Processing και Python), (β) προγραμματισμός για προχωρημένους (υλοποιήσεις αλγορίθμων αυξημένης δυσκολίας με χρήση των γλωσσών C++ και Python) με συμμετοχή κάποιες φορές στον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Πληροφορικής, (γ) διοργάνωση School Game Jam (οι μαθητές υλοποιούν παιχνίδια για υπολογιστή, πάνω σε κοινό θέμα, γράφοντας κώδικα σε Processing ή Python), (δ) Physical Computing με Arduino και Raspberry Pi (τα θέματα των κατασκευών επιλέγονται ελεύθερα από τους μαθητές), (ε) επισκέψεις σε τεχνολογικούς οργανισμούς και διοργανώσεις (πχ hackerspaces, διαγωνισμούς game jam, εργοστάσια με ρομποτικές εφαρμογές, λέσχες ρομποτικής πολυτεχνικών σχολών, κλπ.), (στ) πρόσκληση στο Σχολικό Hackerspace ανθρώπων που ασχολούνται με προγραμματισμό, γραφικά, physical computing, ασφάλεια υπολογιστών και δικτύων, ανάπτυξη εφαρμογών διαδικτύου, κλπ., για συζήτηση με τους μαθητές, (ζ) διοργάνωση μαθητικών συνεδρίων όπου οι φοιτητές παρουσιάζουν θέματα των επιστημών τους στους μικρότερους.

Κάποιες από τις παραπάνω δραστηριότητες γίνονται και στο πλαίσιο πολυήμερων εκπαιδευτικών εκδρομών, όπως για παράδειγμα το μαθητικό συνέδριο ή η εισαγωγή σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού.

Όσον αφορά την κατηγορία του Physical Computing, οι μαθητές συγκροτούν ομάδες εργασίας οι οποίες αρχικά μεν ταυτίζονται με ομάδες φιλίας, με την πάροδο όμως του χρόνου μετασχηματίζονται σε ομάδες κοινών ενδιαφερόντων, μέσα από τις οποίες αναδεικνύονται τελικά νέες φιλίες. Οι μαθητές είναι ελεύθεροι να ασχοληθούν με ό,τι τους κινεί το ενδιαφέρον και να καθορίσουν οι ίδιοι τον βαθμό βοήθειας και καθοδήγησης που επιθυμούν. Η όποια βοήθεια παρέχεται από κάθε μέλος του Σχολικού Hackerspace και όχι κατ’ ανάγκη από τον εκπαιδευτικό, διότι δεν υφίσταται ρόλος αυθεντίας.

Καθώς οι μαθητές θέτουν οι ίδιοι τους στόχους τους, το εσωτερικό κίνητρο μεγιστοποιείται και οι προσδοκίες τους είναι συνήθως υψηλές. Η επιβράβευση

επέρχεται μέσω της αναγνώρισης του έργου τους από τα υπόλοιπα μέλη, συνήθως μέσα σε ένα κλίμα φιλικού ενθουσιασμού. Συγκεκριμένα παραδείγματα εργασιών-κατασκευών αναφέρουμε σε παλαιότερη εργασία μας (Ρόμπολα, 2015). Ενδεικτικά: προγραμματιζόμενοι φωτεινοί τρισδιάστατοι κύβοι, μηχανικό χέρι που αντιγράφει σε πραγματικό χρόνο την κίνηση ανθρώπινου χεριού, σύστημα αυτόματου ποτίσματος, ποδηλατικό γιλέκο με φωτεινές λειτουργίες για προειδοποίηση των οδηγών, σύστημα συναγερμού με laser, δαδικό ρολόι, προσομοίωση της ιστορικής μηχανής κρυπτογράφησης Enigma, arcade παιχνιδιομηχανή, προσομοίωση μικρού δορυφόρου για την μετάδοση μετρήσεων, κώδικας παιχνιδιού όπου ο χειρισμός γίνεται μέσω φυσικών κινήσεων του χεριού του παίκτη, κ.α.

Η θεματολογία των μαθητικών συνεδρίων (π.χ. “Μυστικά της Formula I, με τη ματιά του μηχανικού”, “Προσομοιώσεις Νευτώνειας Μηχανικής με Python”, “Λογική Σχεδίαση Ψηφιακών Κυκλωμάτων”, “Θεωρία Γραφημάτων”, “Δομές Δεδομένων στην Τεχνητή Νοημοσύνη”, “Μηχανές Turing”, “Ψέματα, άθλια ψέματα και Στατιστική”, “Εγκληματολογική Αρχαιολογία”, “Τεχνητή Νοημοσύνη και Μουσική”, κ.α.) εξαρτάται από τις επιλογές των φοιτητών-μελών του Σχολικού Hackerspace, οι οποίοι με τον δικό του τρόπο ο καθένας, παρουσιάζουν στους μικρότερους ενδιαφέροντα θέματα της επιστήμης τους.

2.3 Διασύνδεση Δευτεροβάθμιας και Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Η δετής λειτουργία του Σχολικού Hackerspace στο 5ο ΓΕΛ Βύρωνα οφείλεται κατά κύριο λόγο στην εθελοντική συμμετοχή μαθητών και φοιτητών. Με τρόπο αβίαστο και φυσικό έχει δημιουργηθεί και παγιωθεί μια στενή σχέση ομότιμης συνεργασίας μεταξύ μαθητών και φοιτητών, η οποία κάθε νέα σχολική χρονιά ανοίγει και υποδέχεται νέους μαθητές. Πρόκειται για ένα αυθόρμητο σχήμα διασύνδεσης Τριτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, το οποίο προσφέρει ποικίλα οφέλη τόσο στους μαθητές όσο και στους μεγαλύτερους.

Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους οι φοιτητές (έχοντας φτάσει κάποιοι από αυτούς και σε επίπεδο μεταπτυχιακών σπουδών πλέον) προσέρχονται στο Σχολικό Hackerspace είναι, σύμφωνα με τους ίδιους, οι εξής: (α) είναι ένα μέρος συνάντησης και ανταλλαγής ιδεών με άλλους φοιτητές αλλά και με μαθητές, (β) κάθε φορά που εξηγούν ή παρουσιάζουν κάτι στους μαθητές βοηθούνται και οι ίδιοι ώστε να εμβαθύνουν σε αυτό καθώς αναζητούν βέλτιστους τρόπους για να το μεταδώσουν, (γ) υπάρχει υποδομή και περιβάλλον εργασίας και για δικά τους projects, (δ) νιώθουν την ανάγκη ανταπόδοσης, να επιστρέψουν δηλ. προς το Σχολικό Hackerspace κάτι από αυτά που κέρδισαν οι ίδιοι κατά τα μαθητικά τους χρόνια, (ε) είναι ένας τρόπος να παραμένουν σε επαφή με την Πληροφορική ιδίως αν οι σπουδές τους έχουν προσανατολιστεί σε άλλους τομείς, (στ) μπορούν να αποκτήσουν και οι ίδιοι γνώσεις προγραμματισμού που πλέον πιστεύουν ότι τους είναι αναγκαίες, αλλά και γνώσεις από τους επιστημονικούς τομείς των άλλων φοιτητών-μελών, (ζ) απολαμβάνουν το

χαλαρό και φιλικό του κλίμα και τις νέες φιλίες που δημιουργούνται, (η) κερδίζουν ενθουσιασμό και αυτοπεποίθηση μέσα από την εμπιστοσύνη που διακρίνουν στη συμπεριφορά των μαθητών προς αυτούς, (θ) συχνά εξ' αιτίας των ερωτήσεων των μαθητών ωθούνται στην έρευνα για εξεύρεση λύσεων ώστε τελικά να μαθαίνουν και οι ίδιοι νέα πράγματα, (ι) εξασκούν την ικανότητά τους να παρουσιάζουν τις ιδέες ή τη δουλειά τους με ενδιαφέροντα τρόπο, (ια) πιστεύουν ότι η παιδεία στην Ελλάδα είναι εντελώς μοναδιάστατη και δεν δίνει την δυνατότητα στους μαθητές να ανακαλύψουν ταλέντα και ικανότητες που έχουν, γι' αυτό και θέλουν να βοηθήσουν τους μαθητές να βρουν μια διέξοδο από το τυπικό σχολείο, (ιβ) θέλουν να δώσουν την δυνατότητα στους μαθητές να ανακαλύψουν τα πολλά ενδιαφέροντα πεδία της πληροφορικής, (ιγ) το Σχολικό Hackerspace ήταν ένα ξεχωριστό κομμάτι της σχολικής τους ζωής, για το οποίο νιώθουν περήφανοι, ένα βήμα προς την σωστή κατεύθυνση για την εκπαίδευση γενικότερα και θέλουν να είναι και οι ίδιοι μέρος αυτής της αλλαγής και να την προωθήσουν.

Από την πλευρά τους οι μαθητές αξιολογούν θετικά την παρουσία των φοιτητών στο Σχολικό Hackerspace, διότι όπως περιγράφουν οι ίδιοι: (α) είναι ωραίο που μπορούμε να ακούμε πολλές διαφορετικές ιδέες από άτομα με διαφορετικές γνώσεις και τρόπους σκέψης, (β) με τη βοήθειά τους μπορούμε να κάνουμε πράγματα γρηγορότερα, (γ) μας βοηθούν να σκεφτόμαστε πρακτικά και μεθοδικά, (δ) όταν βλέπουμε ότι ούτε εκείνοι καταφέρνουν κάτι το ξεκινάμε πάλι από την αρχή, (ε) έχουμε καλή σχέση μαζί τους και μπορούμε να συνεργαζόμαστε εύκολα, (στ) μας δίνουν έξτρα γνώσεις και ιδέες πάνω στις δυνατότητες του προγραμματισμού και της πληροφορικής, (ζ) είναι καλή παρέα, (η) λόγω της εμπειρίας τους στο v-space και του γεγονότος ότι έχουν αλλάξει εκπαιδευτική βαθμίδα, έχουν μια διαφορετική οπτική πάνω στο θέμα της μάθησης γενικότερα, (θ) σου μαθαίνουν πράγματα που το σχολείο στο αυστηρό του πρόγραμμα δεν σου τα διδάσκει, (ι) η παρουσία τους είναι σαν ένα είδος επαγγελματικού προσανατολισμού και σαν ένα παράθυρο προς την τριτοβάθμια εκπαίδευση, (ια) μας εμπνέχουν, (ιβ) είναι ωραίο να συναναστρέφεσαι με άτομα που ενδιαφέρονται γιαυτό που κάνουν και δεν έρχονται απλά από υποχρέωση, (ιγ) θα ερχόμαστε κι εμείς όταν θα είμαστε φοιτητές γιατί μπορείς πάντα να μαθαίνεις καινούργια πράγματα και γιατί είναι ωραίο να βοηθάς.

Τα παραπάνω, διατυπωμένα σε ελεύθερο λόγο από τους μαθητές, ουσιαστικά υπογραμμίζουν τον αυθόρμητο ρόλο που αναλαμβάνουν οι φοιτητές, όχι ως αυθεντίες, αλλά ως μέντορες και πρότυπα, ώστε μέσω της άμεσης και φιλικής σχέσης που αναπτύσσουν μαζί τους, να συμβάλλουν στη διασύνδεση των μαθητών – όχι με την αγορά εργασίας – αλλά με τον κόσμο της επιστήμης.

3. Συμπεράσματα

Το Σχολικό Hackerspace του 5ου ΓΕΛ Βύρωνα λειτουργεί τα τελευταία 8 χρόνια στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου, αρχικά με αποκλειστική συμμετοχή μαθητών και μετά τα τέσσερα πρώτα χρόνια της λειτουργίας του με συμμετοχή και φοιτητών – αποφοίτων του σχολείου. Αξιολογώντας κάθε χρόνο την συμμετοχή των μαθητών σε αυτό καθώς και τα παραγόμενα αποτελέσματα, στον γνωστικό, στον κοινωνικό, στον τομέα της εφευρετικότητας, κλπ., αποτελεί πλέον πεποίθησή μας ότι η πληροφορική εκπαίδευση πρέπει να γίνεται σε τέτοιους χώρους. Ή έστω τα σχολεία να διαθέτουν και τέτοιους χώρους και δυνατότητες. Η σχολική τάξη, όπου διδάσκουμε μαθήματα πληροφορικής με συγκεκριμένη εξεταστέα ύλη, τελικά αλλοιώνει την ίδια τη φύση της επιστήμης. Η ελεύθερη θεματολογία και η εφευρετικότητα που χαρακτηρίζουν ένα Σχολικό Hackerspace δεν είναι δυνατόν να ενταχθούν σε σχολικά μαθήματα με εξεταστέα ύλη επί συγκεκριμένων διδακτικών βοηθημάτων. Όπως και η έντονη κοινωνικοποίηση των μαθητών, μέσω της δεδομένης αποδοχής τους ως πρόσωπα και της συνεχούς συνεργατικής δραστηριότητας για τα διάφορα projects, είναι σχεδόν αδύνατον να επιτευχθεί σε μια μέση σχολική τάξη όπου η βαθμολόγηση διακρίνει τον καλό από τον κακό μαθητή.

Σύμφωνα με μελέτες (Moilanen, 2012) τα κίνητρα των ανθρώπων που συμμετέχουν σε hackerspaces σε όλο τον κόσμο, είναι κατά κύριο λόγο τα εξής: (α) προσωπική ευχαρίστηση, (β) αλτρουϊσμός – να βοηθήσω χωρίς να περιμένω ανταπόδοση, (γ) αφοσίωση στην ομάδα – κοινότητα, (δ) θεωρούν ότι υπάρχει ανάγκη βελτίωσης διαφόρων προϊόντων από πλευράς υλικού και λογισμικού και την επιχειρούν οι ίδιοι, (ε) γνωριμία με πραγματικούς hackers (με την θετική έννοια) και ανθρώπους ίδιας νοοτροπίας.

Παρατηρούμε ότι οι γνώμες των μελών του v-space για τα δικά τους κίνητρα συμμετοχής στο Σχολικό Hackerspace και τα όσα θετικά αποκομίζουν από αυτό, κινούνται σε αυτούς τους άξονες. Κατά κάποιο τρόπο διαφαίνεται ότι η δυνατότητα συνεργατικής και ομότιμης ανακάλυψης νέων γνώσεων, η προσωπική ευχαρίστηση ως εσωτερικό κίνητρο μάθησης, η συνεπής αποδοχή και υποστήριξη αξιών (αλτρουϊσμός, δημοκρατία, ελευθερία, ισότητα, υπευθυνότητα, δημιουργικότητα, κλπ) στην καθημερινή πράξη, είναι παράγοντες – κλειδιά για την δημιουργία ενός ζωντανού σχολείου.

Αναφορές

- Banchi, H., & Bell, R. (2008, Oct). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, σσ. 26-29.
- Guthrie, C. (2014). Empowering the hacker in us: a comparison of fab lab and hackerspace ecosystems. *5th Latin American and European Meeting on Organization Studies*. Havana.

- Mattos, E., Silva, D., & Kos, J. (2015). *Hackerspaces: Collaborative spaces of creation and learning*. Ανάκτηση 7 31, 2020, από ::NOMADS::USP: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus10/?sec=4&item=6&lang=en>
- Moilanen, J. (2012). Emerging Hackerspaces – Peer-Production Generation. *8th IFIP International Conference on Open Source Systems*, (σσ. 94-111). Tunisia.
- Papert, S. (2000). What's the big idea? *IBM SYSTEMS JOURNAL* .
- von Hippel, E. (2015). *Democratizing Innovation*. The MIT Press.
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2007). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ρόμπολα, Ε. (2015). Οργανώνοντας ένα Σχολικό Hackerspace. *7ο Συνέδριο Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Αθήνα.

Abstract

According to our experience, a school Hackerspace creates a unique environment where students can learn and evolve in different ways than those in a traditional classroom. The opportunity for collaborative and peer discovery of new knowledge, the personal gratification as an internal means of motivation for learning, the acceptance and consistent support in the daily practice of values such as altruism, democracy, freedom, equality, responsibility and creativity, are all key factors in the establishment of a lively school. At the same time, the possibility of students collaborating with university students, who themselves have graduated from the same school allows them to connect with the world of science and, as a result they come to be both better students and better teachers.

Keywords: School Hackerspace, Programming, Physical Computing, Peer learning, Creativity, Innovation.

Πληροφορική Γυμνασίου: Εισαγωγή στην Εκπαιδευτική Ρομποτική με τη Βοήθεια του Online Προγράμματος TINKERCAD Ακολουθώντας Βασικές Αρχές της Σχεδιαστικής Σκέψης. Προσέγγιση με Εξ Αποστάσεως -Σύγχρονη- Διδασκαλία

N. Κλέτσα¹, Α. Πεπούδη², Α. Κλέτσα³

*¹Τμήμα Πληροφορικής Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
kletsa@sch.gr*

*²Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
pepoudikate@gmail.com*

*³Τμήμα Η/Υ Συστημάτων ΤΕΙ Πειραιά
kletsas.alexis@gmail.com*

Περίληψη

Το TINKERCAD είναι ένα δωρεάν Διαδικτυακό περιβάλλον τρισδιάστατης σχεδίασης απλών και πολύπλοκων αντικειμένων και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Οι μαθητές, ολοκληρώνοντας το σχεδιασμό και τη συνδεσμολογία του κυκλώματος, βλέπουν τον κώδικα που δημιουργείται αυτόματα. Οι εντολές του κώδικα μοιάζουν με πλακίδια/τουβλάκια. Ο γραφικός χαρακτήρας των εντολών βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν ευκολότερα τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού (ακολουθιακή δομή, εντολές εισόδου - εξόδου, ή τη δομή επανάληψης με κλιμακούμενης δυσκολίας φύλλα εργασίας). Με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού τους οι μαθητές πειραματίζονται τροποποιώντας παραμέτρους και εντολές του κώδικα. Η Σχεδιαστική Σκέψη είναι μια μέθοδος επίλυσης προβλημάτων με επίκεντρο τον άνθρωπο. Ακολουθώντας τα βήματα της σχεδιαστικής σκέψης οι μαθητές οδηγούνται σε δημιουργική επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής.

Λέξεις κλειδιά: Ρομποτική, προγραμματισμός, εξ αποστάσεως εκπαίδευση, Σχεδιαστική Σκέψη.

1. Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει πλέον ενσωματωθεί στο πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος Πληροφορική Γυμνασίου. Στη συγκεκριμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα, προτείνεται ένα σενάριο (σύγχρονης εξ αποστάσεως) διδασκαλίας που εντάσσεται στο πλαίσιο αυτό. Το σενάριο που παρουσιάζεται, υλοποιήθηκε στο

Γυμνάσιο Ψυχικού την περίοδο της πανδημίας του κορωνοϊού. Συμμετείχαν 68 μαθητές της Γ' τάξης. Η δραστηριότητα αυτή μπορεί να υλοποιηθεί και στις τρεις τάξεις του Γυμνασίου με κλιμακούμενης δυσκολίας φύλλα εργασίας.

Το Διαδικτυακό περιβάλλον του TINKERCAD που παρουσιάζεται, είναι ιδανικό και για την υλοποίηση εξ αποστάσεως διδασκαλίας της ενότητας Ρομποτικής της Πληροφορικής Γυμνασίου.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες περιηγούνται στο φιλικό περιβάλλον γνωρίζοντας την πλακέτα ARDUINO UNO και τον συνοδευτικό εξοπλισμό της συγκεκριμένης πλακέτας. Η υλοποίηση κυκλωμάτων σε αυτό το περιβάλλον βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν ευκολότερα την έννοια του κυκλώματος. Μέσα από τον πειραματισμό, εντοπίζουν στην καθημερινότητά τους εφαρμογές της ρομποτικής και παράγουν ιδέες για την επίλυση απλών και σύνθετων προβλημάτων και την κατασκευή έργων εφαρμόσιμων στην καθημερινή ζωή.

Οι μαθητές γνωρίζουν τον οπτικό προγραμματισμό μέσα από το γραφικό περιβάλλον παρουσίασης κώδικα του TINKERAD, ενώ ταυτόχρονα καλλιεργούν και ενισχύουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες (Ψηφιακός Γραμματισμός)

Επιπλέον, έχουν τη δυνατότητα να εργάζονται σε σύγχρονα και ασύγχρονα περιβάλλοντα διδασκαλίας και να εξοικειώνονται ακόμη περισσότερο με τη χρήση των εργαλείων της ηλεκτρονικής τάξης (e-class) και του περιβάλλοντος σύγχρονης διδασκαλίας WEBEX.

Ένα από τα ζητούμενα, επίσης, είναι οι μαθητές να κατανοήσουν την αναγκαιότητα χρήσης της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης σε περιόδους κρίσης και να εκμεταλλευτούν αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας για να επικοινωνήσουν με τους συμμαθητές και τους καθηγητές τους. Προετοιμάζονται νοητικά να δεχθούν με μεγαλύτερη ευκολία σύνθετες λειτουργίες του Arduino UNO και να πειραματιστούν μόνοι τους, να ανακαλύψουν και να εξοικειωθούν με νέους τρόπους προσέγγισης της γνώσης, ακολουθώντας τις βασικές αρχές της Ανακαλυπτικής μάθησης και της Σχεδιαστικής Σκέψης.

Σημαντική η αναφορά, για ακόμη μια φορά, στην ιδιαίτερη προσοχή που απαιτείται όσον αφορά τα προσωπικά δεδομένα (σε σύγχρονο και ασύγχρονο περιβάλλον διδασκαλίας).

2. Τι είναι η σχεδιαστική σκέψη - Χαρακτηριστικά της σχεδιαστικής σκέψης που προάγει η συγκεκριμένη μαθησιακή διαδικασία

Ο καθηγητής Hasso Plattner αναφέρει χαρακτηριστικά: «Σχεδιαστική σκέψη (Design Thinking) είναι το να φτάσεις στη ρίζα ενός προβλήματος, αντί να αντιμετωπίσεις απλώς κάποια από τα συμπτώματα» (Δημοκρίτειο Παναπιστήμιο Θράκης). Αποτελεί

μία μεθοδολογία δημιουργικής επίλυσης προβλημάτων, μία φιλοσοφία με επίκεντρο τον άνθρωπο, ξεκινώντας από την κατανόηση του προβλήματος, την ενσυναίσθηση (δηλαδή να γίνουν αντιληπτές οι ανάγκες και οι απαιτήσεις του χρήστη), την σχεδίαση και παραγωγή δημιουργικών ιδεών, την χρήση του παραγόμενου αποτελέσματος ως μοντέλο για την κατασκευή νέων προϊόντων και υπηρεσιών και τέλος, τον έλεγχο του παραγόμενου προϊόντος, όπου δοκιμάζεται το τελικό προϊόν.

Χρησιμοποιείται από πολλές εταιρείες ως μεθοδολογία για την κατασκευή πολλών προϊόντων όπως αυτοκίνητα, ηλεκτρικές συσκευές, υπολογιστές, κλπ. Ακόμη και η κατασκευή ενός φαναριού ρύθμισης της κυκλοφορίας, ή η περιστροφή ενός φωτοβολταϊκού μπορεί να υλοποιηθεί ακολουθώντας τις αρχές της σχεδιαστικής σκέψης. Η μεθοδολογία της Σχεδιαστικής Σκέψης τα τελευταία χρόνια έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον της εκπαιδευτικής κοινότητας (Lor, 2017). Μπορεί να εφαρμοστεί στην εκπαιδευτική διαδικασία (Tschimmel, 2015) ως μια μαθητοκεντρική μέθοδος διδασκαλίας που εμπλέκει όλους τους μαθητές (Razzouk & Shute, 2012).

Τα χαρακτηριστικά της Σχεδιαστικής Σκέψης ανταποκρίνονται στις νέες τάσεις οι οποίες καθιστούν τις μαθητοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας, την πειραματική μέθοδο, τη διεπιστημονικότητα, τη μάθηση μέσω επίλυσης προβλημάτων στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Tschimmel, 2015).

Τα βασικά στάδια της σχεδιαστικής σκέψης στην προσπάθεια επίλυσης ενός προβλήματος είναι τα εξής (απόδοση στα ελληνικά βάση των εικόνα1 και εικόνα2):

Κατανόηση του προβλήματος και σχηματική περιγραφή παρατηρήσεων ή σκέψεων, καθορισμός παραμέτρων προβλήματος μέσω της ενσυναίσθησης, καταιγισμός και καταγραφή ιδεών, δημιουργία πρωτότυπου-υλοποίηση, έλεγχος-πειραματισμός. Η εφαρμογή της μεθοδολογίας αυτής, μπορεί να οδηγή σε επιστροφή σε προηγούμενο στάδιο, δίνοντας έναν χαρακτήρα επαναληπτικότητας στην διαδικασία επίλυσης.

The five phases of the design process:



Εικόνα 1. Οι φάσεις της σχεδιαστικής σκέψης (Εγχειρίδιο Design Thinking Toolkit από τη σύλληψη της ιδέας έως την υλοποίησή της)



Εικόνα 2. Οι φάσεις της σχεδιαστικής σκέψης

Η κατασκευή κυκλωμάτων με το λογισμικό TINKERCAD υποστηρίζει και ενισχύει βασικές αρχές της σχεδιαστικής σκέψης.

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές μπορούν να σχεδιάσουν σε μια κόλλα χαρτί την τάση του ρεύματος ενός κυκλώματος που αποτελείται από μια λάμπα, μια μπαταρία και μια αντίσταση, ταυτόχρονα σε αναλογική και ψηφιακή έξοδο και να υλοποιήσουν εικονικά το κύκλωμα στο περιβάλλον του TINKERCAD. Είναι ικανοί να πειραματιστούν με την συνδεσμολογία των εικονικών εξαρτημάτων και ελέγξουν την ορθότητα συνδεσμολογίας του κυκλώματος. Παράγουν νέες ιδέες κατά τη διαδικασία της συνδεσμολογίας και αναζητούν τρόπους εφαρμογής των κυκλωμάτων στην καθημερινή ζωή πχ φανάρια ρύθμισης κυκλοφορίας, λαμπάκια χριστουγεννιάτικα, βραδινό φωτάκι, χρήση φωτοκύτταρου, δημιουργία διακόπτη με ροοστάτη (Dimmer) κ.α. Παίρνουν πρωτοβουλίες και υλοποιούν εικονικά κυκλώματα σε συνεργασία με τον καθηγητή τους. (πχ μία ερώτηση μαθητή για το πώς λειτουργεί κάποιο εξάρτημα που τους κέντρισε το ενδιαφέρον). Το πρωτότυπο που παράγεται μπορεί να αποτελέσει το αρχικό μοντέλο μιας κατασκευής. Πχ ένας μαθητής αντιλαμβάνεται ένα κύκλωμα με κινητήρα Servo ως τον βασικό μηχανισμό που ανοίγει και κλείνει μία γέφυρα. Η προσομοίωση του κυκλώματος είναι πολύ παραστατική και οδηγεί σε εύρεση λύσης.

Ο κάθε μαθητής συμμετέχει ενεργά στις δραστηριότητες και μπορεί να διαμοιραστεί το κύκλωμα του με άλλους συμμαθητές του. (Η δυνατότητα αυτή παρέχεται από την επιλογή Share όπου ο μαθητής αντιγράφει τον σύνδεσμο του κυκλώματος και τον στέλνει μέσω email στους συμμαθητές του.)

3. Ανάλυση περιβάλλοντος του λογισμικού TINKERCAD

Το TINKERCAD είναι ένα σχετικά νέο δωρεάν Διαδικτυακό περιβάλλον τρισδιάστατης σχεδίασης αντικειμένων και δημιουργίας ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Προτείνεται για την κατασκευή απλών και πολύπλοκων κυκλωμάτων. Ο διερευνητικός χαρακτήρας του συγκεκριμένου λογισμικού κεντρίζει το ενδιαφέρον

του μαθητή και του παρέχει τη δυνατότητα να ερευνά και να ανακαλύπτει με επιστημονικό τρόπο. Στα εικονικά κυκλώματα που κατασκευάζει ο χρήστης στο περιβάλλον αυτό, χρησιμοποιείται η πλακέτα Arduino UNO.

Προτείνεται στις περιπτώσεις έλλειψης ηλεκτρονικού εξοπλισμού, επειδή η σχεδίαση και υλοποίηση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων γίνεται μέσω του online λογισμικού. Προτείνεται και για εξ αποστάσεως εκπαίδευση σε περιπτώσεις εκτάκτων συνθηκών όπως η πανδημία. Το μόνο που απαιτείται και στις δύο περιπτώσεις είναι σύνδεση στο Διαδίκτυο και ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής. Οι μαθητές, ολοκληρώνοντας το σχεδιασμό και τη συνδεσμολογία του κυκλώματος, έχουν τη δυνατότητα να δουν τον κώδικα που δημιουργείται αυτόματα από το TINKERCAD, με τη μορφή πλακιδίων, ένα πολύ φιλικό περιβάλλον προγραμματισμού (οπτικός προγραμματισμός). Η γραφική αναπαράσταση των εντολών διευκολύνει την κατανόηση των βασικών εννοιών του προγραμματισμού (ακολουθιακή δομή, εντολές εισόδου-εξόδου) και οι - κλιμακούμενης δυσκολίας - δραστηριότητες στα φύλλα εργασίας προετοιμάζουν νοητικά τους μαθητές να δεχθούν με μεγαλύτερη ευκολία τη δομή επανάληψης.

Με την παρότρυνση του εκπαιδευτικού τους πειραματίζονται με διάφορα εξαρτήματα της εφαρμογής, τροποποιούν παραμέτρους και εντολές του κώδικα που δημιουργήθηκε και κατανοούν την έννοια του ηλεκτρονικού κυκλώματος

Στο σενάριο διδασκαλίας εκπαιδευτικής ρομποτικής που προτείνουμε, οι μαθητές κατανοούν την έννοια του κυκλώματος, εξοικειώνονται με τον εξοπλισμό που διαθέτει το περιβάλλον του TINKERCAD, εφαρμόζουν γνώσεις που αποκόμισαν από την Φυσική, υλοποιούν κυκλώματα και ελέγχουν την ορθότητά τους.

Το σενάριο υλοποιήθηκε σε εξ αποστάσεως εκπαίδευση στο περιβάλλον WEBEX την περίοδο της πανδημίας του κορωνοϊού.. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε περιβάλλον σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

Το συγκεκριμένο λογισμικό μπορεί να «τρέξει» σε λειτουργικό σύστημα Windows και σε λειτουργικό σύστημα iOS.

4. Τι είναι το Arduino

Το Arduino είναι μία πλακέτα η οποία χρησιμοποιείται για την δημιουργία εφαρμογών ρομποτικής και συστημάτων αυτοματισμού. (πχ ένα φωτοβολταϊκό που περιστρέφεται προς την φορά του ήλιου με την βοήθεια ενός κινητήρα και αισθητήρων).

Πρόκειται για μία χαμηλού κόστους πλακέτα που είναι εύκολη στη χρήση και μπορεί εύκολα να προγραμματιστεί.

Το Arduino αποτελείται από έναν μικροελεγκτή (microcontroller). Αποθηκεύει το τελευταίο πρόγραμμα που φορτώνεται κάθε φορά από τον υπολογιστή. Έχει τη δυνατότητα να δεχθεί μονάδες εισόδου / εξόδου οι οποίες χωρίζονται σε Ψηφιακές &

Αναλογικές. Υπάρχει μεγάλη πληθώρα εξαρτημάτων, συμβατών με τις πλακέτες Arduino.

Το Arduino μπορεί να προγραμματιστεί, μέσω της σειριακής θύρας που υποστηρίζει ο μικροελεγκτής ATmega, από την θύρα USB του υπολογιστή. Η σειριακή αυτή σύνδεση (Serial over USB) χρησιμοποιείται για την μεταφορά προγραμμάτων από τον υπολογιστή προς την πλακέτα Arduino αλλά και το αντίστροφο για την μεταφορά των δεδομένων, που λαμβάνει η πλακέτα του Arduino από της συσκευές, προς τον υπολογιστή.

Βασικό εξάρτημα είναι η πλακέτα δοκιμών (breadboard) που διευκολύνει την κατασκευή πιο πολύπλοκων κυκλωμάτων χωρίς να χρειάζεται συγκόλληση. Ενδείκνυται για την δημιουργία πρωτοτύπων.

Υπάρχουν πολλοί τύποι Arduino όπως Arduino UNO, Arduino NANO, Arduino MEGA και άλλα.



Εικόνα 3. Η πλακέτα του Arduino UNO

4.1 Ανάλυση της πλακέτας Arduino UNO

Στο περιβάλλον του TINKERCAD χρησιμοποιείται η πλακέτα Arduino UNO (όπως φαίνεται στην εικόνα 3) και ο συνοδευτικός εξοπλισμός για την συγκεκριμένη πλακέτα. Η λέξη "uno" σημαίνει "ένα" στα ιταλικά και επιλέχθηκε για να σηματοδοτήσει την αρχική κυκλοφορία του Arduino Software. Πρόκειται για μία μικρή μητρική πλακέτα που μπορεί να προγραμματιστεί. Η πλακέτα είναι εξοπλισμένη με σετ ψηφιακών και αναλογικών ακίδων εισόδου / εξόδου (I / O) που μπορούν να διασυνδεθούν με διάφορα εξαρτήματα, όπως λαμπάκια, κουμπιά,

καλώδια, κινητήρες, αισθητήρες κ.α. Διαθέτει 14 ψηφιακούς ακροδέκτες εισόδου / εξόδου και 6 αναλογικούς ακροδέκτες εισόδου / εξόδου. Μπορεί να τροφοδοτείται από καλώδιο USB ή από εξωτερική μπαταρία 9 Volt. Λειτουργεί ως υπολογιστή-συσσκευή εισόδου-εξόδου. Κάθε φορά εκτελεί το τελευταίο πρόγραμμα που αποθηκεύεται σε αυτήν. Η αποθήκευση του προγράμματος γίνεται μέσω της σύνδεσης στη θύρα USB του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Για την υλοποίηση πολύπλοκων κυκλωμάτων και την αποφυγή συγκολλήσεων, χρησιμοποιείται η βοηθητική πλακέτα δοκιμών Breadboard. Έχει ευρεία αποδοχή στην εκπαίδευση.

5. Περιγραφή διδακτικού σεναρίου

Το περιβάλλον του TINKERCAD χρησιμοποιήθηκε στην περίοδο της πανδημίας του κορωνοϊού. Η παρουσίαση του λογισμικού αυτού έγινε μέσω της πλατφόρμας WEBEX και την λειτουργία Annotation, η οποία δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά κατά τη διαδικασία του μαθήματος.

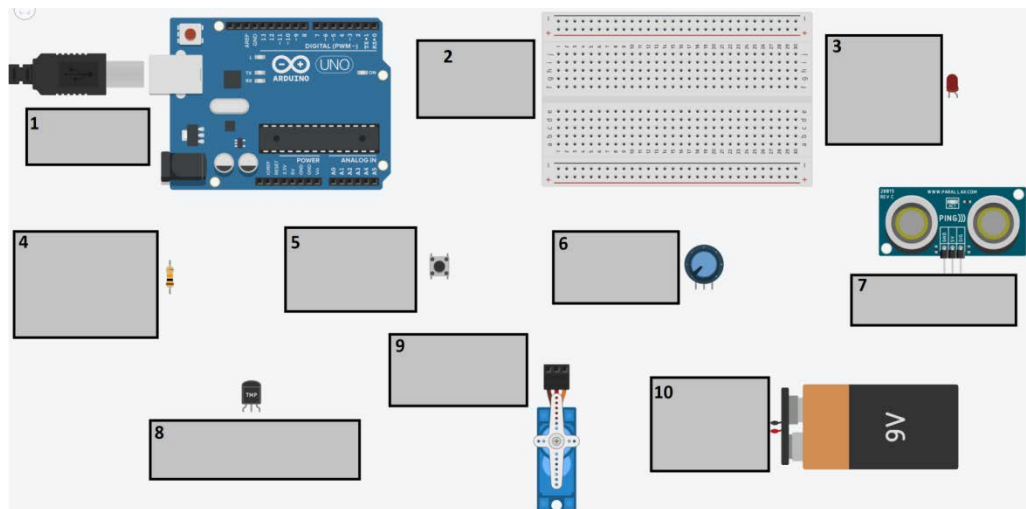
Αρχικά έγινε εισαγωγή στο λογισμικό TINKERCAD και ανάλυση της πλακέτας Arduino UNO και του συνοδευτικού εξοπλισμού (καλώδια, λαμπάκια LED, αντιστάσεις, αισθητήρες, ποτενσιόμετρο, servo). Οι μαθητές με την παρότρυνση του καθηγητή τους πειραματίστηκαν υλοποιώντας ένα κύκλωμα με μια μπαταρία, ένα LED και μια αντίσταση. Συγκεκριμένα, μέσα από την λειτουργία Annotation υπέδειξαν στον καθηγητή τα εξαρτήματα για τη συνδεσμολογία του κυκλώματος. Στη συνέχεια συζητήθηκε η δυνατότητα εφαρμογής των κυκλωμάτων στην καθημερινή ζωή.

Το περιβάλλον WEBEX έχει τη δυνατότητα να διαμοιράζει την οθόνη στους μαθητές, δηλαδή να βλέπει όλη η τάξη την οθόνη κάποιου μαθητή, ο οποίος θα προσπαθεί να συνδέσει ένα κύκλωμα. Για λόγους ασφαλείας η δυνατότητα αυτή απενεργοποιήθηκε από την εταιρεία που παρείχε το περιβάλλον WEBEX. Η εξοικείωση των μαθητών με την έννοια του κυκλώματος όμως είναι εφικτή και υπό αυτές τις συνθήκες. Οι μαθητές μπορούν και μόνοι τους μέσω του προσωπικού τους λογαριασμού στο περιβάλλον του TINKERCAD, να πειραματιστούν και να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους.

Στην επόμενη διδακτική ώρα ζητήθηκε από τους μαθητές να κατασκευάσουν ένα κύκλωμα όπως αυτό που υλοποίησαν στο προηγούμενο μάθημα, προσθέτοντας ένα πολύμετρο για να μετρήσουν την τάση, την ένταση και την αντίσταση του κυκλώματος κατανοώντας την χρησιμότητα των αντιστάσεων στο κύκλωμα. Στη συνέχεια διαμοιράστηκε στους μαθητές ένα φύλλο εργασίας (όπως φαίνεται στην εικόνα 3) και τους ζητήθηκε να περιηγηθούν στο περιβάλλον του TINKERCAD και να αναγνωρίσουν τον εξοπλισμό που υπήρχε στο φύλλο εργασίας (πάλι μέσω της λειτουργίας Annotation).

Στο επόμενο μάθημα οι μαθητές υλοποίησαν ένα εικονικό κύκλωμα με την χρήση πλακέτας δοκιμών (breadboard). Χρησιμοποίησαν ένα LED, μια αντίσταση και μία πλακέτα δοκιμών για να δημιουργήσουν ένα κύκλωμα στο οποίο το LED θα αναβοσβήνει. Πειραματίστηκαν με τις τιμές της αντίστασης, εξοικειώθηκαν με το περιβάλλον του οπτικού προγραμματισμού και παροτρύνθηκαν να τροποποιήσουν παραμέτρους και εντολές του κώδικα, πάντα μέσω της λειτουργίας Annotation.

Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν την ηλεκτρονική τάξη (e-class) για να στείλουν ένα στιγμιότυπο οθόνης με το τελικό κύκλωμα και τον τελικό κώδικα στον καθηγητή τους.



Εικόνα 4. Φύλλο εργασίας1

6. Ανατροφοδότηση - Παρατηρήσεις - Συμπεράσματα

Η δια ζώσης υλοποίηση του σεναρίου ενισχύει την ομαδοσυνεργατικότητα, καθώς οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν σε ομάδες για να υλοποιήσουν το κύκλωμα. Στο προτεινόμενο περιβάλλον σύγχρονης εκπαίδευσης (WEBEX), δεν είναι δυνατή η δημιουργία ομάδων μαθητών σε σχέση με συναφή σύγχρονα περιβάλλοντα πχ ZOOM, με αποτέλεσμα να μην ενισχύεται η συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Το περιβάλλον του λογισμικού TINKERCAD όμως, παρέχει τη δυνατότητα online συνεργασίας μαθητών σε ομάδες με την αποστολή του συνδέσμου δημιουργίας του κυκλώματος και την ομαδική επεξεργασία του κυκλώματος. Αυτή η δυνατότητα κέντρισε ιδιαίτερα το ενδιαφέρον των μαθητών. Το παρόν σενάριο υλοποιήθηκε εξ αποστάσεως. Παρατηρήθηκε αύξηση συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία.

Τα παραδείγματα που χρησιμοποιήθηκαν, ενίσχυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών σε όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Η δομή των φύλλων εργασίας έδωσε τη δυνατότητα στον μαθητή να ανακαλύψει τη γνώση μόνος του και να πειραματιστεί (βασική αρχή της Ανακαλυπτικής θεωρίας μάθησης). Τον έκανε περισσότερο παρατηρητικό και δημιουργικό στον προγραμματισμό. Ο κάθε μαθητής έλαβε περιγραφική και βαθμολογική αξιολόγηση μέσα από το περιβάλλον της ηλεκτρονικής τάξης (e-class). Επίσης, πολλοί μαθητές κατάφεραν να εντοπίσουν εφαρμογές των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων στην καθημερινή ζωή ακολουθώντας τις βασικές αρχές του οικοδομισμού αλλά και της σχεδιαστικής σκέψης. Βασικός παράγοντας υλοποίησης της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας είναι η ευχέρεια των μαθητών στους υπολογιστές.

Οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν την αναγκαιότητα χρήσης της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης σε περιόδους κρίσης και να εκμεταλλευτούν αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας για να επικοινωνήσουν με τους συμμαθητές και τους καθηγητές τους. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να αντιμετωπίσουν αυξημένες δυσκολίες ελέγχου και συντονισμού της μαθησιακής διαδικασίας στην εξ αποστάσεως διδασκαλία (Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου που παρουσιάστηκαν -ασύγχρονα- από τους συγγραφείς της παρούσας εργασίας στο Ψηφιακό Συνέδριο Σύγχρονη Κοινωνία, Εκπαίδευση και Ψυχική Υγεία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 3-5 Ιουλίου 2020). Η συγκεκριμένη εξ αποστάσεως δραστηριότητα καλύπτει τους διδακτικούς στόχους της ενότητας. Παρόλο που η εικονική αυτή διαδικασία είναι πολύ παραστατική και οδηγεί σε εύρεση λύσης, μια ολοκληρωμένη διδακτική προσέγγιση θα πρέπει να περιλαμβάνει και τον αντίστοιχο ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

Αναφορές

Autodesk Tinkercad. Διαδικτυακό περιβάλλον τρισδιάστατης σχεδίασης αντικειμένων και κυκλωμάτων μέσω προσομοίωσης. Ανάκτηση από το <https://www.tinkercad.com/> (τελευταία πρόσβαση: 12/9/2020)

Design Thinking for Educators toolkit. Ανάκτηση από το <https://designthinkingforeducators.com/> (τελευταία πρόσβαση: 10/9/2020)

Lor, R. (2017). Design Thinking in Education: A Critical Review of Literature. *In Proceedings of Asian Conference on Education & Psychology, 24-26 May 2017. Bangkok, Thailand.* Ανακτήθηκε από:

https://www.researchgate.net/publication/324684320_Design_Thinking_in_Education_A_Critical_Review_of_Literature (τελευταία πρόσβαση: 9/8/2020)

Razzouk, R. & Shute, V. (2012). What Is Design Thinking and Why Is It Important? *Review of Educational Research September 2012, Vol.82, No.3.* (pp. 330–348). Ανακτήθηκε από:

<https://www.gobigcreativelab.com/wp-content/uploads/2019/01/What-is-Design-Thinking.pdf> (τελευταία πρόσβαση: 5/8/2020)

Tschimmel, K., Santos, J., Loyens, D., Jakinto, A., Monteiro, R. & Valenca, M. (2015). Research Report D-Think. Design Thinking Applied to Education and Training. *ERASMUS+ KA2 Strategic Partnerships*. ED. ESAD Matosinhos & Erasmus + Ανακτήθηκε από:

https://www.researchgate.net/publication/297420235_Research_Report_DThink_Design_Thinking_Applied_to_Education_and_Training (τελευταία πρόσβαση: 5/8/2020)

ΠΣΔ. (2013). *Οδηγίες ασφαλούς Διαδικτύου*. Ανάκτηση από το www.sch.gr

Δημοκρίτειο Παναπιστήμιο Θράκης. *Τι είναι η σχεδιαστική σκέψη*; Ανάκτηση από το <http://epixeireite.duth.gr/?q=node/35348#.XyCRBm5uJPY>

Abstract

TINKERCDAD is a free online environment for three dimensions design of simple and complex objects and electronic circuits. Students, completing the design and wiring of the circuit, can see the code generated automatically. The commands look like bricks. The graphic character of the commands helps students understand more easily the basic concepts of programming (sequential structure, input-output commands, or repetition structure with escalating difficulty worksheets). Under the guidance of their teacher, students are being experimented by modifying parameters and commands of the code. Design Thinking is a human-centered problem-solving method. By following the steps of Design Thinking, they can reach a creative solution of everyday problems.

Keywords: Robotics, programming, distance learning, Design Thinking

Το Προγραμματιστικό Περιβάλλον M2000 στη Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Γιώργος Καρράς

Δημιουργός της M2000, Πτ. Τεχνολόγος Πετρελαίων ΤΕΙ Καβάλας
georgekarras@freemail.gr

Περίληψη

Οι απαιτήσεις του πληροφορικού γραμματισμού, σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης γίνεται σήμερα με πληθώρα προγραμματιστικών εργαλείων, και είναι στην ευχέρεια του εκπαιδευτικού να προτιμήσει το καταλληλότερο. Σκοπός του άρθρου είναι να παρουσιάσει το περιβάλλον προγραμματισμού M2000, το οποίο περιέχει μια γλώσσα προγραμματισμού στους εκπαιδευτικούς. Ειδικότερα το προτεινόμενο περιβάλλον προγραμματισμού M2000 στοχεύει στην υποστήριξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στο δημοτικό και το γυμνάσιο, των μαθημάτων πληροφορικής του Λυκείου, χωρίς να εξαιρείται η συνεισφορά του σε άλλα μαθήματα όπως η φυσική και η χημεία. Στο παρόν άρθρο γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά του Περιβάλλοντος και της Γλώσσας, και δίνονται παραδείγματα σε τρία διαφορετικά προγραμματιστικά υποδείγματα.

Λέξεις κλειδιά: M2000, Γλώσσα Προγραμματισμού, Περιβάλλον Προγραμματισμού.

1. Εισαγωγή

Το Πρόγραμμα Σπουδών για το δημοτικό (ΠΣΔ, 2011) προτείνει:

Η διδασκαλία του μαθήματος των ΤΠΕ στο Δημοτικό δεν έχει ως στόχο την κατάρτιση των μαθητών σε εφήμερες τεχνολογικές γνώσεις ή δεξιότητες

Με χρήση ενός μοναδικού περιβάλλοντος σε βάθος πολλών σχολικών ετών ο μαθητής θα εστιάζει στις δυνατότητες και το λόγο που χρησιμοποιεί το περιβάλλον και όχι στο να σπαταλά χρόνο και σκέψη στην εκμάθηση χρήσης του περιβάλλοντος. Αυτό δεν αποκλείει την χρήση άλλων περιβαλλόντων ή άλλων εργαλείων, αλλά παρέχει τη δυνατότητα συνέχειας στη χρήση ενός προγραμματιστικού περιβάλλοντος σε πολλές τάξεις. Με αυτό το σκεπτικό το προγραμματιστικό περιβάλλον δεν θα αποτελεί εφήμερη τεχνολογική γνώση ή δεξιότητα.

Βασικό χαρακτηριστικό που απορρέει από τη σχεδίαση της M2000 είναι η χρήση των πολλών προγραμματιστικών υποδειγμάτων, ένα στοιχείο απαραίτητο για την εκπαίδευση του προγραμματισμού σε πολλές τάξεις (Stephenson et al., 2005). Τα προγραμματιστικά υποδείγματα στα οποία ανήκει η γλώσσα είναι (σε παρένθεση η χρήση στη M2000):

- *Μη Δομημένος Προγραμματισμός* (GOTO ή ΠΡΟΣ και αριθμούς γραμμών)

- *Δομημένος (Structural) Προγραμματισμός* (Δομές Επανάληψης και Επιλογής)
- *Διαδικαστικός (Procedural) Προγραμματισμός* (Στατικές Ρουτίνες και Συναρτήσεις)
- *Τμηματικός (Modular) Προγραμματισμός* (Τμήματα και Συναρτήσεις ως ανεξάρτητες μονάδες, που δύναται να περιέχουν ή να φορτώνουν άλλες μονάδες ως εξωτερικές βιβλιοθήκες).
- *Συναρτησιακός (Functional) Προγραμματισμός*. (Λάμδα συναρτήσεις ως πολίτες πρώτης τάξης)
- *Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός*. (Κλάσεις και Αντικείμενα)
- *Προγραμματισμός με Γεγονότα (Event-driven)*. (Συνδυάζεται με Αντικείμενα, όπως με φόρμες χρήστη και στοιχεία ελέγχου γραφικής διεπαφής)
- *Παράλληλος (Concurrent) Προγραμματισμός*. (Νήματα σε έναν επεξεργαστή)

Οι ΤΠΕ ως εργαλείο έκφρασης και επικοινωνίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων. Γνωστικός άξονας των ΤΠΕ είναι η ανάπτυξη μεθοδολογίας επίλυσης προβλημάτων, η οποία ξεπερνάει τη πρωτοβάθμια εκπαίδευση και φθάνει στην δευτεροβάθμια. Σε κάθε περίπτωση η ενασχόληση με τη πληροφορική και τις ΤΠΕ στοχεύει να δώσει δεξιότητες υψηλού επιπέδου, όπως ανάπτυξη της κριτικής και αναλυτικής σκέψης, της συνθετικής ικανότητας και της ικανότητας επικοινωνίας και συνεργασίας.

Η θεωρία μάθησης που βασίζονται οι ΤΠΕ είναι η ανακαλυπτική μάθηση. Οι Μαθητές σε πρώτο επίπεδο ανακαλύπτουν τη γνώση, έπειτα την μετασχηματίζουν και τέλος την αξιολογούν (Μυσερλή, 2015). Στα εργαλεία των ΤΠΕ ο μετασχηματισμός της γνώσης από την επιστημονική στην διδαχθείσα, γίνεται με διάφορους τρόπους, ένας από τους οποίους είναι ο προγραμματισμός (Φεσάκης & Δημητρακοπούλου, 2006). Ένα προγραμματιστικό εργαλείο για να προσφέρει ανακαλυπτική γνώση πρέπει να έχει ένα πεδίο εφαρμογής εντός του περιβάλλοντός του. Η logo περιέχει έναν μικρόκοσμο με μοντέλα. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να επιδιώκει τη μάθηση μέσα από τη δημιουργική έκφραση, τη διερεύνηση και το πειραματισμό.

Το περιβάλλον της M2000 είναι φτιαγμένο για δημιουργική έκφραση, διερεύνηση, και πειραματισμό. Ο μαθητής θα αποτυπώσει τη σκέψη του προγραμματιστικά, θα εισάγει δεδομένα στα προγράμματά του και θα πάρει τις απαντήσεις ή λύσεις, με κείμενο ή με σχέδιο ή άλλο πρόσφορο τρόπο που διαθέτει το προγραμματιστικό περιβάλλον.

2. Το Προγραμματιστικό Περιβάλλον M2000

Η M2000 είναι ένα προτεινόμενο, ελεύθερο και ανοικτού κώδικα εργαλείο δημιουργίας εφαρμογών και επίλυσης προβλημάτων στις ΤΠΕ στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς επίσης και για την υποστήριξη συγγραφής αλγορίθμων, εφαρμογής ιδεών, μοντελοποίησης, στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση..

Με το όνομα M2000 αναφερόμαστε στο Προγραμματιστικό Περιβάλλον (Εφαρμογή) και στη Γλώσσα Προγραμματισμού.

Η υλοποίηση του περιβάλλοντος M2000 στηρίχθηκε σε παρακάτω σχεδιαστικές επιλογές ως προς τη λειτουργία του:

- Η εμφάνιση της εφαρμογής να είναι ίδια σε κάθε τύπο υπολογιστή.
- Εμφάνιση σε πλήρη οθόνη, χωρίς στοιχεία γραφικού περιβάλλοντος.
- Δυνατότητα να λειτουργεί χωρίς αλλαγές για πολλά χρόνια (ήδη λειτουργεί 15 χρόνια).

Η αρχική σχεδίαση επέτρεψε να ετοιμαστεί μια εφαρμογή στην οποία περιέχονται όλες οι βασικές λειτουργίες και με την συνδρομή μόνο βασικών λειτουργιών λειτουργικού συστήματος, οι οποίες είναι κοινές από τα Windows Xp μέχρι και τα Windows 10. Στις τελευταίες εκδόσεις αναπτύχθηκε η δυνατότητα να ελέγχει το περιβάλλον προγράμματα γραφείου όπως το Word και το Excel.

Το περιβάλλον υποστηρίζει σχεδίαση με γραφικά 2D, με καρτεσιανές και πολικές συντεταγμένες, χρήση και χειρισμό εικόνων, χρήση διαφανειών (sprites), χρήση πολυμέσων όπως ήχου, μουσικής, φωνής (κείμενο σε φωνή), βίντεο, χρήση του MIDI για παραγωγή μουσικής με ενσωματωμένη γλώσσα για νότες, χρήση ιστοσελίδων και Html φορμών, χρήση αρχείων κειμένου, αρχείων csv, δυαδικών αρχείων, χρήση βάσεων δεδομένων με ερωτήματα SQL, τεράστια μνήμη RAM, τεράστιο χώρο στο δίσκο.

Οι τυπικές λειτουργίες του περιβάλλοντος είναι οι παρακάτω:

- Επιλογή Χρήστη (προαιρετική)
- Άμεση εκτέλεση εντολών της M2000 σε γραμμή εντολών
- Σύνταξη πηγαίων προγραμμάτων σε ενσωματωμένο επεξεργαστή κώδικα
- Εκτέλεση προγραμμάτων
- Εκτέλεση με έλεγχο για διόρθωση λαθών

Η επιλογή χρήστη γίνεται μόνο με όνομα χωρίς κωδικό. Κάθε χρήστης έχει δικό του χώρο στο δίσκο και το διαχειρίζεται το περιβάλλον αυτόματα.

Στην άμεση εκτέλεση: Δημιουργία και χρήση μεταβλητών και πινάκων. Διαχωρισμός της οθόνης σε ένα τμήμα που δίνουμε εντολές και σε ένα άλλο όπου εμφανίζουμε αποτελέσματα με κείμενο και σχέδια. Δημιουργία προγράμματος μέσω του εσωτερικού επεξεργαστή προγραμμάτων. Εντολές φόρτωσης και διαχείρισης των

προγραμμάτων, τόσο στο δίσκο όσο και των ήδη φορτωμένων στο περιβάλλον με απλές εντολές. Καταγραφή εντολών και γρήγορη εμφάνιση με βελάκια ή εμφάνιση όλης της λίστας του ιστορικού.

Εκτέλεση προγράμματος: Τα προγράμματα φορτώνονται ή γράφονται απευθείας στη μνήμη και εκτελούνται με το όνομά τους, και με ορίσματα αν χρειάζεται, στη γραμμή εντολών. Η εκτέλεση γίνεται άμεσα. Σταματάει η εκτέλεση κανονικά ή αν το θέλουμε με άμεσα πλήκτρα τερματισμού όπως Esc, Ctrl+C, Break.

Δοκιμή προγράμματος: Χρήση της φόρμας Έλεγχος κατά την εκτέλεση προγράμματος. Προβολή του κώδικα καθώς εκτελείται, προβολή μεταβλητών. Έλεγχος της εκτέλεσης με βήματα ή και με αργή ταχύτητα.

Εκδόσεις προγραμμάτων: Μπορούμε να υπάρχουν ταυτόχρονα φορτωμένα πολλά προγράμματα από ένα αρχείο, το καθένα με άλλο όνομα, πχ A1 και A2, ως εκδόσεις μιας λύσης και να συγκρίνουμε την απόκριση της κάθε μίας. Μέτρηση χρόνου εκτέλεσης για βελτιστοποίηση κώδικα.

Υπάρχουν γενικές ρυθμίσεις ως προς το μέγεθος των χαρακτήρων, το διάστιχο, τη γραμματοσειρά και τα χρώματα φόντου και πένας.

Υπάρχει ενσωματωμένη βοήθεια για όλα τα αναγνωριστικά, και για όλα υπάρχουν προγράμματα στη βοήθεια για την χρήση τους.

Η εφαρμογή εγκαθιστά δυο εγχειρίδια, ένα ελληνικό και ένα μικρό αγγλικό, ένα αρχείο με 25k+ γραμμές κώδικα στη M2000 με προγράμματα, καθώς και το αρχείο βοήθειας.

Ο μαθητής του Δημοτικού όπως και αυτοί του Γυμνασίου και του Λυκείου βλέπουν μια εφαρμογή με minimal σχεδίαση, και ο καθένας έχει τη δυνατότητα να εμβαθύνει διαβάζοντας τη βοήθεια. Πρόσθετα στοιχεία που μπορεί να τους παρέχει ο εκπαιδευτικός είναι τα διάφορα αρχεία πολυμέσων, αρχεία δεδομένων, αρχεία κειμένου. Ο μαθητής θα φτιάχνει σχέδια, θα φτιάχνει παιχνίδια με κινούμενες εικόνες (sprites), θα δημιουργεί εφαρμογές με πολυμέσα, εικόνα, ήχο και βίντεο. Ο μαθητής του Λυκείου θα φτιάχνει φόρμες χρήστη (γραφικό περιβάλλον) μέσα στο περιβάλλον της M2000, και θα δημιουργεί προχωρημένα προγράμματα με 2D και 3D γραφικά.

Από το περιβάλλον με χρήση εντολών της γλώσσας ο μαθητής εξάγει στο πρόχειρο και στο δίσκο κείμενα ή εικόνες, καθώς επίσης δημιουργεί αρχεία κειμένου, αρχεία δεδομένων, βάσεις δεδομένων. Επίσης εξάγει σε εκτυπωτή, με ίδιες εντολές όπως και στο περιβάλλον, για κείμενα, εικόνες και σχέδια.

3. Χαρακτηριστικά της Γλώσσας M2000

3.1 Διπλό Λεξιλόγιο Αναγνωριστικών (Ελληνικά και Αγγλικά)

Η M2000 εκτελείται από διερμηνευτή, με δυο ομάδες εντολών, Ελληνικών και Αγγλικών που ισχύουν ταυτόχρονα. Γίνεται μια αρχική επιλογή της γλώσσας των μηνυμάτων λάθους. Αν και η γλώσσα έχει πολλές εντολές αυτές ως ονόματα δεν είναι δεσμευμένες, έτσι ώστε αν ο μαθητής θέλει να χρησιμοποιήσει κάποια από αυτά τα ονόματα σαν ονόματα μεταβλητών να μπορεί να το κάνει. Σε άλλες γλώσσες δεν βλέπουμε αυτό το χαρακτηριστικό. Οι μικροί μαθητές μπορούν να δημιουργούν προγράμματα χωρίς να πρέπει να μάθουν όλο το λεξιλόγιο της M2000.

3.2 Όλα ενσωματωμένα στο Προγραμματιστικό Περιβάλλον

Δεν απαιτείται η δήλωση χρήσης εξωτερικών βιβλιοθηκών για τη χρήση του περιβάλλοντος, οπότε ο μαθητής δεν χρειάζεται να θυμάται ποιο API (βιβλιοθήκη) πρέπει να χρησιμοποιήσει. Από τη βοήθεια βρίσκει το τμήμα εντολών που τον ενδιαφέρει και βλέπει τι εντολές υπάρχουν, πως συντάσσονται και μικρά προγράμματα για το πώς χρησιμοποιούνται.

3.3 Πλεονεκτήματα για μικρούς Μαθητές

Στη σύνταξη της γλώσσας στα ονόματα των μεταβλητών, των προγραμμάτων και των υποπρογραμμάτων, δεν ξεχωρίζουν γράμματα πεζά και κεφαλαία (και τόνοι στα Ελληνικά). Έτσι λάθος τόνος ή πεζό γράμμα στο όνομα που ήταν κεφαλαίο δεν βγάζει λάθος.

Ένα δεύτερο πλεονέκτημα είναι ότι υπάρχουν δυο βασικοί τύποι εκφράσεων, οι αριθμητικές και οι αλφαριθμητικές και τα αναγνωριστικά που χρησιμοποιούνται σε κάθε περίπτωση διαφέρουν στο όνομά τους. Τα αλφαριθμητικά έχουν το \$ σαν τελευταίο χαρακτήρα. Με αυτό το τρόπο αναγνωρίζει ο μαθητής ότι μια συνάρτηση είναι αλφαριθμητική ή αριθμητική, και ισχύει το ίδιο και για τις μεταβλητές και για τους πίνακες.

Ένα τρίτο πλεονέκτημα σχετίζεται με τον τύπο των μεταβλητών, οι οποίοι καθορίζονται μια φορά με την ανάθεση τιμής (η τιμή δίνει τύπο) ή με καθορισμό τύπου και άμεση αρχικοποίηση. Αλλαγή τύπου αφού έχει δοθεί δεν γίνεται. Στις μικρές ηλικίες ο απλός τρόπος με την ανάθεση τιμής είναι εύκολος. Το ίδιο ισχύει και στις τυπικές παραμέτρους στα υποπρογράμματα, η αναφορά των τύπων είναι προαιρετική, αλλά αν συμπεριληφθεί τότε γίνεται έλεγχος τύπου. Σε κάθε περίπτωση ο τύπος έκφρασης (αριθμητικός ή αλφαριθμητικός) ελέγχεται και δίνει λάθος αν δεν είναι ο σωστός.

Υπάρχουν αρκετοί αριθμητικοί τύποι (έξι στο σύνολο), που δεν είναι χρήσιμοι στις μικρές ηλικίες. Ο βασικός αριθμητικός τύπος είναι ο πραγματικός (double). Μπορούμε να χρησιμοποιούμε ως ακέραιους τους πραγματικούς. Η ακέραια διαίρεση

και το υπόλοιπο λειτουργούν στους πραγματικούς, με τους τελεστές ΔΙΑ και ΥΠΟΛΟΙΠΟ.

Υπάρχουν σταθερές και σταθερές απαρίθμησης (Enumerations), που δέχονται μια φορά τιμή.

Για τους μεγαλύτερους μαθητές υπάρχουν έτοιμες δομές δεδομένων, από Πίνακες μέχρι Βάσεις δεδομένων.

3.4 Έτοιμες Δομές Δεδομένων

Οι Πίνακες στη M2000 είναι δυναμικές δομές, και μπορούν να έχουν από μηδέν μέχρι δέκα διαστάσεις. Σε κάθε διάσταση μπορούμε να ορίσουμε ξεχωριστά τα άκρα, ακόμα και με αρνητικούς αριθμούς, όπως με την εντολή: Πίνακας Α(-5 έως 5) έχουμε έντεκα στοιχεία, σε πίνακα μίας διάστασης.

Οι Αυτόματοι Πίνακες (Tuples) είναι κατασκευές που φτιάχνονται σε μια έκφραση, χωρίς όνομα όπως το ((1,2), (3,4,5)) ένας πίνακας με δυο πίνακες, ενός των δύο στοιχείων και ενός των τριών στοιχείων.

Οι Καταστάσεις είναι δομές με εσωτερικό πίνακα κατακερματισμού, όπου έχουμε κλειδιά ή ζεύγη κλειδιών και τιμών και λειτουργούν άμεσα στην εύρεση, στην εισαγωγή και στη διαγραφή.

Οι Σωροί τιμών είναι ειδικές δομές όπου χρησιμοποιούνται ως ουρές ή ως στοίβες, ανάλογα το χειρισμό τους. Έχουν ευκολία στη μετακίνηση στοιχείων.

Το Έγγραφο είναι ένας επαυξημένος τύπος του αλφαριθμητικού. Ένα έγγραφο έχει ένα αλφαριθμητικό εσωτερικά για κάθε παράγραφο. Έχει ευκολία στο να εισάγει κείμενο ανάμεσα σε κείμενο καθώς και να αυξάνει το μέγεθός του.

Το αντικείμενο που φτιάχνει ο χρήστης λέγεται Ομάδα. Μπορούν να φτιάχνονται ομάδες άμεσα ή με κλάσεις. Μπορούν να περιέχουν οτιδήποτε, όπως και άλλες ομάδες, ιδιότητες, τελεστές, πίνακες, τμήματα και συναρτήσεις. Μπορούμε να χρησιμοποιούμε δείκτες σε ομάδες και να φτιάχνουμε προχωρημένες δομές.

Οι Διαρθρώσεις μνήμης βάσει Δομών (struct). Οι διαρθρώσεις μνήμης είναι αντικείμενα που χειρίζονται εκτάσεις μνήμης, με έλεγχο εγγραφής (δεν αφήνει να γράψουμε έξω από την μνήμη). Χρησιμοποιούνται στα δυαδικά αρχεία και σε κλήσεις εξωτερικών συναρτήσεων της C και C++.

3.5 Φόρμες Χρήστη και Στοιχεία Ελέγχου

Με εύκολο τρόπο ορίζουμε Φόρμες Χρήστη και Στοιχεία Ελέγχου. Οι φόρμες στη M2000 φτιάχνονται δυναμικά, με εντολές της γλώσσας.

3.6 Βάσεις δεδομένων και χρήση SQL

Δημιουργούμε βάσεις δεδομένων και εκτελούμε ερωτήματα SQL μέσα εντολές της γλώσσας. Οι βάσεις φτιάχνονται με χρήση του λειτουργικού συστήματος, χωρίς πρόσθετες βιβλιοθήκες.

3.7 Επίπεδα Γραφικών - Χρήση Εικόνων και Διαφανειών (Sprites)

Οι εντολές γραφικών και εικόνων εκτελούνται σε Επίπεδα. Υπάρχουν εντολές για περιστροφή, μεγέθυνση, διαφάνεια εικόνων. Τα επίπεδα χρησιμοποιούνται ως παίκτες, κινούμενες εικόνες με προτεραιότητες επικάλυψης.

4. Παραδείγματα σε τρία προγραμματιστικά υποδείγματα

4.1 Μη Δομημένος Προγραμματισμός

Θέλουμε να εισάγουμε έναν αριθμό, μεγαλύτερο του πέντε. Στην εικ. 1 δίνεται το πρόγραμμα όπου φαίνεται η χρήση αριθμών γραμμών, και της ΠΡΟΣ (GOTO) που ενσωματώνεται στην δομή επιλογής Αν Τότε. Η ΈναςΑριθμός είναι αριθμητική μεταβλητή που θα αρχικοποιηθεί κατά την εισαγωγή, και για το λόγο αυτό δεν απαιτείται ξεχωριστή δήλωση. Δίνει στο μαθητή την έννοια της αλλαγής ροής ως σύνδεση του 100 στο Τότε με το 100 της πρώτης γραμμής.

```
100 Εισαγωγή "Δώσε έναν αριθμό μεγαλύτερο του 5: ", ΈναςΑριθμός
110 Αν ΈναςΑριθμός<=5 Τότε 100
120 Τύπωσε "Επιλογή:", ΈναςΑριθμός
```

Εικόνα 1. Χρήση Απλού Προγραμματισμού.

4.2 Δομημένος Προγραμματισμός

Ένα απλό δομημένο πρόγραμμα, έστω στο τμήμα Α, που καλείται με δυο ορίσματα, δυο αριθμούς στην εικ. 2:

```

Διάβασε X, Y
Αν X>Y Τότε
    Τύπωσε "Ο πρώτος αριθμός είναι μεγαλύτερος από το δεύτερο"
Αλλιώς.Αν X=Y Τότε
    Τύπωσε "Οι αριθμοί είναι ίσοι"
Αλλιώς
    Τύπωσε "Ο δεύτερος αριθμός είναι μεγαλύτερος από το πρώτο"
Τέλος Αν

```

Εικόνα 2. Χρήση Δομημένου Προγραμματισμού.

Τώρα για να καλέσουμε το πρόγραμμα γράφουμε στη κονσόλα:

A 10, 40

και επιστρέφει: Ο δεύτερος αριθμός είναι μεγαλύτερος από το πρώτο

4.3 Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός

Στο σύγχρονο Πρόγραμμα Σπουδών του Λυκείου, και ειδικότερα στο μάθημα ΑΕΙΠΠ, έχουν συμπεριλάβει τα αντικείμενα μόνο με διαγράμματα γιατί η ΓΛΩΣΣΑ, μια απλή γλώσσα προγραμματισμού, δεν έχει την δυνατότητα να τα υποστηρίξει.

Στη Μ2000 η συγγραφή προγραμμάτων με αντικείμενα είναι εύκολη και γίνεται με ελληνικές εντολές απλές και κατανοητές, όπως στο παράδειγμα που ακολουθεί:

```

Κλάση Ζώο {
    Ιδιωτικό :
        πόδια=0, ήχος$ ="τίποτα"
    Δημόσιο :
        Συνάρτηση Τελική ΠόσαΠόδια() {
            =.πόδια
        }
        Συνάρτηση ΚάνωΉχος() {
            =.ήχος$
        }
}

Κλάση Κατοικίδιο ως Ζώο {
    Ιδιωτικό :
        όνομα$, Μήνυμα$ ="Με φωνάζουν {0} και είμαι κατοικίδιο με {1} πόδια και
        όλη μέρα {2}"
    Δημόσιο :
        Συνάρτηση Μήνυμα$() {
            =.Μήνυμα$
        }
        Συνάρτηση Μεφωνάζουν$() {
            =.όνομα$
        }
}

Κλάση Κατοικίδιο {
    Τμήμα Κατοικίδιο {
        Διάβασε .όνομα$, .ήχος$, .πόδια
    }
}

Κλάση Σκύλος ως Κατοικίδιο {
    Συνάρτηση Μεφωνάζουν$() {
        =.όνομα$ "+" και είμαι σκύλος"
    }
}

Κλάση {
    Τμήμα Σκύλος(.Όνομα$) {
        .πόδια <=4
        .ήχος$ <="γαβγίζω"
    }
}

```

```

Κλάση Γάτα ως Κατοικίδιο {
    Συνάρτηση Μεφωνάζουν$() {
        =.όνομα$ "+" και είμαι γάτο"
    }
}

Κλάση:
    Τμήμα Γάτα(.Όνομα$) {
        .πόδια <=4
        .ήχος$ <="νιαουρίζω"
    }
}

Κλάση Πουλί ως Κατοικίδιο {
    Ιδιωτικό :
        τύπος$ ="κάτι"
        Μήνυμα$ ="Με φωνάζουν {0} με {1} πόδια και φτερά και όλη μέρα {2}"
    Δημόσιο :
        Συνάρτηση Μεφωνάζουν$() {
            =.όνομα$ "+" και είμαι " +.τύπος$
        }
}

Κλάση:
    Τμήμα Πουλί(.Όνομα$ ,.τύπος$) {
        .πόδια <=2
        .ήχος$ <="κελαηδάω"
    }
}

```

Εικόνα 3. Ορισμοί Κλάσεων με Ιδιωτικά και Δημόσια Μέλη

Στο παράδειγμα φαίνονται:

- Η ενθυλάκωση δεδομένων με χρήση ιδιωτικών μελών στις κλάσεις.
- Η αφαίρεση δεδομένων όπου περιέχονται επιλεγμένες ιδιότητες στα αντικείμενα.
- Η κληρονομικότητα, με την σύνθεση νέων κλάσεων από υπάρχουσες.
- Η υποσκέλιση μεθόδου.

Στην εικ. 3 φαίνονται οι κλάσεις χρωματισμένες από τον ενσωματωμένο επεξεργαστή προγράμματος.

Ακολουθεί το πρόγραμμα που χρησιμοποιεί τις κλάσεις στην εικ. 4:

```

Αζορ=Σκύλος("Αζόρ" )
Τι(Αζορ)
Ψιψίνα=Γάτα("Ψιψίνα")
Τι(Ψιψίνα)
Φλοξ=Πουλί("Φλοξ" , "καναρίνι")
Τι(Φλοξ)
ΆλλοΚατοικίδιο =Κατοικίδιο("Ντορή" , "χλιμιντρίζω" , 4)
Τι(ΆλλοΚατοικίδιο)
Τέλος
Ρουτίνα Τι(Α ως Κατοικίδιο)
    Αναφορά Μορφή$(Α.Μήνυμα$( ), Α.ΜεΦωνάζουν$( ), Α.ΠόσαΠόδια( ), Α.ΚάνωΉχο$( ))
Τέλος Ρουτίνας
  
```

Εικόνα 4. Χρήση Κλάσεων με Δημιουργία Αντικειμένων.

Η ρουτίνα Τι() δέχεται ένα Κατοικίδιο, και χρησιμοποιεί μια μέθοδό του για να βγάλει μορφοποιημένα στοιχεία. Κάθε αντικείμενο είναι μεν κατοικίδιο αλλά κάποια είναι και κάτι άλλο, οπότε έχουν διαφοροποιήσει τις μεθόδους τους. Η εμφάνιση αλλάζει ανά είδος Κατοικίδιου. Η εξαγωγή του προγράμματος φαίνεται στην Εικ. 5

```

Με φωνάζουν Αζόρ και είμαι σκύλος και είμαι κατοικίδιο με 4 πόδια και όλη μέρα γαβγίζω
Με φωνάζουν Ψιψίνα και είμαι γάτα και είμαι κατοικίδιο με 4 πόδια και όλη μέρα νιαουρίζω
Με φωνάζουν Φλοξ και είμαι καναρίνι με 2 πόδια και φτερά και όλη μέρα κελαηδάω
Με φωνάζουν Ντορή και είμαι κατοικίδιο με 4 πόδια και όλη μέρα χλιμιντρίζω
  
```

Εικόνα 5. Εμφάνιση στη Κονσόλα της M2000..

5. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Το περιβάλλον της M2000 έχει γραφτεί στη γλώσσα Visual Basic 6. Η γλώσσα αυτή υποστηρίζεται στα Windows 10, το τελευταίο λειτουργικό της Microsoft, το οποίο

κατά δήλωση της εταιρείας δεν θα ακολουθήσει άλλη έκδοση και θα αναπτύσσεται διαρκώς. Σύμφωνα με τις δηλώσεις της εταιρείας (Microsoft, 2016) ο πυρήνας της γλώσσας της Visual Basic, η βιβλιοθήκη ρουτινών, θα υποστηρίζεται συνέχεια. Άρα το περιβάλλον της M2000 θα μπορεί να λειτουργεί για χρόνια.

Με το παραπάνω σκεπτικό, η υιοθέτηση μιας εφαρμογής γραμμένης σε πρώτη κλάσεως εμπορική γλώσσα, είναι πλεονέκτημα για τη σχολική κοινότητα. Συνυπολογίζοντας την ευκολία σύνταξης προγραμμάτων στη M2000, το περιβάλλον προγραμματισμού με όλες τις δυνατότητες που έχουν περιγραφεί, και φυσικά την χρήση ελληνικών (και αγγλικών) εντολών, καθιστά την πρόταση για την εκπαιδευτική κοινότητα ελκυστική. Η εφαρμογή παραμένει δωρεάν, ενώ ο κώδικας της με εγχειρίδιο χρήσης είναι αναρτημένος στο διαδίκτυο (Github, 2015) και αναπτύσσεται μέχρι και σήμερα. Επίσης πολλά προγράμματα υπάρχουν στον επίσημο τόπο της M2000 (Καρράς, 2015)

Αναφορές

- GitHub (2015), Κώδικας του Περιβάλλοντος της M2000, και το Μικρό Εγχειρίδιο Χρήσης. Ανάκτηση 1/6/2020, από το: <https://github.com/M2000Interpreter/Version9>
- Microsoft (2016), Documentation, Lifecycle FAQ - developer tools, What lifecycle policy does Visual Basic 6.0 follow? Ανάκτηση 1/6/2020, από το: <https://docs.microsoft.com/en-us/lifecycle/faq/developer-tools>
- Stephenson Chris et al, (2005), The New Educational Imperative: Improving High School Computer Science Education, *Final Report of the CSTA Curriculum Improvement Task Force*, ACM, Ανάκτηση 1/6/2020 από <https://cse.sc.edu/~buell/>
- Καρράς Γ. (2015) Πληροφορική και Προγραμματισμός. *Επίσημος τόπος της γλώσσας M2000*. <https://georgekarras.blogspot.gr>
- Μυσερλή Ρ. (2015). Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στο δημοτικό σχολείο: Από τις θεωρίες μάθησης στις σύγχρονες εκπαιδευτικές εφαρμογές, *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, Αθήνα, Τόμος 2ος, Μέρος Α, σελ. 211
- ΠΣΔ. (2011). Οδηγός για τον εκπαιδευτικό. Ανάκτηση 1/6/2020 από το <http://ebooks.edu.gr/>
- Φεσάκης Γ. & Δημητρακοπούλου Α. (2006). Επισκόπηση του χώρου των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων προγραμματισμού υπολογιστών: τεχνολογικές και παιδαγωγικές προβολές, στο περιοδικό ΘΕΜΑΤΑ στην εκπαίδευση, 7(3), pp. 279-304

Abstract

The requirements of computer literacy, at the level of primary and secondary education, are now made with a variety of programming tools, and it is up to the teacher to prefer the most appropriate one. The purpose of this article is to introduce the M2000 programming environment, which contains a programming language, to teachers. In particular, the proposed M2000 programming environment aims to support Information and Communication Technologies (ICT) in elementary and high school, high school computer science courses, without excluding its contribution to other subjects such as physics and chemistry. This article refers to the characteristics of the Environment and Language, and gives examples in three different programming paradigms.

Keywords: M2000, programming language, programming environment

Προσομοιώσεις Νευτώνειας Μηχανικής με Python.

Μια διδακτική πρόταση

Π. Μεραμβελιωτάκης¹, Ε. Ρόμπολα²

¹Φυσικός, Μεταπτυχιακός στο τμήμα Φυσικής ΕΚΠΑ

²MSc Πληροφορικής, Καθηγήτρια Πληροφορικής στο 5ο ΓΕΛ Βύρωνα

¹petros.mera09@gmail.com, ²eleni.rompola@gmail.com

Περίληψη

Η συγκεκριμένη εισήγηση παρουσιάζει μια διεπιστημονική διδακτική πρόταση για μαθητές της Θετικής Κατεύθυνσης Γενικού Λυκείου. Καθώς η αναλυτική μαθηματική επίλυση των εξισώσεων της Νευτώνειας Μηχανικής είναι πρακτικά αδύνατη για μαθητές, έχει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον η προσομοίωση των εξισώσεων αυτών μέσω προγραμματισμού. Η συγγραφή κώδικα προσομοιώσεων από τους ίδιους, δίνει στους μαθητές τη δυνατότητα να διερευνήσουν ελεύθερα διάφορα φυσικά φαινόμενα που σχετίζονται με τους Νόμους του Νεύτωνα και να επιβεβαιώσουν την θεωρητική γνώση που έχουν από τα αντίστοιχα μαθήματα Φυσικής. Οι προσομοιώσεις προτείνεται να γραφούν σε Python, καθώς παρέχει εύκολες στη χρήση βιβλιοθήκες για την δημιουργία διαγραμμάτων από τα δεδομένα που υπολογίζει ο κώδικας της προσομοίωσης.

Λέξεις κλειδιά: Νευτώνεια Μηχανική, Προσομοιώσεις, Δυναμικός Προγραμματισμός, Python.

1. Εισαγωγή

Στη Νευτώνεια Μηχανική απαντώνται συχνά προβλήματα τα οποία δεν επιδέχονται αναλυτικής μαθηματικής επίλυσης. Τα προβλήματα αυτά μπορούν όμως να προσομοιωθούν μέσω προγραμματισμού ώστε να γίνει εμφανής η δυναμική και η εξέλιξή τους στο χρόνο. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια διεπιστημονική διδακτική πρόταση, η οποία συνδέει τους κλάδους της Φυσικής και της Πληροφορικής. Απευθύνεται σε μαθητές Λυκείου, Θετικής Κατεύθυνσης, και στόχος της είναι η υλοποίηση προσομοιώσεων Νευτώνειας Μηχανικής, ώστε να επαληθευτεί ο 2ος Νόμος του Νεύτωνα. Οι προσομοιώσεις προτείνεται να γραφούν στην γλώσσα προγραμματισμού Python.

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Προσομοιώσεις στη Φυσική

Η χρήση προσομοιώσεων στη διδασκαλία εννοιών και νόμων της Φυσικής έχει αποδειχθεί μέσω διαφόρων μελετών διδακτικά επωφελής (Huffmann, Goldberg, &

Michlin, 2003) (Jimoyiannis & Komis, 2001). Η μελέτη μέσω προσομοιώσεων διαφόρων φυσικών φαινομένων, τα οποία για πρακτικούς λόγους δεν μπορούν να υλοποιηθούν πειραματικά, εφοδιάζει τους μαθητές με απτά στοιχεία και εμπειρικές παρατηρήσεις και τους υποστηρίζει στην δημιουργία σωστών αντιλήψεων και εννοιών καθώς και στη διόρθωση πιθανών προϋπαρχουσών παρανοήσεων.

Ως μέσα και εργαλεία προσομοίωσης εννοούμε κυρίως ψηφιακές εφαρμογές και συστήματα και όχι υλικές πειραματικές διατάξεις. Η χρήση τέτοιων εφαρμογών αυξάνει, ποσοτικά και ποιοτικά, τον βαθμό της μαθητικής συμμετοχής στη διδασκαλία. Δραστηριοποιεί τους μαθητές αλλά και τους παρέχει δυνατότητες πειραματισμού με μεγάλο βαθμό ελευθερίας. Η συχνή και συστηματική χρήση προσομοιώσεων στη διδασκαλία της Φυσικής βελτιώνει την ικανότητα της πρόβλεψης καθώς και την ικανότητα συνδυασμού γνώσεων για την επίλυση νέων προβλημάτων (Spodniakova Pfefferova, 2015).

2.2 Διεπιστημονικότητα και Πληροφορική

Η διεπιστημονικότητα ως τρόπος οργάνωσης του Αναλυτικού Προγράμματος, διατηρεί διακριτά μαθήματα επιλογής και διάταξης της σχολικής γνώσης, αλλά επιχειρεί με ποικίλους τρόπους να συσχετίσει μεταξύ τους το περιεχόμενο των διακριτών μαθημάτων (Ματσαγγούρας Η. , 2002). Είναι μια διδακτική πραγματικότητα την οποία οι μαθητές δεν έχουν πολλές ευκαιρίες να βιώσουν, κι αυτό οφείλεται σε λόγους όπως ο εξετασιοκεντρικός χαρακτήρας του Γενικού Λυκείου, κλπ. Πιστεύουμε, ωστόσο, ότι έστω και περιστασιακά, η επιλογή ενός θέματος και η διεπιστημονική του προσέγγιση ωφελεί και τους μαθητές αλλά και τους εκπαιδευτικούς. Ο σύλλογος διδασκόντων μπορεί από απλή διοικητικού τύπου συνύπαρξη συναδέλφων να μετατραπεί σε λειτουργική ομάδα συνεργασίας, ενώ οι μαθητές κερδίζουν κατά κύριο λόγο μια ολιστική εικόνα της πραγματικότητας (Μπίκος, 2015).

Η χρήση εργαλείων Πληροφορικής στο πλαίσιο άλλων μαθημάτων είναι αρκετά συχνή, όπως για παράδειγμα η τρισδιάστατη εκτύπωση στο μάθημα της Ιστορίας (Σαρρή & Ρόμπολα, 2017), κλπ. Πιστεύουμε, όμως, ότι ο κατ' εξοχήν διεπιστημονικός συνδυασμός της Πληροφορικής με άλλες επιστήμες είναι η ενσωμάτωση δραστηριοτήτων προγραμματισμού στις φάσεις της διδασκαλίας. Στα μαθήματα των θετικών επιστημών υπάρχουν προβλήματα που δεν μπορούν να επιλυθούν με μαθηματικό τρόπο διότι απαιτούν προχωρημένες μαθηματικές γνώσεις από τους μαθητές, μπορούν όμως να προσομοιωθούν μέσω προγραμματισμού και να μελετηθούν διεξοδικά. Η δεξιότητα του προγραμματισμού είναι αναγκαίο εργαλείο για το σύνολο των θετικών επιστημών και το σημαντικότερο, ίσως, πλεονέκτημα που παρέχει είναι η ελευθερία στον πειραματισμό και τη διερεύνηση.

2.3 Μέθοδος Euler

Οι διαφορικές εξισώσεις χρησιμοποιούνται συχνότατα στη Φυσική για να περιγράψουν διάφορα φαινόμενα. Η αριθμητική τους επίλυση, όμως, είναι συχνά δύσκολη έως αδύνατη. Μία διαφορική εξίσωση διαφέρει από μία συνήθη εξίσωση στο ότι ο άγνωστος που πρέπει να προσδιοριστεί είναι συνάρτηση και η εξίσωση περιέχει παραγώγους της συνάρτησης.

Η μέθοδος Euler (Press, Teukolsky, Vetterling, & Flannery, 2007) είναι η πιο απλή explicit μέθοδος αριθμητικής επίλυσης πρωτοτάξιων διαφορικών εξισώσεων, δεδομένων κάποιων αρχικών συνθηκών. Η μέθοδος αυτή είναι πρώτης τάξης, δηλαδή το σφάλμα ανά βήμα είναι ανάλογο του τετραγώνου του χρονικού βήματος και το συνολικό σφάλμα είναι ανάλογο του χρονικού βήματος. Έστω ότι έχουμε την ακόλουθη εξίσωση με κάποια αρχική συνθήκη $x(0)$:

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(x(t)), \quad x(0) = x_0 \quad (1)$$

Αφού επιλεγεί η τιμή του χρονικού βήματος Δt και οριστεί $t_n = n\Delta t$ και $x_n = x(n\Delta t)$ τότε κάθε βήμα της μεθόδου δίνεται από την σχέση:

$$x_{n+1} = x_n + f(x_n)\Delta t \quad (2)$$

Για να μπορέσουν να επιλυθούν αριθμητικά διαφορικές εξισώσεις μεγαλύτερης τάξης, όπως η εξίσωση που προκύπτει από τον 2ο Νόμο του Νεύτωνα η οποία είναι δεύτερης τάξης:

$$m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = F(x) \quad (3)$$

πρέπει να μετατραπούν σε ένα σύστημα διαφορικών εξισώσεων πρώτης τάξης. Για την περίπτωση του 2ου Νόμου του Νεύτωνα η μετατροπή γίνεται εισάγοντας μια επιπλέον συνάρτηση $u(t) = dx(t)/dt$ και το σύστημα πρωτοτάξιων εξισώσεων θα είναι:

$$\begin{aligned} m \frac{du(t)}{dt} &= F(x) \\ \frac{dx(t)}{dt} &= u(t) \end{aligned} \quad (4)$$

2.4 Μέθοδος Ενδιαμέσων Σημείων

Η μέθοδος ενδιαμέσων σημείων (Press, Teukolsky, Vetterling, & Flannery, 2007) είναι μια αριθμητική μέθοδος που δίνει μεγαλύτερη ακρίβεια από την μέθοδο Euler. Είναι δεύτερης τάξης, δηλαδή σε κάθε βήμα το σφάλμα είναι ανάλογο του χρονικού

βήματος στην τρίτη δύναμη και το συνολικό σφάλμα είναι ανάλογο του τετραγώνου του χρονικού βήματος. Για την επίλυση της εξίσωσης (1) κάθε βήμα της μεθόδου ενδιαμέσου σημείου δίνεται από την σχέση:

$$x_{n+1} = x_n + f(x_n + \frac{\Delta t}{2} f(x_n)) \Delta t \quad (5)$$

Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει μεγαλύτερο ενδιαφέρον διότι (α) μπορεί να επεξηγηθεί πολύ καλά διαισθητικά και με χρήση απλών γεωμετρικών σχημάτων, και (β) επιτυγχάνει ικανοποιητική ακρίβεια ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη μελέτη - σε βασικό επίπεδο - συστημάτων όπως η κίνηση ενός σωματιδίου (πλανήτη) γύρω από ένα ελκτικό κέντρο (ήλιος).

3. Η Διδακτική Πρόταση

Η αυθεντική μάθηση είναι μια διαδικασία ενεργητικής διερεύνησης προβληματικών καταστάσεων (Ματσαγγούρας Η. Γ., 2007). Στις διερευνητικές στρατηγικές διδασκαλίας ο στόχος είναι συνήθως διπλός: οι μαθητές να μάθουν κάτι καινούργιο αλλά και να εξασκηθούν στην ίδια τη διερευνητική διαδικασία. Να μάθουν δηλ. πως να συλλέγουν οργανωμένα τα δεδομένα, πως να τα αναλύουν εξαντλητικά και συστηματικά, ώστε τελικά να καταλήγουν σε τεκμηριωμένα συμπεράσματα. Πρόκειται για μια στρατηγική διδασκαλίας που πιστεύουμε ότι ταιριάζει στο διδακτικό αντικείμενο της Φυσικής, η οποία είναι μια επιστήμη κατ' εξοχήν πειραματική. Τα γενικά στάδια της διερευνητικής διαδικασίας είναι η θεωρία-υπόθεση, η πρόβλεψη, το πείραμα, το συμπέρασμα. Μεταφέροντας την διαδικασία αυτή σε σχολικό πλαίσιο, όπου ένας περιοριστικός παράγοντας είναι ο διδακτικός χρόνος, θα πρέπει να γίνει προσεκτική επιλογή του υλικού που θα δοθεί για διερεύνηση στους μαθητές, ώστε η διδασκαλία να ολοκληρωθεί σε λογικό χρόνο.

3.1 Προαπαιτούμενες Γνώσεις

Για την υλοποίηση της διδακτικής πρότασης προαπαιτούνται από τους μαθητές συγκεκριμένες γνώσεις Φυσικής, οι οποίες περιλαμβάνονται στην διδακτέα ύλη των αντίστοιχων μαθημάτων του Γενικού Λυκείου. Αναλυτικότερα, οι μαθητές θα πρέπει (α) να γνωρίζουν τον 2ο νόμο του Νεύτωνα, (β) να μπορούν να ερμηνεύουν την επιτάχυνση και την ταχύτητα ως ρυθμούς μεταβολής της ταχύτητας και της θέσης αντίστοιχα. Χρήσιμο, αλλά όχι αναγκαίο, είναι να μπορούν να εκφράσουν τον 2ο νόμο του Νεύτωνα για απλά συστήματα.

Για την κατανόηση της μεθόδου Euler θα ήταν χρήσιμη η γνώση των παραγώγων καθώς και της γεωμετρικής ερμηνείας τους. Ωστόσο, εάν οι μαθητές δεν έχουν διδαχθεί τα σχετικά κεφάλαια Μαθηματικών, ο εκπαιδευτικός μπορεί να εξηγήσει την έννοια της παραγώγου διαισθητικά, με μη-μαθηματικά επιχειρήματα.

Από προγραμματιστικής πλευράς δεν απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού. Αν θεωρηθεί ότι στα μαθήματα Πληροφορικής οι μαθητές έχουν διδαχθεί τις στοιχειώδεις προγραμματιστικές δομές και έχουν γράψει απλά προγράμματα σε Python ή σε άλλες γλώσσες, τότε διαθέτουν τα απαραίτητα εφόδια. Η αλγοριθμική προσέγγιση των προσομοιώσεων στηρίζεται στην διακριτοποίηση των μαθηματικών εξισώσεων που περιγράφουν το πρόβλημα. Οι εξισώσεις αυτές καταλήγουν σε αναδρομική μορφή, όπου ένα φυσικό μέγεθος κάθε επόμενη χρονική στιγμή εξαρτάται από τις τιμές του σε προηγούμενες χρονικές στιγμές. Συνεπώς τα προγράμματα που θα κληθούν να γράψουν οι μαθητές εντάσσονται στην κατηγορία του Δυναμικού Προγραμματισμού (χωρίς αναδρομή) και είναι πολύ απλής μορφής.

3.2 Οργάνωση Τάξης

Προτείνεται το μάθημα να γίνει σε σχολικό εργαστήριο πληροφορικής, ώστε οι μαθητές να έχουν στη διάθεσή τους H/Y για να μπορέσουν αν γράψουν οι ίδιοι τον κώδικα των προσομοιώσεων. Σε κάθε H/Y θα πρέπει να υπάρχει εγκατεστημένη η Python καθώς και η βιβλιοθήκη SciPy από την οποία θα χρησιμοποιηθούν τα πακέτα numpy και matplotlib. Εναλλακτικά, εάν το μάθημα γίνει σε τάξη, η συγγραφή του κώδικα μπορεί να γίνει συνεργατικά και να προβάλλεται με χρήση προβολέα.

Οι μαθητές θα οργανωθούν σε μικρές ομάδες των 2-3 ατόμων. Για κάθε ομάδα θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα ένα μικρό αντικείμενο (π.χ. μια μικρή πέτρα) και νήμα, ώστε να μπορέσουν να κατασκευάσουν ένα απλό εκκρεμές. Η κατασκευή για να είναι αποτελεσματική πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά: το αντικείμενο το οποίο θα δεθεί στο νήμα πρέπει να είναι αρκετά πιο βαρύ από το νήμα (τυπικά δύο τάξεις δύναμης είναι εύκολο να επιτευχθούν – αν η μάζα του νήματος είναι π.χ. 5 γραμμάκια τότε η μάζα του αντικειμένου θα πρέπει να είναι ανάλογες εκατοντάδες γραμμάκια π.χ. 500-600 γραμμάκια), ώστε το κέντρο μάζας του συστήματος νήμα-σώμα να βρίσκεται πολύ κοντά στο κέντρο μάζας του σώματος, έτσι ώστε το μετρούμενο μήκος από την αρχή του νήματος μέχρι το κέντρο μάζας του σώματος να είναι το μήκος l το οποίο υπεισέρχεται στις εξισώσεις. Τον ίδιο σκοπό επίσης εξυπηρετεί και η χρήση μεγάλου μήκους νήματος.

Οι μαθητές θα χρειαστούν επίσης χρονόμετρο, το οποίο μπορούν να βρουν στα εργαλεία του H/Y ή ίσως σε κάποια κινητή συσκευή.

3.3 Στάδια Εφαρμογής

Ψυχολογική και Γνωσιολογική Προετοιμασία

Ξεκινώντας την διδασκαλία, ο εκπαιδευτικός συζητά με τους μαθητές σχετικά με τις προσομοιώσεις στις θετικές επιστήμες. Κατά κανόνα, οι μαθητές της Θετικής Κατεύθυνσης έχουν παρακολουθήσει ενδιαφέρουσες προσομοιώσεις είτε σε κάποιο μάθημα είτε διαδικτυακά ως βίντεο. Πολύ σημαντικά πειράματα τα οποία για λόγους

κόστους, ασφάλειας, χρόνου, κλπ., δεν είναι δυνατόν να διεξαχθούν πραγματικά, έχουν ως εναλλακτική υλοποίηση την προσομοίωση μέσω προγραμματισμού. Πιο συγκεκριμένα για τον τομέα της Νευτώνειας Μηχανικής, προσομοιώσεις μπορούν να γραφούν για το πολύ απλό σύστημα ενός εκκρεμούς μέχρι και για την κίνηση των πλανητών.

Από πλευράς γνωσιολογικής προετοιμασίας, οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν τον 2ο νόμο του Νεύτωνα, να ερμηνεύσουν την επιτάχυνση και την ταχύτητα ως ρυθμούς μεταβολής και, προαιρετικά, να περιγράψουν γεωμετρικά την έννοια της παραγώγου.

Ο 2ος νόμος του Νεύτωνα έχει καθιερωθεί ως μια από τις βασικές γνώσεις Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και δεν έχει τεθεί υπό αμφισβήτηση. Οι μαθητές κατά κανόνα δεν μπορούν να δώσουν απάντηση στον προβληματισμό “ποιος και πως σας έπεισε ότι ισχύει ο 2ος νόμος του Νεύτωνα;”. Ο στόχος, λοιπόν, είναι η επαλήθευση του νόμου αυτού μέσω απλού πειράματος. Τα αποτελέσματα του πειράματος θα διασταυρωθούν με τις προβλέψεις του 2ου νόμου του Νεύτωνα, οι οποίες θα παραχθούν με την βοήθεια προσομοιώσεων.

Διατύπωση Υποθέσεων και Καθορισμός Σχεδίου Διερεύνησης

Η υπόθεση την οποία θα επιβεβαιώσουν οι μαθητές μέσω των προσομοιώσεων είναι η ισχύς του 2ου Νόμου του Νεύτωνα. Θα διερευνηθεί αν το πείραμα παράγει τα αποτελέσματα που προβλέπει ο νόμος αυτός. Επίσης, είναι πιθανό οι μαθητές να έχουν λανθασμένες αντιλήψεις ή παρανοήσεις σχετικά με τον 2ο Νόμο του Νεύτωνα, οπότε και ευελπιστούμε ότι η προγραμματιστική υλοποίηση θα τις διαλευκάνει.

Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στους μαθητές και συζητά μαζί τους την μέθοδο Euler ως προτεινόμενη μέθοδο διερεύνησης. Πρόκειται για μια αλγοριθμική μέθοδο, η οποία αφήνει ως ανοιχτά σημεία παρέμβασης και πειραματισμού τις αρχικές συνθήκες καθώς και το χρονικό βήμα. Συγκεκριμένα:

Ο αλγόριθμος του Euler επιχειρεί να βρει λύση στην εξίσωση του Νεύτωνα:

$$m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = F(x) \quad (6)$$

Για να γίνει πιο ξεκάθαρη η διαδικασία που εκτελεί ο αλγόριθμος η εξίσωση (6) γράφεται ως δύο εξισώσεις :

$$m \frac{du(t)}{dt} = F(x), \quad \frac{dx(t)}{dt} = u(t) \quad (7)$$

Η μέθοδος του Euler κάνει την φυσική υπόθεση ότι μέσα σε ένα μικρό χρονικό διάστημα Δt η κίνηση που θα εκτελέσει το σωματίδιο θα είναι ευθύγραμμη ομαλή,

οπότε αν την χρονική στιγμή t βρίσκεται στη θέση $x(t)$ και έχει ταχύτητα $u(t)$ τότε μετά από χρόνο Δt η θέση του θα είναι:

$$x(t + \Delta t) = x(t) + u(t)\Delta t \quad (8)$$

Η αύξηση της ταχύτητας μετά την μετατόπιση θα είναι η ίδια με την ταχύτητα που θα είχε το σώμα αν η δύναμη ήταν σταθερή και είχε τιμή $F(x(t))$ δηλαδή:

$$u(t + \Delta t) = u(t) + \frac{F(x(t))}{m} \Delta t \quad (9)$$

Για να μπορέσουμε να προβλέψουμε την τροχιά του σωματιδίου μέχρι κάποιο χρόνο T θα πρέπει να επαναλαμβάνουμε την μέθοδο που περιγράφουν οι εξισώσεις (8), (9) επαρκείς φορές. Είναι φανερό όμως ότι για να μπορέσουμε να το επιτύχουμε αυτό πρέπει οπωσδήποτε να οριστεί η αρχική θέση και η αρχική ταχύτητα του σωματιδίου.

Από μαθηματικής σκοπιάς θεωρούμε μία διακριτοποίηση του χρόνου, ασχολούμαστε δηλαδή με τις χρονικές στιγμές $t_n = n\Delta t$. Για ευκολία στο συμβολισμό ορίζουμε $x_n = x(n\Delta t)$ και $u_n = u(n\Delta t)$.

Οι εξισώσεις (8), (9) γράφονται πλέον ως εξής :

$$\begin{aligned} x_{n+1} &= x_n + u_n \Delta t \\ u_{n+1} &= u_n + \frac{F(x_n)}{m} \Delta t \end{aligned} \quad (10)$$

Άρα ξεκινώντας από τις αρχικές τιμές της θέσης και της ταχύτητας x_0 , u_0 και χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις (10), μπορούμε να υπολογίσουμε - είτε με χαρτί και μολύβι είτε προγραμματιστικά - τις τιμές θέσης και ταχύτητας στις επόμενες χρονικές στιγμές.

Η μέθοδος διερεύνησης, η οποία όπως προαναφέρθηκε, είναι η μέθοδος Euler, βασίζεται στην προγραμματιστική προσομοίωση των εξισώσεων (10), οι οποίες από πλευράς μαθηματικών είναι αναδρομικές σχέσεις. Από πλευράς προγραμματισμού, πρόκειται για ένα απλό παράδειγμα Δυναμικού Προγραμματισμού, χωρίς αναδρομή.

Συλλογή και Οργάνωση Δεδομένων

Σειρά έχει η συγγραφή του κώδικα της προσομοίωσης και η εκτέλεσή του για πολλές διαφορετικές περιπτώσεις, ώστε να συλλεγούν πειραματικά δεδομένα και να καταχωρηθούν σε κατάλληλους πίνακες. Δείγμα κώδικα σε Python είναι το εξής:

```

1. import numpy as np
2. from matplotlib import pyplot as plt

3. def f(x):
4.     return - k * x

5. k = 1.0
6. m = 1.0

7. dt = 0.001
8. t_final = 10

9. time = np.arange(0.0, t_final, dt)
10. Nt = len(time)

11. x = np.zeros(Nt)
12. u = np.zeros(Nt)

13. x[0] = 0
14. u[0] = 1.0

15. for i in range(Nt - 1):
16.     x[i + 1] = x[i] + u[i] * dt
17.     u[i + 1] = u[i] + (f(x[i]) / m) * dt

18. plt.plot(time, x, 'tab:orange', linewidth=2)
19. plt.show()

```

Εικόνα 1. Κώδικας Προσομοίωσης σε Python

Ο κώδικας ξεκινάει (γρ.1-2) με την εισαγωγή των απαραίτητων βιβλιοθηκών. Στη συνέχεια ορίζεται η δύναμη ως συνάρτηση του x (γρ.3-4) και οι παράμετροι του συστήματος (γρ. 5-6). Στη συνέχεια (γρ. 7-8) ορίζουμε το χρονικό βήμα dt και τον χρόνο t_final στον οποίο θα τερματίσει η προσομοίωση. Ακολουθεί (γρ.9-10) η κατασκευή του πίνακα $time$ που θα περιέχει τις χρονικές στιγμές αρχίζοντας από την τιμή 0 και καταλήγοντας στην t_final με βήμα dt και προσδιορίζεται το μέγεθος του Nt . Οι πίνακες x , u μήκους Nt για την θέση και την ταχύτητα αρχικοποιούνται με μηδενικά στοιχεία (γρ.11-12). Προσδιορίζονται οι αρχικές τιμές της θέσης και την ταχύτητας (γρ.13-14) και ακολουθεί η επαναληπτική διαδικασία (γρ.15-17) που υλοποιεί προγραμματιστικά τις εξισώσεις (10) και η οποία αποθηκεύει στους πίνακες x και u τις διαδοχικές τιμές θέσης και ταχύτητας. Τελικά, με χρήση του πακέτου `matplotlib` ζωγραφίζεται το διάγραμμα $x-t$ (γρ.18-19).

Εάν οι μαθητές διαθέτουν στοιχειώδη προγραμματιστική εμπειρία, μπορούν με μικρή βοήθεια από τον εκπαιδευτικό να γράψουν οι ίδιοι τον παραπάνω κώδικα. Διαφορετικά, η συγγραφή του κώδικα μπορεί να γίνει συνεργατικά από όλους και να προβάλλεται με χρήση προβολέα ώστε οι μαθητές να τον πληκτρολογούν στον δικό τους Η/Υ.

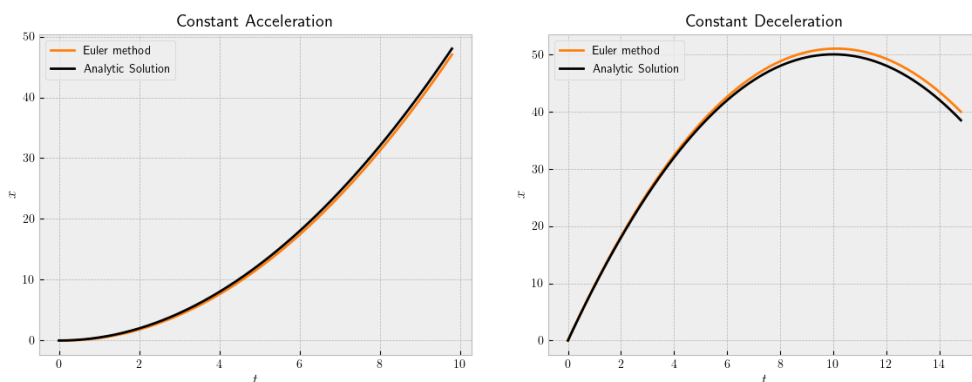
Αφού ολοκληρωθεί η συγγραφή του κώδικα, ο εκπαιδευτικός παρακινεί τους μαθητές να εκτελέσουν την προσομοίωση για τις εξής τουλάχιστον περιπτώσεις:

- (α) μηδενική δύναμη και μη μηδενική αρχική ταχύτητα,
- (β) σταθερή δύναμη και μηδενική ταχύτητα,
- (γ) σταθερή αρνητική δύναμη και θετική αρχική ταχύτητα.

Αναλυτική Επεξεργασία Δεδομένων

Τα δεδομένα που θα συλλεγούν είναι οι τιμές των πινάκων x και u . Η επεξεργασία των δεδομένων αυτών θα γίνει μέσω της κατασκευής των γραφημάτων $x-t$ και $u-t$, τα οποία αφού δημιουργηθούν, θα συγκριθούν με τα αντίστοιχα θεωρητικά γραφήματα του 2ου Νόμου του Νεύτωνα. Τα θεωρητικά γραφήματα είναι γνωστά στους μαθητές, καθώς και οι τρεις παραπάνω περιπτώσεις έχουν αναλυθεί διεξοδικά στη Φυσική των πρώτων τάξεων του Λυκείου, τόσο ως θεωρία όσο και μέσω ασκήσεων.

Εάν τα πειραματικά γραφήματα, δηλ. τα γραφήματα που προήλθαν από τα δεδομένα της προσομοίωσης, προσεγγίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό τα θεωρητικά γραφήματα τα οποία προβλέπει ο 2ος Νόμος του Νεύτωνα, τότε οι μαθητές είναι σε θέση να επαληθεύσουν την αρχική τους υπόθεση και να επιβεβαιώσουν την ισχύ του νόμου.



Εικόνα 2. Διαγράμματα Σύγκρισης Προσομοίωσης (πορτοκαλί) και Θεωρίας (μαύρο).

Υπέρβαση Δεδομένων – Εύρεση Αναλογιών

Στην φάση αυτή γίνεται μια προσπάθεια να υπερβούν οι μαθητές την απλή κατανόηση των όσων έμαθαν μέχρι τώρα, μέσω ενός νέου παραδείγματος, ελαφρώς διαφορετικού από τα προηγούμενα, στο οποίο όμως μπορούν να εφαρμόσουν την ίδια μέθοδο προσομοίωσης. Πρόκειται για το απλό εκκρεμές. Η μορφή του 2ου Νόμου του Νεύτωνα προκύπτει για το σύστημα αυτό είναι η ακόλουθη:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l}\eta\mu\theta \quad (11)$$

όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας και l το μήκος του σχοινιού. Η απόδειξη της εξίσωσης αυτής περιέχεται στο παράρτημα Α. Παρατηρούμε ότι στο σύστημα αυτό η “θέση” του σωματιδίου είναι η γωνία που σχηματίζει το σχοινί σε σχέση με την θέση ισορροπίας του. Οι εξισώσεις (10) θα γίνουν για το σύστημα αυτό:

$$\begin{aligned}\theta_{n+1} &= \theta_n + u_n \Delta t \\ u_{n+1} &= u_n - \frac{g}{l} \eta \mu \theta_n \Delta t\end{aligned}\tag{12}$$

Οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν με μια πέτρα κι ένα σχοινί ένα απλό εκκρεμές. Το φυσικό μέγεθος του οποίου η μέτρηση προτείνεται είναι η περίοδος του εκκρεμούς. Η μέτρηση αυτή μπορεί να γίνει αφήνοντας το εκκρεμές από μία αρχική γωνία με μηδενική ταχύτητα. Στη συνέχεια, μετρώνται δέκα περίοδοι του εκκρεμούς με ένα χρονόμετρο και υπολογίζεται η μέση περίοδος της ταλάντωσης.

```
1. import numpy as np
2. from matplotlib import pyplot as plt
3. from matplotlib import rc

4. def F(x):
5.     return - k * np.sin(x)

6. k = 9.8 / 1.03
7. m = 1.0

8. dt = 0.001    # Time step
9. t_final = 10  # Simulate up to t_final

10. time = np.arange(0.0, t_final, dt)
11. Nt = len(time)

12. x = np.zeros(Nt)
13. u = np.zeros(Nt)

14. x[0], u[0] = [0, 1.5*np.sqrt(2*k)]

15. for i in range(len(time) - 1):
16.     u[i + 1] = u[i] + (F(x[i]) / m) * dt
17.     x[i + 1] = x[i] + u[i] * dt

18. freq = np.sqrt(k)

19. rc('text', usetex=True) # Enable LaTeX rendering for plots
20. plt.style.use('bmh')
21. plt.plot(time, np.mod(x,2*np.pi), 'tab:orange', label='Euler method ')
22. #plt.plot(time, x[0]* np.cos(freq*time), 'k' , label='Small initial angle approx')
23. plt.title('Large initial speed $x \bmod 2 \backslash \pi$')
24. #plt.legend()
25. plt.grid(True)
26. plt.show()
```

Ακολουθεί η επαλήθευση του αποτελέσματος μέσω της προγραμματιστικής προσομοίωσης. Ο κώδικας (εικόνα 1) τροποποιείται ώστε να υπολογίζει τις εξισώσεις (12), όπως φαίνεται στην εικόνα 3. Ουσιαστικά αλλάζει μόνο ο ορισμός της συνάρτησης $F(x)$ (γρ. 4-5) και οι αρχικές συνθήκες (γρ. 14). Οι μαθητές αφού

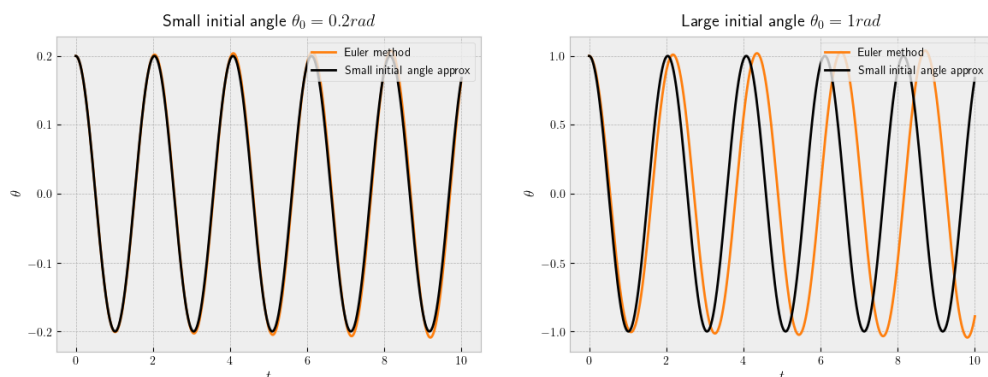
εισάγουν τις παραμέτρους του συστήματος (μήκος νήματος, αρχική γωνία) στην προσομοίωση, χρησιμοποιούν τα αριθμητικά δεδομένα για να υπολογίσουν την περίοδο. **Εικόνα 3.** Κώδικας προσομοίωσης εκκρεμούς με την μέθοδο Euler.

Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να εμβαθύνουν στον κώδικα της προσομοίωσης. Ο εκπαιδευτικός προτείνει την εκτέλεση της προσομοίωσης για τις ακόλουθες τρεις περιπτώσεις, και βέβαια αφήνει ελεύθερους τους μαθητές να πειραματιστούν περαιτέρω:

- (α) μικρή αρχική γωνία $\theta_0 < 0.3 \text{ rad}$ και μηδενική αρχική ταχύτητα u_0
- (β) μεγάλη αρχική γωνία $\theta_0 \sim 1 \text{ rad}$ και μηδενική αρχική ταχύτητα u_0
- (γ) αρχική γωνία $\theta_0 = 0$ και μεγάλη αρχική ταχύτητα u_0 .

Τα δεδομένα που συλλέγονται από κάθε προσομοίωση είναι οι τιμές του πίνακα x (οι οποίες εκφράζουν την γωνία θ σε κάθε θέση), από τις οποίες μπορούν να κατασκευαστούν γραφήματα θ - t και με μικρές προσθήκες στον κώδικα να υπολογιστεί η περίοδος της κίνησης.

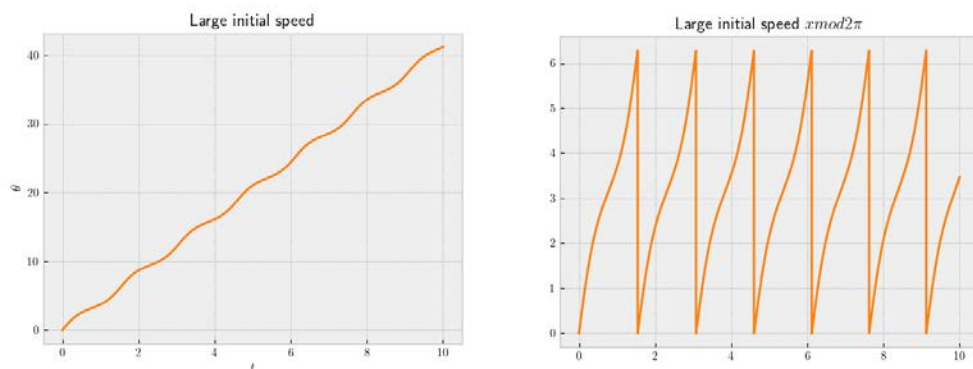
Το απλό εκκρεμές και συγκεκριμένα η περίπτωση όπου η μέγιστη γωνία ταλάντωσης είναι μικρή εκφυλίζεται στο σύστημα του απλού αρμονικού ταλαντωτή σταθεράς $k=mg/l$ που αντιμετωπίζεται αναλυτικά στην Φυσική της Γ Λυκείου. Οι μαθητές γνωρίζουν τις αναλυτικές εκφράσεις για την θέση και την περίοδο του εκκρεμούς σε αυτή την περίπτωση, άρα μπορούν μέσω της επεξεργασίας των δεδομένων που θα προκύψουν από τις προσομοιώσεις (α) και (β) να διερευνήσουν την ισχύ της παραπάνω θεωρητικής γνώσης. Η σύγκριση των δεδομένων θα γίνει οπτικά σε ένα γράφημα το οποίο θα περιέχει τα δεδομένα της προσομοίωσης και την αναλυτική θεωρητική πρόβλεψη στην παραπάνω περίπτωση. Ο εκπαιδευτικός αναμένει οι μαθητές να διαπιστώσουν ότι στην περίπτωση (α) η θεωρητική μορφή της αρμονικής ταλάντωσης συμπίπτει με την μορφή του γραφήματος της προσομοίωσης.



Εικόνα 4. Διαγράμματα θ - t για τις προσομοιώσεις (α) και (β).

Στην περίπτωση (β) όμως θα πρέπει να παρατηρήσουν σημαντική διαφοροποίηση. Υπάρχει απόκλιση από την θεωρητική πρόβλεψη άρα η αρχική προσέγγιση μικρών γωνιών παύει να ισχύει.

Στην (γ) περίπτωση για αρκετά μεγάλες αρχικές ταχύτητες θα παρατηρηθεί μεγάλη αλλαγή στην συμπεριφορά της θέσης.



Εικόνα 5. Διάγραμμα θ - t για την προσομοίωση (γ)

Η ερμηνεία του γραφήματος για αυτή την περίπτωση στηρίζεται στην παραδοχή ότι η θέση του εκκρεμούς περιγράφεται από την γωνία σε σχέση με την θέση ισορροπίας. Το εκκρεμές βρίσκεται στο ίδιο φυσικό σημείο για γωνίες οι οποίες διαφέρουν κατά 2π , άρα υπολογίζοντας το υπόλοιπο της διαίρεσης της γωνίας με 2π και χρησιμοποιώντας το αντί της ίδιας της γωνίας, προκύπτει το δεύτερο γράφημα της εικόνας 5.

Εδώ ο εκπαιδευτικός επιθυμεί να παρατηρήσουν οι μαθητές ότι το εκκρεμές κάνει κύκλους. Πόσο μεγάλη τιμή θα δοθεί στην αρχική ταχύτητα αφήνεται ως άσκηση στους μαθητές, καθώς διαθέτουν τις αναγκαίες γνώσεις. Γενικά θα πρέπει να ισχύει

$$u_0 > \sqrt{\frac{2g}{l}} \quad (13)$$

Αναφέρθηκε νωρίτερα ότι με μικρές προσθήκες στον κώδικα της προσομοίωσης, μπορεί να υπολογιστεί η περίοδος του εκκρεμούς. Ακολουθεί ένα δείγμα κώδικα, το οποίο μπορεί να προστεθεί στον κώδικα της εικόνας 3.

```

1. period = []
2. for i in range(len(time) - 1):
3.     if x[i + 1] <= 0 and x[i] > 0:
4.         period.append(time[i + 1])
5. T = 0
6. for i in range(len(period) - 1):
7.     T = T + period[i + 1] - period[i]
8. print(T / (len(period) - 1))

```

Εικόνα 6. Κώδικας για τον υπολογισμό της περιόδου

Εφαρμογές

Μία ενδιαφέρουσα εφαρμογή είναι η περιγραφή της κίνησης ενός πλανήτη γύρω από ένα ελκτικό κέντρο (ήλιος). Θα περιοριστούμε στην μελέτη της κίνησης στο επίπεδο. Ο εκπαιδευτικός συγκεντρώνει τις γενικότερες απόψεις και τις όποιες γνώσεις των μαθητών για την κίνηση των πλανητών και καταγράφει τις σχετικές εξισώσεις. Οι μαθητές δεν έχουν διδαχθεί τις εξισώσεις αυτές στο πλαίσιο κάποιου μαθήματος, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι πρόκειται για εξισώσεις που αδυνατούν να κατανοήσουν. Αντίθετα, πρόκειται για την περιγραφή σε μαθηματική γλώσσα ενός πολύ ενδιαφέροντος φυσικού φαινομένου. Η δύναμη που ασκείται στον πλανήτη έχει μέτρο

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (14)$$

και φορά από τον πλανήτη προς το ελκτικό κέντρο. Το G είναι η παγκόσμια σταθερά έλξης και m_1 , m_2 είναι οι μάζες του πλανήτη και του ελκτικού κέντρου αντίστοιχα. Για ευκολία στην περαιτέρω μελέτη επιλέγουμε τις μάζες έτσι ώστε να ισχύει $Gm_2=1$. Αναλύοντας την δύναμη στους άξονες x και y προκύπτουν οι εξισώσεις:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 x}{dt^2} &= - \frac{x}{(\sqrt{x^2 + y^2})^3} \\ \frac{d^2 y}{dt^2} &= - \frac{y}{(\sqrt{x^2 + y^2})^3} \end{aligned} \quad (15)$$

οι οποίες και εκφράζουν τον 2ο Νόμο του Νεύτωνα. Οι μαθητές αφού γράψουν τον κώδικα της προσομοίωσης, μπορούν να πειραματιστούν και να εξάγουν ενδιαφέροντα συμπεράσματα όπως, για παράδειγμα, ότι για συγκεκριμένες αρχικές συνθήκες η τροχιά μπορεί να είναι κλειστή ή ανοιχτή (ο πλανήτης να απομακρύνεται από τον ήλιο), κλπ. Ακολουθεί ενδεικτικός κώδικας σε Python.

```

1. import numpy as np
2. from matplotlib import pyplot as plt

3. def fx(u, v):
4.     return - u / np.power(u*u + v*v, 3 / 2)

5. def fy(u, v):
6.     return - v / np.power(u*u + v*v, 3 / 2)

7. dt = 0.01
8. t_final = 10

9. time = np.arange(0.0, t_final, dt)
10. Nt = len(time)

11. x = np.zeros(Nt)
12. u_x = np.zeros(Nt)

13. y = np.zeros(Nt)
14. u_y = np.zeros(Nt)

15. x[0], y[0], u_x[0], u_y[0] = [1, 0, 0, 1]

16. for i in range(Nt - 1):
17.     kx = 0.5 * dt * fx(x[i], y[i])
18.     ky = 0.5 * dt * fy(x[i], y[i])

19.     u_x[i + 1] = u_x[i] + dt * fx(x[i]+0.5*dt*u_x[i], y[i]+0.5*dt*u_y[i])
20.     x[i + 1] = x[i] + (u_x[i]+kx) * dt

21.     u_y[i + 1] = u_y[i] + dt * fy(x[i]+0.5*dt*u_x[i], y[i]+0.5*dt*u_y[i])
22.     y[i + 1] = y[i] + (u_y[i]+ky) * dt

23. plt.style.use('bmh')
24. plt.plot(x, y, 'tab:orange')
25. plt.xlabel('$x$')
26. plt.ylabel(r'$y$ ')
27. plt.grid(True)
28. plt.show()

```

Εικόνα 7. Κώδικας προσομοίωσης κίνησης πλανητών

Ανακεφαλαίωση – Μαθησιακή & Μεταγνωστική Αξιολόγηση

Η διδασκαλία ολοκληρώνεται με ανακεφαλαίωση και μαθησιακή και μεταγνωστική αξιολόγηση. Είναι επιθυμητό οι μαθητές να μπορούν να περιγράψουν την διερευνητική διαδικασία και την αλγοριθμική λογική του κώδικα, να αιτιολογήσουν τις επιλογές τους στις παραμέτρους των προσομοιώσεων και να εξηγήσουν τα αντίστοιχα αποτελέσματα.

4. Συμπεράσματα

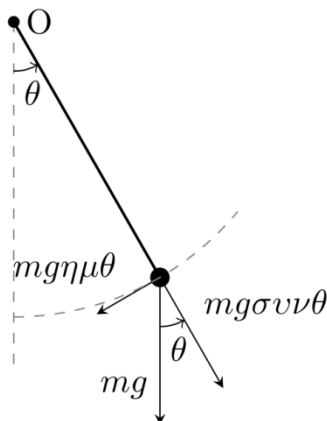
Στη Νευτώνεια Μηχανική απαντώνται συχνά προβλήματα τα οποία δεν επιδέχονται αναλυτικής μαθηματικής επίλυσης. Τα προβλήματα αυτά μπορούν όμως να

προσομοιωθούν μέσω προγραμματισμού ώστε να γίνει εμφανής η δυναμική και η εξέλιξή τους στο χρόνο. Στην παρούσα διδακτική πρόταση αρχικά χρησιμοποιούνται γνωστά συστήματα, όπως για παράδειγμα το απλό εκκρεμές, σαν κατάλληλα σημεία εκκίνησης τα οποία δεν επιφορτίζουν με αβεβαιότητα στους μαθητές, μπορούν να κατασκευαστούν με απλά υλικά, αλλά και τα οποία έχουν ενδιαφέρουσες και άξιες μελέτης ιδιότητες. Τελικά, όταν ολοκληρωθούν οι διαδικασίες του προγραμματισμού και της μελέτης των προσομοιώσεων, θα έχει αποδειχτεί πως πολύ πιο σύνθετα και ενδιαφέρονται φαινόμενα, όπως η κίνηση των πλανητών, προσεγγίζονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο.

Γράφοντας οι μαθητές τον κώδικα της προσομοίωσης (α) επιβεβαιώνουν τις υπάρχουσες γνώσεις φυσικής σχετικά με το πρόβλημα, (β) μπορούν να εξερευνήσουν την επίδραση διαφόρων παραμέτρων (π.χ. των αρχικών συνθηκών, κλπ), κάτι το οποίο είναι πολύ σημαντικό στη Φυσική και συνήθως δύσκολο να μελετηθεί με πραγματικό πείραμα, (γ) μπορούν να εφαρμόσουν την ερευνητική διαδικασία της Φυσικής (θεωρία-υπόθεση, πρόβλεψη, πείραμα, συμπέρασμα) και να συμπληρώσουν μέσα από διερευνητικές και ομαδοσυνεργατικές διαδικασίες τις γνώσεις τους, (δ) μπορούν να εξερευνήσουν φαινόμενα των οποίων η μελέτη σε πείραμα καθίσταται δύσκολη εξαιτίας πρακτικών περιορισμών (χρήματα, χρόνος, πολυπλοκότητα), και τέλος (ε) πείθονται πως η δεξιότητα του προγραμματισμού είναι για πολλές θετικές επιστήμες ένα απαραίτητο εφόδιο.

Η παρούσα διδακτική πρόταση παρουσιάστηκε σε μαθητές Γ τάξης - Θετικής Κατεύθυνσης του 5ου ΓΕΛ Βύρωνα και έτυχε θετικής αποδοχής.

5. Παράρτημα Α: Απόδειξη της εξίσωσης του απλού εκκρεμούς



Εικόνα 8. Δυνάμεις που ασκούνται στο απλό εκκρεμές

Έστω ότι έχουμε την διάταξη που φαίνεται στην εικόνα όπου ένα σώμα μάζας m είναι κρεμασμένο από ένα νήμα μήκους l . Η ροπή που ασκεί το βάρος του σώματος ως προς το σημείο περιστροφής O είναι:

$$T = -mgl\eta\mu\theta \quad (16)$$

Η ροπή αδράνειας του σώματος ως προς το O είναι:

$$I = ml^2 \quad (17)$$

Χρησιμοποιώντας την έκφραση του Νόμου του Νεύτωνα για την στροφική κίνηση παίρνουμε:

$$\begin{aligned} Ia_\theta &= T \\ ml^2 a_\theta &= -mgl\eta\mu\theta \\ a_\theta &= -\frac{g}{l}\eta\mu\theta \end{aligned} \quad (18)$$

Αναφορές

- Huffmann, D., Goldberg, F., & Michlin, M. (2003). Using computers to create constructivist learning environments: impact on pedagogy and achievement. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22 (2), σσ. 151-168.
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer simulations in Physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers & Education*, 36 (2), σσ. 183-204.
- Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., & Flannery, B. P. (2007). *Numerical Recipes 3rd Edition: The Art of Scientific Computing*. Cambridge University Press.
- Spodniakova Pfefferova, M. (2015). Computer Simulations and their Influence on Students' Understanding on Oscillatory Motion. *Informatics in Education*, 14 (2), σσ. 279-289.
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2007). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ματσαγγούρας, Η. (2002). Διεπιστημονικότητα, διαθεματικότητα και ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: Τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης. *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων* (Τευχ. 7), σσ. 19-36.
- Μπίκος, Κ. Γ. (2015). *Η διεπιστημονικότητα στην εκπαιδευτική πράξη*. Ανάκτηση 7 31, 2020, από <http://ejournals.lib.auth.gr/culres/article/download/4640/4738>

Σαρρή Γ., & Ρόμπολα Ε. (2017). Ο Φάρος της Αλεξάνδρειας στη ψηφιακή εποχή: Αξιοποίηση των ΤΠΕ και της τρισδιάστατης εκτύπωσης στο μάθημα της Ιστορίας. *9ο συνέδριο Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Αθήνα.

Abstract

This paper presents an interdisciplinary educational proposal for high school students. As the analytical, mathematical solution of Newtonian Mechanics equations by high school students is practically impossible, we consider simulating these equations via programming to be of great interest. By developing the simulations' code themselves, the students have the opportunity to explore the various natural phenomena that are governed by Newton's Laws freely as well as confirm any related theoretical knowledge they have obtained from their Physics courses. We suggest the code be written in Python, as it offers easy-to-use libraries for generating diagrams using data calculated by the simulation's code.

Keywords: Newtonian Mechanics, Simulations, Dynamic Programming, Python.

**Μελέτες και Καινοτόμες
Προτάσεις Υποστήριξης
Διδασκαλίας με Νέες Τεχνολογίες**

Τα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης και η Τοπική Ιστορία ως Εκπαιδευτικά Εργαλεία

Ηλίας Τζιώρας, Βασίλης Πουλόπουλος, Μανόλης Γουάλλες

✉ ΓABLAB – Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Ελλάδα
(i.tzioras, vacilos, wallace)@uop.gr

Abstract

Η τοπική ιστορία είναι ένας ξεχωριστός τομέας της ιστορίας που εστιάζει σε ιστορίες καθημερινών ανθρώπων και μικρών κοινωνικών ομάδων. Συζητώντας για θέματα που είναι πιο κοντά στην καθημερινότητα των μαθητών, κάνει το αντικείμενο της ιστορίας περισσότερο, ευχάριστο και τελικά αποδοτικό. Στο παρόν άρθρο προτείνουμε τρόπους αξιοποίησης των κοινωνικών δικτύων για τη συγκέντρωση στοιχείων τοπικής ιστορίας και στη συνέχεια την αξιοποίησή τους σε εκπαιδευτικό πλαίσιο. Το άρθρο βασίζεται στην εμπειρία από τη σελίδα «Γειτονίες και Αναμνήσεις της Αλεξανδρούπολης» που λειτουργεί εδώ και 12 χρόνια.

Keywords: Κοινωνικά Δίκτυα, Εκπαίδευση, Τοπική Ιστορία, Εκπαιδευτικό Εργαλείο

1. Εισαγωγή

Ο Dymond (1999) περιγράφει την τοπική ιστορία ως αυτή που εστιάζει σε ιστορίες καθημερινών ανθρώπων. Ως εκ τούτου έχει προεκτάσεις στην ανθρώπινη αλληλεπίδραση και εκπαίδευση. Αντίστοιχα όπως το θέτουν οι Ασωνίτης και Παππάς «η προσοχή της στρέφεται κυρίως προς τις μικρές κοινωνικές ομάδες. Είναι μια μικροϊστορία, που επιχειρεί να κατανοήσει γεγονότα και καταστάσεις πράγματα, που η αντιμετώπισή τους ήταν αόριστη και ελλιπής.»

Η άντληση της τοπικής ιστορίας μπορεί να γίνει από διάφορες πηγές, όπως έγγραφα, μνημεία, αντικείμενα ή ακόμα προφορικές παραδόσεις και μαρτυρίες. Αρχεία, δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς και συλλογές, λογοτεχνικά συγγραφικά έργα, περιοδικά και εφημερίδες αποτελούν μέρη που οι ερευνητές μπορούν να κοιτάζουν. Με την έλευση της νέας τεχνολογίας τόσο η έρευνα όσο και η διατήρηση της τοπικής ιστορίας μπορεί πλέον να γίνει από δίσκους, βίντεο, ιστοσελίδες και κοινωνικά δίκτυα με σημαντικές προεκτάσεις.

Η εκπαιδευτική διαδικασία έρευνας της τοπικής ιστορίας και η μελέτη της με τη χρήση νέων τεχνολογιών έχει πολλαπλά οφέλη για τους συμμετέχοντες

διδασκόμενους. Πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η σύνδεση της μαθησιακής διαδικασίας με την εμπειρία και τα τεχνολογικά εργαλεία με τα οποία οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι. Επιπλέον αναπτύσσονται αποτελεσματικοί μέθοδοι όπως η εκπαιδευτική διαδικασία μέσω βιώματος. Η έρευνα τοπικής ιστορίας κατά τον προτεινόμενο αυτό τρόπο, διέπεται από συμμετοχικότητα και βιωματικότητα, το οποίο ακολούθως βοηθάει στη μάθηση ενός μαθήματος, που δεν συνδέεται φαινομενικά άμεσα με την καθημερινότητα των μαθητών και συχνά φαντάζει βαρετό (Magroetal, 2014). Ακόμα η συμμετοχή στη διδασκαλία της κάνει το αποτέλεσμα της μάθησης να διαρκεί περισσότερο (Cetinkaya & Gulmez, 2002). Είναι διαφορετικό ένας μαθητής να προσπαθεί να αποστηθίσει ημερομηνίες και γεγονότα από ένα βιβλίο και διαφορετικό όταν επισκέπτεται ο ίδιος τα μέρη διεξαγωγής των γεγονότων ή για νεότερους χρόνους όταν διαλέγεται με τα άτομα που τα έζησαν, συνθέτοντας κομμάτια της ιστορίας ο ίδιος.

2. Τοπική ιστορία και εκπαίδευση

Μέσω της διαδικασίας ανάπτυξης δεξιοτήτων, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν μια σειρά από ωφέλιμες δεξιότητες, οι οποίες θεωρούνται σημαντικές για επιτυχία τον 21ο αιώνα (Koenig, 2011). Τέτοιες είναι η δυνατότητα επίλυσης προβλημάτων, η έρευνα, διαπροσωπικά «soft skills» και άλλα, τα οποία μπορούν να αποκτηθούν μέσα από τη μελέτη της ιστορίας. Για παράδειγμα η δεξιότητα της έρευνας έχει εφαρμογή σε πολλούς επαγγελματικούς κλάδους, ενώ υπάρχουν τομείς όπως τα χρηματοοικονομικά που έχουν να κάνουν αποκλειστικά με αυτή. Το αντικείμενο αλλάζει, αλλά οι θεμελιώδεις αρχές παραμένουν οι ίδιες.

Μία άλλη μαθησιακή διαδικασία που παρατηρείται είναι η ανάπτυξη κριτικής ικανότητας και ολιστικής σκέψης. Η ανάπτυξη της σωστής κρίσης έχει να κάνει με πτυχές όπως αξιολόγηση της εγκυρότητας και ο έλεγχος γεγονότων. Για παράδειγμα στη μελέτη της τοπικής ιστορίας μέσα από την προφορική παράδοση οι μαθητές καλούνται με την καθοδήγηση του διδάσκοντα να αξιολογήσουν τις συνθήκες που επηρέασαν μια γνώμη. Αντίστοιχα σε αριθμητικά δεδομένα που αφορούν τη δημογραφική μεταβολή του πληθυσμού, δεν αρκεί να μελετηθούν οι γεννήσεις και οι θάνατοι, αλλά χρειάζεται να ερευνηθούν και οι αφίξεις-αναχωρήσεις. Με άλλα λόγια, οι μαθητές εκπαιδεύονται στην αποφυγή βεβιασμένων συμπερασμάτων. Ακόμα, πληροφορούνται για κοινωνικά, πολιτικά, πολιτιστικά και οικονομικά ζητήματα, τα οποία ενισχύουν την πιθανότητα να είναι ενεργοί πολίτες (Carr, 2008).

Ενισχύεται ο Επαγγελματικός προσανατολισμός. Η τοπική ιστορία και η ιστορία εν γένει τόσο ως αντικείμενο, όσο και ως μεθοδολογική ή/και ερευνητική διαδικασία, αποτελεί έναν ξεχωριστό επαγγελματικό κλάδο. Ως εκ τούτου, οι μαθητές μπορούν να εμπνευσθούν και να βρουν την επαγγελματική τους πυξίδα με πιο συγκεκριμένο τρόπο από ότι με την ενότητα του επαγγελματικού προσανατολισμού που διεξάγεται στα σχολεία. Ακόμα, η τοπική ιστορία πολλές φορές αναδεικνύει και άλλες πτυχές

και επαγγέλματα και τη χρησιμότητα τους ως κύτταρα της κοινωνίας, ενισχύοντας τα παραπάνω.

Εργασία της UNESCO (2010), αναφέρει ότι η συγχώνευση νέας τεχνολογίας με τη παιδαγωγική μπορεί να οδηγήσει σε νέα αποτελεσματικά μοντέλα μάθησης και πιο ενεργές τάξεις, υπό την προϋπόθεση εκπαιδευτικών προγραμμάτων που μπορεί να υποστηρίξουν κάτι τέτοιο.

3. Ο ρόλος της τεχνολογίας

Από το 1999, οι Scaife & Rogers έχουν τονίσει το ρόλο της τεχνολογίας στην μετατροπή της ιστορικής πληροφορίας σε γνώση μέσα από το κλείσιμο του χάσματος μεταξύ αφηρημένης γνώσεως και πρακτικής καθημερινότητας.

Η τεχνολογία μπορεί να κάνει τη διαδικασία της ιστορικής μάθησης πιο εύκολη κι αβίαστη για τη νέα γενιά που έχει μεγαλώσει στην ψηφιακή εποχή (Moura, 2008).



Εικόνα1. 1922, Έλληνες πρόσφυγες καταφτάνουν στο σιδηροδρομικό σταθμό της Αλεξανδρούπολης. Καταγραφή της κυρίας Ράνιας Πανταζίδου στη Facebook σελίδα «Γειτονιές και Αναμνήσεις της Αλεξανδρούπολης». Πηγή: ΓΑΚ Έβρου

Μια πτυχή της νέας τεχνολογίας που πλέον αξιοποιείται στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι τα κοινωνικά μέσα (social media). Στα πιο δημοφιλή κοινωνικά δίκτυα όπως τα Facebook, Instagram, Youtube, δημιουργούνται ιστορικά και λαογραφικά αποθετήρια. (Εικόνα 1). Ταυτόχρονα υπάρχουν και πιο εξειδικευμένα εκπαιδευτικά κοινωνικά δίκτυα.

Οι μαθητές συνεργάζονται, καταθέτουν τις απόψεις, παρουσιάζουν τη δουλειά τους, καταλήγουν σε κοινά συμπεράσματα και καταγράφουν συλλογικά την ιστορία του τόπου τους. Για παράδειγμα σε ένα κοινωνικό δίκτυο οι μαθητές προσθέτουν παλιές φωτογραφίες και αναζητούν πληροφορίες για να τις τεκμηριώσουν και να τις ταξινομήσουν. Έτσι αυξάνουν τη γνώση τους γύρω από κάθε φωτογραφία και ταυτόχρονα για την κοινή τους τοπική ιστορία. Με τη δημιουργία ετικέτας (tagging), καταχώρησης γεωχωρικών δεδομένων (geo-location), συλλογής (collection) και ταξινόμησης στοιχείων (classification) και συνεργατικής επιμέλειας (co-curation) αξιοποιείται η σοφία του πλήθους στη διαδικασία της μάθησης.

4. Σελίδες κοινωνικής δικτύωσης ως εκπαιδευτικά εργαλεία

Η χρήση των κοινωνικών δικτύων σε εκπαιδευτικό και διδακτικό πλαίσιο ευνοείται και αποδεικνύεται αποτελεσματική χάρη στην εξοικείωση των ανθρώπων, ειδικά των νέων, στην καθημερινή χρήση τους. Επιπλέον η υψηλή διείσδυση στην καθημερινότητα των πολιτών, έχει ως αποτέλεσμα την συνεχώς αυξανόμενη ευχέρεια χρήσης σε ομάδες πληθυσμού, ολόένα και μεγαλύτερες ηλικιακά.

Αυτό παρατηρείται έντονα και στην Facebook σελίδα «Γειτονιές και Αναμνήσεις της Αλεξανδρούπολης». Δημιουργήθηκε το 2008 και στα 12 χρόνια λειτουργίας της έχει συγκεντρώσει 14.000 αδημοσίευτες φωτογραφίες ιστορικής, λαογραφικής και πολιτιστικής κληρονομιάς από την Αλεξανδρούπολη. Συγκεντρώνεται από 20.000 μέλη κάθε ηλικίας και από κάθε μέρος του κόσμου, με κοινό χαρακτηριστικό την καταγωγή τους από την Αλεξανδρούπολη και τον Έβρο.

Η σελίδα καταγράφει και παρουσιάζει την τοπική ιστορία της συγκεκριμένης περιοχής ως ένα παζλ εικόνων, ντοκουμέντων, μαρτυριών και αναμνήσεων. Τα κομμάτια του πάζλ προστίθενται από τα ίδια τα μέλη πάνω σε μία συλλογική χρονογραμμή που ξεκινάει από τα τέλη του 19ου αιώνα. Ειδικά για τα μέλη της σελίδας από νεότερες γενιές Αλεξανδρουπολιτών, είναι ένα αποθετήριο νέας γνώσης που μπορούν να μελετήσουν με διαδραστική, συμμετοχική μέθοδο.

Η σελίδα ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία καθώς στην ουσία προσφέρει εξειδικευμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Με αυτό τον τρόπο σχετίζεται η εκπαίδευση με τη διασκέδαση και τη δημιουργική απασχόληση, ενισχύοντας τη σωστή χρήση των κοινωνικών δικτύων.



Ilias Tzioras

Διαχειριστής · 15 Αυγούστου 2019

...

Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΓΗΡΑΙΟΤΕΡΟΥ ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΒΙΟΤΕΡΟΥ ΦΩΤΟΓΡΑΦΟΥ ΤΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ ΑΝΔΡΕΑ ΔΑΪΔΗ

ΔΙΗΓΕΙΤΑΙ Ο ΓΙΟΣ ΤΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ ΔΑΪΔΗΣ (Το κείμενο το έκανα copy paste με τη χρήση κεφαλαίων και την συναισθηματική περιγραφή του αποστολέα)
Ο ΑΝΔΡΕΑΣ ΔΑΪΔΗΣ ΓΕΝΝΗΘΗΚΕ ΣΤΙΣ 12/09/1903 ΣΤΗΝ
ΣΕΒΑΣΤΟΥΠΟΛΗ ΤΗΣ ΚΡΙΜΑΙΑΣ, ΗΤΑΝ ΔΕ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΠΑΙΔΙ ΤΟΥ ΓΙΑΝΝΗ
ΚΑΙ ΔΕΣΠΟΙΝΑΣ ΔΑΪΔΗ Η ΟΠΟΙΑ ΚΑΤΑΓΟΤΑΝΕ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΙΣΑΡΕΙΑ ΤΗΣ
ΚΑΠΑΔΟΚΙΑΣ.

Ο ΠΑΤΕΡΑΣ ΤΟΥ ΓΙΑΝΝΗ ΕΙΧΕ ΣΤΗΝ ΣΕΒΑΣΤΟΥΠΟΛΗ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ
ΑΕΡΙΟΥΧΩΝ ΠΟΤΩΝ, ΜΠΥΡΑΣ, ΚΒΑΣ, Κ.Τ.Λ. ...

ΜΕ ΤΗΝ ΡΩΣΣΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ Η ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ Η ΟΠΟΙΑ
ΑΠΟΤΕΛΟΥΝΤΑΝ ΤΟΤΕ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΓΟΝΕΙΣ, ΤΟΝ ΑΝΔΡΕΑ, ΤΟΝ
ΑΔΕΛΦΟ ΤΟΥ ΓΙΩΡΓΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΔΕΛΦΗ ΤΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ,
ΕΓΚΑΤΕΛΕΙΠΟΥΝ ΤΑ ΠΑΝΤΑ ΣΤΗΝ ΣΕΒΑΣΤΟΥΠΟΛΗ ΦΟΒΟΥΜΕΝΟΙ, ΚΑΙ
ΕΓΚΑΘΙΣΤΑΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΤΡΙΔΑ ΤΗΣ ΜΗΤΕΡΑΣ ΤΟΥ, ΚΑΙΣΑΡΕΙΑ ΤΗΣ
ΤΟΥΡΚΙΑΣ, ΑΠ ΟΠΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΜΙΚΡΑΣΙΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ
ΕΚΔΙΟΚΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕ ΠΛΟΙΟ ΦΤΑΝΟΥΝ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΙΑ (ΟΠΟΥ ΚΑΙ
ΑΠΟΚΤΟΥΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΤΟΥ ΑΔΕΛΦΗ ΚΑΤΙΝΑ) ΚΑΙ ΜΕΝΟΥΝ
ΓΙΑ ΛΙΓΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΣΤΑ ΤΟΤΕ ΠΡΟΣΦΥΓΗΚΑ ΣΠΙΤΙΑ.

ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΧΩΡΟΥΝ ΣΠΙΤΙ ΚΑΙ ΧΩΡΑΦΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΜΟΤΙΝΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ
ΡΟΔΟΠΗΣ, ΧΩΡΑΦΙΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΠΟΤΕ ΔΕΝ ΔΟΥΛΕΨΑΝΕ ΔΙΟΤΙ ΔΕΝ
ΗΤΑΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΚΑΙ ΗΤΑΝ ΑΝΙΔΕΟΙ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ
ΕΡΓΑΣΙΕΣ.

Ο ΑΝΔΡΕΑΣ ΕΡΧΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ ΓΙΑ ΔΟΥΛΙΕΣ, ΤΟΥ
ΑΡΕΣΕΙ Η ΠΟΛΗ ΕΔΩ ΚΑΙ ΚΑΤΑΦΕΡΝΕΙ ΤΟΥΣ ΔΙΚΟΥΣ ΤΟΥ ΠΑΡ'ΟΛΕΣ
ΤΙΣ ΑΝΤΙΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΝΑ ΤΑ ΠΟΥΛΗΣΟΥΝ ΟΛΑ ΣΤΗΝ ΚΟΜΟΤΙΝΗ ΚΑΙ ΝΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΘΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ ΟΠΟΥ ΚΑΙ ΑΝΟΙΓΕΙ ΤΟ
ΠΡΩΤΟ ΤΟΥ ΦΩΤΟΓΡΑΦΕΙΟ, ΑΦΟΥ ΚΑΠΟΙΟΣ ΑΙΓΥΠΤΙΟΤΗΣ (ΈΛΛΗΝΑΣ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΥΠΤΟ) ΤΟΥ ΕΙΧΕ ΜΑΘΕΙ ΛΙΓΑ ΠΡΑΓΜΑΤΑ ΑΠΟ
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ, ΣΤΟΝ ΑΥΛΟΓΥΡΟ ΤΟΥ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΥ ΤΙΤΑΝΙΑ.

ΣΤΗΝ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ ΜΕΝΟΥΝ ΑΡΧΙΚΑ ΚΟΝΤΑ ΣΤΗΝ ΕΚΚΛΗΣΙΑ
ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ ΟΛΗ Η ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΚΑΙ Ο ΑΝΔΡΕΑΣ ΣΑΝ
ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΣ ΓΙΟΣ, ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΠΑΤΕΡΑ ΤΟΥ, ΔΟΥΛΕΥΟΥΝ ΚΑΙ
ΣΥΝΤΗΡΟΥΝ ΤΗΝ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ, ΠΗΓΑΙΝΕΙ ΔΕ ΜΕ ΤΟΝ ΠΑΤΕΡΑ ΤΟΥ
ΓΙΑΝΝΗ, ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΙΣΜΕΝΑ ΦΥΛΑΚΙΑ ΣΤΑ ΒΟΥΝΑ ΤΗΣ ΡΟΔΟΠΗΣ
ΤΟΥΣ ΧΕΙΜΩΝΕΣ ΜΕ ΧΙΟΝΙΑ, ΒΡΟΧΕΣ ΛΑΣΠΕΣ, ΚΡΥΑ, ΑΛΛΟΤΕ ΜΕ ΤΑ
ΠΟΔΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΟΤΕ ΜΕ ΟΤΙΔΗΠΟΤΕ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ ΟΠΩΣ ΚΑΡΑ,
ΗΜΙΟΝΟΥΣ, ΒΟΪΔΑΜΑΞΕΣ, ΚΟΥΒΑΛΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΤΕΡΑΣΤΙΑ
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ ΤΗΣ ΕΠΟΧΗΣ ΕΚΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΖΟΥΝ ΜΕ ΕΙΔΙΚΗ ΑΔΕΙΑ ΤΩΝ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΩΝ
ΑΡΧΩΝ ΚΑΙ ΓΙΑ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΣΤΡΑΤΟΥ, ΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ
ΟΧΥΡΩΜΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΤΟ ΜΟΝΙΜΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΠΟΥ ΤΑ
ΕΠΑΝΔΡΩΝΕΙ.

Εικόνα2. Ο 20ος αιώνας μέσα από τη μυθιστορηματική ζωή του Ανδρέα Δαΐδη (12/9/2003 Σεβαστούπολη, Κριμαία – 31/12/2001 Αλεξανδρούπολη), του μακροβιότερου φωτογράφου της Αλεξανδρούπολης. Μέρος της εξιστόρησης από το γιο του Ιωάννη Δαΐδη, στη Facebook σελίδα «Γειτονιές και Αναμνήσεις της Αλεξανδρούπολης»

Για παράδειγμα τα μέλη παρακινούνται της να ανοίξουν τα ξεχασμένα φωτογραφικά αρχεία τους, να τα ψηφιοποιήσουν και να καταγράψουν τις ιστορίες πίσω από κάθε φωτογραφία. Αυτό οδηγεί στο να έρθουν πιο κοντά οι γενιές γιατί συνήθως το έργο της ψηφιοποίησης του υλικού το αναλαμβάνουν τα νεότερα μέλη μιας οικογένειας και ταυτόχρονα μαθαίνουν την οικογενειακή ιστορία τους.

Η τοπική ιστορία βοηθά το μαθητή να δει το μεγάλο γεγονός μέσα από το μικρό, να συνδέεται με τον κόσμο και τον τόπο του. (Εικόνα 2). Η συμμετοχή βοηθά τον μαθητή αλλά και τον εκπαιδευτικό να έλθει σε επαφή με τα μνημεία, τις συνήθειες και τους τρόπους ζωής, την αρχιτεκτονική και την εξέλιξη του τόπου.

Όταν αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τα κοινωνικά δίκτυα, τότε προσφέρονται δυνατότητες για ευέλικτη μάθηση. Σημαντική παράμετρος είναι πως μπορεί η διδασκαλία να γίνει από απόσταση σε άτομα διαφορετικών ηλικιών, οικονομικών δυνατοτήτων και φυσικών ικανοτήτων. Δεν υφίστανται περιορισμοί χρόνου, χώρου και μετακίνησης.

Οι μαθητές αξιοποιώντας το υλικό της σελίδας και υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού μπορούν να εμπλακούν σε μια σειρά δραστηριοτήτων. Για παράδειγμα μαθητές μικρότερων τάξεων μπορούν να φτιάξουν φωτοϊστορίες με τη καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Επίσης μπορεί να δημιουργηθεί ένας χάρτης της πόλης με τα κεντρικά σημεία και τοποσημα των οποίων θα αποτυπώνεται η μεταβολή στο χρόνο.

Το υλικό που καθημερινά συγκεντρώνεται, μπορεί να αξιοποιηθεί σε θεματικές διερευνήσεις για τα επαγγέλματα, τα ιστορικά γεγονότα τους δημόσιους χώρους ή την εκπαιδευτική ιστορία της πόλης. (Εικόνα 3).

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η συμμετοχή των μαθητών στη διαμόρφωση της συλλογικής μνήμης της πόλης, μέσω του διαλόγου που αναπτύσσεται στο σχολιασμό των εικόνων από τα μέλη της σελίδας. Σε ένα καθορισμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο από τον καθηγητή τους, οι μαθητές μπορούν να υποβάλλουν ερωτήματα, να φτιάξουν ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις και να απευθυνθούν σε μέλη μεγαλύτερης ηλικίας για θέματα που τους προκαλούν το ενδιαφέρον.

Για παράδειγμα ομάδες μαθητών να αναλάβουν να υλοποιήσουν σχολικές έρευνες για αθλητικές συναντήσεις του παρελθόντος, για θέματα σχολικής ζωής ή για ιστορικά γεγονότα όπως τα βίωσε ο ντόπιος πληθυσμός. Το μεγαλύτερο όφελος από αυτό θα είναι οι νέες συζητήσεις που θα προκληθούν και τα νέα ιστορικά στοιχεία που θα προκύψουν. Το ταξίδι ανακάλυψης της ιστορικής εξέλιξης του τόπου μέσα από την ενεργή διάσωση φωτογραφικών αρχείων και ιστοριών, του δίνει την ευκαιρία να κατανοήσει και άλλες πτυχές της τοπικής κοινωνίας όπως την πολιτική, πολιτιστική ή οικονομική εξέλιξη της. Με αυτό τον τρόπο διαμορφώνει την προσωπικότητα του και αποκτά ευαισθησίες δημοκρατικές, περιβαλλοντολογικές ή πολιτισμικές.

Μία εκπαιδευτική δράση που θα καλλιεργήσει την κριτική ματιά και την αντίληψη του κόσμου γύρω τους από τους μαθητές μπορεί να είναι η περιγραφή παλαιών φωτογραφιών από τα παιδιά όπως τη δική τους οπτική χωρίς να πάρουν πληροφορίες. Ο εκπαιδευτής προσπαθεί να βρει ένα στοιχείο στη φωτογραφία που να συνδέεται με τις εμπειρίες τους ή τις γνώσεις τους. Αν πρόκειται για ιστορική φωτογραφία μπορεί να τους ζητηθεί να συγκρίνουν το παρελθόν με το παρόν. Εναλλακτικά, αν υπάρχουν

άνθρωποι στη φωτογραφία τα παιδιά μπορούν να περιγράψουν τις στάσεις, τις δραστηριότητες και τις διαθέσεις των εικονιζόμενων.



Εικόνα3.20 Απριλίου 1941, η κυρία Μαίρη Υπερείδου - Χατζή περιγράφει τις τραγικές στιγμές της έναρξης της κατοχής στην Αλεξανδρούπολη. Την ώρα που τα εχθρικά στρατεύματα έμπαιναν στη Θράκη, οι Έλληνες κάτοικοι της προσπαθούσαν να ξεφύγουν για τα νησιά του Αιγαίου και τη Μέση Ανατολή. Καταγραφή ως σχόλιο στη Facebook σελίδα «Γειτονιές και Αναμνήσεις της Αλεξανδρούπολης»

Η ψηφιοποιημένη πολιτισμική και ιστορική κληρονομιά που διαθέτει η σελίδα «Γειτονιές και Αναμνήσεις της Αλεξανδρούπολης» μπορεί να είναι η συνεχώς αυξανόμενη πηγή μαθημάτων τοπικής ιστορίας. (Εικόνα 4). Ο επισκέπτης πλοηγείται στη συλλογική μνήμη της Αλεξανδρούπολης, μαθαίνει καινούρια στοιχεία για τον τόπο και τον βλέπει μέσα από τις εμπειρίες και τα βιώματα παλαιότερων γενιών.



***Εικόνα4.14** Μαΐου 1977, επίσκεψη του Πρωθυπουργού Κων/νου Καραμανλή στην Αλεξανδρούπολη για την επέτειο απελευθέρωσης της. Διακρίνονται ο Ευάγγελος Αβέρωφ, οι Βουλευτές Έβρου Παναγιώτης Χατζηνικολάου, Σταύρος Ταταρίδης, Ιωάννης Καβαρατζής, ο Υπουργός Β. Ελλάδας Νικόλαος Μάρτης ο Μητροπολίτης Αλεξανδρούπολης Άνθιμος και ο Μητροπολίτης Διδυμοτεύχου Αγαθάγγελος.*

5. Μέθοδος υλοποίησης - Εκπαιδευτικό Σενάριο

Σύμφωνα με τη σχετική υπουργική απόφαση για το μάθημα της τοπικής ιστορίας στη Γ Γυμνασίου (υπ' αριθ. 128551/Γ2/9.11.2011 – ΦΕΚ τ. Β' 2685), η Τοπική Ιστορία βοηθά το μαθητή να αντιμετωπίζει ερευνητικά το περιβάλλον διατυπώνοντας έλλογες υποθέσεις εργασίας, να παρατηρεί, να περιγράφει, να συγκρίνει και να εξηγεί τους λόγους για τους οποίους τα πράγματα πήραν την παρούσα μορφή τους στο συγκεκριμένο χώρο, να ενεργοποιείται δημιουργικά στις προσπάθειες διατήρησης της πολιτισμικής φυσιογνωμίας του τόπου του, να καλλιεργεί κίνητρα για ατομική και συλλογική δράση μέσα και έξω από το σχολείο, να αναπτύσσει ερευνητικές δεξιότητες (άντληση πληροφοριών-επαλήθευση δεδομένων). Η μελέτη θεμάτων της τοπικής ιστορίας μπορεί να έχει τη μορφή ολοκληρωμένων σχεδίων εργασίας (projects) διάρκειας 4-5 εβδομάδων. Τα σχέδια εργασίας τοπικής ιστορίας μπορούν να πραγματοποιηθούν οποιαδήποτε στιγμή στη διάρκεια του σχολικού έτους, ανάλογα με τον ετήσιο προγραμματισμό όσων διδάσκουν το μάθημα.

Στις μεγαλύτερες τάξεις της υποχρεωτικής εκπαίδευσης ένα προτεινόμενο διδακτικό σενάριο μπορεί να ενταχθεί στη διδασκαλία της τοπικής Ιστορίας στην Γ' Γυμνασίου.

Σύμφωνα με το νέο Ωρολόγιο Πρόγραμμα, εντάσσεται στη Ζώνη Βιωματικών Δραστηριοτήτων, ως ένα πεδίο μελέτης και έρευνας. Στα ενδεικτικά θέματα προς διερεύνηση και επεξεργασία για την προφορική ιστορία, που προτείνονται στον οδηγό του Υπουργείου Παιδείας - ΙΕΠ (2011) για τον εκπαιδευτικό του εν λόγω αντικειμένου, βρίσκει κανείς το εξής: «Πώς έχουν διαμορφωθεί τα πολιτιστικά ενδιαφέροντα, η ψυχαγωγία και οι αναπαραστάσεις των ανθρώπων;». Για το συγκεκριμένο θέμα τόσο η ίδια η ιστορία της πόλης της Αλεξανδρούπολης όσο και το υλικό της σελίδας προσφέρονται για την ανάπτυξη ποικίλων δραστηριοτήτων.

Για παράδειγμα η Αλεξανδρούπολη μετά την απελευθέρωση του 1920 και την ένωση με την Ελλάδα ήταν μια μικρή πόλη 5-6.000 κατοίκων που λάτρευε τον κινηματογράφο. Πρώτη αίθουσα τα Ηλύσια. (Εικόνα 5). Ήταν πρώην καπναποθήκη, η οποία άρχισε να λειτουργεί ως κινηματογράφος το 1928, εποχή ακόμη του βωβού σινεμά. Στον μεσοπόλεμο λειτούργησε και το Πανελλήνιον, ο πρώτο θερινός κινηματογράφος της πόλης. Μετά τον πόλεμο, ο κινηματογράφος στην Αλεξανδρούπολη των 25.000 πλέον κατοίκων έγινε αγαπημένη έξοδος για όλους. Άρχισαν να ανοίγουν η μία μετά την άλλη αίθουσες χειμερινές και θερινές όπως τα Τιτάνια, το Ελληνίς, ο Ορφέας, ο Έβρος, το Ρεξ, το Άστρον, το Μαξίμ, το Ακροπόλ, ο Αλέξανδρος, το Εγνατία, το Άδωνις (drive in) και ο τελευταίος θερινός κινηματογράφος Φλοίσβος που κρατούν μαζί με τα Ηλύσια ζωντανή την παράδοση.



Εικόνα5. 1968, ο κινηματογράφος ΗΛΥΣΙΑ στα σκαλιά του Αγίου Νικολάου. Διακρίνεται το γαλλικό αυτοκίνητο Πανάρ του επιχειρηματία Νίκου Ιωαννίδη. Καταγραφή της κόρης του Νικολέτας Ιωαννίδου, στη Facebook σελίδα «Γειτονιές και Αναμνήσεις της Αλεξανδρούπολης»

Οι μαθητές σε ομάδες μπορούν να αναζητήσουν πληροφορίες και να καταγράψουν την ιστορία κάθε κινηματογράφου της πόλης, να τους εντάξουν σε γειτονιές και χάρτες της πόλης, να αναζητήσουν μαρτυρίες από ιδιοκτήτες και θεατές που θα καταθέσουν τις προσωπικές τους εμπειρίες, να προσκαλέσουν θεατές και να προβάλουν στο σχολείο τους ταινίες εκείνης της εποχής κατασκευάζοντας τις αντίστοιχες αφίσες και προσκλήσεις όπως διαφημιζόταν τα έργα εκείνη την εποχή. Όλα τα παραπάνω μπορούν να υλοποιηθούν μέσω της σελίδας με τη δημιουργία ειδικού πεδίου για προσθήκη υλικού. Επιπλέον η οργάνωση και η ενημέρωση των μαθητών από τον καθηγητή τους για κάθε δραστηριότητα μπορεί να υλοποιείται μέσω αναρτήσεων στον τοίχο της σελίδας. Στο προτεινόμενο σχέδιο μαθήματος, επιμέρους στόχοι είναι:

- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές την αξία των πολιτιστικών χώρων συνάθροισης στη δημόσια ζωή ενός τόπου.
- Να γνωρίσουν οι μαθητές τον κινηματογράφο ως πολιτιστικό προϊόν, τη μεταβολή του στο χρόνο και την αξία του ως μέσο ψυχαγωγίας στη ζωή των ανθρώπων στον χρόνο.
- Να διατυπώσουν υποθέσεις και να καταλήξουν σε συμπεράσματα για την μεταβολή στο χρόνο των πολιτιστικών χώρων σε έναν τόπο σε σχέση με την καθημερινότητα των ανθρώπων, την ανάπτυξη της τεχνολογίας κ.α.
- Οι μέθοδοι διδασκαλίας που θα εφαρμοστούν είναι η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, η Διερευνητική μάθηση και η βιωματική - ανακαλυπτική μάθηση με τη χρήση ΤΠΕ.

6. Συμπεράσματα

Το αντικείμενο της γενικής ιστορίας είναι συχνά δυσάρεστο και βαρετό για τους μαθητές καθώς αναφέρεται σε γεγονότα που σε πρώτη ανάγνωση έχουν μικρή σχέση με τους ίδιους. Αντίθετα, η τοπική ιστορία εστιάζει σε καθημερινούς ανθρώπους της περιοχής τους και στο εγγύς τους περιβάλλον. Οι άνθρωποι, τα κτήρια, οι δρόμοι αποκτούν το νόημα και τη σημασία που θα τα κάνει σημεία αναφοράς της ταυτότητας του κάθε μαθητή και της οικογένειάς τους. Με τα κοινωνικά δίκτυα όπως παρατηρούμε, επιτυγχάνεται η αποδοτικότερη, δημιουργική παρουσίαση της τοπικής ιστορίας και αναδεικνύονται σε πανίσχυρο εκπαιδευτικό εργαλείο.

Αναφορές

Carr, P. (2008). But what can I do? Fifteen things education students can do to transform themselves in/through/with education. *International Journal of Critical Pedagogy* 1(2), 81–97.

- Cetinkaya, A. & Gulmez, S. T. (2002). School development model planned school development. Ankara: *Semih Offset Publications*.
- Dymond, D. P. (1999). *Researching and writing local history: A practical guide for local historians (2nd ed.)*. Salisbury, England: British Association for Local History.
- Koenig, J.A. (2011). *Assessing 21st century skills: Summary of a workshop*. Washington, DC. The National Academies Press.
- Magro, G., Marcelino, M. J., & De Carvalho, J. R. (2014). Improving History Learning Through Cultural Heritage, *Local History and Technology*, 34-40.
- Moura, A., 2008. A Web 2.0 e as Tecnologias Móveis. In A. A. Carvalho, & M. d. Educação (Ed.), *Manual de ferramentas Web 2.0 para Professores*, 121-146.
- Scaife, M., & Rogers, Y., 1999. Kids as Informants: Telling us what we didn't know or confirming what we knew already? In A. Druin, *The design of Childrens' Technology*, 1-26. Morgan Kaufmann Publishers.
- UNESCO. (2010). *Educação - um Tesouro a Descobrir*. Brasília: Faber-Castell.
- Ασωνίτης, Σ. & Παππάς, Θ. (2006). *Τοπική Ιστορία Γ' Γυμνασίου. Βιβλίο Εκπαιδευτικού*, Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων – Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, (2011). “*Τοπική Ιστορία Γ' Γυμνασίου*” – *Οδηγός για τον Εκπαιδευτικό*, Αθήνα.
- Υπουργική απόφαση υπ' αριθ. 128551/Γ2/9.11.2011 – ΦΕΚ τ. Β' 2685

Abstract

Local history is a distinct sub-field of history that focuses on the stories of everyday people and small social groups. Talking about topics that are closer to the students' daily lives, it makes the teaching of history more enjoyable and ultimately more efficient. In this article we examine the possibility of using social networks to gather local history data and to then use this data in an educational context. The article is based on the experience from a local history Facebook page that has been operating for 12 years.

Keywords: Social Networks, Education, Local History, Educational Tool

«QuRiosity: Το Κυνήγι της Μυστικής Λέξης». Εκπαιδευτική Επίσκεψη στον Αρχαιολογικό Χώρο του Μαραθώνα

Γεώργιος Δημακόπουλος

Φιλολόγος, Διευθυντής 14^{ου} Γυμνασίου Πάτρας
geodimako@gmail.com

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο που άπτεται ημιτυπικών σχολικών πρακτικών. Ειδικότερα, οι μαθητές της Α΄ Γυμνασίου επισκέπτονται τον φυσικό (αρχαιολογικό) χώρο του Μαραθώνα και παίζουν ένα παιχνίδι γνώσεων μέσα στο αρχαιολογικό Μουσείο (του Μαραθώνα), προσπαθώντας να εντοπίσουν τη μυστική λέξη που είναι κρυμμένη σε ένα quiz που παίζεται κατά ομάδες και βασίζεται στην τεχνολογία των QR Codes. Η ομάδα που θα βρει πρώτη τη λέξη πρέπει να μεταβεί και στο αντίστοιχο σημείο, όπου θα της αποκαλυφθεί το «τρόπαιο» της νίκης. Ας σημειωθεί ότι το αρχαιολογικό Μουσείο του Μαραθώνα τους είναι ήδη γνωστό από Google Earth story, μια εικονική ξενάγηση που έχουν δημιουργήσει με τη βοήθεια του διδάσκοντος.

Λέξεις-κλειδιά: QR Code, παιχνίδι γνώσεων, Αρχαία Ιστορία, Αρχαία Ελληνικά, εκπαιδευτική επίσκεψη

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί μια σειρά περιβαλλόντων και εργαλείων τα οποία προορίζονται για εκπαιδευτική χρήση, προσφέροντας πολλές νέες δυνατότητες και αφορούν την κινητή μάθηση (m-learning). Με τον όρο κινητή μάθηση (m-learning) εννοούμε τη μάθηση κατά την οποία ο μαθητής δεν είναι σε σταθερή και προκαθορισμένη θέση ή/και τη μάθηση που επιτυγχάνεται όταν ο μαθητής αξιοποιεί τις ευκαιρίες που προσφέρονται από τις τεχνολογίες κινητών επικοινωνιών (Sharples, 2006). Ο ορισμός αυτός ευθυγραμμίζεται περισσότερο με την μαθητοκεντρική προσέγγιση της έννοιας (learner-centred) παρά με τις υπόλοιπες θεωρήσεις που πλαισιώνουν τον ανωτέρω ορισμό: την τεχνοκεντρική (technocentric), τη συμβατή με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση (relationship to e-learning) και αυτήν που συνδέει την κινητή μάθηση με την ενίσχυση της τυπικής εκπαίδευσης (augmenting formal education). Σύμφωνα με έναν άλλο ορισμό, η κινητή μάθηση είναι ένα περιβάλλον που διαμορφώνεται από τρεις μεταβλητές: την κινητικότητα της τεχνολογίας, την κινητικότητα της μάθησης και την κινητικότητα των μαθητευομένων (Osman et al,

2010). Ως προς την πρώτη μεταβλητή, διαπιστώνουμε σήμερα τη ραγδαία ανάπτυξη των φορητών τεχνολογιών, χάρη στις οποίες υλοποιείται (η κινητή μάθηση), έχοντας πλεονεκτήματα σε σχέση με την παραδοσιακή, καθώς εκτείνεται πέρα από την τάξη, επιτρέποντας τη δημιουργία πιο ευέλικτων αλλά και συνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης. Οι μαθητές παίρνουν τον έλεγχο της μαθησιακής διαδικασίας καθώς τα όρια μεταξύ τυπικής και άτυπης μάθησης γίνονται ασαφή (Rouillard, 2008).

Επιπρόσθετα, οι κινητές συσκευές διαθέτουν μια σειρά από χαρακτηριστικά που τις καθιστούν ελκυστικές για την εκπαίδευση: είναι φθηνές, σε σχέση με τους υπολογιστές, μπορούν να μεταφερθούν εύκολα, προσφέρουν τη δυνατότητα για ubiquitous computing, προσφέρουν πρόσβαση σε πληροφορίες και προωθούν την ανάπτυξη του ψηφιακού αλφαριθμητισμού (information literacy), προσφέρουν δυνατότητες για ανεξάρτητη μάθηση (independent learning) (Savill-Smith & Kent, 2003).

Επίσης, οι κινητές συσκευές προσφέρουν μια σειρά από πλεονεκτήματα λόγω της φύσης τους: κοινωνική διαδραστικότητα (social interactivity) – ανταλλαγή δεδομένων και συνεργασία με άλλους εκπαιδευόμενους πρόσωπο-με-πρόσωπο, ευαισθησία στο γενικότερο πλαίσιο της μάθησης (context sensitivity) - οι κινητές συσκευές μπορούν και να συγκεντρώσουν αλλά και να απαντήσουν σε πραγματικά ή προσομοιωμένα δεδομένα που είναι μοναδικά για την παρούσα θέση, περιβάλλον και χρόνο, συνδεσιμότητα (connectivity) - είναι δυνατή η δημιουργία ενός τοπικού δικτύου με τη σύνδεση κινητών συσκευών σε συσκευές συλλογής δεδομένων, σε άλλες συσκευές, ή σε ένα κοινό δίκτυο, ατομικότητα (individuality) - η βοήθεια που παρέχεται για περίπλοκες δραστηριότητες μπορεί να προσαρμόζεται στον εκάστοτε μαθητευόμενο (Klopfer, Squire, & Jenkins, 2002).

Η χρήση των κωδικών QR (Quick Response - Γρήγορης Απόκρισης) για την εκπαίδευση μπορεί να ενταχθεί στο πλαίσιο της κινητής μάθησης. Ο κωδικός QR είναι ένας γραμμωτός κώδικας δύο διαστάσεων, ο οποίος αποτελείται από μία συστοιχία από ενότητες μαύρου χρώματος τοποθετημένες σε ένα τετράγωνο σε λευκό φόντο. Αρχικά, προοριζόταν για τον έλεγχο της παραγωγής των εξαρτημάτων αυτοκινήτων του ομίλου Toyota και, ενώ στην Ιαπωνία οι κωδικοί QR ήταν ιδιαίτερα δημοφιλείς τα τελευταία 25 χρόνια, την τελευταία τουλάχιστον δεκαετία γίνεται ευρεία χρήση τους παγκοσμίως κυρίως λόγω της ραγδαίας εξάπλωσης των έξυπνων φορητών συσκευών (Chao & Chen, 2009).

Σύμφωνα με τον Rouillard (2008) οι κώδικες QR ενισχύουν τη διάδραση μεταξύ των χρηστών και της ψηφιακής τεχνολογίας και μπορούν να υποστηρίξουν τη μάθηση και σε δραστηριότητες εκτός τάξης, παρέχοντας στους μαθητές σχετικές με την τοποθεσία ή το αντικείμενο πληροφορίες. Οι De Pietro & Frontera (2012) προσθέτουν ότι οι QR κώδικες επιτρέπουν την εφαρμογή του μοντέλου της συνεργατικής μάθησης η οποία ως διαδικασία γίνεται με ενεργητικό-πρωταγωνιστικό τρόπο από τους μαθητές και με άμεση διάδραση με το (ψηφιακό) περιβάλλον

(learning by doing) ενώ με τη χρήση τους (QR Codes) είναι δυνατόν οι εκπαιδευτικοί να συνδέσουν ψηφιακές πηγές με έντυπο υλικό, υποστηρίζοντας εμπλουτισμένες μαθησιακές δραστηριότητες (Rouillard, 2008).

2. «*QuRiosity: Το κυνήγι της μυστικής λέξης*»

Η δραστηριότητα σχεδιάστηκε για το σχολικό έτος 2019-2020 και αφορούσε αποκλειστικά τους μαθητές της Α΄ Γυμνασίου. Έχοντας εξοικείωση με τη χρήση ταμπλετών στο μάθημα της Ιστορίας και με διδακτικές πρακτικές που αφορούν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία του μαθήματος (π.χ διερευνητική ομαδοσυνεργατική προσέγγιση των ενοτήτων με κλιμακούμενα επίπεδα δυσκολίας ανάλογα με τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών και με ταυτόχρονη χρήση tablet) λόγω και της ύπαρξης Τμημάτων Ένταξης στο σχολείο, οι μαθητές ήταν έτοιμοι να λειτουργήσουν εκτός τάξης με μαθησιακές διαδικασίες κινητής μάθησης. Βέβαια, αν και οργανώθηκε η δραστηριότητα, αναβλήθηκε για την επόμενη σχολική χρονιά λόγω της αναστολής λειτουργίας των σχολικών μονάδων δυνάμει της πανδημίας του κορωνοϊού.

2.1 Προϋποθέσεις υλοποίησης της δράσης και προϋπάρχουσες γνώσεις

Προϋποθέσεις υλοποίησης:

- Διαθέσιμη συσκευή (ταμπλέτα από τον εξοπλισμό του σχολείου).
- Σύνδεση στο Διαδίκτυο.
- Εγκατάσταση και χρήση της εφαρμογής QR Code Reader από το Play Store (έκδοση v1.0.48.00, Android).
- Πρόσβαση στο Ψ.Π Google Earth, με τη χρήση ηλεκτρονικού συνδέσμου (ή και εφαρμογής).
- Δυνατότητα σάρωσης των καρτών του παιχνιδιού με τη βοήθεια του QR Code Reader (απλή διαδικασία).
- (Προεγκατεστημένη) εφαρμογή Google Maps.
- Ηλεκτρονική πυξίδα (προαιρετικά).
- Σύνδεση με την εικονική τάξη (Google Classroom).

Προϋπάρχουσες γνώσεις: Εκτός από τη μελέτη της συγκεκριμένης ενότητας ([Ζ. ΠΕΡΣΕΣ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΕΣ: ΔΥΟ ΚΟΣΜΟΙ ΣΥΓΚΡΟΥΝΤΑΙ](#)) την οποία ήδη οι μαθητές έχουν διδαχτεί στην τάξη, είναι αναγκαίο να έχουν βασικές γνώσεις της εφαρμογής Google Earth (ή του Ψ.Π) και να την αξιοποιήσουν για τη μετάβαση στον τελικό προορισμό του παιχνιδιού. Επιπλέον απαιτείται να είναι εξοικειωμένοι με βασικές γραμματικοσυντακτικές γνώσεις Αρχαίων Ελληνικών που αφορούν την τάξη

τους και να μεταφράζουν απλές λέξεις και φράσεις ή γνωμικά/επιγράμματα με τη βοήθεια του Ψ.Π του [Κέντρου Ελληνικής Γλώσσας](#).

2.2 Στοιχοθεσία και γνώσεις για το διδακτικό αντικείμενο

Επιδιώκεται να γνωρίσουν οι μαθητές τον φυσικό χώρο που συντελέστηκε η μάχη του Μαραθώνα και να εξασκήσουν τις σχετικές γνώσεις τους με απλές ερωτήσεις-κλειδιά που πλαισιώνουν τη διδασκαλία της σχετικής ενότητας.

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές είναι η Αρχαία Ιστορία Α΄ Γυμνασίου (Κεφάλαιο 7: «Πέρσες και Έλληνες: δύο κόσμοι συγκρούονται») και τα Αρχαία Ελληνικά. Ο χρόνος της παρέμβασης είναι μία (1) διδακτική ώρα.

Ως προς το μάθημα της Ιστορίας οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να συνδέσουν τη μάχη του Μαραθώνα με τον φυσικό (γεωγραφικό)χώρο διεξαγωγής του.
- Να συνδέσουν με βιωματικό τρόπο τα εκθέματα στο Μουσείο με τις γνώσεις που απέκτησαν από τις προηγούμενες παρεμβάσεις.

Ως προς το μάθημα των Αρχαίων Ελληνικών οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να ανακαλέσουν γνώσεις της γραμματικής και του συντακτικού ώστε να «αποκωδικοποιήσουν» απλές λέξεις/φράσεις.
- Να θυμηθούν χαρακτηριστικές φράσεις και γνωμικά που αντιστοιχούν στην ενότητα.

2.2 Γραμματισμοί και διδακτικές πρακτικές

Γραμματισμοί:

- Αρχικός στόχος της δραστηριότητας είναι να εντάξουν οι μαθητές τη μάχη του Μαραθώνα στο χωροχρονικό της πλαίσιο.
- Επιδιώκεται να συσχετίσουν το ιστορικό γεγονός με τον φυσικό χώρο όπου συντελέστηκε.
- Ειδικότερα ως προς τον ψηφιακό γραμματισμό, η δραστηριότητα εστιάζεται στην αξιοποίηση ψηφιακών εφαρμογών για βιωματικές δράσεις αλλά και για την άσκηση δεξιοτήτων προσανατολισμού στον χώρο.
- Επιπρόσθετα επιδιώκεται η αξιοποίηση του κινητού τηλεφώνου ως εκπαιδευτικού εργαλείου.

Διδακτικές πρακτικές: Οι μαθητές παρακινούνται να συνεργαστούν και να αξιοποιήσουν γνωστό σε αυτούς ψηφιακό υλικό (στα πλαίσια της υποενότητας και

ειδικότερα της σχετικής ανάρτησης στην ψηφιακή τους τάξη-Google Classroom) ώστε να απαντήσουν γρήγορα στις ερωτήσεις του Quiz. Η ρητορική περίσταση τους δίνει το ρόλο του «κυνηγού του κρυμμένου θησαυρού» στον αρχαιολογικό χώρο, άρα και την ελευθερία να λειτουργήσουν ανεξάρτητα, ομαδικά, αλλά και σύντομα. Ο διδάσκων, λαμβάνοντας υπόψη του ότι η συγκεκριμένη δράση προϋποθέτει συνοχή, ταχύτητα και συντονισμό, τους παρακινεί να θυμηθούν και να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά τρεις από τους ρόλους που έμαθαν μέχρι τώρα στην ομαδοσυνεργατική διδασκαλία: του Συντονιστή, του Πλοηγού και του Γραμματέα. Ειρήσθω εν παρόδω ότι η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία διευκολύνει την κοινωνική ένταξη ατόμων διαφορετικών δυνατοτήτων και διαφορετικής προέλευσης και αμβλύνει ανταγωνιστικές ή απορριπτικές στάσεις, επομένως η εισαγωγή καινοτόμων προγραμμάτων ή εναλλακτικών προσεγγίσεων προϋποθέτουν και μια άλλη οργάνωση της τάξης και της σχολικής κοινότητας, αυτή του κοινωνικού προσανατολισμού και του ομαδοσυνεργατικού συστήματος (Ματσαγγούρας, 2000).

3. Φύλλο εργασίας

Εισαγωγή: «Παιδιά, επιτέλους βρισκόμαστε στον αρχαιολογικό χώρο του Μαραθώνα! Έχοντας ήδη περιηγηθεί σε αυτόν και αφού δημιουργήσαμε μαζί το σχετικό Google Earth story θα το χρησιμοποιήσουμε για να παίζουμε ένα παιχνίδι: **«QuRiosity: Το κυνήγι της μυστικής λέξης»**. Το παιχνίδι θα γίνει μέσα στο Αρχαιολογικό Μουσείο του Μαραθώνα. Μην ξεχνάτε εξάλλου ότι η εκδρομή μας έχει προπάντων εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

Θα χρησιμοποιήσει κάθε ομάδα ένα τάμπλετ. Είναι πολύ σημαντικό να δουλέψετε συνεργατικά και αξιοποιώντας ιδιαίτερα τον ρόλο του συντονιστή, του πλοηγού και του γραμματέα. Η πρώτη ομάδα που θα βρει τη μυστική λέξη και το σημείο που οδηγεί, θα είναι και η νικήτρια! Το παιχνίδι ξεκινά!».

Οδηγίες

1. Μην ξεχνάτε ότι το η αναφορά μας είναι η ενότητα [«Πέρσες και Έλληνες: δύο κόσμοι συγκρούονται»](#).
2. Έχοντας ήδη μελετήσει το [Google Earth story](#) που δημιουργήσαμε μαζί, θυμηθείτε τους σταθμούς και το προτεινόμενο από εσάς υλικό της ξενάγησης. Μπορείτε, βέβαια, να το ξαναδείτε πολύ σύντομα. Είναι αναρτημένο στην πλατφόρμα Google Earth, αλλά ταυτόχρονα και στην εικονική μας τάξη, όπου το έχουμε μετατρέψει και σε βίντεο (.mp4). Σας θυμίζω ότι το ίδιο αρχείο είναι διαθέσιμο σε μορφή .kml file που μπορείτε

να το χρησιμοποιήσετε στο σύστημα πλοήγησης του αυτοκινήτου σας αν θέλατε να κάνετε επίσκεψη με τους γονείς σας στον ιστορικό Μαραθώνα!

3. Προσέξτε όμως. Δεν έχετε απεριόριστο χρόνο! Ακολουθήστε τα βήματα που περιγράφονται παρακάτω:
4. Κάθε ομάδα χρησιμοποιεί μια ταμπλέτα. Συνδεθείτε με το Google Class και με την εικονική τάξη σας. Εκεί είναι αναρτημένες οι οδηγίες του παιχνιδιού.
5. Ελέγξτε στη φορητή σας συσκευή αν λειτουργούν οι εφαρμογές Google Earth και QR Code Reader.
6. Μπαίνοντας στο Αρχαιολογικό Μουσείο θα αναζητήσετε 6 κάρτες που βρίσκονται στην *Αίθουσα Τροπαίου*.
7. Κάθε κάρτα περιέχει ένα QR Code.
8. Το σκανάρετε και βρίσκετε τη σωστή λέξη (με τη βοήθεια του υλικού σας και τη δυνατότητα της εφαρμογής). Σημειώστε το πρώτο γράμμα, επειδή μαζί με τα υπόλοιπα πρώτα γράμματα κάθε λέξης από τις υπόλοιπες κάρτες σχηματίζουν μία νέα λέξη, τη **μυστική**, που σας οδηγεί στον τελικό σας προορισμό, έξω από το Αρχαιολογικό Μουσείο, σε σημείο που μάλλον σας είναι γνωστό από την εικονική ξενάγηση.
9. Για να μεταβείτε στο σημείο θα χρησιμοποιήσετε την εφαρμογή Google Earth ή Google Maps, που είναι ήδη εγκατεστημένη στη συσκευή σας, ως μέρους του βασικού πακέτου εφαρμογών της Google.
10. Καλό θα είναι να έχετε εγκατεστημένη και μια ηλεκτρονική πυξίδα, ώστε να μπορείτε να προσανατολιστείτε στον χώρο, όταν φτάσετε στο τελικό στάδιο αποκάλυψης του τελικού προορισμού.
11. [Μυστική λέξη: **TYMBOΣ-απαιτείται η ορθή διάταξη των γραμμάτων**] (Συντεταγμένες: **Latitude: 38.11783°, Longitude: 23.97842°**)
12. Παράθεση και περιεχόμενο QR Codes:
 - I. [Μεγάλο αγγείο με το οποίο μετέφεραν νερό (**Υδρία**)]



Εικόνα 1. Κώδικας QR (κείμενο)

- II. Τι ετοιμάζεται να τραβήξει η θεά Άρτεμη στην παράσταση που υπάρχει σε λήκυθο; Ακολουθήστε τον σύνδεσμο και μεταβείτε στη σελ. 20 του οδηγού του μουσείου, όπου θα βρείτε την απάντηση (**Βέλος**)



Εικόνα 2. Κώδικας QR (σύνδεσμος)

- III. Το εικονιζόμενο κράνος λέγεται ότι ανήκει στον μεγάλο Αθηναίο στρατηγό της μάχης του Μαραθώνα (**Μ**ιλτιάδης)



Εικόνα 3. Κώδικας QR (σύνδεσμος)

- IV. «Ελλήνων προμαχοῦντες **Ἀθηναῖοι** Μαραθῶνι χρυσοφόρων Μήδων ἐστόρεσαν δύναμιν»: Ποιος είναι ο δημιουργός του επιγράμματος; Για να τον βρείτε, μεταβείτε στις Ψηφίδες για την ελληνική γλώσσα (www.greeklanguage.gr) και στη συνέχεια στον κατάλογο των κειμένων ([λυρική ποίηση](#)-Σιμωνίδης). Το Υποκείμενο του Ρήματος στο επίγραμμα (Η μετάφραση που θα βρείτε βοηθά) θα σας αποκαλύψει το ακριβές σημείο του τελικού σας προορισμού (**Τύμβος Αθηναίων** Μαραθωνομάχων)



Εικόνα 4. Κώδικας QR (σύνδεσμος)

- V. [Βασικό όπλο των Περσών. (Τόξο)]



Εικόνα 5. Κώδικας QR (κείμενο)

- VI. [Φάλαγγα: σχηματισμός του στρατού στο πεδίο της μάχης, με πυκνή παράταξηΒρείτε τη λέξη που συμπληρώνει την πρόταση (Οπλιτών).]



Εικόνα 6. Κώδικας QR (κείμενο)

Για τις απαντήσεις στο quiz, μπορείτε συμπληρωματικά να συμβουλευτείτε τον [οδηγό](#) για μαθητές και εκπαιδευτικούς για το Αρχαιολογικό Μουσείο Μαραθώνα, που περιεχόταν ως ψηφιακός πόρος στο [Google Earth](#) story που δημιουργήσαμε μαζί.

Η πρώτη ομάδα που θα βρει τη μυστική λέξη (Τύμβος Αθηναίων), πρέπει να μεταβεί στο σημείο, χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Google Maps για να παραλάβει το έπαθλο!

Καλή επιτυχία!

4. Συμπεράσματα

Η εφαρμογή του σεναρίου στο πεδίο και μόνο σε αυτό, μπορεί να οδηγήσει σε ασφαλείς γενικεύσεις, οπότε είναι δύσκολο στην προκειμένη περίπτωση να κάνουμε στοχευμένες παρατηρήσεις πάνω στον σχεδιασμό, στην ανταπόκριση των μαθητών και στον αναστοχασμό της δράσης. Ωστόσο, κατά το ίδιο σχολικό έτος με τους ίδιους μαθητές, συμπεριλαμβανομένων και των μαθητών στο Τμήμα Ένταξης του σχολείου έγινε μερικώς η εν λόγω δράση ως διδακτική παρέμβαση με χρήση tablet, στα σημεία εκείνα που μπορούσε να υλοποιηθεί στην τάξη (π.χ εικονική ξενάγηση στο μουσείο και στον αρχαιολογικό χώρο του Μαραθώνα και μελέτη του βοηθητικού υλικού που αφορά το quiz) και ως εκ τούτου μπορούμε να προβούμε σε ορισμένες επισημάνσεις. Καταρχάς οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά σε δραστηριότητες που τους δίνουν συγκεκριμένο ρόλο και τους τοποθετούν ενεργά μέσα στην ιεραρχία της ομάδας, ειδικά όταν προβλέπεται και χρήση ηλεκτρονικών συσκευών. Επισημαίνεται, μάλιστα, η ιδιαίτερη επίδραση των φορητών ηλεκτρονικών συσκευών στη συμμετοχή των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες ή και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Βέβαια, ένα θέμα που προκύπτει συνήθως είναι η αρτιότητα και η λειτουργικότητα των ιδίων των συσκευών και η συμβατότητα των τεχνικών τους προδιαγραφών με τις ανάγκες της δραστηριότητας. Ως προς το περιεχόμενο της δραστηριότητας, το στοιχείο του παιγνιώδους και του γρίφου που χαρακτηρίζει τη συγκεκριμένη δραστηριότητα, κατά κανόνα ελκύει την εφηβική περιέργεια. Αν, εν κατακλείδι, επαναλαμβανόταν η εκπαιδευτική επίσκεψη, θα γινόταν προσπάθεια να γίνει πιο γριφώδες το περιεχόμενο με πρόσθεση κι άλλης δραστηριότητας, δίνοντας πιο ενεργό ρόλο στους μαθητές.

Αναφορές

- Chao, P.-Y., & Chen, G.-D. (2009). Augmenting paper-based learning with mobile phones. *Interacting with Computers*, 21,173–185.
- De Pietro, O., & Frontera, G. (2012). Mobile Tutoring for Situated Learning and Collaborative Learning in AIML Application Using QR-Code. *Sixth International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems* (pp. 799-805). doi: 10.1109/CISIS.2012.154
- Klopfer, E., Squire, K., & Jenkins, H. (2002). Environmental detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. In *Wireless and Mobile Technologies in Education, 2002. Proceedings. IEEE International Workshop on* (pp 95–98). IEEE.
- Osman, M., Hussein, M., Cronje, C. (2010). Defining Mobile Learning in the Higher Education Landscape. *Journal of Educational Technology & Society* , Vol. 13, No. 3, *Innovations in Designing Mobile Learning Applications* (July 2010), pp. 12-21.

- Ανακτήθηκε 03 Αυγούστου 2020 από
<https://www.jstor.org/stable/pdf/jeductechsoci.13.3.12.pdf>
- Rouillard, J. (2008). Contextual QR codes. Proceedings of ICCGI 2008: *The third international multiconference on computing in the global information technology*. Athens, Greece: IEEE.
- Savill-Smith, C., & Kent, P. (2003). *The use of palmtop computers for learning: A review of the literature*. Ανακτήθηκε 26 Σεπτεμβρίου 2013, από <http://dera.ioe.ac.uk/10655/1/031477.pdf>
- Sharples, M. (2006). *Big Issues in Mobile Learning: Report of a Workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative*. Nottingham: Learning Sciences Research Institute.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία: «Γιατί», «Πώς», «Πότε» και «για Ποιους». *Διήμερο Επιστημονικό Συμπόσιο: «Η εφαρμογή της ομαδοκεντρικής διδασκαλίας – Τάσεις και Εφαρμογές»*. Θεσσαλονίκη, 8-9.12.2000. (<http://www.geocities.com/pec2000mac>).

Abstract

The present work presents an educational scenario that touches on semi-typical school practices. More specifically, the students of the 1st High School Junior Grade visit the archaeological site of Marathon and play a quiz inside the Archaeological Museum, trying to find the secret word that is hidden in this quiz which is played in groups and based on the QR Codes technology. The first team to find the word must go to the corresponding point, where the "trophy" of victory will be revealed. It should be noted that the students are familiar with the Archaeological Museum of Marathon because of a [Google Earth](#) story, a virtual tour they have created with the help of their teacher.

Key-words: QR Code, quiz, Ancient History, Ancient Greek, educational visit

Ο Ψηφιακός Γραμματισμός ως Μέσο Κατάκτησης Στόχων Κριτικού Γραμματισμού: Μία Διδακτική Πρόταση Ενσωμάτωσης των Τ.Π.Ε. στη Διερεύνηση των Ιδεολογικών Διαστάσεων του Διαφημιστικού Λόγου στο Γενικό Λύκειο

Κωνσταντίνα Καλαούζη
Δρ. Νεοελληνικής Φιλολογίας Α.Π.Θ
kalaouzi@hotmail.com

Περίληψη

Στόχος της παρούσας εισήγησης είναι η ανάδειξη της σημασίας ενσωμάτωσης ψηφιακών εργαλείων ως μέσων κατάκτησης στόχων κριτικού γραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στο μάθημα της Έκφρασης – Έκθεσης της Γ΄ Γενικού Λυκείου. Συγκεκριμένα, η πρόταση αφορά τη διερεύνηση και αποκωδικοποίηση των μέσων πειθούς στον διαφημιστικό λόγο, αλλά και την ανάδειξη των στερεοτύπων που τον δομούν μέσα από συνεργατικές πρακτικές, οι οποίες ενισχύονται από τη χρήση εργαλείων Τ.Π.Ε. Οι μαθητές, με αφορμή τη θεωρία των πολυγραμματισμών και εργαζόμενοι σε ομάδες, ασκούνται στην επαγωγική διερεύνηση των μέσων που απαρτίζουν τον λόγο της διαφήμισης. Καλούνται να αξιοποιήσουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες προκειμένου να μετασχηματίσουν κείμενα και να δημιουργήσουν δικά τους διαφημιστικά ψηφιακά μηνύματα, τα οποία στοχεύουν στην ανατροπή των εμμέσως επιβαλλόμενων στερεοτύπων περί φύλου. Με τον τρόπο αυτό κατακτούν στόχους κριτικού γραμματισμού.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακός γραμματισμός, Πολυγραμματισμοί, Κριτικός γραμματισμός, Διαφημιστικός λόγος.

1. Εισαγωγή

Στην εισήγηση που ακολουθεί προτείνεται η προσέγγιση στο κεφάλαιο της Έκφρασης – Έκθεσης Γ΄ Λυκείου με τίτλο «Η Πειθώ στη Διαφήμιση» μέσα από την παιδαγωγική των πολυγραμματισμών. Ο πειστικός και πιεστικός λόγος της διαφήμισης συχνά συντελεί υποσυνείδητα στην αναπαραγωγή και επιβολή διαδεδομένων έμφυλων στερεοτύπων. Σκοπός είναι η ανάδειξη των μεθόδων αναπαράστασης των φύλων μέσα από τον διαφημιστικό λόγο και της σύνδεσής της με την διαιώνιση έμφυλων διακρίσεων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τη μελέτη διαφημίσεων και αφισών, αλλά και την παρατήρηση και αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων που συμβάλλουν στην παραγωγή νοήματος. Στόχος είναι η ανάπτυξη του

κριτικού γραμματισμού των παιδιών, ώστε να είναι σε θέση να ανιχνεύουν και να μην αποδέχονται άκριτα της ιδεολογίες που συνοδεύουν της αναπαραστάσεις του φύλου σε διαφημιστικά κείμενα μαζικής κουλτούρας. Αρωγός σε αυτή τη διαδικασία είναι οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (στο εξής Τ.Π.Ε.) που, μέσα από τα εργαλεία του WEB2, βοηθούν της μαθητές να μελετήσουν, να ανακαλύψουν, να συνεργαστούν και να δημιουργήσουν βάσει των ευρημάτων της, ανατρέποντας παγιωμένες απόψεις που είχαν στην αρχή της διαδικασίας. Τα εργαλεία αυτά (ερωτηματολόγια Google Forms, εργαλεία δημιουργίας ψηφιακών αφηγήσεων, ψηφιακών αφισών, συνεργατικά έγγραφα και πλατφόρμες) αξιοποιούνται σταδιακά, ώστε να οδηγήσουν επαγωγικά της μαθητές/τριες στην κατάκτηση στόχων ψηφιακού, αλλά και κριτικού γραμματισμού. Στην αρχή της εργασίας γίνεται αναφορά στο θεωρητικό πλαίσιο του γραμματισμού, αλλά και στη σύνδεσή του με τα ισχύοντα Προγράμματα Σπουδών (στο εξής Π.Σ.) του Γενικού Λυκείου, ενώ, στη συνέχεια, αναπτύσσεται ο τρόπος που αξιοποιήθηκαν διδακτικά τα κείμενα μαζικής κουλτούρας, ώστε να αναδειχθούν οι τρόποι πειθούς στον διαφημιστικό λόγο και να διαφανεί η αξιοποίηση των στερεοτύπων περί φύλου. Κατόπιν, παρουσιάζονται τα στάδια / φάσεις της διδακτικής προσέγγισης, προτείνονται οι διδακτικοί στόχοι και αναφέρονται οι συμπερασματικές παρατηρήσεις από την εφαρμογή της.

2. Βασικές θεωρητικές έννοιες

2.1 Γραμματισμός

Ο «γραμματισμός» (literacy) (Χατζησαββίδης, 2011: 43-54), συνιστά έναν όρο με εννοιολογική ευρύτητα και γι' αυτό δυσκολία ως προς την οριοθέτηση. Η έννοια του γραμματισμού (literacy) αποτελούσε πάντα την κύρια στόχευση του σχολείου, όμως η σημασία του ταυτιζόταν περισσότερο με την κατάκτηση του «αλφαριθμητισμού», αφού το εκπαιδευτικό σύστημα πάντα στόχευε κυρίως στην εκμάθηση της γραφής και της ανάγνωσης, δίνοντας έμφαση στην γραμματική μεταγλώσσα. Η σημασία του όρου σήμερα έχει μετεξελιχθεί περιλαμβάνοντας, εκτός από τις δεξιότητες του «σχολικού γραμματισμού» (Μητσικοπούλου, 2001), και την ικανότητα κατανόησης, ερμηνείας και κριτικής αντιμετώπισης των διαφόρων τύπων λόγου. Σύμφωνα με τον Gee «γραμματισμός είναι ο έλεγχος των χρήσεων της γλώσσας, ο οποίος κατακτάται με ανάλογο τρόπο που κατακτάται ο προφορικός λόγος από το παιδί». Ο G. Kress, από την άλλη, διαχωρίζει τον γραμματισμό σε εκείνον που αφορά τον λόγο και σ' αυτόν που περιγράφει κάθε μορφή ή μέσο αναπαράστασης. Για τον Kress «ο γραμματισμός περιγράφει την πλευρά της ανθρώπινης επικοινωνίας που έχει τη μορφή της αναπαράστασης κοινωνικοπολιτισμικών νοημάτων μέσω γραμμάτων και σχετικών οπτικών και γραφικών σημάτων» (Kress, 1994: 209).

Αντιλαμβανόμαστε ότι η έννοια του γραμματισμού παύει να συνδέεται κατά προτεραιότητα με την ικανότητα της γραφής και της ανάγνωσης και προεκτείνεται σε μία ανάγκη κατανόησης, ερμηνείας και κριτικής αντιμετώπισης της πραγματικότητας. Η γλώσσα, λοιπόν, δεν είναι αντικείμενο γνώσης, αλλά μέσο για

την κριτική αντιμετώπιση της γνώσης, της κοινωνικής και πολιτισμικής πραγματικότητας (Χατζησαββίδης, 2002). Η παιδαγωγική του γραμματισμού, λοιπόν, συνδέει άρρηκτα τη γνώση και την κοινωνία, κάτι που μεταφράζεται στη δυνατότητα εκ μέρους των μαθητών να δημιουργήσουν νόημα, σύμφωνα με τις γνώσεις που ήδη κατέχουν. Τα κείμενα, λοιπόν, θα πρέπει να θέτουν ζητήματα γνώριμα στους μαθητές και να γίνουν έτσι η αφορμή για κριτική προσέγγιση. Οι απόψεις που τίθενται είναι ανοιχτές σε διάφορες ερμηνείες που γίνονται αποδεκτές, εφόσον μπορούν να τεκμηριωθούν σωστά.

2.2. Προγράμματα Σπουδών για την Νεοελληνική Γλώσσα και η θέση των γραμματισμών

Η κατεύθυνση των Π.Σ. ήδη από το 2003 για το μάθημα της Γλώσσας στρέφεται από τα αντικείμενα – περιεχόμενα μάθησης (ύλη), προς τα υποκείμενα της μάθησης με τις ιδιαιτερότητες που τα χαρακτηρίζουν. Η έμφαση δίνεται στη δημιουργικότητα, την ανάπτυξη πρωτοβουλίας και την προώθηση της ικανότητας σχεδιασμού με την αξιοποίηση όλων των σημειωτικών πόρων. Έτσι, παρατηρείται μία μετακίνηση από τον γλωσσικό γραμματισμό στους λεγόμενους «νέους γραμματισμούς» και τους «πολυγραμματισμούς» (Κουτσογιάννης, 2005). Η προσέγγιση των κειμένων, κατά προτεραιότητα βασίζεται στην κειμενοκεντρική θεωρία, που αναπτύχθηκε κατά τη δεκαετία του '80 με βασικούς της εκπροσώπους τους M.A.K. Halliday, R. Hasan, G. Kress, J. Martin, F. Christie, M. Kalantzis, B. Cope.

Στην Ελλάδα, η ανάγκη για εστίαση της γλωσσικής διδασκαλίας στο κείμενο έχει επισταμένως επισημανθεί (Γεωργακοπούλου – Γούτσος, 1999, Ματσαγούρας, 2003, Αρχάκης, 2005). Πρόκειται για μια κοινωνιογλωσσολογική θεωρία, που συσχετίζει τη γλώσσα με το κοινωνικό της συγκεκριμένο (συστημικό – λειτουργικό μοντέλο για τη διδασκαλία και εκμάθηση της γλώσσας). Η εκπαίδευση που βασίζεται στη μελέτη των κειμενικών ειδών προϋποθέτει την πρόσκτηση των ανάλογων σημειωτικών πόρων που δομούν τη γνώση, δηλαδή τη δόμηση των κειμενικών ειδών, τη σημασιολογία του συνεχούς λόγου και τη λεξικογραμματική των επιπέδων ύφους των κειμένων.

Οι νέοι γραμματισμοί συνιστούν σημαντικά παιδαγωγικά εργαλεία και λειτουργούν ως βάση και στα νέα Προγράμματα Σπουδών της Νεοελληνικής Γλώσσας και Λογοτεχνίας της Γ' Λυκείου (Φ.Ε.Κ. 4911/31-12-19). Η γλώσσα συνιστά το μέσο κατανόησης σύνθετων κοινωνικών φαινομένων κάτι που σημαίνει ότι εγγράμματο άτομο είναι αυτό που μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά σε διάφορες κοινωνικές πρακτικές, οι οποίες, όμως, έχουν μετεξελιχθεί σημαντικά με την προσθήκη ποικίλων τεχνολογιών επικοινωνίας (ψηφιακά μέσα). Μάλιστα, οι τεχνολογίες συνδυάζονται συνεχώς και ποικιλοτρόπως με την παραγωγή και κατανόηση των διάφορων κειμενικών ειδών που συνδέονται με βασικές καθημερινές λειτουργίες (εύρεση μιας αξιόπιστης πληροφορίας στο διαδίκτυο, αποκωδικοποίηση

πολυτροπικών κειμένων, αξιοποίηση ψηφιακών μέσων για παρουσίαση μιας απλής εργασίας κ.λπ).

Συνεπώς, ο σημερινός εγγράμματος άνθρωπος είναι αναγκαίο να μπορεί να παράγει, να κατανοεί και να επεξεργάζεται με κριτικό τρόπο κείμενα γραπτού και προφορικού λόγου, όμως, παράλληλα, να αποκωδικοποιεί και να παράγει κείμενα σε ψηφιακή μορφή. Η σημασία που αποδίδεται στον ψηφιακό γραμματισμό είναι ιδιαίτερα εμφανής, ιδιαίτερα εάν προσέξει κανείς τη θέση που κατέχει ως θεματική κατηγορία, αλλά και ως μέρος των απαραίτητων μετασχηματιστικών δραστηριοτήτων που προτείνονται σε κάθε ενότητα. Έτσι, λοιπόν, προτείνεται η διδασκαλία να περιλαμβάνει δυνάμει μία ποικιλία προφορικών, γραπτών και υβριδικών κειμένων, τα οποία εμφανίζονται σε έντυπη, ψηφιακή ή και πολυτροπική μορφή και παράγονται είτε εντός, είτε εκτός του σχολικού χώρου (Φ.Ε.Κ 4911/ 31-12-19, Τεύχος Β', Π.Σ. του μαθήματος Νεοελληνικής Γλώσσας και Λογοτεχνίας της Γ' Τάξεως Γενικού Λυκείου, για τη Νεοελληνική Γλώσσα – Λογοτεχνία, 2019: 56079), ενώ, παράλληλα, το ψηφιακό περιβάλλον αποτελεί τον ένα εκ των πέντε βασικών θεματικών αξόνων που θα πρέπει οπωσδήποτε να επεξεργαστούν οι μαθητές. Στόχος δεν είναι μόνο η εξοικείωση και χρήση μέσων σε ψηφιακή μορφή, αλλά κυρίως η ικανότητα κατανόησης, αποκωδικοποίησης και αξιοποίησης της πληροφορίας μέσα από ένα πλήθος πηγών (Gilster, 1997).

Ο ψηφιακός γραμματισμός μπορεί να θεωρηθεί ένας συνδυασμός λειτουργικών, δομικών και στρατηγικών δεξιοτήτων (Rafferty και Steyaert, 2007, στο Sofos, 2010:71). Με άλλα λόγια, οι μαθητές θεωρούνται ψηφιακά εγγράμματοι όχι μόνο όταν μπορούν να προβούν σε απλούς ή συνθετότερους χειρισμούς σε ό,τι αφορά τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων, ή να αξιοποιούν και να αξιολογούν νέες δομές, στις οποίες ανευρίσκονται πληροφορίες, αλλά, κυρίως, όταν είναι σε θέση να διαχειρίζονται στρατηγικά τις πληροφορίες, να τις αναλύουν κριτικά και να τις αξιοποιούν με τρόπο που θα τους φανεί χρήσιμος στην προσωπική τους ζωή. Με άλλα λόγια, ο ψηφιακός γραμματισμός καθίσταται μέρος του κριτικού γραμματισμού.

Το κίνημα του κριτικού γραμματισμού (critical literacy) θέτει στο επίκεντρο του προβληματισμού τη σχέση αλληλεπίδρασης και αλληλοδιαμόρφωσης των γλωσσικών και των κοινωνικών φαινομένων. Βασικός του στόχος είναι η ανάδειξη της καθοριστικής επίδρασης που ασκούν στις διάφορες γλωσσικές χρήσεις οι σχέσεις εξουσίας που διέπουν τα υποκείμενα επικοινωνίας, να διαφανούν οι σκοποί και η ταυτότητά τους, καθώς και η κοινωνική δραστηριότητα, στο πλαίσιο της οποίας λαμβάνει χώρα η γλωσσική πραγμάτωση. Έτσι, για την παιδαγωγική του κριτικού γραμματισμού (literacy education), ως επιτακτικό αίτημα προβάλλεται η κατάρτιση από τους/τις μαθητές/τριες του απαραίτητου γραμματισμού στη μητρική τους γλώσσα, «ο οποίος θα τους επιτρέψει να ελέγξουν τη ζωή τους διά του προφορικού και του γραπτού λόγου» (Χατζησαββίδης 2003, 405). Μέσα από γλωσσοδιδασκτικές αρχές, όπως η δημιουργική εμπλοκή των μαθητών σε ποικίλες κειμενικές πρακτικές

και η καλλιέργεια του κριτικού αναστοχασμού μέσω του λόγου, αυτό που επιδιώκεται είναι να αποκτήσουν τα παιδιά την απαιτούμενη μεταγλωσσική επίγνωση, η οποία θα τους επιτρέψει να λειτουργούν ως ενεργοί πολίτες, ικανοί να παρεμβαίνουν κριτικά στη δημόσια σφαίρα (Baynham 2002, 97–145).

Συναφής είναι και η έννοια των πολυγραμματισμών (multiliteracies), η οποία δίνει έμφαση στην αναγκαιότητα ανάπτυξης δεξιοτήτων απαραίτητων για την κατανόηση κειμένων δημιουργημένων με διαφορετικά σημειωτικά μέσα για την παραγωγή του νοήματος, και λόγων που παράγονται σε πολυμορφικά και πολυπολιτισμικά κοινωνικά περιβάλλοντα (Χατζησαββίδης 2009). Σύμφωνα με τις αρχές του κριτικού γραμματισμού, τα κείμενα δεν αποτελούν ουδέτερες ιδεολογικές κατασκευές, αλλά εγκαθιδρύουν αλήθειες και σχέσεις, προσπαθώντας ρητά ή άρρητα να προωθήσουν μια συγκεκριμένη οπτική γωνία και συγκεκριμένες σχέσεις εξουσίας (Τεντολούρης & Χατζησαββίδης, 2014).

2.3. Ψηφιακός Γραμματισμός και αξιοποίηση ανοιχτών περιβαλλόντων μάθησης

Η ενσωμάτωση των στόχων ψηφιακού γραμματισμού στη διδακτική πράξη συνδέεται άρρηκτα με την κατανόηση της λειτουργίας των σημειωτικών πόρων. Ταυτόχρονα, σχετίζεται και με την αξιοποίηση περιβαλλόντων που προάγουν τη συνεργασία, την έρευνα και τη δημιουργία, έτσι ώστε οι μαθητές να μάθουν να χρησιμοποιούν τα ψηφιακά εργαλεία, να κατανοούν τη λειτουργία των ποικίλων διαδραστικών και πολυτροπικών περιβαλλόντων μάθησης (Wray, 2004), ώστε να αντλούν από αυτά πληροφορίες και δεδομένα μέσα από την κριτική τους επεξεργασία. Ο ψηφιακός γραμματισμός, με άλλα λόγια, έχει πολύ ευρύτερες διαστάσεις από την απλή πρόσβαση και χρήση του υπολογιστή. Σχετίζεται με τη συνεργασία, την αποτελεσματική επικοινωνία, την ενίσχυση της δημιουργικότητας και της κριτικής ικανότητας.

Προκειμένου να αξιοποιηθεί ο ψηφιακός γραμματισμός ως μέσο κατάκτησης στόχων κριτικού γραμματισμού, αξιοποιήθηκαν ανοιχτά διερευνητικά ψηφιακά περιβάλλοντα, τα οποία προτάθηκαν στους μαθητές ως μέσα συνεργασίας και δημιουργικού μετασχηματισμού. Έτσι, λοιπόν, αξιοποιήθηκαν τα συνεργατικά έγγραφα της Google, on line ερωτηματολόγια για το μέρος της τοποθετημένης πρακτικής (situated practice, Cope & Kalantzis, 2001) και της ανοιχτής διδασκαλίας (overt instruction, Cope & Kalantzis, 2001), ενώ για το μέρος της μετασχηματισμένης πρακτικής (transformed practice) προτάθηκε η αξιοποίηση εργαλείων ψηφιακής αφήγησης (Moviemaker), κόμικς (Pixton, StoryBoardThat) και ψηφιακής αφίσας (Glogster).

3. Μέσα Πειθούς και έμφυλος διαφημιστικός λόγος: Μία διδακτική πρόταση

Η διδακτική πρόταση που ακολουθεί βασίζεται στην προβολή και ανάλυση κειμένων μαζικής κουλτούρας (διαφημίσεις και αφίσες), ώστε να καταδείξει τους τρόπους με τους οποίους ο διαφημιστικός λόγος αξιοποιεί τα στερεότυπα φύλου ως μέσα πειθούς ενισχύοντας ιδεολογίες που προάγουν κοινωνικά στερεότυπα. Παράλληλα, αξιοποιεί τα ψηφιακά μέσα, ώστε σταδιακά να οδηγήσει τους μαθητές σε μετασχηματισμούς που προάγουν την κριτική τους σκέψη και ανατρέπουν τις κυρίαρχες ιδεολογίες περί διαχωρισμού των φύλων. Οι συμμετέχοντες μαθητές που φοιτούν στη Γ' Λυκείου, μελετούν σε ομάδες παραδείγματα τηλεοπτικών και διαδικτυακών διαφημίσεων και αφισών, προσπαθώντας να αποκωδικοποιήσουν με τη βοήθεια φύλλων εργασίας τα συστατικά στοιχεία που αξιοποιούνται, ώστε ο διαφημιστικός λόγος να γίνει πειστικός και πιεστικός σε ό,τι αφορά την εγκαθίδρυση στερεοτύπων. Παρατηρούν τον τρόπο που ο συνδυασμός οπτικών αναπαραστάσεων και γλωσσικών δηλώσεων δημιουργεί υπόρρητες παρασημάνσεις – συνυποδηλώσεις με στόχο την προώθηση τόσο της πώλησης των προϊόντων, όσο και της επιβολής προτύπων. Συνειδητοποιούν, έτσι, τις τεχνικές με τις οποίες ο διαφημιστικός λόγος πείθει και πολλές φορές παραπλανά οδηγώντας στην άκριτη αποδοχή στερεοτυπικών αντιλήψεων περί φύλου.

Κατά τη διαδικασία αυτή καλούνται να αξιοποιήσουν ανοιχτά ψηφιακά περιβάλλοντα που προωθούν τη διερεύνηση και τη συνεργασία (wikis, on line ερωτηματολόγια), ώστε να συλλέξουν στοιχεία για την έρευνά τους, ενώ τους ζητείται να δημιουργήσουν και δικές τους ψηφιακές διαφημίσεις, οι οποίες προβάλλουν μία άλλη ιδεολογική διάσταση που ανατρέπει τον στερεοτυπικό λόγο. Δημιουργούν ψηφιακές αφηγήσεις (moviemaker), ψηφιακές αφίσες (Glogster) και comics (Storyboard That, Pixton). Οι ψηφιακές δημιουργίες είναι αποτέλεσμα συνεργασίας, η οποία επιτυγχάνεται είτε στη φυσική τάξη είτε μέσω της αξιοποίησης πλατφόρμας ασύγχρονης επικοινωνίας (e-class), όπου και αναρτώνται όλα τα βήματα της διαδικασίας, όπως επίσης και οι επιμέρους εργασίες τους.

3.1 Στόχοι

Μέσα από τη διαδικασία αυτή, οι μαθητές κατακτούν πολλαπλούς στόχους, αφού αντιλαμβάνονται μέσω έρευνας και διαλόγου τα στοιχεία που αρθρώνουν τον στερεοτυπικό λόγο, μαθαίνουν να αποκωδικοποιούν ψηφιακά κείμενα αναγνωρίζοντας την ιδεολογική τους διάσταση, αλλά, ταυτόχρονα, προβαίνουν σε μετασχηματισμούς με τη χρήση εργαλείων T.P.E., οι οποίοι ενισχύουν τις ψηφιακές τους ικανότητες, αλλά και την κριτική τους σκέψη.

Ακολουθώντας το μοντέλο των πολυγραμματισμών, η διδακτική πρόταση που παρουσιάζεται στοχεύει οι μαθητές/τριες να μπορούν να εντοπίζουν τα στερεότυπα αναπαράστασης των φύλων, όπως προβάλλονται μέσα στον διαφημιστικό λόγο, να αναγνωρίζουν ποιες κοινωνικά προσδιορισμένες απόψεις περί φύλου

ενδυναμώνονται, ή ανατρέπονται, και με ποιους τρόπους αυτό επιτυγχάνεται. Παράλληλα, αναμένεται να αποκτήσουν επίγνωση των κυρίαρχων ιδεολογιών και στερεοτύπων που συνοδεύουν τις αναπαραστάσεις των έμφυλων ρόλων στον διαφημιστικό λόγο, αλλά κατ' επέκταση και στην κοινωνία, ώστε να μην αποδέχονται άκριτα τις υπόρρητες ιδεολογίες που προάγονται και εγκαθιδρύονται στο μυαλό των καταναλωτών. Επιπλέον, προσδοκάται να είναι σε θέση να εντοπίζουν/αναγνωρίζουν τους τρόπους, με τους οποίους επιβάλλονται στα κείμενα μαζικής κουλτούρας τα στερεότυπα για τα φύλα (επιλογή χρωμάτων, ήχων, μουσικής υπόκρουσης κ.α.), να συνειδητοποιήσουν τις λανθάνουσες και φυσικοποιημένες ιδεολογίες και τα στερεότυπα που αναδύονται από τον τρόπο που προβάλλονται τα φύλα στα διαφημιστικά κείμενα και να προβληματιστούν για τους λόγους για τους οποίους αποδίδονται συγκεκριμένες κοινωνικές δεξιότητες στο κάθε φύλο.

Η εφαρμογή του μοντέλου των πολυγραμματισμών συνδυάζεται με την ομαδοσυνεργατική προσέγγιση στη διδασκαλία μέσω διερευνητικών δραστηριοτήτων (Bruner, 1997). Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία προβλέπει τη δημιουργία μαθητικών ομάδων για τη διεξαγωγή μέρους ή όλων των διδακτικών και των μαθησιακών δραστηριοτήτων σε πλαίσια συνεργατικών σχέσεων (Ματσαγγούρας, 2000, Βασάλα, 2013). Ο αριθμός των μελών κάθε ομάδας προτιμάται να είναι μέχρι πέντε άτομα. Στα θετικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, την οποία προωθεί και το μοντέλο των πολυγραμματισμών, συγκαταλέγονται η όσο το δυνατόν δυναμικότερη εμπλοκή των ίδιων των μαθητών/τριών στη μαθησιακή διαδικασία και όχι η αποκλειστική καθοδήγησή τους από την/τον εκπαιδευτικό, καθώς και η καλλιέργεια της συνεργατικότητας (Vygotsky, 2008).

3.2 Κριτική ανάλυση κειμένου

Πριν τη διδακτική εφαρμογή είναι σημαντικό να επιλεγούν τα κατάλληλα κείμενα που θα χρησιμοποιηθούν, τα οποία προσφέρονται για την επίτευξη των στόχων της διδασκαλίας, ιδιαίτερα επειδή στο σχολικό εγχειρίδιο δεν περιλαμβάνεται αρκετά σύγχρονο υλικό που να στηρίζει επαρκώς την ανάπτυξη του θέματος. Το θέμα αφορά στα στερεότυπα του φύλου που διαιωνίζονται μέσα από τις αναπαραστάσεις παγιωμένων και στερεοτυπικά δοσμένων ανδρικών και γυναικείων ρόλων. Είναι σημαντικό, λοιπόν, να χρησιμοποιηθούν παραδείγματα, τα οποία αφενός αξιοποιούν την κεκτημένη γνώση των μαθητών και φέρνουν στην επιφάνεια τις κοινωνικές τους προσλαμβάνουσες, αλλά και κείμενα τα οποία εισάγουν μία εκ του αντιθέτου άποψη, την οποία υποστηρίζουν με διάφορα γλωσσικά μέσα προσπαθώντας να εισαγάγουν μία διαφορετική ιδεολογική οπτική. Για τον λόγο αυτόν επιλέχθηκαν τρεις διαφημίσεις που ως κείμενα μαζικής κουλτούρας υιοθετούν και αναπαράγουν τον στερεοτυπικό λόγο περί φύλου ανακυκλώνοντας παγιωμένες κοινωνικές αντιλήψεις, αλλά και ένα συμβατικό κείμενο (διαδικτυακό άρθρο), το οποίο πλαισιώνεται κριτικά

από εικόνες οι οποίες διαδραματίζουν λειτουργικό ρόλο στην επίρρωση των νοημάτων του.

Στα κείμενα αυτά είναι σημαντικό να επισημανθεί από πριν το επικοινωνιακό πλαίσιο (ο προσδιορισμός της ταυτότητας του πομπού, η αξιολόγηση των χαρακτηριστικών του μηνύματος και η περιγραφή της αναμενόμενης ταυτότητας του δέκτη), όπως επίσης και οι πολλαπλοί μηχανισμοί (γλωσσικοί – οπτικοί) που συμβάλλουν στη δημιουργία του νοήματος. Σε αυτό το πλαίσιο θα πρέπει οι μαθητές να βοηθηθούν στο να κατανοήσουν τη συνοχή και συνεκτικότητα των κειμένων, την ισορροπία μεταξύ παλαιών και νέων πληροφοριών, να αναγνωρίσουν την «περιστασιακότητα» των κειμένων, αν δηλαδή τα μηνύματα που μεταφέρουν είναι επίκαιρα ή διαχρονικά, τον βαθμό αποδεκτότητας και διακειμενικότητας. Το επόμενο βήμα είναι να αντιμετωπιστούν τα κείμενα ως κοινωνικές πρακτικές, ως φορείς ιδεών που επηρεάζονται από ιδεολογίες και προσπαθούν να τις διαμορφώσουν. Στο τέλος, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα των κειμένων και να μετασχηματίσουν το περιεχόμενό τους μέσω των κατάλληλων δραστηριοτήτων με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων.

3.3. Φάσεις διδασκαλίας

ι. Προαναγνωστικό στάδιο: Τοποθετημένη πρακτική

Πριν την επεξεργασία του θέματος θα πρέπει να διερευνηθεί η θέση που έχουν οι μαθητές απέναντι στα κοινωνικά στερεότυπα που εισάγει ο διαφημιστικός λόγος και να συζητήσουν για τα μέσα πειθούς που χρησιμοποιεί, ώστε να καταστήσει άμεσα αποδεκτό το μήνυμά του. Η/Ο εκπαιδευτικός γι' αυτό τον λόγο θέτει ερωτήσεις, οι οποίες βοηθούν τα παιδιά να αρχίσουν να αμφισβητούν ή να ξανασκέφτονται τις «βεβαιότητές» τους. Χρησιμοποιούνται πληροφορίες που είχαν αναλυθεί κατά τη διάρκεια του κεφαλαίου και στηρίζονται στους ποικίλους τρόπους που αξιοποιεί ο διαφημιστικός λόγος, ώστε να πετύχει το στόχο του (ένταση του ενδιαφέροντος, της προσοχής και της επιθυμίας του καταναλωτή που επιτυγχάνεται με διάφορα μέσα, όπως συνειρμοί ιδεών, αναλυτική περιγραφή, επίκληση στην αυθεντία, στο συναίσθημα ή στη λογική ή μέσω λανθανόντων αξιολογικών χαρακτηρισμών). Προϋπόθεση είναι να έχουν κατανοήσει και να μπορούν να εντοπίσουν τα μέσα πειθούς, ώστε σε δεύτερο στάδιο να αντιληφθούν με ποιο κριτήριο επιλέγονται και τι αποτέλεσμα έχουν κάθε φορά.

Συμπληρώνουν ένα On line ερωτηματολόγιο (Google forms), στο οποίο τίθενται ερωτήματα σχετικά με τον τρόπο που η γλώσσα της διαφήμισης αξιοποιεί μέσα πειθούς ώστε να παγιώσει κοινωνικά στερεότυπα περί φύλου. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα στο εργαστήριο της πληροφορικής και τα αποτελέσματα προβάλλονται απευθείας από τον εκπαιδευτικό στην ολομέλεια. Είναι σημαντικό να αποτυπωθεί η αρχική γνώμη που έχουν οι μαθητές για τον ρόλο των διαφημίσεων στην διαιώνιση στερεοτύπων περί φύλου ώστε να συγκριθεί με το τρίτο και τέταρτο στάδιο της διδασκαλίας (κριτική ανάλυση – μετασχηματισμός) και να διαφανούν οι

όποιες διαφοροποιήσεις στον τρόπο προσέγγισης του θέματος. Ο εκπαιδευτικός θέτει ερωτήματα ως αφορμή για συζήτηση σχετικά με τον αν ο διαφημιστικός λόγος αξιοποιεί τα στερεότυπα ώστε να πείσει, αν η προβολή των στερεοτυπικών αποτυπώσεων του φύλου επηρεάζει υποσυνείδητα τον τρόπο που αντιμετωπίζουμε τους κοινωνικούς ρόλους. Οι απόψεις των μαθητών συντίθενται, ώστε να δημιουργηθεί ένας ηλεκτρονικός εννοιολογικός χάρτης (<https://bubbl.us/>) που προβάλλεται στον βιντεοπροβολέα, ώστε να απηχείται η συνολική εικόνα των διαφορετικών απόψεων. Κατά την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας οι μαθητές έχουν ήδη εκφράσει αντικρουόμενες απόψεις και αρχίζουν να αποκαλύπτονται οι έμφυλες συγκρούσεις που προάγονται μέσα από τον διαφημιστικό λόγο και ενισχύουν τη διακριτότητα των κοινωνικών ρόλων, αλλά και την επιβολή του κοινωνικού φύλου πάνω στο βιολογικό.

ii. *Αναγνωστικό στάδιο – Ανοιχτή διδασκαλία*

Το στάδιο αυτό χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο οι μαθητές, αφού πρώτα χωριστούν σε ομάδες και αναλάβουν από ένα κοινό για όλους φύλλο εργασίας, καλούνται να παρακολουθήσουν προσεκτικά στον βιντεοπροτζέκτορα τρεις διαφημίσεις και αφίσες οι οποίες προβάλλονται στην ολομέλεια.

- Διαφήμιση σόμπας: <https://www.youtube.com/watch?v=H1Pk3CjSplA> (Ανακτήθηκε στις 10/8/20).
- Πασχαλινή διαφήμιση πολυκαταστήματος: <https://www.youtube.com/watch?v=jGtfsqk958I> (Ανακτήθηκε στις 10/8/20)
- Διαφήμιση αλυσίδας καταστημάτων ηλεκτρονικών: <https://www.youtube.com/watch?v=jGtfsqk958I> (Ανακτήθηκε στις 10/8/20)
-



Εικόνα 1

(Πηγή: <https://www.singlewoman.gr/enimeri/epikairotita/11-sexistikes-diafimiseis/>, Ανακτήθηκε στις 10/8/20)



Εικόνα 2

(Πηγή <https://www.mixanitouxronou.gr/60s-sexistikes-diafimisis>, Ανάκτηση 10/8/20)



Εικόνα 3

(Πηγή <https://www.mixanitouxronou.gr/60s-sexistikes-diafimisis>, Ανάκτηση 10/8/20)



Εικόνα 4

(Πηγή <https://www.mixanitouxronou.gr/60s-sexistikes-diafimisis>, Ανάκτηση 10/8/20)

Για την κάθε διαφήμιση θα πρέπει να κάνουν παρατηρήσεις που αφορούν στον προσδιορισμό του επικοινωνιακού πλαισίου (πομπός και αποδέκτης του διαφημιστικού μηνύματος), σχολιάζοντας αν ο αποδέκτης της κάθε διαφήμισης έχει ένα συγκεκριμένο φύλο. Για την τεκμηρίωση της απάντησής τους θα πρέπει να παρατηρήσουν την ειδική «γλώσσα» της διαφήμισης εστιάζοντας την προσοχή τους στους πρωταγωνιστές, στη μουσική υπόκρουση, στα χρώματα, τη φωνή του αφηγητή (σε ό,τι αφορά τις τηλεοπτικές) και στον συνδυασμό εικόνας, μηνύματος, τοποθέτησης των προσώπων, χρωμάτων (σε ό,τι αφορά τις αφίσες). Οι παρατηρήσεις που καταγράφονται στα φύλλα στη συνέχεια ανακοινώνονται από εκπρόσωπο της κάθε ομάδας και συζητούνται στην ολομέλεια.

Στο τέλος της πρώτης φάσης οι μαθητές αναμένεται να έχουν διαπιστώσει τα συστατικά στοιχεία που παίζουν ρόλο στη δημιουργία νοήματος στη διαφήμιση, να έχουν αντιληφθεί ότι πολλές φορές τα διαφημιστικά «ευρήματα» πάνω στα οποία χτίζεται η διαφήμιση είναι διαδεδωμένα στερεότυπα που προβάλλουν συγκεκριμένα πρότυπα περί φύλου (γυναίκα – αντικείμενο, άνδρας – αρρενωπότητα – βία, γυναικείοι ρόλοι = νοικοκυρά, μητέρα vs. ανδρικοί ρόλοι: δύναμη, επιτυχία, αδρεναλίνη, επιβολή). Τους ζητείται σε αυτό το σημείο να ψάξουν κατά ομάδες σύγχρονες διαφημίσεις στο διαδίκτυο και να αναλογιστούν, αν υπάγονται στο ίδιο πλαίσιο αναπαραγωγής στερεοτυπικών χαρακτηριστικών του φύλου ή όχι.

Στο δεύτερο μέρος μοιράζεται σε όλες τις ομάδες ένα διαδικτυακό άρθρο (https://www.huffingtonpost.gr/entry/sexismos-stis-diafemiseis-meyalonontas-ta-nea-sexistakia_gr_5c640337e4b03de942977d0c, ανακτήθηκε στις 10/8/20) συνοδευόμενο από φύλλο εργασίας με ερωτήσεις που στοχεύουν στην παρατήρηση και επισήμανση του ρόλου των γλωσσικών στοιχείων στην ενίσχυση του μηνύματος του κειμένου. Το άρθρο εισάγει μία αντίθετη οπτική σε σχέση με τα όσα σχολιάστηκαν στο προηγούμενο μέρος και συγκεκριμένα σχολιάζει τον ρόλο των διαφημίσεων στην διαιώνιση του σεξιστικού λόγου. Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν στο κείμενο:

- ποιος μιλάει και, αν αυτός/ή που μιλά, φαίνεται στο κείμενο ή όχι και γιατί
 - ποιο ρηματικό πρόσωπο χρησιμοποιείται
 - αν χρησιμοποιούνται εισαγωγικά και πόσες φορές
 - για ποιο λόγο χρησιμοποιούνται εισαγωγικά
 - αν χρησιμοποιούνται άλλα σημεία στίξης που είναι σημαντικά για το πώς θα καταλάβουμε το κείμενο
 - ποιοι χρόνοι χρησιμοποιούνται και γιατί
 - αν υπάρχουν αναφορές σε άλλα πρόσωπα και τι θέση φαίνεται να έχουν αυτά τα πρόσωπα στην επίρρωση του μηνύματος του κειμένου
 - αν νομίζουν ότι παίζει σημαντικό ρόλο η αναφορά σε αυτά και γιατί
- Επιπλέον καλούνται να παρατηρήσουν:

- αν το κείμενο είναι γραμμένο με απλό λεξιλόγιο
- αν έχει πολλές δευτερεύουσες προτάσεις ή όχι
- αν χρησιμοποιείται απλός ή μακροπερίοδος λόγος
- αν οι επιλογές αυτές διευκολύνουν ή όχι στο να γίνει κατανοητό το νόημά του
- αν επιλέγεται να τονιστεί κάποιο μέρος του και με ποιον τρόπο επιτυγχάνεται αυτό
- ποιο πιστεύουν ότι είναι το νόημα που θέλει να περάσει στον αναγνώστη και αν επιτυγχάνει τον στόχο του
- ποια είναι η σχέση που διαμορφώνεται με τον αποδέκτη
- πώς αυτή εκφράζεται γλωσσικά.

Μέσω των παρατηρήσεων αυτών οι μαθητές θα καταλήξουν με επαγωγικό τρόπο στην ανάλυση του κειμένου συμπεραίνοντας, ανάμεσα σε άλλα, ότι ο πομπός θέλει να ενημερώσει, αλλά και να επηρεάσει τον αναγνώστη του προσφεύγοντας σε πολλαπλές διακειμενικές αναφορές. Επίσης, ότι μέσω της συχνής αναφοράς σε αυτούσιες διεπιστημονικές απόψεις επικυρώνεται η αλήθεια της άποψης που ασπάζεται ο συντάκτης του άρθρου, ότι δηλαδή ο λόγος της διαφήμισης αναπαράγει και διαιωνίζει σεξιστικά στερεότυπα, τα οποία επηρεάζουν τους θεατές και πολλές φορές διαμορφώνουν την κοινωνική τους συμπεριφορά. Το άρθρο εμμένει στην αξιοπιστία των πληροφοριών που παρέχει, ενώ οι πληροφορίες του δίνονται με απλό και κατανοητό τρόπο.

Παράλληλα, εξετάζεται ο ρόλος των ενσωματωμένων φωτογραφιών στην επίρρωση του νοήματος του κειμένου. Έτσι, λοιπόν, οι μαθητές θα πρέπει:

- να παρατηρήσουν το ρόλο των παρεμβαλλόμενων φωτογραφιών
- να εξηγήσουν αν υπάρχει μία λογική στην επιλογή της σειράς με την οποία παρατίθενται
- να σχολιάσουν αν στηρίζουν το μήνυμα του κειμένου ή όχι
- να περιγράψουν τις αναπαριστώμενες οντότητες
- τη γωνία λήψης
- τη συμβολή του στην κειμενική οργάνωση.

Με τη συμπλήρωση αυτών των δραστηριοτήτων οι μαθητές αναμένεται να αποκωδικοποιήσουν το κείμενο, έχοντας παράλληλα κατακτήσει και στοιχεία οπτικού γραμματισμού και να αντιληφθούν ότι η προσθήκη φωτογραφιών μετατρέπει αυτόματα το μονοτροπικό σε πολυτροπικό κείμενο ενδυναμώνοντας το νόημά του και, επομένως, και την αποτελεσματικότητά του.

iii. *Κριτική Πλαισίωση*

Τα αποτελέσματα των καταγεγραμμένων στα φύλλα εργασίας ερωτήσεων παρουσιάζονται από τις ομάδες στην ολομέλεια. Κάθε ερώτηση συζητείται χωριστά μέσω του ορισμένου εκπροσώπου από την κάθε ομάδα. Κατά την ολοκλήρωση της διαδικασίας σημειώνονται όλες οι κριτικές παρατηρήσεις που έχουν εντοπιστεί, έτσι

ώστε να γίνουν κατανοητοί οι γλωσσικοί μηχανισμοί και ο τρόπος που αυτοί συμβάλλουν στη δημιουργία νοήματος. Ανταλλάσσονται απόψεις σχετικά με το θέμα, σχολιάζονται οι τρόποι με τους οποίους η συγγραφέας του άρθρου προσπαθεί να πείσει τον αναγνώστη για την ορθότητα των απόψεών της. Οι μαθητές/τριες, μέσω αυτής της διαδικασίας, έρχονται σε επαφή με μία οπτική εκ διαμέτρου αντίθετη σε σχέση με αυτά που έως τώρα θεωρούσαν δεδομένα και βλέπουν τον τρόπο που προσπαθεί ο συγγραφέας να επικυρώσει την αλήθεια και αξιοπιστία των απόψεών του. Στόχος δεν είναι σε καμία περίπτωση η επιβολή μιας άποψης που εκλαμβάνεται ως «έγκυρη», αλλά η κριτική αντιμετώπιση όλων των απόψεων, ώστε οι ίδιοι μαθητές/τριες να αρχίσουν να αντιδρούν ως κριτικά σκεπτόμενα υποκείμενα που μπορούν να αντιληφθούν τη δύναμη των λόγων και να συνειδητοποιήσουν τους μηχανισμούς που επιβάλλουν και διαιωνίζουν τις ιδεολογίες.

Οι ερωτήσεις που προτείνονται γι' αυτό το κομμάτι της διαδικασίας σχετίζονται με τη διάκριση των κυρίαρχων στερεοτύπων που προβάλλονται στο κείμενο, τον εντοπισμό των σημείων του κειμένου που δείχνουν την ιδεολογική κατεύθυνση που υιοθετεί η αρθρογράφος, αλλά και την περιγραφή της πρόθεσης του πομπού, όπως ανιχνεύεται μέσα στο κείμενο που μελετήθηκε. Στο σημείο αυτό καλούνται οι μαθητές να εξηγήσουν, αν το κείμενο επιτυγχάνει τον στόχο του και να συγκρίνουν τις στοχεύσεις των κειμένων που αναλύθηκαν και σχετίζονται με τον ρόλο των διαφημίσεων στη διαιώνιση στερεοτύπων φύλου, ενώ τους ζητείται να βρουν διαφημίσεις που προβάλλουν μία εκ του αντιθέτου άποψη και να εξηγήσουν τον τρόπο, με τον οποίο μία διαφήμιση μπορεί να αξιοποιηθεί με τρόπο υπονομευτικό ως προς τα φυλετικά και κοινωνικά στερεότυπα, όπως για παράδειγμα:

- Διαφήμιση καφέ <https://www.youtube.com/watch?v=3C2noN1eZHI>
- Διαφήμιση απορρυπαντικού:
<https://www.youtube.com/watch?v=980xgGblCKs>

Στο τέλος αυτής της διαδικασίας και πριν ξεκινήσουν οι ασκήσεις μετασχηματισμού, ζητείται από τους μαθητές να συμπληρώσουν εκ νέου το ερωτηματολόγιο στο Google Forms και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα των αρχικών και δευτερογενών απόψεων τους μελετώντας τα στατιστικά αποτελέσματα που προκύπτουν.

iv. *Μετασχηματισμένη πρακτική*

Οι μαθητές στο τελευταίο στάδιο καλούνται να επιλέξουν από μία λίστα δραστηριοτήτων που έχουν αναρτηθεί στην ηλεκτρονική τάξη (e-class). Οι δύο πρώτες δραστηριότητες στοχεύουν στο να βάλουν τους μαθητές στη θέση των δημιουργών – διαφημιστών που έχουν αναλάβει να προωθήσουν ένα προϊόν της επιλογής τους. Στόχος τους είναι να αξιοποιήσουν μέρος ή το σύνολο των προτεινόμενων ψηφιακών εργαλείων που προτείνονται, ώστε να παράγουν μία διαφήμιση, η οποία, παράλληλα με τον στόχο της προώθησης του προϊόντος, θα

συμβάλλει στην ανατροπή των στερεοτυπικών αντιλήψεων περί φύλου. Τα εργαλεία που έχουν στη διάθεσή τους είναι:

1. Δημιουργία ψηφιακής αφίσας (<http://edu.glogster.com/>).
2. Διαφημιστικό σποτ διάρκειας ενός λεπτού μέσω αξιοποίησης της ψηφιακής αφήγησης στο MovieMaker.
3. Η τρίτη δραστηριότητα έχει τη μορφή διαδικτυακής έρευνας η οποία θα διεξαχθεί μέσω κατάρτισης ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου στο GoogleForms. Το δείγμα που θα χρησιμοποιηθεί είναι μαθητές από τουλάχιστον τρεις σχολικές μονάδες και θα στοχεύει στην αποτύπωση των απόψεων των εφήβων σε σχέση με την επιβολή στερεοτύπων φύλου μέσα από τον διαφημιστικό λόγο. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα πρέπει στη συνέχεια να αναλυθούν και οι μαθητές να συγγράψουν άρθρο που θα αναλύει τα δεδομένα και τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Το άρθρο θα δοθεί για δημοσίευση σε τοπική εφημερίδα και θα αναρτηθεί στον διαδικτυακό ιστότοπο του σχολείου.

Όλες οι εργασίες θα πρέπει μετά την ολοκλήρωσή τους να παρουσιαστούν στην ολομέλεια και να σχολιαστούν ως προς τον βαθμό επίτευξης του στόχου τους με αυτοαξιολόγηση και ετεροαξιολόγηση.

4. Συμπεράσματα – Συζήτηση

Η διδακτική παρέμβαση διήρκεσε δώδεκα διδακτικές ώρες, οι οποίες έλαβαν χώρα στην αίθουσα διδασκαλίας και στο εργαστήριο πληροφορικής, ενώ οι εργασίες των μαθητών έγιναν μέσω της αξιοποίησης συνεργατικών εγγράφων και της πλατφόρμας e-class του Πανελληνίου Σχολικού δικτύου. Η επιλογή του θέματος προκάλεσε αυξημένο ενδιαφέρον στους μαθητές, οι οποίοι συμμετείχαν στη διαδικασία σε όλες τις φάσεις, παράγοντας ιδιαίτερα ενδιαφέροντα προϊόντα στο μέρος της μετασχηματισμένης πρακτικής. Η εφαρμογή της θεωρίας των πολυγραμματισμών οδήγησε σε χρήσιμα συμπεράσματα σε ό,τι αφορά την αποκωδικοποίηση των σημείων των κειμένων (πολυτροπικών και μονοτροπικών) και τη σύνδεσή τους με την προσπάθεια επιβολής διαδεδομένων στερεοτύπων που αναπαράγουν την κοινωνική θέση των φύλων και προδιαγράφουν, πολλές φορές, τους ρόλους που όλοι/ες αναλαμβάνουν μέσω της εκ πρώτης όψης «αθώας» προβολής ενός προϊόντος. Οι αρχικές εκφρασμένες απόψεις υπέστησαν μετατόπιση που οδήγησε σε έναν γόνιμο αναστοχασμό, ο οποίος ενίσχυσε την κριτική στάση των εκπαιδευόμενων απέναντι στο παρουσιαζόμενο θέμα.

Οι μαθητές/τριες αντιλήφθηκαν ότι πίσω από όλα τα κείμενα (έντυπα, τηλεοπτικά κλπ) κρύβονται ιδεολογίες που στοχεύουν να παγιώσουν απόψεις των αναγνωστών / θεατών και επομένως ότι τα κείμενα δεν είναι «αθώα». Επιπλέον, κατανόησαν την ανάγκη να μην αποδέχονται άκριτα τις ιδεολογίες που συνοδεύουν την

αναπαράσταση των φύλων και των κοινωνικών τους ρόλων, κατακτώντας, έτσι, στόχους κριτικού γραμματισμού, ενώ, με τις δραστηριότητες μετασχηματισμού στις οποίες ενεπλάκησαν, αξιοποίησαν δημιουργικά τα ψηφιακά εργαλεία, παρήγαγαν πρωτότυπα προϊόντα με κοινωνικά μηνύματα και κατανόησαν ότι μέσω της γλώσσας, των ψηφιακών εργαλείων και μέσα από τη διαμόρφωση αποτελεσματικής επικοινωνίας μπορούν και οι ίδιοι να συμβάλλουν στη συνδιαμόρφωση του κοινωνικού γίνεσθαι. Τα Τ.Π.Ε. αξιοποιήθηκαν δημιουργικά και κριτικά ως μέσα γόνιμης συνεργασίας, προώθησης της πρωτοβουλίας, της ευρηματικότητας και της αυτενέργειας και συνέβαλαν στην επίτευξη στόχων που μπορούν να τροποποιήσουν παγιωμένες κοινωνικές απόψεις. Με τον τρόπο αυτόν, τα ψηφιακά περιβάλλοντα, που συνιστούν ένα από τα συνηθέστερα μέσα επικοινωνίας των νέων στην έξω από το σχολείο ζωή τους, αξιοποιήθηκαν εντός του σχολείου ως μέσα αλλαγής στάσης και νοοτροπίας απέναντι στα στερεότυπα του φύλου. Η διαδικασία, λοιπόν, θα μπορούσε να συμβάλει σημαντικά στη διαμόρφωση κοινωνικών σχέσεων που θα βασίζονται στην ανάδειξη της ισότητας των φύλων πρώτα μέσα στη μαθητική κοινότητα και σε δεύτερο στάδιο στην ίδια την κοινωνία.

Αναφορές

- Baynham, M. (2002). *Πρακτικές Γραμματισμού*,/μτφ. Μαρία Αράπογλου. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Bruner, J. (1997). *Πράξεις Νοήματος* μτφ. Η. Ρόκου & Καλομοίρης. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Cope B. & Kalantzis M. (2000) (eds). *Multiliteracies. Literacy learning and the Design of social futures*. London: Routledge.
- Gee, J. P. (1993). "What is Literacy?" in: Cleary, L. M. & Linn, M. (eds), *Linguistics for teachers*, New York: Mc Graw Hill, pp. 257-265.
- Gilster, P. (1997). *Digital Literacy*. New York: Wiley Computer Publishing.
- Kress G. (2003). *Literacy in the New Media Age*. London and New York: Routledge,
- Kress, G. (1994). *Learning to write*, London: Routledge.
- Mary Kalantzis & Bill Cope, (2001). Πολυγραμματισμοί, Θεωρία και Ιστορία της Ελληνικής Γλώσσας, Πύλη για την Ελληνική Γλώσσα. Ανακτήθηκε στις 12/9/20 από τη διεύθυνση http://www.greek-language.gr/greekLang/studies/guide/thema_e2/index.html
- Sofos, A. (2010). Digital Literacy as a Category of Media competence and Literacy – an Analytical Approach of Concepts and Presuppositions for Supporting Media Competence at School. In: Bauer, P., Hoffmann, H. & Mayrberger, K. (Eds.), *Fok*

- us Medienpädagogik –Aktuelle Forschung-und Handlungsfelder* (pp. 62-82). München: Kopaed.
- Vygotsky, L. (2008/1988). *Σκέψη και γλώσσα*. Μτφ. Ρόδη, Α.& Ρόδη Α. Αθήνα: Γνώση.
- Wray, D. (2004). *Literacy. Major themes in education*. V. 04. London and New York: Routledge Flamer.
- Αρχάκης Α. (2005). *Γλωσσική διδασκαλία και σύσταση των κειμένων*. Αθήνα: Πατάκης.
- Βασάλα Π. (2013). *Συμμετοχικές Διδακτικές τεχνικές στη Σύγχρονη Εκπαίδευση ,Θέματα Εκπαίδευσης και Κατάρτισης*, e-book, ISBN 978-618-80751-1-5.
- Γεωργακοπούλου Α., Γούτσος Δ. (1999). *Κείμενο και επικοινωνία*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Κουτσογιάννης Δ. (2005). «Διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας: δεδομένα και ζητούμενα». *Πρακτικά της 26ης Ετήσιας Συνάντησης του Τομέα Γλωσσολογίας του Α.Π.Θ*, Ίδρυμα Τριανταφυλλίδη.
- Κουτσογιάννης, Δ. (2014). *Γραμματισμός: ορισμός και θεωρητικοί προβληματισμοί*. Στο ΙΤΥΕ (Ed.), *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα κέντρα στήριξης επιμόρφωσης*. Πάτρα: ΙΤΥΕ. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://blogs.sch.gr/stratilio/files/2014/07/tpe-eidiko-meros.pdf>
- Ματσαγγούρας Η. (2003). *Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Εννοιολογική αναπλαισίωση και σχέδια εργασίας*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Ματσαγγούρας, Η. (2008). *Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Μητσκοπούλου, Β. (2001). «Γραμματισμός στο Θεωρία και Ιστορία της Ελληνικής Γλώσσας», Πύλη για την ελληνική γλώσσα. Ανακτήθηκε στις 28/7/20 από τη διεύθυνση http://www.greek-language.gr/greekLang/studies/guide/thema_e1/
- Τεντολούρης, Φ., Χατζησαββίδης Σ. (2014). Λόγοι του κριτικού γραμματισμού και η ‘τοποθέτησή’ τους στη σχολική πράξη: προς μια γλωσσολογική αναστοχαστικότητα *Μελέτες για την ελληνική γλώσσα* 34. Ανακτήθηκε στις 10/8/20 από τη διεύθυνση http://ins.web.auth.gr/images/MEG_PLIRI/MEG_34_411_421.pdf
- ΦΕΚ 4911/ 31- 12 -19, Τεύχος Β΄: Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα «Νεοελληνική Γλώσσα και Λογοτεχνία» της Γ΄ Τάξης Γενικού Λυκείου, σ.σ. 56077 – 56100. Ανακτήθηκε στις 10/8/20 από τη διεύθυνση [file:///C:/Users/DELL/Downloads/document%20\(13\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/document%20(13).pdf).

- Χατζησαββίδης, Σ. (2003). «Η διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας στο πλαίσιο των πολυ-γραμματισμών (προετοιμασία του κοινωνικού μέλλοντος των μαθητών)», *Φιλολόγος* 113 και στο *Θεωρία και Έρευνα στις Επιστήμες της Αγωγής*, Αφιέρωμα στον Καθηγητή Σωφρόνη Χατζησαββίδη, Ιούλιος 2015, σ.σ. 85-94. Στο: <http://periodiko.inpatra.gr>.
- Χατζησαββίδης, Σ. (2009). *Γραμματισμός, νέες τεχνολογίες και εκπαίδευση : Όψεις του τοπικού και του παγκόσμιου / Συλλογικό έργο, επιμέλεια Δ. Κουτσογιάννης, Μ. Αραποπούλου. - 1η έκδ. - Θεσσαλονίκη : Ζήτη, Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας.*
- Χατζησαββίδης, Σ. (2009). «Γλωσσοδιδακτικά συνεχή και ασυνεχή της τελευταίας τριακονταετίας: Από τον επικοινωνιοκεντρισμό στον κοινωνιοκεντρισμό», στο Κ. Ντίνας κ.ά. (επιμ.), *Η διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας (ως πρώτης/μητρικής, δεύτερης/ξένης). Πρακτικά Συνεδρίου (Νυμφαίο, 4-6 Σεπτεμβρίου 2009).* [<http://linguistics.nured.uowm.gr/Nimfeo2009/praktika/>].
- Χατζησαββίδης, Σ. (2011), Η διδασκαλία της λειτουργικής χρήσης της Γλώσσας σε μη ελληνόφωνους μαθητές. *Θεωρία και Έρευνα στις Επιστήμες της Αγωγής*, Αφιέρωμα στον Καθηγητή Σωφρόνη Χατζησαββίδη, Ιούλιος 2015, σ.σ. 43-54. Στο: <http://periodiko.inpatra.gr>

Abstract

The aim of this paper is to highlight the importance of integrating means of digital literacy as a way of achieving critical literacy goals in secondary education by focusing on the teaching of the Language course in the 3rd Grade of Senior High School. Specifically, the proposal concerns the investigation and decoding of the means of persuasion in advertisements, but also aims to pinpoint the emergence of stereotypes that are used as means of persuasion. The teaching approach is based on collaborative practices which are enhanced by the use of ICT tools. Students work in groups according to the theory of Multiliteracies and are engaged in inductive exploration of the means that contribute to the creation of advertisements. Then, they are asked to use their digital skills in order to transform texts and create their own digital advertising messages that will introduce a new ideological line in relation to existing and indirectly imposed gender stereotypes.

Keywords: Digital literacy, Multiliteracies, Critical literacy, Advertisements

“Me The A.I #2.0”: Εισάγοντας τους Μαθητές στην Τεχνητή Νοημοσύνη μέσα από ένα Ευρωπαϊκό Έργο Etwinning

Γ. Λάσκαρη¹, Ε. Παπαδοπετράκη², Σ. Σκιαδά³

¹Καθηγήτρια Πληροφορικής, 2ο Δ.Σ Νέας Ερυθραίας
glascaris@gmail.com

²Καθηγήτρια Πληροφορικής, 8ο Δ.Σ Κηφισιάς
ipapadopetraki@gmail.com

³Καθηγήτρια Πληροφορικής, 8ο Δ.Σ Νέας Φιλαδέλφειας
sskiada@yahoo.gr

Περίληψη

Σε έναν κόσμο όπου ο ψηφιακός μετασχηματισμός αλλάζει ραγδαία τον τρόπο που ζούμε, οι μαθητές, μέσα από το ευρωπαϊκό eTwinning έργο “Me the A.I #2.0”, ενεπλάκησαν σε συνεργατικές, καινοτόμες και πρωτότυπες δράσεις με στόχο τη γνωριμία, την κατανόηση και τη χρήση των νέων αυτών τεχνολογιών. Εισήχθησαν στις βασικές έννοιες της Επιστήμης των Υπολογιστών, της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Μηχανικής Μάθησης, αντιλήφθηκαν τις δυνατότητες, τους περιορισμούς, όπως επίσης και τα ηθικά ζητήματα τα οποία προκύπτουν, δημιούργησαν τα δικά τους μοντέλα Μηχανικής Μάθησης και εξερεύνησαν τις δυνατότητες χρήσης των νέων τεχνολογιών κατά τη μάχη με τον κορωνοϊό. Τα αποτελέσματα του έργου ήταν ιδιαίτερα θετικά τόσο για τους μαθητές όσο και για τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση, eTwinning, Νέες Τεχνολογίες, Επιστήμη των υπολογιστών

1. Εισαγωγή

Οι μεγάλες τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων ετών στους τομείς της Τεχνολογίας, της ψηφιοποίησης και της Τεχνητής Νοημοσύνης, αλλάζουν ριζικά τον τρόπο που ζούμε, εργαζόμαστε, διασκεδάζουμε και επικοινωνούμε και μας εισάγουν στην 4η Βιομηχανική Επανάσταση (Schwab, 2017). Εκτιμάται ότι περίπου το 50% παγκοσμίως των σημερινών επαγγελματιών θα μπορούσαν να αυτοματοποιηθούν, ενώ μέχρι το 2030 εκτιμάται ότι θα έχουμε 90% αύξηση σε σχέση με το 2016 σε προηγμένες δεξιότητες πληροφορικής και προγραμματισμού (*Threats and opportunities from automation robotisation - Knowledge for policy European Commission, 2019*). Σήμερα, περισσότερο από το 90% των επαγγελματιών απαιτούν βασικές ψηφιακές δεξιότητες, ακόμη και γνώσεις προγραμματισμού (*Coding - the 21st century skill, 2018*).

Λόγω του ταχύτατα μεταβαλλόμενου ψηφιακού κόσμου, οι μαθητές μας καλούνται όχι μόνο να αναπτύξουν τις Ψηφιακές Ικανότητες που ορίζει το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ψηφιακών ικανοτήτων για τους πολίτες, DigComp 2.0 όπως πληροφοριακός εγγραμματισμός και εγγραμματισμός ανάλυσης δεδομένων (information and data literacy), επικοινωνία και συνεργασία, δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου, ασφάλεια και επίλυση προβλημάτων, αλλά και να αναπτύξουν βασικές ικανότητες προγραμματισμού, υπολογιστικής σκέψης, κριτικής σκέψης, δημιουργικότητας και κοινωνικής/συναισθηματικής νοημοσύνης (Bar-On & Parker, 2000).

Η ανάγκη εκπαίδευσης των μαθητών μας γίνεται ακόμη πιο αναγκαία με τη ραγδαία ανάπτυξη εφαρμογών Μηχανικής Μάθησης και Τεχνητής Νοημοσύνης και την προοδευτική διείσδυσή τους σε όλους τους τομείς της καθημερινής μας ζωής (διασκέδαση, υγεία, εκπαίδευση, παραγωγή, γεωργία, επικοινωνία, κλιματική αλλαγή, μετακινήσεις ...). Οι μαθητές σε αυτήν τη νέα πραγματικότητα που διαμορφώνεται, καλούνται να απομυθοποιήσουν τις νέες τεχνολογίες, να συνειδητοποιήσουν τα ηθικά διλήμματα που δημιουργούνται (προκαταλήψεις, στερεότυπα, ανισότητες, προσωπικά δεδομένα), την απαίτηση για ποιοτικά δεδομένα και την αναγκαιότητα για διαφάνεια στους αλγορίθμους που χρησιμοποιούνται.

Στόχος του Ευρωπαϊκού eTwinning έργου “Me The A.I #2.0”, ήταν οι μαθητές να είναι σε θέση, όχι μόνο να χρησιμοποιούν τις Νέες Τεχνολογίες αλλά και να τις κατανοήσουν, να αντιληφθούν τις δυνατότητες και τους περιορισμούς τους, τους πιθανούς κινδύνους που εγκυμονούν, τα ηθικά ζητήματα που εκκολάπτονται, και να μπορούν να τις εφαρμόσουν αποτελεσματικά για να λύσουν πολύπλοκα προβλήματα. Στο πρόγραμμα συμμετείχαν δεκατέσσερα σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης από έξι διαφορετικές Ευρωπαϊκές χώρες κατά την διάρκεια της σχολικής χρονιάς 2019-2020 και ενεπλάκησαν σε καινοτόμες και πρωτότυπες δράσεις με στόχο την εισαγωγή τους σε θέματα αλγοριθμικής σκέψης, επιστήμης των υπολογιστών και Νέων Τεχνολογιών (Τεχνητής Νοημοσύνης, Μηχανικής Μάθησης, STEM, Ρομποτικής). Όλες οι δράσεις ήταν προσαρμοσμένες στην ηλικιακή τους ομάδα και είχαν παιγνιώδη χαρακτήρα. Παράλληλα, όλοι οι εκπαιδευτικοί συνεργάστηκαν στενά μεταξύ τους, μοιράστηκαν γνώσεις, υλικό και προτάσεις αυτό-επιμόρφωσης με στόχο την επαγγελματική τους ανάπτυξη σε θέματα τεχνολογίας, Μηχανικής Μάθησης και Τεχνητής Νοημοσύνης.

2. Μεθοδολογία

Η καλλιέργεια των ψηφιακών δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως ορίστηκε από το ευρωπαϊκό Κοινό Κέντρο Ερευνών (Joint Research Center) και παρουσιάζονται μέσα από το Ευρωπαϊκό πλαίσιο ψηφιακών ικανοτήτων για τους πολίτες, DigComp (Digital Competence Framework for citizens), και εμπλουτίστηκε από τους Vuorikari et al. (2019), θεωρείται βασικός στόχος της Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Ε.Ε) προκειμένου οι μαθητές να μπορέσουν να ανταποκριθούν στις ανάγκες ενός κόσμου ο οποίος

βασίζεται στην τεχνολογία και αλλάζει ραγδαία. Δράσεις όπως η Εβδομάδα του Κώδικα (CodeWeek), η Ημέρα Ασφαλούς Διαδικτύου (Safer Internet Day) και η πλατφόρμα eTwinning που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το έργο, αποτελούν βασικά εργαλεία υποστήριξης και ανάπτυξης των ψηφιακών δεξιοτήτων, τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών. Ειδικά, η ευρωπαϊκή δράση eTwinning, η οποία προωθεί τις σχολικές συμπράξεις και υποστηρίζει τη συνεργασία και την επικοινωνία των σχολείων εταίρων, μέσα από ένα ασφαλές ψηφιακό περιβάλλον, καλλιεργεί όχι μόνο τη χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε) αλλά και τις δεξιότητες ενεργούς πολιτειότητας. Οι δράσεις του eTwinning έργου «Me The A.I #2.0», βασίστηκαν κυρίως στην ανθρωποκεντρική προσέγγιση στην εκπαίδευση (Gee, 2006) μέσα από την ομάδα, στην ενεργητική βιωματική μάθηση (Bonwell & Eison, 1991; Kolb, 2015) και στη διερευνητική μάθηση (Bruner, 1966). Οι περισσότερες δράσεις έλαβαν μέρος στο εργαστήριο της πληροφορικής, όπου οι μαθητές, ανάλογα με την φύση της δράσης, συνεργάστηκαν ανά δύο ή ανά ομάδες των τεσσάρων ή πέντε ατόμων. Η σύσταση των ομάδων άλλαζε δυναμικά από τους ίδιους τους μαθητές, οι οποίοι επέλεγαν ελεύθερα με ποιον τρόπο και σε ποια ομάδα θα συμμετέχουν, βάση των ενδιαφερόντων τους, των προγενέστερων γνώσεων τους και των δεξιοτήτων τους. Κατά τη διάρκεια του υποχρεωτικού κλεισίματος των σχολείων λόγω του κορωνοϊού, αξιοποιήθηκαν οι μέθοδοι εξ-αποστάσεως εκπαίδευσης, τόσο η ασύγχρονη (με τη χρήση της e-class και της πλατφόρμας eTwinning) όσο και η σύγχρονη (μέσα από την πλατφόρμα της Cisco Webex).

Αντίστοιχα, οι εκπαιδευτικοί, μέσα από την πλατφόρμα eTwinning και τις δυνατότητες που παρέχει τόσο για ασύγχρονες και σύγχρονες επικοινωνίες, όσο και για τη δημιουργία ομάδων (etwinning groups) και τη συμμετοχή σε επαγγελματική ανάπτυξη μέσα από το Learning Lab, συνεργάστηκαν ουσιαστικά ανταλλάσσοντας ιδέες, γνώσεις και εμπειρίες, ενεπλάκησαν σε επιμορφωτικές δράσεις και ανέπτυξαν αποτελεσματικά δεξιότητες ψηφιακού εγγραμματισμού και επικοινωνιών (Kampylis et al., 2012).

3. Περιγραφή των δράσεων

Οι δράσεις υλοποιήθηκαν γύρω από τις Πέντε Μεγάλες Ιδέες της Τεχνητής Νοημοσύνης (Touretzky et al., 2019), όπως παρουσιάστηκαν μέσα από την πρωτοβουλία AI4K12: αντίληψη του κόσμου μέσω αισθητήρων, αναπαράσταση και οργάνωση των δεδομένων, εκπαίδευση μοντέλου μέσω των δεδομένων, επικοινωνία Ανθρώπου - Μηχανής με φυσικό τρόπο, θετικός ή αρνητικός Κοινωνικός Αντίκτυπος.



Εικόνα 1. Οι Πέντε μεγάλες Ιδέες στην Τεχνητή Νοημοσύνη

3.1 Δράσεις Σεπτεμβρίου-Οκτωβρίου

Ο Σεπτέμβριος υπήρξε ο μήνας εγκαινίασης του προγράμματος. Σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διαφόρων ευρωπαϊκών χωρών (Ελλάδα, Κροατία, Ισπανία, Λιθουανία, Τουρκία, Λετονία) συνεργάστηκαν με κύριο στόχο την εισαγωγή και την απομυθοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence) στους μαθητές μέσα από διάφορες εκπαιδευτικές δράσεις. Ο πρώτος στόχος των δράσεων Σεπτεμβρίου - Οκτωβρίου ήταν να γνωριστούν οι εταίροι μεταξύ τους. Επίσης, να επιμορφωθούν σε θέματα Τεχνητής Νοημοσύνης, ώστε να διερευνήσουν τις πρότερες γνώσεις τους, αλλά και να κατανοήσουν πλήρως τις λειτουργίες της, προκειμένου να τις μεταλαμπαδεύσουν στους μαθητές τους. Ως εκ τούτου, οι εταίροι παρουσίασαν όχι μόνο το σχολείο τους με διάφορα web2.0 εργαλεία, αλλά και τον εαυτό τους, συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο 22 ερωτήσεων για θέματα Τεχνητής Νοημοσύνης ενώ ταυτόχρονα πήραν μέρος σε διάφορες επιμορφώσεις και διαδικτυακά σεμινάρια (webinars), προκειμένου να έχουν ένα κοινό σημείο αναφοράς στην Τεχνητή Νοημοσύνη. Το matrix με τις 12 ενότητες παιχνιδιών, προέκυψε ως δράση των εκπαιδευτικών, για να έρθουν οι μαθητές σε επαφή με την Τεχνητή Νοημοσύνη, τον προγραμματισμό, τα μέρη και τις λειτουργίες του υπολογιστή, με παγινιόδη τρόπο.

Επίσης, οι μαθητές έπαιξαν και παιχνίδια που είχαν δημιουργήσει οι συμμαθητές των συνεργαζόμενων σχολείων, ενώ παράλληλα πήραν μέρος σε διάφορες δραστηριότητες, όπου με βιωματικό τρόπο γνώρισαν τα μέρη του υπολογιστή, έχοντας στη διάθεσή τους παλιούς υπολογιστές του εργαστηρίου. Στη συνέχεια οι μαθητές, χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο, συναρμολόγησαν τον υπολογιστή των ονείρων τους, επιλέγοντας ένα ένα τα στοιχεία της κεντρικής μονάδας. Επίσης, οι μαθητές παρακολούθησαν εκπαιδευτικά βίντεο, για να κατανοήσουν τα τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά των υπολογιστών (Είσοδος, Αποθήκευση και Επεξεργασία,

Έξοδος), καθώς και τη χρήση του δυαδικού συστήματος. Τέλος, όλοι οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί πήραν μέρος στη δημιουργία ενός συνεργατικού εικονολεξικού στην τοπική τους γλώσσα. Μέσα από όλες αυτές τις δράσεις, οι μαθητές κατάφεραν να εξοικειωθούν με τα βασικά μέρη και τις λειτουργίες του υπολογιστή, με τις αρχικές έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης, αλλά και να επικοινωνήσουν, να συνεργαστούν και να ανταλλάξουν ιδέες και εμπειρίες με τους μαθητές των άλλων Ευρωπαϊκών σχολείων-συνεργατών.

Ο Οκτώβριος ήταν ο μήνας αφιερωμένος στην Ευρωπαϊκή Εβδομάδα Προγραμματισμού (Europe Code Week). Πρόκειται για έναν στόχο που ενίσχυσε τη σχέση των μαθητών με τον Προγραμματισμό και τη Μηχανική Μάθηση (MachineLearning4Kids), αφού οι μαθητές μέσα από παιγνιώδεις δραστηριότητες, εξοικειώθηκαν με τη λογική και την αλγοριθμική σκέψη και συνακόλουθα με την επίλυση προβλημάτων.

Μέσα από το website Plastelina Logic Games, οι μαθητές παίζοντας παιχνίδια λογικής και κάνοντας χρήση της δοκιμής και πλάνης, αλλά και της επαλήθευσης βημάτων, ήρθαν σε επαφή με την έννοια του Αλγορίθμου.

Στη συνέχεια, οι μαθητές κλήθηκαν να δημιουργήσουν μια διαδραστική εφαρμογή στο Scratch η οποία ζητούσε από τον χρήστη να εισάγει ευγενικές και μη ευγενικές εκφράσεις, εμφανίζοντας αναλόγως μια χαρούμενη, στεναχωρημένη ή ουδέτερη φατσούλα. Ο στόχος αυτής της δραστηριότητας ήταν να βοηθήσει τους μαθητές να συνδυάσουν και να αφομοιώσουν τις προηγούμενες γνώσεις τους για το "Πώς λειτουργούν οι υπολογιστές" και "Τι κάνει ένας υπολογιστής ως υπολογιστής" από τις δράσεις του Σεπτεμβρίου, αλλά και να τους δείξει πώς να χρησιμοποιούν τα μπλοκ (blocks) ως εντολές για την επίλυση ενός προβλήματος.

Μια από τις πιο ενδιαφέρουσες δραστηριότητες του μήνα Οκτωβρίου, ήταν όταν οι μαθητές, μέσα από την ηλεκτρονική διεύθυνση <https://machinelearningforkids.co.uk>, εκπαιδυσαν την δική τους "έξυπνη" μηχανή, να αναγνωρίζει με ποσοστό ακρίβειας, ευγενικές από μη ευγενικές λέξεις, ως μια πιθανή εφαρμογή για την καταπολέμηση της ρητορικής μίσους στο διαδίκτυο. Οι μαθητές εργάστηκαν στο ίδιο μοντέλο, εισάγοντας ελληνικές και αγγλικές εκφράσεις. Στην ολομέλεια, έγινε εκπαίδευση του προγράμματος και πραγματοποιήθηκαν οι σχετικές δοκιμές με απροσδόκητα μερικές φορές αποτελέσματα. Εντύπωση προκάλεσαν οι ταυτοποιήσεις διαφόρων λέξεων! Ο στόχος της δραστηριότητας αυτής ήταν η μετάβαση από αλγορίθμους προγραμματισμού (συγκεκριμένες και καλά καθορισμένες βήμα προς βήμα εντολές) στον προγραμματισμό Μηχανικής Μάθησης, όπου οι μηχανές διδάσκονται να λαμβάνουν αποφάσεις με βάση τα παρεχόμενα δεδομένα. Πρόκειται για μια δραστηριότητα που βασίστηκε στο μάθημα Machine Learning for Kids "Make me Smile". Τέλος, 9 χώρες με 15 δράσεις από εκπαιδευτικούς και μαθητές ενώθηκαν μέσα από το etwinning έργο και πήραν μέρος στο CODE WEEK 4 ALL Challenge,

λαμβάνοντας το αριστείο διάκρισης της Εβδομάδας Κώδικα (*Code Week Certificate of Excellence*) όπως επίσης και το Golden Challenge Awards.

3.2 Δράσεις Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου

Η δεύτερη φάση του προγράμματος ξεκίνησε με την ενασχόληση των μαθητών στο “AI experiments”, τη νέα πειραματική συλλογή Τεχνητής Νοημοσύνης της Google. Η εξερεύνηση της Μηχανικής Μάθησης, την οποία γνώρισαν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της Α΄φάσης, συνεχίστηκε μέσω του QuickDraw και του AutoDraw, δύο νευρωνικών δικτύων που, συνδυάζοντας συμβατικά σκίτσα με την τέχνη των ειδικών, επιχειρούν να μαντέψουν αυτό που οι μαθητές δοκιμάζουν να ζωγραφίσουν. Η δράση συνεχίστηκε με το GauGAN του NVIDIA AI PLAYGROUND, το οποίο εισήγαγε τους μαθητές στον κόσμο των ψευδαισθήσεων και των φωτορεαλιστικών τοπίων, προκειμένου να συνειδητοποιήσουν τους πιθανούς κινδύνους που ελλοχεύει η μη ορθή χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης. Παράλληλα, οι μαθητές εξερεύνησαν και συμμετείχαν σε συζητήσεις και παρουσιάσεις σχετικά με εφαρμογές που χρησιμοποιούν καθημερινά στις κινητές συσκευές τους, όπως TikTok, YouTube, Instagram, Spotify. Μέσα από τις παραπάνω δράσεις κατανόησαν τον τρόπο λειτουργίας αυτών των εφαρμογών, το πως σχετίζονται και συνδέονται με την Τεχνητή Νοημοσύνη και τη Μηχανική Μάθηση και διαπίστωσαν ότι ήδη η καθημερινότητά μας κινείται μέσα σε έναν νέο ψηφιακό κόσμο, τον κόσμο των ευφύων τεχνολογιών, τον κόσμο της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Ο μήνας Δεκέμβριος ήταν αφιερωμένος στις κοινωνικές προκαταλήψεις που αντανακλώνται μέσα από τις βάσεις δεδομένων ενός μοντέλου Μηχανικής Μάθησης και πώς τα ποιοτικά δεδομένα μπορούν να εξασφαλίσουν μία τεχνολογία απαλλαγμένη από μεροληψίες και προκαταλήψεις. Οι μαθητές σχεδίασαν εικόνες παιδιών προκειμένου να προγραμματίσουν έναν αλγόριθμο Μηχανικής Μάθησης με στόχο τη διάκριση μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Σε επόμενο στάδιο, μέσω ενός ερωτηματολογίου (google form) βασισμένου στις παραπάνω ζωγραφιές, τα σχολεία-εταίροι επιχείρησαν να ταυτοποιήσουν τις εικόνες αγοριών και κοριτσιών, αξιολογώντας τα σχέδια των συνεργατών-συμμαθητών τους και απαντώντας σε συσχετιζόμενες ερωτήσεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως οι μαθητές συνειδητοποίησαν και κατανόησαν την αξία των ποιοτικών, ορθώς καθορισμένων και χωρίς παρερμηνείες δεδομένων στην εκπαίδευση ενός μοντέλου Μηχανικής Μάθησης. Τέλος, διαπίστωσαν ότι αναπαρήγαγαν κάποια υποσυνείδητα στερεότυπα, προκαταλήψεις και ανισότητες σχετικά με τα χαρακτηριστικά αγοριών και κοριτσιών, και έλαβαν υπόψη τους αποκλειστικά και μόνο τυπικά παιδιά με ευρωπαϊκά γνωρίσματα.

Τα ηθικά διλήμματα της Τεχνητής Νοημοσύνης απασχόλησαν κατά τη συνέχεια της δεύτερης φάσης τους μαθητές και οι απαντήσεις τους δόθηκαν μέσα από τη συμμετοχή τους στην “Ωρα του Κώδικα (Hour of Code 2019)”. Κατανόησαν μέσω

της εφαρμογής “AI for Oceans” την υπεύθυνη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην αντιμετώπιση παγκόσμιων προβλημάτων (AI for Good), προσπαθώντας να “διδάξουν” ένα ρομπότ να ξεχωρίζει τα ψάρια ανάμεσα σε άλλους θαλάσσιους οργανισμούς ή απορρίμματα. Επιπρόσθετα, οι μαθητές συνειδητοποίησαν την καταλυτική επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης στο εγγύς μέλλον, μέσω της “ηθικής” εφαρμογής της, παρακολουθώντας βίντεο σχετικά με τον ρόλο της Τεχνητής Νοημοσύνης στη διευκόλυνση και εξυπηρέτηση των αναγκών της καθημερινής μας ζωής αλλά και στην επίτευξη των παγκόσμιων στόχων βιώσιμης ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί συνεργάστηκαν στην δημιουργία μίας βιβλιοθήκης-συλλογής βίντεο (Wakelet - AI in our lives), η οποία εμπλουτιζόταν καθ’ όλη τη διάρκεια του προγράμματος μας ανάλογα με τις δράσεις που υλοποιούνταν.

Τη δεύτερη και τελευταία δράση της “Ωρας του Κώδικα 2019” αλλά και της δεύτερης φάσης του προγράμματός μας αποτέλεσε η κωδικοποίηση των ρομπότ Edison (Robotics and Circuits) προκειμένου οι μαθητές να εξερευνήσουν και να κατανοήσουν τη λειτουργία ανιχνευτών κίνησης και αντανάκλασης επιφάνειας (αισθητήρες). Η προσομοίωση ενός ρομπότ σκύλου-φύλακα μέσω της διδασκαλίας δομών πληροφορικής και προγραμματισμού στο περιβάλλον της ηλεκτρονικής διεύθυνσης <https://meetiedison.com/robot-programming-software/edscratch/>, εισήγαγε τους μαθητές σε θέματα αλγοριθμικής σκέψης και βελτίωσε τις δεξιότητες τους στην δομημένη προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων.

3.3 Δράσεις Ιανουαρίου-Μαρτίου

Η νέα χρονιά ξεκίνησε με πειράματα, video και παρουσιάσεις προκειμένου οι μαθητές να γνωρίσουν “Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων” - “Internet of Things” (IOT), τις κομβικές εφαρμογές του, την αρχιτεκτονική του και τη συμβολή του στην ανάπτυξη διαφόρων τομέων. Επίσης, κατανόησαν την έννοια των “Μεγάλων Δεδομένων” - “Big Data” (BD), την ανάγκη ύπαρξης καινοτόμων και αποδοτικών μορφών επεξεργασίας τους αλλά και το πως αυτά βελτιώνουν την ζωή μας σε πολλαπλά επίπεδα. Τέλος, μέσα από συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης, ανακάλυψαν την σχέση μεταξύ των τριών παραπάνω όρων, του IOT, των BD και της Τεχνητής Νοημοσύνης. Επιπρόσθετα, οι μαθητές ανέτρεξαν στην ψηφιακή συλλογή - βιβλιοθήκη μας (Wakelet - AI in our lives), παρακολούθησαν βίντεο, πειραματίστηκαν με την Alexa, τον βοηθό της Google και της απηύθυναν απλές ερωτήσεις σχετικά με τον καιρό, ελέγχοντας και την ικανότητά της να αστειεύεται. Στόχος αυτής της δραστηριότητας ήταν να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές πως η ραγδαία αύξηση του όγκου των δεδομένων, η ενσωμάτωση της λειτουργίας απλών συσκευών της καθημερινότητας μας στο Διαδίκτυο και οι εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης που εν αγνοία μας χρησιμοποιούμε, όχι μόνο αλληλοσυμπληρώνονται αλλά επηρεάζουν συνολικά τομείς της οικονομίας και της κοινωνίας στη ζωή των ανθρώπων.

Στην επόμενη δράση “Σπάσε τον κώδικα”, οι μαθητές κατανόησαν και εμπειρικά τις γνώσεις που είχαν αποκτήσει στην αρχή του προγράμματος σχετικά με τον δυαδικό κώδικα και τη λειτουργία του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Συγκεκριμένα, οι μαθητές του 2ου ΔΣ Νέας Ερυθραίας, μέσω ενός ηλεκτρονικού κυκλώματος που κατασκεύασαν, κωδικοποίησαν 3 λέξεις-μήνυμα στο δυαδικό σύστημα και εν συνεχεία προκάλεσαν τους μαθητές των συνεργαζόμενων σχολείων να τις αποκωδικοποιήσουν. Όπως ήταν αναμενόμενο, όλα τα σχολεία-εταίροι αποδέχτηκαν την πρόκληση και μέσα από την προσπάθειά τους να “σπάσουν” τον κώδικα, κατανόησαν τη δυαδική γλώσσα, την έννοια των bits και bytes, τη μεταξύ τους σχέση αλλά και την ύπαρξη ή απουσία ρεύματος ως τις δύο διακριτές καταστάσεις που αναγνωρίζει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Αμείωτο κράτησε το ενδιαφέρον των μαθητών καθ’ όλη τη διάρκεια υλοποίησής της και η επόμενη δράση της δημιουργίας/προγραμματισμού ενός απλού μοντέλου Μηχανικής Μάθησης με στόχο την αναγνώριση εικόνων με κατάλληλο ή ακατάλληλο περιεχόμενο για παιδιά. Αρχικά, τα συνεργαζόμενα σχολεία πρότειναν 2-3 εικόνες σχετικές με θετικό και 2-3 αντίστοιχες με αρνητικό περιεχόμενο, τις οποίες ανέβασαν στην κοινή τους ψηφιακή βιβλιοθήκη (Wakelet - AI for Good, Prevent Kids to access harmful content online). Παράλληλα, οι μαθητές ενημερώθηκαν για την κλίμακα PEGI, τα ηλικιακά επίπεδα (3, 7, 12, 16 και 18) και τις διάφορες ενδείξεις καταλληλότητας του περιεχομένου ενός παιχνιδιού όσον αφορά στην προστασία των ανηλίκων. Αναζήτησαν τις αντίστοιχες ενδείξεις των αγαπημένων τους παιχνιδιών (Fortnite, Minecraft...) και με έκπληξη διαπίστωσαν ότι το επιτρεπόμενο ηλικιακό φάσμα δεν ήταν αυτό που περίμεναν να δουν. Στη συνέχεια εμπλούτισαν με εικόνες emojis, οι οποίες παρέπεμπαν σε κατάλληλο ή ακατάλληλο περιεχόμενο, το συνεργατικό Wakelet.

Το επόμενο βήμα ήταν οι εικόνες του συνεργατικού Wakelet να χρησιμοποιηθούν για να τροφοδοτήσουν με δεδομένα οι μαθητές το μοντέλο Μηχανικής Μάθησης “SID 2020” στην πλατφόρμα <https://machinelearningforkids.co.uk>. Ακολούθως, στο προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch και με χρήση του μοντέλου Μηχανικής Μάθησης “SID 2020”, το οποίο είχαν εκπαιδευτεί, οι μαθητές δημιούργησαν ένα πρόγραμμα που αναγνώριζε νέες εικόνες και εν συνεχεία τις κατηγοριοποιούσε σε επιβλαβείς και αβλαβείς. Με το πρόγραμμα αυτό, οι μαθητές συμμετείχαν στην Ημέρα Ασφαλούς Διαδικτύου (SID2020), αφού μέσω της αναγνώρισης εικόνων σε αβλαβείς και επιβλαβείς, εισήγαγαν μια πιθανή εφαρμογή για την καταπολέμηση της ρητορικής μίσους στο Διαδίκτυο. Η δράση αυτή τους επέτρεψε να κατανοήσουν εμπειρικά τους μηχανισμούς που χρησιμοποιούν τα κοινωνικά δίκτυα για να ανιχνεύσουν κατάλληλο από ακατάλληλο περιεχόμενο, όπως διαπίστωσαν τον προηγούμενο μήνα κατά την διάρκεια της δράσης “Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην καθημερινή ζωή μας”. Επίσης, η δυσκολία του προγράμματος να διαφοροποιήσει εικόνες ίδιου σχήματος και χρώματος με διακριτές όμως λεπτομέρειες, συνέβαλε στο να αναγνωρίσουν οι μαθητές τις δυσκολίες εκπαίδευσης ενός μοντέλου Μηχανικής

Μάθησης και την ανάγκη τροφοδότησης του με μεγάλες ποσότητες ποιοτικών δεδομένων. Το πρόγραμμα στο περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, βασίστηκε στο σενάριο “Αυτοκίνητο ή Φλιτζάνι” από το <https://machinelearningforkids.co.uk/#!/worksheets>.

3.4 Δράσεις Απριλίου-Ιουνίου

Το κλείσιμο των σχολείων από την πανδημία του κορωνοϊού, οι διαφορετικές προσεγγίσεις της εξ-αποστάσεως εκπαίδευσης που ακολούθησαν τα συνεργαζόμενα σχολεία και η δυνατότητα ή αδυναμία ανταπόκρισης των μαθητών στα νέα αυτά δεδομένα, οδήγησαν στην πλήρη αναμόρφωση των τελευταίων δραστηριοτήτων, οι οποίες επικεντρώθηκαν στις εφαρμογές των νέων τεχνολογιών κατά την μάχη του κορωνοϊού. Τρεις συνεργατικές δράσεις σχεδιάστηκαν με την βοήθεια συνεργατικών σε πραγματικό χρόνο Web2.0 εργαλείων (Google Slides, Google Docs, Padlet, Mindmeister) μέσα από την χρήση της ασύγχρονης (χρήση της e-class) και σύγχρονης (χρήση του Webex) διδασκαλίας.

Οι μαθητές των συνεργαζόμενων σχολείων εργάστηκαν και δημιούργησαν από κοινού ένα διαδικτυακό ημερολόγιο “And then, there was Covid-19” περιγράφοντας προσωπικές εμπειρίες και συναισθήματα από τη δύσκολη αυτή περίοδο, προσθέτοντας δικές τους ζωγραφιές ή εικόνες από το διαδίκτυο οι οποίες είχαν τις κατάλληλες άδειες, εφαρμόζοντας έμπρακτα τους κανόνες προστασίας πνευματικών δικαιωμάτων.

Παράλληλα, η συλλογή βίντεο “AI in our Lives” (δράση Δεκεμβρίου 2019) εμπλουτίστηκε από τους εκπαιδευτικούς, με νέο υλικό σχετικό με τις εφαρμογές των ρομπότ και της Τεχνητής Νοημοσύνης στην μάχη κατά του κορωνοϊού. Οι μαθητές, μέσα από τις τηλεσυνεδριάσεις, ανακάλυψαν εκ νέου τα ρομπότ που είχαν δει την περίοδο Δεκεμβρίου, σε νέο πλέον ρόλο, και είχαν την δυνατότητα να σχολιάσουν, να συζητήσουν, να αναστοχαστούν και να προτείνουν δικές τους ιδέες εφαρμογής των ρομπότ αυτών στο χώρο του σχολείου. Στην συνέχεια, όλοι οι μαθητές των συνεργαζόμενων σχολείων παρουσίασαν την αγαπημένη τους εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης και ρομπότ σε έναν ψηφιακό πίνακα (Web2.0 εργαλείο Padlet).

Η τρίτη δράση αφορούσε στη δημιουργία ενός ρομπότ συνομιλίας (Chatbot) το οποίο θα απαντούσε με χρήσιμες συμβουλές σε ερωτήσεις σχετικές με τον κορωνοϊό. Η υλοποίηση του ChatBot Covid-19, πραγματοποιήθηκε μέσα από την πλατφόρμα του MachineLearningForKids και του Watson Assistant, το σύστημα Μηχανικής Μάθησης της IBM, και βασίστηκε στο φύλλο εργασίας «Chatbots» στο περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, το οποίο είναι αναρτημένο στην αντίστοιχη ιστοσελίδα. Η μεθοδολογία ήταν γνωστή στους μαθητές μας, μιας και είχαν δημιουργήσει ανάλογο μοντέλο τον Μάρτιο 2020 με την εφαρμογή Μηχανικής Μάθησης για αναγνώριση κατάλληλου ή ακατάλληλου περιεχομένου. Οι μαθητές, κατά τη διάρκεια των τηλεδιασκέψεων, συνεργάστηκαν για τη δημιουργία δεδομένων μέσα από έναν

συνεργατικό ψηφιακό εννοιολογικό χάρτη (Mindmeister) και κατέγραψαν σε πρώτη φάση πέντε λέξεις σχετικές με τον κορωνοϊό (μάσκες-γάντια, προφύλαξη, επικινδυνότητα, μεταδοτικότητα, πηγές ενημέρωσης). Στην συνέχεια, για την κάθε λέξη-κατηγορία, πρόσθεσαν όλες τις πιθανές ερωτήσεις που θα μπορούσαν να τεθούν και μια συνολική απάντηση που θα έδινε το ChatBot μας. Το κάθε σχολείο εισήγαγε τα δεδομένα των μαθητών του στο κοινό μοντέλο Μηχανικής Μάθησης και, χρησιμοποιώντας το περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, δημιουργήθηκε το Codiv-19 Chatbot. Με το άνοιγμα των σχολείων τον Ιούνιο, οι μαθητές πειραματίστηκαν πάνω στο Chatbot τους, τόσο μέσα από το περιβάλλον του MachineLearningFoKids, όσο και μέσα από το Scratch πρόγραμμα. Ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν τα βασικά δομικά στοιχεία του προγράμματος, να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας του Μοντέλου Μηχανικής Μάθησης και να εξηγήσουν τις περιπτώσεις λάθους απαντήσεων. Εντυπωσιάστηκαν από την ακρίβεια των απαντήσεων του Chatbot σε νέες ερωτήσεις και αποφάσισαν αυθόρμητα ότι θα έπρεπε να εμφανίζεται με διαφορετικές μορφές, και όχι μόνο ως ένα ρομπότ με ανδρική εμφάνιση, αποδεικνύοντας έμπρακτα ότι είχαν κατανοήσει τα στερεότυπα και τις προκαταλήψεις από τις προηγούμενες δράσεις τους.

4. Συμπεράσματα

Το έργο είχε θετικά αποτελέσματα και πρόσφερε πολλαπλά οφέλη σε όλους τους συμμετέχοντες. Συγκεκριμένα, οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να συνεργαστούν με εναλλακτικές διδακτικές τεχνικές, να αναδείξουν τα ταλέντα τους και τη δημιουργικότητα τους, να αποκτήσουν απαραίτητες ψηφιακές ικανότητες, να εξοικειωθούν με τις νέες τεχνολογίες (Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση, ρομποτική, προγραμματισμός), να αναπτύξουν κριτική και δομημένη σκέψη μέσα από την επίλυση προβλημάτων, να ευαισθητοποιηθούν σε ζητήματα ηθικής/προκατάληψης/στερεοτύπων, να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας πολλών εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης που χρησιμοποιούν καθημερινά και τους πιθανούς κινδύνους που αυτές εγκυμονούν. Επιπρόσθετα, τους δόθηκε η δυνατότητα να αποκτήσουν μεταγνωστικές δεξιότητες, να εξοικειωθούν και να αξιοποιήσουν τις ΤΠΕ, να προσεγγίσουν το έργο διαθεματικά, να αναλάβουν ομαδοσυνεργατικές δράσεις, να υλοποιήσουν δράσεις βασισμένες στο μαθητοκεντρικό μοντέλο αλλά και να ευαισθητοποιηθούν στη σωστή χρήση του διαδικτύου, στην ενεργό πολιτειότητα και στην αξιοποίηση των δυνατοτήτων των τεχνολογιών Web 2.0.

Αντίστοιχα ήταν τα οφέλη και για τους εκπαιδευτικούς, γιατί το έργο συνέβαλε στην επαγγελματική τους ανάπτυξη μέσα από στοχευμένες επιμορφώσεις και πηγές πληροφόρησης, στην ανταλλαγή καλών πρακτικών, στην καλλιέργεια κουλτούρας ανάληψης έργων eTwinning και στην αισθητή ικανοποίηση από τα μαθησιακά αποτελέσματα μαθητών/εκπαιδευτικών.

Τέλος, τα οφέλη υπήρξαν σημαντικά και για την ευρύτερη σχολική κοινότητα καθώς ενέπλεξε και άλλους εκπαιδευτικούς της σχολικής μονάδας (Αγγλικών, Εικαστικών, Δασκάλες των τμημάτων) και γνωστοποίησε σε αυτούς το πρόγραμμα eTwinning. Η διάχυση της δράσης έγινε μέσα από τις ιστοσελίδες του σχολείου και των Τ.Π.Ε, από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, από δημοσιεύσεις σε ηλεκτρονικές εφημερίδες, από ηλεκτρονικά περιοδικά, από τη συμμετοχή στο 12ο Μαθητικό Συνέδριο Πληροφορικής Κεντρικής Μακεδονίας και από την συμμετοχή και βράβευση στο 2020 STEM Discovery Campaign.

Λόγω κλεισίματος των σχολείων, οι τελικές δράσεις ανταλλαγής αποτελεσμάτων και επικοινωνίας μαθητών με τα συνεργαζόμενα σχολεία και η δια ζώσης παρουσίαση του έργου σε γονείς και τοπικούς φορείς, δεν μπόρεσαν να πραγματοποιηθούν.

eTwinning page: <https://twinspace.etwinning.net/90726/home>

Αναφορές

- Bar-On, R., & Parker, J. D. (2000). *The handbook of emotional intelligence: Theory, development, assessment, and application at home, school, and in the workplace*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. Washington, DC: George Washington University, ERIC Clearinghouse on Higher Education.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, Mass: Harvard University Press
- Coding - the 21st century skill. (2018, July 13). Ανακτήθηκε 28 Ιουλίου 2020 από <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/coding-21st-century-skill>
- Gee, L. (2006). Human-centered design guidelines. In D. G. Oblinger (ed.), *Learning spaces* (Chapter 10). EDUCAUSE. Ανάκτηση από το <https://www.educause.edu/ir/library/pdf/pub7102.Pdf>
- Kampylis, P., Bocconi, S., & Punie, Y. (2012). *Fostering innovative pedagogical practices through online networks: the case of eTwinning*. University of Tampere: INSPIRE XVII - Education matters, pp. 17-28.
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Morley, R. E., & Taylor, W. A. (1986). *Demystifying artificial intelligence*. Amsterdam: North-Holland.
- Samuel, A. (1969). *Some studies in machine learning using the game of checkers*. London: Pergamon.

Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. London: Penguin Random House.

Threats and opportunities from automation robotisation - Knowledge for policy European Commission. (2019, May 17). Ανακτήθηκε 28 Ιουλίου 2020 από https://ec.europa.eu/knowledge4policy/foresight/topic/changing-nature-work/new-technologies-automation-work-developments_en

Touretzky, D. S., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). K-12 *Guidelines for Artificial Intelligence: What Students ...* Ανακτήθηκε 28 Ιουλίου 2020 από https://ae-uploads.uoregon.edu/NDOUTS/112142285/ISTE2019Presentation_final.pdf/ISTE/ISTE2019/PROGRAM_SESSION_MODEL/HA

Vuorikari, R., Carretero, S., & Punie, Y. (2019, July 26). *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Ανακτήθηκε 02 Αυγούστου 2020 από <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-21-digital-competence-framework-citizens-eight-proficiency-levels-and-examples-use>

Abstract

In a world, where digital transformation changes rapidly our mode of living, the students, through the European eTwinning project “Me The AI #2.0”, were involved in collaborative, innovative and original activities in order to get acquainted, comprehend and use these new technologies. They were introduced to the basic concepts of Computer Science, Artificial Intelligence and Machine Learning, they realized the potentials, the limitations but also the derived moral and ethical issues, they created their own Machine Learning models and finally they encountered the role of AI as a decisive technology to analyze and fight with COVID-19 (Coronavirus) and other pandemics. The project had a positive impact on both the students and the participant educators.

Keywords: Artificial Intelligence, Machine Learning, eTwinning, new technologies, Computer Science

Μετασχηματίζοντας Διδακτικά Σενάρια για Νέα Μαθησιακά Περιβάλλοντα Επείγουσας Διαδικτυακής Εκπαίδευσης, Λαμβάνοντας Υπόψη Μαθητές με Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες

Μ. Κασσωτάκη¹, Κ. Ξενारीου²

¹Μαθηματικός ΕΑΕ Β/θμιας Εκπ/σης,
Μ. Ed. Διδακτική και Μεθοδολογία των Μαθηματικών & Μ. Ed. Ειδική Αγωγή
Μουσικό Σχολείο Ιλίου
m.kassotaki89@gmail.com

²Μαθηματικός Β/θμιας Εκπ/σης, Μ. Ed. Πληροφορική στην Εκπαίδευση
Μουσικό Σχολείο Ιλίου
pxenariou2000@yahoo.com

Περίληψη

Μάρτιος του 2020, τα σχολεία και οι εκπαιδευτικοί καλούνται να οργανώσουν την ταχεία μετάβαση από τη δια ζώσης διδασκαλία σε ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης. Στο χώρο της εκπαίδευσης αναδύονται νέες προκλήσεις όπως αυτή της επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ συναδέλφων ώστε να αξιοποιηθεί όλος ο τεχνολογικός και πολύπλευρος γραμματισμός που απαιτείται για την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων όπως η εξ' αποστάσεως διδασκαλία και ενσωμάτωση στα νέα περιβάλλοντα μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Στόχος του παρόντος άρθρου είναι η παρουσίαση δύο μετασχηματισμένων και διευρυμένων σεναρίων τριώρης διάρκειας, στο χώρο των Μαθηματικών, που χρησιμοποιήθηκαν ως βασικοί επαναληπτικοί άξονες της διδαχθείσας ύλης, οι οποίοι αποσκοπούσαν στην επαναπροσέγγιση όλων των μαθητών και την εξοικείωση τους με το νέο μαθησιακό περιβάλλον. Επίσης θα γίνει μια προσπάθεια αποτίμησης των δυσκολιών αλλά και των ενθαρρυντικών στοιχείων της αλλαγής στη στάση και τον τρόπο προσέγγισης των Μαθηματικών στους μαθητές στους οποίους εφαρμόστηκε.

Λέξεις κλειδιά: διδακτικά σενάρια Μαθηματικών, Emergency Remote Teaching - ERT, ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες

1. Εισαγωγή

Επτά χρόνια πριν, 85 μαθητές της Γ' Γυμνασίου συμμετείχαν σε μια διδακτική παρέμβαση, εντός σχολικού ωραρίου, για 5 μήνες με στόχο τη διερεύνηση των δυνατοτήτων και των προβλημάτων της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Μαθηματικών της β/θμιας εκπαίδευσης σ' ένα δημόσιο σχολείο στο υπάρχον

σύστημα εκπαίδευσης (Ξεναρίου, 2013). Την επόμενη χρονιά ένα από τα υλοποιημένα σενάρια κατά τη διάρκεια αυτής της παρέμβασης ενσωματώνεται στο Υλικό Επιμόρφωσης ΤΠΕ καθηγητών Μαθηματικών Β Επιπέδου (Ξεναρίου, 2014). Μάρτιος του 2020, τα σχολεία και οι εκπαιδευτικοί καλούνται να οργανώσουν την ταχεία μετάβαση από τη δια ζώσης διδασκαλία σε ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης και εκπαίδευσης με ελάχιστα περιθώρια εφαρμογής πρακτικών σχεδιασμού και ανάπτυξης διαδικτυακών εκπαιδευτικών προγραμμάτων, όπως αυτά έχουν διαχρονικά θεμελιωθεί, σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο, στο πλαίσιο της Εξ Αποστάσεως Σχολικής Εκπαίδευσης (ΕξΑΣΕ). Ταυτόχρονα οι ανάγκες της σύγχρονης και ασύγχρονης διδασκαλίας λόγω πανδημίας φέρνουν εσπευσμένα στο προσκήνιο δεξιότητες διαφορετικού επιπέδου με τις οποίες πρέπει να είναι εφοδιασμένος ο σύγχρονος άνθρωπος όπως ανεπτυγμένη κριτική και δημιουργική σκέψη, ευελιξία και προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, ικανότητα για αυτόνομη και συλλογική εργασία, δυνατότητα για αυτοοργάνωση και αυτορυθμιζόμενη μάθηση, λήψη αποφάσεων υπό καθεστώς πίεσης (Ράπτης & Ράπτη, 2020). Επίσης αναδεικνύουν και νέες προκλήσεις όπως αυτή της επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ συναδέλφων ώστε να αξιοποιηθεί όλος ο τεχνολογικός και πολύπλευρος γραμματισμός που απαιτείται για την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων. Ένα από αυτά είναι και η εξ' αποστάσεως διδασκαλία μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ενταγμένων μέσα στην μαθησιακή διαδικασία της ψηφιακής πια τάξης, λαμβάνοντας υπόψη το Υλικό Επιμόρφωσης ΤΠΕ καθηγητών Ειδικής Αγωγής Β2 Επίπεδο (ΙΕΠ, 2020). Οι νέες αυτές προκλήσεις σε συνδυασμό με την ανάγκη ανταπόκρισης στο πλαίσιο της Επείγουσας Διαδικτυακής Εκπαίδευσης (Emergency Remote Teaching - ERT), τόσο σύγχρονης, όσο και ασύγχρονης, δημιούργησαν τη βάση για τη συνέχιση μιας δια ζώσης συνεργασίας μεταξύ δύο συναδέλφων (Ειδικής και Γενικής Αγωγής) του συγκεκριμένου σχολείου το σχολικό έτος 2019-2020, με στόχο τον μετασχηματισμό διδακτικών πρακτικών και εκπαιδευτικού υλικού, ώστε τα εργαλεία και οι δυνατότητες της σύγχρονης τεχνολογίας, να μην οδηγήσουν σε μια τεχνο-κρατική και επομένως εργαλειο-κεντρική προσέγγιση. Αντίθετα να καταστήσουν τη χρήση των εργαλείων αυτών αλλά και την πρόσθετη παιδαγωγική αξία της χρήσης των ΤΠΕ άρρηκτα συνδεδεμένη με τη μαθησιακή διαδικασία και τη διαμόρφωση μιας σύγχρονης διδακτικής μεθοδολογίας, η οποία θα υποστηρίξει την καλλιέργεια μεθοδολογικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων, τη διερεύνηση μέσα από το πείραμα και θα στοχεύει στη δημιουργία νέων ρόλων για τον εκπαιδευτικό και το μαθητή. Πρόσθετος βαθμός δυσκολίας ο μετασχηματισμός που θα λάμβανε υπόψη και μαθητές με παράλληλη στήριξη. Στο πλαίσιο αυτό σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν δύο διευρυμένα σενάρια τριώρης διάρκειας, ένα στο χώρο της άλγεβρας και ένα στο χώρο της γεωμετρίας Γ' Γυμνασίου που χρησιμοποιήθηκαν ως βασικοί επαναληπτικοί άξονες της διδαχθείσας ύλης, οι οποίοι αποσκοπούσαν στην επαναπροσέγγιση όλων των μαθητών και την εξοικείωση τους με ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον που περιελάμβανε την ψηφιακή τάξη και την πλατφόρμα

τηλεδιασκέψεων, καθώς και τον πειραματισμό με νέες μορφές αξιολόγησης μικτής μορφής (φύλλα εργασίας και on- line ασκήσεις).

2. Τα σενάρια

2.1 Το σκεπτικό πίσω από τους άξονες διαφοροποίησης της διδασκαλίας

Τα δύο σενάρια -των οποίων κύριος στόχος είτε με σύγχρονο είτε με ασύγχρονο τρόπο ήταν οι μαθητές να διατηρήσουν επαφή με το μάθημα των Μαθηματικών (μέσω της σύγχρονης εξ' αποστάσεως διδασκαλίας με Webex/ προτεινόμενη πλατφόρμα από το ΥΠΑΙΘ ή της ασύγχρονης εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης μέσω της η- τάξης του ΠΣΔ)- σχεδιάστηκαν και προσαρμόστηκαν σύμφωνα με τις αρχές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας (Σοφός, 2019) και (ΙΕΠ,2020) , λαμβάνοντας υπόψη και δύο μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (έναν με σύνδρομο Marfan και έναν με σύνδρομο ΔΑΦ). Όλοι οι μαθητές συμμετείχαν στο μάθημα χρησιμοποιώντας τον προσωπικό τους υπολογιστή στον προσωπικό τους χώρο με την χρήση διαδικτύου γι' αυτό θα έπρεπε να γνωρίζουν να χειρίζονται τους υπολογιστές επαρκώς, να έχουν εξοικειωθεί με την Webex, να μπορούν να περιηγηθούν στην πλατφόρμα της η-τάξης και στο Διαδίκτυο γενικότερα. Αν και στην εξ' αποστάσεως ασύγχρονη διδασκαλία το υλικό και οι ανακοινώσεις αφορούσαν το σύνολο των δύο τμημάτων (42 μαθητές/τριες), η σύγχρονη διδασκαλία, που οργανώθηκε από το σχολείο, όσο και οι φάκελοι προόδου μαθητών που οργανώθηκαν από τις εκπαιδευτικούς, αφορούσαν στα δύο αντίστοιχα τμήματα της δια ζώσης διδασκαλίας. Και για τα δύο σενάρια η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή ήταν πέραν του Η/Υ, Φυλλομετρητής Chrome, καλή σύνδεση στο Διαδίκτυο, ηλεκτρονική γραφίδα σχεδίασης. Η διάρκεια τους ήταν 3 διδακτικές ώρες με χρήση σύγχρονης εξ' αποστάσεως διδασκαλίας την πρώτη ώρα και ασύγχρονης εξ' αποστάσεως διδασκαλίας τις δύο επόμενες. Πέραν της πρόθεσης εμπλοκής και των συγκεκριμένων μαθητών στην μαθησιακή διαδικασία, τα στοιχεία του προφίλ τους που κατέστησαν απαραίτητη τη συνεργασία των συναδέλφων από την έναρξη της εξ' αποστάσεως μαθησιακής διαδικασίας αφορούσαν όχι μόνο διαφοροποιήσεις σε σχέση με το σύνολο αλλά και μεταξύ τους. Παρά το γεγονός ότι και οι δύο μαθητές ήταν επιμελείς και μελετηροί, στην πρώτη περίπτωση η βασική δυσκολία του μαθητή ήταν ότι δεν μπορούσε να δει καθαρά τι είναι γραμμένο στον πίνακα, λόγω των δυσκολιών που προκαλούνται στην όραση του βάσει του συνδρόμου. Αν και είχε πολλές ικανότητες και τα Μαθηματικά είναι από τα αγαπημένα του μαθήματα είχε άρνηση στη συμμετοχή στην τάξη και προτιμούσε να λύνει τις ασκήσεις μόνος του θεωρώντας ικανοποιητικό το γεγονός ότι οι ασκήσεις ελέγχονται από την καθηγήτρια της παράλληλης στήριξης. Από την άλλη ο δεύτερος μαθητής παρουσίαζε αρκετές δυσκολίες στα Μαθηματικά αλλά προσπαθούσε πολύ για να τα καταφέρει, ειδικά στις εργασίες στο σπίτι ενώ δεν είχε πάντα διάθεση για συμμετοχή στην τάξη. Του άρεσε όμως να λύνει μαζί με την καθηγήτρια της παράλληλης στήριξης τις ασκήσεις

στο τετράδιο και στη συνέχεια μετά από ενθάρρυνση και παρότρυνση της καθηγήτριας να συμμετέχει. Όσον αφορά τα επιπλέον στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη για τους δύο μαθητές αυτά αφορούν τόσο στη λειτουργία της ασύγχρονης όσο και της σύγχρονης διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά στην ασύγχρονη διδασκαλία η εκπαιδευτικός της παράλληλης στήριξης πέραν της προσωπικής της επικοινωνίας με τους μαθητές με στόχο την υπενθύμιση και διευκόλυνση λειτουργικών διαδικασιών, ανέλαβε και ρόλο «Βοηθού Εκπαιδευτή» στην ψηφιακή τάξη, ώστε να έχει ανά πάσα στιγμή πρόσβαση στην συνδημιουργία του υλικού όπως πχ. τη μορφή και την ανατροφοδότηση των απαντήσεων των on-line τεστ, ώστε να είναι κατανοητά και από τους συγκεκριμένους μαθητές. Επιπλέον ανέλαβε την παρακολούθηση και εξατομικευμένη διόρθωση εργασιών σύμφωνα με τις εκπαιδευτικές τους ανάγκες πριν την αποστολή τους στην εκπαιδευτικό γενική παιδείας προς αξιολόγηση. Έτσι η ανατροφοδότηση των εργασιών των μαθητών στην ασύγχρονη διδασκαλία γινόταν από κοινού («είδαμε τις ασκήσεις σου και...»). Όσον αφορά στην σύγχρονη διδασκαλία το γεγονός ότι κάθε ένας από τους εν λόγω μαθητές φοιτούσε σε διαφορετικό τμήμα, έδινε τη δυνατότητα η εκπαιδευτικός της παράλληλης στήριξης, μέσω της ένταξης της στην ψηφιακή αίθουσα της σύγχρονης διδασκαλίας μαζί με την υπόλοιπη τάξη, να αξιοποιεί τα κατάλληλα εργαλεία όπως η συζήτηση (chat) σε προσωπικό επίπεδο, τόσο με την εκπαιδευτικό όσο και με τον εκάστοτε μαθητή.

2.2 Το σενάριο της γεωμετρίας

Σε σχέση με τις συγκεκριμένες προαπαιτούμενες γνώσεις, οι μαθητές θα έπρεπε να έχουν γνώσεις βασικών γεωμετρικών εννοιών, να γνωρίζουν τους λόγους ευθυγράμμων τμημάτων, το θεώρημα του Θαλή και την ομοιότητα τριγώνων. Βασικός στόχος του σεναρίου ως προς το Γνωστικό Αντικείμενο ήταν να θυμηθούν, μέσω της επανάληψης με διαδραστικές εφαρμογές, επαναληπτικό φυλλάδιο θεωρίας και ασκήσεων αλλά και διαδικτυακό quiz όλα τα παραπάνω. Πιο συγκεκριμένα ως προς το Γνωστικό Αντικείμενο τα ζητούμενα ήταν να ανακαλέσουν στη μνήμη τους: α)ότι ο λόγος δυο ευθύγραμμων τμημάτων είναι ίσος με το λόγο των μηκών τους ως προς την ίδια μονάδα μέτρησης και να υπολογίζουν το λόγο δύο ευθύγραμμων τμημάτων β) το θεώρημα του Θαλή και πώς το χρησιμοποιούν στον υπολογισμό μηκών, γ) ότι δύο πολύγωνα λέγονται όμοια, όταν το ένα από αυτά είναι μεγέθυνση του άλλου, δ) ότι το κριτήριο ομοιότητας για να είναι δύο ευθύγραμμα σχήματα όμοια απαιτεί και οι αντίστοιχες γωνίες είναι να είναι ίσες και οι ομόλογες πλευρές να είναι ανάλογες, ε)ποια είναι τα κοινά χαρακτηριστικά των όμοιων τριγώνων και οι διαφορές τους, στ) ποια είναι τα κριτήρια ομοιότητας τριγώνων. Όσον αφορά στο περιεχόμενο του σεναρίου η 1η διδακτική ώρα περιελάμβανε τρεις δραστηριότητες κατασκευασμένες με Geogebra, το οποίο είναι ένα εκπαιδευτικό λογισμικό ανοικτού κώδικα, που χρησιμοποιείται από τη διεθνή κοινότητα εκπαιδευτικών στην διδασκαλία των Μαθηματικών με σκοπό την διευκόλυνση της μάθησης μέσω κατασκευής και χρήσης δραστηριοτήτων. Οι συγκεκριμένες δραστηριότητες ήταν

διαδραστικές εφαρμογές για την έννοια της ομοιότητας, για τα κριτήρια της ομοιότητας σε πολύγωνα και τρίγωνα, και για το θεώρημα του Θαλή (<https://www.geogebra.org/m/d9dt9ddt>, <https://www.geogebra.org/classic/ymnzzqgzn>, <https://www.geogebra.org/classic/xdsq6npm>). Η 2η διδακτική ώρα ήταν ασύγχρονη διδασκαλία στην οποία δόθηκαν στους μαθητές μέσω της η-τάξης υλικό για μελέτη στο σπίτι - επανάληψη της θεωρίας στις παραπάνω ενότητες. Επίσης περιελάμβανε φύλλο εργασίας με κάποιες σύντομες επαναληπτικές ερωτήσεις τις οποίες κλήθηκαν οι μαθητές να απαντήσουν και στη συνέχεια να στείλουν τις απαντήσεις τους μέσω της πλατφόρμας της η-τάξης ή με προσωπικό μήνυμα στην καθηγήτρια μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Τέλος η 3η διδακτική ώρα περιελάμβανε ένα άμεσο διαδικτυακό τεστ όπου οι μαθητές κλήθηκαν να ελέγξουν τις γνώσεις που έχουν αποκομίσει από αυτή την επανάληψη στο συγκεκριμένο κεφάλαιο της γεωμετρίας της Γ' Γυμνασίου. Το πρώτο αυτό on- line τεστ, το οποίο φτιάχτηκε στις φόρμες της Google δόθηκε δοκιμαστικά και με πολλή προσοχή στους μαθητές μέσω υπερσύνδεσμου στην πλατφόρμας της η-τάξης, ώστε να υπάρχει μια πρώτη ανατροφοδότηση για τη συγκεκριμένη μορφή αξιολόγησης μέχρι οι εκπαιδευτικοί να εξοικειωθούν με τον κώδικα που απαιτούσε η δημιουργία αντίστοιχου τεστ στην ψηφιακή τάξη. Το τεστ ήταν γρήγορο και άμεσο, με ερωτήσεις θεωρίας και σύντομες ασκήσεις. Τα ερωτήματα ήταν τύπου σωστού - λάθους, αντιστοίχισης, και πολλαπλής επιλογής μιας ή παραπάνω σωστών απαντήσεων. Ο κάθε μαθητής μπορούσε να ασχοληθεί με αυτό οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας επιθυμούσε μέχρι τη συγκεκριμένη ημερομηνία που τους δόθηκε ως χρονικό περιθώριο. Οι μαθητές έπαιρναν άμεσα ανατροφοδότηση με την ολοκλήρωση του τεστ γιατί ήταν προγραμματισμένο ώστε να ελέγχει τις απαντήσεις. Έτσι ο κάθε μαθητής έβλεπε αμέσως όχι μόνο την βαθμολογία που πέτυχε αλλά και σε κάθε απάντηση υπήρχε ένα σχόλιο για την προσωπική ανατροφοδότηση του.

2.3 Το σενάριο της άλγεβρας

Σε σχέση με τις συγκεκριμένες προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών, οι μαθητές θα έπρεπε να έχουν γνώσεις πράξεων πραγματικών αριθμών, να γνωρίζουν τις ταυτότητες, να μπορούν να κάνουν παραγοντοποίηση και να γνωρίζουν να λύνουν εξισώσεις πρώτου βαθμού. Βασικός στόχος του σεναρίου ως προς το Γνωστικό Αντικείμενο ήταν οι μαθητές να θυμηθούν, μέσω της επανάληψης με διαδραστικές εφαρμογές, επαναληπτικό φυλλάδιο θεωρίας και ασκήσεων αλλά και διαδικτυακό quiz όλα τα παραπάνω. Πιο συγκεκριμένα ως προς το Γνωστικό Αντικείμενο τα ζητούμενα ήταν α) να θυμηθούν να λύνουν εξισώσεις πρώτου βαθμού β) να λύνουν εξισώσεις δευτέρου βαθμού με ανάλυση σε γινόμενο παραγόντων, γ) να βρίσκουν το πλήθος των λύσεων μιας εξίσωσης δευτέρου βαθμού και να υπολογίζουν τις λύσεις της με τη βοήθεια του τύπου, δ) να μετατρέπουν ένα τριώνυμο σε γινόμενο παραγόντων και ε) να λύνουν προβλήματα εξισώσεων δευτέρου βαθμού. Όσον αφορά στο περιεχόμενο του σεναρίου η 1η διδακτική ώρα περιελάμβανε ένα διαδικτυακό εκπαιδευτικό παιχνίδι και δύο εκπαιδευτικές διαδραστικές δραστηριότητες από τα

μικροπειράματα που περιέχει το εμπλουτισμένο σχολικό βιβλίο στο φωτόδεντρο. Οι τρεις αυτές δραστηριότητες αφορούσαν στις εξισώσεις πρώτου βαθμού, στις εξισώσεις δευτέρου βαθμού και στα προβλήματα εξισώσεων δευτέρου βαθμού. Η 2η και η 3η διδακτική ώρα ήταν αντίστοιχες με αυτές του σεναρίου γεωμετρίας με την διαφορά ότι το quiz ήταν φτιαγμένο στην πλατφόρμα της η-τάξης.

Σχετικοί σύνδεσμοι: <http://www.mathebook.net/middleschool/virtual/algequation.htm>,
<http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1981>,
<http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1977>

3. Αποτίμηση και αναστοχασμός

3.1 Γενική εικόνα

Η διαμορφωτική αξιολόγηση όλων των μαθητών αλλά κυρίως των μαθητών με παράλληλη στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια του πειραματισμού βοήθησε πάρα πολύ όλη αυτή τη διερευνητική και εποικοδομιστική προσέγγιση, στην οποία κάθε μαθητής μπορούσε να συμμετέχει ενεργά με πολυαισθητηριακό τρόπο και τον προσωπικό του ρυθμό. Επιπλέον η βοήθεια σε θέματα λειτουργικής υποστήριξης και η ενθάρρυνση της παράλληλης στήριξης είχε σαν αποτέλεσμα ακόμα και σε μια τέτοια αρχικά στρεσογόνο κατάσταση, με αφορμή τους συγκεκριμένους μαθητές, όλοι οι μαθητές να διαχειρίζονται τις αλλαγές αρκετά ομαλά. Για παράδειγμα με αφορμή τους συγκεκριμένους μαθητές, διαπιστώθηκε ότι πολλοί δεν γνώριζαν να χειρίζονται την εκπαιδευτική πλατφόρμα της η-τάξης, δεν γνώριζαν πώς να ενημερώνονται για τα νέα του μαθήματος (πχ. πώς να ελέγχουν το ημερολόγιο στην η-τάξη για να προγραμματίσουν τις εργασίες και τις υποχρεώσεις τους), πώς να αναρτούν τις εργασίες τους στην πλατφόρμα και πώς να ενημερωθούν για τις διορθώσεις και τις βαθμολογίες τους. Παρατηρώντας τις παραπάνω δυσκολίες το πρώτο μάθημα σύγχρονης εξ' αποστάσεως διδασκαλίας διάρκειας 1 διδακτικής ώρας μετά τις διακοπές του Πάσχα αφιερώθηκε στη συζήτηση του συγκεκριμένου θέματος. Είχε διαδραστικό χαρακτήρα και οι μαθητές μπορούσαν να εκφράσουν τις απορίες τους και να απαντηθούν άμεσα. Οι συγκεκριμένοι μαθητές παρόλο που ήταν παρόντες στο μάθημα είχαν δυσκολίες με το διαδίκτυο, συχνές αποσυνδέσεις και επίσης υπήρχε κάποιο πρόβλημα με τον ήχο. Έτσι αποφασίστηκε να διαμορφωθεί το ίδιο μάθημα σε ασύγχρονη διδασκαλία από την εκπ/κο της παράλληλης στήριξης προσαρμοσμένο στις δικές τους δυνατότητες. Στη διαμόρφωση αυτή εκτός από τα προγράμματα word και pdf για την καταγραφή των οδηγιών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα "paint" συνδυαστικά με την ηλεκτρονική γραφίδα σχεδίασης, για την επεξεργασία των εικόνων και στη συνέχεια οι οδηγίες που στάλθηκαν προσωπικά μέσω e-mail στους μαθητές ώστε να τις μελετήσουν βήμα-βήμα. Μετά από αίτημα και των υπόλοιπων μαθητών αυτό αποτέλεσε και υλικό εύκολα προσβάσιμο κατά την είσοδό τους στην ψηφιακή τάξη. Επιπλέον οι ασκήσεις έγιναν πιο περιορισμένες σε αριθμό σε σχέση με προηγούμενα φύλλα εργασίας και στόχευαν σε πιο γρήγορες

απαντήσεις ώστε να είναι χρονικά πιο άμεση η ανταπόκριση των παιδιών και η διόρθωση των ασκήσεων.

3.2 Σχετικά με τα σενάρια και τη συμμετοχή των μαθητών

Σχετικά με τα σενάρια, παρατηρήθηκε ότι και στα δύο σενάρια οι στόχοι που τέθηκαν για την πρώτη διδακτική ώρα επιτεύχθηκαν στην πλειοψηφία τους. Οι μαθητές έδειχναν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το νέο διαφορετικό μάθημα και τον διαφορετικό τρόπο διδασκαλίας και λόγω των συγκεκριμένων εφαρμογών αντιλήφθηκαν τις έννοιες καλύτερα γιατί ήταν «πιο ευχάριστα, πιο δελεαστικά, και κυρίως τελείως διαφορετικά από τον συνηθισμένο τρόπο που έκαναν μέχρι τότε τις επαναλήψεις τους». Οι στόχοι που τέθηκαν στη δεύτερη διδακτική ώρα επιτεύχθηκαν μερικώς γιατί δεν φάνηκε να είναι όλοι το ίδιο συμμετοχικοί, αν και η διαδικασία τους ήταν γνώριμη, δεδομένου ότι κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς τους δίνονταν σε κάθε ενότητα επαναληπτικό φυλλάδιο θεωρίας και συμπληρωματικές ασκήσεις για προσωπική εξάσκηση. Το νέο δεδομένο ήταν ότι έπρεπε να μπουν στην πλατφόρμα της η-τάξης για να βρουν το υλικό, να το κατεβάσουν, να το επεξεργαστούν και στη συνέχεια να στείλουν τις απαντήσεις τους για να ελεγχθούν και να τους σταλούν στη συνέχεια οι παρατηρήσεις και οι διορθώσεις, όπου κρίθηκε σκόπιμο. Από τις απαντήσεις των μαθητών όμως φάνηκε ότι υπήρξε έντονο ενδιαφέρον για την τρίτη διδακτική ώρα που πραγματοποιήθηκε και εκείνη με ασύγχρονο τρόπο με εξ' αποστάσεως διδασκαλία. Το νέο δεδομένο ήταν ότι έπρεπε να μπουν στην πλατφόρμα της η-τάξης για να επεξεργαστούν τις on-line ασκήσεις. Σύμφωνα με τις απαντήσεις τους, τους άρεσε αυτός ο διαφορετικός τρόπος εξέτασης όχι μόνο γιατί η διαδικασία αυτή τους ήταν τελείως άγνωστη μέχρι εκείνη τη στιγμή αλλά και γιατί τους δόθηκε η ευκαιρία να ελέγξουν τη θεωρία που έχουν διδαχθεί και κάποιες απλές σύντομες ασκήσεις με έναν διαφορετικό, γρήγορο και άμεσο τρόπο. Σε σχέση με τη συμμετοχή των μαθητών δόθηκε η ευκαιρία σε όλους τους μαθητές που ήταν παρόντες στην πρώτη διδακτική ώρα της σύγχρονης διδασκαλίας να συμμετέχουν στις δραστηριότητες. Μάλιστα κάποιοι από τους μαθητές ήθελαν να συμμετέχουν πολλές φορές. Πιο συγκεκριμένα ο μαθητής της β' περίπτωσης που έχει την παράλληλη στήριξη, ήταν εμφανώς πιο ενεργός σε σχέση με την πραγματική τάξη. Αυτός ο τρόπος τον ενεργοποίησε αρκετά γιατί του φαινόταν πιο ενδιαφέρον το γεγονός ότι το μάθημα γινόταν μέσα από τον υπολογιστή. Δεν έκλεινε το μικρόφωνο και πολλές φορές όταν γνώριζε την απάντηση χωρίς να σηκώσει το ηλεκτρονικό χεράκι για να του δώσει η καθηγήτρια το λόγο, έλεγε την απάντηση με ενθουσιασμό και σιγουριά. Αντιδράσεις ευχάριστα ασυνήθιστες για τον συγκεκριμένο μαθητή που χρειαζόταν πολλή μεγάλη προτροπή για να συμμετέχει στην δια ζώσης διδασκαλία. Παρόμοια πράγματα παρατηρήθηκαν και για το μαθητή της α' περίπτωσης που έχει την παράλληλη στήριξη και ήταν εμφανώς πιο ενεργός σε σχέση με την πραγματική τάξη καθώς αυτός ο τρόπος τον ενεργοποίησε αρκετά για συμμετοχή. Ένιωθε ότι ήταν πιο ανεξάρτητος και αυτόνομος καθώς είχε τη δυνατότητα να μεγαθύνει την οθόνη στις προδιαγραφές που θα διευκόλυναν τον ίδιο ώστε να βλέπει όλες τις

δραστηριότητες και εργασίες σύμφωνα με τις δικές του δυνατότητες. Η καθηγήτρια του έδινε συχνά το λόγο για να συμμετέχει στο μάθημα και ήταν πολύ θετικός σε αυτό σε αντίθεση με το δια ζώσης μάθημα. Αν και στην δεύτερη διδακτική ώρα, η συμμετοχή στην επίλυση ασκήσεων δεν ήταν καθολική - δεν ανταποκρίθηκε δηλαδή το σύνολο των μαθητών στις ασκήσεις για διάφορους πιθανούς λόγους-οι συγκεκριμένοι μαθητές, με τη βοήθεια και την ενημέρωση της καθηγήτριας της παράλληλης στήριξης έκαναν τις ασκήσεις του στον χρόνο που επιθυμούσαν και με προσωπικό e-mail στάλθηκαν οι ασκήσεις στην καθηγήτρια της παράλληλης στήριξης. Οι μαθητές είχαν την δυνατότητα χρησιμοποιώντας τον ηλεκτρονικό τους υπολογιστή να μελετήσουν τη θεωρία και στη συνέχεια να συμπληρώσουν τις αντίστοιχες θεωρητικές ερωτήσεις. Επίσης αν και στην τρίτη διδακτική ώρα, η συμμετοχή στην ψηφιακή αξιολόγηση δεν ήταν μεγάλη, οι μαθητές πάλι, έκαναν το quiz άμεσα, στον χρόνο που επιθυμούσαν και με προσωπικό e-mail ενημέρωσαν την καθηγήτρια της παράλληλης στήριξης για τις επιδόσεις τους αλλά και για το ενδιαφέρον που τους προκάλεσε.

4. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, ο μετασχηματισμός των σεναρίων επανάληψης αφ' ενός με τον σχεδιασμένο εμπλουτισμό τους με νέα διαδραστικά ψηφιακά αντικείμενα και διαδικασίες (1^η ώρα) και online ασκήσεις (3^η ώρα) και αφετέρου με την οργανική ένταξη της εκπαιδευτικού παράλληλης στήριξης (τόσο στη λειτουργία της σύγχρονης διδασκαλίας όσο και στην προετοιμασία και ανατροφοδότηση των μαθητών) φάνηκε να έχει θετικό πρόσημο, που αφορούσε τόσο στην ενίσχυση της ψυχοκοινωνικής εμπλοκής των εν λόγω μαθητών όσο και στη γνωστική τους εξέλιξη (και στο αντικείμενο αλλά και σε επίπεδο δεξιοτήτων). Επιπλέον έδωσε τη δυνατότητα στους εμπλεκόμενους εκπαιδευτικούς της από κοινού προσπάθειας τόσο στην παραγωγή και τον πειραματισμό με ένα νέο υλικό όσο και στην ανατροφοδότηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε ευρύτερο πλαίσιο πέραν των συγκεκριμένων μαθητών. Τέλος αποτέλεσε την αφορμή για περαιτέρω προβληματισμούς σε σχέση με τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που μέσω της διαφοροποιημένης διδασκαλίας να αφορούν το σύνολο των μαθητών, οι οποίοι στο συγκεκριμένο πειραματισμό φάνηκε να έχουν μικρότερη συμμετοχή, χωρίς να είναι πάντα ανιχνεύσιμο αν αυτό οφείλεται σε αδυναμία πρόσβασης στην εκπαιδευτική διαδικασία, κόπωσης από τις δυσλειτουργίες του συστήματος ή σε άλλους παράγοντες. Καθώς όμως οι εξελίξεις τρέχουν κι ακόμα και οι αρχικές προθέσεις για την ανάρτηση του πλήρους υλικού σε σχετικά αποθετήρια ώστε να είναι διαθέσιμο για χρήση από την ευρύτερη εκπαιδευτική κοινότητα, δεν είναι ακόμα χρονικά εφικτές, κρατάμε κλείνοντας -προς περαιτέρω διερεύνηση- τα λόγια του καθ. Moore (Moore, 2020) «το ζήτημα δεν αφορά μόνο τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, αφορά το σωστό σχεδιασμό. Γιατί αν κάτι σχεδιαστεί σωστά, δουλεύει για

όλους... γιατί όλοι έχουμε ειδικές ανάγκες, γονείς, μαθητές, εκπαιδευτικοί, σχολικές μονάδες».

Αναφορές

Middle School - Solve Algebraic Equation. (χ.χ.). Ανάκτηση από mathebook.net:

<http://www.mathebook.net/middleschool/virtual/algequation.htm>

Moore, M. (2020). How does the decision of implementing distance education in an educational system affect a)teachers, b)the teaching process, c)the interactions between all participants and stakeholders, d)organization and educational activities in schools, e)infrastr. *Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό συνέδριο "Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 μέρες. Η μετάβαση της εκπαιδευτικής πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα.Στάσεις - Αντιλήψεις-Σενάρια- Προοπτικές- Προτάσεις"*. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

ΙΕΠ. (2020). *ΥΛΙΚΟ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ Β2 ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ*. Ανάκτηση από <https://e-pimorfosi.cti.gr/moodle-b2/course/view.php?id=23>

Μανώλης, Χ. (2018, 3 15). *Επίλυση εξισώσεων δευτέρου βαθμού με τη βοήθεια τύπου*. Ανάκτηση από Φωτόδεντρο: <http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1977>

Μανώλης, Χ. (2018, 3 15). *Προβλήματα εξισώσεων δευτέρου βαθμού*. Ανάκτηση από Φωτόδεντρο: <http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1981>

Ξεναρίου, Κ. (2013). *Η εννοια της ομοιότητας*. Ανάκτηση από <https://www.geogebra.org/m/d9dt9ddt>

Ξεναρίου, Κ. (2013). Εισάγοντας τις Νέες Τεχνολογίες στο μάθημα των Μαθηματικών της Γ΄ Γυμνασίου...- Η φιλοσοφία, ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υλοποίηση μιας διδακτικής παρέμβασης για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Μαθηματικών της β/θμιας εκπαίδευσης. *7ο Συνέδριο για την Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη Σύρος*, Σύρος: e-Δίκτυο-ΤΠΕ-E, www.ekped.gr, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 21-23 Ιουνίου 2013 (CD ROM).

Ξεναρίου, Κ. (2013). *Θαλής και ομοιότητα*. Ανάκτηση από <https://www.geogebra.org/classic/xdsq6npm>

- Ξεναρίου, Κ. (2013). *Πότε δύο σχήματα είναι όμοια;*. Ανάκτηση από <https://www.geogebra.org/classic/ymnzaqgn>
- Ξεναρίου, Κ. (2014). *Μαθηματικά και Πολιτισμός – Ένα ταξίδι στην ομοιότητα με τη βοήθεια του Geogebra*. Ανάκτηση Ιούλιος 2, 2020, από Υλικό Επιμόρφωσης ΤΠΕ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ Β Επιπέδου ΠΕ03 (2014) . Ενότητα 4. Το σενάριο .: <http://bepipedo2-ekse.cti.gr/moodle-mentep/course/view.php?id=2&lang=en>
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. . (2020). *Πανδημία και Παιδεία*. Ανάκτηση Ιούνιος 20, 2020, από www.academia.edu:
https://www.academia.edu/43093915/%CE%A0%CE%B1%CE%BD%CE%B4%CE%B7%CE%BC%CE%AF%CE%B1_%CE%BA%CE%B1%CE%B9_%CE%A0%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CE%AF%CE%B1
- Σοφός, Α. (2019). Διαφοροποίηση της διδασκαλίας για την προώθηση της ένταξης. Στο *Υλικό Επιμόρφωσης του Προγράμματος «Κατάρτιση εκπαιδευτικών στη διαπολιτισμική εκπαίδευση για μαθητές με προσφυγικό και μεταναστευτικό υπόβαθρο»*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Abstract

In March 2020, schools and teachers found themselves to organize the rapid transition from lifelong teaching to e-learning environments. New challenges appeared in the field of education. One of them was that of communication and cooperation between colleagues in order to utilize all the technological and multifaceted literacy required to solve complex problems such as distance learning and integration of students with special educational needs into new environments. The aim of this article is to present two transformed and expanded three-hour scenarios in the field of Mathematics, which were used as basic repetitive axes of the taught material and aimed all students to re-approach and get familiar with the new learning environment. In addition, an attempt to assess the difficulties but also the encouraging elements of the change in attitude and the way of approaching Mathematics of the students to whom the effort was oriented will take place.

Keywords: Mathematics teaching scenarios, Emergency Remote Teaching - ERT, special educational needs

Ο Ρόλος της Τεχνολογίας στην εξ Αποστάσεως Συμβουλευτική Ευάλωτων Κοινωνικών Ομάδων

Γεωργία Καρούντζου, Μανόλης Γουάλλες
✉ *GAB LAB – Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας*
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
(gkarountzou,wallace)@uop.gr

Περίληψη

Οι σύγχρονες εξελίξεις της παγκόσμιας κοινότητας στην οικονομία, στις κοινωνικές δομές και στην τεχνολογία καθώς και η πανδημία (Covid-19), συνετέλεσαν στην ανάπτυξη συστημάτων Εξ αποστάσεως Εκπαίδευσης και Συμβουλευτικής στο πλαίσιο πολιτικών διεύρυνσης της εκπαίδευσης και δια βίου μάθησης. Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι φορείς εμπλέκονται στην Εκπαίδευση και Συμβουλευτική ενηλίκων και απευθύνονται σε πολύ μεγάλο φάσμα ενδιαφερόμενων, συμπεριλαμβανομένων και των ευάλωτων κοινωνικών ομάδων, παρέχοντας όσο το δυνατόν περισσότερες εκπαιδευτικές ευκαιρίες, ενώ παράλληλα διαμορφώνουν ευέλικτα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Μέσα από την αξιοποίηση μεθόδων εξ αποστάσεως συμβουλευτικής είναι εφικτό ευάλωτες κοινωνικές ομάδες να έχουν πρόσβαση σε φορείς Εκπαίδευσης και Συμβουλευτικής. Στην παρούσα εργασία θα γίνει μια προσπάθεια ανάδειξης των δυνατοτήτων της Συμβουλευτικής Εξ αποστάσεως των ευάλωτων κοινωνικών ομάδων.

Λέξεις κλειδιά: Εξ αποστάσεως συμβουλευτική, ευάλωτες κοινωνικές ομάδες, ΤΠΕ.

1.Εισαγωγή

Ο 21^{ος} αιώνας εισήγαγε τεχνολογικές εξελίξεις που επέφεραν αλλαγές τον τρόπο επικοινωνίας των ανθρώπων. Η χρήση του Διαδικτύου και του Παγκόσμιου Ιστού αποτελούν πια καθημερινή συνήθεια για δισεκατομμύρια ανθρώπους. Όπως ήταν αναμενόμενο, τα ραγδαία βήματα της τεχνολογίας δεν άφησαν ανεπηρέαστο το κλάδο της Συμβουλευτικής. Μια νέα εποχή στην παροχή Συμβουλευτικής αρχίζει να διαφαίνεται ως τάση, για την οποία όχι μόνο γίνεται λόγος, αλλά εφαρμόζονται συμβουλευτικές παρεμβάσεις από απόσταση (Mastura, 2001). Προκειμένου να αναπτυχθούν υπηρεσίες Συμβουλευτικής όπου δεν είναι εφικτή η δια ζώσης επικοινωνία, χρησιμοποιείται η τεχνολογία των τηλεπικοινωνιών και του Διαδικτύου (email, συστήματα τηλεδιασκέψεων, chat κλπ.). Η Εξ αποστάσεως Συμβουλευτική δεν είναι απαραίτητα αποτελεσματικότερη από την προσωπική, ούτε την υποκαθιστά, αλλά αποτελεί μία εναλλακτική ή συμπληρωματική μορφή παροχής υποστήριξης ιδιαίτερα σε συνθήκες δύσκολες και για πληθυσμιακές ομάδες που η δια ζώσης Συμβουλευτική είναι ανέφικτη.

Η Σύμβαση για τα Δικαιώματα του Παιδιού της Unicef κάνει λόγο για την αναγκαιότητα εφαρμογής της Εξ Αποστάσεως Συμβουλευτικής και δίνει κατευθύνσεις στα κράτη για δημιουργία υποστηρικτικών δομών όπως εμπιστευτικές γραμμές βοήθειας μέσω των οποίων παρέχεται πληροφόρηση, συμβουλές, δυνατότητα αναφοράς επειγουσών καταστάσεων. Αναγνωρίζεται, λοιπόν, στην πρόταση αυτή της Unicef η αναγκαιότητα ύπαρξης μέσα από τις εμπιστευτικές τηλεφωνικές γραμμές βοήθειας, ενός προσωπικού εμπιστευτικού χώρου έκφρασης για τα παιδιά.

Ωστόσο, διατυπώνονται ενστάσεις και διάφοροι προβληματισμοί για την αποτελεσματικότητά της, όπως η απουσία λεκτικών στοιχείων και προσωπικής επαφής, που δυσχεραίνει το Σύμβουλο στη δημιουργία της συμβουλευτικής σχέσης. Η «κατά πρόσωπο», παραδοσιακή δια ζώσης Συμβουλευτική καταλαμβάνει τον μεγαλύτερο όγκο βιβλιογραφικών αναφορών και απασχολεί το μεγαλύτερο αριθμό ερευνών που σχετίζονται με την παροχή προγραμμάτων παρέμβασης και ψυχολογικής στήριξης. Σύμφωνα με τον Campos (2009) αποτελεί ανάγκη η διερεύνηση της ποιότητας των διεργασιών αλληλεπίδρασης που λαμβάνουν χώρα στις εξ αποστάσεως μορφές παροχής συμβουλευτικής.

Στις μέρες μας η παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών εξ αποστάσεως έχει διαδοθεί, με τον αριθμό των online Συμβούλων και τις αντίστοιχες ιστοσελίδες να βαίνουν αυξανόμενες (Παπάνης & Μπαλάσα, 2011).

2. Ζητήματα Δεοντολογίας στην Εξ αποστάσεως Συμβουλευτική

Είναι ευνόητο ότι η δυνατότητα χρήσης των Τ.Π.Ε. απαιτεί από την πλευρά του Συμβούλου την ύπαρξη εξειδικευμένων γνώσεων και δεξιοτήτων, που συνδέονται με τη χρήση τους. Σε κάθε περίπτωση αξιοποίησης των Τ.Π.Ε., ο Σύμβουλος οφείλει να είναι καταρτισμένος και εξοικειωμένος με το πρόγραμμα ή την τεχνολογία που επιλέγει να χρησιμοποιήσει, ώστε να είναι σε θέση να υποστηρίξει το συμβουλευόμενο με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Να γνωρίζει, δηλαδή, με ποιο τρόπο ένα συγκεκριμένο ψυχομετρικό εργαλείο, μια βάση δεδομένων ή μια πλατφόρμα μπορεί να ωφελήσει το συμβουλευόμενο.

Αυτό απαιτεί ενδελεχή κριτική έρευνα και αξιολόγηση σε σχέση με τα ερευνητικά δεδομένα, διεργασίες που θα καταλήξουν σε μια προσεκτικά επιλεγμένη ποικιλία εργαλείων, μεθοδολογίας και υλικού. Η νέα δυναμική πραγματικότητα σηματοδοτεί την επιτακτική ανάγκη για προσαρμογή της κατάρτισης των Συμβούλων στα νέα δεδομένα, καθώς και αυξημένες ευθύνες σε προσωπικό επίπεδο για κάθε επαγγελματία του χώρου για δια βίου μάθηση, προσπάθεια για ανάπτυξη σχετικών δεξιοτήτων και συνέπεια στην τήρηση κανόνων δεοντολογίας.

Οι Σύμβουλοι λειτουργούν με βάση τέσσερα επίπεδα ηθικών συλλογισμών, τα οποία είναι η προσωπική διαίσθηση, επιταγές δεοντολογίας, ηθικές αρχές και γενικές

θεωρίες για την ηθική δράση. Ο κώδικας δεοντολογίας και η ηθική είναι ζητήματα που πάντα απασχολούν διάφορους ερευνητές διαφόρων επιστημονικών κλάδων. Οι επίσημοι, θεσμοθετημένοι φορείς για τη Συμβουλευτική έχουν αφιερώσει μεγάλο κομμάτι της έρευνας τους προς αυτήν την κατεύθυνση, με αποτέλεσμα η λίστα με τα ηθικά ζητήματα που προκύπτουν να ενημερώνεται διαρκώς.

Τα όρια του επιτρεπτού και του μη επιτρεπτού διχάζουν την επιστήμη της Συμβουλευτικής. Οι Σύμβουλοι αντιμετωπίζουν διλήμματα που αφορούν την δημιουργία ερωτηματικών για το κατά πόσο οι ίδιοι πρέπει να τηρήσουν ή όχι ουδέτερη στάση προς τα άτομα/συμβουλευμένους τους. Ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν την άποψη ότι ο Σύμβουλος θα πρέπει να έχει δεκτική και ουδέτερη στάση απέναντι στις αξίες και αντιλήψεις του συμβουλευμένου του και να μην προσπαθεί να μεταβιβάσει το δικό του αξιακό σύστημα. Ωστόσο πρόκειται για μια άποψη που δεν υιοθετούν όλοι οι θεωρητικοί, με τον Beutler να υποστηρίζει, ότι οι Σύμβουλοι προσπαθούν να αναπτύξουν εναλλακτικές, συγκλίνουσες με τις δικές τους αντιλήψεις στο άτομο (Παπάνη & Μπαλάσα, 2011).

Δεοντολογικές αρχές χρήσης διαδικτυακών μεθόδων έχουν αναπτυχθεί από αρκετούς επαγγελματικούς οργανισμούς –ο Εθνικός Σύνδεσμος Επαγγελματικής Ανάπτυξης (NCDA), ο Αμερικανικός Σύνδεσμος Συμβουλευτικής (ACA) και το Εθνικό Συμβούλιο Πιστοποιημένων Συμβούλων (NBCC). Μία από αυτές τις κατευθυντήριες γραμμές, παρόλη τη δυσκολία εφαρμογής, προβλέπει ότι ο Σύμβουλος θα πρέπει να έχει τη βεβαιότητα ότι ο συμβουλευόμενος μπορεί να ωφεληθεί από μια τέτοια μέθοδο πριν την προτείνει. Η εφαρμογή αυτής της οδηγίας απαιτεί:

- ταύτιση ανάμεσα στο ζήτημα του συμβουλευόμενου και στο περιεχόμενο της συμβουλευτικής,
- ετοιμότητας του συμβουλευόμενου να έχει πρόσβαση, να λάβει και να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά τις πληροφορίες, και
- ικανότητας του συμβουλευόμενου να μαθαίνει με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και να νιώθει άνετα με αυτό.

Σύμφωνα με τα δεοντολογικά πρότυπα που έχει προτείνονται από το Εθνικό Συμβούλιο Πιστοποιημένων Συμβούλων (NBCC), η Συμβουλευτική εξ αποστάσεως ορίζεται ως «η πρακτική επαγγελματικής συμβουλευτικής και παροχής πληροφόρησης που λαμβάνει χώρα όταν ο συμβουλευόμενος/οι συμβουλευόμενοι και ο σύμβουλος βρίσκονται σε διαφορετικές ή απομακρυσμένες τοποθεσίες και χρησιμοποιούν ηλεκτρονικά μέσα για να επικοινωνήσουν μέσω του ίντερνερντ».

Οι αρμοδιότητες του Συμβούλου στην Εξ αποστάσεως Συμβουλευτική δεοντολογικά πρότυπα καθορίζονται με αυστηρές κατευθυντήριες και αφορούν σε δεοντολογικά πρότυπα που καθορίζουν λεπτομερώς την όλη Συμβουλευτική:

- Αναπτύσσει μια κατάλληλη εισαγωγική ενημέρωση η οποία θα βοηθήσει τους πιθανούς συμβουλευόμενους να αποφασίσουν αν η εξ αποστάσεως συμβουλευτική είναι κατάλληλη για τις ανάγκες τους.
- Σε συνεργασία με τους συμβουλευόμενους διαμορφώνει ένα χρονοδιάγραμμα, στη διάρκεια του οποίου θα τους διατίθενται οι υπηρεσίες online συμβουλευτικής, αναφέροντας τους εύλογους προβλεπόμενους χρόνους ανταπόκρισης, και, επιπλέον, τους παρέχεται ένα εναλλακτικό μέσο επικοινωνίας με τον σύμβουλο σε άλλες χρονικές στιγμές, όπως στην περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
- Προσδιορίζει γραπτώς αρκετά στοιχεία (πιστοποιητικά, στόχους συμβουλευτικής, συμφωνημένο κόστος υπηρεσιών, τρόπο αντιμετώπισης αντιεπαγγελματικής συμπεριφοράς κτλ.) στον συμβουλευόμενο σε ένα έγγραφο το οποίο θα μπορεί να ληφθεί από το Internet.
- Αναπτύσσει ατομικά online σχέδια συμβουλευτικής, τα οποία εναρμονίζονται τόσο με την προσωπική κατάσταση του συμβουλευόμενου όσο και με τους περιορισμούς της online συμβουλευτικής.
- Ο διαδικτυακός Σύμβουλος διαβεβαιώνει τους συμβουλευόμενους σχετικά με τις μεθόδους καταγραφής που χρησιμοποιούνται με σκοπό τη διασφάλιση των επικοινωνιών μεταξύ συμβουλευόμενου/συμβούλου καθώς και προσωπικών δεδομένων.
- Ενημερώνει τους συμβουλευόμενους για τη δυνατότητα, τον τρόπο και τη διάρκεια διατήρησης των δεδομένων των συνεδριών.
- Για αποφυγή εξαπάτησης και χρήσης ψευδών στοιχείων επαληθεύεται η ταυτότητα του συμβουλευόμενου μέσω Διαδικτύου, όπως η χρήση κωδικών λέξεων ή αριθμών.
- Μέσα στο πλαίσιο της διαθέσιμης τεχνολογίας και ευαισθητοποιημένοι σε θέματα ισότητας και ισότιμης πρόσβασης, οι Σύμβουλοι μέσω διαδικτύου έχουν την υποχρέωση να φροντίζουν ώστε ο ιστότοπός τους να αποτελεί ένα απρόσκοπτο περιβάλλον για συμβουλευόμενους με ειδικές ανάγκες.
- Παρέχει επαρκή αριθμό συνδέσεων με ιστότοπους όλων των εγκεκριμένων φορέων πιστοποίησης και των επιτροπών χορήγησης επαγγελματικών αδειών για τη διευκόλυνση της προστασίας των συμβουλευόμενων.
- Βεβαιώνεται ότι ο συμβουλευόμενος ο οποίος ζητάει βοήθεια μπορεί να ωφεληθεί από αυτή τη μορφή παρέμβασης.
- Παρακολουθεί κατά περιόδους την πρόοδο και εξέλιξη του συμβουλευόμενου μέσω οποιουδήποτε πρόσφορου μέσου εικονοτηλεφώνου.
- Στο πλαίσιο της διαδικασίας της συμβουλευτικής, ο Σύμβουλος συνεργάζεται με τον συμβουλευόμενο για να εντοπίσουν έναν κατάλληλα καταρτισμένο επαγγελματία ο οποίος μπορεί να προσφέρει υποστήριξη σε τοπικό επίπεδο,

όπως παρέμβαση σε κρίσεις πανικού, αν χρειαστεί. Επίσης, ο Σύμβουλος που εργάζεται εξ αποστάσεως και ιδιαίτερα με ευπαθείς κοινωνικές ομάδες και ο συμβουλευόμενος πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους έναν τηλεφωνικό αριθμό, ο οποίος θα καλείται σε περιπτώσεις κρίσης ή έκτακτης ανάγκης.

- Παραπέμπει το συμβουλευόμενο σε έναν ή περισσότερους ειδικευμένους συμβούλους στη γεωγραφική περιοχή του για την παροχή υπηρεσιών πρόσωπο με πρόσωπο, σε περίπτωση που δεν πραγματοποιείται πρόοδος με την ηλεκτρονική διαδικασία.

Οι πλήρεις εκφάνσεις των δεοντολογικών προτύπων αναπτύχθηκαν από τον Αμερικανικό Σύνδεσμο Συμβουλευτική (ACA), τον Εθνικό Σύνδεσμο Επαγγελματικής Ανάπτυξης (NCDA) (www.ncda.org), και το Εθνικό Συμβούλιο Πιστοποιημένων Συμβούλων (National Board for Certified Counselors, NBCC).

Η έλλειψη φυσικής παρουσίας και εγγύτητας, αδιαμφισβήτητα εγείρει ερωτήματα ως προς την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών της Εξ αποστάσεως Συμβουλευτικής. Αντικειμενικοί λόγοι (απομακρυσμένες τοποθεσίες, ελλείψεις υπηρεσιών Συμβουλευτικής κ.ά.), καταδεικνύουν περίτρανα πως δε θα πρέπει να αντιμετωπίζεται αρνητικά η προοπτική παροχής υπηρεσιών Συμβουλευτικής εξ αποστάσεως, τουλάχιστον σε ορισμένους πληθυσμούς, συχνά γνωστές ως ευάλωτες κοινωνικές ομάδες (Du, Xu & Fan, 2014) όπως:

- πολιτισμικές ομάδες - συχνά μειονότητες - (minority cultural groups), οι οποίες δεν έχουν πρόσβαση σε φορείς και υπηρεσίες
- άτομα με ιδιαίτερες ικανότητες (π.χ με σωματική αναπηρία), τα οποία λαμβάνουν υπηρεσίες σε μικρότερο βαθμό από τον υπόλοιπο πληθυσμό
- άτομα που κατοικούν σε απομακρυσμένες περιοχές,
- άτομα είτε λειτουργικά, τα οποία χρήζουν υποστήριξης σε αναπτυξιακά θέματα, είτε μη λειτουργικά, τα οποία χρήζουν στενής προσοχής και παρακολούθησης καθώς και θεραπείας
- άτομα που δύνανται να κάνουν χρήση συμβουλευτικών υπηρεσιών σε ώρες πέραν του καθιερωμένου εργασιακού ωραρίου
- πληθυσμιακές ομάδες οι οποίες βρίσκονται σε συνεχή μετακίνηση
- άτομα με ιδιαίτερο σεξουαλικό προσανατολισμό (ομοφυλόφιλοι, κτλ), τα οποία αντιμετωπίζουν κοινωνικό στιγματισμό ή/και αποκλεισμό
- άτομα, τα οποία εκτίουν ποινή φυλάκισης (prison inmates).

Οι ψυχολογικές παρεμβάσεις που προωθούνται μέσω σύγχρονων τεχνολογικών διαδικασιών στις ευάλωτες αυτές κοινωνικές ομάδες αποτελούν ένα νέο τρόπο παροχής βοήθειας, στήριξης ή και επίλυσης προβλημάτων. Η λειτουργία των παρεμβάσεων αυτών βασίζεται στις δυνατότητες της Εξ αποστάσεως Συμβουλευτικής, να υπερβαίνει το πρόβλημα του γεωγραφικού και χρονικού

περιορισμού, ιδιαίτερα για τα άτομα που εν τοις πράγμασι, δεν θα είχαν τη δυνατότητα να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες αυτές.

2.4 Ο εκπαιδευτικός σε ρόλο Συμβούλου εξ αποστάσεως

Το εκπαιδευτικό σύστημα έρχεται να γίνει αρωγός για την καλύτερη αντιμετώπιση των διαφόρων κοινωνικών μεταβολών που μπορεί να εμφανιστούν σε μια κοινωνία. Βασική προϋπόθεση για την ουσιαστική προετοιμασία των μαθητών για το ρευστό παρόν και το αβέβαιο μέλλον είναι η ύπαρξη εκείνου του Δασκάλου - Συμβούλου, ο οποίος θα είναι σε θέση να αναλάβει τέτοιο έργο και απαραίτητη συνθήκη για την ανάληψη τέτοιου ρόλου, είναι η δική του προσωπική κατάρτιση και επαγγελματική ανάπτυξη (Κορφιάτη & Μπρούζος, 2013).

Τα πολύπλοκα προβλήματα που δύνανται να προκύψουν μέσα στο σχολικό πλαίσιο, τονίζουν την αναγκαιότητα στελέχωσης των σχολικών μονάδων με καταρτισμένους σχολικούς ψυχολόγους, ειδικευμένους στην σχολική ή στην συμβουλευτική ψυχολογία. Εκτός από τις υπηρεσίες που προσφέρονται από τους ψυχολόγους που εργάζονται σε σχολεία και σε άλλες δομές εκπαίδευσης, σημαντικός είναι και ο ρόλος των εκπαιδευτικών. Οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι ενώ μπορεί να λειτουργούν υποστηρικτικά απέναντι στους μαθητές, προσφέροντας και επίσημα υπηρεσίες συμβουλευτικής πολλές φορές αδυνατούν ή και αδιαφορούν. Ωστόσο, αξιοσημείωτη η συνειδητή προσπάθεια των εκπαιδευτικών της χώρας μας για τη στήριξη του μαθητικού πληθυσμού τον καιρό της πανδημίας.

Η Συμβουλευτική, λοιπόν, θεωρείται ως μια από τις διαστάσεις του εκπαιδευτικού έργου. Πιο συγκεκριμένα, ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει το έργο της διδασκαλίας, της διαμόρφωσης δηλαδή των κατάλληλων συνθηκών εκείνων, ώστε να αποκτήσουν οι μαθητές γνώσεις και δεξιότητες αλλά και της αγωγής, δηλαδή την παροχή βοήθειας στους μαθητές προκειμένου να δομήσουν την προσωπικότητά τους. Η σχολική καθοδήγηση και η συμβουλευτική, είναι ρόλοι συνυφασμένοι, ενσωματωμένοι στην καθημερινότητα των εκπαιδευτικών.

Η συμβουλευτική δραστηριότητα του εκπαιδευτικού μπορεί να αναπτυχθεί σε διάφορους τομείς της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Σύμφωνα με τον Μπρούζο (2009) ο δάσκαλος με την συμβουλευτική παρέμβαση μπορεί να συμβάλλει στην κοινωνικο-συναισθηματική μάθηση ενώ ασχολείται και με θέματα επαγγελματικού προσανατολισμού, πληροφορώντας τους μαθητές για τις εκπαιδευτικές και επαγγελματικές επιλογές που έχουν. Ταυτόχρονα τους βοηθά να αναπτύξουν δεξιότητες και ικανότητες, συμβάλλοντας στην κοινωνικοποίηση τους.

Το σχολείο από την προσχολική ακόμη ηλικία μπορεί να βοηθήσει παιδιά από ευάλωτες ομάδες με συμβουλευτικές παρεμβάσεις εξασφαλίζοντας τους την ισότητα και προετοιμάζοντάς τους για τη ζωή των ενηλίκων. Στον σχεδιασμό όμως των νέων αυτών πρακτικών, το σχολείο πρέπει να παρέχει εφόδια, που συνάδουν με τον σύγχρονο κόσμο, προετοιμάζοντας τους νέους για μια κοινωνία πολυπολιτισμική,

που μεταβάλλεται διαρκώς, για να μπορούν να είναι ενεργοί πολίτες, παρέχοντας παράλληλα τις ίδιες δυνατότητες σε όλους ανεξάρτητα από φύλο, φυλή, εθνικότητα, κοινωνικο -οικονομικό status.

Οι εκπαιδευτικοί έχοντας και το ρόλο του Συμβούλου θα πρέπει να μπορούν να εντοπίζουν τα προβλήματα που χρήζουν παρέμβασης, προβλήματα συμπεριφοράς και ανισότητα, διάκρισης και προκαταλήψεων, όπου τα συναντούν στο εκπαιδευτικό σύστημα, να αναπτύσσουν και να εκφέρουν επιστημονικό λόγο για την ισότητα, να διαμορφώνουν και να υλοποιούν παρεμβάσεις με στόχο την ισότητα αξιοποιώντας τα δεδομένα των αναλυτικών προγραμμάτων, να αναπτύσσουν καλές πρακτικές στο πλαίσιο λειτουργίας του σχολικού συστήματος, ή όπου αυτό είναι ανέφικτο, όπως στην περίπτωση του Covid 19, να παρέχουν συμβουλευτική στήριξη αξιοποιώντας την τεχνολογία και τις δυνατότητες της Εξ αποστάσεως Συμβουλευτικής.

2.5 Συμπεράσματα

Η Συμβουλευτική Εξ αποστάσεως αναφέρεται στην παροχή συμβουλευτικής μέσω ηλεκτρονικών μέσων επικοινωνίας. Στόχος της είναι η υποστήριξη ατόμων που είτε δεν έχουν τη δυνατότητα να απευθυνθούν προσωπικά σε κάποιο Σύμβουλο είτε προτιμούν την εξ αποστάσεως επικοινωνία γιατί έχουν πιο εύκολη πρόσβαση στα ηλεκτρονικά μέσα.

Σε περιπτώσεις που αντικειμενικοί λόγοι (απομακρυσμένες τοποθεσίες, πρόβλημα πρόσβασης σε φορείς Συμβουλευτικής, ελλείψεις υπηρεσιών Συμβουλευτικής κ.ά.) το επιβάλλουν, δε θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με ενδοιασμό η Εξ αποστάσεως Συμβουλευτική. Ο Σύμβουλος, ανεξαρτήτως της βασικής του επιστημονικής κατάρτισης, δε θα πρέπει να αντιμετωπίζει τις νέες τεχνολογίες με δέος, αλλά ως ένα ακόμα καινούργιο «εργαλείο» για τη δουλειά του, ένα νέο πεδίο δράσης και μια γοητευτική πρόκληση με απέραντες δυνατότητες. Κατανοώντας τις δυνατότητες του εργαλείου αυτού και αξιολογώντας τα θετικά και τα αρνητικά στοιχεία του θα πρέπει να αποφασίσει το πεδίο, την έκταση και τον τρόπο με τον οποίο θα το χρησιμοποιήσει προς όφελος όλων των πληθυσμιακών ομάδων, ιδιαιτέρως των πιο ευάλωτων (Δημητρόπουλος, 2006).

Βιβλιογραφία

- Campos, B. (2009). Telepsychology & Telehealth: Counseling Conducted in a Technology Environment. Counseling, Psychotherapy, and Health, The Use of Technology in Mental Health Special Issue, 5(1), 26-59.
- Δημητρόπουλος, Α.,(2006). Συμβουλευτική και Νέες Τεχνολογίες. Αθήνα: Πανεπιστημιακές εκδόσεις ΕΚΠΑ.

- Du, J., Xu, J., & Fan, X. (2014). Help seeking in online collaborative groupwork: A multilevel analysis. *Technology, Pedagogy and Education*. doi:10.1080/1475939X.2014.897962.
- Κορφιάτη, Α., & Μπούζος, Α. (2013). Αντιλήψεις Ελλήνων Μαθητών γυμνασίου για την αναγκαιότητα επαναπροσδιορισμού του ρόλου και της λειτουργίας του σύγχρονου ελληνικού σχολείου. *Επιθεώρηση Συμβουλευτικής – Προσανατολισμού*, 101, 120-131.
- Mastura, H. L., (2001). E-Counseling: The Willingness : To Participate. *International Education Conference The Reach Platform for Educators Reflections, Visions, and Dreams of Practice*.
- Μπούζος, Α., (2009). Ο εκπαιδευτικός ως λειτουργός συμβουλευτικής. Αθήνα: Gutenberg. Μπούζος, Α., & Ράπτη Κ. (2001α). Ο ρόλος της σχολικής συμβουλευτικής στην προαγωγή της αποδοχής της διαφορετικότητας. *Επιθεώρηση Συμβουλευτικής και Προσανατολισμού*, 56-57, 25-41.
- Παπάνης, Ε., & Μπαλάσα, Α. (2011). Συμβουλευτική μέσω διαδικτύου και επικοινωνία. *Θεσσαλονίκη: Αδελφών Κυριακίδη*.

Abstract

Modern developments in the global community in the economy, social structures and technology, as well as the pandemic (Covid-19), have contributed to the development of distance education and counseling systems in the context of education expansion and lifelong learning policies. In recent years, more and more organizations are involved in adult education and counseling aiming at a wide range of stakeholders, including vulnerable social groups, providing as many educational opportunities as possible while creating flexible educational environments. Through the use of distance counseling methods, it is possible for vulnerable social groups to have access to educational and counseling agencies. In the present work, an attempt will be made to highlight the possibilities of Distance Counseling for vulnerable social groups.

Keywords: Distance Counseling, Vulnerable social groups, ICT

Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (RRI) στην Εκπαίδευση: Υλοποίηση και Αρχική Αποτίμηση μιας Εξ Αποστάσεως Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών Προσχολικής Εκπαίδευσης

Αλκίνοος Ζουρμπάκης¹, Πανδώρα Δορούκα¹, Σταμάτιος Παπαδάκης¹, Μιχαήλ
Καλογιαννάκης¹

¹ Πανεπιστήμιο Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης
alkiszzz@gmail.com, pandora.dorouka@gmail.com, strapadakis@gmail.com,
mkalogian@edc.uoc.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογική εξέλιξη, η καινοτομία και η έρευνα έχουν επιδοθεί σε ένα «αγώνα δρόμου» προκειμένου να αντιμετωπίσουν τα μεγάλα, παγκόσμια και ουμανιστικά προβλήματα του 21^{ου} αιώνα. Η έρευνα της σύνδεσης της επιστημονικής κοινότητας με την κοινωνία στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης έκανε τα πρώτα της βήματα στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, φτάνοντας σήμερα με την έννοια της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (YEK) από τον αγγλικό όρο RRI (Responsible Research and Innovation), η οποία κατέχει ιδιαίτερα σημαντική θέση, σύμφωνα με την ευρωπαϊκή επιτροπή, στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα Έρευνας και Καινοτομίας της περιόδου 2014-2020. Η υπεύθυνη έρευνα και καινοτομία έχει ως κεντρικό ρόλο το σχεδιασμό μιας ανοιχτής σε όλους και βιώσιμης μεθόδου έρευνας και καινοτομίας σταθμίζοντας τις προσδοκίες και επιφυλάξεις όλων των κοινωνικών, επιστημονικών, πολιτικών και επιχειρηματικών φορέων. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η βασική ιδέα, το πλαίσιο της YEK και οι δραστηριότητες που στοχεύει η ενσωμάτωσή της μέσω μιας μικρής κλίμακας εξ αποστάσεως επιμόρφωσης εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης και της κατανόησης των εννοιολογικών διαστάσεων της, καθώς και πώς αυτές εφαρμόζονται κατά την υλοποίηση της.

Λέξεις κλειδιά: Υπεύθυνη έρευνα και Καινοτομία, Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών, Εκπαίδευση STEAM

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογική εξέλιξη, η καινοτομία και η έρευνα έχουν επιδοθεί σε ένα «αγώνα δρόμου» προκειμένου να αντιμετωπίσουν τα μεγάλα, παγκόσμια και ουμανιστικά προβλήματα του 21^{ου} αιώνα. Κατανοώντας ότι τα προβλήματα και η αντιμετώπισή τους δεν αφορούν αποκλειστικά τους επιστήμονες και τις κυβερνήσεις, την τελευταία δεκαετία, ιδιαίτερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.), άρχισαν να διερευνώνται τα πλαίσια, οι διαδικασίες και τα αποτελέσματα της

έρευνας και καινοτομίας σε συνάρτηση με τις ανάγκες και τις αξίες του κοινωνικού γίνεσθαι αναδιαμορφώνοντας τη σχέση μεταξύ τους (Jirotka et al., 2017; Thapa, Iakovleva & Foss, 2019). Αναπτύχθηκε, δηλαδή, η ιδέα της ανοιχτής και ειλικρινούς αλληλεπίδρασης μεταξύ όλων των φορέων της καινοτομίας και κοινωνίας προσδοκώντας την αμοιβαία ανταπόκριση στις ανάγκες του άλλου με σκοπό «την (ηθική) αποδοχή, τη βιωσιμότητα και την κοινωνική σκοπιμότητα της διαδικασίας της καινοτομίας και των εμπορεύσιμων προϊόντων της» (von Schomberg, 2013; Thapa, Iakovleva & Foss, 2019). Η έρευνα της σύνδεσης της επιστημονικής κοινότητας και της κοινωνίας στα πλαίσια της Ε.Ε. έκανε τα πρώτα της βήματα στις αρχές του 21ου αιώνα, φτάνοντας σήμερα με την έννοια της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (RRI, Responsible Research and Innovation) η οποία κατέχει ιδιαίτερα σημαντική θέση, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα Έρευνας και Καινοτομίας της περιόδου 2014-2020, Horizon 2020 (Buhner & Wroblewski, 2019). Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (European Commission, 2017), η Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (YEK) έχει ως κεντρικό ρόλο τον σχεδιασμό μιας ανοιχτής σε όλους βιώσιμης μεθόδου έρευνας και καινοτομίας σταθμίζοντας τις προσδοκίες και τις επιφυλάξεις όλων των κοινωνικών, επιστημονικών, πολιτικών και επιχειρηματικών φορέων. Η YEK αποτελεί μια προσπάθεια αλληλοκατανόησης, σύνδεσης και εύρεσης κοινών αποδεκτών λύσεων μεταξύ της κοινωνίας, της επιστήμης και των διαφορετικών φορέων που σχετίζονται με την διαδικασία της έρευνας και της καινοτομίας (Sutcliffe, 2011). Τα κεντρικά ζητήματα της εν λόγω διαδικασίας πραγματεύονται θέματα κοινωνικό-επιστημονικής συμμετοχικότητας, βιωσιμότητας, εκτίμησης και επιπτώσεων, ειλικρίνειας, (ηθικής) αποδοχής, διαφάνειας, ευθύνης και λογοδοσίας (Sutcliffe, 2011; Burget, Bardone & Pedaste, 2017). Τα τελευταία χρόνια, στα πλαίσια προγραμμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές προσπάθειες προκειμένου να ενταχθούν έννοιες και ζητήματα της YEK με αντικείμενα αιχμής, όπως η νανοτεχνολογία (Horizon 2020). Τα προγράμματα αυτά, όπως το IRRESISTIBLE & PARRISE (Mandrikas, Michailidi & Stavrou, 2019), περιορίστηκαν μόνο στο δημοτικό σχολείο και στο σύνολο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ωστόσο, ο καθοριστικός ρόλος των εκπαιδευτικών στην διδασκαλία, τα διάφορα προβλήματα των εκπαιδευτικών που σχετίζονται με την ενσωμάτωση της YEK στην εκπαίδευση, όπως η ύπαρξη υποστηρικτικού υλικού (de Vocht, Laherto & Parchmann, 2017), αναδεικνύουν την ανάγκη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης σε θέματα και ζητήματα της YEK. Πιο συγκεκριμένα, ο γενικός στόχος της επιμόρφωσης ήταν η εξοικείωση των εκπαιδευτικών με την διεπιστημονική προσέγγιση αντικειμένων έρευνας αιχμής, η δημιουργία προβληματισμού γύρω από τις κοινωνικές προεκτάσεις των εφαρμογών των αντικειμένων αυτών, η αξιοποίηση τεχνολογικών και ψηφιακών μέσων σε διεπιστημονικές προσεγγίσεις και η ανάπτυξη διδακτικού υλικού. Επιπλέον, διερευνήθηκαν οι απόψεις και το είδος του υποστηρικτικού υλικού το οποίο χρειάζονται οι εκπαιδευτικοί προκειμένου να μπορέσουν να εντάξουν πτυχές της YEK στην εκπαιδευτική διαδικασία.

2. Η Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία: βασικά στοιχεία

Η YEK δεν αποτελεί την πρώτη προσπάθεια σύνδεσης και ανάδειξης κοινωνικών ζητημάτων με την επιστήμη και την τεχνολογία. Παρουσιάζει κάποια κοινά χαρακτηριστικά με παλαιότερα προγράμματα, όπως για παράδειγμα το SST (social shaping of technology) (Grundwald, 2011), διαφοροποιείται ωστόσο σε επιμέρους τομείς εισάγοντας εναλλακτικές προοπτικές σχετικά με την επιστήμη, την έρευνα και την καινοτομία. Αρχικά, η YEK καταπιάνεται όχι μόνο με την τεχνολογία, αλλά και με τις διαδικασίες που οδηγούν σε αυτήν, δηλαδή την έρευνα και την καινοτομία, εστιάζοντας περισσότερο στις δυνατότητές τους, τις προοπτικές τους και την ενίσχυση αυτών σε σχέση με τις αξίες, τις ανάγκες και τις προσδοκίες της κοινωνίας (Owen, Macnaghten & Stilgoe, 2012). Επίσης, ενσωματώνει και πραγματεύεται την καθιέρωση ενός συγκεκριμένου πλαισίου κατά την διαδικασία χάραξης πολιτικής σχετικά με την έρευνα και την καινοτομία η οποία βασίζεται στον προβληματισμό, την πρόληψη και τη διαβούλευση μεταξύ όλων των σχετικών φορέων (Owen, Macnaghten & Stilgoe, 2012). Επιπλέον, εισάγεται η έννοια της συλλογικής υπευθυνότητας όπου μέσω διαδικασιών, όπως δημόσιων διαβουλεύσεων, η ευθύνη μεταφέρεται από ένα άτομο ή φορέα στο σύνολο, εφόσον εφαρμόζονται τα πλαίσια της ειλικρίνειας και διαφάνειας (Baumann, et al., 2019).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2013), η YEK αποτελείται από έξι βασικούς άξονες που αντιστοιχούν σε καθιερωμένους τομείς ερευνητικής πολιτικής:

- i. Εμπλοκή: Η ενεργός και από κοινού συμμετοχή όλων των κοινωνικών φορέων στην διαδικασία της έρευνας και καινοτομίας αναδεικνύοντας τις κοινές αξίες και αρχές με βάση τις οποίες θα συνεργαστούν και θα αναπτύξουν κοινώς αποδεκτές πρακτικές και πλαίσια με στόχο την αντιμετώπιση των κοινωνικών προβλημάτων.
- ii. Φυλετική ισότητα: Η αντιμετώπιση της υπό-αντιπροσώπευσης των γυναικών στους τομείς της επιστήμης και της έρευνας, αυξάνοντας τη συμμετοχή τους στα ιεραρχικά επίπεδα και μειώνοντας τα πιθανά εμπόδια που συναντούν κατά τη σταδιοδρομία τους.
- iii. Ελεύθερη πρόσβαση: Οι διαδικασίες και τα αποτελέσματα της έρευνας και καινοτομίας πρέπει να είναι ξεκάθαρες και εύκολα προσβάσιμες σε όλους, ενισχύοντας έτσι το πλαίσιο της ειλικρίνειας και της διαφάνειας.
- iv. Ηθική δεοντολογία: Οι κοινές αξίες που έχουμε υιοθετήσει ως κοινωνίας θα πρέπει να γίνονται σεβαστές στα πλαίσια της έρευνας και καινοτομίας. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η αποδοχή, αλλά και η υψηλή ποιότητα των αποτελεσμάτων.
- v. Διακυβέρνηση: Οι πολιτικοί φορείς οφείλουν να διασφαλίζουν την αποτροπή τυχών επιβλαβών ή ηθικά ανεπίτρεπτων εξελίξεων στα πλαίσια της έρευνας και καινοτομίας.

- vi. Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες: ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας προκειμένου να διαμορφώσει τη νέα γενιά των επιστημόνων και ερευνητών, ενισχύοντας παράλληλα την συμμετοχή όλων των φορέων στην διαδικασία της έρευνας και καινοτομίας. Δίδεται έμφαση στην παροχή της απαραίτητης και σχετικής γνώσης σχετικά με τις δυνατότητες, τα αποτελέσματα και τις συνέπειες των επιλογών τους, τη συσχέτιση των επιλογών τους με βάση της κοινές αξίες και αρχές και το σχεδιασμό και την ανάπτυξη διαδικασιών έρευνας και καινοτόμων προϊόντων που ανταποκρίνονται σε αυτά τα πρότυπα.

2.1 Οι Διαστάσεις της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας

Προκειμένου να κατανοήσουμε τη βασική ιδέα, το πλαίσιο της YEK και τις δραστηριότητες που στοχεύει η ενσωμάτωσή της είναι σημαντικό αρχικά να προσδιορίσουμε τις εννοιολογικές διαστάσεις της και πώς αυτές εφαρμόζονται κατά την υλοποίησής της (Stilgoe, Owen & Macnaghten, 2013). Λαμβάνοντας υπόψη τον ορισμό της YEK, αλλά και τις έννοιες που εμφανίζονται να συσχετίζονται σε δημόσιους διαλόγους με την YEK (Stilgoe, Owen & Macnaghten, 2013) έχουμε τέσσερις συνιστώσες: την αυτογνωσία, την ανταπόκριση, τη συμμετοχικότητα και την πρόληψη.

- Η πρόληψη σχετίζεται με την εκτίμηση διαφόρων πιθανών αποτελεσμάτων, είτε κοινωνικών είτε περιβαλλοντικών, υιοθετώντας νέες προοπτικές και μεθόδους κατά την διαδικασία της έρευνας και καινοτομίας (Stirling, 2010).
- Η συμμετοχικότητα αφορά στην κατανόηση της επιστήμης όχι μόνο με την κοινωνία, αλλά και για την κοινωνία εμπλέκοντας διάφορους φορείς της κοινωνίας στις διαδικασίες της έρευνας και καινοτομίας (Asveld & van Dam-Mieras, 2017).
- Η αυτογνωσία πραγματεύεται τις αξίες και πεποιθήσεις των ερευνητών κατά το συλλογισμό των ενεργειών, των δεσμεύσεων και των παραδοχών τους στην διαδικασία της έρευνας και καινοτομίας (Zwart, Landeweerd & van Rooij, 2014).
- Η ανταπόκριση αφορά στη δυνατότητα ειλικρίνειας, διαφάνειας και ελεύθερης πρόσβασης στα επιστημονικά αποτελέσματα, καθώς και στη δυνατότητα αναπροσαρμογής των διαδικασιών, όταν αυτές έρχονται σε σύγκρουση με τις ανάγκες και αξίες της κοινωνίας (Zwart, Landeweerd & van Rooij, 2014).

Οι παραπάνω διαστάσεις της YEK συνεισφέρουν προκειμένου να αναδειχθεί το κεντρικό στοιχείο της που την διακρίνει από τα προηγούμενα προγράμματα, αυτό της υπευθυνότητας (Timmermans, 2017). Η έννοια της υπευθυνότητας αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο της διδασκαλίας STEAM στην Ευρώπη τα τελευταία χρόνια, με έννοιες όπως η αειφορία και η βιωσιμότητα, οι οποίες έχουν ενταχθεί στα πλαίσια της YEK (European Commission, 2016), και εμπλέκονται ολόένα και περισσότερο

(Laherto, et al., 2018; Freire, et al., 2016). Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2013), η ΥΕΚ πραγματεύεται τα όρια της ατομικής ευθύνης εισάγοντας παράλληλα τα πλαίσια και τις προϋποθέσεις της συλλογικής ευθύνης ως απαραίτητο στοιχείο της σύγχρονης και μελλοντικής έρευνας και καινοτομίας. Η έννοια λοιπόν της υπεύθυνης έρευνας και καινοτομίας στην ΥΕΚ θεσμοθετείται πάνω στην ανάδειξη των κοινωνικών αναγκών, αξιών και της συλλογικής ευθύνης.

3. Η σημασία της εισαγωγής αρχών Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας στην μαθησιακή διαδικασία

Η συμμετοχή των παιδιών και των εκπαιδευτικών στον προβληματισμό που σχετίζεται με τον ρόλο της έρευνας και της καινοτομίας ενθαρρύνει τη βιώσιμη αλληλεπίδραση μεταξύ των σχολείων, των ερευνητών, της βιομηχανίας και των οργανώσεων της κοινωνίας των πολιτών, τόσο στο πλαίσιο της τυπικής, όσο και της μη τυπικής μάθησης (Grindal et al., 2019). Η ενσωμάτωση των αρχών της υπεύθυνης έρευνας και καινοτομίας στις δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης υποστηρίζει την πολυεπιστημονικότητα και την ισχυρότερη εμπλοκή των παιδιών, καθώς και την καλλιέργεια της κριτικής τους σκέψης και των δεξιοτήτων συνεργατικής μάθησης (Flipse & Bayram-Jacobs, 2016). Τους προετοιμάζει επίσης να κάνουν ορθές επιλογές για το μέλλον της κοινωνίας που ζουν. Επιπλέον, η ανταπόκριση και η προσαρμογή στην αλλαγή, δύο βασικές διαστάσεις της υπεύθυνης έρευνας και καινοτομίας, μπορούν να θεωρηθούν ως θεμελιώδεις δεξιότητες για τα παιδιά στο πλαίσιο της «προπαρασκευής» τους για την αυξανόμενη πολυπλοκότητα του κόσμου (Δορούκα, Παπαδάκης & Καλογιαννάκης, 2019).

Εισαγωγικά μαθήματα γύρω από μία ή περισσότερες αρχές της υπεύθυνης έρευνας και καινοτομίας, όπως η ένταξη και η ποικιλομορφία, μπορούν αναμφισβήτητα να ενσωματωθούν σε ένα εναρκτήριο επίπεδο στις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στη σχολική τάξη. Ειδικότερα, στο πλαίσιο των ομαδικών δραστηριοτήτων που εμπίπτουν στο σχολικό πρόγραμμα, υπάρχουν αρκετά στοιχεία εκπαιδευτικού ενδιαφέροντος που θα μπορούσαν να διερευνηθούν, όπως ζητήματα κριτικού αναστοχασμού σχετικά με τις διαδικασίες που ακολουθεί η ομάδα, τις παραδοχές της, τις αξίες κλπ., καθώς και τα τελικά αποτελέσματα των προσπαθειών της, προτρέποντας τους μαθητές να κάνουν τις απαραίτητες αλλαγές στα σχέδια και τις μεθόδους τους με σκοπό την καλύτερη αποτελεσματικότητά τους.

Επιπρόσθετα, ο συνεργατικός σχεδιασμός και η μάθηση στις σχολικές δραστηριότητες, ιδίως με τη συμμετοχή πολλαπλών ενδιαφερομένων, ενθαρρύνουν την ανάπτυξη ενταξιακών και ανοικτών προοπτικών σε νέους μαθητές, ενώ παράλληλα βελτιώνουν τις ευκαιρίες για τους ίδιους ως προς την κατανόηση του «εκτός του σχολείου κόσμου».

Συνεπώς, οι καινοτόμες επιστημονικές παιδαγωγικές μέθοδοι, όπως η βασισμένη στην έρευνα μάθηση, οι σχολικές εργασίες που η δομή τους μοιάζει με αυτή της

έρευνας και οι προβληματισμοί σε βασικά κοινωνικό-επιστημονικά θέματα και ηθικές, νομικές και κοινωνικές πτυχές, υποστηρίζουν την εισαγωγή των αρχών Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας στο σχολείο.

4. Η σχέση της εκπαίδευσης STEAM με τις αρχές της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας

Αρκετές προσπάθειες έχουν υλοποιηθεί τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα στην Ευρώπη, προκειμένου η YEK να ενταχθεί στο αναλυτικό πρόγραμμα των σχολείων. Όπως φαίνεται από τους τομείς ερευνητικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής επιτροπής (2013) αλλά και από σχετικά προγράμματα του Horizon 2020 (Couso et al., 2017), η YEK συνδέεται απευθείας με διάφορες πτυχές της εκπαίδευσης STEAM. Η εκπαίδευση STEAM σχετίζεται με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, της Τέχνης και των Μαθηματικών στο πλαίσιο μιας διεπιστημονικής προσέγγισης της διδασκαλίας και της μάθησης (Barak & Assal, 2018). Είναι καθοριστικής σημασίας η ενθάρρυνση των παιδιών να εμπλακούν σε δραστηριότητες που θα τους βοηθήσουν να κατανοήσουν καλύτερα τις επιστήμες και την καινοτομία, καθώς και τις σχέσεις που έχουν τόσο οι επιστήμες, όσο και η καινοτομία με τις διαφορετικές πτυχές της κοινωνίας. Συνεπώς, η ενσωμάτωση αρχών της YEK στην εκπαίδευση STEAM είναι ιδιαίτερα σημαντική, τόσο για τη στενή σχέση της YEK με της θεματικές STEAM, όσο και εξαιτίας του ότι παρέχει τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για να προτρέψει τα παιδιά της σύγχρονης σχολικής πραγματικότητας να γίνουν οι ενεργοί πολίτες του αύριο, όπως αυτό διαμορφώνεται από τη σημερινή κοινωνία της γνώσης (Dorouka, Papadakis & Kalogiannakis, 2020a)· οι οποίοι θα μπορούν να κατανοούν τις επιστημονικές έννοιες και μεθόδους, αλλά και να περιεργάζονται τις κοινωνικές και ηθικές διαστάσεις αυτών, παίρνοντας ταυτόχρονα μέρος στις επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις (Heras & Ruiz-Mallen, 2017). Συνεισφέρει, δηλαδή, στην εισαγωγή και ανάδειξη κοινωνικό-επιστημονικών θεμάτων στην εκπαίδευση STEAM.

Η εισαγωγή της YEK σε τομείς της εκπαίδευσης STEAM και στο αναλυτικό πρόγραμμα γενικότερα, αποτελεί ένα από τα βασικά θέματα έρευνας, με ελάχιστες όμως έρευνες να έχουν πραγματοποιηθεί (Mandrikas, Michailidi & Stavrou, 2019). Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία και ερευνητικά προγράμματα, στα πλαίσια του Horizon 2020 (προγράμματα IRRESISTIBLE & PARRISE) η YEK εισάγεται με εκπαιδευτικές δραστηριότητες που βασίζονται στην επιστημονική διερεύνηση στα πλαίσια της τυπικής, άτυπης και μη τυπικής εκπαίδευσης (Gorghiu, Anghel & Ion, 2015). Σε μεγάλο βαθμό υιοθετήθηκε ένας έμμεσος τρόπος ενσωμάτωσης της YEK, δηλαδή ένταξη της YEK στα ευρύτερα πλαίσια εννοιών, χωρίς όμως άμεση και ευθεία αναφορά των εννοιών και διαστάσεων της (Gorghiu, Anghel & Ion, 2015; Mandrikas, Michailidi, & Stavrou, 2019).

4.1 Η σύνδεση της διδασκαλίας της Νανοτεχνολογίας με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία στην εκπαίδευση

Η επικέντρωση της προσοχής διάφορων μελετητών στη διεπιστημονική εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM, κατά τους Jones et al. (2013), οδηγεί σε συζητήσεις που σχετίζονται με την ενσωμάτωση της Νανο-Επιστήμης και νανο-Τεχνολογίας (N-ET) στα σχολικά προγράμματα Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η N-ET αποτελεί ένα νέο επιστημονικό πεδίο έρευνας και ανάπτυξης το οποίο έχει παρουσιάσει ραγδαία εξέλιξη παγκοσμίως τις τελευταίες δύο δεκαετίες (Dorouka, Papadakis & Kalogiannakis, 2020b). Στο εν λόγω πεδίο συνδυάζονται γνώσεις από διάφορα επιστημονικά πεδία, όπως των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, της Τέχνης και των Μαθηματικών. Για αυτόν τον λόγο πολλοί ερευνητές όπως οι Jones et al. (2013) και Lin et al. (2015), εστιάζουν στην κατανόηση της N-ET ως ένα πραγματικό διεπιστημονικό πεδίο που μπορεί να ενισχύσει τις αντιλήψεις των παιδιών για τη διασύνδεση της φύσης με διαφορετικούς τομείς της γνώσης, όπως τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, την Τέχνη και τα Μαθηματικά (STEAM).

Με άλλα λόγια ο μετασχηματισμός της επιστημονικής γνώσης που βασίζεται στην N-ET είναι ζωτικής σημασίας για τα παιδιά (Dorouka, Papadakis & Kalogiannakis, 2020b; Mandrikas, Michailidi & Stavrou, 2019) εξαιτίας της διεπιστημονικής της φύσης, καθώς και των αξιοσημείωτων εφαρμογών της (Stevens, et al., 2009). Το γεγονός ότι αποτελεί μια τεχνολογία αιχμής καθιστά μεγάλο το ενδεχόμενο να συμβάλει στην ανάπτυξη ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που θα έχει νόημα και σημασία για τα παιδιά, δηλαδή θα σχετίζεται με τις προηγούμενες εμπειρίες τους και τα προσωπικά τους βιώματα και θα τους εντείνει το ενδιαφέρον ώστε να στρέφονται προς αυτήν την κατεύθυνση στο επίπεδο του επαγγελματικού τους προσανατολισμού (Σπύρτου κ.α., 2018). Κατά συνέπεια, η προσέγγιση της N-ET στην εκπαίδευση παιδιών (Σπύρτου κ.α., 2018) μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να ενασχοληθούν με θεμελιώδη στοιχεία της και να τους προτρέψει να εργαστούν μελλοντικά ως επαγγελματίες στον εν λόγω χώρο (Dorouka, Papadakis & Kalogiannakis, 2020b).

Το πλαίσιο της YEK (Owen, Macnaghten & Stilgoe, 2012) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαπραγμάτευση των κοινωνικών επιπτώσεων της N-ET θεωρώντας ότι η ενσωμάτωση τέτοιων θεμάτων στα σχολικά προγράμματα σπουδών μπορεί να είναι χρήσιμη για την κοινωνική και ηθική ανάπτυξη των μαθητών (Sgouros & Stavrou, 2019). Τα παιδιά στο πλαίσιο της προσέγγισης βασικών εννοιών N-ET μπορούν να προβληματιστούν σε θέματα που αφορούν σε αρχές της YEK και να εισαχθούν στην κατανόησή τους. Η Νανοτεχνολογία με άλλα λόγια μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για την υλοποίηση του πλαισίου αρχών της YEK (Sgouros & Stavrou, 2019).

Τα σύγχρονα επιστημονικά θέματα, όπως είναι αυτό της N-ET, είναι εγγενώς διφορούμενα και περιλαμβάνουν ζητήματα που συνήθως έχουν μια αμφιλεγόμενη διάσταση και υποκινούν συζητήσεις για τις κοινωνικές τους συνέπειες (Levinson,

2006). Επομένως, τα θέματα αυτά αποτελούν ένα κατάλληλο πλαίσιο για τη διαπραγμάτευση κοινωνικών επιστημών στα μαθήματα Φυσικών Επιστημών (Sgouros & Stavrou, 2019). Η ενσωμάτωση των κοινωνικοοικονομικών θεμάτων στα σχολικά μαθήματα επιστήμης μέσω σύγχρονων επιστημονικών μεθόδων αναδεικνύει ότι αυξάνει την κινητικότητα και το ενδιαφέρον των παιδιών για την επιστήμη, καθιστώντας το περιεχόμενό τους σχετικό με την καθημερινότητά τους, καθώς και την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων των παιδιά σχετικά με τα κοινωνικά διλήμματα που συνδέονται με επιστημονικές και τεχνολογικές καινοτομίες (Blonder, Zemler & Rosenfeld, 2016; Sgouros & Stavrou, 2019).

Κατά συνέπεια, η εισαγωγή της YEK στην εκπαίδευση Φυσικών Επιστημών τείνει να μειώνει την απόσταση μεταξύ επιστήμης και κοινωνίας και να συμβάλλει στη διαμόρφωση ενεργών και κριτικών πολιτών. Για αυτόν τον λόγο, είναι μείζονος σημασίας η επιλογή θεμάτων αιχμής στη συζήτηση περί των αρχών της YEK, ώστε να εξαλειφθεί ο αντίκτυπος των ζητημάτων των ειδικών χαρακτηριστικών της N-ET.

4.2 Προβλήματα στην διδασκαλία του Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας

Παρόλο που έχουν πραγματοποιηθεί προσπάθειες ενσωμάτωσης της YEK στην εκπαίδευση, ακόμα και με τη χρήση κινήτρων προς τους εκπαιδευτικούς (Laherto et al., 2018), η επίτευξή τους αποτελεί ένα περίπλοκο ζήτημα, καθώς διάφορα ζητήματα εγείρονται τα οποία σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τους εκπαιδευτικούς (de Vocht & Laherto, 2017). Οι εκπαιδευτικοί εμφανίζουν πολλές φορές έλλειψη προθυμίας σε επίπεδο ενσωμάτωσης διδακτικών αρχών της YEK, καθώς θεωρούν ότι είναι ένα ιδιαίτερο απαιτητικό πλαίσιο, είναι δευτερευούσης σημασίας και αμφισβητούν τη δυνατότητά τους να την εντάξουν στην εκπαιδευτική διαδικασία (de Vocht, Laherto & Parchmann, 2017; Mejlgaard, et al., 2019). Μεγάλο ρόλο σε αυτό παίζει και η έλλειψη υποστηρικτικού υλικού, καθώς η έρευνα για την YEK έχει μικρό χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα την ύπαρξη ελάχιστου υποστηρικτικού υλικού (de Vocht, Laherto & Parchmann, 2017). Επιπλέον, η διδασκαλία της YEK στην τριτοβάθμια εκπαίδευση έχει μικρή προτεραιότητα, καθώς θεματικές που σχετίζονται με κοινωνικό- ηθικές αξίες περνούν σε δεύτερη μοίρα και πολλές φορές απειλούνται με μείωση χρηματοδότησης (Mejlgaard, et al., 2019).

5. Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Προσχολικής Εκπαίδευσης

Στις μέρες μας, και στις δύσκολες συνθήκες που βιώνουμε με την πρωτόγνωρη υγειονομική κρίση του 21^{ου} αιώνα, είναι επιτακτική ανάγκη οι εκπαιδευτικοί να δομήσουν υπολογιστικά μαθησιακά περιβάλλοντα με πλούσια νοήματα, πολλαπλές αναπαραστάσεις της πραγματικότητας, πρόσβαση σε επιπρόσθετες πηγές και συμμετοχή σε δίκτυο κοινοτήτων μάθησης και επιμόρφωσης. Η μέθοδος της εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης επιλέγεται όλο και πιο συχνά παγκοσμίως για να εξυπηρετήσει τον επιβεβλημένο χαρακτήρα της δια βίου μάθησης που απαιτεί η σύγχρονη εποχή (Lionarakis, 2008).

Τόσο η επιστήμη όσο και η τεχνολογία εξελίσσονται με ραγδαίους ρυθμούς αναδεικνύοντας την ανάγκη προσαρμογής της εκπαίδευσης σε νέες συνθήκες (Voogt & Roblin, 2012). Η ανάγκη σύνδεσης των τρεχουσών επιστημονικών, τεχνολογικών και κοινωνικών εξελίξεων και ζητημάτων με την εκπαίδευση (π.χ. νανοτεχνολογία, εικονική πραγματικότητα κλπ.) αλλά και η χρήση τεχνολογικών μέσων για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (π.χ ρομπότ, ταμπλετών, γυαλιά εικονικής πραγματικότητας, κλπ.) γίνεται όλο και πιο εμφανής τα τελευταία χρόνια. Οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι έχουν έναν από τους κεντρικούς ρόλους της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ιδιαίτερα στην διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, εμφανίζονται συχνά να έχουν έλλειψη γνώσεων στο περιεχόμενο των Φυσικών Επιστημών, στα παιδαγωγικά σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες, σε πρακτικές διερευνητικής μάθησης, αυτοπεποίθησης και αποτελεσματικότητάς κάτι που προέρχεται από την ελλιπή εκπαίδευση στο προπτυχιακό επίπεδο (pre-service teacher preparation) (Lewis, et al., 2014).

6. Μεθοδολογία

Με βάση τα παραπάνω, διοργανώθηκε μια μικρής κλίμακας πιλοτικού χαρακτήρα επιμορφωτική δράση με τίτλο «Σύγχρονα Ζητήματα Επιστήμης και Τεχνολογίας» από το εργαστήριο Πληροφορικής στην Εκπαίδευση και Διδακτικής των Φ.Ε του Παιδαγωγικού τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης και το εργαστήριο Διδακτικής Θετικών Επιστημών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης σε συνεργασία με το Περιφερειακό Κέντρο Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού Κρήτης, η οποία απευθυνόταν σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς των τριών βαθμίδων εκπαίδευσης. Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετήσουμε κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί προσχολικής εκπαίδευσης μετά από μια επιμόρφωση πάνω στην έννοια και τις πτυχές της YEK μπόρεσαν να κατανοήσουν και εν συνεχεία να εντάξουν αποτελεσματικά αρχές της YEK στην εκπαιδευτική διδασκαλία αναπτύσσοντας διδακτικό υλικό, αλλά και να εξακριβωθούν οι απόψεις τους. Στην συγκεκριμένη έρευνα ακολουθήθηκε μια ποιοτική προσέγγιση χρησιμοποιώντας ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης περιεχομένου λόγω του μικρού δείγματος, αλλά και της πιλοτικής διερευνητικής προσέγγισης που ακολουθήθηκε (Mayring, 2015). Οι εργασίες των εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης υποβλήθηκαν σε Ανάλυση Περιεχομένου και Θεματική Ανάλυση μέσω ανοιχτής, αξονικής και επιλεκτικής κωδικοποίησης (Strauss & Corbin, 1998) και αναζητήθηκαν στοιχεία τα οποία υποδείκνυαν την επιτυχή κατανόηση των βασικών εννοιών της YEK, τα οποία είχαμε επεξεργαστεί κατά τη διάρκεια των τηλεδιασκέψεων.

Παρόλο που μέσα από τη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές μέθοδοι διδασκαλίας οι οποίες συμβαδίζουν και έχουν χρησιμοποιηθεί στην διδασκαλία της YEK, όπως η διερευνητική μέθοδος (inquiry-based learning), η φύση των επιστημών (Nature of Science), η κοινωνικό-επιστημονική προσέγγιση (Socio-scientific issues) (Burget, 2019), επιλέχθηκε η μέθοδος η οποία είχε ακολουθηθεί και στα προγράμματα

IRRESISTIBLE & PARRISE, η διερευνητική μέθοδος διδασκαλίας (Alina & Gorghiu, 2017).

6.1 Δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από όλους τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς προσχολικής εκπαίδευσης οι οποίοι είχαν δηλώσει και είχαν γίνει αποδεκτοί να συμμετάσχουν σε αυτήν την επιμόρφωση. Συνολικά, οι εκπαιδευτικοί προσχολικής εκπαίδευσης οι οποίοι συμμετείχαν στο πρόγραμμα είναι 7. Στην τηλεδιάσκεψη για την ανάπτυξη της θεματικής της YEK συμμετείχαν 4 άτομα από τα 7, από τα οποία όμως, το 1 δεν συμμετείχε σε όλη την τηλεδιάσκεψη. Για αυτό το λόγο, εστιάσαμε στα αποτελέσματα μόνο των 3 ατόμων που πήραν μέρος.

6.2 Πορεία επιμόρφωσης

Οι επιμορφώσεις, πραγματοποιήθηκαν ως επί το πλείστον μέσω τηλεδιασκέψεων με τη χρήση της πλατφόρμας e-class, της Σχολής Επιστημών Αγωγής του Πανεπιστημίου Κρήτης στον παρακάτω σύνδεσμο: <http://creset.edc.uoc.gr/courses/>. Πιο συγκεκριμένα, η πλατφόρμα e-class παρείχε τη δυνατότητα σύγχρονων τηλεσυναντήσεων μέσω της πλατφόρμας BigBlueButton, αλλά και τη δυνατότητα μελέτης αναρτημένου υλικού σχετικά με το θέμα της επιμόρφωσης, την παρουσίαση, καθώς και την παράδοση του εκπαιδευτικού υλικού που στη συνέχεια ανέπτυξαν.

Αναλυτικότερα, η έρευνα βασίστηκε σε 2 φάσεις. Την πρώτη φάση αποτέλεσε η διαδικασία της τηλεσυνάντησης, όπου οι εκπαιδευτικοί επιμορφώθηκαν και ταυτόχρονα εξέφρασαν τις απόψεις τους πάνω σε πτυχές της YEK, αλλά και επέδειξαν τον βαθμό ετοιμότητάς τους ως προς την ένταξη της YEK στη διδακτική διαδικασία. Κατά τη δεύτερη φάση έγινε η παράδοση των διδακτικών σεναρίων από τους εκπαιδευτικούς και η ανάλυση τους.

Κατά την διάρκεια των τηλεσυναντήσεων οι επιμορφούμενοι καλούνταν να πραγματοποιήσουν κάποιες ερωτήσεις με σκοπό τόσο την παιδαγωγική ανάδειξη της έννοιας της YEK, όσο και την ανάδειξη του βαθμού κατανόησης της εκάστοτε θεματικής ενότητας της YEK. Στους εκπαιδευτικούς δίνονταν μία ιστοσελίδα (padlet) όπου μπορούσαν να αναπτύξουν και να αναρτήσουν τις απαντήσεις τους. Οι βασικές ερωτήσεις οι οποίες περιείχονταν και αποτέλεσαν θέμα συζήτησης ήταν:

- i. Είναι σημαντική η συνεργασία μεταξύ κοινωνίας και ερευνητικής κοινότητας;
- ii. Μπορείτε να προτείνετε μια δραστηριότητα που έχει σκοπό τα παιδιά να κατανοήσουν τους τομείς δράσεις της YEK;
- iii. Μπορείτε να προτείνετε μία δραστηριότητα και να εντάξετε σε αυτήν κάποια έννοια σχετική με την YEK;

- iv. Θα μπορούσε το θέμα της νανοτεχνολογία να ενθαρρύνει την έναρξη ενός γόνιμου διαλόγου παιδιών-εκπαιδευτικού σχετικά με τα κοινωνικά διλήμματα;

Οι εκπαιδευτικοί ανέπτυσαν τις απόψεις τους, οι οποίες στη συνέχεια συζητιούνταν, προκειμένου να γίνει καλύτερα αντιληπτός ο βαθμός που έχουν κατανοήσει τις εκάστοτε έννοιες, καθώς και ο βαθμός της ετοιμότητάς τους ως προς την παιδαγωγική αξιοποίηση τους στη διδασκαλία.

6.3 Αποτελέσματα έρευνας

Η ανάλυση των απόψεων, που καταγράφηκαν στην ιστοσελίδα (padlet) κατά την διάρκεια της τηλεσυνάντησης, δείχνει ότι οι εκπαιδευτικοί κατανόησαν τη σημασία της συνεργασίας μεταξύ κοινωνίας και ερευνητικής κοινότητας συσχετίζοντας την και με τη σημερινή πραγματικότητα (Ερώτηση 1). Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί φάνηκε να ακολουθούν μια διερευνητική πορεία στον τρόπο παρουσίασης των δραστηριοτήτων που προτείνουν, ενώ ταυτόχρονα χρησιμοποιούν και άλλες διδακτικές στρατηγικές, όπως παιχνίδια ρόλων, ντιμπέιτ κλπ. (Ερώτηση 1 και 2). Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί φάνηκε να μην δυσκολεύονται να εντάξουν θέματα αντικειμένων αιχμής, όπως η νανοτεχνολογία, κρατώντας θετική στάση και εκφράζοντας διάφορες ιδέες σχετικά με τη σύνδεσή τους (Ερώτηση 4).

Όσον αφορά την ανάλυση των διδακτικών σεναρίων, όλοι οι εκπαιδευτικοί εφάρμοσαν διερευνητικές μεθόδους διδασκαλίας, ενώ παράλληλα αξιοποιούσαν ποικίλες διδακτικές τεχνικές προκειμένου να αναδείξουν διάφορες συνιστώσες της ΥΕΚ, όπως προβληματικές καταστάσεις, παιχνίδια ρόλων, ιδεοθύελλα και ντιμπέιτ, προωθώντας ταυτόχρονα την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και αυξάνοντας τα κίνητρα τους. Παράλληλα, όλοι οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν καταστάσεις της καθημερινότητας, όπως υγεία και περιβάλλον θεωρώντας ότι με αυτόν τον τρόπο θα διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών. Επίσης, η στοχοθεσία των διδακτικών σεναρίων, αλλά και οι δραστηριότητες που χρησιμοποίησαν εναρμονίζονταν πλήρως με τους στόχους του ΥΕΚ. Παρόλο που όλοι οι εκπαιδευτικοί περιέλαβαν στην εκπαιδευτική διαδικασία κάποιο τεχνολογικό μέσο, η χρήση του περιορίστηκε κυρίως στην παρουσίαση βίντεο και εικόνων, με εξαίρεση ενός εκπαιδευτικού ο οποίος έκανε χρήση εκπαιδευτικών εφαρμογών.

7. Συμπεράσματα

Η εξ αποστάσεως επιμόρφωση των εκπαιδευτικών αποτελεί μία ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία η οποία γίνεται ακόμα δυσκολότερη σε περιόδους όπως η εποχή της υγειονομικής κρίσης που βιώνουμε λόγω του COVID-19. Επιπρόσθετα, η ανάπτυξη θεματικών όπως η ΥΕΚ και η σύνδεσή της με τη νανοτεχνολογία για την προσχολική εκπαίδευση στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών αποτελούν μία επιμορφωτική πρόκληση. Όπως έγινε αντιληπτό από την ανάλυση των απόψεων των εκπαιδευτικών,

το YEK φαίνεται ότι αποτελεί κάτι που αξίζει τον κόπο να διδασχτεί και θεωρείται ιδιαίτερα ενδιαφέρον για τους ίδιους (de Vocht, Laherto & Parchmann, 2017), ενώ παράλληλα οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να το συνδυάσουν με διδακτικές στρατηγικές που γνωρίζουν και χρησιμοποιούν ήδη στη διδασκαλία τους. Ακόμα, σύμφωνα με την ανάλυση περιεχομένου των διδακτικών σεναρίων, οι εκπαιδευτικοί φάνηκε να ακολουθούν διερευνητικές μεθόδους διδασκαλίας συνδέοντας τις εκάστοτε θεματικές με την καθημερινότητα των μαθητών. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί εναρμόνισαν τόσο τους στόχους της εκπαιδευτικής διαδικασίας, όσο και τις δραστηριότητες με τους στόχους του YEK, υποδεικνύοντας ότι ήταν σε θέση να κατανοήσουν σε ικανοποιητικό βαθμό την έννοια και τις πτυχές της YEK εντάσσοντας τις ικανοποιητικά στη διδασκαλία (Hesjedal et al., 2020). Συνοψίζοντας, αν και τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας είναι ιδιαίτερα σημαντικά υπάρχει ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης και μεγαλύτερου δείγματος προκειμένου να υποστηριχτούν με μεγαλύτερη βεβαιότητα τα ευρήματά μας. Μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα προοπτική ανοίγεται με την υλοποίηση της ενότητας της YEK στην τάξη του νηπιαγωγείου και στον επανασχεδιασμό του επόμενου κύκλου της επιμόρφωσης.

Αναφορές

- Alina, A. G., & Gorghiu, G. (2017). Considering Responsible Research and Innovation in Science Education teaching Approaches at Primary Level. *International Journal of Teaching and Education*, 5(1), 1-12.
- Asveld, L., & van Dam-Mieras, R. (2017). Introduction: Responsible Research and Innovation for Sustainability. In L. Asveld, R. van Dam-Mieras, T. Swierstra, S. Lavrijssen, K. Linse, & J. van den Hoven (Eds.), *Responsible Innovation 3* (pp. 1–6). Cham, Switzerland: Springer.
- Barak, M., & Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy-practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 121-144.
- Baumann, M. F., Brändle, C., Coenen, C., & Zimmer-Merkle, S. (2019). Taking responsibility: A responsible research and innovation (RRI) perspective on insurance issues of semi-autonomous driving. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 124, 557-572.
- Blonder, R., Zemler, E., & Rosenfeld, S. (2016). The story of lead: a context for learning about responsible research and innovation (RRI) in the chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 1145-1155.
- Buhrer, S., & Wroblewski, A. (2019). The practice and perceptions of RRI-A gender perspective, *Evaluation and Program Planning*, 77(101717), 1-10.

- Burget, M., Bardone, E., & Pedaste, M. (2017). Definitions and Conceptual Dimensions of Responsible Research and Innovation: A Literature Review. *Science and Engineering Ethics*, 23(1), 1–19.
- Burget, M. (2019). *Making sense of responsible research and innovation in science education*. Tartu University, Estonia. Retrieved from: <https://dspace.ut.ee/handle/10062/65479>
- Couso, D., Simarro, C., Perelló, J., & Bonhoure, I. (2017). *10 Ideas To Include the RRI Perspective in Stem Education*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1303805>
- de Vocht, M., & Laherto, A. (2017). Profiling Teachers Based on Their Professional Attitudes towards Teaching Responsible Research and Innovation. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 5(3), 271–284.
- de Vocht, M., Laherto, A., & Parchmann, I. (2017). Exploring teachers' concerns about bringing Responsible Research and Innovation to European science classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 28(4), 326-346.
- Dorouka, P., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2020a). Tablets and apps for promoting robotics, mathematics, STEM education and literacy in early childhood education. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 255-274.
- Dorouka, P., Papadakis, St., & Kalogiannakis, M. (2020b). Nanotechnology and Mobile Learning: Perspectives and Opportunities in Young Children's Education, *International Journal of Technology Enhanced Learning*, (IJTEL), <https://www.inderscience.com/info/ingeneral/forthcoming.php?jcode=ijtel>
- Egeland, C., Forsberg, E. M., & Maximova-Mentzoni, T. (2019). RRI: Implementation as Learning. *Journal of Responsible Innovation*, 6(3), 375–380.
- European Commission. (2013). *Options for Strengthening. Responsible Research and Innovation*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission. (2016). C-ITS Platform. Final report. Available online: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/its/doc/c-its-platform-final-report-january-2016.pdf>
- European Commission. (2017). Responsible Research and Innovation. Accessed: https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_rri/KI0214595ENC.pdf
- Flipse, S. M., & Bayram-Jacobs, D. (2016). RRI Bridges Science Education and Communication: The Innovator's Perspective. In *Science and Technology Education and Communication* (pp. 147-162). Brill Sense.

- Forsberg, E., Quaglio, G., O’Kane, H., Karapiperis, T., Van Woensel, L., & Arnaldi, S. (2015). Issues and opinions: Assessment of science and technologies: Advising for and with responsibility. *Technology in Society*, 42, 21–27.
- Freire, S., Baptista, M., & Freire, A. (2016). Sustainability and Science Learning: Perceptions from 8th Grade Students Involved with a Role Playing Activity. *Universal Journal of Educational Research*, 4(8), 1757-1763.
- Gorghiu, G., Anghel, G. A., Ion, R. (2015). Students’ Perception Related to Sciences. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 180, 600-605.
- Grindal, T., Silander, M., Gerard, S., Maxon, T., Garcia, E., Hupert, N., Vahey, P., Pasnik, S. (2019). *Early Science and Engineering: The Impact of The Cat in the Hat Knows a Lot About That! on Learning*. New York, NY, & Menlo Park, CA: Education Development Center, Inc., & SRI International.
- Grundwald, A. (2011). *Responsible Innovation: Bringing Together Technology Assessment, Applied Ethics, and STS Research*. Karlsruhe: Karlsruhe Institute of Technology.
- Heras, M., & Ruiz-Mallén, I. (2017). Responsible research and innovation indicators for science education assessment: How to measure the impact? *International Journal of Science Education*, 39(18), 2482–2507.
- Hesjedal, M. B., Åm, H., Sørensen, K. H., & Strand, R. (2020). Transforming Scientists’ Understanding of Science–Society Relations. Stimulating Double-Loop Learning when Teaching RRI. *Science and Engineering Ethics*, 1-21.
- Jones, M. G., Paechter, M., Yen, C. F., Gardner, G., Taylor, A., & Tretter, T. (2013). Teachers’ concepts of spatial scale: An international comparison. *International Journal of Science Education*, 35(14), 2462-2482.
- Jirotko, M., Grimpe, B., Stahl, B., Eden, G., & Hartswood, M. (2017). Responsible research and innovation in the digital age. *Communications of the ACM*, 60(5), 62–68.
- Laherto, A., Kampschulte, L., de Vocht, M., Blonder, R., Akaygun, S., & Apotheker, J. (2018). Contextualizing the EU’s “Responsible Research and Innovation” Policy in Science Education: A Conceptual Comparison with the Nature of Science Concept and Practical Examples. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2287–2300.
- Levinson, D. F. (2006). The genetics of depression: a review. *Biological psychiatry*, 60(2), 84-92.
- Lewis, E., Dema, O., & Harshbarger, D. (2014). Preparation for practice: Elementary preservice teachers learning and using scientific classroom discourse community instructional strategies. *School Science and Mathematics*, 114(4), 154–165.

- Lin, S. F., Lin, H. S., Lee, L., & Yore, L. D. (2015). Are science comics a good medium for science communication? *The case for public learning of nanotechnology. International Journal of Science Education*, 5(3), 276-294.
- Lionarakis A., (2008). The theory of distance education and its complexity. *European Journal of Open, Distance and E-Learning, EURODL*, 2008(1), Retrieved on 3 April, 2020 from <https://www.eurodl.org/materials/contrib/2008/Lionarakis.htm>
- Mayring, P. (2015). Qualitative content analysis: Theoretical background and procedures. In *Approaches to qualitative research in mathematics education* (pp. 365-380). Springer, Dordrecht.
- Mejlgaard, N., Christensen, M. V., Strand, R., Buljan, I., Carrió, M., Cayetano i Giralt, M., Griessler, E., Lang, A., Marušić, A., Revuelta, G., Rodríguez, G., Saladié, N., & Wuketich, M. (2019). Teaching Responsible Research and Innovation: A Phronetic Perspective. *Science and Engineering Ethics*, 25(2), 597-615.
- Mandrikas, A., Michailidi, E. & Stavrou, D. (2019). Teaching nanotechnology in primary education. *Research in Science & Technological Education*, 1-19, <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1631783>
- Owen, R., Macnaghten, P., & Stilgoe, J. (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39(6), 751–760.
- Sgouros, G., & Stavrou, D. (2019). Teachers' professional development in Nanoscience and nanotechnology in the context of a Community of Learners. *International Journal of Science Education*, 41(15), 2070-2093.
- Stevens, S. Y., Sutherland, L. M., & Krajcik, J. S. (2009). *The big ideas of nanoscale science and engineering*. NSTA press.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research techniques*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Stilgoe, J., Owen, R., & Macnaghten, P. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42(9), 1568-1580.
- Stirling, A. (2010). Keep it complex. *Nature*, 468(7327), 1029-1031.
- Sutcliffe, H. (2011). *A report on Responsible Research & Innovation. MATTER and the European Commission*.
- Thapa, R.-K., Iakovleva, T., & Foss, L. (2019). Responsible research and innovation: a systematic review of the literature and its applications to regional studies. *European Planning Studies*, 27(12), 2470-2490.

- Timmermans, J. (2017). Mapping the RRI Landscape: An Overview of Organisations, Projects, Persons, Areas and Topics. In L. Asveld, R. van Dam-Mieras, T. Swierstra, S. Lavrijssen, K. Linse, & J. van den Hoven (Eds.), *Responsible Innovation 3*, (pp. 21–47). Cham, Switzerland: Springer.
- van der Horst, S. (2018). *Designing a tool to stimulate reflexivity of fundamental scientists using a novel co-design approach*. Delft University of Technology, Netherlands. Retrieved from: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:073cc8a8-27a3-4004-ae65-f4590e3d732e>
- von Schomberg, R. (2013). A vision of responsible research and innovation. In Owen, R., Bessant, J., & Heintz, M. (Eds.), *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society*. (pp. 51-74). London: Wiley.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Wilsdon, J. (2005). Paddling upstream: New currents in European technology assessment. In M. Rodemeyer, D. Sarewitz, & J. Wilsdon (Eds.), *The Future of Technology Assessment* (pp. 22–29). Washington, DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars.
- Zwart, H., Landeweerd, L., & van Rooij, A. (2014). Adapt or perish? Assessing the recent shift in the European research funding arena from ‘ELSA’ to ‘RRI.’ *Life Sciences, Society and Policy*, 10(1), 1–19.
- Δορούκα, Π., Παπαδάκης, Στ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2019). *Κινητή μάθηση και Νανοτεχνολογία: Δυνατότητες και Προοπτικές στην Εκπαίδευση Παιδιών Προσχολικής και Πρώτης Σχολικής Ηλικίας*. Στο Ν. Αλεξανδρή, Χ. Δουληγέρης, Π. Βλάμος, Ι. Μαυρίδης & Β. Μπελεσιώτης (Επιμ.), *Πρακτικά 11th Conference on Informatics in Education - Η Πληροφορική στην εκπαίδευση (11^h CIE 2019)*, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Αθήνα, 11-13 Οκτωβρίου 2019.
- Σπύρτου, Α., Μάνου, Α., Πέικος, Γ., & Παπαδοπούλου Π. (2018). *Διερευνώντας τα Μυστικά του Νανόκοσμου*, Αθήνα: Gutenberg - Δαρδανός.

Abstract

In recent years, technological development, innovation, and research have engaged in a "road race" to tackle the great, global, and humanistic problems of the 21st century. The research of the connection of the scientific community and society within the European Union took its first steps at the beginning of the 21st century, reaching today with the concept of Responsible Research and Innovation (RRI) which holds a very important position, according to the European Commission, in the European Research and Innovation Program for the period 2014-2020. The Responsible Research and Innovation has as its significant role the design of an open to all and sustainable method of research and innovation weighing the expectations and reservations of all social, scientific, political, and business actors. This paper presents the basic idea, the framework of RRI and the activities aimed at its integration through the understanding of its conceptual dimensions and how they are applied during its implementation.

Keywords: Responsible Research and Innovation, Teacher Training, STEAM Education

Youth, New Technologies and Informatics. The Regeneration of a Library

R. Bariampa¹, Dr C.D. Fanidis²

¹Model High School “Evangeliki Scholi Smyrnis”
richard2003ba@outlook.com

²Principal of Model High School “Evangeliki Scholi Smyrnis”
cdfan@sch.gr

Abstract

After the economic crisis of 2011 the library of our school, as of many other Greek public schools, remained unmanned and open for a few hours per week. During this period its electronic catalogue had been also corrupted. To solve this accessibility and functioning problem an Online Library Management System (OLMS) was created for the management of the everyday needs of any school library. It is a Free and Open Source Software written in PHP and hosted on the servers of the Greek School Network (<http://www.evangeliki-lykeio.gr/OSLL/>). It was implemented during this summer and we expect that from the new school year it will accelerate the restoration of the lost digital catalogue of our school library and its web utilization will make our school library accessible also to the local society. Also, we expect that through its easiness of use and its simple user interface it will increase the library usage by our students.

Keywords: School Library, Online Library Management System (OLMS), FOSS, OSLL

1. Introduction

Printed paper will never lose its magic, but as our society becomes more digitalized by the day, the need for digitally managing the books of a library is imperative. In this paper, we present a Free and Open Source Software solution that was created in order to accommodate the everyday running needs and the online management of the school library of the Model High School “Evangeliki School of Smyrna” in Nea Smyrni, Athens, Greece.

In the years 2000-2002, five hundred secondary school libraries were created (*Οδηγός Σχολικών Βιβλιοθηκών*, 2002) in Greece with the financial aid of the European Union. In the project, about six thousand titles were donated at each library. The titles were registered both in a hard copy and in an electronic file. In 2006 more school libraries were established (Μαλιγκάνη, 2012) and nowadays a total number of 757 school libraries exist in secondary education schools. The software ABEKT 5.0, created in 1999 (National Documentation Center, 2018b), was installed and used to

accomplish the libraries tasks (National Documentation Center, 2018a). There were no professional librarians employed but instead school professors were appointed and worked as librarians, usually for a year or more, part or full time. These “librarians” played a crucial role in the setup and afterwards in the operation of the libraries. These libraries were open only during school hours, thus not working during afternoons. After the economic crisis in 2011, due to staff reductions, the school libraries remained mostly unmanned, though by legislation the Ministry of Education suggested 2-6 opening hours per week in case that there is a surplus of teaching hours of the school professors.(Λειτουργία των 757 Σχολικών Βιβλιοθηκών ΕΠΕΑΕΚ για το Σχολικό Έτος 2015-2016, 2015). During 2017-2018 the library management software version ABEKT 5.6 had been donated to the school libraries but unfortunately, nowadays it has been replaced by a payable cloud version. The situation worsens as it is known worldwide that most young people do not use public libraries.

To address the problem of Greek school libraries underfunctioning an Open Source software solution (<https://github.com/Evangeliki-Scholi/Open-School-Library-Lite>) is proposed that we expect to enhance the use of school libraries and serve their running needs.

2. Libraries and youth

In countries where libraries are properly functioning, research shows that nearly half (47.8%) of young people do not use public libraries at all. The main reasons for this are : a) that their family did not use libraries (over 50%) b) that their friends do not go (about 40%) c) that they believe that the public libraries do not have any interesting materials for them (about 40%) d) that no one had taken them there (16%) (Clark & Hawkins, 2011). This trend of young people not visiting the public libraries is enhanced by the current operational status of the Greek school libraries.

2.1 Current status of our school library

After the year 2011 the library of our school suffered the same fate as most other school libraries in Greece. To make things worse, during these years its electronic catalogue had been corrupted and only a paper inventory remained containing book title, author name and the book barcode. Nowadays our school library is visited rarely by the 500 students of the school, usually for retrieving information for school projects, under the supervision of their professors and is almost never used for the joy of reading on site or after borrowing a book. Consequently the wealth it enshrines remains largely unexplored and the students do not get acquainted with the use of a library.

Concerning the other secondary school libraries, in 2018 47 % of the secondary school libraries were open for a few hours per week and 53% were closed. (Zachos,

2018). The only case that some school libraries function full time is by school professors that voluntarily run the libraries.(Παπαδάκη & Μανούσακα, 2016) Nowadays the libraries that are open function under the supervision of school professors that have been assigned this duty as an extracurricular activity. Even if the ABEKT software is functional in any working school library, the catalogue search or the eventual book borrowing process is mostly done manually, because the ABEKT software operation is allowed only by the professors and requires at least a basic acquaintance with its interface.

2.2 Dilemma

The aforementioned situation in Greek school libraries can be faced under different perspectives. Letting aside the option “let sleeping dogs lie”, one partial solution is to assign the library as an extracurricular activity to more than one school professors so as to increase the opening hours of the library to a maximum of 10 hours per week. This solution does not modernize or enhance the function of the library and at least in our library’s case does not solve the electronic catalogue loss problem.

The radical solution would be librarians to be employed in order to run and maintain the libraries and also a cloud library management software to be purchased to back the library operations. Due to the economic crisis, which has worsened after the coronavirus disease, this option cannot be realized in the near future.

Taking into account the almost non-existing funding of the Greek school libraries, their current functionality can be dramatically improved if their limited opening hours are “extended” with the use of an open-source OLMS (Basu, 2019) such as Koha, or with the use of a library website created by an open-source Content Management System (CMS) platform that will contain add-ons geared toward libraries (Pope, 2015) like Drupal.

The use of such software can enhance and extend the functionality of any library by offering an Online Public Access Catalogue (OPAC), or giving the ability to browse an online exhibit or to download a public domain e-book.

2.3 Our solution to revitalize our library

These days teenagers live in a world where their whole daily lives can be overseen through their smartphones (Andone et al., 2016). Creating an OLMS where students can index and search through all the available library books will bridge the gap between a physical library and a digital library. Also, an OLMS brings further advantages through solving unexpected problems such as data loss.

The solution we chose to revitalize our school library is to use an OLMS. Such a solution is ideal for the Greek school libraries as their extremely limited working hours can be used mostly for borrowing and returning books, while the searching/browsing of the library catalogue can be accomplished by the potential

readers beforehand, using our online running software. If proper announcements are done, such a solution extends the readers also to the local society.

We chose to write from scratch a completely new OLMS especially curated for our needs and the needs of any Greek school. We chose not to use any other available software as the service providers for our school website have outdated software and run on limited resources, and as a result most other software would be rendered useless.

In order to create a high standard OLMS, we had to implement some key features in the system so that it attracts teenagers and creates a seamless and coherent User Interface (UI) and User Experience. Keeping it as simple as possible, while maintaining all the key functionalities was a top priority. The software created has been named “Open School Library Lite” (OSLL) and it was designed to be Open Source (<https://github.com/Evangeliki-Scholi/Open-School-Library-Lite>) not computationally demanding and compatible with older versions of PHP that are widely available through cheap hosting services. A clean and user-friendly UI was created to help users focus on what is important, reducing unnecessary distractions and decluttering the Web View.

To address the problem of our school’s electronic book catalogue destruction, the available paper one was scanned, converted into text and imported in our Database. The created OSLL software has started its service by helping the validation of the electronic catalogue. The barcode of every book on the self is scanned and a match is attempted with entries existing in the electronic catalogue. If the match is successful, the Dewey code and the position of the book on the self is filled in the electronic catalogue. If the match fails all the data of the newfound book are filled afresh in the electronic catalogue. This process was done at a much slower pace the previous two years as it was done manually using an Excel file. Thus, an immediate benefit from the implementation of the OSLL in our library is the substantial acceleration of the correspondence process between the newly created electronic list and the existing titles in the library.

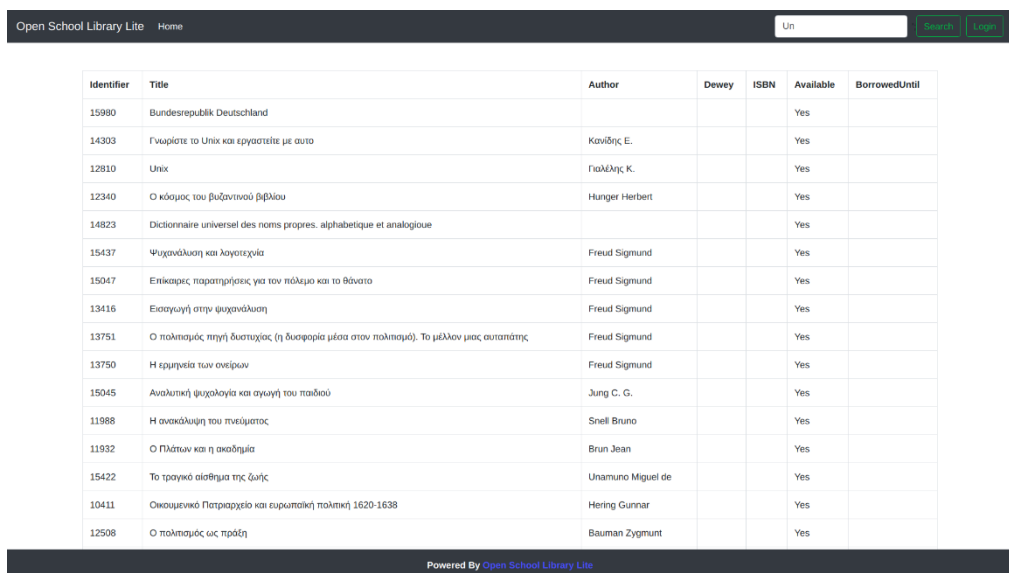
3. OSLL features

Our school’s new OPAC system is designed to allow students to get connected with the library while not going out of their way and “learn” how to use a conventional library. Our software can be paired with different types of peripherals to increase efficiency and create a more seamless experience. Some examples include a barcode scanner, which will allow someone to process books a lot quicker, an RFID scanner which can be paired with a smartphone, an RFID capable card for library user identity, and connecting with a NAS system to allow mass storage for free e-books.

Additionally, our solution can be paired with the Google API in order to gain access to many more metadata that can be used by the students to further see if the book that they found is actually what they are looking for.

3.1 The surface web interface

The search menu accepts alphanumeric values and a match is attempted with a string in the title and/or in author's name, Dewey, ISBN and with the unique identifier of the book. Then, it will show a grid box [Image 1] containing all the results returned from the database. The results are not categorized or sorted by default, but the use of modules, can allow the categorization and sorting of result,



Identifier	Title	Author	Dewey	ISBN	Available	BorrowedUntil
15980	Bundesrepublik Deutschland				Yes	
14303	Γνωρίστε το Unix και εργαστείτε με αυτό	Κονίδης Ε.			Yes	
12810	Unix	Γαλέλης Κ.			Yes	
12340	Ο κόσμος του βυζαντινού βιβλίου	Hunger Herbert			Yes	
14823	Dictionnaire universel des noms propres. alphabetique et analogique				Yes	
15437	Ψυχανάλυση και λογοθεραπεία	Freud Sigmund			Yes	
15047	Επίκαιρες παρατηρήσεις για τον πόλεμο και το θάνατο	Freud Sigmund			Yes	
13416	Εισαγωγή στην ψυχανάλυση	Freud Sigmund			Yes	
13751	Ο πολιτισμός πηγή δυστυχίας (η δυσφορία μέσα στον πολιτισμό). Το μέλλον μας αυτοπάτης	Freud Sigmund			Yes	
13750	Η κρυμμένη των ανδρών	Freud Sigmund			Yes	
15045	Αναλυτική ψυχολογία και αγωγή του παιδιού	Jung C. G.			Yes	
11988	Η ανασκόληση του πνεύματος	Snell Bruno			Yes	
11932	Ο Πλάτων και η ακαδημία	Brun Jean			Yes	
15422	Το τραγικό αίσθημα της ζωής	Unamuno Miguel de			Yes	
10411	Οικουμενικό Πατριαρχείο και ευρωπαϊκή πολιτική 1620-1638	Hering Gunnar			Yes	
12508	Ο πολιτισμός ως πράξη	Bauman Zygmunt			Yes	

Image 1. Search output

3.2 The administrator's web interface

The administrator web interface is filled with many features that allow an easy interaction with the APIs that are provided by the platform. Such interactions include lending a book to a user [Image 3], returning a book [Image 4], editing an existing book entry in the database [Image 5], adding a new book entry to the database [Image 6], adding a new user to the database [Image 7] and changing some settings that will alter the way the website looks [Image 8]. In addition, when an administrator is logged in, and only then, when querying for a book, the results will also show who has been lent a book from the results [Image 9].

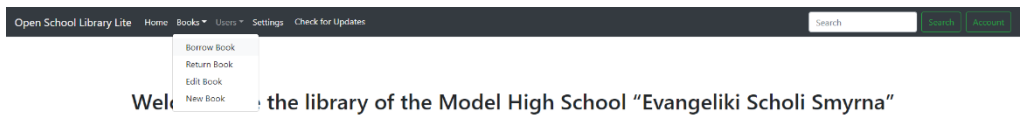


Image 2. Drop down menu for book handling

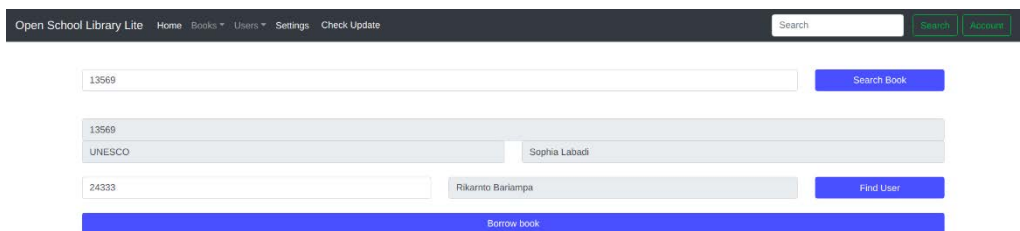


Image 3. UI for book borrowing

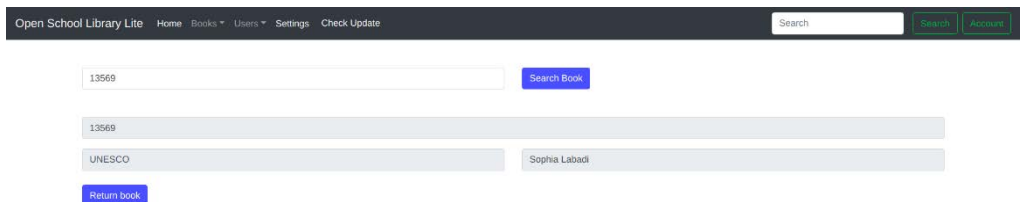


Image 4. UI for returning a book

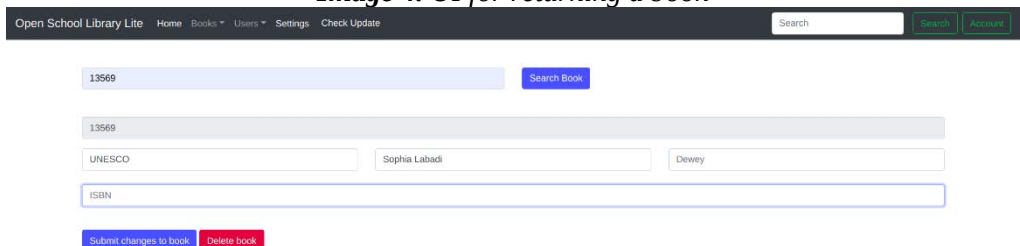


Image 5. UI for editing an existing book

Open School Library Lite Home Books Users Settings Check Update Search Search Account

10009

Dictionnaire francais-grec moderne Lust Colette Dewey

ISBN

Add book

Image 6. UI for adding a new book

Open School Library Lite Home Books Users Settings Check Update Search Search Account

24333

Rikanto Bariampa

Add User

Image 7. UI for adding a new user

Open School Library Lite Home Books Users Settings Check for Updates Search Search Account

Site Name Open School Library Lite

Welcome Message Welcome to the library of the Model High School "Evangeliki Scholi Smyrna"

Home Home

Borrow Borrow Book

Return Return Book

Edit Book Edit Book

New Book New Book

New User New user

Check Update Check for Updates

Search Search

Settings Settings

Submit Changes Add Settings Field

Powered By Open School Library Lite

Image 8. UI for interface manipulation

Open School Library Lite Home Books Users Settings Check Update							uri	Search	Account
Identifier	Title	Author	Dewey	ISBN	Available	BorrowedUntil	Name of borrower		
15980	Bundesrepublik Deutschland				Yes				
14303	Γνωρίστε το Unix και εργαστείτε με αυτό	Κονίδης Ε.			Yes				
12810	Unix	Γιούλιος Κ.			No	2020-08-19	Rikanto Bariampa		
12340	Ο κόσμος του βυζαντινού βιβλίου	Hunger Herbert			Yes				
14823	Dictionnaire universel des noms propres. alphabetique et analogique				Yes				
15437	Ψυχράνωση και λογοτεχνία	Freud Sigmund			Yes				
15047	Επικρατές παρατηρήσεις για τον πόλεμο και το θάνατο	Freud Sigmund			Yes				
13416	Εισαγωγή στην ψυχράνωση	Freud Sigmund			Yes				
13751	Ο πολιτισμός πηγή δυστυχίας (η δυσφορία μέσα στον πολιτισμό). Το μέλλον μας αυταπάτη	Freud Sigmund			Yes				
13750	Η ερμηνεία των ονείρων	Freud Sigmund			Yes				
15045	Αναλυτική ψυχολογία και αγωγή του παιδιού	Jung C. G.			Yes				
11988	Η ανακάλυψη του πνεύματος	Snell Bruno			Yes				
11932	Ο Πλάτων και η ακαδημία	Brun Jean			Yes				
15422	Το τραγικό αίσημα της ζωής	Unamuno Miguel de			Yes				
10411	Οικουμενικό Πατριαρχείο και ευρωπαϊκή πολιτική 1620-1638	Hering Gunnar			Yes				

Powered By Open School Library Lite

Image 9. Search result for Admins, showing who has borrowed a book

3.3 Database

The OSLL's database is structured and is split into 3 tables [Image 10]. The first table is for the admin information. This table contains information like the admins' username, hashed passwords (the hashed password is hashed twice for security reasons, once on the users device and a second time at a server to ensure that the passwords are securely stored), email, name and metadata. This table also contains a row named 'Algo' which contains the hashing method used by the user to send securely the password to the server. The second table is for the book information. This table contains information about the books' title, author, Dewey code, ISBN, availability in the library, the date of return if book is borrowed, id of user that has borrowed the book and metadata. The last table is the user information table. This table contains information like the users' id, name and metadata.

The metadata field can be used to further expand the capabilities of the OSSLL though modules, that can be installed to alter the functionality of the service. These modules will require a way to store some of its output somewhere, thus the metadata field.



Image 10. SQL Database structure diagram

4. Conclusions

Our created OSLL software has been installed on the servers of the Greek School Network in July 2020 and is helping us to revitalize our school's library. From the new school year it is expected to accelerate the process of matching the books on the shelves with the titles in the newly created electronic catalogue.

It carries out all the necessary functions a library software does, as creating new book entries, editing old ones, recording book borrowing and return, and it also does user management. It pairs to optical and RF scanners thus accelerating all these processes.

Its use has extended the accessibility of the library catalogue from 2 hours per week to 24 hours a day, 7 days a week. It has simple use, a clean and user-friendly UI and it also runs on mobile devices. Due to the aforementioned characteristics, we expect that from the new school year it will help students search the library information more efficiently, make them more productive, and most importantly boost their interest in visiting the library and potentially introducing it to the local society. In a future

article, a retrospective study will be presented as a final validation of the tool's usefulness.

References

- Andone, I., Blaszkiewicz, K., Eibes, M., Trendafilov, B., Markowetz, A., & Montag, C. (2016). How age and gender affect smartphone usage. UbiComp 2016 Adjunct - Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, 9–12. <https://doi.org/10.1145/2968219.2971451>
- Basu, R. (2019). 10 Best Open Source and Free Library Management Software. retrieved from: <https://www.techjockey.com/blog/best-open-source-free-library-management-software>
- Clark, C., & Hawkins, L. (2011). Public Libraries and Literacy. Young people's reading habits and attitudes to public libraries, and an exploration of the relationship between public library use and school attainment. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED515944.pdf>
- National Documentation Center. (2018a). ABEKT School Libraries. retrieved from: <http://abekt.ekt.gr/libs/school>
- National Documentation Center. (2018b). Ορόσημα της δεκαετίας του 1990. retrieved from: <http://www.ekt.gr/en/node/24414>
- Pope, E. (2015). Content Management Systems for Library Websites. retrieved from: <https://blog.techsoup.org/posts/content-management-systems-for-library-websites>
- Zachos, G. K. (2018). Από τη Σχολική Βιβλιοθήκη 1.0 και 2.0 στην πρόκληση και την προοπτική λειτουργίας Πληροφοριακών Κέντρων (iCentre) στα Σχολεία μας. Χώροι Για Το Παιδί ή Χώροι Του Παιδιού;, 1, 1038–1050. <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/childspace/article/view/1439>
- Λειτουργία των 757 Σχολικών Βιβλιοθηκών ΕΠΕΑΕΚ για το σχολικό έτος 2015-2016, Pub. L. No. ΑΔΑ: 6Ω6Β4653ΠΣ-ΖΝ9 (2015). retrieved from: <http://dide.flo.sch.gr/site/?p=11665>
- Μαλιγκάνη, Ε. (2012). ΟΙ ΣΧΟΛΙΚΕΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΕΠΕΑΕΚ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΦΙΛΑΝΑΓΝΩΣΙΑΣ: ΜΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ. <http://ikee.lib.auth.gr/record/131989/files/GRI-2013-10604.pdf>
- Οδηγός Σχολικών Βιβλιοθηκών. (2002). Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων Διεύθυνση Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Γραφείο Σχολικών Βιβλιοθηκών.
- Παπαδάκη, Β., & Μανούσακα, Α. (2016). Οι 757 Σχολικές Βιβλιοθήκες και η

λειτουργία τους: Αλήθειες και ψέματα. retrieved from:
<https://www.esos.gr/arthra/46071/oi-757-sholikes-vivliothikes-kai-i-leitoyrgia-toys-alitheies-kai-psemata>

Περίληψη

Μετά την οικονομική κρίση του 2011 η βιβλιοθήκη του σχολείου μας, όπως και οι βιβλιοθήκες πολλών άλλων δημόσιων σχολείων, ανοίγει για λίγες ώρες την εβδομάδα λόγω ελλείψεως προσωπικού. Κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου ο ηλεκτρονικός κατάλογος της βιβλιοθήκης καταστράφηκε. Για να λύσουμε το πρόβλημα της δυνατότητας επίσκεψης στην βιβλιοθήκη και το πρόβλημα της εύρυθμης λειτουργίας της, ένα Διαδικτυακό Σύστημα Διαχείρισης Βιβλιοθήκης (ΔΣΔΒ) δημιουργήθηκε που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διαχείριση των καθημερινών αναγκών οποιασδήποτε σχολικής βιβλιοθήκης. Είναι Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα γραμμένο σε PHP και φιλοξενείται στους εξυπηρετητές του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου (<http://www.evangeliki-lykeio.gr/OSLL/>). Είναι λειτουργικό από τον Αύγουστο του 2020 και αναμένουμε ότι από το νέο σχολικό έτος θα επιταχύνει την διαδικασία αποκατάστασης του ηλεκτρονικού καταλόγου της βιβλιοθήκης μας και η διαδικτυακή του χρήση θα δώσει δυνατότητα πρόσβασης της βιβλιοθήκης μας και στην τοπική κοινωνία. Αναμένουμε επίσης ότι η ευκολία χρήσης του και η απλή γραφική διεπαφή χρήστη θα αυξήσει την χρήση της βιβλιοθήκης από τους μαθητές μας.

Λέξεις κλειδιά: Σχολική Βιβλιοθήκη, Διαδικτυακό Σύστημα Διαχείρισης Βιβλιοθήκης (ΔΣΔΒ), FOSS, OSLL

“The Intelligent Wall”. The Electrical Analogy as an Educational Technique in the Context of HASS&STEM & Contextual Learning

S. Savelides¹, M. S. Savelidi²

¹ PhD, MSc Mechanical Engineering Teacher, Secondary Education (Greek),
socrates@sch.gr,

² Business Engineering, University of Ghent, msavelidi@hotmail.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση Πρωτοτύπου ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου στο οποίο εφαρμόζεται η διδακτική τεχνική των Αναλογιών στην οποία αξιοποιείται το Ηλεκτρικό Ανάλογο. Το Σενάριο καλύπτει διδακτικά, επιστημονικές περιοχές του HASS&STEM. Αναπτύχθηκε ως Πρωτότυπο με βάση τακτικές αρχές της Εκπαιδευτικής Μηχανικής. Οι μαθητές καλούνται να δημιουργήσουν ένα δικό τους διδακτικό μέσο, ένα Μοντέλο, τον «Νοήμονα Τοίχο». Αρχικά το Μοντέλο δημιουργείται ως ψηφιακό και κατόπιν ως υλικό. Κατόπιν, οι μαθητές πειραματίζονται μ' αυτό, κυρίως με την βοήθεια ICTs. Κατασκευάζουν, ψηφιακά και «χειροποίητα» μοντέλα στρώσεων τοίχου των οποίων φυσικά χαρακτηριστικά τους, μέσω Συστήματος Μικροελεγκτή, αναγνωρίζονται από λογισμικό το οποίο συντάσσουν οι ίδιοι. Ακολούθως πειραματίζονται με τη σύνθεση διαφορετικών τοίχων, υπολογίζουν ψηφιακά τις θερμικές απώλειες και διερευνούν τον τρόπο με τον οποίο η τοιχοποιία επηρεάζει την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα, την οικονομία και το ίδιο το περιβάλλον καλούμενοι να επιλύσουν σχετικά διαθεματικά προβλήματα. Το Σενάριο αξιολογήθηκε εμπειρικά από ομάδα εκπαιδευτικών, ως Πρωτότυπο (χωρίς να εφαρμοστεί στην τάξη). Η περιορισμένη αυτή αξιολογική διαδικασία επέδωσε σημαντικές ενδείξεις κάλυψης των εκπαιδευτικών σκοπών και στόχων στα επιστημονικά πεδία του HASS&STEM.

Λέξεις Κλειδιά: HASS&STEM, ICTs, Ηλεκτρικό Ανάλογο, Εκπαιδευτική Μηχανική, Εμπλαισωμένη Μάθηση, Υπολογιστική Σκέψη, Σύστημα Μικροελεγκτή, Πρωτοτυποποίηση, Μοντελοποίηση.

1. Εισαγωγή

Η παρούσα ερευνητική προσέγγιση αποσκοπεί στο να παρουσιάσει τη μεθοδολογία σχεδιασμού και αξιολόγησης Πρωτοτύπου ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου το οποίο αναπτύσσεται διαθεματικά στα επιστημονικά πεδία τα οποία προσδιορίζονται από την έννοια του HASS&STEM (cf., Savelides, Fasouraki, Georgousis, Kolokotroni, & Savelidi, 2020). Το Σενάριο αποσκοπεί, στην ευρεία κάλυψη των επιστημονικών

πεδίων HASS&STEM, στην εφαρμογή «καινοτόμων» τεχνικών διδασκαλίας, στον τρόπο αξιολόγησής του και την εισαγωγή τεχνικών της Εκπαιδευτικής Μηχανικής τόσο στην ανάπτυξή του όσο και στην αξιολόγησή του, χωρίς αυτό να έχει εφαρμοστεί ολοκληρωτικά και επομένως, χωρίς να αξιολογηθεί στην τάξη [λόγω της Πανδημίας].

Η βασική ιδέα ανάπτυξής του βασίζεται στην εφαρμογή του Ηλεκτρικού Ανάλογου (έννοια της μηχανικής) στην εκπαιδευτική διαδικασία με την χρήση των εκπαιδευτικών τεχνικών των αναλογιών και της μοντελοποίησης. Οι τεχνικές των αναλογιών και της μοντελοποίησης εφαρμόζονται υβριδικά. Δηλαδή, αρχικά εφαρμόζεται μοντελοποίηση σε υπολογιστικό περιβάλλον με την υποστήριξη Information and Communication Technologies (ICTs), κατόπιν σε φυσικό περιβάλλον χειροτεχνικής εργασίας και τέλος πραγματοποιείται αξιοποίηση των μοντέλων σε διάφορα πειράματα κατευθυνόμενα από σχετικό λογισμικό σε βάση Συστήματος Μικροελεγκτή. Το όλο σύστημα συνάδει με το αναλυτικό πρόγραμμα μαθήματος των ΕΠΑΛ (Ερευνητική Εργασία στην Τεχνολογία), και κινείται στα πλαίσια της Εποικοδομητικής θεώρησης, της Εμπλαισιωμένης (Contextual Learning) και της Ανακαλυπτικής μάθησης και της Υπολογιστικής Σκέψης (Computational Thinking). Η αξιολόγησή του πραγματοποιήθηκε με βάση εκπαιδευτική τεχνική της κλίμακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων.

2. Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

HASS&STEM. Αποτελεί όρο διεπιστημονικής προσέγγισης της μάθησης και της διδασκαλίας. Η διεπιστημονική αυτή προσέγγιση βασίζεται στην διδασκαλία μέσω της τεχνικής της Επίλυσης Προβλημάτων (Problems Solving) (Polya, 2004), των οποίων τα στοιχεία κατανέμονται στα επιστημονικά πεδία τόσο του STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) όσο και του HASS (Humanities, Arts, Social Sciences) (Savelides et al., 2020). Η προσέγγιση προέκυψε με βάση την αρχή ότι τα περίπλοκα προβλήματα της πραγματικότητας δεν μπορούν να αποσαφηνιστούν στα πλαίσια ενός επιστημονικού πεδίου αλλά είναι απαραίτητη μια διεπιστημονική προσέγγιση που επηρεάζεται από διάφορους τομείς της γνώσης (Buchanan, R. 1992).

Εμπλαισιωμένη μάθηση (Contextual Learning). Η Εμπλαισιωμένη Μάθηση (Contextual Learning) βασίζεται σε μια Εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης (Cobern, 1991). Αποτελεί θεωρία η οποία αναφέρεται στη γνωστική διαδικασία η οποία είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης του ατόμου με αντικείμενα, τμήματα, πρόσωπα και διαδικασίες ενός αυθεντικού περιβάλλοντος συνδεδεμένο με τις εμπειρίες οι οποίες απορρέουν και διαδραματίζονται εντός του πλαισίου αυτού του περιβάλλοντος. Δηλαδή, τα άτομα μαθαίνουν κατασκευάζοντας νόημα μέσω της αλληλεπίδρασης και της ερμηνείας του περιβάλλοντός τους. (Brown, 1998; Ράπτης & Ράπτη, 2013). Οι Santos, Chen, Taketomi, Yamamoto, Miyazaki, and Kato (2013) υποστηρίζουν ότι η Εμπλαισιωμένη Μάθηση είναι μια φιλοσοφία

σχεδιασμού προγράμματος σπουδών στην οποία εφαρμόζεται η θεωρία της βιωματικής μάθησης. Αναγνωρίζει τη σημασία του πλαισίου των εμπειριών του μαθητή δηλαδή η μάθηση συμβαίνει μόνο όταν οι μαθητές επεξεργάζονται νέες πληροφορίες με βάση τις προσωπικές τους εμπειρίες.

Σύμφωνα με τον Crowford (2001) η Εμπλουτισμένη Μάθηση εφαρμόζεται στην τάξη με βάση πέντε στρατηγικές: Σχέση ως συσχετισμός μίας νέας ιδέας με κάτι το οποίο οι μαθητές γνωρίζουν. Εμπειρία ως παρότρυνση των μαθητών να εξερευνήσουν, να ανακαλύψουν ή να εφεύρουν έτσι ώστε να μπορούν να μάθουν ενεργώντας. Εφαρμογή ως παροχή ευκαιριών, στους μαθητές, στο να χρησιμοποιήσουν τις έννοιες σε ρεαλιστικές και σχετικές ασκήσεις. Συνεργασία ως παροχή ευκαιριών, στους μαθητές, στο να μοιραστούν, να απαντήσουν και να επικοινωνήσουν με άλλους μαθητές. Μεταφορά ως παροχή ευκαιριών, στους μαθητές, στο να χρησιμοποιήσουν τις νέες γνώσεις τους σε ένα νέο πλαίσιο ή μια νέα κατάσταση.

Υπολογιστική Σκέψη: Μία τεχνική ή καλύτερα ένα πεδίο τεχνικών αποτελεί το πεδίο της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) - Computational Thinking. Η Wing (2006) προσδιορίζει ότι η ΥΣ αποτελεί προσέγγιση για την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς που βασίζεται σε θεμελιώδεις έννοιες της πληροφορικής. Η ΥΣ συμπληρώνει τη σκέψη στα μαθηματικά και τη μηχανική με έμφαση στο σχεδιασμό συστημάτων που βοηθούν στην επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι (Ψυχάρης, Κοτζαμπασάκη, & Καλοβρέκτης, 2018). Από παιδαγωγική άποψη, οι δεξιότητες σκέψης ή οι γνωστικές δεξιότητες περιλαμβάνουν τη μεταγνώση και τον προβληματισμό ως σημαντικά συστατικά (Schraw, 1998). Η ΥΣ βασίζεται στην αρχή της εξωτερίκευσης και «επαναξιολόγησης» νοητικών δομών ή ιδεών σε ένα υπολογιστικό μέσο. Συνεπώς, υπάρχει στενή αντιστοιχία μεταξύ του νοητικού και του υπολογιστικού μοντέλου κι έτσι μπορούμε να μιλάμε για την Υπολογιστική Μεταγνώση (Horpe & Werneburg, 2019, p.26). Οι βασικές διαστάσεις της ΥΣ περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά όπως η απόκτηση εμπιστοσύνης στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας, η επιμονή στη ενασχόληση με δύσκολα προβλήματα, η απόκτηση ανοχής στην πολλαπλότητα των σημασιών κατά την αντιμετώπιση ανοιχτών προβλημάτων και η ικανότητα της εργασίας σε συνεργατικές ομάδες για έναν κοινό στόχο (Computer Science Teachers Association (CSTA), & International Society for Technology in Education (ISTE) [CSTA & ISTE]. 2011, p.7.).

Διδακτική Τεχνική των Αναλογιών. Οι εκπαιδευτικοί επιστημονικών πεδίων χρησιμοποιούν τις Αναλογίες σε μια πλούσια ποικιλία τόσο στη μορφή όσο και στο περιεχόμενο. Οι Αναλογίες βασίζονται αποκλειστικά σε συστήματα ανάλυσης που εισάγονται από άλλους τομείς έρευνας και αποτελούν μοναδικές λειτουργίες της συζήτησης στην τάξη (Dagher, 1995). Ο Χαριτωνίδης (2016) επικαλούμενος τους Genter (1983) και Glynn (1991) αλλά και ο Duit (1991) αναφέρει ότι η Αναλογία είναι μια διαδικασία εύρεσης ομοιοτήτων ανάμεσα σε διαφορετικές έννοιες ή εννοιολογικούς τομείς. Οι ίδιοι αναφέρουν χαρακτηριστικούς όρους που αναφέρονται

στη διδακτική τεχνική των Αναλογιών και υποδεικνύουν τον σκοπό της χρήσης της αναλογίας. Τέτοιοι όροι είναι ο όρος «Βάση» ή «Πηγή» αναφορικά στη γνωστή έννοια, και ο όρος «Στόχος» αναφορικά στην άγνωστη έννοια η οποία επεξηγείται αξιοποιώντας την εν λόγω διδακτική τεχνική. Όταν η Βάση και ο Στόχος παρουσιάζουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά τότε μπορεί να δημιουργηθεί μια Αναλογία που να τους συνδέει οπτικά ή λεκτικά. Αυτή η σύγκριση των χαρακτηριστικών των δύο εννοιών ονομάζεται «Αντιστοίχιση». Οι αναλογίες είναι πολύτιμα εργαλεία για τη διευκόλυνση της διαδικασίας δημιουργίας νέας γνώσης στους μαθητές με βάση την υπάρχουσα γνώση τους κι επομένως αποτελούν τεχνικές στο πλαίσιο της θεωρίας του Εποικοδομητισμού. Είναι ισχυρά εργαλεία για την ανάπτυξη θεμελιωδών νέων εννοιών, μέσω της αναδιάρθρωσης στοιχείων υπάρχουσών εννοιών. Μπορούν να διευκολύνουν την γενική κατανόηση ενός θέματος επισημαίνοντας ομοιότητες στον πραγματικό κόσμο. Μπορούν να παρέχουν οπτικοποίηση του θέματος. Μπορεί να προκαλέσουν το ενδιαφέρον και την παρακίνηση των μαθητών. Αναγκάζουν τον δάσκαλο να λάβει υπόψη τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών (Duit, 1991).

Μοντελοποίηση: Με τη χρήση ενός Μοντέλου, ο χρήστης μπορεί να προχωρήσει σε απλοποιημένη αναπαράσταση και οπτικοποίηση ενός συστήματος το οποίο εστιάζεται κυρίως σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, παράγοντες ή συνιστώσες του, όπως ιδέες, αντικείμενα, γεγονότα ή διαδικασίες (EAITY, 2010). Οι Edelson, Gordin, and Pea (1999), αναφέρουν ότι οι επιστήμονες και οι εκπαιδευτικοί, εδώ και χρόνια, χρησιμοποίησαν και χρησιμοποιούν υπολογιστικά μοντέλα και επιστημονικές απεικονίσεις για να διερευνήσουν σύνθετα συστήματα και φαινόμενα. Ωστόσο, μόνο τις τελευταίες δύο δεκαετίες τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται, για την απεικόνιση πολύπλοκων φαινομένων, στην επιστημονική πρακτική, χρησιμοποιήθηκαν ως εργαλεία για να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν επιστήμη (Edelson et al., 1999). Τα Μοντέλα υποστηρίζουν τη διερευνητική προσέγγιση της μάθησης, δίνοντας την ευκαιρία στους μαθητές να πειραματίζονται και να ελέγχουν τις υποθέσεις τους και να αναπτύσσουν τις μεταγνωστικές τους ικανότητες. Μέσα από διαδικασίες μοντελοποίησης (ατομικές ή συλλογικές/συμμετοχικές) στηρίζονται και ενισχύονται οι εποικοδομητικές προσεγγίσεις, αφού προάγουν την έκφραση ιδεών, την αλληλεπίδραση με τις έννοιες και τα φαινόμενα με σκοπό την κτήση της νέας γνώσης και αντίληψης και τη σύγκριση τους με τις αρχικές (EAITY, 2010). Ο Ψυχάρης (2011) σημειώνει την άποψη του Hartmann (1995) ότι η σημασιολογία του μοντέλου αναφέρεται στις αναπαραστατικές του λειτουργίες, οι οποίες αφορούν είτε στην αναπαράσταση ενός επιλεγμένου τμήματος του κόσμου το οποίο ονομάζεται Σύστημα-Στόχος και στο οποίο το μοντέλο αναπαριστά φαινόμενα ή δεδομένα σχετικά με αυτό, είτε στην αναπαράσταση μιας θεωρίας, της οποίας τους νόμους και τα αξιώματα «διερμηνεύει» ή «πραγματοποιεί».

Πρωτοτυποποίηση: Στη Μηχανική, η ενσωμάτωση διαδικασιών Πρωτοτυποποίησης προϊόντων ή υπηρεσιών θεωρείται σημαντική στρατηγική για την επιτυχή ανάπτυξη

μιας οργανωτικής δυναμικής (Berglund & Grimheden, 2011; Tidd & Bessant, 2018). Χαρακτηρίζεται από πειραματικές επαναλήψεις «δοκιμής και σφάλματος» οι οποίες κατευθύνονται από ανάγκες που μερικές φορές μπορεί να είναι δύσκολο να διακριθούν (Berglund & Grimheden, 2011). Τα Πρωτότυπα επιτρέπουν τη συγχώνευση ιδεών σε πιο κατανοητές μορφές και επηρεάζουν τη μάθηση με βάση τεχνικές επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες ενσωματώνουν διεπιστημονικές προσεγγίσεις. Διασφαλίζουν την εμπιστοσύνη στη διαδικασία μοντελοποίησης αφού είναι ευέλικτα και εύκολα τροποποιήσιμα συστήματα, είναι εύκολη η ακριβής προσαρμογή τους σε ζωτικά δεδομένα ή απαιτήσεις κι έτσι διευκολύνουν την πρόβλεψη για την επιτυχή εφαρμογή της τελικής διαδικασίας (Pisano, 1997). Η έννοια του Πρωτοτύπου ορίζεται γενικά ως αναπαράσταση μιας ιδέας σχεδιασμού. Τα Πρωτότυπα χρησιμεύουν ως τυπικό παράδειγμα, βάση ή πρότυπο για άλλα πράγματα της ίδιας κατηγορίας (Petroski, 1996). Ο Σχεδιασμός με βάση την Πρωτοτυποποίηση ή Σχεδιασμός Πρωτοτύπου (Design by Prototype) αποτελεί τεχνική συνυφασμένη με τη μηχανική και την παραγωγή νέων προϊόντων –κυρίως- ή νέων υπηρεσιών. Δημιουργούνται πρωτότυπα των ιδεών ώστε να διασφαλιστεί ότι αυτά λειτουργούν πριν δημιουργηθεί το τελικό τεχνούργημα. Η τεχνική αυτή είναι χρήσιμη στη δημιουργία υλικού για μοναδικά έργα, εξαιλείφοντας μεγάλο μέρος της τυπικής διαδικασίας σχεδιασμού. Ο Σχεδιασμός Πρωτοτύπου είναι μια έντονα διαδραστική, ολοκληρωμένη διαδικασία η οποία επιτρέπει πολλαπλές επαναλήψεις σύνθετων πτυχών ενός επιθυμητού έργου Research & Development (R&D), να αξιολογηθεί γρήγορα και να προσαρμοστεί σε ένα σωστά λειτουργικό σύνολο (Mulenburg & Gundo, 2002). Στην εφαρμογή του στην εκπαιδευτική διαδικασία, οι Diegel, Xu, and Potgieter (2006) εφάρμοσαν εξειδικευμένη διαδικασία Πρωτοτυποποίησης [Rapid Prototyping] αναφέροντας ότι πρόκειται για μια χρήσιμη τεχνική για τη διδασκαλία μαθητών της μηχανικής, καθώς συχνά τους βοηθά να παράγουν καλύτερα αποτελέσματα πιο γρήγορα και αποδεικνύεται ως ένα πολύ αποδοτικό εργαλείο στη δημιουργία μοναδικού, ερευνητικού υλικού. Οι Savelides et.al. (2020) στο σχεδιασμό εκπαιδευτικού σεναρίου των επιστημονικών πεδίων HASS&STEM αξιοποίησαν τεχνικές του Educational Management & Engineering, μεταξύ των οποίων ήταν πιλοτικές διαδικασίες διαχείρισης εφαρμογών Πρωτοτύπου και διαδικασίες ελέγχου και βελτιστοποίησης, πριν από την κανονική εφαρμογή του σεναρίου στην τάξη.

Ηλεκτρικό Ανάλογο (Electrical Analogy). Πρόκειται για μία αναπαράσταση φυσικών –κυρίως- μηχανικών συστημάτων ως ηλεκτρικά δίκτυα με στόχο την ευκολότερη κατανόηση και διερεύνησή τους. Ηλεκτρικά Ανάλογα έχουν επινοηθεί για μια μεγάλη ποικιλία φυσικών συστημάτων. Το γεγονός ότι ένα σημαντικό μέρος της φυσικής και της μηχανικής αναπαρίσταται με στοιχεία του πεδίου της θεωρίας του ηλεκτρισμού αναγνωρίζεται ευρύτερα και ήδη έχουν υιοθετηθεί από μελετητές διάφορες προσεγγίσεις ηλεκτρικού δικτύου για ένα ευρύ φάσμα συστημάτων μηχανικής (Branin, 1966).

Σύστημα Μικροελεγκτή: Αποτελεί μια ηλεκτρονική πλατφόρμα –συνήθως- ανοιχτού κώδικα που βασίζεται σε εύχρηστο υλικό (Πίνακες, ηλεκτρονικά, ηλεκτρικά εξαρτήματα) και λογισμικό ως ένα εύκολο εργαλείο για γρήγορη προτυποποίηση. Απευθύνεται ακόμη και σε χρήστες χωρίς υπόβαθρο στα ηλεκτρονικά και τον προγραμματισμό. Οι Πίνακες του Συστήματος Μικροελεγκτή, με τη βοήθεια σχετικού λογισμικού, μπορούν να διαβάσουν εισόδους (αισθητήρες, πλήκτρα, είσοδο από το διαδίκτυο κ.λπ.) και να το μετατρέψουν σε έξοδο (π.χ. ενεργοποίηση κινητήρα, ενεργοποίηση LED, δημοσίευση στο διαδίκτυο). Με τα χρόνια, τα Συστήματα Μικροελεγκτή υπήρξαν «ο εγκέφαλος» χιλιάδων έργων, από καθημερινά αντικείμενα έως πολύπλοκα επιστημονικά όργανα (Arduino, n.d.).

3. Μεθοδολογία

Στην παρούσα αναφέρονται η Μεθοδολογία Ανάπτυξης Πρωτοτύπου του Σεναρίου και η Μεθοδολογία Αξιολόγησης Πρωτοτύπου του Σεναρίου.

3.1 Μεθοδολογία Ανάπτυξης Πρωτοτύπου του Σεναρίου

Ακολουθήθηκε η Μεθοδολογία Σχεδιασμού Πρωτοτύπου. Οι προδιαγραφές στις οποίες στηρίχτηκε και αξιολογήθηκε ο Σχεδιασμός Πρωτοτύπου Σεναρίου βασίστηκαν:

- 1) Στη Βασική Ιδέα βάσει της οποίας δύναται να αναπτυχθεί Εκπαιδευτικό Σενάριο διαθεματικής εκπαίδευσης στα πεδία HASS&STEM και του Αναλυτικού προγράμματος του μαθήματος «Ερευνητική Εργασία στην Τεχνολογία» με την αξιοποίηση ψηφιακής και υλικής ανάπτυξης, από τους μαθητές, εκπαιδευτικού μοντέλου και πειραματισμού με αυτό.
- 2) Στην εφαρμογή τεχνικών διδασκαλίας με βάση τις Αναλογίες, την Υπολογιστική Σκέψη, την ανάπτυξη Μεταγνωστικών ικανοτήτων, την Ομαδοσυνεργατική διδακτική και την Εξατομικευμένη Διδασκαλία.
- 3) στα Κριτήρια Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων όπως προσδιορίστηκαν από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (πρβλ., ΙΕΠ, 2015)
- 4) στις πέντε (5) χαρακτηριστικές στρατηγικές της Εμπλαιομένης Μάθησης κατά Crowford (2001), όπως προαναφέρθηκαν.
- 5) Σε προσδιορισμένα από τους ερευνητές κριτήρια ανάπτυξης της φιλοσοφίας HASS&STEM και συγκεκριμένα στην ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων και αντιλήψεων, στους μαθητές, σχετικά με τα ακόλουθα:
 - a) Κοινωνική Υπευθυνότητα
 - b) Αειφορία - Περιβάλλον
 - c) Υγεία-Πρόνοια-Ευεξία
 - d) Καλές Τέχνες
 - e) Γενική Οικονομία - Διοίκηση
 - f) Ξένη Γλώσσα
 - g) Πληροφορική - ICTs

- h) Μαθηματικά
- i) Φυσική
- j) Χημεία
- k) Γενική Τεχνολογία
- l) Γενική Μηχανική
- m) Μηχανολογία
- n) Ηλεκτρολογία / Ηλεκτρονική
- o) Δομική/Αρχιτεκτονική

Η ανάπτυξη του Σεναρίου, ακολούθησε τα περιγεγραμμένα από τους Savelides et al. (2020) πριν το Σενάριο εφαρμοστεί σε κανονική τάξη. Έτσι η ανάπτυξη πραγματοποιήθηκε με την αξιοποίηση και εφαρμογή προτεινόμενων διαδικασιών και εργαλείων από την Educational Management & Engineering, με βάση εργαλεία και τεχνικές της διοίκησης και της μηχανικής συστημάτων τα οποία προσαρμόστηκαν ανάλογα στο σχεδιασμό και την εφαρμογή της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Χρησιμοποιήθηκαν λογισμικά οργάνωσης και συντονισμού GANTT και PERT. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του καταγισμού ιδεών μεταξύ των εκπαιδευτικών – σχεδιαστών. Οι ερευνητές και οι μελλοντικοί διδάσκοντες του Σεναρίου πραγματοποίησαν συσκέψεις οργάνωσης και συντονισμού, προσδιορίστηκαν κατευθυντήριοι άξονες και χαρακτηριστικά για το σχεδιασμό του Σεναρίου, ορίστηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά των πόρων υλικού και λογισμικού, περιγράφηκαν οι διαδικασίες ελέγχου και βελτιστοποίησης. Πραγματοποιήθηκε Σχεδιασμός Πρωτοτύπου σεναρίου και ελέγχθηκε με βάση το σύστημα ελέγχου πρωτοτύπου, δηλαδή ελέγχθηκε η σκοπιμότητα της ανάπτυξης του σεναρίου, η διαμόρφωση του σεναρίου ώστε να καλυφθούν οι ανωτέρω προδιαγραφές – κριτήρια. Με τεχνικές αξιολόγησης δια της Κλίμακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων και αντίστοιχο διαδικτυακό λογισμικό ελέγχθηκε η αξιοπιστία, δηλαδή ελέγχθηκε σε ποιο βαθμό το Σενάριο επιτελεί τις συγκεκριμένες λειτουργίες για το σκοπό που σχεδιάστηκε στα πλαίσια του μαθήματος στο οποίο αναφέρεται κάτω από τις συγκεκριμένες συνθήκες διαχείρισης της διδασκαλίας από τους εκπαιδευτικούς οι οποίοι θα το υλοποιήσουν (Savelides et al., 2020).

3.2 Μεθοδολογία Αξιολόγησης Πρωτοτύπου του Σεναρίου

Η Αξιολόγηση του Πρωτοτύπου Σεναρίου πραγματοποιήθηκε με την τεχνική της Κλίμακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων (ρουμπρίκα αξιολόγησης) (πρβλ., Κουλουμπαρίση & Μатσαγγούρας, 2004). Η Κλίμακα Διαβαθμισμένων Κριτηρίων προσαρμόστηκε κατάλληλα για απαντήσεις από εκπαιδευτικούς (από μόνη της προσφέρεται για αξιολόγηση μαθητών), είχε όνομα *The Intelligent Wall* (1-3), βασίστηκε στο rubistar template και αποτελούνταν από τριάντα (30) κατηγορίες κατανομημένες σε τρεις (3) ρουμπρίκες με διαβάθμιση απαντήσεων από 1 έως 5. Οι 5 Κατηγορίες αφορούσαν στις πέντε (5) χαρακτηριστικές στρατηγικές της Εμπλαισωμένης Μάθησης κατά Crowford (2001). Οι δέκα (10) αφορούσαν σε

επιλεγμένα κριτήρια όπως προσδιορίστηκαν από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ, 2015). Οι δεκαπέντε (15) αφορούσαν, προσδιορισμένα από τους ερευνητές, κριτήρια επαρκούς προσέγγισης (σύμφωνα με τους σκοπούς του μαθήματος όπως προσδιορίστηκαν από το Αναλυτικό Πρόγραμμα του μαθήματος) και της διαθεματικής φιλοσοφίας του HASS&STEM.

Οι τρεις Κλίμακες Διαβαθμισμένων Κριτηρίων, των δέκα (10) Κατηγοριών η κάθε μία (*Εικόνα 1*), απευθύνθηκαν προς συμπλήρωση σε έντεκα (11) εκπαιδευτικούς οι οποίοι είτε πραγματοποιούσαν ή πραγματοποιούσαν το μάθημα.

RUBISTAR Find Rubric | Create Rubric | Teach

Create Rubrics for your Project-Based Learning Activities

Rubric ID: 2839824
Find out how to make this rubric interactive

Analyze Rubric edit rubric Save Rubric print page

The Intelligent Wall 3

CATEGORY	1	2	3	4	5
Χρήση Ψηφιακών Μέσων	Το ψηφιακό σενάριο σχεδόν δεν παρουσιάζει κάποια ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων	Το ψηφιακό σενάριο παρουσιάζει ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων, σε μικρό βαθμό	Το ψηφιακό σενάριο παρουσιάζει ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων, σε μέτριο βαθμό	Το ψηφιακό σενάριο παρουσιάζει ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων, σε μεγάλο βαθμό	Το ψηφιακό σενάριο παρουσιάζει ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων, σε πολύ μεγάλο βαθμό
Καινοτόμοι Μέθοδοι Διδασκαλίας	Το ψηφιακό σενάριο σχεδόν δεν παρουσιάζει κάποια ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την εφαρμογή με την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας	Το ψηφιακό σενάριο, σε μικρό βαθμό, παρουσιάζει ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας	Το ψηφιακό σενάριο, σε μέτριο βαθμό, παρουσιάζει ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας	Το ψηφιακό σενάριο, σε μεγάλο βαθμό, παρουσιάζει ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας	Το ψηφιακό σενάριο, σε πολύ μεγάλο βαθμό, παρουσιάζει ιδιαίτερη καινοτομία σε σχέση με την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας
Παρέχει Κοινωνική Υπευθυνότητα	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη της γενικής Κοινωνικής Υπευθυνότητας των μαθητών, σε πολύ μικρό βαθμό	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη της γενικής Κοινωνικής Υπευθυνότητας των μαθητών, σε μικρό βαθμό	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη της γενικής Κοινωνικής Υπευθυνότητας των μαθητών, σε μέτριο βαθμό	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη της γενικής Κοινωνικής Υπευθυνότητας των μαθητών, σε μεγάλο βαθμό	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη της γενικής Κοινωνικής Υπευθυνότητας των μαθητών, σε πολύ μεγάλο βαθμό
Παρέχει Ευαισθησία για Περιβάλλον κ Αειφορία;	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη γνώσεων,	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη γνώσεων,	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη γνώσεων,	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη γνώσεων,	Το Σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες για την ανάπτυξη γνώσεων,

Εικόνα 1. Αναλογίες – Ηλεκτρικό Ανάλογο- στο πρόβλημα του Σεναρίου

Στην παρούσα αναφέρονται στοιχεία της Αξιολόγησης με τη χρήση της Κλίμακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων.

4. Αποτελέσματα

4.1 Αποτελέσματα Ανάπτυξης Πρωτοτύπου του Σεναρίου

Το Σενάριο έχει τίτλο «ο Νοήμων Τοίχος». Αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος «Ερευνητική Εργασία στην Τεχνολογία» με προβλεπόμενη διάρκεια 50 διδακτικές ώρες. Το μάθημα στην Α΄ τάξη Επαγγελματικών Λυκείων διδάσκεται περίπου 60 ώρες το Σχολικό Έτος. Σκοπός του

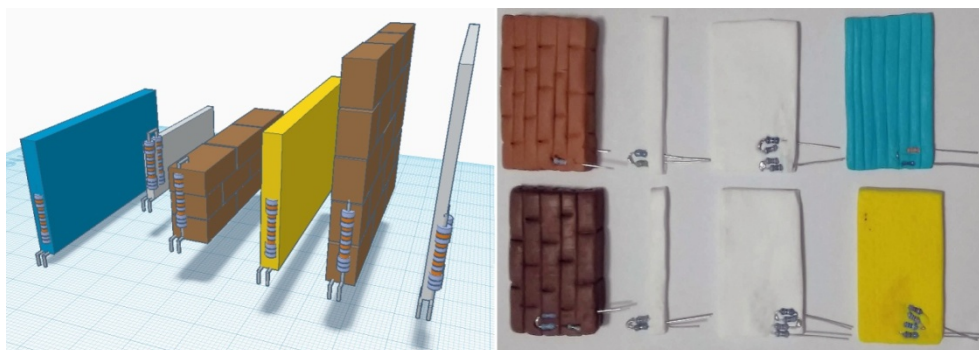
μαθήματος είναι να φέρει τους μαθητές σε επαφή τόσο με την ερευνητική μεθοδολογία όσο και με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε διάφορα επαγγέλματα και αντιστοιχούν στους υφιστάμενους τομείς και ειδικότητες του Επαγγελματικού Λυκείου. Ο κύριος διδακτικός στόχος του μαθήματος είναι να εισάγει τους μαθητές στο σχεδιασμό και την υλοποίηση συγκεκριμένου προϊόντος (engineering design). Αυτό πραγματοποιείται με την αξιοποίηση της ερευνητικής μεθοδολογίας και των υφιστάμενων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στα επαγγέλματα ή και στις τοπικές παραγωγικές δραστηριότητες, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τις επιδράσεις στην κοινωνία, στο περιβάλλον και στην ανάπτυξη (ΥΠΠΕΘ, 2017). Το Σενάριο εδράζεται και ξεκινά με την επίλυση ενός προβλήματος από το μάθημα «Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών» του σχολικού βιβλίου του Τομέα Μηχανολογίας και συγκεκριμένα του προβλήματος υπολογισμού του Συντελεστή Θερμοπερατότητας ενός τοίχου κατοικίας.

Χρησιμοποιείται η τεχνική των Αναλογιών ως μέσο αλλαγής των γνωστικών δομών, δηλαδή την δημιουργία νέας γνώσης με τρόπο τέτοιον ώστε οι μαθητές να βασιστούν στην εξοικείωσή τους με τον Τομέα – Βάση, για να κατανοήσουν το μη οικείο Τομέα – Στόχο (Σκουμιάς, 2012). Εδώ, ως Τομέας Βάσης χρησιμοποιείται η Ηλεκτρική συμπεριφορά υλικών και Τομέα Στόχος, η Θερμική συμπεριφορά των Υλικών και ειδικά, των υλικών τοιχοποιίας αφού υπάρχει μια αναλογία μεταξύ των συστημάτων ροής θερμότητας και των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, δηλαδή χρησιμοποιείται το Ηλεκτρικό Ανάλογο του συστήματος μετάδοσης θερμότητας (Πίνακας 1) (Κατσαπρακάκης, Μονιάκης, 2015).

Πίνακας 1. Αναλογίες – Ηλεκτρικό Ανάλογο- στο πρόβλημα του Σεναρίου

Τομέας Βάσης: Ηλεκτρική Συμπεριφορά των Υλικών	Τομέας Στόχος: Θερμική Συμπεριφορά των Υλικών
Ηλεκτρισμός	Θερμότητα
Ηλεκτρική Ροή	Ροή Θερμότητας
Ωμική Αντίσταση Υλικού (Ω)	Αντίσταση Θερμοδιαφυγής Υλικού ($m^2 \cdot K/W$ ή $m^2 \cdot h \cdot Co/Kcal$)
Διαφορά Δυναμικού – Τάση Ηλεκτρικού Ρεύματος (Volt)	Διαφορά Θερμοκρασίας θερμοδοχείων (Ko)
Ένταση Ηλεκτρικού Ρεύματος (Ambers)	Ρυθμός της ροής θερμότητας q
Εξάρτημα Ωμικής αντίστασης (εντός πύλινου προπλάσματος)	Πραγματικό Υλικό τοιχοποιίας

Οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν ένα ηλεκτρονικό μηχανισμό, ένα Μοντέλο, «τον Νοήμονα Τοίχο». Το Μοντέλο θα μπορεί να λάβει πλήθος μορφών, όπως και οι πραγματικοί τοίχοι, ανάλογα με τα υλικά τα οποία θα επιλέγει κάθε μαθητής. Έτσι θα τους δίνει σημαντικές πληροφορίες για τη δομή του και για τα φυσικά χαρακτηριστικά του, όπως η θερμοπερατότητα. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, οι μαθητές κατασκευάζουν «χειροποίητα» ηλεκτρονικά εξαρτήματα, από πολυμερικό πηλό, τα οποία έχουν τη μορφή Στρώσεων τοιχοποιίας (πλίνθοι, μονωτικά, γυαλί, πέτρες κλπ). Κάθε ένα από αυτά τα εξαρτήματα έχει συγκεκριμένα ηλεκτρολογικά χαρακτηριστικά (συγκεκριμένη ωμική αντίσταση) ώστε να είναι αναγνωρίσιμο από ηλεκτρονική διάταξη η οποία ελέγχεται από ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω Συστήματος Μικροελεγκτή. Τα ηλεκτρολογικά χαρακτηριστικά, κάθε εξάρτημα-Στρώση τοίχου, τα λαμβάνει από εμφυτευμένο εξάρτημα ωμικής αντίστασης η οποία έχει ονομαστική τιμή (Ω) ίση με την ονομαστική τιμή της Αντίστασης Θερμοδιαφυγής του υλικού της στρώσης ($m^2 \cdot K/W$). Η κατασκευή πραγματοποιείται αρχικά ως ψηφιακό μοντέλο σε διαδικτυακό λογισμικό Computer Aid Design (CAD) και κατόπιν ως υλικό μοντέλο (Εικόνα 2).

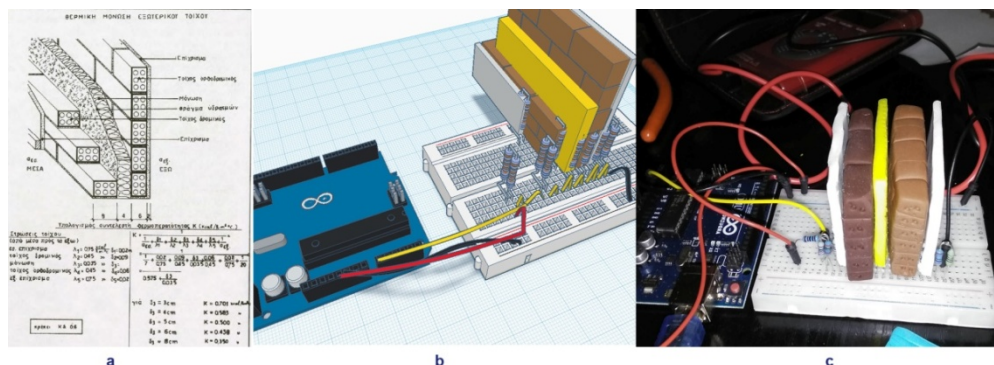


Εικόνα 2. «Χειροποίητα» ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε σχήμα Στρώσεων τοίχου, με εμφυτευμένες ωμικές αντιστάσεις, ψηφιακά σχεδιασμένα και υλοποιημένα ως Πρωτότυπα

Ο «Νοήμων Τοίχος», με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή και λογισμικού μπορεί να παρέχει πληροφορίες για τη θερμοδυναμική συμπεριφορά κάθε μοντέλου το οποίο συνθέτει ο μαθητής και μάλιστα διευκολύνει την ενασχόληση του μαθητή με διαθεματικά προβλήματα HASS&STEM. Η κατασκευή και οι ερευνητικές δραστηριότητες γύρω από τον «Νοήμονα Τοίχο» καλύπτουν γνωστικά πεδία STEM των τομέων των ΕΠΑΛ: Πληροφορικής, Μηχανολογίας, Ηλεκτρολογίας-Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού, Δομικών Έργων -Δομημένου Περιβάλλοντος και Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού, Εφαρμοσμένων Τεχνών, Ηλεκτρολογίας-Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού. Επιπλέον παρέχονται σημαντικές γνώσεις, επαγγελματικές και κοινωνικές δεξιότητες σε άλλα στοιχεία του HASS&STEM όπως στα Μαθηματικά, την Γενική Μηχανική, την Κοινωνική Ευαισθησία, την Οικονομία, το Περιβάλλον

και την Αειφορία. Στην εν λόγω διαδικασία εμπλέκονται λογισμικά και διαδικασίες αναζήτησης πληροφορίας στο Διαδίκτυο οι οποίες προάγουν την ανάπτυξη γνώσεων τεχνικής ορολογίας στην Ξένη Γλώσσα.

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται η αντίστοιχη εικόνα μοντέλου-παραπομπής στο πρόβλημα από το σχολικό εγχειρίδιο (a), η ηλεκτρονική διάταξη του «Νοήμονα Τοίχου» σχεδιασμένη ως ψηφιακό Μοντέλο με Σύστημα Μικροελεγκτή (b) και έκδοσή του σε υλική μορφή (στρώσεις σοφά, πλίνθων, μονωτικού, πλίνθων, σοφά) (c), όπως καλούνται να τα δημιουργήσουν οι μαθητές.



Εικόνα 3. Εικόνα-μοντέλου του σχολικού εγχειριδίου (a) (Πηγή: Διαβάτης, Καρβέλης, και Κοτζαμπάσης (1999)), ο «Νοήμων Τοίχος» με Σύστημα Μικροελεγκτή, ψηφιακά σχεδιασμένος (b), «Νοήμων Τοίχος» σε υλική μορφή (c),

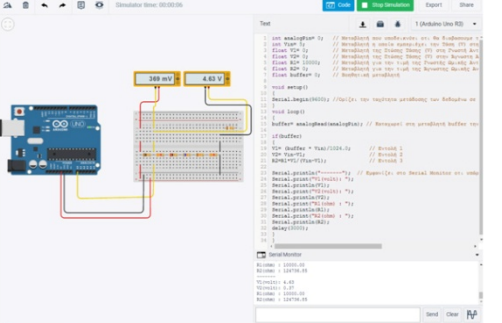
Αναφορικά στη Διδακτική προσέγγιση, προηγείται διδασκαλία Σεναρίων κατά τα οποία οι μαθητές συμπληρώνουν τις προϋπάρχουσες γνώσεις του σε θέματα Ηλεκτρονικής, Ηλεκτρολογίας, Προγραμματισμού Η/Υ, Σχεδιασμού με Η/Υ και Θερμοδυναμικής. Ουσιαστικά συμμετέχουν σε Πρόδρομες Εφαρμογές (Savelides et al. 2019) ώστε να είναι ικανοί να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στην εφαρμογή του Σεναρίου.

Η σύνθεση της τάξης, η αναγκαιότητα αναζήτησης πληροφοριών, τεχνικών διαδικασιών, εμπορικών εξαρτημάτων, και κυρίως η αναγκαιότητα επίλυσης προβλημάτων προάγουν την εφαρμογή τεχνικών διδασκαλίας σε Εποικοδομητικό περιβάλλον και συγκεκριμένα, της Ανακαλυπτικής Μάθησης, της Εμπλαισιωμένης Μάθησης και της Υπολογιστικής Σκέψης.

Το Μοντέλο, κατασκευάζεται πρώτα ψηφιακά ως παράσταση (Εικόνα 3b). Κατόπιν κατασκευάζεται, επίσης ψηφιακά, ως προγραμματιζόμενο κύκλωμα με υποστήριξη λογισμικού. Τέλος κατασκευάζεται ως υλικό αντικείμενο το οποίο ελέγχεται από συνδεδεμένο Η/Υ και υποστηρίζεται από σχετικό λογισμικό (Εικόνα 3c).

Οι μαθητές, κατευθύνονται στην λύση της ηλεκτρονικής κατασκευής, του «Νοήμονα Τοίχου», η οποία τελικά θα αποτελέσει συσκευή πραγματοποίησης Πειραμάτων επί

της οποίας θα είναι δυνατή η σύνθεση προπλάσμάτων τοιχοποιίας, η αναγνώρισή του «υλικού» και του συντελεστή Θερμοπερατότητας τους από τη συσκευή, ο αυτόματος υπολογισμός και η παρουσίαση του συνολικού συντελεστή Θερμοπερατότητας του συντιθέμενου τοίχου. Ακολουθώντας, με τη βοήθεια του συνδεδεμένου με τη συσκευή Η/Υ, πραγματοποιούνται πειραματικοί υπολογισμοί του καυσίμου, το οποίο απαιτείται για την κάλυψη των απωλειών σε ένα χειμώνα, η οικονομική επιβάρυνση της οικογένειας, ο όγκος του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων ρύπων οι οποίοι επιβαρύνουν το περιβάλλον και λοιπά στοιχεία των επιστημονικών πεδίων του HASS. Οι υπολογισμοί για κάθε περίπτωση τοίχου πραγματοποιούνται μέσω λογισμικού – προγράμματος σε γλώσσα C με την υποβοήθηση του κώδικα τον οποίο παράγει το διαδικτυακό λογισμικό CAD. Στην *Εικόνα 4* παρουσιάζεται μέρος του Φύλλου Δραστηριότητας στο οποίο παρουσιάζονται ο βασικός Κώδικας ελέγχου του Μοντέλου του «Νοήμονα Τοίχου» και σχετικές ερωτήσεις και παροτρύνσεις κατασκευής και διερεύνησης για τους μαθητές.

	με ονόματα τοιχοποιίας. Ξεκινήστε την Εξομοίωση (Simulation). Τι παρατηρείτε στις τιμές των Πολυμέτρων; Τι παρατηρείτε στις τιμές του Serial Monitor (απαντήστε με τη χρήση το πολύ 50 λέξεων) Δ) Αφήστε μόνο την Αντίσταση του Υαλοβάμβακα (συνδέστε κατάλληλα τις άκρες της). Τι παρατηρείτε; Βρίσκε την ονομαστική τιμή της το συστήμα σας; (Κύκλωμα <u>μικροελεγκτή</u> -Πρόγραμμα). Εξηγήστε το αποτέλεσμα. Ε) Μπορείτε να σκεφτείτε μια πρακτική τεχνολογική χρήση αυτού του κυκλώματος;
7 Ας Κατασκευάσουμε: Κατασκευάστε το πραγματικό Κύκλωμα του Βήματος 3. Στη σειρά των Αντιστάσεων με ονόματα τοιχοποιίας, τοποθετήστε μόνο την Αντίσταση της Οπτοακουστικής με διάτρητες οπτοπλινθούς (20 ΚΩ). Το Κύκλωμα θα δείχνει κάπως έτσι (προσέξτε να μην μπερδεύεστε από τις σκιάς της φωτογράφισης).	

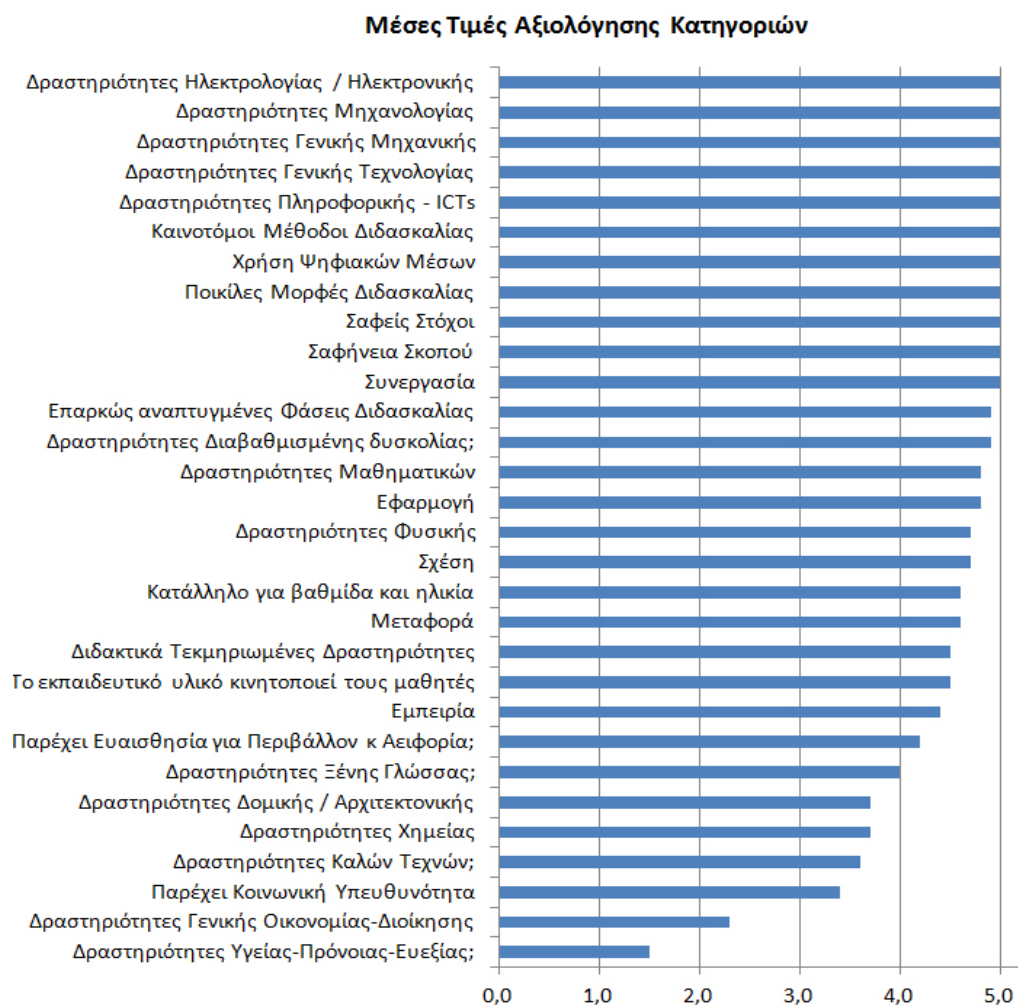
Εικόνα 4. Φύλλο Δραστηριότητας του Σεναρίου. Πρόγραμμα ελέγχου του Μοντέλου και παροτρύνσεις Ανακάλυψης.

Αποτελέσματα της Αξιολόγησης Πρωτότυπου του Σεναρίου

Τα δεδομένα από τις Κλίμακες Διαβαθμισμένων Κριτηρίων αναλύθηκαν μόνο Περιγραφικά και μόνο ως προς την εξαγωγή των Μέσων Τιμών ανά Κατηγορία. Ο λόγος είναι ότι η αξιολόγηση ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί μόνον ως ενδεικτική ώστε να εξαχθούν γενικά συμπεράσματα για την καταλληλότητα και αποτελεσματικότητα του Σεναρίου με σκοπό στην εισαγωγή στην τάξη. Η τεχνική αυτή είναι γνωστή στη Μηχανική ως MVP (Minimum Viable Product). Το ελάχιστο βιώσιμο παραγόμενο είναι αυτή η έκδοση ενός νέου έργου που επιτρέπει σε μια ομάδα με τη λιγότερη προσπάθεια να συλλέξει το μέγιστο ποσό επιβεβαιωμένης γνώσης για την αντιμετώπιση του παραγόμενου έργου από τους χρήστες (Ries, 2009)

Στην περίπτωση μας το μέγιστο ποσό επιβεβαιωμένης γνώσης προέκυψε από τις απαντήσεις των 11 έμπειρων εκπαιδευτικών.

Οι Μέσες Τιμές των βαθμών των απαντήσεων παρουσιάζεται διαγραμματικά στην *Εικόνα 5*.



***Εικόνα 5.** Μέσες Τιμές Αξιολόγησης Κατηγοριών (Κριτηρίων Αξιολόγησης) του Σεναρίου.*

Παρατηρούμε ότι οι περισσότερες Κατηγορίες αξιολογούνται πάνω από το βαθμό 4. Βασικές εξαιρέσεις αποτελούν οι Αξιολογήσεις για το αν το Σενάριο ανταποκρίνεται επαρκώς σε δραστηριότητες των επιστημονικών πεδίων της Υγείας και της Οικονομίας – Διοίκησης, πράγμα αναμενόμενο. Το παρατηρούμενο «κενό» στο

επίσημο αναλυτικό πρόγραμμα μπορεί να καλυφθεί από την υλοποίηση άλλων διδακτικών προσεγγίσεων σε αυτά τα αντικείμενα. Σημαντικά αρνητικό για το στόχο του Σεναρίου αποτελεί η σχετικά μειωμένη τιμή της Παροχής Κοινωνικής Υπευθυνότητας στους μαθητές, πράγμα το οποίο αντιβαίνει στην προοπτική της προσέγγισης HASS&STEM (στο πεδίο του Ανθρωπισμού).

Οι υπόλοιπες αξιολογήσεις συνηγορούν στο ότι οι ένδεκα (11) αξιολογητές συμφωνούν ότι από την εν λόγω Διδακτική Προσέγγιση προάγονται όλες οι στρατηγικές της Εμπλαιομένης Μάθησης, της Υπολογιστικής Σκέψης, της αποτελεσματικότητας σύμφωνα με το ΙΕΠ (2015), και του πνεύματος εφαρμογής του HASS&STEM (Savelides et al. 2020).

5. Περιορισμοί

Η παρούσα ερευνητική εργασία χαρακτηρίζεται από τον περιορισμό του μικρού αριθμού αξιολογητών και του τύπου της αξιολόγησης ως Πρωτοτύπου, χωρίς να έχει εφαρμοστεί στην πράξη και την τάξη. Επιπλέον χαρακτηρίζεται από τους περιορισμούς ότι ήταν η μόνη εφαρμογή αυτού του χαρακτήρα και απευθύνονταν σε περιορισμένο εύρος, ηλικίας, τάξης και τύπου σχολείου μαθητές.

6. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της παρούσας ερευνητικής προσέγγισης φαίνεται ότι η εφαρμογή του Ηλεκτρικού Ανάλογου φυσικών μεγεθών ή φυσικών φαινομένων είναι δυνατό να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία στο πλαίσιο της διδακτικής τεχνικής των Αναλογιών και να αποτελέσει την βάση ανάπτυξης εποικοδομηστικών περιβαλλόντων μάθησης (cf., Genter, 1983; Duit, 1991; Glynn, 1991).

Είναι δυνατή η εφαρμογή σε φαινόμενα διάφορων επιστημονικών πεδίων αλλά κυρίως μπορεί να αποτελέσει τον πυρήνα ανάπτυξης εκπαιδευτικών διαθεματικών προσεγγίσεων των επιστημονικών πεδίων του HASS&STEM (cf., Savelides et al. 2020).

Επιπλέον είναι δυνατή η αξιοποίηση του, καθώς ανταποκρίνεται στις αρχές της Εμπλαιομένης Μάθησης αφού μπορεί να αποτελέσει εφελκτήριο ανάπτυξης εμπλαιομένων στρατηγικών όπως, συσχετισμός μίας νέας ιδέας με κάτι γνώσιμο, παρότρυνση για εξερεύνηση, ανακάλυψη ή εφεύρεση, χρήση εννοιών σε ρεαλιστικές και σχετικές ασκήσεις (cf., Crowford, 2001) .

Είναι δυνατή η ανάπτυξης επίλυσης πραγματικών προβλημάτων, ιδιαίτερα με βάση μοντέλα και τεχνικές της Υπολογιστικής Σκέψης (πρβλ., Ψυχάρης, Κοτζαμπασάκη, & Καλοβρέκτης, 2018; Κονσουλίδης, 2019).

Τέλος προσδιορίζεται ένα ακόμη πλεονέκτημα του «Νοήμονα Τοίχου». Είναι ότι παρέχεται η δυνατότητα στον μαθητή, τόσο να διερευνήσει το διδακτέο αντικείμενο

με βάση μοντέλα υπολογισμού αλλά κυρίως να δημιουργήσει το δικό του πειραματικό εκφραστικό μοντέλο (cf., Psycharis, 2015; Psycharis 2016). Άλλωστε η πειραματική δραστηριότητα είναι η πλέον ουσιώδης πτυχή της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών -και μάλιστα αναντικατάστατη- λόγω του περιεχομένου τους (cf., Arons, 1991).

Άρρηκτα συνδεδεμένη με την προτεινόμενη τεχνική του Ηλεκτρικού Ανάλογου αποτελεί η υποστήριξη με Σύστημα Μικροελεγκτή και υποστήριξη από τις ICTs ώστε να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου των πειραματικών διατάξεων, δυνατότητα προσέγγισης των παραμέτρων και των αποτελεσμάτων των πειραμάτων και γενική υποστήριξη των μαθητών στην προσπάθειά τους να αναπαραστήσουν τα υπό μελέτη φυσικά φαινόμενα και να ανακαλύψουν νέες γνώσεις που χρειάζονται για την υλοποίηση του μοντέλου.

Τέλος κατά τους ερευνητές για την εφαρμογή του Ηλεκτρικού Ανάλογου στη διδασκαλία, απαιτείται –πάντα- μία καλή ιδέα.

7. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Προτείνεται η αξιοποίηση του Ηλεκτρικού Ανάλογου με χρήση H/Y, στη διδασκαλία και σε άλλα φαινόμενα και προβλήματα του HASS&STEM κι όχι μόνον ως διδακτικά Μοντέλα αλλά και σαν ερευνητικές διατάξεις. Προτείνεται η ανάπτυξη δραστηριών εργαλείων παράστασης και διαχείρισης των φαινομένων με βάση Ηλεκτρικές Αναλογίες και η διερεύνησή τους τόσο στην τάξη όσο και στο επιστημονικό εργαστήριο.

Αναφορές

- Arduino. (n.d.). *What is Arduino?* (online). Retrieved from <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Arons, A. (1991). *Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής*. Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα.
- Berglund, A., & Grimheden, M. (2011). The importance of prototyping for education in product innovation engineering. In *ICORD 11: Proceedings of the 3rd International Conference on Research into Design Engineering, Bangalore, India, 10.-12.01. 2011*.
- Branin, F. H. (1966, April). The algebraic-topological basis for network analogies and the vector calculus. In *Symposium on generalized networks* (pp. 453-491). NY: Polytechnic Institute of Brooklyn.
- Brown, B. L. (1998). Applying Constructivism in Vocational and Career Education. *Information Series No. 378*.
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design Issues*, 8(2), 5-21.

- Coburn, W. W. (1991). *Contextual constructivism: The impact of culture on the learning and teaching of science*.
- Crowford, M. R. (2001). Teaching contextually: Research, rational and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science. Texas: CORD.
- CSTA, & ISTE. (2011). *Operational definition of computational thinking for K-12 education*. Retrieved from <https://id.iste.org/>
- Dagher, Z. R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.
- Diegel, O., Xu, W. L., & Potgieter, J. (2006). A case study of rapid prototype as design in educational engineering projects. *International Journal of Engineering Education*, 22(2), 350.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science education*, 75(6), 649-672.
- Edelson, D., Gordin, D. and Pea, R. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *The Journal of the Learning Sciences*, 8(3&4), 391–450.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive science*, 7(2), 155-170.
- Glynn, S. M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. *The psychology of learning science*, 219-240.
- Hartmann, S. (1995). Models as a Tool for Theory Construction: Some Strategies of Preliminary Physics. In Herfel William, Wladiyslaw Krajewski, Ilkka Niiniluoto and Ryszard Wojcicki (Eds.) *Theories and Models in Scientific Process* (Poznan Studies in the Philosophy of Science and the Humanities 44). Amsterdam.
- Hoppe, H., Werneburg, S. (2019). Computational Thinking—More Than a Variant of Scientific Inquiry!. In: Kong SC., Abelson H. (eds) *Computational Thinking Education*. Springer, Singapore
- Mulenburg, G. M., & Gundo, D. P. (2002). *Design by Prototype: Examples from the National Aeronautics and Space Administration*.
- Petroski, H. (1996). *Invention by Design — How Engineers Get from Thought to Thing*. Cambridge University Press, Cambridge (MA).
- Pisano, G. P. (1997). *The development factory: unlocking the potential of process innovation*. Harvard Business Press.

- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (Vol. 85). Princeton university press.
- Psycharis, S. (2015). The Impact of Computational Experiment and Formative Assessment in Inquiry Based Teaching and Learning Approach in STEM Education. *Journal of Science Education, and Technology*, 25(2),316-326 (JOST) DOI 10.1007/s10956-015-9595-z
- Psycharis, S., (2016). Inquiry Based- Computational Experiment, Acquisition of Threshold Concepts and Argumentation in Science and Mathematics Education. *Educational Technology & Society*, 19(3), 282-293.
- Ries, E. (2009). Minimum viable product: a guide. *Startup lessons learned*, 3.
- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., & Kato, H. (2013). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. *IEEE Transactions on learning technologies*, 7(1), 38-56.
- Savelides, S., Fasouraki, R., Georgousis, E., Kolokotroni, K., & Savelidi, M. (2020). Interdisciplinary Educational Approach STEM and HASS Knowledge Fields Using ICTs Support. Case of an Application for a Pilot Experiment. *European Journal of Engineering Research and Science*, (CIE), 33-42. <https://doi.org/10.24018/ejers.2020.0.CIE.1797>
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26(1–2), 113–125.
- Tidd, J., & Bessant, J. R. (2018). *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. John Wiley & Sons.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Wing, J. M. 2006 Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Διαβάτης, Η., Καρβέλης, Ι., & Κοτζαμπάσης, Γ. (1999). *Στοιχεία Σχεδιασμού Κεντρικών Θερμάνσεων* [Διδακτικό Εγχειρίδιο]. Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα.
- Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών [EAITY] (2010). *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών - Τεύχος 5: Κλάδος ΠΕ04*. EAITY, Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (TEK). Πάτρα.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής [ΙΕΠ] (2015). *Έγκριση Κριτηρίων Αξιολόγησης Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων στο πλαίσιο της Πράξης: «Ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της*

- Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης» με κωδικό ΟΠΣ 479325. Αθήνα.*
- Κατσαπρακάκης, Δ., & Μονιάκης, Μ. (2015). *Θέρμανση - ψύξη - κλιματισμός*. [ηλεκτρ. βιβλ.]. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Αθήνα. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/6167>
- Κονσουλίδης, Ν. (2019). *Δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού για την υπολογιστική σκέψη* (Μεταπτυχιακή Διατριβή). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. Θεσσαλονίκη.
- Κουλουμπάριτση, Α., & Μαρσαγγούρας, Η. (2004). Φάκελος εργασιών του μαθητή (Portfolio Assessment): Η αυθεντική αξιολόγηση στη διαθεματική διδασκαλία. *Εκπαιδευτικές Καινοτομίες Για το Σχολείο του Μέλλοντος, τόμος Α*, 55-83.
- Ράπτης Α., Ράπτη Α. (2013). *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας*. Α' τόμος. Αθήνα.
- Σκουμιός, Μ. (2012). *Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών Ι* [σημειώσεις]. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης.
- Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων [ΥΠΠΕΘ](2017). *Υψηλή και Οδηγίες διδασκαλίας των μαθημάτων Προσανατολισμού της Α' τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού ΕΠΑ.Λ. σχ. έτους 2017-2018, Φ3/152814/Δ4/14-09-2017*. Αθήνα.
- Χαριτωνίδης, Η. (2016). *Η χρήση των αναλογιών ως διδακτικό εργαλείο για την επεξήγηση βασικών εννοιών της φυσικής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση* (Μεταπτυχιακή Διατριβή). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Σχολή Επιστημών της Αγωγής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Ιωάννινα.
- Ψυχάρης, Σ. (2011). *Η μοντελοποίηση και οι θεωρίες μάθησης στις τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση: Οι επιπτώσεις τους στην διδακτική-εκπαιδευτική τεχνολογία* (1η Έκδ.) - Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.
- Ψυχάρης, Σ., Κοτζαμπασάκη, Ε., & Καλοβρέκτης, Κ. (2018). Υπολογιστική Σκέψη, Επιστημολογία των Μηχανικών και Υπολογιστική Παιδαγωγική: Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην εκπαίδευση. *Εκπαίδευση & Επιστήμες* (1), 1-11.

Abstract

The present article refers to the prototype design and evaluation of an educational scenario, in which the didactical technique of Analogies is implemented and the Electrical Analog is utilized. The scenario is didactically covering the scientific areas of HASS&STEM. The Scenario was developed as a Prototype based on regular principles of Educational Engineering. Students are asked to create their own Teaching Aid Model, the "Intelligent Wall". Initially the Model is created as digital and then as material. Then students experiment with it, mostly with the help of ICTs. They manufacture digital and "handmade" models of wall layers whose physical characteristics, via a Microcontroller System, are recognized by software that they compile themselves. They then experiment with the composition of different walls, digitally calculate heat losses and explore how the wall construction affects carbon dioxide emissions, the economy and the environment itself, to solve interdisciplinary problems. The Scenario was evaluated empirically by a group of teachers, as a Prototype (without being applied in the classroom). This limited evaluation process provided important indications of the coverage of the educational aims and objectives in the scientific fields of HASS & STEM.

Keywords: HASS&STEM, ICTs, Electrical Analogy, Educational Engineering, Contextual Learning, Computational Thinking, Microcontroller System, Prototyping.

Το Λογισμικό Ανάλυσης Βίντεο Tracker

χρήση, δυνατότητες και εφαρμογή στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση

B. Νούσης

Υπ. ΕΚΦΕ Θεσπρωτίας
ekfethesp@sch.gr

Περίληψη

Το Tracker είναι ένα ελεύθερο λογισμικό, το οποίο συνδυάζοντας σε ένα ενιαίο πακέτο την ανάλυση βίντεο και τη μοντελοποίηση αποτελεί ένα πολλαπλώς χρήσιμο εργαλείο για την πειραματική διδασκαλία θεμάτων Φυσικής. Με δυνατότητες πολλαπλών αναπαραστάσεων και επανξημένης πραγματικότητας και εμπλέκοντας τους μαθητές ακόμη και στο σχεδιασμό του πειράματος, μπορεί να φανεί χρήσιμο ακόμη και σε περιπτώσεις δύσκολες για τις παραδοσιακές εργαστηριακές μεθόδους.

Λέξεις κλειδιά: Tracker, ανάλυση βίντεο.

1. Εισαγωγή

Από εκπαιδευτικής άποψης η ανάλυση βίντεο (ή το Video Based Laboratory - VBL) αποτελεί μια μοντέρνα πειραματική τεχνική, που στοχεύει στην εξαγωγή δεδομένων θέσης - χρόνου για κάποιο αντικείμενο, του οποίου η κίνηση έχει καταγραφεί σε βίντεο. Αν και οι απαρχές της χρήσης της ανάγονται στο 1878, όταν με πολλαπλές φωτογραφικές μηχανές ο Eadweard Muybridge κατέγραψε 24 φωτογραφίες σε διάφορες χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια του καλπασμού ενός αλόγου (Allain, 2016), μόλις το 1987 ο D. R. Overcash χρησιμοποιεί την τεχνική στην τάξη για τη μελέτη της πλάγιας βολής: το αναλογικό βίντεο της κίνησης αναπαράγεται στην οθόνη μιας τηλεόρασης, μπροστά από την οποία έχει τοποθετηθεί κατάλληλη διαφάνεια στην οποία σημειώνονται οι θέσεις του βλήματος σε ίσα χρονικά διαστήματα (1/30 του δευτερολέπτου), που καθορίζονται από το ρυθμό εναλλαγής των καρτέ στο βίντεο (Overcash, 1987 και Τσαλακός, 2011). Τα επόμενα χρόνια οι εξελίξεις στη χρήση της ανάλυσης βίντεο για εκπαιδευτικούς και μη σκοπούς καθορίζεται εν πολλοίς από την αύξηση της επεξεργαστικής ισχύος των ηλεκτρονικών υπολογιστών που επιτρέπει την ανάπτυξη του ψηφιακού βίντεο, καθώς και την ανάπτυξη εξειδικευμένου λογισμικού που απλουστεύει την όλη διαδικασία.

2. Το λογισμικό ανάλυσης βίντεο Tracker

Ο -συνταξιούχος τώρα- καθηγητής Φυσικής Douglas Brown άρχισε το 2001 να αναπτύσσει σε Java το λογισμικό ανάλυσης βίντεο Tracker. Το 2002 εντάσσει το

Tracker στην πλατφόρμα Open Source Physics, εξασφαλίζοντας πως θα παραμείνει ελεύθερο λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Ο Brown συνεχίζει μέχρι και σήμερα να υποστηρίζει το Tracker με νέες εκδόσεις που βελτιώνουν τις επιδόσεις του, και αυξάνουν τη λειτουργικότητα και την απόδοσή του. Σημαντική είναι και η προσθήκη το 2007 δυνατοτήτων μοντελοποίησης των μελετούμενων φυσικών συστημάτων (www.aapt.org, 2020). Το πλήθος και η έκταση των δυνατοτήτων έχουν παγκοσμίως αναδείξει το Tracker ως το βασικό εργαλείο ανάλυσης βίντεο και μοντελοποίησης για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Αν και στη χώρα μας η χρήση του Tracker είναι πολύ περιορισμένη, εργαστηριακές ασκήσεις με χρήση της ανάλυσης βίντεο έχουν ήδη αρχίσει να εντάσσονται στους εργαστηριακούς οδηγούς διάφορων Πανεπιστημιακών Οργανισμών, ακόμη και σχολείων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Titus, 2011; Naimie, 2018; Goree, Williamson, & Moeller, 2017).

2.1 Ξεκινώντας με το Tracker

Η ανάλυση βίντεο με το Tracker προϋποθέτει κατ' αρχάς την καταγραφή σε ψηφιακό βίντεο ενός φυσικού φαινομένου ή μιας εργαστηριακής άσκησης ή ακόμη και μιας ανθρώπινης δραστηριότητας που περιλαμβάνει την κίνηση ενός ή περισσότερων αντικειμένων. Το βίντεο μπορεί να είναι κάποιο που βρήκαμε στο διαδίκτυο ή κάποιο που οι ίδιοι οι μαθητές κατέγραψαν π.χ. με το κινητό τους τηλέφωνο. Αν και το Tracker έχει δυνατότητες ανάλυσης βίντεο με προβλήματα μετακίνησης της κάμερας κατά τη λήψη, μεγέθυνσης ή σμίκρυνσης του πεδίου λήψης, ή ακόμη και με προβλήματα προοπτικής, είναι καλύτερα στα πρώτα στάδια να αποφευχθούν τέτοια βίντεο. Αν οι μαθητές καταγράψουν οι ίδιοι κάποιο βίντεο για ανάλυση, κάτι που από άποψη διδακτικής είναι επιθυμητό αφού αυξάνονται έτσι η εμπλοκή και η συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία -παράγοντες απαραίτητοι για τη μάθηση (Στυλιαράς & Δήμου, 2015), τότε ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να ληφθεί για την ορθή καταγραφή του βίντεο:

- Η κάμερα ή το κινητό τηλέφωνο για σταθερότητα πρέπει να τοποθετείται σε τρίποδο, κάθετα στο επίπεδο της τροχιάς του κινούμενου αντικειμένου που μας ενδιαφέρει και σχετικά μακριά από αυτό, ώστε στα άκρα της κίνησης οι αποκλίσεις από την καθετότητα να είναι ικανοποιητικά μικρές.
- Η λήψη θα πρέπει να γίνει με επαρκή φωτεινότητα και το κινούμενο αντικείμενο να παρουσιάζει καλή αντίθεση με το υπόβαθρο.
- Στο βίντεο πρέπει να καταγράφεται και ένα αντικείμενο γνωστού μήκους, π.χ. ένας χάρακας. Το αντικείμενο αυτό πρέπει να έχει τοποθετηθεί πολύ κοντά στο κινούμενο αντικείμενο (ιδανικά πάνω στην τροχιά του), ή μπορεί να είναι αυτό το ίδιο το κινούμενο αντικείμενο.
- Η ταχύτητα εναλλαγής των καρέ (frame rate ή fps) στο βίντεο πρέπει να είναι σταθερή.

Η ανάλυση βίντεο, που ακολουθεί το άνοιγμα του αρχείου βίντεο στο Tracker, είναι μια διαδικασία τριών βημάτων:

- Καθορισμός του βίντεο κλιπ προς ανάλυση
- Βαθμονόμηση
- Ιχνηλασία

Η διαδικασία μπορεί να συνοδεύεται και από μια σειρά άλλων βημάτων, που αν και προαιρετικά μπορεί να είναι εξαιρετικά χρήσιμα για τη διαδικασία.

2.2 Καθορισμός βίντεο κλιπ

Συνήθως δεν αναλύουμε όλα τα καρέ του βίντεο, αλλά μόνο ένα μικρό μέρος του (βίντεο κλιπ). Οι απαιτούμενες ρυθμίσεις γίνονται με τη βοήθεια του εργαλείου «Ρύθμιση βίντεο κλιπ» του Tracker και περιλαμβάνει:

1. Την επιλογή του αρχικού καρέ, και
2. Την επιλογή του τελικού καρέ

Άλλες δύο σημαντικές ρυθμίσεις που μπορούν να γίνουν με το ίδιο εργαλείο είναι:

1. Η ρύθμιση του βήματος, που μας επιτρέπει να αναλύσουμε όλα τα καρέ του βίντεο κλιπ (Βήμα 1), ή να παραλείπουμε ένα αριθμό καρέ (π.χ. βήμα 2 σημαίνει ένα καρέ αναλύουμε και ένα παραλείπουμε).
2. Η ρύθμιση της ταχύτητας καρέ, την οποία συνήθως το λογισμικό εντοπίζει αυτόματα. Μόνο σε περιπτώσεις βίντεο σε αργή κίνηση υπάρχει πιθανότητα λάθους κατά τον αυτόματο εντοπισμό, και απαιτείται η χειροκίνητη ρύθμιση της σχετικής παραμέτρου.

2.2 Βαθμονόμηση βίντεο κλιπ

Η βαθμονόμηση του βίντεο κλιπ περιλαμβάνει τη ρύθμιση της κλίμακας αποστάσεων και της κλίμακας χρόνου.

1. Κλίμακα αποστάσεων είναι η αναλογία μεταξύ των εικονοστοιχείων (pixels) στα καρέ του βίντεο κλιπ και των αποστάσεων στον πραγματικό κόσμο. Για τη ρύθμισή της απαιτείται να γνωρίζουμε τις διαστάσεις ενός αντικειμένου ή την απόσταση μεταξύ δύο σημείων που εμφανίζονται στο βίντεο, γι' αυτό άλλωστε μια από τις προϋποθέσεις για ένα καλό βίντεο προς ανάλυση είναι και η καταγραφή σε αυτό ενός αντικειμένου γνωστών διαστάσεων.
2. Η κλίμακα χρόνου καθορίζεται αυτόματα από το λογισμικό με βάση την ταχύτητα εναλλαγής των καρέ (frames per second) στο βίντεο. Δηλαδή όλες οι μετρήσεις που παίρνουμε απέχουν χρονικά μεταξύ τους χρόνο ίσο με την περίοδο εναλλαγής των καρέ στο βίντεο.

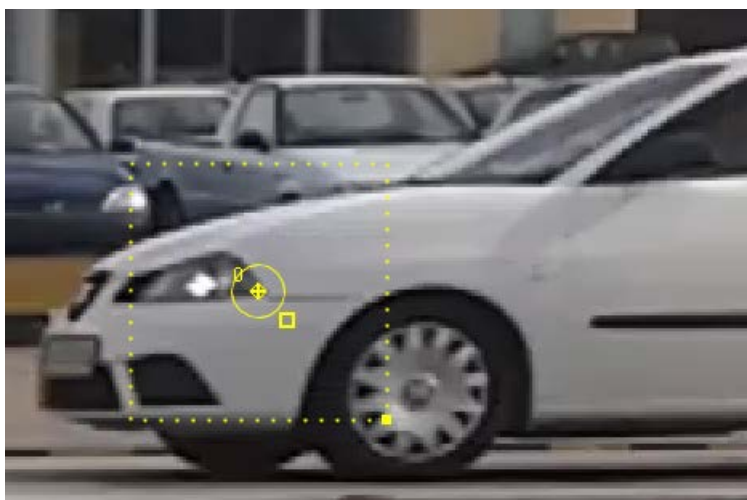
Βασικό εργαλείο για τη βαθμονόμηση είναι η «ράβδος βαθμονόμησης», αν και το Tracker διαθέτει και άλλα εργαλεία βαθμονόμησης, χρήσιμα σε πολυπλοκότερες

περιπτώσεις, π.χ. σε περιπτώσεις που η κάμερα λήψης του βίντεο μετακινείται ή «ζουμάρει» το καταλληλότερο εργαλείο για τη βαθμονόμηση είναι τα «σημεία βαθμονόμησης».

2.3 Ιχνηλασία βίντεο κλιπ

Ιχνηλασία είναι η διαδικασία με την οποία σημειώνουμε στα διάφορα καρέ του βίντεο κλιπ τη θέση του αντικειμένου, την κίνηση του οποίου μελετάμε. Μπορεί να γίνει χειροκίνητα ή αυτόματα. Το τελευταίο αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του Tracker.

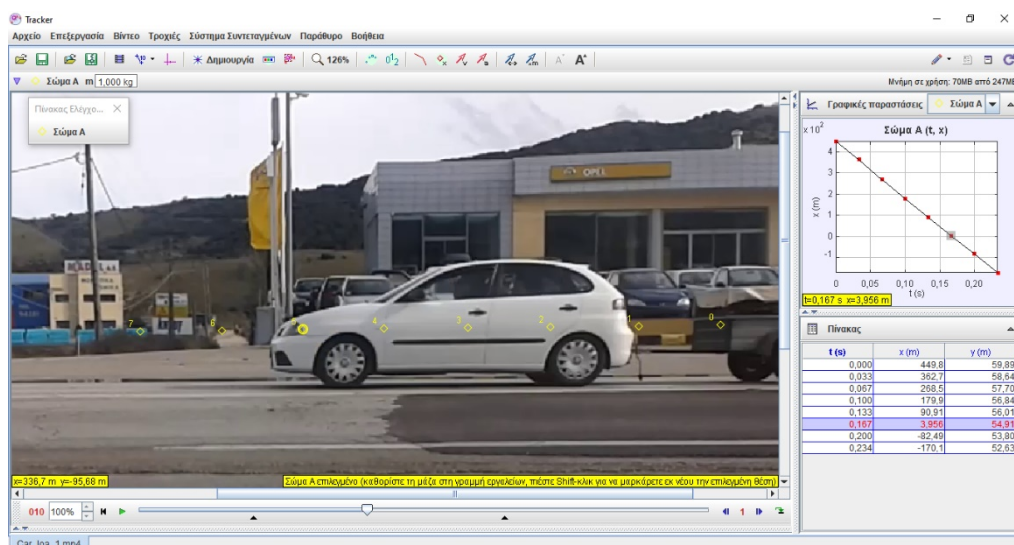
Η διαδικασία της ιχνηλασίας, κατ' αρχάς απαιτεί τη δημιουργία ενός υλικού σημείου το οποίο στην περίπτωση της χειροκίνητης ιχνηλασίας προσαρμόζουμε σε κάθε καρέ στο ίδιο πάντα σημείο του κινούμενου αντικειμένου. Στην περίπτωση της αυτόματης ιχνηλασίας το υλικό σημείο προσαρμόζεται στο κέντρο μιας μικρής αλλά σαφώς καθορισμένης και διακριτής περιοχής του κινούμενου αντικειμένου. Της περιοχής αυτής, που ονομάζεται «πρότυπο ταύτισης», μπορούμε να αλλάζουμε τόσο το μέγεθος όσο και το σχήμα. Επιπλέον το λογισμικό δημιουργεί μια τετράγωνη περιοχή γύρω από το πρότυπο ταύτισης, η οποία είναι η περιοχή στην οποία θα αναζητήσει αυτόματα το πρότυπο ταύτισης στο επόμενο καρέ. Επίσης το σχήμα και το μέγεθος της «περιοχής έρευνας» μπορούμε να αλλάζουμε κατά βούληση, και ανάλογα με την κατεύθυνση της κίνησης (Εικόνα 1). Η διαδικασία της αυτόματης ιχνηλασίας είναι μια δυναμική διαδικασία, καθώς το πρότυπο ταύτισης μπορεί κατά τη διάρκεια της ιχνηλασίας να μεταβάλλεται, ώστε το λογισμικό να μπορεί να ανταποκριθεί και σε περιπτώσεις που λόγω της κίνησης παρατηρούνται αλλαγές χρώματος ή και σχήματος.



Εικόνα 1: Αυτόματη ιχνηλασία υλικού σημείου
Το πρότυπο ταύτισης και η περιοχή έρευνας

2.4 Δυνατότητες – Παιδαγωγική αξία

Ως αποτέλεσμα της ιχνηλασίας το λογισμικό σε κάθε καρτέ προσδιορίζει τη θέση του υλικού σημείου στην οθόνη (σε pixels), και με βάση την κλίμακα αποστάσεων (που είναι γνωστή από τη βαθμονόμηση) προσδιορίζει τη θέση του υλικού σημείου στον πραγματικό κόσμο. Επίσης με την κλίμακα χρόνου και τον αριθμό του καρτέ προσδιορίζει τη χρονική στιγμή στην οποία αντιστοιχεί κάθε καρτέ. Τελικά, και ενώ στην οθόνη του υπολογιστή εξελίσσεται το πραγματικό φαινόμενο, το Tracker ταυτόχρονα συμπληρώνει ένα πίνακα τιμών με τα δεδομένα θέσης-χρόνου για το κινούμενο αντικείμενο στον πραγματικό κόσμο, και σχεδιάζει την αντίστοιχη γραφική παράσταση (Εικόνα 2).



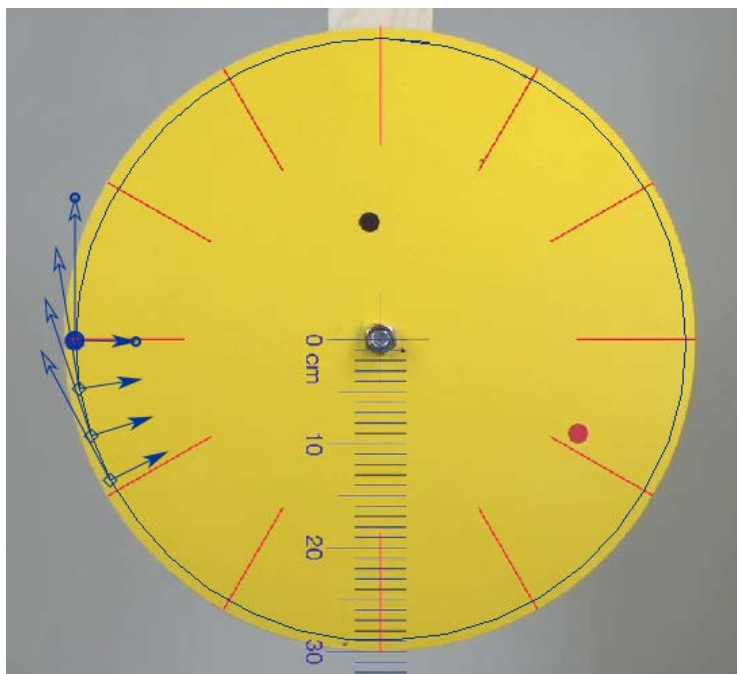
Εικόνα 2: Πολλαπλές αναπαραστάσεις κατά την ιχνηλασία υλικού σημείου

Εκτός αυτών, στις δυνατότητες πολλαπλών αναπαραστάσεων του Tracker, επίσης περιλαμβάνονται:

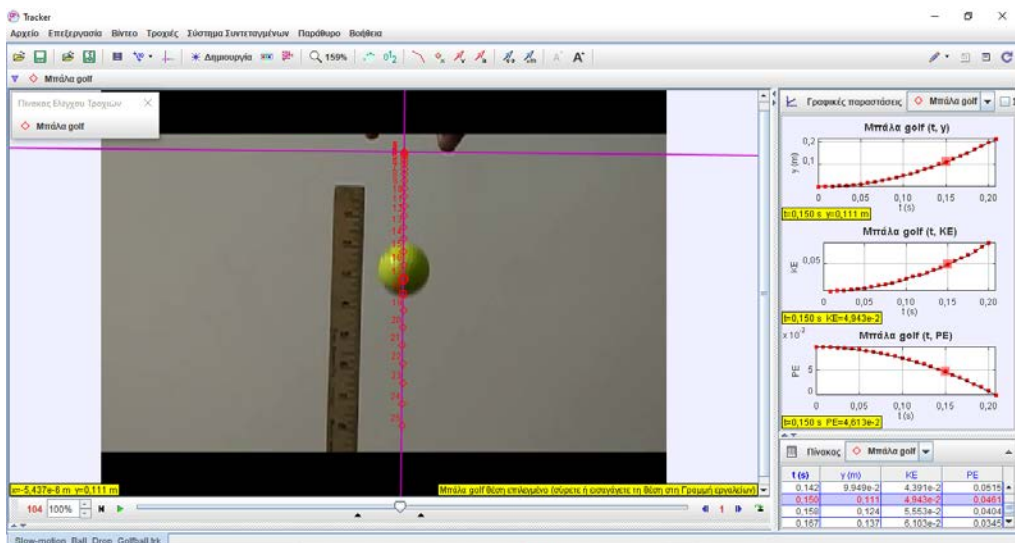
- Η δυνατότητα σχεδιασμού μέχρι τριών διαφορετικών γραφικών παραστάσεων ταυτόχρονα στην οθόνη, αλλά και επιλογής των αναπαριστώμενων μεγεθών από μια λίστα προκαθορισμένων (π.χ. ταχύτητα, επιτάχυνση, κινητική ενέργεια, κ.ά.) ή οριζόμενων από το χρήστη μεγεθών (π.χ. δυναμική ενέργεια).
- Η δυνατότητα σχεδιασμού της τροχιάς του κινούμενου αντικειμένου.
- Η δυνατότητα σχεδιασμού των διανυσμάτων ταχύτητας, επιτάχυνσης, ορμής και συνισταμένης δύναμης.

Συχνά οι καθηγητές Φυσικής, ακόμη και όταν η διδασκαλία μας είναι προσανατολισμένη στον παραδοσιακό τρόπο, χρησιμοποιούμε πολλαπλές

αναπαραστάσεις (κείμενα, πίνακες, βίντεο, γραφικές παραστάσεις, μαθηματικές εξισώσεις, κλπ). Στο πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον του Tracker οι συνδεδεμένες πολλαπλές αναπαραστάσεις ελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών, και μπορούν να βελτιώσουν τη μάθηση, όπως άλλωστε και καθιερωμένες θεωρίες διδακτικής υποστηρίζουν (Opfermann, Schmeck, & Fischer, 2017). Επιπλέον η έρευνα έχει καταδείξει πως η ανάλυση βίντεο αποτελεί ένα δυνατό εργαλείο που βελτιώνει την κατανόηση των μαθητών σε ένα από τα πιο δύσκολα και σημαντικά θέματα της Φυσικής: τις γραφικές παραστάσεις (Beichner & Abbott, 1999).



Εικόνα 3: Σχεδιασμός τροχιάς και διανυσμάτων ταχύτητας και επιτάχυνσης για ιχνηλατημένο υλικό σημείο

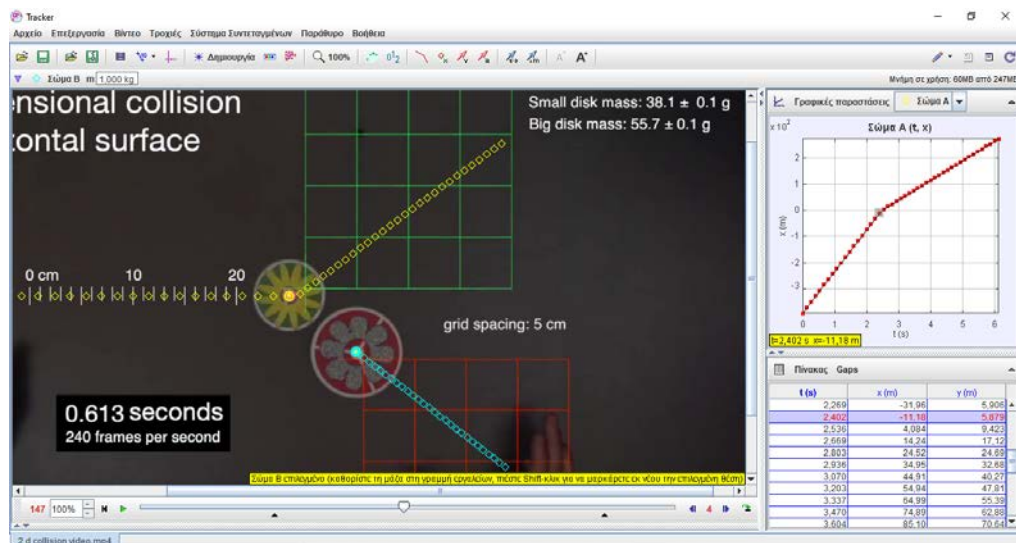


Εικόνα 4: Ταυτόχρονος σχεδιασμός τριών διαφορετικών γραφικών παραστάσεων κατά την ιχνηλασία της ελεύθερης πτώσης μιας μπάλας του golf

Η Φυσική δεν είναι απλά μια συλλογή γεγονότων, θεωρητικών εννοιών και νόμων, αλλά καθορίζεται από τις μεθόδους που χρησιμοποιεί, βασικό συστατικό των οποίων είναι ο πειραματικός έλεγχος των θεωριών, των νόμων ή των χρησιμοποιούμενων μοντέλων. Κάτω από αυτό το πρίσμα το πείραμα δεν είναι απλά ένα διδακτικό εργαλείο που μπορούμε να το χρησιμοποιούμε ή να το απορρίπτουμε προς χάρη κάποιου άλλου κατά τη γνώμη μας καλύτερου, αλλά απαραίτητο στοιχείο της μεθόδου των Φυσικών Επιστημών, η οποία οφείλει να καλλιεργείται στους μαθητές, ώστε να αποτελέσει μια σημαντική εμπειρία-απόθεμα για την περαιτέρω ανάπτυξη του χαρακτήρα τους (Sirait, 2014). Ως πειραματικό εργαλείο το Tracker έχει κάποια σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές εργαστηριακές μεθόδους:

- Μετά την καταγραφή ενός φαινομένου σε ψηφιακό βίντεο, η πειραματική διαδικασία – ανάλυση του βίντεο, μπορεί να επαναληφθεί όσες φορές και σε όποια χρονική στιγμή χρειαστεί, απλοποιώντας την σε πολλές περιπτώσεις πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία του «στησίματος» της πειραματικής διάταξης και της λήψης των μετρήσεων (Τσαλακός, 2011), και αφήνοντας περισσότερο χρόνο σε δραστηριότητες σχετικές με την κατανόηση των διδασκομένων εννοιών. Ως μειονέκτημα μπορεί να αναφερθεί πως το «στήσιμο» μιας πειραματικής διάταξης και ο χειρισμός πραγματικών και όχι «εικονικών» οργάνων για τη λήψη μετρήσεων αποτελούν μέρος των δεξιοτήτων που πρέπει να αποκτήσουν οι μαθητές στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών. Συνεπώς η πειραματική διδασκαλία απαιτεί την ισορροπημένη χρήση παραδοσιακών και μοντέρνων εργαστηριακών τεχνικών.

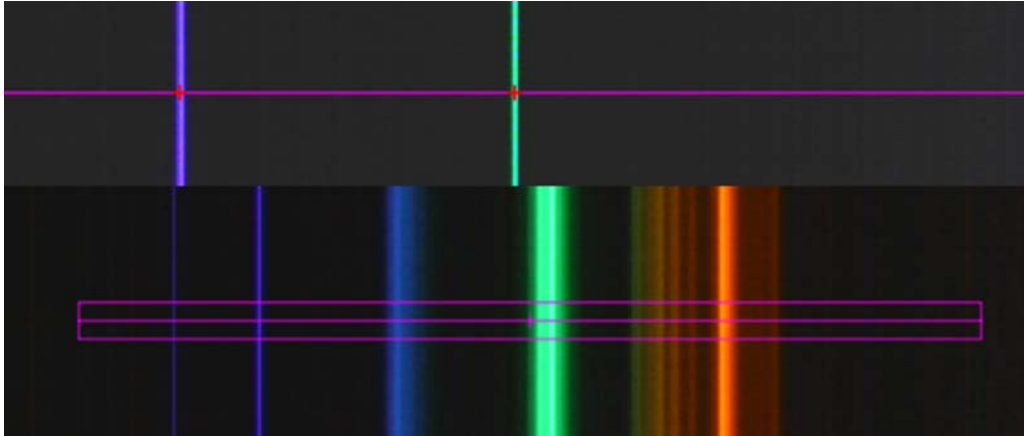
- Οι δυνατότητες «καρέ-καρέ» αναπαραγωγής του βίντεο, «παγώματος» και μεγέθυνσης της εικόνας και λήψης μετρήσεων σε στατικά καρέ, συμβάλλουν στη διεξοδικότερη μελέτη του καταγεγραμμένου φαινομένου και στην ακριβέστερη κατανόηση των λεπτομερειών του, ιδιαίτερα σε φαινόμενα που στη φύση εξελίσσονται πολύ γρήγορα. Πρέπει βέβαια να αναφερθεί πως η ανάλυση βίντεο προσφέρει μία μόνο οπτική του μελετούμενου φαινομένου σε αντίθεση με το πείραμα στο εργαστήριο που προσφέρει δυνατότητα παρακολούθησης του φαινομένου υπό πολλές διαφορετικές γωνίες. Επιπλέον στα μειονεκτήματα της ανάλυσης βίντεο συγκαταλέγεται και αδυναμία αλλαγής των παραμέτρων του πειράματος (Rodriguez, Silva, Rosano, Contreras, & Vitela, 2001). Σε τέτοιες περιπτώσεις απαιτείται η εν νέου καταγραφή του φαινομένου σε βίντεο.
- Οι παραδοσιακές εργαστηριακές τεχνικές δύσκολα εφαρμόζονται ή και αποτυγχάνουν σε διδιάστατες κινήσεις (π.χ. βολές), ή σε φαινόμενα που περιλαμβάνουν ταυτόχρονη κίνηση περισσοτέρων του ενός σωμάτων (π.χ. κρούσεις). Το Tracker επιτρέποντας την διδιάστατη ιχνηλασία δύο ή περισσοτέρων σωμάτων (αν και όχι ταυτόχρονα) μπορεί με ευκολία να ανταποκριθεί και σε αυτά τα φαινόμενα. Επιπλέον το Tracker έχει τη δυνατότητα προσδιορισμού και ιχνηλασίας του κέντρου μάζας ενός συστήματος δύο ή περισσοτέρων σωμάτων, αν και τέτοια φαινόμενα δεν συζητούνται στη Φυσική της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.



Εικόνα 5: Ιχνηλασία βίντεο διδιάστατης κρούσης δύο πλαστικών δίσκων

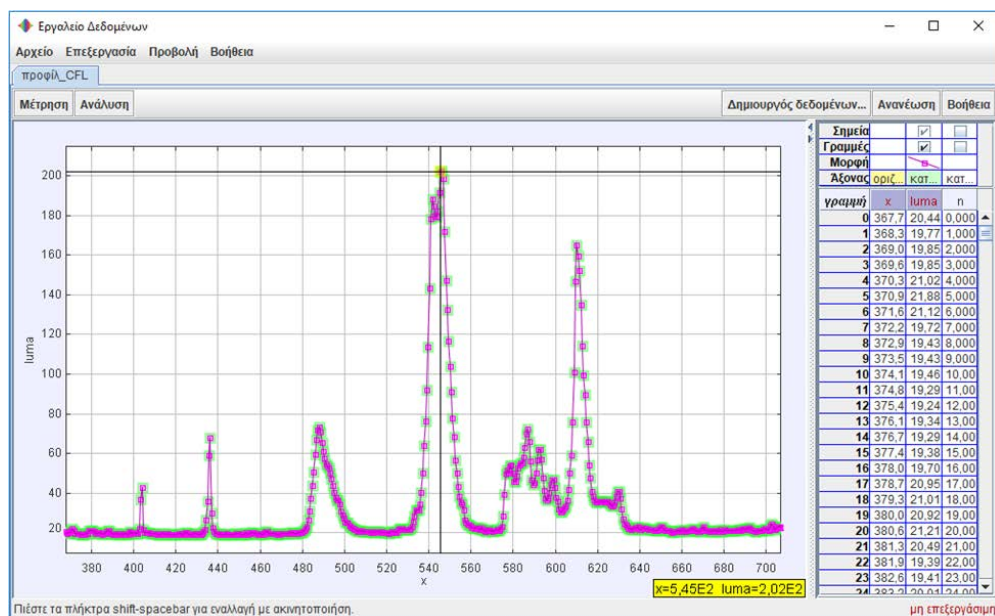
- Ο Doug Brown έχει επεκτείνει τις δυνατότητες του Tracker και πέρα από τα φαινόμενα κίνησης, που αποτελούν το κατ' εξοχή αντικείμενο της ανάλυσης

βίντεο. Φαινόμενα οπτικής όπως η ανάκλαση και η διάθλαση, μπορούν να μελετηθούν με χρήση απλών εργαλείων όπως το «εικονικό» μοιρογνώμονιο, ενώ το εργαλείο-τροχιά «προφίλ γραμμής» χρησιμεύει στην εξαγωγή φασματοσκοπικών δεδομένων από φωτογραφίες.



Εικόνα 6: Εικόνα για ανάλυση και λήψη φασματοσκοπικών δεδομένων λάμπας Compact Fluorescent

Η ανάλυση της εικόνας του φάσματος μιας φωτεινής πηγής απαιτεί πρώτα τη βαθμονόμησή της. Αυτό συνήθως γίνεται με υπέρθεση στο φάσμα της πηγής του φάσματος δύο άλλων μονοχρωματικών πηγών γνωστού μήκους κύματος, π.χ. ενός μπλε (406 nm) και ενός πράσινου (532 nm) Laser. Με χρήση του «προφίλ γραμμής» δεδομένα φωτεινότητας και στοιχείων RGB μπορούν να εξαχθούν από τη φωτογραφία του φάσματος.



Εικόνα 7: Απεικόνιση φασματοσκοπικών δεδομένων λάμπας CF στο Εργαλείο δεδομένων του Tracker

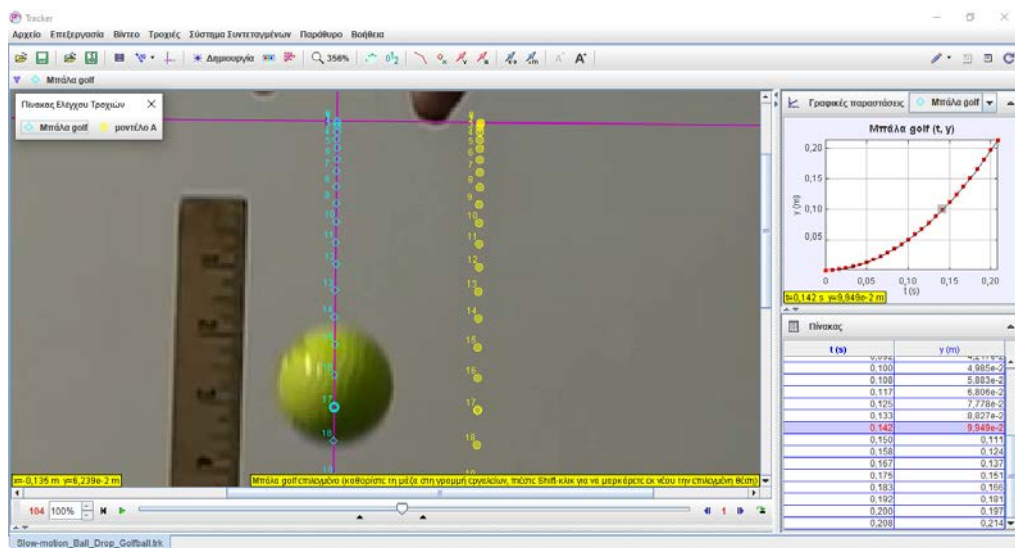
Τα πειραματικά δεδομένα που λαμβάνονται, εκτός από την περιοχή γραφικών παραστάσεων στο κύριο παράθυρο του Tracker, μπορούν να απεικονιστούν γραφικά και στο εξειδικευμένο «Εργαλείο δεδομένων» που συμπεριλαμβάνεται στο Tracker και διαθέτει δυνατότητες όπως:

- Μέτρηση συντεταγμένων απευθείας από τη γραφική παράσταση, της κλίσης σε οποιοδήποτε σημείο της γραφικής παράστασης, και του εμβαδού κάτω από τη γραφική παράσταση.
- Προσδιορισμό της καλύτερης καμπύλης προσέγγισης, με βάση μια λίστα προκαθορισμένων καμπυλών ή καμπυλών που μπορούν να οριστούν από το χρήστη.

Ένα από τα πλέον εξελιγμένα εργαλεία του Tracker, που του προσθέτει κάποιο τύπο δυνατοτήτων επαυξημένης πραγματικότητας (Malgieri & De Ambrosis, 2014), αποτελεί και το εργαλείο δημιουργίας μοντέλων, επιτρέποντας στους μαθητές να επικαλύπτουν την καταγραμμένη στο βίντεο πραγματικότητα με πρόσθετες πληροφορίες (Trocaru, Berlic, Miron, & Barna, 2020).

Στη Φυσική τα μοντέλα είναι συνήθως μαθηματικά, δηλαδή οι φυσικές ιδιότητες αναπαριστώνται από κατάλληλες ποσοτικές μεταβλητές (Hestenes, 1987), και προκύπτουν με αφαίρεση και απλοποίηση του συστήματος, εστιάζοντας μόνο στα σημαντικά χαρακτηριστικά του (Schwarz, και συν., 2009), ώστε να γίνει δυνατή η

εφαρμογή της θεωρίας στη σύνθετη πραγματικότητα (Δεβελάκη, 2009). Με βάση το κινηματικό ή το δυναμικό μοντέλο, για το συγκεκριμένο φαινόμενο που καταγράφεται στο βίντεο και τις αρχικές συνθήκες όπως έχουν προσδιοριστεί ως αποτέλεσμα της ιχνηλασίας, το Tracker δημιουργεί την προσομοίωση του φαινομένου, επισυνάπτοντας σε κάθε καρέ του βίντεο το ίχνος ενός υλικού σημείου που συμπεριφέρεται όπως ακριβώς προβλέπει το θεωρητικό μοντέλο.



Εικόνα 8: Μοντελοποίηση της κίνησης μιας μπάλας του golf

Τα μοντέλα λειτουργούν ως γέφυρα μεταξύ θεωρίας και πειράματος (Gilbert, 2004), έχοντας με τη θεωρία τη σχέση του ειδικού προς το γενικό (Frigg, 2009), ενώ η σχέση με το πείραμα είναι αμφίδρομη (Koronen, 2007): αφενός η εγκυρότητα του μοντέλου ελέγχεται μέσω της συμφωνίας των αποτελεσμάτων του (εξηγήσεις, προβλέψεις) με τα πειραματικά δεδομένα (γεγονός που μπορεί να οδηγήσει στην αναθεώρηση του μοντέλου), και αφετέρου λαμβάνοντας υπόψη τους ανελαστικούς περιορισμούς του μοντέλου νέα πειράματα σχεδιάζονται, ώστε να βελτιωθεί η συμφωνία μοντέλου - πειραματικών δεδομένων. Συνεπώς προς το πλαίσιο αυτό εκπαιδευτική πρακτική είναι η χρήση του θεωρητικού μοντέλου κάποιου φαινομένου παράλληλα και αλληλεπιδραστικά με την πραγματική πειραματική άσκηση. Αυτό ακριβώς αναδεικνύεται ως το σημαντικό πλεονέκτημα του λογισμικού Tracker σε σχέση με άλλα λογισμικά μοντελοποίησης, αφού με την δυνατότητα προσομοίωσης του θεωρητικού μοντέλου καθιστά δυνατή τη σύγκριση της πραγματικής κατάστασης και του θεωρητικού της μοντέλου και μάλιστα σε δύο επίπεδα: Σε πρώτο επίπεδο μέσω άμεσης και ταυτόχρονης παρατήρησης στην οθόνη της εξέλιξης τόσο της πραγματικής κατάστασης όσο και του θεωρητικού της μοντέλου, και σε δεύτερο

επίπεδο μέσω σχεδιασμού των σχετικών γραφικών παραστάσεων και προσδιορισμού των αντίστοιχων εξισώσεων.

2.5 Χρήση του Tracker στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Η χρήση του Tracker στη σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση δοκιμάστηκε τον περσινό (2020) Ιούνιο, με χρήση της δυνατότητας διαμοιρασμού οθόνης της πλατφόρμας Webex, τη χρήση της οποίας προέκρινε για τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση το Υπουργείο Παιδείας. Η δοκιμή έγινε στα πλαίσια σειράς τηλεδιασκέψεων που διοργάνωσε η Πανελλήνια Ένωση υπευθύνων Ε.Κ.Φ.Ε. (ΠΑΝΕΚΦΕ), και (ως «εκπαιδευόμενοι») συμμετείχαν τριάντα πέντε (35) υπεύθυνοι Ε.Κ.Φ.Ε. από διαφορετικές περιοχές της χώρας. Δοκιμάστηκαν δυο διαφορετικές προσεγγίσεις (υπό τύπο online workshop), με σκοπό τον έλεγχο της απόδοσης της πλατφόρμας σε συνθήκες συνεχούς ροής βίντεο μέσω του διαμοιρασμού οθόνης:

- Στην πρώτη δοκιμή ένα διαδραστικό βίντεο αποθηκευμένο και αναπαραγόμενο τοπικά, παρείχε τις απαραίτητες πληροφορίες προς τους «εκπαιδευόμενους», για την εκτέλεση της ανάλυσης ενός βίντεο.
- Στη δεύτερη δοκιμή ο παρουσιαστής, διαμοιράζοντας την οθόνη του υπολογιστή του, ανέλυε και ο ίδιος το ίδιο, όπως και οι «εκπαιδευόμενοι», βίντεο δίνοντας μέσω μικροφώνου τις απαραίτητες οδηγίες.

Και οι δύο δοκιμές «online workshop», όσον αφορά την απόδοση της πλατφόρμας Webex, διεξήχθησαν απρόσκοπτα. Ας σημειωθεί επιπλέον πως το διαδραστικό βίντεο της πρώτης δοκιμής μπορεί να αποθηκεύεται σε κάποιο απομακρυσμένο ιστοχώρο και οι μαθητές να αποκτούν πρόσβαση σε αυτό μέσω του φυλλομετρητή τους, καθιστώντας το Tracker χρήσιμο και σε περιπτώσεις «αυτο»-διδασκαλίας - «αυτο»-εκπαίδευσης.

3. Συμπεράσματα

Είτε δια ζώσης, είτε εξ αποστάσεως η χρήση της ανάλυσης βίντεο, και ειδικότερα του λογισμικού Tracker, διευκολύνει τους καθηγητές στη διεξαγωγή πραγματικών πειραμάτων Φυσικής, καθώς αρκετά εύκολα μπορεί να δημιουργηθεί μια βάση επαναχρησιμοποιήσιμων βίντεο προς ανάλυση, τα οποία μπορούν είτε να βρεθούν στο Διαδίκτυο, είτε να καταγραφούν από τον ίδιο τον καθηγητή και τους μαθητές του. Διδακτικά η αξία του Tracker αναδεικνύεται μέσω των πολλαπλών αναπαραστάσεων, των δυνατοτήτων επαυξημένης πραγματικότητας που διαθέτει, αλλά και της εμπλοκής των μαθητών σε όλες τις φάσεις της πειραματικής διαδικασίας. Τέλος στα σημαντικά χαρακτηριστικά του είναι και οι αυξημένες δυνατότητες επεξεργασίας των πειραματικών δεδομένων, όπως ο προσδιορισμός της καλύτερης καμπύλης προσέγγισης, ο ορισμός μεγεθών από το χρήστη, κ.ά..

Αναφορές

- AAPT. (2020). Ανάκτηση Ιούλιος 2020, από Douglas Brown will be Recognized as a 2020 Recipient of the Homer L. Dodge Citation for Distinguished Service to AAPT:https://www.aapt.org/aboutaapt/Douglas_Brown_will_be_Recognized_as_a_2020_Recipient_of_the_Homer_L_Dodge_Citation_for_Distinguished_Service_to_AAPT.cfm
- Allain, R. (2016). *Physics and Video Analysis*. San Rafael, CA: Morgan & Claypool Publishers.
- Beichner, R., & Abbott, D. (1999). Video-Based Labs for Introductory Physics Courses,. *Journal of Computer and Technology*.
- Frigg, R. (2009). *Models in Physics*. Ανάκτηση 2018, από http://www.romanfrigg.org/writings/Models_in_Physics_REP.pdf
- Gilbert, J. (2004, Ιούνιος). Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, σσ. 115-130.
- Goree, J., Williamson, C., & Moeller, A. (2017). *Laboratory Manual For Basic Physics : PHYS 1400*. Ανάκτηση από https://www.academia.edu/35104225/Laboratory_Manual_For_Basic_Physics_PHYS_1400
- Hestenes, D. (1987, Μάιος). Toward o modelling theroy of Physics instruction. *American Journal of Physics*, σσ. 440-454.
- Koponen, I. (2007, Αύγουστος). Models and Modelling in Physics Education: A Critical Re-analysis of Philosophical Underpinnings and Suggestions for Revisions. *Science & Education*, σσ. 751–773.
- Malgieri, M., & De Ambrosis, A. (2014, Σεπτέμβριος). Pre-service teachers' approaches to a historical problem in mechanics. *Physics Education*.
- Naimie, C. E. (2018). *LAB3.5: 1-D Kinematics – Video Analysis of 1D Kinematics*. Ανάκτηση από http://farragut.bownet.org/cnaimie/BHS_PHYSICS/UNIT03-1D_Kinematics/LAB3.5-video_analysis_1d_kinematics.pdf
- Opfermann, M., Schmeck, A., & Fischer, H. E. (2017). Multiple Representations in Physics and Science Education – Why Should We Use Them? Στο D. F. Treagust, R. Duit, & H. E. Fischer (Επιμ.), *Multiple Representations in Physics Education* (σσ. 1-22). Springer.
- Overcash, D. R. (1987). Video Analysis of Motion. *The Physics Teacher*, 25(503).

- Rodriguez, F. G., Silva, J., Rosano, F., Contreras, F., & Vitela, A. (2001, Ιούλιος). Creating a High School Physics Video-Based Laboratory. *IEEE Multimedia*, σσ. 78-86.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Krajcik, J. (2009, Ιούλιος). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, σσ. 632-654.
- Sirait, M. (2014). The Effect of Video Based Laboratory on Student Achievment in Dynamic Particle of Year X Senior High School. *The First International Seminar on Trends in Science and Science Education* (σσ. 632-639). Universitas Negeri Medan.
- Titus, A. (2011). *Tracker Physics Labs by Aaron Titus*. Ανάκτηση από <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjX7MqX-uzrAhWBxqQKHbvWdsoQFjABegQIAhAB&url=https%3A%2F%2Fadvlabs.aapt.org%2Fdocument%2FServeFile.cfm%3FID%3D12037%26DocID%3D2924&usg=AOvVaw0FHq90QQGMNGPJPZstGDT8>
- Trocaru, S., Berlic, C., Miron, C., & Barna, V. (2020). Using Tracker as Video Analysis and Augmented Reality Tool for Investigation of the Oscillations for Coupled Pendula. *Romanian Reports in Physics*, 72(902).
- Δεβελάκη, Μ. (2009). Φύση και λειτουργίες των μοντέλων στη διδασκαλία και στη χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών. Στο Π. Καριώτογλου, Α. Σπύρτου, & Α. Ζουπιδής (Επιμ.), *Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των Φυσικών Επιστημών*. Ανάκτηση από <http://www.uowm.gr/kodifeet/>
- Στυλιάρης, Γ., & Δήμου, Β. (2015). Διδακτική της Πληροφορικής [Κεφάλαιο συγγράμματος]. Στο *Διδακτική της Πληροφορικής [ηλεκτρ. βιβλ.]*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Κεφ 2. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/724>.
- Τσαλακός, Γ. (2011, Οκτώβριος). Η αξιοποίηση της ανάλυσης βίντεο στο μάθημα της. *Δελτίο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου*(13), σσ. 19-25.

Abstract

Tracker is a free software, which combining video analysis and modeling in a single package is a very useful tool for the experimental teaching of Physics. With possibilities of multiple representations and augmented reality and involving students even in the design of the experiment, it can be useful even in cases difficult for the traditional laboratory methods.

Keywords: Tracker, Video analysis.

Επείγουσα Διαδικτυακή Εκπαίδευση με Ψηφιακά Μέσα – Φάσεις Υλοποίησης και οι Εικασίες προς Διερεύνηση Μελετώντας τα Στατιστικά Δεδομένα Συμμετοχής των Μαθητών στα Μαθηματικά του Γυμνασίου

Κ. Ξεναρίου¹, Μ. Κασσωτάκη²

¹Μαθηματικός Β/θμιας Εκπ/σης, Μ. Ed. Πληροφορική στην Εκπαίδευση

Μουσικό Σχολείο Ιλίου

pxenariou2000@yahoo.com

²Μαθηματικός ΕΑΕ Β/θμιας Εκπ/σης,

Μ. Ed. Διδακτική και Μεθοδολογία των Μαθηματικών & Μ. Ed. Ειδική Αγωγή

Μουσικό Σχολείο Ιλίου

m.kassotaki89@gmail.com

Περίληψη

Σε περιόδους Επείγουσας Διαδικτυακής Εκπαίδευσης με ψηφιακά μέσα είναι εύλογο να δίνεται προτεραιότητα στο τεχνολογικό μέσο και εν μέρει στο περιεχόμενο. Ωστόσο η ουσιαστική εκπαιδευτική διαδικασία αναφέρεται κυρίως στο επικοινωνιακό πλαίσιο, που συμπεριλαμβάνει τη διάδραση, την αγωγή και την κοινωνικοποίηση, γιατί αυτό αποτελεί τη βάση και την κινητήριου δύναμη, για την ενασχόληση και την εργασία του μαθητή με το περιεχόμενο. Αυτό αποτέλεσε και τον άξονα σχεδιασμού των 5 φάσεων μιας Επείγουσας Διαδικτυακής Εκπαίδευσης στα Μαθηματικά ενός δημοσίου γυμνασίου με σκοπό τη διασφάλιση της μη διακοπής της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Στόχος του άρθρου είναι να παρουσιάσει αυτές τις διαφορετικές φάσεις ανάπτυξης της εκπαιδευτικής διαδικασίας καθώς και κάποιες εικασίες προς διερεύνηση που προέκυψαν από τα στατιστικά στοιχεία ανταπόκρισης των μαθητών σε κάθε μια από αυτές.

Λέξεις κλειδιά: Επείγουσα Διαδικτυακή Εκπαίδευση, Μαθηματικά γυμνασίου, Στατιστικά

1. Εισαγωγή

Κάθε εκπαίδευση, είτε δια ζώσης είτε εξ αποστάσεως, έχει τρία υποσυστήματα: α) το περιεχόμενο, β) το μέσο και γ) το επικοινωνιακό πλαίσιο. Και τα τρία είναι απαραίτητα για την τεκμηριωμένη λειτουργία της. Σε περιόδους πίεσης και έκτακτης ανάγκης, όπως η σχολική χρονιά 2019-2020, που συνδέθηκε με την πανδημία του Κορωνοϊού Covid-19 και τα περιοριστικά μέτρα που οδήγησαν στο κλείσιμο των

σχολικών μονάδων, είναι εύλογο να δίνεται προτεραιότητα στο τεχνολογικό μέσο και εν μέρει στο περιεχόμενο. Ωστόσο η ουσιαστική εκπαιδευτική διαδικασία αναφέρεται κυρίως στο επικοινωνιακό πλαίσιο, που συμπεριλαμβάνει τη διάδραση, την αγωγή και την κοινωνικοποίηση, γιατί αυτό αποτελεί τη βάση και την κινητήριου δύναμη, για την ενασχόληση και την εργασία του μαθητή με το περιεχόμενο (Σοφός, 2020). Αυτό αποτέλεσε και τον βασικό άξονα σχεδιασμού της Επείγουσας Διαδικτυακής Εκπαίδευσης με ψηφιακά μέσα στα Μαθηματικά³ τμημάτων της α' και 2 τμημάτων της γ' γυμνασίου στο Μουσικό Σχολείο Ιλίου με στόχο τη διασφάλιση της μη διακοπής της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η οποία οργανώθηκε σε 5 φάσεις.

2. Φάσεις Υλοποίησης

2.1 Φάση Υλοποίησης 1

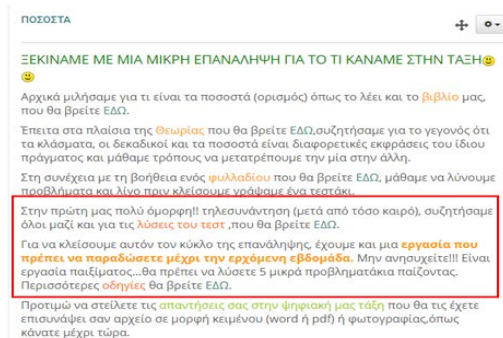
Στην 1η φάση της αναστολής λειτουργίας των σχολείων (11-23/3), μαζί με την ενημέρωση γονέων υλοποιήθηκε και η στοιχειώδης επιμόρφωση εκπαιδευτικών από το σχολείο. Πιο συγκεκριμένα, έγινε η αποστολή των οδηγιών του ΥΠΑΙΘ για την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση και την εγγραφή στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ) (εθνικό δίκτυο και πάροχος υπηρεσιών διαδικτύου του ΥΠΑΙΘ, ο οποίος παρέχει υπηρεσίες ηλεκτρονικής μάθησης, επικοινωνίας και συνεργασίας, ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και υπηρεσίες υποστήριξης και αρωγής χρηστών στο σύνολο της εκπαιδευτικής κοινότητας) μαζί με τη σχετική ενημέρωση για ψηφιακούς εκπαιδευτικούς πόρους (πχ. ψηφιακό σχολείο, αποθετήρια φωτόδεντρο και Αίσωπος) (19/3). Ακολούθησε η αποστολή εκπαιδευτικών βίντεο από την εκπ/κο πληροφορικής του σχολείου πάνω στη δημιουργία μαθήματος, ανακοίνωσης και θεματικής ενότητας σε ένα από τα εργαλεία ασύγχρονης εκπαίδευσης του ΠΣΔ, την ψηφιακή τάξη: η-τάξη (e-class). Σε δεύτερο χρόνο, ακολούθησαν και κάποιες άλλες οδηγίες για δημιουργία εκπαιδευτικών βίντεο με τα προγράμματα ScreenOMatic και Activepresenter, με σύσταση να χρησιμοποιηθούν με προσοχή και μόνο αν ήταν απόλυτη ανάγκη, δεδομένου ότι δεν υποστηρίζονταν από το ΠΣΔ. Παράλληλα στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί αφενός η έναρξη της εξ αποστάσεως συνεργασίας των δύο εκπαιδευτικών –συγγραφέων του παρόντος άρθρου (ως συνέχιση της διαζώσης συνεργασίας τους) και αφετέρου η ψυχολογική και συναισθηματική υποστήριξη που έλαβαν οι εκπαιδευτικοί από σχετική ομάδα αλληλο-υποστήριξης εκπαιδευτικών στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Την επόμενη εβδομάδα (23/3-30/3) έγινε η έναρξη της ασύγχρονης εκπαίδευσης με στόχο την εξομάλυνση του βίαια διαταραγμένου επικοινωνιακού πλαισίου, την ψυχολογική υποστήριξη των μαθητών και την εξοικείωσή τους με την έννοια της μετάβασης σε άλλο μέσο. Στο πλαίσιο αυτό η έμφαση δόθηκε στο εκπαιδευτικό υλικό και οργανώθηκε επανάληψη της ύλης των μαθημάτων των τελευταίων ενοτήτων διδασκαλίας με τη βοήθεια πρωτογενούς κυρίως μέσα από ψηφιακά αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων (Learning Objects - LOs), αλλά και δευτερογενούς ψηφιακού υλικού (Εικόνα 1).

- «ΜΑΘΑΙΝΩ ΠΑΙΖΟΝΤΑΣ»
 - Πως λειτουργεί ένα φωτοτυπικό μηχάνημα
 - Δείτε εδώ το βίντεο, τυπώστε το φύλλο εργασίας που θα βρείτε εδώ, και παίξτε εδώ για να τα συμπληρώσετε
 - Πότε δύο σήματα είναι όμοια
 - Δείτε εδώ το βίντεο, τυπώστε το φύλλο εργασίας που θα βρείτε εδώ, και παίξτε εδώ για να τα συμπληρώσετε
 - Πως μέτρησε ο Θαλής το ύψος της Πυραμίδας του Χέοπα
 - Δείτε εδώ το βίντεο, τυπώστε το φύλλο εργασίας που θα βρείτε εδώ, και παίξτε εδώ για να τα συμπληρώσετε
 - (οι απαντήσεις των φύλλων εργασίας βρίσκονται εδώ)
- «ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ» ΨΗΦΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ
 1. Πως ζωγραφίζει ο Escher: Ρίξτε μια ματιά στην παρουσίαση που θα βρείτε εδώ
 2. Ποιος ήταν ο Θαλής ο Μιλήσιος; Δείτε τη Θεατρική Παράσταση από το 2ο Γυμνάσιο Σκάλας Ωρωπού «Συναντώντας το Θαλή το Μιλήσιο» (είχαμε συζητήσει για αυτήν στην τάξη) που θα βρείτε εδώ

Εικόνα 1. Στιγμιότυπο από επαναληπτική ενότητα της γ' γυμνασίου στην e-class

2.2 Φάση Υλοποίησης 2

Ακολούθησε η 2η φάση (1/4-10/4) στην οποία, μετά την αποστολή του σχετικού ωρολογίου προγράμματος σε εκπαιδευτικούς και μαθητές, έγινε η έναρξη της σύγχρονης εκπαίδευσης (μέσω της πλατφόρμας Webex) με στόχο την αποκατάσταση του επικοινωνιακού πλαισίου και τη διαδραστικότητα εκπαιδευτικού - μαθητών. Ως προς το περιεχόμενο επιδιώχθηκε η ομαλή συνέχεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας με επανάληψη των τελευταίων ενοτήτων της διδαχθείσας ύλης, η οποία αποσκοπούσε στην επαναπροσέγγιση όλων των μαθητών και την εξοικείωση τους με το νέο μαθησιακό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά στην α' γυμνασίου έγινε σύνδεση του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού με το υλικό της φυσικής τάξης (πχ. ανατροφοδότηση από τεστ που είχε γραφτεί στην τάξη (Εικόνα 2) με τη βοήθεια διαδραστικού ψηφιακού υλικού με παιγνιώδη μορφή) και δόθηκαν οδηγίες χρήσης σχετικά με το διαδραστικό υλικό και τις αντίστοιχες εργασίες της ψηφιακής τάξης. Όσον αφορά στην γ' γυμνασίου, η επανάληψη ξεκίνησε με το σχεδιασμό και την έναρξη υλοποίησης δύο σεναρίων τρίωρης διάρκειας, ένα στο χώρο της άλγεβρας και ένα στο χώρο της γεωμετρίας, που ενσωμάτωναν το ήδη αναρτημένο υλικό της ψηφιακής τάξης.



Εικόνα 2. Στιγμιότυπο από επαναληπτική ενότητα της α' γυμνασίου στην e-class

Στις φάσεις 1 και 2 η επικοινωνία με τους μαθητές πραγματοποιήθηκε εκτός από την ψηφιακή τάξη και το Webex και μέσω άλλων εργαλείων όπως yahoo/mail/gmail της εκπαιδευτικού και των κηδεμόνων των μαθητών, δεδομένου ότι πέραν του αιφνιδίου μετασχηματισμού του ρόλου εκπαιδευτικού— μαθητών, υπήρξαν κι αρκετά προβλήματα που έπρεπε να επιλυθούν σχετικά ή μη με τις δυσκολίες πρόσβασης στην ψηφιακή τάξη λόγω της υπερφόρτωσης του ΠΣΔ, ή της διαπίστωσης ότι παρά την ανάπτυξη των μαθητών αλλά και των γονέων στην ψηφιακή εποχή, πολλοί δεν είναι εξοικειωμένοι με ψηφιακές διδακτικές εφαρμογές.

2.3 Φάση Υλοποίησης 3

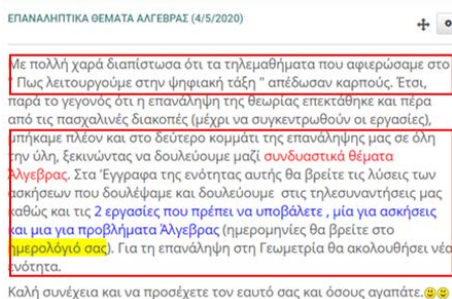
Ακολούθησε η 3η φάση (10/4-26/4) κατά την οποία, από την πλευρά των εκπαιδευτικών δόθηκε βάρος στην ταχεία επιμόρφωση του συνόλου των δυνατοτήτων των εργαλείων (μέσω της ομάδας συντονισμού έργου) και τον σχεδιασμό των επόμενων βημάτων. Πιο συγκεκριμένα μετά από πρόσκληση σε διαδικτυακά 2ωρα επιμορφωτικά σεμινάρια για τους ΠΕ03 από το 3ο ΠΕΚΕΣ με θέμα «Δάσκαλος τις μέρες του Κορωνοϊού: ανησυχίες και ευκαιρίες» ακολούθησαν τα σεμινάρια πάνω στις Πλατφόρμες τηλεδιασκέψεων: Webex, Skype (8/4), Ασύγχρονη διδασκαλία : E-class ΠΣΔ (9/4), Αντιμετωπίζοντας προβλήματα της εξ αποστάσεως διδασκαλίας των Μαθηματικών στην E-class (10/4), Παρουσίαση αλλά και συστάσεις για την αποφυγή χρήσης πλατφόρμωνόπως Zoom, Google-Classroom (11/4) ως μη ασφαλή για τη χρήση με μαθητές, λύνοντας απορίες σχετικά με την E-class (14/4 και 15/4). Σχετικά με τους μαθητές, έγινε προσπάθεια επανεκκίνησης της επαφής με το αντικείμενο εν συνόλω, με φύλλα εργασίας θεωρίας στην ασύγχρονη διδασκαλία που αφορούσαν στην «πασχαλινή» επανάληψη της θεωρίας. Η σύγχρονη διδασκαλία περιελάμβανε δύο μόνο προαιρετικές συναντήσεις που αποσκοπούσαν κυρίως την ψυχολογική υποστήριξη των μαθητών και τη επαφή μεταξύ τους και με τον εκπαιδευτικό (κοινωνική παράμετρος), γι' αυτό εστιάστηκε σε διαδραστικά Μαθηματικά παιχνίδια (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Στιγμιότυπο από διαδραστικό επαναληπτικό παιχνίδι της γ' γυμνασίου πάνω στις ιδιότητες δυνάμεων

2.4 Φάση Υλοποίησης 4

Ακολούθησε η 4η φάση (27/4-18/5), στην οποία έγινε η ευρύτερη διαπίστωση ότι παρά την ανάπτυξη των μαθητών στην ψηφιακή εποχή, πολλοί δεν ήταν εξοικειωμένοι με τον τρόπο λειτουργίας της ψηφιακής τάξης, οπότε πρώτο μέλημα των εκπαιδευτικών έγινε η εξοικείωση όλων με τα νέα μέσα και η διαμόρφωση μέσα από βασικές οδηγίες και διάλογο του νέου πλαισίου λειτουργίας της τάξης τόσο σύγχρονα, όσο και ασύγχρονα. Όταν η μαθησιακή διαδικασία αποκαταστάθηκε τόσο επικοινωνιακά όσο και με την ολοκληρωμένη χρήση των μέσων σύγχρονης και ασύγχρονης διδασκαλίας επιδιώχθηκε η ομαλή συνέχεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας με πλήρη επανάληψη της διδαχθείσας ύλης (Εικόνα 4) μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων στην σύγχρονη διδασκαλία, καθώς και φύλλων εργασίας και on-line ασκήσεων στην ασύγχρονη διδασκαλία (Εικόνα 5).



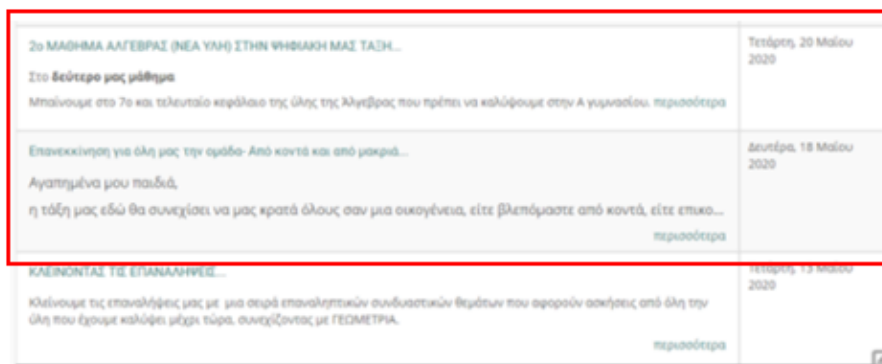
Εικόνα 4. Στιγμιότυπο από ενότητα της α' γυμνασίου στην e-class

Ερωτήσεις	Ποσοστό Επιτυχίας
Τίτλος	
Κάθε υσότητα της μορφής $ax^2 + bx + c = 0$ με a, b, c πραγματικούς αριθμούς ονομάζεται εξίσωση 2ου βαθμού.	75%
Η εξίσωση $7x - 6 = x^2$ είναι 2ου βαθμού	75%
Η εξίσωση $(4x + 2)^2 = 16x(x + 3)$ είναι δευτέρου βαθμού.	50%
Στην δευτεροβάθμια εξίσωση $x^2 + 9 = 0$ ισχύει ότι :	
Ο σταθερός όρος της εξίσωσης $x^2 + 10x = 2$ είναι:	75%
Ο αριθμός -1 είναι λύση της εξίσωσης $x^2 + 3x + 4 = 0$	100%
Να αντιστοιχίσετε τις παρακάτω εξισώσεις με τις λύσεις τους	50%
Η εξίσωση $x - 2(x - 1) = 0$ είναι 2ου βαθμού με λύσεις $x=2$ και $x=1$	75%
Ο τύπος της διακρίνουσας για τη δευτεροβάθμια εξίσωση $ax^2 + bx + c = 0, a \neq 0$ με a, b, c πραγματικούς αριθμούς είναι:	100%

Εικόνα 5. Στιγμιότυπο από τα στατιστικά στοιχεία ανταπόκρισης των μαθητών της γ' γυμνασίου σε on-line επαναληπτική άσκηση άλγεβρας στην e-class

2.5 Φάση Υλοποίησης 5

Η 5η φάση, με το άνοιγμα των σχολείων (18/5-30/5), υπήρξε και η πιο οργανωτικά πολύπλοκη καθώς εκτός από την συνεχιζόμενη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών τόσο σχετικά με τις υφιστάμενες καταστάσεις όσο και με την ενίσχυση της ψυχικής ανθεκτικότητας εκπαιδευτικών και μαθητών (Τηλεδημερίδα: «Εξ αποστάσεως Εκπαίδευση και Σχολική Πραγματικότητα»)(18 ΠΕΚΕΣ) 25-26/4, Ενημερωτική Διαδικτυακή συνάντηση με θέμα: «Διευκολύνοντας την επιστροφή στο σχολείο μετά τη μακρόχρονη παραμονή στο σπίτι λόγω της πανδημίας covid-19» (Περιφερειακή Δ/νση Αττικής) 13/5, «Προβλήματα και αναζήτηση λύσεων με την επιστροφή»(3^ο ΠΕΚΕΣ)27/5) απαιτούσε ταυτόχρονο μετασχηματισμό του επικοινωνιακού πλαισίου και του μέσου (μαθητές που παρακολουθούσαν μόνο δια ζώσης, χωρίς την εμπλοκή στην προηγούμενη διαδικασία, μαθητές που παρακολουθούσαν δια ζώσης, με εμπλοκή στην προηγούμενη διαδικασία και συνέχιζαν ή όχι την ασύγχρονη εκπαίδευση και μαθητές που παρακολουθούν μόνο ασύγχρονη εκπαίδευση). Επιπλέον ο βαθμός δυσκολίας αυξήθηκε καθώς όλοι οι μαθητές και εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να ανταποκριθούν σε αλλαγή του εκπαιδευτικού περιεχομένου (κάλυψη της υπόλοιπης διδακτέας ύλης)(Εικόνα 6).Για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος για όσους μαθητές δεν προσήλθαν επιλέχθηκε η λύση της συνέχισης της ασύγχρονης διδασκαλίας με τον εμπλουτισμό του υλικού της με «τον πίνακα της τάξης» (Εικόνα 7).



Εικόνα 6. Στιγμιότυπο από τον πίνακα ανακοινώσεων της α' γυμνασίου στην e-class

Έτσι όλοι οι παρόντες μαθητές της κάθε τάξης, ανεξαρτήτως υπο-μήματος της δια ζώσης διδασκαλίας, είχαν την δυνατότητα να παρακολουθήσουν ένα είδος μικτής μάθησης, που τους έδινε τη δυνατότητα να εμπλουτίσουν την παρακολούθησή τους μέσω πειραματισμού με ψηφιακά αντικείμενα των εμπλουτισμένων σχολικών βιβλίων, ενώ οι μαθητές που συνέχισαν να παρακολουθούν ασύγχρονα εντάχθηκαν στην κοινότητα μάθησης, ανταλλάσσοντας πληροφορίες με τους συμμαθητές τους και την εκπαιδευτικό, διαπραγματευόμενοι το ίδιο υλικό.



Εικόνα 7. Στιγμιότυπο – κολάζ από εκπαιδευτικό υλικό της α' γυμνασίου που αναρτήθηκε στην e-classπάνω στις πράξεις ρητών

Το εγχείρημα φάνηκε να ικανοποιεί αρκετά τους μαθητές που παρακολουθούσαν το μικτό μοντέλο, αλλά και τους μαθητές που παρακολουθούσαν δια ζώσης χωρίς συμμετοχή στην ασύγχρονη διδασκαλία, καθώς ένιωθαν σαν συνδημιουργοί του μαθήματος που απευθύνεται στους συμμαθητές τους, οι οποίοι δεν μπορούσαν να παραβρεθούν. Στις προτάσεις βελτίωσης του εγχειρήματος από τους εξ' αποστάσεως μαθητές ήταν η ποιότητα των φωτογραφιών (καλύτερος φωτισμός, γωνία λήψης κτλ) καθώς και ο εμπλουτισμός του υλικού με ομιλία του εκπαιδευτικού.

3. Στατιστικά στοιχεία

Αν και το μέγεθος όπως και η «βολικότητα» του δείγματος, δεν είναι σε θέση να προσδώσουν στα δεδομένα την καθολικότητα μιας επιστημονικής έρευνας όπως αυτής του Ευρωπαϊκού Πανεπιστημίου Κύπρου (Μελετίου-Μαυρουδής, 2020), εν τούτοις, όπως αναφέρουν και οι Bloom, Hastings&Madaus (Bloom, Hastings&Madaus, 1971) “οποιαδήποτε παρεμβατική ικανότητα του εκπαιδευτικού δυσχεραίνεται αν δεν είναι σε θέση να πάρει ουσιώδη πληροφορία για το status των μαθητών του και, κυρίως ανάδραση (feedback) για τις δικές του ενέργειες. Επομένως η ικανότητα παρατήρησης, συγκέντρωσης και αξιοποίησης στοιχείων (όπως η εμπλοκή των μαθητών, ο χρόνος εργασίας, η καταγραφή κρίσιμων συμβάντων της διδασκαλίας για αναστοχασμό, υιοθέτηση της βοήθειας συνεργάτη εκπαιδευτικού ως παρατηρητή, ο φάκελος μαθητή και τα ημερολόγια (George, & Cowan, 1999) είναι βασική για την αναμέτρηση με θέματα γραμματισμού. Σε αυτό το πλαίσιο, μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας συγκεντρώθηκαν τα ημερολόγια παρατηρήσεων των δύο εκπαιδευτικών (γενικής και ειδικής παιδείας-συνεργάτη εκπαιδευτικού και παρατηρητή για τη γ' γυμνασίου) τα οποία είχαν συμβάλει στις

επεμβάσεις σε όλα τα πεδία του μοντέλου διδασκαλίας (σκοποί και επιδιωκόμενα αποτελέσματα, διδακτικές μέθοδοι, σχέδια διδασκαλίας, αξιολόγηση, ανάδραση, αποτίμηση) που ακολουθήθηκαν στις Φάσεις Υλοποίησης. Σαν πρώτο βήμα έγινε η επεξεργασία των στατιστικών στοιχείων ανταπόκρισης των μαθητών σε κάθε μια από αυτές τις φάσεις αλλά και της επιμέρους συμμετοχής των μαθητών σε εργασίες. Κάποιες παρατηρήσεις προς διερεύνηση ήταν οι εξής: α) η ποσοστιαία ενεργός συμμετοχή των μαθητών των δύο τμημάτων της γ' γυμνασίου στην ασύγχρονη διδασκαλία, αν και ήταν στο σύνολό τους εγγεγραμμένοι (100%), ήταν πολύ μικρότερη (17%) από αυτή των τριών τμημάτων των μαθητών της α' γυμνασίου, οι οποίοι μπήκαν επιπλέον και στη διαδικασία να εγγραφούν (70% εγγεγραμμένοι -57% ενεργοί), β) η ποσοστιαία ενεργός συμμετοχή των μαθητών των τμημάτων της γ' γυμνασίου στην σύγχρονη διδασκαλία ήταν καλύτερη από αυτήν στην ασύγχρονη (57%) αλλά αρκετά μειωμένη σε σχέση με αυτήν των μαθητών της α' γυμνασίου (78%), γ) η συμμετοχή τόσο των μαθητών της γ' γυμνασίου όσο και αυτών της α' γυμνασίου στην εξ' αποστάσεως διδασκαλία δεν φαίνεται να επηρέασε άμεσα την προσέλευση τους στο σχολείο μετά το άνοιγμα. Παρ' αυτά διαφαίνεται κάποια σχέση για τους μαθητές της α' γυμνασίου όσο και αυτούς της γ' γυμνασίου που δεν συμμετείχαν σε καμία μορφής εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης, για διάφορους λόγους, με το γεγονός ότι επανήλθαν στο σχολείο σε ποσοστό 67% και 47% αντίστοιχα, ενώ και στις δύο τάξεις το ποσοστό των μαθητών που παρακολούθησαν μόνο σύγχρονη διδασκαλία και επέστρεψαν στο σχολείο κυμάνθηκε στο 70%, δ) τέλος παρατηρήθηκε ότι μετά το άνοιγμα των σχολείων το ποσοστό των μαθητών που δεν παρακολουθούσαν καμία μορφή διδασκαλίας αυξήθηκε σημαντικά στα τμήματα της α' (από 9% στο 30%), παραμένοντας όμως χαμηλότερο από την ήδη εξ' αρχής μεγάλη αποχή των τμημάτων της γ' (μεταβολή από 41% στο 43%). Από την άλλη εμφανίστηκε και ένα μικρό ποσοστό μαθητών που μπήκαν στη μικτή μορφή διδασκαλίας, το οποίο ήταν σαφώς μεγαλύτερο στα τμήματα της α' τάξης (19%) από ότι στα τμήματα της γ' (5%) (Εικόνα 8).



Εικόνα 8. Ενδεικτικό στιγμιότυπο από την αποτίμωση των στατιστικών στοιχείων-συμμετοχής των τριών τμημάτων των μαθητών της α' γυμνασίου του Μουσικού Σχολείου Ιλίου μετά το άνοιγμα των σχολείων

4. Ερωτήματα και εικασίες

Λόγω του περιορισμένου χρονικού περιθωρίου διερεύνησης των παραγόντων που διαμόρφωσαν τα συγκεκριμένα ποσοστά ανταπόκρισης των μαθητών, αυτό που μπορούμε να κάνουμε είναι αφενός μια πιθανή διασταύρωση στοιχείων με άλλα σχολεία, ώστε να δούμε αν η συγκεκριμένη εικόνα που διαμορφώθηκε στο σχολείο που έγινε η παραπάνω μελέτη, είναι ανάλογη με άλλα καταγεγραμμένα στοιχεία από άλλα σχολεία της χώρας και αφετέρου να εμπλακούμε στη διαδικασία κάποιων εικασιών που μπορούν να διερευνηθούν την επόμενη σχολική χρονιά. Για παράδειγμα: ποιοι είναι οι κύριοι λόγοι που ώθησαν αρκετούς μαθητές στην μερική ή ολική αποχή από την εκπαιδευτική διαδικασία; Αφορά στην αδυναμία πρόσβασης λόγω υλικοτεχνικής υποδομής (Bates, 2020), στη δυσκολία πρόσβασης λόγω ψυχοκοινωνικών παραγόντων (Τσιχουρίδης κ.α., 2020) ή στο συνδυασμό τους (Νικολάου, 2020); Η μείωση της συμμετοχής στις μεγαλύτερες τάξεις αφορά στην εμπλοκή των γονέων στη λειτουργική διαδικασία των μικρότερων ή συμβαίνει σε όλες αντίστοιχα τις εκπαιδευτικές βαθμίδες; Το γεγονός ότι η σύγχρονη διδασκαλία συγκεντρώνει μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής σχετίζεται με τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που εμπεριέχει η συγκεκριμένη μορφή διδασκαλίας (Gunawardena, & Zittle, 1997), το συγκεκριμένο πρόγραμμα ή τη μορφή του περιεχομένου της; Θα μπορούσε ένας μετασχηματισμός του περιεχομένου της ασύγχρονης διδασκαλίας να μεταβάλει τα ποσοστά συμμετοχής σε αυτήν ή αυτό δεν μπορεί να διαφοροποιηθεί λόγω του εγγενούς μειωμένου ενδιαφέροντος της συγκεκριμένης ηλικίας σε αυτή τη μορφή διδασκαλίας (Bates, 2020); Αν και θεωρούμε ότι η -υπό το καθεστώς των συνθηκών που δημιουργήθηκε- συγκεκριμένη μορφή Επείγουσας Διαδικτυακής Εκπαίδευσης κινήθηκε σε αρκετά ικανοποιητικά πλαίσια, εν τούτοις αποτελεί μόνο μια αφορμή για περαιτέρω προβληματισμό σχετικά με τις βελτιώσεις, τις χρονικές και υλικοτεχνικές δυσκολίες και έγκαιρη διερεύνηση των τρόπων με τους οποίους αυτές μπορούν να αντιμετωπιστούν.

Αναφορές

- Bates, T. (2020). What we have learnt about designing successful online courses and programmes. *Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό συνέδριο "Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 μέρες. Η μετάβαση της εκπαιδευτικής πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια-Προοπτικές-Προτάσεις"*. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Bloom, B.S., Hastings, T.J. & Madaus, G.F. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. McGraw-Hill.
- George, J. & Cowan, J. (1999). *A Handbook of Techniques for formative evaluation*. KOGAN PAGE.

Gunawardena, C. N. & Zittle, F. J. (1997). Social presence as a predictor of satisfaction within a computer-mediated conferencing environment. *American Journal of Distance Education* 11(3), σσ. 8-26.

Μελετίου-Μαυροθέρη Μ. (2020). Covid-19 Pandemic and its Impact on Secondary Education Teaching Practices in Cyprus : Initial findings. *Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό συνέδριο "Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 μέρες. Η μετάβαση της εκπαιδευτικής πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια- Προοπτικές- Προτάσεις"*. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Νικολάου Γ. (2020). Εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Οι ανισότητες πάλι στο προσκήνιο. *Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό συνέδριο "Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 μέρες. Η μετάβαση της εκπαιδευτικής πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις -Αντιλήψεις-Σενάρια- Προοπτικές- Προτάσεις"*. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Σοφός, Α. (2020). Εναρκτήρια ομιλία. *Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό συνέδριο "Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 μέρες. Η μετάβαση της εκπαιδευτικής πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις -Αντιλήψεις-Σενάρια- Προοπτικές- Προτάσεις"*. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Τσιχουρίδης, Χ. κ.α. (2020). Η επίδραση της "κοινωνικής αποστασιοποίησης" κατά τη διάρκεια της πανδημίας Covid-19 σε μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην περιοχή της Θεσσαλίας. *Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό συνέδριο "Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 μέρες. Η μετάβαση της εκπαιδευτικής πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις -Αντιλήψεις-Σενάρια- Προοπτικές- Προτάσεις"*. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Abstract

In times of Emergency Remote Teaching by digital means as in Covid-19 era, it is reasonable to give priority to the technological medium and partly to content. However, the essential educational process refers mainly to the communication framework, which includes interaction, training and socialization, because this is the basis and the driving force for the student's engagement and work with the content. This was also the axis of the 5 phases planning in an Emergency Remote Teaching in the course of Mathematics of a public high school in order to ensure that the educational process is not interrupted. The aim of the article is to present these different phases of development of the educational process as well as some speculations to be investigated that resulted from the student response statistics in each of them.

Keywords: Emergency Remote Teaching, High School Mathematics, Statistics

Debating with Google Docs and StoryboardThat

Αναστασίου Αδάμος¹, Ανδρούτσου Δέσποινα², Γεωργάλας Παναγιώτης³

¹ Καθηγητής Αγγλικών, 1^ο Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο Θεσσαλονίκης
adamosana@gmail.com

² Καθηγήτρια Αγγλικών, 5^ο Δημοτικό Σχολείο Περαιάς Θεσσαλονίκης
desp.adam@gmail.com

³ Καθηγητής Πληροφορικής, 5^ο Γυμνάσιο Ηρακλείου Αττικής
pgeorgalas@sch.gr

Περίληψη

Στόχος του παρόντος σεναρίου είναι η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, η ανάπτυξη της ικανότητας για επιχειρηματολογία και η βελτίωση του γραπτού λόγου στα Αγγλικά. Η εφαρμογή στην πράξη περιλαμβάνει την συγγραφή επιχειρημάτων για κάποιο θέμα σε κοινό κείμενο και την οπτικοποίησή τους με τη μορφή comics μέσω ειδικής εφαρμογής του υπολογιστή. Ζητούμενο αυτής της προσέγγισης είναι να επιτευχθεί το μέγιστο της αλληλεπίδρασης τόσο μεταξύ των παιδιών όσο και αυτών με τον εκπαιδευτικό. Ως εργαλεία ΤΠΕ αξιοποιήθηκαν το Google Docs για συνεργατικά κείμενα, η πλατφόρμα StoryboardThat για comics και το Google Forms για την αξιολόγηση. Η ηλικιακή ομάδα περιλάμβανε 41 μαθητές της Ε΄ Δημοτικού. Το σενάριο είχε μαθητοκεντρικό προσανατολισμό. Τα παιδιά ήταν ταυτόχρονα δημιουργοί και ενεργοί κριτές του περιεχομένου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες μαθητές είχαν θετική στάση σε θέματα συνεργασίας, ενισχύθηκε η αυτοπεποίθησή τους, διέυρναν τους εκπαιδευτικούς τους ορίζοντες και απέκτησαν νέες δεξιότητες σε θέματα ΤΠΕ. Με την ανάπτυξη αυτού του κοινού σχεδίου, επιτεύχθηκε η συνεργασία εκπαιδευτικών διαφορετικών κλάδων.

Λέξεις κλειδιά: συνεργατικά κείμενα, κόμικς, βιωματική μάθηση.

1. Εισαγωγή

Στις μέρες μας, η εκπαίδευση γίνεται αποτελεσματικότερη, όταν οι εκπαιδευόμενοι χτίζουν σταδιακά τη νέα γνώση, δημιουργώντας δικά τους πρωτότυπα προϊόντα. Αν αυτό γίνεται μέσω της συνεργασίας στην τάξη, η διαδικασία αυτή επιταχύνεται και παράγεται προστιθέμενη εκπαιδευτική αξία για όλα τα μέλη της ομάδας. Για τον λόγο αυτόν, κρίνεται αναγκαίο τα ομαδοσυνεργατικά σενάρια να προσομοιάζουν συνθήκες και γεγονότα της καθημερινής ζωής (Kritzenberger, Winkler & Herczeg, 2002). Η συμμετοχική (ομαδική) εργασία στο σχολείο, θεωρείται ότι είναι πιο ευχάριστη από την ατομική, διότι συμβαδίζει με την ανάγκη των παιδιών για δράση και ενέργεια. Δίνει, επίσης, την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές μεθόδους, αρχές και λεξιλόγιο που έχουν διδαχθεί. Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο της ομαδικής εργασίας

είναι ότι ενθαρρύνει τους μαθητές σε συζητήσεις γύρω από το αντικείμενο της εργασίας, επιτρέπει σε αυτούς την αυτόνομη επεξεργασία του υλικού και μεταθέτει την πρωτοβουλία της μάθησης από τον εκπαιδευτικό στον μαθητή (Ρουσσάκη, 2010). Στο ταξίδι αυτό της μάθησης αρωγός τους θα είναι ο εκπαιδευτικός, που θα καθοδηγεί τους μαθητές στην εξέλιξη της εργασίας, αποτρέποντάς τους να χάσουν τον προσανατολισμό τους μέσα στην πληθώρα των πληροφοριών (Γκίκας, 2017). Είναι εξαιρετικής σημασίας, όμως, το γεγονός ότι ο εκπαιδευτικός, κατά τη διαδικασία οργάνωσης και υλοποίησης μιας ομαδοσυνεργατικής διδακτικής στρατηγικής, θα πρέπει να λαμβάνει σοβαρά υπόψη του τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, καθώς αυτές αποτελούν ένα από τα ισχυρότερα στοιχεία του σύγχρονου μαθησιακού περιβάλλοντος (Dillenbourg, 1996).

Γίνεται κατανοητό με βάση τα παραπάνω, επομένως, ότι η ποιοτική αναβάθμιση της εκπαίδευσης απαιτεί την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με μια ποικιλία διδακτικών μέσων και υλικών (Κοκκίνη, Νικολακουδάκης & Σαμψών 2011). Όσον αφορά τον τομέα των ξένων γλωσσών, οι εκπαιδευτικοί, έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τις σύγχρονες τεχνολογίες με έναν εποικοδομητικό τρόπο. Αυτό μπορεί να γίνει είτε αυτόνομα είτε σε συνεργασία με εκπαιδευτικούς άλλων κλάδων, όπως αυτών της Πληροφορικής. Η ιδιαιτερότητα εναπόκειται στο γεγονός ότι καλούνται μέσα από τη διδασκαλία μιας ξένης γλώσσας να μνήσουν τον εκπαιδευόμενο στην κουλτούρα του φυσικού ομιλητή και να τον εισάγουν σε μια διαδικασία κατανόησης του διαφορετικού (Παϊζάνου & Γαβριηλίδου, 2003). Η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών σε όλες τις βαθμίδες δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς ξένων γλωσσών να εντάξουν πρωτότυπα και αποτελεσματικά τις νέες τεχνολογίες στη διδασκαλία του μαθήματος. Αυτό τους επιτρέπει να επιτύχουν τον ιδανικό συνδυασμό μάθησης και διασκέδασης (Γιαννακοπούλου, 2005). Όταν η ανάπτυξη κοινών σχεδίων περιλαμβάνει τη συνεργασία μεταξύ καθηγητών Πληροφορικής και καθηγητών ξένων γλωσσών τα αποτελέσματα μπορεί να είναι ακόμα καλύτερα, καθώς γίνεται διαθέσιμος ο εξοπλισμός του σχολικού εργαστηρίου Πληροφορικής, ενώ οι μαθητές ωφελούνται τόσο στην εκμάθηση της ξένης γλώσσας όσο και στην ανάπτυξη νέων πληροφορικών δεξιοτήτων.

2. Τα εργαλεία του Web 2.0

Με τα εργαλεία του Web 2.0, τόσο η διάχυση της γνώσης, όσο και η συνεργασία μεταξύ των μαθητών γίνεται γρηγορότερα και αποτελεσματικότερα. Τα εργαλεία έδωσαν τη δυνατότητα να σπάσουν πολλοί εκπαιδευτικοί περιορισμοί, αλλάζοντας τον τρόπο διδασκαλίας των εκπαιδευτικών και έκφρασης των μαθητών. Επίσης βοήθησαν και την εξατομικευμένη μάθηση (Alexander, 2006).

Μία τεράστια γκάμα ειδικών εφαρμογών δύνανται να χρησιμοποιηθούν είτε αυτόνομα είτε συμπληρωματικά, μαζί με άλλα μέσα διδασκαλίας. Καθώς το κόστος και οι δυνατότητες ηλεκτρονικού εξοπλισμού πέφτει συνεχώς και οι ταχύτητες

σύνδεσης γίνονται μεγαλύτερες, μπορούν πλέον όλοι οι μαθητές μιας τάξης να εργάζονται ταυτόχρονα. Για τις μικρότερες ηλικίες η διεπαφή έχει γίνει ευκολότερη, ενώ παράλληλα έχουν ληφθεί μέτρα για την ασφαλή πρόσβαση και χρήση.

Με την επίδραση των Web 2.0 εργαλείων, οι παιδαγωγικές θεωρίες δε θα μπορούσαν να μείνουν ανέπαφες. Η έννοια της παιδαγωγικής 2.0 έχει ως κέντρο την χρήση εργαλείων που ενεργοποιούν την ανάπτυξη δυναμικών κοινοτήτων μάθησης μέσα από την επικοινωνία, τη συμμετοχή και τη συνδεσιμότητα. Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τη νέα αυτήν πρόταση, μέσα στην τάξη, έξω από αυτήν αλλά και σε μεικτά περιβάλλοντα, και δίνουν έμφαση στην έννοια του κονεκτισμού που οδηγεί τη μάθηση προς την κατεύθυνση τόσο της δημιουργίας περιεχομένου όσο και της ενεργητικής συμμετοχής (McLoughlin & Lee, 2008).

Η εφαρμογή Google docs είναι ένα ολοκληρωμένο πακέτο εφαρμογών γραφείου, το οποίο περιλαμβάνει κειμενογράφο, πρόγραμμα παρουσίασης, υπολογιστικά φύλλα, φόρμες και περιβάλλον σχεδιασμού, δυνατότητα διαμοιρασμού των αρχείων μέσω υπερσυνδέσεων καθώς και συνεργατικής επεξεργασίας αρχείων (Αμανατίδης, 2020). Επιτρέπει την πρόσβαση μέσω διαδικτύου από οποιονδήποτε υπολογιστή. Διευκολύνει επίσης τη συνεργασία και τον διαμοιρασμό εγγράφων, δίνοντας δυνατότητες προβολής και επεξεργασίας (Conner, 2008). Αποτελεί με αυτόν τον τρόπο ένα ιδανικό δωρεάν εργαλείο για τη συνεργατική μάθηση, καθώς οι αλλαγές γίνονται αυτόματα ορατές από όλους. Η εμφάνιση του ιστορικού αλλαγών ενός κειμένου διευκολύνει τη χρήση από πολλούς μαθητές μαζί, θυμίζοντας τις δυνατότητες ενός Wiki. Αυτό συμβαίνει γιατί καθίσταται σαφές ποιες αλλαγές πραγματοποιήθηκαν, από ποιον και πότε. Σε περίπτωση λάθους ή κατάχρησης, μπορεί το κείμενο να επανέλθει σε παλαιότερη έκδοση (Kessler et al. 2012).

Σε ό,τι αφορά τη διδακτική του αξιοποίηση του Google docs, η επεξεργασία κειμένου βοηθά τους μαθητές στην ανάπτυξη της γραπτής έκφρασης, καθώς και της χρήσης του λόγου σε μορφή κειμένου. Τα εργαλεία εφαρμογών γραφείου περιλαμβάνουν και άλλες εφαρμογές, όπως υπολογιστικά φύλλα για τη διδασκαλία των μαθηματικών και της στατιστικής, καθώς και παρουσιάσεων για την ενίσχυση των δεξιοτήτων προβολής και παρουσίασης των εργασιών από τους μαθητές (Αμανατίδης, 2020).

3. Η ιδέα του debate

Θεωρείται πλέον ευρέως παραδεκτό ότι η ενεργητική συμμετοχή στη μάθηση μέσω ειδικών εκπαιδευτικών μεθόδων αποδεικνύεται πιο παραγωγική και αποτελεσματική από την παρακολούθηση μιας τυπικής διάλεξης. Ανάμεσα στις δραστηριότητες που απαιτούν την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών μέσα σε μία σχολική τάξη ξεχωρίζει το debate. Αν χρησιμοποιηθεί σωστά και δημιουργικά, μπορεί να αποδειχθεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο και να έχει ευεργετικά αποτελέσματα στη διαδικασία της μάθησης (González, Gonzalez, & Bermejo, 2010). Στο πέραςμα του χρόνου, το debate έχει χρησιμοποιηθεί αρκετές φορές στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ποικίλα σενάρια έχουν εφαρμοστεί τόσο χωρίς όσο και με τη χρήση τεχνολογίας. Στην πρώτη περίπτωση, η υλοποίηση γίνεται με τους συμμετέχοντες και το κοινό να βρίσκονται στην ίδια αίθουσα ταυτόχρονα. Η τεχνολογία όμως δύναται να απλώσει τόσο τα χωρικά όσο και τα χρονικά όρια ενός debate, κάνοντας μη απαραίτητη την παρουσία όλων των συμμετεχόντων στον ίδιο χώρο την ίδια στιγμή (Glover, 2014).

Τα debate μπορούν να εφαρμοστούν σε διάφορα διδακτικά αντικείμενα, ηλικίες και επίπεδα. Μέσω αυτών, οι εκπαιδευόμενοι δύνανται να κατανοήσουν και να αφομοιώσουν ακόμα και ιδιαίτερα δύσκολα διδακτικά αντικείμενα (Evans, 1993). Τα debate βοηθούν, ώστε η ενέργεια των μαθητών, ιδιαίτερα αυτών που ανήκουν σε μικρές ηλικιακές ομάδες, να διοχετευτεί με θετικό τρόπο. Επίσης, διευκολύνουν πολύ τους εκπαιδευτικούς να καλλιεργήσουν στους μαθητές την αναλυτική σκέψη (González, Gonzalez, & Bermejo, 2010).

Τα debate σε σχολικές ηλικίες θεωρούνται ότι προάγουν τη συνεργασία, τον δημιουργικό συναγωνισμό, την κριτική σκέψη και τον ενθουσιασμό για μάθηση (Evans, 1993). Ειδικότερα, στη διοργάνωση debate μέσω υπολογιστή ο στόχος πρέπει να είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος φιλικού προς τον χρήστη (De Chiara, Manno & Scarano, 2010). Σε σχετικές έρευνες που έγιναν στη Φινλανδία (Marttunen & Laurinen, 2001), χρησιμοποιήθηκε ένα εκπαιδευτικό εργαλείο με το όνομα KIE, για να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν τις ικανότητές τους για debate. Παρατηρήθηκε ότι στο τέλος βελτιώθηκε η ικανότητά τους να αναπτύσσουν και να εκφράζουν σύνθετες σκέψεις. Ειδικότερα, στην εκμάθηση ξένων γλωσσών, φαίνεται από έρευνες ότι η χρήση debate επιταχύνει σημαντικά την εκμάθησή τους (Gilardoni, 2010). Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε ότι, για να είναι αποτελεσματικό ένα debate, πρέπει οι μαθητές να έχουν κάνει σωστή προετοιμασία και να γνωρίζουν σε βάθος το θέμα, στο οποίο καλούνται να επιχειρηματολογήσουν (Khan et al., 2012).

Κατά την προετοιμασία ενός debate, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν πολλαπλές τεχνικές, όπως καταιγισμό ιδεών, προσωπική έρευνα, συλλογή στοιχείων από διαφορετικές πηγές και εκμάθηση ειδικού λεξιλογίου για ένα συγκεκριμένο θέμα. Όλα αυτά θα τους βοηθήσουν να ξεκαθαρίσουν διάφορες πτυχές του θέματος, να διαμορφώσουν την προσωπική άποψη και να είναι σε θέση να την εκφράσουν αποτελεσματικά. Τα παραπάνω οφέλη μεγιστοποιούνται ιδιαίτερα σε διαθεματικά και διεπιστημονικά θέματα. Με τη σωστή προετοιμασία και οργάνωση επιτυγχάνεται ο ιδανικός συνδυασμός γνώσης και διασκέδασης (González, Gonzalez, & Bermejo, 2010).

Όπως αναφέραμε παραπάνω, η διοργάνωση debate με τη χρήση της τεχνολογίας μπορεί να επεκταθεί χωρικά και χρονικά. Με τη δυνατότητα καταγραφής των απόψεων και απαντήσεων γίνεται δυνατή η συγκέντρωση και η αξιολόγησή τους σε ύστερο χρόνο. Σε περίπτωση λάθους ή μη ικανοποιητικής απάντησης, οι συμμετέχοντες δύνανται να συμπληρώσουν ή να αλλάξουν τις απόψεις τους εκ των υστέρων. Με τον σχολιασμό των απαντήσεων ενισχύεται η κριτική σκέψη και

προάγεται η δημιουργική γραφή. Γενικότερα, θεωρείται ότι η χρήση συνεργατικών εργαλείων για τη διεξαγωγή ενός debate βοηθάει στην καλλιέργεια των γραπτών δεξιοτήτων αλλά και την εκμάθηση λεξιλογίου (Glover, 2014).

Μια άλλη πολύ σημαντική δραστηριότητα στον τομέα της εκμάθησης των ξένων γλωσσών έχει αποδειχτεί πως είναι η δημιουργία μικρών ψηφιακών ιστοριών με τη μορφή comics από τους μαθητές. Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, φαίνεται ότι παρέχουν ένα πολύ ισχυρό κίνητρο τόσο στον προφορικό όσο και τον γραπτό λόγο (Reinders, 2010). Παράλληλα ενισχύουν τη συνεργατική μάθηση και αναπτύσσουν τη φαντασία, ιδιαίτερα σε μικρές ηλικίες (Milton & Garbi, 2000). Τα τελευταία χρόνια, έχουν κυκλοφορήσει αρκετές online εφαρμογές, που επιτρέπουν τη δημιουργία comics. Με την εύχρηστη και προσεγμένη διεπαφή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και από άτομα μικρής ηλικίας. Τα έργα είναι ορατά και από άλλους χρήστες, οι οποίοι μπορούν να τα αξιολογήσουν. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν τα έργα τους, να τα εκτυπώνουν, να τα επεξεργάζονται ή να τα ενσωματώνουν σε άλλες ιστοσελίδες. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, οι μαθητές μπορούν να εργαστούν είτε ατομικά είτε ομαδικά. Σύμφωνα με μελέτες (Kingsley & Brinkerhoff, 2011) για την παιδαγωγική χρησιμότητα των εργαλείων σχεδίασης του Web 2.0, έχει καταδειχτεί ότι αναπτύσσουν σημαντικά τις κοινωνικές δεξιότητες των μαθητών, ενώ παράλληλα αυξάνουν την κριτική σκέψη και το επίπεδο κατανόησης της παρεχόμενης γνώσης.

4. Βιωματική μάθηση

Σύμφωνα με το μοντέλο του εποικοδομητισμού, η διαδικασία της μάθησης επιταχύνεται σημαντικά μέσω των εμπειριών και της συνεχούς αλληλεπίδρασης με τον εξωτερικό κόσμο. Η μάθηση γίνεται αποτελεσματική, όταν οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δομήσουν τη νέα γνώση μέσω της δημιουργίας πρωτότυπων προϊόντων. Αυτά στη συνέχεια αποκτούν διδακτική αξία τόσο για αυτούς όσο και για τους άλλους γύρω τους. Επιπλέον, ένα αυθεντικό περιβάλλον μάθησης είναι αναγκαίο να στηρίζεται σε συνθήκες της καθημερινής πραγματικότητας. Οι μαθητευόμενοι πρέπει να έχουν την ευκαιρία να δημιουργούν δικές τους αναπαραστάσεις με ποικίλο περιεχόμενο, το οποίο να εντάσσεται στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον. Η διαδικασία της βιωματικής μάθησης είναι εξαιρετικά σημαντική, ιδιαίτερα σε παιδιά της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Μέσω της βιωματικής μάθησης, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν τόσο τις συναισθηματικές όσο και τις φυσικές τους δεξιότητες (Kritzenberger et al., 2002).

Σημαντική παράμετρος για την αποτελεσματικότητα της βιωματικής διδασκαλίας είναι ο χρόνος που θα πρέπει να είναι ελάχιστος ανάμεσα στη δράση και την εκδήλωση των συνεπειών, ώστε να υπάρχει άμεση παρατήρηση και στοχασμός. Μια τέτοια διδασκαλία θα πρέπει να βασίζεται στην αυτομάθηση που θα οφείλεται στα προσωπικά συμπεράσματα μέσα από τον ασφαλή πειραματισμό που επιτρέπει τη

δοκιμή και το λάθος. Η ολιστική προσέγγιση στη διαδικασία της μάθησης θα αξιοποιήσει τις νοητικές γνώσεις, την εμπειρία και τις ικανότητες των μαθητών, ενώ η συμμετοχή σε κοινές δραστηριότητες θα δημιουργήσει μια κοινή βάση εκπαίδευσης. Το ευχάριστο περιβάλλον που θα δημιουργηθεί μέσα από τις ευχάριστες δραστηριότητες θα διευκολύνει και θα ενισχύσει τη μάθηση (Σταματόπουλος, 2006).

Όταν κατά τη διάρκεια αυθεντικών διδακτικών καταστάσεων οι μαθητές δοκιμάζουν βιωματικές εμπειρίες, είναι πιθανόν να αλλάξουν τις στάσεις τους προς την κατάσταση. Η τάξη γίνεται κοινότητα μάθησης και οικοδομείται μια συμμετοχική σχολική κουλτούρα. Κατά συνέπεια, σύμφωνα με τη θεωρία του κοινωνικού εποικοδομητισμού, λαμβάνονται υπόψη, τόσο τα ενδιαφέροντα των μαθητών, όσο και το επίπεδο γνώσεών τους. Οι μαθητές, με τον τρόπο αυτόν, δε βλέπουν τη μαθησιακή διαδικασία ως ατομική υπόθεση, αλλά ως μια διαδικασία που συντελείται και εξαρτάται από τη συμμετοχή και συνεργασία και άλλων ατόμων (Γκίκας 2017)

Παράλληλα, η βιωματική διδασκαλία προσιδιάζει σε ένα μαθητοκεντρικό σύστημα, χωρίς όμως να υποβαθμίζει τον ρόλο του εκπαιδευτικού. Ο εκπαιδευτικός, από την παθητική διάλεξη και τη μετάδοση των γνώσεων στα πλαίσια του παραδοσιακού σχολείου, μετατρέπεται σε συντονιστή της πορείας των μαθητών στις αναζητήσεις τους σε συνεργάτη τους. Οι νέες μέθοδοι διδασκαλίας οδηγούν τους διδάσκοντες να αναλαμβάνουν σύνθετους ρόλους που διευρύνουν τα όρια της αυτονομίας και της ευθύνης τους. Παύουν αυτοί να αποτελούν τα κεντρικά πρόσωπα της διδακτικής διαδικασίας που καθορίζουν τι πρόκειται να γίνει και να δρουν μόνο ως μεταδότες γνώσης. Καθοδηγούν διακριτικά, προτείνουν δραστηριότητες αρκετά διεγερτικές, για να προκαλέσουν το ενδιαφέρον, και οργανώνουν το περιβάλλον, ώστε να είναι δυνατή η δραστηριοποίηση και η συνεργασία των μαθητών (Χρυσασφίδης, 2005).

5. Η εφαρμογή στην τάξη

Η αρχική ιδέα περιλάμβανε τη συνδυασμένη χρήση συνεργατικών κειμένων και comics υποστηρικτικά και συμπληρωματικά ως προς το σχολικό βιβλίο Αγγλικών της Ε΄ Δημοτικού. Βασικός στόχος ήταν η προώθηση της κριτικής σκέψης και η ενίσχυση των γραπτών και προφορικών δεξιοτήτων των μαθητών. Στην έρευνα έλαβαν συνολικά μέρος 41 μαθητές, δύο τμημάτων, της Ε΄ τάξης ενός Δημοτικού σχολείου της Θεσσαλονίκης.

Η διάρκεια του σχεδίου ήταν 4 σχολικές ώρες. Το μεγαλύτερο μέρος πραγματοποιήθηκε στο σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής, το οποίο ήταν εξοπλισμένο με υπολογιστές συνδεδεμένους στο διαδίκτυο και προβολέα. Μέσω των υπολογιστών, οι μαθητές είχαν άμεση πρόσβαση στα απαιτούμενα εργαλεία του Web 2.0.

Η προετοιμασία του έργου είχε αρκετές προκλήσεις. Η πρώτη ήταν να βρεθούν κατάλληλες ερωτήσεις για το debate στα Αγγλικά, οι οποίες να μπορούν να απαντηθούν από μαθητές αυτής της ηλικίας. Κάποιες από αυτές ήταν: “Cats or dogs? What do you prefer?”, “Should schools have a dress code?”, “Should school start and finish one hour later?” and “Should we have two-week extra vacations in winter and a two-week extra lesson in summer?”.

Η δεύτερη πρόκληση αφορούσε την επιλογή του κατάλληλου λογισμικού για τη δημιουργία συνεργατικών κειμένων. Ως καλύτερη επιλογή προκρίθηκε το Google Docs.

Η τρίτη πρόκληση περιλάμβανε την αναζήτηση κατάλληλου λογισμικού για τη δημιουργία comics. Σε αυτή την κατεύθυνση επιλέχθηκε η δωρεάν έκδοση του online λογισμικού StoryboardThat. Μέσω αυτού, υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθούν comics με μεγάλη ποικιλία χαρακτήρων, backgrounds και αντικειμένων. Παρέχεται η δυνατότητα να προστεθούν συννεφάκια, για να δείξουμε ότι οι χαρακτήρες συνομιλούν μεταξύ τους ή σκέφτονται. Στο σημείο αυτό είναι χρήσιμο να τονίσουμε ότι, πριν την εφαρμογή του σεναρίου, το λογισμικό παρουσιάστηκε στο εργαστήριο της Πληροφορικής και οι μαθητές εξοικειώθηκαν με τη χρήση του.

Για να μη χάνεται πολύτιμος χρόνος σε διαχειριστικές εργασίες κατά την εξέλιξη του σεναρίου, δημιουργήθηκε ένας λογαριασμός ανά υπολογιστή (όχι ανά μαθητή) στο Google Docs και στο StoryboardThat. Με τον τρόπο αυτόν, κάθε μαθητής που καθόταν σε έναν υπολογιστή είχε άμεση πρόσβαση στα απαιτούμενα λογισμικά. Επιπλέον, διασφαλιζόνταν τα προσωπικά δεδομένα των μαθητών, καθώς δεν υπήρχε άμεση ταύτιση ενός λογαριασμού με συγκεκριμένο μαθητή.

Την πρώτη ώρα έγινε παρουσίαση του σεναρίου. Αρχικά συζητήθηκαν και αναλύθηκαν οι ερωτήσεις. Στη συνέχεια κάθε μαθητής επέλεξε από μία ερώτηση. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο γκρουπ για κάθε ερώτηση. Όσοι βρέθηκαν στο πρώτο γκρουπ έπρεπε να βρουν ένα επιχειρήμα υπέρ της μίας πλευράς, ενώ οι μαθητές του άλλου γκρουπ ένα επιχειρήμα υπέρ της άλλης.

Τη δεύτερη σχολική ώρα παρουσιάστηκε σύντομα το περιβάλλον του Google docs στους μαθητές. Εκεί κλήθηκαν να γράψουν σε κοινά κείμενα δύο στηλών τα επιχειρήματα υπέρ της άποψης που είχαν επιλέξει. Στη συνέχεια, διορθώθηκαν κάποια λάθη και δόθηκε στα κείμενα μία ομοιόμορφη όψη, ώστε να είναι συγκρίσιμα πιο εύκολα.

Την τρίτη ώρα, οι μαθητές οπτικοποίησαν τις απόψεις τους μέσω του online λογισμικού StoryboardThat. Δημιουργήθηκαν comics σχετικά με τα θέματα, για τα οποία είχαν ήδη επιχειρηματολογήσει την προηγούμενη ώρα.

Την τέταρτη ώρα παρουσιάστηκαν στην τάξη τα κοινά κείμενα και τα comics. Ακολούθησε σχολιασμός τους και συζήτηση στα Αγγλικά ως προς το περιεχόμενο. Για κάθε θέμα έγινε ερώτηση στους μαθητές αν μετά την παρουσίαση των

επιχειρημάτων άλλαξαν την αρχική τους γνώμη. Τέλος, έγινε αξιολόγηση του σεναρίου από τους μαθητές μέσω ειδικών ερωτηματολογίων.

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του σεναρίου, ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν αυτός του συντονιστή και διευκολυντή. Σε κάθε βήμα ενίσχυε τους μαθητές να ακολουθήσουν σωστά τα βήματα, τους βοηθούσε να μην ξεφύγουν από τον αρχικό στόχο, να κάνουν τα λιγότερα δυνατά λάθη και να εκφράσουν αποτελεσματικά τη γνώμη τους.

6. Αποτελέσματα

Στο τέλος του σεναρίου, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις αξιολόγησης μέσω του Google Forms. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 1. Ενδιαφέρον σεναρίου: Δείγμα 41 μαθητές

(Κλίμακα: 1-5 / 1:Καθόλου 2: Λίγο 3: Μέτριο 4: Αρκετά ενδιαφέρον 5: Πολύ ενδιαφέρον)

Ερώτηση	Ποσοστά				
	1	2	3	4	5
Σας φάνηκε ενδιαφέρον το debate μέσω κοινών κειμένων και comics;	0%	6%	13%	42%	39%

Από τις παραπάνω απαντήσεις φαίνεται ότι η πλειοψηφία των μαθητών βρήκε το σενάριο αρκετά έως πολύ ενδιαφέρον.

Πίνακας 2. Ευκολία χρήσης τεχνολογιών: Δείγμα 41 μαθητές

(Κλίμακα: 1-5 / 1: Πολύ δύσκολη 2: Δύσκολη 3: Μέτρια 4: Εύκολη 5: Πολύ εύκολη)

Ερώτηση	Ποσοστά				
	1	2	3	4	5
Πώς σας φάνηκε η χρήση του Google Docs;	0%	4%	8%	32%	56%
Πώς σας φάνηκε η χρήση του StoryboardThat;	0%	2%	6%	28%	64%

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, συμπεραίνουμε ότι οι συγκεκριμένοι δωδεκάχρονοι μαθητές δεν έχουν πρόβλημα στη χρήση των νέων τεχνολογιών για τη δημιουργία κειμένου και comics. Ένα δευτερεύον συμπέρασμα είναι ότι η δημιουργία comics φάνηκε ελαφρά ευκολότερη στους μαθητές αυτούς. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι χρησιμοποιεί την τεχνική drag and drop, με την οποία είναι εξοικειωμένοι από μικρές ηλικίες.

Πίνακας 3. Βελτίωση στα Αγγλικά: Δείγμα 41 μαθητές

(Κλίμακα: 1-5 / 1: Σίγουρα όχι 2: όχι 3: Μέτρια 4: Ναι 5: Σίγουρα ναι)

Ερώτηση	Ποσοστά				
	1	2	3	4	5
Πιστεύετε ότι βελτιώθηκε το λεξιλόγιό σας στα Αγγλικά;	4%	10%	12%	56%	18%
Πιστεύετε ότι μάθατε να γράφετε καλύτερα Αγγλικά;	6%	16%	22%	34%	22%

Το συμπέρασμα από τις απαντήσεις είναι ότι οι μαθητές θεωρούν ότι βελτιώθηκε τόσο το λεξιλόγιο όσο και οι γραπτές τους ικανότητες στα Αγγλικά.

Πίνακας 4. Νέες τεχνολογίες: Δείγμα 41 μαθητές

(Κλίμακα: 1-5 / 1: Σίγουρα όχι 2: όχι 3: Μέτρια 4: Ναι 5: Σίγουρα ναι)

Ερώτηση	Ποσοστά				
	1	2	3	4	5
Τώρα μπορώ να χειριστώ με άνεση το Google docs;	0%	7%	6%	34%	53%
Τώρα μπορώ να δημιουργήσω ιστορίες με μορφή comics μέσω του StoryboardThat;	0%	5%	12%	24%	59%

Όπως διαφάνηκε, η πλειοψηφία των μαθητών θεωρεί ότι πλέον μπορεί να χειρίζεται πλέον με άνεση το Google Docs. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τις δυνατότητες του StoryboardThat για τη δημιουργία Comics.

7. Συμπεράσματα

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα του σεναρίου, αλλά και την προσωπική εμπειρία των εκπαιδευτικών στη σχολική τάξη, γίνεται φανερό ότι η συνδυαστική χρήση συνεργατικών κειμένων και comics βοήθησε την ικανότητα για debate των μικρών αυτών μαθητών. Επιπλέον, τα εργαλεία αυτά του Web 2.0 προάγουν την κατανόηση εννοιών, τις γραπτές ικανότητες στα Αγγλικά και τη δυνατότητα έκφρασης ολοκληρωμένων εννοιών. Πιστεύουμε ότι το κλειδί σε όλα αυτά είναι η φιλικότητα των εργαλείων που έχουν πλέον ωριμάσει και η πρότερη γνωριμία χρήσης αντίστοιχων προγραμμάτων από τα παιδιά ήδη από πολύ μικρές ηλικίες. Η ευκολία στη χρήση λειτουργεί προωθητικά στην εκπόνηση ενός τέτοιου σεναρίου και κάνει δυνατή τη χρήση ενός μεγάλου μέρους των δυνατοτήτων των αντίστοιχων λογισμικών. Με τη σύγκριση των απαντήσεων και των έργων αυξάνεται η δημιουργικότητα των μαθητών.

Επιπλέον, καθώς οι μαθητές μπαίνουν στο κέντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αυξάνεται η αυτοεκτίμησή τους, διότι είναι οι ίδιοι δημιουργοί και κριτές του

εκπαιδευτικού υλικού ως έναν βαθμό. Το υλικό αυτό παρουσιάστηκε στους γονείς των παιδιών, οι οποίοι είχαν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν τη συμμετοχή και συνεισφορά των παιδιών τους στο τελικό αποτέλεσμα. Τέλος, πιστεύουμε ότι μέσω αυτού του έργου αναδείχθηκε στους μαθητές μας η αξία της διαθεματικότητας, με τη συνεργασία εκπαιδευτικών Αγγλικών και Πληροφορικής. Θεωρούμε ότι το αποτέλεσμα της συνεργασίας ήταν θετικό και για τους δύο κλάδους. Οι εκπαιδευτικοί των Αγγλικών ανακαλύπτουν νέους τρόπους, για να εντάξουν την τεχνολογία στη διδασκαλία των ξένων γλωσσών. Παράλληλα, οι καθηγητές της Πληροφορικής έχουν τη δυνατότητα να διδάξουν κάποια εκπαιδευτικά εργαλεία, όχι αποσπασματικά, αλλά μέσα σε ένα ενιαίο πλαίσιο, έχοντας κοινούς στόχους με εκπαιδευτικούς άλλων ειδικοτήτων.

Αναφορές

- Alexander, B. (2006). Web 2.0: A new wave of innovation for teaching and learning? *Educause Review*, 41(2), 32-44
- Conner, N. (2008). *Google Apps: The missing manual*. Sebastopol CA.: O'Reilly Media.
- De Chiara, R., Manno, L., & Scarano, V. (2010). CoFFEE: an expandable and rich platform for computer-mediated, face-to-face argumentation in classroom. *Educational Technologies for Teaching Argumentation Skills*, 44(1), 125-168.
- Dillenbourg, P. (1996). Distributed cognition over humans and machines. In S. Vosniadou, E. de Corte, R. Glaser, & H. Mandal (Eds). *International perspectives on the design of technology-supported learning environments*, 166-180. NJ. Erlbaum Associates Inc.
- Evans, M. D. (1993). Using classroom debates as a learning tool. *Social Education*, 57(7), 370.
- Gilardoni, S. (2008). Argumentation in classroom interaction. Teaching and learning Italian as a second language. *Analisi Linguistica e Letteraria*, XVI(2), 723-737.
- Glover, I. (2014). *Debate: An Approach to Teaching and Learning*. Retrieved September 2, 2018 from: <https://blogs.shu.ac.uk/shutel/2014/09/02/debate-an-approach-to-teaching-and-learning/>
- González, M., Gonzalez, I., & Bermejo, M. (2010). *The Debate as a Successful Learning Tool*. Retrieved September 1, 2018 from: <https://library.iated.org/view/GONZALEZ2010THE3>

- Kessler, G., Bikowski, D., & Boggs, J. (2012). Collaborative writing among second language learners in academic web-based projects. *Language Learning & Technology*, 16(1), 91-109.
- Khan S. A., Omar, H., Babar, M. G., & Toh, C. G. (2012). Utilization of debate as an educational tool to learn health economics for dental students in Malaysia. *Journal of Dental Education*, 76(12), 1675-1683.
- Kingsley, K., & Brinkerhoff, J. (2011). Web 2.0 tools for authentic instruction, learning, and assessment. *Social Studies and the Young Learner*, 23(3), 9-13.
- Kritzenberger, H., Winkler, T., & Herczeg, M. (2002). Collaborative and constructive learning of elementary school children in experiential learning spaces along the virtuality continuum. *Mensch & Computer 2002: Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits-und Lernwelten*.
- McLoughlin, C., & Lee, M. J. W. (2008). Future Learning Landscapes: Transforming Pedagogy through Social Software. *Innovate: Journal of Online Education*, 4(5). Retrieved July 2, 2020 from: <https://nsuworks.nova.edu/innovate/vol4/iss5/1/>
- Marttunen, M., & Laurinen, L. (2001). Learning of argumentation skills in networked and face-to-face environments. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 29(2), 127-153.
- Milton, J., & Garbi, A. (2000). VIRLAN: Collaborative foreign language learning on the Internet for primary age children: Problems and a solution. *Journal of Educational Technology & Society*, 3(3), 286-292.
- Reinders, H. (2010). *Digital storytelling in the foreign language classroom*. Retrieved July 4, 2020 http://files.campus.edublogs.org/blog.nus.edu.sg/dist/7/112/files/2012/07/Digital-Storytelling-in-the-Foreign-Language-Classroom_editforpdf-2jxajft.pdf
- Αμανατίδης, Ν. (2020). *100+1 Διαδικτυακά Εργαλεία Web 2.0 στην Εκπαίδευση*. Διαθέσιμο 4/7/2020 στο <https://blogs.sch.gr/plinetfk/files/2011/09/24web20toolsforeducationgreek.pdf>
- Γιαννακοπούλου, Β. (2005). Εκπαιδευτική Δραστηριότητα με Παιδαγωγική και Διδακτική Αξιοποίηση των Πολυμεσικών Εφαρμογών του Λογισμικού Microworlds Pro για τη Διδασκαλία της Αγγλικής Γλώσσας στο Δημοτικό Σχολείο. *Πρακτικά 3^{ου} Συνέδριο με θέμα: Η Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*, 13-15 Μαΐου 2005, Σύρος.
- Γκίκας, Α. (2017). Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία στα νέα αναλυτικά προγράμματα θρησκευτικών του Γυμνασίου με τη χρήση διδακτικών σεναρίων. Εμπειρική προσέγγιση. *Ζητήματα Διδακτικής των Θρησκευτικών*, Τόμ. 1, *Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου Θεολόγων*, Απρίλιος 2017, σσ.332-337.

- Κοκκίνη, Κ., Νικολακουδάκης, Ε., & Σαμπών, Δ. (2011). Μελέτη αξιοποίησης του Podcasting στην τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδακτική της Γεωμετρίας. 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο για την Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία, Πάτρα, 28-30 Απριλίου 2011.
- Παϊζάνου, Α., & Γαβριηλίδου, Μ. (2003). Εκπαιδευτικές πηγές και διαδίκτυο στη διδασκαλία των ξένων γλωσσών. *Πρακτικά 2^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου με θέμα: ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, 9-11 Μαΐου 2003*, Σύρος, σσ. 578-591.
- Ρουσάκη Χ. (2010). *Από τη δασκαλοκεντρική στην ομαδοσυνεργατική διδασκαλία. Εργασία στο τμήμα Φιλοσοφικών και Κοινωνικών Σπουδών, της Φιλοσοφικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κρήτης, Ρέθυμνο.*
- Σταματόπουλος, Κ. (2006). *Βιωματική εκπαίδευση και ανάπτυξη με περιπετειώδεις ομαδικές δραστηριότητες*. Αθήνα: Κλειδάριθμος
- Χρυσafίδης, Κ. (2005). *Η εισαγωγή της μεθόδου Project στο σχολείο*. Αθήνα: Gutenberg.

Abstract

The aim of this scenario is to cultivate critical thinking, develop the ability to argue and improve written English. The application in practice involves writing arguments for a topic in common text and visualizing them in the form of comics through a special computer application. The aim of this approach is to achieve maximum interaction not only among children but also between them with the teacher. Google Docs for collaborative texts, StoryboardThat for comics and Google Forms for evaluation were used as ICT tools. The age group included 41 students of the 5th grade. The script was student-centered. The children were both creators and active judges of the content. The results show that the participating students had a positive attitude towards cooperation, their self-confidence was strengthened, their educational horizons and acquired new ICT skills were broadened. With the development of this project, the cooperation of teachers from different specialties was achieved.

Keywords: collaborative texts, comics, experiential learning.

Αξιοποίηση της Προστιθέμενης Αξίας των Συνεργατικών Εργαλείων μέσω Εκπαιδευτικού Σεναρίου στην Εκμάθηση Ξένων Γλωσσών

Μεταλληνού Αγγελική¹, Μαυρίδου Λήδα Μαρία², Μπούζιου Αγγελική³

¹ εκπαιδευτικός Γερμανικής Γλώσσας, Β' Αρσάκειο Γυμνάσιο Ψυχικού
angela4kids@hotmail.com

² εκπαιδευτικός Γαλλικής Γλώσσας, Διεύθυνση Β/θμιας Εκπ/σης Πειραιά
lidamavr@gmail.com

³ εκπαιδευτικός Αγγλικής Γλώσσας, 9^ο Δημοτικό Σχολείο Κέρκυρας
angeland@sch.gr

Περίληψη

Η παρούσα πρόταση παρουσιάζει ένα πλαίσιο ομαδοσυνεργατικού εκπαιδευτικού σεναρίου εκμάθησης ξένων γλωσσών για μαθητές Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης οποιασδήποτε ηλικίας και επιπέδου γλωσσομάθειας στοχεύοντας στην αξιοποίηση της προστιθέμενης αξίας των συνεργατικών Ψηφιακών Μέσων. Η διαδικασία, ανεξαρτήτως θέματος, βασίζεται στο μοντέλο των 4 πόρων των Freebody & Luke (1990). Δύναται να υλοποιηθεί σε διά ζώσης συνθήκες (εργαστήριο πληροφορικής) ή διαδικτυακώς, ασύγχρονα και σύγχρονα μέσω πλατφορμών LMS. Περικλείει αρχική προβολή πολυτροπικού κειμένου, ανάκληση πρότερης γνώσης, συσχετισμό με προσωπικά βιώματα, στοχευμένη ιστοεξερεύνηση, αξιολόγηση πηγών, συλλογική σύνθεση πολυτροπικού κειμένου μέσω ηλεκτρονικών εργαλείων, αλληλοσχολιασμό, ευρύτερη αποτίμηση τακτικών και προϊόντων. Οι προαναφερθείσες πρακτικές γραμματισμού αναμένεται να σμιλεύουν τους πολίτες του 21ου αι.

Λέξεις κλειδιά: ξένες γλώσσες, νέοι γραμματισμοί, εκπαιδευτικό σενάριο, συνεργατική μάθηση, εργαλεία ΤΠΕ

1. Εισαγωγή

Πρόσφατα ο κόσμος όλος βίωσε μια πρωτόγνωρη εμπειρία εγκλεισμού λόγω πανδημίας. Η ταυτόχρονη παύση λειτουργίας όλων των εκπαιδευτικών μονάδων έφερε στη ζωή μας την εξ αποστάσεως εκπαίδευση μέσω Ψηφιακών Μέσων. Είναι αμφίβολο όμως αν κατά τη διαδικτυακή διδασκαλία των ξένων γλωσσών προήχθησαν επαρκώς αρχές του εποικοδομισμού, πρακτικές νέων γραμματισμών και συνεργατικές δραστηριότητες με αξιοποίηση εργαλείων Τεχνολογίας Πληροφορίας & Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Η τήρηση των παραπάνω προϋποθέτει σαφώς ακολουθία αντίστοιχων τακτικών και στη Διά Ζώσης παιδαγωγική διαδικασία, θεμελιωδών στην προετοιμασία μαθητών για απαιτήσεις 21ου αιώνα.

Η ένταξη εκπαιδευτικών σεναρίων στην τάξη αποτελεί προαπαιτούμενο για την προώθηση της ισότιμης συμμετοχής, της συνεργασίας και της αλληλεπίδρασης, της επίτευξης συλλογικού έργου. Επιδίωξη είναι να εξασφαλιστεί η εμπλοκή των μαθητών σε ομάδες – στην τάξη, διά ζώσης και εξ αποστάσεως διαδικτυακώς – ώστε να αυξηθεί η μικρή σχετικά εξοικείωση τόσο με συνεργατικές δράσεις όσο και με συνεργατικά εργαλεία. Η ύπαρξη Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης-Πλατφόρμες Learning Management Systems-LMS), τα οποία υποστηρίζουν το χωρισμό μελών σε ομάδες και τη μετάβαση σε εικονικά δωμάτια, με σκοπό τη συνεργατική εκπόνηση δραστηριοτήτων κρίνεται από τις συντάκτριες άκρως απαραίτητη.

Η συγκεκριμένη διδακτική πρόταση με στόχο την ενδυνάμωση της συνεργατικότητας εδράζεται στις παραπάνω διαπιστώσεις. Με γνώμονα τη δραστηριοκεντρική προσέγγιση προτείνεται ένα πλαίσιο *διδακτικού σεναρίου* όπου, με διακριτές τις φάσεις διά ζώσης ή σύγχρονης και ασύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, συνιστώνται Ψηφιακά Μέσα που προωθούν τον ομαδοσυνεργατικό χαρακτήρα της μάθησης, μεταξύ των οποίων ο εκάστοτε εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να επιλέξει και να πλάσει τη δική του διδακτική εκδοχή αναμειγνύοντας σύγχρονες προσεγγίσεις με τοπικά δεδομένα. Η ενσωμάτωση και η κατάλληλη χρήση εφαρμογών ΤΠΕ στη διδασκαλία διευρύνει τόσο τις προφορικές όσο και τις γραπτές δεξιότητες των χρηστών, αφού μέσα από αυτές έρχονται σε επαφή με διασκεδαστικό και ενδιαφέρον υλικό, και επικοινωνούν μεταξύ τους για αυθεντικούς λόγους στην ξένη γλώσσα, συνεργάζονται προκειμένου να επιλύσουν μια δραστηριότητα, να ανταλλάξουν πληροφορίες και γνώμες, να δημιουργήσουν (Αρβανίτης και Παναγιωτίδης, 2009).

Η παρούσα μελέτη ξεκινά με μια βιβλιογραφική ανασκόπηση των θεωριών και προσεγγίσεων μάθησης καθώς και μιας σειράς συνεργατικών εργαλείων, εφαρμογών και υπηρεσιών, παρουσιάζει το μεθοδολογικό πλαίσιο, αξιολογεί τους προτεινόμενους βηματισμούς και συνάγει συμπεράσματα.

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Θεωρίες και προσεγγίσεις μάθησης

Οι θεωρίες μάθησης στις οποίες βασίζεται η συγκεκριμένη πρόταση είναι οι ακόλουθες: Ο *Εποικοδομισμός* που κατηγοριοποιεί τη μάθηση ως αποτέλεσμα διαδικασίας απόκτησης γνώσεων κατά την αλληλεπίδραση του ατόμου με τον κόσμο (Piaget, 1969 στην· Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό, Ενότητα 2.2α, 2018). Πιστεύεται ότι το άτομο δομεί και αναδομεί τις γνωστικές βάσεις σε συνδυασμό με πρότερες γνώσεις, ανάλογα με πεποιθήσεις, ιδέες και αξίες του. Ο εκπαιδευτικός γίνεται καθοδηγητής των προσπαθειών. Προάγει αληθινές διεργασίες σε συγκεκριμένα κοινωνικά πλαίσια (Vygotsky, 1978), σε συνθήκες καθημερινής ζωής, μεταβιβάζοντας την ευθύνη για μάθηση στον

επιμορφούμενο. Προσομοιώσεις πραγματικών καταστάσεων προς επίλυση προβλημάτων ενθαρρύνουν προσωπική εμπλοκή, έκφραση και κοινωνική αλληλεπίδραση. Διερεύνηση θεμάτων, θετικών και αρνητικών παραμέτρων, ανταλλαγή απόψεων επιτελούνται μέσω συνεργασίας σε ομάδες (Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό, Ενότητα 2.2α, 2018).

Γραμματισμοί - Νέοι Γραμματισμοί. Η διδασκαλία των ξένων γλωσσών προτείνεται στις μέρες μας μέσω πρακτικών νέων γραμματισμών για κατάλληλη προετοιμασία πολιτών 21ου αι. Τα νέα κείμενα είναι πολυτροπικά, υπερκειμενικά, προσπελάζονται και εκπονούνται διαμέσου Ψηφιακών Μέσων. Ο γλωσσικός γραμματισμός σηματοδοτεί τη χρήση λεξιλογίου ή δομών σε αυθεντικά πλαίσια· ο κοινωνικός γραμματισμός, τη διάδραση μελών ομάδων για επεξεργασία πληροφοριών· ο οπτικός τη διαχείριση εικόνων, βίντεο· ο ψηφιακός, τη χρήση εργαλείων για σύνταξη συνεργατικών κειμένων· ο πληροφοριακός, την πλοήγηση σε ιστότοπους, διασταύρωση πηγών, αναζήτηση και επιλογή στοιχείων· ο πολιτισμικός, την αντίληψη και αποδοχή κουλτούρας διαφορετικών χωρών· ο συναισθηματικός, την κατανόηση συναισθημάτων· ο κριτικός, την ερμηνεία επιτευγμάτων και στρατηγικών· ο χειρονομιακός, την αξιοποίηση χειρονομιών και εκφράσεων προσώπου· ο χωροαντιληπτικός, την αίσθηση χώρων (Μητσκοπούλου, 2018γ).

Η *γλωσσική εκμάθηση υποβοηθούμενη από υπολογιστή*, γνωστή ως CALL (Computer Assisted Language Learning) ασχολείται με τις εφαρμογές του υπολογιστή στη γλωσσική διδασκαλία και εκμάθηση (Levy, 1997 στο Τύρου, 2018). Ευρισκόμενοι πια στην τρίτη ενοποιημένη φάση της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής φιλοσοφίας, μετά τη συμπεριφοριστική και την επικοινωνιακή (Τύρου, 2018), η εκμάθηση της γλώσσας-στόχου υιοθετεί μια περισσότερο κοινωνικό-γνωστική άποψη επιδιώκοντας τη ρεαλιστική πλαisiώσή της, υποστηριζόμενη από τη χρήση ψηφιακών μέσων, που ανήκουν έτσι και αλλιώς στην καθημερινότητα των μαθητών. Ο νέος ηλεκτρονικός γραμματισμός υποδηλώνει τη νέα θεώρηση των τρόπων που η τεχνολογία επιδρά, κατευθύνει και συνδράμει τη γλωσσική εκμάθηση. Τα πολυτροπικά κείμενα ευνοούν την ενοποίηση όλων των δεξιοτήτων καθώς οι προωθούμενες δραστηριότητες συνδυάζουν ανάγνωση, γραφή, ομιλία και ακρόαση. Αφενός προάγεται η εξατομικευμένη μάθηση, αφετέρου η συνεργατική δράση σε ζεύγη ή ομάδες. Η διερεύνηση και εύρεση πληροφοριών πλέον νοηματοδοτούνται. Το Διαδίκτυο, ως ένα πολυμεσικό περιβάλλον, ήρθε για να εμπλουτίσει την εκμάθηση γλωσσών μέσω υπολογιστή (Μαρκόπουλος, 2007 στο Τύρου, 2018). Μέσω του Web-based CALL διευκολύνεται η πρόσβαση σε ψηφιακά κείμενα, βίντεο, ταινίες, ηχητικά αρχεία, υλικό, λεξικά, εγκυκλοπαίδειες, βάσεις δεδομένων όπως και η επικοινωνία με ομότιμους εντός και εκτός σχολικών ορίων και χρονοδιαγραμμάτων σε ασύγχρονη και σύγχρονη μορφή (Τύρου, 2018). Η εκμάθηση της ξένης γλώσσας από παθητική μετατρέπεται σε ενεργητική, καθιστώντας τον μαθητή υπεύθυνο για τον έλεγχο και την επιλογή της προς ανάκτηση γνώσης, καθώς και το διαμοιρασμό των προϊόντων της εκάστοτε διαδικασίας.

Μοντέλο 4 Πόρων. Η προσέγγιση εδράζεται σε πρακτικές τεσσάρων πόρων (four resources model), επιδιώκοντας συσχετισμό ποικίλων θεωριών για καλύτερη εξυπηρέτηση των υφιστάμενων αναγκών. Το μοντέλο στηρίζεται στον κεντρικό ρόλο των κειμένων στην παρούσα κοινωνία της γνώσης, και στην άμεση σύνδεση των πρακτικών γραμματισμού τόσο με το χώρο της εργασίας όσο και με την ταυτότητα των επιμορφούμενων. Οι 4 ρόλοι αποκαλούνται *Αποκωδικοποιητής* (Code Breaker), *Συμμέτοχος* και κατασκευαστής νοήματος (Text Participant), *Χρήστης* (Text User) και *Αναλυτής* κειμένων (Text Analyst). Σε κάθε μέρος του μοντέλου αντιστοιχεί και μια σειρά κειμενικών πρακτικών, οι οποίες είναι απαραίτητες σε έναν εγγράμματο πολίτη του σήμερα (Freebody & Luke, 1990). Ο μαθητής εναλλάσσει ρόλους, αποκτά δεξιότητες, εφαρμόζει στρατηγικές, προετοιμαζόμενος για πολιτότητα 21ου αιώνα.

Η *Ομαδοσυνεργατική Μάθηση* συνδέεται με την κοινωνικοπολιτισμική θεωρία προάγοντας την από κοινού εργασία και επίλυση προβλημάτων. Τα μέλη της ομάδας θέτουν ίδιους στόχους, συμφωνούν αναλόγως προτιμήσεων, εξετάζουν οπτικές, ανταλλάσσουν πληροφορίες ή επιχειρήματα, επινοούν προϊόντα, αλληλοσχολιάζουν, διαχέουν σε αυθεντικό κοινό, μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν. Οι βηματισμοί αυτοί συνιστούν αμοιβαίο χτίσιμο συλλογικής γνώσης και ανώτερης κλίμακας μορφές σκέψης και δράσης (Bloom *et al.*, 1956). Προωθείται με βέλτιστο τρόπο η ένταξη εσωστρεφών τύπων ή με ειδικές ανάγκες, ενισχύεται η υπέρβαση στερεοτύπων ή διακρίσεων. Καλλιεργείται αίσθημα ευθύνης απέναντι στο όλο αποτέλεσμα και τα λοιπά μέλη. Ο εκπαιδευτικός σχεδιάζει αυθεντικές δραστηριότητες, συμβουλεύει (Ματσαγγούρας, 2000· Μητσικοπούλου, 2018γ).

Η διαδικασία της *ανεστραμμένης τάξης* περιλαμβάνει τρία στάδια, *πριν, μέσα και μετά* την τάξη. *Πριν την τάξη*, οι μαθητές καλούνται να προσπελάσουν από το σπίτι υλικό αναρτημένο σε ποικίλους ιστοχώρους με το δικό τους ρυθμό για προσωπική κατανόηση. *Μέσα στην τάξη* αποσαφηνίζουν ζητήματα και υλοποιούν εργασίες – συνήθως σε ομάδες – υπό τις κατευθύνσεις του εκπαιδευτικού. *Μετά την τάξη*, κοινοποιούν τα παραχθέντα, σχολιάζουν και τροποποιούν εφόσον χρειάζεται. Η τεχνική ανεστραμμένης τάξης αρμόζει σε περιπτώσεις μαθησιακών δυσκολιών καθώς δύναται να καλύπτει πλείστες ιδιαιτερότητες. Ο διδακτικός χρόνος αξιοποιείται καλύτερα ενώ αυξάνεται η διάδραση μεταξύ ομοτίμων, με εκπαιδευτικό και με υλικό (Ζέππος, 2018).

Σύμφωνα με τη *Διερευνητική Μάθηση* (Bruner, 1966) οι μαθητές αξιοποιούν πρότερες γνώσεις και καταστάσεις, και εξελίσσουν δεξιότητες και στρατηγικές μέσω πειραματισμού και πρακτικής, αυτενεργώντας, εξερευνώντας, εκφέροντας συμπεράσματα ενώ ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του εμπνευστή, του καθοδηγητή. Η έκβαση της αναζήτησης καταλήγει σε βαθύτερη πληροφόρηση, ποικίλα συναισθήματα και οπτικές με συνέπεια υψηλού επιπέδου γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες (Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό, Ενότητα 2.3α, 2018· Μητσικοπούλου & Γύφτουλα, 2018).

Οι αρχές της *διαφοροποιημένης μάθησης* με βασικό γνώμονα τους μηχανισμούς γνωστικής άνθισης που είναι το σημείο μάθησης στο οποίο μπορεί να φτάσει κάθε άνθρωπος ατομικά ή με βοήθεια από εκπαιδευτικό ή εμπειρότερους ομότεχνους του (Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης-ZEA, Vygotsky, 1978), βασίστηκαν στη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης – απόκτηση γνώσεων σχετική με την πιο εξελιγμένη πλευρά της νοημοσύνης του καθενός (Gardner, 1983), και στη θεωρία του εγκεφάλου – κατανόηση νέων δεδομένων με ανάκληση προηγούμενων (Tomlison & Kalbfleish, 1998 στο Τύρου & Μαρκαντωνάκης, 2019). Τα είδη διαφοροποίησης αφορούν το *περιεχόμενο*, τη *διαδικασία* ή την *απόληξη*. Η ανάμεικτη σύνθεση των ομάδων απελευθερώνει τη συμμετοχή, την αυτενέργεια, τη λήψη αποφάσεων καθορίζοντας τη συνεργασία επί κοινού αντικειμένου.

Ανάμεσα στα *μοντέλα εκπαίδευσης* συγκαταλέγονται: α) το Διά Ζώσης με δράση πρόσωπο με πρόσωπο σε συγκεκριμένο χώρο αλλά μέσω εφαρμογών ΤΠΕ, β) το Μεικτό (blended) με αλληλουχία διά ζώσης και εξ αποστάσεως συνεδριών μέσω ψηφιακών πλατφορμών σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης (Μαρκαντωνάκης, 2018), γ) το εξ αποστάσεως, κατά το οποίο ο επιμορφούμενος διδάσκεται και μαθαίνει σε διαφορετικό χώρο και χρόνο από εκπαιδευτικό ή συμμαθητές (Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό, Ενότητα 4.1α, 2018). Μπορεί να είναι ασύγχρονη όπου οι επιμορφούμενοι επιλέγουν πότε θα μελετήσουν και υλοποιήσουν δραστηριότητες. Στη σύγχρονη, η εκπαίδευση πραγματοποιείται ταυτόχρονα μέσω τηλεδιάσκεψης. Η μικτή παιδαγωγική διαδικασία συνιστάται για νεαρά άτομα τα οποία έχουν ανάγκη την κοινωνικοποίηση του σχολικού περιβάλλοντος ενώ ή διαδικτυακή, για όσους είναι άνω των 18 ετών (Bates, 1995). Σε περιστάσεις ανωτέρας βίας (π.χ. διακοπή λειτουργίας εκπαιδευτικών ιδρυμάτων λόγω πανδημίας) η εξ ολοκλήρου διαδικτυακή εφαρμογή προκύπτει ως επιτακτική.

Το *εκπαιδευτικό σενάριο* περιγράφει στόχους, αναγκαία εργαλεία, βήματα, διάδραση, ρόλους συμμετεχόντων και αναμενόμενες δυσκολίες. Περιέχει ανατροφοδότηση (εφόσον έχει υλοποιηθεί) και ιδέες για επέκταση. Περιλαμβάνει το σχολικό εγχειρίδιο αλλά και σειρά πόρων στην όλη διαδικασία. Σημαντικά χαρακτηριστικά του είναι η χρήση των ψηφιακών μέσων και ο ενεργός ρόλος των μαθητών (Μητσιοκοπούλου, 2018δ). Η *δραστηριότητα* αποτελεί τμήμα του σεναρίου. Εκεί τονίζεται η λεπτομέρεια κάθε διδακτικής ενέργειας και εφαρμογής Ψηφιακών Μέσων (Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό, Ενότητα 1, 2018).

Τα *είδη αξιολόγησης* περιλαμβάνουν α) τη διαμορφωτική, κατά τη διάρκεια της παιδαγωγικής δράσης, η οποία επιδιώκει καταγραφή της προόδου, ενημέρωση και εμπύχωση επιμορφούμενων καθώς και ανασχεδιασμό επόμενων δραστηριοτήτων, β) την τελική, κατά την οποία αποτιμάται η επίτευξη βλέψεων και συνολικής πορείας των εκπαιδευόμενων. Αφορούν σε αποκομισθείσες γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις. Στις τεχνικές και τα μέσα περιλαμβάνονται η παρατήρηση, η συζήτηση, η εκπόνηση ομαδικής ή ατομικής εργασίας, ο φάκελος επιλεγμένων εργασιών (π.χ. edu-portfolio),

οι ρουμπρίκες, τα ερωτηματολόγια, τα συστήματα ανταπόκρισης κοινού, τα παιχνίδια (Γύφτουλα, 2018γ).

Η *χρήση του Διαδικτύου* ακολουθεί αφενός έναν δεοντολογικό κώδικα (Netiquette), σύνολο δηλαδή κανόνων που καθορίζουν την σωστή και αποδεκτή συμπεριφορά των χρηστών κατά την ψηφιακή τους επικοινωνία. Αφετέρου, περικλείει τη διασφάλιση των προσωπικών δεδομένων, την εξέταση της ασφάλειας των υπερσυνδέσμων όπως και της σκοπιμότητας της κάθε πηγής, καθώς και την ανάγκη διασταύρωσης των πληροφοριών για σχηματισμό αντικειμενικής και σφαιρικής άποψης επί θεμάτων. Οι παραπάνω τακτικές ξεκινούν από τους εκπαιδευτικούς και μεταλαμπαδεύονται στους μαθητές (Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό Ενότητα 3.3·Γύφτουλα, 2018α).

2.2 Συνεργατικοί Ιστότοποι - Περιβάλλοντα - Εργαλεία - Εφαρμογές

Ιστότοποι, εργαλεία και εφαρμογές που υποστηρίζουν τη συνεργατική δραστηριοποίηση είναι οι εξής:

2.2.1 Πλατφόρμες τηλεεκπαίδευσης

Οι *Πλατφόρμες ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης* ή Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης-Learning Management Systems-LMS (π.χ. eclass, e-me) παρέχουν ευκαιρίες στους εκπαιδευτικούς να αναρτούν πολυτροπικό υλικό και να επικοινωνούν με τους επιμορφούμενους. Προωθούν ανεξάρτητο ρυθμό μελέτης και ανταλλαγή ιδεών (Romero, Ventura & García, 2008· Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό Ενότητα 5.5.1, 2019). Οι *Πλατφόρμες σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης* (π.χ. Zoom, Webex, BBB) είναι λογισμικά που επιτρέπουν στους χρήστες να συναντώνται διαδικτυακά και σύγχρονα, να μοιράζονται αρχεία, να συνδιαλέγονται μέσω ηχοδιάσκεψης-βιντεοδιάσκεψης αλλά και γραπτών μηνυμάτων (group chat), να υποβάλλουν ερωταπαντήσεις και σχόλια. Η δυνατότητα επιμερισμού επιμορφούμενων σε εικονικά δωμάτια (breakout groups) επιτρέπει την απρόσκοπτη ταυτόχρονη συνεργατική δημιουργία (Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό Ενότητα 2.3α, 2018· Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό Ενότητα 4.2, 2018).

2.2.2 Λογισμικά παρουσίασης – Επεξεργαστές κειμένου

Λογισμικά Σειριακής Παρουσίασης-ΑΣΠ (Powerpoint, Google Slides/ Docs/ Forms). Εφαρμογές παρουσίασης/ συγγραφής εγγράφων και ερωτηματολογίων που χαρακτηρίζονται από σειριακή μορφή ως προς το περιεχόμενο ή τη συνέπεια. *Λογισμικά Μη Σειριακής Παρουσίασης-ΜΣΠ* (Prezi, Storyline). Τα ΜΣΠ περιέχουν διατύπωση επιμέρους πληροφοριών σε οθόνες καμβά, εναλλασσόμενες χωρίς προδιαγεγραμμένη σειρά αναλόγως επιθυμιών ή αναγκών. Σχεδιάζονται και παρουσιάζονται με σύνδεση στο διαδίκτυο. *Προσαρμοσμένα Λογισμικά /Συστήματα Ανταπόκρισης Κοινού* (Kahoot, Mentimeter). Εφαρμογές για συγκέντρωση απόψεων συμμετεχόντων ως εναλλακτική αξιολόγηση ή για παιγνιώδη προβολή δεδομένων.

Όλα τα προαναφερθέντα δέχονται κείμενο, εικόνες, βίντεο, ήχους, υπερσυνδέσμους. Επιτρέπουν συνεργατική σύνταξη, επεξεργασία και διαμοιρασμό από πολλούς συνεργάτες και αποθήκευση μεταβολών. Καλλιεργούν διάδραση μαθητών με εκπαιδευτικό, ομότιμους, λογισμικό (Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό Ενότητα 3.5, 2018· Ζέππος & Γύφτουλα, 2018).

2.2.3 Λογισμικά κλειστού τύπου- Κλειστά περιβάλλοντα

Τα λογισμικά κλειστού τύπου/ κλειστά περιβάλλοντα (learningapps) αποτελούν συστήματα καθοδήγησης για παροχή πληροφοριών ή αξιολόγηση αποκτηθέντων γνώσεων ή δεξιοτήτων. Εστιάζουν στη μικροδομή της γλώσσας (γραμματική, λεξιλόγιο, ορθογραφία) δρώντας συμπληρωματικά στο διδακτικό πλαίσιο, προάγοντας επιλεκτικά συνεργασία και αυτονομία (Οικονομίδου, 2018).

2.2.4 Πανελλήνιο ψηφιακό αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων 'Φωτόδεντρο'

Το Φωτόδεντρο (Photodentro) αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο του 'Ψηφιακού Σχολείου', σχεδιασμένο και σε συνεχή ανάπτυξη από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων (ITYE) ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ. Παρέχει πρόσβαση σε ανοικτούς εκπαιδευτικούς πόρους, ψηφιοποιημένο εκπαιδευτικό υλικό και περιεχόμενο σε δασκάλους, μαθητές, γονείς, και κάθε άμεσα ενδιαφερόμενο με ανοικτή άδεια χρήσης. Στην πύλη αυτή θα βρει κανείς επαναχρησιμοποιήσιμα μαθησιακά αντικείμενα, ως εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας βαθμίδας, αναπτυγμένα από εκπαιδευτικούς και χρηματοδοτημένα από το ΥΠΑΙΘ στο πλαίσιο επιλεγμένων έργων. Το 'Φωτόδεντρο' θεωρείται ο Εθνικός Συσσωρευτής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου, τηρώντας μεταδεδομένα από συλλογές σημαντικών ψηφιακών πόρων ψηφιακών βιβλιοθηκών και αποθετήρια άλλων φορέων όπως μουσείων, οπτικοακουστικών αρχείων, κ.α. (Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό Ενότητα 5.5.1, 2019· Μητσκοπούλου, 2018β).

2.2.5 Συνεργατικοί ιστότοποι, περιβάλλοντα, και εργαλεία Web 2.0

Wiki (Wikispaces). Λογισμικό που επιτρέπει τη συνεργατική επεξεργασία κειμένων μέσω λογαριασμού σε κάποιοι παροχέα. Προσομοιάζει τη λειτουργία των Google Docs χωρίς όμως την προοπτική ταυτόχρονων αλλαγών από διαφορετικούς χρήστες. *Ιστολόγια* (Blogger, ΠΣΔ). Ενημερωτικό, εύχρηστο, ηλεκτρονικό ημερολόγιο για έκφραση σκέψεων και συναισθημάτων. Είναι εφικτή η ενσωμάτωση κειμένων, εικόνων, ήχου, βίντεο, υπερσυνδέσμων. Προάγει αλληλεπίδραση με αληθινό κοινό μέσω σχολιασμού και ανταλλαγής απόψεων. Ενισχύεται η επινοητικότητα, η κριτική σκέψη και η ορθή συμπεριφορά στο διαδίκτυο (Γύφτουλα, 2018β).

Πληροφοριογραφήματα - Infographics (Canva, Piktochart). Σύνθεση των λέξεων information+graphics, δηλαδή απεικόνιση δεδομένων ή στατιστικών, με όσο το δυνατόν λιγότερο κείμενο αλλά με χρήση γραφικών και χρωμάτων για να γίνει ελκυστικό, αναγνώσιμο γρήγορα και εύκολα. *Συννεφόμελα* (wordArt, tagxedo).

Γνωστά και ως σταθμισμένοι κατάλογοι ή σύννεφα ετικετών. Η σημασία που εκφράζουν ανάλογα με τη συχνότητα εμφάνισης, αυξάνεται ως μέγεθος γραμματοσειράς συντελώντας σε γρήγορη αντίληψη των πιο σημαντικών όρων. *Χρονογραμμές* (timetoast, timegraphics). Οπτική αναπαράσταση της σχέσης του χρόνου με την ανθρώπινη δραστηριότητα. Πρόσωπα, γεγονότα, τοποθεσίες, συγκυρίες διατάσσονται κατά μήκος μιας γραμμής οδηγώντας σε καλύτερη κατανόηση μέσω φωτογραφιών, χαρτών, συμβόλων, χρονολογικών ενδείξεων, επεξηγηματικών κειμένων. *Διαδραστική αφίσα-glog* (Glogster, Thinglink). Μικροεφαρμογή πληροφόρησης μέσω συνδυασμού πολυμεσικών αναρτήσεων κειμένου, εικόνων, ήχων, βίντεο, υπερσυνδέσμων, προσβάσιμα διαδικτυακά. *Podcasts/ Vodcasts* (Audacity, VozMe). Συγχώνευση των λέξεων Ipod/ video+ broadcast. Επιτρέπουν στους χρήστες να διαμορφώνουν ηχητικές ή βίντεο-δημοσιεύσεις στο διαδίκτυο προκειμένου να προσπελάζονται από πολυπληθές κοινό σε χρόνο επιλογής τους (Μακρή, Τύρου & Οικονομίδου, 2018).

Εννοιολογικοί χάρτες (Mindomo, Mindmap). Τρόπος απεικόνισης και χαρτογράφησης εννοιών και σχέσεων που τις διέπουν. Μέσω κόμβων και συνδέσμων μεταξύ τους επιτυγχάνεται η αναπαράσταση σημαντικού γλωσσικού περιεχομένου. Υποστηρίζουν συνεργατικές δραστηριότητες (Γουλή, Γόγουλου & Γρηγοριάδου, 2006). *Ψηφιακοί Τοίχοι* (Padlet, Linoit). Δωρεάν συνεργατικά εργαλεία κατασκευής ηλεκτρονικών πινάκων ανακοινώσεων. Οι χρήστες ατομικά ή ανά ομάδα επισυνάπτουν περιεχόμενο (εικόνες, βίντεο, ηχητικό αρχείο, έγγραφα, κείμενα) επιδεικνύοντας διαφορετικές οπτικές, απόψεις ή σχόλια (Putman, 2014). *Ηλεκτρονικά Περιοδικά* (Issuu, Schoolpress). Διαθέτουν τη μορφή έντυπου πολυμεσικού υλικού, όμως με περισσότερους συντάκτες, μεγαλύτερη αναγνωσιμότητα (Kyritsis, Stergatou & Pegiazis, 2019).

Ψηφιακή Αφήγηση (Storyjumper, Animoto). Συνένωση προφορικής αφήγησης και ψηφιακών μέσων (βίντεο, φωτογραφιών, εικόνων, ήχου κλπ.). Ενθαρρύνει την αναζήτηση γνώσης για πλείστα θέματα. Απελευθερώνεται η φραστική δεινότητα των μαθητών, ενώ ενισχύεται η αυτοπεποίθησή τους. Παρέχει άριστη ευκαιρία για εργασία σε ομάδες με διακριτούς ρόλους και για συνειδητοποίηση των σταδίων και απαιτούμενων αναθεωρήσεων (Μητσιοπούλου, 2018α). *Comics* (Toondoo). Καλλιεργούν την από/επανα-κωδικοποίηση οπτικών μηνυμάτων, καθώς και τη συνθετική σκέψη. Επιτελείται υπέρβαση πολιτιστικών και γλωσσικών διαφορών, ευχάριστη προσέγγιση δύσκολων ζητημάτων, δημιουργικότητα, κριτικός νους (Βασιλικοπούλου, Μπολουνάκης & Ρετάλης 2007).

2.2.6 Ιστότοποι δωρεάν παροχής ψηφιακού υλικού

Ηλεκτρονικά Λεξικά (WordReference, Pons). Προσφέρουν πολυτροπικό υλικό αναφοράς, θησαυρούς με συνώνυμα-αντώνυμα, βάσεις γραμματικής, πολύγλωσσες μηχανές μετάφρασης, παιχνίδια λέξεων, επεξηγηματικά βίντεο, αναλυτικές

πληροφορίες (Μικρός, 2018). *Διαδικτυακά κανάλια προβολής βίντεο* (YouTube, Vimeo). Ιστότοποι ανάρτησης, διανομής και προβολής αρχείων βίντεο από οποιονδήποτε χρήστη. Δίδεται δυνατότητα διανομής με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, υπερδεσμό, κώδικα ή Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης (Watkins, & Wilkins, 2011). *Ιστότοποι* όπως οι Pixabay, Unsplash, Google images παρέχουν δωρεάν εικόνες με άδεια Creative Commons χωρίς δηλαδή να απαιτείται αναφορά στον ιδιοκτήτη τους (Bougie, 2020).

3. Μέθοδος

3.1. Ερευνητικά Ερωτήματα

Μέσω του προτεινόμενου *πλαίσιου εκπαιδευτικού σεναρίου* για εκμάθηση ξένων γλωσσών

- προωθείται η ομαδοσυνεργατικότητα σε διά ζώσης και εξ αποστάσεως (σύγχρονη και ασύγχρονη) με τη χρήση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων;
- εξασκούνται δραστηριοκεντρικές πρακτικές γραμματισμού βάσει του μοντέλου των 4 πόρων;
- προάγονται οι αρχές της ανεστραμμένης τάξης, της διαφοροποιημένης και της διερευνητικής προσέγγισης, όπως και του εποικοδομισμού;

3.2. Σκοπός - Στόχοι

Σκοπός της παρούσας πρότασης είναι α) η θεμελίωση ενός *πλαίσιου εκπαιδευτικού σεναρίου*, για αξιοποίηση από κάθε εκπαιδευτικό που επιθυμεί να ενδυναμώσει την ομαδοσυνεργατικότητα μέσω πρακτικών γραμματισμού, ώστε να εντάξει και να προσαρμόσει σε αυτό την προσωπική του διδακτική πρόταση, και β) η ενσωμάτωση ψηφιακών Μέσων τα οποία υποστηρίζουν τη συνεργατική μάθηση. Οι στόχοι επικεντρώνονται στην ομαδοσυνεργατική διάδραση και κινητοποίηση των συμμετεχόντων μέσα στο πλαίσιο του ΕΠΣ-ΞΓ (2016), επιδιώκοντας την ανάπτυξη αυτενέργειας, υπευθυνότητας, δημιουργικότητας και κριτικής σκέψης.

3.2 Συμμετέχοντες - Πλαίσιο

Η παρούσα πρόταση απευθύνεται σε μαθητές Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης οποιασδήποτε ηλικίας & επιπέδου γλωσσομάθειας στην ξένη γλώσσα. Η διαδικασία, ανεξαρτήτως θέματος, βασίζεται στο μοντέλο των 4 πόρων (Freebody & Luke, 1990), ενώ ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στην τήρηση των αρχών του ΕΠΣ-ΞΓ (2016).

3.3 Διαδικασία

Η συγκεκριμένη διδακτική πρόταση μπορεί να πραγματοποιηθεί Διά Ζώσης εντός αίθουσας πληροφορικής, ασύγχρονα με βάση τις αρχές ανεστραμμένης τάξης με χρήση εκπαιδευτικής πλατφόρμας (π.χ. eclass, e-me) ή σύγχρονα με τη χρήση

πλατφορμών τηλεδιασκέψεων (π.χ. Webex, Zoom, BigBlueButton, κλπ). Ο εκπαιδευτικός σχεδιάζει σενάριο, εστιάζοντας στο τι μπορεί να επιτευχθεί με τις ξένες γλώσσες και τα σύγχρονα Ψηφιακά Μέσα στο σύγχρονο κόσμο. Συντάσσεται Φύλλο Εργασίας (ΦΕ) για κάθε διδακτική ώρα – η διάρκεια της οποίας είναι ενδεικτική στο παρόν πλαίσιο σεναρίου και δύναται να τροποποιηθεί. Αναλόγως της δραστηριότητας οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες με βάση οικεία πρόσωπα, κοινά ενδιαφέροντα, κλίσεις, επίπεδα γλωσσομάθειας, κλπ. Η ιδεώδης σύνθεση συνεπάγεται 2-5 μέλη με διακριτούς ρόλους. Ο χώρος ορίζεται ή διαμορφώνεται εκ των προτέρων. Παρέχονται οδηγίες για τον τρόπο ενεργούς παρέμβασης (Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Επιμορφωτικό Υλικό Ενότητα 2.3α, 2018).

Ο εκπαιδευτικός βασιζόμενος στην εξοικείωση των παιδιών με ψηφιακά εργαλεία όπως φαίνεται στον πίνακα 1,

Πίνακας 1. Πλαίσιο συνεργατικού σεναρίου

1η Δ.Ω. Διά ζώσης ή Σύγχρονη δράση

- χρησιμοποιεί ως αφορμή πολυτροπικό κείμενο με θέμα του ευρύτερου κοινωνικοπολιτισμικού τους πλαισίου, όπως διαδραστικό σχολικό βιβλίο, ιστοσελίδα, βίντεο (youtube), Photodentro (π.χ βιογραφία The Wright Brothers, Αγγλικά ΣΤ' Δημοτικού / Α2 επιπέδου) και προκαλεί επεξεργασία μέσω ερωτήσεων 4 πόρων (π.χ. οικείων/ νέων/ ελκυστικών λέξεων, συγγραφέα, κοινού, σκοπού, προκληθέντων συναισθημάτων, κατανόησης κειμένου κ.α.). Προαιρετικά, αναρτά το σύνδεσμο στην ασύγχρονη πλατφόρμα για να προσπελαστεί στο πλαίσιο ανεστραμμένης τάξης. [αποκωδικοποιητής και συμμετοχος στο κείμενο και κατασκευαστής νοήματος]
- εντός της τάξης ή στην σύγχρονη πλατφόρμα με διαμοιρασμό οθόνης δίνει έναυσμα μέσω καταγισμού ιδεών για συλλογική δημιουργία συννεφολέξων (π.χ. wordArt, tagxedo) ή εννοιολογικών χαρτών (π.χ. σχετικά με flying / airplanes / βιογραφία προσώπων) – με χρήση δικών του κωδικών όπου απαιτείται (π.χ. Mindomo, mindmap). [αποκωδικοποιητής, συμμετοχος και χρήστης κειμένου]

2η Δ.Ω. Διά Ζώσης ή Σύγχρονη δράση

- εστιάζει μέσω οπτικής παρουσίασης με χρήση powerpoint τοπικά ή google slides/ prezī διαδικτυακώς σε λεξιλογικό ή γραμματικό φαινόμενο (π.χ. Simple Past / βιογραφίες) ρητά ή υπόρρητα. Τις παρουσιάσεις αναρτά στην ασύγχρονη πλατφόρμα σε μορφή αρχείου (.doc /.pdf) ή υπερδεσμού. Σε παρουσίαση Google slide εκχωρεί στα μέλη δικαιώματα “συντάκτη”. [αποκωδικοποιητής και συμμετοχος κειμένου]
- καθοδηγεί τους μαθητές στην επικοινωνιακή χρήση των διδαχθέντων σε

αυθεντικό συγκείμενο στην γλώσσα-στόχο και συμμετοχή μέσω ερωτήσεων (π.χ. σκοπός/ περιπτώσεις χρήσης συγκεκριμένου λεξιλογίου ή γραμματικού φαινομένου). [συμμέτοχος και χρήστης κειμένου]

Μεταξύ 2ης και 3ης Δ.Ω. Ασύγχρονη δράση

- εφαρμόζοντας αρχές της ανεστραμμένης τάξης, καλεί τα παιδιά να δράσουν ατομικά στην ασύγχρονη πλατφόρμα στις αναρτηθείσες δραστηριότητες, χρησιμοποιώντας διαδικτυακές εφαρμογές, ψηφιακά εργαλεία και άλλους ιστότοπους: κλειστού/ανοικτού τύπου ασκήσεων, (π.χ. αντιστοίχισης, πολλαπλής επιλογής, συμπλήρωσης κενών (learningapps, Photodentro, π.χ. The Wright Brothers Cloze Test, εφαρμογές ανταπόκρισης κοινού (Kahoot, mentimeter) ή διαδραστικά φύλλα εργασίας (liveworksheets), με δυνατότητα άμεσης ανατροφοδότησης. [χρήστης κειμένου]
- προσφέρει κατάλληλο βοηθητικό υλικό (διαδικτυακά λεξικά) και οδηγίες στην πλατφόρμα για επεξεργασία ασκήσεων και δραστηριοτήτων διαμεσολάβησης. Η ανατροφοδότηση που λαμβάνει εξαρτάται από την μαθησιακή δραστηριότητα. [αποκωδικοποιητής και χρήστης κειμένου]

3η Δ.Ω. Διά ζώσης ή Σύγχρονη δράση

- επιλύει στην τάξη απορίες ή άλλα ζητήματα που τυχόν προέκυψαν κατά την ατομική ασύγχρονη εξάσκηση. [αναλυτής κειμένου]
- προχωρεί στον χωρισμό των παιδιών σε ομάδες μέσω παιγνιδιών εφαρμογών (π.χ. decision roulette, wheel of names, eclass).
- καλεί τους μαθητές ομαδοσυνεργατικά στο εργαστήριο πληροφορικής ή σε εικονικά δωμάτια, να πραγματοποιήσουν καθοδηγούμενη και στοχευμένη ιστοεξερεύνηση, ορμώμενοι από προτεινόμενες στα Φ.Ε. πηγές. Διαφοροποιεί τους ρόλους μελών οι οποίοι αναζητούν ανά υπόθεμα (π.χ. ένα πρόσωπο που επηρέασε τον κόσμο) κείμενο, εικόνες, βίντεο, ήχο κλπ. Τους θυμίζει να χειρίζονται τους ιστότοπους κειμένων (επιλεγμένες ιστοσελίδες), εικόνων (π.χ. Pixabay, Unsplash), βίντεο, τραγουδιών, ήχων (π.χ. YouTube, Vimeo) ως αντικείμενα κριτικής ανάγνωσης πριν την οριστική επιλογή στοιχείων, να δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στην παράφραση ή διαμεσολάβηση δεδομένων και στα δικαιώματα χρήσης, και να ακολουθούν τους κανόνες διαδικτυακής συμπεριφοράς. [αποκωδικοποιητής, συμμετοχος, αναλυτής κειμένου]

Μεταξύ 3ης και 4ης Δ.Ω. Ασύγχρονη δράση

- παρέχει στους χρήστες την ευκαιρία να εντρυφήσουν στην εκμάθηση

προτεινόμενων ψηφιακών μέσων, αναρτώντας στην ασύγχρονη πλατφόρμα σύνδεσμο για βιντεομαθήματα (tutorials από το YouTube ή ιστότοπο του επιλεγμένου εργαλείου, π.χ. Storyjumper, Timetoast) και δικές του δημιουργίες με σκοπό την εξοικείωση. *[χρήστης κειμένου]*

4η Δ.Ω. Διά ζώσης ή Σύγχρονη/Ασύγχρονη δράση

- επιβλέπει την κάθε ομάδα που εργάζεται σε συνεργατική εφαρμογή (π.χ. Wiki/ Google docs/ slides, Timetoast, Toondoo, Thinglink, Canva, Storyjumper, Voki, Voicethread, Padlet) στο οποίο τα μέλη εισέρχονται με χρήση κωδικών, δικαιωμάτων κοινής χρήσης και συντάκτη, συγκεντρώνουν υλικό και συνθέτουν το πολυτροπικό κείμενο. Στην ασύγχρονη δράση προτρέπει τα μέλη των ομάδων να συνεννοούνται μεταξύ τους για τον τρόπο και χρόνο που θα χειριστούν το εργαλείο. Αφού ολοκληρωθούν οι επιμέρους ενότητες, συντονίζει τη δημιουργία του τελικού εξαγόμενου (π.χ. Ψηφιακή Αφήγηση / Χρονογραμμή). *[χρήστης κειμένου]*

5η Δ.Ω. Διά ζώσης ή Σύγχρονη δράση

- καλεί εκπρόσωπο από κάθε ομάδα να παρουσιάσει τα παραγόμενα προϊόντα στην τάξη ή με διαμοιρασμό οθόνης. Μαζί με μαθητές παρακολουθούν, αποτιμούν το περιεχόμενο, και παραθέτουν σχόλια προφορικά, αυτο και ετεροαξιολογούνται μέσω οικείας εσχάρας αξιολόγησης (rubrica). *[αναλυτής και χρήστης κειμένου]*
- επικουρεί μέλος της κάθε ομάδας να αναρτήσει – μέσω κωδικών – συνδέσμου του πολυτροπικού κειμένου με σύντομο συνοδευτικό κείμενο στο ιστολόγιο τάξης/σχολείου/εκπαιδευτικού (π.χ. ΠΣΔ, blogger) ή στο forum της πλατφόρμας, με σκοπό όλοι να λάβουν – και να απαντήσουν σε – ανατροφοδότηση από το ευρύτερο περιβάλλον τηρώντας πάντα τους κανόνες ορθής διαδικτυακής συμπεριφοράς. *[χρήστης και αναλυτής κειμένου]*

6η Δ.Ω. προαιρετικώς Διά ζώσης/ Σύγχρονη ή Ασύγχρονη δράση

- διανέμει δεσμό ερωτηματολογίου (π.χ. Google forms, surveymonkey) για αποτίμηση της όλης διδακτικής πράξης *[αναλυτής κειμένου]*
- σε διά ζώσης ή σύγχρονη δράση, προτρέπει όλους να εκδηλώσουν προφορικά σκέψεις, συναισθήματα, ιδέες, προβληματισμούς, ενδεχόμενες δυσκολίες της διεξαγωγής του σεναρίου και προτάσεις για μελλοντικές δράσεις ή τυχόν επεκτάσεις. *[αναλυτής κειμένου]*
- καλεί όλα τα μέλη να ενημερώσουν το ηλεκτρονικό τους χαρτοφυλάκιο (π.χ. edu portfolio)

Αποτίμηση της περιγραφείσας διαδικασίας ακολουθεί παρακάτω.

4. Συζήτηση

Αξιολόγηση της προτεινόμενης δράσης παρατίθεται ακολούθως. Οι μαθητές υλοποιώντας τις επιμέρους δραστηριότητες κατορθώνουν να αναλάβουν και τους τέσσερις ρόλους του μοντέλου των τεσσάρων πόρων (Freebody & Luke, 1990) ασκώντας πλείστες μορφές γραμματισμών. Οι βηματισμοί τους αποδεικνύουν ότι η ομαδοσυνεργατική προσέγγιση είναι εφικτή, αφού στηρίζεται στην τοποθέτηση του σεναρίου σε ένα πλαίσιο αυθεντικής επικοινωνίας μεταξύ ομοτίμων, είτε πρόκειται για διά ζώσης είτε για εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

Συγκεκριμένα, η αρχική παρουσίαση εισαγόμενου κειμένου πλαισιώνεται αυθεντικά με θεματολογία που άπτεται των ενδιαφερόντων και των αναγκών των παιδιών. Βασική λειτουργία της σύγχρονης πλατφόρμας ο διαμοιρασμός οθόνης. Οι συνοδευτικές ερωτήσεις 4 πόρων στοχεύουν στην ανάδυση πρότερης γνώσης και εντυπώσεων επί του περιεχομένου καθώς και στο συσχετισμό με οικείες εμπειρίες, μετατρέποντας την ‘ανάγνωσή’ του σε γνωσιακή και κοινωνική διεργασία (Kern, 2000 στο Μητσικοπούλου, 2018γ). Η ικανότητα κατανόησης λεξιλογίου και κατασκευής νοήματος προάγει *αποκωδικοποίηση* και *συμμετοχή* ενώ η εμπέδωση πραγματοποιείται μέσα από τη *χρήση* γνωστών εργαλείων – συννεφόμενων ή εννοιολογικών χαρτών. Η μελέτη της δομής του κειμενικού είδους διευρύνει την αντίληψη της επικοινωνιακής του λειτουργικότητας αναλόγως σκοπού και αποδέκτη. Η τακτική της ανεστραμμένης τάξης σε ασύγχρονη δράση αποβλέπει στην συνεχή εμπλοκή χρηστών και πέραν των επίσημων διδακτικών ωρών ή χώρων με απεξάρτηση από διδάσκοντα. Η ενασχόληση με λογισμικά κλειστού τύπου με προσωπικό ρυθμό και η αναζήτηση λέξεων σε διαδικτυακά λεξικά ενδυναμώνουν την αυτενέργεια και την ανάληψη πρωτοβουλιών.

Ο χωρισμός των μαθητών σε ομάδες συντελεί στην επεξεργασία υλικού, σε παροχή αλληλοβοήθειας σε χαλαρή και ενθαρρυντική ατμόσφαιρα, σε εξοικείωση με συνεργατική μορφή χωρίς προστριβές. Η λήψη αποφάσεων καθίσταται συντομότερη, και η εποπτεία ευκολότερη καθώς ο εκπαιδευτικός λειτουργεί ως σύμβουλος για άμεση επίλυση προβλημάτων παρά ως ελεγκτής. Η προοπτική επιμερισμού των μελών σε εικονικά δωμάτια είναι το κλειδί μιας πλατφόρμας σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης προς συνεργατική δράση. Με τη διαφοροποιημένη προσέγγιση μέσω διακριτών ρόλων επιδιώκεται η ενεργή παρέμβαση όλων – με τις δραστηριότητες, τους καρπούς και τα σχετικά Μέσα προσαρμοσμένα σε τύπο νοημοσύνης, ιδιαιτερότητες και προτιμήσεις – και η ταυτόχρονη αύξηση αυτοπεποίθησης αδύναμων ή συνεσταλμένων ατόμων. Η στοχευμένη ιστοεξερεύνηση για άντληση συμπληρωματικών στοιχείων σχετικά με την εργασία οδηγεί σε κριτική προσπέλαση των προτεινόμενων πηγών και σε προσεκτική επιλογή αξιοποιήσιμων πληροφοριών συμβαδίζοντας με τους 4 πόρους. Σε συνδυασμό με την απόδοση πνευματικών

δικαιωμάτων ή τη χρήση ‘ελεύθερων’ δεδομένων συστήνει πρότυπο για αντίστοιχες κινήσεις στην πραγματική ζωή. Η παραπομπή σε βιντεοδιαλέξεις (tutorials) σχετικές με συνεργατικά εργαλεία ή/και η ανάλογη επίδειξη από εκπαιδευτικό συνδράμει στην εξοικείωση των επιμορφούμενων με το Ψηφιακό Μέσο, τη δομή του, και το ύφος γραφής. Κατ’ αυτόν τον τρόπο, οι χρήστες συνειδητοποιούν ότι τα ψηφιακά μέσα που εμπλουτίζουν τα πολυτροπικά κείμενα χρησιμοποιούνται για μετάδοση αυθεντικού μηνύματος στην γλώσσα-στόχο αναλόγως των προθέσεων. Η συλλογική συγγραφή του προϊόντος και η αμοιβαία διόρθωση, η οποία περιλαμβάνει οργάνωση συνομιλιών, ανταλλαγή απόψεων, δημοκρατική διαπραγμάτευση των ενδιαφερουσών πτυχών, αλληλοσεβασμό, παραγωγική άμιλλα, συνιστούν διάδραση με ομότιμους, εκπαιδευτικό και λογισμικά. Σε περίπτωση εκπόνησης Ευρωπαϊκού προγράμματος (π.χ. Erasmus+/ e-Twinning) αναπτύσσεται και η διαπολιτισμική διάσταση. Η παρουσίαση και η ανάρτηση των παραδοτέων σε ιστολόγιο ή forum της πλατφόρμας μετατρέπει τους εμπλεκόμενους σε αναλυτές, αξιολογητές και σχολιαστές, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην τήρηση διαδικτυακών κανόνων συμπεριφοράς με γνήσιο κοινό. Οι μαθητές συνεργάζονται υπεύθυνα για επίτευξη έργου, συστήνοντας κοινότητες που λειτουργούν ως ‘σκαλωσιά’ προς συνομηλίκους στην πορεία οικοδόμησης γνώσεων. Μέσω της σύνθεσης, ανάλυσης, αποτίμησης των παραγόμενων και αλληλοδιδασκαλίας, οι συμμετέχοντες αναδεικνύονται σε ενεργούς χρήστες των εργαλείων, ασκώντας έτσι ανώτερες μορφές μάθησης.

Το ερωτηματολόγιο συνεισφέρει στον αναστοχασμό των επιμορφούμενων και την άνθιση μεταγνωστικών δεξιοτήτων, τις μεθόδους δηλαδή και τους λόγους για τους οποίους ασχολήθηκαν με ζητήματα και με Ψηφιακά Μέσα. Αντιλαμβάνονται κατ’ αυτόν τον τρόπο την ωφελιμότητα των αποκομισθέντων γνώσεων και δεξιοτήτων καθώς και τη χρησιμότητα του σχολείου στο οποίο έχουν ευχάριστες εμπειρίες. Οι μορφές εναλλακτικής αποτίμησης (εσχάρα, προσωπικό χαρτοφυλάκιο) προσφέρουν σκιαγράφηση της συνολικής προσωπικότητας του κάθε παιδιού, τονίζουν την προσωπική προσπάθεια αντί του ανταγωνισμού καθώς και την αυτοκατευθυνόμενη πορεία (Τσαγγαρή, 2017 στο Γύφτουλα, 2018γ). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού παραμένει υποστηρικτικός, διευκολυντικός, συντονιστικός.

5. Συμπεράσματα

Στη μελέτη αυτή περιγράφηκε το πλαίσιο του ομαδοσυνεργατικού εκπαιδευτικού σεναρίου για διά ζώσης ή εξ αποστάσεως διδασκαλία ξένων γλωσσών, με εναλλαγή σύγχρονης και ασύγχρονης δράσης. Ο στόχος ήταν προώθηση συνεργασίας μεταξύ ομότιμων σε ομάδες σε ευχάριστο και εποικοδομητικό κλίμα σύμφωνα με το μοντέλο των τεσσάρων πόρων (Freebody & Luke, 1990) και τους επικοινωνιακούς δείκτες του ΕΠΣ-ΞΓ (2016) μέσα από συνεργατικά ψηφιακά εργαλεία και περιβάλλοντα. Η αξιοποίηση των πολυγραμμatisμών με συνδυασμό τεχνικών και στρατηγικών διδακτικής, όπως η ανεστραμμένη τάξη, η διαφοροποιημένη ανάθεση ρόλων, ο επιμερισμός μελών παραδοσιακά ή σε ψηφιακά δωμάτια, η στοχευμένη

ιστοεξερεύνηση, η εξάσκηση και η εμπέδωση, η δημιουργία πολυτροπικών κειμένων και η αυτο- και ετερο-αξιολόγηση φαίνεται ότι παρέχουν ευκαιρίες για ανάπτυξη ποικίλων δεξιοτήτων. Αξίες και στάσεις ζωής που επηρεάζουν την συμπεριφορά μας προκύπτουν από ανταλλαγή απόψεων, αλληλεπίδραση, ακόμη και από συγκρουσιακές καταστάσεις που μεταβάλλονται σε γνώσεις και συναισθήματα. Και είναι η δυναμική ανάμειξη των μαθητών, η ελεύθερη έκφραση και η συλλογική οικοδόμηση της γνώσης – από απόσταση ή εκ του σύνεγγυς – που καθιστούν αναγκαία την καλλιέργεια της ομαδοσυνεργατικής προσέγγισης.

Οι προαναφερθείσες πρακτικές δύνανται να συνδέουν την ξενόγλωσση εκπαίδευση με τις νέες ικανότητες, ανοίγοντας ένα σημαντικό παράθυρο στον κόσμο, προετοιμάζοντας τους νέους με βέλτιστο τρόπο για την ενήλικη ζωή τους ως πολίτες του 21ου αιώνα.

Αναφορές

- Bates, A.W. (T.) (1995). *Technology, Open Learning, and Distance Education*. Routledge.
- Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: the Classification of Educational Goals*. Handbook I: Cognitive domain. New York: David McKay Company.
- Bougie, S. (2020). *Les images et le droit d’auteur*. Réseau juridique du Québec depuis 1997. Retrieved June 23, 2020, from website: https://www.avocat.qc.ca/affaires/iimages_droitauteur.htm
- Bruner, J.S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, Mass: Belknap Press of Harvard University.
- Freebody, P. & Luke, A. (1990). Literacies programs: Debates and demands in cultural context. *Prospect: An Australian Journal of TESOL*, 5(3), 7-16.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind. The Theory of Multiple Intelligences*. NYC: Basic Books.
- Kyritsis, K., Stergatou, E., & Pegiazis, T. (2019). Cutting Edge Collaborative eLearning Services: The Case of the Greek School Network. *10th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*.
- Putman, M. (2014). Creating collaborative spaces using Padlet. Teaching with TECH. Retrieved July 26, 2020, from the *International Literacy Association* website: <https://www.literacyworldwide.org/blog/literacy-now/2014/08/08/creating-collaborative-spaces-using-padlet>

- Romero, C., Ventura, S., & García, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51 (1), 368-384.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press.
- Watkins, J. & Wilkins, M. (2011). Using YouTube in the EFL Classroom. *Language Education in Asia*, 2(1), 113-119. DOI: 10.5746/LEiA/11/V2/I1/A09/Watkins_Wilkins
- Αρβανίτης, Π. & Παναγιωτίδης, Π. (2009). Web 2.0, e-learning 2.0 και εκμάθηση ξένων γλωσσών. *Συνθέσεις*, 45-59.
- Βασιλικοπούλου, Μ., Μπουλινάκης, Μ., & Ρετάλης, Σ. (2007). Αξιοποίηση των Ψηφιακών Κόμικς στην Εκπαίδευση: Προτάσεις για το Μάθημα της Ιστορίας. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο για την αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη*, (Τόμος Α' 456-465). Σύρος 4-6 Μαΐου, 2007
- Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α., & Γρηγοριάδου, Μ. (2006). Ο εννοιολογικός χάρτης στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Πληροφορικής: Μια πιλοτική διερεύνηση. *Θέματα στην Εκπαίδευση, Ειδικό Αφιέρωμα: Σύγχρονη έρευνα στη Διδακτική της Πληροφορικής*, 7(3), 351-377. Ανακτήθηκε 27/07/2020 από <http://amaked-thrak.pde.sch.gr/symdim-kav4/pdf/xartografisi.pdf>
- Γύφτουλα, Γ. (2018α). *Αξιοποίηση διαδικτυακών πηγών. Ενότητα 5.6.4. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Γύφτουλα, Γ. (2018β). *Συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης: Ιστολόγια (blogs) και συνεργατικοί ιστότοποι (wikis). Ενότητα 5.6.6. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Γύφτουλα, Γ. (2018γ). *Τρόποι εναλλακτικής αξιολόγησης των μαθητών και ψηφιακά εργαλεία. Ενότητα 7.4.3. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. (2018). *Επιμορφωτικό υλικό – Γενικό Μέρος. Ενότητα 1. Ψηφιακά μέσα; Εκπαιδευτική, πολιτική και επιστημονική θεμελίωση, μοντέλα ένταξης στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. (2018). *Επιμορφωτικό υλικό: Γενικό Μέρος. Ενότητα 2. Σύγχρονες αντιλήψεις για τη μάθηση και τη διδασκαλία και η*

εφαρμογή τους με εργαλεία υπολογιστικής και δικτυακής τεχνολογίας. Υποενότητα 2.2α. Σύγχρονες θεωρήσεις για τη μάθηση. Εξέλιξη των αντιλήψεων για την παιδαγωγική αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.

Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. (2018). *Επιμορφωτικό υλικό: Γενικό Μέρος. Ενότητα 2. Σύγχρονες αντιλήψεις για τη μάθηση και τη διδασκαλία και η εφαρμογή τους με εργαλεία υπολογιστικής και δικτυακής τεχνολογίας. Υποενότητα 2.3α. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδακτική και τη μεθοδολογία με τη διαμεσολάβηση Τ.Π.Ε.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.

Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. (2018). *Επιμορφωτικό υλικό – Γενικό Μέρος. Ενότητα 3.3. Σχεδίαση-διερεύνηση-αξιοποίηση-αξιολόγηση ιστοσελίδων, ιστοχώρων, πύλων, καθώς και των υπηρεσιών Web 2.0.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.

Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. (2018). *Επιμορφωτικό υλικό – Γενικό Μέρος. Ενότητα 3. Υποενότητα 3.5. Χρήση των βασικών εργαλείων πληροφορικής, πολυμεσικών εργαλείων, του διαδικτύου, εργαλείων και υπηρεσιών web 2.0, διαδραστικών πινάκων. Χρήση βασικών εργαλείων πληροφορικής ανά ειδικότητα.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.

Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. (2018). *Επιμορφωτικό υλικό – Γενικό Μέρος. Ενότητα 4.1α. Εκπαίδευση από απόσταση. Θεωρητικά θέματα, παιδαγωγικές αρχές, μεθοδολογία. Συστήματα διαχείρισης μάθησης και περιεχομένου.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος

Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. (2018). *Επιμορφωτικό υλικό – Γενικό Μέρος. Ενότητα 4.2 Χαρακτηριστικά σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Πλατφόρμες BBC και BBB.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.

Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. (2019). *Επιμορφωτικό υλικό – Γενικό Μέρος. Ενότητα 5. Χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού και ψηφιακών περιβαλλόντων. Υποενότητα 5.5.1. Παρουσίαση, εξερεύνηση και χρήση υφιστάμενου εκπαιδευτικού λογισμικού (Λογισμικό ΥΠΕΠΘ) και ψηφιακών περιβαλλόντων - Δραστηριότητες Ψηφιακό Σχολείο/ Το Φωτόδεντρο.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.

Ενιαίο Πρόγραμμα Σπουδών για τις ξένες γλώσσες (ΕΠΣ-ΞΓ) από Γ' Δημοτικού έως Γ' Γυμνασίου. (2016). *Εφημερίδα της Κυβερνήσεως Τεύχος Β' 2871.* Ανακτήθηκε 25/03/2019 από

https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/ΦΕΚ_B_2871_ΕΠΣ_ΞΕΝΩΝ_ΓΛΩΣΣΩΝ_ΔΗΜ_ΓΥΜΝ_2016

- Ζέππος, Δ. (2018). *Η τεχνική της ‘ανεστραμμένης τάξης’ στην ξενόγλωσση εκπαίδευση. Ενότητα 7.3.4. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β’ Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Ζέππος, Δ. & Γύφτουλα, Γ. (2018). *Επεξεργασία κειμένου και προγράμματα παρουσίασης. Ενότητα 3.9.1. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β’ Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μακρή, Α., Τύρου, Ι. & Οικονομίδου, Β. (2018). *Αξιοποίηση πολυτροπικών κειμένων με εργαλεία Web 2.0 στην ξενόγλωσση τάξη. Ενότητα 3.9.3. Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β’ Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μαρκαντωνάκης, Σ. (2018). *Ανάπτυξη δραστηριοτήτων επιμόρφωσης για τους εκπαιδευτικούς των ξένων γλωσσών. Ενότητα 5.8. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β’ Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση.* Αθήνα: Γρηγόρης
- Μητσκοπούλου, Β. (2018α). *Ψηφιακή Αφήγηση: είδη, εργαλεία και χρησιμότητα στην ξενόγλωσση τάξη. Ενότητα 3.9.2. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β’ Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε., Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μητσκοπούλου, Β. (2018β). *Ψηφιακός εμπλουτισμός για τα σχολικά εγχειρίδια της Αγγλικής γλώσσας. Ενότητα 5.7.2. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β’ Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μητσκοπούλου, Β. (2018γ). *Γραμματισμός στην Ξένη γλώσσα και ψηφιακός γραμματισμός. Ενότητα 7.2.1. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β’ Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μητσκοπούλου, Β. (2018δ). *Ανάπτυξη και αξιολόγηση εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων για το μάθημα της ξένης γλώσσας. Ενότητα 7.7. Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β’ Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος.* Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.

- Μητσκοπούλου, Β. & Γύφτουλα, Γ. (2018). *Βιωματική και διερευνητική μάθηση: μάθηση με συνθετικές εργασίες και μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα. Ενότητα 7.3.2 (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Μικρός, Γ. (2018). *Ανοικτά περιβάλλοντα (σώματα κειμένων, συμφραστικοί πίνακες, λεξικά). Ενότητα 5.6.3. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Οικονομίδου, Β. (2018). *Κλειστά περιβάλλοντα για τη διδασκαλία και εκμάθηση των ξένων γλωσσών. Σύνδεση με την παιδαγωγική τους ιδεολογία. Ενότητα 5.6.1. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Τύρου, Ι. (2018). *Κριτική Ανάγνωση του CALL (Computer Assisted Language Learning): η διεθνής εμπειρία. Ενότητα 7.1.1. (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.
- Τύρου, Ι. & Μαρκαντωνάκης, Σ. (2019). *Διαφοροποιημένη μάθηση, εξατομικευμένη μάθηση και ψηφιακές τεχνολογίες. Ενότητα 7.3.1 (Α.Π.Σ). Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό – Ειδικό Μέρος*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων Διόφαντος.

Abstract

The current proposal presents a group-collaborative scenario framework for foreign language Primary & Secondary Education learners irrespective of age or language level, aiming at leveraging collaborative digital tools. The process, regardless of discipline, is based on Freebody & Luke (1990) 4-resource model. It can be implemented in class (computer lab) or online, asynchronously and synchronously via LMS. It includes introduction of initial text, prior knowledge recall, correlation with personal experiences, targeted web-exploration, source evaluation, collective multimodal text-synthesis via electronic tools, peer review, tactics-products assessment. The aforementioned literacy practices are expected to shape 21st century citizens.

Keywords: Foreign languages, new literacies, educational scenario, collaborative learning, ICT tools

Εξ Αποστάσεως Μουσική Εκπαίδευση- Παιδαγωγικό Πλαίσιο και Διαδικτυακά Περιβάλλοντα Σύγχρονης και Ασύγχρονης Εκπαίδευσης στην Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Γεωργία Μπαφατάκη

*Εκπαιδευτικός Μουσικής Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Π.Ε.79.01
5ο Δημοτικό Σχολείο Ν. Σμύρνης
{georgiabafataki@gmail.com}*

Περίληψη

Το άρθρο αυτό παρουσιάζει κάποια διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης για την εξ αποστάσεως μουσική εκπαίδευση τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Εστιάζει στο παιδαγωγικό πλαίσιο της εξ αποστάσεως μουσικής εκπαίδευσης και της χρήσης της τεχνολογίας σαν συμπληρωματικό εργαλείο στη διδασκαλία και τη διαδικασία της μάθησης στη σχολική τάξη. Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάπτυξη πρωτότυπου εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία της μουσικής στις ανοιχτές πλατφόρμες Moodle και e-class συνδυασμένα με τις τεχνολογικές δυνατότητες των σύγχρονων περιβαλλόντων για εξ αποστάσεως εκμάθηση πνευστών μουσικών οργάνων IMUTUS-VEMUS καθώς και Webex.

Λέξεις κλειδιά: Εξ αποστάσεως μουσική εκπαίδευση, διαδικτυακά εκπαιδευτικά μουσικά περιβάλλοντα, παιδαγωγικό πλαίσιο, Moodle, IMUTUS, VEMUS, eclass, Webex.

1. Εισαγωγή

Η μουσική είναι κατεξοχήν οπτικοακουστικό μάθημα, στη διεξαγωγή του οποίου η αξιοποίηση των ΤΠΕ αποτελεί μια άλλη πρόταση έξω από την παραδοσιακή διδασκαλία, η οποία πλέον δεν επαρκεί εξαιτίας των διαρκώς αυξανόμενων αναγκών.

Οι νέες τεχνολογίες έχουν δημιουργήσει ευκαιρίες όχι μόνο στον τομέα της θεωρίας της μουσικής αλλά και της εκτέλεσης μουσικών οργάνων. Στα πρώτα βήματα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης οι φιλολογικές γνώσεις της μουσικής ήταν αυτές που μπορούσαν κάλλιστα να γίνουν προσιτές στο κοινό. Αντίθετα η εκμάθηση μουσικού οργάνου φαινόταν ασυμβίβαστη με την εξ αποστάσεως μάθηση. Όμως μπορεί πλέον να γίνει πραγματικότητα και σε συνδυασμό με γραπτά κείμενα, παρτιτούρες, τρισδιάστατα γραφικά, φωτογραφίες, ηχογραφημένη μουσική και βίντεο, online

συνομιλίες με φωνή και εικόνα. Τα ποικίλα διαδικτυακά διαδραστικά πολυμεσικά εργαλεία υποστηρίζουν αυτού του είδους τη μουσική εκπαίδευση, που χρησιμοποιεί τεχνολογίες αιχμής για απομακρυσμένα σχολεία ή αυτοεκπαίδευση των μαθητών/τριών σε συνθήκες απομόνωσης, ή απλά αναζήτησης μαθημάτων μουσικής με γνώμονα την έλλειψη χρόνου και το χαμηλότερο κόστος.

2. Εξ αποστάσεως Μουσική Εκπαίδευση

2.1 Διαδικτυακά Περιβάλλοντα στη Μουσική Εκπαίδευση

Σε σχέση με την εξ αποστάσεως μουσική εκπαίδευση υπάρχει πλέον πληθώρα εφαρμογών για μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς μουσικής, που καλούνται να επιλέξουν το κατάλληλο εργαλείο για κάθε χρήση. Η διάδοση των ηλεκτρονικών μαθημάτων μουσικής, η δυνατότητα εκμηδένισης της απόστασης μεταξύ εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων, κυρίως σε περιπτώσεις που είναι αναγκαίο, η μεγάλη ζήτηση εξ αποστάσεως μαθημάτων λόγω του μικρότερου κόστους καθώς και η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τις νέες τεχνολογίες είναι οι παράγοντες που συντείνουν ώστε να αναπτύσσεται συνεχώς το πεδίο της έρευνας στον χώρο της μουσικής διδασκαλίας.

Στα παλαιότερα λογισμικά μουσικής κυριαρχούσαν οι εφαρμογές που απευθύνονταν γενικά σε μουσικούς και συνθέτες και όχι τόσο σε εκπαιδευτικούς μουσικής και στον σχεδιασμό των περισσότερων δεν λαμβανόταν υπ' όψιν η πραγματική, ατομική πρόοδος και αξιολόγηση των εκπαιδευομένων.

Αντίθετα, κάποιες νεώτερες εφαρμογές εξ αποστάσεως μουσικής εκπαίδευσης ενισχύουν περισσότερο την εξατομικευμένη διδασκαλία και προσφέρουν συστηματικές και δημιουργικές δραστηριότητες, που μπορούν να υποβοηθήσουν τη διδασκαλία σε επίπεδο τάξης. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής: TELMI (Technology Enhanced Learning of Musical Instrument Performance), Virtual Piano 2020, Charanga, ODS (Open Discovery Space), Distance Learning Music Agoge, Interactive Music Systems of MIT, iMuSciCA (Interactive Music Science Collaborative Activities), Prelude, IMUTUS (Interactive Music Tuition System), VEMUS (Virtual European Music School), i-Maestro, Musicweb, SIMPLE (Synchronous Internet Music Performance Learning Environment), Αίσωπος κ.ά. Εκτός από τα παραπάνω υπάρχουν και πολλές άλλες μουσικές εφαρμογές, όπως Sibelius, Finale, Allegro, PrintMusic, MusicWrite, Band-in-a-Box, Tonara, Musition (MIDI), Auralia, Earmaster, Music Lab Harmony, Interactive Music Network, Music Lab Melody, SoundCheck, Computer Music Starter Kit, Musinet, Children's Music Web, MusicFirstClassroom, Mirror Music, Cubase, Interactive Multimedia Music Technologies, σειρά μαθημάτων σε διάφορες πλατφόρμες όπως τα MOOCs κ.ά., τα οποία συνδυάζουν θεωρία μουσικής και πρακτική εξάσκηση σε μουσικό όργανο.

Επίσης πολλά ερευνητικά προγράμματα έχουν αναπτυχθεί από Πανεπιστήμια και ερευνητικούς φορείς και στην Ελλάδα, όπως «Βυζαντινή Μουσική Τεχνολογία» από το Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Αθηνών, «Αναγνώριση Μελισμάτων Ελληνικής Παραδοσιακής Μουσικής» από το Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Αθηνών και το Ινστιτούτο Ψυχοακουστικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, «Ανάπτυξη ενός αλληλεπιδραστικού συστήματος εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία των βασικών εννοιών της θεωρίας της μουσικής» από το Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, «Σχεδιασμός και ανάπτυξη ειδικού λογισμικού για τυφλούς μουσικούς (WEDELMUSIC) από το Ινστιτούτο Επεξεργασίας του Λόγου σε συνεργασία με πανεπιστήμια του εξωτερικού, «Πολύμνια-Ανάπτυξη Εργαλείων Μουσικής και Μουσική Πύλη» του Ινστιτούτου Έρευνας Μουσικής και Ακουστικής, Rhythmologos του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και πολλά άλλα.

Το τελευταίο διάστημα λόγω της αναγκαστικής απομόνωσης και αποχής από ομαδικές δραστηριότητες εξ αιτίας της πανδημίας άρχισαν να αναπτύσσονται σε μεγάλη έκταση, εκτός από τα σχολικά μαθήματα και τα μαθήματα μουσικής από απόσταση, εικονικές ορχήστρες και εικονικές χορωδίες. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι το Zoom, το Skype, το Audacity, το Webex κ.ά.

2.2 Παιδαγωγικό Πλαίσιο της Εξ Αποστάσεως Μουσικής Εκπαίδευσης

Το μάθημα της μουσικής είναι κατεξοχήν οπτικοακουστικό, εργαστηριακό, βιωματικό. Η αξιοποίηση των ΤΠΕ αποτελεί επέκταση και εμπλουτισμό της παραδοσιακής διδασκαλίας, ώστε να εξασφαλισθεί ο δημιουργικός χαρακτήρας της. Οι νέες τεχνολογίες αποτελούν ένα φυσικό μέσο για την κατανόηση της σχέσης μεταξύ της μουσικής και άλλων ειδικοτήτων, δηλαδή στην ουσία του κοινωνικού, ιστορικού και πολιτισμικού πλαισίου στο οποίο λαμβάνει χώρα. Αυτός ο διαφορετικός τρόπος εκπαίδευσης στη μουσική μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμος στην ανάπτυξη της σχεδίασης αποτελεσματικών σύγχρονων και ασύγχρονων εκπαιδευτικών μουσικών περιβαλλόντων τόσο στη θεωρία όσο και στην εκτέλεση, που προάγουν τη μάθηση με δημιουργικό τρόπο μέσα σε μια συνεργατική κοινότητα. Για παράδειγμα αναφέρεται ότι ο σχεδιασμός του Moodle είναι βασισμένος στη θεωρία της Κοινωνικής Εποικοδομητικής Μάθησης (Social Constructionist Pedagogy), στη Θεωρία της Προσωπικής Δόμησης (Personal Construct Theory) και του Κοινωνικού Εποικοδομητισμού (Social Constructionism).

Η δικτυακή τεχνολογική ανάπτυξη στην εκπαίδευση οδήγησε σε νέες μεθόδους και θεωρίες για το σχεδιασμό εξ αποστάσεως εκπαιδευτικών περιβαλλόντων (Allessi & Trollip, 2001). Οι θεωρίες της γνώσης και οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις της μάθησης σε γενικό επίπεδο μετατοπίστηκαν και εκτός από τα μοντέλα του συμπεριφορισμού και της εποικοδομητικής μάθησης περιλαμβάνουν πλέον:

- την ανακαλυπτική μάθηση και τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες των Bruner και Vigotsky, που άσκησαν τη μεγαλύτερη επίδραση στη σχεδίαση πληροφοριακών μαθησιακών περιβαλλόντων (Κόμης και Μικρόπουλος, 2001)
- τη θεωρία της δραστηριότητας και τη συνεργατική μάθηση που αποκτά νέες μορφές με τη χρήση σύγχρονων και ασύγχρονων τεχνολογικών περιβαλλόντων με στόχο τη διαμεσολάβηση της επικοινωνίας μέσω υπολογιστών (Hara, Bonk &Angeli, 2000)
- τη διερευνητική μάθηση με ενίσχυση της δημιουργικότητας, της αυτοδιαχείρισης του χρόνου και της αυτοέκφρασης των εκπαιδευομένων μέσα από διάφορες δραστηριότητες (Κόμης, 1998).

3. Εφαρμογές της Παρούσης Εργασίας

3.1 Περιγραφή των χαρακτηριστικών των εφαρμογών

3.1.1 Moodle, IMUTUS, VEMUS

Η πλατφόρμα Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), της οποίας οθόνη φαίνεται στην εικόνα 1, είναι μια ηλεκτρονική πλατφόρμα μάθησης ανοικτού κώδικα που παρέχει δυνατότητες για ασύγχρονη και σύγχρονη εξ αποστάσεως διδασκαλία. Μπορεί να υποστηρίξει μαθήματα, κείμενο, δραστηριότητες, κουίζ, γλωσσάρι, forum, πρόσβαση σε πηγές, εσωτερικούς ή εξωτερικούς συνδέσμους από το Διαδίκτυο, δυνατότητα εξαγωγής αρχείων, εικόνων, ήχου κ. λ. π.



Εικόνα 1. Οθόνη Moodle

Τα ευρωπαϊκά προγράμματα IMUTUS (Interactive Music Tuition System, εικόνα 2) και VEMUS (Virtual European Music School, εικόνα 3) στηρίζουν την εξ αποστάσεως εκπαίδευση για πνευστά μουσικά όργανα. Παρέχουν αυτόματη αξιολόγηση της απόδοσης των εκπαιδευομένων, μουσικές ασκήσεις, οργάνωση μαθημάτων, επεξεργασία μουσικής παρτιτούρας, οπτική αναγνώριση, εισαγωγή μουσικών κειμένων από παρτιτούρες σε έντυπη μορφή, υποστήριξη εικονικής

πραγματικότητας, πολυμεσικά μαθήματα θεωρίας μουσικής και φλάουτου με ράμφος (φλογέρας) σε περιβάλλον αλληλεπίδρασης με τον χρήστη.



Εικόνα 2. Οθόνη IMUTUS

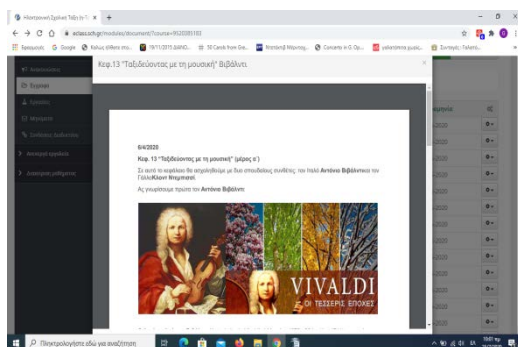
Ειδικότερα ο/η μαθητής/τρια δημιουργεί προσωπικό λογαριασμό χρήστη, επιλέγει ένα από τα πνευστά όργανα και στη συνέχεια ανοίγει την παρτιτούρα. Πριν ξεκινήσει την άσκηση μπορεί να ακούσει την υποδειγματική ηχογράφηση είτε ψηφιακή είτε των εκπαιδευτών. Αν θέλει μπορεί να ενεργοποιήσει και τον μετρονόμο. Έπειτα μπορεί να ηχογραφήσει εκτέλεση, να την αποθηκεύσει ή και να τη στείλει στο σύστημα για αξιολόγηση. Τα αποτελέσματα του συστήματος παρουσιάζονται σε μορφή γραπτών μηνυμάτων.



Εικόνα 3. Οθόνη VEMUS

3.1.2 e-class, Webex

Η πλατφόρμα e-class είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης ηλεκτρονικών μαθημάτων στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο με σκοπό την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Βασίζεται στη φιλοσοφία του λογισμικού ανοιχτού κώδικα και διανέμεται ελεύθερα από το 2003. Είναι κατάλληλη για εξ αποστάσεως ασύγχρονη μουσική εκπαίδευση, γιατί μπορεί να υποστηρίξει μαθήματα θεωρίας της μουσικής, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.



Εικόνα 4. Οθόνη e-class

Η πλατφόρμα Webex meetings διατίθεται δωρεάν από το Υπουργείο Παιδείας στην εκπαιδευτική κοινότητα για σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση, κατάλληλη για όλα τα γνωστικά αντικείμενα. Η ψηφιακή της αίθουσα παρέχει επικοινωνία φωνής και εικόνας, διαμοιρασμό περιεχομένου και ηλεκτρονικό πίνακα.

3.2 Ομάδες Στόχος των Εφαρμογών

Οι ομάδες στόχος που απευθύνονται οι εφαρμογές είναι οι ακόλουθες:

- Μαθητές/τριες Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (παρουσίαση θεωρίας και ασκήσεων διαβαθμισμένης δυσκολίας ανάλογα με το ηλικιακό και γνωστικό επίπεδο της κάθε τάξης, αντίστοιχης με τα σχολικά βιβλία και για την εκτέλεση φλαούντου με ράμφος, σχολική φλογέρα, για μαθητές/τριες Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης).
- Μαθητές/τριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.
- Μαθητές/τριες Μουσικών Σχολείων.
- Όσοι ενδιαφέρονται για τη μουσική χωρίς ανάγκη μετακίνησης και όχι απαραίτητα με μουσικές γνώσεις.

3.3 Μεθοδολογία Ανάπτυξης και Εκπαιδευτικό Υλικό

Για τη δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού και του λογισμικού χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα eXe, το οποίο δίνει τη δυνατότητα εξαγωγής του υλικού σε διάφορες μορφές, όπως scorm, html κ.ά., η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης Moodle για την ασύγχρονη διδασκαλία καθώς και λογισμικά επεξεργασίας εικόνων, ήχων και video. Το υλικό παρουσιάστηκε σε μορφή διδακτικών ενοτήτων μέσα από ιστοσελίδες στις οποίες περιλαμβάνονται σύνδεσμοι που παραπέμπουν σε άλλες ιστοσελίδες ή σε συνοδευτικό υλικό π.χ. κείμενα, εικόνες, video ή ηχητικά αρχεία. Πρόκειται για σελίδες html, που υποστηρίζει το Moodle καθώς και συνοδευτικά αρχεία που «φορτώνονται» και παρουσιάζονται μέσω Moodle, όπως π.χ. αρχεία power point, pdf, jpg, mpg κ.ά.

Σαν πρώτο δείγμα οι ενότητες που δομήθηκαν είναι οι εξής: Α) Πνευστά μουσικά όργανα, Β) Αρχαία ελληνικά πνευστά μουσικά όργανα, Γ) Φλάουτο με ράμφος, Δ) Παίζοντας φλογέρα, Ε) Γλωσσάρι 166 όρων στους οποίους παραπέμπονται οι χρήστες μέσα από το υλικό των μαθημάτων με θερμές λέξεις, συνδέσμους (συνοδευτικό υλικό για εκπαιδευόμενους/ες), ΣΤ) Εκπαιδευτικό σενάριο σε σχέση με ασκήσεις-παρτιτούρες για φλογέρα και συνοδευτικό υλικό για τους εκπαιδευτικούς.

Αντίστοιχα, για την εξ αποστάσεως διδασκαλία μέσω e-class, χρησιμοποιήθηκαν με τους ίδιους εκπαιδευτικούς στόχους τα εργαλεία της, που ήταν διαθέσιμα δωρεάν στην εκπαιδευτική κοινότητα από το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο για τη μελέτη τόσο της θεωρίας της μουσικής όσο και των ασκήσεων για φλογέρα. Τα κείμενα γράφτηκαν στα προγράμματα Microsoft Word και OpenOffice Writer και στη συνέχεια εξήχθησαν ως αρχεία pdf και εισήχθησαν στην πλατφόρμα ή γράφτηκαν απευθείας στον ενσωματωμένο κειμενογράφο του e-class. Χρησιμοποιήθηκαν σύνδεσμοι που επιτρέπουν στους χρήστες να μεταβούν στο Αποθετήριο «Φωτόδεντρο Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία» ή σε κείμενα, ηχητικό και οπτικό υλικό στο Διαδίκτυο. Χρησιμοποιήθηκαν στιγμιότυπα οθόνης, το paint, Power Point, σαρωτής εικόνων, jpg κ.ά. Για τις ασκήσεις φλογέρας χρησιμοποιήθηκαν στιγμιότυπα οθόνης που εισήχθησαν στο ηλεκτρονικό βιβλίο του περιβάλλοντος e-class.

Για τη δημιουργία ηχητικών αρχείων στον Η/Υ χρησιμοποιήθηκαν λογισμικά επεξεργασίας ηχητικών αρχείων, όπως το Audacity. Επίσης, για την σύλληψη οθονών (screen capture) με βίντεο και animation από τα προγράμματα VEMUS και IMUTUS χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Camtasia.

Μετά τη δημιουργία των εννοιών και την ενσωμάτωσή τους στο προαναφερθέν ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης έγινε έλεγχος του εκπαιδευτικού υλικού με στόχο να εξασφαλισθεί η επιστημονική και η γλωσσική αρτιότητά του και ενδεικτικός τεχνικός έλεγχος της εφαρμογής που περιελάμβανε πλοήγηση στα επιμέρους σημεία της προκειμένου να διαπιστωθεί η αρτιότητά της.

Για την εκτέλεση στο φλάουτο από τους εκπαιδευόμενους και την αξιολόγησή της από εκπαιδευτικό μουσικής χρησιμοποιήθηκε το Webex, στο οποίο έγινε και διαμοιρασμός αρχείου/οθόνης, όταν απαιτείτο η ανάλυση της παρτιτούρας ή επεξηγηματικές σημειώσεις για την πληρέστερη κατανόηση του μαθήματος. Η μουσική εκτέλεση ήταν ατομική.

Για την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού αναλύθηκαν πρώτα οι ανάγκες των μαθητών/τριών της ομάδας στόχου και των εκπαιδευτικών και μελετήθηκε η σχετική βιβλιογραφία, το ΔΕΙΠΣ (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών) και οι παιδαγωγικοί στόχοι της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Στη συνέχεια, με βάση την ανάλυση αναγκών, επιλέχθηκαν οι παρακάτω ενότητες του μαθήματος της μουσικής και δημιουργήθηκε εκπαιδευτικό υλικό βασισμένο σε ΤΠΕ. Για τον σχεδιασμό του κατάλληλου για αυτές τις ομάδες εκπαιδευτικού υλικού ελήφθησαν υπ' όψιν οι προηγούμενες γνώσεις των μαθητών/τριών σε σχέση με το συγκεκριμένο αντικείμενο,

τα προσδοκώμενα γενικά μαθησιακά αποτελέσματα, τα προσδοκώμενα ειδικά μαθησιακά αποτελέσματα σε ειδικούς τομείς, π.χ. στη μουσική θεωρία ή την εκτέλεση μιας άσκησης, οι κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές και τεχνικές αξιολόγησης, οι διαδικασίες γενικότερης αξιολόγησης κ.ά.

Στα μαθήματα αυτά περιλαμβάνεται γλωσσικό και εν γένει πολυμεσικό υλικό από το Αποθετήριο «Φωτόδεντρο Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία», το Διαδίκτυο και πολλές άλλες πηγές. Τα παραδείγματα διαδικτυακών εφαρμογών που παρουσιάζονται απευθύνονται σε εκπαιδευτικούς μουσικής και μαθητές. Προσφέρουν πλούσιο πολυμεσικό υλικό (θεωρία και ασκήσεις) και λεξικό μουσικών όρων, κείμενα, εικόνες, παρτιτούρες, βίντεο. Αντικείμενό τους είναι η διδασκαλία μαθημάτων των σχολικών βιβλίων μουσικής σε συνδυασμό με τη δημιουργία μαθημάτων Ιστορίας της μουσικής, μουσικών όρων, βασικών ιδιοτήτων του ήχου, Οργανογνωσίας, και θεωρίας με χρήση ασύγχρονης εξ αποστάσεως διδασκαλίας καθώς και η δημιουργία μαθημάτων εκμάθησης φλάουτου με ράμφος σε ψηφιακή παρτιτούρα με χρήση συστήματος ασύγχρονης και σύγχρονης εξ αποστάσεως διδασκαλίας.

Για την ανάπτυξη μαθημάτων στο e-class χρησιμοποιήθηκαν το Αποθετήριο «Φωτόδεντρο Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία», σαν συμπληρωματικά και βοηθητικά εργαλεία το εκπαιδευτικό λογισμικό μουσικής «Εμμέλεια», μουσικές δραστηριότητες καθώς και ελεύθερα λογισμικά, εκπαιδευτικές δραστηριότητες και ηχητικό και οπτικό υλικό από το Διαδίκτυο, όπως μαθήματα φλογέρας, χορωδίες, ορχήστρες, κατασκευές μουσικών οργάνων κ. ά. Τα μαθήματα είχαν σαν βάση τα βιβλία και επεκτείνονταν και σε πεδία άλλων γνωστικών αντικειμένων ακολουθώντας διεπιστημονική προσέγγιση. Οι ασκήσεις και οι εργασίες που δίνονταν μέσω e-class ήταν ατομικές ή ομαδικές με αξιολόγηση από το σύστημα ή των εκπαιδευτικών.

4. Συμπεράσματα

Η μουσική τεχνολογία μπορεί να υποστηρίξει τους μουσικοπαιδαγωγικούς στόχους προσφέροντας ευκαιρίες που προηγουμένως δεν ήταν εφικτές και να δημιουργήσει μουσικές δυνατότητες που μια παραδοσιακή τάξη μουσικής αδυνατεί να προσφέρει (Pitts & Kwami 2002). Επιπλέον προωθεί τη συμμετοχικότητα, αφού πολλοί στόχοι και δραστηριότητες μπορούν να επιτευχθούν με ευκολία ακόμη και από τους λιγότερο μουσικά καταρτισμένους/ες μαθητές/τριες.

Η μουσική εκπαίδευση, ιδιαίτερα η σχολική, με δεδομένη την περιορισμένη παρουσία της στα αναλυτικά προγράμματα, μόνο μέσα από την παρουσία της σε εκπαιδευτικές προτάσεις στο Διαδίκτυο μπορεί να εμπλουτισθεί μέσα από νέα μοντέλα μάθησης για την προώθηση της επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών/τριων. Οι νέες τεχνολογίες έχουν δημιουργήσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για επίτευξη αυτών των παιδαγωγικών στόχων και σε θεωρητικό και σε πρακτικό επίπεδο λειτουργώντας σαν συμπληρωματικό εργαλείο ή και σαν κύριο, ως ένα βαθμό, όταν είναι αδύνατες οι συνθήκες της δια ζώσης διδασκαλίας.

Δυστυχώς όμως η Ελλάδα είναι προτελευταία στην Ευρωπαϊκή Ένωση σε ό,τι αφορά στο ποσοστό του πληθυσμού που χρησιμοποιεί το Διαδίκτυο λόγω υστέρησης σε υλικοτεχνική υποδομή και σε βασικές δεξιότητες σε σχέση με τους υπολογιστές. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας στις 8/11/2019 για το έτος 2019 περίπου το 78,5% των Ελλήνων έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο, οι περισσότεροι μέσω τηλεφωνικής συσκευής κυρίως για αναζήτηση πληροφοριών και υπηρεσιών (88,3%) εξαιτίας έλλειψης δεξιοτήτων (67,3%), έλλειψης ενδιαφέροντος για τις πληροφορίες αυτές (22,55%) και το πολύ υψηλό κόστος του εξοπλισμού (15,0%). Ειδικότερα μόνο το 72% των πολιτών δήλωσε ότι χρησιμοποίησε το Internet τους τρεις τελευταίους μήνες του 2018. Πρόκειται για ποσοστό αρκετά χαμηλότερο από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο, που ήταν την αντίστοιχη περίοδο 85%. Σε ανοιχτή συζήτηση με γονείς μαθητών/τριών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διοργάνωσε το Εργαστήριο Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών στη Δια Βίου και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (ΕΔΙΒΕΑ) του Πανεπιστημίου Κρήτης στις 2/5/2020 κατά την οποία τέθηκαν μεταξύ άλλων και τα προβλήματα της έλλειψης οικιακών υπολογιστών καθώς και των απαραίτητων γνώσεων λειτουργίας τους. Μεταξύ διαφόρων άλλων προβλημάτων, αναφέρθηκε πως περίπου μόνο οι μισοί από αυτούς που διαθέτουν υπολογιστή γνωρίζουν πώς λειτουργεί. Άρα είναι αρκετά μεγάλο το ποσοστό των μαθητών/τριών, ιδιαίτερα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, το οποίο δεν έχει πρόσβαση σε εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

Κατ' επέκταση, είναι επίσης μεγάλο το ποσοστό των εκπαιδευτικών που είναι ακόμη απρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε τεχνολογικό μέσο για να εκσυγχρονίσουν τον τρόπο διεξαγωγής του μαθήματός τους ανταποκρινόμενοι στις επιτακτικές ανάγκες της εποχής μας. Πρωταγωνιστικό ρόλο πλέον στην εκπαιδευτική διαδικασία δεν έχει ο/η εκπαιδευτικός του παραδοσιακού δασκαλοκεντρικού μοντέλου διδασκαλίας αλλά το εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο χρειάζεται πολύ προσεκτικό σχεδιασμό. Το σημαντικότερο είναι να δοθούν κίνητρα και σε εκπαιδευτικούς και γονείς, ώστε να στηρίζουν από κοινού, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο, την εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση.

Αναφορές

- Allessi, S. M. , Trollip, S. R. (2001). «Πολυμέσα και Εκπαίδευση, Μέσα και Ανάπτυξη».
- Hara, N., Bonk, C.J., & Angeli, C. (2000). "Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course".
- Κόμης, Β. (1998). «Οι Νέες τεχνολογίες στη Διδακτική και τη Μαθησιακή Διαδικασία- Μια Τυπολογία των Παιδαγωγικών Δραστηριοτήτων», erypa.eu.
- Κόμης, Β. & Μικρόπουλος, Α. (2001). Πληροφορική και Εκπαίδευση. Πάτρα: Εκδόσεις Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου.

Pitts, A. & Kwami M. (2002). “Raising students performance in music composition through the use of information and communications technology (ICT): A survey of secondary schools in England”, British Journal of Music Education, Vol. 19, No 1.

Παράρτημα: Διευθύνσεις υπηρεσιών και πηγών

Allegro, Λογισμικό μουσικής σημειογραφίας, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.finalemusic.com/products/>.

Audacity, Λογισμικό ψηφιακής επεξεργασίας ήχου και ηχογράφησης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.audacityteam.org/>.

Auralia, Λογισμικό ακουστικής μουσικής εξάσκησης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.risingsoftware.com/auralia> .

Band-in-a-Box, Λογισμικό μουσικής συνοδείας, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.bandinabox.com/>.

Camtasia, Λογισμικό εγγραφής βίντεο, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://camtasia.en.softonic.com/> .

Charanga, Πλατφόρμα μουσικής διδασκαλίας και εκμάθησης, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://charanga.com/site/international/>.

Children’s Music Web, Διαδικτυακή εφαρμογή μουσικής διδασκαλίας και εκτέλεσης για παιδιά, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://childrensmusic.org/>.

Computer Music Starter Kit, Λογισμικό σύνθεσης και εγγραφής εκτέλεσης για MIDI keyboard, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://voyetra-computer-music-starter-kit.software.informer.com/1.0/>.

Cubase, Λογισμικό μουσικής σύνθεσης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.steinberg.net/en/home.html>.

Distance Learning Music, Πιλοτικό πρόγραμμα εφαρμογών τηλεδιάσκεψης & πολυμεσικής ροής στη Μουσική Εκπαίδευση, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://dma.ea.gr/el/node/12>.

Earmaster, Λογισμικό μουσικής θεωρίας και ακουστικής εξάσκησης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.earmaster.com/> .

Finale, Επαγγελματικό λογισμικό μουσικής, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.finalemusic.com/>.

I-Maestro, Project μουσικής εκπαίδευσης και δημιουργικής συνεργατικής σύνθεσης και εκτέλεσης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://i-maestro.inrae.fr/>.

iMuSciCA, Project ενίσχυσης της δημιουργικότητας και της μάθησης μέσω της μουσικής, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://labmat.music.uoa.gr/proboli-newn/imuscica>.

Imutus (Interactive Music Tuition System), Ερευνητικό και αναπτυξιακό έργο για εκμάθηση πνευστών μουσικών οργάνων εξ αποστάσεως, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.ilspl.gr/el/infoprojects/>.

Interactive Multimedia Music Technologies, Ηλεκτρονικό βιβλίο μουσικής πληροφορικής, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.emerald.com>

Interactive Music Network, Project πολυμεσικών μουσικών αρχείων, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.athena-innovation.gr/en/institute-language-and-speech-processing/projects/interactive-music-network> .

Interactive Music Systems of MIT, Σειρά διαδραστικών μαθημάτων μουσικής, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://musictech.mit.edu/ims>.

Mirror Music, Εφαρμογή για μουσική κινηματογράφου, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.mirrormusic.se/>.

MOOCs, Μαζικά ανοιχτά διαδικτυακά μαθήματα, διαθέσιμα στην ηλεκτρονική εφαρμογή: <https://www.my-mooc.com/en/categorie/music>.

Moodle, Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://moodle.org>.

Music Lab Harmony, Ψηφιακό ακουστικό εργαστήρι μουσικής σύνθεσης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://musiclab.com.ec/music-production-ensemble-program/>.

Music Lab Melody, Εφαρμογή μουσικής εκτέλεσης, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://musiclab.chromeexperiments.com/Melody-Maker/>.

MusicFirstClassroom, Λογισμικό εκμάθησης μουσικής, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.musicfirst.com/>.

Musicweb, Project μουσικής διαδικτυακής εκπαίδευσης, Association Européenne des Conservatoires, Académies de Musique et Musikhochschulen (AEC), διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.aec-music.eu/projects/completed-projects/musicweb> .

MusicWrite, Λογισμικό μουσικής σύνθεσης και σημειογραφίας, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.futurestyle.org/archives/v/voyetraMusicWriteSeries.htm> .

MusiNet, Project διαδικτυακής μουσικής εκτέλεσης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://musinet.aueb.gr/>.

Musition, Λογισμικό εκμάθησης μουσικής θεωρίας, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.risingsoftware.com/musition>.

ODS (Open Discovery Space) for music, project διαδικτυακής εκτέλεσης από ορχήστρα απομακρυσμένων εκπαιδευτικών κοινοτήτων, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://portal.opendiscoveryspace.eu/en>.

Prelude: Training programme on ICT in Music Education, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.ilsp.gr/en/infoprojects>.

Printmusic, Λογισμικό μουσικής σημειογραφίας, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.finalemusic.com/products/printmusic/>.

Rythmologos, Project για εξ αποστάσεως εκπαίδευση και έρευνα σε θέματα ψυχοακουστικής και μουσικής αντίληψης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.auth.gr/en/mus>.

Sibelius, Εκπαιδευτικό λογισμικό μουσικής σημειογραφίας, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.avid.com/sibelius>.

SIMPLE (Synchronous Internet Music Performance Learning Environment), Πλατφόρμα εξ αποστάσεως μουσικής εκπαίδευσης, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.semanticscholar.org/paper/SIMPLE>.

Skype, Εφαρμογή διαδικτυακής τηλεπικοινωνίας, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.skype.com/el/>.

SoundCheck, Εφαρμογή ακουστικού ελέγχου, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.pandoraforbrands.com/soundcheck>.

TELMi (Technology Enhanced Learning of Musical Instrument Performance), Project εξ αποστάσεως διδασκαλίας μουσικών οργάνων, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://telmi.upf.edu/>.

Tonara, Μουσική εφαρμογή ηχογράφησης, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://tonara.com/>.

Vemus (Virtual European Music School), Ερευνητικό και αναπτυξιακό έργο για εξ αποστάσεως εκμάθηση πνευστών μουσικών οργάνων, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.ilsp.gr/el/infoprojects/meta?view=project&task=show&id=76>.

Virtual Piano, Online Piano Keyboard, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://virtualpiano.net/>.

Webex, Πλατφόρμα για Σύγχρονη Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.webex.com/>.

WEDELMUSIC, Project διαδραστικής μουσικής, ανάπτυξη ειδικού λογισμικού για τυφλούς μουσικούς, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.wedelmusic.org/>.

Zoom, Πλατφόρμα σύγχρονης εκπαίδευσης, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://zoom.us/>.

Αίσωπος- Ψηφιακά Διδακτικά Σενάρια, πλατφόρμα διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://aesop.iep.edu.gr/node/5650/1349>.

Αναγνώριση Μελισμάτων Ελληνικής Παραδοσιακής Μουσικής, Project αναγνώρισης Βυζαντινής Μουσικής, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://users.ionio.gr/~andreas/symp2000/abstract.htm>

Ανάπτυξη αλληλεπιδραστικού συστήματος εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία των βασικών εννοιών της θεωρίας της μουσικής, Project εξ αποστάσεως μουσικής εκπαίδευσης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.uom.gr/dai>.

Αποθετήριο «Φωτόδεντρο Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία», διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://ebooks.edu.gr/ebooks/>.

Βυζαντινή Μουσική Τεχνολογία, Εφαρμογές για αναγνώριση προτύπων μουσικής Βυζαντινής Σημειογραφίας, διαθέσιμες στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.researchgate.net/publication/281835742>.

Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών- Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ), διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.pi-schools.gr/books/dimotiko/>.

Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.statistics.gr/documents/20181/adbe1a27-e2d2-5529-2f50-6872239bbff7>.

Εργαστήριο Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών στη Δια Βίου και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α.) Πανεπιστημίου Κρήτης, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.edivea.org/el-parents.html>.

Ηλεκτρονική Σχολική Τάξη (η-Τάξη) e-class, διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://eclass.sch.gr>.

Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.sch.gr>.

Πολύμνια, Project Βυζαντινής μουσικής, διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.iema.gr/polymnia>.

Φωτόδεντρο-Εθνικός Συσσωρευτής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου, έργο της Διεύθυνσης Στρατηγικής και Ψηφιακού Εκπαιδευτικού Υλικού, Ινστιτούτο

Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων 'Διόφαντος' (ITYE), διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/>.

Ψηφιακό Σχολείο, αρχική σελίδα υπηρεσιών του έργου «Ψηφιακό Σχολείο II: Επέκταση και Αξιοποίηση της Ψηφιακής Εκπαιδευτικής Πλατφόρμας, των Διαδραστικών Βιβλίων και του Αποθετηρίου Μαθησιακών Αντικειμένων», διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://dschool.edu.gr>.

Abstract

This paper presents an overview of internet-based e-learning environments for music education in elementary, middle and high school grades. It focuses on the pedagogical framework of e-learning music education and the use of technology as a supplementary tool in the school class. Then, the following text describes the development of educational material for music education via the open platforms Moodle and e-class combined with the technological potential of the european programs IMUTUS-VEMUS for the wind musical instruments as well as Webex.

Key Words: e-learning, music education, web-based music environments, pedagogical framework, Moodle, IMUTUS, VEMUS, eclass, Webex.

Abstracts άρθρων

**European Journal of Engineering Research
and Science**

Development of a Methodology for the Design and Management of Academic Strategy – A Holist Approach Using Multi-Criteria Analysis Techniques

Manolis Chalaris, University of the Aegean, Samos, Greece, manoschalaris@yahoo.gr

Stefanos Gritzalis, University of Piraeus, Piraeus, Greece, sgritz@unipi.gr

Cleo Sgouropoulou, University of West Attica, Aegaleo, Greece, csgouro@uniwa.gr

Manolis Maragoudakis, Ionian University, Greece, mmarag@ionio.gr

Abstract

Aim of the current research paper is to propose an innovative solution for the problematic of the holistic management of an academic strategy. The systematic bibliographic surveys conducted showed that the combination of BSC method together with a multitude of MCDA techniques constitute the most important tools for this issue. Thus, we propose a holistic process-based methodology for the management of an academic strategy which spans from its design and oversight, to interpretation issues of the academic classification of departments of Universities or between Universities where assembly bodies (Quality Assurance Unit, HAHE) are active. We claim that our methodology is of particular importance and that its use will highlight the operational quality of well organised Universities.

Keywords: Academic strategy, BSc, MCDA, Process based approach

A Visual Depiction of an Educational Robotics Framework Aimed to Foster the Development of Collaboration Skills

E. A. Demetroulis,  *ΓAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory, Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece, e.dimitroulis@uop.gr*

N. Platis,  *ΓAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory, Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece, nplatis@uop.gr*

M. Wallace,  *ΓAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory, Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece, wallace@uop.gr*

A. Antoniou,  *ΓAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory, Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece, angelant@uop.gr*

V. Pouloupoulos,  *ΓAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory, Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece, vacilos@uop.gr*

Abstract

There is a constantly growing research interest for Educational Robotics and its effects to the development of student skills. Many researchers conclude and state that E.R develops and increases the collaboration skills of students, without presenting a specific strategy or a methodology that supports the whole process. In addition, the reports are not supported by measurable results or observations of elements that comprise the collaboration skills. This research focuses at the creation of the appropriate conditions, strategy and methodology in order for collaboration skills to find solid foundations for development. It is important to be stated that collaboration is not seen as the means to produce learning outcomes, but collaboration and collaboration skills are perceived to be the outcome of this approach. The aim of this article is to provide a visual depiction of our proposed approach.

Keywords: Collaboration Skills, Educational Robotics, Formal Education, Primary Schools, Visualization

Modeling, Designing and Implementing an Open Personalized Learning Environment for the Electrical Engineering Training Course in Vocational Education

*Georgios Kolyvas, Department of Informatics, University of Piraeus, Greece,
kolyvasgiorgos@hotmail.com*

*Dimitrios Kotsifakos, Department of Informatics, University of Piraeus, Greece,
kotsifakos@unipi.gr*

*Christos Douligeris, Department of Informatics, University of Piraeus, Greece,
cdoulig@unipi.gr*

Abstract

In this paper, we present the modeling, design, and a segment of the implementation of an Open Personalized Learning Environment (OPLE) for the Electrical Engineering course that is taught at Vocational Schools. We describe in detail how the chapters of the course are used in the online environment. As methodological principles of this construction we emphasize on the students' learning behavior, and on the individualized promotion of knowledge, considering the simplicity and the dynamics of the open personalized environment.

Keywords: Electrical Engineers, Internet, Technical Education

“Clavis Aurea”: An Augmented Reality Game for the Teaching of Local History

George Koutromanos, Department of Primary Education, National and Kapodistrian University of Athens, koutro@primedu.uoa.gr

Theodora Pittara, Department of Primary Education, National and Kapodistrian University of Athens, theopitt@primedu.uoa.gr

Christopher Tripoulas, Department of Primary Education, National and Kapodistrian University of Athens, christrip@primedu.uoa.gr

Abstract

The aim of this study was the design, development, and evaluation of an Augmented Reality game to teach students about the local history of a Greek island. Design-based research served as the foundation of this study's methodology. Experts in ICT in education, teachers with knowledge of the local history and primary education students participated in the evaluation of this study. The results of the evaluation showed that the game presents satisfactory levels of usability and that its content is compatible with the island's local history. Among the factors influencing its use by students were internet connectivity, the large number of visitors at the archaeological site where the game was played, and the problem of coordinating the student groups.

Keywords: Augmented Reality Games, Evaluation, History, Primary Education

Reflections on Online Delivered Lessons, During COVID-19 Induced Restrictions, for Students of Informatics in a Vocational Lyceum of Greece

*Panagiotis S. Makrygiannis 1st Vocational Lyceum (EPAL) of Perama, Perama, Greece,
mgiannis@sch.gr*

Abstract

During the pandemic outbreak of COVID-19, coinciding with school year 2019-2020, house confinement measures were taken throughout Greece. Conventional face-to-face schooling presented a threat to public health. As a result the Greek Ministry of Education proceeded to suspend school operations for a while and sponsor online lessons of various shapes and forms as a temporary measure soon after. The lessons, hastily designed to address extraordinary conditions and delivered in an ad hoc manner utilizing teachers' personal experiences and preferences to fill a gap created by house confinement, created pressures on existing infrastructures on one hand, and a corpus of diverse experiences, contradicting evidence and on occasion reports on the other. A discussion on that corpus was inevitable and took part originally among teachers of the same school either unofficially or during sessions of the teachers associations of each school. The discussion should and will expand beyond that especially in reference to cases that constitute good practices or where data were collected. To this purpose, this paper presents the case of two theoretical lessons taught at senior high-school students of the Information Applications' Technician specialty in a Vocational Lyceum. The lessons operated surprisingly well, in comparison to similar lessons, concerning student attendance, student engagement level and continuance. Some data were collected with a questionnaire and their processing later informed discussions during reflection plenary sessions of the online class. An attempt is made to explain the divergence from the general case and reflection on results is used to draw conclusions that may benefit further attempts.

Keywords: online education, synchronous lessons, COVID-19, emergency online education, online schooling, student engagement.

Post-Pandemic Pedagogy: Distance Education in Greece During COVID-19 Pandemic Through the Eyes of the Teachers

Stefanos Nikiforos, Humanistic and Social Informatics Laboratory, Department of Informatics, Ionian University, Corfu, Greece, c13niki@ionio.gr

Spyros Tzanavaris, School of Pastoral and Social Theology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, stzanavaris@ionio.gr

Katia Lida Kermanidis, Humanistic and Social Informatics Laboratory, Department of Informatics, Ionian University, Corfu, Greece, kerman@ionio.gr

Abstract

Distance education had already appeared since 1970. During the first implementation period it mainly concerned adults and education at university level. In the recent years, through the internet development, distance education has acquired a new hypostasis, as innovative applications have facilitated its implementation in multiple contexts. Despite this, education remained mainly on a physical level (face to face interaction), while distance education was rather complementary (hybrid or blended learning). However, during the COVID-19 pandemic, the first pandemic in the digital era, an urgent need that led to a universal and “violent” transition to distance education arose, often without assuring the necessary preconditions. This research aims to capture the experience of teachers in Greece during this transition.

Keywords: Distance education, COVID-19, pandemic, lockdown, teachers’ experience

Visualizing the educational data mining literature

Ilias Papadogiannis,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
i.papadogiannis@uop.gr

Nikolaos V. Platis,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
nplatis@uop.gr

Vasileios Pouloupoulos,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
vacilos@uop.gr

Costas Vassilakis,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
costas@uop.gr

George Lepouras,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
gl@uop.gr

Manolis Wallace,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
wallace@uop.gr

Georgia Karountzou,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
gkarountzou@uop.gr

Abstract

This article provides a visualization of a literature review in students' performance prediction using educational data mining (EDM) techniques for the period 2015-2019. The results of the review are presented concisely and simply with the use of diagrams. Various aspects of the literature are examined, such as the algorithms adopted, the type of results drawn, the educational setting of the application and the actual exploitation of the outcomes. Findings indicate that tertiary education dominates the EDM field; in contrast, the focus given to secondary and primary education is minimal.

Keywords: Visualization, Educational Data Mining, Student Performance, Literature review

Design, Development and Implementation of Mobile Applications to Support the Educational Process in the Greek Secondary Education System

*Eleni Seralidou, Department of Informatics University of Piraeus, Greece,
eseralid@unipi.gr*

*Nikos Vallianatos, Department of Informatics University of Piraeus, Greece,
nikoss123@windowslive.com*

*Dimitra Tsolakou, Department of Informatics University of Piraeus, Greece,
dimitratsolakou@yahoo.com*

*Christos Douligeris, Department of Informatics University of Piraeus, Greece,
cdoulig@unipi.gr*

Abstract

The purpose of this paper is the design, development and presentation of two applications that are created in order to be used for supporting the students' learning in the Greek secondary education environment. More specifically, we present the structure and the functions of two applications under the names "Aapp_App" and "CS_App". The applications are intended to be used by teachers and students during a lesson as well as outside the classroom settings, with the use of android mobile devices. We present the tools that have been used to develop the mobile applications and the applications' use in the educational process. Additionally, we present the feedback received by teachers, to whom the applications were presented, who seem to like the idea of using game applications for mobile devices in order to enhance their students' interest.

Keywords: Secondary Education, Mobile Devices, Educational Applications

Examining the Use of STEAM Education in Preschool Education

Constantina Spyropoulou,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
k.spyropoulou@uop.gr

Manolis Wallace,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
wallace@uop.gr

Costas Vassilakis,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
costas@uop.gr

Vassilis Pouloupoulos,  FAB LAB - Knowledge and Uncertainty Research Laboratory,
Department of Informatics and Telecommunications, University of the Peloponnese, Greece,
vacilos@uop.gr

Abstract

STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) initiatives are of current interest for both in-school and out-of-school contexts in North America. This is a new concept which is shifting educational paradigms towards art integration in STEM subjects. This article focuses on the need for STEAM education at the early childhood level and investigates the teaching and educational models of STEAM education in the kindergarten and in the first grades of primary school and how pre-school and primary school teachers see these models in the Greek context but also what students eventually learn from these models. The purpose of this chapter is to better understand the educational programs of STEAM education, which are offered by non-profit organizations and both public and private schools. Preschool children have a natural disposition toward science with their sense of curiosity and creativity. More research needs to be done in the area of STEAM implementation in the K-8 classrooms to incorporate engineering education.

Keywords: Early science education, Greek STEAM implementation, K-8 STEAM, STEM/STEAM education, STEAM educational models

Using Learning Theories for the Creation of a Distance Digital Course in Mathematics for Higher Education

Ioannis Velentzas, Mathematics Educator, Greece gbelentzas@gmail.com
Spyridon Doukakis, Ionian University, Greece, sdoukakis@ionio.gr

Abstract

This article presents the results of research on the effectiveness of distance education in Mathematics for higher education students. A digital course in Differential Calculus was created, which was evaluated by the students who participated in it. The aim of the quantitative research carried out was to identify the conditions needed for the implementation of a digital distance education model. The design includes the integration of activities based on learning theories at targeted points of the distance learning. From the results, it appears that the students achieved the learning outcomes that were identified. Moreover, the integration of the relevant activities had a positive impact on the students, who a) positively evaluated the program they attended and b) stated that their knowledge was enhanced at the issues negotiated on the course.

Keywords: E-learning, Distance Education, Mathematics, Learning Theories

Emotional Intelligence and Educational Robotics: The Development of the EI-EDUROBOT

Dimitrios Ziouzos, Department of Electrical and Computer Engineering, University of Western Macedonia, dziouzos@uowm.gr

Michalis Ioannou, Department of Early Childhood Education, University of Western Macedonia, mioannou@uowm.gr

Tsolopani Ioanna, Department of Early Childhood Education, University of Western Macedonia, itsolopani@uowm.gr

Tharrenos Bratitsis, Department of Early Childhood Education, University of Western Macedonia, bratitsis@uowm.gr

Minas Dasygenis, Department of Electrical and Computer Engineering, University of Western Macedonia, mdasyg@ieee.org

Abstract

In recent years, ICT has become a fundamental element of almost all aspects of formal and non-formal education. Educational Robotics (ER) as an ICT subfield has triggered many studies of ER educational utilization. Furthermore, there is also a growing interest in studies in Special Education with ER and ICT in general, usually focusing on emotional intelligence, especially in social skills' development and empathy training. This paper presents the development of a Robotic Platform, the EI-EDUROBOT, which aims to cultivate empathy and social skills of typically developed children, aged 4 to 9 years, but also children with Autism Spectrum Disorders (ASD), among these two social groups.

Keywords: Autism, Early Childhood Education, Educational Robotics, Empathy, Preschool ages

Εργαστηριακές Συνεδρίες (Workshops)

Physical Computing με Python, σε Arduino

Αναστάσιος Χατζηπαπαδόπουλος

*Εκπαιδευτικός Πληροφορικής ΠΕ86,
Υπεύθυνος Τομέα Πληροφορικής 1ου ΕΚ Αθηνών
chatzipapwork@gmail.com*

Ο μικροελεγκτής Arduino αποτελεί ίσως την πιο δημοφιλή βαθμίδα χαμηλού κόστους, ανοιχτών τεχνολογιών, για γενικές εφαρμογές Physical Computing και ειδικές ρομποτικών κατασκευών. Στον ελληνικό χώρο είναι εξαιρετικά διαδεδομένη τόσο σε σχολικές μονάδες του Δημοτικού όσο και αντίστοιχες του Γυμνασίου - Λυκείου. Η υλοποίηση εφαρμογών σε μικρές τάξεις γίνεται σε περιβάλλοντα πλακιδίων (πχ Ardublock) ενώ σε μεγαλύτερες τάξεις συνήθως στο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) της πλακέτας και της (C, C++ like) υποστηριζόμενης γλώσσας.

Στη Β'Θμια εκπαίδευση και ειδικότερα στο Λύκειο υπάρχει η διδακτική ανάγκη μετάβασης από τα περιβάλλοντα πλακιδίων σε πιο κλασικά περιβάλλοντα ανάπτυξης κώδικα. Το πρόγραμμα σπουδών (ΠΣ) τόσο του ΓΕΛ όσο και του ΕΠΑΛ δεν περιλαμβάνει τη γλώσσα C ως προτεινόμενη γλώσσα προγραμματισμού. Στο ΓΕΛ οι προτεινόμενες γλώσσες που κυριαρχούν ακόμα είναι τύπου ψευδογλώσσας, ενώ μόνο στο ΕΠΑΛ προς το παρόν με το ΠΣ του 2015 (Β' και Γ' τάξη του τομέα Πληροφορικής), σε μαθήματα του προγραμματισμού χρησιμοποιείται η γλώσσα Python, αποτελώντας και πανελλαδικά εξεταζόμενο αντικείμενο για την εισαγωγή των μαθητών στην Γ'Θμια εκπαίδευση.

Η διδακτική αξία των εφαρμογών Physical Computing για τη διδασκαλία τόσο βασικών όσο και πιο προχωρημένων εννοιών του προγραμματισμού είναι σημαντική. Η ένταξη προτάσεων και λύσεων προς την κατεύθυνση αυτή μόνο θετικά μπορεί να συμβάλει στοχεύοντας στη βελτιστοποίηση των διδακτικών αποτελεσμάτων. Στο πλαίσιο αυτό, θα γίνει παρουσίαση της χρήσης της πλακέτας Arduino, βασικών κατασκευών Physical Computing και υλοποίηση απλών αλλά και πιο σύνθετων εφαρμογών όχι με την υποστηριζόμενη C like γλώσσα της πλακέτας αλλά με τη γλώσσα Python. Η τελευταία όχι μόνο εναρμονίζεται πλήρως με το ΠΣ του ΕΠΑΛ αλλά, λόγω της υψηλής αισθητικής, της ευκολίας σύνταξης και του ανοιχτού χαρακτήρα της μπορεί να αποτελέσει και εξαιρετική επιλογή για την χρήση της στο Γενικό Λύκειο.

Η επιλογή απλών και όχι σύνθετων κατασκευών physical computing έχει ως στόχο την εξοικονόμηση διδακτικού χρόνου ώστε ο διδάσκων να έχει διαθέσιμο χρόνο για την ανάπτυξη των αντίστοιχων εφαρμογών προγραμματισμού με τη γλώσσα Python.

Λέξεις κλειδιά: Physical Computing, Arduino, Python.

Ρεαλιστικά Σενάρια Διάδρασης και Ελέγχου με Χρήση Πλακετών που Βασίζονται στον Arduino και σε Απλά Περιβάλλοντα Οπτικού Προγραμματισμού

Δρ. Δημήτριος Λουκάτος¹, Ελευθέριος Χονδρογιάννης²

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

²Συντονιστής Εκπαιδευτικού Έργου ΠΕ84, exon59@otenet.gr

Η ραγδαία ανάπτυξη της ηλεκτρονικής έχει οδηγήσει σε συστήματα εξαιρετικών δυνατοτήτων που διατίθενται σε πολύ προσιτό κόστος. Παράλληλα, οι τεχνικές προγραμματισμού παρόμοιων συστημάτων έχουν εξελιχθεί και έχουν γίνει ιδιαίτερα «φιλικές» για το μη εξοικειωμένο χρήστη. Ο χώρος της εκπαίδευσης δεν έχει αφήσει ανεκμετάλλευτη αυτή τη δυναμική και, για το λόγο αυτό, πολλές συναφείς διδακτικές δραστηριότητες αναπτύσσονται, συνήθως υπό τον όρο STEM. Καλή πρακτική επιτυχία για μία εκπαιδευτική δράση είναι η σύνδεση του πραγματικού κόσμου με τον ιδεατό του υπολογιστή, συνήθως γνωστή ως Physical Computing, ώστε να επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός μάθησης, μέσω καλλιέργειας της ικανότητας για υπολογιστική σκέψη και ανάπτυξης δεξιοτήτων επιτυχούς αντιμετώπισης ρεαλιστικών προβλημάτων. Αυτές οι μέθοδοι, αν και συνήθως εφαρμόζονται και μελετώνται σε μαθητές κατηγορίας K12 είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές και χρήσιμες επαγγελματικά και για εκπαιδευόμενους μεγαλύτερων ηλικιών, όπως είναι οι φοιτητές πανεπιστημιακών ιδρυμάτων ή/και μεταδευτεροβάθμιων δομών.

Η συγκεκριμένη εργαστηριακή παρουσίαση, στα πλαίσια του CIE2020, έχει ακριβώς σα στόχο να αναδείξει τα διδακτικά οφέλη που προκύπτουν μέσα από χαρακτηριστικές περιπτώσεις διάδρασης και ελέγχου μεταξύ διαδικασιών του φυσικού κόσμου και του ανθρώπου, με χρήση πολύ οικονομικών υπολογιστικών συστημάτων τύπου arduino, ανάλογων αισθητηρίων και στοιχείων δράσης και φυσικά φιλικών για αρχάριους προγραμματιστικών τεχνικών. Θα καταβληθεί η μεγαλύτερη δυνατή προσπάθεια ώστε το «εικονικό» της παρουσίας να μην στερήσει πολλά από τα πλεονεκτήματα της «in-vivo» μεθόδου.

Ειδικά Θέματα Προγραμματισμού: Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός και η Μετάβαση στην Python 3

Ευριπίδης Βραχνός, Παναγιώτης Μακρυγιάννης

evrachnos@gmail.com, pmgiannis@gmail.com

Πληροφορικοί Δ.Ε.,

Το εργαστήριο έχει διττό σκοπό και για αυτό χωρίζεται σε δυο μέρη. Μια εισαγωγή στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό με τη γλώσσα Python μέσα από δραστηριότητες για εκπαιδευτικούς και μια συζήτηση για τις επιπτώσεις που θα φέρει η μετάβαση από την Python 2 στην Python 3 στην διδασκαλία του προγραμματισμού.

Σε ένα εισαγωγικό μάθημα για τον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό είναι ιδιαίτερα χρήσιμη η παρουσίαση και διερεύνηση επεξηγηματικών παραδειγμάτων υλοποιημένα σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού. Οι μαθητές και οι φοιτητές μπορούν ευκολότερα να κατανοήσουν τις έννοιες και τις τεχνικές του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού με τις οποίες έρχονται για πρώτη φορά αντιμέτωποι, όταν τους δίνεται η ευκαιρία να μελετήσουν οικεία παραδείγματα υλοποιημένα με κώδικα μέσα από κατάλληλα εννοχρησιμοποιούμενες δραστηριότητες. Για την επίτευξη των παραπάνω απαιτείται μια υβριδική, φιλική αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού που να υποστηρίζει και τα δυο προγραμματιστικά παραδείγματα. Μια τέτοια γλώσσα προγραμματισμού είναι η γλώσσα Python, η οποία λόγω της εξαιρετικά απλής της σύνταξης φαίνεται να μπορεί να διευκολύνει την εισαγωγή των μαθητών στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό, με βάση και την διεθνή βιβλιογραφία και πρακτική.

Στο πρώτο μέρος του εργαστηρίου θα παρουσιαστούν παραδείγματα για την εισαγωγή στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό με τη γλώσσα προγραμματισμού Python, μέσα από ενδεικτικές δραστηριότητες, που αναδεικνύουν τη συμβολή της στην εξοικείωση των μαθητών με τον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό, υπό κατάλληλες συνθήκες.

Στο δεύτερο μέρος του εργαστηρίου θα γίνει μια παρουσίαση των διαφορών της Python 3 με την έκδοση 2 θα συζητηθεί η αναγκαιότητα μετάβασης στην νέα έκδοση και θα παρουσιαστούν παραδείγματα διδακτικών εμποδίων και προτάσεις για την διαχείρισή τους.

Διδασκαλία και Μάθηση μέσω της Δημιουργίας Παιχνιδιών στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - Πρακτικά Παραδείγματα

Ε. Σεραλίδου¹, Χρ. Δουλιγγέρης²

¹Καθηγήτρια Πληροφορικής Δ.Ε., Υ.Δρ. Πανεπιστημίου Πειραιώς
eseralid@unipi.gr

²Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς
cdoulig@unipi.gr

Στο πλαίσιο των μαθημάτων της πληροφορικής στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η διδασκαλία του προγραμματισμού σε συνδυασμό με την κατασκευή παιχνιδιών μπορεί να αποτελέσει έναν σύγχρονο, και πιο ενδιαφέροντα, τρόπο προσέγγισης προγραμματιστικών και σχεδιαστικών εννοιών. Τα τρέχοντα αναλυτικά προγράμματα σπουδών περιλαμβάνουν προτάσεις για την ενσωμάτωση στην εκπαιδευτική διαδικασία της κατασκευής παιχνιδιών με τη χρήση διάφορων εκπαιδευτικών προγραμμάτων οπτικού προγραμματισμού, και όχι μόνο, όπου ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει σκηνικά, να τοποθετήσει αντικείμενα και να προγραμματίσει τη συμπεριφορά των αντικειμένων αξιοποιώντας προγραμματιστικές δομές και τεχνικές του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού.

Ο σκοπός του εργαστηρίου είναι η χρήση προτεινόμενων εκπαιδευτικών προγραμμάτων στο πλαίσιο κατάλληλα δομημένων δραστηριοτήτων κατασκευής παιχνιδιών που καλύπτουν την τρέχουσα διδακτέα ύλη των μαθημάτων της πληροφορικής στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Απευθύνεται κυρίως σε εκπαιδευτικούς πληροφορικής.

Ενδεικτικοί στόχοι του εργαστηρίου είναι οι συμμετέχοντες:

- Να γνωρίσουν εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για την διδασκαλία του προγραμματισμού που προτείνονται για κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης και τύπο σχολείου.
- Να υλοποιήσουν δραστηριότητες κατασκευής παιχνιδιών στο πλαίσιο κατάλληλα σχεδιασμένων εκπαιδευτικών σεναρίων για κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης αντίστοιχα.

Συγκεκριμένα, οι δραστηριότητες του εργαστηρίου περιλαμβάνουν ολοκληρωμένες προτάσεις κατασκευής παιχνιδιών στο πλαίσιο της διδασκαλίας των μαθημάτων της πληροφορικής στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με τη χρήση των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων Kodu Game Lab, Scratch, AppInventor, Greenfoot, Edublocks κ.α.

Ομιλίες

Η Αναστοχαζόμενη και Αμφίβια Σχολική Μονάδα

Φραγκίσκος Καλαβάσης

*Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Καθηγητής Διδακτικής Μαθηματικών και Εκπαιδευτικής
Μηχανικής*

Α' Αντιπρόεδρος Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας.

Η σχέση ανάμεσα στις ΤΠΕ και το πεδίο της εκπαίδευσης έχει μια δυναμική φαντασίας και ταχύτητας μεγαλύτερη από την εξέλιξη των εκπαιδευτικών συστημάτων. Η εξέλιξη αυτής της σχέσης εντούτοις είναι πιο αργή από την εξέλιξη της νοημοσύνης των ΤΠΕ και της εμβέλειάς τους στην κοινωνική οργάνωση και στην αντίληψη της πολλαπλής πραγματικότητας, την οποία επαυξάνουν.

Οι ΤΠΕ, η αγορά της ψηφιακής εκπαίδευσης ψηφιακή και η υπολογιστική σκέψη, η ρομποτική αναπτύσσονται στις παρυφές των σχολικών μονάδων.

Η ξαφνική πύκνωση του μαθησιακού χρόνου, που επέβαλαν η πανδημία και τα περιοριστικά υγειονομικά μέτρα που την ακολουθούν, επιτάχυνε την συνύπαρξη των σχολικών μονάδων με το ψηφιακό και διαδικτυακό περιβάλλον τους, αναδύοντας ιδιότητες αμφίβιων'- όπως πετυχημένα χαρακτήρισε ο Μιχάλης Μεϊμάρης, Ομότιμος καθηγητής του ΕΚΠΑ- τα μέλη της εκπαιδευτικής και μαθητικής κοινότητας.

Δοκιμάστηκαν απότομα, όχι μόνο οι αντοχές της παιδαγωγικής σχέσης και της εκπαιδευτικής αλυσίδας, αλλά και οι παθογένειες, οι χρόνιες αδράνειες και αμυντικές ρουτίνες των εκπαιδευτικών συστημάτων και κοινοτήτων.

Θα πρέπει να συνειδητοποιήσουμε ότι η φυσική παρουσία και η ψηφιακή παρουσία διακρίνονται και ταυτόχρονα συγχέονται στις μαθησιακές διαδρομές ενώ διαγκωνίζονται στις εκπαιδευτικές πρακτικές. Από καιρό εξάλλου είχε ξεκινήσει η ταυτόχρονη φυσική και ψηφιακή συμμετοχή με τη χρήση του διαδικτύου και των κινητών τηλεφώνων.

Επείγει κατά συνέπεια ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός, η επικέντρωση της εκπαιδευτικής μηχανικής στην ικανότητα της Σχολικής Μονάδας να αυτοπαρατηρείται, να αναστοχάζεται και να αναπτύσσει παιδαγωγικές δράσεις μέσα στα σπίτια των μελών της. Εκεί θα διαπιστώσουμε την αναγκαιότητα της διεπιστημονικότητας και της υβριδικής συνύπαρξης πολιτισμών και πολύτροπων επικοινωνιών.

Θα προσεγγίσουμε τον κομβικό ρόλο των ΤΠΕ και των απόψεων για τις ΤΠΕ στη διαδικασία μετασχηματισμού της βαρύτητας και του ρόλου της Σχολικής Μονάδας ως μαθησιακού οργανισμού.



12th Conference on Informatics in Education Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση

Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 17-18 Οκτωβρίου 2020

Δικτυακός τόπος συνεδρίου: <http://events.di.ionio.gr/cie/>

Πρόγραμμα

Το 12th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην εκπαίδευση (12th CIE2020) διοργανώνεται από το Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς και το Τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου, σε συνεργασία με την ΕΠΥ. Τελεί υπό την Αιγίδα του Υ.ΠΑΙ.Θ.

Εστιάζει:

Στην Πληροφορική στην Εκπαίδευση, καθώς και στις:

- α) ΤΠΕ (Νέες Τεχνολογίες) στην Εκπαίδευση
- β) Καινοτόμες πρακτικές, με Πληροφορική-Προγραμματισμό
- γ) Διεπιστημονικές προσεγγίσεις, όπως και STEM, Physical Computing/Ρομποτική κ.ά. με χρήση Πληροφορικής και Προγραμματισμού

Καλύπτει:

Τόσο τις βαθμίδες της τυπικής Εκπαίδευσης -Δευτεροβάθμια, Πρωτοβάθμια, Τριτοβάθμια- όσο και την μη τυπική Εκπαίδευση.

Τα άρθρα, δημοσιεύονται: α) Στα ηλεκτρονικά, on line, πρακτικά του Συνεδρίου με ISBN, β) Στο διεθνές επιστημονικό περιοδικό European Journal of Engineering Research and Science.

Για το 2020 το συνέδριο έχει ως έδρα το Πανεπιστήμιο Πειραιώς, γίνεται πλήρως Διαδικτυακά, κύρια με live streaming για τους συνέδρους και με δυνατότητα υποβολής ερωτήσεων μέσω κατάλληλης φόρμας, μέσω συνδέσμων που βρίσκονται στο αναρτημένο πρόγραμμα στο δικτυακό τόπο



Αργυρός Χορηγός



Αργυρός Χορηγός



Υπό την Αιγίδα του
Υ.ΠΑΙ.Θ

Σάββατο, 17 Οκτωβρίου 2020

Αίθουσα Α	Αίθουσα Β	Εργαστήριο 1
09.30-10.45 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας Πληροφορικής Προεδρείο: Θ. Καρβουνίδης	09.30-10.45 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας με Νέες Τεχνολογίες Προεδρείο: Γ. Κουτρομάνος	9.30 – 10.45 Εργαστηριακή συνεδρία Physical Computing με Python, σε Arduino <i>Αναστ. Χατζηπαπαδόπουλος</i>
Αξιοποίηση τεχνικών παράλληλου προγραμματισμού στο περιβάλλον Scratch <i>Δ. Λαδιάς, Θ. Καρβουνίδης, Α. Λαδιάς</i>	<i>European Journal of Engineering Research and Science Paper</i> “Clavis Aurea”: An augmented reality game for the teaching of local history <i>G. Koutromanos, Th. Pittara, Chr. Tripoulas</i>	
Πώς ο pacman βρίσκει το δρόμο του: οι αλγόριθμοι DFS και BFS για μαθητές Λυκείου <i>Ο. Γοργογιάννης, Ε. Ρόμπολα</i>	Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και η τοπική ιστορία ως εκπαιδευτικά εργαλεία <i>Ηλ. Τζιώρας, Βασ. Πουλόπουλος, Μαν. Γουάλλες</i>	
Μια κρουαζιέρα στο ποτάμι: από την αναλυτική επίλυση προβλήματος στην Υπολογιστική Σκέψη <i>Περ. Γεωργιάδης</i>	«QuRiosity: Το κυνήγι της μυστικής λέξης» Εκπαιδευτική επίσκεψη στον αρχαιολογικό χώρο του Μαραθώνα <i>Γ. Δημακόπουλος</i>	
Διασκεδαστικοί Γράφοι. Μια διδακτική πρόταση για μαθητές Λυκείου <i>Κ. Γκόλφης, Ε. Ρόμπολα</i>	Ο ψηφιακός γραμματισμός ως μέσο κατάκτησης στόχων κριτικού γραμματισμού: Μία διδακτική πρόταση ενσωμάτωσης των Τ.Π.Ε. στη διερεύνηση των ιδεολογικών διαστάσεων του διαφημιστικού λόγου στο Γενικό Λύκειο <i>Κ. Καλαούζη</i>	
10.45-11.00 Διάλειμμα		

Η σύνδεση (link) για κάθε δράση βρίσκεται στο όμοιο αναρτημένο πρόγραμμα στο δικτυακό τόπο.

Η όλη Διαδικτυακή διαδικασία υπακούει στη Νομοθεσία περί προσωπικών δεδομένων, περί μη καταγραφής/αναμετάδοσης/ανάρτησης/χρήσης κλπ

CIE2020 - 17-18 Οκτ., 2020 - Διαδικτυακά (έδρα Πανεπιστήμιο Πειραιώς) - Πρόγραμμα Συνεδρίου v1.08

Κεντρική Ομιλία - Παρουσιάσεις Χορηγών

11.00 – 12.45 Αίθουσα Α

Προεδρείο: Ν. Αλεξανδράκης, ομ. Καθηγητής Παν. Πειραιώς, Π. Βλάμος, Καθηγητής, Τμ. Πληροφορικής Ιονίου Πανεπιστημίου

Χαιρετισμοί Συνεδρίου

Κεντρική Ομιλία

Η αναστοχαζόμενη και αμφίβια σχολική μονάδα

Φραγκίσκος Καλαβάσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Καθηγητής Διδακτικής Μαθηματικών και Εκπαιδευτικής Μηχανικής

Α' Αντιπρόεδρος Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας

Παρουσιάσεις Χορηγών

Ερευνητικό Κέντρο Πανεπιστημίου Πειραιώς

Oracle Academy: Δωρεάν ευκαιρίες ανάπτυξης δεξιοτήτων εκπ/κών Πληροφορικής & μαθητών

Ελένη Τσιπά, Oracle Academy Programme Manager & Corporate Citizenship Specialist

Αίθουσα Α	Αίθουσα Β	Εργαστήριο
13.00-14.00 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας Πληροφορικής Προεδρείο: <i>Ευρ. Βραχνός.</i>	13.00-14.00 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας με Νέες Τεχνολογίες Προεδρείο: <i>Θ. Καρβουνίδης</i>	Εργαστήριο Ρεαλιστικά Σενάρια Διάδρασης και Ελέγχου με Χρήση Πλακετών που Βασίζονται στον Arduino και σε Απλά Περιβάλλοντα Οπτικού Προγραμματισμού <i>Δ. Λουκάτος, Ελ. Χονδρογιάννης</i>
<i>European Journal of Engineering Research and Science Paper</i> Reflections on online delivered lessons, during COVID-19 induced restrictions, for students of Informatics in a Vocational Lyceum of Greece <i>P. S. Makrygiannis</i>	“Me The A.I #2.0”: εισάγοντας τους μαθητές στην Τεχνητή Νοημοσύνη μέσα από ένα ευρωπαϊκό έργο eTwinning <i>Γ. Λάσκαρη, Ε. Παπαδοπετράκη, Σ. Σκιαδά</i>	
Αποτίμηση της διδασκαλίας της γλώσσας προγραμματισμού R σε φοιτητές οικονομικών <i>Ευρ. Βραχνός</i>	Μετασχηματίζοντας διδακτικά σενάρια για νέα μαθησιακά περιβάλλοντα Επείγουσας Διαδικτυακής Εκπαίδευσης, λαμβάνοντας υπόψη μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες <i>Μ. Κασσωτάκη, Κ. Ξεναρίου</i>	
Υπολογισσιμότητα και Μηχανές Turing. Μία διδακτική πρόταση <i>Α. Σκαρλάτος, Ε. Ρόμπολα</i>	Ο ρόλος της τεχνολογίας στην εξ αποστάσεως συμβουλευτική ευάλωτων κοινωνικών ομάδων <i>Γ. Καρούντζου, Μαν. Γουάλλες</i>	
14.00 - 16.00 Διάλειμμα		

Η σύνδεση (link) για κάθε δράση βρίσκεται στο όμοιο αναρτημένο πρόγραμμα στο δικτυακό τόπο.

Η όλη Διαδικτυακή διαδικασία υπακούει στη Νομοθεσία περί προσωπικών δεδομένων, περί μη καταγραφής/αναμετάδοσης/ανάρτησης/χρήσης κλπ

CIE2020 - 17-18 Οκτ., 2020 - Διαδικτυακά (έδρα Πανεπιστήμιο Πειραιώς) - Πρόγραμμα Συνεδρίου v1.08

Αίθουσα Α	Αίθουσα Β	Εργαστήριο
16.00-17.30 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας Πληροφορικής Προεδρείο: Σπ. Δουκάκης Εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης λόγω COVID 19 στην εκπαιδευτική διαδικασία: απόψεις και προτάσεις βελτίωσης των μαθητών/μαθητριών Μ-Ευτ. Αγγελάκη, Θεόδ. Καρβουνίδης, Χρ. Δουλγέρης Σχολικά Hackerspaces: Υποστηρίζοντας την Πληροφορική στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Δ. Δημητρόπουλος, Ν. Σταθουλόπουλος,..., Ε. Ρόμπολα European Journal of Engineering Research and Science Paper Design, development and implementation of mobile applications to support the educational process in the Greek secondary education system El.Seralidou, N.Vallianatos, D.Tsolakou, Chr.Douligeris European Journal of Engineering Research and Science Paper Development of a methodology for the design and management of academic strategy – A holist approach using multi-criteria analysis techniques Man. Chalaris, Stef. Gritzalis, Cleo Sgouropoulou, Man. Maragoudakis	16.00-17.30 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας με Νέες Τεχνολογίες Προεδρείο: Στ. Παπαδάκης Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (RRI) στην εκπαίδευση: υλοποίηση και αρχική αποτίμηση μιας εξ αποστάσεως επιμόρφωσης εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης Αλκ. Ζουρμπάκης, Πανδ. Δορούκα, Στ. Παπαδάκης, Μιχ. Καλογιαννάκης European Journal of Engineering Research and Science Paper Examining the use of STEAM Education in Preschool Education C. Spyropoulou, Man. Wallace, C. Vassilakis, V. Pouloupoulos Youth, new technologies and Informatics. The regeneration of a library R. Bariampa, Dr C.D. Fanidis European Journal of Engineering Research and Science Paper Post-pandemic pedagogy: Distance education in Greece during COVID-19 pandemic through the eyes of the teachers St. Nikiforos, Sp. Tzanavaris, Katia Lida Kermanidis	16.00 - 17.30 Εργαστηριακή συνεδρία Python. Θεωρητικά και Εργαστηριακά θέματα Ειδικά θέματα Προγραμματισμού: Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός και η μετάβαση στην Python 3 Ευρ. Βραχνός, Παν. Μακρυγιάννης (Πληροφορικοί Δ.Ε.)
17.45 - 19.00 Στρογγυλό Τραπέζι Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση σήμερα και αύριο Από την Τυπική Εκπαίδευση (προσχολική, Π.Ε., ΔΕ και Τρ. Εκπ/ση) έως και τη Μη Τυπική Εκπαίδευση (IEK). Προγράμματα Σπουδών, Γλώσσες και περιβάλλοντα προγραμματισμού κ.ά. θέματα Πρόεδρος: Β. Μπελεσιώτης Χρ. Δουλγέρης Καθηγητής Παν/μίου Πειραιώς, Π. Βλάμος Καθηγητής Ιονίου Παν/μίου, Ι. Βογιατζής Αν Καθηγητής Πρόεδρος Τμ. Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών ΠΑΔΑ & ΕΠΥ, Μιχ. Παρασκευάς Αναπλ. Καθηγητής Παν. Πελοποννήσου- Συντονιστής ΠΣΔ- ΙΤΥΕ Διόφαντος, Κ. Σαλπασαράνης Σύμβουλος Α' ΙΕΠ Πληροφορικής, Β. Μπελεσιώτης ΣΕΕ Πληρ/κής, Σπ. Παπαδάκης ΣΕΕ Πληρ/κής, Στ. Κωτσάκης ΣΕΕ Πληρ/κής αντ.ΠΕΚΑΠ, Ηλίας Νικολακόπουλος, καθ. Πληροφορικής, Δ/ντής Δ.Ι.Ε.Κ		

Η σύνδεση (link) για κάθε δράση βρίσκεται στο όμοιο αναρτημένο πρόγραμμα στο δικτυακό τόπο.
 Η όλη Διαδικτυακή διαδικασία υπακούει στη Νομοθεσία περί προσωπικών δεδομένων, περί μη καταγραφής/αναμετάδοσης/ανάρτησης/χρήσης κλπ
 CIE2020 - 17-18 Οκτ., 2020 - Διαδικτυακά (έδρα Πανεπιστήμιο Πειραιώς) - Πρόγραμμα Συνεδρίου v1.08

Κυριακή, 18 Οκτωβρίου 2020

Αίθουσα Α	Αίθουσα Β	Εργαστήριο 1
10.00.-11.15 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας Πληροφορικής Προεδρείο: Δ. Κοτσιφάκος	10.00-11.15 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας με Νέες Τεχνολογίες Προεδρείο: Ευαγγ. Κανίδης	10.30-12.00 Εργαστηριακή συνεδρία Διδασκαλία και Μάθηση μέσω της Δημιουργίας Παιχνιδιών στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - Πρακτικά Παραδείγματα Ε. Σεραλίδου, Χρ. Δουληγέρης
Πληροφορική Γυμνασίου: εισαγωγή στην εκπαιδευτική ρομποτική με τη βοήθεια του online προγράμματος TINKERCAD ακολουθώντας βασικές αρχές της Σχεδιαστικής Σκέψης. Προσέγγιση με εξ αποστάσεως -σύγχρονη- διδασκαλία N. Κλέτσα, Α. Πεπούδη, Α. Κλέτσας	“The Intelligent Wall”. The Electrical Analogy as an Educational Technique in the Context of HASS&STEM & Contextual Learning S. Savelides, M. S. Savelidi	
European Journal of Engineering Research and Science Paper Emotional Intelligence and Educational Robotics: The Development of the EI-EDUROBOT D. Ziouzos, Mich. Ioannou, I. Tsolopani, Tharrenos Bratitsis, Minas Dasygenis	Το λογισμικό ανάλυσης βίντεο Tracker. Χρήση, δυνατότητες και εφαρμογή στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση B. Νούσης	
European Journal of Engineering Research and Science Paper Modeling, Designing and Implementing an Open Personalized Learning Environment for the Electrical Engineering Training Course in Vocational Education G. Kolyvas, D. Kotsifakos, Chr. Douligeris	Επείγουσα Διαδικτυακή Εκπαίδευση με ψηφιακά μέσα – Φάσεις Υλοποίησης και οι ευκαισίες προς διερεύνηση μελετώντας τα Στατιστικά δεδομένα Συμμετοχής των μαθητών στα Μαθηματικά του γυμνασίου Κ. Ξεναρίου ,Μ. Κασσωτάκη	
European Journal of Engineering Research and Science Paper A visual depiction of an educational robotics framework aimed to foster the development of collaboration skills E. A. Demetroulis, N. Platis, M. Wallace, A. Antoniou, V. Pouloupoulos	European Journal of Engineering Research and Science Paper Using Learning Theories for the Creation of a Distance Digital Course in Mathematics for Higher Education I. Velentzas, Sp. Doukakis	
11.15-11.30 Διάλειμμα		

Η σύνδεση (link) για κάθε δράση βρίσκεται στο όμοιο αναρτημένο πρόγραμμα στο δικτυακό τόπο.

Η όλη Διαδικτυακή διαδικασία υπακούει στη Νομοθεσία περί προσωπικών δεδομένων, περί μη καταγραφής/αναμετάδοσης/ανάρτησης/χρήσης κλπ

CIE2020 - 17-18 Οκτ., 2020 - Διαδικτυακά (έδρα Πανεπιστήμιο Πειραιώς) - Πρόγραμμα Συνεδρίου v1.08

Αίθουσα Α	Αίθουσα Β	Εργαστήριο 1
11.30-12.30 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας Πληροφορικής Προεδρείο: <i>Ηλ. Μαργγκός</i>	11.30-12.30 Μελέτες και καινοτόμες προτάσεις υποστήριξης Διδασκαλίας με Νέες Τεχνολογίες Προεδρείο: <i>Μαργαρίτα Καραλιοπούλου</i>	Εργαστηριακή συνεδρία (συνέχεια)
Το Προγραμματιστικό Περιβάλλον Μ 2000 στη Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση <i>Γ. Καρράς</i>	Debating with Google Docs and StoryboardThat <i>Αδάμος Αναστασίου, Δέσπ. Ανδρούτσου, Π. Γεωργάλας</i>	
Προσομοιώσεις Νευτώνειας Μηχανικής με Python. Μια διδακτική πρόταση <i>Π. Μεραμβελιωτάκης, Ε. Ρόμπολα</i>	Αξιοποίηση της προστιθέμενης αξίας των συνεργατικών εργαλείων μέσω εκπαιδευτικού σεναρίου στην εκμάθηση ξένων γλωσσών <i>Αγγ. Μεταλληνού, Α.Μ. Μαυρίδου , Αγγ. Μπούζιου</i>	
<i>European Journal of Engineering Research and Science Paper</i> Visualizing the educational data mining literature <i>I. Papadogiannis, N. Platis, V. Pouloupoulos, C. Vassilakis, G. Lepouras, M. Wallace</i>	Εξ Αποστάσεως Μουσική Εκπαίδευση-Παιδαγωγικό Πλαίσιο και Διαδικτυακά Περιβάλλοντα Σύγχρονης και Ασύγχρονης Εκπαίδευσης στην Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση <i>Γ. Μπαφατάκη</i>	
12.45 - 14.00 Προεδρείο: <i>Χρ. Δουληγέρης</i> Ομιλία: Οι ψηφιακές υπηρεσίες του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου στον καιρό του Covid-19 <i>Δρ. Μιχάλης Παρασκευάς, Αναπλ. Καθηγητής Παν. Πελοποννήσου, Συντονιστής ΠΣΔ, ΙΤΥΕ Διόφαντος</i> Συζήτηση		
14.00 Κλείσιμο συνεδρίου		

Η σύνδεση (link) για κάθε δράση βρίσκεται στο όμοιο αναρτημένο πρόγραμμα στο δικτυακό τόπο.
 Η όλη Διαδικτυακή διαδικασία υπακούει στη Νομοθεσία περί προσωπικών δεδομένων, περί μη καταγραφής/αναμετάδοσης/ανάρτησης/χρήσης κλπ
 CIE2020 - 17-18 Οκτ., 2020 - Διαδικτυακά (έδρα Πανεπιστήμιο Πειραιώς) - Πρόγραμμα Συνεδρίου v1.08

Η **θεματολογία των άρθρων** σχετίζεται κύρια με Πληροφορική, αλλά και σε όλους τους τομείς με ΤΠΕ ή με προγραμματισμό-κώδικα όπως:

- Η **Πληροφορική** στην Εκπαίδευση, στην Ελλάδα όσο και στη Διεθνή πραγματικότητα και σε όλες τις βαθμίδες και τύπους. Προγράμματα Σπουδών, μεθοδολογίες
- **Διδακτική** Πληροφορικής (σε κάθε βαθμίδα και τύπο εκπαίδευσης)
- Προγραμματισμός και περιβάλλοντα
- Ευφυή εικονικά περιβάλλοντα. 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, 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, Περιβάλλοντα
- Εκπαίδευση **ενηλίκων**
- Επιμόρφωση, Αξιολόγηση
- Οι Πληροφορική, Νέες τεχνολογίες και μεθοδολογίες στην εκπαίδευση των **AMEA**
- Καλές πρακτικές ή Αριστεία: Πληροφορικής, **ΤΠΕ**-Νέων Τεχνολογιών, Καινοτομίας, Physical Computing/Ρομποτική
- **Καινοτομία και εκπαίδευση** (με ύπαρξη προγραμματισμού - κώδικα)
- **Μεθοδολογία STEM** (με ύπαρξη προγραμματισμού - κώδικα)

Γλώσσα Συνεδρίου: Ομιλίες (ελληνική), Άρθρων Συνεδρίου (ελληνική/αγγλική), Άρθρων Περιοδικού (Αγγλική)

Επιτροπές

General Chairs

- Νικόλαος Αλεξανδρής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Ομότιμος Καθηγητής
- Παναγιώτης Βλάμος, Καθηγητής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Program Chairs

- Χρήστος Δουληγέρης, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Καθηγητής
- Δρ Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης, MSc, Συντονιστής Εκπαιδευτικού Έργου Πληρ/κής

Τοπική επιτροπή

- Ιωάννης Βογιατζής, Τμήμα Πληροφορικής, Παν/μιο Δυτικής Αττικής, αν. Καθηγητής - Πρόεδρος ΔΣ ΕΠΥ, Chair
- Ιωάννης Κατωπόδης, ΔΣ ΕΠΥ-Ταμίας, μέλος Οικονομικής επιτροπής
- Παναγιώτης Καραγεώργος, ΔΣ ΕΠΥ Αντιπρόεδρος, Οργανωτική υποστήριξη ΕΠΥ
- Σπύρος Βούλγαρης, Δρ Δημιουργία και υποστήριξη Δικτυακού Τόπου Συνεδρίου
- Σπύρος Δουκάκης, Δρ Οργανωτική υποστήριξη
- Θεόδωρος Καρβουνίδης Δρ, Τοπική οργανωτική υποστήριξη
- Δημήτριος Κοτσιφάκος, Δρ, Τοπική οργανωτική υποστήριξη
- Ελένη Σεραλίδου, Υπεύθυνη τοπικής τεχνικής και οργανωτικής υποστήριξης
- Βασίλης Βασιλάκοπουλος, Εκδοτική & Τεχνική Υποστήριξη
- Ρόζα Μαυροπόδη, Τοπική τεχνική υποστήριξη
- Μαρία-Ευτυχία Αγγελάκη, Τοπική τεχνική υποστήριξη
- Παναγιώτης Γκοτσιόπουλος, Τοπική τεχνική υποστήριξη
- Δήμητρα Τζούμπα, Τοπική τεχνική υποστήριξη
- Γιάννης Ατσάλης, Τοπική γραμματειακή υποστήριξη ΕΠΥ
- Ισιδώρα Πρίντζη, Τοπική γραμματειακή υποστήριξη ΕΠΥ

Track Chairs (Special Session Organizers)

Θεωρητικές, Καινοτόμες, Ερευνητικές προτάσεις, Σενάρια Διδασκαλίας. Προτάσεις Αξιολόγησης, Δημιουργίας ή χρήσης Περιβαλλόντων Λογισμικού - Υλικού, Επιμόρφωσης, στους άξονες:

- Περιβάλλοντα WEB, L/CMS: Δρ Δημήτριος Κοτσιφάκος Δρ, Σπύρος Παπαδάκης
- Προγραμματισμός, ανάπτυξη Λογισμικού: Δρ Ευριπίδης Βραχνός Παναγιώτης Μακρυγιάννης
- Physical Computing/Ρομποτική - Υλικό - Εργαστήρια: Δρ Δημήτριος Λουκάτος, Αναστάσιος Χατζηπαπαδόπουλος
- Εικονική & επανζημένη πραγματικότητα, Περιβάλλοντα δημιουργίας Εικονικών Κόσμων, Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια/σενάρια Γεώργιος Κουτρομάνος Δρ, Επ.καθηγητής ΠΤΔΕ/ΕΚΠΙΑ - Ελένη Σεραλίδου

Επιτροπή EJERS (ως τα Πρακτικά)

- Παναγιώτης Βλάμος, Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Δρ Σπύρος Δουκάκης, Καθηγητής Πληροφορικής και Μαθηματικών ΔΕ
- Θέμης Ξέαρκος, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Δρ Βασίλειος Μπελεσιώτης, ΣΕΕ Πληροφορικής

Επιτροπή κριτών (ως τα Πρακτικά)

Η σύνδεση (link) για κάθε δράση βρίσκεται στο όμοιο αναρτημένο πρόγραμμα στο δικτυακό τόπο.

Η όλη Διαδικτυακή διαδικασία υπακούει στη Νομοθεσία περί προσωπικών δεδομένων, περί μη καταγραφής/αναμετάδοσης/ανάρτησης/χρήσης κλπ

CIE2020 - 17-18 Οκτ., 2020 - Διαδικτυακά (έδρα Πανεπιστήμιο Πειραιώς) - Πρόγραμμα Συνεδρίου v1.08

12th CIE2020

*Η σύνδεση (link) για κάθε δράση βρίσκεται στο όμοιο αναρτημένο πρόγραμμα στο δικτυακό τόπο.
Η όλη Διαδικτυακή διαδικασία υπακούει στη Νομοθεσία περί προσωπικών δεδομένων, περί μη καταγραφής/αναμετάδοσης/ανάρτησης/χρήσης κλπ
CIE2020 - 17-18 Οκτ., 2020 - Διαδικτυακά (έδρα Πανεπιστήμιο Πειραιώς) - Πρόγραμμα Συνεδρίου v1.08*