

<p>Νικόλαος Αλεξανδρής Παν/μιο Πειραιώς Τμήμα Πληροφορικής Ομότιμος Καθηγητής</p>	<p>Χρήστος Δουληγέρης Παν/μιο Πειραιώς Τμήμα Πληροφορικής Καθηγητής</p>	<p>Παναγιώτης Βλάμος Ιόνιο Παν/μιο Τμήμα Πληροφορικής Καθηγητής</p>	<p>Ιωάννης Μαυρίδης Παν/μιο Μακεδονίας Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής Καθηγητής</p>	<p>Δρ Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής ΔΕ</p>
--	--	--	---	--

10th Conference on Informatics in Education 2018 **Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση**

2-4 Νοεμβρίου 2018
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη
(<http://www.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: 978-960-578-045-6

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 **10th Conference on Informatics in Education - Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση (10th CIE2018)**, 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**, το **Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας** και σε συνεργασία με την **Ελληνική Εταιρεία Επιστημόνων και Επαγγελματιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΕΠΥ)**. Έγινε στη **Θεσσαλονίκη**, στο **Πανεπιστήμιο Μακεδονίας**, **2-4 Νοεμβρίου 2018**. 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.

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 ερευ-

νητική-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 CIE2018 διοργανώθηκαν οκτώ **Εργαστήρια (workshops)** με ειδικά καινοτόμα και υψηλού επιστημονικού επιπέδου θέματα, καθώς και **κεντρικές ομιλίες**, που υποστηρίχτηκαν από εξειδικευμένους Καθηγητές και μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας, Επιστήμονες και Ερευνητές. Το παρακολούθησε 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.Π.Ε.Θ., το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας / Κέντρο Ερευνών, το Πανεπιστήμιο Πειραιώς και το Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Τμήματα Πληροφορικής και τα Κέντρα Ερευνών τους, ιδιαίτερα την επιτροπή των κριτών, αλλά και όλους όσους βοήθησαν στην πραγματοποίηση και διάδοσή του.

Νοέμβριος 2018

Η Οργανωτική και Επιστημονική επιτροπή

Επιτροπές

Οργανωτική και Επιστημονική επιτροπή

Σε συνεργασία με την ΕΠΥ:

- Νικόλαος Αλεξανδρής, Τμήμα Πληροφορικής, Παν/μιο Πειραιώς, Ομ. Καθηγητής
- Παναγιώτης Βλάμος, Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Χρήστος Δουληγέρης, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Καθηγητής
- Ιωάννης Μαυρίδης, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Καθηγητής
- Δρ Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης, Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής ΔΕ

Εκτελεστική Επιτροπή

- Ιωάννης Βογιατζής, Τμήμα Πληροφορικής, Παν. Δυτ. Αττικής, επ. Καθηγητής - Πρόεδρος ΔΣ ΕΠΥ, Chair
- Ιωάννης Κατωπόδης, Πληροφορικός, μέλος ΕΠΥ-Ταμίας
- Σπύρος Βούλγαρης, Υποστήριξη Δικτυακού Τόπου Συνεδρίου
- Σπύρος Δουκάκης, Καθηγητής Πληροφορικής και Μαθηματικών ΔΕ
- Θεόδωρος Καρβουνίδης, Εκδοτική υποστήριξη
- Ελένη Σεραλίδου, Εκδοτική - Τεχνική Υποστήριξη
- Βασίλης Βασιλακόπουλος, Εκδοτική - Τεχνική Υποστήριξη

Τοπική επιτροπή

- Αικατερίνη Γιαννουκάκου, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΥΔ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής - Γραμματειακή Υποστήριξη
- Μενέλαος Κατσαντώνης, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΥΔ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής - Τεχνική Υποστήριξη
- Κωνσταντίνος-Ηρακλής Κοκκινίδης, Δρ, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Ε-ΔΠΠ - Τεχνική Υποστήριξη
- Ισαβέλλα Κοτίνη, Δρ, Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής
- Θεόδωρος Μάστορας, Δρ, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΕΔΠΠ - Τεχνική Υποστήριξη
- Κυριακή Μπαλτά, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΙΔΑΧ - Γραμματειακή Υποστήριξη
- Σωτήριος Ράπτης, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΥΔ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής - Τεχνική Υποστήριξη
- Αθανασία Στεργιάκη, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΥΔ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής - Γραμματειακή Υποστήριξη
- Παναγιώτης Φουληράς, Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής

Επιτροπή EJERS (επιπροσθέτως)

- Μάρκος Αυλωνίτης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Παναγιώτης Βλάμος, Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
- Σπύρος Δουκάκης, Καθηγητής Πληροφορικής και Μαθηματικών ΔΕ
- Αντωνία Πλέρου, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, υπ/φος Ειδικά Θέματα Διδακτικής της Πληροφορικής
- Ισαβέλλα Κοτίνη, Δρ, Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής
- Βασίλειος Μπελεσιώτης, Δρ, Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής

Αντικείμενο

Το συνέδριο **εστιάζει** 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
- Ευφή 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).

Απευθύνεται σε:

- 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)

Δημοσίευση άρθρων

Τα άρθρα, δημοσιεύονται:

- Στα ηλεκτρονικά πρακτικά, με ISBN, στο δικτυακό τόπο του Συνεδρίου, παρέχοντας την ευχέρεια για on line ανεύρεση - διάδοσή τους
- Σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό με I.F. (άρθρα στα αγγλικά και κατόπιν ειδικής κρίσης), το European Journal of Engineering Research and Science (EJERS). Τα άρθρα αυτά παρουσιάζονται στο Συνέδριο και τα Abstracts τους εντάσσονται στα πρακτικά του.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	iii
Επιτροπές.....	v

1.0 Προτάσεις και Μελέτες Διδασκαλίας Πληροφορικής 1

1.1. Εφαρμογή στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας κατάλληλα δομημένων Εκπαιδευτικών Σεναρίων που περιλαμβάνουν την υλοποίηση μικροεφαρμογών με το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών Greenfoot - <i>Ε. Αλεξανδρή, Ε. Σεραλίδου, Χρ. Δουληγέρης</i>	2
---	---

1.2. “Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί”. Από το Δομημένο στον Αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό - <i>Αναστάσιος Χατζηπαπαδόπουλος, Δρ. Βασίλης Σ. Μπελεσιώτης</i>	13
--	----

1.3. Διερεύνηση της Ικανότητας Κατανόησης Υπολογιστικού Προβλήματος κατά την Ανάγνωσή του από Μαθητές Γ΄ ΓΕΛ - <i>Δ. Μωράκης, Α. Γασπαρινάτου</i>	27
---	----

1.4. Προσομοίωση με απλά μέσα: μια εισαγωγή στην Ανάπτυξη Εφαρμογών <i>Περικλής Γεωργιάδης</i>	37
--	----

1.5. Υλοποιώντας Αλγορίθμους και Δομές Δεδομένων στο μάθημα ΑΕΙΠΠ της Θετικής Κατεύθυνσης - <i>Ελένη Ρόμπολα</i>	50
--	----

1.6. Διερεύνηση των αντιλήψεων μαθητών Γυμνασίου για τις γλώσσες προγραμματισμού - <i>Ευριπίδης Βραχνός</i>	65
---	----

1.7. Edubot: a proposed modeling approach for a chatbot system for student support in distance education - <i>N. Ntaliakouras, I. Moustaka, G. Vonitsanos</i>	75
---	----

1.8. 3-Δ παιδαγωγικό πλαίσιο για ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης στη διδασκαλία της Πληροφορικής - <i>Αθανάσιος Σταυριανός, Σπυρίδων Παπαδάκης</i>	88
--	----

1.9. Διδασκαλία της αναδρομικής μεθόδου σε μαθητές γυμνασίου με τη χρήση μορφοκλασμάτων: ένα ολοκληρωμένο σχέδιο μαθήματος - <i>Δρακόπουλος Βασίλειος, Σιούλας Παναγιώτης – Βλάσιος</i>	98
---	----

1.10. Μια πρόταση ταξινόμησης των προγραμματιστικών βρόχων στο Scratch - <i>Α. Λαδιάς, Θ. Καρβουνίδης, Δ. Λαδιάς, Χ. Δουληγέρης</i>	109
---	-----

1.11. Επισκόπηση της ελληνικής βιβλιογραφίας για την Υπολογιστική Σκέψη στην εκπαίδευση τη δεκαετία 2008-2017 - <i>Κατερίνα Περδικούρη</i>	120
--	-----

2.0 Διδακτικές Προτάσεις με ΤΠΕ και Περιβάλλοντα 131

2.1. Χρήση των ΤΠΕ στη Διδασκαλία της Γλώσσας Β΄ Λυκείου. Τέχνη και Προσφυγική κρίση: Προσεγγίσεις και Κριτικές - <i>Βιολάκη Αθηνά</i>	132
--	-----

2.2. Εγώ κι εσύ μαζί – η χρήση των ΤΠΕ από τους μαθητές ως ένα νέο εργαλείο καλλιτεχνικής έκφρασης - <i>Ισμήνη Σακελλαριάδη</i>	142
2.3. Αφηγούμαι ψηφιακά: Οι εικόνες των σχολικών βιβλίων πηγή έμπνευσης και καλλιτεχνικής δημιουργίας - <i>Μαραβελάκη Σωφρονία</i>	152
2.4. Λύνοντας τον Γρίφο «Σπιτάκι Μονοκονδυλιά» - <i>Δρ.Βικτωρία Μυρόνη, Δρ.Δημήτρης Μέμτσας</i>	162
2.5. Τοποθέτηση Κλασμάτων στην Αριθμογραμμή με Κίνητρο την Επίλυση Γρίφου - Διδακτικό Σενάριο σε GeoGebra - <i>Δέσποινα Ρηγιού</i>	172
2.6. Μαθηματικά και Χημεία με Χρήση ΤΠΕ σε Σχολικές Τάξεις Μικτών Ικανοτήτων: Εκθετικές Συναρτήσεις και Ισότοπα - <i>Ε. Κοντογούρη, Σ. Κοτρέτσου</i>	183
2.7. Συνεισφορά τρισδιάστατων απεικονίσεων στη μαθησιακή διαδικασία - <i>Ρεγγίνα Χλιβερού, Γεωργία Κοντογιάννη, Ανδρέας Γεωργόπουλος</i>	194
2.8. Εκπαιδευτική Αξιοποίηση Ψηφιακών Ιστοριών με Παιδαγωγική Ενσωμάτωση των ΤΠΕ - <i>Κουζούλη Σοφία, M.Sc</i>	204
2.9. Γνωρίζω την Ευρώπη μέσα από τα (Χαρτο)Νομίσματά της: Μια διαθεματική-διασχολική συνεργασία στο πλαίσιο του προγράμματος Teachers4Europe με χρήση Τ.Π.Ε. - <i>Ε. Κουλέτση, Μ. Γιανναράς</i>	217
2.10. The exploitation of robotic intervention in the organization of educational drama and its role as a means of developing social skills of pupils with learning difficulties - <i>Koutli Panagiota</i>	228
2.11. Η επίδραση της παιχνιδοποίησης με τη βοήθεια των ΤΠΕ σε εκπαιδευτική διαδικασία μαθητών Ειδικού Δημοτικού Σχολείου: Μια μελέτη περίπτωσης - <i>Δ. Μαστοροδήμος, Α. Καραγιάννη</i>	239
2.12. «Ψηφιακές Συλλογές και προβολή ψηφιακών τεκμηρίων: Εφαρμογή των ΤΠΕ σε ένα Πολιτιστικό Πρόγραμμα» - <i>Αικ. Τζάμου, Μ. Γιανναράς</i>	251
2.13. Hobbits και Orcs: Διασχίζοντας έναν ποταμό με τους ήρωες του Tolkien <i>Π. Κοταρίνου, Ε. Κουλέτση, Μ. Πλιάκου, Σ. Συριόπουλος, Π. Φλώρου, Μ.Χούπη</i>	262
2.14. Η εισαγωγή των Νέων Διαδραστικών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση των μικρών παιδιών: Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με την Εκπαίδευση STEM και τον Γραμματισμό - <i>Πανδώρα Δορούκα, Σταμάτης Παπαδάκης & Μιχαήλ Καλογιαννάκης</i>	278
3. Προτάσεις και μελέτες ένταξης περιβαλλόντων και υλικού στη διδασκαλία.....	288
3.1. Τ.Π.Ε. και Στερεομετρία-Διδασκαλία με Blue-Red Γυαλιά - <i>Θ. Γιαννόπουλος, Ε. Κοντογούρη, Σ. Κοτρέτσου</i>	289

3.2. Η Ρομποτική στο Δημοτικό Σχολείο. Η Περίπτωση του Έργου «Συνεργασία στον Άρη». - <i>Φ. Μελάς</i>	300
3.3. Αξιοποίηση των Lego EV3 για την εκμάθηση Python: μια πρόταση διδασκαλίας - <i>Ιωάννης Σιταρίδης</i>	319
3.4. MOOCs για παιδιά. Υπάρχουν πλατφόρμες να τα φιλοξενήσουν; Η περίπτωση του "Μάθε Μαζί Μας Scratch Jr" - <i>Αναγνωστίδου Μαρία, Αναγνωστοπούλου Θεοδώρα, Καβέλη Μάρθα</i>	329
3.5. Η Συμβολή των ΤΠΕ στη Διδασκαλία και Μάθηση των φυσικών φαινομένων: Μελέτη περίπτωσης με τη βοήθεια του Scratch και Makey Makey. <i>Α. Καπουλίτσας, Φ. Ζυγούρης, Σ. Αντωνιάδου</i>	339
3.6. Συνεργατική Επιχειρηματικότητα από μαθητές Δημοτικού στο μάθημα της Αγγλικής Γλώσσας - <i>Α. Αναστασίου, Δ. Ανδρούτσου, Π. Γεωργάλας</i>	349
3.7. Αξιολόγηση του Learning Management System "Open eClass" για το μάθημα των Αγγλικών σε Γυμνάσιο, Γενικό Λύκειο, εσπερινό ΕΠΑΛ και ΔΙΕΚ <i>Παυλίδου Δέσποινα</i>	359
3.8. Ο Ενεργός Ρόλος του Χρώματος στην Εκπαιδευτική Διαδικασία μέσω της Τέχνης και του Web - <i>Παπαδημητρίου Γεώργιος, Ξανθοπούλου Δέσποινα, Παπαδημητρίου Τριανταφυλλιά, Γολικίδου Λεμονιά</i>	373
3.9. Χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης στην Προσχολική και Πρωτοσχολική Ηλικία - <i>Ζερβουδάκη Ειρήνη, Παπαδάκης Σταμάτιος</i>	389
3.10. Δραστηριότητες Υπολογιστικής Σκέψης - <i>Α. Νείρος, Κ. Ζαχαρής</i>	399
3.11. Διερεύνηση των Πρακτικών Διαδικτυακής Αναζήτησης Πληροφοριών από τους Μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης - <i>Αλεξάνδρα Μαυρίδου, Γιώργος Ρουβάς</i>	410
3.12. Προγραμματισμός Υπολογιστών και Νευροεκπαίδευση - <i>Π. Γιαννοπούλου, Π. Βλάμος, Σ. Λουκάκης, Μ.-Α. Παπαλάσκαρη</i>	420
3.13. «E-content management of archives for lifelong learning: The interaction between the 'student' and the 'educational provider'» - <i>Dr Triantafillia Kourtoumi</i>	430

**Περίληψεις Άρθρων του Επιστημονικού Περιοδικού
European Journal of Engineering Research and Science 442**

Smartphones at schools? Yes, why not? - *P. Kaimara, S.M. Poulimenou, A. Oikonomou, I. Deliyannis & A. Plerou*.....

443

Teaching the basic commands of NoSQL databases, using Neo4j in Vocational Education and Training (VET) - *Dimitrios Kotsifakos, Dimitrios Magetos, Alexandros*

<i>Veletsos, Christos Douligeris</i>	444
Edubot: a new chatbot system for student service in distant education - <i>N. Ntalikouras, I. Moustaka, G. Vonitsanos</i>	445
Multivariable analysis methods on identifying factors and groups of students in the environment of the discovery learning/constructivistic approach using cognitive tools - <i>Dr Korres Konstantinos</i>	446
Greek Computer Science Teachers' Training Needs Assessment - <i>G. Panselinas, G. Polymeris, V. Efopoulos, G. Gogoulos, I. Kotini, S. Tzelepi</i>	447
Educational Scenario of a Technological – Vocational course, using ICTs, in the context of Constructivism, Pragmatic model and Cross-thematic integration. <i>Socrates Savelides</i>	448
Εργαστηριακές Συνεδρίες (Workshops)	449
Διδασκαλία του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού μέσω της ανάπτυξης παιχνιδιών στο Greenfoot - <i>Στέλιος Ξυνόγαλος</i>	450
Διαμεσολαβούμε ψηφιακά - <i>Dr Αναργυρίδου Δέσποινα, Καλλιωντζή Βασιλική</i>	451
Διδακτική αξιοποίηση του Arduino στο μάθημα της Πληροφορικής <i>Θεοδώρα Σαμαρά</i>	452
Σχεδιασμός και υποστήριξη Μάθησης με το Σύστημα Διαχείρισης Μαθησιακών Δραστηριοτήτων (LAMS 3.0) - <i>Δρ. Σπύρος Παπαδάκης, Δρ. Ελένη Ρώσιου, M.Sc. Βασίλειος Ζήσκος</i>	453
Η γλώσσα προγραμματισμού PHP στη ΔΕ Εκπαίδευση - <i>Μενέλαος Κατσανώνης</i>	454
Μετρώ ή Υπολογίζω: Διδακτική προσέγγιση της Ταχύτητας με αξιοποίηση της Ρομποτικής για τη συμπερίληψη μαθητών Δημοτικού και Γυμνασίου - <i>Νικόλαος Φαχαντίδης, Ιωάννης Λεύκος, Χριστίνα Λούστα</i>	455
Προγραμματισμός φορητών συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία: η περίπτωση του MIT App Inventor - <i>Πρασσάς Χρήστος</i>	456
Σύγχρονες Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις: Ευέλικτη Μάθηση (Agile learning) - <i>Δρ. Ισαβέλλα Κοτίνη, Δρ. Σοφία Τζελέπη</i>	457
Πρόγραμμα	458

Προτάσεις και Μελέτες Διδασκαλίας Πληροφορικής

Εφαρμογή στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας κατάλληλα δομημένων Εκπαιδευτικών Σεναρίων που περιλαμβάνουν την υλοποίηση μικροεφαρμογών με το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών Greenfoot

Ε. Αλεξανδρή¹, Ε. Σεραλίδου², Χρ. Δουληγέρης³

¹Απόφοιτη τμήματος Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς
eve19@hotmail.gr

²Καθηγήτρια Πληροφορικής Β/Θμιας εκπαίδευσης,
Υ.Δρ. τμήματος Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς
eseralid@unipi.gr

³Καθηγητής τμήματος Πληροφορικής, Πανεπιστημίου Πειραιώς
cdoulig@unipi.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του πρώτου μέρους εκπαιδευτικών σεναρίων για την εκμάθηση του εκπαιδευτικού προγράμματος Greenfoot και, μέσω αυτού, της αντικειμενοστρεφούς γλώσσας προγραμματισμού Java από μαθητές Επαγγελματικού Λυκείου. Στο πλαίσιο της εργασίας υπήρξε συνεργασία και διαρκής επικοινωνία με έναν εκπαιδευτικό, ο οποίος εφάρμοσε τα εκπαιδευτικά σενάρια στο μάθημά του και οι μαθητές του, μετά την ολοκλήρωση της εφαρμογής, απάντησαν σε ένα κατάλληλα δομημένο ερωτηματολόγιο που αφορούσε στην αξιολόγηση των εκπαιδευτικών σεναρίων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι μαθητές κατανοούν βασικές έννοιες του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού και αποκτούν καλή γνώση χειρισμού του εκπαιδευτικού προγράμματος Greenfoot.

Λέξεις Κλειδιά: Greenfoot, Έρευνα, Εφαρμογή στην Τάξη, Εκπαιδευτικά Σενάρια

1. Εισαγωγή

Στη σύγχρονη εποχή οι νέοι έρχονται σε επαφή με τον προγραμματισμό όταν βρίσκονται ακόμη σε σχολική ηλικία μέσω των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων προγραμματισμού που είναι πλέον διαθέσιμα και ευρέως διαδεδομένα. Ειδικά τα τελευταία χρόνια, αυτά τα περιβάλλοντα έχουν γίνει πολύ δημοφιλή και χρησιμοποιούνται για την εκμάθηση του προγραμματισμού ακόμη και σε εισαγωγικό επίπεδο (Kölling, 2015). Ένα από αυτά τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού είναι το Greenfoot, το οποίο αποτελεί ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών με στόχο την εκμάθηση και την

διδασκαλία του προγραμματισμού δια μέσου της δημιουργίας, για παράδειγμα, απλών παιχνιδιών σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Kölling, 2010). Το συγκεκριμένο περιβάλλον προωθεί τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Java με εξαιρετικά εύκολο τρόπο παρέχοντας ένα προσαρμοσμένο περιβάλλον που αφαιρεί την πολυπλοκότητα που συχνά συναντάται στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό (Chandrashekar et.al., 2018).

Βασικά χαρακτηριστικά του Greenfoot αποτελούν η δυνατότητα εμπλοκής του χρήστη μέσω της δημιουργίας εφαρμογών που άπτονται των ενδιαφερόντων του, όπως παιχνίδια ή ιστορίες για παράδειγμα, η δυνατότητα χρήσης του ως περιβάλλον εισαγωγής στον προγραμματισμό, η στόχευση στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων, η δυνατότητα χρήσης του από κοινό διαφόρων ηλικιών κ.α. Στην ουσία το Greenfoot στοχεύει στο να κάνει τους χρήστες να καταλάβουν τις απαραίτητες κάθε φορά λεπτομέρειες για το πώς πρέπει να είναι τα «πράγματα» ώστε να λειτουργήσουν με τον επιθυμητό τρόπο (Utting, 2010).

Πολλοί ερευνητές χρησιμοποίησαν το Greenfoot στην διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές δια μέσου της δημιουργίας απλών ή πολύπλοκων παιχνιδιών ή προσομοιώσεων. Πιο συγκεκριμένα, οι Chandrashekar et. al. (2018) χρησιμοποίησαν το Greenfoot για τη διδασκαλία του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού σε προπτυχιακούς φοιτητές, οι οποίοι σχολίασαν πως βρήκαν τις έννοιές του περισσότερο κατανοητές και απλές μαθαίνοντας τες με τη βοήθεια του Greenfoot. Οι ερευνητές συμπέραναν πως το Greenfoot βοήθησε τους φοιτητές να μάθουν έννοιες του αντικειμενοστρεφή προγραμματισμού με λιγότερη δυσκολία. Οι Villaverde και Merphy (2012) χρησιμοποίησαν το Greenfoot στη διδασκαλία τμήματος ανάπτυξης παιχνιδιών σε προχωρημένο επίπεδο. Οι μαθητές δημιούργησαν τρία διαφορετικά παιχνίδια χωρισμένοι σε ομάδες εκφράζοντας παράλληλα και την άποψή τους για τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του περιβάλλοντος Greenfoot. Μερικά από τα σχόλια των μαθητών εξέφρασαν την ικανοποίησή τους για την απλή διεπαφή χρήστη και την εξαιρετική ευκολία χρήσης του περιβάλλοντος Greenfoot.

Οι Yusra et. al. (2018) χρησιμοποίησαν το Greenfoot για τη δημιουργία ενός σεναρίου που θα αποτελούσε ένα εργαλείο διδασκαλίας για την εισαγωγή στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό. Το σενάριο εφαρμόστηκε σε είκοσι μαθητές με σκοπό να ελεγχθεί η χρηστικότητά του. Οι μαθητές αξιολόγησαν το εργαλείο διδασκαλίας που δημιουργήθηκε με το Greenfoot ως εύκολο στη χρήση και απλό στην μάθηση. Οι Lironovsky et. al. (2013) χρησιμοποίησαν το Greenfoot για μία εβδομάδα σε ένα εισαγωγικό μάθημα ανάπτυξης παιχνιδιών για εφήβους και κατάληξαν στο συμπέρασμα πως οι μαθητές αφομοίωσαν τη χρήση του περιβάλλοντος πολύ γρήγορα.

Όσον αφορά την ελληνική σχολική πραγματικότητα, το Greenfoot συμπεριλαμβάνεται στη διδασκαλία του προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στον τομέα της Πληροφορικής και στην Γ' τάξη

Επαγγελματικού Λυκείου (ΕΠΑ.Λ.), όπου διδάσκεται το μάθημα «Ειδικά θέματα στον προγραμματισμό υπολογιστών» στην ειδικότητα «Τεχνικός Εφαρμογών Πληροφορικής», σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΦΕΚ 2010/16-9-15) και τις Οδηγίες Διδασκαλίας των μαθημάτων του τομέα Πληροφορικής του Υπουργείου Παιδείας για το σχολικό έτος 2017-2018 (Φ3/162817/Δ4/29-09-2017).

Σε προηγούμενη εργασία μας παρουσιάσαμε τον σχεδιασμό και τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου παιχνιδιού αναζήτησης αντικειμένων, με τον τίτλο «Παιχνίδι House of Mystery Exercise – H.O.M.E.», με τη χρήση του εκπαιδευτικού προγράμματος Greenfoot και τη μελέτη και κατασκευή εκπαιδευτικών σεναρίων με θεωρητικά και πρακτικά παραδείγματα για την εκμάθηση του προγράμματος Greenfoot μέσω της κατασκευής του προαναφερθέντος παιχνιδιού (Αλεξανδρή et. al., 2017). Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η εφαρμογή του πρώτου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων, που αφορά στην εκμάθηση του περιβάλλοντος Greenfoot και στην εκμάθηση προγραμματισμού με τη γλώσσα προγραμματισμού Java, μέσω της επίλυσης φύλλων εργασίας με θεωρητικές και πρακτικές δραστηριότητες. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται η διαδικασία εφαρμογής των εκπαιδευτικών σεναρίων στο πλαίσιο του μαθήματος, τα αποτελέσματα της εφαρμογής βάσει της σχετικής ανατροφοδότησης από τους μαθητές με τη συλλογή των απόψεών τους μέσω κατάλληλα δομημένου ερωτηματολογίου, αλλά και σχόλια του εκπαιδευτικού που τα εφάρμοσε.

Τα αποτελέσματα των συλλεχθέντων ερωτηματολογίων είναι πολύ ενδιαφέροντα και δημιουργούν διάφορους προβληματισμούς. Η δομή του πρώτου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων βοηθά στην εκμάθηση εννοιών του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού; Μετά την ολοκλήρωσή τους οι μαθητές έχουν αποκτήσει καλή γνώση του χειρισμού του περιβάλλοντος Greenfoot; Ενδεικτικά αναφέρουμε πως σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών η πλειοψηφία δεν γνώριζε το πρόγραμμα Greenfoot και τα εκπαιδευτικά σεναρία τους βοήθησαν να εξοικειωθούν με τις βασικές έννοιες της αντικειμενοστρεφούς γλώσσας προγραμματισμού Java.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται αρχικά εν συντομία η δομή του συνόλου των εκπαιδευτικών σεναρίων, τα ερωτήματα και τα αποτελέσματα της έρευνας μέσω της εφαρμογής του πρώτου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων και παρέχεται μια σφαιρική εικόνα σχετικά με τους προβληματισμούς που τέθηκαν στα παραπάνω ερωτήματα.

2. Τα Εκπαιδευτικά Σεναρία

Στο πλαίσιο της προηγούμενης εργασίας δημιουργήθηκαν συνολικά έξι εκπαιδευτικά σεναρία χωρισμένα σε δύο μέρη, που εστιάζουν στο πρώτο μέρος των σημειώσεων του μαθήματος «Ειδικά Θέματα στον Προγραμματισμό Υπολογιστών», που περιλαμβάνει τη χρήση του προγράμματος Greenfoot, και κάθε ένα από αυτά έχει διάρκεια τριών διδακτικών ωρών. Το πρώτο μέρος αποτελείται από τα τρία πρώτα

σενάρια και αφορά την εκμάθηση του περιβάλλοντος Greenfoot και την εκμάθηση βασικών εννοιών του προγραμματισμού μέσω της γλώσσας προγραμματισμού Java. Οι τίτλοι των τριών πρώτων εκπαιδευτικών σεναρίων είναι «Εισαγωγή στο περιβάλλον Greenfoot», «Η έννοια της μεθόδου, βασικές εντολές της γλώσσας προγραμματισμού Java» και «Αντικείμενα και μέθοδοι», καλύπτουν μέρος της ύλης των κεφαλαίων ένα, δύο και τρία του διδακτικού βιβλίου, αντίστοιχα, και ο μαθητής αρχικά εξοικειώνεται με την χρήση του περιβάλλοντος Greenfoot και μετέπειτα προχωρά σε έννοιες της γλώσσας προγραμματισμού Java μέσω της υλοποίησης σχετικών δραστηριοτήτων. Όλα τα εκπαιδευτικά σενάρια περιλαμβάνουν κατάλληλα δομημένα φύλλα εργασίας που στοχεύουν στην κατανόηση των αντίστοιχων εννοιών της διδακτέας ύλης.

Το δεύτερο μέρος αποτελείται από τα τρία τελευταία σενάρια και περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου παιχνιδιού αναζήτησης αντικειμένων, με τον τίτλο «Παιχνίδι House of Mystery Exercise – H.O.M.E.». Η εφαρμογή H.O.M.E. κατασκευάστηκε στο πλαίσιο της προηγούμενης εργασίας και είναι ένα παιχνίδι απόδρασης από ένα σπίτι, μέσα στο οποίο ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στα δωμάτια, να συλλέξει αντικείμενα και να επιλύσει γρίφους με στόχο την ολοκλήρωσή του, δηλαδή την επιτυχή έξοδο από το σπίτι. Οι εικόνες των δωματίων και το μοντέλο του σπιτιού (βλ. Εικόνα 1) δημιουργήθηκαν με τα εργαλεία της δωρεάν διαδικτυακής πλατφόρμας RoomSketcher (RoomSketcher, 2017 - Αλεξανδρή et. al., 2017).



Εικόνα 1. Μοντέλο σπιτιού του παιχνιδιού H.O.M.E.

Κατά το σχεδιασμό τους τα εκπαιδευτικά σενάρια στο σύνολό τους πλαισιώθηκαν από τις θεωρίες μάθησης του Επικοδομητισμού (Κονστρουκτιβισμού), του Κοινωνικού Επικοδομητισμού και της Ανακαλυπτικής μάθησης, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να αναλάβουν ενεργό ρόλο στην οικοδόμηση της γνώσης τους, αποκτώντας παράλληλα γνώση με τη χρήση εμπειριών και δυνατοτήτων μέσα από την επίλυση δραστηριοτήτων, και προωθώντας την αλληλεπίδραση μεταξύ τους και με τον εκπαιδευτικό, ο οποίος παρεμβαίνει μόνο εφόσον του ζητηθεί.

3. Η έρευνα

Το πρώτο βήμα της έρευνας είναι ο προσδιορισμός των στόχων και ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου. Ένας από τους κύριους στόχους είναι η συλλογή δεδομένων που αφορούν τις απόψεις των μαθητών σχετικά με την χρήση και την εφαρμογή των

τριών πρώτων εκπαιδευτικών σεναρίων στο πλαίσιο του μαθήματος. Τα αποτελέσματα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν αρχικά για την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών σεναρίων καθώς και για την εξαγωγή συμπερασμάτων με σκοπό την βελτίωση τους.

3.1 Η μεθοδολογία της έρευνας

Έχοντας διαθέσει τα εκπαιδευτικά σενάρια σε εκπαιδευτικούς μέσω της ηλεκτρονικής διεύθυνσης <https://greenfootscenarios.wordpress.com> με σκοπό την ελεύθερη χρήση τους από την εκπαιδευτική κοινότητα, ξεκινήσαμε την συνεργασία με έναν εκπαιδευτικό Επαγγελματικού Λυκείου, ο οποίος διδάσκει το μάθημα «Ειδικά Θέματα στον Προγραμματισμό», για την εφαρμογή των εκπαιδευτικών σεναρίων στο μάθημα του. Ο εκπαιδευτικός ανέλαβε να εφαρμόσει το πρώτο μέρος των εκπαιδευτικών σεναρίων που αφορά την εκμάθηση του περιβάλλοντος Greenfoot και την εκμάθηση προγραμματισμού μέσω της γλώσσας Java. Τα τρία πρώτα εκπαιδευτικά σενάρια εφαρμόστηκαν σε ένα τμήμα οκτώ μαθητών Γ' τάξης Επαγγελματικού Λυκείου, σε περίοδο ενός μήνα κατά το σχολικό έτος 2017-2018.

Κατά την εφαρμογή του πρώτου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων ο εκπαιδευτικός εξέφρασε απορίες που αφορούσαν την χρήση του προγράμματος Greenfoot αλλά και απορίες σχετικά με το περιεχόμενο των φύλλων εργασίας. Συγκεκριμένα ζήτησε διευκρινήσεις σχετικά με κάποιες από τις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας που περιλαμβάνονται στο δεύτερο εκπαιδευτικό σενάριο και αφορούν έννοιες της γλώσσας προγραμματισμού Java, που θεώρησε ότι δεν ήταν ξεκάθαρα διατυπωμένες και επιπλέον ζήτησε οδηγίες για τη χρήση του περιβάλλοντος Greenfoot ώστε να μπορέσει να υλοποιήσει και ο ίδιος τις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας. Η επικοινωνία αυτή και τα στοχευμένα σχόλια του εκπαιδευτικού μας βοήθησε να εντοπίσουμε αδυναμίες διατύπωσης και περιεχομένου στα φύλλα εργασίας του πρώτου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων και να προχωρήσουμε σε διορθώσεις και βελτιώσεις αυτών.

Για την συλλογή των απόψεων των μαθητών και την πραγματοποίηση της έρευνας επιλέχθηκε η χρήση ερωτηματολογίου ηλεκτρονικής μορφής λόγω των πλεονεκτημάτων που προσφέρει (Cohen et al., 2008). Για την κατάρτιση του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε αρχικά βιβλιογραφική έρευνα και αξιοποιήθηκε η εμπειρία των ερευνητών ως διδασκόντων. Το ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε σε ηλεκτρονική μορφή και η διανομή του πραγματοποιήθηκε στους μαθητές δια μέσου του εκπαιδευτικού.

3.2 Τα ερωτήματα της έρευνας

Σχετικά με το περιεχόμενο των ερωτήσεων το ερωτηματολόγιο περιείχε κυρίως ερωτήσεις κλειστού τύπου, πολλαπλών επιλογών, και χωρίστηκε σε δύο μέρη. Το

πρώτο μέρος αποτελείται από ερωτήσεις σχετικές με δημογραφικά στοιχεία και το δεύτερο από ερωτήσεις σχετικές με τα τρία πρώτα εκπαιδευτικά σεναρία.

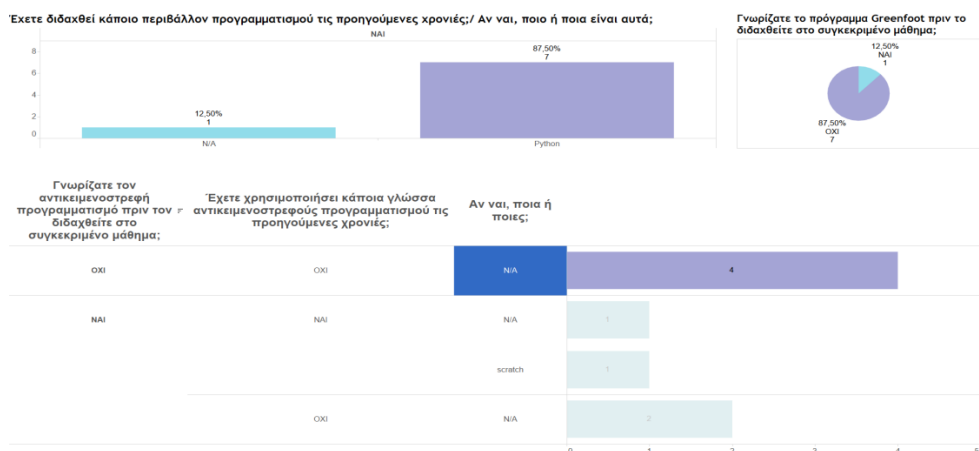
Ενδεικτικά κάποια από τα ερωτήματα ήταν: Το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων κάλυψε το τμήμα της ύλης που έπρεπε να διδαχθούμε; Οι δραστηριότητες ήταν καλά οργανωμένες και δεν υπήρχαν προβλήματα στην εφαρμογή τους; Τα φύλλα εργασίας περιλάμβαναν αρκετά παραδείγματα που βοηθούσαν στην καλύτερη κατανόηση;

Στις είκοσι έξι από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε η πεντάβαθμη κλίμακα μέτρησης τύπου Likert ακολουθώντας τη διαβάθμιση: 1=Καθόλου, 2=Ελάχιστα, 3=Μέτρια, 4=Αρκετά, 5=Πάρα πολύ (Bertram, 2013).

3.3 Τα αποτελέσματα της έρευνας

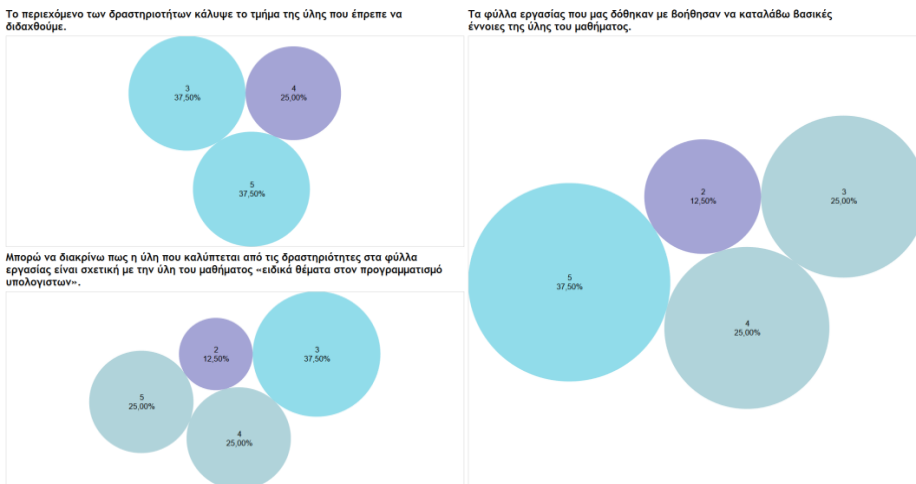
Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μετά την ολοκλήρωση της εφαρμογής του πρώτου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων και συμμετείχαν όλοι οι μαθητές του τμήματος, εκ των οποίων το 75% είναι αγόρια ενώ το 25% κορίτσια. Το 50% των συμμετεχόντων έχει ηλικία 15-17 και το υπόλοιπο 50% άνω των 17. Όλοι οι μαθητές έχουν διδαχθεί προγραμματισμό σε προηγούμενες χρονιές και συγκεκριμένα αναφέρουν ότι γνωρίζουν την γλώσσα προγραμματισμού Python. Επίσης, το 50% των μαθητών είχαν πρότερη γνώση του αντικειμενοστρεφή προγραμματισμού πριν τον διδαχθούν, ενώ το 75% δεν έχει χρησιμοποιήσει κάποια γλώσσα αντικειμενοστρεφή προγραμματισμού στο παρελθόν.

Όσον αφορά το εκπαιδευτικό περιβάλλον Greenfoot, το 87,5% δηλώνει πως δεν το γνώριζε πριν το διδαχθεί στο μάθημα «Ειδικά Θέματα στον Προγραμματισμό Υπολογιστών» (βλ. Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Ερωτήσεις σχετικές με τη γνώση προγραμματισμού

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών ενώ σε γενικές γραμμές τους ήταν ξεκάθαρο το τι θα διδαχθούν στο συγκεκριμένο τμήμα του μαθήματος (25% στην επιλογή 4 και 12,5% στην επιλογή 5), τα θέματα που έπρεπε να διαπραγματευτούν στα φύλλα εργασίας των εκπαιδευτικών σεναρίων ακολουθούσαν το ένα το άλλο με ξεκάθαρο και κατανοητό τρόπο (50% στην επιλογή 4). Το 37,5% των μαθητών θεωρεί πως το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων των φύλλων εργασίας κάλυψε πλήρως την διδακτέα ύλη, οι δραστηριότητες ήταν καλά οργανωμένες και δεν υπήρχαν προβλήματα στην εφαρμογή τους (37,5% στην επιλογή 5 και 25% στην επιλογή 4) και τα φύλλα εργασίας που μοιράστηκαν στους μαθητές, βοήθησαν πάρα πολύ (62,5% συνολικά στις επιλογές 4 και 5) στην κατανόηση βασικών εννοιών της ύλης του μαθήματος (βλ. Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Αξιολόγηση των Σεναρίων ως προς την ύλη του μαθήματος που αφορά το πρόγραμμα Greenfoot

Το 50% των μαθητών μπόρεσε να διακρίνει πως η ύλη που καλύπτεται από τα φύλλα εργασίας είναι σχετική με την ύλη του μαθήματος και ότι δεν παρέχονται μόνο απλές πληροφορίες, αλλά προβλέπεται χρόνος επεξηγήσεων και αλληλεπίδρασης (50% στις επιλογές 4 και 5). Το 37,5% των μαθητών εκτίμησε τον προβλεπόμενο χρόνο παρουσίασης των σεναρίων ως μέτρια επαρκή για την εφαρμογή τους στην τάξη, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές επέλεξαν αρκετά κατά 25% και πάρα πολύ κατά 25% επίσης.

Επιπλέον, τα φύλλα εργασίας περιελάμβαναν αρκετά παραδείγματα που οδηγούσαν στην καλύτερη κατανόηση (75% στις επιλογές 4 και 5) και βοήθησαν τους μαθητές να αποκτήσουν καλή εικόνα αυτών που έπρεπε να διδαχθούν (62,5% στις επιλογές 4 και 5). Επιπρόσθετα, μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων των εκπαι-

δευτικών σεναρίων, οι μαθητές θεωρούν ότι έχουν αποκτήσει αρκετά καλή γνώση χειρισμού του προγράμματος Greenfoot (87,5% στις επιλογές 4 και 5) και έχουν κατανοήσει αρκετά τον τρόπο χρήσης της αντικειμενοστρεφούς γλώσσας Java (50% στις επιλογές 4 και 5). Επίσης, το 37,5% των μαθητών θεωρεί πως έχει κατανοήσει αρκετά καλά βασικές έννοιες της γλώσσας προγραμματισμού Java, ενώ σε ισόποσο ποσοστό 25% διαλέγουν τις επιλογές μέτρια και πάρα πολύ (βλ. Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Αναγκαιότητα βελτίωσης των σεναρίων

Όσον αφορά τη συνεργασία των μαθητών στην τάξη για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, σε ισόποσα ποσοστά (37,5%) θεωρούν πως είχαν μέτρια και πάρα πολύ τη δυνατότητα να συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους. Παρατηρούμε επίσης πως το 37,5% των μαθητών θεωρούν ότι η συνεργασία με τους υπόλοιπους μαθητές βοήθησε ελάχιστα και ένα ακόμα 37,5% θεωρεί πως η συνεργασία βοήθησε πάρα πολύ. Τέλος, σχετικά με την ανταλλαγή απόψεων, οι μαθητές ισόποσα θεωρούν (25%) ότι ήταν ελάχιστα, μέτρια έως και αρκετά αποτελεσματική.

Επιπρόσθετα, οι μαθητές σχολιάζουν πως για να συμμετέχουν χρειαζόταν να γνωρίσουν προγραμματισμό (87,5% στις επιλογές 4 και 5 συνολικά), θεωρούν κατά 50% πως σε μέτριο βαθμό μπόρεσαν να διαπραγματευτούν ιδέες και προβλήματα που παρουσιάστηκαν στις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας, ενώ το 37,5% δεν προβληματίστηκε από τεχνικές ή άλλες επιθυμητές ικανότητες για την υλοποίηση των ζητούμενων στις δραστηριότητες. Τέλος στην ερώτηση θα συνεχίσω να χρησιμοποιώ το πρόγραμμα Greenfoot οι μαθητές δεν έδωσαν θετική απάντηση με μόνο το 12,5% να επιλέγει πολύ (επιλογή 4) και το 25% μέτρια (επιλογή 3).

4. Συμπεράσματα- Μελλοντικές επεκτάσεις

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, συμπεραίνουμε πως το περιεχόμενο και οι δραστηριότητες των φύλλων εργασίας καλύπτουν την διδακτέα ύλη με ξεκάθαρο και κατανοητό τρόπο, καλή οργάνωση και χωρίς προβλήματα στην εφαρμογή τους. Σύμφωνα με τις απόψεις των μαθητών, βοηθούν στην κατανόηση βασικών εννοιών της ύλης περιλαμβάνοντας αρκετά παραδείγματα, αλλά ο προβλεπόμενος χρόνος για τη διεκπεραίωση τους είναι μέτρια επαρκής. Επίσης, μέσω των φύλλων εργασίας γίνεται αρκετά κατανοητός ο τρόπος χρήσης της αντικειμενοστρεφούς γλώσσας προγραμματισμού Java καθώς επίσης και των βασικών εννοιών αυτής. Σχετικά με την προώθηση της συνεργασίας και της ανταλλαγής απόψεων μεταξύ των μαθητών οι απόψεις δίστανται, γεγονός που θα μπορούσε να βελτιωθεί με την εφαρμογή σε μεγαλύτερο αριθμό μαθητών και με έναν καλύτερο σχεδιασμό κατανομής τους στην τάξη. Τέλος, με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές αποκτούν καλή γνώση χειρισμού του προγράμματος Greenfoot, όμως είναι απαραίτητο να γνωρίσουν προγραμματισμό και επίσης ο εκπαιδευτικός να έχει πρότερη γνώση του χειρισμού του προγράμματος Greenfoot.

Γνωρίζουμε πως το δείγμα του πληθυσμού στο οποίο απευθύνεται η παρούσα έρευνα είναι πολύ μικρό, με μόλις οκτώ μαθητές ενός τμήματος Επαγγελματικού Λυκείου να συμμετέχουν σε αυτή. Η εφαρμογή του πρώτου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων μας έδωσε όμως πολύ σημαντική ανατροφοδότηση η οποία θα λειτουργήσει ως οδηγός στα επόμενα βήματά μας. Συνεπώς, η έρευνα θα μπορούσε μελλοντικά να γενικευθεί καλύπτοντας μεγαλύτερο αριθμό μαθητών και εκπαιδευτικών και με αυτό τον τρόπο να προκύψουν επιπλέον προτάσεις επέκτασης και βελτιώσεις στο σχεδιασμό του πρώτου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων. Στα άμεσα σχέδια μας περιλαμβάνεται η βελτίωση του πρώτου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων με βάση τα ληφθέντα σχόλια από τους μαθητές και τον εκπαιδευτικό και η εφαρμογή του δεύτερου μέρους των εκπαιδευτικών σεναρίων που περιλαμβάνει τη δημιουργία του παιχνιδιού H.O.M.E., με όλα τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την κατασκευή παιχνιδιών κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Επιπλέον, τα συγκεκριμένα εκπαιδευτικά σενάρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους ενδιαφερόμενους εκπαιδευτικούς και διατίθενται ελεύθερα ακόμα και για τη χρήση τους ως βάση για την ανάπτυξη επιπρόσθετων εκπαιδευτικών σεναρίων για το πρόγραμμα Greenfoot.

Ευχαριστίες

Η εργασία αυτή έχει χρηματοδοτηθεί μερικώς από το Κέντρο Ερευνών του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Αναφορές

- Bertram, D. (2013). *Likert Scale are the meaning of life*. CPSC 681-Topic Report. [online]. Available at: <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~kristina/topic-dane-likert.pdf>.
- Chandrashekar, H.S., Kiran, A.G., Uma, B. and Sunita, P. (2018). Introducing programming using “Scratch” and “Greenfoot”, *Journal of Engineering Education Transformations, Special Issue*, Available at: <http://www.journaleet.org/index.php/jeet/article/view/120957/83066>.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας, Εκδόσεις Μεταίχμιο*.
- Kölling, M. (2015). Lessons from the Design of Three Educational Programming Environments: Blue, BlueJ and Greenfoot, *International Journal of People-Oriented Programming*, Vol. 4, No. 1, pp. 5–19.
- Kölling, M. (2010). The Greenfoot programming environment, *ACM Transactions on Computing Education*, Vol. 10, No. 4, Article No. 14.
- Livovský, J., Binas, M., and Porubän, J. (2013). *Teaching Object-oriented Programming using Object Benches: Practical Experience*. [online]. Available at: <http://it4kt.cnl.sk/c/oop/resources/download/sdot2013.pdf>.
- RoomSketcher (2017). Visualizing Homes. Available at: www.roomsketcher.com.
- Utting, I., Cooper, St., Kölling, M., Maloney, J. and Resnick, M. (2010). Alice, Greenfoot and Scratch – A Discussion, *ACM Transactions on Computing Education*, Vol. 10, No. 4 Article No. 17.
- Villaverde, K. and Murphy, B. (2012). Game development using Greenfoot: senior project, *Journal of Computing Sciences in Colleges*, Vol. 27, No. 4, pp. 159-167.
- Yusra, A., Norlis, O., Ramli, R.Z., and Taib, J.M. (2018). *Multimedia Education Tools for Effective Teaching and Learning*, Faculty of Computer and Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA, Vol. 9, No. 2-8, pp. 143-143.
- Αλεξανδρή, Ε., Σεραλίδου, Ε., Δουληγέρης, Χρ. (2017). Υλοποίηση Μικροεφαρμογών με το Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Ανάπτυξης Εφαρμογών Greenfoot στο Πλαίσιο Κατάλληλα Δομημένων Εκπαιδευτικών Σεναρίων, *9th Conference on Informatics in Education – Η πληροφορική στην εκπαίδευση (9th CIE 2017)*, pp. 27-37.

Abstract

In this paper, we present the results of the implementation of the first part of the educational scenarios for learning the Greenfoot educational program, and through this, the object-oriented programming language Java, by vocational school students. In the context of this work, there was collaboration and ongoing communication with a vocational school teacher, who implemented the educational scenarios in his lesson and his students gave their evaluation by answering a structured questionnaire after the completion of the project. According to the results, students understand basic concepts of object-oriented programming and gain a good command of the Greenfoot educational program.

Keywords: Greenfoot, Research, Implementation in Lesson, Educational Scenarios

“Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί ”. Από το Δομημένο στον Αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό

Αναστάσιος Χατζηπαπαδόπουλος¹, Δρ. Βασίλης Σ. Μπελεσιώτης²

¹Εκπαιδευτικός, Υπ. Τομέα Πληροφορικής 1οΕΚ/6^ο/7^ο Εσπ. ΕΠΑΛ Αθήνας
chatzipap@gmail.com

²Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής Α΄ Αθήνας
vbelesiotis@sch.gr

Περίληψη

Ο προγραμματισμός έχει ενταχθεί σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Στο Δημοτικό και το Γυμνάσιο, τα περιβάλλοντα γλωσσών προγραμματισμού που εμπλέκονται στη διδασκαλία διαθέτουν οπτική διεπαφή χρήστη και αποκρύπτουν την πολυπλοκότητα από το μαθητή. Στη συνέχεια και στο Λύκειο, όπου η έμφαση δίνεται στην ανάπτυξη αλγοριθμικής και προγραμματιστικής σκέψης χρησιμοποιούνται πιο κλασικά περιβάλλοντα γλωσσών προγραμματισμού με σκοπό την εμπάθυνση του μαθητή σε έννοιες και λειτουργίες ανάλογες του προγραμματιστικού υποδείγματος και του προτύπου που ακολουθείται. Τέτοιο παράδειγμα έχουμε στο Επαγγελματικό Λύκειο (ΕΠΑΛ) και ειδικά στα μαθήματα Προγραμματισμού Β' και Γ' τάξης του Τομέα Πληροφορικής, όπου στη μεν Β' τάξη ακολουθείται το πρότυπο του Διαδικαστικού προγραμματισμού, ενώ στη Γ' τάξη αυτό του Αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού (ΟΟΡ), μέσα από τη γλώσσα Python. Σε αυτό το σημείο έρχεται να συνεισφέρει το άρθρο με μια εφαρμοσμένη σχετική διδακτική πρόταση δραστηριότητας τάξης, σχετικά με μετάβαση από το ένα πρότυπο στο άλλο.

Λέξεις κλειδιά: Διδασκαλία προγραμματισμού, Διαδικαστικός, Αντικειμενοστρεφής, Python, ΕΠΑΛ, διδακτικά παιχνίδια.

1. Εισαγωγή

Στις πρώτες βαθμίδες της εκπαίδευσης, τόσο στο Δημοτικό αλλά και στο Γυμνάσιο (Οδηγίες - ΠΣ Γυμνασίου, 2018), ο βασικός σκοπός της διδασκαλίας θεμάτων προγραμματισμού είναι η καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης (αν και αναφέρεται και ως εγγραμματισμός σε Προγράμματα Σπουδών-ΠΣ), μέσω της ενασχόλησης του μαθητή με βασικές έννοιες του προγραμματισμού και της αλγοριθμικής σκέψης. Επιλέγονται περιβάλλοντα με γραφική διεπαφή χρήστη ή προγραμματιστικοί μικρόκοσμοι, που εστιάζονται εκτός από τη λειτουργικότητα, στην απλότητα και στη φιλικότητα με το χρήστη, αποκρύπτοντας την προγραμματιστική πολυπλοκότητα από αυτόν. Το τελευταίο διάστημα όμως έχουν αρχίσει να κατατίθενται και προτάσεις ένταξης γλωσσών, όπως η Python (Σαριδάκη κ.ά., 2007; Βραχνός κ.ά., 2017), γλώσσα που τυπικά αναφέρεται σε Προγράμματα Σπουδών (ΠΣ) μόνο των ΕΠΑΛ. Σε μεγαλύτερες βαθμίδες, όπως στο Γενικό Λύκειο (ΓΕΛ) και το ΕΠΑΛ και σε μαθήματα του Τομέα Πληροφορικής, παρουσιάζεται ολοκληρωμένα τόσο το

θεωρητικό υπόβαθρο των βασικών αλγοριθμικών και προγραμματιστικών εννοιών, όσο και των τεχνικών προγραμματισμού. Αυτό, με βάση το Διαδικαστικό (ΓΕΛ - ΕΠΑΛ) αλλά και τον Αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό (ΕΠΑΛ). Εδώ, επιλέγονται συνήθως μη γραφικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα εργασίας για την υλοποίηση κώδικα ή ψευδοκώδικα, προκειμένου να έρθει ο μαθητής άμεσα σε επαφή με τις προγραμματιστικές έννοιες και τεχνικές.

Ένα πρόβλημα που απασχολεί το διδάσκοντα, ειδικά στο ΕΠΑΛ, είναι οι δυσκολίες της μετάβασης (Γεωργαντάκη, 2005) από το Διαδικαστικό προγραμματισμό στη φιλοσοφία, δόμηση και σχεδίαση της λύσης μέσω του Αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού. Αυτό παρατηρείται στα μαθήματα του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑΛ, Αρχές Προγραμματισμού Υπολογιστών της Β' ΕΠΑΛ (Διαδικαστικός προγραμματισμός) και Προγραμματισμός Υπολογιστών της Γ' τάξης (Διαδικαστικός και Αντικειμενοστρεφής).

Εδώ έρχεται να συμβάλει το άρθρο, με την περιγραφή μιας διδακτικής πρότασης που βασίζεται σε διδακτικό παιχνίδι, τόσο με την ανάλυση των φάσεων που αυτό εξελίσσεται όσο και με παρατηρήσεις και προτάσεις από την εφαρμογή του στην τάξη.

Το άρθρο διαρθρώνεται στις ακόλουθες ενότητες: Τεχνικό Υπόβαθρο, με αναφορά σε βασικές έννοιες και σε θέματα χρήσιμα στην περαιτέρω ανάπτυξη της πρότασης. Διδακτική Πρόταση, όπου γίνεται περιγραφή του προβλήματος, η διδακτική και τεχνική υλοποίησή του, καθώς και η αξιολόγηση της πρότασης. Το άρθρο κλείνει με Συμπεράσματα και αναφορά σε μελλοντική εργασία μας σχετικά με επεκτάσεις της πρότασης αυτής.

2. Τεχνικό Υπόβαθρο

2.1 Προγραμματιστικά υποδείγματα

Κατά την πορεία ανάπτυξης των γλωσσών προγραμματισμού, αναπτύχθηκαν διάφορα είδη-κατηγορίες προγραμματισμού που πολλές από αυτές εντάχθηκαν στα λεγόμενα *προγραμματιστικά υποδείγματα* (programming paradigms). Ένα από τα κύρια υποδείγματα είναι ο Προστακτικός προγραμματισμός (Imperative programming) που βασίζεται σε εντολές που υλοποιούν τα βήματα ενός αλγόριθμου. Εξελίχτηκε δε, από το μη Δομημένο (Unstructured programming) στο Δομημένο προγραμματισμό (Structured programming), με το Διαδικαστικό προγραμματισμό (Procedural programming) να αποτελεί μια υποκατηγορία του δεύτερου. Η ανάγκη όμως να εκφραστούν πιο παραστατικά τα προβλήματα του πραγματικού κόσμου οδήγησε στο πρότυπο του Αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού (Object-oriented programming) που βασίζεται, αντί σε ροή εντολών όπως στο Διαδικαστικό προγραμματισμό, σε αντικείμενα που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

2.2 Προγραμματιστικές Τεχνικές

Για την επίλυση ενός προβλήματος, οι γλώσσες του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού, σε σχέση με αυτές του Διαδικαστικού, παρέχουν τη δυνατότητα για ένα υψηλότερο επίπεδο *αφαίρεσης*, με τις μεθοδολογίες σχεδίασης και άρα τον τρόπο σκέψης του χρήστη, να διαφέρει από πρότυπο σε πρότυπο. Στη *δομημένη σχεδίαση* (Structured design) *σκεφτόμαστε με τη λογική της δομής και λειτουργίας του υπολογιστή* (διαδοχή, απόφαση, αποθήκευση - μνήμη κ.λπ.), ενώ στην *αντικειμενοστρεφή σχεδίαση* (Object-Oriented analysis and design) *σκεπτόμαστε με κέντρο το πρόβλημα, χρησιμοποιώντας τα αντικείμενα του λογισμικού για την αναπαράσταση αφηρημένων οντοτήτων του προβλήματος προς την επίλυσή του* (Αράπογλου κ.ά., 2017).

2.3 Επιλογή εργαλείων και τεχνικών, διδασκαλίας προγραμματισμού

Η επιλογή των πλέον κατάλληλων εκπαιδευτικών εργαλείων και διδακτικών προσεγγίσεων για τη διδασκαλία εννοιών του προγραμματισμού, ποικίλει και είναι ανάλογη του ΠΣ του ανάλογου μαθήματος και των διδακτικών του στόχων. Μεταξύ των εκπαιδευτικών εργαλείων και των τεχνικών διδασκαλίας που έχουν θετικά αποτελέσματα στο βαθμό μάθησης που επιτυγχάνεται, είναι και η ένταξη των διδακτικών παιχνιδιών (Μαλλιαράκης, 2012). Με την κατάλληλη ένταξή τους στη διδασκαλία κεντρίζεται το ενδιαφέρον των μαθητών και αυξάνεται η επιθυμία ολοκλήρωσης του παιχνιδιού, ενώ στο πλαίσιο μιας *διαφοροποιημένης διδασκαλίας* παρέχεται στο διδάσκοντα μια ευρεία γκάμα διαφορετικών προσεγγίσεων-προτάσεων. Διδακτική τεχνική που προσφέρεται ιδιαίτερα στα εργαστηριακά μαθήματα του ΕΠΑΛ.

3. Η διδακτική πρόταση

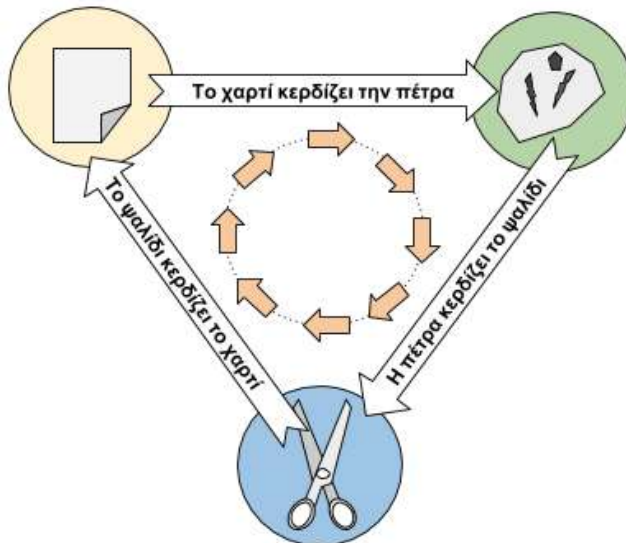
Η διδακτική πρόταση που αναλύεται στη συνέχεια, αφορά στη μετάβαση από τη διδασκαλία του προγραμματισμού με βάση το Δομημένο/Διαδικαστικό πρότυπο στον Αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό. Η πρόταση εφαρμόστηκε στην τάξη και σχετίζεται με τη Β' και Γ' τάξη του τομέα Πληροφορικής των ΕΠΑΛ. Η διδασκαλία ακολούθησε τη λογική του ΠΣ του τομέα Πληροφορικής (ΦΕΚ 2010, 2015), που προβλέπει τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python στην έκδοση 2.7 (Python 2.7, 2018) και το ενσωματωμένο IDLE, ως το *Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης* (Integrated Development Environment-IDE), της Python. Για την επίτευξη των διδακτικών στόχων της πρότασης επιλέχθηκε η εκπαιδευτική τεχνική του διδακτικού παιχνιδιού, ενώ για τη γνωστική προετοιμασία των μαθητών υλοποιήθηκαν στο εργαστηριακό μάθημα πολλά σχετικά παραδείγματα του διδακτικού εγχειριδίου, όπως και ασκήσεις κατανόησης που είχαν δοθεί από τους εκπαιδευτικούς του (θεωρητικού μέρους) του μαθήματος.

3.1 Χρόνος εφαρμογής - Ομάδα στόχος

Μια και ο κύκλος ζωής της πρότασης απαιτεί δύο συνεχόμενα έτη, αυτή εκτυλίχθηκε στα έτη 2016-17 και στην Β' τάξη και στη συνέχεια το 2017-18 στην Γ' τάξη, κύρια από τον πρώτο των συγγραφέων, σε τρεις φάσεις. Η ομάδα των μαθητών ήταν η ίδια, στο πλαίσιο των εργαστηριακών μαθημάτων, Αρχές Προγραμματισμού Υπολογιστών (Β' τάξη) και Προγραμματισμός Υπολογιστών (Γ' τάξη).

3.2 Φάση I. Επιλογή Προβλήματος

Κατά τη φάση της σχεδίασης επιλέχθηκε, ως πρόβλημα προς επίλυση, το γνωστό παιχνίδι «Πέτρα - Ψαλίδι - Χαρτί / Rock - Paper - Scissors». Αυτό, διότι κρίθηκε ότι μπορούσε να υποστηρίξει επαρκώς το σκοπό της συγκεκριμένης διδασκαλίας, αλλά και διότι διαπιστώθηκε από μια προκαταρκτική έρευνα, ότι αυτό ήταν γνωστό σχεδόν σε όλους τους μαθητές ακόμη και σε αυτούς που προέρχονταν από άλλες χώρες. Σε μια τέτοια περίπτωση αξιοποιώντας τα βιώματα των μαθητών, αυτοί ενθαρρύνονται να συμμετέχουν ενεργητικά στη διαδικασία της μάθησης και να οικειοποιηθούν το θέμα μέσω του προσωπικού ενδιαφέροντος σε αυτό, στο πλαίσιο της βιομαθητικής μάθησης (Δεδούλη, 2002). Η ιδέα της διδακτικής χρησιμοποίησης του παιχνιδιού σχετίζεται και με το ότι αποτέλεσε θέμα πανελλαδικών εξετάσεων του ΓΕΛ στο μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον κατά τις επαναληπτικές εξετάσεις του έτους 2007.



Σχήμα 1. Επικράτηση επιλεγμένου αντικειμένου στο παιχνίδι Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί

Έτσι, αφού το θέμα τροποποιήθηκε κατάλληλα δόθηκε στους μαθητές του Τομέα Πληροφορικής της Β' ΕΠΑΛ ως εργαστηριακή άσκηση, αφού είχε ολοκληρωθεί η

διδασκαλία των εμπλεκόμενων εννοιών και δομών στο θεωρητικό μέρος του μαθήματος, όπως της δομής επιλογής, της επανάληψης, αλλά και των συναρτήσεων. Αυτό, με διδακτική στόχευση την εμπάθουση μέσω της επαναληπτικής εφαρμογής στις διδαγμένες αυτές έννοιες.

Για λόγους πληρότητας του άρθρου θα αναφέρουμε με συντομία τους κανόνες του παιχνιδιού: *Το παιχνίδι παίζεται με δύο παίκτες ο καθένας εκ των οποίων επιλέγει με το χέρι του, σε κάθε γύρο του παιχνιδιού, ένα από τα τρία αντικείμενα. Η επικράτηση κάθε αντικειμένου έναντι του άλλου είναι κυκλική, έτσι το «χαρτί» κερδίζει την «πέτρα» η οποία κερδίζει το «ψαλίδι», το οποίο κερδίζει το «χαρτί», αναδεικνύοντας το νικητή του γύρου (σχήμα 1). Σε περίπτωση που δύο παίκτες κάνουν την ίδια επιλογή, ο γύρος λήγει ισόπαλος. Το παιχνίδι συνεχίζεται με συνεχόμενους γύρους, μέχρι ένας τουλάχιστον από τους παίκτες να αποχωρήσει.*

3.3 Φάση II. Επίλυση με Δομημένο / Διαδικαστικό προγραμματισμό

Ακολουθώντας την κλασική υλοποίηση του παιχνιδιού, δόθηκε στους μαθητές η ακόλουθη δραστηριότητα:

Να υλοποιήσετε το σενάριο, σε γλώσσα Python, σύμφωνα με το οποίο αφού διαβάζονται τα ονόματα δύο παικτών να υλοποιείται το παιχνίδι ως εξής:

- Σε κάθε γύρο του παιχνιδιού: να διαβάζεται η επιλογή κάθε παίκτη, η οποία μπορεί να είναι μία από τις εξής: *ROCK(R/r)*, *PAPER(P/p)*, *SCISSORS(S/s)*, χωρίς να απαιτείται έλεγχος εγκυρότητας τιμών, ενώ στη συνέχεια να γίνεται σύγκριση των επιλογών τους και να ενημερώνεται η βαθμολογία τους.
- Το παιχνίδι να τερματίζεται όταν ένας τουλάχιστον από τους δύο παίκτες επιλέξει "end".
- Τέλος, να εμφανίζονται τα ονόματα των παικτών και η συνολική βαθμολογία τους.

Για την υλοποίηση της εργαστηριακής άσκησης διατέθηκαν δύο (2) διδακτικές ώρες, με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες και τον εκπαιδευτικό σε υποστηρικτικό ρόλο. Δε ζητήθηκε μια συγκεκριμένη πλήρης επίλυση του θέματος, ενώ αφέθηκε ελευθερία στον τρόπο προσέγγισης της λύσης σε θέματα που αφορούσαν στην εισαγωγή δεδομένων, στον έλεγχο για το νικητή ή στην εμφάνιση αποτελεσμάτων, με μόνη συμφωνία να τηρηθούν οι γενικοί κανόνες και το πνεύμα του παιχνιδιού.

3.3.1 Επίλυση

Οι λύσεις που παρουσιάστηκαν από τους μαθητές ήταν αρκετές, ειδικά όσον αφορούσε στην υλοποίηση των δομών επιλογής, με μία από αυτές να παρατίθεται παρακάτω:

<pre> player1 = raw_input("A' Give your name = ") choice1 = raw_input(str(player1) + " (R)ock, (S)cissors=, (P)aper =").lower() player2 = raw_input("B' Give your name = ") choice2 = raw_input(str(player2) + " (R)ock, (S)cissors=, (P)aper = ").lower() wins1 = wins2 = 0 while choice1 != 'end' and choice2 != 'end': # Update Score if choice1 == 'r': if choice2 == 's': wins1 += 1 elif choice2 == 'p': wins2 += 1 else: pass elif choice1 == 's': if choice2 == 'p': wins1 += 1 elif choice2 == 'r': wins2 += 1 else: pass elif choice1 == 'p': if choice2 == 'r': wins1 += 1 elif choice2 == 's': wins2 += 1 else: pass choice1 = raw_input(str(player1) + " (R)ock, (S)cissors=, (P)aper =").lower() choice2 = raw_input(str(player2) + " (R)ock, (S)cissors=, (P)aper = ").lower() print player1, wins1 print player2, wins2 </pre>	<pre> wins1 += 1 elif choice2 == 'r': wins2 += 1 else: pass elif choice1 == 'p': if choice2 == 'r': wins1 += 1 elif choice2 == 's': wins2 += 1 else: pass choice1 = raw_input(str(player1) + " (R)ock, (S)cissors=, (P)aper =").lower() choice2 = raw_input(str(player2) + " (R)ock, (S)cissors=, (P)aper = ").lower() print player1, wins1 print player2, wins2 </pre>
--	---

3.3.2 Αξιολόγηση -Συμπεράσματα εφαρμογής

Τα αποτελέσματα ήταν αναμενόμενα και πιστεύουμε ενθαρρυντικά. Αυτό διότι, τρεις ομάδες μαθητών κατάφεραν να υλοποιήσουν την εφαρμογή με πλήρη λειτουργικότητα, τέσσερις ομάδες πλησίασαν στη λύση αλλά με λάθη κυρίως στη δομή της επιλογής, ενώ δύο ομάδες περιορίστηκαν μόνο στην εισαγωγή δεδομένων. Οι λύσεις τους παρουσιάστηκαν και συζητήθηκαν στην ολομέλεια της τάξης, με σχόλια και παρατηρήσεις επί αυτών.

Πιστεύουμε ότι επιτεύχθηκε έναν υψηλός βαθμός μάθησης, με το ενδιαφέρον σε ικανοποιητικά επίπεδα.

3.4 Φάση III. Επίλυση με Αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό

3.4.1 Εισαγωγικό στάδιο

Στο επόμενο σχολικό έτος, 2017-18 και πριν από την εισαγωγή στην ενότητα του Αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού, ξαναδόθηκε στους ίδιους μαθητές (Γ' ΕΠΑΛ πλέον) το ίδιο πρόβλημα με την εξής παραλλαγή:

Οι παίκτες που θέλουν να παίξουν το παιχνίδι «Πέτρα - Ψαλίδι – Χαρτί» είναι πλέον τρεις και σε κάθε γύρο ενημερώνεται η βαθμολογία του καθενός ως εξής: Οι παίκτες κάνουν την επιλογή τους ταυτόχρονα. Εάν κάποιος παίκτης με την επιλογή του κερδίζει τους άλλους δύο παίρνει δύο πόντους, εάν δύο παίκτες έχουν κάνει την ίδια επιλογή η οποία κερδίζει τον τρίτο παίρνουν από ένα πόντο, εάν όλοι έχουν κάνει την ίδια επιλογή δεν παίρνει κανείς πόντο, εάν έχουν κάνει από μία διαφορετική επιλογή (εφόσον ο καθένας κερδίζει τον άλλο) παίρνουν όλοι από ένα πόντο κλπ. Όταν κάποιος επιλέξει 'end' το παιχνίδι σταματά και εμφανίζονται όλα τα ονόματα και η συνολική τους βαθμολογία.

3.4.2 Αποτελέσματα - Αξιολόγηση -Συμπεράσματα επεκταμένης εφαρμογής

Παρατηρήθηκε ότι η προσπάθεια για επίλυση του προβλήματος και η πολυπλοκότητα του με τους τρεις παίκτες δυσκόλεψε τους μαθητές, αφού η δομή επιλογής έπρεπε να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει όλες τις δυνατές περιπτώσεις των αποτελεσμάτων. Η ερώτηση που τους έγινε, *πώς φαντάζεστε τον κώδικα εάν θελήσουν να παίξουν ταυτόχρονα τέσσερις ή πέντε παίκτες;* προκάλεσε κάθε είδους επιφωνήματα, αφού ποσοτικά και μόνο εκτιμώντας το μέγεθος του κώδικα οι γραμμές της κύριας δομής επιλογής από τις 21 για τους δύο παίκτες ανέρχονται περίπου στις 90 για τους τρεις. Έτσι οι μαθητές οδηγήθηκαν (διδακτικά σκόπιμα) σε γνωστική σύγκρουση εφόσον η μέχρι τώρα εμπειρία και γνώση τους από το Δομημένο προγραμματισμό αποδεικνυόταν πρακτικά ανεπαρκής για την γενίκευση της λύσης για περισσότερους παίκτες. Θα μπορούσαμε βέβαια να ακολουθήσουμε τεχνικές διαδικαστικού προγραμματισμού για να απλοποιηθεί κάπως η κατάσταση, αλλά θεωρήσαμε ότι αυτό δεν αποτελεί τη βέλτιστη προγραμματιστική μέθοδο για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων. Έτσι, σε συζήτηση που ακολούθησε έγινε εμφανές το αδιέξοδο και οι δυσκολίες της κλασικής μεθόδου προσέγγισης του δομημένου προγραμματισμού, με την ερώτηση μαθήτριας, *δηλαδή τι θα κάνουμε πως θα το λύσουμε;* να αποτελεί το έναυσμα, τον *προοργανωτή*, για την εισαγωγή στην επόμενη ενότητα του Αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού.

3.4.3 Μετάβαση στη σχεδίαση της λύσης με OOP

Η έμφαση δόθηκε στην προσέγγιση του προβλήματος με OOP και στις δυνατότητες της συγκεκριμένης τεχνικής χωρίς τη χρήση επιπρόσθετων βιβλιοθηκών κίνησης ή γραφικών κλπ., μια και εκτιμήθηκε ότι η δυσκολία του αλγοριθμικού μέρους σε ορισμένα σημεία ξέφευγε σε από το πλαίσιο του μαθήματος. Έτσι, ο πρώτος επιθυμητός στόχος ήταν οι μαθητές να μπορέσουν να αναγνωρίσουν τις *οντότητες* που έπρεπε να μετατραπούν σε αντικείμενα τα οποία απαιτούσε η νέα προγραμματιστική μέθοδος. Το στάδιο αυτής της διδακτικής προσέγγισης έγινε όταν οι μαθητές είχαν σχεδόν ολοκληρώσει την ενότητα του Αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού και είχαν κάνει αρκετά από τα παραδείγματα και τις ασκήσεις του βιβλίου.

Ζητήθηκε από τρεις μαθητές, ακολουθώντας βιωματική προσέγγιση, να σηκωθούν από το θρανίο τους και καθένας κοιτώντας προς τον τοίχο, να αναφωνεί *«πέτρα - ψαλίδι - χαρτί»*, χωρίς να κοιτά ο ένας τον άλλον, κάνοντας την επιλογή τους. Ζητήθηκε από τους μαθητές, εργαζόμενοι σε ομάδες, να μεταφέρουν προγραμματιστικά την κατάσταση αυτή χρησιμοποιώντας OOP, αφού προηγήθηκε ένας σύντομος *καταιγισμός ιδεών* που ανάδειξε ότι πρέπει πρώτα να φτιάξουν την κλάση Παίκτης/Player, ενώ στη συνέχεια να δημιουργήσουν τρία στιγμιότυπά της, ένα για κάθε μαθητή.

1. Κατασκευή κλάσης Player

Επόμενο βήμα ήταν να βρεθούν οι ιδιότητες που θα έχει κάθε αντικείμενο τύπου Player, καθώς και οι ενέργειες που μπορεί να κάνει. Το όνομα ήταν το άμεσα προφανές από τις ιδιότητες, ενώ η επιλογή αντικειμένου (πέτρα, ψαλίδι ή χαρτί) ήταν η προφανής ενέργεια (μέθοδος). Έτσι η πρώτη προσπάθεια κατασκευής της κλάσης Player είχε ως αποτέλεσμα, το παρακάτω:

```
class Player:
    '''Define a Rock-Paper-Scissors Player class'''
    def __init__(self, name):
        self.name = name
    def select(self, choice):
        self.choice = choice
```

Οι μαθητές μόνιμοι τους δημιούργησαν στιγμιότυπα και κάλεσαν μεθόδους στο διεργμηνέα της Python, ενώ μετά από σχετική συζήτηση/εμβάθυνση (διδασκτικός κύκλος που έγινε και στα επόμενα βήματα) ενσωματώθηκαν και οι παρακάτω λειτουργίες:

- Να μην εμφανίζεται λάθος όταν δε δίνουμε όνομα.
- Η ιδιότητα choice να δημιουργείται κατά τη δημιουργία του αντικειμένου και η μέθοδος να την ενημερώνει.
- Να αποτρέπονται λάθη κατά την επιλογή αντικειμένου.
- Να αριθμούνται τα στιγμιότυπα που δημιούργησε η κλάση.
- Να διευκολύνουμε την επιλογή και να εμφανίζεται αυτή στο διεργμηνέα
- Να κρατείται η βαθμολογία κάθε παίκτη.

Έτσι η κλάση τροποποιήθηκε ως εξής:

```
class Player:
    '''Define a Rock-Paper-Scissors Player class'''
    count = 0
    def __init__(self, name="John Doe", points=0):
        self.name = name
        self.points = points
        self.choice = None
        Player.count += 1
    def select(self, choice):
        choices = ["Rock", "Paper", "Scissors"]
        if choice.lower() == "r":
            self.choice = choices[0]
        elif choice.lower() == "p":
            self.choice = choices[1]
        elif choice.lower() == "s":
            self.choice = choices[2]
        return self.choice
```

Η όλη διαδικασία διήρκεσε 2 διδασκτικές ώρες.

2. Κατασκευή κλάσης Game

Ακολούθησε η ερώτηση: *ποιος από τους τρεις παίκτες θα έπρεπε να καταγράφει τη βαθμολογία ώστε να αναδειχθεί ο νικητής;*. Δόθηκε απάντηση ότι το ορθό είναι

κανέννας από τους τρεις και ότι θα έπρεπε να υπάρχει κάποιος ως διαιτητής να παίζει το ρόλο αυτό. Μετά όμως από σύγκριση με το πραγματικό παιχνίδι, όπου δεν υπάρχει διαιτητής, η σκέψη αυτή εγκαταλήφθηκε.

Οι μαθητές στη συνέχεια έπαιζαν το πραγματικό παιχνίδι στο κέντρο της αίθουσας, κράτησαν όλοι μαζί το σκορ γύρου και μετά από τρεις γύρους ανακοίνωσαν τη βαθμολογία. Επαναλήφθηκε το παιχνίδι ακόμη μία φορά με άλλους μαθητές. Εκεί άρχισε να διαφαίνεται η ύπαρξη μιας νέας οντότητας που έχρηζε υλοποίησης και η οποία ήταν σχετική με το παιχνίδι, τους συγκεκριμένους παίκτες, τις επιλογές που έκαναν, τον έλεγχο για τον νικητή, την εμφάνιση του σκορ. Έτσι αποφασίστηκε να υλοποιηθεί μια νέα κλάση με όνομα *Παιχνίδι* (Game). Οι ιδιότητες που θα είχε αυτή η κλάση, ήταν κάτι νέο για τους μαθητές. Μέχρι τώρα αντιμετωπίζοντας τις ασκήσεις του διδακτικού υλικού είχαν κατασκευάσει κλάσεις με ιδιότητες αντικειμένων όπως: όνομα, ηλικία, βαθμολογία κλπ. Δηλαδή συγκεκριμένων γνωστών τύπων της γλώσσας όπως: string, integer, float. Στην ερώτηση: *στην κλάση παιχνίδι, τι ιδιότητες θα έχουν τα αντικείμενά της;* η απάντηση ήρθε φυσιολογικά δηλαδή ότι *ένα παιχνίδι θα πρέπει να έχει παίκτες*. Έτσι έπρεπε να κατασκευαστεί μια κλάση, τα αντικείμενα της οποίας θα είχαν ως ιδιότητα μερικά αντικείμενα τύπου Player. Κάτι βέβαια που επισημάνθηκε, ήταν ότι ήδη είχαν κάνει κάτι παρόμοιο εφόσον το όνομα ενός αντικειμένου, για παράδειγμα μαθητής (Student) είναι τύπου string, ενώ ο βαθμός του, είναι τύπου integer, δηλαδή συνηθισμένοι τύποι αντικειμένων της γλώσσας Python (να επισημάνουμε ότι όλα στην Python είναι αντικείμενα). Εδώ η διαφορά ήταν ότι η κλάση από την οποία προέρχονταν οι παίκτες είχε κατασκευαστεί και δεν ήταν ενσωματωμένη στην ίδια τη γλώσσα. Τονίστηκε ότι κάθε φορά που ορίζεται μια μεταβλητή δίνοντάς της μια τιμή, δημιουργείται στην ουσία στη μνήμη ένα στιγμιότυπο της αντίστοιχης κλάσης. Η πρώτη προσπάθεια οδήγησε στον εξής απλό κώδικα:

```
class Game:
    '''Set a multiplayer game of Rock-Paper-Scissors'''
    def __init__(self, players):
        self.players = players
```

Εδώ οι μαθητές αντιμετώπισαν δυσκολία όταν προσπάθησαν να φτιάξουν αντικείμενα τύπου Game.

Στην αρχή κατασκεύασαν αντικείμενα τύπου Player

```
>>> p1 = Player('Tasos')
>>> p2 = Player('Vasilis')
>>> p3 = Player('Anna')
```

Στη συνέχεια προσπάθησαν να φτιάξουν ένα στιγμιότυπο της κλάσης Game,

```
>>> g1 = Game(p1,p2,p3)
```

παίρνοντας απάντηση λάθους:

```
Traceback (most recent call last):
```

```
File "<pyshell#11>", line 1, in <module>
    g = Game(p1, p2, p3)
TypeError: __init__() takes exactly 2 arguments (4 given)
```

Εξηγήθηκε από τον διδάσκοντα ότι η ιδιότητα `players` των αντικειμένων τύπου `Game`, θα πρέπει να είναι **ένα** αντικείμενο τύπου `list` με στοιχεία **πλήθος** αντικειμένων τύπου `Player`. Έτσι η χρήση ενός αντικειμένου λίστας ήρθε ως η λύση για οποιοδήποτε αριθμό παικτών.

<pre># p1,p2,p3=instances of Player Class >>> players = [p1, p2, p3] >>> g = Game(players) >>> g.players[0].name 'Tasos' >>> g.players[2].name 'Anna'</pre>	<pre>>>> g.players[0].select('r') 'Rock' >>> g.players[1].select('p') 'Paper' >>> g.players[2].select('s') 'Scissors'</pre>
---	--

Να σημειωθεί ότι η εξάσκηση της προσπέλασης ιδιοτήτων και ενεργειών (μεθόδων) των αντικειμένων στο διερμηνέα μέσω του τελεστή «.» (dot notation) είχε θετικά αποτελέσματα στην κατανόηση της όλης διαδικασίας, όπως για παράδειγμα:

```
>>> for i in range(Player.count):
    print g.players[i].name, g.players[i].points, g.players[i].choice
Tasos 0 Rock
Vasilis 0 Paper
Anna 0 Scissors
>>> g.players[0]
<__main__.Player instance at 0x02B1EDA0>
>>> type(g.players[0].points)
<type 'int'>
>>> type(g.players)
<type 'list'>
>>> g.players
[<__main__.Player instance at 0x02A77DA0>, <__main__.Player instance at 0x02A77DC8>, <__main__.Player instance at 0x02A77ED8>]
```

Η όλη διαδικασία διήρκεσε 2 διδακτικές ώρες.

Ένα πιο δύσκολο τεχνικό θέμα ήταν η εύρεση των νικητών κάθε γύρου για πολλούς παίκτες και η τήρηση του σκορ κάτι που ήδη για τρεις παίκτες με την κλασική προσέγγιση όπως είδαμε προηγουμένως είχε δυσκολίες. Σε παιχνίδια με περισσότερους από δύο παίκτες, κάποιος μπορεί να κερδίζει κάποιους ή να χάνει από άλλους, έτσι δεν υπάρχει η έννοια του νικητή γύρου, αλλά της τήρησης της βαθμολογίας. Έτσι συνδυάζοντας OOP με Διαδικαστικό προγραμματισμό κατασκευάστηκε μια στατική μέθοδος `_check_winner` της κλάσης `Game` (στατική μέθοδος της κλάσης και όχι των στιγμιότυπων), η οποία δέχεται ως παραμέτρους τις επιλογές μόνο δύο παικτών κάθε φορά και επιστρέφει το 0 εάν πρόκειται για ισοπαλία, το 1 εάν κερδίζει ο πρώτος ή το 2 εάν κερδίζει ο δεύτερος παίκτης. Η επόμενη μέθοδος που έπρεπε να κατασκευαστεί η `play_round` (instance method), θα υλοποιούσε τον κάθε γύρο του παιχνιδιού και πιο συγκεκριμένα:

- Θα δημιουργούσε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς μεταξύ των παικτών και για κάθε έναν από αυτούς θα καλούσε μέθοδο (`_check_winner`) για να δώσει το νικητή του ζεύγους των παικτών
- Θα κρατούσε το σκορ
- Θα εμφάνιζε τα αποτελέσματα του γύρου.

Η δυσκολία της αλγοριθμικής υλοποίησης της μεθόδου `play_round` ήταν πάνω από το μέσο επίπεδο των μαθητών, έτσι δε ζητήθηκε η υλοποίησή της στην ολομέλεια της τάξης. Η λύση παρουσιάστηκε έτοιμη από το διδάσκοντα και εξηγήθηκαν με τη σχετική αφαίρεση τα βήματά της. Η κλάση έτσι έγινε ως εξής:

<pre>class Game: rounds = 0 # Count how many rounds are played '''Set a multiplayer game ''' def __init__(self, players): self.players = players @staticmethod def _check_winner(p1, p2): '''(0)Draw,(1)First (2)Second ''' if p1.choice == p2.choice: return 0 if p1.choice == "Rock": if p2.choice == "Scissors": return 1 elif p2.choice == "Paper": return 2 elif p1.choice == "Scissors": if p2.choice == "Rock": return 2 elif p2.choice == "Paper": return 1 elif p1.choice == "Paper": if p2.choice == "Rock": return 1 elif p2.choice == "Scissors": return 2</pre>	<pre>def play_round(self): ''' Check who wins and increase his score ''' Game.rounds += 1 p = Player.count # Find all Possible players pairs pairs = [[i, j] for i in range(p) for j in range(i+1, p)] round_score = [0 for i in range(p)] for pair in pairs: # for every possible pair do the following w = Game._check_winner(self.players[pair[0]], self.players[pair[1]]) if w == 1: # increase obj player points & update total score self.players[pair[0]].points += 1 round_score[pair[0]] += 1 elif w == 2: self.players[pair[1]].points += 1 # increase obj player points round_score[pair[1]] += 1 print " " * 20, "-" * 10, "round#", Game.rounds,"score", "-" * 10 for i in range(p): print self.players[i].name, round_score[i] # return round_score</pre>
--	---

Η κλάση `Game` δόθηκε στους μαθητές δημιούργησαν αντικείμενα ώστε να «τρέξει» το παιχνίδι από το διεργματά της Python. Κατασκεύασαν παίκτες, παιχνίδια, έπαιξαν πολλαπλούς γύρους με αρκετούς παίκτες βλέποντας την επιμέρους ή και τη συνολική βαθμολογία, εξασκήθηκαν στη δημιουργία αντικειμένων, την κλήση μεθόδων, στο dot notation κλπ.

Δοκιμαστικές κλήσεις στο διερμηγέα:

<pre>>>> p1 = Player('Tasos') >>> p2 = Player('Vasilis') >>> p3 = Player('Anna') >>> p4 = Player('Christina') >>> g = Game([p1,p2,p3,p4]) >>> p1.select('r') 'Rock' >>> p2.select('s') 'Scissors' >>> p3.select('p') 'Paper' >>> p4.select('r') 'Rock' >>> g.play_round() ----- round 1 score ----- Tasos 1 Vasilis 1 Anna 2 Christina 1</pre>	<pre>>>> p1.select('p') >>> p2.select('r') >>> p3.select('s') >>> p4.select('p') >>> g.play_round() ----- round 2 score ----- Tasos 1 Vasilis 1 Anna 2 Christina 1 >>> for player in g.players: print player.name, player.points Tasos 2 Vasilis 2 Anna 4 Christina 2</pre>
--	---

Η όλη διαδικασία διήρκεσε 2 διδακτικές ώρες.

3.4.4 Αξιολόγηση - Συμπεράσματα Φάσης

Η προσέγγιση της λύσης με OOP και η ευκολία δημιουργίας οποιουδήποτε αριθμού παικτών χωρίς παρεμβάσεις στον κώδικα των κλάσεων, εντυπωσίασε την τάξη, αλλά η συμμετοχή στη φάση αυτή αξιολογήθηκε ως αρκετά ικανοποιητική. Όμως, μετά τη συζήτηση που ακολούθησε σχετικά με τις επεκτάσεις, τις βελτιώσεις και τις δυνατότητες σε επίπεδο κώδικα του παιχνιδιού ενισχύθηκε η άποψή μας, ότι η εύρεση διδακτικών διαδικασιών που προωθούν τη δημιουργικότητα και αφήνουν περισσότερους βαθμούς ελευθερίας και αυτενέργειας στους μαθητές καθώς και η επιλογή προσφιλών θεμάτων από την καθημερινότητά τους, επιδρούν θετικά στη εκπαιδευτική διαδικασία και αυξάνουν το βαθμό συμμετοχής των μαθητών.

4. Συμπεράσματα - Μέλλουσα εργασία

Στο πλαίσιο του προβληματισμού γύρω από τη ύπαρξη εφαρμόσιμων διδακτικών προτάσεων σχετικά με τον προγραμματισμό και ιδιαίτερα στη διδασκαλία, τόσο του Διαδικαστικού όσο και του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού, όπως στον τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑΛ, καταθέσαμε μια ολοκληρωμένη πρόταση που βασίζεται στο διδακτικό παιχνίδι Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί. Αναλύθηκαν οι φάσεις εξέλιξης, όπως εφαρμόστηκαν στην τάξη για δύο συνεχή χρόνια και αναφέρθηκαν τα συμπεράσματα για καθεμιά, με την παρουσίαση να εστιάζεται στον τρόπο προσέγγισης της επίλυσης του προβλήματος.

Η εφαρμογή της δραστηριότητας στην τάξη, έδειξε ότι μεγιστοποιήθηκε το διδακτικό όφελος των μαθητών μας και ότι επιτεύχθηκε ένα υψηλό επίπεδο μάθησης στα σχετικά θέματα.

Μελλοντικά έχουμε σκοπό να ασχοληθούμε τόσο με την επανάληψή της στους νέους μαθητές της Β' και στη συνέχεια της Γ' τάξης, μετά την ενσωμάτωση των αξιολογικών στοιχείων της πρώτης εφαρμογής, όσο και με τον εμπλουτισμό του προβλήματος με διάφορες προσθήκες και επεκτάσεις στο παιχνίδι, που ξεφεύγουν από τα όρια της αρχικής του μορφής, όπως για παράδειγμα ο ένας παίκτης να είναι ο υπολογιστής.

Αναφορές

Python 2.7 (2018). <https://www.python.org/downloads/release/python-2715/>

Αράπογλου Α., Βραχνός Ε., Κανίδης Ε., Λέκκα Δ., Μακρυγιάννης Π., Μπελεσιώτης Β., Παπαδάκης Σπ., Τζήμας Δ.. (2017). *Προγραμματισμός Υπολογιστών, Γ' τάξη ημερησίων και Δ' τάξη εσπερινών ΕΠΑ.Α., του Τομέα Πληροφορικής*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» (προσβάσιμο [εδώ](#))

Βραχνός Ε., Κατσένη Μ., (2017). Αποτίμηση της πιλοτικής διδασκαλίας του προγραμματισμού με τη γλώσσα Python σε μαθητές Γυμνασίου, *Πρακτικά 9th Conference on Informatics in Education*, ISBN: 978-960-578-032-6, 6 (προσπελάσιμο και [εδώ](#))

Γεωργαντάκη Σ., Ρετάλης Σ. (2005). Ένα Σενάριο Διδασκαλίας των Βασικών Εννοιών-Αρχών του Αντικειμενοστρεφούς Προγραμματισμού, *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005.

Δεδούλη Μ. (2002). Βιωματική μάθηση-Δυνατότητες αξιοποίησής της στο πλαίσιο της Ευέλικτης Ζώνης. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων τ. 6* (προσπελάσιμο [εδώ](#))

Μαλλιάρης Χ., Ξυνογάλας Σ., Σατρατζέμη Μ. (2012). Εκπαιδευτικά Παιχνίδια για την εκμάθηση του Προγραμματισμού, *Πρακτικά Εργασιών 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 28-30 Σεπτεμβρίου 2012.

Οδηγίες - ΠΣ Γυμνασίου (2018). Οδηγίες για τη διδασκαλία της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο <https://www.minedu.gov.gr/gymnasio-m-2/didaktea-yli-gymn/30565-03-10-17-odigies-gia-ti-didaskalia-tis-plitroforikis-sto-gymnasio-gia-to-sxol-etos-2017-2019>

Σαριδάκη Α., Αγγελάκη Μ., Μουτσέλου Π., Ντούρου Θ., Πλυτά Ε.. (2017). Μια Κούρσα στα είκοσι με Python: Μία διδακτική πρόταση εμπέδωσης βασικών εννοιών

της γλώσσας προγραμματισμού, *Πρακτικά, Conference on Informatics in Education*, ISBN: 978-960-578- 032-6 (προσπελάσιμο και [εδώ](#))

ΦΕΚ 2010/τΒ/16-09-2015, (2015). *Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών του Τομέα Πληροφορικής των ΕΠΑ.Λ.*

Abstract

Programming has been integrated in all levels of education. In the lower levels (primary and secondary schools), the main objective is to boost the student's Computational Thinking. In these levels, programming language environments used in teaching process offer visual user interfaces and hide complexity from students. Afterwards, in Lyceum/High school, in order to advance algorithmic and programming thinking, multiple programming paradigms are followed using the appropriate frameworks and environments to deepen student's understanding of corresponding programming concepts. For instance, in the second grade of Vocational Lyceums (EPAL) programming courses follow the Procedural Programming paradigm whereas the Object Oriented Programming paradigm is taught in the third grade of EPAL using Python language. This paper aims to present an applied teaching proposal and corresponding classroom activities which facilitate students's transition into advanced programming paradigms.

Keywords: Didactics of programming, Object oriented, Python, Vocational Education

Διερεύνηση της Ικανότητας Κατανόησης Υπολογιστικού Προβλήματος κατά την Ανάγνωσή του από Μαθητές Γ΄ ΓΕΛ

Δ. Μωράκης¹, Α. Γασπαρινάτου²

¹Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, 26^ο ΓΕΛ Αθήνας
dmorakis@sch.gr

²Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, 2^ο Πειραματικό ΓΕΛ Αθήνας
alegas@di.uoa.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα έρευνας σχετικά με την ικανότητα των μαθητών Γ΄ τάξης Γενικού Λυκείου να κατανοήσουν ένα υπολογιστικό πρόβλημα. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα κλήθηκαν να εντοπίσουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα στην εκφώνηση ενός θέματος των πανελλαδικών εξετάσεων του μαθήματος *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι μαθητές δεν είχαν αναπτύξει σε ικανοποιητικό βαθμό την ικανότητα κατανόησης προβλήματος. Οι μαθητές δυσκολεύτηκαν περισσότερο να εντοπίσουν τα δεδομένα, ενώ είχαν μεγαλύτερη επιτυχία με τα ζητούμενα. Από τη σύγκριση των επιδόσεων των ομάδων προσανατολισμού *Θετικών Σπουδών* και *Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής* δεν φάνηκε να υπερέχει κάποια από τις δύο ομάδες στην ικανότητα κατανόησης προβλήματος.

Λέξεις κλειδιά: επίλυση προβλήματος, κατανόηση προβλήματος, δεδομένα και ζητούμενα.

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία του προγραμματισμού αποτελεί δύσκολο αντικείμενο. Σε ανασκοπήσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας για τις δυσκολίες των αρχάριων προγραμματιστών επισημαίνεται ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η έλλειψη δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος και σχεδιασμού της λύσης και όχι η εκμάθηση του συντακτικού μιας γλώσσας προγραμματισμού (Allwood, 1986; de Raadt, 2007; Palumbo, 1990; Saeli et al., 2011; Winslow, 1996). Το γεγονός ότι συνήθως ζητείται από τους αρχάριους να υλοποιήσουν αλγόριθμους/προγράμματα για να επιλύσουν προβλήματα με σενάριο (word/story problems) θέτει ένα επιπλέον εμπόδιο, καθώς απαιτείται η κατανόηση του κειμένου της εκφώνησης (Winslow, 1996).

Σύμφωνα με τον Winslow (1996), τα σημαντικά αποτελέσματα της μελέτης του προγραμματισμού με βάση τις αρχές της γνωστικής ψυχολογίας (psychology of programming) δεν έχουν υιοθετηθεί και η διδασκαλία συνεχίζει να εστιάζει στο

συντακτικό μιας γλώσσας προγραμματισμού. Ο ισχυρισμός αυτός επιβεβαιώνεται από έρευνα με αντικείμενο το εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού σε πανεπιστήμια της Αυστραλίας και Νέας Ζηλανδίας. Η μελέτη 85 προγραμμάτων σπουδών έδειξε ότι λιγότερο από το μισό του διδακτικού χρόνου αφιερώνεται στην επίλυση προβλήματος (de Raadt, Watson, & Toleman, 2004). Επίσης, από τα 49 συγγράμματα που εξετάστηκαν, μόνο 6 συνδύαζαν την επίλυση προβλήματος με τη διδασκαλία του προγραμματισμού, ενώ στα υπόλοιπα είτε δεν γινόταν καμία αναφορά είτε υπήρχε ένα εισαγωγικό κεφάλαιο ξεκομμένο από το υπόλοιπο κείμενο (de Raadt, Watson, & Toleman, 2005). Παρόμοια εικόνα παρατηρείται και στα ελληνικά σχολικά εγχειρίδια που χρησιμοποιούνται σήμερα για τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε Γυμνάσιο, Γενικό και Επαγγελματικό Λύκειο. Εξαίρεση αποτέλεσε το βιβλίο που χρησιμοποιήθηκε μέχρι το σχολικό έτος 2014-2015 στη Β' ΕΠΑΛ τομέα Πληροφορικής. Στα δύο πρώτα κεφάλαια του συγκεκριμένου εγχειριδίου περιγραφόταν μια μεθοδολογία κατανόησης προβλήματος η οποία βασιζόταν στον εντοπισμό των δεδομένων, ζητούμενων, συνθηκών και σχέσεων (Σιδερίδης κ.α., 2000). Η συγκεκριμένη προσέγγιση ήταν επηρεασμένη από τη μεθοδολογία επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων του Polya (1945), η οποία έχει βρει εφαρμογή και σε προβλήματα προγραμματισμού (Deek, 1999; Barnes, Fincher, & Thompson, 1997).

Αφορμή για την παρούσα εργασία υπήρξαν οι ανησυχίες μαθητών Β' και Γ' ΓΕΛ για τις επιδόσεις τους στον προγραμματισμό στις ενδοσχολικές ή πανελλαδικές εξετάσεις. Ειδικότερα, οι μαθητές δήλωσαν ότι ενώ γνώριζαν τη σύνταξη και χρήση των εντολών, φοβούνταν μήπως δεν καταλάβουν την εκφώνηση των θεμάτων. Οι συγκεκριμένοι μαθητές περιέγραψαν μια κλασική δυσκολία των αρχάριων προγραμματιστών που έχει καταγραφεί σε βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις (de Raadt, 2007; Saeli et al., 2011; Winslow, 1996).

Σκοπός της εργασίας ήταν η διερεύνηση της ικανότητας των μαθητών Γ' ΓΕΛ να κατανοήσουν ένα υπολογιστικό πρόβλημα και ειδικότερα να εντοπίσουν τα δεδομένα και ζητούμενα στο κείμενο της εκφώνησης. Η καταγραφή των δεδομένων και ζητούμενων είναι σημαντική, καθώς από αυτά θα προκύψουν οι σταθερές και μεταβλητές του αλγόριθμου/προγράμματος (Deek, 1999). Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα ακόλουθα:

- EE1: Σε ποιο βαθμό έχουν αναπτύξει οι μαθητές Γ' ΓΕΛ την ικανότητα κατανόησης προβλήματος;
- EE2: Υπάρχει διαφορά στην ικανότητα κατανόησης προβλήματος μεταξύ των ομάδων προσανατολισμού *Θετικών Σπουδών* και *Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής*;

Από όσο είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε δεν έχει πραγματοποιηθεί παρόμοια έρευνα στην Ελλάδα. Θεωρούμε ότι τα αποτελέσματα που προέκυψαν θα συμβάλουν στην

κατανόηση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές και θα αξιοποιηθούν στη διδασκαλία του μαθήματος αλγοριθμικής/προγραμματισμού.

2. Μεθοδολογία Έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2017 στο 2^ο Πειραματικό ΓΕΛ Αθηνών. Συμμετείχαν 70 μαθητές Γ' τάξης που παρακολουθούσαν το μάθημα *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον* (ΑΕΠΠ): 57 μαθητές (81%) *Θετικών Σπουδών* και 13 μαθητές (19%) *Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής*.

Στους μαθητές διανεμήθηκε η εκφώνηση του τρίτου θέματος των πανελλαδικών εξετάσεων 2013 στο μάθημα ΑΕΠΠ (βλ. *Παράρτημα*), το οποίο ήταν ένα κλασικό πρόβλημα με σενάριο. Αρχικά περιγραφόταν το περιβάλλον του προβλήματος, το οποίο αφορούσε σε διεξαγωγή μελέτης σε μαθητές για μέτρηση της απορρόφησης ακτινοβολίας κινητών συσκευών από το ανθρώπινο σώμα με χρήση του δείκτη SAR. Ακολουθούσαν τέσσερα υποερωτήματα με βασικές λειτουργίες πινάκων: εισαγωγή τιμών, αριθμητικές πράξεις, εμφάνιση τιμών, ταξινόμηση.

Από τους μαθητές ζητήθηκε να μελετήσουν την εκφώνηση και στη συνέχεια να καταγράψουν τα δεδομένα και ζητούμενα του προβλήματος. Διευκρινίστηκε ότι δεν απαιτούνταν υλοποίηση του σχετικού αλγόριθμου/προγράμματος.

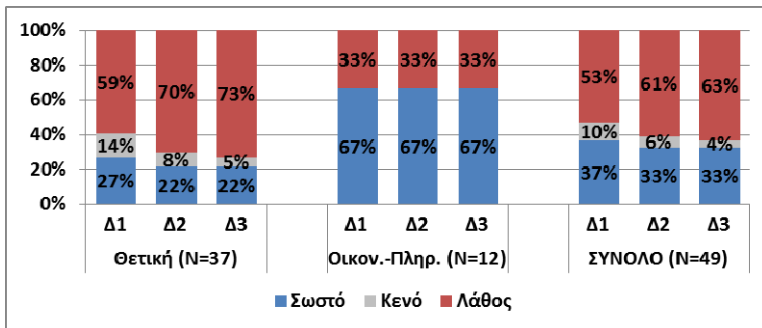
Οι συγγραφείς διαμόρφωσαν από κοινού τα κριτήρια αξιολόγησης των γραπτών των μαθητών. Πρώτον, θα θεωρούνταν ολοκληρωμένα τα γραπτά που οι μαθητές είχαν ασχοληθεί με όλα τα υποερωτήματα. Δεύτερον, από το σύνολο των δεδομένων και ζητούμενων της εκφώνησης επιλέχθηκαν όσα ήταν αναγκαία για την επίλυση του προβλήματος. Έτσι προέκυψαν τρία δεδομένα (Δ1-Δ3) και οκτώ ζητούμενα (Ζ1-Ζ8), τα οποία αναμενόταν ως ορθές απαντήσεις (βλ. *Παράρτημα*). Τρίτον, καθορίστηκε η ακόλουθη κωδικοποίηση των απαντήσεων: α) *Σωστή*, β) *Λάθος* για δεδομένο που χαρακτηρίστηκε ως ζητούμενο ή ζητούμενο που χαρακτηρίστηκε ως δεδομένο, γ) *Κενό* για δεδομένο ή ζητούμενο που δεν εντοπίστηκε. Τα γραπτά αξιολογήθηκαν ανεξάρτητα από κάθε συγγραφέα. Αρχικά εξαιρέθηκαν τα μη ολοκληρωμένα γραπτά ώστε να μην αυξηθεί πλασματικά το πλήθος των κενών απαντήσεων. Στη συνέχεια καταγράφηκαν οι απαντήσεις για τα αναμενόμενα δεδομένα και ζητούμενα, καθώς και οποιαδήποτε επιπλέον στοιχεία της εκφώνησης χαρακτήρισαν οι μαθητές ως δεδομένα ή ζητούμενα. Οι αξιολογήσεις συγκρίθηκαν και όπου υπήρξαν διαφοροποιήσεις το τελικό αποτέλεσμα συνδιαμορφώθηκε μετά από συζήτηση.

3. Ανάλυση και Αποτελέσματα

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική. Η ομοιογένεια της κατανομής των απαντήσεων μεταξύ των δεδομένων και μεταξύ των ζητούμενων ελέγχθηκε με την ακριβή δοκιμασία *Fisher* (δεν ικανοποιούνταν οι προϋποθέσεις της δοκιμασίας χ^2). Επίσης χρησιμοποιήθηκε η μη παραμετρική

δοκιμασία *Wilcoxon-Mann-Whitney* για σύγκριση των διάμεσων του πλήθους σωστών απαντήσεων ανά μαθητή μεταξύ των δύο ομάδων προσανατολισμού.

Από τα 70 συνολικά γραπτά εξαιρέθηκαν 21 (30%), τα οποία δεν ήταν ολοκληρωμένα. Έτσι απέμειναν 49 γραπτά: 37 (76%) από μαθητές *Θετικών Σπουδών* και 12 (24%) από μαθητές *Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής*. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια αναφέρονται στα 49 ολοκληρωμένα γραπτά. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι τιμές δεν αθροίζουν στο 100% εξαιτίας στρογγυλοποίησης.



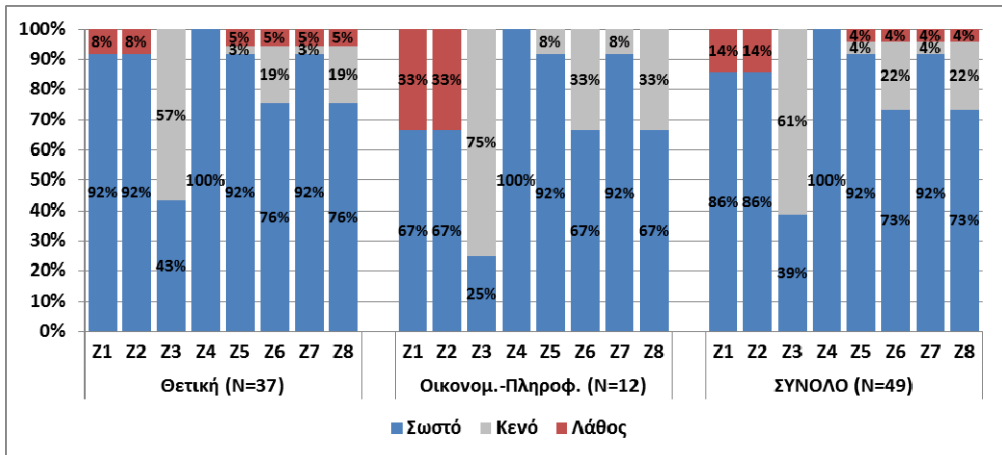
Εικόνα 1. Κατανομή απαντήσεων για τα δεδομένα (Δ1-Δ3)

Στην *Εικόνα 1* παρουσιάζονται οι απαντήσεις για καθένα από τα τρία δεδομένα (Δ1-Δ3). Στο σύνολο των μαθητών, κάθε δεδομένο αναγνωρίστηκε σωστά από λιγότερους από τους μισούς. Οι επιδόσεις της ομάδας *Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής* ήταν σαφώς καλύτερες από της ομάδας *Θετικών Σπουδών*. Χαρακτηριστικό είναι ότι δεν υπήρξαν μαθητές *Οικονομίας και Πληροφορικής* που να μην εντόπισαν κάποιο δεδομένο. Από τους μαθητές *Θετικών Σπουδών* που χαρακτήρισαν λάθος τα δεδομένα ως ζητούμενα, περίπου οι μισοί συσχέτισαν τα συγκεκριμένα στοιχεία με λειτουργίες εισόδου (Δ1: 11/21, Δ2: 11/26, Δ3: 11/27). Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές δεν είχαν κατανοήσει την έννοια και τον ρόλο των δεδομένων. Αντίστοιχο σφάλμα δεν έγινε από τους μαθητές *Οικονομίας και Πληροφορικής*.

Από την *Εικόνα 1* φαίνεται ότι η κατανομή των απαντήσεων μεταξύ των δεδομένων δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά. Στην περίπτωση μάλιστα της ομάδας *Οικονομίας και Πληροφορικής* η κατανομή ήταν πανομοιότυπη. Από τη δοκιμασία *Fisher* δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα ($p=0,706$ για την ομάδα *Θετικών Σπουδών* και $p=0,754$ για το σύνολο). Συμπεραίνεται λοιπόν ότι δεν υπήρξε κάποιο δεδομένο που να δυσκόλευε τους μαθητές περισσότερο από τα υπόλοιπα.

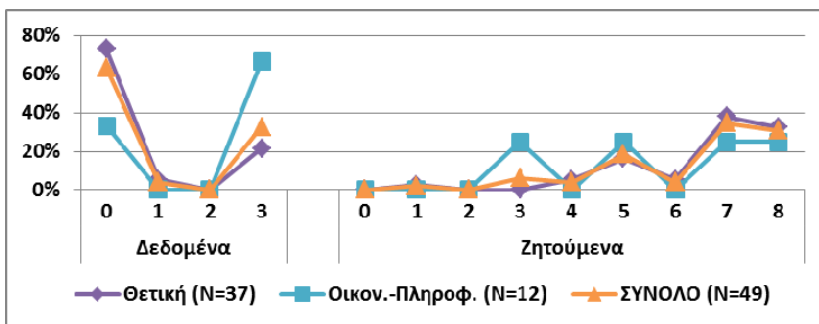
Οι απαντήσεις των μαθητών για τα οκτώ ζητούμενα (Z1-Z8) παρουσιάζονται στην *Εικόνα 2*. Με εξαίρεση ένα ζητούμενο (Z3), τα υπόλοιπα εντοπίστηκαν από περισσότερους από τους μισούς μαθητές. Υπήρξε μάλιστα ένα ζητούμενο (Z4) που

εντοπίστηκε από όλους τους μαθητές. Οι επιδόσεις των μαθητών Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής ήταν λίγο χαμηλότερες από εκείνες των συμμαθητών τους Θετικών Σπουδών σε τρεις περιπτώσεις (Z1, Z2, Z3, Z6). Η σημαντική διαφοροποίηση ήταν ότι στην ομάδα Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής έγιναν σφάλματα στον χαρακτηρισμό των ζητούμενων μόνο σε δύο περιπτώσεις (Z1, Z2) ενώ στην ομάδα Θετικών Σπουδών σε έξι (Z1, Z2, Z5, Z6, Z7, Z8).



Εικόνα 2. Κατανομή απαντήσεων για τα ζητούμενα (Z1-Z8)

Είναι προφανές από την *Εικόνα 2* ότι η κατανομή των απαντήσεων μεταξύ των ζητούμενων ήταν ανομοιογενής. Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Fisher ήταν στατιστικά σημαντικά σε όλες τις περιπτώσεις ($p < 0,001$ για καθεμιά από τις δύο ομάδες προσανατολισμού και για το σύνολο). Είναι ξεκάθαρο λοιπόν ότι υπήρξαν ζητούμενα που εντοπίστηκαν εύκολα και άλλα που δυσκόλεψαν τους μαθητές.



Εικόνα 3. Κατανομή σωστών απαντήσεων ανά μαθητή

Μόνο 2 μαθητές (4%), ένας από κάθε ομάδα προσανατολισμού, αναγνώρισαν σωστά όλα τα δεδομένα και όλα τα ζητούμενα. Το πλήθος των σωστών απαντήσεων ανά μαθητή παρουσιάζεται στην *Εικόνα 3*. Στα δεδομένα δημιουργήθηκε κατανομή με

δύο άνισες κορυφές στα άκρα. Δηλαδή διαμορφώθηκαν δύο κατηγορίες μαθητών: εκείνοι που εντόπισαν σωστά όλα τα δεδομένα και εκείνοι που δεν εντόπισαν κανένα. Στο σύνολο των μαθητών και στην ομάδα *Θετικών Σπουδών* οι περισσότεροι δεν βρήκαν κανένα δεδομένο, ενώ στην ομάδα *Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής* οι περισσότεροι βρήκαν όλα τα δεδομένα. Από τη δοκιμασία *Wilcoxon-Mann-Whitney* προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά στις διάμεσες τιμές των δύο ομάδων προσανατολισμού ($Md_{\Theta\epsilon\tau}=0$, $Md_{\text{Οικ-Πληρ}}=3$, $U=126$, $p=0,009<0,01$). Συνάγεται λοιπόν ότι οι μαθητές *Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής* τα κατάφεραν καλύτερα στον εντοπισμό των δεδομένων από τους μαθητές *Θετικών Σπουδών*.

Στην περίπτωση των ζητούμενων, όπως φαίνεται στην *Εικόνα 3*, το πλήθος των σωστών απαντήσεων ακολούθησε αύξουσα κατανομή. Τουλάχιστον οι μισοί μαθητές αναγνώρισαν σωστά σχεδόν όλα τα ζητούμενα (7 ή 8), ενώ η συντριπτική πλειοψηφία αναγνώρισε σωστά τα μισά τουλάχιστον ζητούμενα. Σύμφωνα με τη δοκιμασία *Wilcoxon-Mann-Whitney*, η διαφορά στις διάμεσες τιμές των δύο ομάδων προσανατολισμού δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($Md_{\Theta\epsilon\tau}=7$, $Md_{\text{Οικ-Πληρ}}=6$, $U=276$, $p=0,196$). Δεν προκύπτει λοιπόν μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των επιδόσεων της ομάδας *Θετικών Σπουδών* και της ομάδας *Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής*.

Αρκετοί μαθητές κατέγραψαν πέντε επιπλέον δεδομένα ($\delta 1$: 16%, $\delta 2$: 92%, $\delta 3$: 90%, $\delta 4$: 47%, $\delta 5$: 78%, βλ. *Παράρτημα*). Τα δεδομένα αυτά δεν απαιτούνταν για την επίλυση του προβλήματος, ένδειξη ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές δεν διέθεταν επαρκή αφαιρετική ικανότητα για να επιλέξουν τα αναγκαία δεδομένα. Υπήρξαν 30 μαθητές (61%) που κατέγραψαν ως ζητούμενα διάφορες ενέργειες του αλγόριθμου/προγράμματος (π.χ. διάβασμα, καταχώρηση, εμφάνιση κ.λπ.). Αυτό δείχνει ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές δεν είχαν κατανοήσει ότι τα ζητούμενα παράγονται από τις ενέργειες του αλγόριθμου/προγράμματος.

4. Συζήτηση

Η μελέτη των εσφαλμένων απαντήσεων δείχνει ότι στην περίπτωση των δεδομένων οι δυσκολίες αφορούσαν στον χαρακτηρισμό τους, ενώ στην περίπτωση των ζητούμενων στον εντοπισμό τους. Στα δεδομένα οι κενές απαντήσεις ήταν λιγότερες από τις λανθασμένες, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι μαθητές βρήκαν τα στοιχεία της εκφώνησης που αντιστοιχούσαν σε δεδομένα αλλά απέτυχαν να τα χαρακτηρίσουν σωστά. Στα ζητούμενα οι λάθος απαντήσεις υπολείπονταν των κενών, ένδειξη της δυσκολίας να εντοπιστούν τα ζητούμενα.

Καθώς δεν πραγματοποιήθηκε συζήτηση με τους μαθητές μετά το τέλος της έρευνας, μπορούν να γίνουν μόνο υποθέσεις για τις αιτίες των σφαλμάτων που παρατηρήθηκαν. Η πλειοψηφία των μαθητών χαρακτήρισε τα τρία δεδομένα ($\Delta 1$ - $\Delta 3$) ως ζητούμενα. Πιθανώς θεωρήθηκαν ζητούμενα όσα στοιχεία συνδέονταν με ενέργειες που «ζητούσε» η εκφώνηση. Αυτό ενισχύεται από το γεγονός ότι οι μαθητές εντόπισαν με μεγαλύτερα ευκολία ορισμένα από τα επιπλέον δεδομένα ($\delta 2$,

δ3, δ5), τα οποία περιλαμβάνονταν στην εισαγωγή της εκφώνησης και δεν σχετίζονταν με ενέργειες. Είναι πάντως γεγονός ότι η έκταση της εισαγωγής του συγκεκριμένου θέματος είχε δημιουργήσει προβλήματα στους υποψήφιους των πανελλαδικών εξετάσεων εκείνης της χρονιάς (Γώγουλος κ.α., 2013).

Τα τρία ζητούμενα που δυσκόλεψαν περισσότερο τους μαθητές (Z3, Z6, Z8) αφορούσαν στο ίδιο στοιχείο του προβλήματος (*κωδικός μαθητή*), το οποίο έπρεπε να δημιουργήσει ζεύγη με άλλα ζητούμενα. Ειδικότερα, στο τρίτο υποερώτημα ζητούνταν η εμφάνιση του *κωδικού μαθητή* και ενός μηνύματος. Στο τέταρτο υποερώτημα ζητούνταν οι τρεις μεγαλύτερες τιμές του *δείκτη SAR για το κεφάλι* και οι αντίστοιχοι *κωδικοί μαθητή*, καθώς και οι τρεις μεγαλύτερες τιμές του *δείκτη SAR για τα άκρα* με τους αντίστοιχους *κωδικούς μαθητή*. Η πλειοψηφία των μαθητών παράβλεψε τον *κωδικό μαθητή*, ενώ αντίθετα εντόπισε τα ζητούμενα που έπρεπε να τον συνοδεύουν. Είναι πάντως αξιοσημείωτο ότι στις πανελλαδικές εξετάσεις εκείνης της χρονιάς καταγράφηκαν χαμηλές επιδόσεις στο τρίτο και τέταρτο υποερώτημα του συγκεκριμένου θέματος, όπως προκύπτει από τη μελέτη 1049 γραπτών σε βαθμολογικό κέντρο της Αθήνας (Κανίδης & Σαραντόπουλος, 2013).

Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν καθώς υπάρχουν κάποιοι μεθοδολογικοί περιορισμοί. Ο πληθυσμός της έρευνας δεν ήταν ούτε τυχαίο ούτε αντιπροσωπευτικό δείγμα, αφού οι μαθητές προέρχονταν από ένα σχολείο και είχαν τον ίδιο καθηγητή, ενώ χρησιμοποιήθηκε ένα μόνο θέμα πανελλαδικών εξετάσεων. Τα ζητούμενα ήταν υπερδιπλάσια από τα δεδομένα και οι μαθητές *Θετικών Σπουδών* σχεδόν τριπλάσιοι από εκείνους *Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής*, οπότε οποιαδήποτε σύγκριση ενδέχεται να μην είναι αντικειμενική.

5. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η ικανότητα μαθητών Γ' τάξης Γενικού Λυκείου να κατανοήσουν ένα υπολογιστικό πρόβλημα. Οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα δυσκολεύτηκαν να εντοπίσουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα στο κείμενο της εκφώνησης, ένδειξη ότι δεν είχαν αναπτύξει επαρκώς την ικανότητα κατανόησης προβλήματος. Οι μαθητές αντιμετώπισαν περισσότερα προβλήματα με τα δεδομένα παρά με τα ζητούμενα. Η σύγκριση των επιδόσεων των δύο ομάδων προσανατολισμού δεν οδήγησε σε ασφαλή συμπεράσματα. Οι μαθητές *Οικονομίας και Πληροφορικής* τα κατάφεραν σαφώς καλύτερα από τους συμμαθητές τους *Θετικών Σπουδών* στον εντοπισμό των δεδομένων, ενώ στα ζητούμενα δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από τη διερεύνηση των σφαλμάτων προκύπτουν δύο βασικά συμπεράσματα. Πρώτον, πολλοί μαθητές δεν είχαν κατανοήσει πλήρως την έννοια και τον ρόλο των δεδομένων και των ζητούμενων. Δεύτερον, αρκετοί μαθητές δεν διέθεταν την αναγκαία αφαιρετική ικανότητα ώστε να επιλέξουν από το σύνολο των δεδομένων της εκφώνησης μόνο εκείνα που ήταν απαραίτητα για την επίλυση του προβλήματος.

Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν την άποψη ότι οι δεξιότητες επίλυσης προβλήματος των αρχάριων προγραμματιστών δεν μπορούν να αναπτυχθούν έμμεσα μέσω της υλοποίησης αλγορίθμων/προγραμμάτων (de Raadt, 2007). Για το λόγο αυτό έχει προταθεί να ενσωματωθούν τεχνικές επίλυσης προβλήματος στη διδασκαλία του προγραμματισμού (Allwood, 1986; Palumbo, 1990; Saeli et al., 2011; Winslow, 1996). Μάλιστα τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά όπου υιοθετήθηκε αυτή η αρχή (Barnes, Fincher, & Thompson, 1997; Deek, Kimmel, & McHugh, 1998).

Αναφορές

Allwood, C. M. (1986). Novices on the computer: A review of the literature. *International Journal of Man-Machine Studies*, 25(6), 633-658.

Barnes, D. J., Fincher, S., & Thompson, S. (1997). Introductory problem solving in computer science. In *5th Annual Conference on the Teaching of Computing* (pp. 36-39).

Deek, F. P. (1999). The software process: A parallel approach through problem solving and program development. *Computer Science Education*, 9(1), 43-70.

Deek, F., Kimmel, H., & McHugh, J. A. (1998). Pedagogical changes in the delivery of the first-course in computer science: Problem solving, then programming. *Journal of Engineering Education*, 87(3), 313-320.

de Raadt, M. (2007). A review of Australasian investigations into problem solving and the novice programmer. *Computer Science Education*, 17(3), 201-213.

de Raadt, M., Watson, R., & Toleman, M. (2004). Introductory programming: What's happening today and will there be any students to teach tomorrow?. In *Proceedings of the 6th Australasian Conference on Computing Education-Volume 30* (pp. 277-282).

de Raadt, M., Watson, R., & Toleman, M. (2005). *Textbooks: Under inspection*. Technical Report. University of Southern Queensland, Faculty of Sciences, Department of Maths and Computing, Toowoomba, Australia.

Palumbo, D. B. (1990). Programming language/problem-solving research: A review of relevant issues. *Review of Educational Research*, 60(1), 65-89.

Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Saeli, M., Perrenet, J., Jochems, W. M., & Zwaneveld, B. (2011). Teaching programming in secondary school: A pedagogical content knowledge perspective. *Informatics in Education*, 10(1).

Winslow, L. E. (1996). Programming pedagogy – A psychological overview. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(3), 17-22.

Γώγουλος, Γ., Κοτσιφάκης, Γ., Παπαγιάννης, Α., & Χίνου, Π. (2013). Απόψεις για την βαθμολόγηση των θεμάτων του μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» στις πανελλαδικές εξετάσεις 2013. Στα *Πρακτικά 5th Conference on Informatics in Education (CIE 2013)*, Πειραιάς.

Κανίδης, Ε., & Σαραντόπουλος, Ι. (2013). Η βαθμολόγηση του μαθήματος Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον στις γενικές εξετάσεις 2013. Στα *Πρακτικά 5th Conference on Informatics in Education (CIE 2013)*, Πειραιάς.

Σιδερίδης, Α., Γιαλούρης, Κ., Μπακογιάννης, Σ., & Σταθόπουλος, Κ. (2000). *Προγραμματισμός Υπολογιστών*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Παράρτημα

Τα στοιχεία της εκφώνησης που λήφθηκαν υπόψη για την αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών έχουν επισημανθεί σύμφωνα με την ακόλουθη κωδικοποίηση: [A1-A3] δεδομένα, [Z1-Z8] ζητούμενα, [δ1-δ5] επιπλέον στοιχεία που χαρακτηρίστηκαν ως δεδομένα.

ΘΕΜΑ Γ (Πανελλαδικές Εξετάσεις ΑΕΠΠ 2013)

Η χρήση των κινητών τηλεφώνων, των φορητών υπολογιστών, των tablet υπολογιστών από τους νέους αυξάνεται ραγδαία. Ένας από τους στόχους των ερευνητών είναι να διερευνήσουν αν υπάρχουν επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων από την αυξημένη έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Για τον σκοπό αυτό γίνονται μετρήσεις του ειδικού ρυθμού απορρόφησης (SAR) της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, πάνω στο ανθρώπινο σώμα. Ο δείκτης SAR μετράται σε Watt/Kgr [δ1] και ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας έχει θεσμοθετήσει ότι τα επιτρεπτά όρια για το κεφάλι και τον κορμό είναι μέχρι και 2 Watt/Kgr, ενώ για τα άκρα μέχρι και 4 Watt/Kgr [δ2]. Θέλοντας να προσομοιάσουμε την έρευνα, θεωρούμε ότι σε 30 μαθητές [δ3] έχουν τοποθετηθεί στον καθένα δυο μετρητές [δ4] του δείκτη SAR, ο ένας στο κεφάλι και ο άλλος σε ένα από τα άνω άκρα, οι οποίοι καταγράφουν τις τιμές του αντίστοιχου δείκτη SAR κάθε 6 λεπτά [δ5].

Να αναπτύξετε αλγόριθμο σε ψευδογλώσσα, ο οποίος:

Γ1. Να διαβάσει τους πίνακες: ΚΩΔ[30], ο οποίος θα περιέχει τους κωδικούς των 30 μαθητών [A1], τον πίνακα ΚΕΦ[30,10], του οποίου κάθε γραμμή θα αντιστοιχεί σε έναν μαθητή και θα έχει 10 τιμές που αντιστοιχούν στο SAR της κεφαλής [A2] για μια ώρα, καθώς και τον πίνακα ΑΚΡ[30,10] που κάθε γραμμή θα αντιστοιχεί σε έναν μαθητή και θα έχει 10 τιμές που αντιστοιχούν στο SAR του άκρου [A3] για μια ώρα.

Γ2. Για κάθε μαθητή να καταχωρεί σε δισδιάστατο πίνακα ΜΟ[30,2] τις μέσες τιμές του SAR για το κεφάλι [Z1] στην 1η στήλη και για το άκρο [Z2] στη 2η στήλη.

Γ3. Να εμφανίζει για κάθε μαθητή τον κωδικό [Z3] του και ένα από τα μηνύματα, «Χαμηλός SAR», «Κοντά στα όρια», «Εκτός ορίων» [Z4], όταν η μέση τιμή του SAR της κεφαλής, καθώς και η μέση τιμή του SAR ενός εκ των άκρων του κυμαίνονται στις παρακάτω περιοχές:

Μ.Ο. SAR κεφαλής	$\leq 1,8$	$> 1,8$ και ≤ 2	> 2
Μ.Ο. SAR άκρου	$\leq 3,6$	$> 3,6$ και ≤ 4	> 4
Μήνυμα	«Χαμηλός SAR»	«Κοντά στα όρια»	«Εκτός ορίων»

Το μήνυμα που θα εμφανίζεται θα πρέπει να είναι ένα μόνο για κάθε μαθητή και θα εξάγεται από τον συνδυασμό των τιμών των μέσων όρων των δυο SAR, όπου βαρύτερα θα έχει ο μέσος όρος, ο οποίος θα βρίσκεται σε μεγαλύτερη περιοχή τιμών. Για παράδειγμα, αν ο μέσος όρος SAR του άκρου έχει τιμή 3,8 και της κεφαλής έχει τιμή 1,5 τότε πρέπει να εμφανίζεται το μήνυμα «Κοντά στα όρια» και κανένα άλλο.

Γ4. Θεωρώντας ότι όλες οι τιμές του πίνακα ΜΟ[30,2] είναι διαφορετικές, να εμφανίζει τις τρεις μεγαλύτερες τιμές για τον μέσο όρο SAR της κεφαλής [Z5] και τους κωδικούς των μαθητών που αντιστοιχούν [Z6] σε αυτές. Μετά να εμφανίζει τις τρεις μεγαλύτερες τιμές για τον μέσο όρο SAR του άκρου [Z7] και τους κωδικούς των μαθητών που αντιστοιχούν [Z8] σε αυτές.

Abstract

This paper presents the results of a study aiming to assess the ability of 12th grade students to understand a computational problem. Study subjects were asked to identify givens and unknowns in the text describing a programming problem. The problem was used in a past test paper for the Greek general matriculation examinations. Study results indicate an inadequate problem understanding ability by the students. Students faced difficulties with problem givens, whereas they had more success with problem unknowns. The comparison of student performance across study groups (*Sciences, Economics and Informatics*) did not provide firm evidence for superior problem understanding ability of one group over the other.

Keywords: problem solving, problem understanding, givens and unknowns.

Προσομοίωση με απλά μέσα: μια εισαγωγή στην Ανάπτυξη Εφαρμογών

Περικλής Γεωργιάδης

Πειραματικό Γενικό Λύκειο Ηρακλείου, perge@sch.gr

Περίληψη

Περιγράφουμε μια διδακτική παρέμβαση με την οποία προσεγγίζονται έμπρακτα οι έννοιες της Ανάπτυξης μιας Εφαρμογής (ΑΕ) και του Προγραμματιστικού Περιβάλλοντος (ΠΠ), για την εισαγωγή στο ομώνυμο μάθημα (ΑΕΠΠ), με την κατασκευή μιας ελάχιστης αλλά πλήρους εφαρμογής που λύνει ένα πρόβλημα. Στο τέλος ενός διδακτικού δίωρου, ο μαθητής θα έχει εισαχθεί στη βασική δομή προγράμματος στη ΓΛΩΣΣΑ, θα έχει λύσει ένα πρόβλημα - μη τετριμμένης απάντησης- με Προσομοίωση, μάλιστα αποκλειστικά με στοιχειώδεις πράξεις χωρίς καμία σύνθετη δομή και θα έχει αντιληφθεί ότι η Διεπαφή Χρήστη - Μηχανής είναι παράλληλο, ανεξάρτητο πεδίο στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής. Ως πρόβλημα δίδεται ένας μαθηματικός γρίφος του 1934. Η παρέμβαση, που εφαρμόστηκε με επιτυχία σε 3 τμήματα, χρησιμοποιεί τεχνικές μετωπικής διδασκαλίας και επίδειξης σε υπολογιστή με προβολικό σύστημα, καταγισμού ιδεών και έμμεσης καθοδήγησης στην προσχεδιασμένη λύση, και έχει πλήθος επεκτάσεις.

Λέξεις κλειδιά: λύκειο, εφαρμογή, γρίφος, υπολογιστική σκέψη, προσομοίωση

1. Εισαγωγή

Το μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον διδάσκεται στους τελειόφοιτους μαθητές Λυκείου του Προσανατολισμού Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής και αυτού των Θετικών Σπουδών. Οι πρώτοι το εξετάζονται στις Πανελλαδικές Εξετάσεις, ενώ η αξιολόγηση για τους δεύτερους περιορίζεται στη βαθμολογία των 2 τετραμήνων, χωρίς τελική γραπτή εξέταση. Για τους μαθητές της πρώτης κατηγορίας κύριος στόχος είναι η επιτυχία στην πανελλήνια εξέταση, και συνακόλουθα η προετοιμασία στις απαιτήσεις και τη φόρμα της εξέτασης αυτής. Με τους μαθητές της δεύτερης, ο διδάσκων έχει μεγαλύτερο βαθμό ελευθερίας και την ευκαιρία να τους καλλιεργήσει την Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) (Wing, 2006), χωρίς τη μονομέρεια των πανελλαδικών εξετάσεων. Βέβαια, μαζί με τις αντίστοιχες προκλήσεις (Γεωργιάδης, 2016), πιθανόν να αντιμετωπίσει σε μερίδα μαθητών επιπλέον το μειωμένο κίνητρο ενασχόλησης με το αντικείμενο, ελλείψει τελικής εξέτασης, ή/και κάποια δυσπιστία, βάσει της φτωχής εμπειρίας του προηγούμενου μαθήματος στην Β΄ Τάξη (Γεωργιάδης, 2017).

Υπό τις παραπάνω συνθήκες, είναι σημαντικό για τον διδάσκοντα να καταφέρει να

δημιουργήσει γρήγορα στο ακροατήριό του τις παραστάσεις και τις προσδοκίες εκείνες, που θα συμβάλουν στη δημιουργία και τη διατήρηση ενός γνήσιου ενδιαφέροντος για τον προγραμματισμό και την ΥΣ, που αποτελούν τους ευρείς άξονες του μαθήματος για όλους τους μαθητές.

Στα επόμενα, παρουσιάζουμε, μια διδακτική παρέμβαση, ακριβώς, για το πρώτο δίωρο του μαθήματος, όπου επιχειρείται η έμπρακτη εξήγηση των συστατικών του τίτλου του μαθήματος, και η εισαγωγή του μαθητή στην ΥΣ. Με το πέρασ του δίωρου, στοχεύουμε να κατακτήσει έμπρακτα ο μαθητής τις έννοιες της Ανάπτυξης μιας Εφαρμογής και του Προγραμματιστικού Περιβάλλοντος, με τη χρήση της ΓΛΩΣΣΑΣ (Ψηφιακό Σχολείο, 2018) και του Διερμηνευτή της (Γεωργόπουλος, 2001). Παράλληλα ο μαθητής θα έχει πειστεί ότι ακόμη και μια μινιμαλιστική -σε μέγεθος «μικρόκοσμου»- Γλώσσα Προγραμματισμού και ο Διερμηνευτής της αρκεί για την αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων με ποικίλη πολυπλοκότητα και μέγεθος, καθώς η ΥΣ αναπτύσσεται και καλλιεργείται ανεξαρτήτως μεγέθους του μέσου. Ακόμη, ο μαθητής θα διαπιστώσει ότι η λύση ενός προβλήματος, η κατασκευή μιας εφαρμογής, είναι ανεξάρτητη από την κατασκευή της απαραίτητης διεπαφής με το χρήστη που έχει τις δικές της απαιτήσεις, και δεν επηρεάζει άμεσα την προσέγγιση ενός προβλήματος.

Η παρέμβαση βασίζεται σε έναν παλιό μαθηματικό γρίφο, ο οποίος, αν προσεγγιστεί υπολογιστικά, λύνεται εύκολα, με βασικές αριθμητικές πράξεις· ενώ, αντίθετα, εμφανίζεται μια σχετική πολυπλοκότητα, όταν επιχειρήσει κάποιος να περιγράψει το πρόβλημα με ένα σύστημα εξισώσεων.

2. Οι άξονες της διδακτικής παρέμβασης

Περιγράψουμε στη συνέχεια τους άξονες της διδακτικής παρέμβασης.

2.1 Ανάπτυξη Εφαρμογών και Προγραμματιστικό Περιβάλλον

Με την εξέλιξη των υπολογιστικών μηχανών και την καθιέρωση των ευφών τηλεφώνων, η έννοια «εφαρμογή», στο συγκείμενο των υπολογιστικών συσκευών, είναι πλέον διάφανη για τους περισσότερους μαθητές. Είναι έτσι σχετικά εύκολο για τον διδάσκοντα να ξεκαθαρίσει ότι οι όροι Ανάπτυξη Εφαρμογών και Προγραμματισμός είναι ταυτόσημοι και δηλώνουν την κατασκευή εκτελέσιμων από τον απλό χρήστη προγραμμάτων σε κάποια υπολογιστική συσκευή. Για την παραγωγική κατασκευή και συντήρηση προγραμμάτων χρειάζονται μια σειρά εργαλείων που περιλαμβάνουν κατά κανόνα έναν, κατά το μάλλον ή ήττον ευφυή, συντάκτη κειμένου για τη συγγραφή του πηγαίου κώδικα, έναν αποσφαλματωτή, με μηχανισμούς εντοπισμού γραμματικών σφαλμάτων, και αποτύπωσης της μνήμης και της εξόδου κατά την εκτέλεση του κώδικα για τον εντοπισμό λογικών λαθών, εργαλεία κατασκευής γραφικών διασυνδέσεων χρήστη για τις υπό ανάπτυξη εφαρμογές, έναν διερμηνευτή, έναν συνδέτη και μεταγλωττιστή, ή άλλα εργαλεία

αυτόματης παραγωγής κώδικα, καθώς και ένα σύστημα ελέγχου εκδόσεων των παραγόμενων εφαρμογών. Τα παραπάνω εργαλεία είναι χρήσιμο να ενσωματώνονται ενιαία στο ίδιο περιβάλλον εργασίας, το οποίο περιγράφει ο όρος Προγραμματιστικό Περιβάλλον ή Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Ανάπτυξης (Integrated Development Environment ή IDE). Ένα συμπυκνωμένο τέτοιο Προγραμματιστικό Περιβάλλον αποτελεί ο Διερμηνευτής της Γλώσσας, που υλοποιεί ακόμη και την παραγωγή εκτελέσιμου προγράμματος που μπορεί να εκτελεστεί χωρίς την παρουσία του Διερμηνευτή.

2.2 Υπολογιστική Σκέψη και προγραμματισμός

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) αποτελεί μια καθοριστική δεξιότητα για την σύγχρονη αγορά εργασίας, η οποία ανήκει στις βασικές δεξιότητες, όχι μόνο των ειδικών, αλλά κάθε ανθρώπου, και, συνεπώς, πρέπει να διδάσκεται και να καλλιεργείται παντού, ειδικά στη γενική υποχρεωτική εκπαίδευση (Wing, 2006). Ωστόσο, από τη σύλληψή της ακόμη (Papert, 1996), ως την ανάπτυξή της από την Wing και άλλους, η ΥΣ αποτελεί αντικείμενο διεξοδικής συζήτησης στην επιστημονική κοινότητα της Διδακτικής της Πληροφορικής και ευρύτερα, καθώς εγείρονται ερωτήματα που αφορούν, εκτός από τον ίδιο τον ορισμό της, την αξία της, αλλά και το πώς μπορεί να διδαχθεί αποτελεσματικά (Aho, 2012; Denning, 2017). Ο αναθεωρημένος ορισμός της ΥΣ την ορίζει ως *τις νοητικές διαδικασίες που εμπλέκονται στην τυποποίηση ενός προβλήματος και την έκφραση των λύσεων του με τέτοιο τρόπο που ένας άνθρωπος ή μία υπολογιστική μηχανή μπορούν να την εφαρμόσουν αποτελεσματικά* (Wing, 2014).

Ειδικά σε σχέση με την εισαγωγή της ΥΣ στα αναλυτικά προγράμματα της Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης από τις μικρές τάξεις η επιστημονική συζήτηση δεν έχει ακόμη καταλήξει σε ομοφωνία, ούτε για το περιεχόμενο, ούτε για τη σημασία της (Shuchi & Roy, 2018) και κυρίως γύρω από τις ενδεδειγμένες πρακτικές διδασκαλίας. Τούτο διότι, παρά τη στενή σχέση ΥΣ και προγραμματισμού, δεν φαίνεται να έχουν επιτυχία μέθοδοι έμμεσης διδασκαλίας της πρώτης μέσω του δεύτερου (Duncan & Bell, 2015), κάνοντας φανερή την ανάγκη δημιουργίας ιδιαίτερων εργαλείων (Repenning, Basawapatna & Escherle, 2016), ενώ, από παιδαγωγική άποψη, τα ερωτήματα σχετίζονται με το απαραίτητο μίγμα επιστημονικής -στο αντικείμενο της Επιστήμης Υπολογιστών- και παιδαγωγικής επάρκειας για προσαρμοσμένη στις αντίστοιχες ηλικίες των μαθητών διδασκαλία.

Σχετική ομοφωνία υπάρχει για τις βασικές πρακτικές της ΥΣ που αποτελούν η υπολογιστική διασύνδεση και σύνθεση, η δημιουργία υπολογιστικών αντικειμένων, η αφαίρεση, η αναγνώριση προτύπων (Selby, 2013), η ανάλυση προβλημάτων και αντικειμένων (Bocconi, et al., 2016), η επικοινωνία και συνεργασία (Seehorn, et al., 2011), όπως και στους γενικούς στόχους της διδασκαλίας ΥΣ που συνοψίζονται στις επτά μεγάλες ιδέες της Επιστήμης Υπολογιστών (College Board, 2016): τη δημιουργικότητα, την αφαίρεση, τα Δεδομένα και την Πληροφορία, τους

Αλγόριθμους, τον Προγραμματισμό, το Διαδίκτυο και τον καθολικό αντίκτυπο (Γεωργιάδης, 2016).

2.3 Γρίφοι, τρικ, προσομοίωση και Υπολογιστική Σκέψη

Ακριβώς επειδή η ΥΣ δεν ταυτίζεται με τον προγραμματισμό (Werner & Denning, 2009), με τον ακριβή της ορισμό να παραμένει ανοιχτό θέμα (Bocconi, et al., 2016), υπάρχει συζήτηση για τη διαφοροποίηση στη διδασκαλία και την αξιολόγηση μεταξύ τους, και για τα κατάλληλα εργαλεία. Έχει προταθεί η χρήση λογικών προβλημάτων, που να μην σχετίζονται άμεσα με τον προγραμματισμό, ή να μην απαιτούν κώδικα (Dagiene & Sturpiene, 2016). Παρόμοια, έχουν προταθεί ως κατάλληλο υλικό, που δεν απαιτεί υπολογιστή, αλλά καλλιεργούν την ΥΣ, τα «μαγικά» τρικ (Greenberg, 2017), αλλά και οι γρίφοι με μολύβι (Butler, Bezakova, & Fluet, 2017).

Σε αρκετό από το υλικό αυτό, όπως και στη διδακτική παρέμβαση του παρόντος, η τυποποίηση του προβλήματος περιλαμβάνει κάποιου είδους προσομοίωση. Αυτή δεν αφορά τη ρεαλιστική απεικόνιση κάποιου πραγματικού ή φανταστικού κόσμου, αλλά την αποτύπωση των κατάλληλων μεγεθών ή ποσοτήτων που παριστάνουν την εξέλιξη του συστήματος που περιγράφεται σε ένα πρόβλημα, και των κανόνων με τους οποίους το σύστημα μεταβαίνει από τη μία κατάσταση στην άλλη. Η προσομοίωση αφορά ακριβώς την νοητική μετάβαση από τον άνθρωπο ή τη μηχανή από μια αρχική σε μια τελική κατάσταση, ή το αντίστροφο. Μια εναλλακτική προσέγγιση στην τυποποίηση του προβλήματος μπορεί να αναζητά την καταγραφή ενός συστήματος εξισώσεων που το περιγράφουν, η λύση του οποίου δίνει τους ανοικτούς τύπους για τον υπολογισμό των ζητούμενων. Σε αρκετά προβλήματα, η προσομοίωση μπορεί αποτελεί την απλούστερη προσέγγιση.

2.4 Αναμενόμενες δυσκολίες του μαθητή

Όπως επισημαίνει η ίδια (Wing, 2014), στον αναθεωρημένο ορισμό της ΥΣ καθεμιά λέξη αποτελεί αυστηρό τεχνικό όρο και χρήζει περαιτέρω ανάλυσης. Η *τυποποίηση ενός προβλήματος* δηλώνει την ανάγκη για αυστηρή (ανα)διατύπωση, ενώ η *έκφραση των λύσεων* παραπέμπει στην αναγκαιότητα κατάλληλων γλωσσών, αυστηρότερων στους κανόνες τους από τον καθημερινό λόγο. Στη συνέχεια, οι λέξεις *άνθρωπος*, *υπολογιστική μηχανή*, και *αποτελεσματικά* είναι σημαντικές: τι σημαίνει αποτελεσματικά, και πώς διαφοροποιείται μια μηχανή από τον άνθρωπο; Όπως έχουμε επιχειρηματολογήσει (Γεωργιάδης 2017), αρχικά -εν προκειμένω- ο μαθητής μπορεί να αναζητεί η λύση ενός στιγμιότυπου κάποιου προβλήματος, το οποίο θα πρέπει να γενικεύσει, ως προς τη διατύπωση και στη συνέχεια τις λύσεις του. Αυτό τον οδηγεί στην επιλογή της κατάλληλης γλώσσας, όπου εμφανίζεται ένα μεταπρόβλημα (Μαμονά-Downs & Παπαδόπουλος, 2017): να έχει ξεκαθαρίσει τους όρους δεδομένο, μεταβλητή, ανάθεση τιμής, σε αντιδιαστολή με την εμπειρία του στο συγκεκριμένο άλλων μαθημάτων. Τέλος, τι δηλώνει η *αποτελεσματικότητα* στον

ορισμό, από μηχανή και άνθρωπο; Πρώτα-πρώτα, ανάλογα με την επιλεγμένη γλώσσα, μια λύση μπορεί να λιγότερο ή περισσότερο κομψή, ενώ αποτελεσματική θα είναι αν είναι αποφασίσιμη ή υπολογίσιμη κατά Turing. Αφήνοντας στην άκρη το γεγονός ότι τα μοντέλα υπολογισμού αναθεωρούνται (π.χ. με τους βιολογικούς και κβαντικούς υπολογιστές), εδώ έχουμε άγνωστη ορολογία που δεν κρίνεται σκόπιμο να δώσουμε στο μαθητή. Αυτό που πρέπει να έχει γίνει σαφές από τις προηγούμενες τάξεις, είναι ότι ο περιορισμός των λειτουργιών σε μια λύση μόνο σε είσοδο, έξοδο, υπολογισμό εκφράσεων, αναθέσεις τιμών, επιλογές και επαναλήψεις, προκύπτει από τις αντίστοιχες δυνατότητες του εκτελεστή του: προκειμένου για υπολογιστή, αριθμητικές πράξεις (ακριβέστερα, πράξεις επί δεδομένων από bits), συγκρίσεις, μεταφορές δεδομένων, και, τέλος, αλλαγές στη ροή της εκτέλεσης των εντολών, λειτουργίες, επαρκείς για επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων. Το ανοιχτό ερώτημα αν αυτές είναι και οι μόνες λειτουργίες του ανθρώπινου νου στη λύση ενός προβλήματος, προσπερνιέται από τη στιγμή που αναζητούμε λύσεις εφαρμόσιμες και από τον άνθρωπο και από τη μηχανή.

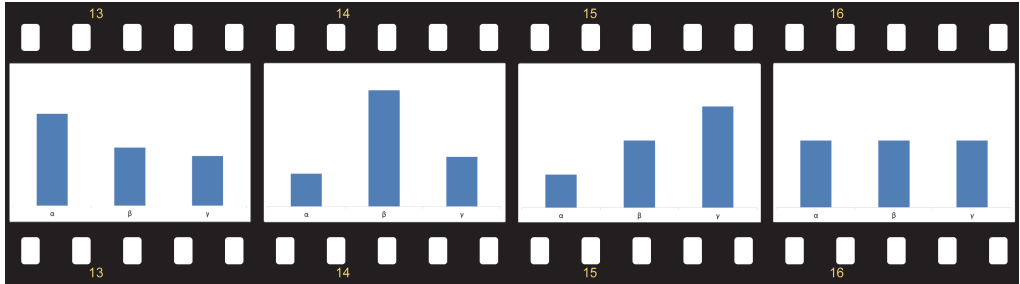
3. Ο γρίφος του Πέρελμαν με τους σωρούς σπίρτα

Στο βιβλίο Ζωντανά Μαθηματικά (Живая математика) που πρωτοεκδόθηκε το 1934 (Перельман, 1934), ο Ρώσος δασολόγος Γιάκοβ Πέρελμαν παραθέτει με χιούμορ μια σειρά από γρίφους και επιστημονικές ιδέες. Ο γρίφος 9 στη σελ. 13 λέει:

Ένας άλλος ομιλητής άδειασε όλα τα σπίρτα από ένα κουτί και άρχισε να τα χωρίζει σε τρεις σωρούς. Θα ανάψεις φωτιά, αστείεύτηκαν οι υπόλοιποι. Ένας γρίφος με σπίρτα, εξήγησε ο πρώτος. Ορίστε τρεις άνισοι σωροί, συνολικά 48 σπίρτα. Δεν σας λέω πόσα στον καθένα. Όμως, σημειώστε τα εξής: αν από τον πρώτο σωρό μεταφέρω στον δεύτερο όσα σπίρτα έχει ο δεύτερος, και μετά από τον δεύτερο μεταφέρω στον τρίτο όσα έχει ο τρίτος, και, τέλος, απ' τον τρίτο βάλω στον πρώτο όσα θα έχει ο πρώτος, αν, λέω, κάνω όλ' αυτά, τότε όλοι οι σωροί θα έχουν το ίδιο πλήθος σπίρτα. Πόσα είχε ο κάθε σωρός αρχικά;

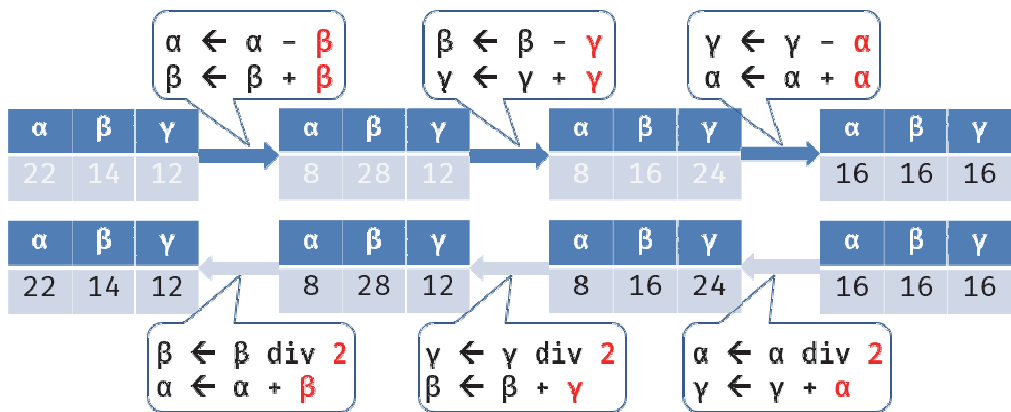
Ο αλγεβρικός αυτός γρίφος λύνεται εύκολα, αν από την τελική κατάσταση κάνουμε τα βήματα προς τις ενδιάμεσες δύο, και τέλος στην αρχική. Αυτό είναι το ανάλογο του να τρέξουμε αντίστροφα τα 4 βασικά «καρέ» ενός ιδεατού φιλμ που απεικονίζει το πρόβλημα (εικόνα 1). Στο τελευταίο (4ο) καρέ οι 3 σωροί έχουν από 16 σπίρτα. Αυτό προέκυψε από το 3ο καρέ με τη μεταφορά από τον 3ο σωρό στον 1ο, τόσων σπάρτων όσων είχε στο καρέ αυτό, με αποτέλεσμα τον διπλασιασμό τους. Άρα για να γυρίσουμε από το 4ο καρέ στο 3ο, αρκεί να πάρουμε τα μισά από τα σπίρτα του 1ου σωρού στο 1ο καρέ και να τα επιστρέψουμε στον 3ο σωρό. Ας δούμε τώρα πώς είχε προκύψει η κατάσταση στο 3ο καρέ από το 2ο. Από το 2ο σωρό του 2ου καρέ μετακινήθηκαν τόσα σπίρτα, όσα είχε στο 2ο καρέ ο 3ος σωρός, με συνέπεια να έχουν διπλασιαστεί στο 3ο καρέ. Άρα για να γυρίσουμε από το 3ο καρέ στο 2ο, αρκεί να πάρουμε τα μισά από τα σπίρτα του 3ου σωρού στο 3ο καρέ και να τα

επιστρέψουμε στον 2ο σωρό. Ας δούμε, τέλος, πώς είχε προκύψει η κατάσταση στο 2ο καρέ από το 1ο. Από το 1ο σωρό του 1ου καρέ μετακινήθηκαν τόσα σπίρτα, όσα είχε στο 1ο καρέ ο 2ος σωρός, με συνέπεια να έχουν διπλασιαστεί στο 2ο καρέ. Άρα για να γυρίσουμε από το 2ο καρέ στο 1ο, αρκεί να πάρουμε τα μισά από τα σπίρτα του 2ου σωρού στο 2ο καρέ και να τα επιστρέψουμε στον 1ο σωρό.



Εικόνα 1. Το φιλμ με τα 4 καρέ που περιγράφουν τον κόσμο του γρίφου

Είναι φανερό ότι τα 3 μεγέθη των σωρών, οι μεταβλητές α , β και γ , είναι αναγκαία και αρκετά για την περιγραφή των 4 καταστάσεων. Στο πάνω μισό της, η εικόνα 2 δείχνει τις τιμές των μεταβλητών αυτών, τα πλήθη των σπιρτων δηλαδή, στις 4 διαδοχικές καταστάσεις: στις 3 πρώτες είναι θολές καθώς δεν τις γνωρίζουμε κατά τη διατύπωση. Γνωρίζουμε, όμως, για κάθε βέλος μετάβασης, τις μεταβολές των τιμών των 2 μεταβλητών που εμπλέκονται αντίστοιχα (εκφρασμένες στη ΓΛΩΣΣΑ).



Εικόνα 2. Οι παράμετροι που περιγράφουν τα 4 καρέ

Από την τελική κατάσταση, στο κάτω μισό της εικόνας 2, μπορούμε να καθορίσουμε τις αντίστοιχες μεταβολές, ώστε να διατρέξουμε αντίστροφα το πρόβλημα προς τη ζητούμενη αρχική κατάσταση, με αρχικές τιμές 16, ή, αν γενικεύσουμε την τιμή 48 σε μια ποσότητα ω που μπορεί να διαβάσει η λύση, $\omega/3$.

Η προσέγγιση που περιγράψαμε αποτελεί ακριβώς την εφαρμογή της Υπολογιστικής Σκέψης· χρησιμοποιεί μόνο προσθέσεις και ακέραιους υποδιπλασιασμούς και οι 3 μεταβλητές δεν παριστάνουν τους «αγνώστους του προβλήματος», όπως λανθασμένα θα υποψιαζόταν ένας μαθητής, ορμώμενος από την μαθηματική του εμπειρία, αλλά μεταβάλλονται -όπως δηλώνει το όνομά τους- κατά την προσομοίωση του κόσμου του προβλήματος. Η ανοικτή αλγεβρική προσέγγιση ακολουθεί.

3.2 Ανοικτή αλγεβρική προσέγγιση

Αν ονομάσουμε x_1 , x_2 και x_3 (με $x_1+x_2+x_3=48$) τις ζητούμενες αρχικές ποσότητες, για τους 3 σωρούς, τότε στη 2η κατάσταση οι 3 σωροί αντιστοιχούν στις ποσότητες x_1-x_2 , $2x_2$ και x_3 , στην 3η στις x_1-x_2 , $2x_2-x_3$ και $2x_3$ και στην τελική στις x_1-x_2 , $2x_2-x_3$ και $2x_3-x_1$. Σε αυτήν ισχύουν οι ισότητες $x_1-x_2=48/3$, $2x_2-x_3=48/3$ και $2x_3-x_1=48/3$. Λύνοντας το σύστημα εξισώσεων, με διαδοχικές αντικαταστάσεις, καταλήγουμε στη ζητούμενη λύση $x_1=22$, $x_2=14$ και $x_3=12$. Ή, αν γενικεύσουμε το δεδομένο 48 με μια ποσότητα ω , βρίσκουμε $x_1=11\omega/24$, $x_2=7\omega/24$ και $x_3=6\omega/24$. Είναι προφανές ότι η τιμή του ω πρέπει να είναι πολλαπλάσια του 24, και τέτοια είναι το 48. Στη διατύπωση μιας λύσης με αυτήν την προσέγγιση, μπορούμε να εφαρμόσουμε απευθείας τους ανοικτούς τύπους, βάσει του ω , για τον υπολογισμό των ζητούμενων αρχικών τιμών.

3.3 Γενίκευση του προβλήματος

Η τιμή 24 που βρήκαμε προηγουμένως, προκύπτει ως το γινόμενο $3 \cdot 2^3$. Το 3 είναι το πλήθος των σωρών (και μεταβάσεων), ενώ από τους (υπο)διπλασιασμούς προκύπτει η τιμή 2. Γενικεύοντας το πρόβλημα από τους 3 σωρούς στους v ($v \geq 2$), από το σύστημα εξισώσεων που προκύπτει με αγνώστους x_1, x_2, \dots, x_v , παίρνουμε τη γενική λύση που φαίνεται στον τύπο 1:

$$x_i = \begin{cases} \frac{2^v + 2^{v-1} - 1}{2^v} \cdot \frac{\omega}{v} & \text{για } i = 1 \text{ και } \omega = \kappa \cdot v \cdot 2^v, \kappa \geq 1 \\ \frac{2^{2+v-i} - 1}{2^{2+v-i}} \cdot \frac{\omega}{v} & \text{για } i > 1 \text{ και } \omega = \kappa \cdot v \cdot 2^v, \kappa \geq 1 \end{cases} \quad (1)$$

Στον πίνακα 1 γίνεται φανερή η εκθετική αύξηση του απαραίτητου πλήθους σπίρτων:

Πίνακας 1. Ο γρίφος με διαφορετικά πλήθη σωρών σπίρτων

v	Συν. Πλήθος	Σωροί
2	8κ	$5\kappa, 3\kappa$
3	24κ	$11\kappa, 7\kappa, 6\kappa$
4	64κ	$23\kappa, 15\kappa, 14\kappa, 12\kappa$
5	160κ	$47\kappa, 31\kappa, 30\kappa, 28\kappa, 24\kappa$
6	384κ	$95\kappa, 63\kappa, 62\kappa, 60\kappa, 56\kappa, 48\kappa$

Αντίστοιχα, μπορούμε να εφαρμόσουμε την προσέγγιση της προσομοίωσης και να βρούμε τη λύση με n μεταβλητές που θα παριστάνουν το πλήθος των σπύρων για n σωρούς από $k \cdot n \cdot 2^n$, συνολικά, σπύρα. Φυσικά, αντί για απλές μεταβλητές, θα προτιμήσουμε πίνακα με n στοιχεία και θα εφαρμόσουμε επαναληπτική διαδικασία. Αυτό, φυσικά, ξεφεύγει από τη διδακτική παρέμβαση που περιγράφουμε εδώ.

4. Η διδακτική παρέμβαση

Με αφορμή τον τίτλο του μαθήματος, αρχικά γίνεται μια συζήτηση, βάσει και της εμπειρίας των μαθητών, για τους όρους Εφαρμογή, Ανάπτυξη Εφαρμογών, Προγραμματισμός και Προγραμματιστικό Περιβάλλον. Τη συζήτηση διευκολύνει η χρήση, με προβολικό σύστημα, του Διερμηνευτή της Γλώσσας, ήδη γνώριμου στη λειτουργία της Ψευδογλώσσας. Με αυτόν αποκαλύπτεται κατόπιν το λεξιλόγιο της ΓΛΩΣΣΑΣ και γίνεται μια γρήγορη εισαγωγή στη δομή προγράμματος σε αυτήν, στην αναγκαιότητα δήλωσης των μεταβλητών, και στις εντολές εισόδου - εξόδου. Στην συνέχεια τίθεται ο γρίφος του Πέρελμαν, με χρήση κινούμενης εικόνας.

Με συζήτηση και καταγισμό ιδεών, αλλά και έμμεση καθοδήγηση στην προσχεδιασμένη λύση της χρήσης τριών μεταβλητών και την προσομοίωση της αντιστροφής των τριών μεταβάσεων από την τελική κατάσταση προς την αρχική, οι μαθητές εκτίθενται σε τεχνικές βιωματικής και ανακαλυπτικής μάθησης. Η δομή της παρέμβασης είναι μικτή συμπεριλαμβάνοντας μερικώς συμπεριφοριστικές διδακτικές στρατηγικές, καθώς εισάγονται νέες έννοιες και υπάρχει καθοδήγηση προς τη λύση. Καθώς χρησιμοποιείται προσέγγιση μέσα από ολοκληρωμένο παράδειγμα (Atkinson, et al., 2000, Morrison, Margulieux, & Guzdial, 2015), επιχειρείται η παρουσίαση μιας όψης της συνολικής εικόνας, χωρίς τεχνικές λεπτομέρειες της γλώσσας. Στοχεύοντας στην κινητοποίηση της Υπολογιστικής Σκέψης, ο διδάσκων δημιουργεί και παρουσιάζει «ζωντανά», με τον υπολογιστή και το προβολικό σύστημα, τη λύση στη ΓΛΩΣΣΑ, χρησιμοποιώντας μια μεταβλητή ω και τιμή 48 για το συνολικό πλήθος των σπύρων και τις εντολές ανάθεσης της εικόνας 2 (κάτω μέρος), με αρχικές τιμές $\omega/3$ για τις α , β και γ . Η ολομέλεια συζητά για τη σημασία της σειράς των εντολών μέσα σε κάθε ζευγάρι που καθορίζει τη μετάβαση: πρώτα υποδιπλασιάζουμε /αφαιρούμε το μισό και κατόπιν προσθέτουμε. Παρεμβάλλονται ανάμεσα στα ζεύγη των μεταβάσεων τεχνητά breakpoint, χωρίς αναφορά στον όρο: εντολές εξόδου με τις τρέχουσες τιμές των μεταβλητών, και εντολές εισόδου χωρίς ορίσματα για συνέχεια με enter. Γίνεται, τέλος, συζήτηση για την τιμή του συνολικού πλήθους των σπύρων. Οι μαθητές βλέπουν εύκολα την απαίτηση να είναι πολλαπλάσιο του 3 και άρτιος, όμως μια δοκιμή για $\omega=36$, τους δείχνει ότι αυτό δεν φτάνει. Το σημείο αυτό, δίνει το ερέθισμα να ανατεθεί στους μαθητές η αλγεβρική διερεύνηση και λύση μέσω εξισώσεων, για παρουσίαση σε επόμενο μάθημα, και αξιολόγηση από τους ίδιους της δυσκολίας των δύο προσεγγίσεων.

Ο διδάσκων ολοκληρώνει το πρόγραμμα στη ΓΛΩΣΣΑ, με προσθήκη εντολής

εισόδου που ζητά το συνολικό πλήθος σπύρτων, συνέχεια μόνο αν είναι αυτό είναι πολλαπλάσιο του 24, έξοδο με τις τιμές των μεταβλητών σε όλα τα βήματα προς τα πίσω, αλλά, για επιβεβαίωση, και στα βήματα προς εμπρός, με διπλή, δηλαδή, προσομοίωση, πίσω-μπρος. Γίνεται τέλος μια ανασκόπηση για το πόσο απλές εντολές χρειάστηκαν για τη λύση του προβλήματος, που δεν φαινόταν εξ αρχής απλό. Τέλος, η «μεγάλη εικόνα» ολοκληρώνεται με την παραγωγή της ολοκληρωμένης εφαρμογής, που εκτελείται πλέον σε δικό της παράθυρο, και όχι μέσα από τον Διερμηνευτή. Για τον ανήσυχο μαθητή δίνεται η δυνατότητα να αλλάξει ακόμη και το εικονίδιο της με εργαλεία τύπου Resource Hacker.

Με το τέλος της δίωρης παρέμβασης έχουν προσεγγιστεί από τον μαθητή που ξεκινά μόλις το μάθημα της ΑΕΠΠ οι εξής στόχοι:

- έχει αντιληφθεί έμπρακτα τι σημαίνει Ανάπτυξη μιας Εφαρμογής και τι Προγραμματιστικό Περιβάλλον, με την κατασκευή μιας ελάχιστης αλλά πλήρους εφαρμογής που λύνει ένα πρόβλημα
- έχει γνωρίσει τη βασική δομή ενός προγράμματος στη ΓΛΩΣΣΑ
- έχει λύσει ένα πρόβλημα -μη τετριμμένης απάντησης- με Προσομοίωση
- έχει λύσει το πρόβλημα αυτό αποκλειστικά με στοιχειώδεις πράξεις χωρίς καμία σύνθετη δομή
- έχει αντιληφθεί ότι η Διεπαφή Χρήστη - Μηχανής είναι παράλληλο, ανεξάρτητο πεδίο στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής
- έχει αντιληφθεί το ρόλο των μεταβλητών στον προγραμματισμό και τη διαφοροποίησή τους από τα μαθηματικά
- έχει καλλιεργήσει την Υπολογιστική του Σκέψη και θα έχει θετική στάση απέναντι στο μάθημα και το αντικείμενο της Επιστήμης των Υπολογιστών, ανεξαρτήτως προσανατολισμού των σπουδών τους.

5. Συμπεράσματα - Επεκτάσεις

Αξίζει να επαναληφθεί ότι η παρέμβαση που παρουσιάστηκε επιζητά μέσα σε ένα διδακτικό δίωρο να παρουσιάσει στους μαθητές την πλήρη «μεγάλη εικόνα» για το αντικείμενο του μαθήματος, που ξεκινά από την αρχική, και συχνά όχι οριστική, διατύπωση ενός προβλήματος, συνεχίζει με τη διερεύνηση, τη σχεδίαση και την υλοποίηση στη ΓΛΩΣΣΑ λύσεων μιας τουλάχιστον σαφώς αναδιατυπωμένης εκδοχής του, και ολοκληρώνεται με την παραγωγή μιας εκτελέσιμης εφαρμογής που εκτελείται απευθείας από το Λειτουργικό Σύστημα. Έτσι επιζητείται να κεντριστεί το ενδιαφέρον της τάξης και να διατηρηθεί στη συνέχεια της χρονιάς.

Η διδακτική παρέμβαση εφαρμόστηκε με επιτυχία τον Σεπτέμβριο 2017 σε 3 τμήματα και, όπως όλο το μάθημα, υποστηρίχτηκε και από Ηλεκτρονική Τάξη στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο. Το ένα από τα τρία τμήματα ήταν προσανατολισμού Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής, με εξεταζόμενο, δηλαδή, το μάθημα στις

πανελλαδικές εξετάσεις, και αυτό χρησίμευσε για την ανίχνευση της γνησιότητας του ενδιαφέροντος των μαθητών και της -όποιας- αποτελεσματικότητας της παρέμβασης. Το χαρακτηριστικό σε τέτοια τμήματα είναι ότι πάνω από τους μισούς μαθητές έχουν ήδη ξεκινήσει από το καλοκαίρι εξωσχολική προετοιμασία για τα μαθήματα που θα εξεταστούν πανελλαδικά, με συνέπεια την εδραιωμένη εντύπωση ότι η σχολική διδασκαλία δεν έχει να προσφέρει κάτι ιδιαίτερο. Η παρέμβαση στο τμήμα αυτό αιφνιδίασε δημιουργικά τους μαθητές, μάλιστα διαπιστώθηκε ότι απαιτήθηκε μεγαλύτερη προσπάθεια για την αντιμετώπιση του προβλήματος, καθώς οι μαθητές ήταν εγκλωβισμένοι σε μοτίβα προσανατολισμένα αποκλειστικά προς το υποτιθέμενο ύψος των ασκήσεων των πανελληνίων εξετάσεων. Εν τέλει, φάνηκε να δημιουργείται γνήσιο ενδιαφέρον στους περισσότερους μαθητές και των τριών τμημάτων, και να υπάρχει κινητοποίηση και στη συνέχεια του μαθήματος μέσα στη σχολική χρονιά.

Σε ένα διαφορετικό πλαίσιο, χωρίς το στόχο της παρουσίασης της «μεγάλης εικόνας», ή σε μια τάξη διαφορετική από τελειόφοιτους, η παρέμβαση θα μπορούσε να έχει λιγότερη μετωπική διδασκαλία και τεχνικές καθοδηγούμενης μάθησης, και να δίδει μεγαλύτερη σημασία στη βιωματική και ανακαλυπτική μάθηση. Σε μικρότερες ηλικίες μια κονστρουβιστική προσέγγιση που θα ενίσχυε το βιωματικό χαρακτήρα θα μπορούσε να κάνει χρήση πραγματικών σπέρτων και να αναπτύσσει ένα πλαίσιο παιχνιδιού ανάμεσα σε ομάδες μαθητών, όπου θα υπήρχαν διαδοχικές προσπάθειες επίλυσης.

Ακόμη, και ανάλογα με το διαθέσιμο χρόνο, διαφορετικές επεκτάσεις αφορούν την αναγκαία και ικανή συνθήκη στο πλήθος των σπέρτων, περισσότερους από 3 σωρούς (μπορεί να ζητούνται απευθείας ως παράμετροι εισόδου το n και το k της εξίσωσης 1), τη μεταφορά διαφορετικού πλήθους σπέρτων μεταξύ των σωρών, κ.ο.κ.. Ιδιαίτερη κινητοποίηση προσφέρει, επίσης, στους μαθητές η αλγεβρική αντιμετώπιση του προβλήματος με σύστημα εξισώσεων.

Από τα προηγούμενα φάνηκε ότι η παρέμβαση αυτή είναι ιδιαίτερα επεκτάσιμη, και μάλιστα, συνολικά: τόσο ως προς τα ερωτήματα, όσο και ως προς το ακροατήριο, τη γλώσσα προγραμματισμού ή άλλα ενδεικνύμενα εργαλεία. Δεν υπάρχει μονοσήμαντη σχέση, ούτε με το συγκεκριμένο μάθημα, ούτε με τη ΓΛΩΣΣΑ. Ακόμη, η επέκταση σε μεταβλητό πλήθος σωρών, επιτρέπει τη χρήση δεικτοδοτημένων δομών δεδομένων, πινάκων ή λιστών, και αντίστοιχων επαναληπτικών εντολών.

Αναφορές

Aho, A.V. (2012), Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835.

Atkinson, R., Derry, S., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from Examples: Instructional Principles from the Worked Examples Research. *Review of Educational Research, Vol. 70, No. 2*, 181-214.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelliardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing computational thinking in compulsory education - Implications for policy and practice. *JRC Science for Policy Report. Publications Office of the European Union*.

Butler, Z., Bezakova, I., & Fluet, K. (2017). Pencil Puzzles for Introductory Computer Science: an Experience- and Gender-Neutral Context. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '17)*. ACM, New York, NY, USA, 93-98.

College Board (2016). AP Computer Science Principles Ανάκτηση από το <https://secure-media.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>

Dagiene, V., & Stupuriene, G. (2016). Bebras - a Sustainable Community Building Model for the Concept Based Learning of Informatics and Computational Thinking. *Informatics in education 15, 1*, 25-44.

Denning, P.J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM, 60(6)*, 33-39.

Duncan, C. & Bell, T. (2015). A Pilot Computer Science and Programming Course for Primary School Students. *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. ACM, London, United Kingdom, 39-48.

Greenberg, R.I. (2017). Educational Magic Tricks Based on Error-Detection Schemes. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '17)*. ACM, New York, NY, USA, 170-175

Morrison, B., Margulieux, L., Guzdial, M. (2015). Subgoals, Context, and Worked Examples in Learning Computing Problem Solving. *ICER '15 Proceedings of the eleventh annual International Conference on International Computing Education Research*, Omaha, Nebraska, USA

Papert, S. (1996). An Exploration in the Space of Mathematics Educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1): p. 95-123.

Repenning, A., Basawapatna, A., & Escherle, N. (2016). Computational Thinking Tools. *IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing*, IEEE Press: Cambridge, UK.

Seehorn, D., Carey, S., Fuschetto, B., Lee, I., Moix, D., O'Grady-Cunniff, D., Boucher Owens, B., Stephenson, C., & Verno, A. (2011). CSTA K-12 Computer Science Standards: Revised 2011. Technical Report. ACM, New York, NY, USA.

Selby, C. (2013). Computational Thinking: The Developing Definition. In Proceedings of the 13th ACM IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries. July 22-26, 2013, Indianapolis, IN, USA. ACM, New York.

Shuchi, G., & Roy, P. (2018). Computational Thinking: A competency whose time has come. In Sentance, S., Carsten, S., & Barendsen, E. (Eds), *Computer Science Education: Perspectives on teaching and learning*. Bloomsbury

Werner, L., & Denning, J. (2009). Pair Programming in Middle School. *Journal of Research on Technology in Education* 42, 1, 29-49.

Wing, J. (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)

Перельман, Я. И. (1934). Живая математика. Математические рассказы и головоломки. М.-Л., ПТИ, 1934 <https://www.dropbox.com/s/zyjthsac85h7l7q/perelman-ja-i--zhivaja-matematika.pdf>

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 CIE 2016)*, 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.

Γεωργόπουλος, Α. (2001). *Ο Διερμηνευτής της ΓΛΩΣΣΑΣ για την «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» (ΑΕΠΠ)*. Ανάκτηση από το <http://alkisg.mysch.gr/>

Μαμονά-Downs, Γ. & Παπαδόπουλος, Ι. (2017). *Επίλυση προβλήματος στα Μαθηματικά*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης

Ψηφιακό Σχολείο (2018). *Διδακτικό Πακέτο Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*. Ανάκτηση από το <http://ebooks.edu.gr/modules/document/document.php?course=DSGL-C101&download=/4c65902ff3dk>

Abstract

We describe a 2-hour teaching intervention in an upper K12 class setup, where students are introduced to the development of a ready-to-use small application in the mini programming language GLOSSA, within a micro-IDE, while being exposed to Computational Thinking (CT). An old Russian math puzzle is exploited, whose solution is approached by simulation. Besides their introduction to the language and its IDE, students realize the CT approach and its merits, and comprehend the fact that a simulation is rather about the values of various parameters, and not a GUI. The intervention has been successfully applied to 3 classes and is open to various extensions.

Keywords: upper K12, application, puzzle, computational thinking, simulation.

Υλοποιώντας Αλγορίθμους και Δομές Δεδομένων στο μάθημα ΑΕΠΠ της Θετικής Κατεύθυνσης

Ελένη Ρόμπολα

Καθηγήτρια Πληροφορικής, 5ο ΓΕΛ Βύρωνα
eleni.rompola@gmail.com

Περίληψη

Η διδασκαλία του προγραμματισμού (ΑΕΠΠ) σε μαθητές της Γ' τάξης ΓΕΛ Θετικής Κατεύθυνσης παρουσιάζει το πλεονέκτημα της ανεξάρτητης από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις. Αξιόλογο ποσοστό των μαθητών αυτών προσανατολίζεται σε πολυτεχνικές σχολές και σχολές Πληροφορικής, όπου μια βασική προϋπάρχουσα γνώση αλγορίθμων και δομών δεδομένων αποτελεί χρήσιμο εφόδιο. Η γνώση αυτή μπορεί να δομηθεί στο πλαίσιο του ΑΕΠΠ, μέσω προσεκτικά επιλεγμένων αλγορίθμων της Πληροφορικής και την υλοποίησή τους σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού. Σε αντίθεση με μια τυπική εξετασιοκεντρική διδασκαλία, η μελέτη και υλοποίηση πραγματικών αλγορίθμων, η ανακάλυψη της επιστημονικής έρευνας πίσω από αυτούς και η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους, προσδίδει σφαιρικότητα και αυθεντικότητα στην αλγοριθμική σκέψη των μαθητών.

Λέξεις κλειδιά: Αλγόριθμοι, Δομές Δεδομένων, Προγραμματισμός, ΑΕΠΠ.

1. Εισαγωγή

Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων αποτελούν δύο άρρηκτα συνδεδεμένες γνωστικές περιοχές της Πληροφορικής και θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι αποτελούν την βάση για κάθε προϊόν σε επίπεδο λογισμικού αλλά και υλικού. Η μοντελοποίηση των χαρακτηριστικών και πληροφοριών που συνθέτουν το προς επίλυση πρόβλημα ή το μελλοντικό προϊόν και η αναπαράστασή τους με δομές δεδομένων, αποτελούν την μια όψη του νομίσματος. Ο αποδοτικός χειρισμός των δομών αυτών, δηλ. ο αλγόριθμος, με απώτερο στόχο την βέλτιστη δυνατή επίλυση του προβλήματος ή την βέλτιστη υλοποίηση του προϊόντος, είναι η άλλη όψη του ίδιου νομίσματος. Η σχεδίαση τόσο των δομών δεδομένων όσο και της λογικής του αλγορίθμου εξαρτάται από την εφευρετικότητα του προγραμματιστή και την νοητική ικανότητά του να σκέφτεται δημιουργικά.

Η καταλληλότητα των δομών δεδομένων αποδεικνύεται στην πράξη από το αν οδηγούν σε βέλτιστους αλγορίθμους ή όχι, γιαυτό και υποστηρίξουμε ότι οι δύο αυτές γνωστικές περιοχές της Πληροφορικής είναι άρρηκτα συνδεδεμένες. Για τον ίδιο λόγο, έστω κι αν η αλγοριθμική σκέψη υποστηρίζει τους μαθητές και σε άλλα μαθήματα, το κατεξοχήν περιβάλλον στο οποίο ανήκει και μέσω του οποίου μπορεί

να αναπτυχθεί στον μέγιστο βαθμό είναι η Πληροφορική, ακριβώς διότι δεν νοούνται αλγόριθμοι χωρίς δομές δεδομένων.

Από την άλλη πλευρά, οι γλώσσες προγραμματισμού εξελίσσονται, καταργούνται ή εμπλουτίζονται, δημιουργούνται νέες. Κάθε γλώσσα παρέχει στον προγραμματιστή διαφορετικά εργαλεία και δυνατότητες για την υλοποίηση των ίδιων αλγορίθμων και δομών δεδομένων. Ως προγραμματιστική σκέψη θα μπορούσε να οριστεί, πιο εξειδικευμένα, η ικανότητα μετατροπής ενός αλγορίθμου σε πρόγραμμα. Η ικανότητα χρήσης συγκεκριμένων γλωσσών προγραμματισμού και συγκεκριμένων προγραμματιστικών προτύπων.

Η ανάπτυξη αλγορίθμων και δομών δεδομένων αποτελεί συνεπώς διαφορετική δεξιότητα από την προγραμματιστική ικανότητα και προηγείται αυτής. Η αλγοριθμική σκέψη, γενικά, ενθαρρύνει τους μαθητές να κατασκευάσουν μια λύση, να αποδείξουν την ορθότητά της και να αναλύσουν την πολυπλοκότητά της. Σε αρκετούς μαθητές η αδυναμία δεξιοτήτων προγραμματισμού οφείλεται στην έλλειψη γενικών ικανοτήτων τους στην επίλυση προβλημάτων και στη συνεπαγόμενη δυσκολία τους κατά τη δημιουργία αλγορίθμων (Μαστρογιάννης, 2017).

Η διδασκαλία του προγραμματισμού έχει μελετηθεί από πολλές πλευρές, και πολλές διδακτικές μεθοδολογίες έχουν διατυπωθεί και δοκιμαστεί στην πράξη σε διάφορες εκπαιδευτικές βαθμίδες καθώς και για διαφορετικά προφίλ μαθητών. Η στοχοθεσία συμπεριλαμβάνει συχνά την καλλιέργεια της αλγοριθμικής σκέψης (Πολίτης & Κόμης, 1999), ωστόσο η διδακτική πράξη περιορίζεται πολλές φορές σε μικρά προβλήματα, ιδίως στο πλαίσιο του μαθήματος της Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (στο εξής ΑΕΠΠ), όπου τα προς επίλυση προβλήματα δεν απαιτούν ούτε ιδιαίτερες δομές δεδομένων ούτε ιδιαίτερη εφευρετικότητα. Ο γενικός στόχος της επιτυχίας στις Πανελλαδικές Εξετάσεις σε συνδυασμό με την χρονική στενότητα των δύο διδακτικών ωρών ανά εβδομάδα, θέτει περιορισμούς: η επιλογή εκπαιδευτικών και μαθητών στρέφεται συχνά προς την ασφαλή πεπατημένη οδό των τυποποιημένων ασκήσεων προκειμένου να “βγει η ύλη μέχρι τα Χριστούγεννα”. Μια τέτοια στρεβλή πραγματικότητα, μέσω μιας συνεχούς, άκρατης ασκησιολογίας και μιας αυτοματοποιημένης ενεργοποίησης συμπεριφοριστικών τεχνικών, βιώνουν οι Έλληνες μαθητές κατά την προετοιμασία τους για τις Πανελλαδικές Εξετάσεις (Μαστρογιάννης, 2017β).

Η διδασκαλία του ΑΕΠΠ κατά τον τρόπο αυτό στερείται αυθεντικότητας, δεν μπορεί να μεταδώσει στους μαθητές σφαιρική εικόνα της αλγοριθμικής και κατ' επέκταση της Πληροφορικής και δυστυχώς πολλές φορές εκφυλίζεται σε αποστήθιση μεθοδολογιών επίλυσης των ασκήσεων. Η αλγοριθμική σκέψη ωστόσο είναι μια ευρύτερη και περισσότερο περίπλοκη διαδικασία από ότι ένας απλός αλγόριθμος και η προσπάθεια για οργάνωση της σκέψης μέσω αλγορίθμων, οδηγεί σε βαθύτερα και πληρέστερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με άλλες μεθόδους (Μαστρογιάννης, 2017).

Η απεξάρτηση του ΑΕΠΠ της Θετικής Κατεύθυνσης από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις πιστεύουμε ότι απελευθέρωσε το μάθημα από τα παραπάνω προβλήματα και πρόσθεσε σε αυτό νέες δυνατότητες. Είναι πλέον εφικτή η διδασκαλία πραγματικών αλγορίθμων της Πληροφορικής, οι οποίοι επιλύουν σημαντικά προβλήματα, στηρίζονται σε επιστημονική έρευνα και για τους οποίους έχει μελετηθεί η αποδοτικότητά τους. Καθώς μεγάλο ποσοστό των μαθητών Θετικής Κατεύθυνσης προσανατολίζεται σε σχολές πληροφορικής και πολυτεχνείων, πιστεύουμε ότι μια βασική προϋπάρχουσα γνώση αλγορίθμων και δομών δεδομένων θα αποτελούσε επιθυμητό εφόδιο. Εκτός αυτού, η δημιουργική σκέψη, η συστηματοποιημένη συλλογιστική, η εργασία σε ομάδες, είναι ικανότητες χρήσιμες για την μετέπειτα πορεία και εξέλιξη του μαθητή σε όλους τους τομείς και τα πεδία (Τζελέπη & Κοτίνη, 2012).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε μια πρώτη προσπάθεια επιλογής αλγορίθμων και αντίστοιχων δομών δεδομένων, κατάλληλων για διδασκαλία στην τάξη: majority algorithm, broadcasting algorithm, shortest-path algorithm, eulerian path algorithms, online algorithms, cake-cutting algorithms, dynamic programming algorithms, κ.α. Οι αλγόριθμοι αυτοί μπορούν να διατυπωθούν σε ΓΛΩΣΣΑ - εάν αυτό είναι επιθυμητό - και να υλοποιηθούν με στατικές δομές πινάκων, ώστε να μην παραβιάζεται το πλαίσιο της διδακτέας ύλης του μαθήματος. Δεν υποστηρίζουμε πως το υπάρχον Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του ΑΕΠΠ είναι επαρκές, πιστεύουμε το αντίθετο. Ωστόσο, έστω και με τον περιορισμό αυτού του ΑΠΣ, η διδασκαλία του μαθήματος μπορεί να εμπλουτιστεί.

Σημείο ιδιαίτερης βαρύτητας στην παρουσίαση κάθε αλγορίθμου αποτελεί η επιλογή του αρχικού παραδείγματος-προβλήματος, κι αυτό διότι η χρήση εννοιών από την καθημερινή ζωή έχει μια θετική επίπτωση στην ικανότητα των μαθητών να μαθαίνουν (Τζελέπη & Κοτίνη, 2013). Οι μαθητές κατασκευάζουν ενεργά νέες ιδέες ή έννοιες με βάση τις τρέχουσες και τις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες τους αλληλεπιδρώντας με το κοινωνικό περιβάλλον (Hanley, 1994). Τα προβλήματα προσεγγίζονται μέσα από κατ' εξοχήν διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων Πληροφορικής (ανάλυση, σχεδίαση, υπολογισμός πολυπλοκότητας), χωρίς ωστόσο η φάση της ανάλυσης να παρουσιάζει ομοιομορφία. Η φύση των επιλεγμένων παραδειγμάτων είναι διαφορετική, ως προβλήματα κατατάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες, άρα δεν υπάρχει προκαθορισμένος συστηματικός τρόπος σκέψης για την επίλυσή τους. Το ζητούμενο είναι η ενεργοποίηση της δημιουργικής και εφευρετικής σκέψης των μαθητών, η οποία - όπως τουλάχιστον είδαμε στη διάρκεια των μαθημάτων αυτών - λειτουργεί εξαιρετικά καλά. Ο εκπαιδευτικός προσπαθεί να δημιουργήσει ένα μαθησιακό περιβάλλον που να δίνει στους μαθητές τη δυνατότητα να αναλύσουν, να ερευνήσουν, να συνεργαστούν, να μοιραστούν και να δημιουργήσουν με βάση αυτά που ήδη γνωρίζουν (Hanley, 1994), εντάσσοντας έτσι την όλη διδασκαλία σε ένα πλαίσιο εποικοδομητισμού.

Τέλος, προτείνεται οι μαθητές να υλοποιήσουν κάθε αλγόριθμο σε τουλάχιστον δύο γλώσσες προγραμματισμού, π.χ. C και Python, είτε υποβοηθούμενοι από τον εκπαιδευτικό είτε εργαζόμενοι ομαδικά. Δεν αποτελεί αυτοσκοπό η εκμάθηση των συγκεκριμένων γλωσσών προγραμματισμού, αλλά η εξοικείωση με την διαδικασία μετατροπής ενός αλγορίθμου σε πρόγραμμα. Η επίδοση των μαθητών δεν αξιολογήθηκε γραπτώς, διότι οι γραπτές δοκιμασίες δεν αντικατοπτρίζουν με πληρότητα και σαφήνεια ούτε την οικοδόμηση των γνώσεων του μαθητή οι οποίες είναι σχετικές με αυτές των πλουσίων εννοιολογικών μοντέλων της επιστήμης των υπολογιστών αλλά ούτε και των ικανοτήτων του να αξιοποιεί τις γνώσεις αυτές σε πραγματικές καταστάσεις (Ben-Ari, 2001). Προτιμήσαμε μια ήπια διαμορφωτική αξιολόγηση κατά την συγγραφή των προγραμμάτων, με ευθύνη κυρίως των ίδιων των μαθητών, ως ένα είδος αυτοαξιολόγησης, καθώς τόσο η ηλικία όσο και η κατεύθυνση σπουδών τους είναι τέτοια που και το επιτρέπει και το ενθαρρύνει.

Η παραπάνω ιδέα εφαρμόστηκε στην τάξη, σε δύο τμήματα Θετικής Κατεύθυνσης στο 5ο ΓΕΛ Βύρωνα κατά το σχολικό έτος 2017-2018 ως μία σειρά μαθημάτων υπό τον γενικό τίτλο “Algorithms are a science of cleverness!” και οι πρώτες εντυπώσεις ήταν θετικές. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται με περισσότερη λεπτομέρεια κάποιοι από τους παραπάνω αλγορίθμους καθώς και παρατηρήσεις από την εργασία στην τάξη. Κυρίως, όμως, η παρούσα εργασία, έστω κι αν επικεντρώνεται στην διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές Θετικής Κατεύθυνσης, ευελπιστεί να συμβάλλει σε έναν γόνιμο διάλογο, ο οποίος έχει ήδη ξεκινήσει (Κανίδης et al., 2018), (Τζιμογιάννης, 2007) για την αναβάθμιση της πληροφορικής παιδείας στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.

2. Οι αλγόριθμοι

2.1 Broadcasting Algorithms

Περιγραφή του προβλήματος: Το 15μελές σχεδιάζει να οργανώσει χοροεσπερίδα για όλους τους μαθητές της Γ τάξης. Ο πρόεδρος του 15μελούς αναλαμβάνει την ενημέρωση των μαθητών, ώστε να ενημερωθούν όλοι και να μην υπάρξουν παράπονα. Όλοι οι μαθητές διαθέτουν την ίδια λίστα τηλεφώνων όλων των συμμαθητών τους. Οι μαθητές διακρίνονται σε αξιόπιστους (απαντούν στο τηλέφωνο, ενημερώνουν άλλους αν χρειαστεί) και μη-αξιόπιστους (δεν απαντούν στο τηλέφωνο ή ξεχνούν να ενημερώσουν άλλους). Οι τελευταίοι είναι κατανεμημένοι με τυχαίο τρόπο μέσα στην λίστα.

Ζητούμενο: Να σχεδιαστεί η βέλτιστη στρατηγική που θα μπορούσε να ακολουθήσει ο πρόεδρος του 15μελούς ώστε να ενημερωθεί το μέγιστο δυνατό πλήθος μαθητών.

Προσέγγιση στην τάξη: Συζητήθηκαν διάφορες στρατηγικές ως προς τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους, Αν για παράδειγμα ο πρόεδρος τηλεφωνήσει προσωπικά σε όλους, θα ενημερωθούν όλοι όσοι απαντούν στο τηλέφωνό τους, αλλά

η διαδικασία είναι κοστοβόρα και χρονοβόρα. Αν ο πρόεδρος τηλεφωνήσει στον 1ο μαθητή της λίστας, εκείνος στον 2ο, ο 2ος στον 3ο, κ.ο.κ., το κόστος μοιράζεται, η διαδικασία ως σειριακή παραμένει χρονοβόρα κι επιπλέον η ύπαρξη έστω ενός μη αξιόπιστου μαθητή αναιρεί την επιτυχία της ενημέρωσης. Μια τρίτη ιδέα θα ήταν η ανάθεση σε κάθε μαθητή της ενημέρωσης μιας μικρής ομάδας συμμαθητών, οι οποίοι βρίσκονται πιο μετά στην λίστα από τον ίδιο και μάλιστα με τρόπο ώστε κάθε μαθητής να δέχεται όχι ένα αλλά περισσότερα τηλεφωνήματα, ώστε να αυξηθεί η πιθανότητα επιτυχίας της ενημέρωσης.

Τελικά, το αρχικό πρόβλημα επαναδιατυπώθηκε με μεγαλύτερη ακρίβεια ως εξής: Έστω ότι κάθε μαθητής στην λίστα αριθμείται με έναν αύξοντα ακέραιο αριθμό. Κάθε μαθητής i ενημερώνει τους συμμαθητές του που βρίσκονται στις θέσεις $2i+1$ έως και $2i+2r$. Για ένα δεδομένο πλήθος x αναξιόπιστων μαθητών, οι οποίοι βρίσκονται διασκορπισμένοι με τυχαίο τρόπο μέσα στην λίστα, θέλουμε να υπολογίσουμε πόσο μεγάλο πρέπει να είναι το r ώστε η πιθανότητα να μην ενημερωθούν τελικά όλοι οι αξιόπιστοι μαθητές να είναι το πολύ p .

Ακολούθησε η μοντελοποίηση των δεδομένων του προβλήματος. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ο χαρακτηρισμός “αξιόπιστος ή μη-αξιόπιστος μαθητής” αναπαραστάθηκε με χρήση ενός στατικού πίνακα $A[N]$ (όπου N το πλήθος των μαθητών το οποίο δηλώθηκε αργότερα ως σταθερά του προγράμματος), τα στοιχεία του οποίου αρχικοποιήθηκαν με 0 για κάθε αξιόπιστο και με $-r-1$ (ή $-N-1$) για κάθε αναξιόπιστο μαθητή. Τα τηλεφωνήματα στα οποία απαντά ένας μαθητής αναπαριστώνται με αύξηση (κατά 1 κάθε φορά) του αντίστοιχου κελιού του πίνακα A . Κάθε μαθητής i που ενημερώνεται (άρα η αντίστοιχη τιμή $A[i]$ είναι θετική) ενημερώνει τους επόμενους (αυξάνονται κατά 1 τα κελιά $A[2i+1]$ έως και $A[2i+2r]$). Στο τέλος του αλγορίθμου, στους αξιόπιστους μαθητές που δεν ενημερώθηκαν αντιστοιχεί τιμή 0 στον πίνακα A , ενώ στους μη-αξιόπιστους μαθητές κάποια αρνητική τιμή. Μέσω αυτής της πληροφορίας είναι δυνατή η αξιολόγηση της επιτυχίας της όλης διαδικασίας και άρα της τιμής r που επιλέχθηκε.

Ο αλγόριθμος διατυπώθηκε από κοινού σε ΓΛΩΣΣΑ και στη συνέχεια μετατράπηκε σε πρόγραμμα (σε γλώσσες C και Python). Τα προγράμματα εκτελέστηκαν για διαφορετικές τιμές του r καθώς και για διαφορετικές κατανομές των αρχικών αρνητικών τιμών μέσα στον πίνακα A . Οι μαθητές εργάστηκαν σε μικρές ομάδες των 2-3 ατόμων.

Τέλος, αφού ανακεφαλαιώθηκε η όλη διαδικασία και συζητήθηκαν τα αποτελέσματα και οι παρατηρήσεις κάθε ομάδας, προτάθηκε από τον εκπαιδευτικό η ιδέα της τυχαίας επιλογής των συμμαθητών που θα ενημερώσει κάθε μαθητής. Συζητήθηκε με ποιες δομές δεδομένων θα μπορούσε να μοντελοποιηθεί αυτή η στρατηγική και ποια θα ήταν η γενικότερη αλγοριθμική της προσέγγιση.

Παρατηρήσεις: Οι μαθητές δεν ήταν προφανώς εξοικειωμένοι με την μετατροπή των δεδομένων ενός προβλήματος τα οποία αρχικά δίνονται σε προφορικό ή γραπτό

λόγο, σε άλλη αφηρημένη μορφή, η οποία διατηρεί μεν όλη την αναγκαία πληροφορία, την απλοποιεί όμως ως αναπαράσταση ώστε να είναι επεξεργάσιμη από ένα πρόγραμμα. Η συζήτηση στην τάξη για το “πώς θα αναπαραστήσουμε τους αξιόπιστους και πώς τους αναξιόπιστους μαθητές” ήταν εξαιρετικά ενδιαφέρουσα και απαιτεί ετοιμότητα από πλευράς του εκπαιδευτικού, ώστε να μπορεί να καθοδηγήσει διακριτικά τη σκέψη των μαθητών από ιδέες του τύπου “να τους λέμε *αξιόπιστος* και *αναξιόπιστος*” σε πιο δομημένες ιδέες, αλλά και για να μπορεί να διακρίνει ποιες από τις ιδέες των μαθητών θα μπορούσαν όντως να αποτελέσουν βάση για έναν αλγόριθμο και ποιες όχι.

Μετά τις δοκιμές των προγραμμάτων, όταν συζητήθηκε η ιδέα της “τυχαίας επιλογής συμμαθητών προς ενημέρωση”, ήταν πολύ λιγότερες οι αδιέξοδες ιδέες και οι μαθητές έφθασαν πιο γρήγορα σε κοινά αποδεκτή μοντελοποίηση των δεδομένων.

Διδακτικό κέρδος: (α) Έγινε φανερή η σημασία της ακρίβειας στην διατύπωση του προβλήματος. Σε αντίθεση με την τελική αυστηρότερη επαναδιατύπωση, η αρχική ελεύθερη περιγραφή χαρακτηρίζεται από ασάφειες που δυσχεραίνουν την επίλυση του προβλήματος. (β) Έγινε φανερή η πληθώρα των διαφορετικών δυνατοτήτων προσέγγισης ενός προβλήματος, καθώς πολλές από τις προτάσεις των μαθητών ήταν όντως υλοποιήσιμες. (γ) Η συζήτηση στην τάξη, ο καταγισμός ιδεών και η ομότιμη αξιολόγησή τους (καθώς κάθε ιδέα αμφισβητούνταν ή γινόταν αποδεκτή μέσα από ελεύθερη συζήτηση) ήταν εκτός από μια ελκυστική διαδικασία, μια μικρογραφία του πώς προσεγγίζονται πραγματικά προβλήματα Πληροφορικής.

2.2 Majority Algorithm

Περιγραφή του προβλήματος: Για να αναδειχθεί ο πρόεδρος ενός συλλόγου διενεργούνται εκλογές μεταξύ των μελών ως εξής: κάθε μέλος του συλλόγου έχει μία ψήφο και μπορεί να ψηφίσει οποιονδήποτε επιθυμεί, ακόμη και τον εαυτό του. Νικητής της εκλογικής διαδικασίας είναι το μέλος που θα συγκεντρώσει περισσότερες από τις μισές ψήφους. Σε περίπτωση που κανείς δεν το επιτύχει, δεν υπάρχει στοιχείο πλειοψηφίας.

Ζητούμενο: Να σχεδιαστεί αλγόριθμος για την εύρεση του στοιχείου πλειοψηφίας σε ένα σύνολο N διακριτών, μη-μοναδικών στοιχείων και να βελτιστοποιηθεί κατά το δυνατόν.

Προσέγγιση στην τάξη: Οι αρχικές ιδέες των μαθητών περιστράφηκαν γύρω από τις τακτικές καταμέτρησης που εφαρμόζουν στις εκλογές των μαθητικών κοινοτήτων: εφόσον το όνομα πάνω στο ψηφοδέλτιο συναντάται για 1η φορά, προστίθεται στην λίστα των ψηφισθέντων και ο αντίστοιχος μετρητής γίνεται 1. Αν το όνομα υπάρχει ήδη στην λίστα, απλώς αυξάνεται ο αντίστοιχος μετρητής κατά 1. Μετά το τέλος της καταμέτρησης, ελέγχεται αν ο μέγιστος μετρητής είναι μεγαλύτερος από $N/2$. Η στρατηγική αυτή, καθώς ήταν οικεία στους μαθητές, αποτέλεσε χρήσιμη βάση για την εισαγωγή των μαθητών στην έννοια των βασικών πράξεων και του υπολογισμού

μέσω αυτών της πολυπλοκότητας ενός αλγορίθμου. Η στρατηγική αξιολογήθηκε μέσω συζήτησης και προέκυψαν τα συμπεράσματα ότι (α) παράγεται περισσότερη πληροφορία από όση απαιτείται, καθώς υπολογίζονται οι ψήφοι όλων, (β) οι συγκρίσεις είναι της τάξης $O(N^2)$.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκε από τον εκπαιδευτικό μια πρώτη έκδοση του βέλτιστου αλγορίθμου εύρεσης στοιχείου πλειοψηφίας, όπως αυτός υπάρχει στην βιβλιογραφία:

- Χρησιμοποίησε έναν σωρό, αρχικά άδειο.
- Φάση 1- Για κάθε στοιχείο x από τα N κάνει τα εξής: Αν ο σωρός είναι άδειος, τοποθέτησε το x στην κορυφή του σωρού. Αν δεν είναι άδειος, σύγκρινε το x και το στοιχείο κορυφής του σωρού. Αν τα δύο στοιχεία είναι ίδια, τοποθέτησε το x στην κορυφή του σωρού. Διαφορετικά, αφαίρεσε το στοιχείο κορυφής από τον σωρό.
- Φάση 2 - Αν ο σωρός είναι άδειος, δεν υπάρχει στοιχείο πλειοψηφίας. Διαφορετικά, πάρε το στοιχείο κορυφής και μέτρησε πόσες φορές εμφανίζεται μέσα στο αρχικό σύνολο των στοιχείων. Αν εμφανίζεται περισσότερες από $N/2$ φορές είναι στοιχείο πλειοψηφίας. Διαφορετικά, δεν υπάρχει στοιχείο πλειοψηφίας.

Ο αλγόριθμος παρουσιάστηκε περιφραστικά και στη συνέχεια μέσω γραφικής προσομοίωσης εκτελέστηκε για τρία διαφορετικά σύνολα εισόδου. Η συζήτηση περιστράφηκε γύρω από: (α) την απόδειξη της ορθότητας του αλγορίθμου (αρχικά διαισθητικά και στη συνέχεια δια της εις άτοπον απαγωγής), (β) τον υπολογισμό των βασικών πράξεων (συγκρίσεων) οι οποίες είναι της τάξης $O(N)$.

Η απαιτούμενη δομή για την μοντελοποίηση των δεδομένων, η οποία στην γραφική προσομοίωση αλλά και περιφραστικά αναφέρθηκε ως σωρός, είναι ένας στατικός πίνακας σε συνδυασμό με μια απλή μεταβλητή-δείκτη του στοιχείου κορυφής. Ο αλγόριθμος δόθηκε σε ΓΛΩΣΣΑ και οι μαθητές τον υλοποίησαν σε C και Python.

Κλείνοντας, αναφέρθηκαν εφαρμογές του αλγορίθμου εύρεσης πλειοψηφίας (εκλογές, κρίσιμοι υπολογισμοί που γίνονται ταυτόχρονα από πολλούς ανεξάρτητους H/Y και ως σωστό γίνεται αποδεκτό μόνο το αποτέλεσμα που πλειοψηφεί, υπολογισμός συχνοτήτων εμφάνισης αν το $N/2$ αντικατασταθεί με N/k , παρακολούθηση κίνησης πακέτων διαδικτύου, κ.α.).

Παρατηρήσεις: Η αξιολόγηση των αλγορίθμων, δηλ. ο υπολογισμός της πολυπλοκότητάς τους, δεν είναι δύσκολο να εξηγηθεί όταν χρησιμοποιηθεί παράδειγμα μέσω του οποίου οι μαθητές μπορούν όντως να φανταστούν τους εαυτούς τους να επιτελούν τις βασικές πράξεις του αλγορίθμου (στην περίπτωσή μας τις συγκρίσεις των ψηφοδελτίων).

Ο βέλτιστος αλγόριθμος εύρεσης πλειοψηφίας παραξένευσε τους μαθητές και μόνο μέσω των παραδειγμάτων και της γραφικής προσομοίωσής τους μπόρεσαν να εξηγήσουν τελικά γιατί ο αλγόριθμος δουλεύει. Πρόκειται για έναν πραγματικά εντυπωσιακό αλγόριθμο, ακριβώς επειδή διαφέρει πολύ από την προφανή μέθοδο καταμέτρησης. Έγινε σαφές ότι η προφανής μέθοδος δεν είναι πάντα η πιο αποτελεσματική και ότι συχνά υπάρχει καλύτερος αλγόριθμος.

Διδακτικό κέρδος: (α) Οι μαθητές γνώρισαν μια νέα δομή δεδομένων, την στοίβα. Συζητήθηκαν οι διαφορές μεταξύ στοίβας και στατικού πίνακα, κι έγινε εμφανές ότι τα χαρακτηριστικά μιας δομής δεδομένων σχεδιάζονται κατά τα αρχικά στάδια επίλυσης του προβλήματος, υλοποιούνται όμως μέσω του αλγορίθμου, ο οποίος και πρέπει να διασφαλίσει ότι δεν θα παραβιαστεί ο αρχικός σχεδιασμός. (β) Ο υπολογισμός της πολυπλοκότητας ενός αλγορίθμου, έστω εμπειρικά και χωρίς την συνδρομή προχωρημένων μαθηματικών, εξασφαλίζει ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει πλήρως την λειτουργία του αλγορίθμου και της αντίστοιχης δομής δεδομένων, γι' αυτό και μπορούν να τον αξιολογήσουν. Ταυτόχρονα τους πείθει για την εφευρετικότητα και δημιουργική σκέψη που χαρακτηρίζει την Θεωρητική Πληροφορική.

2.3 Graph Algorithms

Περιγραφή του προβλήματος: Η διοργάνωση ενός τουρνουά μεταξύ των N ομάδων ποδοσφαίρου μιας περιοχής πρέπει να εκπληρώνει τις εξής προϋποθέσεις: (α) οι αγωνιστικές είναι $N-1$ ημέρες, (β) κάθε ομάδα πρέπει να παίξει εναντίον κάθε άλλης ομάδας σε αυτό το διάστημα, (γ) κάθε ομάδα παίζει εναντίον μίας και μόνο ομάδας σε κάθε αγωνιστική.

Ζητούμενο: Να απαντηθεί το ερώτημα εάν μπορεί να σχεδιαστεί ένα τέτοιο πλάνο για κάθε ζυγό αριθμό N , και αν ναι πως.

Προσέγγιση στην τάξη: Η διοργάνωση ποδοσφαιρικών τουρνουά έχει πολύ περισσότερες παραμέτρους από αυτές που τίθενται στο πρόβλημα. Συζητήθηκαν και συμφωνήθηκε να σχεδιαστεί αρχικά ένας αλγόριθμος για τις ελάχιστες αναγκαίες απαιτήσεις. Ο εκπαιδευτικός εισήγαγε την έννοια του γράφου, εξηγώντας απλώς τι ορίζεται ως κόμβος και τι ως ακμή. Χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα την τιμή $N=6$, οι μαθητές ρωτήθηκαν αν θα μπορούσαν να αναπαραστήσουν τους αγώνες μεταξύ 6 ομάδων με έναν γράφο: πως θα φαίνεται ποια ομάδα παίζει εναντίον ποιας και σε ποια αγωνιστική. Το συμπέρασμα ήταν η σχεδίαση ενός πλήρους γράφου με 6 κορυφές, μια για κάθε ομάδα, όπου οι ακμές ενώνουν τις ομάδες που αγωνίζονται μεταξύ τους. Για να προστεθεί η πληροφορία σε ποια αγωνιστική γίνεται κάθε αγώνας, χρησιμοποιούνται 5 διαφορετικά χρώματα και οι ακμές χρωματίζονται ανάλογα (υπάρχουν 3 ακμές ίδιου χρώματος, για κάθε χρώμα). Η μοντελοποίηση, επομένως, των δεδομένων γίνεται με γραφικό, γεωμετρικό τρόπο.

Στη συνέχεια, τέθηκε το ερώτημα αν θα μπορούσαν να περιγραφούν βήματα κατασκευής του γράφου, ώστε για οποιονδήποτε ζυγό αριθμό N να παράγεται το πλάνο των αγώνων. Ο εκπαιδευτικός πρότεινε να αφαιρεθεί ένας κόμβος, ώστε να προκύψει ένα κανονικό πεντάγωνο. Όλες οι εξωτερικές πλευρές χρωματίστηκαν με διαφορετικό χρώμα. Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του αγωνιστικού πλάνου, οι μαθητές παρατήρησαν ότι κάθε εσωτερική ακμή πρέπει να χρωματιστεί με το χρώμα της γεωμετρικά παράλληλης της εξωτερικής πλευράς. Με το ίδιο χρώμα χρωματίζεται και η ακμή που συνδέει τον κόμβο του πενταγώνου που έχει περισσέψει με τον 6ο κόμβο που αφαιρέθηκε αρχικά.

Ο αλγόριθμος περιγράφηκε σε ΓΛΩΣΣΑ, χρησιμοποιώντας έναν διδιάστατο πίνακα για την αναπαράσταση του γράφου και υλοποιήθηκε σε C και Python.

Ως επέκταση του αλγορίθμου συζητήθηκαν οι εντός-εκτός έδρας αγώνες και διαπιστώθηκε ότι η εναλλαγή δεν είναι απόλυτα εφικτή. Ως πληροφορία ωστόσο, μπορούν να προστεθούν βέλη στις ακμές του γράφου (κατευθυνόμενος γράφος) έτσι ώστε “τα βέλη να δείχνουν προς την ομάδα που παίζει στην έδρα της”. Ανάλογα τροποποιείται και ο αλγόριθμος.

Κλείνοντας, υπολογίστηκε το δυνατό πλήθος γράφων ($18! = 6,4 \cdot 10^{15}$) που μπορεί να προκύψει για ένα τουρνουά μεταξύ 18 ομάδων, για την επεξεργασία των οποίων από έναν Η/Υ θα χρειαζόντουσαν περίπου 74 ημέρες. Το πεδίο αυτό είναι ακόμη ερευνητικά ανοιχτό.

Παρατηρήσεις: Εδώ η μοντελοποίηση των δεδομένων έγινε σε δύο βήματα: αρχικά χρησιμοποιήθηκε μια γεωμετρική αναπαράσταση (ο γράφος) και στη συνέχεια αυτή η σχηματική αναπαράσταση μετατράπηκε σε δομή δεδομένων (διδιάστατος πίνακας). Η χρήση χρωμάτων στους γράφους είναι σύμφωνα με την βιβλιογραφία μια διαδεδομένη τεχνική στους σχετικούς αλγορίθμους. Ο τρόπος με τον οποίο χρωματίστηκαν οι ακμές για να προκύψει το αγωνιστικό πλάνο (παράλληλες ακμές, περιστροφή του γράφου κατά μια κορυφή, κλπ.) εντυπωσίασε τους μαθητές κυρίως διότι δεν ήταν αναμενόμενη ως τεχνική επίλυσης προβλημάτων πληροφορικής. Έγινε όμως εύκολα κατανοητή και αυτό φάνηκε στην ευκολία με την οποία τροποποίησαν τον αλγόριθμο όταν προστέθηκε η εναλλαγή των εντός-εκτός έδρας αγώνων.

Διδακτικό κέρδος: Οι μαθητές γνώρισαν τους γράφους ως εργαλεία για την μοντελοποίηση δεδομένων και μπόρεσαν να σκεφτούν και να περιγράψουν διάφορες άλλες περιπτώσεις όπου η χρήση γράφων θα ήταν ενδεδειγμένη.

2.4 Dynamic Programming Algorithms

Περιγραφή του προβλήματος: Στο τραπέζι μεταξύ δύο παικτών υπάρχουν N σπίρτα και οι παίκτες παίζουν εναλλάξ. Κάθε παίκτης μπορεί να τραβήξει 1, 2 ή 3 σπίρτα κάθε φορά που είναι η σειρά του. Χάνει όποιος παίκτης αναγκαστεί να τραβήξει το τελευταίο σπίρτο.

Ζητούμενο: Να σχεδιαστεί στρατηγική την οποία εφόσον ακολουθήσει ένας παίκτης να του εξασφαλίζει την νίκη.

Προσέγγιση στην τάξη: Παρουσιάστηκαν οι κανόνες του παιχνιδιού, οι μαθητές χωρίστηκαν σε ζεύγη και κάθε ζεύγος πήρε 18 σπίρτα. Τους ζητήθηκε να παίζουν μερικές φορές το παιχνίδι και να σκεφτούν ίσως κάποια καλή στρατηγική νίκης. Καμία ομάδα δεν κατάφερε να σκεφτεί κάποια σταθερή στρατηγική, παρά μόνο κάποιες καλές ιδέες όταν το πλήθος των σπίρτων γινόταν μικρό.

Στη συνέχεια, αναλύθηκαν διαδοχικά και διεξοδικά οι καταστάσεις $N=1$, $N=2$, $N=3$ μέχρι και $N=6$, ως προς το αν σε κάθε μια από αυτές υπάρχει στρατηγική νίκης. Ως στρατηγική νίκης εννοούμε να υπάρχει πλήθος σπίρτων τέτοιο που αν το τραβήξει ο ένας παίκτης, τότε να αναγκάζει τον αντίπαλο να χάσει (να τραβήξει το τελευταίο σπίρτο). Γρήγορα φάνηκε ότι για να συμπεράνουμε την ύπαρξη στρατηγικής νίκης στις καταστάσεις $N=4$ και εξής, θα πρέπει να γνωρίζουμε τι συμβαίνει στις προηγούμενες τρεις. Για λόγους οικονομίας χρόνου, παρουσιάστηκαν από το εκπαιδευτικό οι στρατηγικές νίκης μέχρι και για $N=18$ και επιβεβαιώθηκε από τους μαθητές ότι για να υπάρχει στρατηγική νίκης για μια κατάσταση N , θα πρέπει μια από τις τρεις προηγούμενες ($N-1$, $N-2$, $N-3$) να μην έχει στρατηγική νίκης.

Ο αλγόριθμος διατυπώθηκε σε ΓΛΩΣΣΑ και υλοποιήθηκε σε C και Python με χρήση ενός μονοδιάστατου πίνακα για την αποθήκευση της λογικής τιμής ΑΛΗΘΗΣ όταν υπάρχει στρατηγική νίκης ή ΨΕΥΔΗΣ όταν δεν υπάρχει. Στην περίπτωση αυτή δεν υπήρχε κάποια ιδιαίτερη απαίτηση ως προς την μοντελοποίηση των δεδομένων.

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να υπολογίσουν την πολυπλοκότητα του αλγορίθμου θεωρώντας ως βασικές πράξεις την εκχώρηση τιμής και την σύγκριση. Η πολυπλοκότητα προκύπτει πολυωνυμική $O(N)$. Χρησιμοποιώντας μαθηματικά γνωστά στους μαθητές από την ύλη της Β και Γ τάξης, παρουσιάστηκε από τον εκπαιδευτικό ο υπολογισμός της πολυπλοκότητας του αλγορίθμου ως προς τον αριθμό των bit που απαιτούνται για την αναπαράσταση του N . Η πολυπλοκότητα προκύπτει εκθετική.

Το συμπέρασμα αυτό πυροδότησε μια ενδιαφέρουσα συζήτηση σχετικά με τα P και NP προβλήματα της Πληροφορικής, πολλά από αυτά (πχ Knapsack Problem, Shortest Path Problem, Travelling Salesman Problem) εντάσσονται στο πεδίο του Δυναμικού Προγραμματισμού.

Παρατηρήσεις: Αν και το μάθημα ξεκίνησε με την διασκεδαστική προσέγγιση του προβλήματος (παιχνίδι με τα σπίρτα), το κλείσιμο χαρακτηρίστηκε από αυστηρή επιστημονική προσέγγιση (υπολογισμός εκθετικής πολυπλοκότητας) δίνοντας μια εικόνα στους μαθητές για τα μαθηματικά της Πληροφορικής. Ήταν κάτι που το χαρακτήρισαν μεν δύσκολο αλλά κι εντυπωσιακό. Η υλοποίηση του αλγορίθμου ήταν απλούστατη και υπήρξαν ομάδες μαθητών που τροποποίησαν με δική τους

πρωτοβουλία το πρόγραμμα (πχ να ρωτάει τον παίκτη πόσα σπίρτα έχει μπροστά του και να προτείνει πόσα να τραβήξει, να παίζει παίκτης εναντίον υπολογιστή, κλπ).

Διδακτικό κέρδος: (α) Οι μαθητές κατανόησαν την διαδικασία του Δυναμικού Προγραμματισμού ως μια τεχνική επίλυσης προβλημάτων μέσω της επίλυσης όλων των προβλημάτων μικρότερου μεγέθους από το αρχικό. (β) Γνώρισαν κάποια από τα μεγάλα ανοιχτά προβλήματα της Πληροφορικής στον τομέα αυτό. (γ) Έγινε μια ελάχιστη εισαγωγή στα μαθηματικά της Πληροφορικής κι αυτό κατά κάποιο τρόπο αποκατέστησε στα μάτια των μαθητών την Πληροφορική ως επιστήμη.

2.5 Eulerian Path Algorithms

Περιγραφή του προβλήματος: Είναι γνωστό το κλασικό παιχνίδι της σχεδίασης με μονοκοντυλιά: η σχεδίαση ξεκινάει και καταλήγει στο ίδιο σημείο, είναι συνεχής και κάθε γραμμή ζωγραφίζεται μία και μόνο φορά. Υπάρχουν σχήματα που δεν μπορούν να σχεδιαστούν με μονοκοντυλιά και άλλα για τα οποία υπάρχουν πολλοί τρόποι σχεδίασης, όπως για παράδειγμα το σπιτάκι για το οποίο υπάρχουν 44 διαφορετικές λύσεις!

Ζητούμενο: Δεδομένου ενός γεωμετρικού σχήματος, το οποίο αποτελείται από ένα πλήθος κορυφών N κι ένα πλήθος γραμμών M που ενώνουν τις κορυφές, να σχεδιαστεί αλγόριθμος που θα ανακαλύπτει αν το σχήμα μπορεί να ζωγραφιστεί με μονοκοντυλιά και αν ναι να προτείνει έναν τρόπο.

Προσέγγιση στην τάξη: Οι μαθητές παρακινήθηκαν να σχεδιάσουν μονοκοντυλιά ένα αστέρι 5 κορυφών (συνολικά 10 σημείων και 15 γραμμών) κι ένα καραβάκι επίσης 5 κορυφών (συνολικά 8 σημείων και 10 γραμμών). Το πρώτο επιτεύχθηκε αμέσως ενώ το δεύτερο αποδείχθηκε στην πράξη αδύνατο. Η αποτυχία αυτή οδήγησε στο ερώτημα “Πότε υπάρχει λύση;” και πράγματι οι μαθητές κατόρθωσαν να δουν ότι η μονοκοντυλιά απαιτεί να φτάνει σε κάθε σημείο ζυγό πλήθος γραμμών (ώστε όσες φορές κι αν φτάσουμε σε κάποιο σημείο πάντα να υπάρχει μια αχρησιμοποίητη γραμμή από την οποία να μπορούμε να φύγουμε).

Μετά από μια σύντομη αναφορά στις διάσημες γέφυρες του Koenigsberg και τον L. Euler, η μονοκοντυλιά μετονομάστηκε σε κύκλο του Euler και οι μαθητές προσπάθησαν να ανακαλύψουν μέσα από καταιγισμό ιδεών και συζήτηση έναν αλγόριθμο εύρεσης κύκλων του Euler. Ως παράδειγμα χρησιμοποιήθηκε ένας πλήρως διασυνδεδεμένος μη-κατευθυνόμενος γράφος 6 κόμβων. Υπάρχουν διάφορες υλοποιήσεις του αλγορίθμου του Euler και οι διαφορές στην πολυπλοκότητά τους οφείλονται στην χρήση διαφορετικών δομών δεδομένων. Ως απλούστερη και αποδοτική λύση χρησιμοποιήθηκαν τρεις λίστες: (α) λίστα του συνόλου των κόμβων του γράφου, (β) λίστα των ακμών ως ζεύγη κόμβων, (γ) λίστα των κόμβων του κύκλου Euler. Ο αλγόριθμος εκφράστηκε σε ΓΛΩΣΣΑ και υλοποιήθηκε σε C και Python.

Μια πολύ ενδιαφέρουσα εφαρμογή των κύκλων Euler και των γράφων γενικότερα συναντάται στην γονιδιωματική μεγάλης κλίμακας. Ο εκπαιδευτικός ζήτησε από τους μαθητές να καταθέσουν τις σχετικές γνώσεις τους από το μάθημα της Βιολογίας Θετικής Κατεύθυνσης και στη συνέχεια παρουσίασε επιστημονικές εργασίες οι οποίες αναφέρονται στην αναγκαιότητα της θεωρίας γράφων γενικότερα (Quiroz-Ibarrá, 2017) αλλά και των κύκλων του Euler ειδικότερα (Pevnzer et al., 2001) στον τομέα αυτό της Βιολογίας.

Παρατηρήσεις: Η χρησιμότητα των κύκλων του Euler στην αντιμετώπιση προβλημάτων γενετικής εξέπληξε ευχάριστα τους μαθητές. Έχοντας ήδη σχηματίσει μια στοιχειώδη κριτική ικανότητα για τις διάφορες αλγοριθμικές πολυπλοκότητες, μπόρεσαν εύκολα να διακρίνουν την πραγματική χρησιμότητα τόσο του αλγορίθμου του Euler όσο και γενικότερα των αλγορίθμων των γράφων στην γονιδιωματική μεγάλης κλίμακας. Κάποιοι μαθητές ενδιαφέρθηκαν για περαιτέρω μελέτη επιστημονικών εργασιών βιοπληροφορικής.

Η προγραμματιστική υλοποίηση του αλγορίθμου, ωστόσο, ήταν αρκετά απαιτητική και δεν επιτεύχθηκε από όλους τους μαθητές.

Διδακτικό κέρδος: (α) Γνωριμία με πιο σύνθετες δομές δεδομένων για την υλοποίηση γράφων. (β) Σύνδεση της Πληροφορικής με άλλες επιστήμες, όπως η Βιολογία. Οι μαθητές αναγνώρισαν την αναγκαιότητα όχι μόνο των όποιων υπολογιστικών συσκευών για την εκτέλεση πολύπλοκων επιστημονικών υπολογισμών, αλλά και των θεωρητικών μοντέλων της Πληροφορικής σε άλλες επιστήμες.

2.8 Άλλοι αλγόριθμοι

Εκτός των παραπάνω αλγορίθμων, προσεγγίστηκαν στην τάξη με παρόμοια μεθοδολογία (α) cake-cutting αλγόριθμοι (πως θα μοιραστεί ένα ανομοιογενές αγαθό σε N παίκτες με δικαιοσύνη) οι οποίοι αποτελούν ανοιχτό ερευνητικό πεδίο με πολλές εφαρμογές αλλά με προς το παρόν κακούς αλγορίθμους, (β) online αλγόριθμοι (όπου τα προς επεξεργασία μεγέθη δεν είναι εκ των προτέρων γνωστά αλλά η επεξεργασία τους πρέπει να γίνει άμεσα), με διασημότερο ίσως εκπρόσωπο το bin-packing problem. Οι αλγόριθμοι αυτοί δεν θα παρουσιαστούν αναλυτικά για λόγους υπέρβασης της επιτρεπόμενης έκτασης του άρθρου.

Σε μικρότερες τάξεις έχουν παρουσιαστεί ακολουθώντας τις αρχές του εποικοδομητισμού, ο Αλγόριθμος Βέλτιστης Διαδρομής του Dijkstra (Αλεξόπουλος & Ρόμπολα, 2012) στην Α' τάξη ΓΕΛ και ο Αλγόριθμος Κωδικοποίησης του Huffman (Ρόμπολα, 2013) στην Β' τάξη ΓΕΛ, χωρίς ωστόσο οι μαθητές να προχωρήσουν σε προγραμματιστική υλοποίηση.

3. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία περιέγραψε μια πρώτη και αρκετά διστακτική προσπάθεια ένταξης νέων αλγορίθμων στην διδασκαλία της πληροφορικής, αναλύοντας ταυτόχρονα την ανταπόκριση των μαθητών. Έχουμε συγκεντρώσει πειστικές ενδείξεις ότι οι μαθητές του Γενικού Λυκείου είναι σαφώς σε θέση να συμμετάσχουν ενεργά σε μαθήματα αλγοριθμικής και θα ήταν ευχής έργον να είναι σε θέση να υλοποιούν με ευκολία τους αλγορίθμους που μελετούν. Η προγραμματιστική αυτή ευχέρεια, ωστόσο, απαιτεί προεργασία περισσότερων χρόνων και δεν αποκτάται αποκλειστικά στην τελευταία τάξη του Λυκείου. Μάλιστα είναι λυπηρό και θα έπρεπε ίσως να οδηγήσει σε προβληματισμό το γεγονός ότι τόσο η αλγοριθμική δημιουργική σκέψη όσο και η προγραμματιστική ευχέρεια αποτελούν εφόδια τα οποία οι μαθητές της κατεύθυνσης Οικονομίας-Πληροφορικής, για τους λόγους που αναλύθηκαν στην εισαγωγή του παρόντος άρθρου, δεν θα μπορέσουν να αποκτήσουν στο πλαίσιο του ΑΕΠΠ.

Παρατηρήθηκε επίσης ότι μέσω της αλγοριθμικής και της σφαιρικότητας που δνητικά προσδίδει στην διδασκαλία, η Πληροφορική αποκαθίσταται στα μάτια των μαθητών από χρήση εργαλείων ΤΠΕ, παιχνιδιών και μέσων κοινωνικής δικτύωσης, σε επιστήμη η οποία μάλιστα συνδράμει τις υπόλοιπες επιστήμες σε καίρια ζητήματα. Οι μαθητές της Θετικής Κατεύθυνσης αποτελούν το ιδανικό ίσως μαθητικό κοινό του οποίου τα επιστημονικά προβλήματα, η έρευνα πίσω από αυτά και οι μαθηματικά αποδεδειγμένες λύσεις εξάπτουν το ενδιαφέρον. Αποτελούν επίσης ένα μαθητικό κοινό το οποίο δικαιούται να εξερευνήσει και να μάθει – διότι μπορεί – πολλά περισσότερα από όσα μέχρι στιγμής προσφέρει το ΑΠΣ του ΑΕΠΠ.

Αναφορές

Ben-Ari, M. (2001). Constructivism in Computer Science Education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1), 45-73.

Quiroz-Ibarra, J. E., Mallén-Fullerton, G. M., & Fernández-Anaya, G. (2017). DNA Paired Fragment Assembly Using Graph Theory. *Algorithms* 2017, 10, 36.

Hanley, S. (1994). *On Constructivism*. Ανάκτηση από το terpconnect.umd.edu/~toh/MCTP/Essays/Constructivism.txt

Pevnzer, P. A., Tang, H., & Waterman, M. S. (2001). *An Eulerian Path approach to DNA fragment assembly*. Ανάκτηση από το www.pnas.org/content/98/17/9748.

Αλεξόπουλος, Κ., & Ρόμπολα, Ε. (2012). Μια πρόταση για την διδασκαλία του αλγορίθμου βέλτιστης διαδρομής του Dijkstra στο Γενικό Λύκειο. *4ο Συνέδριο Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Αθήνα.

Κανίδης, Ε., Καραλιοπούλου, Μ., Αποστολάκης, Ι., & Τσιωτάκης, Π. (2018). Πλαίσιο για ένα Ενιαίο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. *Έρκυνα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών – Επιστημονικών Θεμάτων*, 14, 78-98.

Μαστρογιάννης, Α. (2017). Η αλγοριθμική σκέψη ως θεμελιακή συνιστώσα της μαθηματικής σκέψης στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση. *Νέος Παιδαγωγός, Διαδικτυακό περιοδικό εκπαιδευτικής αρθρογραφίας*, 8, 173-261.

Μαστρογιάννης, Α. (2017β). Στοιχειώδεις, εφευρετικοί αλγόριθμοι για μαθητές Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης. *23ο Διεθνές Συνέδριο Εκπαίδευση, Ετερότητα, Προσφυγικές Δομές και τα Ελληνικά ως δεύτερη ξένη γλώσσα*, Πάτρα, 96-111.

Πολίτης, Π., & Κόμης, Β. (1999). Η Πληροφορική ως βασικό μάθημα της Γ' τάξης Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του Ενιαίου Λυκείου: αλγοριθμική έναντι προγραμματιστικής προσέγγισης. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Ρέθυμνο, 344-348.

Ρόμπολα, Ε. (2013). Μια πρόταση για την διδασκαλία του αλγορίθμου κωδικοποίησης του Huffman στο Γενικό Λύκειο. *5ο Συνέδριο Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Αθήνα.

Τζελέπη, Σ., & Κοτίνη, Ι. (2012). Η Συμβολή της Υπολογιστικής Σκέψης στην Προετοιμασία του Αυριανού Πολίτη. *4ο Συνέδριο Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Αθήνα.

Τζελέπη, Σ., & Κοτίνη, Ι. (2013). Ο εποικοδομητισμός ως μοντέλο διδασκαλίας της Πληροφορικής. *5ο Συνέδριο Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Αθήνα.

Τζιμογιάννης, Α. (2007). Η διδασκαλία του προγραμματισμού στο Ενιαίο Λύκειο: προς ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. *2ο Συνέδριο ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*, Σύρος.

Abstract

Teaching programming to 3rd Grade Senior High School students in Greece has the advantage of not being (University Entrance) Exam(s) oriented. A significant number of students attending this course orientate themselves towards Polytechnic and Computer Science university departments, where a basic, pre-existing knowledge of Algorithms and Data Structures is a valuable asset; such knowledge can be constructed within the framework of ADPE courses (Application Development in a Programming Environment), via carefully chosen algorithms of Informatics, as well as the latter's implementation using an array of different programming languages. In contrast to exam-oriented education, the study, and implementation of real algorithms, the discovery of the scientific research behind them as well as the evaluation of their complexity introduces authenticity to the student's algorithmic thinking.

Keywords: Algorithms, Data Structures, Programming.

Διερεύνηση των αντιλήψεων μαθητών Γυμνασίου για τις γλώσσες προγραμματισμού

Ευριπίδης Βραχνός

Ζάννειο Πειραματικό Γυμνάσιο Πειραιά
evrachnos@gmail.com

Περίληψη

Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η εισαγωγή των μαθητών στον προγραμματισμό υπολογιστών γίνεται συνήθως με γλώσσες οι οποίες βασίζονται στη γεωμετρία της χελώνας, όπως είναι το Scratch και η Logo. Με την αλματώδη ανάπτυξη των εφαρμογών του παγκόσμιου ιστού και των κινητών συσκευών έχει παρουσιαστεί η ανάγκη για τη μετάβαση σε γλώσσες προγραμματισμού με πολύ απότομη καμπύλη μάθησης. Οι γλώσσες αυτές επιτρέπουν στους μαθητές να αναπτύξουν πολύ σύντομα εφαρμογές που θα μπορούν να εκτελούνται στον παγκόσμιο ιστό ή στο κινητό τους τηλέφωνο και ανταποκρίνονται καλύτερα στα ενδιαφέροντά τους. Ωστόσο δεν υπάρχει κάποια έρευνα σχετικά με τις αντιλήψεις που έχουν σχηματίσει οι μαθητές για όλες αυτές τις διαφορετικές προσεγγίσεις, διότι ελάχιστοι μαθητές έρχονται σε επαφή με περισσότερες από δυο γλώσσες προγραμματισμού στη σχολική της ζωή. Οι μαθητές του ομίλου Αλγοριθμικής στο Ζάννειο Γυμνάσιο έχουν αναπτύξει εφαρμογές σε App Inventor, Python και C++. Επίσης έχουν προγραμματίσει Scratch και σε Logo στο πλαίσιο του μαθημάτος πληροφορικής του Γυμνασίου. Έχει σημασία λοιπόν η διερεύνηση των αντιλήψεων που έχουν για όλες αυτές τις γλώσσες. Στην έρευνα συμμετείχαν 16 μαθητές οι οποίοι κλήθηκαν να απαντήσουν σε μια σειρά από ερωτήσεις για τις γλώσσες προγραμματισμού με τις οποίες έχουν ασχοληθεί.

Λέξεις κλειδιά: όμιλος αριστείας, γλώσσες προγραμματισμού, έρευνα

1. Εισαγωγή

Οι μαθητές στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν διδάσκονται πολλές γλώσσες προγραμματισμού. Στο γυμνάσιο γίνεται μια εισαγωγή στον προγραμματισμό με το περιβάλλον Scratch ή τη γλώσσα Logo. Και στις δυο περιπτώσεις το προγραμματιστικό παράδειγμα είναι αυτό της γεωμετρίας της χελώνας. Στο Λύκειο ακολουθείται το διαδικασιακό παράδειγμα με την ψευδογλώσσα και στο Επαγγελματικό Λύκειο τα τελευταία χρόνια έχουν εισαχθεί πιο σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού όπως Python και η Java.

Στο Ζάννειο Γυμνάσιο τα τελευταία χρόνια λειτουργεί ο όμιλος Αλγοριθμικής στον οποίο οι μαθητές ασχολούνται μεταξύ άλλων με διάφορες γλώσσες προγραμματισμού. Για αυτό θεωρήσαμε ότι θα είχε ενδιαφέρον να μελετήσουμε τις αντιλήψεις των μαθητών για όλες τις γλώσσες προγραμματισμού με τις οποίες έχουν

ασχοληθεί έως τώρα. Οι μαθητές του ομίλου έχουν προγραμματίσει σε Logo και Scratch στο μάθημα της πληροφορικής και σε C++, Python και App Inventor στον όμιλο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές δείχνουν μια προτίμηση στην Python και το App Inventor έναντι της C++ και της Logo. Αυτό ήταν αναμενόμενο και για τις δυο γλώσσες. Από τη μια η Python έχει πολύ εύκολη σύνταξη και αρκετά απότομη καμπύλη μάθησης σε σχέση με τη C++ ενώ το App Inventor προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών που θα εκτελούνται στο κινητό τους, κάτι αρκετά ελκυστικό για την ηλικία τους. Ωστόσο θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας ότι οι μαθητές του δείγματος συμμετείχαν σε έναν όμιλο πληροφορικής άρα έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τον προγραμματισμό.

2. Όμιλος Αλγοριθμικής

Ο όμιλος Αλγοριθμικής (Βραχνός & Ντούσκα, 2016) λειτουργεί στο Ζάννειο πειραματικό γυμνάσιο από το 2014, μια φορά την εβδομάδα μετά το σχολείο για δυο ώρες, και γίνεται πάντα στο εργαστήριο πληροφορικής. Έχει ως αντικείμενο την επιστήμη της πληροφορικής μέσα από την επίλυση αλγοριθμικών προβλημάτων και την υλοποίησή τους σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού.

Ο πρώτος στόχος του ομίλου είναι η ενασχόληση των μαθητών με προβλήματα τα οποία επιδέχονται αλγοριθμική λύση, όπως είναι ο κύβος του Rubik και το πρόβλημα των 8 βασιλισσών. Ο δεύτερος στόχος μας ήταν να γνωρίσουν οι μαθητές μια σύγχρονη γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία λογισμικού αλλά και στην έρευνα. Έτσι καταλήξαμε σε δυο γλώσσες τη C++ και την Python. Ο τρίτος στόχος μας ήταν να παράξουν οι μαθητές χρήσιμες εφαρμογές, να γίνουν οι ίδιοι/ες δημιουργοί εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα ή ταμπλέτες, μέσα από την ανάπτυξη εφαρμογών για Android. Τον πρώτο χρόνο ασχοληθήκαμε με το App Inventor και τη C++ και τον 2^ο με την C++ και τη γλώσσα Python.

3. Το περιβάλλον προγραμματισμού Scratch

Ο προγραμματισμός με πλακίδια είναι αρκετά διαδεδομένος στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και ειδικότερα στις πολύ μικρές ηλικίες, με πιο δημοφιλές προγραμματιστικό περιβάλλον το Scratch. Ενώ ο προγραμματισμός με Scratch παρουσιάζει σημαντικά διδακτικά οφέλη στις μικρές ηλικίες (Meerbaum-Salant, Armoni & Ben-Ari, 2010), έχει και ένα σοβαρό μειονέκτημα. Μετά τον αρχικό ενθουσιασμό οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι δεν προγραμματίζουν σε μια “πραγματική” γλώσσα προγραμματισμού οπότε το ενδιαφέρον κάποιων μειώνεται αρκετά. Ο Lewis (2010) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που προγραμματίζουν σε γλώσσες όπου χρειάζεται να

γράφουν κώδικα, όπως είναι η Logo, παρουσιάζουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στην επίλυση προβλημάτων από αυτούς που προγραμματίζουν σε Scratch.

4. Η γλώσσα προγραμματισμού Python

Αρκετές έρευνες έχουν γίνει σχετικά με την επιλογή της γλώσσας για ένα εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού (Jayal et. al., 2011; Kaplan, 2010; Koulouri, 2014). Στις περισσότερες από αυτές συγκρίνονται οι δυο επικρατέστερες τάσεις, η πιο παλιά που υποστηρίζει την εισαγωγή της Java και η σύγχρονη που υιοθετεί την εισαγωγή της Python. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα αποτελέσματα είναι αρκετά θετικά για την Python κυρίως όσον αφορά την απόδοση και τα ποσοστά επιτυχίας των φοιτητών στα μαθήματα αυτά.

Ένα πρόγραμμα σε Python δεν απέχει πολύ από την περιγραφή ενός αλγορίθμου σε ψευδογλώσσα, αφού η σύνταξή του είναι εξαιρετικά απλή. Δεν υπάρχει τμήμα δήλωσης μεταβλητών αφού η γλώσσα χρησιμοποιεί ένα δυναμικό σύστημα τύπων το οποίο σε συνδυασμό με τη χρήση του διερμηνευτή, διευκολύνει τον πειραματισμό των μαθητών. Έτσι μπορούμε να ορίσουμε μια συνάρτηση η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιοδήποτε τύπο της γλώσσας, δεδομένου ότι οι πράξεις που περιέχει ορίζονται για μεταβλητές του τύπου αυτού, όπως φαίνεται παρακάτω:

Ένα άλλο πλεονέκτημα της Python είναι η υποστήριξη τριών διαφορετικών προγραμματιστικών υποδειγμάτων, του διαδικασιακού, του αντικειμενοστρεφούς και του συναρτησιακού, κάτι που δίνει πολλές επιλογές στον καθηγητή. Επίσης η Python έχει πολύ μεγάλη κοινότητα εκπαιδευτικών και προγραμματιστών, οι οποίοι διαθέτουν αρκετό υλικό (βιβλία, ασκήσεις, φύλλα εργασίας, tutorials, σημειώσεις) στο διαδίκτυο.

Συμπερασματικά η Python φαίνεται σαν μια εξαιρετική επιλογή για την εκπαίδευση και έχει υιοθετηθεί από πολλά πανεπιστήμια κυρίως στην Αμερική (Goldwasser & Letscher, 2015; Guo, 2014). Τα τελευταία χρόνια εισάγεται και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

5. Ανάπτυξη Εφαρμογών με το App Inventor

Το περιβάλλον προγραμματισμού App Inventor που χρησιμοποιείται από αρκετούς εκπαιδευτικούς κυρίως στο μάθημα Εφαρμογές Πληροφορικής της Α' Λυκείου, στηρίζεται, σε προγραμματισμό με πλακίδια (blocks) κάτι πολύ οικείο σε μαθητές γυμνασίου λόγω του Scratch (Chen & Huang, 2017). Η αξιοποίηση περιβαλλόντων προγραμματισμού με πλακίδια ως σκαλωσιά μάθησης για τη μετάβαση σε μια πραγματική γλώσσα προγραμματισμού υιοθετείται από πολλούς ερευνητές (Gray, Abelson, Wolber & Friend, 2012; Dorling, 2015).

Τον πρώτο χρόνο οι μαθητές σχεδίασαν και υλοποίησαν εφαρμογές με το App Inventor και στη συνέχεια έγινε η μετάβαση στη C++, κάτι ασυνήθιστο στη βιβλιογραφία αφού στις περισσότερες περιπτώσεις το App Inventor προετοιμάζει

τους μαθητές για την εισαγωγή στην Java, η οποία χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη εφαρμογών για την πλατφόρμα Android. Ωστόσο υπάρχουν περιπτώσεις που αντί για τη Java επιλέγεται η C++ (Mishra, Balan, Iyer, & Murthy, 2014).

6. Προγραμματίζοντας σε C++

Για την επιλογή της C++ έπαιξε σημαντικό ρόλο το ενδιαφέρον που έδειξαν αρκετοί μαθητές για συμμετοχή στον πανελλήνιο διαγωνισμό πληροφορικής.

Επιλέχθηκε ένα υποσύνολο της γλώσσας έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο συντακτικός θόρυβος και να αποφευχθούν οι προγραμματιστικές δομές οι οποίες δημιουργούν σοβαρές δυσκολίες στους μαθητές όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία. Τέτοια αντικείμενα είναι για παράδειγμα οι δείκτες (pointers) (Adcock et al., 2007, Craig and Petersen, 2016). Επίσης δεν έγινε καμία παρουσίαση αντικειμενοστρεφών εννοιών όπως κλάση, κληρονομικότητα κλπ. αφού ο σκοπός του ομίλου είναι η επίλυση αλγοριθμικών προβλημάτων και όχι η μοντελοποίηση του προβλήματος υπό τη σκοπιά της τεχνολογίας λογισμικού.

Όσον αφορά τους πίνακες χρησιμοποιήσαμε πίνακες VLA (Variable Length Array) που επιτρέπουν μια δήλωση της μορφής:

```
cin >> size;           # εισαγωγή από το πληκτρολόγιο του μεγέθους του πίνακα
int array[ size ];    # δημιουργία πίνακα ακεραίων size θέσεων.
```

Οπότε δεν χρειάστηκε να μιλήσουμε καθόλου για δείκτες. Επίσης η βιβλιοθήκη STL είναι χρήσιμη γιατί μας παρέχει διάφορες δομές δεδομένων όπως είναι η στοιβία και η ουρά και αλγορίθμους όπως η ταξινόμηση.

Οι μαθητές υλοποίησαν στην C++ ανά ζεύγη (pair programming) διάφορα έργα. Αυτό που παρουσίασε μεγαλύτερο ενδιαφέρον ήταν το παιχνίδι Πέτρα – Ψαλίδι – Χαρτί. Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε ήταν η βαθμιαία ανάπτυξη του παιχνιδιού με συνεχείς επεκτάσεις, κάθε μια από τις οποίες υλοποιούσε και έναν συγκεκριμένο διδακτικό στόχο.

7. Μεθοδολογία της Έρευνας

Η έρευνα που παρουσιάζουμε σε αυτή την εργασία υλοποιήθηκε στο τέλος του σχολικού έτους 2016-2017. Ο βασικός στόχος της έρευνας ήταν να διερευνήσουμε τις προτιμήσεις τις στάσεις και τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τις γλώσσες προγραμματισμού με τις οποίες έχουν ασχοληθεί. Τα ερευνητικά ερωτήματα ήταν τα εξής:

- Ποια γλώσσα προγραμματισμού ή περιβάλλον προτιμούν οι μαθητές;
- Ποιο περιβάλλον ή γλώσσα προγραμματισμού τους δυσκόλεψε περισσότερο;

- Τι θα έπρεπε κατά τη γνώμη τους να διδάσκεται στο σχολείο;

Στην έρευνα συμμετείχαν 16 μαθητές των δυο τελευταίων τάξεων του γυμνασίου οι οποίοι είχαν παρακολουθήσει τον όμιλο αλγοριθμικής τα τελευταία δυο χρόνια. Το εργαλείο της έρευνας ήταν ένα ερωτηματολόγιο μιας σελίδας με 5 ερωτήσεις κλειστού τύπου. Δόθηκε στους μαθητές την ώρα του ομίλου και η συμπλήρωσή του, τους πήρε κατά μέσο όρο 15 λεπτά.

8. Ανάλυση των αποτελεσμάτων

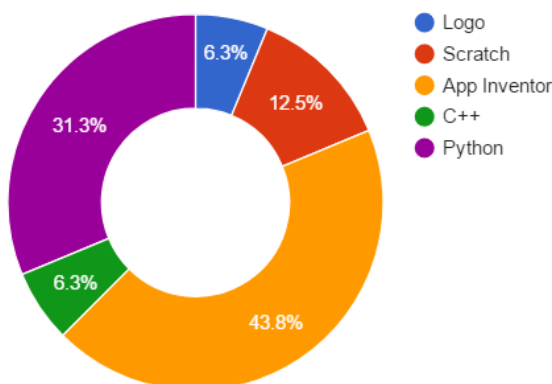
Παρακάτω δίνουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών για κάθε ερώτηση.

Ερώτηση 1

Ποια γλώσσα ή περιβάλλον προγραμματισμού προτιμάτε και γιατί;

Οι περισσότεροι μαθητές προτίμησαν το App Inventor. Στην αιτιολόγησή τους όμως δεν σημείωσαν κάποια προγραμματιστικά χαρακτηριστικά ή ευκολίες του περιβάλλοντος αλλά μόνο τη δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών για κινητά. Η ιδέα ότι μπορούν να αναπτύξουν τις δικές τους εφαρμογές και να τις φορτώσουν στο κινητό τους ή να τις μοιραστούν με τους συμμαθητές τους τους ενθουσίασε πολύ. Δεύτερη στις προτιμήσεις των μαθητών ήρθε η Python. Με βάση τα λεγόμενά τους τους έκανε εντύπωση η απλή σύνταξή της και η ευκολία επεξεργασίας συμβολοσειρών.

Ποια γλώσσα ή περιβάλλον προγραμματισμού προτιμάτε;



Εικόνα 1. Ποια γλώσσα προτιμούν οι μαθητές

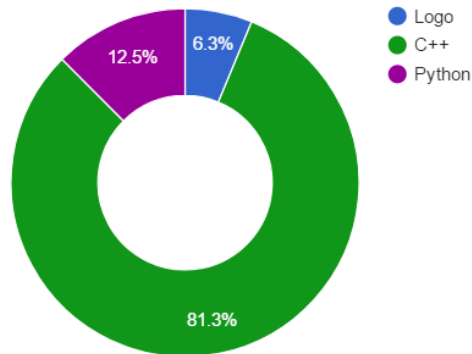
Εκτός από την οικειότητα που αισθάνονται με το συγκεκριμένο περιβάλλον προγραμματισμού, είναι φανερό ότι ο οπτικός προγραμματισμός διευκολύνει αρκετά

τους μαθητές από ότι ο παραδοσιακός προγραμματισμός στον οποίο οι μαθήτριες πρέπει να πληκτρολογήσουν κώδικα (Meerbaum-Salant, Armoni, & Ben-Ari, 2010; Uludag, Karakus, & Turner, 2011).

Ερώτηση 2

Ποια γλώσσα ή περιβάλλον προγραμματισμού σας δυσκόλεψε περισσότερο;

Ποια γλώσσα προγραμματισμού σας δυσκόλεψε περισσότερο;



Εικόνα 2. Ποια γλώσσα δυσκόλεψε περισσότερο τους μαθητές

Εδώ η συντριπτική υπεροχή της C++ ήταν αναμενόμενη αφού πρόκειται για μια γλώσσα με πιο δύσκολη σύνταξη από την Python, που δεν παρέχει διερμηνευτή άρα πρέπει να γράφεις όλο το πρόγραμμα και να είναι συντακτικά σωστό πριν το εκτελέσεις. Ο προγραμματιστής δεν έχει την πολυτέλεια να δοκιμάσει και να πειραματιστεί με μεμονωμένες εντολές. Αυτό το χαρακτηριστικό αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα της Python σε ένα εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού ειδικά όταν απευθύνεται σε μικρές ηλικίες όπως αυτές των μαθητών Γυμνασίου.

Ερώτηση 3

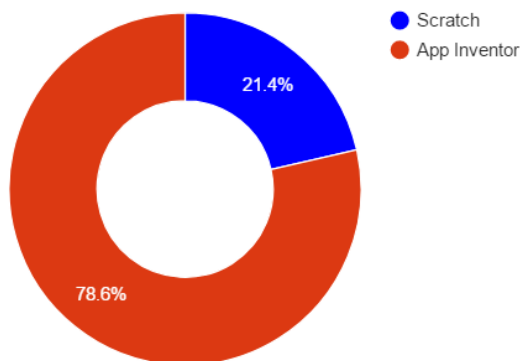
Ποιο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού προτιμάτε καλύτερα;

Και εδώ η συντριπτική πλειοψηφία επέλεξε το App Inventor. Παρουσιάζει ενδιαφέρον το γεγονός ότι οι μαθητές που προηγουμένως είχαν επιλέξει μη οπτικές γλώσσες όπως η Python και η C++ μεταξύ Scratch και App Inventor προτιμούν το 2°. Η αιτιολόγηση που έδωσαν ήταν ότι με το App Inventor μπορούν να αναπτύξουν μια αληθινή εφαρμογή που μπορεί να είναι χρήσιμη για τους ίδιους αλλά και τους συμμαθητές τους.

Οι μαθητές που προτίμησαν το Scratch δήλωσαν ότι το App Inventor τους δυσκόλεψε σε κάποια σημεία αφού έπρεπε να μάθουν πολλά νέα πράγματα. Επίσης θεωρούν ότι είναι πιο δύσκολο στη χρήση από ότι το Scratch. Εδώ αρκετοί μαθητές έκαναν λόγο

και για ένα μειονέκτημα του App Inventor την ταχύτητα απόκρισης που σε κάποιες περιπτώσεις είναι χαμηλή. Αυτό οφείλεται στον εξομοιωτή του ο οποίος απαιτεί πολλούς υπολογιστικούς πόρους.

Ποιο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού προτιμάτε καλύτερα;

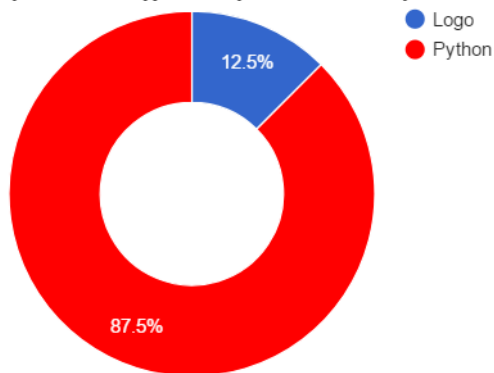


Εικόνα 3. Ποιο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού προτιμούν οι μαθητές

Ερώτηση 4

Ποια γλώσσα προγραμματισμού θεωρείται κατάλληλη, από αυτές που γράφεται κώδικας, για να διδαχθεί στην εκπαίδευση; (Επιλέξτε μεταξύ Python, C++, Logo)

Ποια γλώσσα προγραμματισμού θεωρείται κατάλληλη, από αυτές που γράφεται κώδικας, για να διδαχθεί στην εκπαίδευση;



Εικόνα 5. Ποια γλώσσα είναι κατάλληλη για την εκπαίδευση

Οι περισσότεροι μαθητές επέλεξαν τη γλώσσα Python για τους ίδιους λόγους που αναφέραμε προηγουμένως :

- Απλότητα σύνταξης εντολών
- Δυνατότητα πειραματισμού μεμονωμένων εντολών που παρέχεται από τον διερμηνευτή
- Λιγότερα συντακτικά λάθη, π.χ. δεν χρειάζεται κάθε εντολή να τελειώνει με ;
- Δεν υπάρχει τμήμα δήλωσης μεταβλητών
- Ευκολία ανάπτυξης εφαρμογών επεξεργασίας αλφαριθμητικών (π.χ. αλγόριθμος κρυπτογράφησης του Καίσαρα)

Επίσης κάποιοι μαθητές έγραψαν ότι με *“με αυτή τη γλώσσα σου δίνεται η εντύπωση ότι προγραμματίζεις πραγματικά”*.

Ερώτηση 5

Αναφέρετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της γλώσσας Python σε σχέση με τη C++ . Ποια γλώσσα από τις δυο προτιμάτε;

Οι περισσότεροι μαθητές δεν ανέφεραν κανένα μειονέκτημα της Python εκτός από δυο που έγραψαν ότι η Python είναι πολύ πιο αργή από την C++. Οι συγκεκριμένοι μαθητές είχαν γράψει αρκετό κώδικα σε C++ και είχαν προκριθεί στην 2^η φάση του διαγωνισμού πληροφορικής. Είχαν αποκτήσει μεγάλη εξοικείωση με τη γλώσσα και ήταν εξαρχής αρνητικοί στη μετάβαση στην Python. Κάποιοι μαθητές έγραψαν ότι τους δυσκόλεψαν αρκετά οι εσοχές που έπρεπε να αφήνουν για κάθε εμφωλευμένο μπλοκ εντολών. Από την άλλη τα πλεονεκτήματα της Python που ανέφεραν οι μαθητές σε σχέση με τη C++ συνοψίζονται στα παρακάτω χαρακτηριστικά σχόλια:

“Δεν χρειάζεται δήλωση μεταβλητών”

“Ο διερμηνευτής με βοήθησε πολύ στην αρχή να καταλάβω μόνος μου πως δουλεύουν κάποιες εντολές.”

“Η Python είναι πιο απλή.”

9. Συμπεράσματα

Οι μαθητές του ομίλου Αλγοριθμικής στο Ζάννειο Γυμνάσιο έχουν αναπτύξει εφαρμογές σε App Inventor, Python και C++. Επίσης έχουν προγραμματίσει Scratch και σε Logo στο πλαίσιο του μαθημάτος πληροφορικής του Γυμνασίου. Έχει σημασία λοιπόν η διερεύνηση των αντιλήψεων που έχουν για όλες αυτές τις γλώσσες.

Η έρευνα πεδίου έλαβε χώρα στο εργαστήριο πληροφορικής σε 16 μαθητές του ομίλου Αλγοριθμικής οι οποίοι είχαν αναπτύξει εφαρμογές σε App Inventor, Python, C++, Logo και Scratch, στους οποίους δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κλειστού τύπου.

Οι μαθητές έδειξαν ιδιαίτερη προτίμηση στη γλώσσα Python λόγω της απλότητάς της και στο περιβάλλον App Inventor, επειδή δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης μιας

εφαρμογής την οποία μπορούν να φορτώσουν στο κινητό τους. Η μετατόπιση στον οπτικό προγραμματισμό ή σε πιο απτές και χρήσιμες εφαρμογές με παιγνιώδη χαρακτήρα προσφέρει ένα σημαντικό κίνητρο στους μαθητές για να ασχοληθούν.

Τέλος η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών πιστεύουν ότι η γλώσσα προγραμματισμού Python και το περιβάλλον προγραμματισμού App Inventor θα πρέπει να διδάσκονται στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση σε όλους τους μαθητές.

Αναφορές

Chen, P. & Huang, R. (2017). Design Thinking in App Inventor Game Design and Development: A Case Study. *IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, Timisoara, Romania, pp. 139-141.

Dorling, M., & White, D. (2015). Scratch: A Way to Logo and Python. In *Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '15)*. ACM, New York, NY, USA, 191-196.

Goldwasser, M., & Letscher, D. (2008). Teaching an object-oriented CS1 -: with Python. *SIGCSE Bulletin*. 40(3), 42-46.

Gray, J, Abelson, H., Wolber, D., & Friend, M. (2012). Teaching CS principles with App Inventor. In *Proceedings of the 50th Annual Southeast Regional Conference (ACM-SE '12)*. ACM, New York, 405-406.

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).

Jayal, A., Lauria, S., Tucker, A., & Swift, S. (2011). Python for teaching introductory programming: A quantitative evaluation. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 10(1), pp. 86–90.

Kaplan, R. (2010). Choosing a first programming language. In *Proceedings of the 2010 ACM conference on Information technology education (SIGITE '10)*. ACM, New York, NY, USA, 163-164

Koulouri, T., Lauria, S., & Macredie, R. (2014). Teaching Introductory Programming: A Quantitative Evaluation of Different Approaches. *ACM Transactions on Computing Education*. 14(4).

Meerbaum-Salant, O., Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2010). Learning computer science concepts with scratch. In *Proceedings of the Sixth international workshop on Computing education research (ICER '10)*. ACM, New York, NY, USA, 69-76.

Mishra, S., Balan, S, Iyer, S, & Murthy, S. (2014). Effect of a 2-week scratch intervention in CS1 on learners with varying prior knowledge. In *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education (ITiCSE '14)*. ACM, New York, NY, USA, 45-50.

Lewis, C. (2010). How programming environment shapes perception, learning and goals: logo vs. scratch. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE '10)*. ACM, New York, NY, USA, 346-350.

Uludag, S., Karakus, M., & Turner, S. (2011). Implementing IT0/CS0 with scratch, app inventor for android, and lego mindstorms. In *Proceedings of the 2011 conference on Information technology education (SIGITE '11)*. ACM, New York, NY, USA, 183-190

Βραχνός, Ε. & Ντούσκα, Σ. (2016). *Όμιλος Αλγοριθμικής στο Ζάννειο Πειραματικό Γυμνάσιο Πειραιά*. 8th Conference in Informatics in Education, σελ. 146-155.

Abstract

The introduction of secondary education students into computer programming is usually done with languages that are based on the turtle geometry, such as Scratch and Logo. With the rapid growth of web-based and mobile applications, there has been a need for a transition to programming languages with a very steep learning curve. These languages allow students to quickly deploy applications that can be run on the web or on their mobile phones. However, there are a few research papers regarding pupils' perceptions about all these different approaches because most students use only one or two programming languages in their school life. The students of our Algorithmic club at Zanneio experimental high-school have developed applications in App Inventor, Python and C ++. They have also used Scratch and Logo as part of a computer science course. The survey involved 16 students who were asked to answer a series of questions in order to investigate their perceptions regarding programming languages.

Keywords: programming languages, perceptions, high-school students.

Edubot: a proposed modeling approach for a chatbot system for student support in distance education

N. Ntaliakouras¹, I. Moustaka², G. Vonitsanos³

¹University of Patras / Department of Computer Engineering & Informatics
ntaliakour@ceid.upatras.gr

²University of Nicosia / Department of Languages and Literature
School of Humanities and Social Sciences
moustaka.i@live.unic.ac.cy

³Hellenic Open University / School of Humanities
mvonitsanos@eap.gr

Abstract

Computer Science is ever becoming a matter of grave concern in various aspects of everyday life. One of the most important fields of Computer Science is Artificial Intelligence, widely known as “AI”. AI refers to the intelligence added to machines mainly via smart programming and engineering. In the area of Education, we can clearly notice the increasing penetration of Computer Science and especially AI, which provides students with the framework to interact with the learning environment and knowledge on its whole. Also, the huge data size needed to be processed led to the use of NoSQL databases that have a lot more to offer than just presenting solutions to scale problems. Moreover, AI tools are capable of improving educational procedures in the form of chatbots that interact with the users via text or vocal interfaces. In this proposed work we present a novel chatbot system for student service in distance education using modern machine learning techniques. The training data was acquired via a web scraping method out of student forums. A NoSQL database was used for the storage and manipulation of our data. The proposed system is expected to be tested on a sample of students to evaluate its functionality.

Keywords: Computer Science, Distance Education, Artificial Intelligence, Machine Learning, NoSQL Databases, Chatbots.

1. Introduction

Education, being a vital part of every person’s life and simultaneously the basic mean leading to the improvement of people’s living standard, is an excellent barometer that indicates the progress degree of each society. Nowadays, the most popular form of education is distance education. According to Keegan (1980), Holmberg, Loi, Peters, and Moore gave the definition for distance education, portraying that it relates to

miscellaneous modes of multilevel study not continuously supervised by teachers in specific classrooms, but rather taking benefit of a tutorial organization planning and guidance via electronic, mechanic or other devices. Artificial Intelligence is the sector of Computer Science that contributes to the improvement of distance education as it provides teachers and students with the framework to interact and form high-quality studies. AI ideally provides chatbots which are actually computer programs that mimic conversation with people (Wong, 2016). Chatbots are a novel technology ranging their use in a varicoloured area from information retrieval and answering questions, shopping as an assistant and in museums as a guide, to language learning as a partner and in education (Shawar and Atwell, 2007). Their most popular use being an irreplaceable tool facilitating the learning and practicing process in a language, renders chatbots an excellent such choice. Since distance education has improved, chatbots can also contribute by creating tailor made tests for every student level and interacting with them. On the other hand, the absence of a teacher's presence as the main characteristic of distance education, creates the need to provide students with services that fill them with confidence and ensure them that their teacher's assistance will be at hand, any time.

Many researchers have raised the issue of the use of chatbots in the field of education by combining chatbot technology with machine learning algorithms, techniques and methodologies, e-learning environments and generally educational applications and services. In recent years, an AIML (Artificial Intelligence Markup Language) based chatbot was developed to answer FAQs relevant to universities in a most accurate and efficient way via 24/7 service to users interested in a specific university (Ranoliya et al., 2017). Addressing this need, Robert Schmidt built the Yellow Circle learning platform in 2014. This free online learning platform for cloud computing uses a text-based Amazon chatbot with a voice-based chatbot to supply students with a unique teaching environment; they receive personalized answers according to their individually distinct teaching and learning style. Another impressive work is NLAST (Natural Language Assistant For Students), an assistant for students using natural language. NLAST refers to a chatbot that interacts with students providing them with the ability to carry out several actions relevant to their studies using natural language (Fonte et al., 2016). Research on the use of chatbots in education continues in the same year when Carmen Holotescu built MoocBuddy. MoocBuddy is a chatbot for Facebook Messenger that recommends MOOCs (Massive Open Online Courses) to users, according to their social media profile and interests. In this way, users have an interactive and friendly tool that helps them find the appropriate MOOC and related to it information. Also, there is research on the use of educational chatbots for visually impaired people that can utter a question in spoken natural language using

Google Voice Search, find the answer and return the result as both text and voice (Kumar et al., 2016).

Our research is primarily concentrated on the development of Edubot, a novel chatbot system for student service in distance education. Edubot comes to empower students of distance learning, granting them certainty that the received service is of high-quality and most productive. It can be utilized by any distance learning university to address students' ever increasing needs effectually. The above-mentioned technology is particularly significant for this type of education as it meets different requirements of a large number of students, who might either be in a working schedule with but limited time to study or maintain an irregular daily program. These restrictions call for a handy tool that will provide continuous support on their study. The remainder of the paper is organized as follows. Section II presents the definition of the problem while Section III briefs about the preliminaries in particular artificial intelligence, machine learning, NoSQL databases and distance learning. Section IV presents the proposed chatbot model design. Finally, Section V presents our conclusions while Section VI draws directions for future work.

2. The definition of the problem

Distance instruction is mainly characterized by the detachment between professor and learner as mentioned above. Therefore, the main problem for distance learning students is having to cope with a variety of problems without the instant help of their professor. Let us bring forward a simple example of a working student who studies at late hours. The scenario requires that this student face an assortment of difficulties and is in need of immediate help from the professor. Unfortunately, these needs cannot be met as the professor has specific, and many times strict, communicating hours. In such cases, it is crucial for students to have an all-day support that our proposed system will provide at any time. Thus, the obstacle of professor-student dissociation can be tackled by a system that "understands" the student and provides user-friendly answers.

All existing literature focuses on supporting online learning. The foremost difference with our proposed system is that it harnesses the techniques and means of online learning to support distance education, which is extremely difficult as distance learning needs special instructive material and a distance learning institution has to deploy all available mechanisms to support this type of education. Clarifying instructions intended for students need to be present and professors are vital to be specially trained so as to support distance education. All these factors provide a framework, where the educative process must be continuously supported with the conditions leading to the indispensability of a system like Edubot.

3. Preliminaries

3.1 Artificial Intelligence

Artificial Intelligence, widely known as "AI", is a significant sector of Computer Science referring to the intelligence added to machines mainly via smart programming and engineering (McCarthy, 2007). It comprises the science of creating computer systems that can understand their environment and react according to its variables and the feedback they receive. Russell and Norvig (2016) define AI as “the study of agents that receive percepts from the environment and perform actions”. A function that maps percept sequences to specific actions is implemented by each agent. The agents can have the roles of reactive agents, real-time planners or decision-theoretic systems based on the different ways their functionality is represented.

3.2 Machine Learning

The definition of machine learning describes a computer sciences field starting from pattern recognition study and computational learning theory and proceeding to artificial intelligence. It declares the process of algorithm construction that can learn and make predictions after the elaboration of data sets. The main idea is the construction of a data-driven model that predicts and make choices according to the input data and not in a static way. This model has the ability to be adjusted to each situation prognosticating and deciding the following (Simon et al., 2016). The machine learning processes can be interpreted by using paradigms of a pattern recognition including identifying speech processes, human handwriting or distinguishing images through computer procedures. Artificial intelligence tools are capable of improving educational methods in the form of chatbots. These applications are systems that interact with the users via text or vocal interfaces.

3.3 NoSQL Databases

The real meaning of this generic term NoSQL, is that this type of databases does not follow the principles of the traditional relational databases. The data they are dealing with is not relational, and they are superior to traditional databases which encounter scalability and availability problems because of the data size. NoSQL defines a filter to determine precisely the databases that fulfill the requirements mentioned before (Vaish, 2013). Nowadays, it is stated that NoSQL databases have a lot more to present than just offering solutions to scale problems.(Corbellini et al., 2017). Apache Cassandra is an extensively scalable NoSQL database. Some of its characteristics are the provision of availability which is continuous, its scalability which is linear and the

simplicity in operating on multiple servers without any single point of failure (Datastax, 2018).

3.4 Distance learning

Distance education is the scholastic process described by geographical distance, time distance and even intellectual distance between professor-student or teacher-learner. The main difference between traditional education and distance education is that traditional education takes place in the same time and place, but distance education can take place either in a different place and different time called asynchronous distance learning, or different place and same time known as synchronous distance learning (Simonson, Smaldino, & Zvacek, 2015). In both forms of distance learning, synchronous and asynchronous, the educator advises, supports and encourages the learner to achieve the goals of the learning process (Eumorfopoulou & Lionarakis, 2015).

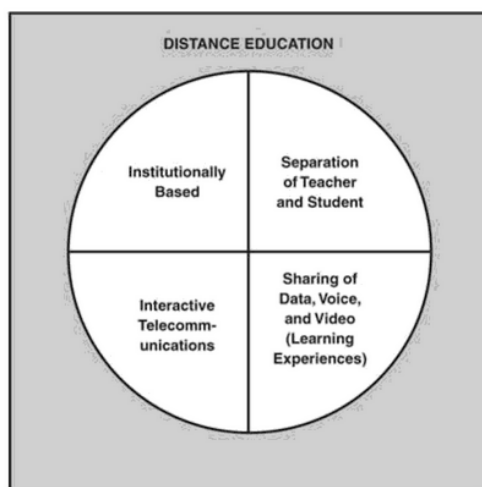


Figure 1. The four components that define distance education (Simonson, Smaldino, & Zvacek, 2015)

Figure 1 depicts the main components that comprise the definition of distance learning. Notice that it is institutionally based, which differentiates it from self-study. The second component is the actual distance that separates professors-students referring not only to geographic terms but also to time. The intellectual separation of teachers and students is also important and its reduction is of the main goals of each distance education system. Observe that the interactive telecommunications refer to the learners' ability to interact with each other, with instructional resources and with

their teachers. It is a very important component that must be available, commonplace and relevant. Last but not least, the learning experience is consisted of all these means and resources that are properly designed and organized in order to promote learning through interaction, which is a pivotal objective of education (Simonson, Smaldino, & Zvacek, 2015).

4. Implementation

4.1 Dataset Description

In the context of this project, a set of training data was constructed to perform the experiments for a specific case study. The training data was acquired from the web, and mainly from several student forums regarding universities that use distance learning methods. The data was collected in multiple files by using a web scraping method. It was also structured and formatted in input-output pairs to provide examples for the training phase. A large number of files and the heterogeneity between them led to the conclusion that they had to be preceded by an initialization, be divided into small groups and then processed more efficiently (Kan, 2014). The files were then grouped into different categories, whether they contained data about educational or student service purposes. In the current development, we focused on the application itself and not the data and their relational theories. The method of modeling by query was used and led us to the creation of database tables, containing all the needed data, giving the ability to make the required aggregations. Also, a table containing only the data needed for our project was created, complying exactly with Cassandra result oriented model and acting as a pre-built result set (Kan, 2014).

4.2 Model and System Description

Our proposed system is based on a single Ubuntu server running a single node Cassandra cluster. The virtual machine was created using Oracle VirtualBox, which allows the user to save a particular state in the form of a snapshot. By using the snapshot features, a user can roll back the Virtual machine in a previous state in case of a failure. The development tool Eclipse, which is commonly used for creating Java applications is also installed. The system overview is illustrated in Figure 1, including all major components and their implementation.

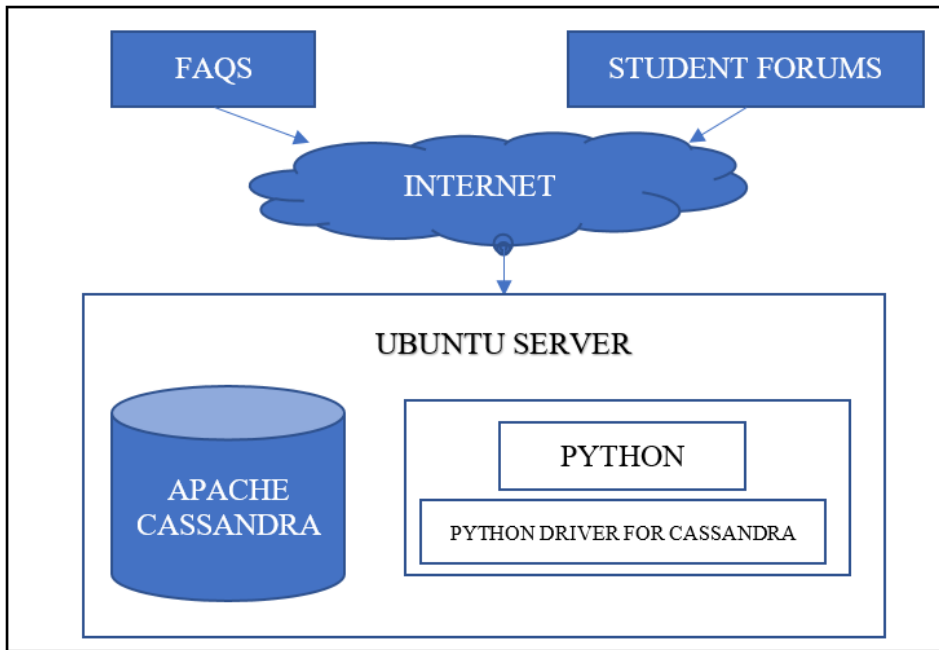


Figure 2. The overview of the system

To test the system more efficiently, all the latest versions of the programs were downloaded. The specific versions of the applications are shown in Table 1.

Table 1. Installed programs and versions

Application	Version
Ubuntu Server	16.04.3
Java Virtual Machine	8
Apache Cassandra	3.11.1

For a robust chatbot platform, we need to separate data into comments and replies. The comment is the input, and the reply is the output. One main problem that occurred is the difficulty of scraping web forums. First of all, some comments may have no replies and also a comment may be reiterated in different threads and so a mechanism must convert these comments into one, the most representative. Also, some threads may be very old and the replies deferred. Of course, in student forums,

not all comments have at least one reply. We can even encounter cases where comments have many replies, and therefore we have to opt for a single reply. Also, not all replies are correct, and we should take into account the upvoted ones which are marked as appropriate by other users. If the forum doesn't provide a voting system, we can iterate the scraped file many times to find more appropriate replies in other parts of the data. In Figure 3 and 4 below, we can see the web crawling process and the scraping method diagrams that depict the flow of the data and the processes. Finally, not all forums have the same structure which makes it difficult to analyze the required data to make the comment-reply pairs.

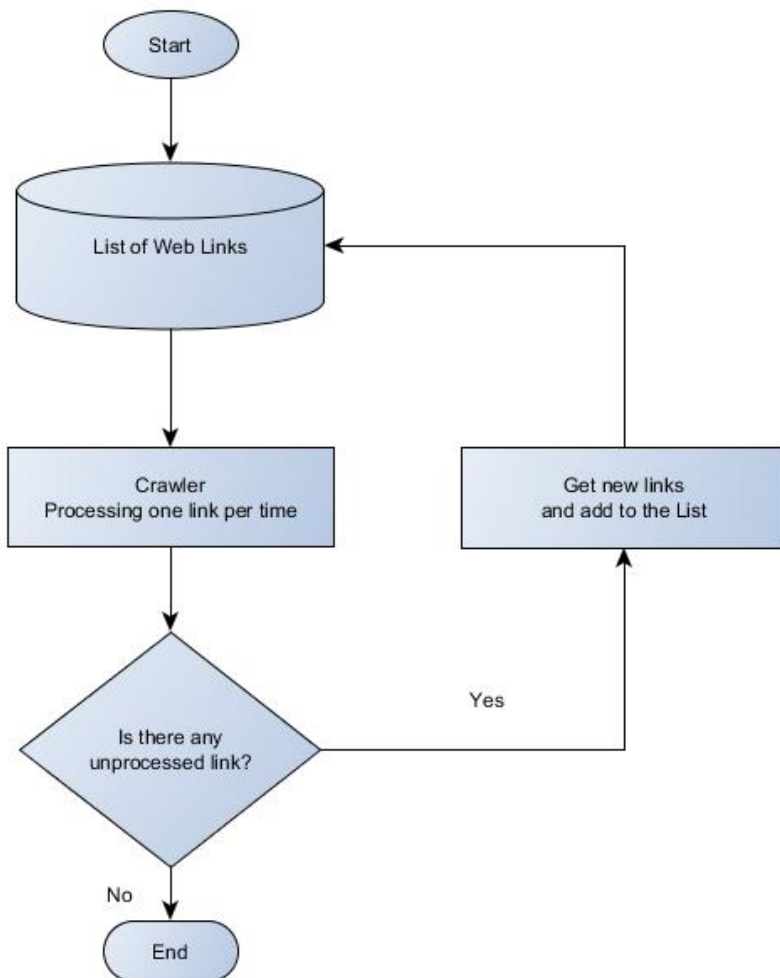


Figure 3. The web crawling process

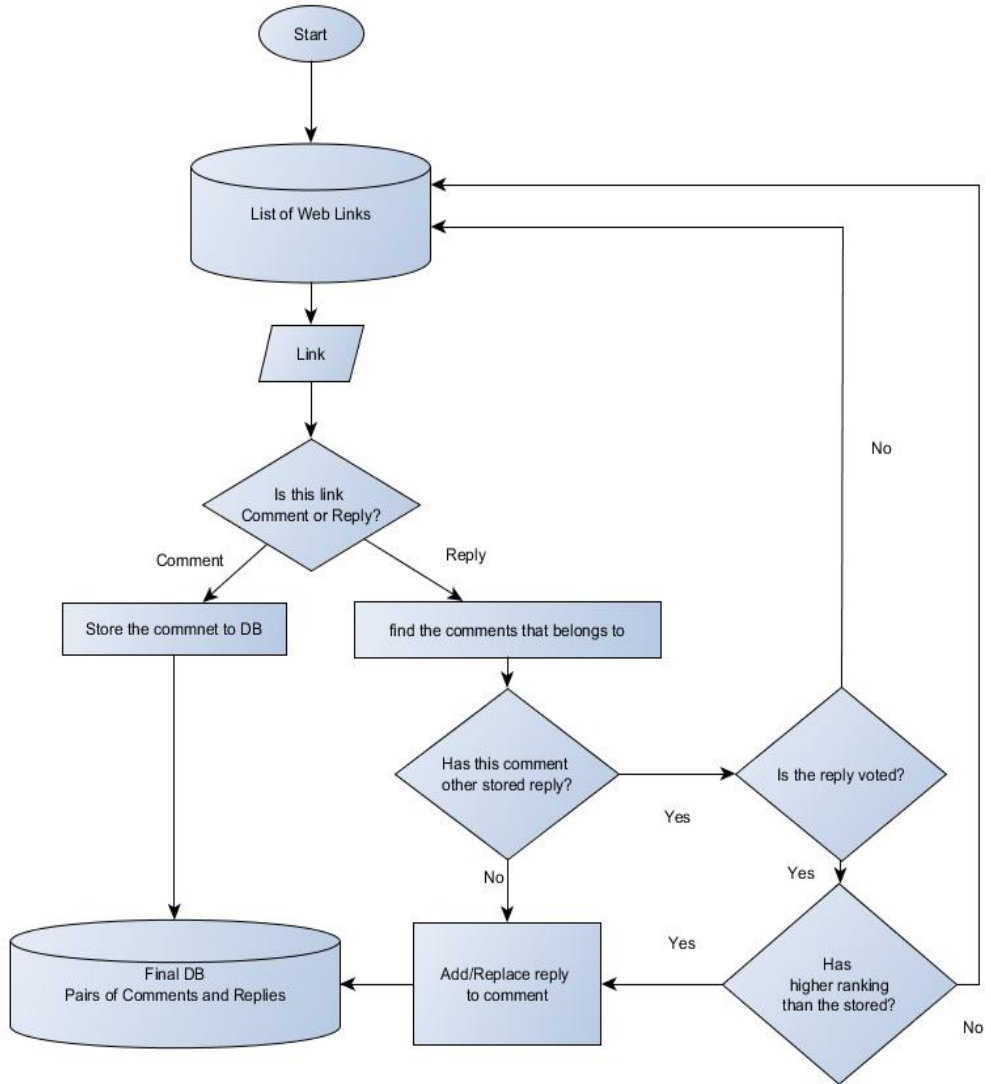


Figure 4. The forum scraping method

Figure 5 below shows the processes and the interaction of Edubot with the student.

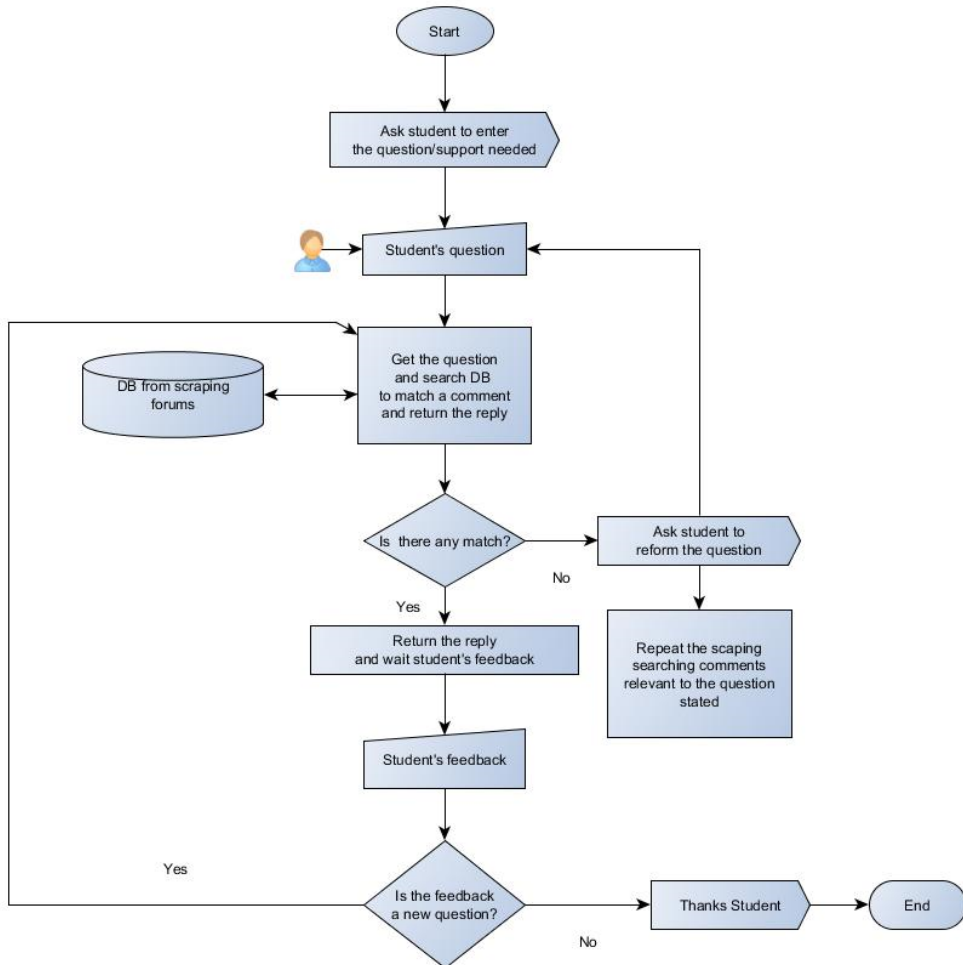


Figure 5. The Edubot flowchart

5. Conclusions

Artificial Intelligence tools like chatbots are already very popular for web applications and scientific intelligent systems. Some other possible applications in the academic section could be the digital indexing of teaching material, and direct feedback on newly available teaching material. An intelligent calendar could also be a useful application. In this paper, we have proposed a model for an interactive chatbot

for universities in a distance learning environment. Intelligent automation is needed in administration and teaching activities throughout the university structure. The results of implementing these applications could be the enhancement of productivity, increase in the reputation of the university, and improved quality of service. The reduction of costs could also lead to the reduction of tuition fees. Of course, in such situation some risks can occur, so the right tool should be previously identified and accepted first by all faculty, staff, and then by students. The upgradability and interoperability should be taken into account, and of course, there should be ways to manage such autonomous systems dependently. The existing administration should always use a step by step approach. The aim of this paper was to investigate the potential of the development of an educational chatbot providing high-quality services to students and professional development of the faculty and staff. In distance education, the need for continuous support is vital as its processes that concerns students does not happen in a specific place and time. It depends on each student's program and way of living. Edubot can easily cover this need.

6. Future Work

In such an innovative area of educational chatbots, there is a lot of possible future research to suggest. First of all, we should consider the criteria that define the proper implementation of a chatbot and more particularly its role as a tutor, a student helper, or a front office gateway. An extended examination can be carried out to determine if a chatbot can become a proper pedagogical gateway or a substitute for student services office. It is known that every university providing distance education studies operate in a different way to provide quality services to the students. This indicates that each case will also need a separate chatbot system to provide the required services and the diversity of the artificial technologies should be further researched.

References

Corbellini, A., Mateos, C., Zunino, A., Godoy, D., & Schiaffino, S. (2017). Persisting big-data: The NoSQL landscape. *Information Systems*, 63, 1-23.

Datastax, (2018a, 07 20). *About Cassandra*, Retrieved from Datastax: <http://docs.datastax.com/en/archived/Cassandra/3.x/Cassandra/cassandraAbout.html>

Eumorfopoulou, E., Lionarakis, A. (2015). Teacher's role in school distance education using models of conventional and distance learning methods. *Proceedings of the 8th International Conference on Open & Distance Learning "Innovation and Research", 7-8 November 2015*, (Volume 8, No. 1, page 1-15). Athens: Hellenic Open and Distance Learning Network.

- Fonte, F., Mikic, A., Nistal, M., Rial, H., & Rodriguez, M., (2016). NLAST: A natural language assistant for students. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE*. IEEE, pp. 709–713.
- Holotescu, C. (2016). MOOCBuddy: a Chatbot for personalized learning with MOOCs. In *RoCHI* (pp. 91-94).
- Kan, C. (2014). *Cassandra Data Modeling and Analysis*. Packt Publishing Ltd.
- Keegan, D., (1980) On defining distance education. In *Distance Education*, 1:1, pp. 13-36.
- Kumar, N., Chandar, P., Prasad, A., & Sumangali, K., (2016). Android-based educational Chatbot for visually impaired people. In *International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICIC), 2016 IEEE*. IEEE, pp. 1–4.
- McCarthy, J. (2007). What is Artificial Intelligence? Retrieved from <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf>
- Ranoliya, R., Raghuvanshi, N., & Singh, S., (2017). Chatbot for University Related FAQs. In *2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*. Udupi, pp. 1525–1530.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016), *Artificial Intelligence, A Modern Approach (Third Edition)*. England: Pearson Education Limited Editions
- Schmidt, R. (2014). *Learning System Customer Service Chatbot*. Georgia Institute of Technology.
- Shawar, Bayan Abu and Eric Atwell (2007). “Chatbots: are they really useful?” In: *Ldv forum*. Vol. 22. 1, pp. 29–49.
- Simonson, M., Smaldino, S., & Zvacek, S. (2015). *Teaching and Learning at a Distance: Foundations of Distance Education*, 6th Edition. Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing, Inc.
- Vaish, G. (2013). *Getting started with NoSQL*. Packt Publishing Ltd.
- Wong J. (2016). What is a chat bot, and should I be using one? Retrieved from <https://www.theguardian.com/technology/2016/apr/06/what-is-chat-bot-kik-bot-shop-messaging-platform>

Περίληψη

Η Επιστήμη των Υπολογιστών ενσωματώνεται όλο και περισσότερο σε διάφορες πτυχές της καθημερινής μας ζωής. Ένα από τα πιο σημαντικά πεδία της Επιστήμης των Υπολογιστών είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη, ευρέως γνωστή ως "TN". Η TN αναφέρεται στην ευφυΐα που προστίθεται στις μηχανές κυρίως μέσω του έξυπνου προγραμματισμού και της μηχανικής. Στον τομέα της Εκπαίδευσης, μπορούμε να παρατηρήσουμε με σαφήνεια την αυξανόμενη διείσδυση της Επιστήμης των Υπολογιστών και ειδικότερα της TN, η οποία παρέχει στους φοιτητές το πλαίσιο αλληλεπίδρασης με το μαθησιακό περιβάλλον και τη γνώση στο σύνολό της. Επίσης, ο τεράστιος όγκος δεδομένων που απαιτείται για επεξεργασία, οδήγησε στη χρήση των βάσεων δεδομένων τύπου NoSQL που έχουν πολλά περισσότερα να προσφέρουν από την απλή παρουσίαση λύσεων σε περιπτώσεις μεγάλων δεδομένων. Επιπλέον, τα εργαλεία TN όπως είναι οι έξυπνοι βοηθοί αυτοματοποιημένης γραπτής επικοινωνίας (chatbots) είναι ικανά να βελτιώσουν τις εκπαιδευτικές διαδικασίες μέσω της αλληλεπίδρασης με τους χρήστες με χρήση κειμένου ή φωνητικών εντολών. Σε αυτή την εργασία προτείνουμε ένα καινοτόμο σύστημα που παρέχει υπηρεσίες σε φοιτητές που συμμετέχουν σε εκπαίδευση εξ' Αποστάσεως χρησιμοποιώντας σύγχρονες τεχνικές μηχανικής μάθησης. Τα στοιχεία της εκπαίδευσης του συστήματος αντλήθηκαν μέσω μιας μεθόδου ανάκτησης δεδομένων (web scraping) από φοιτητικά ιστολόγια. Μια βάση δεδομένων τυπου NoSQL χρησιμοποιήθηκε για την αποθήκευση και τη διαχείριση των δεδομένων μας. Το προτεινόμενο σύστημα αναμένεται να αξιολογηθεί η λειτουργικότητά του.

Λέξεις Κλειδιά: Επιστήμη των Υπολογιστών, Εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευση, Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση, NoSQL Βάσεις Δεδομένων, Chatbots

3-Δ παιδαγωγικό πλαίσιο για ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης στη διδασκαλία της Πληροφορικής

Αθανάσιος Σταυριανός¹, Σπυρίδων Παπαδάκης²

¹ Υπουργείο Παιδείας Έρευνας και Θρησκευμάτων - 2^ο ΕΠΑΛ Ξάνθης
thstavr@sch.gr

² Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
spyros.papadakis@ouc.ac.cy

Περίληψη

Η σύγχρονη εποχή και οι τεχνολογικές εξελίξεις απαιτούν από τον πολίτη του 21ου αιώνα την καλλιέργεια ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης, όπως επίλυσης, μοντελοποίησης και διάσπασης προβλημάτων, διαχείριση της πολυπλοκότητας αυτών, σχεδιασμού και απεικόνισης συστημάτων, κ.α.. Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) αποτελεί μια σχετικά πρόσφατη εννοιολογική κατασκευή και θεωρείται ως μια πολυεπίπεδη ικανότητα επίλυσης προβλημάτων για όλους, που προϋποθέτει την απόκτηση κατάλληλων γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων. Το ευρύ πεδίο διαφορετικών θεωρήσεων του όρου αλλά και η συνθετότητα των δομικών του στοιχείων καθιστούν την καλλιέργεια της μία πολύπλοκη και δύσκολη διαδικασία. Στην παρούσα εργασία προτείνεται ένα ολοκληρωμένο τρισδιάστατο (3-Δ) παιδαγωγικό πλαίσιο ανάπτυξης της ΥΣ μέσω της σχεδίασης και υλοποίησης κατάλληλων εκπαιδευτικών σεναρίων.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, Πληροφορική, Διδακτική Πληροφορικής.

1. Εισαγωγή

Η έννοια της ΥΣ εισήχθη από την Jeanette Wing σε άρθρο της τον Μάρτιο του 2006 με τίτλο "Computational Thinking", ως μια θεμελιώδη ικανότητα επίλυσης προβλημάτων για όλους, όχι μόνο για τους επιστήμονες πληροφορικής (Wing, 2006). Τόσο δε η τοποθέτηση του όρου από την Wing σε ένα ευρύ πλαίσιο επιστημονικών πεδίων και όχι μόνο στην Επιστήμη των Υπολογιστών, όσο και το σχετικά αφηρημένο του αρχικού ορισμού πυροδότησε πολλές προσπάθειες ορισμού της έννοιας με διαφορετική θεώρηση και πιθανές πρακτικές εφαρμογές της στον χώρο της εκπαίδευσης. Παρόλο που η πλειονότητα της κοινότητας των επιστημόνων της Πληροφορικής κατανόησε τον όρο της ΥΣ, οι περισσότερες προσπάθειες ορισμού ήταν ασαφής και υπολείπονταν σε χρήσιμα παραδείγματα εφαρμογής (Hemmeninger, 2010). Η ανάπτυξη της ικανότητας της ΥΣ των μαθητών προϋποθέτει την εμπλοκή τους με δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων μέσα από

την εφαρμογή πρακτικών και γνώσεων που προωθούν ένα σύνολο δεξιοτήτων όπως η μορφοποίηση προβλημάτων, η διάσπαση, η αφαίρεση, η αλγοριθμική σκέψη, η αξιολόγηση και τέλος η δεξιότητα να σκεφτόμαστε με γενικεύσεις (Selby & Woollard, 2013).

Το προτεινόμενο 3-Δ παιδαγωγικό πλαίσιο χειρίζεται τον προγραμματισμό ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ είναι δυνατόν όμως να εφαρμοστεί σε πλήθος εκπαιδευτικών αντικειμένων εξαιτίας της ιδιαίτερης σημειογραφίας των παραγόμενων σεναρίων. Η μαθησιακή ροή εξελίσσεται σύμφωνα με την εκπαιδευτική στρατηγική ανάπτυξης ΥΣ 3 σταδίων (Εκτελώ - Τροποποιώ - Δημιουργώ) και επιβάλλει λεπτομερή στοχοθεσία στα παραγόμενα εκπαιδευτικά σενάρια συνδυάζοντας τα στάδια της Αναθεωρημένης Ταξινομίας του Bloom με τις αναμενόμενες δεξιότητες ΥΣ κατά τον λειτουργικό ορισμό της ΥΣ των ISTE & CSTA.

1. Η Υπολογιστική Σκέψη

Το εμβληματικό άρθρο της Wing (2006) εκλαΐκευσε τον όρο της ΥΣ αλλά η ιδέα της ανάπτυξης μορφών νόησης μέσα από έννοιες και δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων που πηγάζουν από την Επιστήμη των Υπολογιστών (ΕΥ) δεν είναι καινούρια. Ο Denning (Denning, 2009) υποστηρίζει ότι η ΥΣ έχει μακρύ παρελθόν στην ΕΥ από την δεκαετία του 50, γνωστή και ως αλγοριθμική σκέψη ενώ η κατανόηση της θεωρίας του υπολογισμού ως μορφή σκέψης μέσα από δραστηριότητες προγραμματισμού εισάγεται από τον Alan Perlis την δεκαετία του '60 (Guzdial, 2008). Η ανάπτυξη του διαδικαστικού τρόπου σκέψης μέσα από την διδασκαλία της LOGO παρουσιάζεται από τον Seymour Papert (Papert, 1980; Papert & Harel, 1991) ο οποίος υποστήριζε ότι η εμπλοκή των μαθητών με δραστηριότητες προγραμματισμού με LOGO ενεργοποιεί νοητικές διαδικασίες που επηρεάζουν τον τρόπο σκέψης τους ακόμα και όταν αυτοί απομακρυνθούν από τον υπολογιστή (Papert, 1980, σελ.4).

Η Wing (Wing, 2006) περιγράφει την ΥΣ ως ένα σύνολο στάσεων και δεξιοτήτων το οποίο σχετίζεται με την επίλυση προβλημάτων, τον σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς βασιζόμενη στις θεμελιώδεις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών. Την πλαισιώνει παράλληλα με κάποια χαρακτηριστικά όπως η κατάλληλη μορφοποίηση του προβλήματος, η αφαιρετική ικανότητα, η διάσπαση του προβλήματος, η αναπαράστασή του, η ευρετική ανακάλυψη λύσεων και η μοντελοποίηση αυτών. Η μελέτη της ευρείας μελλοντικής βιβλιογραφίας και της εξέλιξης των διάφορων προσπαθειών ορισμού της ΥΣ αναδεικνύει τρεις διαφορετικές θεωρήσεις της ΥΣ από τους ερευνητές (Σταυριανός & Παπαδάκης, 2017).

Η πρώτη πηγάζει μέσα από τις παρεμβάσεις της Wing και εστιάζει στις νοητικές διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων με την χρήση κάποιας υπολογιστικής μηχανής. Ως τέτοιες εμφανίζονται στην σχετική βιβλιογραφία η αφαίρεση, η διάσπαση του

προβλήματος, ο αλγοριθμικός σχεδιασμός, η γενίκευση λύσεων, η αναγνώριση μοτίβων, η αυτοματοποίηση, η αξιολόγηση και ο εντοπισμός σφαλμάτων.

Η δεύτερη θεώρηση τονίζει την καθολικότητα της έννοιας της ΥΣ ως προς τα πεδία εφαρμογής της, ερμηνεύοντάς την ως ένα εναλλακτικό μέσο έκφρασης και δημιουργικότητας του σύγχρονου ανθρώπου. Σε ένα νέο περιβάλλον με υπερπληθώρα πληροφορίας και διαρκώς μεταβαλλόμενων μέσων, ο έφηβος θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με νέου τύπου δεξιότητες και μέσα έκφρασης. Ο συνδυασμός πληροφοριακού και εγγραμμιασμού των μέσων με τις επτά (7) μεγάλες ιδέες της ΥΣ (Δημιουργικότητα, Αφαίρεση, Δεδομένα και Πληροφορία, Αλγόριθμοι, Προγραμματισμός, Διαδίκτυο, Παγκόσμια επιρροή (College Board, 2017)), μπορούν να ενδυναμώσουν την κριτική ικανότητα του μαθητή να κατανοεί πως το περιεχόμενο στα νέα μέσα δημιουργείται και άρα να είναι σε θέση να εκφράζεται συμμετέχοντας (Gretter & Yadav, 2016).

Η τρίτη θεώρηση της ΥΣ στοχεύει στην πρακτική ενσωμάτωσή της στην υποχρεωτική εκπαίδευση εστιάζοντας σε πρακτικές ανάπτυξης ΥΣ αλλά και δεξιότητες, γνώσεις και συμπεριφορές που προσδοκούμε να αναπτύξουν οι μαθητές. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αυτής της προσέγγισης αποτελεί ο λειτουργικός ορισμός που έχουν προτείνει οι Computer Science Teachers Association (CSTA) και International Society for Technology in Education (ISTE) στις Η.Π.Α. (ISTE & CSTA, 2011) και αποτελεί τον βασικό πυλώνα του προτεινόμενου 3-Δ παιδαγωγικού πλαισίου της παρούσης εργασίας. Στηρίζεται στις 9 θεμελιώδεις ιδέες της ΥΣ (Συλλογή, Ανάλυση, Αναπαράσταση Δεδομένων, Διάσπαση προβλήματος, Αφαίρεση, Αλγόριθμοι & Διαδικασίες, Αυτοματοποίηση, Προσομοίωση, Παραλληλισμός (Barr & Stephenson, 2011)) ενώ περιγράφει τις δεξιότητες και στάσεις που αναμένουμε να αναπτύξουν οι μαθητές.

Πίνακας 1. Δεξιότητες και στάσεις ΥΣ κατά ISTE&CSTA

Δεξιότητες	Στάσεις
<ul style="list-style-type: none"> • Μορφοποίηση προβλημάτων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επιλυθούν με την βοήθεια ενός Η/Υ ή άλλων εργαλείων • Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων • Αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων όπως μοντέλα και προσομοιώσεις • Αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης 	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτοπεποίθηση στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας • Επιμονή στην αντιμετώπιση δύσκολων προβλημάτων • Ανοχή στην ασάφεια • Ικανότητα αντιμετώπισης ανοιχτών προβλημάτων • Ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας για την επίτευξη κοινών στόχων και

<ul style="list-style-type: none"> • Αναγνώριση, ανάλυση και υλοποίηση πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων • Γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε ένα εύρος προβλημάτων 	λύσεων
--	--------

Διαμορφώθηκε επιπλέον ως πρακτικό εκπαιδευτικό αποτέλεσμα του παραπάνω λειτουργικού ορισμού ένα Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) το οποίο *απαρτίζεται* από 9 πρότυπες εκπαιδευτικές δραστηριότητες οι οποίες ονομάζονται Μαθησιακές Εμπειρίες Υπολογιστικής Σκέψης (MEΥΣ, Computational Thinking Learning Experience), προσαρμοσμένες στο περιεχόμενο εννέα (9) διαφορετικών εκπαιδευτικών αντικειμένων. Ανάλογες προσπάθειες αποτελούν, οι πρωτοβουλίες Advanced Placement Computer Sciences Curriculum (College Board, 2017) και CAS Barefoot (CAS Barefoot, 2014) από τις ΗΠΑ και Βρετανία αντίστοιχα, οι οποίες προτείνουν πρακτικές, έννοιες και μεθόδους εισαγωγής της ΥΣ στην τάξη.

2. Το προτεινόμενο 3-Δ παιδαγωγικό πλαίσιο

Στο πρακτικό πεδίο της ενσωμάτωσης της ικανότητας της ΥΣ στα σύγχρονα ΠΣ της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, η δομική της συνθετότητα δημιουργεί νέες προκλήσεις στον τομέα του μαθησιακού σχεδιασμού. Πως θα εντάξουμε δραστηριότητες ανάπτυξης ΥΣ σε όσο το δυνατό περισσότερα εκπαιδευτικά αντικείμενα; Πως θα χειριστούμε παιδαγωγικά τα εκπαιδευτικά εργαλεία ανάπτυξης ΥΣ; Πως αξιολογούμε στο σύνολό της την απόκτηση μιας τέτοιας πολυεπίπεδης ικανότητας, αλλά τόσο απαραίτητη ως εφόδιο για τον 21ο αιώνα;

Το παιδαγωγικό μοντέλο ανάπτυξης ΥΣ που αναπτύσσεται στις επόμενες ενότητες επιχειρεί να απαντήσει στα παραπάνω ερωτήματα παρέχοντας στον εκπαιδευτικό έναν ευέλικτο μηχανισμό σχεδιασμού διδακτικών σεναρίων ανάπτυξης ΥΣ τα οποία κάνουν διακριτές τις υπό ανάπτυξη δεξιότητες ΥΣ. Ευέλικτο διότι κάνει χρήση ενός ευρέως αποδεκτού και εφαρμόσιμου σε πλήθος εκπαιδευτικών αντικειμένων παιδαγωγικού εργαλείου στοχοθεσίας: την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom (Anderson et al., 2001). Η δεύτερή του διάσταση περιλαμβάνει την εκπαιδευτική στρατηγική αξιοποίησης εργαλείων ανάπτυξης ΥΣ και εισάγει τα κλιμακούμενα στάδια των μαθησιακών εμπειριών που βιώνουν οι μαθητές που έρχονται σε επαφή με τέτοια εργαλεία. Απτά αποτελέσματα των δύο παραπάνω διαστάσεων αποτελούν τα εκπαιδευτικά σενάρια ανάπτυξης ΥΣ. Η σημειογραφία αυτών των σεναρίων κάνει εμφανή την τρίτη διάσταση του προτεινόμενου παιδαγωγικού πλαισίου, αυτής της

αντιστοίχισης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με στοχευόμενες δεξιότητες ΥΣ κατά ISTE&CSTA.

3. Η αναθεωρημένη ταξινόμια του An

Οι ταξινομήσεις διδακτικών στόχων αποτελούν ένα εργαλείο καθορισμού και αξιολόγησης των αντικειμενικών στόχων – αναμενόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων ενός ΠΣ ή μιας διδακτικής ενότητας συμβάλλοντας στον αρτιότερο σχεδιασμό τους ώστε να γίνουν ευδιάκριτοι οι διδακτικοί στόχοι και να αξιολογηθούν εγκυρότερα. Προσδιορίζουν επίσης την δυσκολία του γνωστικού επιπέδου των επιμέρους διδακτικών ενοτήτων (Oliver, Dobeles, Greber, & Roberts, 2004) επιτρέποντας τον εκπαιδευτικό να δημιουργήσει μια "σκαλωσιά" μάθησης. Το 2001, ένας φοιτητής του Bloom, ο Lorin Anderson μετέλλαξε την αρχική ταξινόμια του Bloom (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956) και παρουσίασε την Αναθεωρημένη Ταξινόμια, λαμβάνοντας υπ' όψιν του τις εξελίξεις στην εκπαιδευτική έρευνα και την γνωστική ψυχολογία (Anderson, 2005). Ένα από τα κυριότερα αποδεικτικά απόκτησης ΥΣ, η παραγωγή δηλαδή ψηφιακών έργων από τους μαθητές προϋποθέτει την σταδιακή προσπέλαση τέτοιων νοητικών επιπέδων, δικαιολογώντας την χρήση της Αναθεωρημένης Ταξινόμιας του Bloom στον σχεδιασμό σεναρίων ανάπτυξης ΥΣ.

Στον αντίποδα, η μηχανική ιεράρχηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων διδακτικών ενοτήτων που προάγουν μια πολυδιάστατη ικανότητα όπως η ΥΣ δεν είναι πάντοτε εφικτή. Η απόδοση ενός αρχαρίου σε μια συγκεκριμένη εργασία μπορεί να ανατεθεί στα επίπεδα της ανάλυσης ή της σύνθεσης ενώ για την ίδια εργασία ένας έμπειρος μαθητής μπορεί να επιδείξει δεξιότητες εφαρμογής (Fuller et al., 2007). Αντίστοιχα, ίδιες εργασίες (διάβασμα, γράψιμο κώδικα) μπορεί να ανήκουν σε διαφορετικά γνωστικά επίπεδα ανάλογα με την πολυπλοκότητα του κώδικα. Δυσκολίες έχουν αναφερθεί επίσης (Thompson, Luxton-Reilly, Whalley, Hu, & Robbins, 2008; Whalley et al., 2006) στην σύνταξη κατάλληλων αξιολογήσεων για τα υψηλά επίπεδα της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom, στον προγραμματισμό. Άλλα γνωστικά επίπεδα αγγίζουν οι μαθητές που εκτελούν ένα πρόγραμμα ή παίζουν απλά ένα παιχνίδι από τους μαθητές που τροποποιούν ή ακόμα περισσότερο δημιουργούν δικά τους αντίστοιχα ψηφιακά προϊόντα. Η μαθησιακή εμπειρία που βιώνουν κάθε φορά οι μαθητές εκτελώντας εργασίες ΥΣ, μπορεί να καταγράψει τον παράγοντα της πολυπλοκότητας και να οδηγήσει σε αποτελεσματικότερα σενάρια ανάπτυξης ΥΣ.

4. Η προτεινόμενη ταξινόμια

Τα εκπαιδευτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε δραστηριότητες προώθησης της ΥΣ έχουν στην πλειοψηφία τους σαφή ψηφιακό προσανατολισμό με τον προγραμματισμό να κατέχει εξέχουσα θέση. Η χρήση της αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom προσφέρει στον εκπαιδευτικό που επιθυμεί να σχεδιάσει δραστηριότητες

ανάπτυξης ΥΣ την απαραίτητη κλιμάκωση των επιθυμητών γνωστικών αποτελεσμάτων αποτυπώνει δε ελλιπώς την πολυπλοκότητα που βιώνουν οι μαθητές κατά την χρήση ψηφιακών εργαλείων του 21ου αιώνα (προγραμματισμό, ρομποτική, STEM). Αυτό επιτυγχάνεται με την εισαγωγή μια νέας διάστασης η οποία καταγράφει παραλλαγμένη την εκπαιδευτική στρατηγική ανάπτυξης ΥΣ "3-stage progression" (Use-Modify-Create) (Lee et al., 2011). Στο παράδειγμά μας αντικαταστάθηκε το στάδιο "Χρησιμοποιώ" με την λέξη "Εκτελώ" λόγω του διδακτικού αντικειμένου του προγραμματισμού.

Γνωστικοί κατά Bloom Στόχοι	6	Δημιουργώ				X
	5	Αξιολογώ				X
	4	Αναλύω		X		X
	3	Εφαρμόζω		X		X
	2	Κατανοώ	X	X		X
	1	Θυμάμαι	X	X		X
			Εκτελώ	Τροποποιώ	Δημιουργώ	
			Μαθησιακά Στάδια ΥΣ			

Εικόνα 1. Η προτεινόμενη ταξινόμια

Η προτεινόμενη ταξινόμια περιγράφεται από έναν πίνακα δύο διαστάσεων οι οποίες αντιπροσωπεύουν τα μαθησιακά στάδια της ΥΣ (οριζόντια) και τις αναμενόμενες γνωστικές ικανότητες (κάθετα) (Εικόνα 1). Ο πίνακας ορίζει ότι οι μαθητές έρχονται σε επαφή με το αντίστοιχο διδακτικό αντικείμενο (π.χ. δομή επιλογής στον προγραμματισμό) μέσα από την υλοποίηση δραστηριοτήτων επίλυσης προβλήματος αυξανόμενης δυσκολίας. Ο μαθητής στο στάδιο "ΕΚΤΕΛΩ" πειραματίζεται με έτοιμα προγράμματα προσπαθώντας να περιγράψει προβλήματα, να κατανοήσει τις εισόδους, να αναγνωρίσει επεξεργασίες και να προβλέψει εξόδους. Στο στάδιο "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ" αναλαμβάνει να υλοποιήσει μικρές τροποποιήσεις στον κώδικα ώστε να παράγεται διαφορετικό αποτέλεσμα, να συγκρίνει προγραμματιστικές δομές να επιδειξει ποιο κομμάτι του κώδικα είναι υπεύθυνο για συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Νιώθουν σε αυτό το μεταβατικό στάδιο ότι αποκτούν έλεγχο πάνω στις προγραμματιστικές έννοιες και αναπτύσσουν ανοχή στην πολυπλοκότητα των προβλημάτων. Στο στάδιο του "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ" τέλος οι μαθητές καλούνται να συνθέσουν δικό τους κώδικα αντιμετωπίζοντας νέα προβλήματα τα οποία απαιτούν την διάσπασή τους για την ευκολότερη αντιμετώπισή τους. Επιπλέον, οι τρεις βασικές πτυχές της ΥΣ, αφαίρεση, αυτοματισμός και ανάλυση που είχαν αρχίσει να καλλιεργούνται στα προηγούμενα στάδια, αναπτύσσονται τώρα σε ένα ανώτερο επίπεδο μεταγνωστικής σκέψης (Kotini & Tzelepi, 2015).

5. Τα Εκπαιδευτικά Σενάρια (ΕΣ)

Η δομή των ΕΣ δίνει μια επιπλέον 3η διάσταση στο προτεινόμενο παιδαγωγικό πλαίσιο, αυτήν της άμεσης συσχέτισης των δραστηριοτήτων με δεξιότητες, στάσεις

και λεξιλόγιο ΥΣ. Όπως φαίνεται στο απόσπασμα του ΕΣ της Εικόνας 2 αυτό χωρίζεται σε δύο στήλες: η πρώτη περιγράφει την μαθησιακή ροή των δραστηριοτήτων που προωθούν τις γνωστικές δεξιότητες του αντίστοιχου επιπέδου, ενώ η δεύτερη στήλη περιγράφει την συσχέτιση των δραστηριοτήτων με δεξιότητες, στάσεις και λεξιλόγιο ΥΣ όπως έχουν εκφρασθεί στον λειτουργικό ορισμό της ΥΣ των ISTE και CSTA (ISTE & CSTA, 2011). Επιπρόσθετα αναφέρεται και η θέση κάθε δραστηριότητας στον πίνακα της ταξινόμιας μας συμβολίζοντάς την με το αρχικό γράμμα του κάθε σταδίου και το νούμερο του αντίστοιχου επιπέδου (π.χ. E2→Εκτελώ, Κατανοώ).

ΣΤΑΔΙΟ 2 - ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ	
Επίπεδα Ταξινόμιας Bloom: Θυμάμαι-Κατανοώ-Εφαρμόζω-Αναλύω	
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ
11. Το πρόβλημα. Παρέχεται στους μαθητές έτοιμος κώδικας.	
12. Ζητείται από τους μαθητές να εκτελέσουν τον κώδικα και να διακρίνουν περιπτώσεις λανθασμένης σύνταξης συνθηκών της #.επ που προκαλούν λογικά σφάλματα. Αντιλογώνται την έξοδο σε συγκεκριμένες οριακές τιμές εισόδου (1) να αναφέρουν όλες τις πιθανές εξόδους(2) και σε ποιες εντολές οφείλονται, να προβλέψει(3) την έξοδο για συγκεκριμένη μη αποδεκτή τιμή και να προσδιορίσει τους λόγους.	12(1) Θέση στην ταξινόμια: T1, T3, T4(1) Δεξιότητες ΥΣ: - Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων 12(2), 12(3) Αυτοματοποίηση των λύσεων με τη χρήση αλγοριθμικής σκέψης. Στάσεις ΥΣ: - Εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας. - Ανοχή όσον αφορά την ασάφεια Λεξιλόγιο ΥΣ: - Ανάλυση δεδομένων - Αλγόριθμοι και διαδικασίες
13. Ακολουθεί ανήτηση σχετικά με τις οριακές τιμές σε παρόμοια προβλήματα πολλαπλής επιλογής με κλιμακωτή αλλαγή κριτηρίων. Ζητείται από τους μαθητές να αναλύσουν(1) πιθανά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν και να διαγνώσουν πιθανά σφάλματα(2) σε γενικότερα προβλήματα λανθασμένης κωδικοποίησης των συνθηκών.	13(1), 13(2) Θέση στην ταξινόμια: T2, T3, T4 Δεξιότητες ΥΣ: - Γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε ποικιλία προβλημάτων. Στάσεις ΥΣ: - Εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας. Λεξιλόγιο ΥΣ: - Ανάλυση δεδομένων - Αλγόριθμοι και διαδικασίες

Εικόνα 2. Απόσπασμα Εκπαιδευτικού Σεναρίου με βάση την προτεινόμενη ταξινόμια

Η σήμανση της συσχέτισης δραστηριότητας-ΥΣ πραγματοποιείται με την χρήση του αριθμού της δραστηριότητας και του αντίστοιχου ρήματος που έχει χρησιμοποιηθεί μέσα σε παρένθεση. Με αυτό τον τρόπο γίνονται διακριτές οι στοχευόμενες δεξιότητες ΥΣ και άρα εγκυρότερα αξιολογήσιμος ο βαθμός απόκτησης ΥΣ.

6. Συμπεράσματα

Η δομή των εκπαιδευτικών σεναρίων που χρησιμοποιούμε αντικατοπτρίζει την προτεινόμενη ταξινόμια και ταυτόχρονα επιδεικνύει την διάσταση της ΥΣ κάθε δραστηριότητας. Είμαστε σε θέση έτσι να επιτύχουμε τον σχεδιασμό κλιμακούμενων γνωστικών δραστηριοτήτων στηριζόμενοι σε αναγνωρισμένες ταξινομίες, ενώ ταυτόχρονα να αξιολογήσουμε τον βαθμό επίτευξης δεξιοτήτων και στάσεων ΥΣ, μέσω της συσχέτισης που θα επιλέξει ο εκπαιδευτικός. Η δισδιάστατη ταξινόμια και

η συσχέτιση δραστηριότητας-ΥΣ διαμορφώνει ένα παιδαγωγικό πλαίσιο 3-Δ το οποίο ολοκληρώνεται με ένα αντίστοιχο εργαλείο αξιολόγησης απόκτησης ΥΣ.

Το πλεονέκτημα του προτεινόμενου παιδαγωγικού πλαισίου είναι ότι είναι ανεξάρτητο του εκπαιδευτικού εργαλείου που θα χρησιμοποιηθεί, του εκπαιδευτικού αντικειμένου και τέλος της διδακτικής μεθόδου (παραδοσιακή διδασκαλία, διδασκαλία με ένα ΣΔΜ, ομαδοσυνεργατική, ατομική). Αυτή η ευελιξία το καθιστά κατάλληλο για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων προώθησης ΥΣ σε πλήθος άλλων εκπαιδευτικών αντικειμένων, εκτός του προγραμματισμού.

Αναφορές

Anderson, L. W. (2005). Objectives, evaluation, and the improvement of education. *Studies in educational evaluation*, 31(2), 102–113. Elsevier.

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., et al. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy*. New York. Longman Publishing. Artz, AF, & Armour-Thomas, E.(1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9(2), 137–175.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12. *ACM Inroads*, 2(1), 48. Retrieved October 10, 2016, from <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=1929887.1929905>

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives, handbook I: The cognitive domain (Vol. 19)*. New York: David McKay Co Inc.

CAS Barefoot. (2014). *Computational Thinking*. Retrieved July 22, 2017, from <http://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/>

College Board. (2017). *Advanced Placement Computer Science Principles: Curriculum framework*. College Board. Retrieved from <https://secure-media.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>

Denning, P. J. (2009). The profession of IT Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28. ACM. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1516046.1516054>

Fuller, U., Johnson, C. G., Ahoniemi, T., Cukierman, D., Hernán-Losada, I., Jackova, J., Lahtinen, E., et al. (2007). Developing a computer science-specific learning taxonomy. *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 39, pp. 152–170). ACM.

Gretter, S., & Yadav, A. (2016). Computational Thinking and Media {&} Information Literacy: An Integrated Approach to Teaching Twenty-First Century Skills. *TechTrends*, 60(5), 510–516. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1007/s11528-016-0098-4>

Guzdial, M. (2008). Education: Paving the Way for Computational Thinking. *Commun. ACM*, 51(8), 25–27. New York, NY, USA: ACM. Retrieved from <http://doi.acm.org/10.1145/1378704.1378713>

Hemendinger, D. (2010). A plea for modesty. *Acm Inroads*, 1(2), 4–7. ACM.

ISTE, & CSTA. (2011). NSF. Computational thinking teacher resources. Retrieved from http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2

Kotini, I., & Tzelepi, S. (2015). A Gamification-Based Framework for Developing Learning Activities of Computational Thinking BT - Gamification in Education and Business. In T. Reiniers & L. C. Wood (Eds.), (pp. 219–252). Cham: Springer International Publishing. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-10208-5_12

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., et al. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32–37. ACM.

Oliver, D., Dobeles, T., Greber, M., & Roberts, T. (2004). This course has a Bloom Rating of 3.9. *Proceedings of the Sixth Australasian Conference on Computing Education-Volume 30* (pp. 227–231). Australian Computer Society, Inc.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.

- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1–11.
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. University of Southampton (E-prints). Retrieved from http://eprints.soton.ac.uk/356481/7/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf
- Thompson, E., Luxton-Reilly, A., Whalley, J. L., Hu, M., & Robbins, P. (2008). Bloom's taxonomy for CS assessment. *Proceedings of the tenth conference on Australasian computing education-Volume 78* (pp. 155–161). Australian Computer Society, Inc.
- Whalley, J. L., Lister, R., Thompson, E., Clear, T., Robbins, P., Kumar, P. K., & Prasad, C. (2006). An Australasian study of reading and comprehension skills in novice programmers, using the bloom and SOLO taxonomies. *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education-Volume 52* (pp. 243–252). Australian Computer Society, Inc.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33. New York, NY, USA: ACM. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1118178.1118215>
- Σταυριανός, Α., & Παπαδάκης, Σ. (2017). Εξέλιξη ορισμών της Υπολογιστικής Σκέψης και πολιτικές ενσωμάτωσής της στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση στην Ε.Ε. 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εκπαιδευτικών Πληροφορικής. ΠΕΚΑΠ. Retrieved from <http://pdkap.sch.gr/2017/erevnitikes-ergasies/>

Abstract

Modern age and technological developments require the 21st century citizen to cultivate computational thinking skills such as solving, modeling and decomposing problems, managing their complexity, designing and imaging systems, etc. Computational Thinking (CT) is a relatively recent conceptual construction and is seen as a multilevel problem-solving ability for all, requiring the acquisition of appropriate knowledge, skills and attitudes. The wide range of different definitions of the term and the complexity of its structural elements make its cultivation a complex and difficult process. This paper proposes an integrated three-dimensional (3D) pedagogical framework for the development of CT through the design and implementation of appropriate educational scenarios.

Keywords: Computational Thinking, Computer Science, Didactics of Computer Science

Διδασκαλία της αναδρομικής μεθόδου σε μαθητές γυμνασίου με τη χρήση μορφοκλασμάτων: ένα ολοκληρωμένο σχέδιο μαθήματος

Δρακόπουλος Βασίλειος¹, Σιούλας Παναγιώτης - Βλάσιος²

¹Τμήμα Πληροφορικής με εφαρμογές στη Βιοϊατρική, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
vdrakop@uth.gr

²Τμήμα Πληροφορικής με εφαρμογές στη Βιοϊατρική, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
psioulas@uth.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία προτείνεται ένα σχέδιο μαθήματος μίας διδακτικής ώρας για μαθητές της Γ' Γυμνασίου και αφορά στην εκμάθηση της αναδρομής χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού python σε συνδυασμό με τη βιβλιοθήκη turtle. Η πρόταση διδασκαλίας της συγκεκριμένης μεθόδου χρησιμοποιεί μία ειδική κατηγορία συνόλων τα οποία ονομάζονται μορφοκλασματικά σύνολα. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μεθόδου αναμένονται να είναι θετικά καθώς οι μαθητές έρχονται σε επαφή με μία δύσκολη προγραμματιστική τεχνική δίχως διδαχή δύσκολων μαθηματικών εννοιών.

Λέξεις κλειδιά: αναδρομή, γεωμετρία, γραφική υπολογιστών, μορφοκλασμα, python

1. Εισαγωγή

Η τεχνική της αναδρομής αποτελεί μία δημοφιλή μέθοδο ανάπτυξης προγραμμάτων Η/Υ. Στηρίζεται στην προσφερόμενη από όλες τις σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού δυνατότητα κατά την οποία μία διαδικασία ή συνάρτηση καλεί τον εαυτό της (Βακάλη κ.ά., 1999).

Η πιο απλή διαδικασία υπολογισμού του πλήθους ενός κλασικού συνόλου είναι η μέτρηση των στοιχείων του. Στην περίπτωση κατά την οποία τα στοιχεία του συνόλου αυτού ταξινομούνται σε μία ακολουθία υποσυνόλων, τότε η μέτρηση των στοιχείων αυτών (των υποσυνόλων) καθίσταται αδύνατη. Εξαίρεση αποτελούν τα υποσύνολα των οποίων το πλήθος των στοιχείων τους προκύπτει με κάποια σχέση των στοιχείων των αμέσως προηγούμενων συνόλων. Η σχέση αυτή ονομάζεται αναδρομή (Γεωργίου κ.ά., 2015).

Η Αναδρομή ως θεωρία υπάρχει σε βιβλιογραφικές αναφορές από τη δεκαετία του 1930 και τη συναντάμε σε έργα των Gödel (Gödel, 1930), Church (Church, 1936), Turing (Turing, 1937), Kleene (Kleene, 1936) και Emil Post (Post, 1944). Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, αναδρομή είναι η διαδικασία δημιουργίας μίας

ιεραρχημένης κλάσης συνόλων, κάθε ένα εκ των οποίων δημιουργείται χάρις σε μία σχέση των προηγούμενων αυτού συνόλων.

Η παρούσα εργασία αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος γίνεται μία συνοπτική αναφορά και παρουσίαση των μορφοκλασμάτων, ενώ στο δεύτερο μέρος αναλύεται μία πρόταση διδασκαλίας η οποία βασίζεται στα μορφοκλάσματα και αφορά στη διδασκαλία της αναδρομής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στη Γ' τάξη του Γυμνασίου.

2. Τι είναι τα μορφοκλάσματα

Πολλά φυσικά και τεχνητά φαινόμενα έχουν το πολύ βασικό χαρακτηριστικό του αναλλοίωτου υπό διαφορετικές κλίμακες, έχουν άπειρη λεπτομέρεια σε κάθε σημείο, είναι αυτοόμοια κατά μήκος διαφορετικών κλιμάκων και δύνανται να περιγραφούν από μία διαδικασία καθορίζουσα μία επαναλαμβανόμενη λειτουργία για την παραγωγή των λεπτομερειών. Ο όρος «fractal» εισήχθη κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 από τον Γάλλο, Πολωνικής καταγωγής, μαθηματικό Benoit Mandelbrot. Προέρχεται από το λατινικό επίθετο fractus (θρυμματισμένος, σπασμένος, συντεθλιμμένος, κομματιασμένος) ομόρριζο του fraction (κλάσμα) και του fragment (τέμαχος, θραύσμα) και σημαίνει «ακανόνιστος, τεμαχισμένος, θραυσμένος»· σχετίζεται με το ρήμα frangere, το οποίο σημαίνει θραύω ή σπάω ή κλάω (κλῶ).

Ο Mandelbrot ορίζει ως fractal ένα σύνολο του οποίου η διάσταση Hausdorff-Besicovitch είναι μεγαλύτερη της τοπολογικής ή της διαισθητικής του διάστασης (Mandelbrot, 1978). Επειδή η διάσταση δύναται να χρησιμοποιηθεί για να ποσοτικοποιηθεί μία πτυχή της «μορφής», ο όρος αποδίδεται στην ελληνική γλώσσα συνήθως ως «μορφόκλασμα». Ο Falconer (Falconer, 2004) εμπλούτισε τον ανωτέρω ορισμό με κάποιες ιδιότητες. Σύμφωνα με τον Falconer, ως μορφόκλασμα χαρακτηρίζεται ένα σύνολο σημείων εμφανίζον νέες λεπτομέρειες σε κάθε κλίμακα μεγέθους του. Επίσης, χαρακτηρίζεται από την ιδιότητα της αυτοομοιότητας, δηλαδή ένα επί μέρους τμήμα του είναι όμοιο προς ένα άλλο ανεξαρτήτως της αλλαγής κλίμακας. Η συγκεκριμένη ιδιότητα αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό των μορφοκλασμάτων (Barnsley, 1988). Τέλος, ένα μορφόκλασμα δύναται να δημιουργηθεί μέσω μίας επαναληπτικής διαδικασίας σε κάθε επί μέρους βήμα στην οποία εφαρμόζεται η ίδια μέθοδος.

Επιπροσθέτως, η ανακάλυψη των μορφοκλασμάτων φανέρωσε τα μυστικά της γεωμετρικής πολυπλοκότητας της φύσης και προσέφερε μία νέα ορολογία μέσω της οποίας δυνάμεθα να περιγράψουμε, μεταξύ άλλων, νέφη, δένδρα και σπόγγους κατά τον ίδιο τρόπο με τον οποίο θα περιγράφαμε τις διακλαδώσεις των αιμοφόρων αγγείων και τους πνεύμονες· βλ. (Δρακόπουλος, 2012).

2.1 Η έννοια της αυτοομοιότητας

Αυτοόμοιο χαρακτηρίζεται ένα αντικείμενο του οποίου τα επί μέρους μέρη ομοιάζουν προς το όλον. Η επανάληψη των σχηματισμών λαμβάνει χώρα προοδευτικώς σε μικρότερες κλίμακες και είναι δυνατόν το κάθε επί μέρους τμήμα, όταν μεγεθυνθεί, να ομοιάζει προς το συνολικό αντικείμενο παραμένοντας αναλλοίωτο υπό αλλαγές κλίμακας (Song, Havlin, & Makse, 2005). Τα ανωτέρω χαρακτηριστικά τα συναντάμε στις νιφάδες χιονιού, στον φλοιό των δένδρων, σε ένα σύννεφο, στις ακτογραμμές, στην έρημο και αλλαχού (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Φυσικά μορφοκλάσματα

Ωστόσο, δεν υπάρχουν δύο όμοια δένδρα ούτε δύο όμοια σύννεφα, ούτε υπάρχουν δύο βράχοι, δύο ακτές, δύο έρημοι, δύο γαλαξίες των οποίων η μορφή και οι διαστάσεις συμπίπτουν απολύτως. Ο φυσικός κόσμος πολλαπλασιάζεται με πείσμα, υπομονή και μνήμη του αρχετύπου, σαν ένα φύλλο φτέρης αντιγράφον το ίδιο σχήμα σε κάθε ένα εκ των τμημάτων του, όπως η ανάκλαση του ειδώλου ενός καθρέφτη εντός του ίδιου, δίχως τέλος (Ευαγγελάτου-Δάλλα & Δρακόπουλος, 1997).

2.1 Παιδαγωγική αξιοποίηση

Οι μαθητές έχοντας λάβει αρκετή γνώση κατά τη φοίτησή τους στις τάξεις του δημοτικού σχολείου, έχουν αποκτήσει μία θετική στάση έναντι των Η/Υ. Ωστόσο, στις τάξεις του Γυμνασίου έρχονται «αντιμέτωποι» με αμιγώς προγραμματιστικές έννοιες (ακολουθιακή δομή, δομή επιλογής, δομή επανάληψης κ.ά.) τις οποίες καλούνται τόσο να τις κατανοήσουν όσο και να είναι σε θέση να τις υλοποιήσουν σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον. Το αποτέλεσμα όλων αυτών οδηγεί στην απότομη «προσγείωσή» τους καθώς από την εκμάθηση χρήσης κάποιων εφαρμογών έρχονται αντιμέτωποι με έναν δύσκολο τομέα της πληροφορικής, αυτόν του προγραμματισμού Η/Υ.

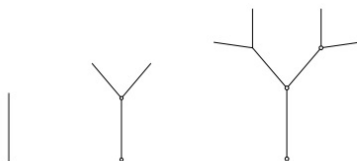
Αυτό που δεν χάνει όμως την αξία του είναι ο μαγικός κόσμος των χρωμάτων και των γραφικών. Στα παιδιά του Γυμνασίου αρέσει περισσότερο η Ζωγραφική (Paintbrush) από ότι η Επεξεργασία Κειμένου, τα Λογιστικά Φύλλα ή οι Βάσεις Δεδομένων. Επομένως, οι μαθητές τείνουν να επιλέγουν τη δημιουργία. Στη σημερινή εποχή, έχει αναγνωριστεί η σημασία της εικόνας, ως το χρησιμότερο μέσο περιγραφής πολύπλοκων αφηρημένων σχέσεων (Ευαγγελάτου-Δάλλα & Δρακόπουλος, 1997).

Εξ αιτίας των εντυπωσιακών σχημάτων τους, τα μορφοκλάσματα είναι δυνατόν να εντυπωσιάσουν τους μαθητές και να τους κεντρίσουν τον ενδιαφέρον. Η οπτική αυτή έκφραση αφυπνίζει και ικανοποιεί ακόμη και αισθητικές αναζητήσεις, διότι οι ωραίες εικόνες εντυπωσιάζουν τους μαθητές (Δρακόπουλος & Μπεμ, 1997). Η διδασκαλία βασικών εννοιών του προγραμματισμού Η/Υ με τη χρήση των μορφοκλασματικών συνόλων δύναται να θεωρηθεί ένα πρωτόγνωρο αντικείμενο προσφέρον την ευκαιρία στους μαθητές να αλληλοεπιδράσουν δημιουργικώς με τον προγραμματισμό αλλά παράλληλα και τη γεωμετρία. Επιπλέον, τους παρέχεται η δυνατότητα μέσω του προγραμματισμού να δημιουργήσουν σχήματα και εικόνες που ίσως δεν είχαν φανταστεί ότι μπορούσαν να πραγματοποιηθούν. Επιπροσθέτως, έχουν την ευκαιρία να διερευνήσουν κλασικές πτυχές του προγραμματισμού μέσω μίας ενδιαφέρουσας προσέγγισης.

Οι προσφερόμενες δημιουργικές δυνατότητες είναι πολυεπίπεδες με αποτέλεσμα ο εκπαιδευτικός να έχει πληθώρα επιλογών για το πώς εμπλουτίζει τη διδασκαλία του και παράλληλα το υλικό του (Καρακώστα, 2005). Η γεωμετρία των μορφοκλασμάτων είναι μία νέα γλώσσα η οποία χρησιμοποιείται για να περιγράψει, να δώσει πρότυπα και να αναλύσει τις πολύπλοκες μορφές οι οποίες παρατηρούνται στη φύση (Δρακόπουλος, 2012). Επίσης, αποτελεί το πλέον κατάλληλο περιβάλλον για την βελτίωση της μαθηματικής εκπαίδευσης καθώς σε ανοικτά περιβάλλοντα μάθησης είναι δυνατή η δημιουργία δραστηριοτήτων με τις οποίες οι μαθητές αναπτύσσουν έννοιες από τον επαγωγικό συλλογισμό, στον παραγωγικό, πειραματιζόμενοι (Πατσιομίτου, 2005). Χαρακτηριστική εφαρμογή αποτελεί η ερευνητική δραστηριότητα «Γνωριμία με τα Fractals» του κρηπιδώματος «ψηφιακό σχολείο» του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων ("Photodentro: Γνωριμία με τα Fractals," 2015).

2.1 Δυαδικό δένδρο

Ένα κλασικό παράδειγμα μορφοκλασματικού σχήματος αποτελεί το δυαδικό δένδρο (Εικόνα 2).



Αρχή 1^η αναδρομή 2^η αναδρομή

Εικόνα 2: Δυαδικό δένδρο

Το συγκεκριμένο σχήμα εκκινεί από ένα κατακόρυφο ευθύγραμμο τμήμα που εκπροσωπεί τον κύριο κορμό ενός δένδρου. Από την κορυφή του κορμού εκκινούν

δύο ευθύγραμμα τμήματα (κλάδοι) του ίδιου μήκους, έτσι ώστε να σχηματίζουν ίδια γωνία με το αρχικό ευθύγραμμο τμήμα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται στα άκρα καθενός κλάδου έτσι ώστε να διατηρούνται οι αναλογίες για τους κλάδους και οι γωνίες επίσης να είναι ίσες (Τουμάσης & Αρβανίτης, 2006).

Όπως είδαμε παραπάνω, ένα μορφοκλασμα έχει τη δυνατότητα επανάληψης. Η συγκεκριμένη δυνατότητα ισοδυναμεί με την έννοια της αναδρομής, συνεπώς υπάρχει η δυνατότητα διδασκαλίας της κατά έναν διαφορετικό τρόπο δίχως χρήση πολύπλοκων μαθηματικών τύπων και αποφεύγοντας παραδείγματα, όπως η ακολουθία Fibonacci και η εύρεση του μέγιστου κοινού διαιρέτη. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα ολοκληρωμένο σχέδιο μαθήματος για τη διδασκαλία της αναδρομής με τη χρήση μορφοκλασματικών συνόλων.

3. Σχέδιο μαθήματος

Στην παρούσα ενότητα προτείνεται ένα σχέδιο μαθήματος μίας διδακτικής ώρας κατά την οποία πραγματοποιείται μία εισαγωγή στην αναδρομική μέθοδο. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι θεωρούμε πως οι μαθητές έχουν διδαχθεί υποπρογράμματα (διαδικασίες) στη γλώσσα προγραμματισμού python.

3.1 Γενικά Στοιχεία

Μάθημα: Πληροφορική Γ' Γυμνασίου

Τίτλος

- «Διδασκαλία της έννοιας της αναδρομής μέσω γεωμετρικών σχημάτων με χρήση της γλώσσας python»

Μέρος Α' Γενικά Στοιχεία – Στόχοι – Μέσα

- Τάξη: Γ' Γυμνασίου
- Χώρος: Σ.Ε.Π.Ε.Η.Υ.
- Διδακτική ώρα: 1

Σκοπός

- Ο μαθητής να δημιουργεί και να διερευνά τις γεωμετρικές κατασκευές κάνοντας χρήση της αναδρομικής μεθόδου.

Διδακτική Προσέγγιση

- Εμπλουτισμένη εισήγηση, συνεργατική μάθηση, κατευθυνόμενη ανακαλυπτική διδασκαλία

Στόχοι

Ο μαθητής

- Να μπορεί να σχεδιάζει μικρά σχήματα χρησιμοποιώντας την αναδρομή
- Να κατανοεί τη λειτουργία των βασικών εντολών της αναδρομής
- Να είναι σε θέση να παραμετροποιεί τμήματα κώδικα
- Να είναι ικανός να αλλάζει τις παραμέτρους σε μία συνάρτηση ή διαδικασία

- Να διακρίνουν τη fractal διάσταση αυτοομοιότητας από την τοπολογική διάσταση.
- Να αναγνωρίζουν ότι αυτοομοιότητα και fractal διάσταση αυτοομοιότητας έχουν και σχήματα της Ευκλείδειας Γεωμετρίας.
- Να ορίζουν ως fractal ένα σύνολο του οποίου η fractal διάσταση υπερβαίνει την τοπολογική του διάσταση (Οικονομίδης & Καλκάνης, 2007)

Μέσα Διδασκαλίας

- Η/Υ, προβολέας δεδομένων, πίνακας μαρκαδόρου, λογισμικό pycharm ή ανάλογο περιβάλλον που χρησιμοποιεί τη γλώσσα python

Πηγές - Βιβλιογραφία

- Πληροφορική Γ' Γυμνασίου (Αγγελής κ.ά., 1997)

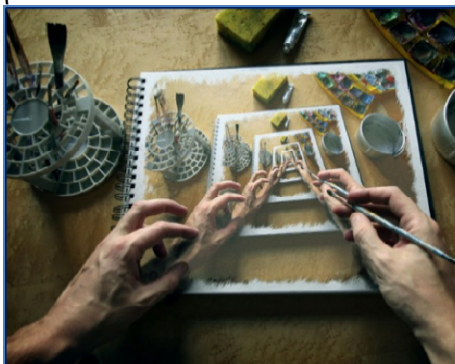
3.2 Διδασκαλία

Προετοιμασία - Σύνδεση με τα προηγούμενα (5')

- Στους μαθητές γίνονται ερωτήσεις σχετικά με τη λειτουργία των διαδικασιών της γλώσσας python.
- Στη συνέχεια οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των δύο ή των τριών ατόμων.

Παρουσίαση (35')

- Παρουσίαση της έννοιας της αναδρομής χρησιμοποιώντας την Εικόνα 3 και την Εικόνα 4.

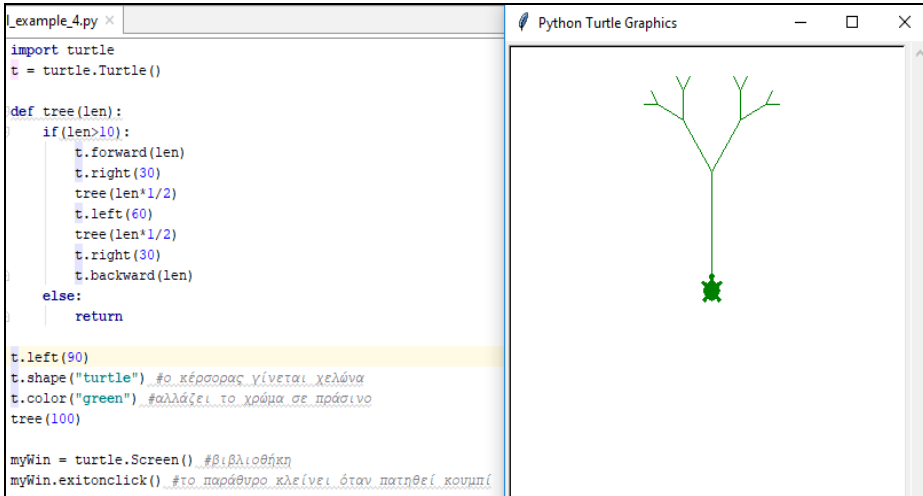


Εικόνα 3: Πίνακας ζωγραφικής



Εικόνα 4: Μπρόκολο

- Στη συνέχεια, δίνεται στους μαθητές το τμήμα κώδικα που φαίνεται στην Εικόνα 5 το οποίο καλούνται να γράψουν στο περιβάλλον pycharm και στη συνέχεια να το «τρέξουν».
- Δίνεται χρόνος 5' ζητώντας τους να γράψουν πώς εκείνοι σκέφτονται ότι εκτελείται ο αλγόριθμος που έγραψαν
- Έπειτα τους ζητείται να καταδείξουν την ή τις αναδρομικές εντολές
- Τους παρουσιάζεται ο χαρακτηρισμός των μορφοκλασματικών συνόλων
- Τέλος, τους δίνεται το φύλλο εργασίας



Εικόνα 5: Παράδειγμα 1

Ανακεφαλαίωση (1')

Αξιολόγηση (5')

- Για ποιο λόγο χρησιμοποιούμε την αναδρομή;
- Αλλάζετε την τιμή της μεταβλητής len, τί παρατηρείτε ότι συμβαίνει;

3.3. Φύλλο εργασίας

Άσκηση 1. Πληκτρολογήστε τον κώδικα που σας δίνεται έτσι ώστε να δημιουργηθεί το δενδράκι του Σχήματος 1.

<pre> import turtle t = turtle.Turtle() def tree(len): if(len>10): t.forward(len) t.right(30) tree(len * 2 / 3) t.left(60) tree(len * 2 / 3) t.right(30) t.backward(len) else: return t.left(90) tree(100) myWin = turtle.Screen() myWin.exitonclick() </pre>	
	<p><i>Σχήμα 1: Άσκηση 1</i></p>

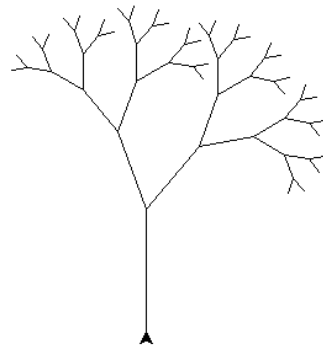
Άσκηση 2: Να εκτελέσετε στο χαρτί το παραπάνω τμήμα, έτσι ώστε να κατανοήσετε τη λειτουργία του.

Άσκηση 3: Να κάνετε τις δικές σας παραλλαγές, αλλάζοντας τα εξής: α. το όριο 10 στη συνθήκη τερματισμού της εκτέλεσης, β. το κλάσμα που ορίζει τι μέρος του θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε κλήση, γ. τη γωνία που σχηματίζουν οι κλάδοι του. Σε ότι αφορά τη γωνία χρειάζεται προσοχή για το ποία τιμή θα δώσετε και θα την ανακαλύψετε μόνοι σας.

Κατ' οίκον εργασίες

Εργασία 1: Να πληκτρολογήσετε τον δοσμένο κώδικα έτσι ώστε να δημιουργηθεί το δενδράκι του Σχήματος 2.

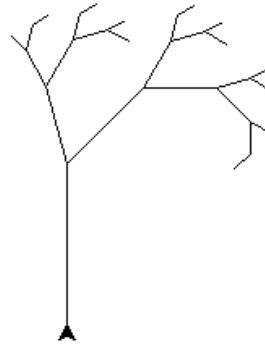
```
import turtle
t = turtle.Turtle()
t.left(90)
def tree(len):
if(len>10):
t.forward(len)
t.right(40)
tree(len * 2 / 3)
t.left(60)
tree(len*2/3)
t.right(20)
t.backward(len)
else:
return
tree(100)
myWin = turtle.Screen()
myWin.exitonclick()
```



Σχήμα 2: Άσκηση 2

Εργασία 2: Να πληκτρολογήσετε τον δοσμένο κώδικα έτσι ώστε να δημιουργηθεί το δενδράκι του Σχήματος 3.

```
import turtle
t = turtle.Turtle()
t.left(90)
def tree(len):
if(len>10):
t.forward(len)
t.right(45)
tree(len * 2 / 3)
t.left(60)
tree(len / 2)
t.right(15)
t.backward(len)
else:
return
tree(100)
myWin = turtle.Screen()
myWin.exitonclick()
```



Σχήμα 3: Άσκηση 3

Εργασία 3: Να δημιουργήσετε τις κατάλληλες παραμέτρους στην επικεφαλίδα της διαδικασίας tree οι οποίες θα δέχονται τα στοιχεία που θέλετε να μεταβάλλονται έτσι ώστε να μην είναι απαραίτητο να αλλάζετε κάθε φορά τη σύνταξή της.

4. Επίλογος

Ο εμπλουτισμός της διδασκαλίας με τη χρήση γραφικών προσφέρει νέες δυνατότητες ως προς την εκμάθηση διάφορων μαθημάτων καθώς, όπως είναι επιστημονικώς τεκμηριωμένο, η χρησιμοποίηση εικόνων βοηθάει στην εργήγορη και στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος από την πλευρά των μαθητών. Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε μία ολοκληρωμένη πρόταση διδασκαλίας της έννοιας της αναδρομής παραβλέποντας τα κλασικά μαθηματικά προβλήματα ή παραδείγματα, όπως η ακολουθία Fibonacci, το παραγοντικό ενός αριθμού ή η εύρεση του μέγιστου κοινού διαιρέτη και επικεντρώνοντας την προσπάθεια στη χρήση ειδικών γεωμετρικών σχημάτων τα οποία ονομάζονται μορφοκλάσματα. Εφαρμόζοντας τη συγκεκριμένη πρακτική οι μαθητές αντιλαμβάνονται οπτικώς, πώς λειτουργεί η αναδρομική μεθοδολογία η οποία είναι από τις δυσκολότερες έννοιες στον προγραμματισμό και προβληματίζει όχι μόνο μαθητές αλλά και φοιτητές σχολών πληροφορικής. Η συγκεκριμένη διδασκαλία υλοποιήθηκε σε γλώσσα προγραμματισμού python, η οποία θεωρείται κατάλληλη για την μύηση των μαθητών σε μία γλώσσα προγραμματισμού.

Αναφορές

- Barnsley, M. (1988). *Fractals Everywhere* (San Diego: Academic Press, Inc).
- Church, A. (1936). A note on the Entscheidungs problem. *The journal of symbolic logic*, 1(1), 40–41.
- Falconer, K. J. (2004). *Fractal geometry: Mathematical foundations and applications*: John Wiley & Sons.
- Gödel, K. (1930). Die Vollständigkeit der Axiome des logischen Funktionenkalküls. *Monatshefte für Mathematik und Physik*, 37(1), 349–360.
- Kleene, S. C. (1936). General recursive functions of natural numbers. *Mathematische Annalen*, 112(1), 727–742.
- Mandelbrot, B. B. (1978). The fractal geometry of trees and other natural phenomena *Geometrical probability and biological structures: Buffon's 200th anniversary* (pp. 235-249): Springer.
- Photodentro: Γνωριμία με τα Fractals. (2015, January 1). Ανάκτηση από <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/8003?locale=el>
- Post, E. L. (1944). Recursively enumerable sets of positive integers and their decision problems. *bulletin of the American Mathematical Society*, 50(5), 284–316.
- Song, C., Havlin, S., & Makse, H. A. (2005). *Self-similarity of complex networks*. *Nature*, 433(7024), 392.
- Turing, A. M. (1937). Computability and λ -definability. *The journal of symbolic logic*, 2(4), 153–163.
- Αγγελής, Α., Αλεξανδρής, Ν., Γεωργιάδης, Π., Γκυρτής, Κ., Κωστάκος, Α., Ράπτης, Α., & Στεργιοπούλου-Καλαντζή, Ν. (1997). *Πληροφορική Γ' Γυμνασίου*. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- Βακάλη, Αθηνά, Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Χ., Κοίλιας, Χ., Μάλαμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι., & Πολίτης, Π. (1999). *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Γεωργίου, Δ., Αντωνίου, Ε., & Χατζημιχαηλίδης, Α. (2015). *Διακριτές μαθηματικές δομές για την επιστήμη των υπολογιστών*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/457>

Δρακόπουλος Β. (2012). Η επιστημονική και καλλιτεχνική δημιουργία ως αρωγοί στην εκπαιδευτική διαδικασία, στο Γεώργ. Ε. Λευκαδίτης και Σταματίνα Γ. Μαλικούτη (επ.), *Γεωμετρία: Από την επιστήμη στην εφαρμογή* (σ. 597–608). Τ.Ε.Ι. Πειραιώς.

Δρακόπουλος, Β. και Μπεμ, Αλ. (1997). *Η Γεωμετρία της φύσης στην εκπαίδευση*, Διημερίδα Πληροφορικής «Η Πληροφορική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση», ΕΠΥ, 117–124.

Ευαγγελάτου-Δάλλα, Λεώνη, και Δρακόπουλος, Β. (1997). *Η νέα διάσταση της εκπαιδευτικής μαθηματικής σκέψης*. 14^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας, Ε.Μ.Ε., 235–242.

Καρακώστα, Α. (2005). *Γνωριμία με τα Φράκταλς – πρόταση διδασκαλίας τους στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση*. (Τμήμα μεταπτυχιακών σπουδών), Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα.

Οικονομίδης, Ι. Σ. και Καλκάνης, Γ.Θ. (2007). *Επαναληπτικές Διαδικασίες στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες τα Μαθηματικά και την Πληροφορική*. (Πρακτικά 5ου Συνεδρίου) Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, 5 (Γ) 1035-1042. [<http://www.kodipheet.gr>]

Πατσιομίτου, Σ. (2005). *Τα fractals ως πλαίσιο κατανόησης ακολουθίας και ορίων μέσω της έννοιας του εμβαδού σε περιβάλλον δυναμικού χειρισμού Μαθηματικών αντικειμένων*. 22^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας, Ε.Μ.Ε., 311–323.

Τουμάσης, Μ., & Αρβανίτης, Τ. (2006). *Αξιοποίηση του Sketchpad για τη δημιουργία και εξερεύνηση του κόσμου των Φράκταλς*. 23ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας, Πάτρα: Ε.Μ.Ε., 596–609.

Abstract

A one-teaching hour lesson plan intended for pupils of the 3rd Grade of Junior High School about learning recursion by using the programming language python in combination with its turtle library is proposed. The teaching proposal of the specific method uses a special category of sets which are called fractal sets. The outcome of the specific approach is expected to be positive since the students will be familiarised with a difficult programming technique without, however, being taught mathematical concepts that are difficult to understand.

Keywords: recursion, geometry, computer graphics, fractal, python

Μια πρόταση ταξινόμησης των προγραμματιστικών βρόχων στο Scratch

Α. Λαδιάς¹, Θ. Καρβουνίδης², Δ. Λαδιάς³, Χ. Δουληγέρης⁴

¹Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
ladiastas@gmail.com

²Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Τμήμα Πληροφορικής Παν. Πειραιώς
tkarv@otenet.gr

³Φοιτητής Τμήματος Πληροφορικής ΕΚΠΑ
ladimitr@gmail.com

⁴Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς
cdoulig@unipi.gr

Περίληψη

Για το θέμα των δομών επανάληψης από εκπαιδευτική σκοπιά, υπάρχει μια εκτενής βιβλιογραφία, η οποία όμως τις περισσότερες φορές περιορίζεται σε στοχευμένα θέματα. Η παρούσα εργασία φιλοδοξεί να καταθέσει μια πρόταση για την ταξινόμηση των προγραμματιστικών βρόχων στο οπτικό περιβάλλον του Scratch με την προοπτική να ενταχθεί σε μια ευρύτερη έρευνα αξιολόγησης του κώδικα με τη βοήθεια της ταξινόμησης solo. Στην κατηγοριοποίηση των δυνατών εναλλακτικών τρόπων υλοποίησης βρόχων χρησιμοποιήθηκε το ρεπερτόριο των επαναληπτικών εντολών όπως επίσης και η χρήση μηνυμάτων, κλώνων και αναδρομικών διαδικασιών. Η οπτική αναπαράσταση που προέκυψε από αυτή την κατηγοριοποίηση οδήγησε αφενός σε σχήματα βρόχων και αφετέρου σε μοτίβα βρόχων που έτεμναν τα σχήματα. Επίσης, καταγράφηκαν και λανθάνοντες βρόχοι που δημιουργούνται αφενός από τις εντολές "περίμενε..." και αφετέρου από τις εντολές αντίχεισης συμβάντων "Όταν...". Η παρούσα πρόταση παρουσιάστηκε με μορφή σεμιναρίου σε εκπαιδευτικούς πληροφορικής. Από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του εν λόγω σεμιναρίου αναδεικνύεται η ανάγκη για εμβάθυνση ειδικότερα στους κλώνους.

Λέξεις κλειδιά: προγραμματιστικοί βρόχοι (loops), επανάληψη (iteration/repetition), αναδρομή (recursiveness), μηνύματα, κλώνοι, Scratch..

1. Εισαγωγή

Το άρθρο αυτό έρχεται να καλύψει μια ανάγκη η οποία προέκυψε κατά τη διαδικασία αξιολόγησης του κώδικα στα έργα του 4^{ου} Πανελληνίου Διαγωνισμού Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, όπου εντοπίστηκαν σημεία που γινόταν επανάληψη με τη χρήση μηνυμάτων. Αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι επαναληπτικοί βρόχοι μπορεί να υλοποιηθούν με τη χρήση κλώνων (Manatakí & Kereki, 2015), μας οδήγησε στο να διερευνηθούν οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να γίνουν επαναληπτικοί βρόχοι -

πέραν των εντολών επανάληψης και των αναδρομικών διαδικασιών, με χρήση μηνυμάτων και κλώνων.

Ο προγραμματισμός των έργων στον Διαγωνισμό γινόταν στο προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch. Το Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) είναι ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού με πλακίδια το οποίο βασίζεται σε αντικείμενα και χρησιμοποιεί διεργασίες οι οποίες εκτελούνται εκτός από σειριακά και παράλληλα. Οι προγραμματιστικοί βρόχοι στο Scratch υλοποιούνται εκ πρώτης όψεως, αφενός μεν με τις τρεις προγραμματιστικές δομές επανάληψης "επανάλαβε τόσες φορές", "επανάλαβε ώσπου" και "για πάντα", αφετέρου δε με την αναδρομή -η οποία αν και συμπεριλαμβάνεται στα Προγράμματα Σπουδών Πληροφορικής της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης δεν διδάσκεται μετά από οδηγίες του Υπουργείου Παιδείας- κατά την οποία στο εσωτερικό του ορισμού μιας διαδικασίας χρησιμοποιείται η ίδια η διαδικασία (Papert, 1991). Σε αυτό το πλαίσιο και έχοντας υπόψη μας μερικές επιπλέον προτάσεις, όπως τη χρήση αντικειμένων και κλώνων, τις παράλληλες διεργασίες με χρήση μηνυμάτων και τις εντολές που υποκρύπτουν επαναληπτικές διεργασίες, επιχειρήθηκε να κατηγοριοποιηθούν οι διάφοροι τρόποι δημιουργίας βρόχων, εντάσσοντάς τους σε μια περισσότερο ολοκληρωμένη οπτική. Επειδή το Scratch, ως οπτικός προγραμματισμός, διευκολύνει την απεικόνιση των διεργασιών (με όσα προβλήματα αναφύονται καθώς οι βρόχοι εξελίσσονται στη χρονική διάσταση ενώ η οπτική αναπαράστασή τους γίνεται στο χώρο των δύο διαστάσεων) έτσι ώστε να αναδεικνύονται περιοχές με συγκεκριμένα σχήματα και μοτίβα. Για την κατανόηση των εννοιών αυτών, στη συνέχεια θα αναπτυχθούν αφενός οι διαφορετικοί τρόποι υλοποίησης, βρόχων που τους ονομάζουμε "**σχήματα βρόχων**" και αφετέρου οι βρόχοι που υλοποιούνται με διαφορετικούς τρόπους (σχήματα) αλλά έχουν κοινά χαρακτηριστικά,, που τα ονομάζουμε "**μοτίβα βρόχων**".

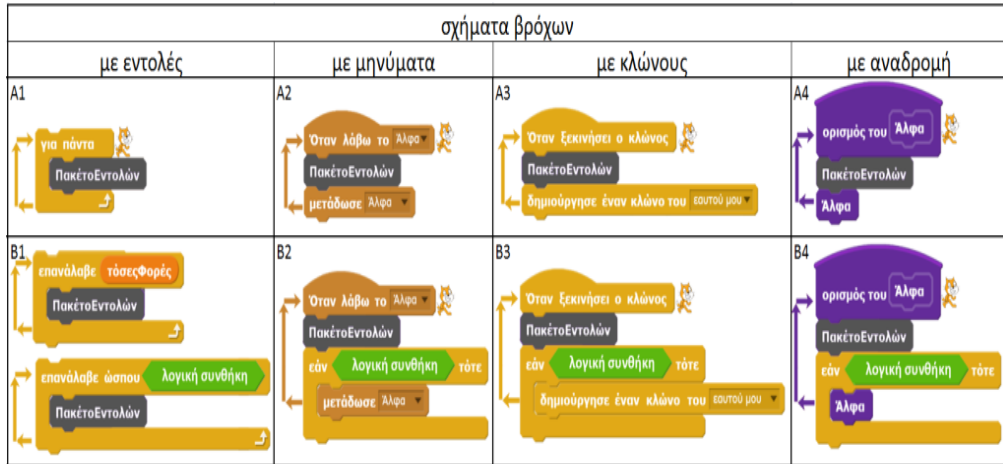
2. Σχήματα βρόχων

Τα σχήματα βρόχων που θα περιγραφούν παρακάτω είναι αφενός οι απλοί κυκλικοί βρόχοι και οι βρόχοι Möbius και αφετέρου οι εμφωλευμένοι βρόχοι.

Κυκλικοί βρόχοι. Σε πρώτη φάση έγινε η καταγραφή των διαφορετικών σχημάτων με τα οποία μπορεί να δημιουργηθούν προγραμματιστικοί βρόχοι στο περιβάλλον του Scratch. Έτσι πέραν (α) της χρήσης των εντολών επανάληψης των προγραμματιστικών δομών (Σχήμα 1, A1) και (β) της χρήσης αναδρομικών διαδικασιών (Σχήμα 1, A4), υιοθετήθηκε (γ) η χρήση κλώνων ως δομικό στοιχείο επανάληψης, όπου ένας κλώνος δημιουργεί ένα κλώνο του εαυτού του (Σχήμα 1, A3) και (δ) η χρήση των μηνυμάτων ως εργαλεία για τη δημιουργία βρόχων (αντίστοιχο του βρόχου με χρήση του "go to"), όπου μια διεργασία που εξυπηρετεί κάποιο μήνυμα στέλνει μήνυμα στον εαυτό της (Σχήμα 1, A2). Όλοι οι προαναφερθέντες τρόποι δημιουργούν ατέρμονες βρόχους.

Βρόχοι που τερματίζονται μπορεί να δημιουργηθούν με τη χρήση εντολών πεπερασμένου αριθμού επαναλήψεων ("επανάλαβε τόσες φορές" / for) ή

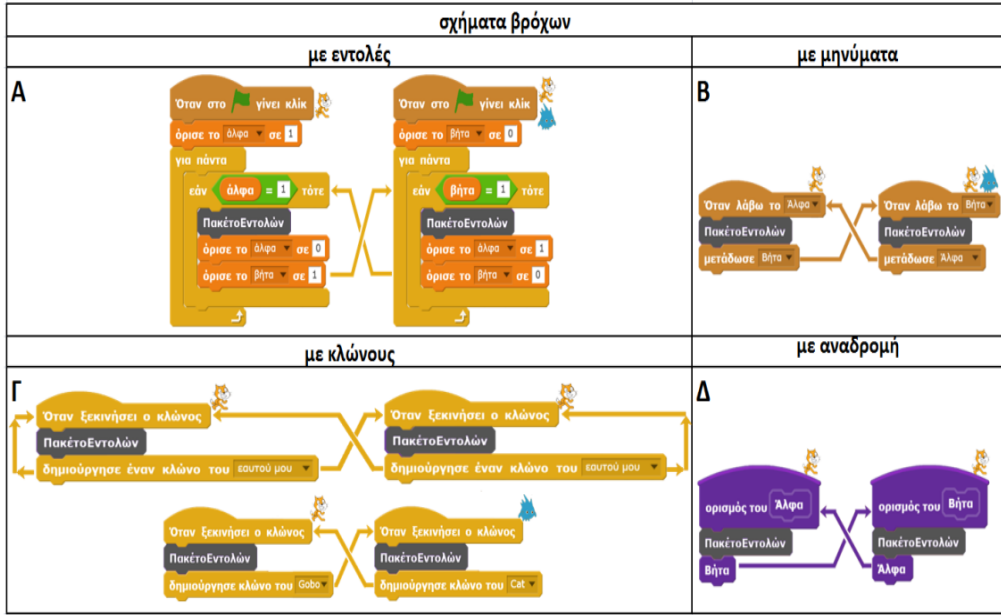
απροσδιόριστου (αλλά πεπερασμένου) πλήθους επαναλήψεων ("επανάλαβε ώσπου να συμβεί κάτι" / while & repeat until), όπως φαίνεται στο B1 του Σχήματος 1. Ανάλογα με τα προηγούμενα, έχουμε δομές βρόχων που ελέγχουν πριν κληθεί αναδρομικά η ίδια διαδικασία (Σχήμα 1, B4) ή πριν δημιουργηθεί ένας κλώνος του εαυτού του (Σχήμα 1, B3) ή πριν αποσταλεί ένα μήνυμα στον εαυτό του (Σχήμα 1, B2).



Σχήμα 1. Μη εμφωλευμένα κυκλικά σχήματα προγραμματιστικών βρόχων.

Βρόχοι Möbius. Ένας άλλος τρόπος σχηματισμού βρόχων -εν προκειμένω ατερμόνων που η απεικόνισή τους παραπέμπει στην κίνηση κατά μήκος μιας ταινίας Möbius- βασίζεται στον έμμεσο αναδρομικό τρόπο κλήσης διαδικασιών (Μικρόπουλος & Λαδιάς 2000) κατά τα τον οποίο μια διαδικασία A καλεί μια άλλη διαδικασία B, η οποία (η B) με τη σειρά της καλεί την αρχική διαδικασία A (Σχήμα 2, Δ). Με δεδομένο αυτό το αναδρομικό σχήμα, διερευνήθηκε η ύπαρξη ανάλογων τρόπων δημιουργίας βρόχων υλοποιούμενων με μηνύματα, κλώνους και εντολές. Αυτή η αναζήτηση οδήγησε: (α) στην υλοποίηση με μηνύματα (Σχήμα 2, Β) όπου το σενάριο που εξυπηρετεί το μήνυμα A στέλνει μήνυμα στο σενάριο που εξυπηρετεί το μήνυμα B και αυτό με τη σειρά του στέλνει μήνυμα στο αρχικό σενάριο που εξυπηρετεί το μήνυμα A (αξίζει να παρατηρηθεί ότι τα δύο αυτά σενάρια μπορεί και να μην ανήκουν στο ίδιο αντικείμενο), (β) στην υλοποίηση με κλώνους όπου υπάρχουν δύο σενάρια δημιουργίας κλώνου που εάν ανήκουν σε διαφορετικά αντικείμενα (Σχήμα 2, Γ κάτω) δημιουργείται ένας βρόχος τύπου Möbius, ενώ εάν ανήκουν στο ίδιο αντικείμενο (Σχήμα 2, Γ πάνω) δημιουργούνται ταυτόχρονα με τον βρόχο τύπου Möbius και δύο βρόχοι όπως αυτοί του σχήματος 1, A3 και, (γ) στην υλοποίηση με εντολές (Σχήμα 2, Α) όπου χρειάζονται δύο σενάρια που τρέχουν ταυτόχρονα και ενεργοποιούνται εναλλακτικά με τη χρήση μεταβλητών σε ρόλους σηματορών (αξίζει να παρατηρηθεί ότι τα δύο αυτά σενάρια μπορεί και να μην ανήκουν στο ίδιο αντικείμενο). Αντίστοιχα με τα κυκλικά σχήματα όπου μπορεί να υπάρξουν και τερματισμένες δομές που

ελέγχονται από εντολές ελέγχου, μπορεί να υλοποιηθούν και τερματίσιμες δομές σε σχήματα Möbius.



Σχήμα 2. Μη εμφωλευμένα σχήματα προγραμματιστικών βρόχων "Möbius". Τα εικονίδια δίπλα σε κάθε σενάριο δηλώνουν το αντικείμενο στο οποίο ανήκει το σενάριο.

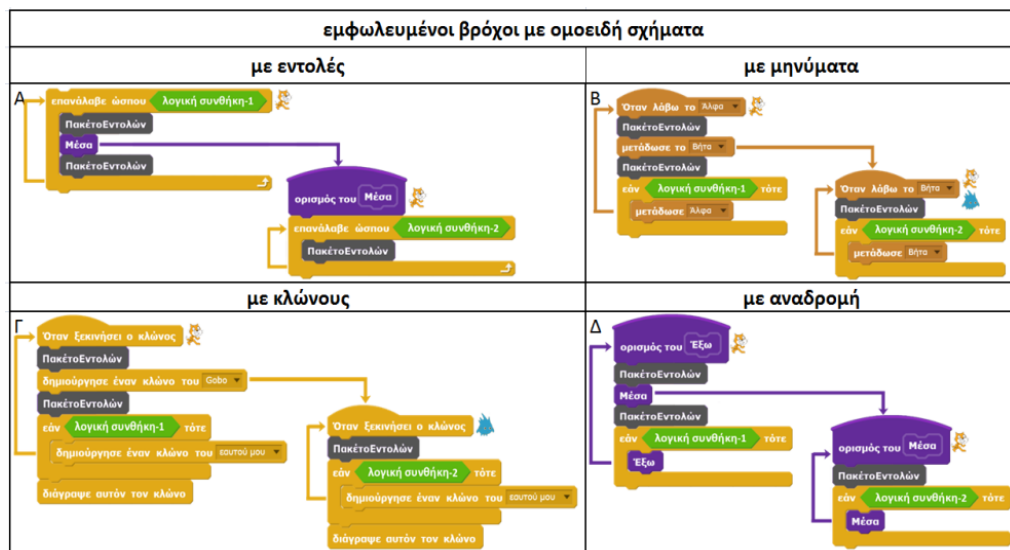
Εμφωλευμένοι βρόχοι. Η εμφώλευση βρόχου μέσα σε βρόχο (εμφώλευση 1ου βαθμού) με τη χρήση εντολών επανάληψης μπορεί να απεικονιστεί στο Scratch όπως φαίνεται στο Σχήμα 3A. Ο κώδικας του Σχήματος 3B, ο οποίος είναι ισοδύναμος με τον κώδικα 3A, προκύπτει μεταφέροντας τον εσωτερικό βρόχο του πρώτου κώδικα σε διαδικασία στο δεύτερο.



Σχήμα 3. Απεικονίσεις ισοδύναμων κωδίκων εμφωλευμένου βρόχου.

Αν και η εμφώλευση βρόχου μέσα σε βρόχο με τη χρήση εντολών επανάληψης (Σχήμα 3A) είναι μια ευρέως διαδεδομένη τεχνική που εφαρμόζεται στον προγραμματισμό, όπως επίσης και η αναδρομική κλήση διαδικασίας (Σχήμα 1, A4, B4) είναι γνωστή

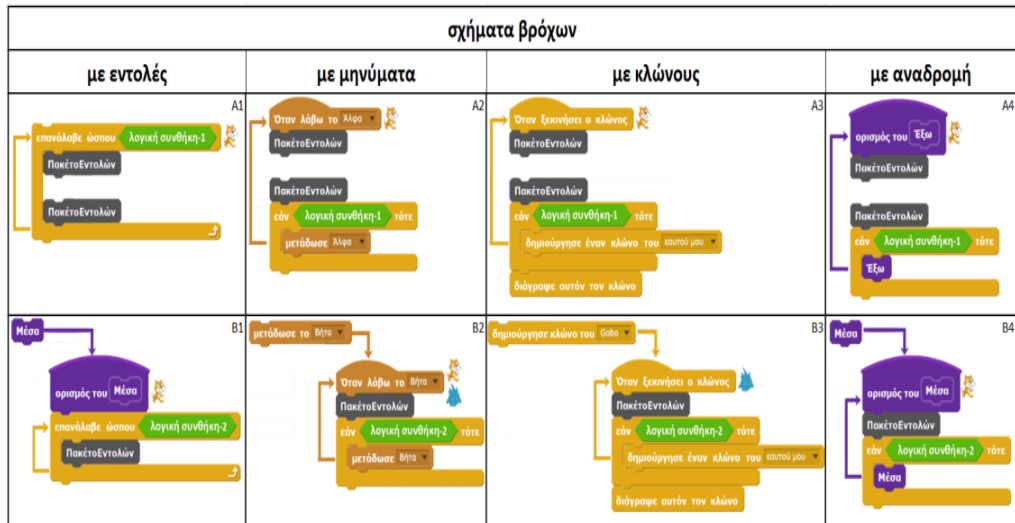
στους εκπαιδευτικούς πληροφορικής, σε ερώτηση που έγινε σε εκπαιδευτικούς κατά τη διάρκεια σεμιναρίου που παρακολούθησαν 55 εκπαιδευτικοί (Λαδιάς, 2018) για το αν έχουν διανοηθεί ποτέ να υλοποιήσουν εμφωλευμένη αναδρομή (αναδρομή μέσα σε αναδρομή), η απάντηση ήταν αρνητική.



Σχήμα 4. Εμφωλευμένα ομοειδή σχήματα προγραμματιστικών βρόχων.

Το νοητικό αυτό άλμα μπορεί να διευκολυνθεί αν στο Σχήμα 3B ο εξωτερικός βρόχος αντικατασταθεί με τη δομή του κώδικα του σχήματος 1, A4 (με ονομασία της διαδικασίας "Έξω") ενώ ο εσωτερικός βρόχος αντικατασταθεί και πάλι με τη δομή του κώδικα του Σχήματος 1, Δ1 (με ονομασία της διαδικασίας "Μέσα"). Οι διαφορές των εμφωλευμένων βρόχων που υλοποιούνται με εντολές επανάληψης και με αναδρομή αναδεικνύονται συγκρίνοντας τα A και Δ στο Σχήμα 4. Η υλοποίηση εμφωλευμένων ομοειδών βρόχων με μηνύματα και με κλώνους μπορεί να γίνει με αντικατάσταση των αναδρομικών εξωτερικών και εσωτερικών βρόχων (Σχήμα 4, Δ) με βρόχους υλοποιούμενους με μηνύματα (Σχήμα 1, A2) και κλώνους (Σχήμα 1, A3), οπότε θα προκύψουν τα Β και Γ του Σχήματος 4.

Σε όλες τις προηγούμενες δομές εμφωλευμένων βρόχων ο τρόπος που υλοποιούνταν ο εξωτερικός και ο εσωτερικός βρόχος ήταν ο ίδιος. Εάν διαφοροποιηθεί ο τρόπος υλοποίησης των εμφωλευμένων βρόχων τότε θα προκύψουν δώδεκα συνδυασμοί (Σχήμα 5) όπου κάθε σχήμα βρόχου συνδυάζεται με τα άλλα τρία σχήματα βρόχων. Έτσι για παράδειγμα θα μπορεί να συνδυαστεί ως εξωτερικός βρόχος ένας βρόχος υλοποιημένος με μηνύματα (Σχήμα 5, A2) με εσωτερικό βρόχο ένα βρόχο υλοποιημένο με κλώνους (Σχήμα 5, B3).



Σχήμα 5. Δώδεκα εμφωλευμένα μη ομοειδή σχήματα προγραμματιστικών βρόχων δημιουργούνται ως συνδυασμοί όταν στη θέση της κενής εντολής καθενός αρθρώματος της πρώτης γραμμής εμφυτεύει άρθρωμα από τη δεύτερη γραμμή αλλά διαφορετικής στήλης π.χ. A1 με B2 ή A1 με B3 ή A1 με B4.

3. Μοτίβα Βρόχων

Παρατηρείται ότι στην πρώτη γραμμή του Σχήματος 1, οι τέσσερις βρόχοι -που υλοποιούνται με διαφορετικά σχήματα- έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό ότι είναι απλοί (μη εμφωλευμένοι), κυκλικοί, ατέρμονες βρόχοι. Αυτή η κοινότητα χαρακτηριστικών μπορεί να αποδοθεί ως ένα μοτίβο βρόχων. Ανάλογο μοτίβο δημιουργούν και οι βρόχοι της δεύτερης γραμμής του Σχήματος 1 που είναι απλοί, κυκλικοί, τερματίσιμοι βρόχοι. Με αφετηρία αυτή την παρατήρηση μπορεί να δημιουργηθεί ο Πίνακας 1 με τα μοτίβα των μη εμφωλευμένων βρόχων (κυκλικών και Möbius, ατέρμονων και τερματίσιμων, εφαρμοζόμενων σε ένα ή περισσότερα αντικείμενα) όπου ένα μοτίβο εμφανίζεται ως γραμμή με κελιά του ίδιου χρώματος.

Η ταξινόμηση αυτή σε πίνακα υποδεικνύει μοτίβα που θα πρέπει να διερευνηθούν (γκρίζες ζώνες στον Πίνακα 1), των οποίων τα χαρακτηριστικά μπορεί να περιγραφούν λόγω της θέσης τους στον πίνακα αλλά και κελιά που δηλώνεται η μη υλοποίηση συγκεκριμένων βρόχων λόγω περιορισμένων δυνατοτήτων του Scratch, π.χ. στο Scratch δεν μπορεί να δημιουργηθούν σχήματα βρόχων με αναδρομικό τρόπο σε διαφορετικά αντικείμενα γιατί το Scratch είναι object-based και όχι object-oriented (οι διαδικασίες στο Scratch διαβιούν στο εσωτερικό των αντικειμένων).

Πίνακας 1. Μοτίβα μη εμφωλευμένων βρόχων

				Σχήματα βρόχων υλοποιούμενα				
				με εντολές	με μηνύματα	με κλώνους	με αναδρομή	
Μοτίβα βρόχων	μη εμφωλευμένα	κυκλικά	μοναδικό αντικείμενο	ατέρμονα	Σχήμα 1, A1	Σχήμα 1, A2	Σχήμα 1, A3	Σχήμα 1, A4
			μοναδικό αντικείμενο	τερματίσιμα	Σχήμα 1, B1	Σχήμα 1, B2	Σχήμα 1, B3	Σχήμα 1, B4
		Möbius	ατέρμονα	Σχήμα 2, A	Σχήμα 2, B	Σχήμα 2, Γ	Σχήμα 2, Δ	
			τερματίσιμα					
	περισσότερα αντικείμενα	ατέρμονα				μη υλοποιήσιμο		
		τερματίσιμα				μη υλοποιήσιμο		

Ανάλογη ταξινόμηση δημιουργείται για τους εμφωλευμένους βρόχους στον Πίνακα 2. Επιπλέον μοτίβο (πέραν των μοτίβων που δημιουργούνται ανά γραμμή ή στήλη με τους συνδυασμούς ανόμοιων τρόπων υλοποίησης του εξωτερικού με τον εσωτερικό βρόχο) προκύπτει όταν παρόμοια υλοποιείται ο εξωτερικός με τον εσωτερικό βρόχο και ο οποίος διατάσσεται κατά μήκος της κυρίας διαγωνίου του Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Μοτίβα εμφωλευμένων βρόχων 1ου βαθμού

			Σχήματα βρόχων υλοποιούμενα με...				
			...εντολές	...μηνύματα	...κλώνους	...αναδρομή	
Μοτίβα βρόχων	εμφωλευμένα 1ου βαθμού	Ο εσωτερικός βρόχος υλοποιείται με...	εντολή	Σχήμα 4.A ή συνδυασμός A1+B1 Σχήματος 5	συνδυασμός A2+B1 Σχήματος 5	συνδυασμός A3+B1 Σχήματος 5	συνδυασμός A4+B1 Σχήματος 5
		μήνυμα	συνδυασμός A1+B2 Σχήματος 5	Σχήμα 4.B ή συνδυασμός A2+B2 Σχήματος 5	συνδυασμός A3+B2 Σχήματος 5	συνδυασμός A4+B2 Σχήματος 5	
		κλώνο	συνδυασμός A1+B3 Σχήματος 5	συνδυασμός A2+B3 Σχήματος 5	Σχήμα 4.Γ ή συνδυασμός A3+B3 Σχήματος 5	συνδυασμός A4+B3 Σχήματος 5	
		αναδρομή	συνδυασμός A1+B4 Σχήματος 5	συνδυασμός A2+B4 Σχήματος 5	συνδυασμός A3+B4 Σχήματος 5	Σχήμα 4.Δ ή συνδυασμός A4+B4 Σχήματος 5	

4. Λανθάνοντες βρόχοι

Εκτός από τα προαναφερθέντα σχήματα και μοτίβα βρόχων στο Scratch υπάρχουν επιπλέον προγραμματιστικές δομές που λειτουργούν ως βρόχοι. Μια πρώτη περίπτωση είναι η κατηγορία των τεσσάρων εντολών "περίμενε" (Σχήμα 6).



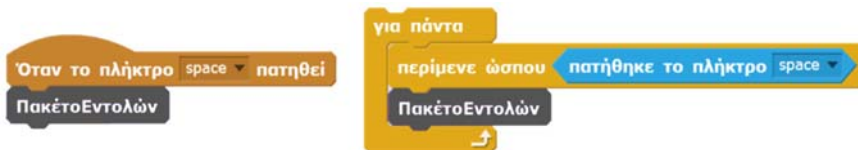
Σχήμα 6. Το ρεπερτόριο των εντολών "περίμενε" του Scratch.

Απόδειξη ότι οι εντολές "περίμενε" λειτουργούν ως βρόχοι είναι τα ισοδύναμα σενάρια του Σχήματος 7, στα οποία η λειτουργία της εντολής "περίμενε" αντιστοιχίζεται με την εντολή βρόχου "επανάλαβε ώσπου".



Σχήμα 7. Η υλοποίηση της εντολής "περίμενε ώσπου να ισχύσει μια λογική συνθήκη" με επαναληπτική δομή "επανάλαβε ώσπου να ισχύσει η λογική συνθήκη".

Μια άλλη περίπτωση είναι αυτή της εντολής "Όταν το πλήκτρο ... πατηθεί" που ανιχνεύει συμβάντα από το περιβάλλον του υπολογιστή (Σχήμα 8). Η αντιστοιχία αυτής της εντολής (τεχνική interrupt) είναι το σενάριο στο δεξιό μέρος του Σχήματος 8 που χρησιμοποιεί την εντολή "περίμενε ώσπου ..." για να ανιχνεύσει το ίδιο συμβάν (τεχνική polling).



Σχήμα 8. Λανθάνοντες βρόχοι για την ανίχνευση συμβάντων με τεχνικές interrupt και polling.

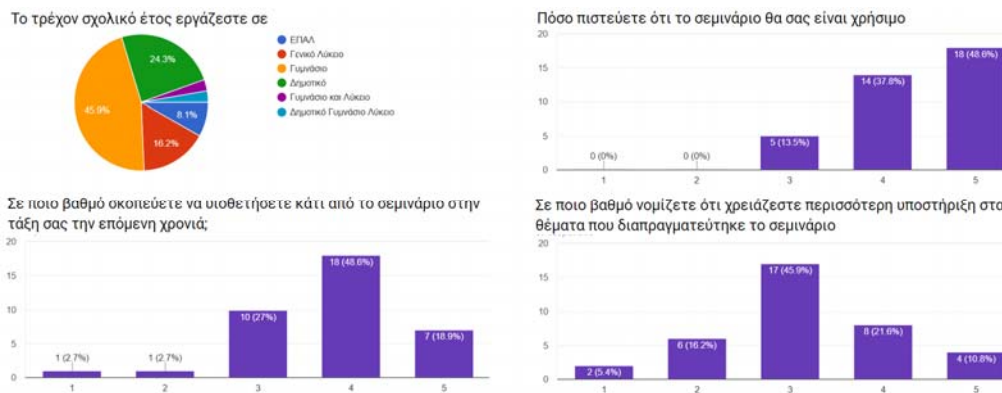
5. Πιλοτική παρουσίαση

Η παρούσα πρόταση ταξινόμησης των προγραμματιστικών βρόχων παρουσιάστηκε πιλοτικά σε εκπαιδευτικούς πληροφορικής, σε τρίωρο εργαστηριακό σεμινάριο, το σχολικό έτος 2017-18, σε σύνολο 44 εκπαιδευτικών (37 απάντησαν στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης).

Από το συνδυασμό των απαντήσεων του Σχήματος 9, φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί εκτίμησαν ότι το περιεχόμενο του σεμιναρίου μπορεί να διδαχθεί στους μαθητές τους, αλλά και ότι οι ίδιοι χρειάζονται υποστήριξη σε αυτά τα θέματα. Τα στοιχεία που παρατίθενται (Λαδιάς, 2018) στοχεύουν στο να καταδείξουν την αποδοχή των εκπαιδευτικών πληροφορικής να εφαρμόσουν την προτεινόμενη ταξινόμηση στην

εκπαιδευτική πράξη. Αξίζει να παρατηρηθεί ότι η πλειοψηφία αυτών των εκπαιδευτικών (~70%) διδάσκει στο γυμνάσιο και το δημοτικό.

Κατά τη διεξαγωγή του σεμιναρίου οι επιμορφούμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις μέσω του Διαδικτύου, σχετικές με την επίλυση προβλημάτων που αναφέρονταν στο αντικείμενο του σεμιναρίου. Από τις απαντήσεις τους αναδεικνύεται η ανάγκη για εμβάθυνση σε όλα τα προς διερεύνηση θέματα αλλά ειδικότερα στους κλώνους. Η ανάγκη αυτή για εμβάθυνση αποτελεί τη βάση για περαιτέρω έρευνα.

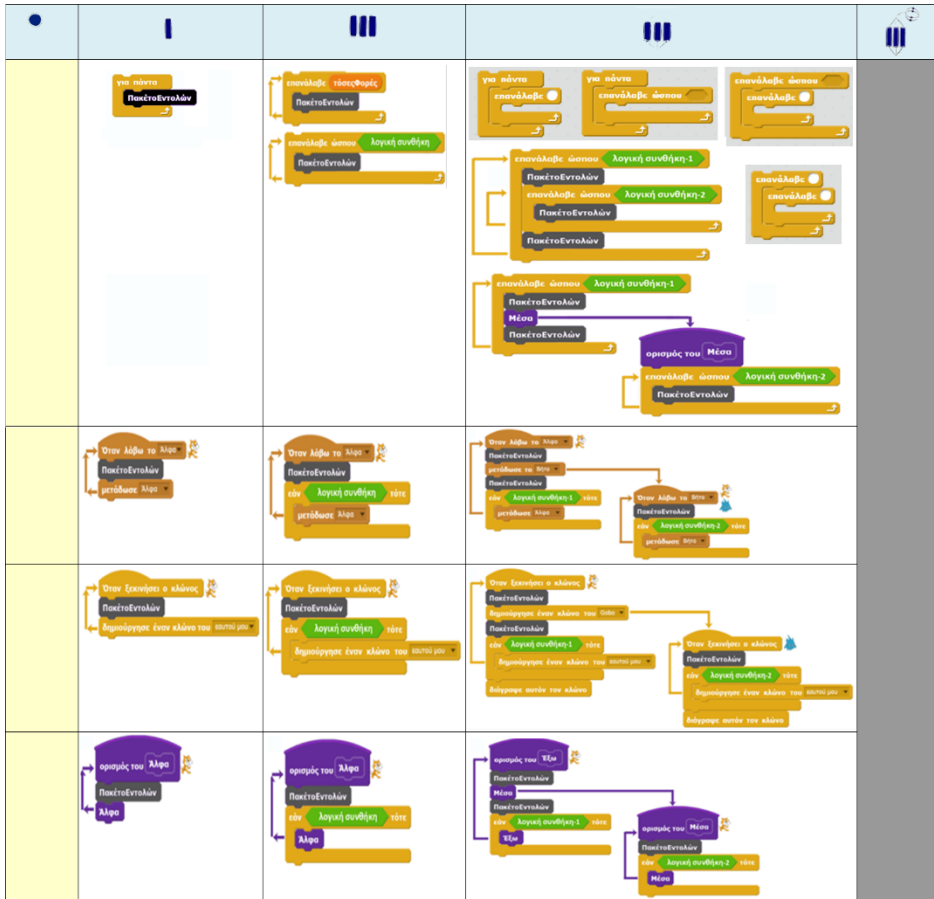


Σχήμα 9. Κατανομή των απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του σεμιναρίου.

6. Συμπεράσματα - επόμενα βήματα

Η παρούσα εργασία προτείνει μια ταξινόμηση των προγραμματιστικών βρόχων στο οπτικό περιβάλλον του Scratch, με την προοπτική να ενταχθεί σε μια ευρύτερη έρευνα αξιολόγησης του κώδικα. Μια πρώτη προσέγγιση του θέματος είναι η ένταξη της προτεινόμενης ταξινόμησης (του σχήματος 5), ως το τέταρτο και ανώτερο επίπεδο της εκτεταμένης αφαίρεσης της γνωστικής ταξινομίας μαθησιακών αποτελεσμάτων SOLO (Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2008) όσον αφορά τη χρήση των προγραμματιστικών δομών υλοποίησης βρόχων (σχήμα 10). Τα υπόλοιπα επίπεδα της ταξινομίας είναι το πρώτο που καλύπτεται από τους ατέρμονες βρόχους, το δεύτερο που αποτελείται από απλούς βρόχους ενώ το τρίτο επίπεδο συνίσταται από συνδυασμούς εμφωλευμένων βρόχων ομοειδών σχημάτων. Στην κατηγοριοποίηση των δυνατών εναλλακτικών τρόπων υλοποίησης βρόχων χρησιμοποιήθηκε το ρεπερτόριο των επαναληπτικών εντολών όπως επίσης και η χρήση μηνυμάτων, κλώνων και αναδρομικών διαδικασιών. Οι συνδυασμοί σχημάτων και μοτίβων βρόχων που προέκυψαν μπορεί να αποτελέσουν έναν οδηγό αφενός για διδακτικές προσεγγίσεις και αφετέρου για εντοπισμό θεμάτων προς περαιτέρω μελέτη. Αυτό ενισχύεται από την ανατροφοδότηση που υπήρξε από τους εκπαιδευτικούς πληροφορικής οι οποίοι αφενός μεν προτίθενται να εντάξουν

πεδία του στη διδασκαλία τους το επόμενο σχολικό έτος και αφετέρου τη δήλωση της ανάγκης τους για επιπρόσθετες επιμορφωτικές δράσεις στα συγκεκριμένα θέματα.



Σχήμα 10. Τα δώδεκα εμφωλευμένα μη ομοειδή σχήματα προγραμματιστικών βρόχων αποτελούν το ανώτερο επίπεδο (της εκτεταμένης αφαίρεσης) της γνωστικής ταξινόμιας μαθησιακών αποτελεσμάτων SOLO όσον αφορά τη χρήση των προγραμματιστικών δομών υλοποίησης βρόχων.

Τέτοια θέματα μπορεί να είναι (α) η σειριακότητα ή η παραλληλία, της εκτέλεσης των διεργασιών των διαφόρων βρόχων, γιατί παρατηρείται ότι η εκτέλεση των εντολών των βρόχων των Πινάκων 1 και 2 γίνεται σειριακά σε όλα τα κελιά εκτός από αυτά με κίτρινο χρώμα (στο Σχήμα 2Γ αναφερόμαστε μόνο στον επάνω κώδικα), (β) ο συγχρονισμός των διεργασιών όπως αυτές του σχήματος 2Α ή όταν γίνεται με διαφορετικές εντολές ("μετάδωσε" και "μετάδωσε και περίμενε") και (γ) η διαχείριση ανίχνευσης συμβάντων με τεχνικές interrupt και polling.

7. Αναφορές

Λαδιάς, Α. (2018). *Αξιολόγηση σεμιναρίου για τα 4! σχήματα επανάληψης*. Πειραιάς: Γραφείο Σχολικών Συμβούλων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (αρ. πρωτ. 62, 5/2/2018).

Μικρόπουλος, Α. & Λαδιάς, Α. (2000). *Η Logo στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ιωάννινα*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Μπέλλου, Ι. & Μικρόπουλος, Α. (2008). Μέθοδος για την Ιεραρχική Αξιολόγηση Γνώσεων Προγραμματισμού. *4ο Συνέδριο Διδακτική Πληροφορικής*. ΕΤΠΕ. Αθήνα.

Manataki, A. & de Kereki, F. (2015). *Code Yourself! An Introduction to Programming*. MOOC: Coursera, Ανακτήθηκε στις 12 Απριλίου 2015 από <https://www.coursera.org/learn/intro-programming>

Papert, S. (1991). *Νοητικές θύελλες. Παιδιά, Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και Δυναμικές Ιδέες. Τα πάντα γύρω από τη Logo*. Αθήνα: Οδυσσέας.

Abstract

This paper proposes a classification of programming loops in Scratch's visual environment with the prospect of joining a wider, solo taxonomy-based, code evaluation. The categorization of the possible alternative ways of implementing loops was based on the study of the repertoire of iterative commands, the use of messages, clones, and recursive processes. The visual representation of this categorization led, on the one hand, to loop shapes and, on the other hand, to loop patterns that intersect these loop shapes. Moreover, latency loops were generated from the "expected ..." commands and the "When ..." event detection commands respectively. Finally, this proposal was presented in the form of a seminar in IT teachers. The outcome of this seminar, among others, highlighted the need to delve into particular aspects, such as the use of clones.

Keywords: Loops, iterations, recursiveness, clones, Scratch

Επισκόπηση της ελληνικής βιβλιογραφίας για την Υπολογιστική Σκέψη στην εκπαίδευση τη δεκαετία 2008-2017

Κατερίνα Περδικούρη

Καθ. Πληροφορικής (ΠΕ86), Εσπ. ΕΠΑ.Λ Σαλαμίνας, perdikur@sch.gr

Περίληψη

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ), αποτελεί ένα δημοφιλές αντικείμενο μελέτης τα τελευταία χρόνια για αρκετούς ερευνητές, αφού έχει χαρακτηριστεί ως σημαντική δεξιότητα για κάθε πολίτη της ψηφιακής εποχής. Αρκετές μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία, προσπαθούν να αποσαφηνίσουν αφενός τον όρο ΥΣ και αφετέρου να διερευνήσουν με ποιο τρόπο η ΥΣ μπορεί να διδαχθεί και να ενσωματωθεί στα υποχρεωτικά προγράμματα σπουδών. Αντικείμενο αυτής της έρευνας αποτελεί η μελέτη της ελληνικής βιβλιογραφίας για την ΥΣ την τελευταία περίπου δεκαετία. Η ανάλυση των σχετικών εργασιών που ανακτήθηκαν και μελετήθηκαν δείχνει μια περιορισμένη βιβλιογραφία η οποία αποτελείται κύρια από διδακτικές προτάσεις που προσπαθούν να καλλιεργήσουν την ΥΣ στον αντίστοιχο μαθητικό πληθυσμό καθώς και από βιβλιογραφικές μελέτες του όρου.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, βιβλιογραφική ανασκόπηση.

1. Εισαγωγή

Ο όρος Υπολογιστική Σκέψη, αναφέρεται για πρώτη φορά το 1980 από το Seymour Papert, ενώ επαναχρησιμοποιείται από τη Jeanette Wing το 2006 οπότε και αρχίζει να χρησιμοποιείται ευρέως. Σε αυτή την ενότητα δίνουμε τον ορισμό της ΥΣ από τη διεθνή βιβλιογραφία και παρουσιάζουμε σχετικές έρευνες για την ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση.

1.1 Ο όρος Υπολογιστική Σκέψη

Ο Seymour Papert, εισήγαγε τον όρο ΥΣ, στο βιβλίο του «*Νοητικές Θύελλες: Παιδιά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δυναμικές ιδέες*», (Papert, 1980), το 1980 (ελληνική μετάφραση του βιβλίου υπήρξε το 1990). Ο Papert θεωρεί ότι οι μαθητές μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά όταν εμπλέκονται σε μια εκπαιδευτική διαδικασία που έχει νόημα για τους ίδιους και στην οποία μπορούν να αλληλεπιδρούν με άλλους. Ο Papert, βέβαια, ως μαθηματικός, ενδιαφέρθηκε ιδιαίτερα για τη διδασκαλία των μαθηματικών. Ο ίδιος οραματίστηκε ένα περιβάλλον μάθησης, το οποίο ανέφερε ως "Mathland", με το οποίο οι μαθητές θα μπορούσαν να διερευνήσουν αφηρημένες

μαθηματικές έννοιες με συγκεκριμένο τρόπο. Αυτή η ιδέα τον οδήγησε στην ανάπτυξη της γλώσσας προγραμματισμού Logo, την οποία, περιέγραψε ως «ένα εργαλείο σχεδιασμένο για να αλλάξει τον τρόπο που μιλάμε και σκεφτόμαστε για τα μαθηματικά και τη σχέση μεταξύ τους». Ο Papert οραματίστηκε ότι ο προγραμματισμός των μαθητών σε Logo, θα τους βοηθήσει να αναπτύξουν την κατανόηση, τη μάθηση και την υπολογιστική τους σκέψη μέσα από τη διαδικασία δοκιμής και εντοπισμού σφαλμάτων στις ιδέες τους στον κώδικα.

Σχεδόν τριάντα χρόνια μετά, η Jeanette M. Wing έγραψε το 2006 ένα άρθρο σχετικά με την ΥΣ, την οποία και όρισε αρχικά ως την δυνατότητα «να σκέφτεσαι ως επιστήμονας των Υπολογιστών», (Wing, 2006). Η Wing υποστήριξε ότι η ΥΣ είναι μια δεξιότητα που θα μπορούσε να ωφελήσει τον καθένα, όχι μόνο τους επιστήμονες των υπολογιστών, και ότι θα έπρεπε να διδάσκεται στα σχολεία παράλληλα με την «ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική». Στη δεκαετία που ακολούθησε, η Επιστήμη των Υπολογιστών ενσωματώθηκε ως μάθημα σε αρκετά προγράμματα σπουδών υποχρεωτικής εκπαίδευσης (Wing, 2016).

Στον ορισμό τους για την ΥΣ, η International Society for Technology in Education (ISTE) και η Computer Science Teacher Association (CSTA), ορίζουν την ΥΣ ως μια μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων που περιλαμβάνει (αλλά δεν περιορίζεται σε αυτά) τα ακόλουθα χαρακτηριστικά, (CSTA and ISTE, 2011):

- Μορφοποίηση προβλημάτων με τρόπο ώστε να είναι δυνατή η επίλυσή τους από Η/Υ ή άλλα εργαλεία
- Λογική οργάνωση και ανάλυση των δεδομένων
- Αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων όπως μοντέλα και προσομοιώσεις
- Αυτοματοποίηση επίλυσης προβλημάτων με αλγοριθμική σκέψη (ως μια ακολουθία βημάτων)
- Αναγνώριση, ανάλυση και υλοποίηση πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη των πιο αποτελεσματικών και αποδοτικών συνδυασμό βημάτων και πόρων
- Γενίκευση και μεταφορά της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε μια ευρεία οικογένεια προβλημάτων.

Ο προγραμματισμός και η ΥΣ, θεωρούνται γενικά δυο διαφορετικές δεξιότητες, αν και ο προγραμματισμός προϋποθέτει τη χρήση υπολογιστικής σκέψης. Ο προγραμματισμός ορίζεται ως η συγγραφή κώδικα χρησιμοποιώντας μια συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού, ενώ η ΥΣ ορίζεται ως μια ευρύτερη «μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων», (χωρίς αυτά να προέρχονται από το χώρο της Πληροφορικής). Η διδασκαλία της ΥΣ δεν απαιτεί οι μαθητές να μπορούν να γράφουν κώδικα σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού. Για παράδειγμα στο εκπαιδευτικό υλικό CS Unplugged, δεν προτείνεται η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή από τους μαθητές (Bell et al. 2012b).

1.2 Υπολογιστική Σκέψη στην Εκπαίδευση: Σχετικές έρευνες και η ενσωμάτωσή της σε προγράμματα σπουδών

Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές επισκοπήσεις για την ΥΣ στην εκπαίδευση. Στη σχετική μελέτη οι Lye & Koh (Lye & Koh, 2014) παρουσιάζουν τις διδακτικές παρεμβάσεις και την απόδοση των συμμετεχόντων σε αυτές στηριζόμενοι σε 27 άρθρα που συνέλεξαν από 2 εκπαιδευτικές βάσεις δεδομένων με σκοπό να μελετήσουν πώς η ΥΣ εισάγεται μέσα από τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε προγράμματα σπουδών υποχρεωτικής εκπαίδευσης.

Σε μια άλλη μελέτη, οι Kalelioglu et al. (2016) συγκέντρωσαν μέσα από 6 ερευνητικές βάσεις δεδομένων τα άρθρα που αφορούν την ΥΣ και δημοσιεύτηκαν τη χρονική περίοδο 2006- 2014. Από τη συγκριτική μελέτη 125 άρθρων οι συγγραφείς καταλήγουν ότι η σχετική βιβλιογραφία είναι περιορισμένη και βρίσκεται σε «πρώιμο στάδιο ωριμότητας», ενώ τα υπό μελέτη άρθρα δεν ακολουθούν συγκεκριμένη ερευνητική μεθοδολογία.

Ακολουθώντας παρόμοια ερευνητική προσέγγιση οι Falkner et al. (2014) αναζήτησαν σχετικά άρθρα για την ενσωμάτωση της επιστήμης των υπολογιστών στην εκπαίδευση, από την ψηφιακή βιβλιοθήκη της ACM (ACM Digital Library) και τον Μελετητή της Google (Google Scholar), για τη χρονική περίοδο 2003 – 2013. Στην ελληνική βιβλιογραφία, οι Μαυρουδή κ.α., επιχειρούν μια καταγραφή της εννοιολογικής εξέλιξης του όρου της ΥΣ, καθώς και των διεθνών πρωτοβουλιών και τάσεων για την ενσωμάτωση της, ως μαθήματος σε προγράμματα σπουδών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, (Μαυρουδή κ.α., 2014). Στα συμπεράσματά της εργασίας τους σημειώνουν ότι στο νέο πρόγραμμα σπουδών Πληροφορικής στην Ελλάδα, αν και δεν αναφέρεται ρητά ο όρος ΥΣ, ο σχεδιασμός του καλύπτει σε μεγάλη έκταση τις συνιστώσες της έννοιας.

Οι χώρες που εισήγαγαν πρόσφατα στα προγράμματα σπουδών υποχρεωτικής εκπαίδευσης την Πληροφορική, με έμφαση στην ανάπτυξη της ΥΣ, περιλαμβάνουν την Αυστραλία (Falkner et al., 2014), την Αγγλία (Brown et al., 2014), τις Ηνωμένες Πολιτείες (Fisher, 2016) και τη Νέα Ζηλανδία (Bell et al., 2012a). Ταυτόχρονα και η αξιολόγηση της καλλιέργειας της ΥΣ βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο (Grover, 2017).

Η ενσωμάτωση της ΥΣ στα υποχρεωτικά προγράμματα σπουδών εμπεριέχει τη δυσκολία για τους εκπαιδευτικούς που δεν την έχουν διδαχθεί ως αντικείμενο των προπτυχιακών σπουδών τους και απαιτεί την κατάλληλη επιμόρφωσή τους.

2. Έρευνα: Αντικείμενο και οργάνωση

Αντικείμενο της παρούσας έρευνας είναι η αναζήτηση ελληνικών επιστημονικών εργασιών (ελληνικής βιβλιογραφίας δηλαδή), με αντικείμενο την ΥΣ στην εκπαίδευση, τη χρονική περίοδο 2008-2017, με σκοπό την κατηγοριοποίησή τους ανά

είδος, αντικείμενο μελέτης, μαθητικό πληθυσμό στον οποίο απευθύνονται και διδακτικές προτάσεις. Η συλλογή των σχετικών εργασιών προήλθε από αναζήτηση με τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη» στον τίτλο αλλά και τις λέξεις – κλειδιά των εργασιών στον Ερευνητή της Google (Google Scholar), καθώς και στα πρακτικά των συνεδρίων:

- «Διδακτική της Πληροφορικής»,
- «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση» και
- «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

που πραγματοποιήθηκαν την αντίστοιχη χρονική περίοδο. Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται το πλήθος των σχετικών εργασιών ανά πηγή αναζήτησης.

Πίνακας 1. Πλήθος εργασιών που ανακτήθηκαν ανά πηγή

Βάση Αναζήτησης		Πλήθος Αποτελεσμάτων
Πρακτικά Συνεδρίου Πληροφορικής	«Διδακτική της	2
Πρακτικά Συνεδρίου Εκπαίδευση»	«Η Πληροφορική στην	2
Πρακτικά Συνεδρίου	«Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»	3
Google Scholar		36
Σύνολο		43

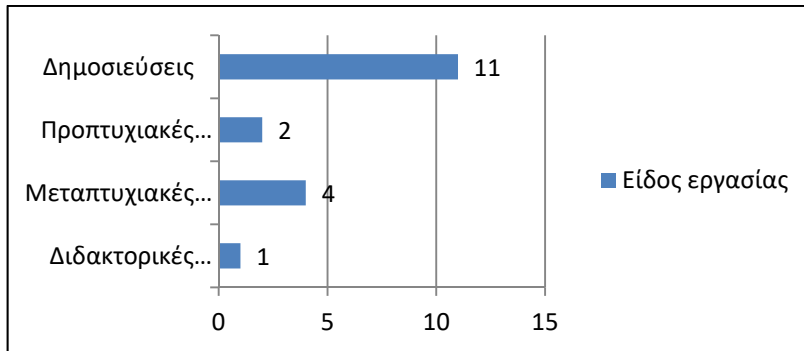
Από τις 43 συνολικά εργασίες που συλλέχθηκαν με την παραπάνω μέθοδο αφαιρέθηκαν τυχόν διπλοαναφορές (δηλαδή εργασίες που ανακτήθηκαν και από το Google Scholar αλλά και από τα πρακτικά των αντίστοιχων συνεδρίων) καθώς και αποτελέσματα στα οποία ο όρος «Υπολογιστική Σκέψη» δε αναφερόταν τελικά στον τίτλο ή στις λέξεις κλειδιά και τέλος εργασίες που κρίθηκαν ως μη σχετικές με την παρούσα μελέτη. Ο τελικός αριθμός των υπό μελέτη εργασιών περιορίστηκε σε 18.

3. Αποτελέσματα

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε αυτή την ενότητα γίνεται με βάση την κατηγοριοποίησή των εργασιών: ανά είδος, αντικείμενο μελέτης, μαθητικό πληθυσμό στον οποίο απευθύνονται και διδακτικές προτάσεις.

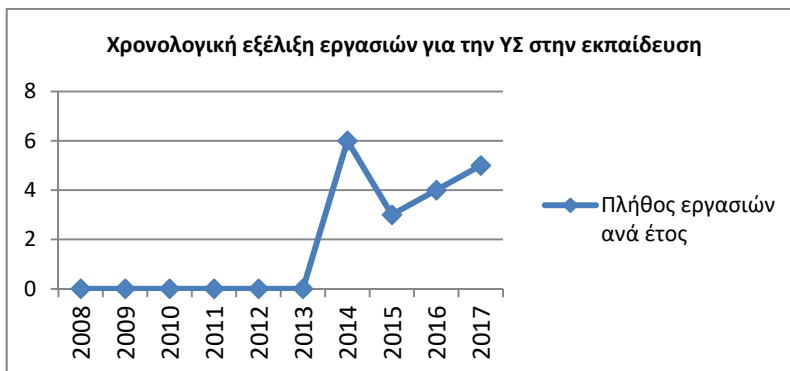
Μια αρχική κατηγοριοποίηση των εργασιών έγινε με βάση το είδος τους, δηλαδή αν ήταν διδακτορικές διατριβές, μεταπτυχιακές ή προπτυχιακές εργασίες καθώς και

δημοσιεύσεις σε πρακτικά ελληνικών συνεδρίων ή περιοδικών. Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται το πλήθος των εργασιών ανά είδος.



Σχήμα 1. Κατανομή εργασιών ανά είδος

Όπως παρατηρούμε η ελληνική βιβλιογραφία για την ΥΣ, περιορίζεται σε μικρό αριθμό δημοσιεύσεων σε πρακτικά ελληνικών επιστημονικών συνεδρίων ή περιοδικών και σε μικρότερο ακόμα αριθμό διδακτορικών διατριβών και μεταπτυχιακών εργασιών. Η περιορισμένη ελληνική βιβλιογραφία η οποία αναπτύσσεται κυρίως τα τελευταία 3-4 χρόνια, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2, συμβαδίζει με την περιορισμένη διεθνή βιβλιογραφία, αφού η σχετική συζήτηση για την ΥΣ στην εκπαίδευση μετρά σχεδόν μόνο μια δεκαετία.



Σχήμα 2. Χρονολογική εξέλιξη εργασιών

Από τις εργασίες που ανακτήθηκαν και μελετήθηκαν 2 αποτελούν βιβλιογραφικές μελέτες για την εννοιολογική εξέλιξη του όρου της ΥΣ και την ενσωμάτωσή της σε προγράμματα σπουδών (Μαυρουδή κ.α., 2014; Μπαρμπόπουλος, 2015), μια αποτελεί περιγραφή ημέρας εκπαίδευσης για το Scratch στη διδασκαλία της Πληροφορικής και

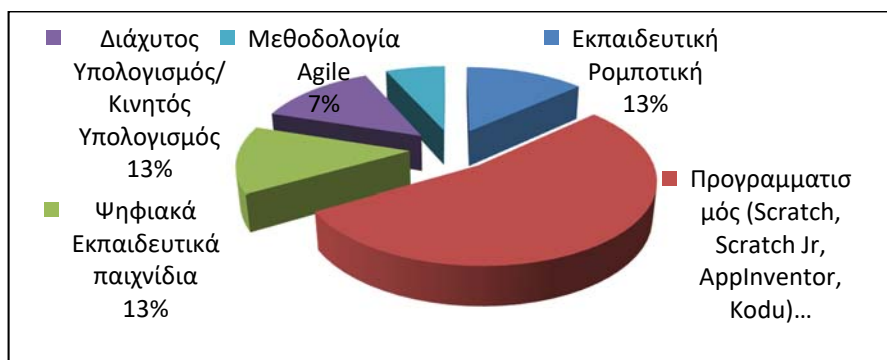
την αξιοποίησή του ως εργαλείου καλλιέργειας της ΥΣ, ενώ 15 αποτελούν διδακτικές προτάσεις για την καλλιέργεια της ΥΣ (Αβραμίδου κ.α., 2016; Γάκη, 2017; Γαρνέλι, 2017; Κανάκη κ.α., 2016; Καραμπά, 2017; Κοτίνη & Τζελέπη, 2016; Μαγδαληνού, 2017; Νεοφώτιστος & Κνάβας, 2014; Παπαδάκης κ.α., 2015; Παπαδάκης & Οργανάκης, 2015α; Παπαδάκης & Οργανάκης, 2015β; Πολυμεράκη κ.α., 2014; Τόλα κ.α., 2014; Φωκίδης & Μπούκλα, 2016; Χατζηνικολάκης, 2014;).

Από τη μελέτη των εργασιών που αναφέρονται σε διδακτικές προτάσεις για την καλλιέργεια της ΥΣ προήλθε η εκ νέου κατηγοριοποίησή τους ανάλογα με το μαθητικό πληθυσμό στον οποίο απευθύνονται και τις δραστηριότητες που χρησιμοποιούν. Όσον αφορά το μαθητικό πληθυσμό 4 εργασίες αφορούν μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης, 3 εργασίες αφορούν μαθητές Δημοτικού και 6 εργασίες αφορούν μαθητές Γυμνασίου/ Λυκείου (είτε γενικού Λυκείου είτε ΕΠΑ.Λ). Σε 3 εργασίες δεν προσδιορίζεται ο μαθητικός πληθυσμός ενώ καμία εργασία δεν αναφέρεται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Πίνακας 2. Μαθητικός πληθυσμός

Μαθητικός Πληθυσμός	Πλήθος Αποτελεσμάτων
Προσχολική εκπαίδευση	4
Δημοτικό	3
Γυμνάσιο/Λύκειο	6
Ανώτερη Εκπαίδευση	-
Δεν προσδιορίζεται	2

Όσον αφορά τις διδακτικές προτάσεις υπάρχει η διάκριση σε αυτές που μελετούν την καλλιέργεια της ΥΣ μέσω θεωρητικών μεθοδολογιών και σε αυτές που χρησιμοποιούν κάποιο προγραμματιστικό εργαλείο.



Σχήμα 3. % χρήση προγραμματιστικών περιβαλλόντων

Σε αυτές τις εργασίες η ΥΣ, διδάσκεται ως δεξιότητα μέσα από διδακτικές προτάσεις (παρεμβάσεις) που αφορούν τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Για παιδιά προσχολικής ηλικίας ή πρώτης σχολικής ηλικίας οι αναφορές στηρίζονται στο περιβάλλον Scratch Jr ή στη δημιουργία ψηφιακών παιχνιδιών, ενώ στους μαθητές Δημοτικού ή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι διδακτικές παρεμβάσεις αναφέρονται σε εκπαιδευτική ρομποτική και προγραμματιστικά περιβάλλοντα (όπως το Scratch, το AppInventor κ.α.). Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται η % χρήση των αντίστοιχων προγραμματιστικών περιβαλλόντων.

4. Συμπεράσματα

Αντικείμενο της παρούσας έρευνας υπήρξε η αναζήτηση ελληνικών επιστημονικών εργασιών, με αντικείμενο την ΥΣ στην εκπαίδευση, τη χρονική περίοδο 2008-2017, με σκοπό την κατηγοριοποίησή τους ανά είδος, αντικείμενο μελέτης, μαθητικό πληθυσμό στον οποίο απευθύνονται και διδακτικές προτάσεις. Η εργασία δεν επιχειρεί την καταγραφή της εννοιολογικής εξέλιξης του όρου της ΥΣ ή τον τρόπο με τον οποίο η ΥΣ ενσωματώνεται στα ελληνικά προγράμματα σπουδών προσχολικής ή υποχρεωτικής εκπαίδευσης.

Η μελέτη και ανάλυση της ελληνικής βιβλιογραφίας για την ΥΣ, έχει συνεισφορά στο διάλογο για τον τρόπο με τον οποίο η ΥΣ καθώς και οι δεξιότητες που αυτή περιλαμβάνει: αλγοριθμική σκέψη, αφαίρεση, μοντελοποίηση κ.α., μπορεί να ενσωματωθεί στη διδασκαλία όχι μόνο μαθημάτων πληροφορικής αλλά και στα πλαίσια της ομάδας μαθημάτων STEM.

Μειονέκτημα της παρούσας έρευνας μπορεί να θεωρηθεί ότι η αναζήτηση των σχετικών εργασιών έγινε αποκλειστικά με λέξη κλειδί: «Υπολογιστική Σκέψη», και ίσως να μην ανακτήθηκαν αναφορές στα αποτελέσματα που εμπεριέχουν την απόκτηση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και εμπίπτουν στην έννοια της ΥΣ. Για αυτό το λόγο και ως μελλοντική έρευνα τίθεται η εκ νέου αναζήτηση, ανάκτηση και μελέτη επιστημονικών εργασιών χρησιμοποιώντας και λέξεις – κλειδιά όπως: *αλγοριθμική σκέψη, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων*. Στα μελλοντικά σχέδια επίσης περιλαμβάνεται και η κατηγοριοποίηση των εργασιών που θα ανακτηθούν ως διδακτικές παρεμβάσεις για τη διδασκαλία της ΥΣ με βάση τη θεωρία μάθησης στην οποία στηρίζονται (π.χ.: εποικοδομητισμός).

Αναφορές

Bell, T., Newton, H., Andreae, P., & Robins, A. (2012a). The introduction of Computer Science to NZ High Schools — an analysis of student work. 5-15.

Bell, T., Rosamond, F., & Casey, N. (2012b). Computer Science Unplugged and Related Projects in Math and Computer Science Popularization. In H. Bodlaender, R. Downey, F. Fomin, & D. Marx (Eds.), *The Multivariate Algorithmic Revolution and*

Beyond (Vol. 7370, pp. 398-456, Lecture Notes in Computer Science): Springer Berlin Heidelberg.

Brown, N. C. C., Sentance, S., Crick, T., & Humphreys, S. (2014). Restart: The Resurgence of Computer Science in UK Schools. *Trans. Comput. Educ.*, 14(2), 1-22, doi:10.1145/2602484.

CSTA and ISTE (2011). Computational Thinking in K–12 Education. leadership toolkit. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>.

Falkner, K., Vivian, R., & Falkner, N. (2014). The Australian Digital Technologies Curriculum: Challenge and Opportunity. Paper presented at the Australasian Computing Education, Auckland, New Zealand,

Fisher, L. M. (2016). A decade of ACM efforts contribute to computer science for all. *Communications of the ACM*, 59(4), 25-27, doi:10.1145/2892740.

Grover, S. (2017). Assessing Algorithmic and Computational Thinking in k-12: Lessons from a Middle School Classroom. In P.J. Rich, C.B. Hodges (eds), *Emerging Research, Practice and Policy on Computational Thinking, Educational Communications and Technology: Issues and Innovations*, DOI 10.1007/978-3-319-52691-1_17.

Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583.

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*: Basic Books, Inc.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Wing, J. M. (2016). Computational thinking, 10 years later

Αβραμίδου, Μ., Ατματζίδου, Σ., Δημητριάδης, Σ. (2016). Εκπαιδευτική Ρομποτική και ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης: ο ρόλος του φύλου στη σύνθεση των ομάδων, Στο Τ. Α. Mikropoulos, Ν. Papachristos, Α. Tsiara, Ρ. Chalki (eds.), *Proceedings of*

the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education", Ioannina: HAICTE. 23-25 September 2016. ISSN 2529-0916, ISBN 978-960-88359-8-6.

Γάκη, Ουρ. (2017). Εισαγωγή του προγραμματισμού με Scratch Jr στο Νηπιαγωγείο: Σχεδιασμός μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης και μελέτη της συμβολής της στην ανάπτυξη των μαθητών. Μεταπτυχιακή Εργασία (<http://amitos.library.uop.gr/xmlui/handle/123456789/3148>)

Γαρνέλη, Β. (2017). Μάθηση μέσα από την κατασκευή ενός εκπαιδευτικού βιντεοπαιχνιδιού: διερεύνηση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης και τη δημιουργία κινήτρου. Διδακτορική Διατριβή (<https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/40919>).

Κανάκη, Κ., Καλογιαννάκης, Μ., Ζαράνης, Ν. (2016). Εισαγωγή της υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία στο πλαίσιο της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, Στο Τ. Α. Mikropoulos, Ν. Papachristos, Α. Tsiara, Ρ. Chalki (eds.), *Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"*, Ioannina: HAICTE. 23-25 September 2016. ISSN 2529-0916, ISBN 978-960-88359-8-6.

Καραμπά, Β. (2017). Αξιοποίηση του μοντέλου κινήτρων ARCS και συνεργατικών τεχνικών για τη δημιουργία ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STEM. Μεταπτυχιακή εργασία (<http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/10671>).

Κοτίνη, Ι., Τζελέπη, Σ., (2016). Η μεθοδολογία Agile και η εφαρμογή της στην μαθησιακή διαδικασία ενισχύουν την Υπολογιστική Σκέψη, Στα *Πρακτικά του 8th Conference on Informatics in Education 2016*, σελ. 401-410.

Μαγδαληνού, Κ. (2017). Η χρήση εκπαιδευτικών σεναρίων με αξιοποίηση τεχνολογιών αιχμής της πληροφορικής όπως ο διάχυτος υπολογισμός (Ubiquitous Computing), ο κινητός υπολογισμός (Mobile Computing) και το διαδίκτυο των αντικειμένων (Internet of Things) ως κίνητρο επιλογής επιστημονικής καριέρας. Μεταπτυχιακή Εργασία, (<https://kypseli.ouc.ac.cy/handle/11128/2947>)

Μαυρουδή, Ε., Πέτρου, Α., Φεσάκης, Γ. (2014). Υπολογιστική Σκέψη: Εννοιολογική εξέλιξη, διεθνείς πρωτοβουλίες και προγράμματα σπουδών, Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 7^ο Πανελλήνιου Συνέδριου, «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014, σελ. 110-120.

Μπαρμπόπουλος, Γ.(2015). Εργαλεία και αναλυτικά προγράμματα διδασκαλίας προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας. Πτυχιακή εργασία (<http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2369/CIED%2>

[0%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20.pdf?sequence=1](#))

Νεοφώτιστος, Β., Κνάβας, Ο. (2014). Η συμβολή του προγραμματισμού και του διεθνούς προγράμματος "Μία ώρα κώδικα" στη δόμηση υπολογιστικής σκέψης, Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου.

Παπαδάκης, Στ., Καλογιαννάκης, Μ., Ζαράνης, Ν., Η συμβολή του περιβάλλοντος ScratchJr στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική εκπαίδευση, Στα Πρακτικά του 7th Conference on Informatics in Education 2015, σελ. 401-410.

Παπαδάκης, Στ., Ορφανάκης, Β. (2015α). Μαθαίνοντας τον προγραμματισμό μέσω της χρήσης έξυπνων κινητών συσκευών στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με το περιβάλλον AppInventor. Διαδικτυακό Περιοδικό i-TEACHER, 9^ο Τεύχος- Οκτώβριος 2014, σελ. 149-156.

Παπαδάκης, Στ., Ορφανάκης, Β. (2015β). Αναπτύσσοντας την Υπολογιστική Σκέψη στο Νηπιαγωγείο μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος ScratchJr, Στα Πρακτικά του Συνεδρίου «Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε», 2015, σελ. 1143-1155.

Πολυμεράκη, Ε., Δεληγιαννάκου, Α., Ατματζίδου, Σ., Δημητριάδης, Σ. (2014). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης Εφαρμογή στο Γυμνάσιο & ΕΠΑΛ, Στο Π.Αναστασιάδης, Ν.Ζαράνης, Β.Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 9^ο Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014, σελ. 477-484.

Τόλα, Α., Σαρπασίδου, Μ., Ατματζίδου, Σ., Δημητριάδης, Σ. (2014). Εισαγωγή στον προγραμματισμό με χρήση του περιβάλλοντος του Scratch και υποστήριξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών, Στο Π.Αναστασιάδης, Ν.Ζαράνης, Β.Οικονομίδης & Μ.Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 7^ο Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014, σελ. 40-50.

Φωκίδης, Ε., & Μπούκλα, Κ. (2016). Ανάπτυξη προγραμματιστικών δεξιοτήτων σε παιδιά με τη χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Kodu. Αποτελέσματα από πιλοτικό πρόγραμμα σε μαθητές της Στ' τάξης. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 5(1), 90-103. doi:<http://dx.doi.org/10.12681/hjre.10208>

Χατζηνικολάκης, Γ. (2014). Μάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με την αξιοποίηση του λογισμικού MIT App Inventor. Μεταπτυχιακή εργασία (<https://kypseli.ouc.ac.cy/handle/11128/1631>)

Abstract

Computational Thinking (CT) is a popular subject of study in recent years for several researchers, since it has been identified as an important skill for every citizen of the digital age. Several studies in the international bibliography attempt to clarify the term CT and to explore how CT can be taught and integrated into compulsory curricula. The subject of this research is the study of the Greek bibliography for the CT for the last decade. The analysis of the respective studies reveals a limited literature consisting mainly of teaching suggestions attempting to cultivate the CT in the respective student population as well as bibliographical studies of the term.

Keywords: Computational Thinking, bibliographic review.

Διδακτικές Προτάσεις με ΤΠΕ και Περιβάλλοντα

Χρήση των ΤΠΕ στη Διδασκαλία της Γλώσσας Β΄ Λυκείου. Τέχνη και Προσφυγική κρίση: Προσεγγίσεις και Κριτικές

Βιολάκη Αθηνά

Φιλολόγος, Πρότυπο ΓΕΛ Βαρβακείου Σχολής, violaki@yahoo.gr

Περίληψη

Το άρθρο αφορά στον τρόπο με τον οποίο οι ΤΠΕ συμβάλλουν στον σχεδιασμό και την οργάνωση του μαθήματος της Γλώσσας στο Λύκειο. Παρουσιάζεται ένα μ-σενάριο στο οποίο οι μαθητές διερευνούν πώς επιδρά το προσφυγικό ζήτημα στις εικαστικές τέχνες και σε ένα δεύτερο επίπεδο εξετάζουν πώς κρίνει ο δημοσιογραφικός λόγος τα έργα τέχνης με θέμα τους πρόσφυγες. Το σενάριο βασίζεται στην κοινωνιοπολιτισμική θεωρία για την χρήση ΤΠΕ στην εκπαίδευση και στην έννοια της πολυτροπικότητας. Προτείνονται εργαλεία Web.2.0 σε ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον με στόχο την σύνδεση της σχολικής γνώσης με τον καθημερινό λόγο και την αλληλεπίδραση των μαθητών σε αυθεντικά περιβάλλοντα πρακτικής. Η συμμετοχή των μαθητών στηρίζεται στην αξιοποίηση των ΤΠΕ κατά το στάδιο της έρευνας και αναζήτησης ψηφιακών τεκμηρίων από το διαδίκτυο, της επικοινωνίας μεταξύ τους και της παραγωγής του τελικού έργου τους.

Λέξεις κλειδιά: ΤΠΕ στην εκπαίδευση, κοινωνιοπολιτισμική θεωρία, πολυτροπικότητα, γλώσσα.

1.Εισαγωγή

Το σενάριο δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση και Εφαρμογή των Ψηφιακών Τεχνολογιών στη Διδακτική Πράξη Β1 επιπέδου κατά την σχολική χρονιά 2017-2018. Συγκεκριμένα το μ-σενάριο συνδέεται με τις θεματικές ενότητες του σχολικού εγχειριδίου της Γλώσσας της Β΄ Λυκείου «Τέχνη και κριτική», «ΜΜΕ» και «Προκαταλήψεις - Ρατσισμός» και διαρκεί τρεις διδακτικές ώρες. Ωστόσο μπορεί να υλοποιηθεί και στις τρεις τάξεις του Λυκείου και με τον κατάλληλο σχεδιασμό να αποτελέσει υλικό για project. Τα ψηφιακά εργαλεία χρησιμοποιούνται από τους μαθητές για την παραγωγή πολλών κειμενικών ειδών κατά τη διάρκεια εποικοδομιστικών και συνεργατικών δραστηριοτήτων. Στην διδασκαλία του μαθήματος, εκτός από την αναζήτηση στο διαδίκτυο, χρήσιμα ψηφιακά εργαλεία αποτέλεσαν το Google Drive, το wiki <https://my.pbworks.com>, τα λογισμικά παρουσιάσεων Powerpoint και <http://www.powtoon.com/edu-home> και το www.thinglink.com. Τα περιβάλλοντα αυτά αντιμετωπίζονται ως εργαλεία παραγωγής λόγου, πειραματισμού κατά το γράψιμο και δημιουργίας κειμένων κριτικής από τους μαθητές. Στόχος είναι οι μαθητές να αποκωδικοποιήσουν σχόλια

δημοσιογράφων και εικαστικών και να ασκηθούν στη συνεργατική μάθηση και έκφραση με την χρήση ψηφιακών μέσων. Η επαφή με το εικαστικό έργο καθεαυτού, αλλά και με τον τρόπο που προσλαμβάνεται από τον δημοσιογραφικό λόγο, σταδιακά, θα οδηγήσουν τους μαθητές να διατυπώσουν τους προσωπικούς τους προβληματισμούς και τοποθετήσεις για τη λειτουργία και τη σημασία της τέχνης και της κριτικής. Παράλληλα το ίδιο το υλικό θα ευαισθητοποιήσει τους μαθητές για ένα σημαντικό πρόβλημα του σύγχρονου κόσμου. Στο ψηφιακό περιβάλλον <https://www.thinglink.com> οι μαθητές αλληλεπιδρούν σχολιάζοντας εικόνες ζωγραφικής, σκίτσα και γκράφιτι που συνοδεύουν κείμενα δημοσιευμένα στον ηλεκτρονικό τύπο και πειραματιζόμενοι με επάλληλες μετατροπές της αρχικής εικόνας παράγουν το δικό τους έργο. Το τελικό στάδιο αποτελεί η δημιουργία ψηφιακών πολυτροπικών εικόνων και παρουσιάσεων, ώστε να τα μοιραστούν με τους συμμαθητές τους σε μια γιορτή του σχολείου τους για την 9η Μαΐου, ημέρα της Ευρώπης. Για όλες τις ομάδες αναρτώνται στο wiki φύλλα εργασίας με δραστηριότητες συναφή με το θέμα της ενότητας. Ο μαθητής έχει την ευκαιρία να προσεγγίσει ποικίλα είδη κειμένων, με έμφαση στην εικόνα και τα δημοσιογραφικά είδη, να προβληματιστεί για το θέμα της μετανάστευσης, μέσα από ποικίλα ερεθίσματα, και να καλλιεργήσει αξίες, όπως η ενσυναίσθηση και η αλληλεγγύη.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

2.1. Ανθρωπιστικές επιστήμες και πολιτισμικές σπουδές

Μια από τις πιο σύγχρονες κατευθύνσεις της θεωρίας για την διδασκαλία της γλώσσας και της λογοτεχνίας είναι η πολιτισμική θεωρία η οποία έχει ανανεώσει την διδακτική πρακτική τις τελευταίες δεκαετίες. Κατά την δεκαετία του 1990 η πολιτισμική θεωρία αποτέλεσε μια διαρκώς ανερχόμενη τάση στο χώρο των ανθρωπιστικών επιστημών έχοντας ως αντικείμενο την παραγωγή και την αναπαράσταση της ανθρώπινης εμπειρίας μέσα από ποικίλες «σηματοδοτικές πρακτικές», δηλαδή τους τρόπους με τους οποίους συγκροτούνται οι πολιτισμικές ταυτότητες, το σύνολο συγκεκριμένων λέξεων και πράξεων που ορίζουν την συμπεριφορά μας. Το φάσμα της πολιτισμικής θεωρίας είναι η σύγχρονη κουλτούρα (Smith P., 2006).

Η πολιτισμική θεωρία θεωρείται σύγκλιση δυο τάσεων: του γαλλικού δομισμού (1960) και της βρετανικής παράδοσης στις πολιτισμικές σπουδές. Ο γαλλικός δομισμός αντιμετώπισε τον πολιτισμό ως μια σειρά πρακτικών οι κανόνες των οποίων θα πρέπει να περιγραφούν και επέκτεινε τις μεθόδους του σε όλα τα πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ο θεωρητικός της λογοτεχνίας Roland Barthes στο έργο του *Μυθολογίες* (1957) ασχολείται με την σημειωτική ανάλυση ενός μεγάλου εύρους πολιτισμικών πρακτικών της καθημερινής ζωής, όπως για παράδειγμα την παρουσίαση των γυναικών από γυναικεία περιοδικά. Αναλύοντας την υψηλή και λαϊκή κουλτούρα, τον κινηματογράφο, την διαφήμιση, την μόδα, τη διατροφή, τον

λόγο των μέσων μαζικής ενημέρωσης, αναγνωρίζει τις συμβάσεις που τις δομούν και τις κοινωνικές τους προεκτάσεις. Επιδιώκει, έτσι, να προκαλέσει μια κριτική ανάγνωση των συγκεκριμένων πολιτισμικών πρακτικών και να ενθαρρύνει τους αναγνώστες του να αναγνωρίσουν την πρόθεση κοινωνικής χειραγώγησης των πρακτικών αυτών. Από τον Barthes ξεκίνησε η τάση να αναγνωστούν ποικίλες πολιτισμικές εικόνες και να αναλυθεί η κοινωνική λειτουργία των κατασκευασμάτων της κουλτούρας, καθώς η κουλτούρα δεν αποτυπώνει απλώς σημασίες αλλά και διανέμει αυτές σε όλους όσους μετέχουν σε αυτήν. Πεδία ανίχνευσης πολιτισμικών κωδίκων της κάθε κουλτούρας είναι τα ΜΜΕ, η γλώσσα και η λογοτεχνία. Από την σημειολογική ανάλυση της νεοελληνικής λογοτεχνίας για παράδειγμα, εξάγονται ορισμένα διακριτικά γνωρίσματα της νεοελληνικής κουλτούρας (Τζιόβας Δ., 2007).

Οι πολιτισμικές σπουδές στη Βρετανία εισήγαγαν τις βασικές αρχές για την ανάλυση της κουλτούρας με το έργο του Raymond Williams *Culture and Society* (1958) και του Richard Hoggart «The Uses of Literacy» (1957). Στο Κέντρο Σύγχρονων Πολιτισμικών Σπουδών του Μπέρμινχαμ που ίδρυσε ο τελευταίος αναπτύχθηκαν κομβικής σημασίας θεωρητικά μοντέλα. Πολλά από αυτά τα μοντέλα ήταν προϊόντα συλλογικής εργασίας, μιας πρακτικής που αντανακλούσε τις κοινοτιστικές αρχές του κέντρου σπουδών και την αίσθηση των ερευνητών ότι ανήκουν στην ίδια ομάδα. Οι έρευνες τους αφορούσαν κειμενικές αναλύσεις των μέσων μαζικής επικοινωνίας, εθνογραφικές αναλύσεις της καθημερινότητας και ιδιαίτερα της υποκουλτούρας και μελέτες για τις διάφορες πολιτικές ιδεολογίες.

Η θεωρία της πρόσληψης όπως την προσέγγισε ο Steward Hall υποστηρίζει ότι δεν βλέπουν όλοι οι άνθρωποι με τον ίδιο τρόπο ένα κείμενο, και το θεωρητικό του μοντέλο περί κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης της δεκαετίας του 1980 αφορούσε κυρίως τις πολλαπλές αναγνώσεις ενός τηλεοπτικού μηνύματος, τις πιθανές αναγνώσεις από διαφορετικούς θεατές, δίνοντας σημασία στον ενεργητικό ρόλο τόσο των παραγωγών των μέσων ενημέρωσης όσο και των καταναλωτών στη δημιουργία και την ανάγνωση νοημάτων. Βασικός στόχος των μελετών ήταν ο προσδιορισμός των δυνατοτήτων του κοινού να αντιστέκεται στα κυρίαρχα μηνύματα (Smith P., 2006).

Στην εποχή της παγκοσμιοποίησης το ενδιαφέρον στις πολιτισμικές σπουδές παγκοσμίως στράφηκε στην καθημερινή δράση διάφορων κοινωνικών ομάδων και στον ιδιότυπο αποκλεισμό τους από στοιχειώδη ανθρώπινα δικαιώματα π.χ. γυναικών, προσφύγων, μειονοτήτων κ.α. Η Τ. Μπάτλερ και η Γ. Τ. Σπίβακ πραγματεύονται ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών φαινομένων όπως μετανάστευση, μισαλλοδοξία, ρατσισμός, εθνικισμός. Αυτό που διακρίνει την θεωρητική αυτή παράδοση είναι ότι η καθημερινή πράξη ερμηνεύεται μέσα από ένα πολιτικό πλαίσιο στο οποίο οι δράσεις εκλαμβάνονται ως αντίσταση στην κυρίαρχη κοινωνική τάξη και ως δημιουργικές αποκρίσεις στην αδικία και την καταπίεση (Μπάντερ κ.α., 2015).

2.2. Θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Η ένταξη των παραπάνω πρακτικών στο πλαίσιο της ονομαζόμενης Κριτικής Παιδαγωγικής ή κριτικής εγγραματοσύνης στοχεύει σε μια ριζοσπαστική και κοινωνικά χειραφετητική προσέγγιση των ΤΠΕ στη σύγχρονη εκπαίδευση με έμφαση στην πολιτισμική ενδυνάμωση και στην καλλιέργεια κριτικής σκέψης μέσω της διαλογικής σχολικής κουλτούρας (Καπραβέλου, 2011). Οι πολιτισμικές σπουδές επηρέασαν την θεωρία της διδακτικής στην οποία διαπιστώνεται μια μετατόπιση στις πιο σύγχρονες μελέτες από την εκ του σύνεγγυς ανάγνωση προς μια μορφή κοινωνικοπολιτικής ανάλυσης του κειμένου. Στόχος είναι να εισαχθεί το υποκείμενο σε μια κριτική θεώρηση της πραγματικότητας που βιώνει. Σε ότι αφορά την διδασκαλία υποστηρίζεται ότι μια από τις προσδοκώμενες ωφέλειες είναι η μείωση της απόστασης ανάμεσα στον ακαδημαϊκό και το καθημερινό λόγο. Αν δεχτούμε ότι ο μαθητής σχηματίζει την εικόνα του κόσμου του μέσα από τον τρόπο που του απευθύνονται όλα τα πολιτισμικά κείμενα, προφορικά και γραπτά, τότε οι πολιτισμικές σπουδές υποδεικνύουν μια νέα κατηγορία ερωτημάτων για το πεδίο της διδασκαλίας. Για παράδειγμα, προτείνεται το άνοιγμα του κύκλου των προς διδασκαλία κειμένων ώστε να ανταποκρίνεται στις προτιμήσεις των μαθητών και το σχολείο, έτσι ώστε ο μαθητής να μπορέσει να αμφισβητήσει και αποκαλύψει μηχανισμούς χειραγώγησης. Επίσης, προτείνεται η μελέτη του τρόπου που εγκαλείται ο αναγνώστης ως υποκείμενο, ώστε να προβληματιστεί ο μαθητής όχι μόνο για τις ιδιότητες και δυνατότητες του πομπού, αλλά και του αναγνώστη στον οποίο απευθύνονται τα κείμενα.

Σύμφωνα με πιο σύγχρονες τοποθετήσεις η διδασκαλία σήμερα οφείλει να περάσει από τον ατομισμό στη διάδραση και στις εκπαιδευτικές κοινότητες, από τον εκπαιδευτικό ως κάτοχο μιας αδιαμφισβήτητης γνώσης στον (ανα)στοχαζόμενο επαγγελματία που υποστηρίζει, ενδυναμώνει και δημιουργεί ένα διαδραστικό κλίμα (Φρυδάκη, 2015). Η μέθοδος αυτή επικεντρώνεται σε θέματα της επικαιρότητας που κεντρίζουν περισσότερο την προσοχή των μαθητών. Οι δράσεις προϋποθέτουν οι μαθητές να μιλήσουν για τις δικές τους επιλογές, να αρθρώσουν λόγο για το τι απολαμβάνουν να διαβάζουν ή να ακούν συνειδητοποιώντας κριτικά τους λόγους των προτιμήσεών τους.

Σε ό,τι αφορά την διδασκαλία της λογοτεχνίας στην Ελλάδα, η πιο γνωστή πρόταση για την εφαρμογή των παραπάνω θεωριών έχει καταταθεί από την Ομάδα Έρευνας για τη Διδασκαλία της Λογοτεχνίας. Η ομάδα αυτή παρουσιάζει συγκεκριμένα διδακτικά παραδείγματα, συνδυάζοντας τις αρχές της πολιτισμικής θεωρίας με αυτές της Κριτικής Παιδαγωγικής (Αποστολίδου κ.ά., 2002). Σε ότι αφορά την γλώσσα το πιο πρόσφατο παράδειγμα αποτελεί το υποστηρικτικό υλικό για τη διδασκαλία της νεοελληνικής γλώσσας στο λύκειο της ιστοσελίδας *Πολύτροπη Γλώσσα* του ΚΕΓ.

2.3. Πολυγραμματισμός και τεχνολογικός γραμματισμός

Το πλαίσιο της επικοινωνιακής γλωσσικής ικανότητας εμπλουτίζει η σύγχρονη οπτική του γραμματισμού και της πολυτροπικότητας στη γλωσσική διδασκαλία (Αδαλόγλου, 2007). Οι έννοιες του πολυγραμματισμού και του τεχνολογικού γραμματισμού ταυτίζονται σε μεγάλο βαθμό και απασχολούν την εκπαιδευτική πολιτική από τα τέλη της δεκαετίας του 1990. Κομβικό σημείο στην παιδαγωγική αποτέλεσαν οι ιδέες της Ομάδας του Νέου Λονδίνου που συμπεριλαμβάνονται στο μανιφέστο της, που δημοσιεύθηκε στο *Harvard Educational Review* το 1996. Σήμερα υφίσταται μια ποικιλία μορφών κειμένου που έχουν σχέση με τις τεχνολογίες της πληροφορίας και των πολυμέσων και παράγονται μέσα σε μια πολύγλωσση και πολυπολιτισμική κοινωνία, πράγμα που επηρεάζει την διδασκαλία της γλώσσας (Χατζησαββίδης, 2003). Η πολυτροπικότητα (multimodality) των κειμένων, η ποικιλότητα, δηλαδή, των σημειωτικών συστημάτων και ο όγκος των πληροφοριών που δέχεται το υποκείμενο στις δυτικότερες κοινωνίες μας υποχρεώνει να αναζητήσουμε τρόπους να καλλιεργήσουμε μία νέα δεξιότητα στους μαθητές, αυτής του πολυγραμματισμού, (multiliteracy) ώστε ο δέκτης των πληροφοριών αυτών να είναι σε θέση να τις επεξεργαστεί κριτικά (Kress, 2004). Η έννοια αυτή αναφέρεται στην ικανότητα αντίληψης της μορφικής ποικιλίας που μπορούν να έχουν οι σημειωτικοί τρόποι και τα κείμενα που αυτοί μορφώνουν, κυρίως μετά την εμφάνιση και εξάπλωση των τεχνολογιών των πολυμέσων (Kalantzis, 1999). Ο εκπαιδευτικός οφείλει να επεξεργάζεται τους πόρους λόγου που οι μαθητές φέρνουν μαζί τους στις αίθουσες και να τους ασκεί σε ουσιαστικές καθημερινές πρακτικές κατασκευής νοήματος χρησιμοποιώντας ένα ευρύ φάσμα μέσων. Στόχος της διδασκαλίας είναι να διαμορφώσει πρακτικές που απαιτούνται για την κατασκευή και τη διαπραγμάτευση νέων ειδών ταυτότητας και κοινωνικών σχέσεων (Kalantzis et al., 2001). Ο μαθητής αποκτά στοιχεία του νέου γραμματισμού, ιδιαίτερα σε σχέση με τις κειμενικές ιδιαιτερότητες των ψηφιακών μέσων γιατί ενεργοποιείται και ερευνά, μαθαίνει πώς να συνεργάζεται στα πλαίσια μιας ομάδας και, τελικά, μαθαίνει «πώς να μαθαίνει» (Κουτσογιάννης Δ., 2001).

3. Συνοπτική περιγραφή του μ-σεναρίου

3.1. Διδακτικοί στόχοι

Αναμένεται οι μαθητές:

- να διερευνήσουν μέσω της δικής τους ομαδικής και συνεργατικής δραστηριότητας πώς απεικονίζεται το προσφυγικό ζήτημα στην τέχνη σήμερα.
- να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τις διαφορετικές οπτικές που προβάλλονται για το ζήτημα λαμβάνοντας υπόψη το εκάστοτε κειμενικό και επικοινωνιακό πλαίσιο.

- να μνηθούν στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος <https://my.pbworks.com> και στην χρήση του ψηφιακού κειμένου που είναι πολυτροπικό και οργανώνεται σε διαφορετικά επίπεδα.
- να αναπτύξουν ικανότητες ενσυναίσθησης, υιοθετώντας τον ρόλο και την οπτική του πρόσφυγα-μετανάστη.
- να ασκηθούν στη συνεργατική συζήτηση και να εκφραστούν δημιουργικά με την χρήση ψηφιακών μέσων κατασκευάζοντας το δικό τους έργο για να το μοιραστούν με τους συμμαθητές τους.
- να αποκωδικοποιήσουν σχόλια δημοσιογράφων και καλλιτεχνών και τις πολιτικές ιδεολογίες από το προς πραγμάτευση υλικό.
- να διατυπώσουν τους προσωπικούς τους προβληματισμούς, τις προσωπικές τους τοποθετήσεις και τις δικές τους απόψεις για τη σχέση της τέχνης με ένα θέμα τη επικαιρότητας.
- να εξοικειωθούν με τον δυναμικό χαρακτήρα του ψηφιακού περιβάλλοντος <https://www.thinglink.com> πειραματιζόμενοι με επάλληλες μετατροπές της αρχικής εικόνας παράγοντας τελικά το δικό τους έργο τέχνης σε ένα ψηφιακό περιβάλλον.

3.2. Διερευνητική συζήτηση και πολυτροπικά κείμενα

Σε πρώτη φάση ο/η εκπαιδευτικός προβάλλει κεντρικά στον βιντεοπροβολέα ή στον διαδραστικό πίνακα μόνο εικαστικό υλικό σχετικά με το προσφυγικό. Καθώς προβάλλει ποικίλα παραδείγματα προκαλεί διερευνητική συζήτηση στην ολομέλεια εστιασμένη στην συναισθηματική ανταπόκριση των μαθητών στα έργα τέχνης. Προς την κατεύθυνση αυτή ορισμένοι ενδεικτικοί άξονες συζήτησης που θα μπορούσε να θέσει ο εκπαιδευτικός είναι κατά πρώτον τα θέματα που κυριαρχούν στα διαφορετικά έργα τέχνης και κατά δεύτερον τα συναισθήματα προκαλούν τα έργα αυτά στους μαθητές. Κατά τη συζήτηση στην ολομέλεια ο/η εκπαιδευτικός, έχοντας ρόλο περισσότερο συντονιστή, προωθεί τον ανοιχτό διάλογο μεταξύ των μαθητών, ενισχύοντας και την κατάθεση δικών τους εμπειριών και αναπαραστάσεων, θέτοντας ερωτήματα που προκαλούν την ενεργό συμμετοχή τους. Η φάση αυτή, η οποία κατά βάση λειτουργεί ως αφόρμηση της ομαδικής εργασίας διερεύνησης που ακολουθεί προτείνεται να είναι σχετικά σύντομη σε διάρκεια.

Σε δεύτερη φάση, και εφόσον οι μαθητές έχουν ανταλλάξει απόψεις και έχουν στοιχειωδώς παρακολουθήσει τη σύγχρονη καλλιτεχνική δημιουργία σχετικά με την προσφυγική κρίση, ακολουθεί ομαδική εργασία στην αίθουσα υπολογιστών με θέμα τη διερεύνηση της ποικιλίας των απόψεων που αναδεικνύονται στον δημοσιογραφικό λόγο σχετικά με την τέχνη και το προσφυγικό. Ο εκπαιδευτικός έχει αναρτήσει στο wiki <https://my.pbworks.com> τα φύλλα εργασίας με το υλικό για πέντε ομάδες μαθητών. Συγκεκριμένα δίνονται εικόνες ζωγραφικής, σκίτσα, γκράφιτι που συνοδεύονται από κείμενα δημοσιευμένα στον ηλεκτρονικό τύπο. Τα κείμενα που συνοδεύουν το εικαστικό υλικό σχετίζονται με καλλιτεχνικές παρεμβάσεις με στόχο

την ευαισθητοποίηση του κοινού για το προσφυγικό ζήτημα, και συχνά εμπεριέχουν αντικρουόμενες απόψεις σχετικές με την πρόσληψη της τέχνης από τους αρθρογράφους και το κοινό.

Η πρώτη ομάδα αναλαμβάνει δραστηριότητες σχετικές με δυο γκράφιτι του γνωστού βρετανού street artist Banksy, ένα δημοσιογραφικό άρθρο για αυτά και τα σχόλια που έχουν αναρτήσει οι αναγνώστες κάτω από το άρθρο. Ο καλλιτέχνης στηλιτεύει τις συνθήκες διαβίωσης των χιλιάδων προσφύγων που έχουν βρει κατάλυμα στο Καλαί. Το κείμενο που σχολιάζει τα έργα είναι αναρτημένο στο δίκτυο και οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν παράλληλα με τα γκράφιτι, τον δημοσιογραφικό λόγο που τα συνοδεύει, κλασικά έργα τέχνης με τα οποία τα γκράφιτι συνομιλούν, καθώς και τα αρνητικά σχόλια των αναγνωστών.

Η δεύτερη ομάδα αναλαμβάνει ένα δημοσιογραφικό κείμενο κριτικής για ένα γκράφιτι που εμφανίζει την Κοζέτ, το ορφανό κορίτσι από το έργο «Οι Άθλιοι» του Βίκτωρος Ουγκώ, η οποία στέκει με βουρκωμένα μάτια δίπλα από ένα δακρυγόνο. Με χρήση smartphone το qr code οδηγεί στο You Tube όπου το βίντεο δείχνει τους γάλλους αστυνομικούς να χρησιμοποιούν δακρυγόνα και να πυροβολούν με πλαστικές σφαίρες πρόσφυγες και μετανάστες στη «Ζούγκλα» του Καλαί. Ένα σκίτσο του Γιάννη Καλαϊτζή συνεξετάζεται από την ομάδα.

Η τρίτη ομάδα αναλαμβάνει ένα δημοσιογραφικό κείμενο για μια καλλιτεχνική δράση που οργανώθηκε σε προσφυγική γειτονιά της σύγχρονης Αθήνας και στοχεύει να συνδέσει το παρελθόν με το παρόν για τους πρόσφυγες και μετανάστες.

Η τέταρτη ομάδα ασχολείται με κείμενα κριτικής και σκίτσα από την έκθεση *Μετέωρο Βήμα* του 2016, όπου μέσα από το πενάκι 28 γνωστών Ελλήνων Γελοιογράφων καταγγέλλεται η υποκρισία των πολιτικών σχετικά με την προσφυγική κρίση και αναδεικνύεται ο σεβασμός απέναντι στην αλληλεγγύη και στον ανθρωπισμό των απλών ανθρώπων.

Η πέμπτη ομάδα ασχολείται με ένα δελτίο τύπου, ένα κείμενο κριτικής και εικόνες από την έκθεση ζωγραφικής *The Shape of Life* που διοργάνωσε ο ΔΟΜ και η Υπηρεσία του ΟΗΕ για τη Μετανάστευση το 2018. Στην έκθεση πρόσφυγες και μετανάστες ένωσαν τις καλλιτεχνικές τους δυνάμεις και παρουσίασαν τα έργα τους.

3.2. Δραστηριότητες των μαθητών

Οι δραστηριότητες που δόθηκαν στους μαθητές δίνουν έμφαση στην επικοινωνιακή και λειτουργική προσέγγιση των ΤΠΕ, ενώ προωθούν σύγχρονες προσεγγίσεις όπως ο κριτικός και ψηφιακός γραμματισμός. Η επεξεργασία των κειμένων εστιάζει στον πομπό, τον δέκτη, τις γλωσσικές και υφολογικές επιλογές του συντάκτη και είναι συνδυαστική ως προς τις εικόνες που συνοδεύουν τα κείμενα, ώστε να αναδειχθεί ότι το ζήτημα είναι πολυσύνθετο και σχετίζεται με την ιδεολογία και την ταυτότητα του συγγραφέα. Οι μαθητές συνδιαμορφώνουν στο εργαστήριο και εξ αποστάσεως το

κείμενο τους σχολιάζοντας την λειτουργία της εικόνας και το κατά πόσο ενισχύει τα επιχειρήματα του αρθρογράφου. Οι δραστηριότητες εστιάζουν στην στάση του καλλιτέχνη και του συντάκτη απέναντι στο προσφυγικό, στο τι επιλέγει να παρουσιάσει από το παρόν, στις πολιτικές που ακολουθεί η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο υπόλοιπος κόσμος απέναντι στην κρίση. Μας ενδιαφέρει να σκιαγραφήσουν οι μαθητές το πολιτισμικό και ιδεολογικό προφίλ τόσο των εικαστικών όσο και των συντακτών των κειμένων.

Το μάθημα της Γλώσσας σε όλο το Λύκειο αναμένεται να εστιάσει μεταξύ άλλων και σε ασκήσεις που αφορούν το ύφος. Τα πολυτροπικά κείμενα προσφέρονται ώστε να διακριθεί το πληροφοριακό σε αντίθεση με το συγκινησιακό-συναισθηματικό ύφος και η διαφορά κοινωνικής ισχύος και αλληλεγγύης μέσα από κείμενα που δεν αμφισβητούν παγιωμένες δομές εξουσίας και από άλλα κείμενα, που ασκούν κριτική σε αυτές. Επίσης αναμένεται οι μαθητές μέσω των δραστηριοτήτων να εντοπίσουν στα κείμενα την επίσημη από την ανεπίσημη γλώσσα και τα σημεία που μολιάζεται η πρότυπη γλωσσική ποικιλία με στοιχεία της καθομιλουμένης και της κοινωνικής διαλέκτου.

Με δεδομένο ότι η υλοποίηση του μ-σεναρίου απαιτεί την ομαδική εργασία σε υπολογιστή θα πρέπει οι προτεινόμενες διδακτικές πρακτικές να υλοποιηθούν σε αίθουσα με υπολογιστές και με βιντεοπροβολέα ή διαδραστικό πίνακα. Ειδικά στην τρίτη φάση η ομαδική εργασία στον υπολογιστή είναι εντελώς απαραίτητη.

Σε τρίτη φάση επιλέχθηκε οι μαθητές της πρώτης και της δεύτερης ομάδας να δημιουργήσουν σχετικά με την προσφυγική κρίση ένα ppt, για να παρουσιάσουν η πρώτη ομάδα ένα γκράφιτι και η δεύτερη ένα σκίτσο. Η παρουσίαση περιλαμβάνει πληροφορίες και σχολιασμό, που συνέλεξαν οι μαθητές από το διαδίκτυο σχετικά με το πρωτότυπο έργο του 19ου αιώνα του Ζαν-Λουί-Τεοντόρ Ζερικό "Η Σχεδία της Μέδουσας" η πρώτη ομάδα και σχετικά με την Γκουέρνικα του Πικάσο η δεύτερη, πως σύγχρονα έργα συνομιλούν με τα πρωτότυπα αυτά «κλασικά» έργα, καθώς και τις απόψεις και την συνολική ανταπόκριση των μαθητών. Οι μαθητές αναμένεται να προβληματιστούν για το προσφυγικό θέμα και να διατυπώσουν αξιολογικές κρίσεις για τα σύγχρονα έργα συνδιαμορφώνοντας τις απαντήσεις τους στο περιβάλλον του wiki.

Οι μαθητές της τρίτης και της πέμπτης ομάδας, αντίστοιχα, θα αλληλεπιδράσουν με ένα ψηφιακό περιβάλλον κατασκευής πολυτροπικού κειμένου και συγκεκριμένα θα κατασκευάσουν μια ψηφιακή εικόνα με ένα σκίτσο και θα την πλαισιώσουν με εικόνες, video, κείμενα κριτικής που θα αναζητήσουν στο δίκτυο ή θα γράψουν μόνοι τους. Το ψηφιακό περιβάλλον www.thinking.com αξιοποιείται εδώ με στόχο την έκφραση και την ανάπτυξη της δημιουργικότητας των μαθητών.

Τέλος, η τέταρτη ομάδα θα επιλέξει ένα σκίτσο από μια έκθεση με θέμα το προσφυγικό και θα γράψει μια κριτική για το συγκεκριμένο έργο συνδιαμορφώνοντας ως ομάδα το ψηφιακό κείμενο στο περιβάλλον Google Drive.

Στην κριτική αναμένεται να συμπεριλάβουν περιγραφή και πληροφορίες για το σκίτσο, καθώς και την ανταπόκριση τους στην έκθεση.

- Ενδεικτικές ιστοσελίδες: <https://www.cnn.gr/reportaz/video/7139/h-texni-ypenythmize-tin-prosfygiki-istoria-ton-progonon-mas>
- <http://www.protagon.gr/epikairota/neo-ergo-tou-banksy-gia-tous-prosfyges-44341035361>
- <http://www.thetoc.gr/magazine/eikosioktw-skitsografoi-116-erga---grothia-gia-to-prosfugiko>
- <http://www.efsyn.gr/arthro/meteoro-vima-sti-mnimi-toy-gianni>
- <https://www.lifo.gr/now/culture/13657>
- <https://www.catisart.gr/-find-refuge-in/>
- <http://www.independent.gr/άρθρα/public-culture-online/3902-τέχνη-σε-συνομιλία-με-την-επικαιρότητα>
- <http://www.kathimerini.gr/853748/article/epikairothta/ellada/h-tzoli-h-saranton-h-rentgkreiv-kai-oi-prosfyges>
- <https://www.lifo.gr/now/culture/83577>
- <https://www.lifo.gr/now/culture/83577>
- <https://tvxs.gr/news/taksidia-sto-xrono/medoysa-itan-ena-mikro-karabi>
- <https://rosalux.gr/publication/pio-kryo-kalokairi>

Αναφορές

Αδαλόγλου Κ. (2007). *Η γραπτή έκφραση των μαθητών. Προτάσεις για την αξιολόγηση και τη βελτίωσή της*. Αθήνα, Κέδρος.

Αποστολίδου Β., Χοντολίδου Ε., Καπλάνη Β. (2002) *Διαβάζοντας λογοτεχνία στο σχολείο, Μια νέα πρόταση διδασκαλίας*. Θεσσαλονίκη, Τυπωθήτω.

Καπραβέλου Α. (2011). Η σημασία των θεωριών μάθησης στο πλαίσιο των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, *Ανοικτή Εκπαίδευση*, 7, 2011. <http://dx.doi.org/10.12681/jode.9771>

Κουτσογιάννης Δ. (2001). Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών – Τεύχος 3 (Κλάδος ΠΕ02) γ' έκδοση.

Κουτσογιάννης Δ. (2006). Γραμματισμός και τεχνολογικός γραμματισμός, Πρακτικά Συνεδρίου, *Θεματικές Συνεδρίες*. Ανακτήθηκε από www.etpe.gr/custom/pdf/etpel190.pdf

Μπάτλερ Τ., Σπίβακ Γ. Τ. (2015). *Τραγουδώντας τον εθνικό ύμνο. Γλώσσα, πολιτική και το δικαίωμα του ανήκειν*. Αθήνα, Τόπος.

Τζιόβας Δ. (2007). *Ο άλλος εαυτός, ταυτότητα και κοινωνία στην Νεοελληνική Πεζογραφία*. Αθήνα, Πόλις.

Φρυδάκη Ε. (2015). *Η διδασκαλία στην τομή της νεωτερικής και της μετανεωτερικής σκέψης*. Αθήνα, Κριτική.

Χατζησαββίδης Σ. (2003). Η διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας στο πλαίσιο των πολυγραμματισμών (προετοιμασία του κοινωνικού μέλλοντος των μαθημάτων) *Πρακτικά Η' Πανελληνίου συνεδρίου*, Η διδασκαλία της Νεοελληνικής γλώσσας στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, Παγγλωσία, σελ. 115 – 124.

Kalantzis, M. (1999). Πολυγραμματισμοί. Ανακτήθηκε από http://www.greek-language.gr/greekLang/studies/guide/thema_e2/02.html

Kalantzis M. & Cope B. (2001). Πολυγραμματισμοί. Μετάφραση Νίκος Γεωργίου. Ανακτήθηκε από http://www.greek-language.gr/greekLang/studies/guide/thema_e2/index.html

Kress G. (2004). Reading images: Multimodality, representation and new media, *Information Design Journal* 12(2):110-119.

New London Group, (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard Educational Review* 66 (1): 60-92.

Smith P. (2006). *Πολιτισμική θεωρία*. Μια Εισαγωγή, Αθήνα, Κριτική.

Abstract

The article deals with the way ICT are involved in planning and organizing the subject of language in senior highschool. A scenario is presented on which the students are investigating the effect of the refugee crisis in arts and on a second level they are examining the journalists' criticizing of works of art dealing with the refugee issue. The idea is based on the socio-cultural theory on CIT use in education and suggests Web.2.0 tools in a cooperative environment with the aim to connect school knowledge with everyday discourse and the interaction of pupils in authentic environments. The participation of the students is based on using of the CIT during the stage of research and digital proof on the internet, the communication among them and the production of their final work.

Keywords: CIT in education, socio-cultural theory, multimodality, language.

Εγώ κι εσύ μαζί – η χρήση των ΤΠΕ από τους μαθητές ως ένα νέο εργαλείο καλλιτεχνικής έκφρασης

Ισμήνη Σακελλαριάδη

Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
isminisakel@gmail.com

Περίληψη

Στην εργασία αυτήν παρουσιάζεται η παιδαγωγική προσέγγιση, οι στόχοι, η διαδικασία και τα αποτελέσματα εργασιών μαθητών της β' και γ' τάξης Πειραματικών Γυμνασίων για την δημιουργία ψηφιακών ταινιών με τη χρήση οπτικού υλικού που είχε δημιουργηθεί από τους ίδιους ή που είχε αντληθεί από το διαδίκτυο. Χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα προγράμματα Windows Moviemaker και Microsoft Office Powerpoint, καθώς και η τεχνική 'stop motion'. Οι μαθητές γνώρισαν επίσης τις πολλαπλές δυνατότητες οπτικοποίησης εννοιών, ώστε να ξεφύγουν από τα στερεότυπα και να εξελιχθούν οι ίδιοι ως θεατές αλλά και ως δημιουργοί, χρησιμοποιώντας τις ΤΠΕ ως ένα νέο εργαλείο προσωπικής καλλιτεχνικής έκφρασης. Οι εργασίες δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο μαθητοκεντρικής παιδαγωγικής προσέγγισης, όπου ο ρόλος του διδάσκοντα περιορίζεται σε εκείνον του εμπνευστή, συντονιστή και διευκολυντή.

Λέξεις κλειδιά: ΤΠΕ, Moviemaker, PowerPoint, Camtasia, stop motion, ψηφιακή αφήγηση.

1. Εισαγωγή

Οι μαθητές μας σήμερα κατακλύζονται από οπτικοακουστικά μηνύματα τα οποία καλούνται να αποκωδικοποιήσουν. Η εισαγωγή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην εκπαίδευση ανοίγει νέες δυνατότητες και μετασχηματίζει δραστικά το τοπίο. Πολλαπλασιάζει τις δυνατότητες αντενέργειας των μαθητών στην πορεία απόκτησης και προσωπικής δόμησης της γνώσης, μας δίνει την δυνατότητα να καλλιεργήσουμε τις ικανότητες των μαθητών να αποκωδικοποιούν τις πληροφορίες και τα πολυτροπικά μηνύματα με τρόπο κριτικό, και τις ικανότητές τους να χρησιμοποιούν τα νέα μέσα με τρόπο δημιουργικό. Παράλληλα, μας καλεί να αναθεωρήσουμε τις διδακτικές μας πρακτικές. Ο μετασχηματισμός που καλούμαστε να κάνουμε στο μεταβαλλόμενο αυτό περιβάλλον είναι πολύ πιο ριζικός και προχωρά σε δεύτερο επίπεδο (second-order change), στο οποίο αλλάζει και η οργάνωση και η φύση της όλης εκπαιδευτικής διαδικασίας (Greaves et al., 2012).

Η χρήση των Νέων Τεχνολογιών αυτή καθεαυτή δεν αρκεί για να επιφέρει ριζικό μετασχηματισμό. Ο καθοριστικός παράγοντας είναι το παιδαγωγικό πλαίσιο μέσα

στο οποίο αυτή θα χρησιμοποιηθεί. Απαιτείται νέα προσέγγιση στην κατάκτηση της γνώσης, μαθητοκεντρική προσέγγιση, καλλιέργεια των ικανοτήτων των μαθητών για επίλυση προβλημάτων και καλλιέργεια των δεξιοτήτων που υποστηρίζουν την δημιουργία και την κριτική σκέψη, συνθήκες συνεργατικής μάθησης και συνεργασίας διδάσκοντος – διδασκόμενων (Black, 2009). Αντίστοιχα, καθώς υιοθετούνται προσεγγίσεις διερευνητικής και αποκαλυπτικής μάθησης με ενεργό συμμετοχή των μαθητών, μεταβάλλεται και ο ρόλος του διδάσκοντα, από εκείνον της αυθεντίας που κατέχει την γνώση σε εκείνον του διαμεσολαβητή των κοινωνικών και πολιτισμικών μηνυμάτων που προσφέρονται στο μαθητή. Ο διδάσκων αναλαμβάνει τον ρόλο του εμπυχωτή, συντονιστή και συνεργάτη που διευκολύνει την μάθηση, του καταρτισμένου ενήλικα που –σύμφωνα με την θεωρία του κοινωνικού εποικοδομισμού- θα υποστηρίξει, με φθίνουσα καθοδήγηση, τις προσπάθειες του μαθητή να φτάσει στο μέγιστο των δυνατοτήτων του μέσα από την κοινωνική αλληλεπίδραση με ομάδες συνομηλίκων του (Vygotsky, 1930). Ομοίως, ευνοούνται δραστηριότητες υπό το πνεύμα του ‘learning by doing’ που εισηγήθηκε ο John Dewey (Dewey, 1916) και οι οποίες αναπτύχθηκαν από τους μαθητές του ως ενέργειες που εμπλέκουν τους μαθητές σε δραστηριότητες οι οποίες εκτελούνται για κάποιο σκοπό (Kilpatrick, 1918).

Στα πλαίσια του μαθήματος των Εικαστικών η πρόκληση είναι πολλαπλή. Καθώς γίνεται αισθητή η ανάγκη για την καλλιέργεια πολυγραμματισμών, αισθητικής καλλιέργειας και κριτικής ικανότητας, καλούμαστε να ξανασκεφτούμε και να επανακαθορίσουμε την καλλιτεχνική εκπαίδευση ως Αισθητική Παιδεία Οπτικού Πολιτισμού (Freedman, 2003). Περαιτέρω, οι διδάσκοντες καλούνται να υποστηρίξουν τον μαθητή όχι μόνο να κατακτά ενεργά την γνώση και να μαθαίνει να αποκωδικοποιεί και να επεξεργάζεται κριτικά τα νέα πολυτροπικά μηνύματα, αλλά και να χρησιμοποιεί τα νέα μέσα ως εργαλείο για την προσωπική του καλλιτεχνική έκφραση. Οι Νέες Τεχνολογίες δίνουν στους μαθητές ένα νέο μέσο για προσωπική έκφραση και μία ευκαιρία να διερευνήσουν και να εκφράσουν οι μαθητές τις εικαστικές τους ιδέες με δημιουργικούς και συνεργατικούς τρόπους (Loveless, 2000).

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της δημιουργίας με ψηφιακά μέσα προσφέρονται ιδιαίτερα και διευκολύνουν την καλλιτεχνική έκφραση των μαθητών: η διόρθωση, διαγραφή, πολλαπλασιασμός, παραλλαγή, μεγένθυση, σμίκρυνση, μεταφορά είναι πιο εύκολη από ποτέ, ενώ ελαχιστοποιείται το ρίσκο. Προσφέρονται απεριόριστες δυνατότητες για πειραματισμό και παιχνίδι. Τα βήματα που έχουν ακολουθηθεί παραμένουν στην μνήμη του υπολογιστή και μπορούν εύκολα να επαναληφθούν ή να παραλλαγούν. Η συνδυαστική σκέψη αποκτά πρωτεύοντα ρόλο και αυτό υποστηρίζει εποικοδομιστικές δημιουργικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις (Gyenes & Mihály, 2002).

Η πρόκληση, λοιπόν, για τον εκπαιδευτικό που διδάσκει Τέχνη, εν προκειμένω Εικαστικά, είναι να ενσωματώσει τις Νέες Τεχνολογίες δημιουργικά στην εικαστική εκπαίδευση και να εκμαιεύσει περισσότερο προσωπικές αποκρίσεις από τους μαθητές

(Long, 2009). Αυτονόητη προϋπόθεση είναι η εκπαίδευση και επαν-εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στις Νέες Τεχνολογίες.

Τα έργα που θα παρουσιαστούν εντάσσονται στην ευρύτερη κατηγορία της ψηφιακής αφήγησης (digital storytelling), που συνδυάζει την παραδοσιακή τέχνη της αφήγησης με ποικιλία ψηφιακών πολυμέσων όπως εικόνες, ήχος και βίντεο (Robin, 2008). Χρησιμοποιείται ευρέως ως στρατηγική σύζευξης παραδοσιακών περιβαλλόντων μάθησης με εφαρμογές και δραστηριότητες τεχνολογίας που συναρπάζουν και που διευρύνουν το 'ρεπερτόριο' των πρακτικών των μαθητών (Rebmann, 2012). Κατά τον Meadows (2003) η ψηφιακή αφήγηση δεν αποτελεί εργαλείο αλλά επανάσταση.

Η εφαρμογή της ψηφιακής αφήγησης στην καλλιτεχνική εκπαίδευση είναι μία διαθεματική δραστηριότητα διερευνητικής μάθησης που ενσωματώνει στην εκπαίδευση τις τέχνες, την αφήγηση, την τεχνολογία και ακόμα και τις τοπικές κοινότητες, και υποστηρίζει την καλλιέργεια πολυγραμματισμών, αισθητικής καλλιέργειας και κριτικής ικανότητας (Chung, 2007).

2. Δημιουργία μικρών ταινιών από τους μαθητές με ψηφιακά εργαλεία

Η παρουσίαση αυτή αναφέρεται στην πορεία δημιουργίας μικρών ταινιών από μαθητές ή ομάδες μαθητών με την χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών.

2.1 Στόχοι

Στόχος ήταν το να φτιάξουν οι μαθητές, ατομικά ή σε ομάδες, σύντομες 'ταινίες' με τη χρήση προγραμμάτων όπως το Moviemaker ή η Powerpoint, οπτικοποιώντας ηχητικό υλικό και χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη είτε (σπανιότερα) εικόνες από εξωτερικές πηγές, είτε φωτογραφίες που είχαν τραβήξει οι ίδιοι οι μαθητές είτε ζωγραφικά έργα των ίδιων των μαθητών.

Έτσι, στην δική μας περίπτωση η ψηφιακή αφήγηση συνίστατο συνήθως σε έκφραση μέσω της επένδυσης κάποιας ήδη υπάρχουσας αφήγησης (τραγουδιού, ποιήματος), και σπανιότερα στην δημιουργία έργου για την ενημέρωση ή ευαισθητοποίηση του θεατή – ή ακόμα και στην προβολή ενός αισθήματος για την εμπύχωση του θεατή.

Βασική επιδίωξη ήταν το να ξεφύγουν οι μαθητές από τους στερεοτυπικούς τρόπους 'ερμηνείας' που κατακλύζουν το διαδίκτυο (όπως βίντεο εικονοποίησης τραγουδιών όπου μόλις ακούγεται η λέξη 'αγάπη' εμφανίζεται μία καρδιά) διερευνώντας διαφορετικούς τρόπους σύζευξης κειμένου και εικόνας και οπτικοποίησης εννοιών, καθώς επίσης και το να βασίσουν τις δημιουργίες τους σε οπτικό υλικό το οποίο είχαν δημιουργήσει οι ίδιοι.

Τελικός στόχος όλων των παραπάνω ήταν το να αποκτήσουν οι μαθητές, μέσω της χρήσης των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών ένα ακόμα μέσο προσωπικής καλλιτεχνικής έκφρασης. Παράλληλα, μέσα από την διαδικασία αυτή καλλιεργούνται και οι δεξιότητες εκτίμησης και κριτικής προσέγγισης καλλιτεχνικών οπτικοακουστικών έργων και άλλων οπτικοακουστικών μηνυμάτων.

Ευνοείται, επίσης, η σύνδεση μεταξύ διδακτικών αντικειμένων – όπως η λογοτεχνία, την οποία χρησιμοποίησαν αρκετοί μαθητές για την δημιουργία των έργων τους (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο: 2001).

Ως προς τους παιδαγωγικούς της στόχους, η εργασία αυτή προσέφερε στους μαθητές την δυνατότητα να συνεργάζονται σε ομάδες μέσα σε ένα πλαίσιο που τους επέτρεπε παράλληλα να διερευνούν τις προσωπικές τους προτιμήσεις και να καλλιεργούν τις προσωπικές τους κλίσεις. Η δε παρουσίαση του τελικού προϊόντος στην ολομέλεια τους προσέφερε ευκαιρίες ανατροφοδότησης και αναστοχασμού.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στο μάθημα των Εικαστικών οι μαθητές συχνά προτιμούν να επεξεργάζονται ατομικό έργο, το οποίο αποτελεί προϊόν προσωπικής τους καλλιτεχνικής έκφρασης. Στην περίπτωση αυτή, η ευκαιρία ομαδικής συνεργασίας που τους προσφέρεται παίρνει την μορφή αλληλοβοήθειας (peer assistance) και κοινού πειραματισμού και ανταλλαγής απόψεων (peer evaluation), με βάση όμως τις καλλιτεχνικές εργασίες που εκπονεί ο κάθε μαθητής ατομικά.

Προφανής είναι η ωφέλεια ως προς τεχνολογικούς στόχους όπως η εξοικείωση με την χρήση εργαλείων όπως οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές ή τα εργαλεία και προγράμματα ηχογράφησης, η εξοικείωση με τις διαδικασίες ψηφιοποίησης των εικαστικών έργων των μαθητών, με το λογισμικό δημιουργίας πολυμεσικού υλικού, με τις διαδικασίες απλής επεξεργασίας των εικόνων (crop κτλ) και μετατροπής τους σε ταινίες με την συνοδεία ήχου, έτσι ώστε να αποκτήσουν οι μαθητές ένα επιπλέον μέσο έκφρασης.

2.2 Υλικά και μέσα

Χρησιμοποιήθηκαν υλικά ζωγραφικής (μολύβια, ξυλομπογιές, τέμπρες, λαδοπαστέλ) καθώς και υπολογιστές με πολύ απλά προγράμματα (Windows Moviemaker, Microsoft Office Powerpoint, Camtasia). Για τις προβολές χρησιμοποιήθηκαν ηχεία και θόνοι/ διαδραστικοί πίνακες.

Χρησιμοποιήθηκαν επίσης ψηφιακές συσκευές των μαθητών, όπως φωτογραφικές μηχανές ή κινητά τηλέφωνα για την λήψη φωτογραφιών αλλά και για ιστοεξερευνήσεις. Η πρακτική αυτή (Bring Your Own Device – BYOD) ενισχύει την μετάβαση προς ένα περισσότερο μαθητοκεντρικό μοντέλο εκπαίδευσης και υποστηρίζει τις δομικές αλλαγές που συντελούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία (Parsons & Adhikari, 2016).

2.3 Διδακτικό υλικό

Στην εισαγωγική φάση, εκτός από τις παραπάνω φωτογραφίες, χρησιμοποιήθηκαν και παρουσιάσεις γνωστών τραγουδιών που κυκλοφορούν στο διαδίκτυο, ώστε να παρατηρήσουμε και να σχολιάσουμε την εικαστική γλώσσα που χρησιμοποιούν, η οποία συνίσταται κυρίως σε κυριολεκτική ‘μετάφραση’ λέξεων στο οπτικό τους ισοδύναμο – μία προσέγγιση που την χαρακτηρίζει η έλλειψη αφαιρετικής ικανότητας και δημιουργικής φαντασίας.

Χρησιμοποιήθηκαν επίσης και οπτικοποιημένες παρουσιάσεις ποιημάτων ποιητή, από τον ίδιο τον ποιητή, ο οποίος έτυχε να διδάσκει επίσης στο συγκεκριμένο σχολείο. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν τα βιντεο-ποιήματα ‘Καϊάφας’, ‘Ακροβάτης’ και ‘Η’.

Χρησιμοποιήθηκαν, τέλος, παρουσιάσεις που είχαν δημιουργηθεί από την διδάσκουσα με σκοπό να παρουσιάσουν στους μαθητές όλες τις δυνατότητες που παρέχουν τα προγράμματα Moviemaker και Powerpoint. Ως πρώτη ύλη για τις παρουσιάσεις αυτές χρησιμοποιήθηκαν φωτογραφίες από τους χώρους του σχολείου, από θέμα Ιστορίας της Τέχνης που μας είχε απασχολήσει το προηγούμενο διάστημα και από κοινές μας εξορμήσεις, ώστε να μάθουν οι μαθητές να εντοπίζουν πηγές εικαστικού υλικού που βρίσκονται γύρω τους.

2.4 Μεθοδολογία

Αρχικά οι μαθητές είδαν και συζήτησαν τις παραπάνω ταινίες ‘βιντεο-ποίησης’.

Με βάση την παραπάνω στοχοθεσία, κατά την παρατήρηση – συζήτηση του παραπάνω διδακτικού υλικού δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο πώς μπορεί μία έννοια να μεταδοθεί μέσω εικόνας η οποία γεννά συνειρμούς χωρίς να αναπαράγει ‘μιμητικά’ την εν λόγω έννοια.

Ομοίως, οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν ιδιαίτερα να χρησιμοποιήσουν πρώτη ύλη (φωτογραφίες, ζωγραφικά έργα) τα οποία είχαν δημιουργήσει οι ίδιοι. Κομβικό ρόλο ως προς τούτο παίζει η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού κλίματος και ενός συστήματος αξιολόγησης όπου ενθαρρύνεται και επιβραβεύεται πρωτίστως η προσπάθεια που καταβάλλουν οι μαθητές.

Στη συνέχεια οι μαθητές είδαν τις παραπάνω ταινίες γνωριμίας με τις τεχνικές δυνατότητες των προγραμμάτων δημιουργίας ψηφιακών ταινιών και στη συνέχεια εξοικειώθηκαν με την χρήση των προγραμμάτων Moviemaker και Powerpoint, σε συνδυασμό με την χρήση animation και με το λογισμικό Camtasia. Γνώρισαν τις τεχνικές δυνατότητες των προγραμμάτων αυτών (συνδυασμός ήχου και μουσικής –ηχητικής μπάντας ηχογραφημένης από τους ίδιους τους μαθητές, εφέ επεξεργασίας εικόνας, εφέ μετάβασης από εικόνα σε εικόνα, προσθήκη και επεξεργασία τίτλων και

υποτίτλων, χρήση μουσικής και animation στις παρουσιάσεις Powerpoint, μετατροπή παρουσίασης Powerpoint σε ταινία με τη χρήση του λογισμικού Camtasia, κ.π.ά.)

Οι μαθητές ενημερώθηκαν επίσης για ζητήματα copyright και για τις δυνατότητες που έχουν να αντλούν υλικό με άδεια κοινής χρήσης Creative Commons και να το χρησιμοποιούν στις δικές τους δημιουργίες. Γνωρίσαμε ιστοσελίδες όπως οι https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page και <http://www.eusounds.eu/> Άλλωστε, με την χρήση ψηφιακών μέσων οι μαθητές μπορούν πλέον εύκολα να δημιουργήσουν και οι ίδιοι πρωτότυπο υλικό ακόμα και για την ηχητική επένδυση των ταινιών τους.

Στη συνέχεια οι μαθητές επέλεξαν κάποιο τραγούδι, ποίημα ή άλλο κείμενο το οποίο ήθελαν να οπτικοποιήσουν. Χρησιμοποίησαν, κατά προτίμηση, φωτογραφίες τις οποίες τράβηξαν οι ίδιοι ή ζωγραφικά έργα τα οποία δημιούργησαν στην τάξη, στα πλαίσια του μαθήματος των Εικαστικών, και τα ψηφιοποίησαν. Στη συνέχεια το επεξεργάστηκαν για την δημιουργία μικρής ταινίας, προσέθεσαν τον ήχο και επεξεργάστηκαν την ταινία τους ως προς τον συγχρονισμό εικόνας – ήχου, τα εφέ επεξεργασίας εικόνων και τα εφέ μετάβασης από την μία εικόνα στην άλλη.

Εναλλακτικά, δημιούργησαν ταινίες ‘stop motion’, για την δημιουργία των οποίων οι μαθητές δημιουργούν ζωγραφικά ή άλλα έργα, τα φωτογραφίζουν σε πολλές διαδοχικές θέσεις και ενώνουν τις φωτογραφίες μέσα από πρόγραμμα όπως το Moviemaker, δημιουργώντας έτσι την ψευδαίσθηση της κίνησης. Η ηχητική μπάντα μπορεί να έχει λόγο, μουσική ή και τα δύο, και να συγχρονίζεται με την κίνηση των εικόνων.

2.5 Αποτελέσματα

Παρουσιάζονται, δειγματοληπτικά, αντιπροσωπευτικές ταινίες:

- ‘Το μικρό και το μεγάλο’, με βάση το ομώνυμο τραγούδι της Λιλιπούπολης και ‘Το σαλάμι’, με βάση το ομώνυμο τραγούδι του Πάνου Μουζουράκη, ταινίες που βασίστηκαν εξ ολοκλήρου σε ζωγραφικά έργα των μαθητριών που τις δημιούργησαν, και ‘Las Divinas’, ταινία για το ομώνυμο συγκρότημα που βασίστηκε σε συνδυασμό ζωγραφικών έργων μαθήτριας και οπτικού υλικού από το διαδίκτυο.

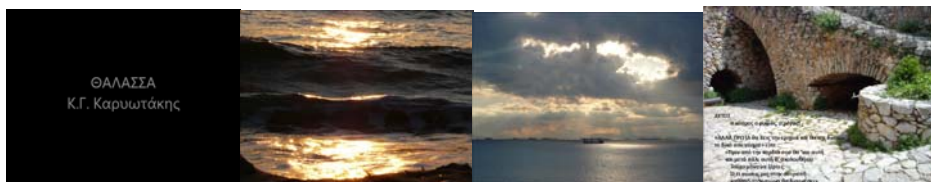




- ‘Τα ζώα πίσω από τα κάγκελα’, ‘Οι ομορφιές της φύσης’ και ‘Cyberbullying’ – ταινίες για την ευαισθητοποίηση του θεατή τους (με φωτογραφίες από το διαδίκτυο/φωτογραφίες του μαθητή/ ζωγραφικά έργα του μαθητή που φωτογραφήθηκαν και συναρμολογήθηκαν σε ταινία stop motion).



- ‘Καρνωτάκης – Θάλασσα’, οπτικοποίηση του ομώνυμου ποιήματος με φωτογραφίες της ίδιας της μαθήτριας. Παρόμοιες εργασίες έγιναν και σε Powerpoint (‘Ελύτης – Παλαμήδι, Ναύπλιο’ κ.ά.)



- ‘Εγώ και συ μαζί’, με βάση το ομώνυμο τραγούδι των Τζίμη Πανούση – Αλκίνοου Ιωαννίδη (και το αγγλικό πρωτότυπο, ‘You’ve got a friend in me’ του Randy

Newman). Η ταινία ήταν αφιέρωμα σε μία από τις μαθήτριες της ομάδας (β' γυμνασίου) η οποία είχε μόλις χάσει τον πατέρα της. Το οπτικό υλικό ήταν φωτογραφίες των ίδιων των μαθητριών σε συνδυασμό με οπτικό υλικό από το διαδίκτυο.



2.6 Αξιολόγηση

Οι μαθητές εξέφρασαν μεγάλη ικανοποίηση γιατί αισθάνθηκαν ότι απέκτησαν έναν νέο τρόπο προσωπικής έκφρασης. Ορισμένοι μαθητές έδειξαν ανανεωμένο ενδιαφέρον για άλλα μαθήματα όπως η Λογοτεχνία, γιατί τα είδαν ως πηγή έμπνευσης και άντλησης υλικού για καλλιτεχνική έκφραση.

Ως δραστηριότητα ψηφιακής αφήγησης, η δραστηριότητα αυτή συνεισέφερε ποικιλοτρόπως στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ενθάρρυνε την επικοινωνία μεταξύ διδακτικών αντικειμένων μέσα από διαδικασίες διερευνητικής μάθησης. Μέσα από την σύζευξη τεχνών, αφήγησης και τεχνολογίας παρείχε ευκαιρίες για την καλλιέργεια πολυγραμμatisμών και την αισθητική καλλιέργεια (κριτική ανάγνωση οπτικών μηνυμάτων, δημιουργία οπτικών μηνυμάτων - σχεδιασμός, σύζευξη εικόνας-ήχου κ.ο.κ.). Παρείχε επίσης ευκαιρίες για την καλλιέργεια κριτικής ικανότητας (εξεύρεση και αξιολόγηση υλικού / πληροφοριών, αποτελεσματική παρουσίασή τους σε συγκεκριμένο χρόνο και κοινό) και ακόμα και δεξιότητες επικοινωνίας (παρουσίαση στην κοινότητα, αξιολόγηση, και ενίοτε ομαδική συνεργασία για την δημιουργία του έργου).

Οι μαθητές απέκτησαν έτσι ένα νέο εργαλείο προσωπικής καλλιτεχνικής έκφρασης και επικοινωνίας ιδεών. Οι τεχνολογικές δεξιότητες που καλλιέργησαν στην πορεία τους υποστηρίζουν στην χρήση και περαιτέρω εξέλιξη του νέου αυτού μέσου.

Οι ελλείψεις σε υποδομές δυσκολεύουν παρόμοια εγχειρήματα. Η χρήση κινητών τηλεφώνων βοηθά στην συλλογή / καταγραφή του οπτικού υλικού, αλλά δεν προσφέρεται για την μετατροπή του σε ταινία. Μέρος των εργασιών που παρουσιάζονται δημιουργήθηκαν από μαθητές της γενιάς μαθητών στους οποίους είχε διανεμηθεί από ένα δωρεάν netbook. Στη συνέχεια ήταν πολύ πιο δύσκολο να εφαρμοστούν παρόμοια προγράμματα και υιοθετήθηκε ένα μείγμα εργασίας στο σχολείο και εργασίας στο σπίτι.

Έγινε μία προσπάθεια ‘λογοκλοπής’, δηλαδή παρουσίασης βίντεο από το διαδίκτυο ως εργασίας μαθητή. Επίσης, παρά την ενημέρωση που γίνεται στους μαθητές για τα ζητήματα copyright, ορισμένοι μαθητές δεν χρησιμοποιούν αποκλειστικά και μόνο πρωτότυπο οπτικό και ακουστικό υλικό ή υλικό με άδεια κοινής χρήσης Creative Commons. Γιαντό ζητείται από τους μαθητές μαζί με την παράδοση του τελικού προϊόντος να παραδίδουν και το υλικό που χρησιμοποίησαν καθώς και στοιχεία για την προέλευσή του, εάν πρόκειται για υλικό που προέρχεται από το διαδίκτυο.

Το μεγάλο κέρδος ήταν το ότι οι μαθητές κατέκτησαν ένα ακόμα μέσο προσωπικής έκφρασης, ενώ παράλληλα υιοθέτησαν μια περισσότερο κριτική στάση ως προς τα οπτικοακουστικά έργα και μηνύματα που τους περιβάλλουν. Η απαλλαγή από τα στερεότυπα που κατακλύζουν τα ΜΜΕ και το διαδίκτυο απαιτεί μία μακρά πορεία, καταφέραμε όμως να φτάσουμε στο ‘πρώτο σκαλί’.

Αναφορές

Black, J. (2009). Necessity is the Mother of Invention: Changing Power Dynamics Between Teachers and Students in Wired Art Classrooms. In *Canadian Review of Art Education: Research and Issues*, 36, 99-117.

Chung, S. K. (2007). Art Education Technology- Digital Storytelling. *Art Education*, 60(2), 17-22. Ανακτήθηκε στις 22.9.2018 από <http://www.jstor.org/stable/2769620127696201>

Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. New York: The MacMillan Company

Greaves, Th. W., Hayes, J., Wilson, L., Gielniak, M., Peterson, E., (2012). *Revolutionizing Education through technology – The RED Roadmap for Transformation*. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education

Gyenes, Z. & Mihály, Z. (2002). ICT in art education. In Karpinnen, S., *NEOTHEMI: Cultural heritage and ICT at a glance*. *Studia Paedagogica*, 28. Helsinki: University of Helsinki.

Kilpatrick, W.H., (1918). *The method – the use of the purposeful act in the educative process*. New York: Teachers’ College, Columbia University (Reprinted from Teachers’ College Record, Vol. XIX, No. 4 (September 1918)

Long, Steve What effect will digital technologies have on visual education in schools? in Ellis, V., & Loveless, A. (2013). *ICT, pedagogy and the curriculum: Subject to change*. London: Routledge.

Loveless, A. M. (2000). Creativity, visual literacy and information and communications technology. In *Communications and Networking in Education* (pp. 51-58). Springer, Boston, MA.

Meadows, D. (2003). Digital storytelling: Research-based practice in new media. *Visual Communication*, 2(2), 189-193. DOI 10.1177/1470357203002002004

Parsons, D., & Adhikari, J. (2016). Bring your own device to secondary school: The perceptions of teachers, students and parents. *The Electronic Journal of e-Learning Volume 14 Issue 1*. Reading: Academic Conferences and Publishing International

Rebmann, K. 2012. Theory, Practice, Tools- Catching up with digital storytelling *Teacher Librarian; Feb 2012; 39, 3*, 30-34. Ανακτήθηκε στις 22.9.2018 από <https://search.proquest.com/docview/924163763?accountid=8359>

Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory into practice*, 47(3), 220-228
DOI:10.1080/00405840802153916

Vygotsky, L. (1930). *Mind and Society*. Harvard: Harvard University Press

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο της Ελλάδας (2001). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ.) υποχρεωτικής εκπαίδευσης, ανακτήθηκε στις 27.7.2018 από την <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>

Abstract

In this paper, we present the objectives, methodology and outcomes of a project enabling 2nd and 3rd year junior highschool students of Experimental Schools to create digital ‘films’ using visual material of their own creation or retrieved from the Internet. The main software used was Windows Moviemaker and Microsoft Office PowerPoint, sometimes in conjunction with the ‘stop motion’ technique. Efforts were made for students to become aware of the infinite possibilities of visualizing concepts and to develop both as informed viewers and as creative artists, using ICT as one more tool for their personal creative expression. The process was based on student centered teaching models, with the teacher’s role limited to that of coordinator, facilitator, mediator and guide.

Keywords: ICT, Moviemaker, PowerPoint, Camtasia, stop motion, digital storytelling.

Αφηγούμαι ψηφιακά: Οι εικόνες των σχολικών βιβλίων πηγή έμπνευσης και καλλιτεχνικής δημιουργίας

Μαραβελάκη Σωφρονία
Εκπαιδευτικός ΠΕ06 και ΠΕ 40, Med in TESOL
Γυμνάσιο Ηράκλειας Σερρών
maravelas@frl.auth.gr

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση αναφέρεται σε ένα Πολιτιστικό Πρόγραμμα Σχολικών Δραστηριοτήτων το οποίο υλοποιήθηκε το σχολικό έτος 2017-18 στο Γυμνάσιο Ηράκλειας Σερρών. Το πρόγραμμα, το οποίο είχε τίτλο «Αφηγούμαι Ψηφιακά», αφορούσε τη δημιουργία ψηφιακών ιστοριών από τους μαθητές της Α΄ Γυμνασίου, στο πλαίσιο του 5^{ου} διεθνούς μαθητικού διαγωνισμού, που συνδιοργάνωσαν το Μουσείο Σχολικής Ζωής και Εκπαίδευσης του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Διάσωσης Σχολικού Υλικού (ΕΚΕΔΙΣΥ) και το τμήμα Εκπαιδευτικής Ραδιοτηλεόρασης του ΥΠΠΕΘ. Το θέμα του διαγωνισμού, «Οι εικόνες των σχολικών βιβλίων, πηγή έμπνευσης και καλλιτεχνικής δημιουργίας», έδωσε την ευκαιρία στους μαθητές να καλλιεργήσουν δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, όπως την δημιουργικότητά τους, την κριτική τους σκέψη, τη συνεργασία και την επικοινωνία με τους συμμαθητές τους και με το ευρύ κοινό. Το πρόγραμμα έλαβε Τιμητικό Δίπλωμα από τον Όμιλο Σερρών για την Unesco, για την υποστήριξη του στόχου «4 – Ποιοτική Εκπαίδευση».

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακή Αφήγηση, ΕΚΕΔΙΣΥ, UNESCO, δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα.

1. Εισαγωγή

Τα Προγράμματα Σχολικών Δραστηριοτήτων (ΠΣΔ) έχουν ως στόχο τη διαμόρφωση ενεργών και κριτικά σκεπτόμενων πολιτών. Οι βασικές παιδαγωγικές αρχές και προσεγγίσεις που διέπουν τα προγράμματα αυτά είναι η μαθητοκεντρική διαδικασία, η συνεργατική μάθηση, η βιωματική και ανακαλυπτική μάθηση, η διεπιστημονική προσέγγιση και η διαθεματικότητα, η δημιουργική και ελεύθερη έκφραση (ΥΠΠΕΘ, 2017). Αντίστοιχα, οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις που ακολουθούνται στα προγράμματα αυτά είναι η μέθοδος project, η έρευνα πεδίου, τα παιχνίδια ρόλων, οι προσομοιώσεις, η έρευνα δράσης, και η ανθρωπολογική έρευνα (Παλαιοχωρινού, 2018). Τα ΠΣΔ περιλαμβάνουν προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Αγωγής Υγείας, Πολιτιστικών Θεμάτων και Αγωγής Σταδιοδρομίας, και υλοποιούνται από σχολεία της Πρωτοβάθμιας και της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τα Πολιτιστικά ΠΣΔ, σύμφωνα με την εγκύκλιο, «είναι μία δημιουργική διαδικασία που έχει στόχο την προώθηση του πολιτισμού και την καλλιέργεια της αισθητικής

μέσα από την έρευνα, την μελέτη και τη δημιουργία» (ΥΠΠΕΘ, 2017). Στη συγκεκριμένη εγκύκλιο, για πρώτη φορά τη φετινή σχολική χρονιά, συμπεριλαμβάνονται στη θεματολογία των προγραμμάτων οι 17 στόχοι της Unesco για την Αειφόρο Ανάπτυξη μέχρι το 2030. Ο 4^{ος} στόχος αναφέρεται στην Ποιοτική Εκπαίδευση, η οποία αφορά τη δημιουργία συνθηκών που να διασφαλίζουν την ελευθερία, την ισοτιμία και την ποιότητα καθώς επίσης και τις ευκαιρίες για τη δια βίου μάθηση. Επιπρόσθετα, στην ενδεικτική θεματολογία των ΠΣΔ, συμπεριλαμβάνεται και η ενότητα «Πολιτιστικά προγράμματα και ΤΠΕ: δημιουργία ιστοσελίδας με θέματα πολιτισμού, ψηφιακές αφηγήσεις, ψηφιακά παιχνίδια, ψηφιακή τέχνη».

Στο πλαίσιο των προαναφερθέντων, το σχολικό έτος 2017-18, υλοποιήθηκε στο Γυμνάσιο Ηράκλειας Σερρών, ένα Πολιτιστικό ΠΣΔ με τίτλο «Αφηγούμαι Ψηφιακά». Αφόρμηση για την υλοποίηση του προγράμματος υπήρξε η προκήρυξη του 5^{ου} Διεθνούς Μαθητικού Διαγωνισμού που συνδιοργανώθηκε από το Μουσείο Σχολικής Ζωής και Εκπαίδευσης του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Διάσωσης Σχολικού Υλικού (ΕΚΕΔΙΣΥ) και από το τμήμα Εκπαιδευτικής Ραδιοτηλεόρασης του ΥΠΠΕΘ. Το τίτλος του διαγωνισμού ήταν «Οι εικόνες των σχολικών βιβλίων, πηγή έμπνευσης και καλλιτεχνικής δημιουργίας» και το θέμα ήταν ο μαγευτικός κόσμος των εικόνων των σχολικών βιβλίων (τα εξώφυλλα και οι εικονογραφήσεις στο εσωτερικό τους), ο οποίος θα αποτελούσε ερέθισμα για την παραγωγή κινηματογραφικών αφηγήσεων, comics, animation, λεκτικών αφηγήσεων (δημιουργική γραφή), ραδιοφωνικών εκπομπών, φωτο-ιστοριών, εικαστικών εικόνων (Διαβιβαστικό, 2017). Οι στόχοι του διαγωνισμού ήταν οι εξής:

- Η ενίσχυση του οπτικοακουστικού γραμματισμού των μαθητών και μαθητριών μέσω διαδικασιών θέασης, κριτικής προσέγγισης και παραγωγής οπτικοακουστικών προϊόντων.
- Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση δραστηριοτήτων δημιουργικής γραφής με την τεχνική των εικόνων.
- Η ενθάρρυνση των μαθητών και μαθητριών για συμμετοχή σε ερευνητικές και ομαδοσυνεργατικές διαδικασίες.
- Η συγκέντρωση, διάσωση, ταξινόμηση και προβολή πρωτογενών και δευτερογενών πηγών από τον χώρο της εκπαίδευσης (παλιά βιβλία).
- Η εκδήλωση κριτικής - συγκλίνουσας στάσης.
- Η εκδήλωση δημιουργικής - αποκλίνουσας στάσης.
- Η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και μαθητριών σε διαδικασίες μάθησης.
- Η περιγραφή εμπειριών σχετιζόμενων με σχολικές δράσεις και δραστηριότητες.

Οι μαθητές και μαθήτριες είχαν τη δυνατότητα να υλοποιήσουν δύο σενάρια για να συμμετάσχουν στο διαγωνισμό. Στο 1^ο σενάριο επέλεξαν ή δημιουργούσαν ένα εξώφυλλο σχολικού βιβλίου ή μια σειρά εικόνων από την εικονογράφηση στο

εσωτερικό του βιβλίου, τις οποίες τοποθετούσαν με τη σειρά που επιθυμούσαν. Με αφορμή τις εικόνες δημιουργούσαν και κατέγραφαν μια λεκτική αφήγηση. Στη συνέχεια χρησιμοποιούσαν την αφήγηση ως σενάριο για τη δημιουργία ενός από τα παρακάτω οπτικοακουστικά προϊόντα:

- Κόμικς με σταθερές εικόνες
- Animation
- Κινηματογραφική αφήγηση
- Φωτοϊστορία
- Εικονοβιβλίο
- Εικαστική σύνθεση

Στο 2^ο σενάριο επέλεξαν ή σχεδίαζαν το εξώφυλλο που θα ήθελαν να εκπροσωπήσει τη χώρα στον Διεθνή Διαγωνισμό Εξωφύλλων Σχολικών Βιβλίων με τη χρήση των παρακάτω:

- Κινηματογραφικό spot
- Ραδιοφωνικό spot
- Δημιουργία έντυπης αφίσας

Το πρόγραμμα ανταποκρίνονταν στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών και των μαθητριών γεγονός που εξασφάλισε το ενεργό ενδιαφέρον τους, τη συνοχή των ομάδων και την επιτυχή υλοποίησή του. Σύμφωνα με τους Cassells κ.ά. (2016), στην Ευρώπη, το 75% των παιδιών ασχολείται με ψηφιακές δραστηριότητες. Άλλωστε, από το 2001, ο Marc Prensky, είχε χαρακτηρίσει τους νέους ως «ψηφιακούς γηγενείς», επειδή μεγαλώνουν περιτριγυρισμένοι από την τεχνολογία. Βέβαια, αν και ξεκίνησαν ως απλοί καταναλωτές της τεχνολογίας, οι νέοι σήμερα έχουν την ευκαιρία να γίνουν και δημιουργοί ψηφιακού περιεχομένου. Εκτός λοιπόν από την εξάσκηση των τεχνικών δεξιοτήτων που συνεπάγεται η χρήση του υπολογιστή, η δημιουργία ψηφιακών αφηγήσεων δίνει ευκαιρίες στους μαθητές να εξασκήσουν και να αναπτύξουν δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, δεξιότητες τεχνικές, επικοινωνιακές, συνεργατικές, δημιουργικές, οπτικοακουστικές και οργανωτικές (Porter, 2009).

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Ο σχεδιασμός ενός πολιτιστικού ΠΣΔ εδράζεται στην εποικοδομιστική προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης. Ο εποικοδομισμός εισήγαγε στην εκπαίδευση μαθητοκεντρικά και ανοιχτά μοντέλα διδασκαλίας, ανέδειξε τη σημασία της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας και υποστήριξε τη διερευνητική, ανακαλυπτική, πλαισιωμένη, συνεργατική, και αυτόνομη μάθηση (Μαραγκός κ.ά., 2002). Μέσα σ' αυτό το πλαίσιο, αναπτύσσονται και οι δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, οι οποίες απαιτούν σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης που βασίζονται σε καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις, όπως τη συνεργατική και τη διερευνητική μάθηση και την επίλυση προβλημάτων (Πετροπούλου κ.ά., 2015). Η ψηφιακή αφήγηση, ως διδακτική πρακτική, είναι η διαδικασία της δημιουργίας σύντομων ιστοριών, που επιτρέπει σε εκπαιδευτικούς και σε μαθητές να αναπτύξουν τις δεξιότητες αναζήτησης και

συγκέντρωσης πληροφοριών, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και ενισχύει την ικανότητα των μαθητών να εργαστούν σε ομάδες (Robin, 2008). Θεωρούμε λοιπόν ότι το θεωρητικό υπόβαθρο του προγράμματος «Αφηγούμαι Ψηφιακά» αποτελεί μια σύγκλιση των παραπάνω παιδαγωγικών προσεγγίσεων. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για το σχεδιασμό του προγράμματος ήταν η μάθηση με ανάπτυξη έργου Project Based Learning (PBL), και περιλάμβανε τα εξής στάδια: Προετοιμασία, ολοκλήρωση και αξιολόγηση, τα οποία συνάδουν με το σχεδιασμό και με τα στάδια υλοποίησης των ΠΣΔ που προτείνονται από το ΥΠΠΕΘ (2017) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Στάδια υλοποίησης εκπαιδευτικού προγράμματος

1. Επιλογή θέματος και υποθεμάτων	4. Έρευνα για τη συλλογή του υλικού
2. Καθορισμός γενικού σκοπού και επιμέρους στόχων	5. Μελέτη και ερμηνεία του υλικού, εξαγωγή συμπερασμάτων
3. Δημιουργία ομάδων	6. Παραγωγή και παρουσίαση έργου

Στα στάδια της μάθησης με ανάπτυξη έργου ενσωματώθηκε και η διαδικασία της παραγωγής ψηφιακών ιστοριών, όπως προτείνεται από τους Jakes και Brennan (2005) (Πίνακας 2). Αξίζει να τονίσουμε εδώ ότι πολλοί ερευνητές έχουν αναγνωρίσει τη μάθηση με ανάπτυξη έργου (PBL) ως μέσο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα στους μαθητές (Bell, 2010).

Πίνακας 2. Διαδικασία παραγωγής μιας ψηφιακής ιστορίας

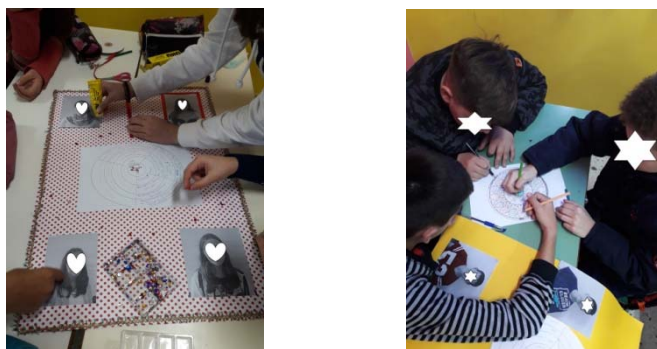
Βήμα 1 ^ο	Γράψε την ιστορία
Βήμα 2 ^ο	Γράψε το σενάριο
Βήμα 3 ^ο	Σχεδίασε το storyboard
Βήμα 4 ^ο	Πρόσθεσε τα ψηφιακά πολυμέσα
Βήμα 5 ^ο	Δημιούργησε την ψηφιακή ιστορία
Βήμα 6 ^ο	Κοινοποίησε την ιστορία

2.1 Προετοιμασία

Το πρόγραμμα πραγματοποιήθηκε εντός του σχολικού ωρολογίου προγράμματος, και οι συναντήσεις των ομάδων γίνονταν δύο φορές την εβδομάδα, την 6^η και 7^η ώρα της Δευτέρας και της Τρίτης, οι οποίες είχαν καθοριστεί για την υλοποίηση του προγράμματος σχολικών δραστηριοτήτων. Συμμετείχαν συνολικά 40 μαθητές της Α΄ Γυμνασίου, 20 από το τμήμα Α1 και 20 από το Α2 και διατέθηκαν 25 διδακτικές ώρες για την ολοκλήρωση της δράσης σε κάθε τμήμα.

Το στάδιο της προετοιμασίας περιλάμβανε το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού προγράμματος και διήρκεσε περίπου έντεκα διδακτικές ώρες. Η πρώτη συνάντηση είχε σκοπό την γνωριμία των μαθητών με την ψηφιακή αφήγηση, τα είδη των ψηφιακών ιστοριών, τα επτά στοιχεία που συνιστούν μια καλή ψηφιακή ιστορία και

τη διαδικασία παραγωγής μιας ψηφιακής ιστορίας ([Παράρτημα 1](#)). Στη δεύτερη συνάντηση οι μαθητές παρακολούθησαν δείγματα μαθητικών ψηφιακών ιστοριών ποικίλου περιεχομένου, με σκοπό να εμπεδώσουν το θεωρητικό πλαίσιο που τους παρουσιάστηκε στην πρώτη συνάντηση. Έπειτα τους ανακοινώθηκε η προκήρυξη του διαγωνισμού στον οποίο προθυμοποιήθηκαν να συμμετάσχουν με ενθουσιασμό. Στις επόμενες τέσσερις συναντήσεις καθορίστηκε ο γενικός σκοπός και οι επιμέρους στόχοι του προγράμματος, έγινε ο χωρισμός των μαθητών σε ομάδες και η επιλογή του θέματος της ιστορίας τους. Το στάδιο αυτό περιλάμβανε και τη σύναψη συμβολαίου μεταξύ των μελών της κάθε ομάδας, με τη μορφή αφίσας, για τη διαμόρφωση συνεργατικών σχέσεων μεταξύ τους (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Σύναψη συμβολαίου μεταξύ των μελών των ομάδων

Ο γενικός σκοπός του προγράμματος ήταν η δημιουργία μιας ψηφιακής ιστορίας από κάθε ομάδα και η συμμετοχή στο διαγωνισμό. Οι επιμέρους στόχοι ήταν οι εξής:

- Καλλιέργεια των δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα:
δημιουργικότητα, κριτική σκέψη, συνεργατικότητα, επικοινωνία
- Καλλιέργεια καλλιτεχνικών δεξιοτήτων
- Καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων

Στις επόμενες τρεις συναντήσεις, ακολούθησε η συγγραφή της ιστορίας (Εικόνα 2). Σε κάθε ομάδα δόθηκε σε φωτοτυπία η διαδικασία της δημιουργίας μιας ιστορίας, το οπτικό πορτρέτο όπως το ονομάζει ο Ohler (2003), οι τρεις βασικές κατηγορίες αφήγησης όπως τις διακρίνει ο Robin (2008) και κάποιες ερωτήσεις και συμβουλές ως βοήθεια για την διευκόλυνση των ομάδων στην κατασκευή της ιστορίας τους ([Παράρτημα 2](#)).



Εικόνα 2. Συγγραφή της ιστορίας

Στη συνέχεια, δόθηκαν στους μαθητές οι εικόνες του σχολικού βιβλίου «Αλφαβητάριο» της Α΄ Δημοτικού των Γιαννέλη και Σακκά (2004), σε έντυπη μορφή. Στις επόμενες δυο συναντήσεις, οι μαθητές, αφού έγραψαν το σενάριο της ιστορίας τους, δημιούργησαν το storyboard του σεναρίου χρησιμοποιώντας εκείνες τις εικόνες από το βιβλίο που ταίριαζαν στο θέμα της ιστορίας τους (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Δημιουργία storyboard

2.2 Ολοκλήρωση

Το στάδιο της ολοκλήρωσης, το οποίο διήρκησε περίπου δέκα διδακτικές ώρες, περιλάμβανε τη δημιουργία της ψηφιακής ιστορίας στον Η/Υ, την ηχογράφιση των αφηγήσεων και την προσθήκη της ηχογραφημένης αφήγησης και της μουσικής στις ψηφιακές ιστορίες (Εικόνα 4). Στο στάδιο αυτό, οι ομάδες βοηθήθηκαν από την εκπαιδευτικό ή από συμμαθητές που ήταν εξοικειωμένοι με τα προγράμματα, καθώς δεν τους έγινε κάποιο είδος επιμόρφωσης. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία των ψηφιακών ιστοριών ήταν το Microsoft Photo Editor των

Windows 10. Προτιμήθηκε αυτό το πρόγραμμα γιατί είναι πολύ εύκολο στη χρήση καθώς, απλά με την προσθήκη ενός φακέλου στο αρχείο των εικόνων του υπολογιστή, δημιουργεί από μόνο του βίντεο με τις εικόνες και προσθέτει και τη μουσική. Οι μαθητές, από τον πίνακα διάταξης του προγράμματος, μπορούν να αλλάξουν τη σειρά των εικόνων, να μορφοποιήσουν το κείμενο, να επιλέξουν τα εφέ και τη διάρκεια της ιστορίας τους. Για την προσθήκη της ηχογραφημένης αφήγησης χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Windows Movie Maker, γιατί σε κανένα από τα δυο προγράμματα δεν υπάρχει η επιλογή δεύτερου καναλιού ήχου. Οπότε, αφού η κάθε ταινία εξήχθη ως αρχείο mp4 από το Microsoft Photo Editor, έγινε η επεξεργασία της στο Microsoft Movie Maker με την προσθήκη της ηχογραφημένης αφήγησης.

Οι μαθητές δημιούργησαν ψηφιακές ιστορίες εμπνευσμένες από τις δικές τους εμπειρίες και πρότερες γνώσεις. Ανέπτυξαν τη δύναμη της δικής τους φωνής και έγιναν οι ήρωες των δικών τους ιστοριών αγάπης, τρόμου, προσωπικών στοιχημάτων και αγωνιών. Η ψηφιακή αφήγηση χρησιμοποιήθηκε περισσότερο ως μέσο προσωπικής έκφρασης, εκτόνωσης και αποφόρτισης παρά ως κατασκευή εκπαιδευτικού υλικού, αν και οι ίδιες οι ψηφιακές ιστορίες θα μπορούσαν να αποτελέσουν παραδείγματα δημιουργικής έκφρασης για άλλους μαθητές ή μαθήτριες.



Εικόνα 4. Δημιουργία ψηφιακών ιστοριών στο εργαστήριο Η/Υ

2.3 Αξιολόγηση

Το στάδιο της αξιολόγησης διήρκησε περίπου τέσσερις διδακτικές ώρες και περιλάμβανε την αξιολόγηση των ιστοριών από την εκπαιδευτικό και από τους ίδιους τους μαθητές. Η κάθε ομάδα αυτοαξιολόγησε το προϊόν της σύμφωνα με μια κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων. Η ίδια κλίμακα χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση από την εκπαιδευτικό και για την ετεροαξιολόγηση από το σύνολο των ομάδων ([Παράρτημα 3](#)). Έπειτα, οι ιστορίες στάλθηκαν σε ψηφιακή μορφή στο διαγωνισμό. Στο πλαίσιο της αυτοαξιολόγησης των ομάδων, δόθηκε πιλοτικά στους μαθητές του τμήματος Α2 ένα ερωτηματολόγιο, που αφορούσε τη συνεργασία και την επικοινωνία στην ομάδα. Οι μαθητές συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο online, σε μορφή [Google form](#), και τα αποτελέσματα φανέρωσαν το βαθμό στον οποίο συνεργάστηκαν και επικοινωνήσαν μεταξύ τους. Τέλος, η κάθε ομάδα παρουσίασε την ιστορία της σε εκδήλωση του σχολείου κατά τη λήξη του σχολικού έτους. Ως μια μορφή τελικής

αξιολόγησης, στο πρόγραμμα απονεμήθηκε Τιμητικό Δίπλωμα από τον Όμιλο Σερρών για την UNESCO, για την υποστήριξη του στόχου «4 – Ποιοτική Εκπαίδευση». Πληροφορίες σχετικές με το πρόγραμμα της ψηφιακής αφήγησης παρέχονται στην ιστοσελίδα που δημιουργήθηκε με την εφαρμογή WIX <https://frynimarvel.wixsite.com/digitalstorytelling> και τα οπτικοακουστικά προϊόντα που δημιούργησαν οι μαθητές βρίσκονται στην ίδια ιστοσελίδα στο πεδίο Projects <https://frynimarvel.wixsite.com/digitalstorytelling/oi-eikones-ton-sxolikon-vivlion>. Όσον αφορά το διαγωνισμό του ΕΚΕΔΙΣΥ και της Εκπαιδευτικής Ραδιοτηλεόρασης, οι κρίσεις των έργων θα γίνουν Σεπτέμβριο και Οκτώβριο και τα αποτελέσματα του Διαγωνισμού θα ανακοινωθούν στην Τελετή Βράβευσης που θα διεξαχθεί στις 24 Νοεμβρίου 2018.

3. Συμπεράσματα

Σε γενικές γραμμές μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι οι στόχοι του προγράμματος επιτεύχθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό. Από τις δώδεκα ομάδες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα, οι εννέα παρέδωσαν ολοκληρωμένες ψηφιακές ιστορίες, οι οποίες κρίθηκαν κατάλληλες για συμμετοχή στο διαγωνισμό με τη χρήση της κλίμακας αξιολόγησης. Οι υπόλοιπες τρεις ομάδες δεν πρόλαβαν να ηχογραφήσουν την αφήγησή τους, ούτε να την επεξεργαστούν με το Movie Maker. Παράγοντες όπως η απώλεια διδακτικών ωρών λόγω εκδρομών ή εορτών και απουσίες μελών των ομάδων λόγω ασθένειας, δυσχέραναν τη διαδικασία. Οι μαθητές συνεργάστηκαν πολύ καλά και κατάφεραν να επικοινωνήσουν με επιτυχία, όπως φάνηκε από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου ([Παράρτημα 4](#)). Επίσης, δημιούργησαν οπτικοακουστικά προϊόντα με φαντασία και έμπνευση και σκέφτηκαν κριτικά κάθε βήμα της πορείας τους, βασικά στοιχεία της κριτικής και δημιουργικής σκέψης. Πήραν πρωτοβουλίες, έλαβαν αποφάσεις, έθεσαν κοινούς στόχους και συμμετείχαν ενεργά στην κατασκευή της ιστορίας τους. Άλλωστε, όπως τονίζει η Παλαιχωρινού (2018), η προστιθέμενη αξία των πολιτιστικών προγραμμάτων έγκειται στην αξιοποίηση και τον εμπλουτισμό του πολιτισμικού κεφαλαίου όλων όσοι εμπλέκονται σε αυτά, στην καλλιέργεια θετικών στάσεων και συμπεριφορών, στη διεύρυνση των γνωστικών και πνευματικών οριζόντων και στη συμβολή και την ανάδειξη της δημιουργικής δυναμικής του πολιτισμού και της εκπαίδευσης. Αξίζει να αναφέρουμε ότι οι ίδιοι οι μαθητές, καθώς και μαθητές από άλλες τάξεις και τμήματα, εκδήλωσαν το ενδιαφέρον να δημιουργήσουν ψηφιακές ιστορίες. Έτσι λοιπόν, η ψηφιακή αφήγηση προστέθηκε ως δράση στο πρακτικό του συλλόγου διδασκόντων και διδασκουσών του σχολείου, στον ετήσιο προγραμματισμό προγραμμάτων και δράσεων για την επόμενη σχολική χρονιά. Ένας ακόμη λοιπόν Μαθητικός Διαγωνισμός Οπτικοακουστικής και Ψηφιακής Δημιουργίας (2018), που διοργανώνει η Εκπαιδευτική Ραδιοτηλεόραση, περιμένει τα έργα των μαθητών μας: «Η ιστορία σου, είναι ιστορία της πόλης σου».

Αναφορές

- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The Clearing House, 83/3: 39-43, στο <http://bie.org/object/document/skills_for_the_future>, προσπελάστηκε στις 8 Ιουνίου 2018.
- Cassells, D., Gilleran, A., Morvan, C. & Scimeca, S. (2016). Μεγαλώνοντας ψηφιακούς πολίτες. Αναπτύσσοντας την ενεργό πολιτότητα μέσω του eTwinning. Βέλγιο: Κεντρική Υπηρεσία Υποστήριξης του eTwinning, στο <https://www.etwinning.net/eun-files/book2016/EL_eTwinningBook.pdf>, προσπελάστηκε στις 8 Ιουλίου 2018.
- Jakes, D. S. & Brennan, J. (2005). Capturing stories, capturing lives: An introduction to digital storytelling, στο <http://www.jakesonline.org/dst_techforum.pdf>, προσπελάστηκε στις 8 Ιουλίου 2018.
- Ohler, J. (2003). Visual portrait of a story, στο <<http://www.jasonohler.com/pdfs/storybook11-v2-vps-extracts.pdf>>, προσπελάστηκε στις 8 Ιουλίου 2018.
- Prensky, M. (2001). Do they really think differently? *On the Horizon*, 9/6: 1-9, στο <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part2.pdf>>, προσπελάστηκε στις 10 Ιουλίου 2018.
- Porter, B. (2009). Digital storytelling in the classroom. Tech4Learning, στο <http://www.digitales.us/wp-content/uploads/2015/07/Digital_Storytelling_in_the_Classroom.pdf>, προσπελάστηκε στις 10 Ιουλίου 2018.
- Robin, B. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory into Practice*, 47/3: 220–228, στο <<http://digitalstorytellingclass.pbworks.com/f/Digital+Storytelling+A+Powerful.pdf>>, προσπελάστηκε στις 10 Ιουλίου 2018.
- Γιαννέλης, Ι. & Σακκάς, Γ. (2004). Αλφαριθμητικό. Αθήνα: Εκδόσεις Καλοκάθη.
- Διαβιβαστικό (2017). Φ15/170328/Δ2/11-10-2017. Θέμα: 5^{ος} Διεθνής μαθητικός διαγωνισμός «Οι εικόνες των σχολικών βιβλίων, πηγή έμπνευσης και καλλιτεχνικής δημιουργίας». ΕΚΕΔΙΣΥ, Εκπαιδευτική Ραδιοτηλεόραση. <http://www.ekedisy.gr/mathitikoidiagonismo/>, προσπελάστηκε στις 8 Ιουλίου 2018.
- Μαραγκός, Χ., Νάκης, Ι., Δαβλάντης, Ι. & Στρατάκη, Κ. (2002). Θεωρίες μάθησης και η παιδαγωγική τους συμβολή. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Π.Τ.Δ.Ε. Επιμόρφωση Β' Επιπέδου.
- Μαθητικός Διαγωνισμός Οπτικοακουστικής και Ψηφιακής Δημιουργίας της Εκπαιδευτικής Ραδιοτηλεόρασης (2018). Η ιστορία σου, είναι ιστορία της πόλης σου. Σχετικό έγγραφο το με αρ. πρ. 97424/Δ2/13-06-2018 από το ΥΠ.Π.Ε.Θ., <<http://users.sch.gr/nickpapag/wordpress/wp->

<content/uploads/2018/08/optikoakoustikos-diagonismos.pdf>>, προσπελάστηκε στις 17 Σεπτεμβρίου 2018.

Παλαιοχωρινού, Π. (2018). Το σχολείο ως χώρος παραγωγής και επικοινωνιακής διάχυσης του πολιτισμού: Πολιτιστικά προγράμματα στη διεύθυνση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ανατολικής Θεσσαλονίκης. Διπλωματική εργασία. Θεσσαλονίκη: ΕΑΠ.

Πετροπούλου, Ο., Κασιμάτη, Α., Ρετάλης, Σ. (2015). Έννοια και Περιεχόμενο Εκπαιδευτικής Αξιολόγησης στον 21ο Αιώνα. Στο Πετροπούλου, Ο., Κασιμάτη, Α., Ρετάλης, Σ. *Σύγχρονες μορφές εκπαιδευτικής αξιολόγησης με αξιοποίηση εκπαιδευτικών τεχνολογιών*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, στο: <<http://hdl.handle.net/11419/233>>, προσπελάστηκε στις 10 Ιουλίου 2018.

ΥΠΠΕΘ (2017). Υ.Α. 188142/ ΓΔ4/2-11-2017. Σχεδιασμός και υλοποίηση προγραμμάτων σχολικών δραστηριοτήτων (Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Αγωγής Υγείας, Πολιτιστικών Θεμάτων, Αγωγής Σταδιοδρομίας) για το σχολικό έτος 2017-2018, στο <[www.minedu.gov.gr/publications/docs2017/ΕΞ - 188142 - 2017 - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤ ΗΡΙΟΤΗΤΩΝ.pdf](http://www.minedu.gov.gr/publications/docs2017/ΕΞ_188142_2017_ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ_ΚΑΙ_ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ_ΣΧΟΛΙΚΩΝ_ΔΡΑΣΤ_ΗΡΙΟΤΗΤΩΝ.pdf)>, προσπελάστηκε στις 10 Ιουλίου 2018.

Abstract

The present paper describes a Cultural Program of School Activities which took place during the school year 2017-18, at Iraklia's Junior High School. The program with the title "Narrate Digitally", concerned the creation of digital stories by the students of the first grade, under the 5th International Student Contest, which was co-organized by the Museum of School Life and Education, of the National Centre of Research and Preservation of School Material, and the Department of Educational RadioTelevision and Digital Media of the Greek Ministry of Education. The topic of the contest "The pictures in old school books as a source of inspiration and artistic creation", gave students the opportunity to develop 21st century skills, more specifically creativity, critical thinking, collaboration skills as well as promoted communication skills with their schoolmates and the wider community. The program received an Honorary Diploma from the Serres Group for Unesco, in support of the objective "4 - Quality Education".

Keywords: Digital Storytelling, NCRPSM, Unesco, 21st century skills.

Παραρτήματα

Παράρτημα 1

[www.dropbox.com/s/sdct5pbnet6ftrb4/Παράρτημα 1 - Είδη%2C Στοιχεία%2C Διάγραμμα.docx](http://www.dropbox.com/s/sdct5pbnet6ftrb4/Παράρτημα_1_-_Είδη%2C_Στοιχεία%2C_Διάγραμμα.docx)

Παράρτημα 2

[www.dropbox.com/s/lgrv5sicp1m7g9y/Παράρτημα 2 - Οπτικό πορτρέτο%2C Συμβουλές.docxopen_in_new](http://www.dropbox.com/s/lgrv5sicp1m7g9y/Παράρτημα_2_-_Οπτικό_πορτρέτο%2C_Συμβουλές.docxopen_in_new)

Παράρτημα 3

[www.dropbox.com/s/f750w16v4xor8upj/Παράρτημα 3 Κλίμακα Αξιολόγησης.docxopen_in_new](http://www.dropbox.com/s/f750w16v4xor8upj/Παράρτημα_3_Κλίμακα_Αξιολόγησης.docxopen_in_new)

Παράρτημα 4

[www.dropbox.com/s/f7sn5uolq9452d/Παράρτημα 4 Αξιολόγηση συνεργασίας και επικοινωνίας.docx](http://www.dropbox.com/s/f7sn5uolq9452d/Παράρτημα_4_Αξιολόγηση_συνεργασίας_και_επικοινωνίας.docx)

Google Form

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeg5aiGHCUK1xFyX59p7gnCX45n379JFW-Jg6NLsJ0jKv3fyO/viewform

Λύνοντας τον Γρίφο «Σπιτάκι Μονοκονδυλιά»

Δρ.Βικτωρία Μυρώνη¹, Δρ.Δημήτρης Μέμτσας²

2^ο Πειραματικό Γυμνάσιο Θεσσαλονίκης

¹myroni@csd.auth.gr

²dmentsas@gmail.com

Περίληψη

Τα ψηφιακά παιχνίδια στις μέρες μας θεωρούνται από τις πλέον ενδιαφέρουσες και συναρπαστικές μελλοντικές κατευθύνσεις στο χώρο της εκπαίδευσης. Ακόμη αναγνωρίζονται τα οφέλη της διαθεματικής προσέγγισης στα προγράμματα σπουδών και στη διδασκαλία. Στο παρόν άρθρο παρουσιάζεται μία διαθεματική προσέγγιση διδασκαλίας Μαθηματικών και Πληροφορικής κατά την οποία οι μαθητές επιλύουν ένα πρόβλημα-γρίφο. Οι μαθητές θα πρέπει να αναπτύξουν μια μικρή διαδραστική εφαρμογή σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον, για τη δημιουργία του σχεδίου ενός οικίσκου με τη στέγη του «μονοκονδυλιά». Για την επίλυση του προβλήματος οι μαθητές συνδυάζουν τις μαθηματικές τους δεξιότητες με τις ικανότητές τους στη γλώσσα προγραμματισμού Scratch.

Λέξεις κλειδιά: διαθεματικότητα, μαθηματικά., πληροφορική, scratch

1. Εισαγωγή

Τα ψηφιακά παιχνίδια παρουσιάζουν σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια μέσα στο σύγχρονο και τεχνολογικά επικοινωνιακό περιβάλλον. Τα ψηφιακά παιχνίδια όμως μπορούν να αξιοποιηθούν και για άλλους σκοπούς πέραν της διασκέδασης και έχουν αναπτυχθεί ως εργαλεία μάθησης και μετάδοσης της γνώσης με ευχάριστο τρόπο. Πρακτικά εκτός από την εκπαίδευση, διασκεδάζουν και βοηθούν το παιδί να κατανοήσει καλύτερα την ύλη σε διάφορα μαθήματα. Η εμπειρία για τον χρήστη είναι πιο σημαντική, όταν τα σενάρια των παιχνιδιών αυτών είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα, καθώς έτσι μπορεί να μεταφερθεί γρήγορα σε πραγματικές καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Πολλές φορές αυτά βοηθούν τους παίκτες να βελτιώσουν την αντίληψη, την προσοχή και τη μνήμη τους και διευκολύνουν έτσι τις αλλαγές στη συμπεριφορά μέσω της μάθησης με πρακτική εξάσκηση. Τα παιχνίδια μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τους γνωστικούς στόχους που εξυπηρετούν και να προταθούν για χρήση σε όλες τις τάξεις του γυμνασίου τόσο στην πληροφορική όσο και στις θεματικές ενότητες του μαθήματος που αντιστοιχούν. Είναι σαφές ότι η εισαγωγή ψηφιακών παιχνιδιών μαθησιακού σκοπού σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο δεν μπορεί να γίνει άκριτα και απροετοίμαστα. Χρειάζεται συστηματική επιλογή υλικού, επιμόρφωση των εκπαιδευτών καθώς και μεθοδικότητα στην εφαρμογή και εμπύχωση μιας εμπλουτισμένης με ψηφιακά παιχνίδια

εκπαιδευτικής διαδικασίας. Θεωρείται ότι μπορεί να αποτελέσουν έναν σημαντικό μοχλό μεταβολής του παραδοσιακού μοντέλου διδασκαλίας. Αυτό στο σχολείο μας υλοποιείται στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής. Οι εκπαιδευτικοί είναι απαραίτητο να γνωρίζουν μεθόδους και εργαλεία που θα τους βοηθήσουν στη δημιουργία σύγχρονου μαθησιακού περιβάλλοντος. Στο πλαίσιο αυτό τίθεται η ανάγκη για εμπλουτισμό των μεθόδων διδασκαλίας για την ανάπτυξη της κριτικής και δημιουργικής σκέψης από τους μαθητές με ψηφιακά παιχνίδια μαθησιακού σκοπού. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διεύρυνση των απόψεων των εκπαιδευτικών με μια μελέτη περίπτωσης ώστε μέσω αυτών να γίνεται το μαθησιακό περιεχόμενο πιο ελκυστικό και να παροτρύνουν τα παιδιά στη μάθηση. Επίσης η μάθηση μέσω αυτών βασίζεται σε κονστρακτιβιστικές θεωρίες μάθησης, όπου πρωτεύοντα ρόλο παίζει η παρότρυνση, που στηρίζεται στις ανάγκες, στην επιθυμία και στα κίνητρα των μαθητών.

Ενδεικτικά αναφέρουμε τη συνεχή έρευνα που διεξάγεται για τη μάθηση που είναι βασισμένη στο ψηφιακό παιχνίδι DGBL-Digital Game Based Learning. Αντλώντας πηγές από τις κονστρακτιβιστικές θεωρίες μάθησης, μέσω του ψηφιακού παιχνιδιού συνδέεται το εκπαιδευτικό περιεχόμενο με διάφορες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας. Τα ψηφιακά παιχνίδια σήμερα θεωρούνται από τις πλέον ενδιαφέρουσες και συναρπαστικές μελλοντικές κατευθύνσεις στο χώρο της εκπαίδευσης (Day K., 2005). Ανάμεσα στα οφέλη που παρέχουν και τους στόχους είναι ότι :

- οι σχέσεις μεταξύ των δράσεων του παιχνιδιού και των αποτελεσμάτων του είναι ορατές κινητοποιώντας τους μαθητές και συμβάλλοντας στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της διερευνητικής μάθησης (Salen & Zimmerman, 2004).
- ανακαλύπτουν οικονομικά, αποτελεσματικά, ποιοτικά, γρήγορα και ελκυστικά εργαλεία για να εφαρμόσουν νέες μεθόδους κατάρτισης και εκπαίδευσης υλοποιώντας τις κονστρουκτιβιστικές θεωρίες.
- συνάδουν με την τεχνολογική πρόοδο και δοκιμάζονται σε νέους τομείς, τονώνοντας τις τεχνολογικές δεξιότητες. Ερευνούν μια επιτυχημένη καινοτομία και αναπτύσσουν νέα προϊόντα και παιχνίδια στο πλαίσιο της ομαδικής εργασίας.

Τα ψηφιακά παιχνίδια μαθησιακού σκοπού ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της λογικής και την απόκτηση δεξιοτήτων και γνώσης με έναν ευχάριστο τρόπο. Από τις πρώτες έρευνες που έγιναν για την χρήση των παιχνιδιών στην εκπαίδευση (Chappell et al., 2012), αποδείχθηκε ότι αποτελούν μία πηγή κινήτρου για τους χρήστες να δοκιμάσουν τις γνώσεις τους, να τις αναπτύξουν εφαρμόζοντας τα καθώς και να μάθουν πράγματα που δεν γνωρίζουν, ενώ ταυτόχρονα διασκεδάζουν (Squire et al., 2005). Τα παιχνίδια αυτά κάποιες φορές μπορεί να τα κατεβάσει κάποιος στον υπολογιστή του για να παιχτούν χωρίς να είναι απαραίτητη η σύνδεση με το Internet. Υπάρχει όμως η δυνατότητα στα περισσότερα, ο παίχτης να συναγωνιστεί με άλλους

στον ίδιο χώρο μέσω της πολλαπλής σύνδεσης κάποιων υπολογιστών ή με τη χρήση του Internet, προκαλώντας άτομα ή ομάδες από την Ελλάδα και από όλο τον κόσμο. Ταυτόχρονα σε αυτή τη περίπτωση οι δυνατότητες των υπολογιστών μας δίνουν την ευκαιρία να συνομιλούμε με αυτούς τους παίκτες μέσω chat rooms ή κονσόλας που διαθέτουν τα παιχνίδια αυτά.

Τα μαθηματικά αποτελούν αφενός μια θεμελιώδη μορφή γνώσης και αφετέρου λόγω της άμεσης εφαρμογής τους σε ένα ευρύ φάσμα φαινομένων, πρακτικών και εξελίξεων σε πολλούς άλλους τομείς της γνώσης και της ανθρώπινης προσπάθειας, μπορεί να θεωρηθούν ως ένα θεμέλιο για άλλους επιστημονικούς κλάδους (Fisher & Beltran-del-Rio, 2010). Η έρευνα στις μέρες μας γίνεται όλο και περισσότερο διεπιστημονική. Από την μία παρατηρείται μία τάση για μια υψηλότερη εξειδίκευση στους επιστημονικούς τομείς, από την άλλη δε υπάρχει ανάγκη συνδυασμού γνώσεων διαφόρων τομέων για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων. Ακόμη η διεπιστημονική έρευνα συνδέεται με τη δημιουργικότητα, την πρόοδο και την καινοτομία, και πολλά από τα σύγχρονα επιστημονικά επιτεύγματα των οφείλονται στην υπέρβαση των αυστηρών ορίων των επιστημονικών κλάδων (Morillo, Bordons, & Gómez, 2003). Παράλληλα η βιβλιογραφία υποδεικνύει ότι προκύπτουν ωφέλιμα αποτελέσματα από την διεπιστημονική προσέγγιση στη στα ολοκληρωμένα προγράμματα σπουδών. Στα αποτελέσματα αυτά περιλαμβάνονται η παροχή κινήτρων για μάθηση, συναισθηματικά μαθησιακά αποτελέσματα καθώς και η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων (Williams et al., 2016).

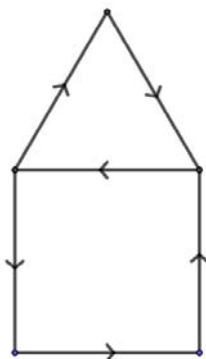
Το παρόν άρθρο αναφέρεται σε μία διαθεματική προσέγγιση διδασκαλίας Μαθηματικών και Πληροφορικής, κατά την οποία οι μαθητές εφαρμόζοντας τις προγραμματιστικές τους δεξιότητες και χρησιμοποιώντας τις μαθηματικές τους γνώσεις επιλύουν ένα πρόβλημα. Το σενάριο ακολουθεί την κατευθυνόμενη ανακαλυπτική μέθοδο με στόχο να οξύνει την αντίληψη και διευκολύνει έτσι την μάθηση με πρακτική εξάσκηση. Στο πρόβλημα αυτό που είναι ένας κλασικός γρίφος οι μαθητές θα πρέπει να σχεδιάσουν με μία μονοκονδυλιά ένα τετράγωνο και ένα τρίγωνο που παριστάνουν ένα οίκημα με την στέγη του. Οι μαθητές θα πρέπει να αναπτύξουν μια μικρή διαδραστική εφαρμογή σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον, για τη δημιουργία του σχεδίου. Το πρόβλημα μπορεί να αναφέρεται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις για τις διαφορετικές εκδοχές της λύσης, μπορεί όμως σε μεγαλύτερους μαθητές να έχει την μορφή ενός ανοικτού προβλήματος μοντελοποίησης.

Το διδακτικό σενάριο εστιάζεται στις καινοτόμες πρακτικές και εφαρμόζεται με συνδιδασκαλία των καθηγητών Πληροφορικής και Μαθηματικών σε εργαστηριακό περιβάλλον. Οι εκπαιδευτικοί καθοδηγούν και υποστηρίζουν τους μαθητές όπου χρειάζεται, δημιουργώντας καταστάσεις διερευνητικής και συνεργατικής μάθησης. Μέσα από τις εργαστηριακές δραστηριότητες ανάπτυξης προγράμματος οι μαθητές μαθαίνουν να ορίζουν ενέργειες και σενάρια που πρέπει να εκτελεστούν για επιθυμητά γεγονότα. Για την επίλυση του προβλήματος απαιτούνται αφενός μεν

στοιχειώδεις γνώσεις προγραμματισμού σε περιβάλλον Scratch, αφετέρου δε γνώσεις γεωμετρίας και τριγωνομετρίας, και απευθύνεται σε μαθητές της β' και γ' τάξης γυμνασίου.

2. Το πρόβλημα

Να σχεδιάσετε με μία μονοκονδυλιά ένα τετράγωνο και ένα ισοσκελές τρίγωνο που παριστάνουν ένα οίκημα με την στέγη του. Το πρόβλημα επιλύεται πολύ εύκολα ξεκινώντας από κάποια εκ των δύο άνω κορυφών του τετραγώνου όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1. Σχεδίαση σχήματος με μονοκονδυλιά με εκκίνηση την άνω αριστερή κορυφή του τετραγώνου.

3. Η λύση του προβλήματος

Για την επίλυση του προβλήματος οι μαθητές θα πρέπει να ανακαλέσουν γνώσεις γεωμετρίας και τριγωνομετρίας. Θα πρέπει να γνωρίζουν τις ιδιότητες των τριγώνων και ιδιαίτερα του ισοσκελούς τριγώνου. Συγκεκριμένα για την απλούστερη μορφή του σεναρίου οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν τις ιδιότητες του ισοπλευρού τριγώνου (γνώσεις Α' Γυμνασίου). Στην δεύτερη εκδοχή του το σενάριο περιλαμβάνει την γνώση του πυθαγορείου θεωρήματος ή και τριγωνομετρίας (Β. Γυμνασίου). Για την υλοποίηση της γενικότερης μορφής του σεναρίου είναι απαραίτητος ο νόμος των συνημιτόνων (Γ' Γυμνασίου). Για την γεωμετρική σχεδίαση του σχήματος θα πρέπει να δίνονται κάθε φορά κάποιες παράμετροι που εξαρτώνται από τους περιορισμούς που τίθενται στις διαφορετικές εκδοχές του προβλήματος.

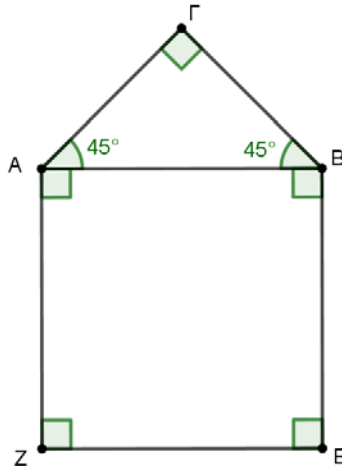
3.1 Η πρώτη εκδοχή

Στην απλούστερη μορφή του προβλήματος ζητείται η στέγη να έχει σχήμα ισοπλευρού τριγώνου. Στην περίπτωση είναι απαραίτητη μόνο μία παράμετρος που

είναι το μήκος της πλευράς του τετραγώνου. Στη συνέχεια καθώς είναι γνωστές οι γωνίες των δύο σχημάτων του σχεδίου μπορεί να γίνει η υλοποίηση στο Scratch με τις εντολές «Μετακίνηση» και «Στροφή» καθώς τα βήματα της κάθε μετακίνησης ορίζονται από την αρχική παράμετρο..

3.2 Η δεύτερη εκδοχή

Στην επόμενη εκδοχή του προβλήματος ζητείται η στέγη να έχει σχήμα ορθογωνίου τριγώνου με την ορθή γωνία στην κορυφή της (βλέπε σχήμα 2). Και πάλι δίνεται ως παράμετρος το μήκος της πλευράς του τετραγώνου.



Σχήμα 2. Το σχέδιο με ορθή γωνία της κορυφής της στέγης.

Στην περίπτωση αυτή για την σχεδίαση στο Scratch εφόσον η υποτείνουσα του τριγώνου είναι ίση με την πλευρά του τετραγώνου θα πρέπει να υπολογιστεί αρχικά το μήκος των δύο κάθετων πλευρών του ορθογωνίου τριγώνου που είναι οι δύο ίσες πλευρές της στέγης. Ο υπολογισμός αυτός μπορεί να γίνει με χρήση είτε του Πυθαγορείου Θεωρήματος είτε τριγωνομετρίας.

Η αλγεβρική επίλυση του προβλήματος με χρήση του πυθαγορείου θεωρήματος είναι (βλέπε σχήμα 2):

$$ΑΓ^2 + ΓΒ^2 = ΑΒ^2$$

$$2 \cdot ΑΓ^2 = ΑΒ^2$$

$$ΑΓ^2 = \frac{ΑΒ^2}{2}$$

$$ΑΓ = \frac{ΑΒ}{\sqrt{2}} = \frac{ΑΒ \cdot \sqrt{2}}{2}$$

Η αλγεβρική επίλυση του προβλήματος με χρήση τριγωνομετρίας είναι (βλέπε σχήμα 2):

$$\sigma\upsilon\nu 45^\circ = \frac{ΑΓ}{ΑΒ}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{ΑΓ}{ΑΒ} \Rightarrow ΑΓ = \frac{ΑΒ \cdot \sqrt{2}}{2}$$

Ο προγραμματισμός στο Scratch είναι τώρα λίγο πιο περίπλοκος καθώς θα πρέπει να γίνει ο υπολογισμός της πλευράς της στέγης με χρήση της εντολής «Ορισε». Ο υπολογισμός της τετραγωνικής ρίζας μπορεί να γίνει με χρήση της συνάρτησης «ΤετΡίζα».

3.3 Η τρίτη εκδοχή

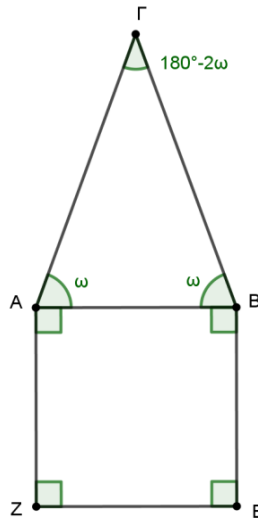
Στην γενικευμένη εκδοχή του προβλήματος η στέγη έχει σχήμα ισοσκελούς τριγώνου στο οποίο όμως θα πρέπει να οριστεί η κλίση της στέγης ως μία δεύτερη παράμετρος. Για την λύση θα πρέπει και πάλι να βρεθεί με χρήση τριγωνομετρίας. Οι μαθητές της Γ' τάξης του Γυμνασίου καλούνται να εφαρμόσουν κάποιον από τους νόμους των ημιτόνων ή των συνημιτόνων για να υπολογίσουν μήκος των δύο ίσων πλευρών της στέγης. Η κλίση της στέγης είναι η γωνία της βάσης του ισοσκελούς τριγώνου (βλέπε σχήμα 3).

Στην περίπτωση αυτή η χρήση της εντολής «Ορισε» για τον υπολογισμό του μήκους της πλευράς της στέγης είναι πιο περίπλοκος και περιλαμβάνει επιπλέον χρήση της συνάρτησης ημίτονο “sin” ή συνημίτονο “cos”.

Το μήκος των ίσων πλευρών του ισοσκελούς τριγώνου της σκεπής με χρήση του νόμου των ημιτόνων υπολογίζεται ως εξής:

$$\frac{ΑΓ}{\eta\mu\omega} = \frac{ΑΒ}{\eta\mu(180^\circ - 2\omega)}$$

$$ΑΓ = \frac{ΑΒ \cdot \eta\mu\omega}{\eta\mu(180^\circ - 2\omega)}$$



Σχήμα 3. Το σχέδιο με παράμετρο την κλίση της στέγης.

Το μήκος των ίσων πλευρών του ισοσκελούς τριγώνου της σκεπής με χρήση του νόμου των συνημιτόνων υπολογίζεται ως εξής:

$$AB^2 = AG^2 + GB^2 - 2AG \cdot GB \cdot \sigma\upsilon\nu(180^\circ - 2\omega)$$

$$AB^2 = 2 \cdot AG^2 - 2 \cdot AG^2 \cdot \sigma\upsilon\nu(180^\circ - 2\omega)$$

$$AB^2 = 2 \cdot AG^2 [1 - \sigma\upsilon\nu(180^\circ - 2\omega)]$$

$$AG^2 = \frac{AB^2}{2 \cdot [1 - \sigma\upsilon\nu(180^\circ - 2\omega)]}$$

$$AG = \frac{AB}{\sqrt{2 \cdot [1 - \sigma\upsilon\nu(180^\circ - 2\omega)]}}$$

3.4 Η επέκταση του προβλήματος

Το αρχικό πρόβλημα μπορεί να επεκταθεί και να γίνει λίγο πιο δύσκολο και για τις τρεις εκδοχές του ζητώντας από τους μαθητές να συμπεριλάβουν στον σχεδιασμό της στέγης και γείσο. Το πρόβλημα όσον αφορά στο σχεδιασμό του τριγώνου της στέγης είναι ακριβώς το ίδιο μόνο που στην περίπτωση αυτή μεταβάλλεται η βάση του ισοσκελούς τριγώνου της στέγης. Θα πρέπει βέβαια να συμπεριληφθεί μία επιπλέον παράμετρος που αφορά στο γείσο της στέγης (βλέπε σχήμα 4).



Σχήμα 4. Το σχέδιο για την στέγη με γείσο.

Η υλοποίηση της δράσης μπορεί να προγραμματιστεί προς το τέλος του διδακτικού έτους και εφόσον έχει προηγηθεί η διδασκαλία των σχετικών εννοιών των μαθηματικών που είναι απαραίτητα. Οι δύο πρώτες εκδοχές μπορεί να απευθυνθούν στους μαθητές της Β' τάξης του Γυμνασίου, ενώ η τρίτη στους μαθητές της Γ' τάξης. Στην τρίτη εκδοχή του σεναρίου οι μαθητές μπορεί να κληθούν να επιλέξουν τον νόμο με τον οποίο επιθυμούν να προχωρήσουν στη λύση του προβλήματος ή και εναλλακτικά να εφαρμόσουν και τους δύο νόμους για περαιτέρω εξάσκηση. Η επέκταση του προβλήματος μπορεί να απευθυνθεί σε μαθητές της Β' ή της Γ' τάξης ανάλογα με την εκδοχή που εφαρμόζεται (2^η ή 3^η αντίστοιχα).

4. Συμπεράσματα

Ένας από τους λόγους για τους οποίους τα παιχνίδια είναι αποτελεσματικά είναι ότι η μάθηση πραγματοποιείται μέσα σε ένα παιδαγωγικό πλαίσιο που έχει ένα συγκεκριμένο στόχο. Ένα παιχνίδι που είναι καλά σχεδιασμένο αποτελεί «παιχνίδι με νόημα» και είναι μια κατάσταση που σχετίζεται άμεσα με τη μάθηση. Το παιδί καλείται να προτείνει και να δοκιμάσει τους συγκεκριμένους τρόπους με τους οποίους τα ψηφιακά παιχνίδια μαθησιακού σκοπού συντελούν στην εκπαίδευση και τη δημιουργική σκέψη των νεαρών μαθητών από τη μία πλευρά, και από την άλλη μπορούν να συνδυαστούν γόνιμα και να παρέχουν και στους δασκάλους τους καινοτόμες ευκαιρίες για δημιουργική μάθηση. Μέσω των παιχνιδιών αυτών δίνεται έναυσμα στους μαθητές για να κάνουν ερωτήσεις του τύπου «τι εάν» και «ως εάν» που ενισχύουν τη «δυνατότητα σκέψης -possibility thinking». Π.χ. «Τι θα συμβεί αν μπορώ να χρησιμοποιήσω αυτό το εργαλείο για να με βοηθήσει να λύσω μια πρόκληση ...»; «Πώς μπορώ να φανταστώ αυτό σαν να ήταν ...»; «Τι γίνεται αν επιλέξω να εξερευνήσω αυτό το μέρος του παιχνιδιού από ένα άλλο ...»; κ.λπ. Μέσω του παιχνιδιού η ερώτηση μετατοπίζεται από το «τι είναι» σε νέες δυνατότητες του «τι θα μπορούσε να είναι» και οι «gameplayers» σκέφτονται τις συνέπειες και τις επιπτώσεις των ιδεών και των δραστηριοτήτων τους μέσω του παιχνιδιού (Chappell et al., 2012). Η προσήλωση στο παιχνίδι απαιτεί από τους παίκτες να αναρωτηθούν το πώς όλες οι νέες ιδέες που δημιουργούν από κοινού δημιουργικά μπορούν να

επηρεάσουν, για καλό ή κακό, τις ατομικές, συνεργατικές και κοινόχρηστες διαστάσεις της κοινότητάς τους (Chappell & Craft, 2011). Έτσι τα παιδιά εργάζονται ομαδοσυνεργατικά και είναι ιδιαίτερα χαρούμενα.

Όσον αφορά στο μαθηματικό γνωστικό περιεχόμενο της παρούσας διαθεματικής προσέγγισης οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να δουν τα μαθητικά από μία άλλη πρακτική σκοπιά η οποία συνήθως παραγνωρίζεται κατά την διδασκαλία μέσα στην τάξη. Οι μαθητές αντιμετωπίζουν κάποιο πραγματικό πρόβλημα και για την επίλυσή του θα πρέπει να κάνουν χρήση των γνώσεών τους στα μαθηματικά, η ορθή χρήση ή μη των οποίων γίνεται άμεσα αντιληπτή από το παραγόμενο αποτέλεσμα επί της οθόνης. Με τον τρόπο αυτό πειραματίζονται, εντοπίζουν τα λάθη τους και παράγουν το τελικό αποτέλεσμα. Η παρούσα διδακτική παρέμβαση εντάσσεται στο μοντέλο διδασκαλίας των ρεαλιστικών μαθηματικών (Freudenthal 1983). σύμφωνα με το οποίο η γνώση οικοδομείται πάνω στα άτυπα μοντέλα των μαθητών και οι μαθητές καθοδηγούνται στην προσωπική ανακάλυψη των μαθηματικών εννοιών με χρήση πραγματικών προβλημάτων. Η χρήση δραστηριοτήτων επί πραγματικών προβλημάτων είναι και το ζητούμενο της μαθηματικής εκπαίδευσης γιατί έτσι οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι τα μαθηματικά δεν είναι απλά ένα αφηρημένο σώμα γνώσης αλλά μπορεί να αποτελέσουν ένα χρήσιμο και αποτελεσματικό εργαλείο στην επίλυση των προβλημάτων τους. Με τον τρόπο αυτό πέραν της εμπάθυσης της κατανόησης των μαθηματικών εννοιών παράγονται επίσης θετικά αποτελέσματα όσον αφορά στην στάση των μαθητών απέναντι στα ίδια τα μαθηματικά.

Αναφορές

Chappell, K., & Craft, A. (2011). Creative learning conversations: producing living dialogic spaces, *Educational Research*, 53:3, 363-385;

Chappell, K., Craft, A. R., Rolfe, L., & Jobbins, V. (2012). Humanizing creativity: Valuing our journeys of becoming. *International Journal of Education & the Arts*, 13(8) <http://www.ijea.org/v13n8/>.

Day K. (2005), Gaming as an Educational Tool. Retrieved March 15, 2015, from http://librarianedge.pbworks.com/f/KDay_Gaming_paper.htm

Fisher, E., & Beltran-del-Rio, D. (2010). Box: Mathematics and root interdisciplinary. In (pp. 88-90): Frodeman, R, Mitchan, C, Thompson Klein, J, *The Oxford Handbook of interdisciplinarity*, Oxford, Oxford University Press.

Freudenthal H (1983), *Didactical Phenomenology of Mathematical Structure*, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Morillo, F., Bordons, M., & Gómez, I. (2003). Interdisciplinarity in science: A tentative typology of disciplines and research areas. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 54(13), 1237-1249.

Salen, & Zimmerman (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*

Squire, K., Giovanetto, L. & Devane, B. (2005). From users to designers: Building a self-organizing game-based learning environment. *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, 49(5), 33-44.

Williams, J., Roth, W., Swanson, D., Doig, B., Groves, S., Omuvwie, M., Mousoulides, N. (2016). Interdisciplinary mathematics education. A state of the art. In *Interdisciplinary Mathematics Education. ICME-13 Topical Surveys* (pp. 32). Cham: Springer.

Abstract

Serious games nowadays are considered among the most exciting and fascinating future directions in education. Interdisciplinary-approaches benefits to curricula and teaching are also widely accepted. The current article presents an interdisciplinary approach to teaching Mathematics and Informatics in which students solve a puzzle problem. Students should develop a small interactive application in a programming environment to create the single-stranded design of a house with a roof. Students combine their mathematical skills with their skills in Scratch programming language to solve the problem.

Keywords: interdisciplinarity, mathematics, informatics, scratch

Τοποθέτηση Κλασμάτων στην Αριθμογραμμή με Κίνητρο την Επίλυση Γρίφου - Διδακτικό Σενάριο σε GeoGebra

Δέσποινα Ρηνιού

Εκπαιδευτικός ΠΕ03, 2^ο Γυμνάσιο Παλαιού Φαλήρου, driniou@gmail.com

Περίληψη

Στο άρθρο περιγράφεται ένα διδακτικό σενάριο με στόχο να αντιληφθούν οι μαθητές ότι στα κλάσματα δεν υπάρχει προηγούμενος και επόμενος σε αντίθεση με τους φυσικούς αριθμούς. Επιδιώκεται ένα βήμα προς την κατανόηση της πυκνότητας των ρητών που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία είναι μια αργή και χρονοβόρα διαδικασία. Οι μαθητές, ανά δύο σε έναν H/Y, τοποθετούν 25 ετερόνυμα κλάσματα, γνήσια και μη γνήσια στην ίδια αριθμογραμμή ενός αρχείου GeoGebra ώστε να τα διατάξουν σε αύξουσα σειρά χωρίς να τα μετατρέψουν σε ομώνυμα ή δεκαδικούς, πράγμα που καθιστά αναγκαία τη χρήση της τεχνολογίας. Η διάταξη των κλασμάτων χρησιμοποιείται για την επίλυση γρίφου σε φύλλο A4. Οι μαθητές της Α΄ Γυμνασίου στους οποίους εφαρμόστηκε το σενάριο έλυσαν το γρίφο με ενθουσιασμό και διαπραγματεύτηκαν σημαντικές έννοιες τοποθετώντας τα κλάσματα στην αριθμογραμμή.

Λέξεις κλειδιά: ΠΠΕ, κλάσματα, αριθμογραμμή, διάταξη, GeoGebra, πυκνότητα ρητών

1. Εισαγωγή

Αφορμή για τη δημιουργία του διδακτικού σεναρίου που περιγράφεται στο άρθρο αποτέλεσε η οδηγία του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής για το σχολικό έτος 2013-14 (ΠΣΔ, 2013), σύμφωνα με την οποία στα μαθηματικά της Α΄ Γυμνασίου πρέπει να δοθεί έμφαση σε δραστηριότητες οι οποίες έμμεσα δείχνουν την έννοια της πυκνότητας των ρητών. Επιδιώχθηκε να σχεδιαστεί μια δραστηριότητα – γρίφος που θα κινητοποιούσε τα παιδιά να ασχοληθούν με αυτήν και παράλληλα να τα βοηθήσει να συνειδητοποιήσουν ότι τα κλάσματα σε αντίθεση με τους φυσικούς αριθμούς δεν έχουν προηγούμενο ούτε επόμενο. Μετά από μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τα κίνητρα μάθησης, τα χαρακτηριστικά μιας δραστηριότητας που έχει νόημα για τους μαθητές, τις δυσκολίες των μαθητών περνώντας από τους φυσικούς στους ρητούς αριθμούς καθώς και τις δραστηριότητες του αναλυτικού προγράμματος σε δημοτικό και γυμνάσιο, επιλέχθηκε ένας κλασικός γρίφος ως κεντρική ιδέα του σεναρίου. Δίνονται κουκίδες αριθμημένες με φυσικούς αριθμούς και πρέπει να

συνδεθούν ακολουθώντας τους αριθμούς με αύξουσα σειρά ώστε να σχηματιστεί μια εικόνα. Ένας τέτοιος γρίφος δίνεται στα παιδιά στο τελευταίο δεκάλεπτο μιας διδακτικής περιόδου ως διασκεδαστικός επίλογος του μαθήματος της ημέρας για να προετοιμαστούν για το επόμενο μάθημα όπου θα τους δοθεί προς επίλυση για μια διδακτική περίοδο ένας όμοιος γρίφος με κλάσματα στη θέση των φυσικών αριθμών. Για τη διάταξη των 25 κλασμάτων χρησιμοποιείται ένα αρχείο GeoGebra με μια αριθμογραμμή στην οποία οι μαθητές τοποθετούν τα κλάσματα.

Το σενάριο προσθέτει κάτι που δεν υπάρχει στις δραστηριότητες των σχολικών βιβλίων δημοτικού και γυμνασίου: την τοποθέτηση αρκετών ετερόνυμων κλασμάτων γνήσιων και μη γνήσιων στην ίδια αριθμογραμμή χωρίς να τα μετατρέπουν σε ομώνυμα ή δεκαδικούς και σε αυτό είναι απαραίτητη η χρήση της τεχνολογίας.

Στο άρθρο αρχικά περιγράφεται το θεωρητικό πλαίσιο της κατασκευής του σεναρίου, στη συνέχεια παρουσιάζεται το σενάριο, ακολουθεί η αξιολόγησή του βασισμένη στις παρατηρήσεις που κατέγραψαν οι εκπαιδευτικοί που το εφάρμοσαν και στο τέλος διατυπώνονται προτάσεις για αξιοποίηση του σεναρίου σε ερευνητικές εργασίες.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

2.1 Κίνητρα μαθητών

Η πρώτη σκέψη στην κατασκευή του σεναρίου ήταν να βρεθεί μια δραστηριότητα η οποία θα κινητοποιούσε τα παιδιά και θα είχε νόημα να ασχοληθούν με αυτήν. Έγινε μια προσπάθεια να υιοθετηθούν οι απόψεις των Malone and Lepper, (1987) σύμφωνα με τους οποίους υπάρχουν τέσσερα είδη εσωτερικών κινήτρων (intrinsic motivations): πρόκληση (challenge), περιέργεια (curiosity), έλεγχος (control), φαντασία (fantasy). Επιπλέον επιδιώχθηκε η δραστηριότητα να έχει σκοπό (purpose) και χρησιμότητα (utility) όπως προτείνουν οι Ainley, Pratt, and Hanseb (2006). Υποστηρίζουν ότι μια δραστηριότητα έχει «σκοπό» όχι όταν επιλύει ένα πραγματικό πρόβλημα εκτός σχολείου αλλά όταν παράγεται ένα αποτέλεσμα που έχει νόημα για το μαθητή. Μια δραστηριότητα είναι «χρήσιμη» όταν αποσκοπεί όχι μόνο στην ικανότητα να ολοκληρώνονται διαδικασίες αλλά στο να κατασκευάζει ο μαθητής νόημα για τους τρόπους με τους οποίους χρησιμοποιούνται οι μαθηματικές ιδέες.

2.2 Δυσκολίες στο πέρασμα από τους φυσικούς στους ρητούς

Ο αρχικός στόχος του σεναρίου ήταν να αντιληφθούν οι μαθητές μία από τις διαφορές μεταξύ φυσικών και ρητών αριθμών: ότι οι ρητοί αριθμοί σε αντίθεση με τους φυσικούς αριθμούς δεν έχουν προηγούμενο και επόμενο. Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας (Vamvakoussi & Vosniadou, 2004) έδειξε ότι η κατανόηση της πυκνότητας είναι μια αργή και σταδιακή διαδικασία η οποία διακατέχεται από την διακρίσιμότητα των φυσικών. Στη συγκεκριμένη έρευνα πήραν μέρος εθελοντικά 16 μαθητές της Γ' τάξης ενός Γυμνασίου της Αθήνας και τους τέθηκαν μεταξύ άλλων

ερωτήματα σχετικά με την πυκνότητα των ρητών. Είχε προηγηθεί με τον καθηγητή τους μια επανάληψη σε όλα όσα θα έπρεπε να γνωρίζουν για τους πραγματικούς αριθμούς και είχαν χρησιμοποιήσει την αριθμογραμμή για να αναπαριστούν τους πραγματικούς αριθμούς. Σε προσωπικές συνεντεύξεις που διαρκούσαν μία ώρα ανά μαθητή ζητήθηκε να απαντήσουν αν μεταξύ δύο συγκεκριμένων αριθμών υπάρχει μόνο ένας αριθμός, κανένας ή αν συμβαίνει κάτι άλλο. Κανείς δεν απάντησε με ευχέρεια ότι μεταξύ δύο ρητών υπάρχουν άπειροι ρητοί. Μερικές ενδεικτικές απαντήσεις ήταν οι εξής: «Δεν υπάρχει κανένας αριθμός μεταξύ 0,005 και 0,006 γιατί μετά το 0,005 είναι το 0,006». «Μεταξύ 3/8 και 5/8 υπάρχει μόνο το 4/8». «Επειδή το 0,01 είναι το ίδιο με το 0,010 μεταξύ τους υπάρχουν οι αριθμοί 0,02 μέχρι 0,09». «Μεταξύ των 0,05 και 0,06 υπάρχουν οι αριθμοί 0,051, 0,052, ..., 0,059». «Μεταξύ 3/8 και 5/8 είναι όσοι και οι αριθμοί μεταξύ 3 και 5 δηλαδή 3,1, 3,2, 3,3,, 3,9». «Υπάρχουν πεπερασμένο πλήθος αριθμών μεταξύ 0,05 και 0,06 όταν είναι σε δεκαδική μορφή αλλά άπειρο πλήθος όταν μετατραπούν σε κλάσματα». Οι παρανοήσεις των μαθητών μπορούν να επεξηγηθούν με τη θεωρία των συνθετικών μοντέλων (Vosniadou, 1994b), δηλαδή μεταφέρουν εσφαλμένα στους ρητούς αριθμούς την έννοια του προηγούμενου και του επόμενου αριθμού που υπάρχει στους φυσικούς αριθμούς. Αυτό σημαίνει ότι η κατανόηση της πυκνότητας απαιτεί αναδιοργάνωση της προηγούμενης γνώσης για τους φυσικούς αριθμούς επομένως απαιτείται εννοιολογική αλλαγή (Vosniadou, 1994b) η οποία είναι χρονοβόρα και αργή (Vamvakoussi & Vosniadou, 2004). Επομένως ο στόχος της δραστηριότητας του παρόντος σεναρίου είναι να κάνουν οι μαθητές ένα βήμα προς την κατεύθυνση αυτής της εννοιολογικής αλλαγής.

Κατά τη διάρκεια των σχολικών ετών 2001-2003 έγινε μια έρευνα στο πανεπιστήμιο Turku της Φινλανδίας (Hannula, Maijala, Pehkonen, & Soro, 2006), διάρκειας δύο ετών, για την εξέλιξη της κατανόησης και της αυτοπεποίθησης στα Μαθηματικά μαθητών μεταξύ της 5^{ης} και της 7^{ης} τάξης του Φινλανδικού σχολείου. Μεταξύ των ερωτημάτων που δόθηκαν σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα μαθητών από όλη τη χώρα (1.154 μαθητές ηλικίας 11-12 ετών και 1.902 μαθητές ηλικίας 13-14 ετών) ζητήθηκε ο μεγαλύτερος φυσικός αριθμός, ζητήθηκε να βρεθεί πόσοι αριθμοί υπάρχουν μεταξύ των αριθμών 0.8 και 1.1 καθώς και ποιος είναι ο μεγαλύτερος αριθμός που είναι μικρότερος του 1. Το 20% των μαθητών της 5^{ης} τάξης έδειξαν κάποιο είδος κατανόησης για την απειρία των φυσικών αριθμών ενώ ελάχιστοι έδειξαν κάποια κατανόηση για την πυκνότητα των ρητών αριθμών. Η εικόνα δεν ήταν πολύ καλύτερη στα παιδιά της 7^{ης} τάξης αλλά παρατηρήθηκε μια εξέλιξη από την 5^η στην 7^η τάξη. Οι μαθητές κατανοούν ότι οι φυσικοί αριθμοί είναι άπειροι νωρίτερα από το ότι τα υποσύνολα των ρητών αριθμών περιέχουν άπειρους αριθμούς. Επίσης κατανοούν νωρίτερα μια έννοια του απείρου απαντώντας για παράδειγμα ότι ο μεγαλύτερος αριθμός μικρότερος του 1 είναι ο 0,99999 από το ότι δεν υπάρχει τέτοιος αριθμός. Αναλύοντας στοιχεία της ίδιας έρευνας οι Hannula, Maijala, and Pehkonen (2004) συμπέραναν ότι η ικανότητα του μαθητή να αντιλαμβάνεται το

κλάσμα ως αριθμό πάνω στην αριθμογραμμή προβλέπει τη μελλοντική του κατανόηση στην πυκνότητα της αριθμογραμμής, γι' αυτό θεωρούν την αριθμογραμμή σημαντικό εργαλείο κατανόησης.

2.3 Αναλυτικό πρόγραμμα – Τοποθέτηση κλασμάτων στην αριθμογραμμή

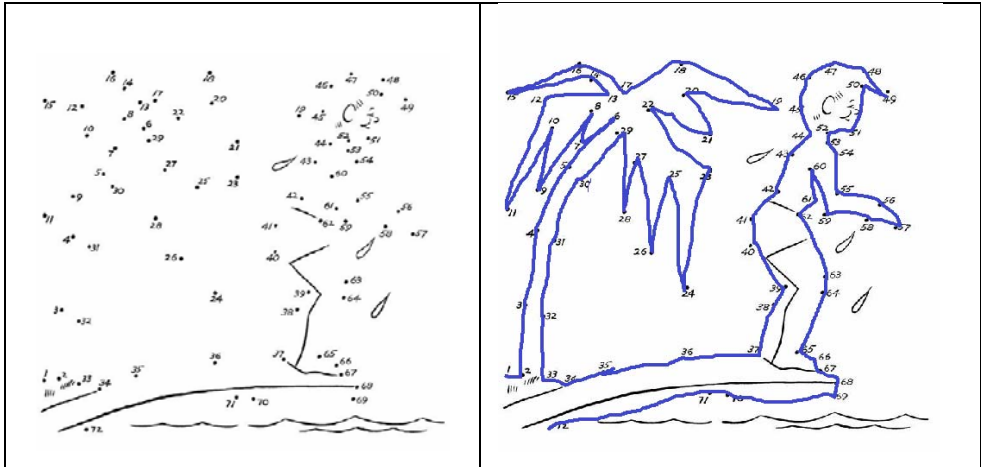
Στα σχολικά βιβλία Δ' Δημοτικού – Α' Γυμνασίου (Βαμβακούση, Καργιωτάκης, Μπομποτινίου, & Σαΐτης, 2009; Βανδουλάκης, Καλλιγιάς, Μαρκάκης, & Φερεντίνος, 2013; Θεοδώρου, Λεμονίδης, Νικολαντωνάκης, Παπαδάκος, & Σπανακά, 2009; Κακαδιάρης, Μπελίτσου, Στεφανίδης, & Χρονοπούλου, 2009; Κασώτη, Κλιάπης, & Βρυώνης, 2009) υπάρχουν δραστηριότητες στις οποίες ζητείται η τοποθέτηση αρκετών κλασμάτων στην ίδια αριθμογραμμή, η παρεμβολή κλάσματος ανάμεσα σε δύο κλάσματα και η τοποθέτηση ενός κλάσματος στην αριθμογραμμή. Για να τοποθετήσει ο μαθητής αρκετά ετερόνυμα κλάσματα στην ίδια αριθμογραμμή θα πρέπει να τα μετατρέψει σε ομώνυμα ή σε δεκαδικούς, διαφορετικά δεν είναι πρακτικά εύκολο να γίνει η τοποθέτηση. Στο παρόν σενάριο η τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα να τοποθετηθούν με ευκολία αρκετά τυχαία κλάσματα στην αριθμογραμμή χωρίς μετατροπή σε ομώνυμα ή δεκαδικούς. Έτσι ο μαθητής καταλήγει σε μια εικόνα με αρκετά ετερόνυμα κλάσματα διατεταγμένα στην αριθμογραμμή τα οποία είναι στην αρχική τους μορφή, μια διαφορετική αναπαράσταση από αυτές που έχει συνηθίσει.

2.4 Το GeoGebra ως εργαλείο στη διδασκαλία

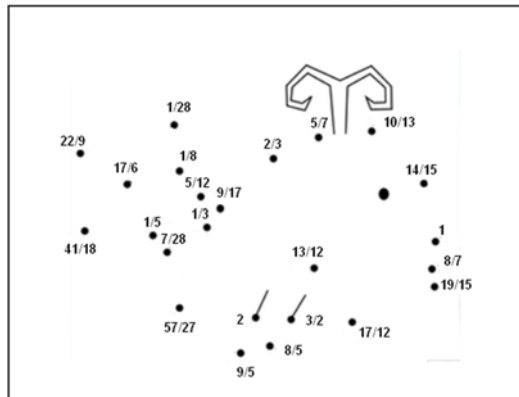
Το GeoGebra δημιουργήθηκε από τον Markus Hohenwarter το 2001, ως μέρος της μεταπτυχιακής εργασίας του για το Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Μαθηματικά της Εκπαίδευσης και της Επιστήμης των Υπολογιστών» στο Πανεπιστήμιο του Σάλτσμπουργκ της Αυστρίας. Κέρδισε πολλά διεθνή βραβεία και μεταφράστηκε από εκπαιδευτές και καθηγητές μαθηματικών από όλο τον κόσμο σε περισσότερες από 25 γλώσσες (Hohenwarter & Preiner, 2007) Είναι ένα ελεύθερο λογισμικό Δυναμικής Γεωμετρίας (Dynamic Geometry Software – DGS) και ταυτόχρονα υποστηρίζει τα βασικά χαρακτηριστικά ενός Computer Algebra System (CAS). Επομένως αποτελεί ένα Δυναμικό Μαθηματικό Λογισμικό (Dynamic Mathematics Software – DMS) για τη διδασκαλία της γεωμετρίας, της άλγεβρας και της ανάλυσης. Επιλέχθηκε για το σχεδιασμό του συγκεκριμένου σεναρίου επειδή δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να σχεδιάζει με σχετική ευκολία, λόγω της φιλικότητάς του, δραστηριότητες στις οποίες ο μαθητής μεταφέρεται εύκολα από την αλγεβρική στη γεωμετρική αναπαράσταση ενός μαθηματικού αντικειμένου και αντίστροφα. Για παράδειγμα, στο συγκεκριμένο σενάριο δίνονται στους μαθητές κλάσματα (αριθμοί) τα οποία πρέπει να διατάξουν και μεταφέρονται στην αναπαράστασή τους ως σημεία πάνω σε μια ευθεία.

3. Περιγραφή του σεναρίου

Για την εφαρμογή του σεναρίου απαιτείται μια διδακτική περίοδος και ένα δεκάλεπτο από το μάθημα της προηγούμενης μέρας. Κατά τη διάρκεια αυτού του δεκάλεπτου δίνεται ένα φύλλο Α4 όπως φαίνεται αριστερά στην εικόνα 1 και ζητείται από τα παιδιά να συνδέσουν με μολύβι τις κουκίδες ακολουθώντας τους φυσικούς αριθμούς από το 1 έως το 72 ώστε να προκύψει αυτό που φαίνεται δεξιά στην εικόνα 1. Τέτοιες δραστηριότητες προσφέρονται δωρεάν στο διαδίκτυο αν αναζητήσει κανείς dot-to-dot free worksheets. Η δραστηριότητα δίνεται στους μαθητές ως ένας διασκεδαστικός επίλογος για το μάθημα εκείνης της ημέρας.



Εικόνα 1. Ο γρίφος με τους φυσικούς αριθμούς πριν και μετά την επίλυσή του.

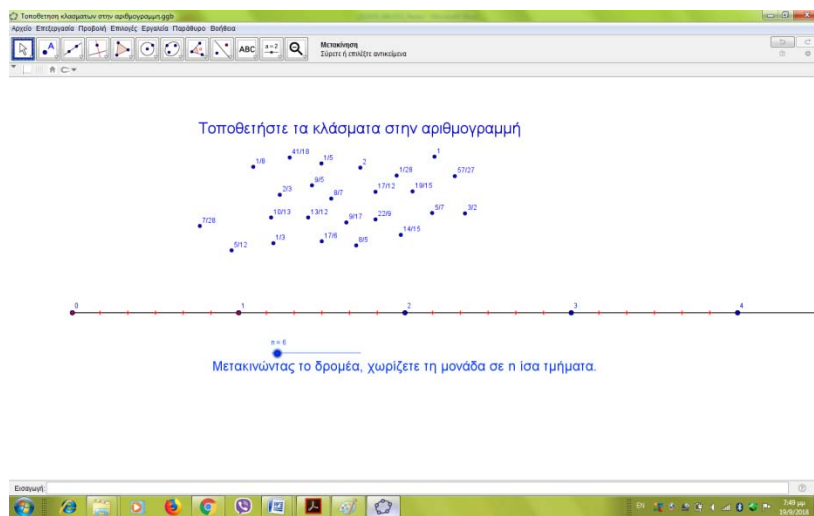


Εικόνα 2. Ο γρίφος με τα κλάσματα όπως δίνεται στους μαθητές.

Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός κρατώντας στα χέρια του ένα φύλλο Α4 όπως αυτό στην Εικόνα 2, με κλάσματα δίπλα στις κουκίδες αντί για φυσικούς αριθμούς, ρωτάει

τα παιδιά αν είναι το ίδιο εύκολο να συνδεθούν οι κουκίδες από το μικρότερο προς το μεγαλύτερο κλάσμα. Γίνεται συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης και ζητούνται προτάσεις για την επίλυση του γρίφου. Αναμένεται να συζητηθεί το γεγονός ότι τα κλάσματα δεν έχουν προηγούμενο ούτε επόμενο. Στη συνέχεια ανακοινώνεται ότι στο επόμενο μάθημα θα επιλυθεί ο γρίφος στο εργαστήριο Πληροφορικής.

Στο επόμενο μάθημα χρησιμοποιείται το εργαστήριο πληροφορικής στο οποίο κάθονται δύο μαθητές ανά έναν Η/Υ και ανοίγουν το αρχείο GeoGebra όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.

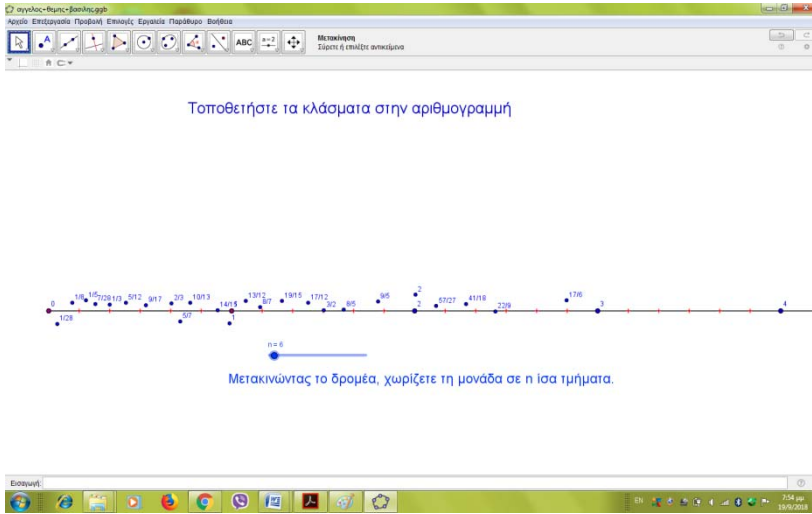


Εικόνα 3. Το αρχείο GeoGebra με τα κλάσματα προς τοποθέτηση στην αριθμογραμμή.

Στην οθόνη αυτή βρίσκονται τα 25 κλάσματα της δραστηριότητας της εικόνας 2 και δίπλα στο καθένα μια κουκίδα. Ακριβώς από κάτω υπάρχει η αριθμογραμμή στην οποία πρέπει οι μαθητές να σύρουν και να τοποθετήσουν τις 25 κουκίδες σύμφωνα με το κλάσμα που συνοδεύει κάθε κουκίδα. Κάτω από την αριθμογραμμή υπάρχει ένας δρομέας n που παίρνει τιμές από το σύνολο των φυσικών αριθμών. Ο εκπαιδευτικός επεξηγεί στους μαθητές ότι τα κλάσματα του γρίφου που συζητήθηκε στο τέλος του προηγούμενου μαθήματος βρίσκονται στις οθόνες τους και πρέπει να τοποθετηθούν στην αριθμογραμμή ώστε να διαταχθούν σε αύξουσα σειρά και να μπορέσουν στη συνέχεια να επιλύσουν το γρίφο σε φύλλο Α4. Επεξηγεί ότι σύροντας το δρομέα n χωρίζεται η μονάδα κάθε φορά σε όσα ίσα τμήματα υποδεικνύει η τρέχουσα τιμή του n . Δείχνει ένα παράδειγμα για την τοποθέτηση του κλάσματος $3/12$. Σύρει το δρομέα ώστε να πάρει την τιμή 12, χωρίζεται η μονάδα της αριθμογραμμής σε 12 ίσα μέρη και μετρώντας από το μηδέν προς τα δεξιά τρία τμήματα εντοπίζεται η θέση του κλάσματος $3/12$ και το τοποθετεί στη θέση αυτή. Στη συνέχεια αφήνονται οι μαθητές να τοποθετήσουν τα υπόλοιπα κλάσματα. Προτείνεται να δίνεται το φύλλο Α4 μόνο

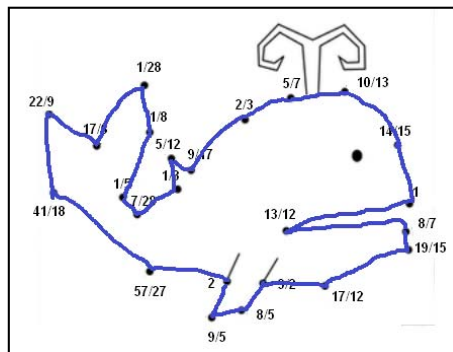
αφού διαταχθούν τα κλάσματα και όχι από την αρχή της διαδικασίας γιατί ενδεχομένως οι μαθητές θα προσπαθήσουν να συνδέσουν τις κουκίδες χωρίς να διατάξουν τα κλάσματα.

Αφού τοποθετηθούν τα 25 κλάσματα στην αριθμογραμμή προκύπτει η Εικόνα 4.



Εικόνα 4. Η οθόνη GeoGebra αφού τοποθετηθούν τα κλάσματα στην αριθμογραμμή.

Στη συνέχεια δίνεται σε κάθε μαθητή μια φωτοτυπία του γρίφου της εικόνας 2 και αφού συνδεθούν οι κουκίδες προκύπτει η εικόνα 5.



Εικόνα 5. Ο γρίφος με τα κλάσματα μετά την επίλυσή του.

Η χρήση της τεχνολογίας εκτός από απαραίτητη για την τοποθέτηση αρκετών ετερόνυμων κλασμάτων στην ίδια αριθμογραμμή, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη γιατί προσφέρει την ευχέρεια στον εκπαιδευτικό κατά το σχεδιασμό της δραστηριότητας να επιλέξει τυχαίους παρονομαστές με σχετικά μεγάλες τιμές. Συνήθως στις δραστηριότητες των σχολικών βιβλίων οι παρονομαστές είναι μικρότεροι του 10 ή

όταν πρόκειται για αρκετά ετερόνυμα κλάσματα γίνεται επιλογή ώστε να μπορεί να βρεθεί εύκολα το ΕΚΠ των παρονομαστών. Επίσης σκόπιμα επιλέχθηκαν κλάσματα τα οποία δεν ήταν ανάγωγα, κλάσματα που αν απλοποιηθούν προκύπτει φυσικός αριθμός, κλάσματα όπως το $41/18$ για να αντιληφθούν οι μαθητές ότι διευκολύνει την τοποθέτησή του η μετατροπή του σε μεικτό. Διαδικασίες όπως η απλοποίηση κλασμάτων, η ισοδυναμία κλασμάτων και η μετατροπή κλάσματος σε μεικτό, αναμένεται να αποκτήσουν ένα επιπλέον νόημα μέσα από τη δραστηριότητα αυτή με κατάλληλη επιλογή κλασμάτων από τον εκπαιδευτικό.

4. Αξιολόγηση του σεναρίου - Επεκτάσεις

Το σενάριο εφαρμόστηκε συνολικά σε έξι τμήματα της Α΄ Τάξης στο 2^ο Γυμνάσιο Παλαιού Φαλήρου από δύο εκπαιδευτικούς κατά τη διάρκεια των σχολικών ετών 2015-18. Κάθε τμήμα κατά μέσο όρο είχε 22 μαθητές και μαθήτριες (12-13 ετών) και στο εργαστήριο βρίσκονταν ένας καθηγητής πληροφορικής και ο μαθηματικός του τμήματος. Οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον και περιέργεια για το αποτέλεσμα των γρίφων και προσπάθησαν να μαντέψουν το αποτέλεσμα.

Η διαδικασία επίλυσης του γρίφου με τους φυσικούς αριθμούς στο προηγούμενο μάθημα είχε διάρκεια περίπου τρία λεπτά και η συζήτηση για την επίλυση του γρίφου με τα κλάσματα είχε διάρκεια περίπου πέντε λεπτά. Στη συζήτηση για το τι είναι αυτό που διαφέρει στην περίπτωση του γρίφου με τα κλάσματα σε σχέση με τον γρίφο με τους φυσικούς αριθμούς οι μαθητές δεν απάντησαν ότι δεν υπάρχει προηγούμενος ή επόμενος στα κλάσματα, αλλά θεώρησαν πιο δύσκολη τη διάταξη των κλασμάτων σε σχέση με τη διάταξη των φυσικών και πρότειναν δύο τρόπους για την επίλυση του γρίφου: μετατροπή σε δεκαδικούς και μετατροπή σε ομώνυμα κλάσματα, και οι δύο τρόποι στενά συνυφασμένοι με την έννοια του προηγούμενου που προέρχεται από την προϋπάρχουσα γνώση τους για τους φυσικούς αριθμούς. Για τη μετατροπή σε δεκαδικούς θα χρειάζονταν όπως είπαν υπολογιστή τσέπης ενώ για τη μετατροπή σε ομώνυμα κλάσματα εγκατέλειψαν την ιδέα όταν είδαν πιο προσεκτικά τους παρονομαστές. Για να συζητηθεί ότι δεν υπάρχει προηγούμενος ή επόμενος στα κλάσματα χρειάστηκε να γίνουν ερωτήματα από τον εκπαιδευτικό όπως για παράδειγμα «Αν βρίσκομαι στο κλάσμα $5/7$ σε ποιο κλάσμα πρέπει να πάω αμέσως μετά;», «Γιατί στους φυσικούς ήταν εύκολο να βρεθεί ο επόμενος ενώ τώρα δεν είναι;». Με τέτοια ερωτήματα φάνηκε οι μαθητές να αντιλαμβάνονται τη διαφορά αυτή μεταξύ φυσικών και κλασμάτων.

Στο εργαστήριο Πληροφορικής, για το άνοιγμα των αρχείων και τις οδηγίες που δόθηκαν στους μαθητές χρειάστηκαν δέκα λεπτά. Για την τοποθέτηση των κλασμάτων στην αριθμογραμμή χρειάστηκαν 20 λεπτά και στη συνέχεια πέντε λεπτά για την επίλυση του γρίφου στο φύλλο Α4. Όσες ομάδες τέλειωναν μπορούσαν να εξερευνήσουν το λογισμικό GeoGebra. Οι οθόνες των μαθητών ελέγχονταν από τον υπολογιστή του εκπαιδευτικού.

Όλες οι ομάδες κατάφεραν να επιλύσουν το γρίφο και αυτό φάνηκε από τα τελικά σχήματα. Οι εκπαιδευτικοί γυρνούσαν ανάμεσα στους μαθητές και άκουγαν και παρατηρούσαν τον τρόπο που σκέφτονταν. Κατέγραψαν τις παρατηρήσεις τους σύμφωνα με τις οποίες ο ενθουσιασμός των μαθητών ήταν εμφανής από τη στιγμή που μπήκαν στο εργαστήριο για να κάνουν μαθηματικά και όχι πληροφορική, πράγμα που δεν ήταν σύνηθες. Όταν άνοιξαν το αρχείο GeoGebra αρκετοί μαθητές ήταν λίγο διστακτικοί. Ίσως η θέα τόσων κλασμάτων και πολλών διαφορετικών παρονομαστών να μην υποσχόταν κάτι απλό. Όταν ο εκπαιδευτικός έδειξε ένα παράδειγμα τοποθέτησης κλάσματος στην αριθμογραμμή, οι περισσότεροι μαθητές ξεκίνησαν με άνεση τη διαδικασία, ωστόσο περίπου δύο στις δέκα ομάδες εξακολουθούσαν να μην κατανοούν πώς έπρεπε να δουλέψουν. Ο εκπαιδευτικός βοήθησε αυτές τις ομάδες δείχνοντας και άλλα παραδείγματα. Αρκετά ζεύγη μαθητών ανέπτυξαν εύκολους τρόπους για την τοποθέτηση κάποιων ιδιαίτερων κλασμάτων στην αριθμογραμμή συζητώντας μεταξύ τους. Για παράδειγμα μαθητές καλών επιδόσεων σκέφτηκαν ότι θα διευκόλυνε να απλοποιήσουν κάποια κλάσματα ή στην περίπτωση μη γνήσιων κλασμάτων να τα μετατρέψουν σε μεικτούς. Οι υπόλοιποι μαθητές εργάστηκαν χωρίς ευελιξία στα ιδιαίτερα κλάσματα αλλά αρκετές φορές εκ των υστέρων αντιλαμβάνονταν ότι θα μπορούσαν να δουλέψουν με ευκολότερο τρόπο, πράγμα που θεωρήθηκε σημαντικό.

Το σενάριο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε μια μελλοντική ερευνητική εργασία ώστε να μετρηθεί η επίδρασή του στην κατανόηση των μαθητών σε διάφορα θέματα σχετικά με τα κλάσματα όπως είναι η απλοποίηση, η ισοδυναμία κλασμάτων, οι διαφορετικές μορφές αριθμών (ακέραιος, κλάσμα, δεκαδικός) και η μετατροπή μη γνήσιων κλασμάτων σε μεικτούς αριθμούς. Οι έννοιες αυτές συζητήθηκαν μεταξύ των μαθητών κατά την εφαρμογή του σεναρίου γιατί είχαν επιλεγεί κατάλληλα κλάσματα ώστε να συζητηθούν. Εικάζεται ότι οι μαθητές προχώρησαν ένα βήμα παραπέρα για την κατανόηση αυτών των εννοιών καθώς και της πυκνότητας των ρητών. Με κατάλληλη μεθοδολογία θα μπορούσε να ελεγχθεί αν αυτή η εικασία είναι ορθή.

Αναφορές

Ainley, J., Hanseb, A., & Pratt, D. (2006). Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, 32(1), 23–38.

Hannula, M. S., Maijala, H., & Pehkonen, E. (2004). Development of understanding and self-confidence in mathematics; grades 5-8. In M. J. Høines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol 3, 17–24. Bergen University College.

- Hannula, M., Maijala, H., Pehkonen, E., & Soro, R. (2006). Infinity of Numbers: How Students Understand It. (2006). In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, 345–352. Prague: PME.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with GeoGebra. *Journal of Online Mathematics and its Applications*. ID 1448, vol. 7, March 2007
- Malone, T.W., Lepper, M.R., Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In *Aptitude, Learning, and Instruction: III. Conative and Affective Process Analyses*; Snow, R.E., Farr, M.J., Eds.; Erlbaum: Hillsdale, NJ, USA, 1987; pp. 223–253.
- Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2004). Understanding the structure of the set of rational numbers: a conceptual change approach. *Learning and Instruction*, 14, 453–467.
- Vosniadou, S. (1994b). Capturing and modelling the process of conceptual change [Special issue]. *Learning and Instruction*, 4, 45–69.
- Βαμβακούση, Ξ., Καργιωτάκης, Γ., Μπομποτίνου, Α., & Σαΐτης, Α. (2009). *Μαθηματικά Δ΄ Δημοτικού*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- Βανδουλάκης, Ι., Καλλιγιάς, Χ., Μαρκάκης, Ν., & Φερεντίνος, Σ. (2013). *Μαθηματικά Α΄ Γυμνασίου*. Αθήνα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος».
- Θεοδώρου, Ε., Λεμονίδης, Χ., Νικολαντωνάκης, Κ., Παπαδάκος, Ι., & Σπανακά, Α. (2009). *Μαθηματικά Γ΄ Δημοτικού: Μαθηματικά της φύσης και της ζωής*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- Κακαδιάρης, Χ., Μπελίτσου, Ν., Στεφανίδης, Γ., & Χρονοπούλου, Γ. (2009). *Μαθηματικά Ε΄ Δημοτικού*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- Κασώτη, Ο., Κλιάπης, Π., & Βρυώνης, Κ. (2009). *Μαθηματικά ΣΤ΄ Δημοτικού*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- ΠΣΔ. (2013). *Οδηγίες για τη διδασκαλία των θετικών μαθημάτων των Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξεων Ημερήσιου και Εσπερινού Γυμνασίου για το σχ. έτος 2013-14*. Ανάκτηση από το www.sch.gr.

Abstract

The article describes a teaching scenario aiming for students to realize that for any fraction there is no next or previous fraction as happens to natural numbers. It is actually a step towards the understanding of the density of rational numbers which is considered to be a slow and time consuming process. There is one computer for every two students in the school's computer lab. The students place 25 fractions on the same number line using a GeoGebra file which was created for this scenario, thus resulting to the ordering of the fractions without having to convert the fractions to decimals or with common denominators as they used to do when solving similar problems in class. This is the point where technology is necessary. After ordering the fractions, they use them to solve a dot-to-dot puzzle on an A4 paper sheet. The scenario was applied to 7th grade students in Athens. They solved the puzzle showing enthusiasm and curiosity for the outcome and discussed important mathematical issues about fractions while placing them on the number line.

Keywords: fractions, number line, ordering, GeoGebra, density

Μαθηματικά και Χημεία με Χρήση ΤΠΕ σε Σχολικές Τάξεις Μικτών Ικανοτήτων: Εκθετικές Συναρτήσεις και Ισότοπα

Ε. Κοντογούρη¹, Σ. Κοτρέτσου²

¹Μαθηματικός, Med, 5^ο ΓΕΛ Ιλίου
evikont5@gmail.com

²Χημικός, PhD, Med, Δ/ντρια ΓΕΛ Ανδρίτσαινας
skotretsou@sch.gr

Περίληψη

Στο άρθρο παρουσιάζεται ένα διαθεματικό – διεπιστημονικό μάθημα (STEM) με χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού, σε τάξεις μικτών ικανοτήτων. Τα εμπλεκόμενα επιστημονικά πεδία είναι η Άλγεβρα Β΄ Λυκείου, η Χημεία Α΄ και Β΄ Λυκείου καθώς η Πληροφορική και η Βιολογία Β΄ και Γ΄ Λυκείου. Η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού (Geogebra) επιχειρεί μια διαθεματική - διεπιστημονική διδακτική σύνδεση των διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων με σκοπό την επίλυση επιστημονικών προβλημάτων μέσω της καθοδηγούμενης ανακάλυψης και της ανάπτυξης ενεργητικής, συμμετοχικής και διερευνητικής μάθησης.

Διερευνήθηκε ο βαθμός εμπλοκής των μαθητών στο μάθημα, η απόκτηση θετικής στάσης απέναντι στα διαφορετικά διδακτικά αντικείμενα, η απόκτηση δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα και η συμβολή των Τ.Π.Ε. Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν αρκετά ενθαρρυντικά.

Λέξεις κλειδιά: STEM, τάξεις μικτών ικανοτήτων, εκθετική συνάρτηση, ισότοπα, Μαθηματικά, Χημεία, Τ.Π.Ε.

1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες εισήχθη ο όρος STEM από το National Science Foundation (NSF) των ΗΠΑ ως ακρωνύμιο των Science (Φυσικές Επιστήμες), Technology (Τεχνολογία), Engineering (Μηχανική), & Mathematics (Μαθηματικά) (Havice, 2009). Η δυναμική της εκπαίδευσης STEM βρίσκει εφαρμογή στη μάθηση μέσω προβλημάτων προς επίλυση (problem-based learning), η οποία φαίνεται ότι ενισχύει το ενδιαφέρον των παιδιών για τον κόσμο που τα περιβάλλει και τη συμμετοχή τους στην τάξη (Havice, 2009). Η παρούσα εργασία αφορά τη χρήση Τ.Π.Ε. σε ένα πρόγραμμα STEM.

Αρχικά, θα παρουσιαστεί το θεωρητικό πλαίσιο και η διδακτική προσέγγιση, στη συνέχεια το μεθοδολογικό πλαίσιο της έρευνας, το δείγμα, τα εργαλεία έρευνας και

ανάλυσης και τέλος, θα περιγραφούν τα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα, η συζήτηση και οι προτάσεις για επέκταση της έρευνας.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

2.1 Εκπαίδευση STEM

Ο όρος STEM αναγνωρίζεται από τα επιμέρους πεδία που το απαρτίζουν ή ως γενική περιγραφή κάθε εκπαιδευτικής πολιτικής που αναφέρεται σε ένα ή περισσότερα πεδία STEM (Bybee, 2010). Το NSF καθορίζει τους τομείς STEM με ευρεία έννοια, συμπεριλαμβανομένων - εκτός των κοινών κατηγοριών των Μαθηματικών, των Φυσικών Επιστημών, της Μηχανικής, των Επιστημών της Πληροφορικής και των Υπολογιστών- των Κοινωνικών Επιστημών, όπως της Ψυχολογίας, των Οικονομικών και της Κοινωνιολογίας, καθώς και των Πολιτικών Επιστημών (Green, 2007). Επίσης, ως εκπαίδευση STEM έχει οριστεί η προσέγγιση που διερευνά τη διδασκαλία και τη μάθηση μεταξύ δύο οποιονδήποτε θεματικών περιοχών STEM ή/και μεταξύ ενός θέματος STEM και ενός ή περισσότερων άλλων σχολικών θεμάτων (Sanders, 2009). Η έρευνα έχει δείξει ότι οι μαθητές, μέσα από την εκπαίδευση STEM, μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες του 21ου αιώνα όπως η προσαρμοστικότητα, η επίλυση προβλημάτων, η πολύπλοκη επικοινωνία και η συστηματική σκέψη (NRC, 2010).

2.2 Διαθεματικότητα - Διεπιστημονικότητα

Με τον όρο διαθεματικότητα ή διαθεματική προσέγγιση εννοούμε το σύνολο εκπαιδευτικών προσεγγίσεων που στοχεύουν στη διερεύνηση ενός θέματος μέσω των επιμέρους επιστημών οι οποίες χάνουν την αυτοτέλειά τους (Χιοκτουρίδη, 2014). Η διαθεματικότητα συνεισφέρει μέσω της χρήσης των Τ.Π.Ε. στην απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων, στην κοινωνικοποίηση των μαθητών, στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης, στη συνεργατικότητα και στην ανακαλυπτική μάθηση (Τριανταφύλλου, Μπελεσιώτης & Αλεξανδρή, 2008; Χατζημιχαήλ, 2010). Αντίθετα, στη διεπιστημονική προσέγγιση το θέμα προσεγγίζεται από τα γνωστικά αντικείμενα που διατηρούν την αυτονομία τους. Ιδιαίτερα σημαντικές θεωρούνται οι Τ.Π.Ε. στις σύγχρονες τάσεις διαθεματικής διδασκαλίας των Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών καθώς η πλειοψηφία των μαθητών εκδηλώνει αρνητική στάση για τις Φυσικές Επιστήμες, η οποία διαμορφώνεται στην Α/θμια και Β/θμια εκπαίδευση (Κοτρέτσου, 2014).

2.3 Τάξεις μικτών ικανοτήτων

Για να υποστηριχθούν με επιτυχία τα προγράμματα STEM πρέπει να διερευνηθούν οι παράμετροι μετάβασης από το μοντέλο της ομοιογενούς τάξης στο σύγχρονο μοντέλο της ανομοιογενούς τάξης ή της τάξης μικτών ικανοτήτων και να υιοθετηθούν οι

διδασκτικές μέθοδοι που ανταποκρίνονται στη φιλοσοφία των τάξεων μικτών ικανοτήτων όπως η συνεργατική μάθηση με τη χρήση μικρών συνεργατικών ομάδων μαθητών μικτών ικανοτήτων (Huber, 2007).

3. Η Διδακτική Προσέγγιση

Η διδασκαλία αφορά την ανάπτυξη ενός διαθεματικού – διεπιστημονικού μαθήματος (STEM) με χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού, σε τάξεις μικτών ικανοτήτων. Τα εμπλεκόμενα επιστημονικά πεδία είναι κυρίως η Άλγεβρα Β΄ Λυκείου (παρ. 5.1 «Εκθετική συνάρτηση»), η Χημεία Α΄ Λυκείου (παρ. 1.3 «Δομικά στοιχεία ύλης, δομή ατόμων, ατομικός, μαζικός αριθμός και ισότοπα»), η Χημεία Β΄ Λυκείου (παρ. 2.8 «Ατμοσφαιρική ρύπανση- ραδιενέργεια -ραδιοϊσότοπα») αλλά και η Πληροφορική και η Βιολογία Β΄ Λυκείου (παρ. 4.4 «Μεταλλάξεις»).

Τα Μαθηματικά και η Χημεία είναι δυο γνωστικά αντικείμενα που θεωρούνται από τους μαθητές δύσκολα καθώς συναντούν δυσκολίες στο αριθμητικό και υπολογιστικό μέρος της Χημείας, λόγω βασικών ελλείψεων σε ενότητες των Μαθηματικών (Κοντογούρη & Κοτρέτσου, 2016). Η έρευνα για τη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών έχει εντοπίσει δυσκολίες στην κατανόηση της έννοιας της συνάρτησης (Gagatsis & Shiakalli, 2004) οι οποίες όμως ξεπερνιούνται με τη χρήση νέων τεχνολογιών (Abua-Naja, 2008; Lagrange, 2005). Στην παρούσα εργασία, η σύνδεση των γνωστικών αντικειμένων έγινε με τη βοήθεια και τη χρήση του μαθηματικού εκπαιδευτικού λογισμικού Geogebra. Επίσης, οι μαθητές μπορούσαν να κάνουν χρήση κινητών τηλεφώνων για συγκεκριμένες δραστηριότητες.

Οι μαθητές κλήθηκαν να επιλύσουν δύο προβλήματα που έχουν απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα. Συγκεκριμένα, επιχειρήθηκε η μελέτη των εφαρμογών των ραδιοϊσοτόπων στην Ιατρική και στη ραδιοχρονολόγηση. Αυτό έγινε με τη χρήση των εκθετικών συναρτήσεων που σχετίζονται με διάφορα επιστημονικά πεδία και, μεταξύ άλλων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιλύσουν προβλήματα επιλογής ραδιενεργών ισοτόπων για την επιτυχία της θεραπευτικής αγωγής ορισμένων ασθενών (Burger et. al., 2007). Η επιλογή των ραδιενεργών ισοτόπων έγινε επειδή οι μαθητές του Λυκείου διδάσκονται θέματα της Πυρηνικής Επιστήμης σε περιορισμένη έκταση παρότι αυτή σχετίζεται με πολλά γνωστικά αντικείμενα όπως Φυσική, Χημεία, Περιβάλλον, Βιολογία, Αρχαιολογία και Γεωλογία.

Η διδακτική προσέγγιση περιελάμβανε δύο παρεμβάσεις. Η πρώτη αφορούσε τμήμα μικτών ικανοτήτων υπό την έννοια ότι οι σχηματισθείσες ομάδες αποτελούνταν η κάθε μία από μαθητές Α΄, Β΄ και Γ΄ Λυκείου με διαφορά όχι μόνο ηλικιακή, αλλά και σε γνωστικό υπόβαθρο. Η δεύτερη εφαρμόστηκε σε αμιγή σχολικά τμήματα μικτών ικανοτήτων, υπό την έννοια ότι αποτελούνταν από μαθητές πολύ χαμηλών και πολύ υψηλών επιδόσεων. Οι δύο διδακτικές παρεμβάσεις διάρκειας 30 και 45 λεπτών αντίστοιχα, θα παρουσιασθούν περιληπτικά, καθώς, αν και είναι απαραίτητες για την κατανόηση της εργασίας, εν τούτοις, δεν αποτελούν τον κύριο σκοπό του άρθρου.

3.1 Η Πρώτη Διδακτική Παρέμβαση

Η πρώτη διδακτική παρέμβαση εφαρμόστηκε σε μαθητές των τριών τάξεων δύο Λυκείων που συμμετείχαν στην Εβδομάδα Επιστήμης και Καινοτομίας στην Ανδρίτσαινα Ηλείας που έλαβε χώρα από 16 μέχρι 25/3/2018. Ξεκινάει με το πρόβλημα που είχε να λύσει η επιστημονική κοινότητα προκειμένου να αποφανθεί εάν ο Βέλγος Van Meegeren, που φυλακίστηκε το 1945 με την κατηγορία ότι συνεργάστηκε με τους εχθρούς, είχε πουλήσει σε αυτούς έργα του διάσημου ζωγράφου του 17^{ου} αιώνα Vermeer ή πιστά αντίγραφα τους (Lenain, 2011). Οι μαθητές πληροφορήθηκαν ότι αρκετά από τα χρώματα που χρησιμοποιούσαν οι ζωγράφοι της εποχής προέρχονταν από φυτικές πρώτες ύλες. Τους δόθηκε φυλλάδιο με πληροφορίες για την ανακάλυψη του Libby το 1946 (Anderson et al., 1947), ότι όλοι οι ζώντες οργανισμοί έχουν συγκεκριμένο ποσοστό ^{14}C που διασπάται μετά το θάνατο, ακολουθώντας το νόμο της εκθετικής απόσβεσης με χρόνο ημιζωής τα 5730 χρόνια, όπως βρήκαν χρησιμοποιώντας τα κινητά τους τηλέφωνα. Στη συνέχεια, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν στα ερωτήματα α) «Οι γνώσεις που αποκτήσατε πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βρεθεί εάν ο πίνακας της ιστορίας είναι αυθεντικός;» και β) «Υπολογίστε πόσα χρόνια θα έχουν περάσει από τότε που φτιάχτηκε ένας πίνακας ζωγραφικής, εάν ανιχνεύουμε σε αυτόν το $\frac{1}{4}$ της υπολογισθείσης ως αρχικής ποσότητας του ^{14}C ». Για τις πράξεις, οι μαθητές μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το κινητό τους τηλέφωνο.

Ακολούθως, οι μαθητές διδάχθηκαν πώς να εισάγουν μια μαθηματική συνάρτηση στο λογισμικό GeoGebra, έμαθαν να χειρίζονται δρομείς ώστε να παραστήσουν γραφικά τη συνάρτηση της εκθετικής μεταβολής $Q(t)=Q_0e^{ct}$ για τις διάφορες τιμές των Q_0 και c , και ανακάλυψαν το ρόλο που παίζουν οι ποσότητες αυτές στη γραφική παράσταση. Όπου Q_0 είναι η αρχική ποσότητα της ραδιενεργούς ουσίας, $Q(t)$ η ποσότητα που έχει απομείνει μετά από χρόνο t και το c σταθερά που εξαρτάται από το χρόνο ημιζωής.

Τους δόθηκε πίνακας με τους χρόνους ημιζωής διαφόρων στοιχείων καθώς και πληροφορίες για το σκεύασμα Xofigo που χρησιμοποιείται για τον καρκίνο του προστάτη και περιέχει το ραδιενεργό ισότοπο ^{223}Ra . Ζητήθηκε να σχεδιάσουν με τη βοήθεια του λογισμικού τη γραφική παράσταση της συνάρτησης που δίνει την εκθετική απόσβεση του ^{223}Ra και του ^{226}Ra και με τη βοήθεια αυτών να αιτιολογήσουν τον λόγο για τον οποίο στην Ιατρική χρησιμοποιείται το ^{223}Ra αντί του ^{226}Ra . Με βάση τον πίνακα με τους χρόνους ημιζωής, αποφάνθηκαν περί ποιού ισότοπου του Ιωδίου η χρήση ενδείκνυται για τους ασθενείς που έχουν χειρουργηθεί για θυρεοειδή και κλήθηκαν να προσδιορίσουν το διάστημα που ο ασθενής δεν θα πρέπει να έρθει σε επαφή με τους οικείους του και να αιτιολογήσουν σχετικά.

Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να εντοπίσουν τουλάχιστον πέντε εκθέματα από το Λαογραφικό Μουσείο της Ανδρίτσαινας που θα μπορούσαν ενδεχομένως να χρονολογηθούν με τη μέθοδο της ραδιοχρονολόγησης.

3.2 Η Δεύτερη Διδακτική Παρέμβαση

Η δεύτερη διδακτική παρέμβαση εφαρμόστηκε σε μαθητές της Β΄ τάξης του 5^{ου} ΓΕΛ Ιλίου. Το σενάριο είναι σχεδόν ίδιο με αυτό της πρώτης διδακτικής παρέμβασης, με την εξής σημαντική διαφορά: Οι πληροφορίες για τον Βέλγο ζωγράφο, τα χρώματα που χρησιμοποιούσαν οι ζωγράφοι, την ανακάλυψη του Libby και το φάρμακο, δεν δόθηκαν στους μαθητές από τον καθηγητή, αλλά αντλήθηκαν από αυτούς μέσω διαδικτύου, είτε με παραπομπή σε συγκεκριμένες ιστοσελίδες, είτε με ελεγχόμενη (από τον διδάσκοντα) αναζήτηση. Ακόμη, όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές ήταν ήδη εξοικειωμένοι με τη χρήση του λογισμικού GeoGebra.

4. Η Έρευνα

Αντικείμενο της μελέτης ήταν η διερεύνηση του βαθμού εμπλοκής των μαθητών στο μάθημα, της απόκτησης θετικής στάσης απέναντι στα διαφορετικά διδακτικά αντικείμενα, της απόκτησης συγκεκριμένων δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα (που μελετώνται στα ερωτήματα του ερωτηματολογίου) και της συμβολής των Τ.Π.Ε σε ένα διδακτικό σενάριο στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM.

4.1 Το Δείγμα

Η διδακτική προσέγγιση περιλάμβανε δύο παρεμβάσεις. Το πρώτο δείγμα αποτελούσαν 30 μαθητές που συμμετείχαν στην πρώτη παρέμβαση. Το δεύτερο δείγμα αποτελούσαν 24 μαθητές που συμμετείχαν στη δεύτερη. Τα δύο δείγματα μελετήθηκαν και ξεχωριστά, αλλά και ως ενιαίο δείγμα.

4.2 Τα Εργαλεία Έρευνας και Ανάλυσης

Τα εργαλεία έρευνας που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ερωτηματολόγια, η ημιδομημένη συνέντευξη και τα ημερολόγια αναστοχασμού των ερευνητριών, ενώ για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε κυρίως το στατιστικό πακέτο SPSS 17.0, ενώ, επικουρικά χρησιμοποιήθηκε το EXCEL.

5. Παρουσίαση-Ανάλυση των Βασικών Αποτελεσμάτων

5.1 Τα Ερωτηματολόγια

Τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν από 54 συνολικά μαθητές οι οποίοι έπρεπε να βαθμολογήσουν από 1 έως 5 τα ερωτήματα που φαίνονται παρακάτω, όπου το 1 αντιστοιχούσε στη χαμηλότερη βαθμολόγηση και το 5 στη μεγαλύτερη. Δίπλα από κάθε ερώτημα, σε παρένθεση φαίνονται και οι αντίστοιχες μέσες τιμές.

Ερωτήματα: 1) Βαθμός εμπλοκής (4,02), 2) Απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη ραδιενέργεια (3,61), 3) Εμπλουτισμός Μαθηματικών γνώσεων (4,04), 4)

Εναισθητοποίηση σε ζητήματα υγείας (3,28), 5) Άσκηση της δημιουργικής σκέψης (3,93), 6) Άσκηση της κριτικής σκέψης (3,91), 7) Επικοινωνία με τα μέλη της ομάδας (4,43), 8) Βελτίωση ικανότητας συνεργασίας (4,39), 9) Άσκηση στην αξιοποίηση πληροφοριών (3,91), 10) Άσκηση στην αναζήτηση πληροφοριών (3,78), 11) Αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών (4,11), 12) Απόκτηση ευελιξίας (3,26), 13) Προσαρμογή σε νέα δεδομένα (3,24), 14) Ανάλυση πρωτοβουλιών (3,48), 15) Άσκηση στη διαχείριση του χρόνου (3,80), 16) Άσκηση στην επιχειρηματολογία (3,54), 17) Άσκηση στην παρουσίαση της δουλειάς της ομάδας (3,50).

Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι όλα τα ερωτήματα βαθμολογήθηκαν με μέσο βαθμό άνω του 3 (μέσου της κλίμακας 1-5), που σημαίνει ότι οι συμμετέχοντες στην έρευνα μαθητές ασκήθηκαν στις επονομαζόμενες δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα που διερευνώνται στα ερωτήματα 5 έως 17. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στα δύο δείγματα μεταξύ τους όταν μελετήθηκαν ξεχωριστά.

Για τη συμβολή των Τ.Π.Ε. στην απόκτηση των δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα, στον βαθμό εμπλοκής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην απόκτηση γνώσεων πάνω στις συγκεκριμένες διδακτικές ενότητες, διερευνήθηκε η συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι σημαντικότερες θετικές συσχετίσεις. Για τις συσχετίσεις χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson, καθώς ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov έδειξε για τις μεταβλητές αυτές ότι ακολουθούν την κανονική κατανομή (Asymp. Sig (2-tailed) για κάθε μία από τις μεταβλητές στις στήλες του Πίνακα 1 είναι αντίστοιχα: <0,001, 0,004, 0,016, <0,001, <0,001, <0,001, 0,008 και 0,003).

Πίνακας 1. Συσχετίσεις της μεταβλητής «Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε.» με άλλες μεταβλητές

	Αξιοπ. ΤΠΕ	Βαθμός εμπλοκ.	Γνώσεις ραδιεν.	Μαθημ. γνώσεις	Κριτική σκέψη	αξιοπ. πληροφορ.	Αναζήτ. πληροφορ	Διαχείρ. χρόνου	
Αξιοποίηση των ΤΠΕ	Pearson Sig. (2-t)	1	,770** ,000	,679** ,000	,702** ,000	,639** ,000	,507** ,000	,753** ,000	,740** ,000

** . Η συσχέτιση είναι σημαντική με επίπεδο σημαντικότητας 0,01 (διπλής ουράς).

Από τον παραπάνω πίνακα (όπου το μέγεθος του δείγματος είναι 54) παρατηρούμε ισχυρές θετικές συσχετίσεις της αξιοποίησης των Τ.Π.Ε. κυρίως με τον βαθμό εμπλοκής με το μάθημα, την αναζήτηση πληροφοριών, τη διαχείριση του χρόνου, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης καθώς και τις γνώσεις που αποκτώνται. Βρέθηκαν ασθενέστερες θετικές συσχετίσεις της αξιοποίησης των Τ.Π.Ε. με όλα τα υπόλοιπα ερωτήματα, με εξαίρεση δύο εξ αυτών, την ανάλυση πρωτοβουλιών και την προσαρμογή σε νέα δεδομένα όπου η συσχέτιση ήταν σχεδόν μηδενική. Σημειώνεται

ότι όσο πλησιέστερα στη μονάδα βρίσκεται ο συντελεστής συσχέτισης Pearson, τόσο πιο ισχυρή είναι η θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, δηλαδή, τόσο πιο πιθανό είναι όταν μεταβάλλεται (αυξάνεται ή μειώνεται) μία μεταβλητή, να μεταβάλλεται με τον ίδιο τρόπο και η άλλη. Το δε επίπεδο σημαντικότητας 0,01(διπλής ουράς), σημαίνει ότι η πιθανότητα να μην είναι ορθό το συμπέρασμα είναι 1%.

Ακόμη, τα ερωτηματολόγια περιείχαν και 2 ερωτήσεις ανοικτού τύπου που αφορούσαν α) το τι κέρδισαν από τη διδακτική αυτή παρέμβαση και β) εάν θα επιθυμούσαν να συμμετάσχουν στο μέλλον σε παρόμοια δραστηριότητα και να αναφέρουν τους λόγους. Στο πρώτο ερώτημα το 80% του πρώτου δείγματος και το 100% του δεύτερου αναφέρθηκε στις γνώσεις που απέκτησε «με ευχάριστο τρόπο» καθώς και στη συνεργασία, ενώ στο δεύτερο ερώτημα το 100% των δυο δειγμάτων δήλωσε ότι επιθυμεί να εμπλακεί σε παρόμοιες δραστηριότητες..

5.2 Οι Συνεντεύξεις

Στις ημιδομημένες συνεντεύξεις επιχειρήθηκε να διασαφηνισθεί τι ακριβώς εννοούσαν οι μαθητές όταν έλεγαν ότι απέκτησαν γνώσεις με ευχάριστο τρόπο καθώς και το ποια ακριβώς θεωρούν ότι είναι η συμβολή των Τ.Π.Ε. στη διαθεματική/διεπιστημονική διδασκαλία STEM μαθημάτων. Ο ευχάριστος τρόπος αφορούσε για το πρώτο δείγμα πρωτίστως τη γνωριμία και συνεργασία με μαθητές που δε γνώριζαν και δευτερευόντως τη διαφορετικότητα του μαθήματος την οποία εστίαζαν κυρίως (αλλά όχι μόνο) στη χρήση Τ.Π.Ε. Στο δεύτερο δείγμα, οι μαθητές αναφέρθηκαν σχεδόν αποκλειστικά στην πολλαπλή χρήση των Τ.Π.Ε. (αναζήτηση πληροφοριών, κατασκευή γραφικών παραστάσεων, έλεγχος υποθέσεων). Όσον αφορά στο δεύτερο ερώτημα, όλοι οι μαθητές αναγνώρισαν ως σημαντικό τον ρόλο των Τ.Π.Ε. στην εμπλοκή τους με το μάθημα, καθώς και στη σύνδεση των διαφορετικών και φαινομενικά άσχετων μεταξύ τους γνωστικών αντικειμένων.

5.3 Τα Ημερολόγια Αναστοχασμού

Τέλος, για τις ανάγκες της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα ημερολόγια αναστοχασμού που διατηρούσαν οι ερευνήτριες και συγκεκριμένα ο τύπος «αναστοχασμός πάνω στη δράση», καθώς καταγράφηκαν τα γεγονότα μετά την πραγματοποίηση, ολοκλήρωση του διδακτικού σεναρίου. Τα ημερολόγια αναστοχασμού είναι ημερολόγια στα οποία ο εκπαιδευτικός καταγράφει προσεκτικά τις παρατηρήσεις και δίνει απαντήσεις σε βασικά ερωτήματα που σχετίζονται με μια συγκεκριμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα. Είναι ταυτόχρονα εκπαιδευτικά εργαλεία και εργαλεία αξιολόγησης, τα οποία εξασφαλίζουν ανατροφοδότηση, διάχυση καλών πρακτικών και προσωπική ανάπτυξη (Gil-Garcia & Cintron, 2002).

Τα παραπάνω ευρήματα από τα ερωτηματολόγια και τις συνεντεύξεις συμφωνούν απόλυτα και με τα ημερολόγια αναστοχασμού, από τα οποία όμως εντοπίστηκε και

μια δυσκολία που αφορούσε στη χρήση του λογισμικού GeoGebra από μαθητές που δεν το είχαν ξαναχρησιμοποιήσει. Οι μαθητές αυτοί αρχικά δίστασαν να πειραματισθούν με τον H/Y και ασχολήθηκαν με αυτόν μόνο όταν είδαν πιο τολμηρούς συμμαθητές τους να το πράττουν. Αντίθετα, κανένας δεν είχε πρόβλημα με τη χρήση κινητού τηλεφώνου για αναζήτηση πληροφοριών ή για την εκτέλεση απλών υπολογισμών, ενώ είχαν πρόβλημα με τον υπολογισμό τιμών εκθετικής συνάρτησης.

6. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, μπορούμε να πούμε ότι από το δείγμα που μελετήθηκε μεταξύ άλλων, προέκυψαν ενδείξεις ότι οι Τ.Π.Ε. μπορούν να υποστηρίζουν επιτυχώς σήμερα τις εκπαιδευτικές αλλαγές μέσα από προγράμματα STEM. Επίσης, συμβάλλουν στο να αναπτύξουν οι μαθητές απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, να καλλιεργήσουν την κριτική σκέψη και να αυξήσουν την εμπλοκή τους στο μάθημα. Η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού ως εργαλείου αναπαράστασης, διερεύνησης, πειραματισμού, αναζήτησης και οικοδόμησης της γνώσης είχε ιδιαίτερος θετικά αποτελέσματα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε συνδυασμό με τα Μαθηματικά καθώς οι μαθητές μπόρεσαν να συνδέσουν διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα που φαινομενικά ήταν άσχετα. Η αξιοποίηση των εργαλείων των Τ.Π.Ε. συνέβαλε σημαντικά στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας των σχέσεων και των μαθηματικών σχημάτων και έκανε το μάθημα σε τάξεις μικτών ικανοτήτων πιο ευχάριστο.

7. Συζήτηση – Προτάσεις

Από τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι με την αξιοποίηση των εργαλείων των Τ.Π.Ε. οι μαθητές ενεπλάκησαν ενεργά με το μάθημα και ενισχύθηκε η θετική τους στάση απέναντι στα δύο γνωστικά αντικείμενα ενώ αντιλήφθηκαν τη διασύνδεση των μέχρι πρότινος θεωρούμενων ανεξάρτητων μεταξύ τους γνωστικών αντικειμένων, επιβεβαιώνοντας τα ευρήματα προγενέστερης σχετικής έρευνας που αφορούσε διεπιστημονική διδακτική προσέγγιση ανάμεσα στα Μαθηματικά και τη Χημεία (Κοντογούρη & Κοτρέτσου, 2016). Δεν παρατηρήθηκε αδυναμία των μαθητών να συνδέσουν τα επιστημονικά πεδία όπως έχει καταγράψει άλλη έρευνα που αφορά μαθητές Δημοτικού όπου τα παιδιά δεν έχουν ωριμάσει σε μαθηματικές έννοιες (Χιοκτουρίδη, 2014). Παρότι αρχικά αντιμετώπιζαν δυσκολίες στην κατανόηση βασικών εννοιών της Φυσικής, των Μαθηματικών και των ΤΠΕ, ενισχύθηκαν οι ικανότητες επίλυσης δικών τους πραγματικών προβλημάτων της καθημερινότητας όπως φάνηκε και σε άλλη σχετική έρευνα (Θωμόπουλος, 2013).

Επίσης, με το συγκεκριμένο μάθημα STEM οι μαθητές δουλεύοντας σε τάξεις μικτών ικανοτήτων καλλιεργήσαν σε μεγάλο βαθμό τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, κατόρθωσαν να επιλύσουν προβλήματα που δεν είχαν αντιμετωπίσει ξανά,

καλλιέργησαν ικανότητες τεχνολογικού γραμματισμού, δημιούργησαν φιλικές σχέσεις με μαθητές άλλων σχολείων μέσα και έξω από την τάξη, όπως άλλωστε καταγράφεται και σε άλλες έρευνες (Havice, 2009; Morris, 2008; Morrison, 2006; NRC, 2010; Roberts, 2012). Οι μαθητές -που συνεργάστηκαν με επιτυχία- στην πρώτη παρέμβαση είχαν μέγιστη διαφορά ηλικίας τριών ετών. Σχετική έρευνα έχει δείξει πως, σε τάξεις μικτών ικανοτήτων αυτή η διαφορά οδηγεί σε καλύτερες επιδόσεις (Stone, 1997), παρότι σε άλλη έρευνα με διαφορά έξι ετών η διδακτική προσέγγιση ήταν και αυτή επιτυχημένη (Κοντογούρη & Κοτρέτσου, 2017).

Επειδή είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσουν οι μαθητές ότι η Άλγεβρα είναι ένα μάθημα χρήσιμο που βρίσκει εφαρμογή στην καθημερινότητα και μπορούν να τη χρησιμοποιήσουν για να επιλύσουν προβλήματα των Φυσικών Επιστημών (Walker & Sherman, 2017), γι' αυτό προτείνεται να συνεχιστεί το πρόγραμμα STEM σε μεγαλύτερο δείγμα αξιοποιώντας διαδραστικά επιστημονικά λογισμικά, όπως το Project Jupiter, συνδυάζοντάς τα με εκπαιδευτικές επισκέψεις και συνεργασίες καθηγητών (Foster, 1997; Richardson & Amini, 2018; Williams, 2011).

Αναφορές

Abu-Naja, M. (2008). The effect of graphic calculators on Negev Arab pupils' learning of the concept of families of functions. *Research in Mathematics Education*, 10(2), 183-202.

Anderson, O., Libby, W., Weinhouse, S., Reid, A., Kirshenbaum, A. & Grosse, A. (1947). Radiocarbon from cosmic radiation. *Science*, 105(2735), 576-577.

Burger, E. B., Chard, D. J., Hall, E., J., Kennedy, P. A., Leinwand, S. J., Renfro, F. L., Waits, B. K. (2007). *Holt Algebra I*. Orlando, FL: Holt, Rinehart and Winston.

Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

Foster, D.E. (1997). *A report on an outreach program in nuclear science for high schools students* (Unpublished Master's Theses). San Jose State University, California.

Gil-Garcia, A. & Cintron, Z. (2002). The reflective journal as a learning and professional development tool for teachers and administrators. In *Proceedings of Conference on World Association for Case Method Research and Application* (pp. 1-10). Mannheim: WACRA.

Green, M. (2007). *Science and Engineering Degrees:1966–2004* (NSF 07-307). Arlington, VA: National Science Foundation.

- Havice, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. In ITEEA (Eds.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering*, (pp.10-17.) Reston, VA: ITEEA.
- Huber, G. & Huber, A. (2007). Structuring group interaction for promote thinking and learning during small group learning in high school settings. *Computer supported collaborative learning*, 8, 1-7.
- Gagatsis, A. & Shiakalli, M. (2004). Ability to translate from one representation of the concept of function to another and mathematical problem solving. *Education Psychology*, 24(5), 645-657.
- Lagrange, J.B. (2005). Curriculum, classroom practices, and tool design in the learning of functions through technology-aided experimental approaches. *International Journal of Computers for mathematical Learning*, 10, 143-189.
- Lenain, T. (2011). *Art Forgery: The History of a Modern Obsession*. London: Reaktion Books LTD, 282-294.
- Morris, J. (2008). *A qualitative investigation of interdisciplinary mixed ability cooperative classes in an inner-ring suburban high schools* (Unpublished Master's Theses). Cleveland State University, Ohio.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- National Research Council (NRC) (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.
- Richardson, M.L. & Amini, B. (2018). Teaching radiology physics interactively with scientific notebook software. *Academic Radiology*, 25(6), 801-810.
- Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Stone, S. (1997). The multi-age classroom: What research tells the practitioner. *ASCD Curriculum Handbook*, 1391-13107.
- Walker, L.H. & Sherman, H.J. (2017). Common core and STEM opportunities. *The Mathematics Enthusiast*, 14(2,3), 413-434.
- Williams, P. J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: an International Journal*, 16(1), 26-34.

Θωμόπουλος, Δ. (2013). *Η εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο ώθησης για την εμπλοκή του μαθητή με τις Θετικές Επιστήμες* (Διπλωματική Εργασία). Παν/μιο Πατρών, Πάτρα.

Κοτρέτσου, Σ.Ι. (2014). Διδακτικό σενάριο: Γιατί ο Ποπάυ έτρωγε σπανάκι; Στο Φ. Γούσιας (Επιμ.), *Συνέδριο «Η εκπαίδευση στην εποχή των ΤΠΕ»* (σσ. 420-427). Αθήνα: Επιστημονική Ένωση εκπαιδευτικών Α/θμιας για τη διάδοση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

Κοντογούρη, Ε. & Κοτρέτσου, Σ. & (2017). Το τετράεδρο και οι υδρογονάνθρακες. Μια διαθεματική/ διεπιστημονική διδακτική προσέγγιση σε τάξη μικτών ικανοτήτων. Στο Χ. Τσιχουρίδης, Δ. Κολοκοτρώνης, Δ. Λιόβας, Μ. Μπατσίλα, Κ. Σταθόπουλος, Α. Κοντογεωργίου, Η. Λιάκος & Ζ. Καρασίμος (Επιμ.), *3^ο Διεθνές Συνέδριο για την προώθηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας* (σσ. 254-265). Λάρισα: Ε.Ε.Π.Ε.Κ.

Κοντογούρη, Ε. & Κοτρέτσου, Σ., (2016). Μαθηματικά και Χημεία: Μια Διεπιστημονική/Διαθεματική Προσέγγιση με τη χρήση ΤΠΕ. *Πρακτικά 6^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Η Πληροφορική στην εκπαίδευση*, 165-178. Πειραιάς.

Τριανταφύλλου, Α., Μπελεσιώτης, Β.Σ. & Αλεξανδρής, Ν. (2008). Έρευνα θέσεων καθηγητών για τη διδακτική αξιοποίηση της διαθεματικότητας στο Γυμνάσιο. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής* (σσ. 529-534). Πάτρα: ΕΤΠΕ.

Χατζημιχαήλ, Μ. (2010). Η εφαρμογή και η αποτελεσματικότητα της διαθεματικής προσέγγισης στη διδακτική πρακτική. *Επιθεώρηση εκπαιδευτικών θεμάτων*, 16, 212-225.

Χιοκτουρίδη, Κ. (2014). *Μια πρόταση κοινής προσέγγισης εννοιών Μουσικής, Μαθηματικών και Φυσικής στο δημοτικό σχολείο* (Διπλωματική Εργασία). Παν/μιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Abstract

In this article a cross curricular-interdisciplinary project is presented (STEM) using educational software in mixed abilities classes. The relevant scientific fields are Algebra B' Upper High School, Chemistry A' and B' Upper High School, Informatics and Biology B' Upper High School. The use of educational software (GeoGebra) attempts a cross curricular-interdisciplinary connection of different disciplines to solve scientific problems through guided discovery and the development of active, participative and inquiry learning.

We investigated the extent of involvement of students in the course, the obtaining of positive attitude in different subjects, the obtaining of skills of the 21st century and the contribution of Information and Communication Technology. The results were quite encouraging.

Keywords: STEM, mixed ability classes, exponential function, isotope, Mathematics, Chemistry, I.C.T.

Συνεισφορά τρισδιάστατων απεικονίσεων στη μαθησιακή διαδικασία

Ρεγγίνα Χλιβερού¹, Γεωργία Κοντογιάννη², Ανδρέας Γεωργόπουλος³

¹ Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
regina@survey.ntua.gr

² Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
gkondog@central.ntua.gr

³ Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
drag@central.ntua.gr

Περίληψη

Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα καταγραφής σχετικά με την εισαγωγή και την συνεισφορά των τρισδιάστατων απεικονίσεων, στη μαθησιακή διαδικασία. Ειδικότερα στα πλαίσια της εν λόγω έρευνας δημιουργήθηκε ένα τρισδιάστατο μοντέλο ενός αρχαίου Αθηναϊκού Αμφορέα. Η τρισδιάστατη εφαρμογή που αναπτύχθηκε στη συνέχεια παρουσιάστηκε με διαδραστικό τρόπο στα πλαίσια του μαθήματος της Ιστορίας της Α΄ Γυμνασίου. Επιπρόσθετα, έγινε αξιολόγηση της εφαρμογής, μέσω μικρής έρευνας που πραγματοποιήθηκε στους μαθητές, προκειμένου να διερευνηθεί κατά πόσο η χρήση των τρισδιάστατων απεικονίσεων μπορεί να συνεισφέρει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν επιβεβαιώνουν την ωριμότητα και τη δεκτικότητα των μαθητών σχετικά με την εισαγωγή νέων μεθοδολογιών στη μαθησιακή διαδικασία, οι οποίες βασίζονται σε εφαρμογές των νέων τεχνολογιών όπως είναι οι τρισδιάστατες απεικονίσεις κάτι το οποίο αποτελεί μία καλή ένδειξη για περαιτέρω και πιο εκτεταμένη εξέταση.

Λέξεις κλειδιά: Τρισδιάστατη απεικόνιση, Αθηναϊκός Αμφορέας

1. Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών οι απόψεις σχετικά με την σπουδαιότητα των μέσων στην διαδικασία της διδασκαλίας έχουν μεταβληθεί σημαντικά. Στη δεκαετία του 1970 υπήρχαν θεωρίες όπως αυτή του Schramm (1977), στην οποία αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι η εκμάθηση επηρεάζεται περισσότερο από το 'τι' παραδίδεται παρά από το μέσο παράδοσης. Στο ίδιο περίπου πλαίσιο κινούνται και αρκετές θεωρίες της δεκαετίας του 1980 όπως αυτή του Clark (1983), στην οποία υποστηρίζεται ότι τα μέσα είναι οχήματα που μεταφέρουν οδηγίες στους μαθητές και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το μέσο δεν επηρεάζει σε καμία περίπτωση τη διαδικασία της μάθησης. Στη δεκαετία του 1990 οι προαναφερόμενες θεωρίες είχαν αποδυναμωθεί και το θεμελιώδες ερώτημα είχε επανακαθορισθεί: από

το «εάν τα μέσα θα επηρεάσουν τη μάθηση» στο «ποια μέσα θα επηρεάσουν τη μάθηση» δίνοντας έμφαση στις δυνατότητες των μέσων και τις μεθόδους που χρησιμοποιούν, καθώς αλληλεπιδρούν στη μαθησιακή διαδικασία (Kozma, 1994). Έτσι με την πάροδο του χρόνου παρατηρούμε πληθώρα μελετών που εξετάζουν και συγκρίνουν συγκεκριμένες τεχνικές όπως τη στατική ή την κινούμενη εικόνα, τη διαδραστικότητα, κ.α. σε συνδυασμό ή όχι με την αφήγηση και το γραπτό κείμενο και η επίδραση που έχουν στη διαδικασία της μάθησης. Στη συνέχεια οι έρευνες προσανατολίζονται όλο και περισσότερο στις εφαρμογές πολυμέσων, οι οποίες κατακτούν και τον χώρο της εκπαίδευσης.

Ένας νέος, πολύ σημαντικός παράγοντας ο οποίος εμφανίζεται στο ερευνητικό πεδίο είναι η χωροταξική πληροφορία, η οποία πρέπει να κωδικοποιηθεί από τον εκπαιδευόμενο σύμφωνα με την οπτική του αντίληψη και να δημιουργηθεί μία αναπαράσταση όπου η αξία της σταθμίζεται από την προσωπικότητα του θεατή, τις ανάγκες, τις επιθυμίες και τις διαθέσεις του, να αποθηκευτεί στην πρόσκαιρη μνήμη και στο τέλος να εγγραφεί στη διαρκή μνήμη με σκοπό να διατηρηθεί η πληροφορία σε βάθος χρόνου (Milik et al., 2008). Η τρίτη διάσταση σε μία απεικόνιση παρέχει καλύτερη αντίληψη του αντικειμένου ή του χώρου από ότι μια δισδιάστατη (2D – 2 Dimensions) εικόνα ή ένα βίντεο. Τα τρισδιάστατα (3D – 3 Dimensions) ψηφιακά αντίγραφα γενικότερα έχουν δώσει λύση σε διάφορες εκπαιδευτικές ανάγκες και έχουν χρησιμοποιηθεί για ποικίλους λόγους, ακόμα και για την ψηφιακή διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς (Σκαμαντζάρη, 2015). Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας, μελετήθηκε η συνεισφορά των τρισδιάστατων απεικονίσεων, στη μαθησιακή διαδικασία εστιάζοντας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα δημιουργήθηκε φωτογραφικά με τη χρήση του λογισμικού Photoscan ένα τρισδιάστατο μοντέλο ενώ στην συνέχεια εντάχθηκε σε περιβάλλον ανάπτυξης τρισδιάστατης εφαρμογής, εκπαιδευτικού χαρακτήρα με τη χρήση του λογισμικού Unity. Ως αντικείμενο για τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου επιλέχθηκε ένας αρχαίος Αθηναϊκός Αμφορέας, ο οποίος χρονολογείται στον 6ο-5ο αιώνα π.Χ.. Η τρισδιάστατη εφαρμογή που αναπτύχθηκε παρουσιάστηκε με διαδραστικό τρόπο στα πλαίσια του μαθήματος της Ιστορίας της Α΄ Γυμνασίου. Τέλος, έγινε αξιολόγηση της εκπαιδευτικής εφαρμογής, μέσω έρευνας που πραγματοποιήθηκε στους μαθητές, προκειμένου να διερευνηθεί κατά πόσο η χρήση των τρισδιάστατων απεικονίσεων μπορεί να συνεισφέρει στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Το περιεχόμενο του παρόντος άρθρου αποτελεί μέρος διπλωματικής εργασίας η οποία εκπονήθηκε το 2017 από την Ρεγγίνα Χλιβερού στα πλαίσια μεταπτυχιακού προγράμματος του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου. Το παρόν άρθρο έχει δομηθεί ως ακολούθως: στην πρώτη ενότητα περιέχεται η εισαγωγή ενώ στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζεται μία βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στην τρίτη ενότητα αναλύονται οι τεχνικές δημιουργίας του τρισδιάστατου μοντέλου και της σχετικής εφαρμογής. Στην τέταρτη ενότητα παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο και τα αποτελέσματα αυτού ενώ στη τελευταία ενότητα περιέχονται τα συμπεράσματα.

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Η σπουδαιότητα της τεχνολογικής παιδείας έχει αρχίσει να εδραιώνεται στα σχολικά προγράμματα με στόχο να παρέχεται υψηλής ποιότητας διδασκαλία στους μαθητές και οι άνθρωποι του 21 αιώνα να είναι τεχνολογικά εγγράμματοι (K. McMillan Culp et al., 2003). Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση κυρίως στα δημόσια σχολεία καθώς οι οικονομικοί πόροι τείνουν σχεδόν πάντοτε να είναι ανεπαρκείς. Η αγορά του τεχνολογικού εξοπλισμού τόσο υλικού (hardware) όσο και λογισμικού (software) είναι το πρώτο εμπόδιο το οποίο πρέπει να ξεπεραστεί ενώ στη συνέχεια θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι το εκπαιδευτικό ανθρώπινο δυναμικό αποτελεί προέκταση του εξοπλισμού και συνεπώς θα πρέπει να είναι ανάλογα καταρτισμένο (Staples, 2005).

Παράλληλα με τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών αναπτύχθηκαν και τα κατάλληλα εκπαιδευτικά λογισμικά με στόχο μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στις Νέες Τεχνολογίες. Τα περιβάλλοντα περιήγησης των λογισμικών προγραμμάτων διαφοροποιούνται ανάλογα με τα ιδιαίτερα τεχνικά χαρακτηριστικά που υποστηρίζουν. Η εικόνα (στατική ή κινούμενη), το βίντεο, καθώς και ένα πιο νεοσύστατο τεχνικό χαρακτηριστικό η χωροταξική πληροφορία (spatial data) είναι μερικές από τις πιο διαδεδομένες πρακτικές που υιοθετούνται σε αυτά. Η χωροταξική πληροφορία σχετίζεται με τον προσανατολισμό του ανθρώπου στον χώρο ο οποίος αποτελεί αναγκαία συνθήκη της κοινωνικής πραγματικότητας και είναι προϋπόθεση για επιτυχή γνώση και ενεργό χειρισμό της πραγματικότητας. Ο άνθρωπος ζει και κινείται σε έναν κόσμο μέσα στον οποίο οτιδήποτε υπάρχει έχει κάποια χωρική θέση. Η κατανόηση των χωρικών θέσεων είναι ταυτισμένη με την κατανόηση των σχέσεων ανάμεσα στα αντικείμενα στο χώρο ή ανάμεσα στα χωρικά γνωρίσματα των αντικειμένων αυτών. Οι σχέσεις αυτές αντανακλούν έννοιες όπως η διεύθυνση, η απόσταση, η θέση, οι διαστάσεις των αντικειμένων στο χώρο κ.α. (Παναούρα, 2007). Συνεπώς η οπτική αναπαράσταση χωρικών ιδιοτήτων του περιβάλλοντός μας ως τεχνικό χαρακτηριστικό στα εκπαιδευτικά λογισμικά προγράμματα είναι κομβικής σημασίας για την κατανόηση του κόσμου που μας περιβάλλει. Διαδικασίες όπως η τρισδιάστατη οπτική παρουσίαση της φόρμας ενός αντικειμένου, η εξαγωγή μετρητικών πληροφοριών σχετικές με το ίδιο το αντικείμενο αλλά και συγκριτικά με άλλα τα οποία βρίσκονται κοντά του, η μεταβολή, η μετατροπή ή η προσέγγιση του αντικειμένου από εμάς καθ' οποιονδήποτε τρόπο κ.α. είναι κάποιες από τις δυνατότητες που μας προσφέρονται μέσα από τα προαναφερόμενα λογισμικά (Logie, 2014).

Κατά την ανάγνωση μίας τρισδιάστατης εικόνας προκύπτει μία πολλαπλότητα επιλογών καθώς δεν μπορούμε να δούμε την εικόνα ταυτόχρονα στο σύνολο της με αποτέλεσμα ο θεατής να ψάχνει συνεχώς νέες προοπτικές για να δει περισσότερα. Επιπρόσθετα η διαδρομή ανάγνωσης της εικόνας διαφέρει από άνθρωπο σε άνθρωπο ανάλογα με την αντίληψη και το ενδιαφέρον του καθενός (Meulien Ohlmann, 2013).

Κατά την Tartre (1990) ο όρος χωρική ικανότητα αναφέρεται ως η νοητική ικανότητα του ατόμου να κατανοεί, να χειρίζεται, να αναδιοργανώνει ή να ερμηνεύει σχέσεις με οπτικό τρόπο. Όταν η χωρική ικανότητα είναι υψηλή τότε η τρίτη διάσταση λειτουργεί ενισχυτικά στη διαδικασία της μάθησης ενώ όταν η χωρική ικανότητα είναι χαμηλή μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε αύξηση του γνωστικού φορτίου με αρνητικά αποτελέσματα (Huk, 2006). Όπως έχει προαναφερθεί ένα ακόμα σημαντικό ζήτημα το οποίο αφορά την ένταξη της χωροταξικής πληροφορίας στην εκπαίδευση, πέραν της απόκτησης του εξοπλισμού, είναι η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί μόνο με καινούργιες εκπαιδευτικές πρακτικές και επέκταση του ερευνητικού πεδίου, καθώς η εκπαίδευση με 3D για 3D είναι μία καινοτομία διότι μέχρι την υιοθέτηση των 3D, η εκπαίδευση βασίστηκε για πολλά χρόνια σε ένα δισδιάστατο κόσμο μιας επίπεδης επιφάνειας και τώρα οδηγούμαστε σε μία νέα τρισδιάστατη πραγματικότητα (Meulien Ohlmann, 2013).

3. Τρισδιάστατο μοντέλο

Για τις ανάγκες του πρακτικού μέρους της παρούσας έρευνας και συγκεκριμένα της δημιουργίας μιας τρισδιάστατης απεικόνισης και της εισαγωγής της σε περιβάλλον ανάπτυξης με διαδραστική περιήγηση, όπως έχει ήδη αναφερθεί επιλέχθηκε ένας Αθηναϊκός Αμφορέας (Εικόνα 1).

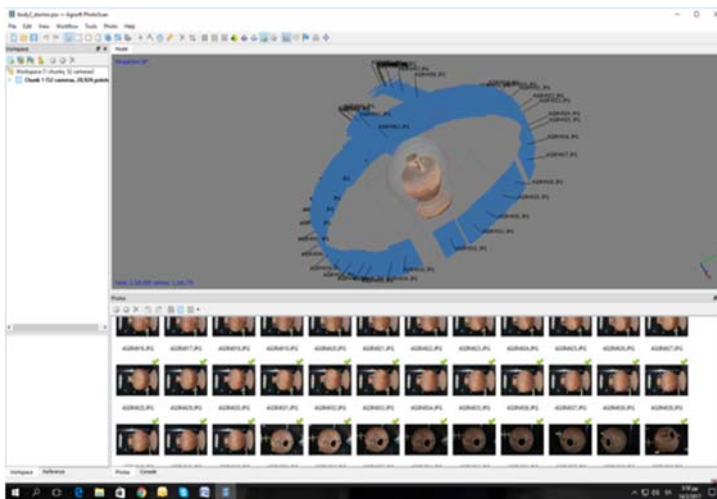


Εικόνα 1. Αθηναϊκός Αμφορέας

Τα τελευταία χρόνια η δημιουργία τρισδιάστατων απεικονίσεων με τη λήψη πολλαπλών φωτογραφιών, περιμετρικά του αντικειμένου, χρησιμοποιείται ευρέως, συνδυαστικά με αλγόριθμους της όρασης των υπολογιστών. Οι εικόνες αυτές μπορεί να έχουν ληφθεί από προκαθορισμένες ή πιο αυθαίρετες θέσεις και με φωτομηχανή (ή φωτομηχανές) γνωστού ή άγνωστου εσωτερικού προσανατολισμού. Η ταυτόχρονη εφαρμογή διαφόρων πολύ-εικονικών συστημάτων (MVS - Multi View Systems) συνταύτισης εικόνας για εξαγωγή μοναδικών χαρακτηριστικών, συμβάλλει στην ενίσχυση της έρευνας στο πεδίο αυτό (Ιωαννίδης κ.ά., 2015).

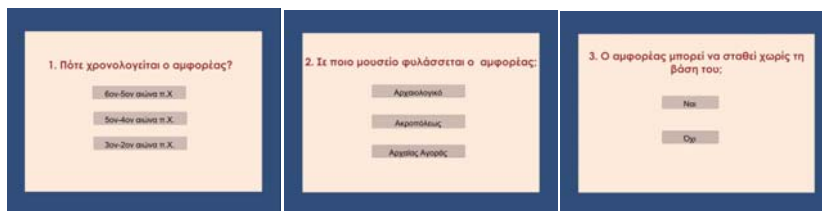
Η προαναφερόμενη μεθοδολογία επιλέχθηκε και εφαρμόστηκε για τη δημιουργία τρισδιάστατης απεικόνισης του Αθηναϊκού Αμφορέα. Για την εφαρμογή των πολυεικονικών μεθόδων χρησιμοποιήθηκε το εμπορικό λογισμικό πακέτο Agisoft Photoscan, το οποίο είναι ένα αυτόνομο προϊόν λογισμικού που εκτελεί φωτογραμμετρική επεξεργασία ψηφιακών εικόνων και παράγει 3D χωροταξικών δεδομένων για χρήση σε εφαρμογές GIS, τεκμηρίωσης πολιτιστικής κληρονομιάς και παραγωγή οπτικών εφέ, καθώς και για έμμεσες μετρήσεις αντικειμένων διαφορετικής κλίμακας. Η εφαρμογή αυτή ψηφιακής τεχνικής φωτογραμμετρίας εφαρμόζεται συνδυαστικά με μεθόδους της Όρασης των Υπολογιστών (Agisoft Photoscan, 2017).

Η διαδικασία περιλάμβανε τα ακόλουθα βασικά στάδια. Αρχικά υπολογίστηκαν οι θέσεις των εικόνων στο χώρο και η γεωμετρία του αντικειμένου με αυτόματο εντοπισμό κοινών σημείων των αλληλεπικαλυπτόμενων εικόνων (Wenzel et al., 2013). Στη συνέχεια ακολούθησε η δημιουργία πυκνού νέφους σημείων με τη χρήση αλγορίθμων της όρασης των υπολογιστών για τον υπολογισμό τρισδιάστατων συντεταγμένων στο χώρο για κάθε εικονο-στοιχείο (pixel) εικόνας (Εικόνα 2). Τέλος αναπαράγεται το τελικό τρισδιάστατο μοντέλο ως συνεχής επιφάνεια το οποίο μπορεί να βελτιωθεί με τη προσθήκη υφής (texture) έτσι ώστε να περιέχει τη μεγαλύτερη δυνατή πληροφορία (Ιωαννίδης κ.ά., 2015).



Εικόνα 2. Μοντέλο Αμφορέα

Στη συνέχεια δημιουργήθηκε ένα σενάριο αναφορικά με τον Αθηναϊκό Αμφορέα το οποίο εισήχθη στο πρόγραμμα Unity και περιείχε αρχικά την παρουσίαση του 3D μοντέλου καθώς και κείμενο με βασικές ιστορικές πληροφορίες. Το σενάριο επίσης περιείχε ένα παιχνίδι ερωτήσεων (κουίζ) το οποίο αποτελούνταν από 3 ερωτήσεις οι οποίες αφορούσαν τον Αμφορέα (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Παιχνίδι ερωτήσεων

Οι απαντήσεις αυτών ήταν πολλαπλής επιλογής και βασίζονταν στο κείμενο με τις ιστορικές αναφορές το οποίο εμφανίζονταν στην αρχική οθόνη του σεναρίου.

4. Αξιολόγηση εφαρμογής - αποτελέσματα έρευνας

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας στην οποία συμμετείχαν 53 μαθητές (31 αγόρια και 22 κορίτσια) μιας τάξης της Α' Γυμνασίου και η οποία πραγματοποιήθηκε σε δημόσιο σχολείο, επαρχιακής πόλης, το Μάιο του 2017. Αρχικά παρατίθενται οι ερωτήσεις της κατηγορίας «Εσείς και το Computer» (2-8) οι οποίες αξιολογούν τις γνώσεις και την εξοικείωση των μαθητών με τους υπολογιστές. Στις ερωτήσεις 2-5 παρατηρούμε ότι οι μαθητές απαντούν θετικά και σε ποσοστό πάνω από 50% (50,9 - 59,6 - 77,4 - 62,3 αντίστοιχα) ότι μπορούν να ανταπεξέλθουν σε κάποιες βασικές διεργασίες χρήσης ενός υπολογιστή. Ειδικότερα στις ερωτήσεις αυτές ζητήθηκε από τους μαθητές να αυτο-αξιολογήσουν τις ικανότητές τους αναφορικά με το να συντάξουν ένα κείμενο στον υπολογιστή, να μετακινήσουν ένα αρχείο από ένα φάκελο σε έναν άλλον στον υπολογιστή, να αναζητήσουν πληροφορίες από το Διαδίκτυο και να κατεβάσουν ένα αρχείο από το Διαδίκτυο. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι μαθητές αισθάνονται πιο ικανοί σε χειρισμούς σχετικά με το Διαδίκτυο σε σύγκριση με χειρισμούς που αφορούν τοπικές διεργασίες σε έναν υπολογιστή γεγονός που εμμέσως υποδεικνύει την μεγάλη διείσδυση και χρήση του διαδικτύου στις νεαρές ηλικίες. Στις ερωτήσεις 6 και 7, οι οποίες αφορούν την επίλυση προβλημάτων σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, παρατηρούμε ότι το ποσοστό που απαντά θετικά μειώνεται (41,5 – 35,8) σε σχέση με τις αντίστοιχες απαντήσεις στις ερωτήσεις 2 έως 5, το οποίο ήταν και αναμενόμενο λαμβάνοντας υπόψη το νεαρό της ηλικίας των παιδιών αυτών. Η ερώτηση 8 ζητά από τους μαθητές να αυτοαξιολογηθούν, όσον αφορά την εξοικείωση τους με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και παρατηρούμε ότι απαντούν θετικά σε ποσοστό 71,7%. Το ποσοστό αυτό είναι κοντά (ελαφρώς αυξημένο) με το μέσο όρο 63%, που βγαίνει από τις θετικές απαντήσεις των ερωτήσεων 2-5 και οι οποίες σχετίζονται με το κατά πόσο τα παιδιά είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν σε βασικές διεργασίες σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Όσον αφορά την μικρή προσαύξηση του ποσοστού στην ερώτηση 8 της αυτοαξιολόγησης εξοικείωσης με τον Η/Υ, αξίζει να αναφέρουμε ότι η νέα γενιά βιώνει τις νέες συνθήκες της κοινωνίας της πληροφορίας, οι οποίες βασίζονται στην

τεχνολογία, με τέτοιο τρόπο ώστε η τεχνολογία να οδεύει να γίνει φύση γι' αυτήν και συνεπώς είναι λογικό να αισθάνεται και την ανάλογη εξοικείωση.

Στη συνέχεια μεταβαίνουμε στην επόμενη κατηγορία ερωτήσεων με τίτλο «Εσείς και το 3D». Στην κατηγορία αυτή παρατηρούμε αρχικά ότι τα παιδιά έχουν δει σε αρκετά μεγάλο ποσοστό (69,8%) τόσο μία 3D εικόνα στον υπολογιστή όσο και μία τρισδιάστατη ταινία στο σινεμά (75%). Επίσης δεν φαίνεται να τους δυσκόλεψε κάτι κατά την παρατήρηση μίας τρισδιάστατης εικόνας καθώς το επιβεβαιώνει το μεγάλο ποσοστό του 95,2%. Μία ακόμα πληροφορία που παίρνουμε από αυτήν την ομάδα ερωτήσεων είναι μία ελαφρώς αρνητική στάση (71,2%) απέναντι στο 3D κατά την οποία τα παιδιά δεν θα επέλεγαν να δούνε ένα θέμα απλά και μόνο γιατί απεικονίζεται τρισδιάστατα.

Η επόμενη ομάδα των ερωτήσεων με τίτλο «Αττικός Αμφορέας» σχετίζεται με την αξιολόγηση των παιδιών αναφορικά με την εφαρμογή που τους παρουσιάστηκε αλλά και γενικότερα με την χρήση τρισδιάστατων εικόνων στην μαθησιακή διαδικασία. Αρχικά, η ερώτηση 13 η οποία σχετίζεται με τη γενική αξιολόγηση της εφαρμογής, απέσπασε πολύ θετικά σχόλια από τους μαθητές καθώς η συντριπτική πλειοψηφία αυτών την χαρακτηρίζει «Καλή» (78,8%), ακολουθεί το 11,5% των μαθητών οι οποίοι την χαρακτηρίζουν «Συναρπαστική» ενώ μόνο ένα μικρό ποσοστό (9,6%) την χαρακτηρίζει «Μέτρια». Στη συνέχεια στην ερώτηση 14 η οποία σχετίζεται με το ποιο από τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής άρεσε πιο πολύ στους μαθητές, το στοιχείο που κερδίζει τις εντυπώσεις σε ποσοστό 73,1% είναι το βασικό χαρακτηριστικό μίας 3D εικόνας το οποίο είναι η σφαιρική παρατήρηση του αντικειμένου. Ακολουθούν οι ιστορικές πληροφορίες (17,3%) και το κουίζ (9,6%). Στην ερώτηση 15 η οποία σχετίζεται με την αίσθηση της αληθοφάνειας που είχαν οι μαθητές κατά την παρατήρηση του τρισδιάστατου αντικειμένου, οι περισσότεροι μαθητές (43,4%) απάντησαν ότι είχαν «λίγο» την αίσθηση ότι το αντικείμενο ήταν εκεί μπροστά, ακολούθησε το «ναι» με 39,6% και τέλος το «όχι» με 17%. Στην ερώτηση 16 οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν κατά πόσο επιθυμούν να χρησιμοποιούν οι καθηγητές τις τρισδιάστατες εικόνες ως μέσο διδασκαλίας. Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών (94,3%) απάντησαν θετικά επιβεβαιώνοντας την γενική θετική εντύπωση των μαθητών για την τρισδιάστατη εφαρμογή. Στις ερωτήσεις 17 και 18 ζητείται από τους μαθητές να γράψουν, με ανάπτυξη κειμένου, ένα θετικό και ένα αρνητικό σχόλιο αναφορικά με την τρισδιάστατη εικόνα του Αμφορέα. Τα θετικά σχόλια υπερτερούν σημαντικά έναντι των αρνητικών σχολίων.

5. Συμπεράσματα και προτεινόμενες λύσεις

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε είναι τα εξής: Οι μαθητές ανεξαρτήτου φύλου, εξοικείωσης με έναν Η/Υ και εμπειρίας με 3D, διατύπωσαν στη συντριπτική τους πλειοψηφία θετικά σχόλια για την τρισδιάστατη απεικόνιση του περιεχομένου του μαθήματος και επιθυμούν την εισαγωγή των

τρισεδιάστατων απεικονίσεων στη μαθησιακή διαδικασία. Οι καθηγητές ακόμη και αυτοί που δεν είναι θετικής κατεύθυνσης φαίνεται ότι έχουν την ικανότητα και την διάθεση να παρουσιάσουν εκπαιδευτικό υλικό μέσα από 3D απεικονίσεις. Σε κάθε περίπτωση όμως θα πρέπει να ενταθεί η επιμόρφωση τους για να είναι σε θέση να προσδιορίζουν σε ποιες περιπτώσεις μπορούν να αξιοποιήσουν τις 3D εφαρμογές και με ποιο τρόπο, να ακολουθούν τα βήματα που απαιτούνται για την ανάπτυξη των εφαρμογών, αλλά και να αντιμετωπίζουν σοβαρά ζητήματα σε τεχνικό επίπεδο. Επίσης, θα πρέπει να διασφαλισθεί ότι κάθε αίθουσα διδασκαλίας θα είναι εξοπλισμένη τουλάχιστον με ένα βιντεοπροβολέα ενώ οι καθηγητές θα έχουν τη δυνατότητα δανεισμού φορητού υπολογιστή για την παράδοση του μαθήματος. Επιπλέον, κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη εξοπλισμένης αίθουσας με διαθέσιμο Η/Υ ανά μαθητή, πέραν της μίας σε κάθε σχολείο, προκειμένου να είναι δυνατή η αλληλεπίδραση των μαθητών με τις τρισεδιάστατες εκπαιδευτικές εφαρμογές, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο. Επιπρόσθετα, σημαντική είναι και η ανάπτυξη τρισεδιάστατων εφαρμογών με βάση τη σχολική ύλη των μαθημάτων, όλων των ειδικοτήτων. Τέλος, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι μαθητές πλέον είναι εξοικειωμένοι με τις 3D απεικονίσεις και αυτό ίσως να μπορεί να αποδοθεί στην ευρεία χρήση, ακόμη και από άτομα μικρής ηλικίας, διαδικτυακών και όχι μόνο εφαρμογών οι οποίες χρησιμοποιούν τρισεδιάστατες απεικονίσεις, όπως εφαρμογές κοινωνικών δικτύων, ηλεκτρονικών παιχνιδιών κ.α. Αυτό θα πρέπει να καλλιεργηθεί με πιο εξειδικευμένες και εκπαιδευτικά στοχευμένες πρακτικές γιατί σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να οδηγήσει σε επιφανειακή και μόνο γνώση.

Ένα σημαντικός περιορισμός της έρευνας που διενεργήθηκε ήταν το γεγονός ότι το δείγμα δεν ήταν αντιπροσωπευτικό καθώς επίσης και το μικρό μέγεθος αυτού. Προκειμένου να εξαχθούν στατιστικά αποδεκτά αποτελέσματα θα πρέπει το δείγμα των ερωτώμενων να είναι μεγαλύτερο και να έχει προκύψει με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι αντιπροσωπευτικό των μαθητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Αναφορές

Agisoft Photoscan, 2017. Ανακτήθηκε στις 10 Μαΐου, 2017, από <http://www.agisoft.com>

Clark, R.E., (1983). Reconsidering research on learning from media. Review of Educational Research, 53(4), 445-459.

Huk, T., (2006). Who benefits from learning with 3D models? The case of spatial ability. Journal compilation & 2006 Blackwell Publishing Ltd, Journal of Computer Assisted Learning, 22, 392-404.

Kozma, R., (1994). "Will media influence learning: Reframing the debate." Educational Technology Research and Development, 42(2), 7-19. Will Media Influence Learning? Reframing the Debate.

Logie, R. H., (2014). Visuo-spatial working memory. Psychology Press.

McMillan Culp, K., Honey, M., & Mandinach, E., (2003). A Retrospective on Twenty Years of Education Technology Policy. Education Development Center Center for Children and Technology U.S. Department of Education, Office of Educational Technology John Bailey, Director.

Meulien Ohlmann, O., (2013). 3D and Education. 9th International Symposium on Display Holography (ISDH 2012). Journal of Physics: Conference Series 415 (2013) 012066.

Milik N., Mitrovic, A., and Grimley, M., (2008). Investigating the Relationship between Spatial Ability and Feedback Style in ITSs. B. Woolf et al. (Eds.): ITS 2008. LNCS 5091. pp. 281-290 Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Schramm, W., (1977). Big media little media. Beverly Hills, Calif.: Sage, 1977.

Staples, A., Pugach, M. C., & Himes, D. J., (2005). Rethinking the technology integration challenge: Cases from three urban elementary schools. Journal of research on Technology in Education, 37(3), 285-311.

Tartre, L. A., (1990). Spatial Orientation Skill and Mathematical Problem Solving. Journal for Research in Mathematics Education Vol. 21, No. 3 (May, 1990), pp. 216-229.

Wenzel, W., Rothermel, M., Fritsch, D., Haala, N., (2013). Image acquisition and model selection for multi-view stereo, In: International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Trento, Italy, Vol. XL-5/W1, pp. 251-258.

Ιωαννίδης Χ., Σοϊλέ Σ., Μπουρεζής Φ., (2015). Τρισδιάστατη Μοντελοποίηση Μνημείων Πολιτιστικής Κληρονομιάς: Μία προσέγγιση προσφορότερη των συμβατικών; EuroMed 2015.

Παναούρα, Γ., (2007). Οι γεωμετρικές γνώσεις και ικανότητες των μαθητών στο τέλος της δημοτικής εκπαίδευσης. Τμήμα Επιστημών της Αγωγής. Πανεπιστήμιο Κύπρου. Διδακτορική διατριβή.

Σκαμαντζάρη, Μ., (2015). Δημιουργία εικονικού μουσείου με εκμετάλλευση τρισδιάστατων απεικονίσεων. Εφαρμογή στη Στοά του Αττάλου. Ανακτήθηκε στις 8 Μαΐου, 2017, από: <http://dspace.lib.ntua.gr/handle/123456789/41741>

Abstract

This paper presents the results of a survey on the introduction and contribution of three - dimensional visualizations into the learning process. Specifically, a three-dimensional model of an ancient Athenian Amphora was created. The three-dimensional application developed afterwards was presented interactively at the History lesson of the 7th grade. In addition, an evaluation of the educational application was carried out, through a small number of students, in order to investigate whether the use of 3D visualizations can contribute to the educational process. The conclusions drawn out, confirm the students' maturity and receptiveness to the introduction of new methodologies in the learning process, which are based on applications of new technologies such as 3D visualizations which is a good indication for further and more extensive examination.

Keywords: 3D visualizations, Athenian Amphora

Εκπαιδευτική Αξιοποίηση Ψηφιακών Ιστοριών με Παιδαγωγική Ενσωμάτωση των ΤΠΕ

Κουζούλη Σοφία, M.Sc.

ΠΕ06, 1^ο Δημοτικό Σχολείο Πύργου, eTwinning ambassador,
sophiakouz@yahoo.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το διασχολικό πρόγραμμα Feel the Story αποτελεί μια διεθνή συνεργατική δράση eTwinning, που υλοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2017-2018, στην οποία συμμετείχαν πέντε δημοτικά σχολεία, από την Ελλάδα, την Πορτογαλία, την Τουρκία, την Ιταλία και την Πολωνία. Μέσω της παιδαγωγικής αξιοποίησης ιστοριών και παραμυθιών σε συνδυασμό με την παιδαγωγική ενσωμάτωση των ΤΠΕ, σε ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον, η συμμετοχή των μαθητών στην υλοποίηση του προγράμματος ενίσχυσε τη δημιουργικότητά τους, βελτίωσε τις γνωστικές, επικοινωνιακές και κοινωνικές τους δεξιότητες και τους εξοικείωσε με μια πληθώρα εφαρμογών και διαδικτυακών εργαλείων.

Λέξεις - Κλειδιά: eTwinning, ψηφιακή αφήγηση, Project Based Learning, CLIL.

1. Εισαγωγή

“If you want your children to be intelligent, read them fairy tales.
If you want them to be more intelligent, read them more fairy tales.”
Albert Einstein.

Τα παραμύθια και, γενικά, οι ιστορίες αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ανάπτυξης και διαπαιδαγώγησης των παιδιών. Η παιδαγωγική τους αξία είναι πολύτιμη και ποικίλη καθώς, σύμφωνα με τη Fox Eades (2005), ευνοεί τη δημιουργικότητα, την ανάπτυξη ενσυναίσθησης, τη συμπερίληψη, την ενεργητική μάθηση και την αλληλεπίδραση. Η αξιοποίηση των παραμυθιών, των παραδοσιακών ιστοριών και πιο σύγχρονων φανταστικών αφηγημάτων στη μαθησιακή διαδικασία μέσα στην τάξη, με την παράλληλη υποστήριξη των ΤΠΕ, συμβάλλει στην έμπνευση των μαθητών και τους δίνει τη δυνατότητα της πολύπλευρης πολυμεσικής και αυθεντικής μάθησης.

Η παρούσα συνεργατική δράση πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή πέντε εκπαιδευτικών Αγγλικής Γλώσσας, από την Ελλάδα, την Πορτογαλία, την Τουρκία, την Ιταλία και την Πολωνία. Οι συμμετέχοντες μαθητές στο πρόγραμμα ήταν οι ακόλουθοι:

- 75 μαθητές των τριών τμημάτων της Γ τάξης του 1ου Δημοτικού Σχολείου Πύργου στην Ελλάδα.
- 8 μαθητές της Α και Δ τάξης του Δημοτικού Σχολείου της πόλης Montemor-o-Novo στην Πορτογαλία.
- 23 μαθητές της Γ τάξης του Δημοτικού Σχολείου στη Σαμψούντα στην Τουρκία.
- 24 μαθητές της Γ τάξης του Δημοτικού Σχολείου στην Πιατσέντσα της Ιταλίας.
- 15 μαθητές της Γ τάξης του Δημοτικού Σχολείου στην πόλη Hilişeu-Horia στην Πολωνία.

Σε ένα τεχνολογικά υποστηριζόμενο περιβάλλον μάθησης, οι μαθητές επεξεργάστηκαν παραμύθια και ιστορίες, μέσω της ψηφιακής αφήγησης και της αξιοποίησης πολυάριθμων διαδικτυακών υπηρεσιών και εφαρμογών, με αποτέλεσμα την καλλιέργεια των γλωσσικών δεξιοτήτων τους στην Αγγλική Γλώσσα, την ενίσχυση των κοινωνικών δεξιοτήτων τους και την παραγωγή ψηφιακών αφηγηματικών κειμένων.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Οι ιστορίες και τα παραμύθια κατέχουν σημαντική θέση στην εκπαιδευτική διαδικασία (Danilewitz, 1991). Η αφήγηση ή ανάγνωσή τους ενεργοποιούν την ανακάλυψη, οξύνουν την παρατήρηση και αναπτύσσουν την κριτική σκέψη. Αποτελούν, επίσης, πολύ χρήσιμο υλικό για την ανάπτυξη γλωσσικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων (Mihaïlidis, 2011). Ενεργοποιούν τη φαντασία και δίνουν την ευκαιρία στους μαθητές να βιώσουν μια πλούσια σε συναισθήματα εμπειρία με ισορροπημένο τρόπο που ενισχύει την αυτονομία και λήψη πρωτοβουλιών (Tsitsani et al., 2011).

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει πολλαπλά παιδαγωγικά οφέλη καθώς δημιουργεί ένα ευχάριστο ελκυστικό πολυμεσικό και αλληλεπιδραστικό περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσονται οι κατάλληλες συνθήκες για μάθηση λαμβάνοντας υπόψη τα ξεχωριστά ταλέντα των μαθητών (Gardner, 2008). Ενισχύει τα κίνητρα συμμετοχής και τη μάθηση με βιωματικό τρόπο, υποστηρίζει την εξατομικευμένη μάθηση, ευνοεί την συμπερίληψη στην εκπαίδευση, διευκολύνει τον αναστοχασμό και εντάσσει τη γνώση σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο (Crook et al, 2010).

Η ψηφιακή αφήγηση ως παιδαγωγική προσέγγιση προσφέρει τις κατάλληλες προϋποθέσεις ώστε, ανάλογα με την ηλικία των μαθητών, να δημιουργηθεί ένα μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές να αισθάνονται άνετα να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία τους, να εμπνευστούν, να συνεργαστούν και να δημιουργήσουν (Lathem, 2005). Σύμφωνα με τους Robin & McNeil (2012), ψηφιακή

αφήγηση είναι ο συνδυασμός της παραδοσιακής αφήγησης με πολυμεσικό υλικό. Η διαδραστικότητα και η αλληλεπίδραση, που η πολυμεσικότητα της ψηφιακής τεχνολογίας προσθέτει, πολλαπλασιάζει την εκπαιδευτική αξία της ψηφιακής αφήγησης (Normann, 2011). Η πληθώρα ψηφιακών εργαλείων που συνδυάζουν εικόνα, ήχο και βίντεο ενισχύουν τη συμμετοχή των μαθητών και διευκολύνουν την επικοινωνία. Η αξιοποίηση ψηφιακών ιστοριών βοηθά να ακουστεί η φωνή των μαθητών και να αναπτυχθεί ένας παραγωγικός διάλογος μέσα στο εκπαιδευτικό περιβάλλον της τάξης (Ohler, 2008).

Το μοντέλο διδασκαλίας Project Based Learning εφαρμοσμένο με συνεργατικό χαρακτήρα συμβάλλει στην επεξεργασία της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές με δημιουργικότητα, βιωματική εμπλοκή και ανακαλυπτική μέθοδο. Με την καθοδήγηση από τους εκπαιδευτικούς και τη συνεργασία μέσα στην ομάδα, οι μαθητές, ευθύς εξαρχής, έχουν τη δυνατότητα επιλογών και καθορίζουν την πορεία και εξέλιξη της δράσης. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η αυτονομία αλλά και η κοινωνικοποίησή τους (Lee, 2002).

Με την εκπαιδευτική μέθοδο CLIL, Content and Language Integrated Learning, ενθαρρύνεται μέσω της γλώσσας στόχου, της Αγγλικής Γλώσσας στο συγκεκριμένο πρόγραμμα, η διδασκαλία διαφορετικών διδακτικών αντικείμενων (Marsh et al., 2001). Το περιεχόμενο, η επικοινωνία, η γνώση και ο πολιτισμός αποτελούν στην προσέγγιση CLIL τους βασικούς άξονες της μαθησιακής διαδικασίας (Coyle, 2006).

2. Σκοποί

Οι συνεργαζόμενοι εκπαιδευτικοί σχεδίασαν από κοινού τη δράση και τα στάδια υλοποίησης ώστε να επιτύχουν τη δημιουργία πρωτότυπων συνεργατικών προϊόντων και την υλοποίηση των στόχων που έθεσαν.

- Ανάπτυξη γνωστικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων
- Εξοικείωση των μαθητών με τις Νέες Τεχνολογίες
- Δημιουργία αυθεντικού περιβάλλοντος μάθησης
- Ενίσχυση πολυπολιτισμικής συνείδησης

2.1 Στόχοι

- Κατανόηση και παραγωγή γραπτού και προφορικού λόγου στην Αγγλική Γλώσσα
- Ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων
- Ανάπτυξη κριτικής σκέψης
- Ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλήματος
- Ενίσχυση δημιουργικότητας
- Παροχή κινήτρων μάθησης

- Συμπερίληψη όλων των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία
- Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης

3. Μεθοδολογία

Οι μαθητές επεξεργάστηκαν στην τάξη τους τις ιστορίες και τα παραμύθια που επέλεξαν. Έπειτα, σε εθνικές και διακρατικές ομάδες, συνεργάστηκαν για να δημιουργήσουν πρωτότυπο ψηφιακό υλικό, ψηφιακά βιβλία, αφίσες, βίντεο, συνεργατικές ζωγραφιές και κουίζ, και να υλοποιήσουν τις δραστηριότητες. Τέλος, το παραγόμενο υλικό και όλες οι δράσεις, μετά την ολοκλήρωση κάθε θεματικής ενότητας, αναρχούνταν στον ιστότοπο του προγράμματος, στη συνεργατική πλατφόρμα του eTwinning, το Twinspace του έργου (Feel the Story, 2018), στο οποίο έχουν πρόσβαση μόνον οι συνεργάτες και τα μέλη ενός eTwinning έργου.

Στην παρούσα δράση, μέσω της Αγγλικής Γλώσσας, οι μικροί μαθητές διδάχτηκαν εκτός από Αγγλικά, Θεατρική Αγωγή, Πληροφορική και Εικαστικά. Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος της Αγγλικής Γλώσσας και συνδέεται, όπως φαίνεται από τη διαδικασία υλοποίησης και το παραγόμενο υλικό, διαθεματικά με τα γνωστικά αντικείμενα Ελληνική Γλώσσα, Αγγλική Γλώσσα, Γεωγραφία, Πληροφορική, Θεατρική Αγωγή, Μουσική, και Εικαστικά. Με την ολιστική αντιμετώπιση της γνώσης, η διαθεματική αυτή προσέγγιση έδωσε στους μαθητές τη δυνατότητα να οικοδομήσουν ένα ενιαίο σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων με την αξιοποίηση γνώσεων από ποικίλα γνωστικά πεδία και πολυάριθμων ικανοτήτων και ενδιαφερόντων τους (Ματσαγγούρας, 2004).

Το Κοινό Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Γλώσσες (Council of Europe, 2001) προσεγγίζει τη διδασκαλία της Ξένης Γλώσσας με βάση τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι μαθητές για να ενεργοποιήσουν τις γενικές και τις επικοινωνιακές τους ικανότητες, με κύριο στόχο τη διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων και των διαδικασιών που εμπλέκονται στην παραγωγή και κατανόηση του λόγου. Σύμφωνα, επομένως, με το Κοινό Ευρωπαϊκό Πλαίσιο από το οποίο καθορίζονται και οι βασικοί άξονες του ΕΠΣ-ΞΓ, οι μαθητές υλοποίησαν δραστηριότητες αντίληψης, παραγωγής, αλληλεπίδρασης και διαμεσολάβησης, οι οποίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη μάθηση καθώς ενεργοποιούν την επικοινωνιακή γλωσσική ικανότητα των μαθητών (Dendrinos, 2006).

4. Δραστηριότητες

Οι δραστηριότητες αναπτύχθηκαν με άξονα τις τέσσερις ιστορίες που επέλεξαν οι μαθητές, όσες είχαν το χρόνο να επεξεργαστούν στα πλαίσια του μαθήματος της Αγγλικής Γλώσσας που πραγματοποιήθηκε η υλοποίηση του προγράμματος, και μια συνεργατική ιστορία που οι ίδιοι εμπνεύστηκαν, έγραψαν και εικονογράφησαν.

4.1 Εισαγωγικά και δημιουργία λογότυπου

Οι μαθητές, αρχικά, παρουσίασαν τον εαυτό τους, ανάλογα με τις γλωσσικές τους ικανότητες, στην Αγγλική Γλώσσα, ώστε να επιτευχθεί ένα επίπεδο εξοικείωσης μεταξύ των συνεργαζομένων μαθητών αλλά και να τεθούν οι βάσεις για την ανάπτυξη της συνεργατικής δράσης. Οι μαθητές έγραψαν το όνομά τους και στοιχεία για τον εαυτό τους σε ένα συνεργατικό έγγραφο της google (<https://www.google.com>), δημιουργώντας έτσι το πρώτο τους ψηφιακό βιβλίο. Έπειτα, σε κάθε σχολείο, δημιουργήθηκαν ομάδες που θα ασχολούνταν με τη συνεργατική δημιουργία του λογότυπου. Οι εκπαιδευτικοί με το διαδικτυακό εργαλείο Random Team Generator (<https://www.jamestease.co.uk/team-generator>) δημιούργησαν επτά διακρατικές ομάδες που ανέλαβαν, με συγκεκριμένη σειρά, να ζωγραφίσουν συνεργατικά επτά εικόνες με την εφαρμογή awwapp (<https://awwapp.com/>). Τέλος, οι ίδιοι οι μαθητές επέλεξαν το λογότυπο εκφράζοντας, μετά από ψηφοφορία, την προτίμησή τους στο συνεργατικό έγγραφο που έφτιαζαν και παρουσίασαν με την εφαρμογή fliphtml5 (<http://fliphtml5.com/>), η οποία είναι μια δωρεάν εφαρμογή που δημιουργεί διαδραστικά ebooks.



Εικόνα 1. Ομάδες εργασίας για το συνεργατικό λογότυπο



Εικόνα 2. Διακρατικά συνεργατικά λογότυπα

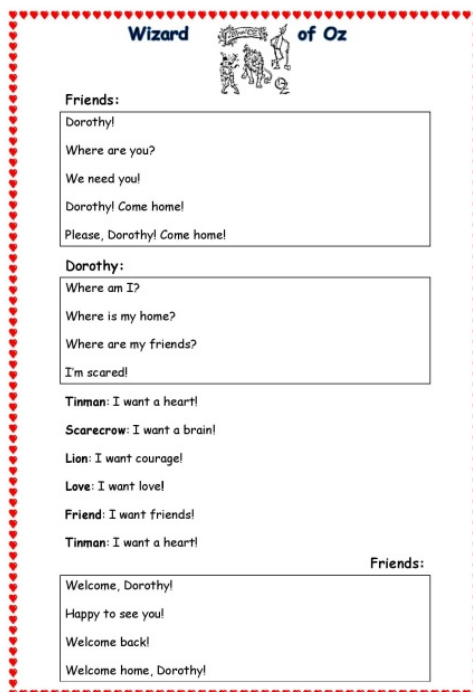
4. 2 Επιλογή ιστοριών με ψηφοφορία

Κατά το σχεδιασμό του προγράμματος οι συνεργαζόμενοι εκπαιδευτικοί, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, κατέληξαν από κοινού σε δέκα ιστορίες που θα κέντριζαν το ενδιαφέρον των μαθητών τους και θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν παιδαγωγικά και διδακτικά μέσα στην τάξη. Στη συνέχεια, μετά από συζήτηση μέσα στην τάξη, οι μαθητές όλων των συνεργαζόμενων σχολείων επέλεξαν την ιστορία με την οποία επιθυμούσαν να ασχοληθούν, ψηφίζοντας στην εφαρμογή pollcode (<https://pollcode.com/>) με την οποία μπορούμε να θέσουμε μια ερώτηση που μπορεί να έχει έως και 30 πιθανές απαντήσεις. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε με την ολοκλήρωση κάθε ιστορίας, διευκολύνοντας με αυτόν τον τρόπο τους μαθητές να πάρουν οι ίδιοι την τελική απόφαση.

4. 3 Ο Μάγος του Οζ

Για την επεξεργασία της συγκεκριμένης ιστορίας, οι μαθητές όλων των σχολείων συζήτησαν σχετικά με το μυθιστόρημα του Αμερικανού Λ. Φρανκ Μπάουμ «The Wonderful Wizard of Oz» που κυκλοφόρησε το 1900 και την πολύ γνωστή μεταφορά του στον κινηματογράφο. Αφού επεξεργάστηκαν το σχετικό βίντεο, οι μαθητές αξιοποίησαν το λεξιλόγιο κι έφτιαξαν τις δικές τους ψηφιακές κάρτες μελέτης, flashcards, με την εφαρμογή quizlet (<https://quizlet.com/en-gb>) η οποία δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν σε ποικίλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Δημιούργησαν, ακόμη, ένα ψηφιακό σταυρόλεξο με την εφαρμογή proprofs (<https://www.proprofs.com>) που είναι ένα εύχρηστο εργαλείο δημιουργίας online quiz πολλών τύπων. Επιπλέον, χώρισαν την ιστορία σε δεκαοκτώ μέρη και σε ισάριθμες ομάδες ζωγράρισαν αντίστοιχες κάρτες, τις οποίες διαμοίρασαν σε έντυπη μορφή,

δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο ένα παιχνίδι. Έπαιξαν κουκλοθέατρο κάνοντας αυτοσχέδιες κούκλες για τους βασικούς ήρωες. Επίσης, μετά από τη νοηματική επεξεργασία του κειμένου, οι μικροί μαθητές του ελληνικού σχολείου εμπνεύστηκαν



Εικόνα 3. Θεατρικό κείμενο εμπνευσμένο από τους μαθητές

κι έγραψαν στα Αγγλικά μια μικρή θεατρική σκηνή κατά την οποία η μικρή Dorothy συναντά στο δρόμο τους υπόλοιπους ήρωες και ξαναβρίσκει τους φίλους της, την οποία και δραματοποίησαν στα πλαίσια της Θεατρικής Αγωγής.

4. 4 Τα καινούρια ρούχα του Αυτοκράτορα

Η επόμενη ιστορία που οι μαθητές επέλεξαν να επεξεργαστούν είναι ένα από τα κλασικά παραμύθια του Χανς Κρίστιαν Άντερσεν το οποίο κυκλοφόρησε το 1835. Αποτελεί, επίσης, μέρος του Προγράμματος Σπουδών της Γ Δημοτικού για τη διδασκαλία της Αγγλικής Γλώσσας και ενότητα του σχολικού τους βιβλίου. Επομένως, εκτός από την επεξεργασία του βίντεο, οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να εμβαθύνουν τόσο σε γλωσσικό επίπεδο όσο και στα νοήματα του παραμυθιού. Με την εφαρμογή edpuzzle (<https://edpuzzle.com/>) προσάρμοσαν το βίντεο που παρακολούθησαν και δημιούργησαν ένα κουίζ με γραπτές ερωτήσεις κατανόησης. Με την εφαρμογή proprofs (<https://www.proprofs.com>) ετοίμασαν ένα κρυπτόλεξο με βασικό λεξιλόγιο από την ιστορία. Σε ομάδες, ζωγράρισαν εξώφυλλα για το βιβλίο του παραμυθιού και, τέλος, δραματοποίησαν την ιστορία με δαχτυλομαριονέτες που οι ίδιοι κατασκεύασαν.

4. 5 Η Ωραία Κοιμωμένη

Ένα από τα παραμύθια του διάσημου συγγραφέα παραμυθιών Σαρλ Περώ, που δημοσιεύθηκε στο βιβλίο του «Τα Παραμύθια της Μητέρας Χήνας» το 1697, ήταν η επόμενη θεματική ενότητα. Μετά την παρακολούθηση του βίντεο, οι μαθητές επέλεξαν δέκα λέξεις και δημιούργησαν ένα κρυπτόλεξο χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Super Teacher Worksheets (<https://www.superteacherworksheets.com/>) που επιτρέπει την κατασκευή φύλλων εργασίας μεγάλης ποικιλίας δραστηριοτήτων και διαβαθμισμένης δυσκολίας. Με την εφαρμογή quizlet δημιούργησαν ψηφιακές κάρτες. Στη συνέχεια, με την εφαρμογή Match the Memory (<https://matchthememory.com/>) έφτιαξαν ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι μνήμης με λέξεις από την ιστορία. Τέλος, τραγούδησαν το παραδοσιακό Αγγλικό παιδικό τραγούδι “Thorn Rosa” με το οποίο αναπαράστησαν μουσικό-κινητικά το παραμύθι και δημιούργησαν ένα βίντεο.

4. 6 Η Χιονάτη και οι Επτά Νάνοι

Το παραδοσιακό αυτό Ευρωπαϊκό παραμύθι που διασκεύασαν και δημοσίευσαν το 1812 οι Αδελφοί Γκριμ ήταν η τελευταία ιστορία που επεξεργάστηκαν οι μαθητές. Το βίντεο που παρακολούθησαν ενθάρρυνε τη γλωσσική και επικοινωνιακή αξιοποίηση της ιστορίας. Με το διαδικτυακό εργαλείο Trading Cards της εφαρμογής Big Huge Labs (<https://bighugelabs.com>), η οποία είναι μια ελεύθερη διαδικτυακή εφαρμογή επεξεργασίας ψηφιακών φωτογραφιών με σκοπό τη δημιουργία αυθεντικού υλικού, χρησιμοποίησαν την εικόνα που επέλεξαν για τους ήρωες της ιστορίας και έγραψαν

στοιχεία του χαρακτήρα τους, με βάση την ερώτηση “What is he/she like? , What are they like?”, δημιουργώντας ουσιαστικά ένα παιχνίδι- έναυσμα για την παραγωγή προφορικού και γραπτού λόγου. Επίσης, αξιοποίησαν τις ζωγραφιές τους και δημιούργησαν ψηφιακά puzzle με την εφαρμογή jigsawplanet (<https://www.jigsawplanet.com/>). Κατασκεύασαν την αλφαβήτα της Χιονάτης με λέξεις από το παραμύθι. Τέλος, δημιούργησαν κι έπαιξαν ένα διασκεδαστικό παιχνίδι με το κουίζ που έφτιαξαν με την εκπαιδευτική εφαρμογή kahoot (<https://kahoot.com/>) με την οποία μαθητές κι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν παιγνιώδη κουίζ.



Εικόνα 4. Trading Card

4. 7 Η περιπέτεια του Αλί

Η τελευταία ιστορία με την οποία ασχολήθηκαν οι συνεργαζόμενες τάξεις ήταν αποτέλεσμα συνεργασίας, φαντασίας και αυθεντικής δημιουργίας. Οι εκπαιδευτικοί συγκέντρωσαν πολλές ασπρόμαυρες εικόνες σε ένα διαδραστικό πίνακα padlet (<https://padlet.com/>). Οι μαθητές επέλεξαν τις εικόνες που ήθελαν, τις ζωγράρισαν και, συνεργατικά, έγραψαν μια πρωτότυπη ιστορία ως αποτέλεσμα του πολυπολιτισμικού διαλόγου που αναπτύχθηκε μεταξύ τους. Με την ιστορία τους δημιουργήθηκαν δυο ηλεκτρονικά βιβλία με την εφαρμογή Storyjumper (<https://www.storyjumper.com/>), μια έκδοση μόνο με το κείμενο της ιστορίας και μια εικονογραφημένη έκδοση. Με την εφαρμογή Scribblemaps (<https://www.scribblemaps.com/>), ένα εργαλείο επεξεργασίας χαρτών, οι μαθητές εντόπισαν τα μέρη από όπου πέρασε ο ήρωας της ιστορίας τους κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του και δημιούργησαν ένα διαδραστικό χάρτη.

4. 8 Αναστοχασμός

Οι μαθητές αναστοχάστηκαν τις δραστηριότητες που υλοποίησαν, τις διαδικτυακές εφαρμογές που χρησιμοποίησαν, τις πρωτότυπες δημιουργίες τους και την αλληλεπίδρασή τους και κατέγραψαν τις σκέψεις τους σε ένα μινιμαλιστικό εργαλείο

Web 2.0 για ανατροφοδότηση, το Answergarden (<https://answergarden.ch>) στο οποίο όσες περισσότερες φορές επιλεγεί μια απάντηση τόσο μεγαλύτερη είναι η γραμματοσειρά με την οποία εμφανίζεται. Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν το διαδικτυακό λογισμικό RealtimeBoard (<https://realtimeboard.com>), έναν online πίνακα που προσφέρει τη δυνατότητα συνεργασίας και αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο. Σε αυτόν τον πίνακα, έγραψαν τα σχόλιά τους ως προς τη συνεργασία, την επικοινωνία, την ανάπτυξη της δημιουργικότητας και τη χρήση των ΤΠΕ κατά την υλοποίηση του προγράμματος.



Εικόνα 5. Αξιολόγηση από τους μαθητές



Εικόνα 6. Αξιολόγηση από τους εκπαιδευτικούς

Όπως προκύπτει από τις παρατηρήσεις που έγιναν από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς βάσει των δραστηριοτήτων και του αναστοχασμού, το έργο έδωσε την ευκαιρία στους μαθητές να αναπτύξουν τις επικοινωνιακές τους ικανότητες, και να βελτιώσουν τις γνώσεις τους στην Αγγλική Γλώσσα. Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί ικανοποιήθηκαν από τη διαδικασία και τα αποτελέσματα της δράσης, και βίωσαν μια χαρούμενη και με πολλαπλά οφέλη εκπαιδευτική εμπειρία.

5. Αξιολόγηση

Η δημιουργική χρήση των ΤΠΕ συνέβαλε στην αποτελεσματικότερη σύμπραξη των σχολείων, διευκόλυνε την επικοινωνία, το συντονισμό και την ανάπτυξη του προγράμματος, προσφέροντας παράλληλα χαρά και ικανοποίηση. Για καλύτερη οργάνωση και ως σημείο αναφοράς δημιουργήθηκε ξεχωριστή σελίδα στον ιστότοπο

του twinspace σχετικά με τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν με περιγραφή του σκοπού στα πλαίσια του οποίου αξιοποιήθηκαν.

Η αυθεντικότητα των βίντεο που χρησιμοποιήθηκαν ενίσχυσε την ολιστική χρήση του προφορικού και γραπτού λόγου σε ένα αυθεντικό περιβάλλον μάθησης. Μέσα από την επεξεργασία των ιστοριών οι μαθητές εστίασαν το ενδιαφέρον τους σε στάσεις και αξίες ζωής. Έτσι καλλιεργήθηκε η κριτική σκέψη, η συλλογικότητα, ο σεβασμός στο διαφορετικό και η πολυπολιτισμική συνείδηση.

Δραστηριότητες με παιχνιδιάρη μορφή, όπως τα ψηφιακά παιχνίδια και τα κουίζ, ενίσχυσαν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών έτσι ώστε να παραμένει αμείωτο το ενδιαφέρον τους. Επιτεύχθηκε η ενσωμάτωση πολλών γνωστικών αντικειμένων της διδακτέας ύλης. Οι βασικές εγκάρσιες ικανότητες που αναπτύχθηκαν στην τάξη, εκτός από τις γνωστικές που ενισχύθηκαν σημαντικά, ήταν ο σεβασμός των πολιτισμικών διαφορών, η ψηφιακή ικανότητα, η κριτική σκέψη, η ενσυναίσθηση, η δημιουργικότητα και η συνεργασία. Τέλος, το γεγονός ότι οι μαθητές κλήθηκαν να σκεφτούν, να συνεργαστούν, να παίξουν, να δημιουργήσουν πρωτότυπο υλικό και τελικά να αυτοαξιολογηθούν συνετέλεσε στην ανάπτυξη των μεταγνωστικών δεξιοτήτων τους.

Οι εκπαιδευτικοί είχαν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τις συνεργατικές τους δεξιότητες και να ενισχύσουν τα κίνητρα τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι δραστηριότητες που προέκυψαν από τη συνεργασία, η θεματολογία που αναπτύχθηκε, η ποικιλία του υλικού που χρησιμοποιήθηκε, η δομή του έργου, όπως αναπτύχθηκε, καθώς και τα ψηφιακά εργαλεία που αξιοποιήθηκαν ευνοούν την επεκτασιμότητα του. Στον ιστότοπο του προγράμματος υπάρχει συγκεκριμένη σελίδα με όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, το σκοπό της αξιοποίησής τους αλλά και τη διεύθυνση τους ώστε να είναι εύκολη η επαναχρησιμοποίησή τους σε μελλοντική δράση.

6. Επίλογος

Η συνεργατική επεξεργασία, με ποικιλία πολυμεσικού υλικού, των τεσσάρων ιστοριών που οι ίδιοι οι μαθητές επέλεξαν και της ιστορίας που εμπνευστήκαν και παρουσίασαν δημιούργησε ένα αυθεντικό περιβάλλον μάθησης που διευκόλυνε την αυτόνομη και εξατομικευμένη μάθηση αλλά ταυτόχρονα ευνόησε τη συλλογική μάθηση (Vygotsky, 1978). Η παραγωγή αυθεντικού υλικού από τους μαθητές και η συμμετοχή τους σε μια Ευρωπαϊκή δράση παρείχε ισχυρά κίνητρα συμμετοχής (Cropley et al, 2008) κι ενίσχυσε την ενσυναίσθηση και τον σεβασμό στην πολυπολιτισμικότητα.

Κατά την υλοποίηση της δράσης οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές από τις πέντε χώρες γνωρίστηκαν, συνεργάστηκαν και συνδημιούργησαν. Οι μαθητές επέλεξαν με τη διαδικασία της online ψηφοφορίας τις ιστορίες που επεξεργάστηκαν. Στη συνέχεια

κάθε σχολείο έφτιαξε πρωτότυπες ψηφιακές δημιουργίες, παρακινώντας τους συνεργάτες τους να τις δουν και να τις υλοποιήσουν, κεντρίζοντάς τους το ενδιαφέρον, την περιέργεια και τη φαντασία. Βιντεοπαρουσιάσεις, ψηφιακά κουίζ και παιχνίδια, ψηφιακές flash cards και παζλ, δραματοποίηση ιστοριών, κατασκευές και συνεργατική συγγραφή μιας ψηφιακής ιστορίας από τους μαθητές αποτελούν τα συνεργατικά αποτελέσματα του προγράμματος. Το σύνολό τους έχει δημιουργήσει ένα πλήρες kit δραστηριοτήτων που ενσωματώθηκαν σε ένα padlet ώστε να μπορούν όλοι οι μαθητές που θα έχουν πρόσβαση σε αυτό να τις αξιοποιήσουν για να επεξεργαστούν τις συγκεκριμένες ιστορίες ή να εμπνευστούν άλλες πρωτότυπες δραστηριότητες.

Η δημιουργική έκφραση και ο ενεργός και συμμετοχικός ρόλος που αναλαμβάνουν οι μαθητές μέσω της ψηφιακής έκφρασης θα αποτελέσουν τη βάση για νέους δυναμικούς και βιωματικούς τρόπους μάθησης, και θα διευκολύνουν την ανάπτυξη στάσεων και δεξιοτήτων του 21ου αιώνα ώστε να μπορέσουν οι μαθητές να αντεπεξέλθουν με επιτυχία στις προκλήσεις του μέλλοντος.

Αναφορές

Council of Europe, (2001). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment*. Cambridge: Cambridge University Press.

Coyle, D. (2006). Content and language integrated learning motivating learners and teachers. *Scottish Language Review*, 13, 1-18.

Crook, C., Harrison, C., Farrington-Flint, L., Tomŕs, C. and Underwood, J. (2010). *The Impact of Technology: Value-added classroom practice* Coventry: Becta. Ανακτήθηκε στις 10 Ιουλίου 2018 από τη διεύθυνση: <http://www.icliteracy.info/rf.pdf/impact-digital-tech.pdf>.

Cropley, A. J., & Cropley, D. H. (2008). “Resolving the paradoxes of creativity: An extended phase model”. *Cambridge Journal of Education*, 38(3), 355-373.

Danilewitz, D. (1991). “Once upon a time... The meaning and importance of fairy tales”. *Early Child Development and Care*, 75, 87-98.

Dendrinou, B. (2006). Mediation in Communication, Language Teaching and Testing. *Journal of Applied Linguistics*, 22: 9-35.

Feel the Story (2018). Ανακτήθηκε στις 10 Ιουλίου 2018 από τη διεύθυνση: <https://twinspace.etwinning.net/45988/home>

- Fox Eades, J. M. (2005). *Classroom Tales: Using Storytelling to Build emotional, social and academic skills across the primary curriculum*. London: Jessica Kingsley Publishers.
- Gardner, H. (2008). *Multiple intelligences*. New Horizons. New York: Basic Books.
- Lathem, S.A. (2005). Learning communities and digital storytelling: new media for ancient tradition. In C. Crawford et al. (eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2005* (pp. 2286-2291). Chesapeake, VA: AACE.
- Lee, I. (2002). Project work made easy in the English classroom. *Canadian Modern Language Review*.
- Marsh, D., Maljers, A. & Hartiala, A. (2001) *Profiling European CLIL Classrooms*. Finland: University of Jyväskylä, Finland & European Platform for Dutch Education Ανακτήθηκε στις 18 Ιουλίου 2018 από τη διεύθυνση: http://arbeitsplattform.bildung.hessen.de/fach/bilingual/Magazin/mat_aufsaetze/clilprofiling.pdf
- Mihailidis, P. (2011). Re(mix), (re)purpose, (re)learn: Using participatory tools for media literacy learning outcomes in the classroom. *Action in Teacher Education*, 33, 172-183.
- Normann, A. (2011). Digital Storytelling in Second Language Learning, in *Faculty of Social Sciences and Technology Management, Norwegian University of Science and Technology*, p. 125.
- Ohler, J. (2008). *Digital Storytelling in the Classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity*. Corwin Press, Thousand Oaks, Ca.
- Robin, B.R., & McNeil, S.G. (2012). What educators should know about teaching digital storytelling. *Digital Education Review*, 22, 37-51
- Tsitsani, P., Psyllidou, S., Batzios, S. P., Livas, S., Ouranos, M., & Cassimos, D. (2011). "Fairy tales: a compass for children's healthy development—a qualitative study in a Greek island". *Child: Care, Health and Development*, 38(2), 266-272.

Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. In Gauvain & Cole (Eds.) *Readings on the Development of Children*. New York: Scientific American Books, pp. 34-40.

Ματσαγγούρας, Η., Γ. (2004). *Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση*. Αθήνα, Εκδόσεις Γρηγόρη.

Abstract

Feel the Story, <https://twinspace.etwinning.net/45988/home>, is an international collaborative eTwinning project that took place during the school year 2017 2018, involving the cooperation of five teachers of English and the students of five primary schools from Greece, Portugal, Turkey, Italy and Poland. Video presentations, digital quizzes and games, digital flash cards and puzzles, puppet creation, collaborative story writing as well as dramatization are the inspiring results of Feel the Story project. Through the shared exploration of stories and tales combined with the pedagogical integration of ICT in an interactive learning environment this collaborative project boosted the students' creativity, improved their cognitive, communicative and social skills and familiarized them with a multitude of applications and online tools.

Keywords: eTwinning, digital storytelling, Project Based Learning, CLIL.

Γνωρίζω την Ευρώπη μέσα από τα (Χαρτο)Νομίσματά της: Μια διαθεματική- διασχολική συνεργασία στο πλαίσιο του προγράμματος Teachers4Europe με χρήση Τ.Π.Ε.

Ε. Κουλέτση¹, Μ. Γιανναράς²

¹Εκπαιδευτικός – Μαθηματικός, Πρότυπο Βαρβάκειο Γυμνάσιο

kouleir@gmail.com

²Εκπαιδευτικός – Οικονομολόγος, Πρότυπο ΓΕΛ Βαρβακείου Σχολής

matthaios.giannaras@gmail.com

Περίληψη

Το παρόν άρθρο αφορά μια διαθεματική-διασχολική διδασκαλία που υλοποιήθηκε σε μαθητές της Β' τάξης Γυμνασίου και Α' τάξης Γενικού Λυκείου της Προτύπου Βαρβακείου Σχολής, με τη συμμετοχή μιας Μαθηματικού και ενός Οικονομολόγου των σχολείων αυτών. Οι μαθητές της Β' τάξης, με αφορμή το μάθημα της Στατιστικής μελέτησαν το Ενιαίο Ευρωπαϊκό Νόμισμα αφενός για να εμπλακούν σε μια δράση που ξεφεύγει από τον παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης των μέτρων θέσης, αφετέρου και σε συνεργασία με τους μαθητές της Α' Λυκείου, να γνωρίσουν τις οικουμενικές αξίες που αναδύονται μέσα από τα Ευρωπαϊκά νομίσματα. Η δράση, διάρκειας τεσσάρων μηνών, εντάχθηκε σε ένα άτυπο πρόγραμμα μη-τυπικής εκπαίδευσης, ομαδικά και εφαρμόστηκε η μέθοδος διδασκαλίας project, αξιοποιώντας παράλληλα τα web 2.0 εργαλεία κοινωνικής δικτύωσης. Υιοθετήθηκαν το θεωρητικό πλαίσιο των Κοινοτήτων Πρακτικής του Wenger και το peer-to-peer μοντέλο μάθησης.

Λέξεις κλειδιά: Teachers4Europe, Ευρωνόμισμα, διαθεματικότητα, κοινότητες πρακτικής, web 2.0 εργαλεία, πολυμεσικές αφίσες.

1. Εισαγωγή

Πολλές από τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές όταν χρειάζεται να προσεγγίσουν βασικές έννοιες της Στατιστικής, τον κατεξοχήν τομέα των Μαθηματικών ο οποίος έχει άμεση εφαρμογή στην καθημερινότητά τους, έχουν σχέση με τα στατικά διδακτικά μέσα τα οποία περιορίζουν τη δυνατότητά τους για πειραματισμό. Έρευνες υποστηρίζουν ότι οι εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ακολουθούν στην πλειοψηφία τους την παραδοσιακή μετωπική διδασκαλία (Tzekaki, Sakonidis & Kaldrimidou, 2003). Συγκεκριμένα, η παραδοσιακή προσέγγιση στο μάθημα της Στατιστικής με στόχο τη βελτίωση της

κρίσης των μαθητών μέσα από την επαφή τους με τα στατιστικά δεδομένα, εξαντλείται στο να διδαχθούν τις βασικές έννοιες της στατιστικής από το σχολικό εγχειρίδιο με έμφαση στο μαθηματικό φορμαλισμό, χωρίς να αφιερώνεται χρόνος στην περιγραφή και ερμηνεία των εννοιών. Το αποτέλεσμα είναι να διδάσκονται μαθηματικοί τύποι και όχι γνωστικές διαδικασίες.

Σήμερα, οι μαθητές μας ανήκουν στη γενιά των ανθρώπων που έχουν χαρακτηριστεί και ως «ψηφιακοί ιθαγενείς», ακριβώς επειδή σε σύγκριση με οποιαδήποτε προηγούμενη γενιά είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τη ψηφιακή τεχνολογία. Οι μαθητές αυτοί, μετά από πολλές μελέτες, διαπιστώθηκε ότι προτιμούν, ή έχουν εξοικειωθεί, να μαθαίνουν με διαφορετικό τρόπο από τις προηγούμενες γενιές μαθητών και βρίσκουν πιο ελκυστική την ενεργητική – εμπειρική μάθηση που στηρίζεται στις νέες τεχνολογίες και τους βοηθά στην ανεύρεση πληροφοριών, αλλά ακόμα και στην αλληλεπίδρασή τους με τους άλλους (Frاند, 2000; Oblinger & Oblinger, 2005). Αυτά τα χαρακτηριστικά εδώ και χρόνια έχουν ανοίξει μία συζήτηση στην παγκόσμια εκπαιδευτική κοινότητα σχετικά με την καταλληλότητα των εκπαιδευτικών συστημάτων των αναπτυγμένων κοινωνιών να αντιμετωπίσουν τις ανάγκες αυτής της γενιάς μαθητών. Οι Solomon και Schrum (2007) αναφέρουν πως η αξιοποίηση συνεργατικών εργαλείων και εργαλείων που εννοούν την επικοινωνία μαζί με μεθόδους διδασκαλίας που ενισχύουν αυτές τις δεξιότητες, όπως η μέθοδος project, θα βοηθήσει τους μαθητές να αποκτήσουν τις ικανότητες που χρειάζονται για το μέλλον, σε ένα κόσμο ραγδαίως μεταβαλλόμενο.

Η εργασία αυτή, στο πλαίσιο του προγράμματος Teachers4Europe, είχε ως στόχο τη γνωριμία των μαθητών της Β΄ Γυμνασίου και Α΄ Λυκείου με την Ευρωπαϊκή Ένωση, τους λαούς που την απαρτίζουν και τις οικουμενικές αξίες πάνω στις οποίες έχει οικοδομηθεί, μέσα από μια διαθεματική προσέγγιση του Ενιαίου Ευρωπαϊκού Νομίσματος. Αφόρμηση αποτέλεσε η ομαδική εργασία που ανατέθηκε στους μαθητές για τη μελέτη των μέτρων θέσης στο μάθημα της Στατιστικής. Υλοποιήθηκε με τη μέθοδο project συνεπικουρούμενη από τα web 2.0 εργαλεία, τα οποία εννοούν την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, τον πειραματισμό, και κυρίως, την ομαδική, ομότιμη και συνεργατική εργασία για ένα κοινό σκοπό, στο πλαίσιο μιας κοινότητας πρακτικής. Υιοθετήθηκαν το θεωρητικό πλαίσιο των Κοινοτήτων Πρακτικής του Wenger και το peer-to-peer μοντέλο μάθησης.

Η πολυπρισματική προσέγγιση των μαθητών σε θέματα που σχετίζονται αφενός με την Ευρωπαϊκή Ένωση, τους στόχους και τις αξίες της, τη γνωριμία με τον πολιτισμό άλλων Ευρωπαίων, την ευαισθητοποίηση σε θέματα αλληλεγγύης μεταξύ των διαφορετικών λαών και, αφετέρου, την καθημερινή τους σχέση με το ευρώ, υλοποιήθηκε μέσα από τέσσερις, χρονικά παράλληλες, δράσεις διαθεματικά και διασχολικά. Πρώτον, δημιουργία ψηφιακής αφίσας με θεματολογία σχετική με το Ευρονόμισμα. Έπειτα, για τις ανάγκες του μαθήματος της Στατιστικής, διεξαγωγή ποσοτικής έρευνας που αφορούσε τη σχέση των μαθητών με το Ευρώ σε θέματα της καθημερινότητάς τους. Στη συνέχεια, ανταλλαγή πληροφοριών σχετικών με την Ε.Ε.

με μαθητές της Α' Λυκείου, μέσα από πίνακα ανακοινώσεων. Τέλος, περαιτέρω ενημέρωση για θέματα που αφορούν την ευρωπαϊκή αλλά και την παγκόσμια οικονομία. Οι δυο πρώτες δράσεις υλοποιήθηκαν με την καθηγήτρια Μαθηματικών του Γυμνασίου, και οι δυο τελευταίες, διαθεματικά και διασχολικά, σε συνεργασία με τον καθηγητή Οικονομικών του Λυκείου.

Η διάχυση των δράσεων θα μπορούσε να χαρακτηριστεί από κλιμάκωση. Πραγματοποιήθηκε, αρχικά από μαθητές σε μαθητές. Στη συνέχεια, από μαθητές στους γονείς και τους συμμαθητές τους, στο πλαίσιο του «πολιτιστικού απογεύματος» που διοργανώθηκε στο χώρο του σχολείου, και τέλος, από τους μαθητές στην ευρύτερη κοινωνία. Στην επόμενη ενότητα παραθέτουμε τη μεθοδολογία που εφαρμόσαμε και τα ερευνητικά ερωτήματα που θέσαμε. Έπονται τα αποτελέσματα από την παρατήρηση της διδασκαλίας και καταληκτικά παραθέτουμε τα συμπεράσματα που προκύπτουν.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Στο έργο αυτό αξιοποιήθηκε η θεωρία μάθησης της Κοινότητας Πρακτικής του Wenger (1998), κατά την οποία η συμμετοχή σε μια τέτοια κοινότητα αποτελεί τον βασικό παράγοντα μάθησης, και ορίζεται ως η προοδευτική μετάβαση από μια κατάσταση περιφερειακής σε μια κατάσταση πλήρους συμμετοχής στην κοινότητα, όπου η κατάκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων είναι ταυτόσημη με την αύξηση της εμπλοκής σε αυτήν. Δύο είναι τα βασικά στοιχεία - έννοιες κλειδιά της, η συμμετοχή, ως η διαδικασία του «λαμβάνειν μέρος» και η εκπραγμάτωση (reification), η διαδικασία δηλαδή που «δίνει νόημα στις εμπειρίες του ατόμου», μέσα από την κατασκευή αντικειμένων, φυσικών και εννοιολογικών. Αυτές οι δυο συμπληρωματικές έννοιες χρησιμεύουν στο να αποκτήσει το άτομο εμπειρίες του κόσμου, δηλαδή να συμμετέχει σε έναν κόσμο που να είναι πλήρης νόηματος (Wenger, 1998). Επίσης, στη συγκεκριμένη δράση των μαθητών, υιοθετήθηκαν και οι αρχές της ομότιμης συνεργατικής μάθησης (peer-to-peer learning), που αναφέρεται σε μια αμφίδρομη διαδικασία μάθησης μεταξύ των μελών της κοινότητας πρακτικής. Οι μαθητές μαθαίνουν, από, και μαζί με το/η συμμαθητή/τρια τους. Αυτή η θεωρία υπηρετείται από τη χρήση του λογισμικού κοινωνικής δικτύωσης (web 2.0 εργαλείων). Η συνεργατική μάθηση με υπολογιστή και με τη χρήση των web 2.0 εργαλείων βασίζεται στην αλληλεπίδραση ανάμεσα στο υποκείμενο (μαθητή), το αντικείμενο (στόχο μάθησης) και τα διαθέσιμα εργαλεία.

Με βάση τις οδηγίες του νέου Αναλυτικού προγράμματος σπουδών καθώς και του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.), όπου αναφέρεται ότι, «κρίνεται αναγκαία η εννοιολογική σύνδεση εντός των μαθηματικών, αλλά και, μεταξύ των μαθηματικών και άλλων γνωστικών περιοχών» η εργασία βασίστηκε στην αρχή της διαθεματικής προσέγγισης. Η Στατιστική και η Οικονομία δεν αντιμετωπίζονται ως κατατετμημένα διδακτικά αντικείμενα, αλλά εξετάζονται

και άλλες πλευρές της έννοιας ώστε τα Μαθηματικά και η Οικονομία να εμπλέκονται σε ένα ενιαίο σύνολο. Αυτό οφείλεται στο ότι η διαθεματική προσέγγιση δεν διευκολύνει μόνο τη μάθηση, αλλά ταυτόχρονα την αναβαθμίζει ποιοτικά, διότι οι διαδικασίες γενίκευσης, αφαίρεσης και σύνθεσης, που συνεπάγεται αυτή, οδηγούν σε ανώτερου επιπέδου γνώση. Η μαθητοκεντρική διαθεματική προσέγγιση χαρακτηρίζεται από τη διερευνητική διαδικασία για την επεξεργασία μιας έννοιας. Η Χατζημιχαήλ (2010) αναφέρει, πως η Βιδάκη (2002) κατέδειξε, ότι με τη διαθεματική - ολική προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών οι μαθητές καλλιέργησαν και ανέπτυξαν γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις τέτοιες, που τους καθιστούν ικανούς να εμπνεύσουν ως πρότυπα και άλλους μαθητές και μαθήτριες με την αγάπη για το διάβασμα, την ενεργό έρευνα, τη δημιουργία, την αλληλοβοήθεια και το ενδιαφέρον για τα ανθρωποθητικά και κοινωνικο-πολιτισμικά προβλήματα.

3. Μεθοδολογία

3.1 Περιγραφή διδακτικής παρέμβασης

Η δράση, η οποία περιγράφεται στο παρόν άρθρο, στηρίχτηκε στην παραδοχή, επιστημολογικής φύσης, που έχει να κάνει με τη φύση της Γνώσης, δηλαδή πώς συντελείται η διαδικασία της μάθησης. Υιοθετήθηκε η θεώρηση της μάθησης ως ένα κοινωνικό φαινόμενο, η οποία συγκροτείται στον πραγματικό κόσμο μέσα από μια διαδικασία νόμιμης περιφερειακής συμμετοχής στην κοινότητα. Έτσι, η συγκεκριμένη θεώρηση συνδέεται με τις λεγόμενες θεωρίες πλαισιωμένης μάθησης (situated learning), σύμφωνα με τις οποίες, η γνώση είναι πλαισιοθετημένη (situated cognition) σε ιδιαίτερες μορφές εμπειρίας, που προκύπτουν σε συγκεκριμένες περιστάσεις, και γίνεται κατανοητή, με σχεσιακό τρόπο, ως κάτι που κατανέμεται μεταξύ ανθρώπων, δραστηριοτήτων και περιβαλλόντων, και όχι ως κάποιο σταθερό, ατομικό χαρακτηριστικό (Σακονίδης, 2007; αναφορά στο Τσίτσος, σελ. 90).

Το κοινό σύμβολο των χωρών της Ευρωζώνης αποτέλεσε τον οδηγό για την υλοποίηση αυτής της διαθεματικής και διασχολικής εργασίας των μαθητών, που περιελάμβανε το μάθημα της Στατιστικής και της Πολιτικής Παιδείας, στο πλαίσιο του προγράμματος Teachers4Europe, που είχε ως στόχο τη διερεύνηση:

1. της συμβολής της διαθεματικότητας στην κατανόηση της αναγκαιότητας της ενεργούς πολιτότητας.
2. του ρόλου της αξιοποίησης στο μάθημα της Στατιστικής διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων αυθεντικών καταστάσεων.
3. της προστιθέμενης αξίας της προσέγγισης των παραπάνω δύο με τη χρήση των Τ.Π.Ε.

Οι 48 μαθητές δυο τμημάτων της Β΄ τάξης του Γυμνασίου αλλά και με κοινή δράση, 25 μαθητές της Α΄ τάξης του Λυκείου της Βαρβακείου Προτύπου Σχολής, αποτέλεσαν τον πυρήνα της παρέμβασης. Ο κύριος κορμός του προγράμματος

υλοποιήθηκε στην αίθουσα των μαθηματικών του σχολείου, δια ζώσης, εντός του ωρολόγιου προγράμματος, αλλά και με τη βοήθεια του κυβερνοχώρου, εκτός του ωρολόγιου προγράμματος και εξ' αποστάσεως. Η διαθεματική δράση με την Α' τάξη του Λυκείου αναπτύχθηκε σε κοινό χώρο των δυο σχολείων. Η ενημέρωση για το θεσμό της Ε.Ε. έγινε στην αίθουσα μαθηματικών του Γυμνασίου από τον καθηγητή Οικονομίας του Λυκείου. Το πρότυπο που υιοθετήθηκε για τη διαθεματική προσέγγιση του θέματος είναι το άτυπο πρόγραμμα μη τυπικής εκπαίδευσης και η μέθοδος διδασκαλίας project. Οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά, ομότιμα, (peer to peer) καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος (4 μήνες). Το ερευνητικό εργαλείο για τη μικρής κλίμακας έρευνα στο μάθημα της Στατιστικής ήταν ένα ερωτηματολόγιο σε ψηφιακή μορφή (google έγγραφο), το οποίο διαμοιράστηκε και απαντήθηκε ηλεκτρονικά. Οι ερωτήσεις είχαν ως στόχο να καταγραφεί η χρήση του χαρτζιλικιού στην καθημερινότητα των μαθητών.

3.2 Ερευνητικά ερωτήματα – Διδακτικοί στόχοι

Τα ερευνητικά ερωτήματα προκύπτουν από τους στόχους που τέθηκαν. Αυτοί κατανεμήθηκαν σε τρεις γενικές θεματικές κατηγορίες:

1. Παρεμβάσεις με στόχο τη διδασκαλία αξιών στο πλαίσιο της Ε.Ε. Όπως:
 - να σέβεται την πλούσια πολιτιστική πολυμορφία.
 - να προάγει τις έννοιες της ανεκτικότητας και της αλληλεγγύης.
 - να προωθηθεί η χρήση νέων τεχνολογιών.
2. Γνωστικοί στόχοι:

Ως προς τα Μαθηματικά - Στατιστική:

Οι μαθητές να

- καλλιεργήσουν τη Μαθηματική Γλώσσα ως μέσο περιγραφής πραγματικών φαινομένων και καταστάσεων.
- μπορούν να ερμηνεύουν τις πληροφορίες που δίνουν τα μέτρα θέσης του πληθυσμού.
- μπορούν να συνδυάζουν τις διάφορες μορφές αναπαράστασης της πληροφορίας (πίνακας τιμών, αριθμητικά μέτρα, γραφικά, χάρτες) για να εξάγουν συμπεράσματα για τον πληθυσμό και να συνοψίζουν αποτελέσματα.

Ως προς την Πολιτική Παιδεία:

Οι μαθητές να

- ενημερωθούν σχετικά με τους θεσμούς της Ε.Ε., κυρίως την Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα, την ιστορία του ευρωνομίσματος, τις ευκαιρίες αλλά και τους περιορισμούς που η υιοθέτησή του εμπεριέχει για την οικονομία της χώρας μας.
 - συνδέσουν την αποκτηθείσα γνώση τους σχετικά με το Ευρώ με θέματα της καθημερινότητάς τους.
 - κατανοήσουν την έννοια του «ενεργού πολίτη».
3. (Ψυχο)Κοινωνικοί – Παιδαγωγικοί στόχοι:

Οι μαθητές να

- αναπτύξουν δεξιότητες χρήσης ποικίλων πηγών και εργαλείων πληροφόρησης και επικοινωνίας με στόχο, αφενός την εξερεύνηση, ανάλυση και παρουσίαση πληροφοριών, αφετέρου την προστασία από την πληροφορική ρύπανση.
- αξιοποιήσουν τη συνεργατικότητα με ωφέλεια για τους ίδιους και να αντιληφθούν έτσι τη δύναμη που προσφέρει η ομαδική δουλειά σε κάθε προσπάθεια.
- αξιοποιήσουν τις γνώσεις τους και να υιοθετήσουν κατάλληλες αξίες για τη διαμόρφωση προσωπικής άποψης στη λήψη αποφάσεων.
- καλλιεργήσουν την κριτική τους σκέψη και δημιουργικότητα.

Κοινός στόχος αποτέλεσε η διάχυση των εννοιών, που πραγματεύθηκαν οι δράσεις που οργανώσαμε, σε όσο το δυνατόν περισσότερους διαφορετικής ηλικίας, εντός και εκτός του σχολείου.

3.3. Πυλώνες και δράσεις διαθεματικής διδασκαλίας

Η δράση εξελίχθηκε παράλληλα σε δύο πυλώνες. Ο πρώτος, που αφορούσε τη διερεύνηση του Ευρωνομίσματος περιλάμβανε τα εξής στάδια:

Αρχικά, οι μαθητές ανά ζεύγη και από κάθε τμήμα της Β΄τάξης χωριστά, επέλεξαν μια από τις τρεις θεματικές περιοχές ενδιαφέροντος ο οποίες διαμορφώθηκαν με βάση τους σκοπούς της δράσης: α) τα γενικά χαρακτηριστικά του (Χαρτο)Νομίσματος του Ευρώ, β) την παραχάραξη, την κιβδηλεία και την πλαστογραφία και γ) τις επιμέρους (εθνικές) όψεις των Νομισμάτων. Δόθηκαν στους μαθητές κάποια ενδεικτικά ερωτήματα, ανά θεματική περιοχή, τα οποία έπρεπε να διερευνήσουν και να παρουσιάσουν με τη βοήθεια πολυμεσικής παρουσίασης (power point) στην ολομέλεια του τμήματός τους. Στους μαθητές και στις μαθήτριες, ανά ζεύγη, που ασχολήθηκαν με τις εθνικές όψεις των Νομισμάτων ανατέθηκαν από δύο Ευρωπαϊκές χώρες της επιλογής τους. Μετά από σχετική ανατροφοδότηση από την ολομέλεια της τάξης και την υπεύθυνη καθηγήτρια, το κάθε ζευγάρι μαθητών/ριων ανέβασε την παρουσίασή του στο padlet της τάξης του/ης. Τα υπόλοιπα στάδια υλοποιήθηκαν με τη βοήθεια ενός κοινού wiki και για τα δυο τμήματα. Στη συνέχεια ο/η κάθε μαθητής/ρια, έφτιαξε τη δική του/ης δυναμική-ψηφιακή (πολυμεσική) αφίσα ατομικά με τη βοήθεια των web 2.0 εργαλείων δημιουργίας πολυμεσικού χάρτη glogster και think link.

Ειδικότερα, οι μαθητές/τριες που ασχολήθηκαν με τις εθνικές όψεις των Νομισμάτων, ασχολήθηκαν ο/η καθένας-καθεμία με μια από τις δυο Ευρωπαϊκές χώρες ενδιαφέροντος. Από την ομάδα Νομισμάτων που είχε η χώρα ενασχόλησης τους επέλεξαν είτε μια ιστορική (μυθική ή πραγματική) προσωπικότητα είτε ένα σύμβολο που κοσμούσε το Νόμισμα και αναζήτησαν βιογραφικά στοιχεία και πληροφορίες. Αντίθετα, οι μαθητές/ριες που είχαν επιλέξει ένα πιο γενικό θέμα - γενικά χαρακτηριστικά (χαρτο)νομίσματος, ή την παραχάραξη, προχώρησαν στην

από κοινού κατασκευή ενός ενιαίου πολυμεσικού χάρτη. Τέλος, οι μαθητές ανάρτησαν τους συνδέσμους του χάρτη τους στο κοινό wiki των δύο τμημάτων. Κατασκευάστηκαν συνολικά 38 ψηφιακοί χάρτες. Μερικοί από αυτούς παρουσιάστηκαν στο πολιτιστικό απόγευμα από τους μαθητές που τους είχαν υλοποιήσει.

Παράλληλα, υλοποιήθηκαν και οι δύο παρακάτω δράσεις:

1. Οι μαθητές της Β' τάξης του Γυμνασίου αντάλλαξαν υλικό και πληροφορίες με τους μαθητές της Α' τάξης του Λυκείου για θέματα που αφορούν την αλληλεγγύη και την έννοια του «ενεργού πολίτη» μέσω της δράσης: «Η γωνιά της Ευρωπαϊκής Ένωσης - Μια δράση για Δύο», μέσα από έναν πίνακα ανακοινώσεων, όπου αναρτήθηκε από μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς επιλεγμένο υλικό, σε χώρο που έχουν πρόσβαση και τα δυο σχολεία.

2. Ακολούθησε περαιτέρω ενημέρωση των μαθητών/ριων στο πλαίσιο της Θεματικής Εβδομάδας, όπου στην Ενότητα Έμφυλες Ταυτότητες οι μαθητές είχαν διερευνήσει τη «Θέση της Γυναίκας στην Ευρώπη μέσα από τα Ευρωνομίσματα». Στην ίδια εκδήλωση, ο καθηγητής Οικονομικών και Πολιτικής Παιδείας του Λυκείου, έκανε την παρέμβασή του, με μια παρουσίαση διάρκειας μιας ώρας σε θέματα που άπτονται του θεσμού της Ε.Ε. στους μαθητές της Β' τάξης.

Παράλληλα, οι μαθητές διαπραγματεύθηκαν τις έννοιες τις Στατιστικής και αυτός αποτέλεσε το δεύτερο κεντρικό πυλώνα του έργου. Συγκεκριμένα, αφορούσε την ποσοτική έρευνα η οποία ολοκληρώθηκε σε δυο μέρη και είχε τίτλο: «Πού ξοδεύω το χαρτζιλίκι μου;». Το ερευνητικό εργαλείο ήταν ένα ερωτηματολόγιο, σε google έγγραφο που τα ερωτήματά του διαμορφώθηκαν συνεργατικά και διαμοιράστηκε ο σύνδεσμος σε όλου/ες τους συμμαθητ/ριες της Β' τάξης του Γυμνασίου. Συνολικά από τους 96 μαθητές της Β' τάξης του Γυμνασίου το απάντησαν οι 81. Ακολούθησε η στατιστική επεξεργασία που ήταν κυρίως ποσοτική, εύρεση μέσων τιμών και διαμέσων, έννοιες που διαπραγματεύονται στη διδακτέα ύλη της τάξης τους. Μέσω της μέτρησης προσπάθησαν να βρουν σχέσεις και έτσι διαμορφώθηκαν οι κατηγορίες ενδιαφέροντος (ποιοτική ανάλυση). Στη συνέχεια, οι μαθητές κατέληξαν σε συμπεράσματα για τη θετική και αρνητική χρήση του χαρτζιλικιού με κύριο γνώμονα το φύλο. Ενδιαφέρθηκαν, κυρίως, να διερευνήσουν αν υπάρχει διαφορά ως προς το φύλο σχετικά με τον τρόπο που χρησιμοποιούν το ευρώ στην καθημερινότητα τους (αγορά καταναλωτικών προϊόντων, θέματα αποταμίευσης, διασκέδαση).

3.4 Ανάλυση δεδομένων - Αποτελέσματα

Μέσα από τις ποικίλες δράσεις των μαθητών, το ενιαίο Ευρωπαϊκό Νόμισμα (Ευρώ), με βάση τις αρχές που τέθηκαν στη Συνθήκης της Λισσαβώνας (2007), προσεγγίστηκε:

- ως παράγοντας ειρήνης, σταθερότητας στην Ευρώπη μέσα από τη γνωριμία των μαθητών με το Νόμισμα του Ευρώ (π.χ. την ονομασία του, το σύμβολο της

κοινής όψης των Νομισμάτων του Ευρώ, την ιστορία υιοθέτησης του κοινού νομίσματος κ.α.)

- ως στοιχείο αναγνώρισης του σεβασμού στην πλούσια πολιτιστική πολυμορφία των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέσα από τη γνωριμία με τις διαφορετικές αναπαραστάσεις που κοσμούν τις εθνικές όψεις των νομισμάτων της κάθε χώρας, καθώς και του τρόπου επιλογής των όψεων αυτών για κάθε μια από τις χώρες της Ευρωζώνης, αλλά και κάποιες από τις χώρες που η ένταξή τους εκκρεμεί.
- ως αγγελιαφόρος των αξιών του Ευρωπαίου πολίτη μέσα από τη διερεύνηση της πηγής άντλησης της θεματικής των εθνικών όψεων των νομισμάτων, αν πρόκειται για σύμβολα που τα κοσμούν, που επικοινωνούν τα ιδεώδη και τις αξίες του λαού της κάθε ευρωπαϊκής χώρας.
- ως παράγοντας προαγωγής της ευημερίας στην Ευρώπη που καταδεικνύεται από την αύξηση των κρουσμάτων κιβδηλείας, παραχάραξης και πλαστογραφίας του Ευρώ και αποτέλεσε αφορμή:
 - 1 για τη γνωριμία των μαθητών με αυτές τις ορολογίες.
 - 2 για ενημέρωση των τρόπων προφύλαξης, μέσα από την αναζήτηση των μέτρων πρόληψης που εφαρμόζονται κατά την κατασκευή και σχεδιασμό των (χαρτο)νομισμάτων του Ευρώ αλλά κατά τον εντοπισμό όλων των χαρακτηριστικών ασφαλείας των χαρτονομισμάτων.
- ως κριτήριο διαμόρφωσης συνείδησης Ευρωπαίου Πολίτη μέσα από τη διερεύνηση και ευαισθητοποίηση των μαθητών για τις υποχρεώσεις που έχουν ως αυριανοί, ενεργοί, πολίτες όταν έχουν να κάνουν με θέματα παραχάραξης.
- ως στοιχείο προώθησης της τεχνολογικής προόδου, αφού το μεγαλύτερο μέρος των δράσεων υλοποιήθηκε με τη χρήση ψηφιακών μέσων.

Οι ψυχοκοινωνικοί - παιδαγωγικοί και το μεγαλύτερο μέρος των μαθησιακών στόχων, υλοποιήθηκαν με τη χρήση των web 2.0 εργαλείων, καθώς η διαδραστικότητα, το δυναμικό περιεχόμενο, η συνεργασία και η συνεισφορά, αποτελούν εγγενή χαρακτηριστικά αυτών και επιτρέπουν τη συνεργατική ομαδική εργασία και τη μάθηση σε χώρο και χρόνο εκτός σχολικής τάξης, γεγονός που επηρεάζει ουσιαστικά την εκπαιδευτική διαδικασία. Επίσης ενισχύθηκε η ενεργός εμπλοκή των μαθητών, καθώς εργάστηκαν με ενδιαφέρον και ενθουσιασμό, δεδομένου ότι στο σχολικό πλαίσιο δεν έχουν την ευκαιρία να εμπλακούν συχνά σε τέτοιου είδους δράσεις. Τους δόθηκαν περισσότερες ευκαιρίες για συμμετοχή και συνεργασία, διότι ένιωσαν πως εργάζονταν και συνεργάζονταν για ένα κοινό σκοπό, σε μια κοινότητα μάθησης. Με τη βοήθεια των Τ.Π.Ε., μπορέσαμε να υπερκεράσουμε το πρόβλημα της επικοινωνίας, τόσο μεταξύ δασκάλου και μαθητή, όσο και μεταξύ των μαθητών, όταν ο σχολικός χρόνος δεν επαρκούσε για τη διερεύνηση ενός θέματος. Πιο ειδικά, μέσα από τα έγγραφα google, τα google forms και τα Wikis, οι μαθητές μπορούν να παρέμβουν στο θέμα κατά τη διερεύνησή του, να διαμοιράσουν πληροφορίες και να ανταλλάξουν γνώμες. Επίσης, εργαλεία όπως

τα thinklink και glogster, διευκολύνουν το μαθητή στο να δημιουργήσει βασιζόμενος στη γνώση που έχει αποκτήσει. Επομένως, ο μαθητής καλείται να αναπτύξει κριτική και αναστοχαστική σκέψη. Ακόμα, στο πλαίσιο της Θεματικής Εβδομάδας, δόθηκε η δυνατότητα στους μαθητές να πληροφορηθούν και να κατανοήσουν, αδρομερώς, ποιες είναι οι συνθήκες της οικονομικής κρίσης σε ευρωπαϊκό επίπεδο από τον καθηγητή Οικονομίας του Λυκείου. Η ανάγκη προώθησης της συνεργασίας, αναδύθηκε μέσα από τη συνδιαμόρφωση της γωνιάς της Ευρώπης, με μαθητές μεγαλύτερους τους (Λύκειο).

Τέλος, ο κοινός στόχος της διάχυσης υλοποιήθηκε, καθώς αναπτύχθηκε πολύπλευρα, και σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες. Η διάχυση είχε μια κλιμάκωση και σπειροειδή πορεία: εντός του σχολείου και μεταξύ μαθητών αποκλειστικά της σχολικής κοινότητας, εντός του σχολείου αλλά και σε άτομα εκτός της σχολικής κοινότητας, και τέλος στην ευρύτερη κοινωνία. Η πρώτη αφορά τη διασχολική δράση των μαθητών της Β' τάξης του Γυμνασίου με μαθητές της Α' τάξης του Λυκείου, όπου οι μαθητές των δυο σχολείων αντάλλαξαν υλικό για θέματα που αφορούν την Ε.Ε. Κατά τη δεύτερη, οι μαθητές στο χώρο του σχολείου παρουσίασαν τις πολυμεσικές αφίσες που κατασκεύασαν και τα συμπεράσματα της ποσοτικής έρευνας στα πολιτιστικό απόγευμα που διοργάνωσε το Γυμνάσιο στη λήξη του σχολικού έτους. Οι πολυμεσικές αφίσες των μαθητών αναρτήθηκαν στην ιστοσελίδα του σχολείου στη μορφή pdf, ενέργεια που συντελεί στη διάχυση της δράσης στην ευρύτερη κοινωνία.

4. Συμπεράσματα

Η εμπλεκόμενη στη δράση μαθητική κοινότητα, μέσα από τις δραστηριότητές της, λειτούργησε ως μια κοινότητα πρακτικής. Από τις ερωτήσεις αλλά και τις απαντήσεις των μαθητών, στο πλαίσιο της παρουσίασης κατά τη διάρκεια της θεματικής εβδομάδας, διαφάνηκε ότι κατανόησαν την αναγκαιότητα του ενεργού πολίτη και της μεγαλύτερης εμπάθυνσης σε θέματα που τόσο επηρεάζουν την καθημερινότητά μας και απουσιάζουν από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Θεωρούμε ότι η διδασκαλία της Στατιστικής που προηγήθηκε, δημιούργησε αίσθημα σιγουριάς στους μαθητές που τους ενθάρρυνε στις ερμηνείες τους, γεγονός που διασταυρώνεται και από το τη μαθηματική γλώσσα που υιοθέτησαν τόσο κατά τη διατύπωση των ερωτήσεων/αποριών προς τον καθηγητή Οικονομικών του Λυκείου, όταν αναφέρονταν σε θέματα οικονομικού περιεχομένου κατά την ενημέρωση για θέματα της Ε.Ε, όσο και των ερμηνειών που έδωσαν σε διάφορα θέματα συζήτησης οικονομικού περιεχομένου που ενεπλάκησαν με όλη την τάξη.

Από τα παραπάνω, θεωρούμε ότι η ομάδα των μαθητών/τριών διευκολύνθηκε προς την κατεύθυνση της κριτικής σκέψης και αποδίδουμε την κατάσταση αυτή στη διαθεματικότητα, η οποία διεγείρει το ενδιαφέρον και προσανατολίζει προς την ανακάλυψη και σύνθεση της γνώσης. Με τη συγκρότηση μιας κοινότητας πρακτικής

προωθείται η αλλαγή στην κουλτούρα του σχολείου. Αυτή όμως η αλλαγή απαιτεί χρόνο και δομικές αλλαγές, οι οποίες, για να προκύψουν, προϋποθέτουν ριζικές αλλαγές τόσο στην κουλτούρα όσο και στο επαγγελματικό προφίλ των εκπαιδευτικών (Fullan, 1995). Η καλλιέργεια της συνεργατικής κουλτούρας, δεν περιορίζεται στην ομάδα των εκπαιδευτικών που λαμβάνουν την απόφαση, αλλά επεκτείνεται ως σκέψη, αν όχι και ως πράξη, και σε ολόκληρη τη σχολική μονάδα.

Επιπρόσθετα, η χρήση Τ.Π.Ε. για την πραγματοποίηση της δράσης, επέτρεψε στους μαθητές να μεγιστοποιήσουν τον ενεργό ρόλο τους στη μάθηση, ενώ συγχρόνως απέτρεψε την ανάλυση της διδασκαλίας από τους εκπαιδευτικούς σαν μία τυποποιημένη διαδικασία μεταβίβασης γνώσης στους παθητικούς μαθητές. Η αλληλεπίδραση και η συνεργατικότητα που προσέφερε η χρήση αυτών των μέσων, συγκαταλέγεται στην προστιθέμενη αξία της προσέγγισης του θέματος. Τέλος, το γεγονός ότι οι μαθητές βίωσαν την εμπειρία της παρέμβασης ευχάριστα και δημιουργικά, κατά τη διάρκεια των δράσεων, φάνηκε τόσο από τον ενθουσιασμό τους κατά την παρουσίαση των έργων τους στο πολιτιστικό απόγευμα, όσο και από την αποδοχή των παρευρισκομένων.

Αναφορές

Fraud, J. (2000). The information-age midset: Changes in students and implications of higher education. *EDUCAUSE Review*, September-October, 15-24.

Fullan, M. (1995). The school as a learning organization: Distant dreams. *Theory into Practice*. 34(4), 230-235.

Oblinger, D. & Oblinger, J. (2005). Is it Age or IT: First steps towards understanding the net generation. In D. Oblinger & J. Oblinger (Eds.), *Educating the Net Generation* (pp. 1-20). Boulder, CO: EDUCAUSE.

Solomon, G., & Schrum, L. (2007). *Web 2.0: New tools, new schools*. ISTE (Internatl Soc Tech Educ.)

Tzekaki, M., Sakonidis, H., Kaldrimidou, M., (2003), "Mathematics Education in Greece", *Proceedings of the 3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education*, 629- 637, Athens, Greece

Wenger E., (1998). *Communities of practice Learning, meaning, and identity*, Cambridge, University Press, σελ. 52

Βιδάκη, Ε. (2002). Διαθεματική - Ολική προσέγγιση στη Διδασκαλία και τη Μάθηση με τη Βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών: Μια κριτική εκπαιδευτική έρευνα δράσης. Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, Τόμος Α', (Επιμ. Α. Δημητρακοπούλου), Πρακτικά 3ου

Συνεδρίου ΕΤΠΕ, 26-29 Σεπτεμβρίου 2002, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος. Καστανιώτη, Inter@ctive 1. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων 222

Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.), (2001). Τόμος Α' & Β'. Αθήνα: ΥΠΕΠΘ-Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Σακονίδης, Χ. (2007). Διδάσκοντας Μαθηματικά στο Γυμνάσιο: Προτάσεις για την αξιοποίηση του διδακτικού υλικού. Αθήνα: Υ.ΠΑΙ.Θ.Α - ΕΠΕΑΕΚ II: Πρόγραμμα Εκπαίδευσης Μουσουλμανοπαίδων 2005 – 2007.

Συνθήκη της Λισσαβώνας: <http://www.europarl.europa.eu/highlights/el/1001.html> (2007).

Τσίτσος, Β. (2017). Μελέτη μεταβάσεων ανάμεσα σε πλαίσια μαθηματικών πρακτικών όπως αυτά καθορίζονται από ψηφιακά εργαλεία και απτικό υλικό. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Χατζημηχαήλ, Μ. (2010). Η εφαρμογή και η αποτελεσματικότητα της διαθεματικής προσέγγισης στη διδακτική πρακτική. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, 16, σσ. 212-225.

Abstract

This paper addresses a Cross-Curricular Interschool instruction that was implemented in 8th along with 10th Grade students of Varvakeio Model School, with the participation of two teachers, a mathematician and an economist. The 8th grade students, in the Statistics course studied the Single European Currency, with the aim to engage in a project, which goes beyond the traditional teaching methods, so as to understand the central tendency of a number set. Additionally, in collaboration with the 10th Grade students, the aim was to become familiar with the universal values that the Common European Currency depicts. The four-month action, has been integrated in an informal non-formal education programme, working in groups, and the project teaching method has been implemented while using web 2.0 social networking tools. We resorted to the theoretical framework of Wenger's Communities of Practice and the peer-to-peer learning model.

Keywords: Teachers4Europe, Eurocurrency, interdisciplinary, communities of practice, web 2.0 tools, multimedia posters.

The exploitation of robotic intervention in the organization of educational drama and its role as a means of developing social skills of pupils with learning difficulties

Koutli Panagiota

MSc Computer Science in Education

koutli.giota@gmail.com

Abstract

Education has become an evolving and challenging field for every researcher. Focusing in the growing importance given to the intergration of children with various learning difficulties, in general education, there is the need and responsibility for developing new teaching methods and techniques, regarding specific learning assistance to these students. Educational robotics, as compared to other educational and teaching tools, is characterized by the naturalness of the media, the innovational educational possibilities and the cooperative dynamics. Moreover, the theatrical drama contributes in a positive manner regarding students' social development and facilitates an experiential approach in learning. The scope of the present program was to investigate the impact of a holistic robotic intervention in the group function, by not focusing on individual teaching, so as to observe the grade of development and evolving of social skills of students with learning difficulties, with use of the organization and directing of an educational drama.

Key words: *educational robotics, educational drama, learning difficulties, social skills*

I. Introduction

1. Theoretical background

Educational robotics consists an important territory of informational technologies in education. Its main tool is the programmable robot. It is an autonomously equipped singularity , capable of fulfilling specified in advance action in a transforming environment. Lately, researchers have focused in robotic applications in education, because if properly used, it can provide an innovative environment for education and learning (Komis, B.,2013). Educational robotics, based on the piaget constructivism theory of learning, and following the path of Papert's construcionistic learning

approach (1991), proves that learning does not depend on data collecting neither on the discovering of a reality, but rather on organizing internal beliefs and experiences by the students. Students construct new ideas and knowledge, based on their previous knowledge, when they participate and get involved in authentic activities, regarding problem solving in real-life situations (Dimitriou, A. & Hatzikraniotis, E., 2003). The growing emphasis given in the field of intergrating children with various learning difficulties in general education produces the need and responsibility for planning and creating new educational methods and techniques, aiming at assisting learning for these students. The present research lies on this context (Bauminger, N., Edelsztein, H. S., & Morash, J., 2005, Heathcote, D. & Bolton, G.,1995, Deli. G., 2011, Goumenakis, G. & co., 2010).

2. Necessity and timeliness of the reseach

Literary researching indicates that studies on educational drama, sometimes focus on the theory of educational drama, emphasizing terminology, the appropriate use and the delimitation of meanings, and at other times focus on the practical part, suggesting a series of exercises and activities with children, or try to assimilate theory and practice. Moreover, applicating robotic construction in educational process, as a tool for developing social skills for students with learning difficulties, was used personally and not during team cooperative activities (Davis, D. & Lawrence, C.,1986).

A basis for the present article was the study of theories that connect and support the practical part, assuming that the valuable part is creative integration of the theory and practice (Fragou, S.,2009).

3. Purpose, aim and researching questions

The basic objective of the present research is to validate that the application of a robotic intervation educational drama programme can improve the social skills of children with learning difficulties. It aims at presenting basic parameters that the teacher has to calculate, so as to organize and apply any intervention in an educational environment which includes students in need for social support. In order to apply a contemporary intervention that is aligned with new educational principles, children experiences are exploited. The aim of this research is to pinpoint the potential contribution of educational robotics as an educational tool, so that students with learning difficulties can, as members of a team, plan, construct and program, while at the same time improve their self appreciation, self control, self confidence, responsibility and empathy, and at the same time resolve communication problems by making decisions and resolving conflict via educational drama (Tsovolas, S. , Komis,

B., 2008, Anagnostakis, S., Margetousaki, A. & Michailidis, P.G., 2008). The study of the organization of the educational drama was chosen as an object, because while it is an attractive environment for the majority of students, at the same time it consists of a field for sidelining students with low developed social skills (Baum, D. D., Duffelmeyer, F., & Greenlan, M.,2001; DeGeorge, K. L.,1998).

II. Research framework

The research method chosen in this study is action research which has the active participation of pupils and researchers in order to achieve a gradual change in their communication skills (Sarris, 2002, 2003; Cox, A., 2006), as an essential prerequisite for conducting a program of organizing and implementing educational drama (Haager, D., Watson, C., & Willows, D. M.,1995; Govas N. & Kakoudaki, G. & Miholic, D., 2007). The research tools used are the sociogram for student group separation and the study of social relations of students, pre-screening and post-control questionnaire, observation, diary, interview and results from the work of the pupils. In order to achieve the validity and reliability of the data, we followed the method of triangulation, by collecting data from three different sources using three different data collection methods (Bolton, G., 1984, 1997; Cohen, L., & Manion, L. 1997).

I. Sample

The social skills development program, through the organization of educational drama supported by robotic constructions, was implemented in two semi-urban elementary schools. In the process of selecting the sample, the students selected were attending the school in which the teacher-animator was working, in order to facilitate the implementation of the program. The participants were students of the 5th grade of two elementary schools. In the present study, a control group was selected at a different school, far from the place where the research process took place, so that pupils and teachers would not be affected by what was taking place with the children of the experimental team. At the place where the control team worked, the educator-researcher had access, so as to complete the research without problems.

Among the selected participants, there were 11 students with official reports from the Diagnostic and Differential Diagnostic Testing Center (KEDDY) regarding the identification of special educational needs. All children were given the opportunity to attend the comprehensive specialized social learning curriculum that was first implemented in these schools

2. Tools

Informatics and Robotics can be a useful tool for the active participation of students in the learning process, to develop construction and programming skills, and to contribute to the development of social skills even for students with learning difficulties. Robotics is used in information technology for observation, analysis, modeling and control of various physical processes (Depover, Karsenti & Komis, 2007). The goal is not simply to learn technologies, but to change the whole perception of education through it.

In the present study, 5 Lego Mindstorms robots, 5 laptops and a dictation device were used.

3. Methodology

3.1. Motivation

In the first stage of the survey, the question that was considered crucial for the improvement of social relations, was identified. The groups selected were students of a semi-urban area of restricted stimuli with a large percentage of students with certified learning difficulties. Discussions between teachers-researchers who have participated in research have started from the question that appears to evolve in the field of education and focus on the extent to which it is possible to ensure a type and form of robotic social support that is based on the principles of social interaction and attempts to provide to students who have communication needs, with skills that will ensure their prospects of developing satisfactorily in the community (Lloyd, 2002: 2002).

3.2. Clarification of the situation

Assumptions were made to organize a first round of action by systematically collecting data from specific groups. Techniques such as: a) the completion of sociograms by the students of both groups in order to record the social relations between the students; b) the observation and recording of educational and social needs within the classroom group (Papadopoulou, 1999); difficulties in social skills and behaviors during breaks, c) collecting social data to determine the profile of students focusing on the socio-cultural level of the family (Tsinarelis, 2011) and c) use of a test robot by Professor N. Fahantidis. The experimental group used five robots as actors.

3.3. Intervention planning

The method chosen and followed was the robotic social support method aimed at developing and enhancing the social skills of students and addressing the communication weaknesses of students with learning difficulties, by trying to teach specific strategies of social interaction and communication. Throughout the course of the intervention teachers-researchers completed a daily diary where students' actions and behaviors were recorded.

4. Description of teaching intervention

Two teaching interventions took place over three months through fifteen-two-hour meetings during the Language course, from March to June. After the fifth meeting, the experimental team was differentiated from the control group regarding the organizing of the educational drama as it followed robotic support with the use of five robot actors that they themselves constructed, dressed and recorded. The control group continued the organization of theatrical drama with the students, as actors themselves.

4.1. First teaching intervention

In the first five meetings, students of both groups, got familiar with educational drama development activities. The first two meetings constituted the preparatory phase where the focus of activities was the body itself, as movement and free expression were the means of expressing emotion. In this first phase of the drama games, children had the opportunity to diversify their behavior, release themselves from strict rules and act freely. At the next two meetings the students were invited to join the five formed groups, in order to process the text of the introduction of the book which they had written themselves and the roles they would present at the next stage through their collective work. Children playing a role, discovering a theme and shaping an environment, actively participated in the creation of an action as they were given the opportunity to self-act, create and present their ideas by initiating, communicating through conciliation among themselves and deciding the context within which improvisation would take place. At the last meeting of the first stage, the students, exercising their imagination in a constructive and specific manner, shaped in a theatrical performance as many wishes and ideas as they did in previous encounters.

4.2. Second teaching intervention

During the second stage of the research the control team continued the stage improvisation of the educational drama without robotic support. With movement or speech, they presented a stage improvisation, composing the roles, scenes and themes they dealt with. The children formed the scene with the appropriate objects for the theme they chose and proceeded to a performance that was either directed exclusively by the children themselves, or with the assistance of the animator-educator, when this was deemed necessary. The experimental group was called to shape improvising theatrical performance, by setting the role of the actors five robots that they themselves constructed, edited, dressed, made the voices recording the texts they made, formed the scene with appropriate objects and organized the robot movements in a preset space.

III. Results

Throughout the action, all pupils, especially students with learning difficulties, gradually experienced positive reactions either towards their classmates or towards themselves. Remarkable behaviors of admiration, joy and enthusiasm have been observed. The structure of the action was such that it allowed and strengthened the social interaction among students. Interpersonal relationships have thus been developed to a great extent, by expressing and understanding the feelings of themselves and their classmates. During the robotic intervention they showed compatibility respect, share and help towards the other members of their groups. They developed social skills as members of a group. From the first meetings, they have improved their adaptive behavior through understanding social situations by recognizing and implementing social conventions or following social norms. When the action was complete, even students with learning difficulties who were more hesitant about their passive attitude improved their critical attitude towards technological media perceiving events as a virtual reality. Through the improvement of self-esteem, self-image and self-confidence, they succeed in acquiring self-improvement.

Robotic support has been a means of treating students' interpersonal conflicts by improving the whole social environment within the classroom. Focusing more on students with learning difficulties, the skills were developed based on five axes. On the axis of interpersonal relationships students with learning difficulties were able to freely express their thoughts and feelings by having an active role within the group and thus making all students understand the feelings of others and appreciate the

value of help and supply by sharing responsibilities, thoughts and feelings with their classmates. Regarding the adaptive behavior axis, all students, especially students with learning difficulties improved their ability to understand social situations and social conventions respecting the rules of conduct when robotic intervention was completed. In terms of teamwork, students developed cooperation skills as members of a group, and at the same time, in the context of improving their self-esteem and self-understanding, they learned to enact laws and endeavor to implement them by recognizing the value of this effort. Finally, with regard to the communication axis, students were able to recognize non-verbal communication expressions of their classmates, develop oral communication skills and developed remarkable improvement in managing interpersonal conflicts.

The above results were recorded in the experimental group by including robotic presence in teaching, which was proved to be an attractive and constructive media.

IV. Discussion

Based on the above research findings and the observations as they were recorded, the specially designed robotic intervention program implemented in the framework of the organization of educational drama has had a positive impact on the social skills of the experimental group and its role has been strengthened in enhancing the active participation of students with learning difficulties.

During the action, students gained freedom of movement with an active role in supporting cooperation and interaction. It was observed that robotic intervention managed to improve social skills. The role of the teacher for the first time was distanced as he only needed to intervene at the level of coordination. The nature of the activity due to its attractiveness was the main reason for students' participation as it was enhanced by the presence of robots. Their participation was particularly active especially when they were to recall memories and events from their everyday life and to integrate them into the organization of educational drama. The students developed communication strategies that helped them to work together. During the last sessions, pupils with learning difficulties familiar with the presence of robots were motivated by themselves and took the initiative to participate and collaborate with the other students and their classmates were always positive about them within the organization of the educational drama they were studying.

The main disadvantage of the method was the number of robotic constructions, because of the lack of resources they borrowed. Moreover, the lack of time in school reality was a factor limiting and straining the whole research process.

V. Conclusions

The results of this research give a complete picture of the achievement of the objectives regarding the research process that is reflected in the degree of development of social skills of students with learning disabilities. The choice of robots and their integration into the educational process has been attempted by calculating the students' interests in technology and play with the aim of developing strategies that promote the autonomous activation of social interaction by actively involving children in the process.

The students responded flexibly and adapted them according to their possibilities and interaction rate, so the choice of the method of integration of robotic structures shows that it is effective. It is a differentiated intervention of robotic social support, a dynamic process that refers, in its entirety, to an innovative action with clear research results. A targeted robotic intervention, such as the one discussed in this research, has mobilized learners with learning difficulties more actively in the process of communication and has given opportunities for social interaction and collaboration within the group. It was an alternative way of observing and controlling the degree of acquisition of the communication strategies and gave the educator-researcher the opportunity to better understand the needs of pupils with learning disabilities so as to intervene with flexibility and enhance their active participation in school or outschool reality.

VI. Future work

At the conclusion of this article it is proposed to further explore issues of particular pedagogical value such as the following assumptions:

- a) A robotic intervention program in the theatrical drama organization can effectively enhance the social skills of pupils with disabilities such as blindness or children of migrants or refugees (Dockrell, J., & McShane, J.,1993).
- b) A robotic intervention program in the theatrical drama organization can effectively enhance cognitive or emotional skills (De la Cruz, R. E.,1995).
- c) A robotic intervention program in the context of the theatrical drama organization with the participation of parents or teachers of other specialties would be highly beneficial (Day, C. & Norman, J., Davis, D. & Lawrence, C.,1986).

References

- Anagnostakis, S., Margetousaki, A. & Michailidis, P.G. (2008). Ability of an Educational Robotics Lab in Schools. *4th Conference "Dedicated to Informatics"*, Patra, p.243-252.
- Baum, D. D., Duffelmeyer, F., & Greenlan, M. (2001). Recourse teacher perceptions of the prevalence of social dysfunction among students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 21, 380 – 381.
- Bauminger, N., Edelsztein, H. S., & Morash, J. (2005). Social information processing and emotional understanding in children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38 (1), 45-61.
- Bolton, G. (1984). Drama as Education, an argument of placing drama at the centre of the curriculum, *Essex: Longman*.
- Bolton, G. (1997). "Reviews: Peter Slade" στο *Research in Drama Education*, τμ. 2, τχ. 2, σ. 229-232.
- Cox, A. (2006). Learning and teaching social skills: A relationship-based approach. Retrieved from <http://www.iser.com/teaching-social-skills.html>
- Day, C. & Norman, J. Issues in educational drama, *London: The Falmer Press*.
- Davis, D. & Lawrence, C. (1986). Gavin Bolton: Selected Writings, *London-New York: Longman*.
- DeGeorge, K. L. (1998). Using children's literature to teach social skills. Retrieved from <http://www.ldonline.org/article/6194/>
- De la Cruz, R. E. (1995). The effects of creative drama on the social and oral language skills of children with learning disabilities (*Doctoral dissertation, University of Illinois*). Available from <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/ERIC-ED466413/pdf/ERIC-ED466413.pdf>
- Deli, G. (2011). Educational exploitation of robotic structures in the teaching of mathematical concepts and computer science. *University of Patras*.
- Depover, C., Karsenti, T., & Komis, V., (2007). Enseigner avec les technologies. Favoriser les apprentissages, *développer des compétence. Presses universitaires du Québec, Montréal*.

- Dimitriou, A. & Hatzikraniotis, E. (2003). Educational robotics as a skill development tool for problem solving: Application with the LEGODACTA environment. *2nd Teacher Training Conference on ICT in Education, Siros, 2003.*
- Dockrell, J., & McShane, J. (1993). Children's learning difficulties: A cognitive approach. *Oxford: Blackwell.*
- Fragou, S. (2009). Un.10: Educational robotics: a pedagogical framework and a methodology for the development of interdisciplinary work.
- Goumenakis, G. & co.(2010), The robotics, the Caretta-Caretta turtle and the old Falkenstein: An interdisciplinary approach to the teaching of robotics systems in Primary School. *2nd Educational Conference of Imathia.*
- Govas N. & Kakoudaki, G. & Miholic, D. (2007). Drama/ Theatre & Education in Europe, A report, Part I, *Athens: Hellenic Theatre / Drama Education Network.*
- Haager, D., Watson, C., & Willows, D. M. (1995). Parent, teacher ,peer and self-reports of the social competence of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities* 28 (4), 205 – 215.
- Heathcote, D. & Bolton, G. (1995). Drama of Learning, Dorothy Heathcote's Mantle of the Expert Approach to Education, *Portsmouth: Heinemann.*
- Komis, B. (2013). "Educational engineering". *Educational Reflection and Communication Bulletin.* 50,p. 7-10.
- Lloyd, C. (2002). Developing and changing practice in special educational needs through critically reflective action research: A case study. *European Journal of Special Needs Education,* 17(2), 109-127.
- Papadopoulou, V.,(1999). Teaching Observation: Theoretical framework and applications. *Kiriakidis, Thessaloniki.*
- Sarris, (2002). Drama game as a communication medium for children with hearing impairment: Mediating function of the body shape. *Special education topics,* 16, 10 – 25.
- Tsinarelis, G.,(2011). *A suggestion for joining children with hearing difficulties, Patakis, Athens.*
- Tsovolas, S. , Komis, B. (2008). Programming of robotic structures: case study with elementary students. *University of Patras, 4th Conference "Dedicated to Informatics.*

Περίληψη

Η εκπαίδευση αποτελεί ένα δυναμικό πεδίο πρόκλησης για κάθε ερευνητή που έχει στόχο να κινηθεί σε αυτό. Εστιάζοντας στην συνεχώς αυξανόμενη έμφαση που δίνεται στον τομέα της ένταξης παιδιών με διαφόρων τύπων μαθησιακές δυσκολίες στη γενική εκπαίδευση γεννιέται η ανάγκη και η ευθύνη για το σχεδιασμό και τη δημιουργία νέων διδακτικών μέσων και τεχνικών με στόχο την υποβοήθηση της μάθησης των ατόμων αυτών. Η εκπαιδευτική ρομποτική σε σύγκριση με άλλα παιδαγωγικά και διδακτικά εργαλεία διακρίνεται για την φυσικότητα του μέσου, την καινοτομία των εκπαιδευτικών δράσεων που δύναται να επιτευχθούν και τις συνεργατικές δυνατότητες. Συγχρόνως, η συμβολή του θεατρικού δράματος επιδρά στην κοινωνική ανάπτυξη των μαθητών και επιτρέπει τη βιωματική προσέγγιση της μάθησης. Η παρούσα δράση επιχείρησε να διερευνήσει την επιρροή μιας ολοκληρωμένης ρομποτικής παρέμβασης στο πλαίσιο της λειτουργίας της ομάδας και όχι εστιάζοντας στην εξατομικευμένη διδασκαλία προκειμένου να παρατηρηθεί ο βαθμός ανάπτυξης και εξέλιξης των κοινωνικών δεξιοτήτων μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες αξιοποιώντας την οργάνωση – σκηνοθεσία ενός εκπαιδευτικού δράματος.

Λέξεις κλειδιά: *εκπαιδευτική ρομποτική, εκπαιδευτικό δράμα, μαθησιακές δυσκολίες, κοινωνικές δεξιότητες*

Η επίδραση της παιχνιδοποίησης με τη βοήθεια των ΤΠΕ σε εκπαιδευτική διαδικασία μαθητών Ειδικού Δημοτικού Σχολείου: Μια μελέτη περίπτωσης

Δ. Μαστοροδήμος¹, Α. Καραγιάννη²

¹Εκπαιδευτικός Πληροφορικής Π.Ε., MSc, MEd(STEM), mastorodimos@gmail.com

²Εκπαιδευτικός Ειδικής Αγωγής, MEd, MSc, aikkarag@gmail.com

Περίληψη

Ο χώρος της εκπαίδευσης αποτελεί πεδίο δράσης της παιχνιδοποίησης όσον αφορά την παροχή κινήτρων για την ενεργοποίηση των μαθητών. Η πλειονότητα των ερευνών επικεντρώνεται στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση με ενθαρρυντικά αποτελέσματα, ενώ στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση οι σχετικές μελέτες είναι περιορισμένες με ένα μικρό ποσοστό να αφορά σε ομάδες μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Η παρούσα έρευνα αφορά σε μία μελέτη περίπτωσης μαθητών Ειδικού Δημοτικού Σχολείου με σκοπό την διερεύνηση της θετικής επίδρασης στοιχείων παιχνιδοποίησης με την χρήση ΤΠΕ, στην αύξηση των κινήτρων, στην εμπλοκή και στην επιτυχή ανταπόκριση των μαθητών σε συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας. Τα ευρήματα της μελέτης είναι ενθαρρυντικά και η διαδικασία μπορεί να αποτελέσει πρόταση εκπαιδευτικής παρέμβασης. Προτείνεται, η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας εκπαιδευτικών πρακτικών με τη συμβολή της παιχνιδοποίησης και σε άλλες κατηγορίες μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες όσο και σε άλλες βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Λέξεις Κλειδιά: Παιχνιδοποίηση, ΤΠΕ, ειδική αγωγή, διακριτικά, πίνακας κατάταξης.

1. Εισαγωγή

Στην εκπαίδευση υπάρχουν ποικίλοι τρόποι που μπορούν να παρακινήσουν και να εμπλέξουν τους μαθητές στη διαδικασία της μάθησης. Η εμπλοκή μπορεί να γίνει με τους παραδοσιακούς τρόπους ή με την χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Έρευνες δείχνουν ότι η χρήση των ΤΠΕ βοηθάει τους μαθητές στην ενίσχυση της θετικής στάσης απέναντι στην εκπαίδευση και στη μάθηση (Βοσνιάδου, 2006) ενώ παράλληλα συμβάλει θετικά στην απόκτηση δεξιοτήτων σε πολλούς τομείς (Bragg, 2006). Επίσης, η χρήση ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία ατόμων με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) διαφαίνεται να έχει ενθαρρυντικά αποτελέσματα (Τσιόπελα & Τζιμογιάννης, 2017) και αρκετά πλεονεκτήματα (Gabriels & Hill, 2007; Hayes et al., 2010).

Την τελευταία δεκαετία γίνεται προσπάθεια να χρησιμοποιηθεί η παιχνιδοποίηση στην εκπαιδευτική διαδικασία ως ένας τρόπος παρακίνησης και ενεργής εμπλοκής των μαθητών. Αποτελέσματα ερευνών παρουσιάζουν ενθαρρυντικά ευρήματα όσον αφορά την δημιουργία κινήτρων και ενίσχυσης θετικής στάσης σε δραστηριότητες που πραγματοποιούνται με την μορφή της παιχνιδοποίησης (Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014; Sitra et al., 2017).

Η παρούσα έρευνα αφορά τη μελέτη της επίδρασης της παιχνιδοποίησης σε μαθητές Ειδικού Δημοτικού Σχολείου στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας με την χρήση των ΤΠΕ. Σκοπός της μελέτης αποτελεί η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας συγκεκριμένων στοιχείων της παιχνιδοποίησης στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης για μαθητές με ΔΑΦ. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι:

α) Κατά πόσο μπορεί να γίνουν κατανοητοί οι στόχοι μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας, δραστηριότητας της καθημερινής ζωής, από μαθητές με ΔΑΦ με τη χρήση της παιχνιδοποίησης;

β) Μπορούν συγκεκριμένα στοιχεία της παιχνιδοποίησης, τα διακριτικά (badges) και ο πίνακας κατάταξης (leaderboard) να αποτελέσουν κίνητρο για τους μαθητές με ΔΑΦ;

Στην παρούσα μελέτη αρχικά παρατίθεται βιβλιογραφική ανασκόπηση της παιχνιδοποίησης (gamification) στην εκπαίδευση. Στη συνέχεια γίνεται παρουσίαση της μεθοδολογίας που υιοθετήθηκε και αναλυτική περιγραφή των επιμέρους φάσεων της παρέμβασης. Ακολούθως, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας και τα ευρήματα που προέκυψαν. Η παρούσα μελέτη ολοκληρώνεται με συζήτηση, συμπεράσματα και μελλοντικές προτάσεις.

2. Παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση

Υπό ένα γενικό εκπαιδευτικό πλαίσιο, υπάρχει ισχυρή σύνδεση της μάθησης με τα κίνητρα και τη διατήρησή τους για μία αποτελεσματική εκπαιδευτική διαδικασία. Ένας πρόσφατος μηχανισμός, ο οποίος αποδεικνύεται πως έχει αρκετά ενθαρρυντικά αποτελέσματα ως προς αυτή την κατεύθυνση είναι η παιχνιδοποίηση, η χρήση στοιχείων και μηχανισμών παιχνιδιών σε πλαίσια άνευ παιχνιδιών (Deterding et al., 2011). Η παιχνιδοποίηση παρέχει αρχικά στους μαθητές τη δυνατότητα ενεργοποίησης και προσωπικής αναζήτησης καθώς επίσης αυξημένη παροχή κινήτρων μέσω του “διασκεδαστικού” περιβάλλοντος των εκπαιδευτικών σεναρίων συμβάλλοντας στην ενίσχυση των μηχανισμών μάθησης (Sakai & Shiota, 2016). Φαίνεται ότι η παιχνιδοποίηση επιδρά θετικά (Coopman et al., 2014) και συγκεκριμένα αποδεικνύεται ως ενθαρρυντικός παράγοντας για την ενεργοποίηση των κινήτρων των μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (Gooch et al., 2016), στους οποίους εντοπίζονται χαμηλά κίνητρα για μάθηση και εμπλοκή. Δύο χαρακτηριστικά της παιχνιδοποίησης που εμφανίζονται να επιδρούν θετικά στην

κινητοποίηση των μαθητών, αποτελούν τα διακριτικά και ο πίνακας κατάταξης. Υπό ένα γενικό πλαίσιο, η χρήση των διακριτικών εξυπηρετεί την υποδήλωση ενός κοινωνικού επιτεύγματος ή της κοινωνικής θέσης. Κατά τους Zichermann και Cunningham (2011) τα διακριτικά νοούνται ως συστατικά για την κατασκευή του μηχανισμού της αμοιβής, ενώ μπορούν να παρομοιαστούν και με τις τεχνικές θετικής ενίσχυσης που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Ο συνδυασμός των συγκεκριμένων στοιχείων αποδεικνύεται βιβλιογραφικά πως λειτουργεί ως εξωγενής παράγοντας για την αύξηση των κινήτρων των μαθητών, εφόσον βέβαια δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην εξέταση των πλαισίων ενσωμάτωσής τους (Halavais, 2012; Gibson et al., 2015).

Το όφελος της ένταξης της παιχνιδοποίησης στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης παρουσιάζεται να ευνοεί την διερευνητική μάθηση και την αυτονομία των μαθητών ενώ ταυτόχρονα προσφέρει ένα ελκυστικό τρόπο παροχής εξωτερικών κινήτρων με σκοπό την κινητοποίηση των μαθητών. Παρά την ύπαρξη ερευνών σχετικά με τη χρήση και την συμβολή της παιχνιδοποίησης στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, στον χώρο της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης εντοπίζονται λιγοστές έρευνες σχετικά με το συγκεκριμένο θέμα (Borges et al., 2014; Caronetto, Earp & Ott, 2014; Dicheva et al., 2015). Επιπλέον, στον χώρο της Ειδικής Αγωγής, τα ερευνητικά δεδομένα είναι ιδιαίτερα περιορισμένα (Gooch et al., 2016; Sitra et al., 2017) και αφορούν μελέτες περίπτωσης για συγκεκριμένες κατηγορίες ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών με μικρό ερευνητικό δείγμα που δεν επιτρέπει την γενίκευση των συμπερασμάτων. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι στο χώρο της Ειδικής Αγωγής υπάρχει έλλειψη ερευνητικών δεδομένων σχετικά με τη συμβολή των στοιχείων της παιχνιδοποίησης για την ενεργοποίηση των κινήτρων των μαθητών.

3. Μεθοδολογία

Στην παρούσα έρευνα υιοθετήθηκε ως ερευνητική μέθοδος η μελέτη περίπτωσης με στόχο την διερεύνηση της θετικής συμβολής της παιχνιδοποίησης σε μία εκπαιδευτική παρέμβαση με την χρήση ΤΠΕ. Στην επιλογή της μεθόδου συντέλεσε ο μικρός διαθέσιμος αριθμός μαθητών και η περιορισμένη βιβλιογραφία για την παιχνιδοποίηση και τις ΤΠΕ. Η μελέτη περίπτωσης αποτελεί έναν ερευνητικό τρόπο για τη διερεύνηση κοινωνικών φαινομένων και συγκεκριμένα για τη λεπτομερή μελέτη ενός ατόμου ή μιας ομάδας ή ενός γεγονότος (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

Στην έρευνα έλαβαν μέρος έξι μαθητές ηλικίας 10 έως 12 ετών με ΔΑΦ, δυο μαθήτριες και τέσσερις μαθητές. Η παρέμβαση βασίστηκε σε δραστηριότητα που πραγματοποιούν οι μαθητές στα πλαίσια της κοινωνικοποίησής τους πηγαίνοντας σε παντοπωλείο και κάνοντας ψώνια για την παρασκευή ενός δροσερού ροφήματος (smoothie). Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 3 εβδομάδες και πραγματοποιήθηκε εξ' ολοκλήρου στο εργαστήριο των υπολογιστών του σχολείου που διαθέτει διαδραστικό

πίνακα υπό την μορφή συνδιδασκαλίας. Η παρέμβαση αποτελούνταν από τέσσερις, ανεξάρτητες ως προς την βαθμολόγηση, φάσεις: α) της δημιουργίας λίστας προϊόντων για την παρασκευή ενός smoothie, β) της πληκτρολόγησης της λίστας των προϊόντων σε κειμενογράφο στον υπολογιστή, γ) της επιλογής των υλικών από εφαρμογή εικονικού παντοπωλείου, δ) της αγοράς των προϊόντων από εφαρμογή εικονικού παντοπωλείου. Μετά την ολοκλήρωση κάθε φάσης γινόταν η απονομή των διακριτικών στους μαθητές. Τα διακριτικά ήταν διαμορφωμένα ανάλογα με τους στόχους κάθε φάσης. Στο τέλος έγινε απονομή των τελικών βραβείων με βάση τους συνολικούς βαθμούς των μαθητών. Επιπλέον μετά το πέρας κάθε φάσης αλλά και κατόπιν ολοκλήρωσης της παρέμβασης, έγινε συλλογή δεδομένων μέσω συνεντεύξεων των μαθητών με κλειστές ερωτήσεις χρησιμοποιώντας εικόνες που απεικονίζονταν μια “φατσούλα” (emotion) σε τρεις καταστάσεις: α) χαρούμενη/“Μου άρεσε”, β) ουδέτερη/“Έτσι και έτσι”, και γ) λυπημένη/“Δεν μου άρεσε”. Ως επιπλέον κριτήριο αξιολόγησης της επίδοσης τους υπήρξε ο χρόνος ανταπόκρισης, ο βαθμός εμπλοκής τους καθώς και ο βαθμός υποστήριξης και παροχής βοήθειας.

Στην πρώτη φάση οι μαθητές έπρεπε να θυμηθούν τα προϊόντα που χρειάζονταν για την παρασκευή του smoothie. Αρχικά παρουσιάστηκαν τα βήματα που θα ακολουθούσαν μέσω της χρήσης της άμεσης διδασκαλίας. Στη συνέχεια, παρουσιάστηκαν σε διαφάνειες στον διαδραστικό πίνακα τα προϊόντα που έπρεπε να επιλέξουν για την παρασκευή. Τα υλικά παρουσιάστηκαν ανά τρία-τέσσερα κάθε φορά, με φωναχτή επανάληψη στους μαθητές τρεις φορές ώστε να εντυπωθούν στην μνήμη τους και στη συνέχεια τα έγραφαν σε μία κενή λίστα. Στην πρώτη τριάδα υπήρχε μια ελαστικότητα και ένα ποσοστό βοήθειας προς τους μαθητές που δυσκολεύονταν να θυμηθούν κάποιο από τα υλικά. Στη συνέχεια η βοήθεια αποκλείστηκε με σκοπό να ερευνηθεί το επίπεδο προσοχής και απομνημόνευσης πληροφοριών. Υπήρχαν δυο διακριτικά επιβράβευσης: α) το διακριτικό «Βασιλιάς/Βασίλισσα Θυμάμαι», όταν η λίστα περιείχε όλα τα προϊόντα που χρειάζονταν για την παρασκευή, β) το διακριτικό «Πρίγκηπας/Πριγκίπισσα Μισοθυμάμαι», όταν καταγράφονταν το μεγαλύτερο μέρος της λίστας των προϊόντων.

Στην δεύτερη φάση, οι μαθητές χρησιμοποίησαν τη λίστα, την πληκτρολόγησαν σε κειμενογράφο και την αποθήκευσαν στον υπολογιστή. Χαρακτηριστικό αυτής της φάσης ήταν ότι οι μαθητές χρησιμοποίησαν δεξιότητες των ΤΠΕ, όπως η πληκτρολόγηση και η αποθήκευση εγγράφων. Οι μαθητές είχαν αποκτήσει δεξιότητες επεξεργασίας κειμένου και αποθήκευσης αρχείων κατά τη διάρκεια της χρονιάς στο μάθημα των ΤΠΕ. Στη συγκεκριμένη φάση υπήρχαν τρία διακριτικά επιβράβευσης: α) «Τέλειος/α Πληκτρολόγος», όταν πληκτρολογούσαν σωστά τη λίστα και έκαναν σωστή αποθήκευση, β) «Εξαιρετικός/ή Πληκτρολόγος», όταν πληκτρολογούσαν το μεγαλύτερο μέρος της λίστας με σωστή αποθήκευσή, και γ)

«Μεγάλος/η Πληκτρολόγος», σε περίπτωση ελλιπούς πληκτρολόγησης και δυσκολιών κατά την αποθήκευση.

Στην τρίτη φάση, αρχικά ανακοινώθηκαν οι επιδόσεις των μαθητών σε έναν πίνακα κατάταξης και στη συνέχεια οι μαθητές έχοντας εκτυπωμένη την λίστα προϊόντων, επέλεξαν προϊόντα από μια εφαρμογή εικονικού παντοπωλείου. Μέσω μιας κατάλληλα διαμορφωμένης εφαρμογής για την συγκεκριμένη φάση παρουσιάστηκαν όλα τα προϊόντα που χρειάστηκαν για την παρασκευή, με την προσθήκη επιπλέον προϊόντων που δεν εμπεριέχονταν στη συνταγή με σκοπό να εξεταστεί η δεξιότητα της διάκρισης, καθώς και η δεξιότητα ανάκλησης των μαθηματικών ποσοτήτων-πληροφοριών της προγενέστερης φάσης. Δόθηκαν οδηγίες και τους έγινε μια παρουσίαση της λειτουργίας της εφαρμογής στον διαδραστικό πίνακα. Οι μαθητές επέλεξαν κάποιο προϊόν και αυτό μεταφερόταν αυτόματα στο καλάθι. Σε περίπτωση λάθους μπορούσαν να ξεκινήσουν την διαδικασία από την αρχή. Επιπλέον, οι μαθητές είχαν την δυνατότητα δεύτερης και τρίτης ευκαιρίας εάν αποτύγχαναν στην επιλογή των προϊόντων. Σε αυτή την φάση υπήρχαν τρία διακριτικά: α) «Γεμάτος/η Καλαθούλης/α», όταν γίνει η επιλογή όλων των σωστών προϊόντων από την εφαρμογή του εικονικού παντοπωλείου, β) «Μισογεμάτος/η Καλαθούλης/α», όταν ο μαθητής έβρισκε τα περισσότερα προϊόντα για την παρασκευή και γ) «Μισοάδειος/α Καλαθούλης/α» όταν ο μαθητής αποτύγχανε τρεις συνεχόμενες φορές να επιλέξει τα σωστά προϊόντα.

Στην τέταρτη φάση, οι μαθητές καλούνταν να κάνουν (νοερούς) υπολογισμούς και να έρθουν σε επαφή με τα ευρώ χρησιμοποιώντας μαθηματικές έννοιες (πρόσθεση και αφαίρεση αριθμών έως το 20). Αρχικά, ανακοινώθηκαν οι βαθμολογίες τους, ο πίνακας κατάταξης καθώς και τα διακριτικά που είχαν κερδίσει στην προηγούμενη φάση λειτουργώντας έτσι ως εξωτερικό κίνητρο. Η τέταρτη φάση αποτελούνταν από δυο στάδια. Το πρώτο στάδιο αφορούσε στην συμπλήρωση του ποσού κάθε προϊόντος δίπλα από την φωτογραφία του σε ένα φύλλο εργασίας, καθώς και στην άθροιση (πρόσθεση) της συνολικής τους αξίας. Στο δεύτερο στάδιο οι μαθητές έγραφαν το ποσό του συνολικού κόστους των προϊόντων στο φύλλο εργασίας και στη συνέχεια θεωρώντας ότι έχουν 20 ευρώ έπρεπε να υπολογίσουν με αφαίρεση τα ρέστα. Για την διευκόλυνση των μαθητών σε κάθε υπολογιστή υπήρχε μια εφαρμογή που έδειχνε τα προϊόντα με αναρτημένες τις τιμές τους ενώ υπήρχαν και προϊόντα πέραν αυτών που χρειαζόταν για την παρασκευή με σκοπό να αξιολογηθεί η δεξιότητα διάκρισης. Για την πρόσθεση και την αφαίρεση οι μαθητές χρησιμοποίησαν χειραπτικά υλικά (άβακας, κυβάκια, ξυλάκια σε διαφορετικά χρώματα). Τα διακριτικά αυτής της φάσης ήταν: α) «Τέλειος/α Προσθετούλης/α», για σωστό υπολογισμό κόστους και πληρωμής, β) «Μέτριος/α Προσθετούλης/α» για σωστή πρόσθεση χωρίς να λαμβάνεται υπόψη προϊόντα που δεν χρειαζόταν και δεν γινόταν σωστά η πληρωμή, γ) «Καλός/ή Προσθετούλης/α» όταν δεν γινόταν σωστά η πράξη της πρόσθεσης και της πληρωμής. Χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης φάσης

είναι η παροχή δεύτερης και τρίτης επιλογής για τους λανθασμένους μαθηματικούς υπολογισμούς, το οποίο αποτελεί στοιχείο της παιχνοδοποίησης.

Στο τελικό στάδιο της παρέμβασης, παρουσιάστηκαν οι συνολικές επιδόσεις των μαθητών για τις επιμέρους φάσεις και ακολούθησε η απονομή των τελικών βραβείων. Επιπλέον οι μαθητές καλέστηκαν να απαντήσουν με Ναι/Όχι (χαρούμενη/λυπημένη φατσούλα) σε μία σειρά ερωτήσεων που αφορούσαν τις φάσεις της παρέμβασης με σκοπό να γίνει μία τελική αξιολόγηση πέρα από τις επιμέρους αξιολογήσεις για μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα. Στην απονομή των τίτλων υπήρχαν συγκεντρωμένα όλα τα διακριτικά των προηγούμενων φάσεων ανάλογα με τις επιδόσεις των μαθητών.

4. Αποτελέσματα

Λόγω ότι τα δεδομένα είναι ποιοτικά, υιοθετήθηκε η ερμηνευτική ανάλυση. Σύμφωνα με την συγκεκριμένη προσέγγιση, η κατανόηση των φαινομένων γίνεται μέσω προσωπικής ερμηνείας και κατασκευής με την αλήθεια να διαφέρει από άτομο σε άτομο (Geertz, 1994). Σε πρώτο στάδιο συγκεντρώθηκαν τα στοιχεία από τις επιδόσεις των μαθητών σε κάθε φάση της παρέμβασης και οι απαντήσεις τους στις συνεντεύξεις-αξιολογήσεις. Κατόπιν έγινε η κωδικοποίηση των στοιχείων που συλλέχθηκαν βάσει των ερευνητικών ερωτημάτων. Αρχικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα κάθε φάσης ξεχωριστά και στη συνέχεια απαντώνται τα δυο ερευνητικά ερωτήματα. Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης επιδιώχθηκε η ουδετερότητα στον τρόπο ερμηνείας των δεδομένων.

Στην πρώτη φάση, τρία άτομα (ένας μαθητής και δυο μαθήτριες) ανταποκρίθηκαν με επιτυχία λαμβάνοντας το διακριτικό «Βασιλιάς/Βασίλισσα Θυμάμαι», ενώ τα υπόλοιπα τρία άτομα (τρεις μαθητές) είχαν δυσκολίες και έλαβαν το διακριτικό «Πρίγκηπας Μισοθυμάμαι». Στο πρώτο στάδιο, που παρουσιάστηκαν τρία προϊόντα, τέσσερα παιδιά τα θυμήθηκαν και τα έγραψαν όλα. Στο δεύτερο στάδιο, παρουσιάστηκαν άλλα τρία προϊόντα, τρία παιδιά (ένας μαθητής και δυο μαθήτριες) κατάφεραν να θυμηθούν και τα έγραψαν όλα, ενώ τα υπόλοιπα συνάντησαν δυσκολίες. Στο τρίτο στάδιο, που παρουσιάστηκαν τα υπόλοιπα τέσσερα προϊόντα, τρία παιδιά (ένας μαθητής και μια μαθήτρια) τα κατέγραψαν όλα, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές δυσκολεύτηκαν αρκετά. Στην δεύτερη φάση, ένας μαθητής και μια μαθήτρια έλαβαν τον διακριτικό τίτλο «Τέλειος/α Πληκτρολόγος», ένας μαθητής και μια μαθήτρια τον τίτλο «Εξαιρετικός/ή Πληκτρολόγος», ενώ δυο μαθητές τον τίτλο «Μεγάλος Πληκτρολόγος». Οι τέσσερις από τους έξι μαθητές ολοκλήρωσαν την διαδικασία της πληκτρολόγησης και αποθήκευσης σωστά, ένας έγραψε μόνο τους αριθμούς και το ένα προϊόν και ένας μαθητής ολοκλήρωσε την διαδικασία ύστερα από υπαγόρευση. Στην τρίτη φάση, ένας μαθητής και δυο μαθήτριες έλαβαν τον διακριτικό τίτλο «Γεμάτος/η Καλαθούλης/λα», ένας μαθητής τον τίτλο «Μισογεμάτος Καλαθούλης», ενώ δυο μαθητές τον τίτλο «Μισοάδειος Καλαθούλης». Αρχικά οι μαθητές από την αγωνία τους για την εφαρμογή βιάστηκαν

και απέτυχαν βάζοντας όλα τα υλικά στο καλάθι, αλλά στη συνέχεια δίνοντας τους το δικαίωμα της δεύτερης ευκαιρίας πέτυχαν τις τελικές τους επιδόσεις. Στην τέταρτη φάση, ένας μαθητής έλαβε το διακριτικό «Τέλειος Προσθετούλης», μια μαθήτρια το διακριτικό «Μεγάλη Προσθετούλα», ενώ τρεις μαθητές και μια μαθήτρια τον τίτλο «Καλός/ή Προσθετούλης/λα». Στο πρώτο στάδιο, ένας μαθητής και δυο μαθήτριες έκαναν σωστή αντιστοίχιση των τιμών χωρίς κανένα λάθος, ενώ οι υπόλοιποι έκαναν από τρία έως 10 λάθη. Στο δεύτερο στάδιο, ένας μαθητής έκανε σωστά την πρόσθεση των προϊόντων και τον υπολογισμό του υπολοίπου, δυο μαθήτριες υπολόγισαν λάθος την πρόσθεση αλλά έκαναν σωστά τον υπολογισμό του υπολοίπου, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές έκαναν λάθος και στα δύο.

4.1 Πρώτο ερευνητικό ερώτημα

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε ήταν κατά πόσο μπορεί να γίνουν κατανοητοί οι στόχοι μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας, μιας δραστηριότητας της καθημερινής ζωής, από μαθητές με ΔΑΦ με τη χρήση της παιχνιδοποίησης. Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα αφορούσε την διαδικασία καταγραφής λίστας προϊόντων που απαιτούνται για την παρασκευή ενός smoothie, την επιλογή των προϊόντων από το παντοπωλείο, τον υπολογισμό του κόστους και του υπολοίπου από ένα συγκεκριμένο ποσό. Είναι μια διαδικασία που πραγματοποιούν μαθητές που φοιτούν σε ειδικά σχολεία στα πλαίσια της κοινωνικοποίησης και ανάπτυξης δεξιοτήτων καθημερινών αναγκών. Ο σχεδιασμός της παρέμβασης έγινε με βάση αυτό το σενάριο με χρήση στοιχείων της παιχνιδοποίησης και των ΤΠΕ. Κάθε φάση είχε συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους που οι μαθητές καλούνταν να τους επιτελέσουν για την ολοκλήρωση της κάθε φάσης ξεχωριστά. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι μαθητές τελικά κατανοούσαν τους στόχους που τίθονταν στην αρχή της κάθε φάσης. Στον Πίνακα 1 φαίνεται η αναλυτική βαθμολογία των μαθητών. Οι πόντοι είναι ένα απλό εργαλείο ανταμοιβής της συμπεριφοράς παρέχοντας μια βάση πάνω στην οποία μπορεί να στηθεί ένα σχέδιο παιχνιδοποίησης (Zichermann & Cunningham, 2011).

Από την βαθμολογία του κάθε μαθητή προκύπτει ότι στην δεύτερη και τρίτη φάση οι μαθητές τα πήγαν καλύτερα, μιας και η δεύτερη φάση ήταν η πληκτρολόγηση της λίστας και η τρίτη φάση ήταν η επιλογή των προϊόντων από την εφαρμογή. Στην πρώτη φάση τα πήγαν αρκετά καλά, αφού οι μισοί μαθητές πήραν την μέγιστη βαθμολογία και οι άλλοι μισοί την χαμηλότερη. Η τέταρτη φάση με τους μαθηματικούς υπολογισμούς, ένας μόνο μαθητής πήρε το μέγιστο βαθμό χωρίς αυτό να σημαίνει ότι οι υπόλοιποι δεν κατανόησαν τους στόχους της συγκεκριμένης φάσης, δεδομένου ότι εκτέλεσαν κανονικά τις πράξεις που απαιτούνταν. Διαφαίνεται ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές δεν είχαν κατανοήσει πλήρως την διαδικασία της πρόσθεσης και αφαίρεσης με αποτέλεσμα να σημειώσουν λάθος αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν πως οι μαθητές ανταποκρίθηκαν στο περιεχόμενο της παιχνιδοποιημένης παρέμβασης. Ωστόσο το γεγονός αυτό μπορεί να μην είναι

επαρκές για να στηριχθεί η υπόθεση ότι επηρεάστηκε θετικά η επίδοσή τους, ένα στοιχείο που ενδεχομένως να επηρεάζεται και από το μικρό ερευνητικό δείγμα. Μια μακροπρόθεσμη ίσως προσέγγιση ή μια συγκριτική μελέτη με χρήση παιχνοδοποιημένης και μη δραστηριότητας θα μπορούσε να παρέχει πιο συγκεκριμένα στοιχεία προς αυτή την κατεύθυνση.

Πίνακας 1. Συνολική βαθμολογία μαθητών

	Φάση 1	Φάση 2	Φάση 3	Φάση 4	Σύνολο Πόντων
Μαθητής 1	10	15	15	15	55
Μαθητής 2	5	5	5	5	20
Μαθητής 3	5	5	10	5	25
Μαθητής 4	5	10	5	5	25
Μαθήτρια 1	10	10	15	10	45
Μαθήτρια 2	10	15	15	5	45
Μέσος Όρος	7,5	10	10,8	7,5	35,8

4.2 Δεύτερο ερευνητικό ερώτημα

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε ήταν κατά πόσο μπορούν να αποτελέσουν συγκεκριμένα στοιχεία της παιχνοποίησης, τα διακριτικά και ο πίνακας κατάταξης, κίνητρο για τους μαθητές με ΔΑΦ. Στην παρούσα μελέτη διαφάνηκε πως τα συγκεκριμένα στοιχεία της παιχνοποίησης λειτούργησαν ως θετική ενίσχυση και κίνητρο για τους μαθητές ώστε να συμμετάσχουν ενεργά στην όλη διαδικασία. Σε κάποιες φάσεις μάλιστα παρατηρήθηκε οι μαθητές να συνεχίζουν να δείχνουν ενδιαφέρον για την παιχνοδοποιημένη εφαρμογή ακόμη και μετά το πέρας της παρέμβασης.

Στην πρώτη φάση οι μαθητές απάντησαν σε ερωτηματολόγιο εάν τους άρεσε η διαδικασία που συμμετείχαν. Δύο μαθητές και δυο μαθήτριες απάντησαν ότι τους άρεσε, ένας μαθητής έδωσε δυο απαντήσεις (μου άρεσε, έτσι και έτσι), ενώ ένας μαθητής απάντησε ότι δεν του άρεσε. Ο μαθητής που απάντησε ότι δεν του άρεσε ήταν αυτός που είχε τις λιγότερες επιτυχίες στην όλη διαδικασία και σ' αυτήν την περίπτωση ίσως τα διακριτικά δεν λειτούργησαν ως ισχυρό εξωτερικό κίνητρο. Στην δεύτερη φάση, όλοι οι μαθητές μέσω του ερωτηματολογίου απάντησαν ότι τους άρεσε η συγκεκριμένη δραστηριότητα. Αξιοσημείωτο είναι ότι δύο παιδιά (ένας μαθητής και μια μαθήτρια) τελείωσαν σχετικά γρήγορα (πέντε λεπτά) και δεν έκαναν

ορθογραφικά λάθη. Στην τρίτη φάση, τέσσερις μαθητές και μια μαθήτρια απάντησαν ότι τους άρεσε η διαδικασία και μια μαθήτρια απάντησε ότι δεν της άρεσε. Η διαδικασία φάνηκε ότι τους άρεσε, αφού συνέχισαν να ασχολούνται με την εφαρμογή και μετά την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης φάσης. Επιπλέον, ανακοινώθηκαν για πρώτη φορά οι επιδόσεις τους σε πίνακα κατάταξης και φάνηκε να τους ενθουσίασε ιδιαίτερα. Στην τέταρτη φάση, τρεις μαθητές και δυο μαθήτριες απάντησαν ότι τους άρεσε ενώ ένας μαθητής απάντησε έτσι και έτσι. Επιπλέον, οι περισσότεροι μαθητές ενθουσιάστηκαν με την βαθμολογία, όμως δυο παιδιά (ένας μαθητής και μια μαθήτρια) δεν έδωσαν ιδιαίτερη σημασία. Γενικά, σε αυτή την φάση οι μαθητές δυσκολεύτηκαν παραπάνω απ' ότι στις προηγούμενες.

Μετά την ολοκλήρωση των τεσσάρων φάσεων, οι μαθητές ερωτήθηκαν στις παρακάτω ερωτήσεις κλειστού τύπου (Ναι/Όχι): 1) Σου άρεσε που έφτιαξες τη λίστα με τα ψώνια; 2) Σου άρεσε που πληκτρολόγησες τα υλικά του smoothie στον υπολογιστή; 3) Ήταν ωραίο που αγόρασες τα προϊόντα στον υπολογιστή; 4) Ήταν εύκολο να βρεις πόσα χρήματα χρειάζεσαι για να αγοράσεις τα υλικά; 5) Σου άρεσε το βραβείο που πήρες; Όλοι οι μαθητές απάντησαν θετικά στις παραπάνω ερωτήσεις.

Ενώ αρχικά σε δυο μαθητές δεν τους άρεσε η διαδικασία στο τέλος φάνηκε ότι τόσο η διαδικασία απονομής διακριτικών, όσο και η ανακοίνωση της κατάταξής τους σε τελικό πίνακα με βαθμολογία, φάνηκε να αρέσει σε όλα τα παιδιά. Μάλιστα σε κάθε συνάντηση με τους εκπαιδευτικούς ρωτούσαν πότε θα λάμβανε χώρα η επόμενη φάση. Το συγκεκριμένο στοιχείο ευθυγραμμίζεται με τον ορισμό της εμπλοκής και την επιβεβαιώνει στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης. Οι απαντήσεις των μαθητών δείχνουν ότι βρήκαν την παιχνιδιοποιημένη διαδικασία ευχάριστη καθιστώντας κατανοητό ότι τόσο τα διακριτικά που λάμβαναν κατά την ολοκλήρωση κάθε φάσης, όσο και ο τελικός πίνακας κατάταξης τους ευαισθητοποίησε και λειτούργησε ως επιπλέον κίνητρο στην όλη διαδικασία. Λιγοστές ήταν οι απαντήσεις που παρέκκλιναν από την θετική απάντηση, γεγονός που αποδεικνύει πως η πλειονότητα των παιδιών βρήκε την παρέμβαση ενδιαφέρουσα. Αυτό ενδέχεται και να οφείλεται στο νεαρό της ηλικίας τους συγκριτικά με φοιτητές της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης όπως δείχνουν αντίστοιχες έρευνες (Caponetto, Earp & Ott, 2014). Βέβαια, θεωρείται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η έλλειψη αρνητικών αποτελεσμάτων μπορεί να οφείλεται στον περιορισμένο αριθμό συμμετεχόντων.

5. Συζήτηση, συμπεράσματα και μελλοντικές κατευθύνσεις

Όπως διακρίνεται από τα αποτελέσματα της μελέτης, η χρήση της παιχνιδιοποίησης παρέχει την ευκαιρία στους μαθητές της συγκεκριμένης μελέτης να διατηρούν καθώς και να επαυξάνουν το ενδιαφέρον τους στο περιεχόμενο του μαθήματος. Συγκεκριμένα, τα διακριτικά αποδεικνύονται ένας “απτός” τρόπος κινητροδότησης (motivation) και επιβράβευσης που επιδεικνύει στον μαθητή την επίδοσή του. Παρατηρήθηκε πως σε γενικές γραμμές οι μαθητές δεν δυσανασχέτησαν ενώ τους

άρεσε ιδιαίτερα το στοιχείο της επιβράβευσης με τα διακριτικά όπως και η ενασχόληση με τις ΤΠΕ.

Τα ποιοτικά αποτελέσματα της μελέτης υποδεικνύουν πως η εκπαιδευτική παρέμβαση με τη χρήση στοιχείων παιχνιδοποίησης παρακίνησε ιδιαίτερα τους μαθητές επιβεβαιώνοντας τη θέση πως ένα και μόνο στοιχείο του παιχνιδιού αρκεί για την αύξηση της εμπλοκής των μαθητών (Sitra et al., 2017) καθιστώντας ταυτόχρονα το μάθημα πιο ενδιαφέρον. Τα διακριτικά και ο πίνακας κατάταξης αποτέλεσαν ένα σημαντικό κίνητρο, το οποίο αποδεικνύεται από το γεγονός ότι όλοι οι μαθητές μετρούσαν τα διακριτικά που έπαιρναν σε κάθε φάση και περίμεναν την ανακοίνωση της κατάταξή τους στον πίνακα. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται να επιβεβαιώσουν αποτελέσματα άλλης έρευνας (Ramdoss et al., 2012) που αναφέρουν ότι οι κοινωνικές δεξιότητες και οι δεξιότητες καθημερινής ζωής είναι τομείς στους οποίους μπορεί να εφαρμοστούν αποτελεσματικά οι ΤΠΕ. Τα πιθανά οφέλη της παιχνιδοποίησης μπορούν να τεθούν υπό διερεύνηση και για άλλες ομάδες ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών, όπως προτείνεται και από άλλες έρευνες (Gooch et al., 2016). Μέσω της παιχνιδοποίησης μπορεί να υποστηριχτεί ένας σχεδιασμός του μαθήματος που να εμπεριέχει παιδαγωγικές πρακτικές προσανατολισμένες σε μια πιο ολιστική προσέγγιση των μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, πέρα από τα στενά πλαίσια αξιολόγησης.

Η χρήση του υπολογιστή φάνηκε να βοήθησε σε μεγάλο βαθμό στην επίδοση των μαθητών, ωστόσο δεν είναι ξεκάθαρο αν η επίδοση τους οφείλεται αποκλειστικά στα στοιχεία του παιχνιδιού ή απλά στις “ευκολίες” που προσφέρει ο υπολογιστής. Συνοπτικά, η κατανόηση των διαφορετικών συνδέσεων μεταξύ παιδαγωγικής, ΤΠΕ και μαθητικού δυναμικού έχουν ανεκτίμητη αξία σε ότι αφορά στην διερεύνηση της θετικής επίδρασης της παιχνιδοποίησης, των κατάλληλων συνθηκών καθώς και την υπόδειξη νέων ερευνητικών υποθέσεων που μπορούν να εξεταστούν μέσω της διεξαγωγής περαιτέρω εμπειρικών ερευνών.

Στις σκέψεις των ερευνητών είναι να δημιουργηθεί μια εξολοκλήρου διαδικτυακή εφαρμογή βασισμένη στην συγκεκριμένη παρέμβαση, περιέχοντας βασικά στοιχεία παιχνιδοποίησης (πόντοι, διακριτικά, πίνακα κατάταξης κ.α.) που θα απευθύνεται και σε άλλες βαθμίδες της εκπαίδευσης τόσο στην ειδική όσο και στην γενική αγωγή με κατάλληλες προσαρμογές.

Αναφορές

Borges, S. S., Durelli, V. H. S., Reis, H. M., & Isotani, S. (2014). A systematic mapping on gamification applied to education. *ACM SAC'14 Conference, Gyeongju, South Korea*, 216-222. doi:10.1145/2554850.2554956

Bragg, L. A. (2006). Hey, I'm learning this. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 11(4), 4-7.

- Caponetto, I., Earp, J., & Ott, M. (2014). Gamification and education: A literature review. In *Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning ECGBL 2014, Berlin, Germany, Vol. 1*, 50-57.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education (6th ed.)*. New York, NY: Routledge.
- Coopman, S., Gao, G., Morgan, J., & Coopman, T. (2014). Applying gamification to college student retention and graduation: Play test and pilot study. *Meaningful play 2014 conference, East Lansing, MI*.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. *15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning future media environments, New York, NY*, 9-15. doi:10.1145/2181037.2181040
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88.
- Gabriels, R. L., & Hill, D. E. (2007). *Growing up with autism: Working with school-age children and adolescents*. New York, NY: The Guilford Press.
- Geertz, C., (1994). Thick description: Toward an interpretive theory of culture. In M. Martin, & L. C. McIntyre (eds), *Readings in the philosophy of social science*, (pp. 213-231). Cambridge, MA: MIT Press.
- Gibson, D., Ostashewski, N., Flintoff, K., Grant, S., & Knight, E. (2015). Digital badges in education. *Education and Information Technologies*, 20(2), 403-410.
- Gooch, D., Vasalou, A., Benton, L., & Khaled, R. (2016). Using gamification to motivate students with dyslexia. *2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, San Jose, CA*, 969-980. doi:10.1145/2858036.2858231
- Halavais, A. M. C. (2012). A genealogy of badges: Inherited meaning and monstrous moral hybrids. *Information, Communication & Society*, 15(3), 354-373.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *2014 47th Hawaii international conference on system sciences (HICSS), Waikoloa, HI*, 3025-3034. doi:10.1109/HICSS.2014.377

Hayes, G. R., Hirano, S., Marcu, G., Monibi, M., Nguyen, D. H., & Yeganyan, M. (2010). Interactive visual supports for children with autism. *Personal and Ubiquitous Computing*, 14(7), 663-680.

Ramdoss, S., Lang, R., Fragale, C., Britt, C., O'Reilly, M., Sigafoos, J., ... & Lancioni, G. E. (2012). Use of computer-based interventions to promote daily living skills in individuals with intellectual disabilities: A systematic review. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 24(2), 197-215.

Sakai, K., & Shiota, S. (2016). A practical study of mathematics education using gamification. *International Conferences ITS, ICEduTech and STE 2016*, Melbourne, Australia, 353-354. Ανακτήθηκε από <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED571606.pdf>.

Sitra, O., Katsigiannakis, V., Karagiannidis, C., & Mavropoulou, S. (2017). The effect of badges on the engagement of students with special educational needs: A case study. *Education and Information Technologies*, 22(6), 3037-3046.

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.

Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Παιδιά, Σχολεία και Υπολογιστές. Προοπτικές, προβλήματα και προτάσεις για την αποτελεσματικότερη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Gutenberg.

Τσιόπελα, Δ., & Τζιμογιάννης, Α. (2017). Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση ατόμων με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος: Βιβλιογραφική επισκόπηση. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 10(1), 19-35.

Abstract

The area of education consists of a field of actions related to the concept of gamification concerning the motivation of students. The majority of the studies focuses on Tertiary Education revealing encouraging results, whilst in Primary and Secondary Education research is limited, decreasing dramatically regarding students with SEN. The paper applies the theoretical typology of gamification to a case study of students in a special school of Primary Education. The aim of the study is the investigation of specific elements of gamification with the support of ICT referring to the students' increase of motivation, involvement and successful responsiveness towards a series of learning goals within the framework of an educational process. The findings of the study yield a beneficial effect of the gamified environment on the overall students' attitude offering insight into the ways the current procedure can constitute a practical implementation. Expansion of the research regarding the effectiveness of gamification in other groups of SEN, in a range of educational levels, is highly recommended.

Keywords: Gamification, ICT, special education, badges, leaderboard.

«Ψηφιακές Συλλογές και προβολή ψηφιακών τεκμηρίων: Εφαρμογή των ΤΠΕ σε ένα Πολιτιστικό Πρόγραμμα»

Αικ. Τζάμου¹, Μ. Γιανναράς²

¹ ΠΕ02, Φιλολόγος, Δρ. Ιστορίας της Τέχνης
ktz12665@gmail.com

² ΠΕ80, Οικονομολόγος, Master in Education
matthaios.giannaras@gmail.com

Περίληψη

Η εισήγησή μας αφορά στον τρόπο με τον οποίο οι ΤΠΕ συμβάλλουν στον σχεδιασμό, την οργάνωση και την πραγματοποίηση πολιτιστικών προγραμμάτων στο λύκειο. Θα παρουσιάσουμε την διαδικασία ολοκλήρωσης ενός προγράμματος που αναλάβαμε διαθεματικά, δύο συνάδελφοι διαφορετικών ειδικοτήτων (φιλόλογος και οικονομολόγος), στο πρότυπο Λύκειο Βαρβακείου Σχολής, την σχολική χρονιά 2016-2017. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα περιελάμβανε την συμμετοχή στον διασχολικό διαγωνισμό «Πόντος» τον οποίο διοργανώνουν κάθε χρόνο η Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Σερρών, το Τμήμα Εκπαιδευτικής Ραδιοτηλεόρασης του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, καθώς και το πρώην Υπουργείο Μακεδονίας-Θράκης (υπάγεται στο ΥΠΕΣ πλέον), υπό την αιγίδα της Ελληνικής Εθνικής Επιτροπής για την UNESCO. Η συμμετοχή μας βραβεύτηκε με το Α΄ Βραβείο στην κατηγορία «πολυμεσικές παρουσιάσεις – Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση».

Λέξεις κλειδιά: ηλεκτρονική μάθηση, συστήματα διαχείρισης μάθησης (ΣΔΜ) σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης, Edmodo, εργαλεία Web.2.0, ομαδοσυνεργατική διδασκαλία

1. Εισαγωγή

Η συμμετοχή μας στο πρόγραμμα στηρίχτηκε στην αξιοποίηση των ΤΠΕ, τόσο κατά το στάδιο της έρευνας και αναζήτησης ψηφιακών τεκμηρίων όσο και κατά το στάδιο της επικοινωνίας μεταξύ των διδασκόντων και των μαθητών οι οποίοι συμμετείχαν ομαδοσυνεργατικά. Θα εστιάσουμε στα εργαλεία Web.2.0 που χρησιμοποιήσαμε και θα εξηγήσουμε τον ρόλο τους στο πρόγραμμά μας.

Ωστόσο, ένα μεγάλο μέρος της εισήγησής μας θα αφιερωθεί στην παρουσίαση της ψηφιακής συλλογής “Travelogues” (<http://el.travelogues.gr/>) που υποστηρίζεται από το Ίδρυμα Αικατερίνης Λασκαρίδη. Η ομώνυμη ιστοσελίδα προβάλλει εμπειριστατωμένα και τεκμηριωμένα το σύνολο σχεδόν του εικονογραφικού υλικού που προέρχεται από περιηγητικές εκδόσεις οι οποίες φυλάσσονται τόσο στην Ιστορική Βιβλιοθήκη του Ιδρύματος Αικ. Λασκαρίδη, όσο και στην Γεννάδειο

Βιβλιοθήκη. Οι μαθητές που συμμετείχαν στον πρόγραμμα ασκήθηκαν στην ψηφιακή αναζήτηση και στην κριτική αξιοποίηση των τεκμηρίων που εντόπισαν στην συγκεκριμένη πλατφόρμα με σκοπό να «δούν» μέσα από το βλέμμα των περιηγητών του 18ου - 20ού αι. την γη του Πόντου, τα λιμάνια και την ενδοχώρα του.

Βασικός σκοπός του προγράμματος «Πόντος» έτσι όπως ορίστηκε από τους διοργανωτές ήταν, αφού γνωρίσουν οι μαθητές την ιστορία και τον πολιτισμό των Ποντίων, να δημιουργήσουν κάτι πάνω σε αυτό. «Προσπαθούμε να καλύψουμε μια σημαντική ανάγκη», τονίζει ο υπεύθυνος πολιτιστικών δραστηριοτήτων της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Νομού Σερρών και εμπνευστής του διασχολικού διαγωνισμού. «Στα σχολικά εγχειρίδια και στο ωρολόγιο πρόγραμμα του σχολείου δεν υπάρχει καμία αναφορά στον ποντιακό ελληνισμό, στη συμβολή του, στη σημερινή πολιτιστική ταυτότητα, στην ιστορία των Ποντίων αλλά και στο πώς όλα αυτά τα βλέπουμε και σήμερα».

Οι μαθητές του προτύπου Λυκείου Βαρβακείου Σχολής, με βασικό εργαλείο τις ΤΠΕ, αφενός κάλυψαν το μεγάλο αυτό κενό των Αναλυτικών Προγραμμάτων τους, αντλώντας από το διαδίκτυο τεκμήρια για την Ιστορία του Πόντου και του ποντιακού Ελληνισμού και, αφετέρου, δημιούργησαν πολυμεσικές παρουσιάσεις για την προβολή και τον κριτικό σχολιασμό του υλικού που μελέτησαν. Αξιοποιώντας σύγχρονα εργαλεία παρουσιάσεων δημιούργησαν οι ίδιοι διδακτικό υλικό για τους συμμαθητές τους.

2. Η οργάνωση του Προγράμματος

2.1 Ομαδοσυνεργατική μέθοδος και εργαλεία Web 2.0

Δεδομένου ότι το πολιτιστικό πρόγραμμα στο οποίο αποφασίσαμε να συμμετάσχουμε ξεκίνησε στα μέσα της σχολικής χρονιάς με πρωτοβουλία ενός υπευθύνου σχολικών δραστηριοτήτων πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, επιλέξαμε να το οργανώσουμε ως καινοτόμο δράση και συμμετοχή σε διασχολικό διαγωνισμό. Λόγω του περιορισμένου χρόνου δεν ήταν δυνατόν να ορίσουμε τακτικές συναντήσεις με τους μαθητές εκτός σχολικού ωραρίου, όπως γίνεται με τα πολιτιστικά προγράμματα και τους ομίλους. Συνεπώς, η λύση ήταν να χρησιμοποιήσουμε τις ΤΠΕ για ασύγχρονη επικοινωνία στα πρότυπα της τηλεκπαίδευσης μέσω εκπαιδευτικής πλατφόρμας. Ενημερώσαμε τους μαθητές και τους ζητήσαμε να δηλώσουν συμμετοχή μόνον εφόσον έχουν την δυνατότητα πρόσβασης σε Η/Υ και ίντερνετ εκτός σχολικού ωραρίου. Ενδιαφέρθηκαν μαθητές από όλες τις τάξεις του λυκείου, από διαφορετικά τμήματα. Το κίνητρο για τους περισσότερους ήταν ο διαγωνισμός με στόχο την βράβευση. Ορίσαμε μια πρώτη συνάντηση όπου τους εξηγήσαμε την γενική θεματική, τους όρους και τον τρόπο επικοινωνίας και δράσης.

Ζητήσαμε απ' όλους τους μαθητές να δημιουργήσουν ηλεκτρονικές διευθύνσεις στο google (www.gmail.com) και να μας τις κοινοποιήσουν. Τους εξηγήσαμε ότι άμεσα θα λάβουν οδηγίες και κωδικούς για την πρόσβαση στην εκπαιδευτική πλατφόρμα. Η ομάδα ξεκίνησε με 15 μαθητές αλλά στην πορεία εργάστηκαν οι 12 από αυτούς, σε τέσσερις ομάδες των τριών μαθητών η καθεμιά. Η διαμόρφωση των ομάδων έγινε χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια, απλώς λήφθηκε υπ' όψιν η επιθυμία των μαθητών και προσπαθήσαμε να υπάρχουν κατά το δυνατόν μεικτές ομάδες ως προς το φύλο. Στα πρώτα στάδια διατηρήσαμε μια επικοινωνία με τους μαθητές μέσα στην σχολική τάξη, στο περιθώριο των μαθημάτων ή σε διαλείμματα. Στην πορεία όμως, και όσο οι μαθητές εξοικειώνονταν με την πλατφόρμα και τους κανόνες της ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης, όλη η επικοινωνία γινόταν διαδικτυακά.

Επιλέξαμε ως βασική πλατφόρμα το Edmodo (www.edmodo.com/?language=el) λόγω της ομοιότητάς της με το facebook (www.facebook.com) με το οποίο οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι. Η διαφορά του Edmodo είναι ότι πρόκειται για μια πλατφόρμα κλειστή, τα μέλη επικοινωνούν σε ένα ασφαλές και ελεγχόμενο περιβάλλον. Μέσω του Edmodo κάναμε όλες τις ανακοινώσεις και δίνουμε τις οδηγίες στους μαθητές. Μέσω του Edmodo, επίσης, ορίσαμε τις υπο-ομάδες για τις ομαδοσυνεργατικές και αναθέσαμε στην κάθε υπο-ομάδα διαφορετικό υπο-θέμα και πεδίο έρευνας. Τα μέλη της κάθε υπο-ομάδας επικοινωνούσαν με τον τρόπο που επέλεγαν τα ίδια, με εργαλεία που εμείς, ως συντονιστές/διδάσκοντες, προτεινάμε στο Edmodo.

2.2 Edmodo

Το Edmodo είναι μια web πλατφόρμα που παρέχει έναν ασφαλή και εύκολο τρόπο σύνδεσης και συνεργασίας μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών, διαμοιρασμό περιεχομένου, παράδοση και αξιολόγηση εργασιών, πρόσβαση σε ανακοινώσεις. Πρόκειται για ένα εργαλείο που έχει όλα τα χαρακτηριστικά ενός κοινωνικού δικτύου (παρόμοιο με το Facebook) αλλά ενδείκνυται ως μαθησιακό περιβάλλον, καθώς είναι κλειστό, ελεγχόμενο και ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά του ασφαλούς διαδικτύου που είναι κατάλληλο για το σχολείο. Οι μαθητές μπορούν να επικοινωνούν μόνο με όλη την «τάξη» ή με τον εκπαιδευτικό. Η επικοινωνία μεταξύ των μαθητών δεν είναι δυνατή. Όλες οι αναρτήσεις είναι επώνυμες.



Εικόνα 1. Η πλατφόρμα Edmodo

Σε κάθε «τάξη» (εν προκειμένω στην 12μελή ομάδα του προγράμματος) ανατίθεται ένας μοναδικός κωδικός, τον οποίο ο εκπαιδευτικός γνωστοποιεί στους μαθητές του ώστε να έχουν πρόσβαση. Με αυτόν τον τρόπο, οι τάξεις που δημιουργούνται είναι αυτοδύναμες και προστατευμένες από δράσεις τρίτων προσώπων. (Μπεγιέτη-Κυριακοπούλου, 2016).

Η εγγραφή απαιτεί την δημιουργία λογαριασμού στο Edmodo και ο κάθε μαθητής λαμβάνει τον κωδικό του μαθήματος από τον καθηγητή του. Για τη χρήση και αξιοποίηση του Edmodo από τους εκπαιδευτικούς χρειάζεται μόνον η δωρεάν εγγραφή ως εκπαιδευτικός στην πλατφόρμα <https://www.edmodo.com/>. Ο καθηγητής μπορεί να αναζητήσει και άλλους εκπαιδευτικούς, να τους προσθέσει στις επαφές του, ώστε να μπορούν να επικοινωνούν και να ανταλλάσσουν εμπειρίες, γνώμες και να αλληλοϋποστηρίζονται (Ξυλά, 2014). Στην περίπτωση του δικού μας προγράμματος, οι δύο υπεύθυνοι καθηγητές συμμετείχαν στο Edmodo με τον ίδιο κωδικό.

Μέσω της πλατφόρμας είναι δυνατή η δημιουργία και η ανάπτυξη "ψηφιακών βιβλιοθηκών", οι αναρτήσεις με ανακοινώσεις ή προτεινόμενα θέματα για συζήτηση, οι ομάδες μελέτης εξ αποστάσεως και διαδικτυακά. Συνεπώς, η συγκεκριμένη πλατφόρμα αποτέλεσε για μας μια πραγματική εικονική τάξη, όπου όλοι οι μαθητές ήταν σε θέση να λαμβάνουν την πληροφορία, να θέτουν ερωτήσεις ή να κάνουν προτάσεις, να αναρτούν τις εργασίες τους, να δέχονται την διόρθωση και την ανατροφοδότηση από τον καθηγητή ή τον συμμαθητή τους, στον χρόνο που επέλεγαν οι ίδιοι, όταν ήταν διαθέσιμοι. Είναι σαφές ότι για τους μαθητές του λυκείου οι οποίοι έχουν ένα πολύ επιβαρυνόμενο πρόγραμμα, τόσο εντός, όσο και εκτός σχολείου, η πλατφόρμα Edmodo δίνει την ευκαιρία σε μαθητές που επιθυμούν να συμμετέχουν σε δράσεις και προγράμματα και να αναπτύξουν γνώσεις και δεξιότητες που δεν θα είχαν την δυνατότητα να αναπτύξουν χωρίς την συνδρομή της τεχνολογίας.

Πρακτικοί λόγοι επίσης συνηγορούν υπέρ της επιλογής αυτής της πλατφόρμας κοινωνικής δικτύωσης: η εφαρμογή είναι προσβάσιμη μέσω όλων των πλοηγών (browsers), όλων των έξυπνων κινητών τηλεφώνων (smartphones) και των tablets και

μάλιστα δωρεάν. Το περιβάλλον του έχει μεταφραστεί και στα ελληνικά για μεγαλύτερη ευκολία. (Λύχνου, 2017).

2.3 Άλλα εργαλεία: Google Docs, Padlet, Power-point, Prezi

Μέσω της πλατφόρμας Edmodo, κοινοποιήσαμε στους μαθητές οδηγίες για την ψηφιακή έρευνα που αφορούσε στην θεματική τους αλλά επίσης και οδηγίες για τον διαμοιρασμό, την αξιοποίηση και την παρουσίαση των ερευνητικών αποτελεσμάτων τους. Καθώς η συμμετοχή μας στον διασχολικό διαγωνισμό αφορούσε τις πολυμεσικές παρουσιάσεις, δόθηκε μεγάλη έμφαση όχι μόνον στο περιεχόμενο αλλά και στην μορφή. Έτσι, σε πρώτο στάδιο αξιοποιήθηκαν τα εργαλεία διαμοιρασμού πληροφοριών και συνεργατικής διαμόρφωσης κειμένων και σε δεύτερο στάδιο τα εργαλεία παρουσίασης.

Το Edmodo αποδείχθηκε εξαιρετική πλατφόρμα καθώς μας επέτρεψε όχι μόνον να δώσουμε οδηγίες σε κείμενο, αλλά να αναρτήσουμε και διάφορα video youtube (τα περισσότερα είναι στα Αγγλικά, αλλά τελευταία δημιουργούνται πολλά βίντεο οδηγιών και στα Ελληνικά) τα οποία εξηγούν βήμα-βήμα την εφαρμογή των παραπάνω εργαλείων με τρόπο εύληπτο για τους μαθητές (Ντούσης, 2016).

Πώς να δημιουργήσεις ένα googleDoc:

https://www.youtube.com/watch?v=s6V_h43-BIY

Πώς να δημιουργήσεις ένα padlet:

<https://www.youtube.com/watch?v=JQj8yJLZn8g>

<https://www.youtube.com/watch?v=jZb3LfkDZjw>

<https://www.youtube.com/watch?v=N17e42U3z0s>

Πώς να δημιουργήσεις ένα power-point:

<https://www.youtube.com/watch?v=XF34-Wu6qWU>

Πώς να δημιουργήσεις ένα prezi:

<https://www.youtube.com/watch?v=fubGt7wAiBU>

<https://prezi.com/product/>

https://prezi.com/business/workshop/?utm_content=2001&utm_medium=email&utm_campaign=16809073&utm_source=prezi

Οι υπο-ομάδες ήταν ελεύθερες να επιλέξουν τα εργαλεία επικοινωνίας και αξιοποίησης υλικού και τεκμηρίων. Όταν οι μαθητές είχαν απορίες, αναρτούσαν τις ερωτήσεις τους στο Edmodo και λάμβαναν απαντήσεις όχι μόνον από τον καθηγητή, αλλά και από τους συμμαθητές τους πολλές φορές. Η ανταπόκριση των μαθητών ως προς την αποδοχή των αρχών της τηλεκπαίδευσης μας εξέπληξε ευχάριστα, καθώς ήταν σε θέση να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν τις τεχνικές που τους προτάθηκαν με τρόπο άμεσο και δημιουργικό. Ως προς αυτό, ηλικία και εκπαιδευτική βαθμίδα (πρότυπο λύκειο) αποδείχθηκαν επαρκείς και συχνά ισότιμες με το επίπεδο των σεμιναριακών επιμορφώσεων σε τηλεκπαιδεύσεις που απευθύνονται σε

συναδέλφους. Άλλωστε, και ο σχεδιασμός του εν λόγω εκπαιδευτικού υλικού προσφέρεται ικανοποιητικά για εφαρμογή στην λυκειακή βαθμίδα (Χαρπαντίδου, 2013 και Χαρπαντίδου, 2014).

2.4 Θεματικές και Ψηφιακή αναζήτηση τεκμηρίων

Μέσω της πλατφόρμας Edmodo δόθηκαν στους μαθητές η θεματολογία, ο σκοπός και οι γενικοί στόχοι του Πολιτιστικού Προγράμματος «Πόντος». Ακολούθησαν προτάσεις και συζήτηση σχετικά με την συμμετοχή της ομάδας μας στον διασχολικό διαγωνισμό. Αποφασίστηκε τελικά να γίνουν δύο αυτοτελείς παρουσιάσεις με διαφορετική θεματική:

α) «Η γη του Πόντου μέσα από τις σελίδες των περιηγητών»: αξιοποίηση των ψηφιακών τεκμηρίων περιηγητικών κειμένων του 18ου – 20ού αι. τα οποία αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα “Travelogues”, με αναφορά στην περιοχή του Ευξείνου Πόντου.

β) «Δημήτρης Ψαθάς: ένας αγαπημένος Πόντιος»: παρουσίαση του καταξιωμένου συγγραφέα μέσα από το πρίσμα της ποντιακής του καταγωγής και της διαμόρφωσής του μέσα στο πολιτισμικό περιβάλλον της Τραπεζούντας πριν την Συνθήκη της Λωζάνης.

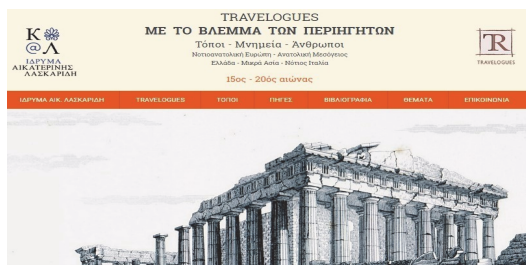
Οι παραπάνω επιμέρους θεματικές σχετίζονται με τα διδακτικά αντικείμενα που είχαμε αναλάβει και μπορούσαμε να τις αξιοποιήσουμε και στο μάθημα. Συγκεκριμένα:

- το μάθημα της Ιστορίας όλων των τάξεων του λυκείου (αρχαία, βυζαντινή και σύγχρονη), αλλά και η Ιστορία Προσανατολισμού στα κεφάλαια που σχετίζονται με το Προσφυγικό Ζήτημα και την Προσφορά των προσφύγων στην διαμόρφωση της νεοελληνικής πολιτισμικής ταυτότητας (Δημήτρης Ψαθάς),
- η Νεοελληνική Γλώσσα και Λογοτεχνία (ειδικά για τον Δημήτρη Ψαθά, η θεματική αφορά τόσο στην ύλη της Α΄ Λυκείου (θέατρο-χρονογράφημα), όσο και στην ύλη της Β΄ Λυκείου (Βιογραφικά Είδη)),
- το μάθημα της Πολιτικής Παιδείας Α΄ και Β΄ Λυκείου και ιδιαίτερα τα κεφάλαια: Η Ελληνική Ιθαγένεια, Απόκτηση και απώλεια Ελληνικής Ιθαγένειας, Ο ελληνισμός της διασποράς, Σεβασμός του «Άλλου» και ανεκτικότητα, Έλληνες ευεργέτες και μεγάλες προσωπικότητες του Ελληνισμού, κλπ.,
- το μάθημα της Ιστορίας Κοινωνικών Επιστημών και ιδιαίτερα τα κεφάλαια: Πολυπολιτισμικότητα–διαπολιτισμικές σχέσεις, Κοινωνική και Πολιτισμική Ανθρωπολογία (κουλτουραλισμός), κλπ.

Αρχικά όλοι οι μαθητές ξεκίνησαν να διερευνούν ψηφιακά και για τις δύο θεματικές. Στην συνέχεια δόθηκαν οδηγίες για να εστιάσει η κάθε υπο-ομάδα σε συγκεκριμένους τομείς. Για την έρευνα αξιοποιήθηκε αποκλειστικά το διαδίκτυο. Δόθηκαν ειδικές οδηγίες πάνω στην πλατφόρμα Edmodo για τις μηχανές αναζήτησης και για τις ιστοσελίδες όπου μπορούν να αναζητούν τεκμήρια και ψηφιοποιημένες συλλογές, ψηφιοποιημένα εγκυκλοπαιδικά λήμματα καθώς και οδηγίες για την αξιοποίηση της Wikipedia. Με λίγα λόγια, οι μαθητές εξοικειώθηκαν με τα εργαλεία αναζήτησης ψηφιακών πηγών στο πλαίσιο της κριτικής προσέγγισης των τεκμηρίων ενός ανθρωπιστικού μοντέλου μάθησης (Τζάμου, 2017). Καλλιεργήθηκε η αυτενέργεια, η αλληλοδιάδραση, η αλληλοδιδασκτική, η ανακαλυπτική μέθοδος, η αρχή του «μαθαίνω πώς να μαθαίνω» (Γιανναράς, 2017).

3. Η ψηφιακή συλλογή “Travelogues”

Η μία εκ των δύο θεματικών οδήγησε στην δημιουργία της πολυμεσικής παρουσίασης με τον τίτλο «Η Γη του Πόντου μέσα από τις σελίδες των Περιηγητών». Για την συγκεκριμένη παρουσίαση οι μαθητές αξιοποίησαν αποκλειστικά την ιστοσελίδα του Ιδρύματος Αικατερίνης Λασκαρίδη και τον ιστότοπο <http://el.travelogues.gr>. Στον συγκεκριμένο ιστότοπο προβάλλεται εμπειριστατωμένα το σύνολο του εικονογραφικού υλικού που προέρχεται από περιηγητικές εκδόσεις οι οποίες αφορούν τον ευρύτερο χώρο της Ανατολικής Μεσογείου, του Ευξείνου Πόντου και της Νοτιανατολικής Ευρώπης, από τον 15ο και τον 19ο αιώνα.



Εικόνα 2. Η ιστοσελίδα “Travelogues”, Ίδρυμα Αικατερίνης Λασκαρίδη

Περιλαμβάνονται δεκάδες χιλιάδες εικόνες που αναπαριστούν και περιγράφουν ποικίλα εικαστικά θέματα: μνημεία της αρχαιότητας, σύγχρονες εικόνες των πόλεων, ήθη και έθιμα των κατοίκων της κάθε εθνοτικής ομάδας, σκηνές καθημερινής ζωής κ.λπ. Το Travelogues εστιάζει στην εικόνα ως εργαλείο μνήμης για κάθε εποχή, ως μέσο επικοινωνίας και αποκάλυψης. Αξιοποιεί το πλούσιο και ποικιλόμορφο υλικό (χαρακτικά, σχέδια, φωτογραφίες) των περιηγητικών εκδόσεων ως πολύτιμη πηγή πληροφοριών για την ιστορία του χώρου και των λαών που κατοίκησαν τις περιοχές

αυτές της Μεσογείου και του Ευξείνου Πόντου. Το βλέμμα των περιηγητών (ευρωπαϊών ως επί το πλείστον και μάλιστα προερχόμενων από την Ευρώπη του Διαφωτισμού και των επιστημονικών Ενώσεων του 19^{ου} αι.) αποκαλύπτει αυτό που υπήρχε ως πολιτισμικό αποτύπωμα πριν την εσκεμμένη αλλοίωση της ιστορικής μνήμης από εθνικιστικά ή διεθνιστικά καθεστώτα.

Σε ό,τι αφορά την δική μας συμμετοχή στο πολιτιστικό πρόγραμμα «Πόντος», οι μαθητές διερεύνησαν το βλέμμα των περιηγητών στις περιοχές όπου κάποτε δρούσε και συχνά άκμαζε ο λεγόμενος «ποντιακός ελληνισμός». Με κέντρο το λήμμα «Τραπεζούντα» οι μαθητές αναζήτησαν εικόνες που τεκμηριώνουν την ελληνική παρουσία στην ευρύτερη περιοχή και προσπάθησαν να κατανοήσουν την σημασία της παρουσίας αυτής μέσα από την έμφαση που δίνεται από τους ίδιους τους περιηγητές. Η χρήση του Travelogues για την άντληση ιστορικών πληροφοριών αποτελεί μια καινοτόμο μέθοδο διερεύνησης των ιστορικών τεκμηρίων και πηγών που αφενός κινητοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών επειδή τους αποδεσμεύει από το σχολικό εγχειρίδιο, αφετέρου τους εισάγει στην ουσία της ιστορικής μεθοδολογίας.

Ο ιστότοπος είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να λειτουργεί ταυτόχρονα ως εκπαιδευτικό και ερευνητικό εργαλείο. Το μενού επιλογών διερεύνησης προσεγγίζει το υλικό πολυπρισματικά δίνοντας την δυνατότητα πολλαπλών «εισόδων» στο κάθε τεκμήριο. Η κατηγοριοποίηση γίνεται με βάση την γεωγραφία (τόποι), την αρχαιολογία και τέχνη, το οικιστικό και το φυσικό περιβάλλον, την ανθρωπολογία, την θρησκεία, την οικονομική δραστηριότητα, κλπ. Δίνεται μια εμπειριστατωμένη βιβλιογραφία, μια ολοκληρωμένη παρουσίαση των συγγραφέων/περιηγητών, διαδραστικοί χάρτες με δυνατότητα μεγέθυνσης που επιτρέπουν την πρόσβαση στην πληροφορία ενώ ταυτόχρονα αναδεικνύουν την γεωπολιτική διάσταση των ιστορικών τεκμηρίων. Η επαφή των μαθητών με το συγκεκριμένο εργαλείο διεύρυνε την ιστορική τους αντίληψη και όξυνε την κριτική τους ικανότητα όσον αφορά τον συσχετισμό των τεκμηρίων (Τζάμου, 2017).

4. Επίλογος - Συμπεράσματα

Το γεγονός ότι όλα τα παραπάνω αφορούν ένα πολιτιστικό πρόγραμμα στο οποίο οι μαθητές επέλεξαν οικειοθελώς να συμμετάσχουν δεν μειώνει την σημασία των ψηφιακών εργαλείων μάθησης, διάχυσης της πληροφορίας και επικοινωνίας. Είναι γεγονός ότι η λυκειακή βαθμίδα ενέχει περιορισμούς ως προς την εφαρμογή καινοτόμων πρακτικών, καθώς η ελληνική εκπαίδευση εξακολουθεί να είναι εστιασμένη στις πανελλήνιες εξετάσεις και σε μια χρησιμοθηρική προσέγγιση του σχολείου ως προθάλαμο της Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το γεγονός ότι τα όσα καταθέτουμε εδώ αφορούν τους μαθητές ενός προτύπου σχολείου της πρωτεύουσας με στοχοπροσήλωση στην αριστεία (και κατ' επέκταση στον ανταγωνισμό) και πάλι

δεν μειώνει την σημασία της συμμετοχής στον διασχολικό διαγωνισμό με στόχο την βράβευση (η οποία και επετεύχθη). Οι μαθητές χρειάζονται κίνητρα, ούτως ή άλλως. Κυρίως, όμως, χρειάζονται κίνητρα για να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν κρίσιμες δεξιότητες, οι οποίες κρίνονται απαραίτητες προκειμένου οι σημερινοί μαθητές να μπορέσουν να ανταποκριθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στις ανάγκες και τις προκλήσεις της νέας κοινωνικής και οικονομικής πραγματικότητας (Newby, 2009).

Πέρα από την ανάπτυξη δεξιοτήτων για την αναζήτηση πληροφοριών, πέρα από την κριτική επεξεργασία και την συνθετική παρουσίαση των δεδομένων που συλλέγονται, η συνεργατική μάθηση και η ανάπτυξη πρωτοβουλιών στο πλαίσιο της ομάδας αποτελούν μερικά από τα παράπλευρα οφέλη της παιδαγωγικής διάστασης των ΤΠΕ στην συγκεκριμένη περίπτωση (Λύχνου, 2017). Ο ενθουσιασμός που επιδεικνύουν οι μαθητές κάθε φορά που τους δίνεται η δυνατότητα να μετακινηθούν από το σχολείο της τυποποίησης σε περιβάλλον που ενθαρρύνει την πρωτοτυπία, την ενεργητική γνώση, την φαντασία είναι το αδιάσειστο επιχείρημα για τον επαναπροσδιορισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας μέσα από τις δυνατότητες που παρέχουν οι νέες τεχνολογίες (Siemens, 2004 και Resnick, 1987). Άλλωστε, στον σύγχρονο κόσμο σκοπός δεν είναι πλέον μόνον η κατάκτηση της γνώσης αλλά η διαχείρισή της. Με αυτά τα δεδομένα, εκπαιδευτικοί και μαθητές πρέπει να αναθεωρήσουν τις αντιλήψεις τους σχετικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση εστιάζοντας στο να μάθουμε τους μαθητές «πώς να μαθαίνουν» (Laurillard, 2002). Όμως, για όλα τα παραπάνω, παρά τις μεμονωμένες πρωτοβουλίες των διδασκόντων στο περιθώριο των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών και στο περιθώριο των εξεταστικών συμπληγάδων, τον λόγο θα πρέπει να έχει η όποια ηγεσία ασκεί εκπαιδευτικές πολιτικές. Ευχόμαστε να μην χαθεί και άλλος πολύτιμος χρόνος.

Αναφορές

Laurillard D.(2002). Rethinking University Teaching: A Conversational Framework for the Effective Use of Learning Technologies, 2nded. London: RoutledgeFalmer.

Newby J. T., Stepich A. D., Lehman, D. J. & Russel D. J. (επιμ. Ντρενογιάννη, Ε.) (2009). Εκπαιδευτική Τεχνολογία για Διδασκαλία και Μάθηση. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Επίκεντρο.

Newby J. T., Stepich A. D., Lehman, D. J. & Russel D. J. (επιμ. Ντρενογιάννη, Ε.) (2009). Εκπαιδευτική Τεχνολογία για Διδασκαλία και Μάθηση. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Επίκεντρο.

Resnick, L.B. 1987. Learning in School and out. American Educational Research Association. Ανακτήθηκε 19/7/2018 από http://www.jstor.org/stable/1175725?seq=1#fndtnpage_scan_tab_contents

Resnick, L.B. 1987. Learning in School and out. American Educational Research Association. Ανακτήθηκε 19/7/2018 από http://www.jstor.org/stable/1175725?seq=1#fndtnpage_scan_tab_contents

Siemens G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. Ανακτήθηκε 19/7/2018 από <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>

Siemens G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. Ανακτήθηκε 19/7/2018 από <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>

Γιανναράς Μ. (2017). «Χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη διδασκαλία των Αρχών Οικονομικής Θεωρίας: Εφαρμογές στη διδασκαλία του υποκεφαλαίου "Μεταβολές της τιμής και της ποσότητας ισορροπίας". 9th Conference on Informatics in Education, CIE2017, Αθήνα 283-292.

Λύχνου Ε. (2017). Η χρήση του edmodo στη διδασκαλία των Αρχαίων Ελληνικών στην Α΄ Λυκείου. Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology Special Edition two "school distance education" Volume 13, Number 1, 2017 Section one, Αθήνα 76-87.

Μπεγιέτη-Κυριακοπούλου Α., Τσεφαλά Ε. (2016). Ο ρόλος των σύγχρονων τεχνικών διδασκαλίας στην μαθησιακή διαδικασία. 8th Conference on Informatics in Education, CIE2016, Αθήνα 532-543.

Ντούσης Η.(2016). Η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού εργαλείου edmodo εξοικείωση με τη μελλοντική ψηφιακή τάξη, Σύντομος οδηγός με τις βασικές λειτουργίες της πλατφόρμας. Ανακτήθηκε 19/7/2018 από http://www.irantousis.gr/05_edmodo.pdf Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων.(2011). ΦΕΚ 1562/2011 Αριθμ.70001/Γ2 . Αθήνα

Ξυλά, Ε. (2014). Η χρήση του Edmodo στο μάθημα της γλώσσας της Α΄ Γυμνασίου μια περίπτωση διαδικτυακής ψηφιακής τάξης, Πρακτικά 3ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνιών στη διδακτική πράξη»,4-5-6 Απριλίου 2104 (σελ. 153-161)

Τζάμου, Κ. (2017). Το μάθημα της Ιστορίας στο λύκειο, η Ανθρωπιστική Θεωρία μάθησης και οι ΤΠΕ. 9th Conference on Informatics in Education, CIE2017, Αθήνα 234-249.

Χαρπαντίδου Ζ. (2013). Οδηγίες για τη Χρήση του Google Drive. ΚΕΠΛΗΝΕΤ Δράμας . Ανακτήθηκε 19/7/2018 από <http://dide.dra.sch.gr/plinet/index.php/2014-04-30-08-20-17> http://dide.dra.sch.gr/plinet/images/yliko/Odigies_Google_Drive.pdf

Χαρπαντίδου Ζ. (2014), Οδηγίες για τη Χρήση του Εκπαιδευτικού Κοινωνικού δικτύου. ΚΕΠΛΗΝΕΤ Δράμας . Ανακτήθηκε 19/7/2018 από <http://dide.dra.sch.gr/plinet/index.php/2014-04-30-08-20-17> http://dide.dra.sch.gr/plinet/images/yliko/Odigies_Edmodo.pdf

Abstract

With the present article we try to present in a general way the use of the Edmodo platform and the use of a cultural and historical website for the purposes of a cultural program (which also contained an interschool contest in Greece). The use of these online networking applications, is considered to be a part of the new age educational experience.

Keywords: e-learning, interactive online courses, Edmodo, authoring tools, constructive learning, group cooperation teaching, Web.2.0 tools

Hobbits και Orcs: Διασχίζοντας έναν ποταμό με τους ήρωες του Tolkien

Π. Κοταρίνου¹, Ε. Κουλέτη², Μ. Πλιάκου¹, Σ. Συριόπουλος³, Π.Φλώρου¹,
Μ.Χούπη¹

¹Καλλιτεχνικό Σχολείο Γέρακα

pkotarinou@gmail.com, m_pliakou@yahoo.gr, mariahoupi@gmail.com,
pflorou18@gmail.com

²Βαρβάκειο Πρότυπο Γ/σιο

kouleir@gmail.com

³2^ο ΓΕΛ Βριλησίων

sotsyr@cosmotemail.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε μια πρόταση για την προσέγγιση και κατανόηση της Υπολογιστικής Σκέψης (Υ.Σ.) από εκπαιδευτικούς η οποία βασίστηκε στο πρόβλημα των Ernst και Newell σχετικό με την προσομοίωση των υπολογιστικών μοντέλων σκέψης με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η πρόταση αυτή δημιουργήθηκε από εκπαιδευτικούς διαφορετικών ειδικοτήτων της Β/θμιας εκπαίδευσης, μέλη της ίδιας “κοινότητας πρακτικής, στο πλαίσιο ενός επιμορφωτικού εργαστηρίου (workshop) άλλων εκπαιδευτικών. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε ένα διαθεματικό/διεπιστημονικό project στο οποίο ένα διαδραστικό ηλεκτρονικό παιχνίδι διαδραμάτισε διαμεσολαβητικό ρόλο στην επίλυση του αρχικού προβλήματος και αποτέλεσε το συνδεδετικό κρίκο για τη διδασκαλία μαθημάτων STEM και Αγγλικής γλώσσας. Η συμμετοχή στην κοινότητα πρακτικής μας ενεργοποίησε στην κατεύθυνση της συνεργασίας, μέσω της οποίας είχαμε την ευκαιρία για επικοινωνία και αναστοχασμό σε έννοιες των μαθημάτων STEM και με τον τρόπο αυτό συνέβαλε στην επαγγελματική μας εξέλιξη. Μέσα από την περιγραφή της συνεργασίας για τη συνδιαμόρφωση της δραστηριότητας και την ανάλυση ενός ερωτηματολογίου σχετικού με την κοινή μας δράση διαφαίνονται χαρακτηριστικά μιας κοινότητας πρακτικής.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική σκέψη, εκπαίδευση ενηλίκων, κοινότητες πρακτικής, διαδραστικό ηλεκτρονικό παιχνίδι

1. Εισαγωγή

Η Υπολογιστική Σκέψη (Υ.Σ.) είναι μια ομάδα δεξιοτήτων που είναι σημαντικές να αποκτηθούν από τους μαθητές στον σύγχρονο κόσμο αφ’ ενός διότι θεωρείται κλειδί για την αξιοποίηση των υπολογιστικών πόρων από τους πολίτες στη δημιουργική επίλυση προβλημάτων και την καινοτομία και αφ’ ετέρου επειδή παίζει σημαντικό ρόλο στην προσέγγιση οποιουδήποτε άλλου επιστημονικού και τεχνολογικού

αντικειμένου δεδομένης της επίδρασης της Πληροφορικής στην επιστημολογία και τη μεθοδολογία των γνωστικών αντικειμένων (Μαυρουδή, Πέτρου, & Φεσάκης 2014). Οι εκπαιδευτικοί επομένως βρίσκονται σήμερα αντιμέτωποι με την ανάγκη να επινοήσουν διδακτικές πρακτικές οι οποίες να ευνοούν την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης στους μαθητές τους. Τα επίσημα επιμορφωτικά προγράμματα πολλές φορές δεν παρέχουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να αποκτήσουν ουσιαστική πρόσβαση στα σύγχρονα ερωτήματα που αφορούν την υπολογιστική σκέψη. Η δημιουργία κοινοτήτων εκπαιδευτικών συνεργατικής, αναστοχαστικής πρακτικής φαίνεται να αποτελεί, διεθνώς, μια προοπτική που κερδίζει συνεχώς έδαφος σε ζητήματα εκπαίδευσης και επιμόρφωσης εκπαιδευτικών (Σακονίδης, 2008), επομένως έχει τη δυνατότητα να επιμορφώσει τους εκπαιδευτικούς σε θέματα που αφορούν την αξιοποίηση της Υ. Σ. στη διδακτική πράξη.

Στην εισήγησή μας θα παρουσιάσουμε πώς η δική μας κοινότητα πρακτικής αξιοποίησε ένα διαδραστικό ηλεκτρονικό παιχνίδι για να γνωρίσουμε και να αποσαφηνίσουμε τις διάφορες όψεις της Υ.Σ και να δημιουργήσουμε ένα διαθεματικό project για μαθητές Β/θμιας για να εκπαιδύσουμε άλλους εκπαιδευτικούς στην Υ. Σ.

2. Υπολογιστική Σκέψη

Η Υπολογιστική Σκέψη (Υ. Σ.) σύμφωνα με το διευρυμένο ορισμό της Wing (Wing, 2011), όπως παρατίθεται στο Μαυρουδή, Πέτρου, & Φεσάκης (2014: σελ. 113), *περιλαμβάνει τις διεργασίες σκέψης που σχετίζονται με τη διατύπωση προβλημάτων και λύσεών τους ώστε αυτές να αναπαριστώνται σε μία μορφή που να καθιστά δυνατή την αποτελεσματική υλοποίησή τους από ένα μέσο (agent) επεξεργασίας πληροφοριών (άνθρωπο ή μηχανή)*. Ο Παλιούρας (2016) αναφέρει ότι η Wing (2006) αποδίδει τα παρακάτω χαρακτηριστικά στην Υ. Σ.: απαιτεί σύλληψη εννοιών και όχι απαραίτητα προγραμματισμό, αποτελεί μια θεμελιώδη και όχι δεξιότητα ρουτίνας και έναν τρόπο σκέψης ανθρώπων, όχι υπολογιστών, συμπληρώνει και συνδυάζει τη μαθηματική σκέψη με τη σκέψη του μηχανικού, δε θεωρεί σημαντικά μόνο τα αντικείμενα υλικού και λογισμικού που παράγουμε αλλά και τις υπολογιστικές έννοιες που χρησιμοποιούμε για να προσεγγίσουμε και να επιλύσουμε προβλήματα, να διαχειριστούμε την καθημερινή μας ζωή, να επικοινωνήσουμε και να αλληλοεπιδράσουμε με άλλους ανθρώπους και τέλος η Υ. Σ. θα είναι μια πραγματικότητα εσωτερική στις ανθρώπινες προσπάθειες όσο και μια φιλοσοφία.

Επηρεασμένοι από τις σκέψεις της Wing αρκετοί ερευνητές προσπάθησαν να διασαφηνίσουν το ακριβές νόημα της Υ. Σ. και ασχολήθηκαν με την διερεύνηση του τρόπου της συστηματικής εισαγωγής της στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Shushi, & Pea, 2013; Bocconi et al, 2016; Yevseyeva et al, 2012; Woollard, 2016; Lu, & Fletcher, 2009; Weintrop et al, 2015b; Lockwood et al, 2018). Παρά τις διαφωνίες των ερευνητών για τον ορισμό της Υ. Σ υπάρχει (Durak & Sariterepci, 2017) μεταξύ τους συμφωνία ότι οι δεξιότητες που σχετίζονται με την Υ.

Σ. είναι τουλάχιστον οι παρακάτω: α) η αφαίρεση (abstraction), η ικανότητα δηλ. αναγνώρισης των κοινών χαρακτηριστικών μεταξύ δύο ή περισσότερων καταστάσεων. (Ατματζίδου, 2018, σελ. 60) η οποία σύμφωνα με τους Shushi & Pea, (2013) αποτελεί θεμέλιο της Υ.Σ. και είναι αυτή που την διαχωρίζει από άλλες μορφές σκέψης. β) η αλγοριθμική σκέψη, ο εντοπισμός δηλ. αλγορίθμων (algorithms), μια σειρά βημάτων που πρέπει να εκτελεστούν για να επιλυθεί ένα πρόβλημα σε πεπερασμένο αριθμό ενεργειών γ) η επίλυση προβλήματος, δ) η τμηματοποίηση (decomposition), ο διαχωρισμός δηλ. ενός προβλήματος σε μικρότερα, απλούστερα και διαχειρίσιμα τμήματα ε) η γενίκευση (generalization) η αναζήτηση δηλ. κοινών στοιχείων ή μοτίβων και η μεταφορά αυτών από το συγκεκριμένο σε μια ευρύτερη εφαρμογή και στ) η αποσφαλμάτωση (debugging), ο εντοπισμός δηλ. και η διόρθωση σφαλμάτων είναι (Woollard, 2016) η συστηματική εφαρμογή ανάλυσης και αξιολόγησης (analysis and evaluation) με τη χρήση δεξιοτήτων όπως η δοκιμή, ο εντοπισμός και η λογική σκέψη (testing, tracing, and logical thinking) για την πρόβλεψη και την επαλήθευση των αποτελεσμάτων.

Οι δεξιότητες που σχετίζονται με την Υ. Σ. σύμφωνα με τους Durak & Saritepeci, (2017) μπορούν να βελτιώσουν την ικανότητα επίλυσης προβλήματος, την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα, προετοιμάζοντας τους μαθητές για τις δεξιότητες που πρέπει να έχουν ως πολίτες του 21^{ου} αιώνα. Οι δεξιότητες δε επίλυσης προβλήματος σύμφωνα με τους Lockwood & Mooney, (2018) συμβάλουν στην ανάπτυξη της αναλυτικής σκέψης των μαθητών. Στα παραπάνω οι Weintrop et al (2015b) προσθέτουν και τα παρακάτω: την ικανότητα να διαπραγματεύονται ανοιχτά (open-ended) προβλήματα, να δουλεύουν με επιμονή σε δύσκολα προβλήματα, να έχουν αυτοπεποίθηση απέναντι στην πολυπλοκότητα, να αναπαριστούν ιδέες και να διασπών μεγάλα προβλήματα σε άλλα μικρότερα. Ο Woollard (2016) παρατηρεί ότι όταν οι παραπάνω δεξιότητες ενισχύονται, οι μαθητές αντιμετωπίζουν την επίλυση προβλήματος με δημιουργικότητα, επιμονή, συνεργατικότητα, διάθεση για πειραματισμό (tinkering), ανάλυση και αξιολόγηση. Αυτά είναι βασικά χαρακτηριστικά για την επιτυχή μάθηση τόσο του μαθήματος της Πληροφορικής όσο και όλων των μαθημάτων του αναλυτικού προγράμματος όλων των βαθμίδων της Εκπαίδευσης. Οι Lockwood et al. (2018) επίσης θεωρούν ότι η εισαγωγή της Υπολογιστικής Σκέψης δεν είναι απαραίτητο να γίνει αποκλειστικά μέσω της Υπολογιστικής Επιστήμης, η οποία σύμφωνα με τον Παλιούρα (2010) ορίζεται ως ο διεπιστημονικός συνδυασμός υπολογιστικών τεχνικών, εργαλείων και γνώσεων που απαιτούνται για την επίλυση σύγχρονων προβλημάτων της επιστήμης, της εκπαίδευσης και της διδακτικής/παιδαγωγικής.

Η Υπολογιστική Σκέψη είναι μια δεξιότητα που μπορεί να αξιοποιηθεί σε ένα μεγάλο εύρος επιστημών και μπορεί να ωφελήσει μαθητές που σπουδάζουν οποιοδήποτε αντικείμενο. Η ικανότητα να σπας σε κομμάτια ένα πρόβλημα και να αναπτύξεις μια διαχειρίσιμη επίλυση είναι σημαντική για όλους τους μαθητές τόσο στην ακαδημαϊκή τους ζωή όσο και στην μελλοντική εργασία τους. Όσον αφορά στην εισαγωγή της Υ.

Σ. στη σχολική αίθουσα των Μαθηματικών και της Φυσικής οι Weintrop et al. (2015a & 2015b) ισχυρίζονται ότι η ανάπτυξη των υπολογιστικών δεξιοτήτων μπορεί να βοηθήσει στην εμβάθυνση της μάθησης των Μαθηματικών και της Φυσικής, αλλά ότι και το αντίστροφο είναι επίσης αληθές, δηλαδή ότι η επιστήμη και τα μαθηματικά παρέχουν ένα ουσιαστικό πλαίσιο (και σύνολο προβλημάτων) εντός του οποίου μπορεί να εφαρμοστεί η Υ.Σ.

Οι Weintrop et al. (2015b) ενθαρρύνουν την χρήση διαδραστικών παιχνιδιών (χωρίς να αποκλείουν και τον προγραμματισμό ως παιδαγωγικό εργαλείο). Αναφέρουν ότι πολλοί ερευνητές συμφωνούν ότι η δυνατότητα αποτελεσματικής χρήσης υπολογιστικών προσομοιώσεων και διαδραστικών απεικονίσεων είναι μια σημαντική πτυχή της υπολογιστικής σκέψης, ιδιαίτερα όταν σχετίζεται με πεδία του STEM (NRC, 2011). Πιο συγκεκριμένα θεωρούν ότι τα υπολογιστικά μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δοκιμαστούν υποθέσεις και να βρεθούν λύσεις σε προβλήματα. Επιτρέπουν τη γρήγορη, εύκολη και ανέξοδη δοκιμή πολλών διαφορετικών λύσεων πριν από τη κατάληξη σε μια συγκεκριμένη προσέγγιση. Οι μαθητές που έχουν κατακτήσει την πρακτική αυτή θα είναι σε θέση να βρουν, να δοκιμάσουν και να δικαιολογήσουν τη χρήση μιας συγκεκριμένης λύσης μέσω της χρήσης ενός υπολογιστικού μοντέλου καθώς και να είναι σε θέση να εφαρμόσουν τις πληροφορίες που αποκτήθηκαν μέσω της χρήσης του μοντέλου.

Όσον αφορά στην επιμόρφωση των καθηγητών στις έννοιες της υπολογιστικής σκέψης καθώς και στην ένταξή της στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, οι Lockwood et al. (2018) καταλήγουν ανάμεσα σε άλλα ότι τα workshops με καθηγητές είναι ζωτικά και συντελούν στην αλλαγή των απόψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με την Υ.Σ. οδηγώντας τους σε μια κατανόηση της εφαρμογής της ως ένα τρόπο σκέψης και επίλυσης προβλημάτων που μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς της εκπαίδευσης και της ζωής. Θεωρούν όμως ότι η έλλειψη αυστηρού ορισμού της Υ. Σ. καθώς και ο μη καθορισμός αξιόπιστου τρόπου αξιολόγησης των μαθητών πάνω στις δεξιότητες της Υ. Σ. είναι εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν προκειμένου να εμπεδωθεί στους καθηγητές και στην πολιτεία η ανάγκη για ενσωμάτωση της Υ. Σ. στην τυπική εκπαίδευση.

3. Κοινότητες πρακτικής και επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών

Με βάση τον ορισμό, «οι κοινότητες πρακτικής (Κ.Π.) είναι ομάδες ανθρώπων που μοιράζονται μία ανησυχία, ένα πρόβλημα ή ένα πάθος γύρω από ένα θέμα, και που εμβαθύνουν τη γνώση και την τεχνογνωσία τους σ' αυτή την περιοχή, αλληλοεπιδρώντας συνεχώς» (Wenger, McDermott & Snyder, 2002: 4). Ο όρος «πρακτική» (practice) αναφέρεται σε πόρους, πλαίσια και προοπτικές ιστορικού και κοινωνικού χαρακτήρα που είναι από κοινού αποδεκτά από τα άτομα που συμμετέχουν σε μια δράση, αξιοποιούνται κατά την ενεργοποίησή της και τη

συντηρούν. Οι πρακτικές περιλαμβάνουν όσα από τα παραπάνω διατυπώνονται με ρητό τρόπο (γλώσσα, τεχνουργήματα, εργαλεία, σύμβολα, κανόνες) αλλά και αυτά που υπνοούνται (άρρητες συμβάσεις, κανόνες, υποθέσεις και απόψεις για τον κόσμο) (Wenger, 1998: αναφορά στο Σακονίδης, σελ. 7). Τα τρία βασικά χαρακτηριστικά μιας Κ.Π.: το πεδίο κοινού ενδιαφέροντος, η κοινότητα και η πρακτική λειτουργούν ως δομικά στοιχεία ενός μοντέλου με τρεις διαστάσεις: α) την αμοιβαία εμπλοκή (mutual engagement) β) το κοινό εγχείρημα (joint enterprise) και το κοινό ρεπερτόριο εμπειριών (Wenger 1998, σελ.72-85).

Αποτέλεσμα της συμμετοχής σε μια κοινότητα πρακτικής είναι η μάθηση: α) που συνίσταται στην απόκτηση νοήματος/εμπειρίας β) μέσα από την πράξη: συλλογική δράση βασισμένη σε κοινές ιστορικές και κοινωνικές πηγές γ) ως έννοια του «ανήκειν»: το να αποτελεί κάποιος σημαντικό μέλος μιας κοινότητας, καθώς προλαβαίνει τις αρνητικές συνέπειες που προκύπτουν από την απομονωμένη μάθηση και τέλος δ) σε μια διαδικασία διαμόρφωσης της ταυτότητας , δηλαδή σε μια διαδικασία «γίγνεσθαι», (Wenger, 1998, σελ. 5), επί του προκειμένου, της επαγγελματικής ταυτότητας του εκπαιδευτικού.

Κεντρική θέση στη διαμόρφωση της επαγγελματικής ταυτότητας του εκπαιδευτικού αποτελεί η επαγγελματική του ανάπτυξη ως ένα φαινόμενο με δυναμική υπόσταση. Η Φωτοπούλου (2013, σελ. 221-239) σε μια εμπειριστατωμένη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας με στόχο να αποδώσει νόημα στο τι συνιστά την επαγγελματική ανάπτυξη του εκπαιδευτικού, επισημαίνει την πολυπλοκότητα του φαινομένου. Ο Guskey (2000, στο: Φωτοπούλου, 2013 σ. 225) ορίζει την επαγγελματική ανάπτυξη ως τις διαδικασίες και τις δραστηριότητες εκείνες που αποσκοπούν στην ενίσχυση της επαγγελματικής γνώσης, των δεξιοτήτων και της συμπεριφοράς του εκπαιδευτικού, έτσι ώστε να μπορέσει κι αυτός ακολούθως να βελτιώσει τη μάθηση των μαθητών. Επίσης οι Ball & Cohen, 1999, Joyce & Showers, 2002, McLaughlin & Zarrow, 2001, αντιλαμβάνονται την επαγγελματική ανάπτυξη ως μια διαδικασία βελτίωσης του εκπαιδευτικού μέσω της οποίας θα είναι σε θέση να αντιμετωπίζει ποικίλα ζητήματα, όπως είναι αυτά που αφορούν στις αναπτυξιακές ανάγκες και στις απαιτήσεις των μαθητών. Από την ανασκόπηση της Φωτοπούλου διαφαίνεται πως κάποιοι άλλοι ερευνητές προσδιορίζουν την επαγγελματική ανάπτυξη είτε με ένα πιο δυναμικό τρόπο ως ένα αναπτυξιακό, εξελισσόμενο φαινόμενο που προκύπτει από τα ενδιαφέροντα του ατόμου, (Broad & Evans, 2006, Feiman- Nemsler, 2001, Gall et al, 1985: στο Φωτοπούλου, σελ. 225-226) είτε υπό το πρίσμα της επαγγελματικής πρακτικής, με την έννοια της δράσης που θα μπορούσε να θεωρηθεί το απαραίτητο και ουσιαστικό μέσο, το οποίο λειτουργεί με τρόπο ώστε οι εκπαιδευτικοί να εμβαθύνουν στη γνώση του περιεχομένου και να αναπτύξουν τις εκπαιδευτικές τους πρακτικές (Desimone et al., 2002: στο Φωτοπούλου, 2013) . Καταλήγει πως η επαγγελματική ανάπτυξη αφορά στη μάθηση των εκπαιδευτικών, στο να μάθουν να

μαθαίνουν και στο να μετατρέπουν τις γνώσεις τους στην πράξη προς όφελος της ανάπτυξης των μαθητών.

Σε αυτό το άρθρο η συμμετοχή στην κοινότητα πρακτικής έχει δύο αναγνώσεις: η πρώτη αφορά στη διαμόρφωση της ταυτότητας μέσα από την επαγγελματική εξέλιξη κατά την εμπλοκή σε κοινές δράσεις και η δεύτερη αφορά στο κοινό μέλημα, δηλαδή τη βελτίωση της μάθησης των μαθητών.

4. Παρουσίαση της κοινότητας και της δραστηριότητας

4.1. Η κοινότητα πρακτικής

Η αρχή της συνεργασίας μας οριοθετείται στη συμμετοχή μας στο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Mascil (Κοταρίνου, Κουλέτση, & Συριόπουλος, 2015; Κοταρίνου, Πλιάκου, & Χούπη, 2015), το οποίο είχε ως στόχο την προώθηση της διδασκαλίας με χρήση διερευνητικής μάθησης στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες, με τρόπους που συνδέονται με το χώρο της εργασίας. Η συνεργασία μας εκείνη καθώς και αυτή που αναλύουμε στην παρούσα εργασία, η οποία εμπλουτίστηκε με την ένταξη συναδέλφου Αγγλικής φιλολογίας αφορά εκπαιδευτικούς διαφορετικών ειδικοτήτων που υπηρετούν σε τρεις διαφορετικές σχολικές μονάδες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Για το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων της διδακτικής παρέμβασης που επιλέξαμε, τη σύνδεσή τους με το αναλυτικό πρόγραμμα και την προσαρμογή τους σε κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα επικοινωνούσαμε με συναντήσεις εντός και εκτός της σχολικής μονάδας καθώς και ηλεκτρονικά. Τα προβλήματα που προέκυπταν αντιμετωπίστηκαν μέσα από τη συνεργασία μας. Μέσα από τις συχνές και για μεγάλο χρονικό διάστημα αλληλεπιδράσεις μας, ανταλλαγής ιδεών, γνώσης, εύρεσης λύσεων και ανάπτυξης νέας γνώσης διαμορφώσαμε διαρκείς και αμοιβαίες σχέσεις – κυρίως αρμονικές ή εποικοδομητικά συγκρουσιακές, οι οποίες συνετέλεσαν να αποκτήσουμε κοινή γλώσσα και συντομεύσεις στην επικοινωνία, να αξιοποιήσουμε την τεχνογνωσία των μελών της ομάδας με αποτέλεσμα η ανάθεση, η διεκπεραίωση δραστηριοτήτων και η ροή της πληροφορίας και της καινοτομίας μεταξύ μας να γίνεται γρήγορα.

4.2. Περιγραφή της δραστηριότητας

Η κοινότητα πρακτικής μας δημιούργησε ένα διεπιστημονικό και διασχολικό project με στόχο τη διασύνδεση των αντικειμένων των Μαθηματικών, των Φυσικών επιστημών, της Πληροφορικής και της Αγγλικής Γλώσσας με τη βοήθεια της νέας τεχνολογίας για να μπορέσουμε να γνωρίσουμε τις διάφορες όψεις της Υπολογιστικής Σκέψης και να εκπαιδεύσουμε άλλους συναδέλφους σ' αυτήν. Αυτό πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια προβλήματος υπολογιστικής σκέψης για την επίλυσή του οποίου διαμεσολαβητικό ρόλο διαδραμάτισε ένα διαδραστικό ηλεκτρονικό παιχνίδι, το οποίο δημιουργήθηκε το 2003 από τους τότε φοιτητές του

τμήματος Πληροφορικής του ΕΚΠΑ Κ. Κοντώση και Φ. Καλαφάτη (Κοταρίνου κ.α., 2003). Το παιχνίδι αυτό καθώς και η τεχνολογία βοήθησαν στην επίλυση του προβλήματος και την διαμόρφωσή του σε σχολική γνώση.

Το project αξιοποιήθηκε με τη μορφή εργαστηρίου στα πλαίσια του θεματικού συνεδρίου «Learning to think in a digital society» (<http://www.etwinning.gr/tc2017>), με έμφαση στην Υπολογιστική Σκέψη, με την ενεργό συμμετοχή 200 εκπαιδευτικών Α΄θμιας και Β΄θμιας εκπαίδευσης από τις χώρες της Ευρώπης και άλλες συνεργαζόμενες χώρες στη δράση eTwinning. Το συνέδριο πραγματοποιήθηκε από τις 28 έως και τις 30 Σεπτεμβρίου 2017 στην Αθήνα.

4.3. Παρουσίαση του project.

Παρουσίαση του Tolkien και του έργου του μέσω διαδραστικού παιχνιδιού γνώσεων σχετικά με τους ήρωες του J. R. R. Tolkien το οποίο δημιούργησε η καθηγήτρια Αγγλικής γλώσσας. Ο σκοπός της δραστηριότητας ήταν να εμπλακούν ενεργά οι συμμετέχοντες με τον ίδιο τρόπο που θα ζητούσαμε από τους μαθητές μας να εμπλακούν σε ένα αντίστοιχο διαθεματικό project, δηλαδή να χρησιμοποιήσουν τη μοναδική κοινή για όλους γλώσσα συνεννόησης ώστε να εργαστούν για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Είναι άλλωστε γνωστό ότι οι διαθεματικές δράσεις προσφέρουν σημαντική βοήθεια στην ενεργό εμπλοκή και κινητοποίηση των μαθητών και στη διασύνδεση της γνώσης μέσω διαφορετικών αντικειμένων. Με τη χρήση δε της Αγγλικής γλώσσας επιτυγχάνεται η χρήση αυθεντικού υλικού για πραγματικούς επικοινωνιακούς σκοπούς (Collory, 2014).

- Πρόβλημα προς επίλυση από τις ομάδες

Το μαθηματικό πρόβλημα που επιλέξαμε στην δραστηριότητα που κατασκευάσαμε χρησιμοποιήθηκε από τους Ernst και Newell το 1969 στην προσομοίωση των υπολογιστικών μοντέλων σκέψης με ηλεκτρονικό υπολογιστή (Hayes, 1998). Όμως, το πρόβλημα των Ernst και Newell περιλαμβάνει μόνο τρία ζευγάρια Hobbits και Orcs. Για περισσότερα από τρία ζευγάρια το πρόβλημα, στην αρχική του διατύπωση, δεν έχει λύση όπως απέδειξε, ήδη από το 1612, ο Bachet (Pressman, & Singmaster, 1989). Στην δική μας δραστηριότητα, που αφορούσε στην επιμόρφωση καθηγητών πάνω στην υπολογιστική σκέψη, θέλαμε να εμπλέκονται όσο το δυνατόν περισσότερες έννοιες της Υπολογιστικής Σκέψης (για παράδειγμα αλγοριθμική σκέψη, γενίκευση, τμηματοποίηση, η συστηματική εφαρμογή ανάλυσης και αξιολόγησης) αλλά και έννοιες που περιέχονται στο αναλυτικό πρόγραμμα των Μαθηματικών της Α΄ Λυκείου και ιδιαίτερα η έννοια της αριθμητικής ακολουθίας και της Φυσικής της Α΄ Λυκείου (διανυσματικός χαρακτήρας της ταχύτητας, σύνθεση και ανάλυση διανυσμάτων). Η βασική διαφοροποίηση του δικού μας προβλήματος, ως προς τα μαθηματικά σε σχέση με το αρχικό έγκειται στο ότι επιτρέπουμε σε κάθε μεταφορά από την μία όχθη στην άλλη ο «βαρκάρης» να μπορεί να παραμένει στη βάρκα. Έτσι το πρόβλημα μπορεί να επεκταθεί για οποιοδήποτε αριθμό ζευγαριών.

- Διατύπωση του προβλήματος

Εφτά *Hobbits* έχουν συλλάβει εφτά *Orcs* στα σύνορα του *Shire*. Πρέπει να περάσουν τους αιχμαλώτους τους από ένα ποτάμι, το *Brandywine*, για να τους μεταφέρουν στο αστυνομικό τμήμα του *Bree*. Βρίσκονται στην όχθη του ποταμού και έχουν μία βάρκα, η οποία μπορεί να μεταφέρει μόνο δύο άτομα κάθε φορά. Η μεταφορά πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εξασφαλισμένο ότι ανά πάσα στιγμή ο αριθμός των *Hobbits* που θα βρίσκονται σε κάθε όχθη να είναι μεγαλύτερος ή το πολύ ίσος με τον αριθμό των *Orcs* που θα βρίσκονται στην ίδια όχθη. Αν υπήρχαν περισσότεροι *Orcs* από *Hobbits* σε οποιαδήποτε στιγμή, οι *Orcs* θα υπερίσχυαν των *Hobbits* και θα τους σκότωναν. Πώς θα έπρεπε να χειριστούν το πρόβλημα ώστε να περάσουν το ποτάμι χωρίς να πάθει κανείς τίποτε; Ποιο είναι το ελάχιστο πλήθος των κινήσεων που θα χρειαστούν; Μπορείτε να γενικεύσετε για ν το πλήθος ζευγάρια *Hobbits* & *Orcs*;

- Επίλυση του προβλήματος με τη βοήθεια του διαδραστικού ηλεκτρονικού παιχνιδιού.
- Υπολογισμός της κατάλληλης διεύθυνσης κίνησης της βάρκας έτσι ώστε αυτή να κατευθυνθεί κάθετα στην απέναντι όχθη παρά το ρεύμα του ποταμού.
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων.

5. Αποτελέσματα

Για την αξιολόγηση της όλης δραστηριότητας θα αναλυθεί η δραστηριότητα στο πλαίσιο της υπολογιστικής σκέψης, θα διαφανεί ότι η ομάδα μας έχει στοιχεία μιας Κ.Π. και τέλος θα γίνει ανάλυση των συνεντεύξεων των μελών της κοινότητας σε ερωτήματα σχετικά με τη συγκεκριμένη δραστηριότητα που σχεδιάστηκε.

5.1. Ανάλυση της δραστηριότητας στο πλαίσιο της υπολογιστικής σκέψης

Τα βήματα και οι δεξιότητες που οδηγούν στην επίλυση του προβλήματος παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 1. Βήματα και δεξιότητες επίλυσης

Βήματα	Δεξιότητες
Προσεκτικό διάβασμα του προβλήματος	
Δοκιμές για κατανόηση του προβλήματος και των περιορισμών του με τη χρήση του διαδραστικού ηλεκτρονικού παιχνιδιού.	<ul style="list-style-type: none"> - πειραματισμός και παιχνίδι (tinkering) - ανάλυση και αξιολόγηση (debugging), - πρόβλεψη και επαλήθευση (λογική σκέψη)

Συμβολική αναπαράσταση του προβλήματος στο χαρτί.	<ul style="list-style-type: none"> - ικανότητα αφαιρετικής σκέψης με επιλογή κατάλληλων αναπαραστάσεων (αφαίρεση) - απόκρυψη ασήμαντων διακρίσεων, μείωση της περιττής πολυπλοκότητας (αφαίρεση)
Επίλυση συγκεκριμένων περιπτώσεων (1 ζευγάρι, 2 ζευγάρια, 3 ζευγάρια)	<ul style="list-style-type: none"> - διάσπαση μεγάλου προβλήματος σε μικρότερα πιο εύκολα διαχειρίσιμα μέρη (τμηματοποίηση)
Εύρεση επαναλαμβανόμενων μοτίβων στις παραπάνω περιπτώσεις.	<ul style="list-style-type: none"> - καθορισμός patterns (αφαίρεση)
Γενίκευση της λύσης σε κάθε περίπτωση βρίσκοντας κατάλληλο αλγόριθμο	<ul style="list-style-type: none"> - αλγοριθμική σκέψη (αφαίρεση) - γενίκευση (αφαίρεση)
Εύρεση του κατάλληλου μαθηματικού τύπου για το πλήθος κινήσεων που απαιτούνται	<ul style="list-style-type: none"> - επιλογή κατάλληλης αναπαράστασης – συμβολισμού - ορολογίας (αφαίρεση) - γενίκευση (αφαίρεση και εφαρμογή)
Απόδειξη του μαθηματικού τύπου	<ul style="list-style-type: none"> - αποδεικτική (Μαθηματική) σκέψη

5.2. Ανάλυση της δράσης μας ως κοινότητα πρακτικής

Παρακάτω θα παρουσιάσουμε μέσα από την περιγραφή της κοινής μας δράση στοιχεία που αποτελούν χαρακτηριστικά μιας κοινότητα πρακτικής (Κ.Π.) σύμφωνα με την ανάλυση που δίνει ο Etienne Wenger, (1998: 125-126).

A) Ως προς το **πεδίο κοινού ενδιαφέροντος**: Το πεδίο κοινού ενδιαφέροντος ήταν ο σχεδιασμός και στη συνέχεια η εφαρμογή μιας καινοτόμου δράσης μας στη μαθητική κοινότητα και στη συνέχεια η διάχυση της στην εκπαιδευτική κοινότητα. Κοινό μέλημα ήταν η εκπαιδευτική καινοτομία στην ελληνική σχολική πραγματικότητα. Κοινός άξονας ο συγκερασμός διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων: Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες, Αγγλικά, αλλά και διαφορετικών βαθμίδων: Γυμνάσιο-Λύκειο.

B) Ως προς την **κοινότητα** (community): Η δραστηριοποίηση μας ως κοινότητα πρακτικής στηρίχθηκε σε δύο πυλώνες:

- Το σχεδιασμό της καινοτόμου δράσης. Αρχικό μέλημα ήταν να καταλήξουμε ποια είναι τα χαρακτηριστικά εκείνα που οριοθετούν τις προς διαπραγμάτευση έννοιες με γνώμονα την καινοτομία για τη μαθησιακή διαδικασία. Στη συνέχεια, συνδιαμορφώσαμε, ανά ειδικότητα τους κεντρικούς άξονες των εννοιών και ένα κοινό φύλλο εργασίας. Στόχος μας ήταν να σχεδιάσουμε τις δραστηριότητες έτσι ώστε οι προς διαπραγμάτευση έννοιες να διαχέονται με ένα απόλυτα φυσικό τρόπο στα διαφορετικά πεδία επιστημών.
- Τη διάχυση των δράσεων μας στην εκπαιδευτική κοινότητα α) Σε μορφή πρακτικής (learning by doing): μέσα από τη συμμετοχή μας στο εργαστήριο (workshop) με συμμετέχοντες συναδέλφους αντίστοιχων ειδικοτήτων από την Ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα και τη Διεθνή. Εκεί, με μορφή εργαστηριακής άσκησης εμπλέξαμε τους συναδέλφους, όπου μέσα από το διττό τους ρόλο (μαθητή – μαθητευόμενου) επιδιώκαμε να ενισχύσουμε την αποτελεσματικότητα τους ως προς την παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου αφενός και τη γνωριμία τους με τις έννοιες της υπολογιστικής σκέψης β) Σε μορφή ενημέρωσης, μέσα από την παρουσίαση της δράσης μας με τη μορφή άρθρου σε ένα συνέδριο με ανάλογη θεματική.

Γ) Ως προς την **πρακτική** (practice): Η εμπλοκή μας σε αυτή την κοινότητα πρακτικής λειτουργεί θετικά ως προς την αύξηση της αποτελεσματικότητάς μας ως προς την παιδαγωγική γνώση περιεχομένου (learning by doing), αφού αναπτύξαμε ένα κοινό ρεπερτόριο γνώσεων που περιλαμβάνει πηγές, ιδέες, εμπειρίες, ιστορίες, εργαλεία, τρόπους αντιμετώπισης προβλημάτων και γενικά όλες τις λανθάνουσες και φανερές πτυχές γνώσης που ενοικούν στην κοινότητα, κατά την προσπάθεια να συνδιαμορφώσουμε με τα άλλα μέλη της κοινότητας τη διδακτική παρέμβαση και να την εφαρμόσουμε στο workshop αλλά και ως προς τη διαμόρφωση της ταυτότητας μας ως μέλη της κοινότητας αυτής (learning by becoming).

Η αλληλοεκπαίδευση έχει αναπτυχθεί στην κοινότητα μας αρκετά. Όσες φορές κάποιο μέλος ζήτησε τη βοήθεια κάποιου άλλου, υπήρξε άμεση ανταπόκριση από τους υπολοίπους. Οι ταυτότητες είναι αμοιβαία προσδιοριζόμενες, με την έννοια ότι ο τρόπος που αντιδρούμε στη συζήτηση είναι πολλές φορές επηρεασμένος από τη θέση που έχουμε (πχ διδάσκων σε λύκειο σε σχέση με διδάσκουσα σε γυμνάσιο, είτε σε σχολείο γενικής εκπαίδευσης και σε καλλιτεχνικό σχολείο). Υπάρχει κριτική διάθεση, πάντα με καλές προθέσεις. Χρησιμοποιούμε ειδικά εργαλεία, αναπαραστάσεις και άλλα τεχνήματα (artefacts)·σενάρια, λογισμικά, που μπορούν να υποστηρίξουν τη δράση μας. Έχουμε ένα κοινό εννοιολογικό πλαίσιο και κοινούς προβληματισμούς.

5.3. Ανάλυση του ερωτηματολογίου

Ύστερα από ερωτήματα που τέθηκαν στα μέλη της ομάδας προέκυψαν τα ακόλουθα:

A) Στο ερώτημα: «Πώς και πού σας βοήθησε η επαφή σας με την έννοια της υπολογιστικής σκέψης στην επαγγελματική σας εξέλιξη;» η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών θεώρησε ότι είναι ένα ακόμα εργαλείο στη διδακτική πρακτική: *η επαφή μου με την έννοια της υπολογιστικής σκέψης μου προσέδωσε ένα ακόμη εργαλείο που μπορώ να αξιοποιήσω κατά τη διδασκαλία του αντικειμένου μου και μάλιστα κοντά στα ενδιαφέροντα των μαθητών, θα ήθελα να την κάνω γνωστή στους μαθητές μου, θεωρώ ότι θα τους κινητοποιήσει και θα τους χρησιμεύσει πολλαπλά.* Για ορισμένους η Υπολογιστική Σκέψη ήταν κάτι πρωτόγνωρο και ένιωσαν ικανοποίηση από την επαφή τους με κάτι καινούργιο: *νοιώθω ικανοποίηση που γνώρισα κάτι νέο για μένα.*

B) Στο ερώτημα: «Τι ρόλο έπαιξε το ίδιο το παιχνίδι στην κατανόηση του προβλήματος υπολογιστικής σκέψης;» Οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν ότι το παιχνίδι έπαιξε διαμεσολαβητικό ρόλο στην κατανόηση και στην επίλυση του προβλήματος: *με βοήθησε να καταλάβω τον αλγόριθμο του προβλήματος, με βοήθησε η οπτικοποίηση των κινήσεων και η δυνατότητα να βλέπω άμεσα το αποτέλεσμα μιας κίνησης, έπαιξε ουσιαστικό ρόλο στην εμπέδωση του προβλήματος και των περιορισμών του, στη λύση του και στην έρεση του γενικού τύπου.*

Γ) Στο ερώτημα: «Ποια ήταν η συμβολή της τεχνολογίας στη δραστηριότητα;» όλοι οι εκπαιδευτικοί απάντησαν ότι τους κέντρισε το ενδιαφέρον για να ασχοληθούν με τη δραστηριότητα: *Το παιχνίδι μας κέντρισε το ενδιαφέρον και εμπλακήκαμε σε δοκιμές, ανατροπές και επιτυχίες με έναν ενθουσιασμό παρόμοιο με αυτόν των μαθητών σε αντίστοιχη περίπτωση, ήταν πιο ενδιαφέρουσα και διασκεδαστική η όλη διαδικασία.*

Δ) Στο ερώτημα: «Πώς σας βοήθησε η κοινότητα πρακτικής στην επαγγελματική σας εξέλιξη;» τονίστηκε από όλους τους εκπαιδευτικούς η συνεργασία διαφορετικών ειδικοτήτων, τύπων σχολείων και εκπαιδευτικών βαθμίδων: *μέσα από την Κ.Π. έμαθα να συνδιαλέγομαι με τα άλλα μέλη της κοινότητας και να αναζητώ τρόπους να συγκεράσω τις διαφορετικές οπτικές που οφείλονται τόσο ότι προερχόμαστε από διαφορετικές βαθμίδες σχολείων γυμνάσιο, λύκειο, καλλιτεχνικό, πρότυπο, με διαφορετικό προσανατολισμό όσο και από διαφορετικές ειδικότητες, να αφουγκράζομαι τις απόψεις τους, να βλέπω όψεις του θέματος που μου ήταν άγνωστες, βοήθησε στην ανάπτυξη διαλόγου μεταξύ συναδέλφων: με βοήθησε να αναπτύξω διάλογο με συναδέλφους άλλοτε συμφωνώντας και άλλοτε διαφωνώντας, ανταλλαγή απόψεων και εμπειριών με άλλους καθηγητές τόσο της ειδικότητάς μου όσο και άλλων ειδικοτήτων, βοήθησε στη δημιουργία νέας γνώσης: ενημερώθηκα για νέες διδακτικές θεωρίες και νέους τρόπους διδασκαλίας, μπορέσαμε να συνδυάσουμε διαφορετικά αντικείμενα και να σκεφτούμε πώς θα τα διδάξουμε μαζί, συνδυαστικά, μας βοήθησε να αντιμετωπίσουμε προβλήματα διδακτικής φύσης. Η Κ.Π. βοήθησε στην ανάπτυξη σχέσεων εμπιστοσύνης και ασφάλειας μεταξύ των μελών της ομάδας ώστε να αναπτύξουν διάλογο μεταξύ τους και να βελτιωθούν επαγγελματικά: αισθάνθηκα πιο ασφαλής διότι υπήρχε η παρουσία άλλων συναδέλφων που θα μπορούσαν να καλύψουν*

τυχόν κενά , λάθη ή παραλείψεις, ένιωσα πιο άνετα να συζητώ τις δυσκολίες που συναντώ στην καθημερινή μου διδακτική πρακτική και έχω το θάρρος να ζητώ τη βοήθεια των άλλων μελών της κοινότητας όποτε την έχω ανάγκη, μας έκαναν να αισθανθούμε ότι υπάρχουν δίπλα μας και άλλα άτομα έτοιμα να μας συμπαρασταθούν σε οποιεσδήποτε δυσκολίες παρουσιάζονταν στο έργο μας ως εκπαιδευτικοί και την εμπειρία μας αυτή θελήσαμε να την μεταδώσουμε σε άλλους εκπαιδευτικούς μέσα από την πραγματοποίηση workshops σε ημερίδες και συνέδρια.

6. Συμπερασματικές επισημάνσεις

Τα χαρακτηριστικά που διαφαίνεται ότι έχουμε αναπτύξει συνοπτικά είναι τα εξής: η επικοινωνία, η μάθηση, η συμμετοχή σε δραστηριότητες της ομάδας, η κοινότητα και η διαρκής εξέλιξη της, ο κοινός σκοπός, η κοινή γλώσσα, το κοινό υπόβαθρο, η ανταλλαγή εμπειρίας με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέας γνώσης. Σημαντικός παράγοντας είναι η αλληλεπίδραση και όχι μόνο σε κοινωνικό επίπεδο, αλλά και η αλληλοεκπαίδευση των μελών της κοινότητας, που έχει οδηγήσει στην ισχυροποίηση του «ανήκειν» στην κοινότητα και η δέσμευση και ταυτοποίηση των μελών με την εμπειρογνωμοσύνη της ομάδας.

Το διαδραστικό παιχνίδι ενεργοποίησε τους εκπαιδευτικούς της κοινότητας πρακτικής στην κατεύθυνση της συνεργασίας, μέσω της οποίας είχαν την ευκαιρία για επικοινωνία και αναστοχασμό σε έννοιες των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες στο εργαστήριο ενεπλάκησαν ενεργά στη διαδικασία επίλυσης προβλήματος με έμφαση στις δεξιότητες της υπολογιστικής σκέψης και την επικοινωνία μέσω της Αγγλικής Γλώσσας, ως κοινής γλώσσας συνεννόησης. Και στις δύο περιπτώσεις, οι δραστηριότητες συνέβαλαν στην επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών.

Αναφορές

Ball, S.J. & Cohen, D.K. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice - based theory of professional education. In G. Sykes and L. Darling -Hammond (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 3-32). San Francisco: Jossey Bas.

Bocconi, S., Chiocciariello A., Dettori, G., Ferrari, A, Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing Computational Thinking: Approaches and Orientations. In K-12 Education, *Proceedings EdMedia 2016*, Vancouver.

Broad, K. & Evans, M. (2006). Initial teacher education program. A review of literature on professional development content and delivery modes for experienced teachers. University of Toronto, OISE/Ontario Institute for *Studies in Education*.

- Collopy, T. (2014). Hands-on disciplinary literacy in the classroom. *Council Chronicle, The National Council Of Teachers Of English*, 24:2, 6-9.
- Desimone, L.M., Porter, A.C., Garet, M.S., Yoon, K.S. & Birman, B.F. (2002). Effects of professional development on teachers' instruction: Results from a three-year longitudinal study. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 24(2), 81-112.
- Durak, H., & Saritepeci, M. (2017) Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model, PII: S0360-1315(17)30208-7 DOI: 10.1016/j.compedu.2017.09.004 Reference: CAE 3237 To appear in: *Computers & Education* Accepted Date: 13 September 2017.
- Feiman-Nemser, S. (2001). From preparation to practice: Designing a continuum to strengthen and sustain teaching. *Teachers College Record*, 103(6), 1013-1055.
- Gall, M.D., & Renchler, R.S. (1985). *Effective staff development for teachers: A research-based model* (ERIC). College of Education, University of Oregon.
- Guskey, T.R. (2000). *Evaluating professional development*. Thousand Oaks, CA:Corwin Press.
- Joyce, B., & Showers, B. (2002). *Student achievement through staff development*. Alexandria: ASCD.
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2018). Computational Thinking in Secondary Education : Where does it fit ? A systematic literary review. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(1). <https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i1.26>
- Lu, J.J., & Fletcher, G.H.L. (2009). Thinking about computational thinking. ACM Special Interest Group on *Computer Science Education Conference*, (SIGCSE 2009). Chattanooga, TN, USA: ACM Press. Available online at <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1508959&dl=ACM&coll=portal>
- McLaughlin, M. & Zarrow, J. (2001). Teachers engaged in evidence-based reform: Trajectories of teachers' inquiry, analysis, and action. In A. Lieberman and L. Miller (Eds.), *Teachers caught in the action: Professional development that matter* (pp. 79 – 101).

National Research Council (2011) *Report of a workshop of pedagogical aspects of computational thinking*. The National Academies Press: Washington, DC.

Shushi, G. Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2015b). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147.

Weintrop, D., Orton, K., Horn, M., Beheshti, E., Trouille, L., Jona, K., & Wilensky, U. (2015a). Computational Thinking in the Science Classroom: Preliminary Findings from a Blended Curriculum. *Annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST)*.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Wing J. M (2006). Computational thinking. *CACM* 49(3):33-35, 2006.

Wing, J. M. (2011). *Research Notebook: Computational Thinking - What and Why? The Link*. Pittsburg: Carnegie Mellon.

Woollard, J., (2016). CT Driving Computing Curriculum in England. *CSTA Voice: The Voice of K–12 Computer Science Education and Its Educators*, 12(1), 4–5.

Yevseyeva, K., & Towhidnejad, M. (2012). Work in progress: Teaching computational thinking in middle and high school. *Frontiers in Education Conference (FIE)* 1–2.

Ατματζίδου, Σ., (2018). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης και μεταγνώσης των μαθητών, Διδακτορικό. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
https://www.didaktorika.gr/eadd/browse?type=author&value=Atmatzidou%2C+Soumela+K.&sort_by=2&order=ASC&rpp=85

Κοταρίνου, Π., Κουλέτση, Ε., Συριόπουλος, Σ. (2015). Μια διασχολική συνεργασία για την εφαρμογή δραστηριοτήτων διερευνητικής μάθησης στα Μαθηματικά με θέματα που συνδέονται με τον χώρο της εργασίας. 32^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της ΕΜΕ, Καστοριά, 545-555.

Κοταρίνου, Π., Μπασιάκου, Α., Αδριανός, Η., Κοντώσης, Κ., Καλαφάτης, Φ. (2003). “Hobbits και Orcs. Ένα πρόβλημα με τους ήρωες του Tolkien”. Στα *πρακτικά 2^{ου} Συνεδρίου για την Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική πράξη*. Σύρος.

Κοταρίνου, Π., Πλιάκου, Μ., Χούπη, Μ., (2015). Μια ενδοσχολική συνεργασία για την εφαρμογή δραστηριοτήτων διερευνητικής μάθησης στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες. 1^ο Πανελλήνιο Συνεδρίου για την προώθηση της Εκπαιδευτικής Καινοτομίας, Λάρισα, τομ.3, 341-355.

Μαυρουδή, Ε., Πέτρου, Αρ., & Φεσάκης, Γ. (2014). Υπολογιστική Σκέψη: Εννοιολογική εξέλιξη, διεθνείς πρωτοβουλίες και προγράμματα σπουδών. Στα *Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Πανεπιστήμιο Κρήτης: Ρέθυμνο, 110 – 120.

Παλιούρας, Α. (2016). Η Υπολογιστική Επιστήμη, η Υπολογιστική Σκέψη και η Εκπαιδευτική Ρομποτική. 10^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής, Ναύπλιο.

Σακονίδης, Χ. (2008). Κοινότητες πρακτικής στη μάθηση: Μια αλλαγή προοπτικής για τη μαθηματική εκπαίδευση. Στο Θάλεια Δραγώνα και Άννα Φραγκουδάκη (Επιμ.) *Πρόσθεση όχι Αφαίρεση, Πολλαπλασιασμός όχι Διαίρεση* (σελ.289-325). Αθήνα: Μεταίχμιο.

Φωτοπούλου, Β. (2013). Επαγγελματισμός, Επαγγελματική ανάπτυξη, Επαγγελματική ταυτότητα και Εκπαιδευτικός. Η περίπτωση των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Abstract

In this paper we are presenting our activities as a “practice community”, comprising secondary school teachers of different subject areas, in the framework of which we created an interdisciplinary project aiming on the one hand at exploring Computational Thinking (C.T.) and on the other hand at training colleagues during a workshop. In order to find the solution to a C.T. problem, our mediator was an interactive electronic game which also became the link for the joint instruction of STEM and English Language. Participating in the “practice community” activated our collaboration skills, through which we had the opportunity for communication and reflection on notions of STEM subjects, thus contributing to our professional development. The characteristics inherent in a “practice community” can be found in the description of our collaboration during the creation of the activity and in the analysis of a questionnaire related to our common actions.

Key words: Computational thinking, adult education, practice community, interactive electronic game.

Η εισαγωγή των Νέων Διαδραστικών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση των μικρών παιδιών: Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με την Εκπαίδευση STEM και τον Γραμματισμό

Πανδώρα Δορούκα¹, Σταμάτης Παπαδάκης² & Μιχαήλ Καλογιαννάκης³

¹Msc Πανεπιστήμιο Κρήτης Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Εκπαιδευτικός ΠΕ, pandora.dorouka@gmail.com

²Μεταδιδασκτορικός Ερευνητής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, stpapadakis@edc.uoc.gr

³Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, mkalogian@edc.uoc.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία συνθέτει μια βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την εισαγωγή των νέων διαδραστικών τεχνολογιών στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση. Ειδικότερα, εξετάζονται τα γνωστικά αντικείμενα στα οποία έχει επιχειρηθεί η εισαγωγή των νέων διαδραστικών τεχνολογιών στην εκπαίδευση για την αποτελεσματικότερη εκμάθησή τους από τα μικρά παιδιά. Οι εκπαιδευτικές ψηφιακές δραστηριότητες που μέχρι τώρα έχουν αναπτυχθεί για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας εστιάζουν στην ανάπτυξη των ικανοτήτων αναφορικά με τις διεπιστημονικές έννοιες των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM), καθώς και τον Γραμματισμό. Παρόλο που η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας είναι συντριπτικά θετική σχετικά με την αποτελεσματικότητα των νέων διαδραστικών τεχνολογιών στην εκμάθηση των εν λόγω γνωστικών αντικειμένων, εμφανής είναι η ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση των μικρών παιδιών.

Λέξεις κλειδιά: Νέες διαδραστικές τεχνολογίες, προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση, εκπαίδευση STEM, γραμματισμός.

1. Εισαγωγή

Με ταχύτατους ρυθμούς πραγματοποιούνται οι τεχνολογικές εξελίξεις στη σύγχρονη εποχή (Rogowsky et al., 2017). Οι McManis & Gunnewig (2012) υποστηρίζουν ότι η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει στη μαθησιακή διαδικασία αν «ανταποκρίνεται» στην ηλικία των παιδιών, στις ατομικές τους ανάγκες, στα ενδιαφέροντά τους, καθώς και στο κοινωνικο-πολιτιστικό τους πλαίσιο. Αρκετές είναι οι έρευνες που έχουν

εξετάσει την αποτελεσματικότητα των νέων διαδραστικών τεχνολογιών στη μαθησιακή διαδικασία σε ένα πλαίσιο σύγκρισης με τις ευκαιρίες μάθησης που παρέχουν στα μικρά παιδιά οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας (Alade et al., 2016; Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2017; 2018a).

Οι νέες διαδραστικές συσκευές περιλαμβάνουν τη χρήση ηλεκτρονικών ταμπλετών, ηλεκτρονικών αναγνωστών και άλλων έξυπνων συσκευών που επιτρέπουν στα παιδιά να παίζουν και να αλληλεπιδρούν με πολλαπλές μορφές ψηφιακού κειμένου (Rogowsky et al., 2017). Προσδιορίζοντας τη σημασία των αναπτυξιακά κατάλληλων εκπαιδευτικών εφαρμογών, αξίζει να σημειωθεί ότι πρόκειται για εκπαιδευτικές εφαρμογές οι οποίες έχουν διαμορφωθεί με μια ανοικτού τύπου θεώρηση που επιτρέπει στα παιδιά να δημιουργούν το δικό τους περιεχόμενο ή να διερευνούν κάτι χωρίς να θεωρείται ότι η απάντησή τους είναι εσφαλμένη (Papadakis et al., 2018b). Έτσι, τα παιδιά μπορούν να ασχολούνται με κατάλληλες για την ηλικία ή την ανάπτυξή τους εκπαιδευτικές εφαρμογές και μέσω αυτών να σχεδιάζουν, να δημιουργούν και να εκφράζουν ελεύθερα τη σκέψη τους (Papadakis et al., 2018a). Σύμφωνα με τους Plowman, McPake & Stephen (2010), οι νέες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται για την προώθηση τριών βασικών τομέων μάθησης: (α) την επέκταση της γνώσης για τον κόσμο, (β) την απόκτηση λειτουργικών δεξιοτήτων και (γ) την ανάπτυξη της τάσης για μάθηση. Οι Wood et al. (2016) υπογραμμίζουν ότι τα νέα προγράμματα λογισμικού αποσκοπούν στην προώθηση της εξερεύνησης, της ανακάλυψης, του παιχνιδιού και της ανάπτυξης δεξιοτήτων που σχετίζονται με τη γνωστική και κοινωνική ανάπτυξη. Πολλοί ερευνητές επιπλέον υποστηρίζουν ότι εάν οι αναπτυξιακά κατάλληλες εφαρμογές λογισμικού ενσωματωθούν στα κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια, οι νέες διαδραστικές τεχνολογίες μπορούν να διαδραματίσουν θεμελιώδη ρόλο στην επίτευξη των στόχων των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών της Προσχολικής Εκπαίδευσης (Papadakis & Kalogiannakis, 2017).

2. Νέες διαδραστικές τεχνολογίες & Μαθηματικές έννοιες

Η αξιοποίηση των νέων διαδραστικών τεχνολογιών στη μαθηματική εκπαίδευση προσφέρει νέες ευκαιρίες και στα παιδιά πρώιμης παιδικής ηλικίας για την ενεργητική εμπλοκή τους, την καλλιέργεια της συνεργατικότητάς τους και γενικότερα την αποτελεσματική ενασχόλησή τους με μαθηματικές έννοιες και διαδικασίες (Schacter & Jo, 2017; Papadakis et al., 2016a). Οι νέες διαδραστικές τεχνολογίες, όταν χρησιμοποιούνται με τους κατάλληλους για την ανάπτυξη των παιδιών τρόπους, ενισχύουν την εννοιολογική και διαδικαστική τους γνώση για τα μαθηματικά (Clements & Sarama, 2013). Βελτιώνεται η ικανότητά των παιδιών για αναγνώριση αριθμών, καταμέτρηση, αναγνώριση σχημάτων, ταξινόμηση (Clements & Sarama, 2013) και επίλυση προβλήματος (Couse & Chen, 2010).

Η τεχνολογία των συσκευών τύπου ταμπλέτας, χάρη στα μοναδικά χαρακτηριστικά της, όπως το μέγεθος, η φορητότητά της και η έλλειψη περιφερειακών συσκευών,

είναι αναπτυξιακά κατάλληλη, πολύ ελκυστική και ιδιαίτερα αποτελεσματική για τα μικρά παιδιά σε μαθησιακό επίπεδο (Papadakis et al., 2018a). Αξίζει να σημειωθεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από την έρευνα των Rogowsky et al. (2017) οι οποίοι χρησιμοποίησαν τις ταμπλέτες για να ελέγξουν πώς αυτές επιδρούν στην ανάπτυξη της αριθμητικής ικανότητας παιδιών προσχολικής ηλικίας λόγω της ευκολίας χρήσης τους, σε αντίθεση με τα ποντίκια που χρησιμοποιούμε στους κλασικούς υπολογιστές και τα οποία δημιουργούν προβλήματα συντονισμού χειρών-ματιών.

3. Νέες διαδραστικές τεχνολογίες & STEM

Τα τελευταία χρόνια, έχουν αναπτυχθεί νέες κινητές διαδραστικές τεχνολογίες για την ενθάρρυνση της εμπλοκής και των μικρών παιδιών με έννοιες που σχετίζονται με τη διαθεματική εκπαιδευτική προσέγγιση STEM (Kalogiannakis et al., 2018). Η εκπαίδευση STEM σχετίζεται με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών στο πλαίσιο μιας διεπιστημονικής προσέγγισης της διδασκαλίας και της μάθησης (Barak & Assal, 2018).

Ένα μαθησιακό εργαλείο για την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM είναι η ρομποτική (Alade et al., 2016; Nugent et al., 2010). Οι Ching, Hsu & Baldwin (2018) υπογραμμίζουν ότι τα ρομπότ είναι ιδιαίτερα ελκυστικά για τα παιδιά και τους γονείς τους, καθώς γίνονται αντιληπτά ως εκπαιδευτικά παιχνίδια. Ο βασικός λόγος για τον οποίο η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει ισχυρό εργαλείο για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων STEM είναι η διεπιστημονικότητα που την χαρακτηρίζει. Ειδικότερα, οι μελετητές προσχολικής και σχολικής ηλικίας έχουν διερευνήσει τη ρομποτική ως πλατφόρμα για τη διδασκαλία μαθηματικών (Nugent et al., 2010), φυσικής (Nugent et al., 2010), προγραμματισμού, μηχανικής και τεχνολογίας (Papadakis et al., 2016b). Η αξιοποίηση της ρομποτικής επιδρά θετικά στις ικανότητες που είναι κρίσιμες για τη μάθηση STEM, όπως είναι για παράδειγμα η μέτρηση με μη τυποποιημένες μονάδες (Solomon et al., 2015), η κωδικοποίηση (Ching et al., 2018) η χωρική ικανότητα (Coxon, 2012), η ερμηνεία γραφημάτων (Mitnik et al., 2009), η επίλυση προβλημάτων (Huber et al., 2016) και η ανάλυση σχέσεων (Kazakoff, Sullivan & Bers, 2013).

Επιπλέον, η εκμάθηση εννοιών STEM από τα μικρά παιδιά θα μπορούσε να διευκολυνθεί από τις νέες ψηφιακές τεχνολογίες εξαιτίας της απτικής ανατροφοδότησης. Η απτική ανατροφοδότηση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την εν λόγω μάθηση, διότι παρέχει περισσότερο μια «πραγματική» εμπειρία και ένα μαθησιακό περιβάλλον με περισσότερα ερεθίσματα (Han & Black, 2011). Χαρακτηριστικά επισημαίνουν οι Alade et al. (2016) ότι τα παιδιά είναι πιο ικανά να μάθουν επιστημονικές και μαθηματικές έννοιες όταν αυτές παρουσιάζονται με πολλαπλές μορφές. Μια έρευνα μέσω της οποίας επιβεβαιώνεται η επίδραση των

διαδραστικών τεχνολογιών στην εκμάθηση STEM από τα μικρά παιδιά είναι αυτή των Huber et al. (2016) οι οποίοι τονίζουν ότι παιδιά προσχολικής ηλικίας κατάφεραν να μάθουν πώς να ολοκληρώνουν μια εργασία επίλυσης προβλημάτων σε μια συσκευή αφής και να μεταφέρουν τη μάθηση σε ένα 3D φυσικό περιβάλλον.

Μια από τις μεθόδους διδασκαλίας της ρομποτικής στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM είναι η βασισμένη στο διαγωνισμό μάθηση (Psycharis, 2015; 2018). Σε αυτή την μέθοδο όμως μπορεί να ανταποκριθεί περιορισμένος αριθμητικός πληθυσμός για οικονομικούς λόγους (Altin & Pedaste, 2013). Κατά αυτό τον τρόπο, κρίνονται καταλληλότεροι άλλοι τρόποι για τη σύνδεση της ρομποτικής με τη διδασκαλία μαθημάτων STEM. Για παράδειγμα, οι Altin & Pedaste (2013) τονίζουν τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής της ρομποτικής στο πλαίσιο της διερευνητικής μάθησης. Το περιβάλλον προγραμματισμού μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο σχεδιασμού των ενεργειών ενός πραγματικού ρομπότ που μπορεί εύκολα να παρακολουθείται από έναν μαθητή και το αποτέλεσμα της μαθησιακής διαδικασίας μπορεί να αξιολογηθεί με την ανάλυση των κινήσεων του ρομπότ. Έτσι, η ρομποτική έχει πραγματικές δυνατότητες για την επίλυση προβλημάτων εικονικών περιβαλλόντων και για την ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης των μαθητών (Altin & Pedaste, 2013).

4. Νέες διαδραστικές τεχνολογίες & Γραμματισμός

Η αυξανόμενη πρόσβαση των παιδιών σε διάφορα μέσα ενημέρωσης και επικοινωνίας αναδεικνύει την ανάγκη ανάπτυξης των γνώσεων και των δεξιοτήτων των παιδιών για την αποτελεσματική τους έκφραση στα νέα ψηφιακά περιβάλλοντα (Marsh et al., 2017; Neumann, 2018). Οι ταμπλέτες αποτελούν δυναμικά εργαλεία μάθησης αλφαριθμητισμού, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι αλληλεπιδράσεις των παιδιών με τις εφαρμογές τους δίνουν τη δυνατότητα να νοσηματοδοτούν τις διάφορες ψηφιακές παραστάσεις, οι οποίες αποτελούνται από εικόνα, κείμενο και ήχο, και να επικοινωνούν μέσω αυτών (Crescenzi, Jewitt & Price, 2014; Sandvik, Smørdal & Østerud, 2012). Μέσω της εξερεύνησης των εν λόγω εικόνων, συμβόλων, γραμμάτων και λέξεων που εμφανίζονται στις οθόνες των ταμπλετών, οι αναδυόμενες δεξιότητες γραμματισμού των παιδιών μπορούν να ενισχυθούν σημαντικά (Neumann, Finger & Neumann, 2017). Είναι σαφές λοιπόν το γεγονός ότι τέτοια ψηφιακά εργαλεία μπορούν να ενθαρρύνουν τα κίνητρα των παιδιών για την εκμάθηση του αλφαριθμητισμού (McManis & Gunnewig, 2012).

Μεταξύ των ερευνών που στοχεύουν στη μάθηση από διαδραστικά μέσα, ένα από τα θέματα γραμματισμού στα οποία έχει επικεντρωθεί το ενδιαφέρον είναι η κατανόηση μιας ιστορίας, συγκρίνοντας την επίδραση που σε αυτήν ασκούν, αφενός, τα ψηφιακά βιβλία, αφετέρου, τα παραδοσιακά βιβλία (Krcmar & Cingel, 2014; Lauricella, Barr & Calvert, 2014). Οι Krcmar & Cingel (2014) διαπίστωσαν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας έδειξαν σημαντικά μεγαλύτερη κατανόηση σε μια ιστορία που

διαβάστηκε με τους γονείς τους από ένα παραδοσιακό βιβλίο από ότι σε μια αντίστοιχη ιστορία ενός ψηφιακού βιβλίου. Ωστόσο, σε παρόμοια μελέτη, οι Lauricella et al. (2014) δεν διαπίστωσαν καμία διαφορά στην κατανόηση μιας ιστορίας που διαβάστηκε από ένα παραδοσιακό βιβλίο και ένα διαδραστικό βιβλίο του υπολογιστή. Καθίσταται λοιπόν εμφανές ότι σε ορισμένες περιπτώσεις δεν υπάρχουν σαφή αποδεικτικά στοιχεία αναφορικά με τη βελτίωση της μάθησης του αλφαριθμητισμού από την ψηφιακή τεχνολογία σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.

Άλλες έρευνες που διερεύνησαν την επίδραση των νέων τεχνολογιών στον γραμματισμό των παιδιών δείχνουν ότι η τεχνολογία συμβάλλει στην πρόωρη ανάπτυξη αλφαριθμητισμού των παιδιών, υπό την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιείται με τον κατάλληλο τρόπο (Beschorner & Hutchison, 2013; Rogowsky et al., 2017; Neumann, 2018; Roberts, Vadasy & Sanders, 2018; Oakley, Wildy & Berman, 2018). Οι Beschorner & Hutchinson (2013), για παράδειγμα οι οποίοι εξέτασαν τις επιπτώσεις της χρήσης του iPad σε μια τάξη προσχολικής ηλικίας, βρήκαν ότι το iPad παρείχε περισσότερες ευκαιρίες στα παιδιά για να πειραματιστούν με διάφορες μορφές αναδυόμενης γραφής. Οι Rogowsky et al. (2017) επίσης διαπίστωσαν την θετική επίδραση των εν λόγω ψηφιακών μέσων στην επίτευξη δεξιοτήτων γραμματισμού που αφορούν στην αναγνώριση γράμματος-λέξης, λεξιλογίου-εικόνας και στην φωνολογική επίγνωση. Επιπλέον, ο Neumann (2018) αναγνώρισε ότι η τύπωση εννοιών, η γραφή ονομάτων και οι γνώσεις για το αλφάβητο μπορούν να ενισχυθούν από την αξιοποίηση των κατάλληλων εφαρμογών (iPad RCT). Οι Oakley et al. (2018), επιπρόσθετα, με την έρευνά τους έδειξαν ότι η δημιουργία πολυτροπικών ψηφιακών κειμένων, η χρήση ταμπλετών και οι ανοιχτές εφαρμογές επιφέρουν βελτιώσεις στην προφορική γλώσσα των μικρών παιδιών, τη γραφή τους, καθώς και τις αναγνωστικές τους ικανότητες.

Κατά συνέπεια, υπάρχουν έρευνες που δείχνουν ότι τα νέα τεχνολογικά μέσα διάδρασης μπορούν να έχουν θετικό αντίκτυπο στις πτυχές των δεξιοτήτων αναλφαριθμητισμού. Απαιτούνται όμως περισσότερες έρευνες για την εξέταση των επιπτώσεων των νέων εφαρμογών στον αλφαριθμητισμό σε μια ευρύτερη ηλικιακή ομάδα παιδιών πρώιμης παιδικής ηλικίας.

5. Συμπεράσματα

Στο συνεχώς εξελισσόμενο τεχνολογικά κόσμο, τα παιδιά βρίσκονται «εκτεθειμένα» στις νέες ψηφιακές τεχνολογίες νωρίτερα και με μεγαλύτερη συχνότητα από ότι οι προηγούμενες γενιές (Wood et al., 2016). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα παιδιά ήδη από την προσχολική ηλικία μπορούν να χειριστούν με επιτυχία υπολογιστές με τις κατάλληλες οδηγίες (Rogowsky et al., 2017). Επιπλέον, οι ταμπλέτες και οι έξυπνες συσκευές που επιτρέπουν τις αλληλεπιδράσεις με την οθόνη αφής έχουν αποδειχθεί φιλικές ως προς τη χρήση τους από τα μικρά παιδιά και πιο αποτελεσματικές από

τους επιτραπέζιους υπολογιστές, οι οποίοι στο πλαίσιο του χειρισμού του ποντικιού που προϋποθέτουν, δημιουργούν δυσκολίες συντονισμού ματιών ή χεριών (Rogowsky et al., 2017).

Χρησιμοποιώντας εκπαιδευτικό λογισμικό με τεχνολογία αφής, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν μια πολυτροπική αισθητηριακή εμπειρία που είναι κατάλληλη για το αναπτυξιακό επίπεδο των μικρών παιδιών. Τα μικρά παιδιά μπορούν να εργαστούν ατομικά ή σε ομάδες για να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους αναφορικά με τον αλφαριθμητισμό, τα μαθηματικά και την διεπιστημονική προσέγγιση STEM μέσω εκπαιδευτικών σεναρίων. Η διαδραστικότητα και η φιλικότητα προς το χρήστη των ηλεκτρονικών ταμπλετών έχουν τη δυνατότητα να προσελκύσουν μικρά παιδιά στη μάθηση που «μιαΐζει» περισσότερο με παιχνίδι (Rogowsky et al., 2017).

Παρόλο που η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας είναι συνολικά θετική αναφορικά με την αποτελεσματικότητα των νέων ψηφιακών τεχνολογιών στην εκμάθηση των υπό μελέτη γνωστικών περιοχών, δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για να προσδιοριστεί ο αντίκτυπος των νέων διαδραστικών τεχνολογιών στη μάθηση από την άποψη της εφαρμογής τους στο πλαίσιο της προσχολικής και πρωτοσχολικής εκπαίδευσης στον ελληνικό χώρο. Επιτακτική είναι κατά συνέπεια η ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης των νέων διαδραστικών τεχνολογιών στην εκπαίδευση των μικρών παιδιών σε σύγκριση με την επίδραση των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας.

Αναφορές

Aladé, F., Lauricella, A. R., Beaudoin-Ryan, L., & Wartella, E. (2016). Measuring with Murray: Touchscreen technology and preschoolers' STEM learning. *Computers in Human Behavior*, 62, 433-441.

Altin, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 365-377.

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.

Beschorner, B., & Hutchison, A. (2013). iPads as a literacy teaching tool in early childhood. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(1), 16-24.

Ching, Y. H., Hsu, Y. C., & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends*, 1-11. First on-line article

- Clements, D. H., & Sarama, J. (2013). Rethinking early mathematics: What is research based curriculum for young children? In L. D. English & J. T. Mulligan (Eds.), *Reconceptualizing early mathematics learning* (pp. 121–147). The Netherlands: Springer.
- Couse, L. & Chen. D., (2010). A Tablet Computer for Young Children? Exploring Its Viability for Early Childhood Education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75-96.
- Coxon, S. V. (2012). *Developing creativity for future STEM innovation in young children* (Monograph of the American Creativity Association Innovation by Design Conference). Philadelphia, PA: Drexel University.
- Crescenzi, L., Jewitt, C., & Price, S. (2014). The role of touch in preschool children's learning using iPad versus paper interaction. *Australian Journal of Language & Literacy*, 37(2), 86-95.
- Han, I., & Black, J. B. (2011). Incorporating haptic feedback in simulation for learning physics. *Computers & Education*, 57(4), 2281-2290.
- Huber, B., Tarasuik, J., Antoniou, M. N., Garrett, C., Bowe, S. J., Kaufman, J., & Team, S. B. (2016). Young children's transfer of learning from a touchscreen device. *Computers in Human Behavior*, 56, 56-64.
- Kalogiannakis, M., Ampartzaki, M., Papadakis, St., & Skaraki, E. (2018). Teaching Natural Science Concepts to Young Children with Mobile Devices and Hands-on Activities. A Case Study. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 9(2), 171-183.
- Kzakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245-255.
- Krcmar, M., & Cingel, D. P. (2014). Parent-child joint reading in traditional and electronic formats. *Media Psychology*, 17(3), 262-281.
- Lauricella, A. R., Barr, R., & Calvert, S. L. (2014). Parent-child interactions during traditional and computer storybook reading for children's comprehension:

implications for electronic storybook design. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(1), 17-25.

Marsh, J., Kontovourki, S., Tafa, E., & Salomaa, S. (2017). *Developing Digital Literacy in Early Years Settings: Professional Development Needs for Practitioners*. A White Paper for COST Action IS1410.

McManis, L. D., & Gunnewig, S. B. (2012). Finding the education in educational technology with early learners. *YC Young Children*, 67(3), 14-24.

Mitnik, R., Recabarren, M., Nussbaum, M., & Soto, A. (2009). Collaborative robotic instruction: A graph teaching experience. *Computers & Education*, 53(2), 330-342.

Neumann, M. M. (2018). Using tablets and apps to enhance emergent literacy skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 42, 239-246.

Neumann, M. M., Finger, G., & Neumann, D. L. (2017). A conceptual framework for emergent digital literacy. *Early Childhood Education Journal*, 45(4), 471-479.

Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391-408.

Oakley, G., Wildy, H., & Berman, Y. E. (2018). Multimodal digital text creation using tablets and open-ended creative apps to improve the literacy learning of children in early childhood classrooms. *Journal of Early Childhood Literacy*, <https://doi.org/10.1177%2F1468798418779171>.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M. & Zaranis, N. (2016a). Comparing tablets and PCs in teaching mathematics: An attempt to improve mathematics competence in early childhood education. *Preschool and Primary Education*, 4(2), 241-253.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016b). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187-202.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2017). Designing and creating an educational app rubric for preschool teachers. *Education and Information Technologies*, 22(6), 3147-3165.

- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018a). Educational apps from the Android Google Play for Greek preschoolers: A systematic review. *Computer & Education, 116*, 139-160.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018b). The effectiveness of computer and tablet assisted intervention in early childhood students' understanding of numbers. An empirical study conducted in Greece. *Education and Information Technologies*, <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9693-7>.
- Papadakis, St., & Kalogiannakis, M. (2017). Mobile educational applications for children. What educators and parents need to know. *International Journal of Mobile Learning and Organisation (Special Issue on Mobile Learning Applications and Strategies)*, *11*(3), 256-277.
- Plowman, L., McPake, J., & Stephen, C. (2010). The technologisation of childhood? Young children and technology in the home. *Children & Society, 24*(1), 63-74.
- 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.
- Psycharis, S. (2018). STEAM in Education: A Literature review on the role of Computational Thinking, Engineering Epistemology and Computational Science. *Computational STEAM Pedagogy (CSP). SCIENTIFIC CULTURE, 4*(2), 51-72.
- Roberts, T. A., Vadasy, P. F., & Sanders, E. A. (2018). Preschoolers' alphabet learning: Letter name and sound instruction, cognitive processes, and English proficiency. *Early Childhood Research Quarterly, 44*, 257-274.
- Rogowsky, B. A., Terwilliger, C. C., Young, C. A., & Kribbs, E. E. (2018). Playful learning with technology: the effect of computer-assisted instruction on literacy and numeracy skills of preschoolers. *International Journal of Play, 7*(1), 60-80.
- Sandvik, M., Smørdal, O., & Østerud, S. (2012). Exploring iPads in practitioners' repertoires for language learning and literacy practices in kindergarten. *Nordic Journal of Digital Literacy, 7*(03), 204-221.

Schacter, J. & Jo, B. (2017). Improving preschoolers' mathematics achievement with tablets: a randomized controlled trial. *Mathematics Education Research Journal*, 29(3), 313-327.

Solomon, T. L., Vasilyeva, M., Huttenlocher, J., & Levine, S. C. (2015). Minding the gap: Children's difficulty conceptualizing spatial intervals as linear measurement units. *Developmental psychology*, 51(11), 1564.

Wood, E., Petkovski, M., De Pasquale, D., Gottardo, A., Evans, M. A., & Savage, R. S. (2016). Parent scaffolding of young children when engaged with mobile technology. *Frontiers in Psychology*, 7, article 690, 1-11.

Abstract

This paper provides a bibliographic review about the introduction of new interactive technologies in preschool and first-primary education. In particular, we examine the subject areas in which the introduction of new interactive technologies has been attempted in education for a more effective learning by young children. The educational digital activities that have so far been developed for preschool children focus on developing competencies with regard to the interdisciplinary concepts of Sciences, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), and Literacy. Although the review of the literature is overwhelmingly positive about the effectiveness of new interactive technologies in learning of these subjects, there is an evident need for further exploration of the impact of new technologies on young child's education.

Keywords: New interactive technologies, preschool and first-primary education, STEM education, literacy.

**Προτάσεις και Μελέτες Ένταξης
Περιβαλλόντων και Υλικού
στη Διδασκαλία**

Τ.Π.Ε. και Στερεομετρία -Διδασκαλία με Blue-Red Γυαλιά

Θ. Γιαννόπουλος¹, Ε. Κοντογούρη², Σ. Κοτρέτσου³

¹ Μαθηματικός, 7^ο ΓΕΛ Περιστερίου
giantead77@gmail.com

² Μαθηματικός, Med, 5^ο ΓΕΛ Ιλίου
evikont5@gmail.com

³ Χημικός, PhD, Med, Δ/ντρια ΓΕΛ Ανδρίτσαινας
skotretsou@sch.gr

Περίληψη

Το άρθρο αφορά τη μελέτη των αποτελεσμάτων μεθόδου διδασκαλίας (μελέτη περίπτωσης που αφορά ολόκληρα τμήματα) της Στερεομετρίας μέσω 3D αναπαραστάσεων με χρήση ΤΠΕ. Η μέθοδος εφαρμόστηκε σε μαθητές της Β' Λυκείου οι οποίοι εισήχθησαν στο μάθημα της Στερεομετρίας μέσω 3D βίντεο που κατασκευάστηκαν με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού GeoGebra. Οι μαθητές, φορώντας Blue-Red (BR) γυαλιά γνώρισαν στοιχεία και ιδιότητες του χώρου σε περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality - AR). Στη συνέχεια, πειραματιζόμενοι σε περιβάλλον AR δυναμικής γεωμετρίας, έμαθαν να κατασκευάζουν και να μελετούν υπό οποιαδήποτε οπτική γωνία τρισδιάστατα μαθηματικά αντικείμενα. Κατέστησαν ικανοί να επιλύουν προβλήματα του χώρου και να χρησιμοποιούν το λογισμικό για τον έλεγχο της ορθότητας των λύσεών τους.

Λέξεις κλειδιά: στερεομετρία, επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση, Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση, GeoGebra, Τ.Π.Ε. και Μαθηματικά, BR γυαλιά στην εκπαίδευση.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ένα διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality-AR) στην εκπαίδευση και όπως φαίνεται από σχετικές ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας (Bacca et al., 2014; Estapa et al., 2015), μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό εργασιών (μικρότερο του 5%) αφορούν τη χρήση AR στα μαθηματικά. Στο παρόν άρθρο παρουσιάζεται μια μέθοδος που εφαρμόστηκε σε μαθητές της Β' Λυκείου κατά τη διδασκαλία της Στερεομετρίας με σκοπό να βελτιστοποιηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα, να καλλιεργηθούν συγκεκριμένες δεξιότητες της χωρικής νοημοσύνης και να διευκολυνθεί το έργο του εκπαιδευτικού. Ακόμη, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας επί της μεθόδου πάνω σε συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα (βλ. ενότητα 4).

1.1 Η Μέθοδος Διδασκαλίας

Η μέθοδος περιελάμβανε τρεις διδασκαλίες που εφαρμόστηκαν σε δύο ομάδες τμημάτων. Η Α΄ ομάδα περιελάμβανε μαθητές τριών τμημάτων που παρακολούθησαν βίντεο σε περιβάλλον AR τα οποία παρουσίαζαν τα πρώτα αξιώματα και τις βασικές προτάσεις της στερεομετρίας. Η Β΄ ομάδα αποτελείτο από τους μαθητές δύο τμημάτων που εκτός από τα βίντεο που παρακολούθησαν, πειραματίστηκαν με το εκπαιδευτικό λογισμικό GeoGebra, με τη βοήθεια του οποίου κατασκεύασαν τα δικά τους τρισδιάστατα αντικείμενα. Τα μελέτησαν σε περιβάλλον AR και έλυσαν ασκήσεις του σχολικού βιβλίου. Οι ίδιοι μαθητές είχαν και την ευκαιρία μέσα στις διδακτικές αυτές ώρες να παρακολουθήσουν μέρος των αντίστοιχων βίντεο σε αποκλειστικά πραγματικό περιβάλλον, ώστε να γίνει σύγκριση μεταξύ των δύο περιβαλλόντων μάθησης. Σημειώνεται ότι κάποιες ενότητες που παρουσιάστηκαν με βίντεο διδάχτηκαν την ίδια διδακτική ώρα και πριν την προβολή και με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.

1.2 Τα Βίντεο

Τα βίντεο δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού GeoGebra, που είναι ελεύθερο λογισμικό ανοικτού κώδικα (με το οποίο οι μαθητές ήταν ήδη μερικώς εξοικειωμένοι στα δισδιάστατα γραφήματα) και καταγράφηκαν με τη βοήθεια του ελεύθερου λογισμικού καταγραφής οθόνης και ήχου OBS. Το Geogebra δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα να βρεθεί σε περιβάλλον AR στα 3D γραφικά του στην επιλογή για χρήση Blue-Red (BR) γυαλιών. Για κάθε αξίωμα, πόρισμα και πρόταση δημιουργήθηκε ξεχωριστό αρχείο, ώστε να είναι εύκολος ο εντοπισμός του ανά πάσα στιγμή. Εκτός από την κινούμενη και με χρώματα εικόνα που φαινόταν να ξεπηδά από την οθόνη προβολής και μερικές φορές να πλησιάζει αρκετά τους μαθητές, υπήρχε ήχος με την εκφώνηση, την απόδειξη και σχόλια. Η καταγραφή του έγινε με δύο φωνές, ώστε η διαδικασία να ολοκληρώνεται σε στυλ διαλόγου. Η μία φωνή εάν απομονωθεί από την άλλη δίνει την εκφώνηση και την πλήρη απόδειξη, ενώ η άλλη θέτει ερωτήματα, επεξηγεί ή σχολιάζει. Τα βίντεο που γυρίστηκαν για χρήση με BR γυαλιά, γυρίστηκαν επίσης και σε ορθογραφική προβολή, δηλαδή έτσι ώστε να μπορεί να τα παρακολουθήσει ο μαθητής σε πραγματικό περιβάλλον.

1.3 Τα Εμπόδια, οι Δυσκολίες και η Αντιμετώπισή τους

Παρά το γεγονός ότι είχαν γίνει δοκιμές της μεθόδου όσον αφορά τον χρόνο και την ποιότητα της εικόνας και του ήχου, εν τούτοις, κατά την εφαρμογή της προέκυψαν προβλήματα όταν επιχειρήθηκε να βρεθούν οι μαθητές σε περιβάλλον AR που όμως αντιμετωπίστηκαν με επιτυχία. Για τον εντοπισμό των τυχόν προβλημάτων χρησιμοποιήθηκαν διαμορφωτικά για τη μέθοδο ερωτηματολόγια τα οποία χρησιμοποιήθηκαν και στο τέλος προκειμένου να διαπιστωθεί αν τα προβλήματα ξεπεράστηκαν. Τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν ήταν τα ακόλουθα: Α) κάποιοι

μαθητές σχολίασαν ότι δεν μπορούσαν να δουν την εικόνα «να βγαίνει από την οθόνη», αλλά αντίθετα έβλεπαν ταυτόχρονα μια μπλε και μια κόκκινη εικόνα, γεγονός που τους ζάλιζε. Οι περισσότεροι από αυτούς κάθονταν αρκετά πλάγια σε σχέση με την οθόνη προβολής και για αυτούς το πρόβλημα λύθηκε όταν πλησίασαν προς το κέντρο. Κάποιοι όμως εξακολουθούσαν να αντιμετωπίζουν πρόβλημα (που οφειλόταν στη διαφορετική εστιακή απόσταση των οφθαλμών τους), οπότε άλλαξαν οι παράμετροι στο λογισμικό που ρυθμίζουν τη γωνία μεταξύ κόκκινων και μπλε ευθειών. Στους ελάχιστους που εξακολούθησαν να παραπονούνται, δόθηκαν άλλα γυαλιά BR, αντί των χάρτινων που τους είχαν δοθεί αρχικά. Β) Υπήρξε ένας αρχικός ενθουσιασμός των μαθητών για τη διαφορετικότητα του μαθήματος, γεγονός που τους απέσπασε αρχικώς την προσοχή και προκάλεσε ελαφρά φασαρία. Το πρόβλημα λύθηκε με τη σοβαρή στάση του εκπαιδευτικού και την επιμονή του για προσήλωση στο στόχο. Γ) Παρατηρήθηκε πρόβλημα με τον ήχο, καθώς η ακουστική από μια άδεια αίθουσα (όπου έγιναν οι δοκιμές) σε μια γεμάτη διαφέρει. Χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά ηχεία και άλλαξε η θέση τους.

2. Το Θεωρητικό Πλαίσιο

2.1 Η Χωρική Νοημοσύνη

Σύμφωνα με τη Θεωρία Πολλαπλής Νοημοσύνης (Gardner, 1983), η νοημοσύνη χωρίζεται σε τομείς, από τους οποίους στη σχολική εκπαίδευση αναπτύσσονται κυρίως η λεκτική/γλωσσική νοημοσύνη και η Λογικομαθηματική. Καθώς όμως κάθε μαθητής διαφέρει από τους άλλους ως προς τα είδη νοημοσύνης που έχει αναπτύξει περισσότερο, κρίνεται σημαντικό η σχολική εκπαίδευση να αφορά και στα υπόλοιπα είδη νοημοσύνης. Η χωρική νοημοσύνη μας καθιστά ικανούς να αναπαραστήσουμε στο μυαλό μας το χώρο που βλέπουμε. Περιλαμβάνει την ικανότητα του χειρισμού των εικόνων (χωρική οπτικοποίηση), της δραστηκής φαντασίας της τοποθέτησης των αντικειμένων στο χώρο (χωρική αντίληψη), του προσανατολισμού στο χώρο, της γνώσης της σχέσης που έχουν μεταξύ τους τα αντικείμενα (όπως π.χ. η απόσταση), και της νοητής περιστροφής των αντικειμένων (Maier PH, 1994).

2.2 Στερεομετρία και Χωρική Νοημοσύνη

Το μάθημα της στερεομετρίας δυσκολεύει τους μαθητές ιδιαίτερα διότι οι μαθηματικές έννοιες είναι αφηρημένες, ενώ υπάρχει και η δυσκολία της αναπαράστασης τρισδιάστατων αντικειμένων στις δύο διαστάσεις (Κοντογούρη & Κοτρέτσου, 2017). Για την αντιμετώπιση της δυσκολίας αυτής, προτείνονται πολλοί τρόποι αναπαράστασής τους όπως η χρήση τρισδιάστατων απτών μοντέλων, ή μοντέλων ψηφιακού τύπου (Αντώνογλου κ.α., 2011) που κάνουν τη στερεομετρία να προσφέρεται για την ανάπτυξη της χωρικής νοημοσύνης, και ιδιαίτερα της χωρικής αντίληψης, οπτικοποίησης και νοητής περιστροφής.

2.3 Επαυξημένη Πραγματικότητα

Οι τεχνολογίες AR δίνουν στο χρήστη τη δυνατότητα να βλέπει εικονικά τρισδιάστατα αντικείμενα μέσα στον πραγματικό χώρο και ενδεχομένως να αλληλεπιδρά με αυτά ή να γίνεται γνώστης επιπλέον πληροφοριών. Η ουσιαστική διαφορά της AR από την εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality -VR) είναι ότι στη VR ο χρήστης δεν έχει αίσθηση του πραγματικού χώρου και κόσμου, καθώς είναι «βυθισμένος» στον εικονικό (Azuma, R., 1997).

Έρευνες (Osberg, 1997 και πολλοί άλλοι) έχουν δείξει εδώ και πολλά χρόνια ότι το περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας δίνει στον μαθητή τη δυνατότητα να αναπτύξει σημαντικά χωρικές δεξιότητες και κυρίως της οπτικοποίησης και της χωρικής αντίληψης. Έτσι, έχουν αναπτυχθεί διάφορες εφαρμογές AR προς χρήση στο μάθημα της γεωμετρίας (Salinas et al, 2013; Kaufmann, 2009), πολλές από τις οποίες αρκετά χρόνια πριν. Μερικές κυκλοφορούν στο διαδίκτυο και είναι επί πληρωμή, οι περισσότερες με συγκεκριμένα και προσχεδιασμένα αντικείμενα, αλλά υπάρχουν και ελεύθερα λογισμικά με τα οποία ο εκπαιδευτικός μπορεί να σχεδιάσει κατά βούληση τα αντικείμενα που επιθυμεί να μελετηθούν (π.χ. το GeoGebra).

2.4 Τεχνολογία BR γυαλιών

Η 3D τεχνολογία χρησιμοποιεί δυο επικαλυπτόμενες εικόνες, η μια για το δεξί μάτι και η άλλη για το αριστερό με σκοπό να κάνει προσομοίωση της στερεοσκοπικής όρασης. Στην ανάγλυφη απεικόνιση η οποία χρησιμοποιείται ευρέως λόγω του μικρού κόστους η δεξιά και η αριστερή εικόνα είναι επάλληλες και ξεχωρίζουν μεταξύ τους με χρωματικές διαφορές ενώ ο θεατής φοράει γυαλιά με χρωματικούς φακούς (παραδοσιακά κόκκινο με κυανό). Αυτό αναγκάζει την όραση να διαφοροποιηθεί μεταξύ των δυο εικόνων έτσι ώστε να δημιουργήσει στο θεατή την αντίληψη του βάθους (Γεωργιάδης, 2014). Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν στα τμήματα της ομάδας Α' γυαλιά με πλαστικό σκελετό και πλαστικούς φακούς και στην ομάδα Β' με χάρτινο σκελετό και χρωματιστή ζελατίνη στους φακούς αρχικά και εν συνεχεία, σε όσους μαθητές είχαν πρόβλημα, γυαλιά σαν αυτά της ομάδας Α'.

3. Η Διδασκαλία

Οι διδασκαλίες συνοπτικά και ανά μάθημα διάρκειας 45 λεπτών είχαν ως ακολούθως:

Στο 1^ο μάθημα, αρχικά, παρουσιάστηκε η εισαγωγή στη στερεομετρία, όπως αυτή αναπτύσσεται στο σχολικό εγχειρίδιο με τη βοήθεια κινούμενων τρισδιάστατων σχημάτων με χρήση PowerPoint. Στη συνέχεια, οι μαθητές φορώντας BR γυαλιά παρακολούθησαν βίντεο με τα τέσσερα πρώτα αξιώματα της παραγράφου 12.2 «Η έννοια του επιπέδου και ο καθορισμός του» σε περιβάλλον AR, καθώς έβλεπαν τα σχήματα να ξεπηδούν από την οθόνη και τις ευθείες ή τα επίπεδα να τους «πλησιάζουν». Τα τελευταία 20 λεπτά του μαθήματος, οι μαθητές της ομάδας Β'

έμαθαν να κατασκευάζουν στο GeoGebra σημεία, ευθείες και επίπεδα στον τρισδιάστατο χώρο. Έν συνεχεία, βρήκαν πώς μεταβαίνουν από την απλή τρισδιάστατη προβολή («ορθογραφική») στην προβολή για BR γυαλιά. Ακόμη, ανακάλυψαν τον τρόπο να βλέπουν υπό οποιαδήποτε οπτική γωνία τα σχήματα που είχαν δημιουργήσει, καθώς και το πώς παράγεται μια περιστρεφόμενη εικόνα.

Στο 2ο μάθημα, έγινε μια επανάληψη των αξιωμάτων και κατόπιν ολοκληρώθηκε η ενότητα 12.2 με την απόδειξη των προτάσεων και του πορίσματος του σχολικού βιβλίου. Είναι σημαντικό, εδώ να αναφερθεί ότι η χρήση της τεχνολογίας παρείχε επιπλέον δυνατότητες (πέραν της επαυξημένης πραγματικότητας) που δεν παρέχονται στον πίνακα και αυξάνουν, όπως παρατηρήθηκε, τα επίπεδα κατανόησης. Για παράδειγμα, την απόκρυψη και επανεμφάνιση επιπέδων, την επιλογή της οπτικής γωνίας και τη δυνατότητα “flashback”. Ακόμη, μας έδωσε τη δυνατότητα πολλαπλής αναπαράστασης επιπέδων στις περιπτώσεις που αυτά ταυτίζονται (π.χ. ενιαίο επίπεδο, πλέγμα κ.λπ.), χωρίς σπατάλη χρόνου, όπως θα απαιτούσε μια αντίστοιχη οπτικοποιημένη διδασκαλία στον πίνακα.

Στο τελευταίο μισάωρο, ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν στις ερωτήσεις κατανόησης της παραγράφου. Στα τμήματα της ομάδας Α' οι μαθητές δεν χρησιμοποίησαν το λογισμικό και οι ασκήσεις λύθηκαν με καθαρά νοητές διεργασίες. Οι μαθητές της ομάδας Β' χρησιμοποίησαν το λογισμικό προκειμένου να δημιουργήσουν εποπτεία του σχήματος και να προβούν σε διερεύνηση των ιδιοτήτων του και εικασία της απάντησης. Στη συντριπτική τους πλειοψηφία, μελέτησαν τα σχήματα σε περιβάλλον AR φορώντας τα BR γυαλιά.

Στο 3^ο μάθημα, οι μαθητές και των δύο ομάδων διδάχθηκαν την παράγραφο 12.3 σε περιβάλλον AR και παρατηρήθηκε ότι ήταν σε θέση να απαντήσουν στις ερωτήσεις κατανόησης και να επιλύσουν ασκήσεις εμπέδωσης με ευκολία. Οι μαθητές της ομάδας Β' δεν αισθάνονταν πλέον την ανάγκη να καταφύγουν στη βοήθεια του λογισμικού, πράγμα που απετέλεσε αρχική ισχυρή ένδειξη (που επαληθεύτηκε στη συνέχεια) ότι η γνώση ήταν καλά εγκατεστημένη, και ότι αναπτύχθηκαν χωρικές δεξιότητες. Στον υπόλοιπο χρόνο οι μαθητές συμπλήρωσαν τεστ αξιολόγησης για το σύνολο των εννοιών της στερεομετρίας που είχαν διδαχθεί καθώς και το ερωτηματολόγιο που θα παρουσιαστεί παρακάτω.

4. Η Έρευνα

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας στην οποία συμμετείχαν οι μαθητές των δύο παραπάνω ομάδων τμημάτων.

Το δείγμα αποτελείται από 32 μαθητές της ομάδας Α' και 38 της ομάδας Β' που συμπλήρωσαν τα τεστ αξιολόγησης, 16 μαθητές από τις δύο ομάδες που συμπλήρωσαν το διαμορφωτικό για τη μέθοδο ερωτηματολόγιο και 21 μαθητές της ομάδας Β' που συμπλήρωσαν το ίδιο ερωτηματολόγιο, μετά από τις διορθωτικές

παρεμβάσεις. Η επιλογή των μαθητών έγινε τυχαία. Στις συνεντεύξεις συμμετείχαν όλοι οι μαθητές και των δύο ομάδων.

Τα ερευνητικά ερωτήματα αφορούσαν Α) στην αποτελεσματικότητα της μεθόδου (απλή έκθεση ή διάδραση σε περιβάλλον AR) ως προς i) την επίτευξη των στόχων του Αναλυτικού Προγράμματος, ii) την καλλιέργεια χωρικών δεξιοτήτων και iii) τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της διδασκαλίας μέσω τρισδιάστατων σχημάτων με χρήση ΤΠΕ σε περιβάλλον AR ανάλογα με το χρόνο έκθεσης των μαθητών σε αυτό ή/και ανεξάρτητα από αυτόν, Β) τον βαθμό κατανόησης του μαθήματος σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία, και Γ) το βαθμό εμπλοκής των μαθητών με το μάθημα.

Τα εργαλεία έρευνας και ανάλυσης ήταν: α) Το διαμορφωτικό για τη μέθοδο ερωτηματολόγιο το οποίο συμπληρώθηκε ενδιάμεσα, αλλά και στο τέλος, μετά από τις διορθωτικές παρεμβάσεις, β) ένα τεστ αξιολόγησης που περιλάμβανε ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου και έλεγχε το βαθμό στον οποίο οι μαθητές γνώριζαν τα αξιώματα και τις βασικές προτάσεις που είχαν διδαχθεί (π.χ. «με ποιους τρόπους μπορεί να οριστεί κατά μοναδικό τρόπο ένα επίπεδο;»), τον βαθμό κατανόησης και την ικανότητα εφαρμογής σε απλά προβλήματα του χώρου και τη μελέτη του βαθμού ανάπτυξης της χωρικής αντίληψης των μαθητών (π.χ. «επίπεδο περιέχει ευθεία ϵ και σημείο Α που δεν ανήκει σε αυτήν. Τι είναι σε σχέση με την ϵ μια ευθεία η που διέρχεται από το Α και δεν περιέχεται στο επίπεδο;»), γ) η ημιδομημένη συνέντευξη (Ζητήθηκε από τους μαθητές να αναφέρουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στη χρήση βίντεο στη διδασκαλία της στερεομετρίας, η άποψή τους για τη χρήση 3D γυαλιών στο μάθημα, οι γενικότερες προτάσεις τους και επιχειρήθηκε να διευκρινιστούν απαντήσεις από τα τελικά ερωτηματολόγια αξιολόγησης) και δ) τα ημερολόγια αναστοχασμού τα οποία συμπληρώνονταν από τους εκπαιδευτικούς με το πέρας κάθε διδακτικής ώρας όπου καταγράφονταν α) οι τυχόν παρεκκλίσεις από τον αρχικό σχεδιασμό, β) οι δυσκολίες που παρουσιάζονταν, γ) ο χρόνος που ξοδεύτηκε σε κάθε δραστηριότητα, δ) οι επιδόσεις των μαθητών και ε) οτιδήποτε αξιοσημείωτο ή μη αναμενόμενο. Η καταχώρηση και επεξεργασία των δεδομένων των ερωτηματολογίων και των τεστ αξιολόγησης έγινε με τη βοήθεια του SPSS.

5. Βασικά Αποτελέσματα – Παρουσίαση, Ανάλυση και Ερμηνεία

Αν και το δείγμα είναι μικρό για να γίνει γενίκευση, στην παρούσα έρευνα προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Τα τεστ αξιολόγησης που συμπληρώθηκαν από τα τμήματα της ομάδας Α' έδωσαν - με άριστα το 20- μέσο όρο (μ.ο.) 10 με τυπική απόκλιση (τ.α.) 3,835. Τα τμήματα της ομάδας Β' (των οποίων οι μαθητές πειραματίστηκαν με το εκπαιδευτικό λογισμικό σε περιβάλλον AR) έδωσαν μ.ο. 13,58 με τ.α. 4,117. Το δε υποσύνολο του δείγματος αυτού που οι μαθητές διέθεσαν 20 περισσότερα λεπτά στον πειραματισμό, είχε μ.ο. 14,72 με τ.α. 2,697. Έτσι, οι ποσοστιαίες αυξήσεις του βαθμού επίδοσης σε σχέση με

την ομάδα Α' είναι 17,9% και 23,6% αντίστοιχα. Ένα διάγραμμα με τα ζεύγη τιμών (χρόνος έκθεσης σε περιβάλλον AR– βαθμός επίδοσης) μπορεί εύκολα να δείξει ότι οι δύο μεταβλητές μάλλον δε σχετίζονται γραμμικά, αφού τα αντίστοιχα σημεία αποκλίνουν σημαντικά της ευθείας.

Για να μελετηθεί η επίδραση της διάδρασης σε σχέση με την απλή έκθεση σε περιβάλλον AR, εκτιμήθηκαν επίσης, για κάθε ομάδα, οι μέσοι βαθμοί στα ερωτήματα που είχαν να κάνουν με την ικανότητα ανάκλησης θεωρίας (βασικών προτάσεων και αξιωμάτων), την ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων και της συνολικής επίδοσης (Πίνακας 1). Με τον έλεγχο Kolmogorov – Smirnov διαπιστώθηκε ότι ο βαθμός επίδοσης δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή σε κανένα από τα δύο δείγματα, ενώ οι άλλες μεταβλητές την ακολουθούν, με μέγιστη πιθανότητα να μη συμβαίνει αυτό μικρότερη του 3% (Asymp.Sig. (2-tailed) < 0.03). Έτσι, για να ελεγχθεί εάν η απόκλιση των μ.ο. των βαθμών επίδοσης για τις δύο ομάδες θεωρείται στατιστικά σημαντική, χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος U Mann-Whitney, ενώ για τις άλλες μεταβλητές ο μη συσχετισμένος έλεγχος t. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο μέσος βαθμός επίδοσης στη Β' ομάδα είναι στατιστικά σημαντικά υψηλότερος από αυτόν της Α' (U= 312,5, N1=32, N2=38, 2-tailed p<0,001). Το ίδιο συμβαίνει και με την ικανότητα χωρικής οπτικοποίησης (t = -2,047, df=68, 2-tailed p=0,044) και με την ικανότητα ανάκλησης θεωρίας (t = -3,737, df=68, 2-tailed p<0,001). Τέλος η πιθανότητα να είναι τυχαίο το ότι οι μαθητές της ομάδας Β' παρουσιάζουν αυξημένες χωρικές δεξιότητες σε σχέση με τους μαθητές της ομάδας Α' είναι μικρότερη του 8% (2-tailed p = 0,079).

Πίνακας 1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις

	Δείγμα ομάδας Α'		Δείγμα ομάδας Β'	
	μ.ο.	τ.α.	μ.ο.	τ.α.
βαθμός επίδοσης (άριστα: 20)	10,00	3,835	13,58	4,117
χωρική αντίληψη (άριστα: 3)	2,37	,942	2,58	,826
χωρική οπτικοποίηση (άριστα: 3)	2,19	,748	2,53	,647
χωρικές δεξιότητες (άριστα: 8)	6,08	1,791	6,81	1,604
αξιώματα-προτάσεις (άριστα: 8)	2,72	1,988	5,21	2,133

Προκειμένου να μελετηθεί αν η τυχόν σχέση μεταξύ της ανάπτυξης των χωρικών δεξιοτήτων και της ικανότητας ανάκλησης θεωρίας επηρεάζεται από την διάδραση σε περιβάλλον AR, καθώς και αν ο βαθμός επίδοσης επηρεάζεται περισσότερο από την ικανότητα ανάκλησης θεωρίας ή την ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων (για τον βαθμό επίδοσης στο συγκεκριμένο τεστ συμμετείχαν εξίσου οι δύο αυτές μεταβλητές), μελετήθηκαν οι μεταξύ τους συσχετίσεις και παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Παρατηρήθηκε ότι η διάδραση σε περιβάλλον AR αυξάνει τη συσχέτιση μεταξύ χωρικών δεξιοτήτων και ανάκλησης θεωρίας, χωρίς όμως η συσχέτιση αυτή να είναι ισχυρή (συντ. συσχ. Pearson < 0,6) και ότι ο βαθμός επίδοσης σχετίζεται λίγο

περισσότερο με την ανάκληση θεωρίας. Σημειώνεται ότι για τη συσχέτιση του βαθμού επίδοσης με τις άλλες μεταβλητές χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Spearman διότι δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή ενώ για τις άλλες δύο μεταβλητές μεταξύ τους (που ακολουθούν την κανονική κατανομή) χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson. Όσο περισσότερο πλησιάζουν οι συντελεστές αυτοί την μονάδα τόσο πιο ισχυρή είναι η θετική συσχέτιση δηλαδή τόσο πιο πιθανό είναι όταν αυξάνεται η μία μεταβλητή να αυξάνεται και η άλλη. Το δε επίπεδο σημαντικότητας (2 - tailed) 0,01 και 0,05 σημαίνει ότι η πιθανότητα να μην είναι σωστό το συμπέρασμα είναι 1% και 5% αντίστοιχα.

Πίνακας 2. Συσχετίσεις για το δείγμα των ομάδων Α' και Β'

		Ομάδα Α'			Ομάδα Β'		
		Βαθ. επίδ.	Χωρ. δεξιότ.	Ανάκλ. θεωρίας	Βαθ. επίδ.	Χωρ. δεξιότ.	Ανάκλ. θεωρίας
βαθμός επίδ.	Spearman's rho Sig. (2-tailed)	1	,644** ,000	,788** ,000	1	,675** ,000	,880** ,000
χωρικές δεξιότ.	Pearson Cor. Sig. (2-tailed)		1	,376*		1	,549* ,000
** . Η συσχέτιση είναι σημαντική με επίπεδο σημαντικότητας 0.01 (2-tailed).							
* . Η συσχέτιση είναι σημαντική με επίπεδο σημαντικότητας 0.05 (2-tailed).							

Στα ερωτηματολόγια τα διαμορφωτικά για τη μέθοδο προέκυψε ότι οι μισοί περίπου μαθητές προτιμούσαν το απλό τρισδιάστατο βίντεο, από το περιβάλλον AR και αυτό οφειλόταν στα προβλήματα που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 1.3. Προκειμένου να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα της μεθόδου, καθώς αυτή δεν εξαρτάται από τα αρχικά εμπόδια τα οποία και ξεπεράστηκαν, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τα ίδια ερωτηματολόγια που δόθηκαν και στο τέλος. Ζητήθηκε από τους μαθητές να βαθμολογήσουν (στην κλίμακα 1-5, με το 1 να αντιστοιχεί στη χαμηλότερη βαθμολογία), τις παρακάτω φράσεις. Σε παρένθεση βρίσκεται η επικρατούσα τιμή.

1. Η Στερεομετρία είναι κατανοητή με τον παραδοσιακό τρόπο (2), 2. Η Στερεομετρία είναι κατανοητή με χρήση βίντεο (5), 3. Καταλαβαίνω καλύτερα τη Στερεομετρία με τον παραδοσιακό τρόπο σε σχέση με το βίντεο (1), 4. Καταλαβαίνω καλύτερα τη Στερεομετρία με το 3D βίντεο σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο (5), 5. Προτιμώ τα 3D γυαλιά από το απλό βίντεο για τη Στερεομετρία (3), 6. Με τη χρήση 3D βίντεο αυξήθηκε η εμπλοκή μου στο μάθημα (3), 7. Με τη χρήση τρισδιάστατης εικόνας παρακινήθηκε το ενδιαφέρον μου για τη Γεωμετρία (3 και 4 - δικόρυφη)

Εξήγηση στο μη αναμενόμενο από τους ερευνητές αποτέλεσμα της παραπάνω ερώτησης 5 έδωσε η συνέντευξη, όπου φάνηκε ότι κάποιοι μαθητές αναφέρονταν στα αρχικά προβλήματα πριν τις διορθωτικές παρεμβάσεις. Όλοι πλην ενός θεώρησαν ότι στο τέλος τα εμπόδια αυτά ξεπεράστηκαν. Στο ερώτημα ποια είναι η άποψή τους για τη χρήση BR γυαλιών στο μάθημα της στερεομετρίας όλοι πλην ενός απάντησαν ότι

το μάθημα γίνεται πιο κατανοητό και περισσότερο ενδιαφέρον. Στις δε προτάσεις τους, όσοι απάντησαν στο ερώτημα, προτείνουν να εφαρμόζεται πιο συχνά αντίστοιχη μέθοδος και σε άλλα μαθήματα αλλά και σε άλλα σχολεία.

Τέλος, από τα ημερολόγια αναστοχασμού, φάνηκε επίσης ότι οι μαθητές: α) που εργάστηκαν με το λογισμικό επέλεξαν να περιέλθουν σε περιβάλλον AR, ενώ είχαν τη δυνατότητα να εργασθούν και σε απλό περιβάλλον 3D απεικόνισης, β) το είδαν ως κάτι ξεχωριστό, γ) ενεπλάκησαν περισσότερο με τη μέθοδο, ανεξάρτητα από το γνωστικό τους υπόβαθρο. Στο τρίτο μάθημα, οι μαθητές της περίπτωσης (α) δε χρειάστηκε (αν και είχαν τη δυνατότητα) να καταφύγουν στο λογισμικό για την επίλυση των ασκήσεων, η οποία έγινε αποκλειστικά με νοητές διεργασίες. Ακόμη, παρατηρήθηκε ότι η ύλη βγήκε όχι μόνο πιο εύκολα, αλλά και πολύ πιο γρήγορα.

6. Συμπεράσματα – Συζήτηση - Προτάσεις

Από τις απαντήσεις του τελικού ερωτηματολογίου και τις συνεντεύξεις βλέπουμε ότι η Στερεομετρία είναι σημαντικά περισσότερο κατανοητή με χρήση τρισδιάστατου βίντεο. Όσον αφορά στην εμπλοκή των μαθητών με το μάθημα, αυτή αυξήθηκε κατά 64,25% (το διάστημα 3-4 που έδωσε μέση βαθμολόγηση 3,57 αντιστοιχεί στο 50%-75%), πράγμα που είναι σύμφωνο και με ευρήματα άλλων ερευνών (Salinas et al., 2013; Dunleavy et al., 2009; Estapa & Nadolny, 2015) ενώ το ενδιαφέρον για το μάθημα γενικότερα αυξήθηκε περίπου κατά το ήμισυ. Από τα παραπάνω, φαίνεται ότι η χρήση της τεχνολογίας και η ένταξη σε περιβάλλον AR κατέστησε τους μαθητές ικανούς να επιλύουν προβλήματα του χώρου στηριζόμενοι αποκλειστικά σε νοητικές διεργασίες. Ακόμη, απέκτησαν ικανότητα ανάκλησης γνώσεων περί των αντικειμένων που μελετήθηκαν χωρίς να είναι εξαρτημένοι από το περιβάλλον AR. Επίσης, από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι χωρικές δεξιότητες δε σχετίζονται ισχυρά με τη γνώση της θεωρίας και αναπτύσσονται περισσότερο όταν ο χρήστης λειτουργεί διαδραστικά και όχι παθητικά σε περιβάλλον AR, που σημαίνει ότι η διάδραση σε περιβάλλον AR επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα αναφορικά με τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος. Άλλωστε η αξία της διάδρασης των μαθητών με το λογισμικό αναφέρεται σε πληθώρα ερευνών (πχ Ahn et. al., 2015). Ακόμη, από την παρούσα έρευνα υπάρχουν ενδείξεις ότι ο χρόνος έκθεσης σε περιβάλλον AR δε σχετίζεται γραμμικά με την αύξηση του βαθμού επίδοσης. Έτσι, θα ήταν χρήσιμο να μελετηθεί στο μέλλον ποια ακριβώς είναι η σχέση που συνδέει τις δύο μεταβλητές, ώστε να μπορέσουμε να εκμεταλλευτούμε όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά τις δυνατότητες που παρέχει στη μάθηση η AR (Kaufmann, 2003).

Τα περισσότερα από τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν και αναφέρθηκαν στην παράγραφο 1.3 ήταν αναμενόμενα από παλαιότερες έρευνες (Dunleavy et al., 2009; Kaufmann & Schmalstieg, 2003).

Οι εκπαιδευτικοί ωφελήθηκαν επίσης, αφού η διδασκαλία διεκπεραιώθηκε πιο εύκολα, και πιο γρήγορα. Άλλωστε, η έρευνα (Deliyiannis et al., 2008) έχει δείξει ότι,

στα μαθηματικά, το εικονικό εκπαιδευτικό περιβάλλον κάνει την εκπαιδευτική/διδασκτική διαδικασία πιο αποτελεσματική, τόσο για τον εκπαιδευτικό, όσο και για τον μαθητή.

Αναφορές

Ahn, H. S., & Choi, Y. M. (2015). Analysis on the Effects of the Augmented Reality-Based STEAM Program on Education. *Advanced Science and Technology Letters*, 92(Education 2015), 125-130.

Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. Presence: *Teleoperators and Virtual Environments*,6(4), 355-385.

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S. & Kinshuk D. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149.

Deliyiannis, I., Floros, A., Vlamos, P., Arvanitis, M. & Tsiridou, T. (2008). Bringing Digital Multimedia in Mathematics Education. In D. Remenyi (Ed.), *Proceedings of the 7th European Conference on e-Learning* (pp. 290-296). Agia Napa, Cyprus.

Dunleavy, M., Dede, C. & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory Augmented Reality. *Journal of Science Education and Technology*, 18,7-22.

Estapa, A. & Nadolny, L. (2015). The effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics lesson on student achievement and motivation. *Journal of STEM Education*,16(3), 40-47.

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The theory of multiple Intelligences*. New York: Basic Books.

Kaufmann, H. (2003). Collaborative Augmented Reality in Education. *Proceedings of Imagina Conference* (pp. 1-4). Monaco Medias, Monaco.

Kaufmann, H. & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and Geometry Education with collaborative Augmented Reality. *Computer and Graphics*, 27, 339-345.

Kaufmann, H. (2009). Virtual Environments for Mathematics and Geometry Education. *Themes in Science and Technology Education, special issue*, 131-152.

Maier PH., (1994). *Räumliches Vorstellungsvermögen*. Peter Lang GmbH, Europäische Hochschulschriften: Reihe 6, Bd. 493, Frankfurt am Main.

Osberg K., (1997) *Spatial Cognition in the Virtual Environment*, *Technical R-97-18*. Seattle: Human Interface Technology Lab.

Salinas, P., Gonzalez-Mendivil, E., Quintero, E., Rios, H. & Ramirez, H. (2013). The development of a didactic prototype for the learning of Mathematics through Augmented Reality. *Procedia Computer Science*, 25, 62-70.

Αντόνογλου, Λ., Χαριστός, Ν. & Σιγάλας, Μ. (2011). Διερεύνηση της δεξιότητας της νοητικής μεταφοράς ανάμεσα σε τρισδιάστατες και δισδιάστατες συμβολικές αναπαραστάσεις της τετραεδρικής μοριακής δομής από φοιτητές χημείας. *Πρακτικά 7^ο Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών-Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, Τόμος Γ*, 863-870. Αλεξανδρούπολη.

Γεωργιάδης, Χ. (2014). *Ανάλυση και αξιοποίηση μεθόδων και τεχνολογιών λήψης, επεξεργασίας, αποθήκευσης και προβολής τρισδιάστατων βίντεο* (Διπλωματική Εργασία). ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Κοντογούρη, Ε. & Κοτρέτσου, Σ. (2017). Το τετράεδρο και οι υδρογονάνθρακες. Μια διαθεματική/ διεπιστημονική διδακτική προσέγγιση σε τάξη μικτών ικανοτήτων. Στο Χ. Τσιχουρίδης, Δ. Κολοκοτρώνης, Δ. Λιόβας, Μ. Μπατσίλα, Κ. Σταθόπουλος, Α. Κοντογεωργίου, Η. Λιάκος & Ζ. Καρασίμος (Επιμ.), *3^ο Διεθνές Συνέδριο για την προώθηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας* (σσ. 254-265). Λάρισα: Ε.Ε.Π.Ε.Κ.

Abstract

The article deals with the study of the results of a method of teaching stereometry (case study involving entire school classes) through 3D representations by using ICT. The method was applied to students of the 2nd grade of Upper High School. The students were introduced to Stereometry lessons through 3D videos built with the help of the GeoGebra educational software. Wearing Blue-Red (BR) glasses they got acquainted with the elements and the properties of the space in Augmented Reality (AR) environment. Then, experimenting in a dynamic geometry AR environment, they learned to construct and study 3D mathematical objects from any angle. They became able to solve three-dimensional space problems and use the software to verify the correctness of their solutions.

Keywords: stereometry, augmented reality in education, ICT in education, GeoGebra, ICT and Maths, BR glasses in education.

Η Ρομποτική στο Δημοτικό Σχολείο. Η Περίπτωση του Έργου «Συνεργασία στον Άρη».

Φ. Μελάς

Εκπαιδευτικός ΠΕ86 Δ/σης Π.Ε. Ανατολικής Αττικής

fmelas@sch.gr

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι, παρουσιάζοντας την εξέλιξη ενός έργου εκπαιδευτικής ρομποτικής, να αναδείξουμε τόσο την προβληματική της ίδιας της διαδικασίας που ακολουθήσαμε, όσο και την αξιοποίηση των τεχνικών στοιχείων που εντάξαμε στο έργο μας. Οι ιδέες της εργασίας μας θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην ανάδειξη της αξίας της εκπαιδευτικής ρομποτικής και να αξιοποιηθούν από όσους ενδιαφέρονται να αναπτύξουν ανάλογα έργα. Λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες για την ανάπτυξη των μαθητών, βασιστήκαμε στην εποικοδομιστική θεωρία και πιο συγκεκριμένα στο κατασκευαστικό εποικοδομισμό. Επειδή η εργασία μας αφορά μια μελέτη περίπτωσης, χρησιμοποιήσαμε τις περιγραφές της προσπάθειάς μας ως τεκμήρια, προκειμένου να στηρίξουμε την εμπειρική μας αλήθεια. Θεωρούμε πως η ενασχόληση με την εκπαιδευτική ρομποτική εξοικειώνει τους μαθητές με ένα διαφορετικό τρόπο μάθησης τόσο ως προς την διαδικασία, όσο και ως προς το περιεχόμενο, που θα μπορούσε να προάγει καινοτόμες εφαρμογές στο πλαίσιο ενός έργου. Προτείνουμε να γίνει προσπάθεια για βαθμονόμηση των σταθερών στο κώδικα μιας ρομποτικής κατασκευής, καθώς και επέκταση της ανάλυσης ενός αντικειμένου σε πολλά, και όταν προγραμματίζουμε χωρίς ρομποτικές κατασκευές. Επίσης, χρειάζεται προσοχή στις απλοποιήσεις που εμπεριέχονται σε ένα έργο ρομποτικής.

Λέξεις κλειδιά: κατασκευαστικός εποικοδομισμός, εκπαιδευτική ρομποτική, STEM

1. Εισαγωγή

Στην εργασία θα παρουσιαστεί η προσπάθεια μιας ομάδας συμμαθητών της ΣΤ Δημοτικού με σκοπό να δημιουργηθεί ένα έργο ρομποτικής για τη συμμετοχή στον 4^ο πανελλήνιο διαγωνισμό εκπαιδευτικής ρομποτικής. Θα προσπαθήσουμε να αποτυπώσουμε όλη την πορεία, από τη σύλληψη μέχρι τη λειτουργία της κατασκευής μας, όσο αυτό μπορεί να αποδοθεί με λόγια σε όλη του την έκταση και πληρότητα. Επόμενα, δε θα περιοριστούμε μόνο στα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου, στα οποία ούτως ή άλλως θα επιμείνουμε καθώς τα θεωρούμε σημαντικά. Θα ασχοληθούμε με τον καθορισμό των ορίων μιας ρομποτικής κατασκευής, με την

ανάλυση ενός αντικειμένου σε πολλά μικρότερα, καθώς και με την απλοποίηση ενός έργου. Έτσι, ενώ θα συζητήσουμε για ένα συγκεκριμένο έργο, φιλοδοξούμε όσα παρουσιάζουμε - ή τουλάχιστον κάποια από αυτά - να έχουν πιο γενική εφαρμογή. Να σημειώσουμε πως όλα τα παραρτήματα φαίνονται στο Μελάς (2018).

2. Η παιδαγωγική προσέγγιση

Σύμφωνα με τον Dewey (Bertrand & Valois, 2000), ο μαθητής, στην προσπάθειά του να κατανοήσει την πραγματικότητα, χρειάζεται να εμπλακεί σε μαθησιακές διαδικασίες. Ο μαθητής έχει ενεργό ρόλο στη μάθησή του. Έτσι, μπορεί να κρίνει αυτά που μαθαίνει με βάση την εμπειρία του, αλλά και την προϋπάρχουσα γνώση του. Άλλωστε, ένα από το ζητούμενα είναι η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης του μαθητή. Όμως, για τον Dewey η μάθηση είναι μια κοινωνική διαδικασία, καθώς από τη μια ο κάθε μαθητής επηρεάζει την ομάδα στην οποία συμμετέχει και ταυτόχρονα επηρεάζεται από αυτή, ενώ από την άλλη η ομάδα θα αποφασίσει ποιο είναι τελικά το σωστό. Επόμενα, η διδασκαλία είναι αναγκαίο να οργανώνεται με κατάλληλες δραστηριότητες, που προκαλούν ερωτηματικά στους μαθητές και διεγείρουν το ενδιαφέρον τους, προκειμένου να επιδεικνύουν προσοχή και να συμμετέχουν ενεργά. Σημασία έχει η οργάνωση ενός βιωματικού τρόπου μάθησης για να μπορέσει ο μαθητής να κατανοήσει τον κοινοτικό τρόπο ζωής και την ιστορική του εξέλιξη.

Αρκετά αργότερα και ο Vygotsky τόνισε τη σημασία της ενεργούς συμμετοχής του μαθητή στην γνωστική του ανάπτυξη, καθώς και την αλληλεπίδρασή του μέσα στην ομάδα, που τον βοηθά να σχηματίσει μια ερμηνεία της πραγματικότητας (Vygotsky, 2000). Ο συγγραφέας θεωρεί πως αυτή η διαδικασία επηρεάζεται από το ευρύτερο πολιτιστικό περιβάλλον και την ιστορική κοινωνική διαδρομή. Η χρήση των εργαλείων μπορεί να φέρει τους μαθητές κοντά στην ιστορική εξέλιξη της ανθρώπινης γνώσης. Σημαντικό στοιχείο της θεωρίας του Vygotsky είναι η ζώνη επικείμενης ανάπτυξης (Z.E.A.). Ο μαθητής, που βρίσκεται σε ένα παρόν επίπεδο ανάπτυξης και έχει κατακτήσει αντίστοιχες γνώσεις και δεξιότητες, μπορεί με την κατάλληλη υποβοήθηση και καθοδήγηση από ένα πιο έμπειρο και αναπτυγμένο άτομο να μεταβεί στο επικείμενο επίπεδο ανάπτυξης του, επιλύοντας πιο απαιτητικά προβλήματα. Η απόσταση των δύο αυτών επιπέδων είναι η Z.E.A., μέσα στην οποία θα πρέπει να βρίσκονται οι δραστηριότητες με τις οποίες καλείται να ασχοληθεί ο μαθητής, προκειμένου να μπορέσει να εξελιχθεί γνωστικά, με σκοπό να μπορεί να αντιμετωπίζει προβλήματα του επικείμενου επιπέδου χωρίς εξωτερική βοήθεια.

Σύμφωνα με τον Piaget, οι μαθητές έχουν ήδη δημιουργήσει κάποιες αντιλήψεις, με βάση τις προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες, που έχουν συνδυάσει σε κάποια σχήματα – δομές. Η μάθηση είναι το αποτέλεσμα των συγκρούσεων που συμβαίνουν ανάμεσα στην εσωτερική συγκρότηση και τις αποκτηθείσες εμπειρίες του ατόμου (Δημητριάδης, 2015). Έτσι, η μάθηση δεν προκύπτει από τη συσσώρευση πληροφοριών ή την ανακάλυψη μιας αλήθειας που υπάρχει ήδη, έξω από τους

μαθητές, αλλά από τον τρόπο που έχουν συνδέσει αυτές τις αντιλήψεις και εμπειρίες. Σημαντική είναι η συμβολή των κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων, που χρειάζεται να προάγουν την ενεργό συμμετοχή, τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση στη μαθητική ομάδα, καθώς και να έχουν άμεσες αναφορές στον πραγματικό κόσμο, να είναι δηλαδή αυθεντικού τύπου. Επίσης, οι δραστηριότητες θα πρέπει να έχουν διερευνητικό χαρακτήρα, με αποτέλεσμα την ανάδυση προβλημάτων από τους ίδιους τους μαθητές, τα οποία θα χρειαστεί να υπερβούν, δίνοντας μία λύση (Δημητριάδης, 2015; Κόμης, 2015).

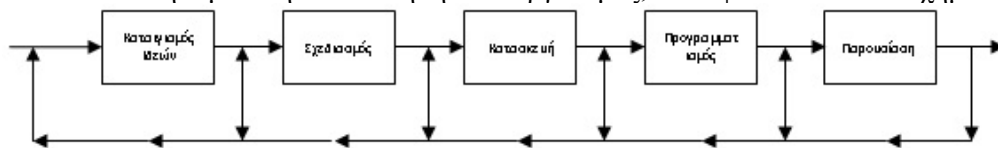
Ο Papert (1991), εξελίσσοντας αυτές τις ιδέες, εμπνεύστηκε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον στο οποίο η χρήση του υπολογιστή μπορεί να οδηγήσει τα παιδιά να δημιουργήσουν τα δικά τους διανοητικά μοντέλα, καθώς δίνει τον έλεγχο και την ευθύνη της μάθησης στους ίδιους τους μαθητές, ενεργοποιώντας τους και προκαλώντας ευχαρίστηση. Σημειώνει ότι οι δραστηριότητες θα πρέπει να βρίσκονται κοντά στο πραγματικό περιβάλλον, παρέχοντας στους μαθητές ένα βιωματικό τρόπο μάθησης. Υποστηρίζει ότι για να διευκολύνουμε τη μάθηση θα πρέπει να αντιμετωπίσουμε τους μαθητές ως δημιουργούς. Να τους επιτρέπουμε να εξερευνούν χωρίς προκαταλήψεις και ανασφάλειες, προάγοντας τη διερεύνηση ανοικτών ζητημάτων. Σημαντική είναι η παρουσία αντικειμένων και υλικών που βοηθούν τους μαθητές να προβληματιστούν, να ανακαλύψουν τη γνώση που εμπεριέχεται σε αυτά και να φτιάξουν δικά τους πράγματα. Ο Papert θεωρεί πως ακόμη και οι μαθητές της πρώτης σχολικής ηλικίας, ασχολούμενοι με κάτι πολύ συγκεκριμένο, μπορούν να οικοδομούν τα δικά τους μοντέλα, για κάτι που μοιάζει πολύ μακρινό και αφηρημένο.

Συνοψίζοντας, επισημαίνουμε πως η προσπάθεια του μαθητή να κατανοήσει την πραγματικότητα και να προσεγγίσει κριτικά την εμπειρία του, απαιτεί την ενεργό συμμετοχή του και επηρεάζεται από τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις του. Η μάθηση προάγεται από την αλληλεπίδραση στην ομάδα με την εμπλοκή σε κατάλληλες δραστηριότητες, χρησιμοποιώντας εργαλεία και υλικά που την προωθούν και βοηθούν τους μαθητές να δημιουργήσουν τα δικά τους τεχνήματα. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να βοηθούν τους μαθητές να υπερβαίνουν τις δυσκολίες τους κατά την εξερεύνηση επίλυσης προβλημάτων που συνδέονται με την πραγματικότητα.

3. Τα στάδια ανάπτυξης του εκπαιδευτικού έργου

Έχοντας ως οδηγό τις ιδέες που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, ξεκινήσαμε την προσπάθεια μας με μια ομάδα πέντε μαθητών. Οι τρεις μαθητές είχαν την εμπειρία του προηγούμενου πανελληνίου διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής και γι αυτό πολλά από τα ζητήματα (κατασκευής, προγραμματισμού, αυτοματισμών, κτλ), που απαιτεί ένα έργο εκπαιδευτικής ρομποτικής, ήταν σε σημαντικό βαθμό οικεία. Έγιναν 28 συναντήσεις με τους μαθητές. Η καθεμία είχε διάρκεια περίπου 4 ώρες. Οι συναντήσεις παρουσίασαν μια προοδευτική μεταβολή στην ενασχόληση

από γενικότερα, σε πιο συγκεκριμένα ζητήματα. Σε αυτή την πορεία μπορούμε να διακρίνουμε το στάδιο του καταγισμού ιδεών, του σχεδιασμού, της κατασκευής, του προγραμματισμού και της παρουσίασης. Βασιστήκαμε στο Frey (1998), για τα στάδια που ακολουθήσαμε στην υλοποίηση του έργου μας, που φαίνονται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1. Τα στάδια εξέλιξης του έργου

Αυτός ο χωρισμός σε στάδια από τη μία αποτέλεσε έναν εκ των προτέρων οδηγό για το πώς θα κινηθούμε, ενώ από την άλλη φάνηκε εκ των υστέρων να είναι απλά μεθοδολογικός, αφού ανάμεσα στα στάδια δεν υπήρξαν στεγανά, καθώς πολλές φορές επανήλθαμε σε προηγούμενα στάδια για να αλλάξουμε κάτι και να επανεκκινήσουμε. Αντίστοιχα στάδια στην ανάπτυξη ενός έργου ρομποτικής παρουσιάζονται και από τους Papanikolaou και Frangou (2009).

3.1. Ξεκινώντας με τις ιδέες

Αρχικά, εμπλέξαμε τους μαθητές στη διαδικασία αναζήτησης ιδεών, που θα μας έδιναν ένα οδηγό στην ανάπτυξη του έργου μας και θα κατεύθυναν την ομάδα στην παραγωγή έργου (Jaques, 2001). Γι αυτό, βρήκαμε και συζητήσαμε πληροφορίες σχετικές με το θέμα του διαγωνισμού. Οι ιδέες που ενσταλάχτηκαν στην ομάδα ήταν η ανάγκη για προσαρμογή του ανθρώπου στον Άρη με την όσο το δυνατό μεγαλύτερη αυτονομία. Αυτό απαιτούσε την παραγωγή ενέργειας στον Άρη με τα υλικά που διαθέτει ο ίδιος ο πλανήτης. Αφιερώσαμε συνολικά πέντε 2ωρα σε αυτή τη διαδικασία και τελικά σκεφτήκαμε να κατασκευάσουμε ένα διαστημικό όχημα εξερεύνησης του Άρη, ένα θερμοκήπιο για την παραγωγή τροφής και οξυγόνου, μια βάση στο Άρη, ένα δορυφόρο επικοινωνίας με τη Γη. Στη συνέχεια, προσπαθήσαμε να εμπλουτίσαμε τις ιδέες μας με την επίσκεψη στην έκθεση «Science Fiction: Ταξίδι στο Άγνωστο». Επίσης, σημαντική ήταν η επίδραση της ιδέας ότι η εξέλιξη των ρομποτικών κατασκευών μπορεί να γίνει με τη δυνατότητα της μεταξύ τους επικοινωνίας, προκειμένου αυτές να μπορέσουν να επιλύσουν πιο δύσκολα προβλήματα (TVXS, 2017). Έτσι, δεν είχαμε μόνο την επικοινωνία του δορυφόρου με τη Γη, αλλά και μεταξύ των ρομποτικών κατασκευών που βρίσκονται πάνω στο Άρη. Παράλληλα, μέσα από την ανάπτυξη ενός μικρού παιχνιδιού μάθαμε νέα εργαλεία προγραμματισμού (Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012), καθώς και τη δημιουργία (Λαδιάς, 2017) και αξιοποίηση του κωδικοράματος (Λαδιάς & Λαδιάς, 2016). Ο συνολικός χρόνος που ασχοληθήκαμε με την τεχνική προετοιμασία της ομάδας ήταν επτά 2ωρα.

3.2. Σχεδιάζοντας

Συζητώντας τις ιδέες μας, υλοποιήσαμε σχετικούς αυτοματισμούς, κατασκευάζοντας και προγραμματίζοντας ένα ρομποτικό όχημα το οποίο εξερευνά στον Άρη και μία βάση μέσα στην οποία φιλοξενούνται άνθρωποι. Γι αυτό χρειαστήκαμε τρία 2ωρα. Επανήλθαμε στο στάδιο του σχεδιασμού για βελτιώσουμε στοιχεία λειτουργιών που δεν είχαμε προβλέψει. Όμως, αυτή η διαδικασία μας βοήθησε να φανταστούμε το ευρύτερο πλαίσιο που θα μπορούσε να ενταχθεί η λειτουργία των κατασκευών. Έτσι, δεν περιοριζόμασταν στο έργο μας από συγκεκριμένους αυτοματισμούς, καθώς, σταδιακά, διαμορφώσαμε ένα ολοκληρωμένο σενάριο λειτουργίας, στο οποίο οι αυτοματισμοί συνδέονταν μεταξύ τους με ένα τρόπο που η εκτέλεση του ενός συχνά πυροδοτούσε την έναρξη του άλλου, αφιερώνοντας πέντε 2ωρα. Το όχημα βγαίνει έξω από τη βάση, που το προστατεύει, για να ανιχνεύσει ενεργειακές πηγές, αποφεύγοντας εμπόδια. Επίσης, ο δορυφόρος ενημερώνει τη Γη για τις ενέργειες των κατασκευών. Παράλληλα, οι τρεις κατασκευές επικοινωνούν μεταξύ τους, σε δικό τους δίκτυο επικοινωνίας, χρησιμοποιώντας δικό τους κώδικα, με σκοπό να μπορέσουν να συνεργαστούν και να στηρίζουν την αυτόνομη λειτουργία τους. Υλοποιώντας ένα μέρος του αρχικού σεναρίου, τελικά καταλήξαμε στους 16 αυτοματισμούς που φαίνονται στο παράρτημα Α.

3.3. Κατασκευάζοντας

Στην κατασκευή των φυσικών αντικειμένων του έργου μας, που φαίνονται στο παράρτημα Β (πόρτα βάσης, όχημα, δορυφόρος), λάβαμε υπόψη μας τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες, καθώς και τη λειτουργία των αντίστοιχων πραγματικών αντικειμένων. Επειδή ο άξονας περιστροφής βρίσκονταν στην άκρη της πόρτας, συζητήσαμε με τους μαθητές την ανάγκη να εφαρμόσουμε μεγαλύτερη δύναμη για την κίνησή του, με τη χρήση ενός πιο δυνατού μοτέρ (Mega Μοτέρ). Καταλήξαμε σε δύο εναλλακτικούς τρόπους κατασκευής. Στον πρώτο με την ύψωση της πόρτας δημιουργούνταν επικλινές έδαφος, που απαιτούσε την πρόβλεψη για διαφορετική δύναμη στο μοτέρ του οχήματος. Έτσι, επιλέξαμε το δεύτερο, τοποθετώντας το μηχανισμό κίνησης στο πάνω μέρος. Επίσης, για να γνωρίζουμε αν υπήρχε όχημα μπροστά στην πόρτα, τοποθετήσαμε ένα επιπλέον αισθητήρα απόστασης.

Στο όχημα εκτός από την κίνηση (μοτέρ) και την ανίχνευση εμποδίων (αισθητήρας απόστασης), προσομοιάσαμε τη λειτουργία του υπεδάφιου ραντάρ που βοηθά στην ανίχνευση πετρωμάτων στο υπέδαφος (Τζανής, χ.η.; Χορευτάκη, 2003). Αυτό έγινε με τη χρήση ενός αισθητήρα απόστασης με κατεύθυνση προς το έδαφος, συζητώντας με τους μαθητές για τη λειτουργία τόσο του υπεδάφιου ραντάρ, όσο και της ρομποτικής του προσομοίωσης. Μετά την πρώτη παρουσίαση αντιληφθήκαμε την ανάγκη για την τοποθέτηση ενός επιπλέον αισθητήρα απόστασης στο πίσω μέρος της κατασκευής, στην περίπτωση αντίστροφης κίνησης.

Στις επικοινωνίες του έργου μας χρησιμοποιήσαμε μόνο ψηφιακά σήματα, προκειμένου να περιορίσουμε την επίδραση του θορύβου. Η επικοινωνία του δορυφόρου με τη Γη έγινε με διαμόρφωση συχνότητας, χρησιμοποιώντας φως δύο διαφορετικών χρωμάτων για να μεταδώσουμε το bit 1 και 0. Αξιοποιήσαμε την εμπειρία των μαθητών από το ουράνιο τόξο, εξηγώντας ότι σε κάθε χρώμα αντιστοιχεί διαφορετική συχνότητα, υποβοηθούμενοι από σχετικές πληροφορίες και εικόνες στο διαδίκτυο. Η επικοινωνία των ρομποτικών κατασκευών στον Άρη έγινε με διαμόρφωση πλάτους, χρησιμοποιώντας ήχο με διαφορετική ένταση (πλάτος) για το bit 0 και 1. Για να εκμηδενίσουμε την λήψη εξωτερικών θορύβων από το μικρόφωνο κατασκευάσαμε ένα α-ηχικό κουτί, χρησιμοποιώντας κατάλληλα ηχοαπορροφητικά και ηχομονωτικά υλικά. Έτσι, αντιμετωπίσαμε τόσο τον αερόφερτο, όσο και τον κτυπογενή θόρυβο (Καναβός, 2012). Είχαμε, λοιπόν, την ευκαιρία να συζητήσουμε με τους μαθητές ζητήματα όπως τι είναι ψηφιακό και αναλογικό σήμα, τι είναι συχνότητα και τι πλάτος ενός σήματος, καθώς και το τι είναι διαμόρφωση.

Να σημειώσουμε ότι ο χρόνος που απαιτήθηκε για αυτό το στάδιο δε μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια, με βάση το ημερολόγιο εργασιών του project, οι κατασκευές είχαν μια συνεχή εξέλιξη, καθώς δοκιμάζαμε τη λειτουργία τους. Δηλαδή, αφού κατασκευάζαμε, στη συνέχεια προγραμματίζαμε την κατασκευή και δοκιμάζαμε τη λειτουργία της. Έτσι, επαναλαμβάνοντας πολλές φορές τον κύκλο αυτών των δύο σταδίων (σχήμα 1), οριστικοποιήσαμε την κατασκευή. Εκτιμάμε ότι για την οριστικοποίηση των κατασκευών χρειάστηκαν περίπου τέσσερα 2ωρα. Επίσης, για την κατασκευή του α-ηχικού κουτιού αφιερώσαμε περίπου ένα 4ωρο μαζί με τους μαθητές και πολλές επιπλέον ώρες (ίσως είκοσι) μόνοι μας, λόγω επικινδυνότητας της κατασκευής του.

3.4. Προγραμματίζοντας

Αφιερώσαμε στον προγραμματισμό των φυσικών κατασκευών και του animation περίπου οκτώ 4ωρα. Καταμήσαμε τον κώδικα με πολλαπλούς τρόπους. Εκτός τη διαίρεση με μηνύματα scratch, χρησιμοποιήσαμε υποπρογράμματα για να ξεχωρίσουμε αυτοτελείς προγραμματιστικές λειτουργίες, που είχαν μια ανεξάρτητη λογική υπόσταση (Παπαδόπουλος, Φωτιάδης & Λαδιάς, 2015). Επίσης, όταν προγραμματίζουμε, για κάθε αντικείμενο scratch, που είναι το «hardware» του προγράμματος, παράγουμε ξεχωριστό κώδικα (Λαδιάς, 2018α). Όμως, στην περίπτωση μας το hardware είναι οι ρομποτικές κατασκευές. Έτσι, επεκτείνοντας την ιδέα, αντιστοιχίσαμε σε κάθε φυσικό αντικείμενο (δορυφόρος, όχημα, πόρτα) πολλά αντικείμενα scratch, όπως φαίνεται στον πίνακα 2 του παραρτήματος Β, πετυχαίνοντας την περαιτέρω τμηματοποίηση του κώδικα. Αυτή η κατάτμηση έγινε με βάση τις αυτόνομες λειτουργίες που θέλαμε να κάνει ένα πραγματικό αντικείμενο, και κατά συνέπεια στην απλοποιημένη του μορφή, το αντίστοιχο φυσικό αντικείμενο. Στο σχήμα 2 του παραρτήματος Η φαίνεται η δομή ενός φυσικού αντικειμένου.

Σημαντική επίδραση στο έργο μας είχε η ιδέα της εξέλιξης των ρομποτικών κατασκευών μέσα από την επικοινωνία-συνεργασία. Η επικοινωνία μεταξύ των φυσικών (υλικών) αντικειμένων έγινε χρησιμοποιώντας ένα κανάλι επικοινωνίας, το οποίο εμείς προσομοιώνουμε με ήχο (εικόνα 7 παράρτημα Ι), δηλαδή υλικά μέσα, χρησιμοποιώντας λίστες για να φυλάξουμε τα μηνύματα ήχου. Με τη χρήση μηνυμάτων (λογισμικού) πετύχαμε την επικοινωνία μεταξύ των αντικειμένων scratch που βρίσκονταν εντός του ίδιου φυσικού αντικειμένου (σχήμα 2). Αυτό έγινε γιατί τα διαφορετικά τμήματα ενός πραγματικού ρομποτικού αντικειμένου επικοινωνούν μεταξύ τους με λογισμικό. Δεχτήκαμε ότι και το αντίστοιχο φυσικό αντικείμενο θα λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο.

Με βάση τη συζήτηση που προηγήθηκε, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα αντικείμενα scratch από την πλευρά του προγράμματος φαίνονται ως εικονικά hardware. Έτσι, τα αντικείμενα scratch ως «hardware» του προγράμματος, έστω και εικονικά, αναλύουν ένα φυσικό (υλικό) αντικείμενο, δημιουργώντας πολλά επιμέρους εξαρτήματα-υποσυστήματα του με εικονικό τρόπο. Αυτά τα υποσυστήματα, που υποστηρίζουν αντίστοιχες λειτουργίες, προσδίδουν νέες δυνατότητες-χαρακτηριστικά στα φυσικά αντικείμενα, που διαφορετικά δε θα μπορούσαν να υπάρχουν λόγω των τεχνολογικών-κατασκευαστικών περιορισμών τους (σχήμα 5 παράρτημα ΙΒ). Στην περίπτωση μας τα αντικείμενα scratch ενός φυσικού αντικειμένου είναι α. ο δέκτης που παίζει το ρόλο του «αισθητήρα» του φυσικού αντικειμένου, β. το κυρίως αντικείμενο scratch (δορυφόρος, πόρτα, όχημα) που λαμβάνονται οι αποφάσεις για τις ενέργειες του φυσικού αντικειμένου και γ. ο πομπός που παίζει το ρόλο του «ενεργοποιητή», αναλαμβάνοντας την επικοινωνία με τα άλλα φυσικά αντικείμενα. Το φυσικό αντικείμενο του δορυφόρου έχει επιπλέον αντικείμενα scratch: την κεραία Houston και το μετεωρολογικό σταθμό. Επίσης, τα μηνύματα (λογισμικού) χρησιμοποιήθηκαν όπου θέλαμε να ξεκινά παράλληλα η εκτέλεση πολλών σεναρίων.

Η κατάσταση ενός φυσικού αντικειμένου καθορίστηκε από μεταβλητές που φυλάσσονταν τοπικά και είχαν το ρόλο σημαίας. Έτσι, είχαν «συνείδηση» της κατάστασής τους, είτε γιατί είχαν αντίληψη από τους αισθητήρες τους, είτε γιατί τους ενημέρωναν με ήχο τα άλλα φυσικά αντικείμενα (σχήμα 3 παράρτημα Θ). Με βάση αυτή την κατάσταση παίρνονταν αποφάσεις για τις προγραμματιστικές ενέργειες που έπρεπε να γίνουν. Μια άλλη χρήση των μεταβλητών ήταν να λειτουργούν ως σηματοφορείς για να ρυθμίζουν τη χρήση ενός κοινού πόρου (κανάλι επικοινωνίας) που μοιράζονταν τα φυσικά αντικείμενα (Παπακωνσταντίνου κ.α., 1999).

Η χρήση των σταθερών επικεντρώθηκε στο να καθορίσει τα όρια λειτουργίας των διαδικασιών κατασκευών που σχετίζονταν με το εξωτερικό περιβάλλον τους. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν εκτεταμένα αρνητικοί αριθμοί, εξηγώντας την έννοια στους μαθητές, επικαλούμενοι την προϋπάρχουσα εμπειρία τους. Τέλος, η χρήση των υποπρογραμμάτων επεκτάθηκε στην περίπτωση του οχήματος στην επίτευξη επανάληψης τόσο με την κλήση του ενός υποπρογράμματος από ένα άλλο και αντίστροφα, όσο και με αναδρομική κλήση (Λαδιάς, 2018β).

3.5. Παρουσιάζοντας

Η προετοιμασία της παρουσίασης του έργου μας ώθησε να αναστοχαστούμε πάνω στην πορεία εξέλιξής του και στα μικροπροβλήματα που αντιμετωπίσαμε κατά την ανάπτυξή του. Έτσι, βοηθηθήκαμε να αποκτήσουμε μια συνολική εικόνα του. Κατά τη συμμετοχή μας στο διαγωνισμό αντιληφθήκαμε, με τη βοήθεια των κριτών, μια δυνατότητα βελτίωσης. Έτσι, επανήλθαμε στο στάδιο της κατασκευής και του προγραμματισμού, κάνοντας τις απαραίτητες αλλαγές, προκειμένου να ετοιμαστούμε για την επόμενη παρουσίαση.

4. Τα τεχνικά στοιχεία του έργου

Τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν για την υποστήριξη του σεναρίου λειτουργίας του έργου. Κατά την πορεία υλοποίησης του προέκυπταν προβλήματα, των οποίων η υπέρβαση μας οδήγησε στην υιοθέτηση των επτά τεχνικών ιδεών.

4.1. Δημιουργία κώδικα επικοινωνίας και ανίχνευση λαθών μετάδοσης

Για να μπορέσει να επιτευχθεί η επικοινωνία μεταξύ των ρομποτικών κατασκευών, αρχικά μελετήσαμε υπάρχοντες κώδικες (Ascii, Morse) και στη συνέχεια φτιάξαμε το δικό μας, ο οποίος φαίνεται στο παράρτημα Γ. Στον πίνακα 3 φαίνεται η κωδικοποίηση των διευθύνσεων των τεσσάρων φυσικών αντικειμένων, ενώ στον πίνακα 4 φαίνεται η κωδικοποίηση των δώδεκα ενεργειών. Από αυτές υλοποιήσαμε τις πέντε πρώτες (πράσινο χρώμα). Έτσι, το μήνυμα ήχου αποτελείται από 9 bits. Τα 2 πρώτα αφορούν τη διεύθυνση αποστολέα, τα 2 επόμενα τη διεύθυνση παραλήπτη, τα 4 επόμενα την ενέργεια του μηνύματος, ενώ το 9^ο bit είναι το bit ισοτιμίας (πίνακας 5, παράρτημα Γ). Η ισοτιμία που χρησιμοποιεί το κανάλι είναι η περιττή και χρησιμοποιείται προκειμένου να γίνεται ανίχνευση λαθών κατά τη μετάδοση (Τσιλιγκιρίδης κ.α., 2000). Στο σενάριο της εικόνας 3 (παράρτημα Δ) φαίνεται η μέτρηση των ψηφίων 1 των μηνυμάτων ήχου. Επίσης, στο σενάριο της εικόνας 5 στο παράρτημα ΣΤ φαίνεται ότι το μήνυμα ήχου λαμβάνεται υπόψη, από το δέκτη ενός φυσικού αντικειμένου, μόνο όταν ισχύει η ισοτιμία.

4.2. Κωδικοποίηση Bits

Η μετάδοση των δυαδικών ψηφίων απαιτεί την κατάλληλη κωδικοποίηση. Συμβουλευτήκαμε τους συγγραφείς (Τσιλιγκιρίδης κ.α., 2000) και συζητήσαμε για τις διάφορες κωδικοποιήσεις σημάτων, καταλήγοντας να φτιάξουμε τη δική μας που φαίνεται στο παράρτημα Δ. Για την επικοινωνία στον Άρη, επιλέξαμε τη διαμόρφωση πλάτους, η οποία ταίριαζε με την αλλαγή στην ένταση του ήχου και ήταν απλή στην υλοποίηση. Κωδικοποιήσαμε το bit 1 με δύο υψηλά σήματα ήχου (εικόνα 1), ενώ το bit 0 με ένα ψηλό και με ένα χαμηλό (εικόνα 2). Το 1^ο ψηλό σήμα ήχου το χρησιμοποιούμε για να αντιληφθούμε ότι γίνεται μετάδοση, ενώ το 2^ο μας επιτρέπει να διακρίνουμε αν πρόκειται για 1 ή 0 (εικόνα 3). Στην επικοινωνία

Δορυφόρου – Houston, η κωδικοποίηση των bits γίνεται με τη χρήση διαφορετικού χρώματος φωτός (κυανό για το bit 1 και κόκκινο για το bit 0), προσομοιάζοντας έτσι τη διαφορετική συχνότητα για τη μετάδοση των bits.

4.3. Αμοιβαίος αποκλεισμός χρήσης καναλιού επικοινωνίας

Στο σενάριο του έργου μας οι πομποί των τριών φυσικών αντικειμένων μεταδίδουν τα μηνύματα ήχου χρησιμοποιώντας το κανάλι επικοινωνίας. Όμως, προκειμένου να μη γίνει σύγκρουση και καταστροφή των σημάτων που στέλνει ο κάθε πομπός, μπορεί να μεταδίδει ένας μόνο πομπός κάθε χρονική στιγμή. Επειδή έχουμε ένα κοινό πόρο (κανάλι) που μοιράζονται και θέλουν τη χρήση του πολλοί (πομποί), χρειάζεται να επιβάλλουμε τον αμοιβαίο αποκλεισμό στη χρήση του καναλιού, μεταξύ των φυσικών αντικειμένων (Παπακωνσταντίνου κ.α., 1999). Στο παράρτημα Ε φαίνεται το σενάριο που επιτρέπει την εκπομπή στο κανάλι επικοινωνίας, μόνο όταν αυτό είναι ελεύθερο, χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο σηματοφορέα (εικόνα 4). Στην εικόνα 3 του παραρτήματος Δ φαίνεται ότι το κάθε φυσικό αντικείμενο, μέσα από το Δέκτη του, «ακούει» συνεχώς αν υπάρχει μετάδοση δεδομένων στο κανάλι.

4.4. Μη επίμονη εκπομπή

Στην πρώτη έκδοση χειρισμού της δυνατότητας μετάδοσης που υλοποιήσαμε, όταν ο κάθε πομπός ήθελε να μεταδώσει, εξέταζε συνεχώς αν θα ελευθερωθεί το κανάλι επικοινωνίας, με σκοπό να το δεσμεύσει και ακόλουθα να μεταδώσει. Είχαμε φτιάξει την επίμονη εκπομπή. Η δεύτερη έκδοση της συγκεκριμένης λειτουργίας φαίνεται στην εικόνα 4 (παράρτημα Ε). Εδώ ο κάθε πομπός, όταν θέλει να μεταδώσει, περιμένει να βρει το κανάλι επικοινωνίας ελεύθερο για να το δεσμεύσει, όμως με μη επίμονο τρόπο, καθώς περιμένει τυχαίο χρόνο, πριν επανελέγξει αν ελευθερώθηκε (Tanenbaum, 1991). Η τρίτη έκδοση λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο, αλλά έχει διαφορετικά αποτελέσματα. Ο χρόνος αναμονής του κάθε πομπού πριν από τον επόμενο έλεγχο, δεν είναι τυχαίος, αλλά συγκεκριμένος και διαφορετικός, με αποτέλεσμα να δημιουργείται προτεραιότητα στη δέσμευση του καναλιού, ανάμεσα σε αυτούς που διεκδικούν τη χρήση του.

4.5. Χρήση αντικειμένων *scratch* για την κατάτμηση του κώδικα

Για την ανάλυση ενός φυσικού αντικειμένου σε πολλά αντικείμενα *scratch* έχουμε ήδη συζητήσει στην παράγραφο 3.4. Οδηγός μας σε αυτή την ανάλυση ήταν να βρούμε ποιες είναι οι λειτουργίες του αρχικού αντικειμένου που μπορούν να γίνουν ανεξάρτητα. Με αυτό τον τρόπο πολλαπλασιάζουμε το αρχικό hardware (φυσικό αντικείμενο) σε περισσότερα εικονικά hardware (αντικείμενα *scratch*) και δημιουργούμε απλούστερα σενάρια κώδικα. Όμως, η επικοινωνία μεταξύ των αντικειμένων *scratch* που βρίσκονται μέσα στο ίδιο φυσικό αντικείμενο, παρόλο που είναι απαραίτητη έτσι ώστε το αρχικό φυσικό αντικείμενο να διατηρεί την ολότητά-

ενότητά του και να εμφανίζεται ως προς τα άλλα φυσικά αντικείμενα ως κάτι ενιαίο, επιβαρύνει τον προγραμματισμό τους.

4.6. Κατάμηση του κώδικα με υποπρογράμματα και μηνύματα

Και γι αυτό το ζήτημα έχουμε μιλήσει αναλυτικά στην παράγραφο 3.4. Να σημειώσουμε ότι με τα μηνύματα έχουμε τη δυνατότητα να δημιουργούμε τα δικά μας προγραμματιστικά συμβάντα και έτσι να εκτελούμε πολλά σενάρια παράλληλα, όπως φαίνεται και από το κωδικόγραμμα (Παπαδόπουλος, Φωτιάδης & Λαδιάς, 2015).

4.7. Βασικές αρχές κατασκευής animation

Το animation δημιουργείται με την έναρξη σεναρίων από μηνύματα, προκειμένου να έχουμε παράλληλη εκτέλεση ενεργειών τόσο στην προσομοίωση, όσο και στη φυσική κατασκευή. Η αρχή την οποία ακολουθήσαμε εδώ είναι να πυροδοτούνται αντίστοιχα σενάρια animation, όταν αλλάζει κατάσταση κάποιος ενεργοποιητής ή αισθητήρας ενός φυσικού αντικείμενου. Όταν αλλάζει κατάσταση κάποιος ενεργοποιητής ενός «φυσικού αντικείμενου», αλλάζουν αντίστοιχα κατάσταση και τα αντικείμενα Scratch που συνδέονται με αυτό. Για παράδειγμα, αλλάζει το Led Δορυφόρου (φυσικό - υλικό αντικείμενο), αλλάζει ενδυμασία η Κεραία Houston (αντικείμενο λογισμικού). Επίσης, όταν αλλάζει κατάσταση κάποιος αισθητήρας ενός «φυσικού αντικείμενου», αλλάζουν κατάσταση και τα αντικείμενα Scratch που συνδέονται μαζί του. Για παράδειγμα, όταν αλλάζει η κλίση της πόρτας (φυσικό - υλικό αντικείμενο), τότε στην προσομοίωση σταματά η εκτέλεση του σεναρίου κίνησης (αντικείμενο λογισμικού) της πόρτας και αναλαμβάνει ένα σενάριο συγχρονισμού (αντικείμενο λογισμικού) της πραγματικής με την εικονική κατασκευή (παράρτημα Z - εικόνα 6).

5. Συζήτηση

Η συζήτηση στο θεωρητικό πλαίσιο έγινε όχι απλά για την πληρότητα της εργασίας μας, αλλά για να αποκτήσουμε μια βάση πάνω στην οποία θα μπορέσουμε να αναστοχαστούμε την εμπειρία της προσπάθειας μας. Καταρχήν είναι ένα τέτοιο έργο κατάλληλο για εκπαιδευτικούς σκοπούς; Τα διδακτικά αντικείμενα που είχε προτείνει ο Dewey περίπου 100 χρόνια πριν, προσπαθώντας να δημιουργήσει το προοδευτικό σχολείο, δεν περιλαμβάνουν τη ρομποτική. Αν λοιπόν σήμερα προσπαθήσει κάποιος να αντιγράψει το Dewey μάλλον θα πρότεινε ένα σχολείο, χωρίς την εκπαιδευτική ρομποτική. Τι θα προτιμούσε όμως ο ίδιος ο παιδαγωγός, να τον αντιγράψουμε ή να δούμε με κριτικό τρόπο τα όσα έχει προτείνει με βάση την τρέχουσα εμπειρία; Κι αν η απάντηση είναι το δεύτερο, η εκπαιδευτική ρομποτική δε βοηθά στην κατανόηση της σύγχρονης κοινωνικής ζωής και της ιστορικότητάς της, και επόμενα, θα έπρεπε να έχει μια σημαντική παρουσία στο σύγχρονο σχολείο; Αν και η δική μας προσπάθεια έγινε εκτός του σχολικού συστήματος, θεωρούμε πως με αντίστοιχο τρόπο θα μπορούσε να γίνει στο πλαίσιο της σχολικής ζωής, εφόσον υπήρχαν οι

κατάλληλες προϋποθέσεις. Άλλωστε, έχουν γίνει όχι μόνο πάρα πολλές τέτοιες προσπάθειες, αλλά υπάρχουν και σχετικές προτάσεις (Αναγνωστάκης & Φαχαντίδης, 2014; Τσοβόλας & Κόμης, 2008).

Όμως, θα εστιάσουμε την προσοχή μας και στα άλλα ζητήματα που έχουν τεθεί στις προηγούμενες ενότητες. Επιδίωξη μας ήταν να συμμετέχουν ενεργά οι μαθητές, οι οποίοι επέδειξαν υψηλό ενδιαφέρον και αναλάμβαναν πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη του έργου. Σε αυτό συνέβαλλε η πολλή καλή επικοινωνία και συνεργασία που είχαν, που βασίστηκε στις στενές, ως φιλικές σχέσεις που είχαν αναπτύξει από το σχολείο (Ματσαγγούρας, 2000). Η δική μας παρέμβαση σε αυτό τον τομέα ήταν να μην κυριαρχήσει η συναισθηματική ομάδα έναντι της ομάδας έργου (Jaques, 2001). Αξιοποιήσαμε τις γνώσεις και εμπειρίες που ήδη είχαν, δίνοντάς τους τον αντίστοιχο εκπαιδευτικό χώρο. Σε μερικές περιπτώσεις επαναδιαπραγματευτήκαμε μέσα στην ομάδα κάποιες από τις αντιλήψεις τους, που προϋπήρχαν και αναδύθηκαν μέσα από τις μαθησιακές εμπειρίες στις οποίες σκόπιμα υποβλήθηκαν. Επανατοποθετήσαμε αυτές τις απόψεις σε ένα πιο διευρυμένο πλαίσιο.

Πρόσθετα, η ανταπόκριση των μαθητών σε πράγματα που δεν είχαν διδαχθεί, κάποια από τα οποία μάλιστα πρόκειται να διδαχθούν πολύ αργότερα στο σχολικό σύστημα εκπαίδευσης, ήταν εξαιρετική: στη μεταφορά της κίνησης με τα γρανάζια διαφορετικού αριθμού δοντιών, στη διαφορετική απαιτούμενη δύναμη ανάλογα την απόσταση από τον άξονα περιστροφής, στις διαφορετικές συχνότητες του φωτός, στην κατανόηση των αρνητικών αριθμών και χρησιμοποίηση πράξεων και συναρτήσεων πάνω σε αυτούς. Δε μπορούμε να γνωρίζουμε αν και κατά πόσο οι μαθητές μας ήταν ήδη γνωστικά έτοιμοι για αυτή την κατανόηση ή αν και κατά πόσο το εκπαιδευτικό πλαίσιο τους βοήθησε να την επιταχύνουν, με τη χρήση των κατάλληλων εργαλείων και υλικών (scratch, lego WeDo, κτλ), που διευκολύνουν τη διερεύνηση, επιτρέπουν το λάθος, ωθούν τους μαθητές να αντιμετωπίσουν μικροπροβλήματα και να δημιουργήσουν. Επίσης, εύκολη ήταν η κατανόηση προγραμματιστικών στοιχείων, όπως των μεταβλητών, σταθερών και λιστών, των υποπρογραμμάτων και των μηνυμάτων, καθώς και των αλγοριθμικών δομών. Ακόμη, εντελώς φυσιολογική φάνηκε στους μαθητές η δημιουργία και χρήση του καναλιού επικοινωνίας με ήχο, η ανίχνευση λαθών, ο κώδικας επικοινωνίας, η κωδικοποίηση των δεδομένων. Από την εμπειρία μας μπορούμε να πούμε πως οι μαθητές ανταποκρίθηκαν στις απαιτήσεις του έργου. Η ανταπόκριση αυτή δεν έχει την έννοια ενός εκ των προτέρων καθορισμένου αποτελέσματος, αλλά τη θεωρούμε ως μια ανοικτή εξελικτική διαδικασία του εκπαιδευτικού έργου και των μαθητών.

Για την εξελικτική πορεία του έργου θα λέγαμε ότι στην αρχή είχαμε μια ιδέα που μας οδηγούσε. Καθώς προχωρούσαμε, πολλές φορές χρειάστηκε να επανέλθουμε σε προηγούμενα ζητήματα, να τα αντιμετωπίσουμε με διαφορετικό τρόπο και μετά να προχωρήσουμε πάλι προς τα μπροστά. Αυτό είναι κάτι εντελώς φυσιολογικό και αναμενόμενο. Καθώς προχωρούσαμε χρειαζόταν να εξετάζουμε συνεχώς, αν αυτή η ιδέα συνεχίζει να μας βοηθά, αν μας εμποδίζει να πάμε παρακάτω, γιατί μας

εγκλωβίζει σε ένα σημείο ή αν η έκταση όλων αυτών που έχουν προκύψει από την εμπειρία δε μπορεί να καλυφθεί από αυτή την ιδέα. Τότε μάλλον ήταν η ώρα ή να τη συμπληρώσουμε ή να την τροποποιήσουμε ή να την αντικαταστήσουμε με μία άλλη. Αυτό που τελικά αντιληφθήκαμε είναι ότι αν η νέα ιδέα που είχαμε βρει αντλήθηκε από ένα πεδίο φαινομενικά εντελώς ξένο με αυτό που ασχολούμασταν, τότε εκ των υστέρων καταλάβαμε ότι είχαμε ανακαλύψει το όχημα που μπορούσε να μας πάει ακόμη πιο μακριά.

Αυτή η εμπλοκή και ο συνδυασμός φαινομενικά ετερόκλητων ιδεών φαίνεται ότι βρίσκεται στον πυρήνα του έργου, καθώς δεν αφορά μόνο στην διαδικασία ανάπτυξης του, αλλά και το περιεχόμενό του. Συνδέσαμε στοιχεία από διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα: της ανθρωπολογίας, της μηχανικής, της φυσικής, των μαθηματικών και της πληροφορικής. Με βάση ιδέες από αυτά τα διαφορετικά πεδία υλοποιήσαμε το έργο μας και έτσι φτιάξαμε κάτι εντελώς καινούργιο. Θεωρούμε ότι το έργο μας είχε στοιχεία καινοτομίας στο βαθμό που έχουμε γνώση των υπολοίπων έργων από πανελλήνιους διαγωνισμούς εκπαιδευτικής ρομποτικής. Επίσης, η συνύπαρξη ετερογενών στοιχείων, όχι ως συγκόλληση, αλλά ως αρμονική συνένωση, που προκύπτει από την ανάγκη εξέλιξης ενός δημιουργήματος, μας εξοικειώνει με την ολιστική προσέγγιση της γνώσης, που βασίζεται στην ανθρώπινη αντίληψη και ερμηνεία των πραγμάτων, καθώς και στην προσπάθεια για δημιουργία.

Οι σταθερές που χρησιμοποιήσαμε στον κώδικα μας θα μπορούσαν να περάσουν απαρατήρητες, αλλά όπως ήδη έχουμε σημειώσει ρυθμίζουν τα όρια λειτουργίας του έργου μας. Πως, όμως, προέκυψαν αυτά τα όρια; Η απάντηση είναι: δοκιμάζοντας εμπειρικά τη λειτουργία των κατασκευών και ακολουθώντας την προσεγγιστική μέθοδο προς την καλύτερη λειτουργία. Δηλαδή, εμείς ως προγραμματιστές ορίσαμε «αυθαίρετα» τις τιμές των σταθερών για να εξυπηρετήσουμε την «καλύτερη» λειτουργία. Όμως, αυτή η πρακτική ορισμού των σταθερών φαίνεται να μην ακολουθεί μία από τις βασικές ιδέες που είχαμε στο έργο μας: τη δυνατότητα προσαρμογής, όχι μόνο του ανθρώπου, αλλά και των ρομποτικών κατασκευών στο περιβάλλον που βρίσκονται. Εμείς με τις εκ των προτέρων «χειροκίνητες» ρυθμίσεις των σταθερών του προγράμματος προετοιμάσαμε την ορθή λειτουργία των κατασκευών για μια ομάδα περιβαλλόντων, αλλά όχι για όλα. Αν σκεφτούμε όμως μια πραγματική κατασκευή, τότε μάλλον θα θέλαμε να ανιχνεύει κάθε φορά το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται και να ρυθμίζει ανάλογα τις παραμέτρους (σταθερές προγράμματος) της συμπεριφοράς της. Όμως, είναι απαραίτητο να επισημάνουμε ότι η συζήτηση για τις σταθερές, που γίνεται εδώ, δεν αφορά σε όλες. Για παράδειγμα, η σταθερά `ΙΣΟΤΙΜΙΑ_ΚΑΝΑΛΙΟΥ` ρυθμίζει τη συμπεριφορά του αντικειμένου `scratch` Δορυφόρος (παράρτημα ΣΤ – εικόνα 5) στην αλληλεπίδρασή του με τα υπόλοιπα αντικείμενα `scratch` που βρίσκονται εντός του ίδιου φυσικού αντικειμένου. Μπορούμε, δηλαδή, να τη θεωρήσουμε ως εσωτερική του φυσικού (ρομποτικού) αντικειμένου. Η τιμή των «εσωτερικών σταθερών» μπορεί να καθοριστεί από τον προγραμματιστή. Η συζήτηση αφορά στις «εξωτερικές σταθερές» που ρυθμίζουν τη

συμπεριφορά του φυσικού αντικειμένου, όταν χρειάζεται να ληφθούν υπόψη οι συνθήκες (περιβάλλον) που βρίσκεται. Δηλαδή, όταν αυτές οι σταθερές εμπλέκονται στη λειτουργία των ενεργοποιητών, στον έλεγχο των τιμών των αισθητήρων και στην επικοινωνία με τα υπόλοιπα φυσικά αντικείμενα.

Σημαντικό στοιχείο αποτελεί η αντιστοίχιση σε κάθε ρομποτική (υλική) κατασκευή πολλών αντικειμένων scratch. Εκτός από τη δυνατότητα κατάτμησης του κώδικα και επόμενα την ευκολία στη δημιουργία πιο σύνθετων προγραμμάτων, χρειάζεται να σημειώσουμε ότι αυτά τα αντικείμενα scratch επικοινωνούν μεταξύ τους. Η μεταξύ τους επικοινωνία τα καθιστά ικανά από τη μια το ένα αντικείμενο να επηρεάζει τη συμπεριφορά του άλλου, ενώ από την άλλη, παρόλο που είναι ξεχωριστά, να συμπεριφέρονται ως μια ολότητα, παρουσιάζοντας ως προς τα υπόλοιπα ρομποτικά αντικείμενα μια ενιαία συμπεριφορά. Παρά τον επικοινωνιακό – προγραμματιστικό φόρτο, που απαιτείται για να κρατηθούν «ενωμένα» αυτά τα ξεχωριστά αντικείμενα, το ότι είναι ξεχωριστά έχει πλεονεκτήματα. Ας φανταστούμε ένα πραγματικό αντικείμενο, ας πούμε ένα αεροπλάνο. Όσο περισσότερα είναι τα υποσυστήματά του, τόσο πιο ευέλικτη είναι η συντήρηση και η αναβάθμισή του. Ακόμη, επειδή η λειτουργία τους γίνεται παράλληλα, θα μπορούσε να έχει γρηγορότερες αντιδράσεις. Μέχρι τότε, όμως, θα έπρεπε να δημιουργούνται ολοένα και μικρότερα υποσυστήματα; Μάλλον θα έπρεπε να ληφθεί υπόψη η επιβάρυνση της μεταξύ τους επικοινωνίας. Ποιες από τις λειτουργίες θα αναλύαμε σε μικρότερα υποσυστήματα; Ίσως να έπρεπε να εστιάσουμε στις λειτουργίες που θα θέλαμε μεγαλύτερη προτεραιότητα. Θα μπορούσαμε εδώ να αρχίσουμε την ανάλυση των διαφορετικών επιθυμητών λειτουργιών, υποβοηθούμενοι από τις διεργασίες που τοποθετούνται σε ένα γράφο προβαδίσματος (Παπακωνσταντίνου κ.α., 1999).

Παρόλα αυτά, θεωρούμε πως είναι η κατάλληλη στιγμή να επισημάνουμε μια βασική πλευρά στην ανάπτυξη ενός έργου εκπαιδευτικής ρομποτικής, η οποία αν και έχει διαφανεί, δεν έχει ρητά διατυπωθεί. Αυτή αφορά στις απλοποιήσεις που καταφεύγουμε, συνειδητά ή ασυνείδητα, καθώς εξελίσσουμε ένα τέτοιο έργο, μέσα από παραδοχές ή απλοϊκές θεωρήσεις των πραγμάτων. Το πρώτο είδος απλούστευσης γίνεται όταν επικεντρώνουμε την προσοχή μας μόνο σε ένα κομμάτι της πραγματικότητας. Αυτό τις περισσότερες φορές λειτουργεί χωρίς να εμφανίζονται προβλήματα, αλλά όχι πάντα. Για παράδειγμα, μπορεί να θεωρούμε ότι μπορούμε να μιλήσουμε και να ακούσουμε τους άλλους ανθρώπους, αλλά αυτό συμβαίνει σε μέρη που υπάρχει ύλη, όχι όμως παντού. Το δεύτερο είδος απλούστευσης συμβαίνει όταν κατασκευάζουμε ένα πραγματικό αντικείμενο, χωρίς να λαμβάνουμε υπόψη μας όλες τις λεπτομέρειες της πραγματικότητας. Ένα τρίτο είδος απλοποίησης είναι όταν προσπαθούμε να φτιάξουμε εκπαιδευτικές ρομποτικές κατασκευές, οι οποίες θέλουμε να αντιγράψουν τις συμπεριφορές αντίστοιχων πραγματικών αντικειμένων. Για παράδειγμα, ένα πραγματικό όχημα έχει πολλές ταχύτητες (γρανάζια), ενώ το ρομποτικό όχημά μας μόνο μία. Ένα τέταρτο είδος παραδοχών γίνεται όταν προγραμματίζουμε αυτές τις κατασκευές. Στο πίνακα 4 θα μπορούσαν να έχουν

προστεθεί και άλλες ενέργειες στον κώδικα επικοινωνίας μας, επιπλέον αυτών που φαίνονται. Τέλος, ένα πέμπτο είδος απλοποίησης συμβαίνει όταν προσπαθούμε να προσομοιώσουμε στην οθόνη του υπολογιστή τη λειτουργία των ρομποτικών κατασκευών. Στο έργο μας, ενώ η ρομποτική κατασκευή της Πόρτας έχει βάρος, δεν είναι σίγουρο ότι αυτό θα ληφθεί υπόψη στην προσομοίωση. Στο σχήμα 4 (παράρτημα ΙΑ) φαίνονται τα επίπεδα προσέγγισης της πραγματικότητας που περιγράψαμε παραπάνω. Στο έργο που αναπτύξαμε, όπως μπορεί κανείς να διαπιστώσει από τη συζήτηση που έχει προηγηθεί, όταν προγραμματιζάμε μια φυσική κατασκευή μας ή όταν φτιάχναμε την προσομοίωσή της, συχνά προσπαθούσαμε να φέρουμε στο προσκήνιο τη λειτουργία της αντίστοιχης πραγματικής κατασκευής. Έτσι, εντοπίσαμε κάποιες απλοποιήσεις και παραδοχές και προσπαθήσαμε να τις μειώσουμε. Το βάρος της πόρτας, που αναφέραμε πριν, είναι μία από αυτές. Το ότι τα διαφορετικά ρομποτικά (φυσικά) αντικείμενα θα πρέπει να επικοινωνούν στον υλικό κόσμο (με ήχο) και όχι μέσω λογισμικού είναι μία άλλη. Σίγουρα υπάρχουν πολλές άλλες απλουστεύσεις με τις οποίες δεν ασχοληθήκαμε, είτε γιατί δεν είχαμε το χρόνο να τις αντιμετωπίσουμε, είτε γιατί δεν τις αντιληφθήκαμε, είτε γιατί τα εργαλεία μας είχαν από μόνα τους αρκετούς περιορισμούς. Σε κάθε περίπτωση, θεωρούμε ότι έχει σημασία που ασχοληθήκαμε με το θέμα. Στο σχήμα 4, όταν βρισκόμαστε σε ένα επίπεδο, όσο περισσότερο έχουμε απομακρυνθεί από το επίπεδο 1 (πραγματικότητα), τόσο περισσότερες απλουστεύσεις μάλλον έχουμε κάνει. Το βασικό, όμως, εδώ είναι να μπορέσουμε να αντιληφθούμε όσο γίνεται περισσότερες από αυτές. Προσπαθώντας να είμαστε συνεπείς με το θεωρητικό πλαίσιο που παρουσιάσαμε, θεωρούμε ως πραγματικότητα αυτή που η κοινότητα θεωρεί ως τέτοια. Δεχόμαστε, δηλαδή, την δι-υποκειμενική αλήθεια.

Αν προσέξει κανείς στο παράρτημα Γ τον πίνακα 4, θα παρατηρήσει ότι κάποιες σημαντικές ενέργειες δεν έχουν υλοποιηθεί. Η «επαναμετάδοση» θα ολοκληρώνει την αντίδραση των ρομποτικών κατασκευών στην περίπτωση ανίχνευσης λαθών. Οι ενέργειες «πάγωμα» και «επιαναφορά» είναι σχεδιασμένες προκειμένου να υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου των ρομποτικών κατασκευών από απόσταση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να φυλάσσεται/φορτώνεται η κατάσταση του κάθε αντικείμενου scratch σε/από μια λίστα. Η κατάσταση αυτή θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις μεταβλητές που έχει το scratch για το αντικείμενο, καθώς και τις τρέχουσες τιμές των μεταβλητών και των λιστών του.

Λόγω του προβλήματος που είχαμε όταν ο μηχανισμός της πόρτας βρισκόνταν αρχικά στο κάτω μέρος σκεφτήκαμε δύο εναλλακτικές λύσεις. Η λύση που δεν επιλέξαμε προέβλεπε να υπάρχει στην μακέτα μας επικλινές έδαφος. Με αυτή τη λύση, ξαφνικά, το έδαφος αποκτά μεγαλύτερη ποικιλία. Έτσι, το όχημα που κινείται στο έδαφος χρειάζεται να αποκτήσει πιο σύνθετη συμπεριφορά για να ανταπεξέλθει σε αυτή την ποικιλία. Για να αποκτήσει το όχημα την αίσθηση του επικλινούς εδάφους θα μπορούσαμε να βελτιώσουμε τις κατασκευαστικές δυνατότητες του. Για παράδειγμα θα μπορούσε να προστεθεί ένας αισθητήρας κλίσης, η τιμή του οποίου

μπορεί να επηρεάζει τη δύναμη του κινητήρα, μέσα από την κατάλληλη πρόβλεψη στο πρόγραμμα του οχήματος. Βλέπουμε λοιπόν, πως μια βελτίωση στην κατασκευή, απαιτεί και αλλαγές στο στάδιο του προγραμματισμού και έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της συμπεριφοράς του ρομπότ.

Τελειώνοντας, θεωρούμε πως αξίζει να συζητήσουμε για τα όρια αυτής της προσπάθειας. Γενικά μιλώντας, χωρίς να λαμβάνουμε υπόψη την ιδιαιτερότητα των συμμετεχόντων, χρειάζεται να σημειώσουμε ότι για το έργο που έχουμε περιγράψει, απαιτείται εκπαιδευτικός χρόνος που δύσκολα θα μπορούσε να διατεθεί στο σχολείο στη διάρκεια μιας σχολικής χρονιάς (βλ. ημερολόγιο (Μελάς, 2018)), με την προϋπόθεση ότι οι μαθητές και ο προπονητής θα διανύσουν μαζί την πορεία ανάπτυξης του έργου. Παρόλα αυτά, η παρούσα εργασία αναδεικνύει μια ποικιλία ζητημάτων, που ένα μέρος τους θα μπορούσαν να ενταχθούν σε ένα έργο, που θα έχει σκεφτεί και εξελίξει μια μαθητική ομάδα. Επίσης, σε αυτή την εργασία προσπαθήσαμε να σκιαγραφήσουμε την πορεία εξέλιξης του έργου, που θα μπορούσε κάποιος να έχει υπόψη του, όταν επιχειρήσει μια ανάλογη προσπάθεια. Κυρίως, όμως επιδιώξαμε να παρουσιάσουμε ένα παράδειγμα ανάπτυξης ενός έργου ρομποτικής με τις δυσκολίες και τις ιδιαιτερότητες που έχει, προκειμένου να είναι πιο εύκολο κάποιος να ξεκινήσει και να αισθάνεται μεγαλύτερη σιγουριά για να συνεχίσει.

6. Προτάσεις

Είναι γνωστό ότι θα πρέπει να είμαστε όσο γίνεται περισσότερο φειδωλοί, όταν διατυπώνουμε προτάσεις προς τους υπόλοιπους. Έτσι, οι προτάσεις μας θα γίνουν με βάση την εμπειρία που αποκομίσαμε ή τη συζήτηση που αναπτύξαμε. Θεωρούμε, λοιπόν, πως μας βοήθησε πολύ, όχι μόνο ο συνδυασμός διαφορετικών γνωστικών πεδίων, που συμβάλλουν στο να επιτυγχάνεται η μάθηση σε σημαντικό βαθμό με φυσιολογικό τρόπο, αλλά και η μεταφορά μιας ιδέας από ένα φαινομενικά ξένο πεδίο, η οποία θα μπορούσε με κάποιο τρόπο να ταιριάζει και να προσαρμοστεί στην επίλυση του δικού μας προβλήματος. Θα άξιζε λοιπόν κανείς να προσπαθήσει να συνδυάσει την ποικιλία, συνθέτοντάς τη σε κάτι ενιαίο.

Επίσης, από τη συζήτηση προέκυψε ένα έλλειμμα σχετικά με τον καθορισμό των τιμών των «εξωτερικών σταθερών» του προγράμματος, καθώς οι σταθερές αυτές θα έπρεπε να παραμένουν σταθερές μόνο μέσα στο ίδιο περιβάλλον. Αν το περιβάλλον αλλάξει, τότε είναι ανάγκη να αλλάξουν και οι «εξωτερικές σταθερές». Αν θέλουμε, λοιπόν, ένα ρομπότ να προσαρμόζεται στο περιβάλλον του, ιδιαίτερα αν αυτό είναι άγνωστο, δεν αρκεί να επικοινωνεί και να συνεργάζεται με άλλα ρομπότ, αλλά και να μπορεί να καθορίζει το ίδιο, με βάση την αλληλεπίδρασή με το περιβάλλον, τα όρια λειτουργίας του. Προκύπτει λοιπόν ως ανάγκη η δυνατότητα να γίνεται βαθμονόμηση των «εξωτερικών σταθερών» του προγράμματος από την ίδια την ρομποτική κατασκευή. Για παράδειγμα, η σταθερά της βαρύτητας θα μπορούσε να υπολογίζεται από μια δοκιμαστική λειτουργία της πόρτας της διαστημικής βάσης. Η δυνατότητα ή

η ευαισθησία της βαθμονόμησης εξαρτάται από τους περιορισμούς του υλικού (αισθητήρες, κτλ). Για παράδειγμα, η δύναμη του μοτέρ του οχήματος, μπορεί να γίνει με τη χρήση ενός αισθητήρα κλίσης, αλλά η ακρίβεια καθορισμού της τιμής του μοτέρ, υπόκειται στο βαθμό της ακρίβειας καθορισμού της κλίσης. Έτσι, προτείνεται η βαθμονόμηση των σταθερών να γίνει, όπου υπάρχει δυνατότητα και ικανοποιητική ακρίβεια, χωρίς να είναι απαραίτητη σε όλες τις ρομποτικές κατασκευές.

Η σύλληψη της ανάλυσης ενός υλικού (ρομποτικής κατασκευής) σε περισσότερα αντικείμενα scratch έγινε από ένα συνδυασμό γνώσης και εμπειρίας. Ξεκίνησε από τον προγραμματισμό, και συγκεκριμένα από την ιδέα ότι τα αντικείμενα scratch αποτελούν το εικονικό hardware του προγράμματος. Συνέχισε στη ρομποτική, μέσα από την εμπειρία ότι το hardware (φυσική κατασκευή – ρομπότ) μπορεί να χωριστεί σε περισσότερα εικονικά hardware (αντικείμενα scratch). Η πρότασή μας, λοιπόν, επιστρέφει στον προγραμματισμό, λέγοντας ότι υπάρχει η δυνατότητα να προσομοιώσουμε ένα ρομπότ με ένα αντικείμενο scratch, το οποίο στη συνέχεια μπορούμε να το αναλύσουμε σε πολλά αντικείμενα scratch, όσα είναι και τα υποσυστήματα που χρειαζόμαστε να έχουμε. Δηλαδή, δε μπορούμε να κάνουμε την ανάλυση σε πολλά αντικείμενα μόνο όταν έχουμε ρομποτικές κατασκευές, αλλά και όταν προγραμματίζουμε ένα εικονικό ρομπότ.

Τέλος, από τη συζήτηση προέκυψε ότι κατά την υλοποίηση ενός έργου εκπαιδευτικής ρομποτικής γίνονται πολλές απλουστεύσεις σε όλα τα στάδια που έχουμε παρουσιάσει στο σχήμα 1. Η δική μας πρόταση είναι να προσπαθούμε να συνειδητοποιήσουμε αυτές τις απλουστεύσεις, κάθε φορά που αναπτύσσουμε ένα έργο εκπαιδευτικής ρομποτικής. Ο τρόπος που εμείς ακολουθήσαμε γι αυτό είναι να σκεφτόμαστε σε ένα ή περισσότερα επίπεδα πιο ψηλά, στο βαθμό που μπορούμε, από το επίπεδο στο οποίο βρισκόμαστε εκείνη τη στιγμή. Δηλαδή, να εργαζόμαστε σχετικά εστιασμένα, έχοντας ταυτόχρονα όσο γίνεται πιο ευρεία αντίληψη των πραγμάτων. Έτσι, θα μπορούμε να επισημαίνουμε ή και να υπερβούμε μερικές από τις απλοποιήσεις, στο βαθμό που τα εργαλεία και τα υλικά που έχουμε στη διάθεσή μας το επιτρέπουν. Ακολουθώντας αυτό το δρόμο θεωρούμε ότι θα υπάρχει βελτίωση τόσο του έργου ρομποτικής, όσο και της εκπαιδευτικής του αξίας.

Αναφορές

Αναγνωστάκης, Σ., & Φαχαντίδης, Ν. (2014). Διερεύνηση για Σχεδιασμό Κατάλληλου Πλαισίου Προετοιμασίας των Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην Εκπαιδευτική Ρομποτική. 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή *ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*, 3-5 Οκτωβρίου 2014. Ρέθυμνο: ΕΤΠΕ – Σχολή Επιστημών Αγωγής Πανεπιστημίου Κρήτης.

- Bertrand, Y., & Valois, P. (2000). JOHN DEWEY. Στο J. Houssaye (Επιμ.), *Δεκαπέντε παιδαγωγοί. Σταθμοί στην ιστορία της παιδαγωγικής σκέψης* (σελ. 157-170). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Δημητριάδης, Σ. (2015). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό*. (ηλεκτρ. βιβλ.) Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://hdl.handle.net/11419/3397> (20/04/2018).
- Frey, K. (1998). *Η μέθοδος project*. Θεσσαλονίκη: Κυριακίδη.
- Jaques, D. (2001). *Μάθηση σε ομάδες*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Καναβός, Α. (2012). *Θερμομονωτικά και Ηχομονωτικά Υλικά και Νέες Τεχνολογίες. Διπλωματική εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: http://dspace.lib.ntua.gr/dspace2/bitstream/handle/123456789/7277/kanavosa_thermal.pdf?sequence=1 (30/12/2017).
- Κόμης, Β. (2015). *Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Τεχνολογίας και των Επικοινωνιών στη Διδασκαλία και στη Μάθηση. Διδακτικές σημειώσεις. Πανεπιστήμιο Πατρών*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/PN1441/Παρουσιάσεις_Μαθημάτων/10_Learning_Theories_Constructivism.pdf (20/04/2018).
- Κυριακού, Γ., & Φαχαντίδης, Ν. (2012). *Διδακτική της πληροφορικής με εφαρμογές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, βασισμένης στην Εποικοδομιστική θεωρία*. 6^ο Πανελλήνιο Συνέδριο *Διδακτική της Πληροφορικής*, 20-22 Απριλίου 2012. Φλώρινα: Παιδαγωγική Σχολή Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας - ΕΤΠΕ.
- Λαδιάς, Α. (2018α). *Διδακτικές προσεγγίσεις στον Προγραμματισμό με το Scratch*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <https://coursity.gr/courses/UOI/Prog2/2017/info> (07/07/2018).
- Λαδιάς, Α. (2018β). *4! τρόποι να γίνει ξανά, στο οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch-2. Σημειώσεις Σεμιναρίου Ε.Κ. Δ' Αθήνας, 3 ώρες, 10- Ιαν-2018*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://users.sch.gr/fmelas/wordpress/wp-content/uploads/2018/09/4-τρόποι-επανάληψης.pdf> (17/09/2018).

- Λαδιάς, Α. (2017). Οπτική Αναπαράσταση Κώδικα. *Διδακτικές σημειώσεις*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <https://www.dropbox.com/s/pvhygbzdjzk9uXC/CodeRepresentation%20v2.pdf?dl=0> (16/10/2017).
- Λαδιάς, Α., & Λαδιάς, Δ. (2016). Αναπαράσταση αλγορίθμων με τη βοήθεια κωδικΟράματος σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 9(2), 103-117.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση* (2^η έκδ.). Αθήνα: Γρηγόρης.
- Μελάς, Φ. (2018). *Το έργο εκπαιδευτικής ρομποτικής «Συνεργασία στον Άρη»*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://users.sch.gr/fmelas/wordpress/?p=96> (20/08/2018).
- Παπαδόπουλος, Γ., Φωτιάδης, Δ. & Λαδιάς, Τ. (2015). *Ειδικά θέματα προγραμματισμού σε Scratch*. Αθήνα: Ελληνογερμανική Αγωγή.
- Παπακωνσταντίνου, Γ., Τσανάκας, Π., Κοζύρης, Ν., Μανουσοπούλου, Α., & Ματζάκος, Π. (1999). *Τεχνολογία Υπολογιστικών Συστημάτων & Λειτουργικά Συστήματα* (Βιβλίο Μαθητή). Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β..
- Papanikolaou, K., & Frangou, S. (2009). Robotics as Learning Tool. In D. Alimisis (Ed.), *Teacher Education on Robotics - Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. Patras: ASPETE.
- Papert, S. (1991). *Νοητικές θύελλες. Παιδιά, Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και Δυναμικές Ιδέες*. Αθήνα: Οδυσσέας.
- Tanenbaum, A. (1991). *Δίκτυα Υπολογιστών*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.
- Τζανής, Α. (χ.η.). Γεωραντάρ. *Διδακτικές Σημειώσεις. Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος ΕΚΠΑ*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: http://users.uoa.gr/~atzanis/Y7203/GPR_Supporting_Material/GPR_no_animation.pdf (12/01/2018).
- Τσιλιγκιρίδης, Θ., Αλεξίου, Γ., Μπούρας, Χ., Μαμαλούκας, Χ., & Αγγελόπουλος, Π. (2000). *Μετάδοση Δεδομένων & Δίκτυα Υπολογιστών I & II* (Τόμος Ι). Αθήνα: Π.Ι..
- Τσοβόλας, Σ., & Κόμης, Β. (2008). Προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών: μελέτη περίπτωσης με μαθητές δημοτικού. 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο *Διδακτική της*

Πληροφορικής, 28-30 Μαρτίου 2008. Πάτρα: Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης & της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία Πανεπιστημίου Πατρών - ΕΤΠΕ.

TVXS (2017). Εξελικτική Ρομποτική: Η θεωρία του Δαρβίνου στα Ρομπότ. Στο Α. Λαδιάς, *NewsLetter N209*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: http://dide-peiraia.att.sch.gr/plinetp/images/stories/files/newsletter/209/exeliktiki_robotiki.pdf (06/11/2017).

Vygotsky, L. (2000). *Νους στην κοινωνία. Η ανάπτυξη των ανώτερων ψυχολογικών διαδικασιών*. Αθήνα: Gutenberg.

Χορευτάκη, Γ. (2003). Γεωφυσική διασκόπηση με τη μέθοδο της ηλεκτρικής τομογραφίας και του υπεδάφειου ραντάρ στο λατομείο Ζωφορών του Ν. Ηρακλείου. *Διπλωματική εργασία. Πολυτεχνείο Κρήτης*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://dias.library.tuc.gr/view/manf/25942> (11/01/2018).

Abstract

The purpose of this paper is to demonstrate both the issue of the procedure that we followed and the employment of the technical elements we implemented in our work by presenting the process of an educational robotics' project. The ideas of our project could contribute to the promotion of the importance of educational robotics and they could also be exploited by those who are interested in developing similar projects. Taking into consideration the need for students' development, we based our research on the theory of constructivism and especially on constructionism. Due to the fact that our research concerns a case study, we used the descriptions of our efforts as evidence to support our empirical truth. We think that engaging in educational robotics familiarizes students with a different type of learning concerning both its process and its content, which could promote innovative applications within a project. We suggest that an effort be made to calibrate the constants to the code of a robotic construction, as well as extending the analysis of an object to many, and when programming without robotic constructions. Also, attention needs to be paid to the simplifications embodied in a robotic project.

Keywords: constructionism, educational robotics, STEM

Αξιοποίηση των Lego EV3 για την εκμάθηση Python: μια πρόταση διδασκαλίας

Ιωάννης Σιταρίδης

Εκπαιδευτικός Πληροφορικής MSc
1ο ΓΕΛ Αλεξάνδρειας
ysitar@gmail.com

Περίληψη

Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα πεδίο που συνεχώς κερδίζει έδαφος στην διδασκαλία της πληροφορικής και όχι μόνο, στις διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης. Με βασικά της πλεονεκτήματα το μεγάλο φάσμα εφαρμογών και τον νέο τρόπο προσέγγισης προβλημάτων από τις φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και την πληροφορική καταφέρνει να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών και των εκπαιδευτικών. Στην εργασία αυτή προτείνεται μια εναλλακτική προσέγγιση στη διδασκαλία της Python μέσα από την αξιοποίηση της πλατφόρμας εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego EV3 και τη χρήση του λειτουργικού συστήματος EV3dev για την εκτέλεση σεναρίων της γλώσσας με σκοπό το χειρισμό του ρομπότ. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα του εγχειρήματος είναι η αξιοποίηση ενός παιγνιώδους τρόπου μάθησης για την εκμάθηση μιας σύγχρονης γλώσσας προγραμματισμού με άμεσο και φιλικό τρόπο για τους μαθητές.

Λέξεις κλειδιά: lego, ev3, python, πρόταση διδασκαλίας, προγραμματισμός, εκπαιδευτική ρομποτική

1. Εισαγωγή

Η εκμάθηση του προγραμματισμού δεν αποτελεί πολύ ελκυστικό αντικείμενο για την πλειονότητα των μαθητών (Doran & Clark, 2018), ειδικά όταν η πρώτη επαφή με τον προγραμματισμό συνδυάζεται με την εκμάθηση μιας πραγματικής γλώσσας προγραμματισμού και με αντιμετώπιση κλασικών υπολογιστικών προβλημάτων όπως οι μαθηματικοί υπολογισμοί και ο χειρισμός συμβόλων (Xinogalos & Satratzemi, 2004). Στις περισσότερες περιπτώσεις η εμπειρία από τη διαδικασία μάθησης έχει αρνητική επίδραση τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς (Satratzemi, Dagdilelis, & Kagani, 2008). Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που καθώς οι απαιτήσεις του μαθήματος αυξάνουν, έχουν σαν αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση του ενδιαφέροντος, που μπορεί να οδηγήσει ακόμη και στην εγκατάλειψη της προσπάθειας από πλευράς μαθητών. Έτσι, ακόμη και οι πλέον αποδοτικοί μαθητές αποτυγχάνουν τελικά να αποκομίσουν ένα στέρεο προγραμματιστικό υπόβαθρο (Robins, A., Rountree, J. and Rountree, 2003; Watson, 2016).

Παγκοσμίως η εκμάθηση του προγραμματισμού προωθείται από πολύ μικρές ηλικίες. Στην ελληνική πραγματικότητα οι μαθητές έρχονται σε πρώτη επαφή με τον προγραμματισμό με πλακίδια στις Ε' και ΣΤ' δημοτικού, για 4 διδακτικές ώρες στην ενότητα "Προγραμματίζω τον υπολογιστή". Στις Α και Β τάξεις του Γυμνασίου αντίστοιχα, αφιερώνονται 5 διδακτικές ώρες στην ενότητα "Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα", ενώ ουσιαστική επαφή με τον προγραμματισμό γίνεται στην Γ' τάξη του γυμνασίου με Logo-like περιβάλλοντα όπως το Scratch, όπου διατίθενται ενδεικτικά 14 ώρες, Αργότερα, στην Β' Λυκείου οι μαθητές έρχονται σε επαφή με μια κειμενική γλώσσα προγραμματισμού, την ψευδογλώσσα και με τη γλώσσα Python στον τομέα πληροφορικής των ΕΠΑΛ. Η μετάβαση από το οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα κειμενικών γλωσσών γίνεται σχετικά απότομα και μετά από μια απουσία ουσιαστικής επαφής με τον προγραμματισμό στην Α' τάξη του λυκείου, όπου η Πληροφορική αποτελεί μάθημα επιλογής.

Η μετάβαση του αρχάριου προγραμματιστή από τις οπτικές γλώσσες προγραμματισμού στις κειμενικές γλώσσες προγραμματισμού θα έπρεπε να γίνεται ομαλά και με παιγνιώδη τρόπο καθώς η χρήση ενός προγραμματιστικού μικρόκοσμου και η πρακτική εμπειρία είναι δύο από τα χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτει μια διδακτική προσέγγιση προγραμματισμού που απευθύνεται σε αρχάριους. (Xinogalos & Satratzemi, 2004). Αρκετές προσεγγίσεις έχουν προταθεί σχετικά με αυτό το θέμα στο παρελθόν με θετικά αποτελέσματα (Τερζίδου, 2016). Οι περισσότερες υλοποιούνται μέσω της υιοθέτησης λογικών μικρόκοσμων ενώ σπάνια αξιοποιούνται δυνατότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. Από την άλλη πλευρά, η ρομποτική αποτελεί ένα προσφιλές αντικείμενο για τους μαθητές (Μαρκέλης, 2008), αποτελεί ισχυρό κίνητρο για την προσέλκυση μαθητών σε κάποιο μάθημα πληροφορικής και πολλές φορές έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία κατά τη διδασκαλία τόσο αρχαρίων (Burhans, 2001), όσο και για εκμάθηση προχωρημένων προγραμματιστικών ζητημάτων στο παρελθόν (Sklar, Parsons, & Azhar, 2007).

Η χρήση των φυσικών μοντέλων ρομπότ δίνει μεν ένα κίνητρο για μάθηση στους μαθητές (Satratzemi et al., 2008), αλλά δεν εξαλείφει με μαγικό τρόπο τα προβλήματα εκμάθησης προγραμματισμού. Η χρήση εικονιδίων για τον προγραμματισμό διευκολύνει μεν τα πράγματα στην αρχή, αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν στοιχεία στον προγραμματισμό των ρομπότ που εκφράζονται καλύτερα με λέξεις παρά με εικονίδια ενώ ο απαιτούμενος αριθμός εικονιδίων είναι αρκετά μεγάλος ακόμη και για απλά προγράμματα (Satratzemi et al., 2008; Satratzemi & Dagdilelis, 2005). Ακόμη, αν και οι μαθητές προτιμούν γενικά τα περιβάλλοντα προγραμματισμού με πλακίδια (βλ. Scratch) στα πρώτα τους βήματα, εν τούτοις, αισθάνονται μια πρόκληση για την επίλυση πιο πολύπλοκων προβλημάτων όταν χρησιμοποιούν την γλώσσα Python (Βραχνός & Ντούσκα, 2015).

Οι μαθητές που έχουν δουλέψει με Lego EV3 στο δημοτικό και το γυμνάσιο ή σε ακαδημίες ρομποτικής έχουν σχετικά πλούσια εμπειρία στην αντιμετώπιση

πρωτότυπων προβλημάτων, αλλά η αίσθηση που τους διακατέχει είναι ότι δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου, κυρίως λόγω μη συμβατότητας των Lego με άλλα πιο εξελιγμένα περιβάλλοντα προγραμματισμού (Doran & Clark, 2018).

Στην παρούσα εργασία προτείνεται η χρήση των Lego EV3 σε συνδυασμό με το λειτουργικό σύστημα EV3dev για εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού Python. Η συγκεκριμένη προσέγγιση πλεονεκτεί στο ότι παρέχει δυνατότητα αξιοποίησης του υπάρχοντος εξοπλισμού Lego EV3 από μαθητές Γενικού και Επαγγελματικού Λυκείου, με τη χρήση μιας σύγχρονης γλώσσας προγραμματισμού, παρέχοντας με αυτό τον τρόπο μια ρεαλιστική εμπειρία προγραμματισμού πιο κοντά σε επαγγελματικά πρότυπα. Η υιοθέτηση των Lego EV3 πλεονεκτεί σε σύγκριση με τις πλατφόρμες ανοικτού hardware, όπως για παράδειγμα το Raspberry Pi ή Arduino, στο ότι το κατασκευαστικό μέρος είναι απλούστερο και τυποποιημένο και δεν απαιτεί επιπλέον γνώσεις ηλεκτρονικών για την κατασκευή του ρομπότ και τις συνδεσμολογίες των αισθητήρων. Παράλληλα, η ανάπτυξη του κώδικα απαιτεί σε κάποιο βαθμό αλληλεπίδραση με το λειτουργικό σύστημα EV3dev που τρέχει στο Brick και έτσι επιτυγχάνεται η εξοικείωση με λογισμικό ανοικτού κώδικα. Το πιο σημαντικό όφελος όμως είναι ότι η προγραμματιστική γνώση και εμπειρία που αποκομίζει ο μαθητής από αυτή την επαφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια σε πιο απαιτητικά έργα. Αυτό το πλεονέκτημα έγινε εμφανές στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, όπου με βάση την τεχνολογία Lego αναπτύχθηκαν τόσο εισαγωγικοί όσο και προχωρημένοι κύκλοι μαθημάτων προγραμματισμού (Doran & Clark, 2018). Χαρακτηριστικές είναι οι απαντήσεις προπτυχιακών φοιτητών που με ενθουσιασμό δήλωσαν ότι "είναι διασκεδαστικό να μαθαίνεις προγραμματισμό με ρομπότ, όταν βλέπεις το αποτέλεσμα της επιτυχημένης εκτέλεσης των εντολών σου από το ρομπότ" (Sklar, Parsons, & Azhar, 2007). Προηγούμενη εμπειρία από τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα από τη χρήση τεχνολογίας εργαστηρίου απομακρυσμένης πρόσβασης με Lego EV3, είχε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα και έντονη ενίσχυση των κινήτρων για μάθηση (Blank, Meeden, & Kumar, 2003). Με βάση τα παραπάνω θετικά αποτελέσματα, ακολουθεί μια πρόταση διδασκαλίας της γλώσσας Python με τη βοήθεια των Lego EV3.

2. Πρόταση διδασκαλίας

Η ενασχόληση με τη ρομποτική εμπεριέχει δύο πτυχές, την κατασκευαστική και την προγραμματιστική. Στην προσέγγιση μας το βάρος δίνεται στο προγραμματιστικό μέρος δηλαδή στην ανάπτυξη του κατάλληλου αλγόριθμου για την αυτόνομη κίνηση του ρομπότ με στόχο την εκτέλεση ενός συγκεκριμένου άθλου και όχι στο κατασκευαστικό μέρος. Η τακτική αυτή είναι συνήθης στη βιβλιογραφία όταν στόχος είναι η ανάπτυξη προγραμματιστικών δεξιοτήτων (Satzatzemi et al., 2008). Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται το κλασικό Robot Educator

(<https://education.lego.com/en-us/support/mindstorms-ev3/building-instructions#building-science>) που μπορεί να δεχθεί έναν αριθμό από αισθητήρες επαφής, χρώματος, απόστασης κλπ. Η βασική σύνθεση χρησιμοποιεί δύο Large motors για την κίνηση του ρομπότ συνδεδεμένους στις εξόδους B και C ενώ οι αισθητήρες μπορούν να συνδεθούν σε κάποια από τις εισόδους 1-4.

Ο χρόνος υλοποίησης της προτεινόμενης ενότητας είναι 3 δίωρα ενταγμένα είτε στο μάθημα ερευνητικής εργασίας της Α' Γενικού Λυκείου, είτε στη ζώνη δημιουργικών εργασιών των ΕΠΑΛ. Πριν από την εφαρμογή της πρότασης συστήνεται να έχει προηγηθεί η εισαγωγή στη χρήση των Lego EV3 με χρήση Scratch ώστε να διευκολυνθούν οι εκπαιδευόμενοι στη διερεύνηση τους και είναι δυνατή η συσχέτιση μεταξύ περιβάλλοντος εικονιδίων και περιβάλλοντος κειμένου, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα αναφοράς και αξιοποίησης της προηγούμενης εμπειρίας των μαθητών. Η προγενέστερη εμπειρία των μαθητών σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα βασισμένα σε blocks διευκολύνει τη μετάβαση στα περιβάλλοντα προγραμματισμού κειμενικών γλωσσών και προτείνεται να αξιοποιηθεί από τους διδάσκοντες (Γερζίδου, 2016; Karaliopoulou, Apostolakis, & Kanidis, 2018). Τέλος, η διδακτική προσέγγιση πρέπει να βασίζεται στις αρχές της ομαδοσυνεργατικής μάθησης και ο ρόλος του εκπαιδευτικού πρέπει να είναι καθοδηγητικός.

Πίνακας 1. Δραστηριότητα για το 1ο δίωρο - Δομή ακολουθίας

```
#!/usr/bin/env python3
```

```
from ev3dev.ev3 import *
```

```
#Αρχικοποίηση κινητήρων
```

```
mB=LargeMotor('outB')
```

```
mC=LargeMotor('outB')
```

```
#Περιστροφή των κινητήρων κατά 720 μοίρες με ταχύτητα 500
```

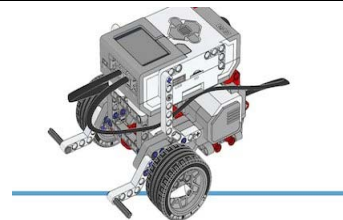
```
mB.run_to_rel_pos(position_sp=720,speed_sp=500,stop_action='brake')
```

```
mC.run_to_rel_pos(position_sp=720,speed_sp=500,stop_action='brake')
```

```
# Αναμονή για ολοκλήρωση της κίνησης
```

```
mB.wait_while('running')
```

```
mC.wait_while('running')
```



Στο πρώτο δίωρο των δραστηριοτήτων προτείνεται η διερεύνηση των εντολών κίνησης του ρομπότ, για την κατανόηση των εντολών ελέγχου των κινητήρων, σε δομή ακολουθίας. Σε αυτό το σημείο μπορεί ακόμη να γίνει αναφορά στην έννοια της αντικειμενοστραφούς ανάπτυξης λογισμικού αφού οι κινητήρες αποτελούν στιγμιότυπα της κλάσης Motor και της υποκλάσης της LargeMotor, από όπου κληρονομούν μεθόδους και ιδιότητες. Ο ορισμός των κλάσεων γίνεται στη

βιβλιοθήκη EV3dev από όπου εισάγουμε όλες ή μόνο τις απαραίτητες κλάσεις με την εντολή import. Στον Πίνακα 1 παρατίθεται ένα έτοιμο πρόγραμμα rythop που μπορεί να δοθεί στους μαθητές για να το εισάγουν στο Lego EV3, να μελετήσουν τη συμπεριφορά του και να απαντήσουν σε μια σειρά από ερωτήσεις σχετικά με το ρόλο των εντολών και τα αποτελέσματά τους. Στο πρόγραμμα αυτό αρχικοποιούνται οι κινητήρες στις θύρες B και C και στη συνέχεια δίνεται εντολή κίνησης και στους δύο με την εντολή run_to_rel_pos(), η οποία δέχεται μια σειρά από παραμέτρους όπως γωνία περιστροφής (720 μοίρες), ταχύτητα (500) και εφαρμογή φρένου κατά το σταμάτημα ("brake"). Η κατάσταση running είναι αληθής όταν ο κινητήρας είναι σε λειτουργία. Περισσότερες λεπτομέρειες για τις κλάσεις μπορούν να αναζητηθούν στο <http://ev3dev-lang.readthedocs.io/en/latest/classes.html>.

Αφού δοθεί ο απαραίτητος χρόνος για προβληματισμό, συζήτηση και πειραματισμό, οι μαθητές μπορούν να προχωρήσουν στην επόμενη δραστηριότητα όπου θα πρέπει να αξιοποιήσουν την αποκτηθείσα γνώση και να συνθέσουν συνεργατικά ένα νέο πρόγραμμα που να κινεί το ρομπότ σχηματίζοντας ένα τετράγωνο σχήμα και να μεταβάλουν το μήκος της πλευράς του. Η εργασία μπορεί να γίνει σε ομάδες των 2-3 ατόμων και να υιοθετηθεί η βέλτιστη πρόταση. Το πρώτο δίωρο μπορεί να ολοκληρωθεί με μια σειρά από επιπλέον δραστηριότητες ανάλογα με τη δυναμική της ομάδας εκπαιδευμένων.

Στο δεύτερο δίωρο των δραστηριοτήτων προτείνεται η διερεύνηση των εντολών διακλάδωσης και επανάληψης με τη χρήση ενός αισθητήρα υπερήχων-απόστασης. Για την κατανόηση της λειτουργίας του αισθητήρα δίνεται έτοιμο το πρόγραμμα του

Πίνακας 2. Εισαγωγική Δραστηριότητα για το 2ο δίωρο - Δομή επιλογής και επανάληψης

```

from ev3dev.ev3 import *
from time import sleep
# Αρχικοποίηση αισθητήρα
uS=UltrasonicSensor()
# Καθορισμός μονάδας μέτρησης απόστασης σε εκατοστά
uS.mode='US-DIST-CM'
# βρόχος ελέγχου
while True:
    # Ανάγνωση της τιμής απόστασης
    distance=uS.value()/10
    if distance > 20:
        # παράγει ένα ήχο μπιπ
        Sound.beep()
    else:
        # δεν κάνει τίποτε
        sleep(0.5)

```



Πίνακα 2, το οποίο οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να μελετήσουν και να εκτελέσουν στο Lego EV3. Στο πρόγραμμα αυτό ορίζεται ένα στιγμιότυπο του αισθητήρα υπερήχων με όνομα uS και τίθεται σε κατάσταση μέτρησης απόστασης σε εκατοστά του μέτρου. Στη συνέχεια μέσα σε μια ατέρμονη επανάληψη συγκρίνεται η τιμή της απόστασης που επιστρέφει ο αισθητήρας στη μεταβλητή distance με την τιμή 20. Αν η απόσταση είναι μεγαλύτερη των 20 εκατοστών δεν υπάρχει εμπόδιο και το ρομπότ παράγει έναν ήχο beep, ενώ στην άλλη περίπτωση δεν κάνει απολύτως τίποτε. Η εντολή καθυστέρησης sleep() προσφέρει το απαραίτητο χρονικό περιθώριο μεταξύ δύο μετρήσεων του αισθητήρα. Μελετώντας τη συμπεριφορά του ρομπότ οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν μια σειρά από ερωτήσεις σχετικά με την εντολή επανάληψης while, την εντολή διακλάδωσης if και τις λογικές σταθερές True/False. Για καλύτερη κατανόηση μπορεί να γίνει αναφορά στις γνωστές εντολές ελέγχου forever, if...then και wait του Scratch. Επιπρόσθετα, μπορεί να ζητηθεί από τους μαθητές να τροποποιήσουν τη συνθήκη ελέγχου του if ώστε να πραγματοποιεί πιο σύνθετους ελέγχους με σύνθετες λογικές εκφράσεις και με τη χρήση λογικών τελεστών.

Μετά τον απαραίτητο προβληματισμό οι μαθητές μπορούν να προχωρήσουν στην επόμενη δραστηριότητα όπου θα πρέπει να αξιοποιήσουν την αποκτηθείσα γνώση, καθώς και την προϋπάρχουσα γνώση σχετικά με την κίνηση του ρομπότ, από το προηγούμενο δίωρο και να συνθέσουν συνεργατικά ένα νέο πρόγραμμα που να κινεί το ρομπότ μπροστά με χρήση της εντολής run_forever(), αν δεν υπάρχει εμπόδιο σε μια απόσταση 30 εκατοστών, αλλιώς το ρομπότ θα πρέπει να σταματήσει με χρήση της εντολής stop(). Αφού οι ομάδες εργασίας παρουσιάσουν και εκτελέσουν τα προγράμματα τους ολοκληρώνεται το δεύτερο δίωρο.

Πίνακας 3 Εισαγωγική Δραστηριότητα για το 3ο δίωρο - Ορισμός και κλήση συνάρτησης

```

from ev3dev.ev3 import *
from time import sleep
# Ορισμός Συνάρτησης
def LedsBlink(color):
    for k in range(0,10): # Δέκα φορές
        Leds.set_color(Leds.LEFT,color)
        Leds.set_color(Leds.RIGHT,color)
        sleep(0.5)
        Leds.all_off()
        sleep(0.5)
# Κύριο πρόγραμμα - κλήση συνάρτησης
LedsBlink(Leds.RED)
LedsBlink(Leds.GREEN)

```



Στο τρίτο δίωρο των δραστηριοτήτων προτείνεται η διερεύνηση του ορισμού και κλήσης συναρτήσεων στη γλώσσα Python με κατάλληλα παραδείγματα και δραστηριότητες. Το πρόγραμμα που παρουσιάζεται στην Πίνακα 3 χρησιμοποιεί τη συνάρτηση `LedsBlink()` για να αναβοσβήσει τα LED του Brick δέκα φορές με κόκκινο και πράσινο χρώμα. Το χρώμα δίνεται σαν παράμετρος στη συνάρτηση. Αφού οι μαθητές εκτελέσουν το πρόγραμμα στο EV3, μπορούν να συζητηθούν οι έννοιες κύριο πρόγραμμα και υποπρόγραμμα, καθώς και η χρήση των παραμέτρων. Από τη συζήτηση πρέπει να προκύψουν τα οφέλη του τμηματικού προγραμματισμού, όπως ο εμπλουτισμός της γλώσσας με νέες δυνατότητες, η εξοικονόμηση κώδικα και ο περιορισμός των λαθών.

Στη συνέχεια οι μαθητές μπορούν να συνεχίσουν στην επόμενη δραστηριότητα όπου ενδεικτικά μπορούν να τροποποιήσουν τον κώδικα της συνάρτησης αλλάζοντας το πλήθος των αναλαμπών από δέκα σε πέντε, ή ακόμη ορίζοντας μια νέα παράμετρο για αυτό το σκοπό. Σε επόμενη δραστηριότητα και ανάλογα με τη δυναμική των ομάδων μπορεί να ανατεθεί στους μαθητές η ανάπτυξη συναρτήσεων για την εκτέλεση συγκεκριμένων ελιγμών από το ρομπότ με χρήση των γνώσεων που αποκτήθηκαν στα προηγούμενα δίωρα. Ενδεικτικά, μπορούν να υλοποιηθούν συναρτήσεις για την κίνηση σε ευθεία, για επιτόπου στροφή δεξιά ή αριστερά όπου η ταχύτητα και η γωνία περιστροφής θα δίνονται σαν παράμετροι. Φυσικά οι δραστηριότητες αυτές προϋποθέτουν αρκετό πειραματισμό μέχρι οι μαθητές να ανακαλύψουν τις σωστές παραμέτρους για κάθε ελιγμό μέσα από μια διαδικασία δοκιμής και λάθους. Αφού οι ομάδες εργασίας παρουσιάσουν και εκτελέσουν τα προγράμματα τους ολοκληρώνεται το τρίτο δίωρο.

Οι παραπάνω δραστηριότητες ασφαλώς είναι ενδεικτικές και δεν καλύπτουν όλες τις ανάγκες ενός πλήρους μαθήματος προγραμματισμού Python, αλλά αποτελούν μια βάση για ξεκίνημα. Ο εκάστοτε εκπαιδευτικός μπορεί είτε να εντάξει τις δραστηριότητες αυτές στο μάθημα του είτε να αναπτύξει επιπλέον δραστηριότητες που αξιοποιούν τα Lego EV3 και την γλώσσα Python για κάθε επιμέρους αντικείμενο διδασκαλίας που δεν καλύπτεται αναλυτικά εδώ, όπως για παράδειγμα ο δομές επανάληψης.

3. Σύνοψη και μελλοντικές προεκτάσεις

Η εκπαιδευτική ρομποτική προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών (Μαρκέλης, 2008) και παρέχει ισχυρά κίνητρα για την παρακολούθηση μαθημάτων πληροφορικής και έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για τη διδασκαλία του προγραμματισμού στο παρελθόν (Burhans, 2001; Sklar et al., 2007). Τα Lego EV3 εκτός από την δημιουργική ενασχόληση στο κατασκευαστικό κομμάτι μπορούν να παρέχουν τη δυνατότητα παιγνιώδους τρόπου μάθησης και βοηθούν στην ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης (Catlin & Woollard, 2014). Η χρήση μιας πραγματικής και σύγχρονης γλώσσας προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, όπως η Python δίνει κίνητρο στους

μαθητές για την επίλυση πιο πολύπλοκων προβλημάτων, ενώ η εκτέλεση του κώδικα σε ένα Lego EV3 παρέχει τη δυνατότητα άμεσης μελέτης του αποτελέσματος της εκτέλεσης (Satratzemi et al., 2008). Η πρόταση διδασκαλίας που παρουσιάζεται σε αυτή την εργασία, αναμένεται να έχει θετικά αποτελέσματα, για τους μαθητές μέσα από την καλύτερη κατανόηση προγραμματιστικών εννοιών ταυτόχρονα με χρήση μιας γλώσσας επαγγελματικού επιπέδου. Μεγάλο όφελος θα υπάρξει και για τους εκπαιδευτικούς αφού θα εμπλουτίσει τις διδακτικές επιλογές τους και θα κάνει το μάθημα πιο ευχάριστο και δημιουργικό, με πολλές ευκαιρίες για συνεργασία και πειραματισμό. Η εμπειρία από αντίστοιχες προσεγγίσεις τόσο σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης όσο και σε προπτυχιακούς φοιτητές Πληροφορικής έδειξαν ότι επηρεάζουν θετικά τις αντιλήψεις τους για τον προγραμματισμό, αφού η αλληλεπίδραση με το φυσικό μοντέλο του ρομπότ παρείχε καλύτερη ανατροφοδότηση και αυξημένα κίνητρα για μάθηση (Doran & Clark, 2018; Almeida, De Netto, & Rios, 2017; Sklar et al., 2007; Blank et al., 2003). Σαν προέκταση της παρούσας εργασίας για το μέλλον, μένει να δοκιμαστεί στην επόμενη σχολική χρονιά στα πλαίσια ερευνητικής εργασίας και να μελετηθούν οι στάσεις και απόψεις των μαθητών σχετικά με τον προγραμματισμό και το βαθμό κατανόησης σύνθετων προγραμματιστικών εννοιών, πριν και μετά την εφαρμογή.

Αναφορές

Almeida, T. O., De Netto, J. F. M., & Rios, M. L. (2017). Remote robotics laboratory as support to teaching programming. In *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE* (Vol. 2017–Octob, pp. 1–6).

Blank, D., Meeden, L., & Kumar, D. (2003). {Python} robotics: an environment for exploring robotics beyond {LEGOs}. *SIGCSE Bulletin (ACM Special Interest Group on Computer Science Education)*, 35(1), 317–321.

Burhans, D. T. (2007). A Robotics Introduction to Computer Science. In *AAAI Spring Symposium: Semantic Scientific Knowledge Integration*.

Catlin, D., & Woollard, J. (2014). Educational Robots and Computational Thinking. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*, 144–151.

Doran, M. V., & Clark, G. W. (2018). Enhancing Robotic Experiences throughout the Computing Curriculum. In *SIGCSE'18, February 21-24, 2018, Baltimore, MD, USA* (pp. 368–371).

Karaliopoulou, M., Apostolakis, I., & Kanidis, E. (2018). Perceptions of Informatics

- Teachers Regarding the Use of Block and Text Programming Environments. *European Journal of Engineering and Science*, (CIE2017), 11–18.
- Robins, A., Rountree, J. and Rountree, N. (2003). Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137–172.
- Satratzemi, M., Dagdilelis, V., & Kagani, K. (2008). Teaching Introductory Programming Concepts with Lego MindStorms in Greek High Schools: A Two-Year Experience. In Y. Takahashi (Ed.), . InTech.
- Satratzemi, M., & Dagdilelis, V. (2005). Teaching Programming with Robots: A Case Study on Greek Secondary Education. In P. Bozanis & E. N. Houstis (Eds.), *Advances in Informatics - PCI 2005 - Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 3746, pp. 502–512). Springer Berlin Heidelberg.
- Sklar, E., Parsons, S., & Azhar, M. Q. (2007). Robotics across the curriculum. In *2007 AAAI Spring Symposium on Robots and Robot Venues: Resources for AI Education* (pp. 26–28).
- Watson, C. (2016). Version of attached le: Failure Rates in Introductory Programming Revisited. *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation Technology in Computer Science Education (ITiCSE'14)*, 44(July), 0–6.
- Xinogalos, S., & Satratzemi, M. (2004). Introducing Novices to Programming: a review of Teaching Approaches and Educational Tools. In *2nd International Conference on Education and Information Systems, Technologies and Applications*.
- Βραχνός, Ε., & Ντούσκα, Σ. (2015). Από το Scratch στην Python. Μια έρευνα σε μαθητές Γυμνασίου. In *Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση (7th CIE2015)* (pp. 26–35). Πειραιάς.
- Μαρκέλης, Η. (2008). *Χρήση των LEGO Mindstorms στο Δημοτικό: Το παιχνίδι ως έναυσμα μάθησης*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Τερζίδου, Θ. (2016). " Python from Scratch " Μετάβαση από το Scratch στην Python και τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό αξιοποιώντας το παιχνίδι Code Combat. In T. Μικρόπουλος, Α. Τσιάρα, & Π. Χαλκή (Eds.), *8ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (pp. 123–130). Ιωάννινα.

Abstract

Educational robotics is gaining a lot of interest as a tool for programming courses across the Information Communication Technology curriculum. With an increasing number of applications it offers an innovative way learning, beyond classic approaches. Incorporating problem solving from Science, Math and Information Technology, it manages to capture the interest and increase the motivation for students. Additionally, it offers new tools for teachers. In this work the utilization of Lego EV3 platform under the Linux based EV3dev operating system is proposed as a cost effective platform for teaching a Python course in secondary education, through the testing and execution of a series of language scripts for the manipulation of a typical Robot Educator model. The benefit of this approach is the playful and realistic way of learning to program in a powerful modern programming language. such as Python, through the accomplishment of basic programming goals running on an interactive physical system rather than the computer screen.

Keywords: lego, ev3, python, educational robotics, programming.

MOOCs για παιδιά. Υπάρχουν πλατφόρμες να τα φιλοξενήσουν; Η περίπτωση του "Μάθε Μαζί Μας ScratchJr"

Αναγνωστίδου Μαρία ¹, Αναγνωστοπούλου Θεοδώρα ¹,
Καβέλη Μάρθα ¹

¹Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
{[@nured.auth.gr](mailto:managnosti,theoanag,kavelimd)}

Περίληψη

Ο σχεδιασμός MOOCs για παιδιά είναι μια πολυδιάστατη διαδικασία, στην οποία απαιτείται να ληφθεί υπόψη ένα ευρύ φάσμα στοιχείων ποιότητας, σε όλες τις επιμέρους διαστάσεις: εκπαιδευτικού σχεδιασμού, κοινωνική, τεχνολογική. Όσο προσεκτικά και εάν εκπονηθεί, εκπαιδευτικό περιεχόμενο για MOOCs που απευθύνονται σε παιδιά, θα πρέπει αυτό να φτάσει στους αποδέκτες με τον κατάλληλο τρόπο, μέσα από μια πλατφόρμα ανοιχτής μάθησης η οποία να διαθέτει τα χαρακτηριστικά που ενθαρρύνουν και εμπλέκουν τον μικρό εκπαιδευόμενο. Για να σχεδιαστούν φιλόξενες ψηφιακές πλατφόρμες μάθησης που να επιτυγχάνουν μια αποτελεσματική διάδραση με τα παιδιά-χρήστες, η παρούσα έρευνα προτείνει, τέσσερις πυλώνες σχεδιασμού: λιτό περιβάλλον, αίσθηση οικειότητας, εναλλακτικά μοντέλα συνεργασίας, εξατομίκευση μέσα στη μαζικότητα. Με βάση αυτό το πλαίσιο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε πειραματικά το MOOC για παιδιά "Μάθε Μαζί Μας ScratchJr" και φιλοδοξεί να συμβάλλει στην έρευνα για την ποιότητα σχεδιασμού MOOCs για παιδιά.

Λέξεις κλειδιά: πλατφόρμες ανοιχτής μάθησης, MOOC για παιδιά, ποιότητα σχεδιασμού MOOC

1. Εισαγωγή

Τα MOOCs (Massive Open Online Courses-Μαζικά Ανοιχτά Διαδικτυακά Μαθήματα) στη μορφή που τα γνωρίζουμε, από τότε που πρωτοεμφανίστηκαν, απευθύνονται σε σπουδαστές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και ενήλικες (Ulrich & Nedelcu, 2015) ή και κάποια, σε μαθητές της δευτεροβάθμιας (Khalil & Ebner, 2015). Καθώς δεν υπάρχουν λοιπόν παρά ελάχιστα MOOCs για πολύ νεαρούς εκπαιδευόμενους, αποφασίσαμε να δημιουργήσουμε ένα MOOC που απευθύνεται σε χρήστες προσχολικής και σχολικής ηλικίας, με θέμα την πρώτη επαφή με τον προγραμματισμό μέσω του ScratchJr. Πρόκειται για ένα xMOOC, όπου κυριαρχεί η διάδραση του συμμετέχοντα με το διδασκόμενο αντικείμενο, ενώ αντιθέτως η διάδραση μεταξύ των συμμετεχόντων, η οποία είναι χαρακτηριστική στα cMOOCs, είναι περιορισμένη (Siemens, 2013).

Θεωρώντας ότι για τις μικρές ηλικίες τα xMOOCs είναι πιο προσιτά (Yin et al., 2015), στην παρούσα εργασία περιγράφεται ο πειραματισμός των ερευνητριών με ένα xMOOC, το οποίο δημιουργήθηκε για παιδιά ηλικίας 5-10 ετών και τις προκλήσεις που αντιμετώπιστηκαν για την ανάρτησή του σε κατάλληλη πλατφόρμα.

2. MOOCs για παιδιά. Υπάρχουν πλατφόρμες να τα φιλοξενήσουν;

2.1 MOOCs για παιδιά

Η απόφαση για εμπλοκή στη δημιουργία ενός MOOC για παιδιά αποτελεί μεγάλη πρόκληση. Βασίστηκε στην πολυετή εμπειρία των ερευνητριών στον χώρο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με χρήση λογισμικών και πολυμεσικού υλικού για ενίσχυση της διδασκαλίας σε παιδιά σχολικής και προσχολικής ηλικίας. Έχοντας επίσης παρακολουθήσει δεκάδες MOOCs οι ίδιες οι ερευνήτριες, προέβησαν στη δημιουργία MOOC για τους εξής λόγους: a) τα MOOCs αποτελούν έναν νέο τύπο προσέγγισης της διδασκαλίας-μάθησης εξ' αποστάσεως, ο οποίος συνδυάζει γνωστά ήδη στοιχεία, όπως τα βιντεομαθήματα, τα forums και τα κουίζ, με έναν ιδιαίτερο και αποτελεσματικό τρόπο (Kopp & Lackner, 2014) αξιοποιώντας την υπάρχουσα τεχνολογία, ώστε να συμβαδίζει επιτυχημένα με τη δια βίου και την εξατομικευμένη μάθηση (El-Hmoudona, 2014), b) διάφοροι οργανισμοί, ιδρύματα, φορείς/πάροχοι πειραματίζονται με τα MOOCs προσπαθώντας να τα βελτιώνουν και να τα κάνουν πιο αποδοτικά και προσαρμόσιμα στο ατομικό προφίλ του χρήστη. Η εμπλοκή, ως εκ τούτου, σε ένα MOOC είναι μια μοναδική, πολυσύνθετη εκπαιδευτική εμπειρία όχι μόνο για τους χρήστες, αλλά και για τους δημιουργούς και τους ερευνητές. Τα MOOCs αυτή τη στιγμή αγγίζουν τα όρια των δυνατοτήτων του συνδυασμού της τεχνολογίας με τη διδασκαλία-μάθηση (Liyanagunawardena et al., 2013) και c) υπάρχει ζήτηση για καλοσχεδιασμένα και ει δυνατόν πιστοποιημένης ποιότητας MOOCs σε όλα τα αντικείμενα μάθησης, καθώς η παρακολούθηση MOOC ως νέος τρόπος εξ' αποστάσεως μάθησης, έχει κερδίσει την προσοχή εκπαιδευτικών, γονέων, μαθητών, επαγγελματιών, ακόμη και πολιτικών (Liyanagunawardena et al., 2013).

Αναλύοντας τη δομή των MOOCs και συγκεκριμένα των xMOOCs, παρατηρούμε ότι, για να θεωρηθούν αυτά επιτυχημένα, απαιτούνται συγκεκριμένα στοιχεία ποιότητας. Τα ευάριθμα Πλαίσια Ποιότητας που έχουν αναπτυχθεί (Ossiannilsson et al., 2015) περιλαμβάνουν ένα πλήθος στοιχείων που εστιάζουν ως επί το πλείστον σε θέματα επικοινωνίας των χρηστών στα πλαίσια των cMOOCs και ευχρηστίας της πλατφόρμας, αφήνοντας σε δεύτερη μοίρα τα θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού (Margaryan et al., 2015).

2.2 "Μάθε Μαζί Μας ScratchJr": ένα MOOC για παιδιά

Επιχειρώντας λοιπόν τον σχεδιασμό ενός MOOC για μικρά παιδιά σχολικής και προσχολικής ηλικίας, αποφασίστηκε να δοθεί βαρύτητα πρωτίστως στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Δημιουργήθηκε αρχικά από τις ερευνήτριες το υλικό για το MOOC «Μάθε Μαζί Μας ScratchJr», δομημένο σε πέντε εβδομάδες. Το MOOC βασίστηκε στις αρχές της θεωρίας γνωστικού φόρτου (cognitive load theory) όπως προτείνεται και από τους Mayer & Moreno (2003) και Chen et al. (2017) και της θεωρίας της εμπλοκής (engagement theory) (Henrie et al., 2015; Chapman et al., 2016). Οι ενότητες περιλαμβάνουν βίντεο-μαθήματα, εργασίες, κουίζ, και επιπλέον υλικό για μελέτη. Το MOOC σχεδιάστηκε έτσι ώστε ο μικρός εκπαιδευόμενος να είναι σε θέση να δημιουργήσει ένα δικό του ψηφιακό έργο από το πρώτο κιόλας μάθημα. Στόχος είναι η εμπλοκή του χρήστη από την πρώτη στιγμή και η διατήρηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής. Για τον ίδιο λόγο οι παρουσιαζόμενες εντολές προγραμματισμού εντάσσονται σε μικρές ιστοριούλες, έτσι ώστε τα βίντεο-μαθήματα να μην είναι απλώς μια στεγνή περιγραφή των δυνατοτήτων του ScratchJr.

2.3 Πλατφόρμες Ανοιχτής Μάθησης

Οι πλατφόρμες ανοιχτής μάθησης για τη φιλοξενία MOOCs, κατά τη γνώμη μας, συχνά μοιάζουν με άχρωμες αίθουσες διδασκαλίας, αντί για χώρους οικείους και φιλικούς για τους εκπαιδευόμενους. Ηλεκτρονικά μαθησιακά περιβάλλοντα, όπως το blackboard, το moodle, το open e-class, συχνά χρησιμοποιούνται απλώς ως πλατφόρμες ανάρτησης βίντεο, κουίζ και φόρουμ συζήτησης, περιλαμβάνοντας μάλιστα και μη ενεργοποιημένες ή δύσχρηστες επιλογές. Οι προεπιλεγμένες δυνατότητες περιορίζουν τους δημιουργούς MOOC και τους κατευθύνουν να χρησιμοποιούν ένα απρόσωπο στυλ διδασκαλίας, που στερείται την αίσθηση συμμετοχής σε μια ουσιαστική διαδικασία μάθησης (Young & Duncan, 2014).

Το γεγονός αυτό δρα ανασταλτικά όχι μόνο στην παρακολούθηση MOOCs από νεαρής ηλικίας εκπαιδευόμενους, αλλά και στη δημιουργία MOOCs για σχολικής ηλικίας παιδιά, καθώς ακόμα και το πιο προσεκτικά επιλεγμένο/δημιουργημένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, δεν έχει πιθανότητες να φτάσει στους μικρούς χρήστες με τον κατάλληλο τρόπο. Ωστόσο, η έλλειψη αυτή δημιουργεί μια πρόκληση και μια ευκαιρία. Πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης που να επιτυγχάνουν μια αίσθηση οικειότητας; Πώς μπορούμε να κάνουμε τις ψηφιακές πλατφόρμες να είναι φιλόξενες, ώστε να μην αποθαρρύνουν τους μικρούς σε ηλικία εκπαιδευόμενους;

Στη βιβλιογραφία βέβαια οι αναφορές σχεδιασμού πλατφόρμας MOOC αφορούν ψηφιακούς χώρους για ενήλικες χρήστες. Μελετώντας όμως σε βάθος (Löwis et al., 2015; Peres, Lima & Lima, 2014; Iniesto et al., 2014; Brouns et al., 2014; Sandeen, 2013) και αξιοποιώντας την εμπειρία μας στον χώρο της εκπαίδευσης, συνάχθηκαν

τελικά οι κατευθυντήριες για τον σχεδιασμό μιας πλατφόρμας κατάλληλης για χρήστες-παιδιά.

Με στόχο λοιπόν να δημιουργηθεί μια φιλόξενη πλατφόρμα ανοιχτής μάθησης ώστε να προσελκύει μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και να καταστήσει δυνατό, διατηρώντας το ενδιαφέρον τους, να παραμείνουν ενεργοί, να αλληλεπιδράσουν, να επιμείνουν στις δύσκολες έννοιες και να κατακτήσουν τελικά την προσφερόμενη γνώση, αναρτήθηκε το πρώτο από μια σειρά MOOCs για παιδιά, το «Μάθε Μαζί Μας Scratch Jr», για μαθητές προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας, σε μια πρωτότυπη και πρότυπη Πλατφόρμα Ανοιχτής Μάθησης. Η πλατφόρμα moocverse - τύπου MOOC- που βρίσκεται στη διεύθυνση <https://moocverse9.webnode.gr/>, έχει σημαντικά τεχνικά θέματα να επιλύσει, ωστόσο θεωρούμε ότι πρωτοπορεί στον σχεδιασμό και η συνεισφορά της στην ακαδημαϊκή έρευνα συνίσταται στις προτάσεις σχεδιασμού που καταθέτει.

Για να μπορέσει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο να φτάσει με τον κατάλληλο τρόπο στο κοινό στο οποίο απευθύνεται, η πλατφόρμα φιλοξενίας θα πρέπει να διαθέτει φιλικά στον μικρό χρήστη χαρακτηριστικά. Εδώ λοιπόν παρουσιάζεται η πρόκληση: πώς θα μπορούσε να σχεδιαστεί ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης που να επιτυγχάνει κατ' αρχάς την αίσθηση της οικειότητας; Πώς θα μπορούσε να γίνει η ψηφιακή πλατφόρμα φιλόξενη, ώστε να μην αποθαρρύνει τους μικρούς σε ηλικία χρήστες, αλλά αντίθετα να προκαλεί και να διατηρεί το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή τους;

3. Πυλώνες σχεδιασμού πλατφόρμας για MOOCs που απευθύνονται σε παιδιά

Κατά τη διάρκεια της μελέτης του εγχειρήματος εντοπίστηκαν τέσσερις πυλώνες για τον σχεδιασμό πλατφόρμας ανάρτησης MOOCs για παιδιά. Ο πρώτος αφορά τον περιορισμό μόνο στα απαραίτητα, εις βάρος ίσως της ενδεδειγμένης μάθησης, και υποστηρίζει την προσήλωση σε ξεκάθαρους μαθησιακούς στόχους. Ο δεύτερος προωθεί τη δημιουργία αίσθησης οικειότητας στο προσφερόμενο ψηφιακό περιβάλλον, ενώ ο τρίτος σχετίζεται με την συνεργατικότητα σε μικρή κλίμακα ή σε εναλλακτική εκδοχή. Τέλος ο τέταρτος εστιάζει στη διαφοροποίηση και την εξατομίκευση, χωρίς όμως να ακυρώνεται το χαρακτηριστικό της μαζικότητας.

3.1 Από περιβάλλον

Ειδικά για τα παιδιά σχολικής και προσχολικής ηλικίας, οι πλατφόρμες που θα δημιουργηθούν πρέπει να μοιάζουν λιγότερο με ένα χαώδες δίκτυο και περισσότερο με ένα πεπερασμένο, εξερευνησιμο περιβάλλον, κάπως σαν τα συνεχόμενα κελιά μιας κηρήθρας. Αυτό σημαίνει να παρέχονται στους εκπαιδευόμενους περιβάλλοντα στα οποία όχι μόνον το υλικό είναι προσεκτικά επιλεγμένο, αλλά και προσεκτικά παρουσιασμένο. Σύμφωνα και με τη θεωρία γνωστικού φόρτου το προσφερόμενο

υλικό πρέπει να είναι λιτό, χωρίς περιττά στοιχεία που αποσπούν και επιβαρύνουν την προσοχή, και όσον αφορά το πολυμεσικού τύπου υλικό, ο απέριτος χαρακτήρας ισχύει και για τον τρόπο που αυτό προσφέρεται στον εκπαιδευόμενο (Chen et al., 2017).

Ο σχεδιασμός της πλατφόρμας για MOOCs που απευθύνονται σε παιδιά, πρέπει να χαρακτηρίζεται από αισθητικές επιλογές μινιμαλιστικού στυλ. Τα χρώματα να είναι καθαρά και χαρούμενα σε συνδυασμούς ευχάριστους, αλλά όχι φορτωμένους. Το υλικό κάθε εβδομάδας να είναι οργανωμένο σε ευδιάκριτες ενότητες οι οποίες θα περιλαμβάνουν σύντομα σε διάρκεια βίντεο-μαθήματα. Σε κάθε ενότητα να υπάρχει ένα κουίζ με εκτεταμένη χρήση εικόνων, το οποίο να έχει περισσότερο ρόλο ενθάρρυνσης, παρά ελέγχου. Οι εκφωνήσεις των εργασιών μπορούν να βρίσκονται ενσωματωμένες στα βίντεο. Σε εμφανές σημείο ο χρήστης πρέπει να βρίσκει το forum ως χώρο αποριών και συζητήσεων, καθώς και τη μπάρα προόδου (Peres, Lima & Lima, 2014). Το επιπλέον υλικό για μελέτη είναι πιο προσβάσιμο εάν είναι σε μορφή βίντεο, παρά σε μορφή κειμένου. Όσα στοιχεία πλοήγησης είναι εφικτό, να εμφανίζονται με εικονίδια και όχι με λέξεις. Τα προσεκτικά επιλεγμένα εικονίδια να έχουν ρόλο διασαφητικό και όχι διακοσμητικό. Επίσης να επιλέγονται με στόχο να συμβάλλουν στην αίσθηση οικειότητας, στην οποία βέβαια συμβάλλει τα μέγιστα και ο δάσκαλος-εκπαιδευτής, με το στυλ του.

3.2 Αίσθηση οικειότητας

Είναι κρίμα, να αποθαρρύνεται ένας μικρός εκπαιδευόμενος από το στάδιο ακόμα της επαφής του με την πλατφόρμα, πριν ακόμα προλάβει να αποκτήσει πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό. Μπαίνοντας στον ψηφιακό χώρο της ανάρτησης MOOCs, το καλωσόρισμα είναι απαραίτητο. Μπορεί να έχει τη μορφή ηχητικού ή σύντομου κειμένου, παρουσιασμένο εάν είναι δυνατόν από ψηφιακό πράκτορα με τη μορφή κινούμενου ήρωα-ξεναγού (Daradoumis et al., 2013). Το καλωσόρισμα μπορεί να γίνει και στο εισαγωγικό ή στο προεισαγωγικό βίντεο. Ένα ή περισσότερα εισαγωγικά βίντεο προσανατολίζουν τον συμμετέχοντα, ξεκαθαρίζοντας βασικά θέματα παρακολούθησης και δημιουργούν αίσθημα οικειότητας που θα πρέπει να διατηρείται και κατά την παρακολούθηση των ενοτήτων του MOOC.

Η αίσθηση οικειότητας μπορεί να ενισχυθεί σημαντικά από την παρουσία παιδιών όχι μόνο στον ρόλο συνεργατών, αλλά ακόμη και στον ρόλο του δασκάλου. Στα βίντεο-μαθήματα, με το αυθόρμητο και φιλικό ύφος τους τα παιδιά-συνεργάτες ή τα παιδιά-δάσκαλοι, με στοιχεία χιούμορ, σε απλούς χώρους καθημερινής χρήσης, μπορούν να δημιουργήσουν μια σχέση άνεσης και γνώριμου περιβάλλοντος.

3.3 Συνεργατικό μοντέλο μικρής κλίμακας

Στο οικείο αυτό περιβάλλον θα πρέπει βέβαια τα παιδιά-εκπαιδευόμενοι να βρίσκουν τον δρόμο τους εύκολα, να έχουν αίσθηση των μαθησιακών στόχων, να γνωρίζουν

δηλαδή που κατευθύνονται και να αισθάνονται ότι είναι μέλη μιας κοινότητας μάθησης. Το τελευταίο είναι και το πιο δύσκολο μέρος, διότι η ψηφιακή αυτονομία των παιδιών-χρηστών είναι περιορισμένη κι έτσι η ένταξή τους σε διαδικτυακές κοινότητες μάθησης είναι δύσκολη (Koxvold, 2014). Οι τεράστιες δε μαζικές κοινότητες χρηστών συχνά είναι χαώδεις, αφιλόξενες και αποθαρρυντικές. Έτσι, πολλοί δημιουργοί MOOC, προσανατολίζονται σε μοντέλα μικρότερης κλίμακας, που επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να έχουν περισσότερη καθοδήγηση και αλληλεπίδραση. Δεν είναι απαραίτητη πάντως η εγκατάλειψη της μαζικότητας, καθώς οι εκπαιδευόμενοι ενθαρρύνονται να συμμετέχουν σε υποομάδες με βάση τα ειδικότερα ενδιαφέροντά τους, για να μπορούν μέσα σ' αυτές να αλληλεπιδράσουν με πιο διαχειρίσιμο τρόπο. Οι υποομάδες επικοινωνίας (τύπου houses) μπορούν να δημιουργηθούν με βάση κάποια αρχική επιλογή π.χ. ήρωα, χρώματος κλπ ή με βάση την επίλυση ενός προβλήματος. Οι υποομάδες μπορούν να επικοινωνούν και να εξυπηρετούνται, με διαφορετικά threads στο forum.

Λαμβάνοντας υπόψη την συμβουλή περί «ευελιξίας» των Warburton & Mor (2015), στο σημείο αυτό προτείνεται ως εναλλακτική λύση, να μεταφέρεται η συνεργασία και η επικοινωνία στο δια ζώσης επίπεδο, όπως, όταν π. χ. γίνεται χρήση σε περιβάλλον blended learning. Επικοινωνία στο δια ζώσης επίπεδο μπορεί να υπάρχει, εάν η παρακολούθηση MOOC ξεφύγει από τον αυστηρά ατομικό χαρακτήρα και γίνει συνεργατικά σε ζεύγη ή σε ολιγομελείς ομάδες (Chang, Hung & Lin, 2015) .

3.4 Μαζικότητα και εξατομίκευση

Ένα άλλο σημαντικό θέμα είναι ότι πρέπει να εξισορροπηθεί η μαζικότητα με την εξατομίκευση και τη διαφοροποίηση. Εάν η πρώτη φάση των MOOCs αφορούσε τη μαζική πρόσβαση μαθητών σε εκπαιδευτικό και μαθησιακό υλικό υψηλής ποιότητας, η δεύτερη πλέον φάση θα πρέπει να επικεντρωθεί στην προσαρμογή του υλικού στο ατομικό στυλ του εκπαιδευόμενου.

Έτσι έχουμε κατά πρώτον την παρακολούθηση σε ανοιχτές ημερομηνίες, σύμφωνα με τον προσωπικό ρυθμό του κάθε χρήστη (self-paced). Αυτό βέβαια σημαίνει λιγότερη διάδραση με άλλους χρήστες και ελλιπή καθοδήγηση από τον διδάσκοντα, που δεν θα μπορεί να είναι διαθέσιμος να ανταποκριθεί για αδιευκρίνιστο χρονικό διάστημα (Brouns et al., 2014). Εξασφαλίζεται όμως έτσι η αυτονομία του εκπαιδευόμενου.

Σημαντικό για τη διαφοροποίηση είναι να μπορεί ο εκπαιδευόμενος να έχει κάποιες επιλογές στη διάθεσή του, είτε όσον αφορά την παρουσίαση του υλικού, είτε όσον αφορά τις εργασίες. Η παρουσίαση δε του περιεχομένου θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε όλα τα στυλ μάθησης για να καλύπτει όλους τους τύπους μαθητών (Daradoumis, 2013; Brouns et al., 2014; Grünwald et al., 2013).

4. Η περίπτωση του «Μάθε Μαζί Μας ScratchJr»

Προσπαθώντας να ακολουθήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερες από τις αρχές που προαναφέραμε, δομήσαμε το «Μάθε Μαζί Μας ScratchJr» όπως συνοπτικά περιγράφεται στην Εικόνα 1 που ακολουθεί.

Πολύνες Σχεδιασμού	Επιμέρους υλοποίηση στο «Μάθε Μαζί Μας ScratchJr»	Σχεδιαστικές προτάσεις που δεν έχουν υλοποιηθεί
Από περιβάλλον	Το προσφερόμενο εκπαιδευτικό υλικό είναι λιτό, χωρίς περιττά στοιχεία Ο σχεδιασμός της πλατφόρμας χαρακτηρίζεται από αισθητικές επιλογές μινιμαλιστικού στιλ. Τα χρώματα είναι καθαρά και χαρούμενα σε συνδυασμούς ευχάριστους, αλλά όχι φορτωμένους Το υλικό κάθε εβδομάδας είναι οργανωμένο σε ευδιάκριτες ενότητες Σε κάθε ενότητα υπάρχει ένα κομμάτι με εκτεταμένη χρήση εικόνων, με ρόλο περισσότερο ενθάρρυνσης, παρά έλεγχου Σε εμφανές σημείο ο χρήστης βρίσκει το forum, ως χώρο αποριών και συζητήσεων Όσα στοιχεία πλήξης είναι εφικτό, εμφανίζονται με εικονίδια και όχι με λέξεις Τα εικονίδια έχουν ρόλο διασαφητικό και όχι διακοσμητικό	Αυτόματη μπάρα προόδου Αυτόματη επιβράβευση στα κομμάτια Αυτοματοποιημένη παροχή αποδεικτικού συμμετοχής, σύμφωνα με την μπάρα προόδου Αυτόματη παροχή ψηφιακής κωνκάρδας με την ολοκλήρωση κάθε ενότητας Λειτουργικός χώρος συζητήσεων Κομμάτι με φωνητική εντολή
Αίσθηση οικειότητας	Μπαίνοντας στον ψηφιακό χώρο της ανάρτησης, το καλωσόρισμα γίνεται στο πρώτο εισαγωγικό βίντεο Υπάρχουν δύο εισαγωγικά βίντεο για προσανατολισμό του συμμετέχοντα Παρουσία παιδιών στον ρόλο των δασκάλων, με στοιχεία χιούμορ, σε απλούς χώρους καθημερινής χρήσης, δημιουργούν αίσθηση άνεσης και γνώριμο περιβάλλοντος. Χρήση β'ενικού προσώπου για να απευθυνθεί ο δάσκαλος στον εκπαιδευόμενο	Ψηφιακός πράκτορας ως κινούμενος ήρωας-ξαναγός Αυτόματο φωνητικό καλωσόρισμα Άριστο επίπεδο λειτουργικότητας και ευχρηστίας
Συνεργατικό μοντέλο μικρής κλίμακας	Προτείνουμε να μεταφέρεται η συνεργασία και η επικοινωνία στο δια ζώσης επίπεδο, όπως, όταν π. χ. γίνεται χρήση σε περιβάλλον blended learning ή παρακολούθηση του MOOC με παρέα, σε διμελείς ή ολιγομελείς ομάδες	Δημιουργία online υποομάδων (houses) συμμετεχόντων με βάση μια επιλογή π.χ. επιλογή ήρωα ή επιλογή προβλήματος προς επίλυση Αυτοματοποιημένο peer review σε υποομάδες
Μαζίναστρα και εξάτομικοση	Παρακολούθηση σε ανοιχτές ημερομηνίες, σύμφωνα με τον προσωπικό ρυθμό του κάθε χρήστη (self-paced) Αποδεκτά τα διαφορετικά επίπεδα συμμετοχής Προαιρετικές εργασίες- εργασίες ανοιχτού τύπου Παρουσιάσεις με χρήση οπτικοακουστικού υλικού και κειμένου Επιπλέον προαιρετικό υλικό Υλικό που σέβεται τη διαφορετικότητα Υλικό προσαρμοσμένο σε διαφορετικά στιλ μάθησης	Χρήση ψηφιακού πράκτορα για ανίχνευση ατομικών αναγκών και εξατομικευμένη ανατροφοδότηση Φωνητική ανατροφοδότηση Αυτοματοποιημένος χώρος αποστολής εργασιών Κομμάτι δύο τύπων: ένα εύκολο και ένα απαιτητικό Προσβασιμότητα για ΑΜΕΑ

Εικόνα 1. Το MOOC "Μάθε Μαζί Μας ScratchJr"

5. Συμπεράσματα

Ακόμα δυστυχώς, κατά τη γνώμη μας, δεν υπάρχει μια ανοιχτή πλατφόρμα μάθησης τέτοια που να προσφέρει το κατάλληλο φάσμα λειτουργικών και εκπαιδευτικών χαρακτηριστικών, τα οποία να μπορούν να εξυπηρετήσουν και τους σχεδιαστές

MOOCs και τους νεαρούς εκπαιδευόμενους, μολονότι, αυτό ακριβώς πιστεύουμε ότι είναι το κλειδί για την εμπλοκή των μαθητών. Τα MOOCs προσφέρουν μια εξαιρετική ευκαιρία πρόσβασης στη μάθηση για ένα πλήθος συμμετεχόντων. Καθώς είναι σχετικά νέα τάση στον χώρο της διδασκαλίας-μάθησης, θεωρούμε σημαντικό να αναλύονται και να κατανοούνται σε βάθος με συστηματικό τρόπο, προκειμένου να αναδιαμορφώνονται διαρκώς με βάση τα νέα δεδομένα που προκύπτουν από την έρευνα σχετικά με την ποιότητα του σχεδιασμού τους. Η πρόταση των τεσσάρων πυλώνων σχεδιασμού για MOOCs που απευθύνονται σε παιδιά, καθώς και το εγχείρημα υλοποίησης «Μάθε Μαζί Μας ScratchJr» θεωρούμε ότι εάν αξιοποιηθούν, μπορούν να τροφοδοτήσουν την σχετική ακαδημαϊκή έρευνα και τον προβληματισμό.

Αναφορές

Brouns, F., Mota, J., Morgado, L., Jansen, D., Fano, S., Silva, A., & Teixeira, A. (2014). A networked learning framework for effective MOOC design: the ECO project approach.

Chang, R. I., Hung, Y. H., & Lin, C. F. (2015). Survey of learning experiences and influence of learning style preferences on user intentions regarding MOOCs. *British Journal of Educational Technology*, 46(3), 528-541.

Chapman, S. A., Goodman, S., Jawitz, J., & Deacon, A. (2016). A strategy for monitoring and evaluating massive open online courses. *Evaluation and Program Planning*. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2016.04.006>.

Chen, O., Woolcott, G., & Sweller, J. (2017). “Using cognitive load theory to structure computer-based learning including MOOCs”. *Journal of Computer Assisted Learning*.

Daradoumis, T., Bassi, R., Xhafa, F., & Caballé, S. (2013, October). A review on massive e-learning (MOOC) design, delivery and assessment. In *P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC), 2013 Eighth International Conference on* (pp. 208-213). IEEE.

El-Hmoudova, D. (2014). MOOCs motivation and communication in the cyber learning environment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 131, 29-34.

Grünewald, F., Meinel, C., Totschnig, M., & Willems, C. (2013, September). Designing MOOCs for the support of multiple learning styles. In *European*

Conference on Technology Enhanced Learning (pp. 371-382). Springer, Berlin, Heidelberg.

Henrie, C. R., Halverson, L. R., & Graham, C. R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education*, 90, 36-53.

Iniesto, F., Rodrigo, C., & Moreira Teixeira, A. (2014). Accessibility analysis in MOOC platforms. A case study: UNED COMA and UAbi MOOC.

Kay, J., Reimann, P., Diebold, E., & Kummerfeld, B. (2013). MOOCs: So many learners, so much potential... *IEEE Intelligent systems*, 28(3), 70-77.

Khalil, M., & Ebner, M. (2015). A STEM MOOC for school children—What does learning analytics tell us?. In *Interactive Collaborative Learning (ICL), International Conference on 1217-1221. IEEE*.

Kopp, M., & Lackner, E. (2014). Do MOOCs need a special instructional design. *EDULEARN14 Proceedings*, 71387147.

Koxvold, I. (2014). *MOOCs: Opportunities for their use in compulsory-age education. Department for Education*.

Liyanagunawardena, T. R., Adams, A. A., & Williams, S. A. (2013). MOOCs: A systematic study of the published literature 2008-2012. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(3), 202-227.

Löwis, M., Staubitz, T., Teusner, R., Renz, J., Meinel, C., & Tannert, S. (2015, October). Scaling youth development training in IT using an xMOOC platform. *In Frontiers in Education Conference (FIE), 2015 IEEE* (pp. 1-9). IEEE.

Margaryan, A., Bianco, M., & Littlejohn, A. (2015). Instructional quality of massive open online courses (MOOCs). *Computers & Education*, 80, 77-83.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). "Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning". *Educational psychologist*, 38(1), 43-52.

Ossiannilsson, E., Williams, K., Camilleri, A. F., & Brown, M. (2015). *Quality Models in Online and Open Education around the Globe State of the Art and Recommendations*.

Peres, P., Lima, L., & Lima, V. (2014). b-learning quality: Dimensions, criteria and pedagogical approach. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 17(1), 56-75.

Sandeen, C. (2013). Assessment's Place in the New MOOC World. *Research & practice in assessment*, 8, 5-12.

Siemens, G., (2013). Massive Open Online Courses: Innovation in Education?, eds. Commonwealth of learning, Perspectives on Open and Distance Learning: *Open Educational Resources: Innovation, Research and Practice*, p. 5.

Ulrich, C., & Nedelcu, A. (2015). Moocs in our university: Hopes and worries. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 180, 1541-1547.

Warburton, S., & Mor, Y. (2015). A set of patterns for the structured design of MOOCs. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 30(3), 206-220.

Yin, Y., Adams, C., Goble, E., & Francisco Vargas Madriz, L. (2015). A classroom at home: children and the lived world of MOOCs. *Educational Media International*, 52(2), 88-99.

Young, S., & Duncan, H. E. (2014). Online and face-to-face teaching: How do student ratings differ. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 10(1), 70-79.

Abstract

Designing MOOCs for children is a multidimensional process requiring a wide range of quality elements to be considered in all dimensions: instructional design, social, technological. As much as educational content for MOOCs aimed at children is carefully developed, this should be delivered to the recipients in an appropriate way, through an open learning platform that has the characteristics which encourage and engage the young trainee. In order to design hospitable digital learning platforms that facilitate effective interaction with child-users, we propose four design pillars: a simple environment, a sense of intimacy, alternative collaborative models and personalization within massiveness. Based on this framework, the MOOC for children "Learn With Us ScratchJr" has been designed and implemented experimentally and aspires to contribute to research into the field of design quality of MOOCs for children.

Keywords: open-learning platforms, MOOC for children, MOOC design quality

Η Συμβολή των ΤΠΕ στη Διδασκαλία και Μάθηση των φυσικών φαινομένων: Μελέτη περίπτωσης με τη βοήθεια του Scratch και Makey Makey

Α. Καπουλίτσας¹, Φ. Ζυγούρης², Σ. Αντωνιάδου³

¹Εκπαιδευτικός ΠΕ70, Δ/νση Α/θμιας Εκπ/σης Φλώρινας,
karoulsak@yahoo.gr

²Εκπαιδευτής Ενηλίκων, Αποκεντρωμένη Διοίκηση Ηπείρου Δυτικής Μακεδονίας,
zygourisfotis@yahoo.gr

³Εκπαιδευτικός ΠΕ70, Δ/νση Α/θμιας Εκπ/σης Φλώρινας,
s.antoniadoy@gmail.com

Περίληψη

Έρευνες έχουν καταγράψει ότι οι ιδέες και οι αντιλήψεις που έχουν τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα αποτελούν ένα βασικό σημείο αναφοράς της σύγχρονης διδακτικής των φυσικών επιστημών. Οι αντιλήψεις των παιδιών είναι πολλές φορές διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο. Σκοπός της εργασίας μας είναι να αναδειχθεί η συμβολή των ΤΠΕ στη διδασκαλία και μάθηση των φυσικών φαινομένων και πιο συγκεκριμένα στον κύκλο του νερού. Για τη λειτουργία του παιχνιδιού επιστρατεύθηκε το προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch, καθώς και το ηλεκτρονικό κύκλωμα makey makey. Από την ανάλυση των συνεντεύξεων προέκυψε η ικανοποίηση των μαθητών στην επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων.

Λέξεις Κλειδιά: ΤΠΕ, φυσικά φαινόμενα, scratch, makey-makey

1. Εισαγωγή

Οι νέες τάσεις στη διδακτική, η οποία αφορά τις φυσικές επιστήμες θεωρεί ότι για τη μάθηση αρχών και εννοιών των φυσικών επιστημών, σημαντικό ρόλο έχουν οι ιδέες–αντιλήψεις τις οποίες έχουν τα παιδιά σε σχέση με τα φυσικά φαινόμενα και τις έννοιες πριν ακόμα διδαχτούν αυτά στο σχολείο. Στη διεθνή βιβλιογραφία αναπτύχθηκε ο όρος εσφαλμένες αντιλήψεις για μαθητές σε έννοιες της φυσικής (Burge, 1967). Τα παιδιά δια μέσου των αλληλεπιδράσεων τα οποία έχουν με το περιβάλλον (πολιτιστικό, τεχνολογικό και κοινωνικό), τη γλώσσα και την κοινωνική επαφή τους, αρχίζουν να δημιουργούν ένα φάσμα ιδεών για τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσεται ο κόσμος γύρω τους (Driver and Easley, 1978).

Οι συγκεκριμένες αντιλήψεις δεν είναι ίδιες αλλά διαφέρουν από παιδί σε παιδί. Οι αντιλήψεις αυτές ονομάζονται πρώιμες αντιλήψεις (preconceptions). Οι πρώιμες αντιλήψεις στη συνέχεια, σε μεγαλύτερη ηλικία και παρά τις ενέργειες του

εκπαιδευτικού, είναι πιθανόν να μην εξελιχθούν σε αντιλήψεις οι οποίες να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Αυτές αναφέρονται εσφαλμένες (misconceptions) ή εναλλακτικές ιδέες (alternative ideas) των παιδιών. Ο τρόπος με τον οποίο οικοδομούνται οι διάφορες σκέψεις βασίζονται στην άμεση εμπειρία με τον φυσικό κόσμο αλλά, και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Η σύγχρονη διδακτική η οποία αφορά τις φυσικές επιστήμες θεωρεί ότι για τη μάθηση αρχών και εννοιών των φυσικών επιστημών, βασικό ρόλο έχουν οι ιδέες-αντιλήψεις τις οποίες έχουν τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα και τις έννοιες πριν ακόμα διδαχτούν αυτά στο σχολείο.

Στην παρούσα εισήγηση παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο καθώς και έρευνες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται καλύτερα τα παιδιά τα φυσικά φαινόμενα και ειδικότερα τον “Κύκλο του Νερού”. Η τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να συμμετέχουν ενεργητικά στην διαδικασία της μάθησης και να κατανοούν έννοιες τις οποίες δεν είχαν ξεκαθαρίσει πλήρως.

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας είναι, στα πλαίσια της ενσώματης μάθησης και της επαυξημένης πραγματικότητας, να αναδειχθούν οι τρόποι με τους οποίους οι μαθήτριες και οι μαθητές, αλληλεπιδρούν με τον φυσικό χώρο με τις κινήσεις όλου του σώματός τους. Επιπλέον να αναδειχθούν οι τρόποι με τους οποίους συνδυάζουν τον πραγματικό με τον ψηφιακό κόσμο. Μέσα από την πρακτική αυτή των παιδιών και με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών θα αποτυπωθούν, έπειτα από τις συνεντεύξεις τους, τα ιδιαίτερα σημαντικά ευρήματα τα οποία προέκυψαν.

Η εκπαιδευτική εφαρμογή για τα φυσικά φαινόμενα και τον “Κύκλο του Νερού” παρουσιάστηκε στα πλαίσια έκθεσης. Πιο συγκεκριμένα στο 3ο Φεστιβάλ Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, το οποίο διοργανώθηκε από το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής» του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και την Παιδαγωγική Σχολή της Φλώρινας του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας και πραγματοποιήθηκε στους χώρους της Παιδαγωγικής Σχολής Φλώρινας στις 26 και 27 Μαρτίου 2018. Στη συγκεκριμένη έκθεση οι μεταπτυχιακοί φοιτητές παρουσίασαν τα έργα τους και οι επισκέπτες μαθητές από διάφορα σχολεία καλούνταν να αλληλοεπιδράσουν με τεχνολογικά προηγμένες φυσικές κατασκευές οι οποίες είναι εμπλουτισμένες με ψηφιακό περιεχόμενο, με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων.

2. Οι αντιλήψεις των παιδιών σε σχέση με τα φυσικά φαινόμενα- ο κύκλος του νερού

Έρευνες έχουν δείξει ότι τα παιδιά προσπαθούν να ερμηνεύσουν τα γεγονότα και να κάνουν προβλέψεις. Τα νοητικά αυτά μοντέλα βοηθούν σημαντικά τους μαθητές να ερμηνεύσουν κάποιες αιτίες, αναπαριστώντας ευκολότερα συγκεκριμένες καταστάσεις. Επιπλέον, τους βοηθούν να δίνουν απαντήσεις σε ερωτήσεις της καθημερινότητας μέσα αλλά και έξω από το σχολείο (Σπυροπούλου-Κατσάνη, 2000).

Τα παιδιά αναπτυσσόμενα στο φυσικό και κοινωνικό τους περιβάλλον, προσέρχονται στην εκπαιδευτική διαδικασία με μια σειρά διαμορφωμένων ιδεών για τον κόσμο που τα περιβάλλει. Οι ιδέες των μαθητών δημιουργούνται και από την επίδραση των αντιλήψεων των μεγάλων, από τις συζητήσεις τους με τους υπόλοιπους μαθητές, από τα μέσα επικοινωνίας, από τα σχολικά βιβλία και από τη διδασκαλία.

Οι αντιλήψεις των μαθητών είναι πολύ συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο. Είναι χρήσιμες και λογικές, επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των φυσικών φαινομένων (κύκλος του νερού). Πολλές φορές οι μαθητές δίνουν αντιφατικές ερμηνείες για τα φυσικά φαινόμενα, χωρίς να έχουν πραγματική γνώση. Ο τρόπος διδασκαλίας, τα κίνητρά του και η θετική ή αρνητική του στάση, προσοχή και το ενδιαφέρον του μαθητή απέναντι στο μάθημα των φυσικών επιστημών επηρεάζουν το διδακτικό αποτέλεσμα. Επιπλέον, δόθηκε ανάλογη προσοχή στον τρόπο με τον οποίο σκέφτονται τα παιδιά (Driver & Bell, 1986), τον τρόπο με τον οποίο αναπαριστούν τις έννοιες (Hewitt, 2002). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να προταθεί το εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας και μάθησης των φυσικών επιστημών. Το πλεονέκτημα του εποικοδομητικού μοντέλου είναι ότι ο εκπαιδευτικός γνωρίζει τις εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών και χρησιμοποιεί τις κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις για να οικοδομήσει τη γνώση (Driver et al, 1998) αλλά και να επιφέρει γνωστική σύγκρουση και εννοιολογική αλλαγή (Vosniadou, 1994).

Οι περισσότερες έρευνες συγκλίνουν στο ότι οι μαθητές έχουν μια ατελή αντίληψη για τον κύκλο του νερού και δεν μπορούν να αντιληφθούν τις σχέσεις μεταξύ των γήινων σφαιρών ατμόσφαιρα, βιόσφαιρα, γεώσφαιρα (Λαμπρινός & Ρέλλου, 2011). Σύμφωνα με την Kastens (2010), τα περισσότερα διαγράμματα που είναι αναρτημένα στο Διαδίκτυο και που απεικονίζουν τον κύκλο του νερού στη φύση δείχνουν ότι η εξάτμιση συμβαίνει μόνο πάνω από τους ωκεανούς, τα κατακρημνίσματα πέφτουν μόνο στο έδαφος και συνήθως μόνο πάνω στα βουνά, ενώ η θάλασσα τοποθετείται στη δεξιά πλευρά του διαγράμματος και το έδαφος στην αριστερή.

Η συνειδητοποίηση των παρερμηνειών των μαθητών μπορεί να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να βελτιώσουν τη διδασκαλία τους και να σχεδιάσουν μια καλύτερη και πιο αποτελεσματική μάθηση. Σχετικά με την ατμόσφαιρα, οι μαθητές τείνουν να επικεντρώνονται μόνο στο άνω μισό του κύκλου του νερού. Επίσης, οι περισσότεροι μαθητές εκφράζουν δυσκολίες σχετικά με την κατανόηση της διαδικασίας εξάτμισης. Σχετικά με τα νερά στην επιφάνεια της γης οι μαθητές δε συνδέουν τις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες με το νερό, την κατανάλωση και τη ρύπανση, σε σχέση με τον κύκλο του νερού. Επίσης δεν κατανοούν πώς αυτές οι δραστηριότητες επηρεάζουν την κατανομή των υδάτινων πόρων. Οι μαθητές δυσκολεύονται στην κατανόηση της σύνδεσης μεταξύ των φυτών και υπόγεια ύδατα. Την μεγαλύτερη δυσκολία έχουν οι μαθητές σε σχέση με τα υπόγεια ύδατα. Θεωρούν ότι αυτά δεν

έχουν σχέση με την επιφάνεια της γης. Αντλαμβάνονται τα υπόγεια ύδατα όπως οι λίμνες, οι πισίνες αλλά και σωληνώσεις νερού (Ben, 2012). Αποτελεί σημαντικό στοιχείο η κονστрукτιβική μάθηση η οποία αναφέρει ότι οι μαθητές χτίζουν την μάθηση τους βασισμένη σε προηγούμενες ιδέες και εμπειρίες. Ο κύκλος του νερού αποτελεί ένα βασικό ζήτημα στους μαθητές και αναδύει αρκετές παρανοήσεις και ζητήματα κατανόησης. Επίσης αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον στις μέρες μας εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και της μείωσης των αποθεμάτων νερού. Οι παρανοήσεις των μαθητών σχετίζονται με τη διαδικασία του νέφους και της βροχής αναφορικά με τον κύκλο του νερού (Malleus.Kikas & Marken, 2017; Smith & Samakoon, 2014).

Οι σκέψεις των παιδιών για τον υδρολογικό κύκλο δεν μπορούν να περιοριστούν μόνο στο φαινόμενο της βροχής, αλλά και σε όλα τα φαινόμενα και τις διαδικασίες που λαμβάνουν μέρος σε αυτόν. Τέτοια φαινόμενα είναι η εξάτμιση, η υγροποίηση, γενικότερα η αλλαγή των καταστάσεων της ύλης, καθώς και η δημιουργία των σύννεφων. Οι περισσότεροι μαθητές ως την ηλικία των 12 ετών δυσκολεύονται να διατυπώσουν τη δυναμική φύση του Κύκλου του νερού Δεν μπορούν να συνδυάσουν το νερό της ατμόσφαιρας με τα υπόγεια ύδατα, θεωρούν τη συμβολή του ανθρώπου ως κύρια αιτία του υδρολογικού κύκλου, δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη μετατροπή του νερού στα διάφορα στάδια του Υδρολογικού κύκλου ώστε να συνθέσουν τα συστατικά σε ένα λογικό σύστημα (Παναγιωτάκη, Παρκοσίδης & Στούμπα, 2009).

3. Ανάπτυξη της διδακτικής προσέγγισης

Βασικός στόχος της συγκεκριμένης διδακτικής πρότασης είναι η δημιουργία και αξιολόγηση μιας φυσικής διεπαφής που θα προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές μέσα σε ένα συνεργατικό περιβάλλον να εξερευνήσουν και να γνωρίσουν όλα τα στάδια του “κύκλου του νερού” με έναν βιωματικό και παιγνιώδη τρόπο, με τη βοήθεια της ενσώματης μάθησης. Η ενσώματη μάθηση είναι μια νέα παιδαγωγική προσέγγιση που βοηθάει την αλληλεπίδραση των μαθητών με τα φυσικά φαινόμενα που δημιουργούνται, γιατί μέσα από αυτές τις κινητικές δραστηριότητες το σώμα δέχεται ερεθίσματα που μετασχηματίζονται σε προσωπικό βίωμα και τελικά σε μάθηση. Για το λόγο αυτό κατασκευάστηκε ένα ομοίωμα φυσικού περιβάλλοντος, που είναι εύκολο στην κατασκευή του και με υλικά χαμηλού κόστους, καθιστώντας την ιδέα αναπαραγωγής του ελκυστική και δυνατή σε μια σχολική τάξη από μαθητές και καθηγητές. Το ομοίωμα επαυξάνεται με τη χρήση προβολικού και δημιουργείται ένα περιβάλλον μεικτής πραγματικότητας, όπου οι μαθητές αγγίζουν το ομοίωμα και διάφορες πληροφορίες γύρω και πάνω από το ομοίωμα προσαρμόζονται ανάλογα. Χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Scratch, σε συνδυασμό με τη συσκευή Makey-Makey στην οποία μπορούν να συνδεθούν αντικείμενα από το γύρω

περιβάλλον. Αυτά τα αντικείμενα μπορούν να αντικαταστήσουν τα πλήκτρα του πληκτρολογίου ή το ποντίκι.

Το Scratch επιλέχθηκε, γιατί είναι ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού που απευθύνεται κυρίως σε παιδιά Δημοτικού Σχολείου αλλά και εφήβους. Το scratch μέσα από την ομαδικότητα ή ακόμα και ατομικά δίνει το κίνητρο σε μαθητές στην γνώση μέσα από ένα ευχάριστο και δημιουργικό τρόπο. Το πρόγραμμα Scratch συνδυάστηκε με το Makey-Makey. Το τελευταίο είναι ένα ηλεκτρονικό εργαλείο, το οποίο επιτρέπει στους χρήστες να συνδέουν καθημερινά αντικείμενα με προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η συνδυασμένη χρήση του Scratch μαζί με το Makey-Makey ενθουσιάζει τους μαθητές, τους δίνει κίνητρα για μάθηση, τους βοηθά να καταφέρουν πράγματα που πριν δεν μπορούσαν και να χρησιμοποιήσουν όσο το δυνατόν περισσότερες αισθήσεις Παράλληλα να αναπτύξουν επιπλέον δεξιότητες, να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση και νοητική καλλιέργεια.

Οι μαθητές έχουν άμεση επαφή με τα φυσικά φαινόμενα και γενικότερα με τα στοιχεία τα οποία απεικονίζουν τον κύκλο του νερού. Έχουν τη δυνατότητα να επιβεβαιώσουν τις γνώσεις τους μέσω ερωτήσεων και απαντήσεων. Επιπλέον οι εικόνες, οι ήχοι καθώς και η άμεση επαφή των παιδιών με τα αντικείμενα βοηθούν καταλυτικά στην κατανόηση των φαινομένων του κύκλου του νερού.

Οι μαθησιακοί στόχοι της διδακτικής μας προσέγγισης είναι:

- Να περιγράψουν τον κύκλο και τις μορφές του νερού στη φύση (νερό, υδρατμοί, σύννεφα, βροχή, χιόνι, πάγος).
- Να συνδέσουν τις διάφορες μορφές του νερού με τις μεταβολές της φυσικής κατάστασής του.
- Να αναγνωρίζουν τη θερμότητα ως “αιτία” της μεταβολής της κατάστασης από υγρό σε αέριο και αντίστροφα.

4. Ανάλυση της εφαρμογής και του διδακτικού σεναρίου

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή μας είναι ένα μακετόχαρτο με διαστάσεις 1,30 μ. X 1,00 μ. πάνω στο οποίο κατασκευάσαμε ένα ομοίωμα φυσικού περιβάλλοντος στις διαστάσεις του μακετόχαρτου με φελιζόλ και χρώματα. Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με την εκπαιδευτική εφαρμογή με δύο τρόπους: α) αγγίζοντας διάφορα αντικείμενα π.χ. το θερμόμετρο, τον ήλιο, τα σύννεφα κ.ά., και β) πατώντας πάνω σε τρεις επαφές που είναι και οι δυνατές επιλογές, οι μαθητές μπορούν απαντήσουν στις ερωτήσεις που θέτει η εφαρμογή και είναι σχετικές με τα φυσικά φαινόμενα που σχηματίζονται κατά το κύκλο του νερού. Το διδακτικό μας σενάριο αποτελείται από τέσσερις δραστηριότητες τις οποίες οι μαθητές πρέπει να εκτελέσουν, ακολουθώντας τις οδηγίες και τις παροτρύνσεις των δύο πρωταγωνιστών της εφαρμογής, του ντεντέκτιβ Νερουλώ και της Νίτσας της σταγονίτσας για να βιώσουν αλληλεπιδρώντας όλα τα στάδια του κύκλου του νερού, αγγίζοντάς με το δάχτυλό τους τις επαφές που υπάρχουν στις εικόνες των αντίστοιχων φυσικών

φαινόμενων που σχηματίζονται (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Αλληλεπίδραση εκπαιδευομένων με την εκπαιδευτική εφαρμογή

Στην 1η δραστηριότητα εμφανίζεται η φιγούρα της Νίτσας της σταγονίτσας, η οποία είναι η ξεναγός μας στο ταξίδι του νερού. Παροτρύνει τα παιδιά να αγγίξουν ένα θερμόμετρο για να δουν τι συμβαίνει μέσα σε μία κατσαρόλα που ζεσταίνεται σταδιακά στη συνέχεια να πατήσουν πάνω της για να καταλάβουν γιατί αδειάζει το νερό της κατσαρόλας και πού πηγαίνει. Αυτός που αναλαμβάνει να δώσει τις απαραίτητες εξηγήσεις και πληροφορίες με εικόνες και αφηγήσεις, είναι ο ντετέκτιβ Νερούλω. Τέλος για να μάθουν οι μαθητές τι θα παθαίνουν οι σταγόνες του νερού των θαλασσών, των λιμνών και των ποταμών όταν θερμανθούν από τον ήλιο, η Νίτσα η σταγονίτσα τους ζητάει να επιλέξουν μία από τις τρεις απαντήσεις που θεωρούν σωστή. Αν οι μαθητές απαντήσουν σωστά τους επιβραβεύει και το ταξίδι συνεχίζεται, ενώ αν απαντήσουν λάθος τους προτρέπει να δώσουν μία διαφορετική απάντηση για να μπορέσουν να συνεχίσουν.

Στη 2η δραστηριότητα ο ντετέκτιβ Νερούλω αναλαμβάνει να εξερευνήσει με τη βοήθεια των μαθητών, πού πηγαίνουν οι σταγόνες του νερού, πού εξαφανίζονται, τι συμβαίνει όταν οι μικρές σταγονίτσες κρυώσουν, πως σχηματίζονται τα σύννεφα και άλλα φυσικά φαινόμενα του κύκλου του νερού.

Στην 3η δραστηριότητα η ηρώίδα μας Νίτσα η σταγονίτσα παροτρύνει τα παιδιά να πατήσουν πάνω στο σύννεφο, τη βροχή, το χιόνι για να μάθουν πως σχηματίζονται τα μαύρα σύννεφα, η βροχή, το χαλάζι και το χιόνι, ενώ ο ντετέκτιβ Νερούλω προσπαθεί να βρει εξηγήσεις για τον σχηματισμό αυτών των φυσικών φαινομένων και μαζί με τους βοηθούς του τα καταφέρνει περίφημα. Οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν τις μέχρι τώρα πληροφορίες και να απαντήσουν σωστά στις ερωτήσεις που τους τίθενται.

Στην 4η δραστηριότητα σύμφωνα με το διδακτικό σενάριο της εφαρμογής, ο ντετέκτιβ Νερούλω προσπαθεί να συλλάβει τις σταγόνες του νερού. Αυτές για να τον ξεγελάσουν και να αποφύγουν τη σύλληψη χωρίζονται και πέφτουν άλλες στο βουνό με τη μορφή χιονιού, άλλες στις πεδιάδες και άλλες στη θάλασσα. Όταν ο Νερούλω καλεί τους μαθητές να πατήσουν πάνω στον ήλιο, τα χιόνια λιώνουν και εμφανίζονται οι σταγόνες οι οποίες σχηματίζουν ρυάκια-ποτάμια που χύνονται

τελικά στη θάλασσα. Εκεί, ενώ παίζουν αμέριμνες, μόλις αντιλαμβάνονται τον κίνδυνο να συλληφθούν ζητούν από τους μαθητές να πατήσουν γρήγορα πάνω στον ήλιο για να τις ζεστάνει και να εξατμιστούν. Με αυτόν τον παιγνιώδη τρόπο και τις ευχάριστες εικόνες το ταξίδι του νερού συνεχίζεται, κάνοντας διαρκώς κύκλο.

5. Τα αποτελέσματα των συνεντεύξεων των εκπαιδευομένων

Έπειτα από τη χρήση της διδακτικής εφαρμογής πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις σε μαθητές και μαθήτριες Δημοτικών Σχολείων της Διεύθυνσης Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Φλώρινας. Πιο συγκεκριμένα έλαβαν χώρα την χρονική περίοδο της διεξαγωγής του Φεστιβάλ στο χώρο του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας στις 26 και 27 Μαρτίου 2018. Πραγματοποιήθηκαν 13 συνεντεύξεις με τυχαία σειρά μετά την παρακολούθηση των μαθητών του εκπαιδευτικού σεναρίου του “Κύκλου του Νερού”. Στις συνεντεύξεις πήραν μέρος 35 μαθήτριες και μαθητές. Πιο συγκεκριμένα 25 μαθήτριες και 10 μαθητές.

Η συνέντευξη ήταν ημιδομημένη. Αποτελούνταν από έξι βασικές ερωτήσεις αλλά κατά τη διάρκεια της συνέντευξης προέκυψαν νέες ερωτήσεις. Επίσης οι μαθητές/τριες είχαν τη δυνατότητα να εκφράσουν ελεύθερα τις σκέψεις και απόψεις τους σχετικά με αυτά που παρακολούθησαν στον “Κύκλο του Νερού”. Η μεθοδολογική προσέγγιση των συνεντεύξεων έγινε με την ανάλυση του περιεχομένου των συνεντεύξεων.

Οι μαθητές και μαθήτριες στο σύνολό τους απάντησαν ότι το ευχαριστήθηκαν πάρα πολύ καθώς έμαθαν πολλά στοιχεία για το νερό. Στην ουσία μέσα από το παιχνίδι έμαθαν και διασκέδασαν. Οι μαθητές και οι μαθήτριες συμμετείχαν ενεργά στην διαδικασία της μάθησης και βίωναν την διαδικασία των σταδίων στον “Κύκλο του Νερού”. Επίσης τους άρεσε η διαδραστικότητα με τις ερωτήσεις, αφηγήσεις αλλά και του πατήματος των κουμπιών.

Ιδιαίτερα σημαντικές όμως ήταν και οι απαντήσεις τους στην ερώτηση “Τι ακριβώς μάθατε;” Οι μαθήτριες και οι μαθητές κατανόησαν σε πολύ μεγάλο βαθμό τα φαινόμενα του Κύκλου του Νερού. Έμαθαν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το φαινόμενο αλλά και τα στάδια του εξατμίζονται και πάνε στον ουρανό και ξέρω πλέον τι σημαίνει ο κύκλος του νερού. Επίσης κατανόησαν ότι το νερό συναντάται και στις τρεις μορφές του.

Επίσης κατανόησαν τα επιμέρους φαινόμενα “Έμαθα πώς λέγονται κάποια φαινόμενα στον κύκλο του νερού”. Σημαντικές ήταν οι απαντήσεις τους σχετικά με την κατανόηση των φαινομένων. Έγιναν πλέον κατανοητά και έμαθαν ουσιαστικά στοιχεία για τον Κύκλο του Νερού. Ουσιαστικά οι γνώσεις των μαθητών ήταν περιορισμένες για το συγκεκριμένο φαινόμενο αλλά μετά την παρακολούθηση της εφαρμογής, οι γνώσεις τους αυξήθηκαν. Η εκπαιδευτική εφαρμογή βοήθησε τις μαθήτριες και τους μαθητές να ανακαλύπτουν τις απαντήσεις χωρίς καμία βοήθεια με

ένα διασκεδαστικό και ευχάριστο τρόπο. Ουσιαστικά μέσα από τις φωτογραφίες, την κίνηση της σταγόνας, του ήλιου αλλά και των υπόλοιπων στοιχείων της εφαρμογής, οι μαθητές και μαθήτριες έμαθαν αποτελεσματικότερα. Επιπλέον τόσο οι ερωτήσεις όσο και η αφήγηση και το άγγιγμα με το δάχτυλο βοήθησαν τις μαθήτριες και τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργητικά στην ανάπτυξη της εφαρμογής και στην κατανόηση του φαινομένου. Οι εκπαιδευόμενοι ευχαριστήθηκαν την παρουσίαση και την εφαρμογή και έμαθαν ουσιαστικά και αποτελεσματικά για τον Κύκλο του Νερού.

Επιπρόσθετα στην ερώτηση εάν συνεργάστηκαν καλά μεταξύ τους, το σύνολο των μαθητών και μαθητριών απάντησαν θετικά. Αυτό αποτυπώθηκε και από την παρατήρηση κατά την διάρκεια παρακολούθησης της παρουσίασης για την εφαρμογή.

6. Συμπεράσματα

Οι εκπαιδευόμενοι μέσω του προγράμματος scratch και της πλακέτας makey makey είχαν τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με τη χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Το εκπαιδευτικό σενάριο σχεδιάστηκε έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και το γνωστικό επίπεδο των παιδιών. Επίσης βασίστηκε στο πλαίσιο της παιδαγωγικής, της αλληλεπίδρασης έτσι ώστε τα παιδιά ενθαρρύνονται να εκφράσουν και να αντιπαραθέσουν τις ιδέες τους για τον κύκλο του νερού. Επίσης να εντοπίσουν προβλήματα, να δέχονται ερωτήσεις, να κάνουν προβλέψεις, να αναζητούν απαντήσεις και να τις ελέγχουν με τις αντίστοιχες απαντήσεις που δίνουν στα πλαίσια του παιχνιδιού καθώς συμμετέχουν ατομικά ή ομαδικά. Η νέα γνώση προωθείται μέσα από τις απαντήσεις των μαθητών, με κατάλληλα σχεδιασμένες ερωτήσεις από εμάς, με την εποπτεία του καθηγητή μας οι οποίες αδιαμφισβήτητα υλοποιούν τους στόχους του σεναρίου.

Οι εκπαιδευόμενοι έμαθαν και έπαιζαν. Στην ουσία έμαθαν μέσω του παιχνιδιού και συμμετείχαν ενεργά στην διαδικασία της μάθησης καθώς βίωναν την διαδικασία των σταδίων στον “Κύκλο του Νερού”. Τους άρεσε η διαδραστικότητα με τις ερωτήσεις, αφηγήσεις αλλά και του πατήματος των κουμπιών. Κατανόησαν σε πολύ μεγάλο βαθμό τα φαινόμενα του Κύκλου του Νερού και γενικότερα των φυσικών φαινομένων. Επιπλέον έμαθαν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το φαινόμενο αλλά και τα στάδιά του. Σημαντική διαπίστωση από τα παιδιά είναι και το γεγονός ότι κατανόησαν πως το νερό συναντάται και στις τρεις μορφές του. Επίσης κατανόησαν τα επιμέρους φαινόμενα. Ενώ αρχικά οι γνώσεις των μαθητών ήταν περιορισμένες για το συγκεκριμένο φαινόμενο, μετά την παρακολούθηση της εφαρμογής, οι γνώσεις τους αυξήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα η εκπαιδευτική εφαρμογή βοήθησε τις μαθήτριες και τους μαθητές να ανακαλύπτουν τις απαντήσεις χωρίς καμία βοήθεια με ένα διασκεδαστικό και παιχνιδιάρικο τρόπο. Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία ήταν η μεγάλη συνεργασία και αλληλεπίδραση μεταξύ τους αλλά και η επικράτηση ενός εποικοδομητικού μαθησιακού κλίματος.

Στα πλαίσια της ενσώματης μάθησης, οι μαθήτριες και οι μαθητές αλληλεπιδρούν στα πλαίσια της διδακτικής μας παρέμβασης-με τον φυσικό χώρο, με τις κινήσεις όλου του σώματός τους. Με αυτό τον τρόπο αναπτύσσεται η κιναισθητική, η πολυτροπική και η συνεργατική μάθηση. Επιπλέον συνδυάζουν, μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας τον πραγματικό με τον ψηφιακό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, επιτρέπει αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο και ευθυγραμμίζει πραγματικά αντικείμενα με ψηφιακά σε τρεις διαστάσεις.

Αναφορές

Burge E. J., (1967), Misconceptions in nuclear physics, *Physics Education* 2 No 4, 184 -187.

Driver, R., & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. *School science review*, 67(240), 443-56.

Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61 – 84.

Malleus, E., Kikas, E., & Marken, T. (2017). *Kindergarten and Primary School Children 'Everyday, Synthetic, and Scientific Concepts of Clouds and Rainfall'*

Hewitt, P. (2002). *Οι έννοιες της Φυσικής*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης

Kastens, K., (2010). Teaching Complex Earth Systems using visualizations. *In: Cutting Edge Workshop on "Developing Student Understanding of Complex Earth Systems"* Carleton College, Northfield, MN, April 18-20, *Workshop Conveners: Manduca, C., Mogk, D., Bice, D.*

Smith, L. & Samarakoon, D. (2014). *Teaching Kindergarten Students about the Water Cycle through Arts and Invention.*

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and construction*, 4, 45-69.

Λαμπρινός Ν., Ρέλλου Μ. (2011). Η εξάτμιση και υγροποίηση ως φαινόμενα του κύκλου του νερού στη φύση. *Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου της ΚοΔιΦΕΕΤ*, με θέμα «*Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*», σελ. 958-966, 15-18 Απριλίου 2010, Αλεξανδρούπολη.

Παναγιωτάκη, Π., Παρκοσίδης, Ι. & Στούμπα, Α. (2009). Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού για τη Μελέτη Ατμοσφαιρικών Φαινομένων στο Πρακτικά 1ου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία», 24-26 Απριλίου 2009. Βόλος.

Σπυροπούλου–Κατσάνη, Δ. (2000). *Διδακτικές και παιδαγωγικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες*, Τυπωθήτω: Γιώργος Δαρδανός, Αθήνα.

Abstract

Surveys have found that children's ideas and perceptions of natural phenomena are a key reference point for modern physics science teaching. Children's perceptions are often different from the scientific model. The aim of our work is to highlight the contribution of ICT to the teaching and learning of natural phenomena and more specifically to the water cycle. The Scratch programming environment, as well as the Makey Makey electronic circuit, was used to make the game work. The analysis of the interviews revealed the satisfaction of the pupils in achieving the educational goals.

Keywords: ICT, natural phenomena, scratch, makey-makey

Συνεργατική Επιχειρηματικότητα από μαθητές Δημοτικού στο μάθημα της Αγγλικής Γλώσσας

Α. Αναστασίου¹, Δ. Ανδρούτσου¹, Π. Γεωργάλας²

¹Εκπαιδευτικοί Αγγλικής Γλώσσας ΠΕ06 στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση
adamosana@gmail.com, desp.adam@gmail.com

²Εκπαιδευτικός Πληροφορικής ΠΕ19 στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
pgeorgalas@sch.gr

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση περιλαμβάνει τη συνδυασμένη χρήση εργαλείων του Web 2.0 από μαθητές της Ε΄ Δημοτικού, με σκοπό τη δημιουργία πρωτότυπων συνεργατικών Business Plan στα Αγγλικά. Επιμέρους στόχοι ήταν η ανεύρεση πληροφοριών στο διαδίκτυο, η εκμάθηση λεξιλογίου σχετικού με την επιχειρηματικότητα, καθώς και η ανάπτυξη και η καλλιέργεια δεξιοτήτων σχετικών με την παραγωγή γραπτού λόγου. Το σενάριο υλοποιήθηκε σε τρεις διδακτικές ώρες, αρχικά στη σχολική τάξη και στη συνέχεια στο εργαστήριο Πληροφορικής. Τα εργαλεία του Web 2.0 που αξιοποιήθηκαν ήταν τα Wikis και τα Ερωτηματολόγια. Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι η στοχευμένη χρήση των εργαλείων αυτών στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να λειτουργήσει αποδοτικά τόσο για την εκμάθηση όσο και για τη δημιουργικότητα και την έκφραση των μαθητών. Παράλληλα, προάγεται η διαθεματικότητα και ο ρόλος του εκπαιδευτικού ως συντονιστή - διευκολυντή της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Λέξεις κλειδιά: Αγγλική γλώσσα, επιχειρηματικότητα, Web 2.0, γραπτός λόγος.

1. Εισαγωγή

Η εκπαίδευση διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση στάσεων, δεξιοτήτων και κουλτούρας, ακόμη και στο επίπεδο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ειδικότερα, η εκπαίδευση στην επιχειρηματικότητα παρέχει ένα μείγμα βιωματικής μάθησης, ανάπτυξης δεξιοτήτων και, το σημαντικότερο, αλλαγής νοοτροπίας (Wilson, 2008). Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, κάθε χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ακολουθεί τον δικό της δρόμο όσον αφορά την ένταξη της επιχειρηματικότητας στο πρόγραμμα σπουδών. Σε κάποιες χώρες (όπως π.χ. το Ηνωμένο Βασίλειο) αποτελεί ξεχωριστό μάθημα, σε άλλες (όπως π.χ. η Αυστρία, η Λιθουανία και η Πολωνία) αποτελεί μέρος του υποχρεωτικού μαθήματος, ενώ στην πλειοψηφία των υπόλοιπων ευρωπαϊκών χωρών αποτελεί τμήμα διαθεματικών προσεγγίσεων στα αντίστοιχα προγράμματα σπουδών (European Commission, 2012). Στη Σκωτία ειδικότερα, η εκπαίδευση στην επιχειρηματικότητα ξεκινάει από το Δημοτικό σχολείο (Jones & Iredale, 2010).

Παράλληλα, είναι γεγονός ότι η χρήση των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση δημιουργεί νέες παιδαγωγικές τάσεις και προσεγγίσεις, δίνοντας έμφαση στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας αλλά και της καινοτόμου σκέψης των νέων ανθρώπων (Anderson, 2007). Ουσιαστικά, είναι γεγονός ότι η μάθηση γίνεται πιο αποτελεσματική, όταν οι μαθητές δομούν τη νέα γνώση μέσω της δημιουργίας πρωτότυπων προϊόντων, τα οποία αποκτούν διδακτική αξία τόσο για αυτούς όσο και για τους άλλους γύρω τους. Εύλογα, συνεπώς, ένα αυθεντικό περιβάλλον μάθησης θα πρέπει να στηρίζεται σε συνθήκες της καθημερινής πραγματικότητας (Kritzenberger, Winkler & Herczeg, 2002).

Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά τη διδασκαλία για την εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας, κρίνεται απαραίτητη η περαιτέρω καλλιέργεια των ακουστικών, αναγνωστικών και παραγωγικών δεξιοτήτων των μαθητών, μέσω της δυνατότητας χρήσης εύκολων και αποτελεσματικών τεχνολογικών εργαλείων (Ybarra & Green, 2003). Κατά συνέπεια, η ανεύρεση και επιλογή των κατάλληλων εκπαιδευτικών λογισμικών, η προσαρμογή τους στους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών του συγκεκριμένου μαθήματος, καθώς και η οργάνωση δραστηριοτήτων με βάση τα ενδιαφέροντα και το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την εκπαιδευτική διαδικασία. Προς την κατεύθυνση αυτή, η δημιουργία συνεργατικών πρωτότυπων επιχειρηματικών σχεδίων (business plans) στα Αγγλικά είναι δυνατόν να οδηγήσει, πέραν της ανάπτυξης της δημιουργικότητας και της καινοτόμου σκέψης των μαθητών, στην ανάπτυξη και την καλλιέργεια δεξιοτήτων τους σχετικών με την παραγωγή γραπτού λόγου, την εκμάθηση λεξιλογίου σχετικού με την επιχειρηματικότητα, καθώς και την ανεύρεση πληροφοριών στο διαδίκτυο.

2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Η ιδέα της επιχειρηματικότητας

Ο Schumpeter (1978) αποσαφηνίζει ότι η επιχειρηματικότητα αποσκοπεί στην εκμετάλλευση των ευκαιριών κέρδους από τον επιχειρηματία. Σύμφωνα με τον Gutterman (2012), η επιχειρηματικότητα είναι η διαδικασία της δημιουργίας κάτι καινούριου με αξία, αφιερώνοντας τον απαραίτητο χρόνο και την κατάλληλη προσπάθεια, αλλά και αναλαμβάνοντας το οικονομικό, ψυχικό και κοινωνικό ρίσκο. Συνεπώς, ο επιχειρηματίας απολαμβάνει τα προκύπτοντα οφέλη της ανεξαρτησίας και της οικονομικής και προσωπικής ικανοποίησης. Αυτό το «καινούριο» μπορεί να είναι η δημιουργία ενός νέου οργανισμού ή η δημιουργία μίας νέας οικονομικής δραστηριότητας, η οποία μπορεί να προκύψει από την αναγνώριση και αξιοποίηση ευκαιριών και τη μετατροπή ιδεών σε καινοτομία.

Στην προσπάθειά τους να καθορίζουν το επιχειρηματικό πνεύμα ως εκπαιδευτική αξία, τα εκπαιδευτικά συστήματα και γενικότερα η κοινωνία επιδεικνύουν τη δέσμευση να αναγνωρίσουν μια κοινωνικοπολιτισμική αξία, δηλαδή την

επιχειρηματικότητα, και, ως εκ τούτου, να συνειδητοποιήσουν τις επιχειρηματικές ικανότητες μεταξύ των μαθητών (Vican & Luketić, 2013).

Η επιχειρηματικότητα αποτελεί σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης την καινοτομία μέσω της τεχνολογικής αλλαγής, δηλαδή την αξιοποίηση νέων επιχειρηματικών ευκαιριών στη ψηφιακή εποχή και τη χρηματοδότηση – ενίσχυση των επιχειρηματιών για την υλοποίηση νέων ιδεών (European Parliament and Council, 2013). Σίγουρα, όσο πιο νωρίς γίνεται η έκθεση στην επιχειρηματικότητα και την καινοτομία τόσο πιο πιθανό είναι ότι οι μαθητές θα σκεφτούν να σταδιοδρομήσουν σε αυτόν τον τομέα στο μέλλον (Wilson, 2008). Πιο συγκεκριμένα, οι έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές και οι σπουδαστές, οι οποίοι λαμβάνουν επιχειρηματική εκπαίδευση, έχουν τρεις έως έξι φορές περισσότερες πιθανότητες να προχωρήσουν στη σύσταση επιχείρησης σε μεταγενέστερο στάδιο από εκείνους που δεν τη λαμβάνουν (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2014). Εύλογα επομένως, η συλλογική επιχειρηματική δραστηριότητα στο πλαίσιο της σχολικής κοινότητας, γιατί όχι και στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, θα μπορούσε να δώσει ευκαιρίες και κίνητρα σε όλους τους μαθητές, ανεξαρτήτως επιδόσεων, να μοιράζονται και να ενσωματώνουν ιδέες, σκέψεις και πληροφορίες, στοχεύοντας στην ανακάλυψη και εκμετάλλευση νέων δραστηριοτήτων και καινοτομιών. Επίσης, θα μπορούσε να δημιουργήσει τις δομές εκείνες που επιτρέπουν στους μελλοντικούς ευρωπαίους επιχειρηματίες να ενώσουν τις προσπάθειές τους για την ανακάλυψη και εκμετάλλευση νέων ευκαιριών, καλλιεργώντας παράλληλα και μια σύγχρονη επιχειρηματική κουλτούρα. Τέλος, η δυσκολία εύρεσης εργασίας τόσο στον ιδιωτικό όσο και στον δημόσιο τομέα στη χώρα μας, λόγω κρίσης, αναγκάζει πλέον παιδιά - μαθητές από μικρή ηλικία να συμφιλιώνονται με την ιδέα δημιουργίας δικής τους επιχείρησης, όταν φτάσουν σε ηλικία επαγγελματικής αποκατάστασης.

2.2 Η συνεργατική μάθηση και τα εργαλεία του Web 2.0

Η χρήση μεθόδων συνεργατικής μάθησης, είτε στην κλασική της μορφή είτε με τη βοήθεια υπολογιστή, παρουσιάζει πολλά μαθησιακά οφέλη, όπως η ταχύτερη αύξηση γνώσεων και εμπειριών, η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, η επιτάχυνση της μάθησης και η δυνατότητα να βλέπουν οι μαθητές θέματα από πολλές διαφορετικές πλευρές (Gokhale, 1995). Η αξιοποίηση των διαδικτυακών πηγών και των ανοιχτών - διαδραστικών τεχνολογικών εργαλείων καθιστά δυνατή τη σταδιακή δόμηση της γνώσης από τους μαθητές σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο (Crook, 2008).

Ο όρος Web 2.0 αναφέρεται στην εστίαση στον χρήστη και στη σχεδίαση λογισμικού που εξαρτάται κυρίως από τους ίδιους τους χρήστες, αλλά και στο περιεχόμενο που είναι αποτέλεσμα συνεισφοράς χιλιάδων χρηστών. Ο χρήστης του Web 2.0 δεν περιηγείται απλά σε ιστοσελίδες, αλλά είναι ενεργός και συμπεριφέρεται συνεργατικά και αλληλεπιδραστικά, μοιραζόμενος το υλικό που παρήγαγε με άλλους χρήστες (O'Reilly, 2005). Σύμφωνα με τον Fry, πυρήνας του Web 2.0 είναι το διαδίκτυο και στόχος του η διευκόλυνση της δημιουργικότητας, η συνεργασία και η

ανταλλαγή ιδεών μεταξύ των χρηστών, προάγοντας τη συμμετοχική κουλτούρα (Anastasiades & Kotsidis, 2013). Μέσω των συγκεκριμένων συνεργατικών διαδικτυακών εργαλείων του Web 2.0, όλοι οι συμμετέχοντες στην εκπαιδευτική διαδικασία παρακινούνται να δραστηριοποιηθούν ενεργά, να αλληλεπιδράσουν, να γίνουν οι ίδιοι συνδημιουργοί του εκπαιδευτικού υλικού, ενώ παράλληλα η πληροφορία μπορεί να προσαρμοστεί στις ιδιαίτερες ανάγκες του κάθε εκπαιδευόμενου (An & Williams, 2010).

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό εργαλείο του Web 2.0 είναι τα Wikis. Από το πλήθος δυνατοτήτων που παρέχουν, μία πολύ σημαντική είναι η συνεργατική κατασκευή ιστοσελίδων. Κάθε μέλος ενός wiki, έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί κάποια ιστοσελίδα, ενώ οι αλλαγές καταγράφονται άμεσα και γίνονται ορατές από όλους. Έρευνες αποκαλύπτουν ότι διάφορες δραστηριότητες παρουσίασης και αξιολόγησης μπορούν να διευκολυνθούν και να επιταχυνθούν με τη χρήση wikis (Kussmaul, 2011). Η εμπειρία στην Ελλάδα δείχνει ότι με τον κατάλληλο εκπαιδευτικό σχεδιασμό, τα εκπαιδευτικά wikis, καθώς και άλλα εργαλεία αυτής της κατηγορίας, όπως είναι τα ιστολόγια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά από τους μαθητές ως εργαλεία διερεύνησης, αλληλεπίδρασης και κοινωνικής οικοδόμησης της γνώσης (Αγγέλαινα & Τζιμογιάννης, 2010). Ειδικότερα, η χρήση των wikis στη διδασκαλία των ξένων γλωσσών στο δημοτικό σχολείο μπορεί να χτίσει νέες γνωστικές γέφυρες τόσο μεταξύ των μαθητών όσο και μεταξύ του εκπαιδευτικού και των μαθητών, ενδυναμώνοντας τη συνεργατική μάθηση (Woo et al., 2011). Σε ό,τι αφορά τη διδασκαλία της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας, τα wikis και η συνεργατική δημιουργία κειμένων τυγχάνουν ευρείας αποδοχής από τους μαθητές, παρά την όποια δυσκολία για την αποτελεσματική εφαρμογή τους στη σχολική τάξη (Lin & Yang, 2011).

Τέλος, ένα ιδιαίτερα εύχρηστο και διαδεδомένο εργαλείο του Web 2.0 είναι οι δημοσκοπήσεις – ερωτηματολόγια. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν με δημιουργικό τρόπο στην εκπαίδευση, λόγω της ευκολίας δημιουργίας, διαχείρισης και χρήσης τους. Παράλληλα, προσφέρεται η επιλογή στον εκπαιδευτή να διαπιστώσει άμεσα την εγκυρότητα και την πληρότητα της δημοσκόπησης, ελέγχοντας, για παράδειγμα, αν απαντήθηκαν οι απαιτούμενες ερωτήσεις από όλους τους εκπαιδευόμενους. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολλά τέτοια εύχρηστα εργαλεία, ένα εκ των οποίων είναι και το Google Forms (Φόρμες) στην πλατφόρμα Google Drive. Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, έχει αναδειχθεί ότι η ευκολία χρήσης του το κάνει κατάλληλο για εφαρμογή στη σχολική τάξη (Chu & Kennedy, 2011).

Με βάση τα παραπάνω, η ανεύρεση και επιλογή των κατάλληλων εκπαιδευτικών λογισμικών, καθώς και η οργάνωση δραστηριοτήτων με βάση τα ενδιαφέροντα και το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική για την εκπαιδευτική διαδικασία. Η δημιουργία συνεργατικών πρωτότυπων Business Plan στα Αγγλικά μέσω της χρήσης των δύο παραπάνω εργαλείων είναι δυνατόν να οδηγήσει στην ανεύρεση πληροφοριών στο διαδίκτυο, την εκμάθηση λεξιλογίου σχετικού με την

επιχειρηματικότητα, καθώς και την ανάπτυξη και την καλλιέργεια δεξιοτήτων σχετικών με την παραγωγή γραπτού λόγου.

3. Μεθοδολογία έρευνας - Πειραματική εφαρμογή

Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο εφαρμόστηκε σε δύο τμήματα της Ε΄ τάξης ενός πειραματικού δημοτικού σχολείου της Θεσσαλονίκης. Το δείγμα περιλάμβανε συνολικά 45 μαθητές και μαθήτριες με αρκετά υψηλό επίπεδο Αγγλικών και γνώσεων Πληροφορικής. Τα σχολεία ήταν εξοπλισμένα με διαδραστικό πίνακα και σύγχρονο εργαστήριο πληροφορικής, καθώς και γρήγορη σύνδεση στο διαδίκτυο.

Ο διδακτικός σχεδιασμός στηρίχθηκε στο γνωστό εκπαιδευτικό μοντέλο ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Τα βήματα εφαρμογής της μεθόδου ήταν τα ακόλουθα:

- Αρχικά έγινε προετοιμασία του λογισμικού (Wiki) που θα χρησιμοποιούσαν οι μαθητές, με συντομεύσεις και δημιουργία κωδικών πρόσβασης, ώστε να είναι όσο το δυνατόν αμεσότερη και ευκολότερη η χρήση του από παιδιά αυτής της ηλικίας.
- Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες 3-4 ατόμων, αναζήτησαν πληροφορίες στο διαδίκτυο και παρουσίασαν στα Αγγλικά κάποιες χαρακτηριστικές ιστορίες επιχειρηματικής επιτυχίας (success stories) (όπως των Zuckerberg, Ωνάση, Gates κ.λπ.). Επίσης, ερωτήθηκαν οι μαθητές από τον εκπαιδευτικό αν η επιτυχία των συγκεκριμένων ανθρώπων εξαρτιόταν από τη δημιουργία κάποιου επιχειρηματικού σχεδίου.
- Στη συνέχεια παρουσιάστηκε από τον εκπαιδευτικό η ιδέα ενός επιχειρηματικού σχεδίου (business plan) και έγινε αναζήτηση για την ανεύρεση ενός από το διαδίκτυο, κατάλληλου για παιδιά της συγκεκριμένης ηλικίας. Αφού επέλεξαν το πιο απλό και ενδιαφέρον, έγινε παρουσίαση του βασικού του λεξιλογίου σχετικά με την επιχειρηματικότητα στα Αγγλικά από τον εκπαιδευτικό στην τάξη.
- Τη δεύτερη διδακτική ώρα, οι μαθητές σε ομάδες των δύο ατόμων εισήλθαν με τους κωδικούς πρόσβασης που τους δόθηκαν στο Wiki του σχολείου (<http://peirthes.wikispaces.com>) και ξεκίνησαν να συμπληρώνουν το συγκεκριμένο business plan στα Αγγλικά. Πέρα από τις υπάρχουσες ερωτήσεις του, επικουρικά έγιναν από τον εκπαιδευτικό και άλλες, οι οποίες διευκόλυναν τα παιδιά στο έργο τους. Ορισμένες από αυτές ήταν:
Where should your business be located?
How can you attract customers?
How many people will work in your business?
What are your operating costs? (Include your own salary)
- Με τη βοήθεια και υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτικού η κάθε ομάδα πληκτρολόγησε το κείμενά της. Στην παρακάτω εικόνα διακρίνεται ένα εκ

των επιχειρηματικών σχεδίων και ειδικότερα η τελευταία σελίδα του, ως δείγμα από τη δουλειά των μαθητών:

business plan

business name:
O.D.L.Y.

idea
Our idea is a luxury hotel for children without parents.

marketing
customers
Their customers is kids 5-13.

promotion
The promotion are emails and signs.

finances
startup costs: 1.000.000 euros
expenses per unit: 5 euros
price per unit: 10 euros including the pool, the rooms and the playground.
profit per unit: 10 euros.

contact:
Monday - Sunday 0000-19.00
Parorama, Xloh 57 (Thessaloniki) 210889911
Valoralii, 97 (Athens) 9118910990

Εικόνα 1: Ένα εκ των Business plan των μαθητών

- Την τρίτη διδακτική ώρα έγινε ανάγνωση των επιχειρηματικών σχεδίων στην τάξη. Ακολούθως, αφού επιλέχθηκε ομόφωνα από τους μαθητές το καλύτερο business plan που αφορούσε την πιο καινοτόμο ιδέα, βασισμένη σε ένα ορθό επιχειρηματικό σχέδιο, έγινε από αυτούς η διόρθωσή του σε διάφορα λάθη που υπήρχαν. Με τον τρόπο αυτόν προέκυψε το τελικό κείμενο για το επιχειρηματικό σχέδιο που επιλέχθηκε.
- Τέλος, αμέσως μετά έγινε η αξιολόγηση της διδασκαλίας με ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια. Δηλαδή, οι μαθητές κλήθηκαν, μέσω μίας φόρμας του εργαλείου Google Drive που δημιουργήθηκε από τους εκπαιδευτικούς, να απαντήσουν σε τρεις συγκεκριμένες ερωτήσεις με αντικείμενο την ευκολία χρήσης των νέων τεχνολογιών.

4. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της διδασκαλίας με ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια ήταν εξαιρετικά ενδιαφέροντα. Οι απαντήσεις των μαθητών στις τρεις ερωτήσεις των πινάκων 1 και 2 φανερώνουν πως το σενάριο κέντρισε το ενδιαφέρον των μαθητών,

αφού βρήκαν ιδιαίτερα ενδιαφέρονσα τόσο τη διαδικασία αναζήτησης στο διαδίκτυο μιας ιστορίας ενός επιτυχημένου ατόμου όσο και την κατάρτιση ενός δικού τους επιχειρηματικού σχεδίου. Από την άλλη μεριά διαπιστώθηκε ότι οι σημερινοί μαθητές της Ε΄ Δημοτικού είναι σε αρκετά υψηλό βαθμό απαλλαγμένοι από τον φόβο που αφορά την τεχνολογία. Η χρήση των νέων εργαλείων Web 2.0 δε φαίνεται σε καμία περίπτωση να τους δημιουργεί ιδιαίτερες δυσκολίες. Συνεπώς, ουσιαστικά κρίνεται εφικτή η ενσωμάτωση παρόμοιων εφαρμογών στη διδασκαλία σε τάξεις εντεκάχρονων ή δωδεκάχρονων μαθητών.

Πίνακας 1. Ενδιαφέρον σεναρίου: Δείγμα 46 μαθητές
(1:Καθόλου, 2:Λίγο, 3:Μέτρια, 4:Αρκετά, 5:Πολύ)

Ερωτήσεις	Ποσοστά				
	1	2	3	4	5
Σας φάνηκε ενδιαφέρονσα η εύρεση και παρουσίαση μίας ιστορίας επιτυχίας;	0%	2%	7%	40%	51%
Σας φάνηκε ενδιαφέρονσα η σύνταξη ενός επιχειρηματικού σχεδίου;	0%	0%	5%	11%	84%

Πίνακας 2. Ευκολία χρήσης νέων τεχνολογιών: Δείγμα 46 μαθητές
(1:Πολύ Δύσκολο, 2:Δύσκολο, 3:Μέτριο, 4:Εύκολο, 5:Πολύ εύκολο)

Ερωτήσεις	Ποσοστά				
	1	2	3	4	5
Σας φάνηκε εύκολο στη χρήση το Wiki;	0%	4%	7%	27%	62%

Στη συνέχεια, σε ό,τι αφορά το ζητούμενο αν το συγκεκριμένο σενάριο επέφερε βελτίωση στην αγγλική γλώσσα, είναι εμφανές από τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα 3 ότι με τη βοήθεια του σχεδίου είδαν σημαντική βελτίωση τόσο στον γραπτό λόγο όσο και στο λεξιλόγιο στα Αγγλικά.

Πίνακας 3. Βελτίωση ικανοτήτων στην ξένη γλώσσα: Δείγμα 46 μαθητές
(1:Καθόλου, 2:Λίγο, 3:Μέτρια, 4:Αρκετά, 5:Πολύ)

Ερωτήσεις	Ποσοστά				
	1	2	3	4	5
Πιστεύετε ότι βελτιώθηκε η ικανότητά σας στον γραπτό λόγο στα Αγγλικά;	2%	7%	11%	35%	45%
Πιστεύετε ότι βελτιώθηκε το λεξιλόγιό σας στα Αγγλικά;	5%	9%	18%	31%	37%

5. Συμπεράσματα

Ένα πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει είναι πως σε συνεργατικά σενάρια η συνδυαστική χρήση τεχνολογιών, όπως τα wikis και τα ερωτηματολόγια, μπορεί να

έχει πολύ θετικά αποτελέσματα στη σχολική τάξη. Παρά το περιορισμένο δείγμα μαθητών που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, τα μηνύματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Μάλλον το γεγονός ότι οι μαθητές προέρχονταν από πειραματικό σχολείο, όπου εφαρμόζονται πολλές καινοτόμες διδακτικές πρακτικές, έχοντας παράλληλα οι ίδιοι αρκετά υψηλό επίπεδο Αγγλικών και γνώσεων Πληροφορικής, συνετέλεσε στην επιτυχή ολοκλήρωση του σεναρίου σε τρεις σχολικές - διδακτικές ώρες. Η χρήση συγκεκριμένων δυνατοτήτων του Web 2.0 δύναται να λειτουργήσει αποδοτικά, ώστε να αναπτυχθούν συνεργατικά από τους μαθητές διαφορετικές δεξιότητες που σχετίζονται με την παραγωγή γραπτού λόγου, την εκμάθηση λεξιλογίου, αλλά και την αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο στην αγγλική γλώσσα. Επίσης, διαφαίνεται ότι η χρήση των νέων τεχνολογιών μπορεί να παρακινήσει τους μαθητές, προσφέροντάς τους νέα ενδιαφέροντα για μάθηση. Οι πολύ ωραίες και καινοτόμες ιδέες που εκφράστηκαν από αυτούς αποτέλεσαν το εφαλτήριο για τη δόμηση επιχειρηματικής σκέψης, μέσω μιας πρώτης επαφής τους με ένα επιχειρηματικό σχέδιο, έχοντας παράλληλα τη βοήθεια του εκπαιδευτικού - συντονιστή και όχι αυτού του παντογνώστη της μαθησιακής διαδικασίας.

Τέλος, ένα δεύτερο σημαντικό συμπέρασμα είναι ότι μέσα από την αλληλεπίδραση που επιτεύχθηκε μεταξύ των εκπαιδευτικών Αγγλικής Γλώσσας και Πληροφορικής για την εφαρμογή του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σχεδίου, αναδείχτηκε η αξία της συνεργασίας εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων στο δημοτικό σχολείο για τη δυναμική και αποτελεσματική αξιοποίηση των Τ.Π.Ε στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ολοκληρώνοντας, εκτιμούμε ότι παρόμοια συνεργασία μπορεί ακόμη πιο εύκολα να επιτευχθεί και μεταξύ των εκπαιδευτικών των παραπάνω ειδικοτήτων στο γυμνάσιο ή και το λύκειο, αφού η ύπαρξη οικονομολόγου εκπαιδευτικού στα σχολεία της εκπαιδευτικής αυτής βαθμίδας θα έδινε τη δυνατότητα στους μαθητές να λάβουν πιο εξειδικευμένη γνώση για το συγκεκριμένο αντικείμενο, εμβαθύνοντας σε αυτό ακόμη περισσότερο.

Αναφορές

An, Y. J., & Williams, K. (2010). Teaching with Web 2.0 technologies: Benefits, barriers and lessons learned. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 7(3), 41-48.

Anastasiades, P. S., & Kotsidis, K. (2013). The Challenges of Web 2.0 for Education in Greece: A Review of the Literature. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 8(4), 19-33.

Anderson, P. (2007). What is Web 2.0?: Ideas, technologies and implications for education. *JISC Technology and Standards Watch*, 1(1), 1-64.

- Chu, S. K. W., & Kennedy, D. M. (2011). Using online collaborative tools for groups to co-construct knowledge. *Online Information Review*, 35(4), 581-597.
- European Commission (2012). Entrepreneurship Education at School in Europe: National Strategies, Curricula and Learning Outcomes.
- European Commission (2014). *Thematic Working Group on Entrepreneurship Education*, Final Report.
- Crook, C. (2008). *Web 2.0 technologies for learning: the current landscape—opportunities, challenges and tensions*. British Educational Communications and Technology Agency (BECTA).
- European Parliament and Council, (2013). *Regulation (Eu) No 346/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2013 on European Social Entrepreneurship funds*, Official Journal of the European Union L 115/18, 25.4.2013.
- Gokhale, A. A. (1995). Collaborative learning enhances critical thinking. *Journal of Technology Education*, 7(1), 22-30.
- Gutterman, A. S. (2012). *Definitions of entrepreneurship*. Reported in Gutterman A.S. (2012). *Organizational Management and Administration: A Guide for Managers and Professionals*. Thomson Reuters/West.
- Jones, B., & Iredale, N. (2010). Enterprise education as pedagogy. *Education+ Training*, 52(1), 7-19.
- Kritzenberger, H., Winkler, T., & Herczeg, M. (2002). Collaborative and constructive learning of elementary school children in experiential learning spaces along the virtuality continuum. In M. Herczeg, W. Prinz & H. Oberquelle (Eds.), *Mensch & Computer 2002: Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten* (pp. 115-124). Stuttgart: B. G. Teubner.
- Kussmaul, C. (2011). Wikis for Education. Helping students communicate and collaborate. *IEEE International Conference on Technology for Education*, 14-16 July, Chennai, Tamil Nadu, 274-278.
- Lin, W. C., & Yang, S. C. (2011). Exploring students' perceptions of integrating wiki technology and peer feedback into English writing courses. *English Teaching: Practice and Critique*, 10(2), 88-103.

O'Reilly, T. (2005a). What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the next generation of software. O'Reilly website, 30th September 2005. O'Reilly Media Inc. Ανάκτηση στις 01/4/2017 από <http://www.oreillynnet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>

Schumpeter, J. A. (1978). Economic Methodology, in F. Machlup (ed.) *Methodology of Economics and Other Social Sciences*. New York: Academic Press.

Vican, D., & Luketić, D. (2013). Self-assessment of Croatian elementary school pupils on the entrepreneurial initiative. *Management*, 18(2), 57-79.

Wilson, K. (2008). *Entrepreneurship and Higher Education*, OECD, pp.119-138.

Woo, M., Chu, S., Ho, A., & Li, X. (2011). Using a wiki to scaffold primary-school students' writing. *Journal of Educational Technology & Society*, 14(1), 43-54.

Ybarra, R., & Green T. (2003). Using technology to help ESL/EFL students develop language skills. *The Internet TESL Journal*, 9(3), 1-5.

Αγγέλαινα, Σ., & Τζιμογιάννης, Α. (2010). Μελέτη της συμμετοχής και της γνωστικής παρουσίας μαθητών Γυμνασίου σε ένα εκπαιδευτικό ιστολόγιο. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 3(3), 113-128.

Abstract

This educational scenario includes the combined use of multiple tools aiming at the creation of collaborative business plans by pupils of the 5th grade of elementary school. Some secondary objectives were: learning to search for information on the Web, getting to know the Wikis, the acquisition of vocabulary about entrepreneurship and the improvement of pupils' writing skills in English. The implementation took three teaching school hours, initially in the classroom and then in the school lab. The Web 2.0 educational tools used were the Wiki, and the online Questionnaires. The results show that the targeted use of these tools in the educational process can be beneficial to the pupils' creativity and also the ability to express themselves. Furthermore, they promote interactivity and the role of the teacher as a facilitator of the educational process.

Keywords: English language, Entrepreneurship, Web 2.0, Writing skills.

Αξιολόγηση του Learning Management System “Open eClass” για το μάθημα των Αγγλικών σε Γυμνάσιο, Γενικό Λύκειο, εσπερινό ΕΠΑΛ και ΔΙΕΚ

Παυλίδου Δέσποινα

Εκπαιδευτικός ΠΕ06-Αγγλικών, MSc
pavlidou_despoina@yahoo.com

Περίληψη

Στο πλαίσιο μιας έρευνας που διενεργήθηκε κατά τα σχολικά έτη 2016-2017 σε διάφορες δομές δημόσιας Δευτεροβάθμιας και μετά-Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα, με σκοπό την αξιολόγηση του Open eClass, του συστήματος που υιοθετήθηκε από το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, διαπιστώθηκε πως υπήρχε μεγάλη αποδοχή του από τους μαθητές. Οι μαθητές και σπουδαστές χρησιμοποιώντας ένα ερωτηματολόγιο τύπου SUS, απόδωσαν την στάση τους απέναντι στο σύστημα στο σύνολό του αλλά και σε επιμέρους σημεία. Ανάμεσα στα ευρήματα της έρευνας ήταν οι ομοιότητες και οι διαφορές στην αξιολόγηση του συστήματος ανάμεσα στις ηλιακές ομάδες και τον τύπο σχολείου που συμμετείχαν. Από την έρευνα προέκυψε πως το σύστημα συγκέντρωσε υψηλά ποσοστά ικανοποίησης που έφταναν έως το 70%, δεν υπήρχαν διαφορές ανάμεσα στα δυο φύλλα, ενώ μικρή διαφοροποίηση παρατηρήθηκε ανάμεσα στους ενήλικες μαθητές-που είχαν θετικότερη άποψη για την χρήση και τις δυνατότητες του συστήματος-από τους ανήλικους μαθητές.

Λέξεις κλειδιά: LMS, Open eClass, αξιολόγηση, Αγγλικά

1.Εισαγωγή

Με τον όρο LMS (Learning Management System) περιγράφουμε γενικά τις πλατφόρμες εκπαίδευσης. Η καλύτερη απόδοση του όρου στα Ελληνικά είναι ως «μια σειρά συστημάτων που παρέχουν πρόσβαση σε Διαδικτυακές εκπαιδευτικές υπηρεσίες για μαθητές, καθηγητές και διοικητικό προσωπικό. Αυτές οι υπηρεσίες συνήθως περιλαμβάνουν έλεγχο πρόσβασης, παροχή εκπαιδευτικού υλικού, εργαλείων επικοινωνίας και οργανώσεων ομάδων χρηστών» (Chung, Pasquini, & Koh, 2013; Paulsen, 2002b; Watson & Lee Watson, 2007). Η παρούσα έρευνα έγινε στα πλαίσια ολοκλήρωσης ενός προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. Η έρευνα επικεντρώθηκε στην ευκολία χρήσης του συστήματος όταν

αυτό χρησιμοποιήθηκε σύγχρονα, ασύγχρονα, συμπληρωματικά, επικουρικά ή αποκλειστικά. Επίσης ιδιαίτερα ενδιέφερε η εφαρμογή και η χρήση του στο μάθημα των Αγγλικών, σε δομές εκπαίδευσης που αφορούσαν την Δευτεροβάθμια (Γυμνάσια-ΓΕΛ-εσπερινά ΕΠΑΛ) και μετά-Δευτεροβάθμια (ΔΙΕΚ) εκπαίδευση στην Ελλάδα. Η έρευνα κρίθηκε αναγκαία επειδή «Κάθε σύστημα οφείλει μετά από έναν κύκλο ζωής να αξιολογείται» (Renaut, Batier, Flory, & Heyde, 2006). Για την παρούσα έρευνα, λαμβάνοντας υπόψη το συνολικό αριθμό χρηστών πανελλαδικά με βάση τα στατιστικά στοιχεία που παρέχει το ίδιο το ΠΣΔ, έχοντας συνολικό αριθμό χρηστών 28251 ανθρώπους, δείκτη εμπιστοσύνης (confidence level) 95%, Διάστημα αξιοπιστίας (Confidence interv.) 5.5, πληθυσμό (Population) 28251 χρησιμοποιήθηκε δείγμα (Sample needed) 314 ατόμων. Το δείγμα οργανώθηκε σε 7 ηλικιακές ομάδες (15-18 ετών, 19-25 ετών, 26-30 ετών, 31-35 ετών, 36-40 ετών, 41-50 & 51 και άνω ετών). Το ερωτηματολόγιο δόθηκε στα Αγγλικά. Πρόκειται για ένα ερωτηματολόγιο 10 προτάσεων που αξιολογούν την στάση και τον βαθμό ικανοποίησης διαφορετικών υπηρεσιών του συστήματος από τους χρήστες του (Brooke, 1995, 1996). Στο ερωτηματολόγιο προστέθηκαν δημογραφικά στοιχεία που αφορούσαν το φύλο, ηλικία και βαθμίδα εκπαίδευσης. Για την στατιστική απόδοση των ευρημάτων χρησιμοποιήθηκε το πακέτο SPSS με βάση την περιγραφική και ποσοτική ανάλυση (Kostoulas, 2014). Τα ευρήματα συγκρίθηκαν με αυτά ανάλογων ερευνών που όμως αφορούσαν Πανεπιστημιακά Ιδρύματα, όπως οι έρευνες «Perceived usability evaluation of learning management systems: Empirical evaluation of the System Usability Scale» (Orfanou, Tselios, & Katsanos, 2015), «Evaluating a learning Management system for blended learning in Greek higher education» (Kabassi et al., 2016), «Perceived Usability Evaluation of Learning Management Systems: A First Step towards Standardization of the System Usability Scale in Greek» (Katsanos, Tselios, & Xenos, 2012), «Εκπαιδευτικές Πλατφόρμες-Συγκριτική Ανάλυση» (Αντωνοπούλου, Βουρβάχη, & Γεωργομάνος, 2015), «Αξιολόγηση Χρήσης Συστήματος Ηλεκτρονικής Διδασκαλίας Καβάλας» (Κολοκυθά, n.d.), «Συγκριτική αξιολόγηση συστημάτων εκπαίδευσης από απόσταση(E-learning)» (Κουτροδήμου & Μπακέλλας, 2016) και άλλες. Υπήρχε όμως έλλειψη ανάλογων ερευνών σε βαθμίδες Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Έρευνες ανάλογες πραγματοποιήθηκαν σε άλλες χώρες, όπως οι «The effectiveness of E-LMS on performance of Indian rural schools: A case from a developing country.» (Arulchelvan, 2012), «The Development of eServices in an Enlarged EU: eLearning in Slovakia» (DRUGA, 2008), «Student satisfaction and perceived learning with on-line courses: Principles and examples from the SUNY learning network» (Fredericksen, Pickett, Shea, Pelz, & Swan, 2000), «Evaluation of Foreign Languages Teaching in LMS Conditions by Facility and Discrimination index» (Husár & Dupláková, 2016), «Experiences with Learning Management Systems in 113 European Institutions» (Paulsen, 2003), «Implementing learning platforms in schools and universities: lessons from England and Wales» (Younie & Leask, 2013), «Factors that impact student usage of the learning management system in Qatari schools» (Nasser, Cherif, & Romanowski, 2011), «An

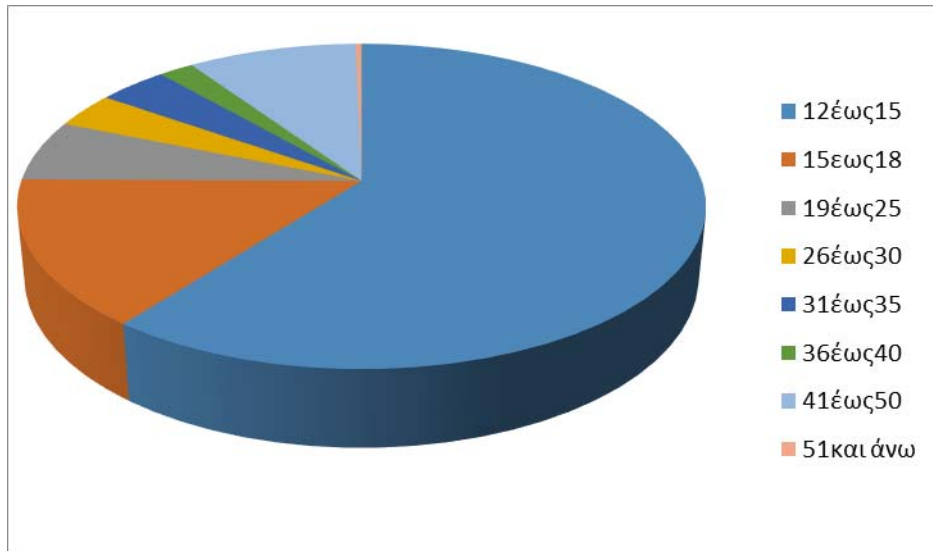
Analysis of Online Education and Learning Management Systems in the Nordic Countries.» (Paulsen, 2002a) και άλλες που αποτέλεσαν μέτρο σύγκρισης, όσο αυτό ήταν δυνατό. Γενικά το σύστημα Open eClass συγκέντρωσε υψηλά ποσοστά αποδοχής που έφθαναν το 70%. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία της έρευνας, συγκρίσεις με ανάλογες στον χώρο της Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στη Ελλάδα και το εξωτερικό.

2. Η Έρευνα

2.1 Κατανομή Δείγματος

Αυτή η έρευνα κάλυψε ένα μεγάλο μέρος των μαθητών που χρησιμοποιούσαν τις ηλεκτρονικές τάξεις στις βαθμίδες της δημόσιας εκπαίδευσης σε Γυμνάσιο, Γενικό Λύκειο, εσπερινό ΕΠΑΛ και ΔΙΕΚ. Όσον αφορά το Γυμνάσιο ερωτήθηκαν 190 μαθητές (Α', Β' & Γ' τάξης) 12 συνολικά τμημάτων σε σχολείο 300 περίπου μαθητών συνολικά κατ'έτος. Στο Γενικό Λύκειο ερωτήθηκαν 44 μαθητές με το ίδιο τρόπο αφού επρόκειτο για σχολείο ανάλογης δυναμικότητας με το Γυμνάσιο αλλά λιγότεροι μαθητές χρησιμοποιούσαν τις ηλεκτρονικές τάξεις, 3 τμήματα συνολικά. Στο εσπερινό ΕΠΑΛ το δείγμα ήταν μικρότερο της τάξης των 20 ερωτούμενων αφού επρόκειτο για μικρότερο σχολείο. Τα τμήματα που συμμετείχαν ήταν 2 τμήματα της Β' & Γ' Λυκείου. Στα ΔΙΕΚ το δείγμα ήταν της τάξης των 60 ερωτούμενων με βάση την κατανομή και τον αριθμό σπουδαστών της σχολής. Τα τμήματα που συμμετείχαν ήταν οι «Φύλακες Μουσείων και Αρχαιολογικών Χώρων» Α' & Γ' εξαμήνων και «Τεχνικοί Τουριστικών Μονάδων και Επιχειρήσεων Φιλοξενίας» Α' & Γ' εξαμήνων, συνολικά 4 τμήματα. Για την διεξαγωγή της έρευνας το δείγμα των μαθητών χωρίστηκε σε ηλικιακές ομάδες. Η αναλογία αγοριών-κοριτσιών ήταν περίπου 1 προς 1 και το δείγμα ήταν ανώνυμο, τυχαίο, με βάση την αλφαβητική κατάσταση μαθητών ανά τμήμα με βήμα 3.

Η κατανομή του δείγματος στις ομάδες φαίνεται στο επόμενο διάγραμμα.



Διάγραμμα 1 : η κατανομή του δείγματος των μαθητών σε ηλικιακές ομάδες

2.2 Περιγραφική Ανάλυση

Αρχικά έγινε έλεγχος αξιοπιστίας με χρήση του συντελεστή α του Cronbach. Για τις ερωτήσεις «Βρήκα το σύστημα αχρείαστα περίπλοκο», «Πιστεύω πως θα χρειαζόμουν την υποστήριξη τεχνολογικού προσωπικού για να μπορέσω να χρησιμοποιήσω το σύστημα», «Πίστευα πως υπήρχε υπερβολικά πολύ ασυνέπεια/ασυνέχεια σε αυτό το σύστημα», «Βρήκα το σύστημα πολύ κουραστικό για να το χρησιμοποιήσω», «Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα πριν μπορέσω να ξεκινήσω με αυτό το σύστημα» χρειάστηκε να γίνει αντεστραμμένη κωδικοποίηση (reverse coded). Όπως αποτυπώθηκε στον πίνακα που έδωσε η ανάλυση στο SPSS ο συντελεστής α του Cronbach είναι 0,746 τιμή μεγαλύτερη του > 0.7 άρα αποδεκτή. Η πρώτη ερώτηση αφορούσε την επιθυμία των χρηστών να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα Open eClass συχνά και ενδεχομένως και σε άλλα μαθήματα πέρα των Αγγλικών. Το ποσοστό συμφωνίας έφτανε το 64%. Η επόμενη ερώτηση αφορούσε την ενδεχόμενη πολυπλοκότητα του συστήματος. Οι μαθητές απάντησαν αρνητικά σε ποσοστό 59%. Ακολούθησε η ερώτηση «Πίστευα πως το σύστημα ήταν εύκολο στη χρήση». Στην ερώτηση αυτή, η μεγάλη πλειοψηφία, το 68% θεωρούσε πως επρόκειτο για μια πλατφόρμα εύκολη στη χρήση, όσον αφορά την πλοήγηση σε αυτήν και την χρήση των μεμονωμένων εργαλείων. Δυσκολίες αντιμετώπισε ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 10,2%, περίπου ο ένας στους δέκα χρήστες. Στην ερώτηση, «Πιστεύω πως θα χρειαζόμουν την υποστήριξη τεχνικού προσωπικού για να μπορέσω να

χρησιμοποιήσω το σύστημα» η μεγάλη πλειοψηφία, το 65% δεν θα χρειαζόταν την βοήθεια τεχνικού προσωπικού. Η ερώτηση «Βρήκα ότι οι διάφορες λειτουργίες του συστήματος ήταν καλά ενσωματωμένες» αποτύπωνε το σύνολο των δυνατοτήτων του Open eClass και την ικανότητα της πλατφόρμας να επιτελεί πολλές λειτουργίες χωρίς να δημιουργεί πρόβλημα ή αποπροσανατολισμό στον χρήστη. Οι περισσότεροι, σε ποσοστό 72,6% ήταν ικανοποιημένοι από την λειτουργικότητα και ποικιλία των εργαλείων. Η ερώτηση «Πίστευα πως υπήρχε υπερβολικά πολύ ασυνέπεια/ασυνέχεια σε αυτό το σύστημα» είχε αρνητική σημασία και συγκέντρωσε χαμηλή βαθμολογία. Μόλις 14,6% των μαθητών έβρισκε ασυνέπεια και ασυνέχεια στο σύστημα. Οι περισσότεροι, σε ποσοστό 62,1% δεν βρήκαν κάτι τέτοιο και δήλωναν πιο ευχαριστημένοι. Στην ερώτηση «Θα φανταζόμουν πως οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθαιναν να χρησιμοποιούν αυτό το σύστημα πολύ γρήγορα.» αποτυπώνονταν η συνολική άποψη των ερωτώμενων και αφορούσε στην ευχέρεια και την ταχύτητα με την οποία θα μπορούσε κάποιος να μάθει να χρησιμοποιεί το σύστημα. Είχε μεγάλη σημασία γιατί απέδιδε σαν ερώτηση και την μελλοντική τους στάση για το διάστημα που θα εξακολουθούσαν να χρησιμοποιούν την πλατφόρμα. Η πλειοψηφία απάντησε θετικά σε ποσοστό 68,8%. Το ποσοστό που έβρισκε το σύστημα κουραστικό ήταν 28,3%, αυτοί που δεν εξέφρασαν συγκεκριμένη άποψη ήταν λιγότεροι, 16,6% ενώ αυτοί που δεν το βρήκαν κουραστικό ήταν η πλειοψηφία με ποσοστό 55,1%. Η επόμενη ερώτηση «Ένωσα πολύ σίγουρος/η χρησιμοποιώντας το σύστημα.» έδειχνε την στάση τους μετά από το διάστημα λειτουργίας της πλατφόρμας και την άποψη που είχαν διαμορφώσει. Η άποψη δεν αφορούσε μόνο και αποκλειστικά την πλατφόρμα αλλά και την ενασχόλησή τους με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, φορητές συσκευές, προγράμματα και εφαρμογές που ήταν ενσωματωμένες στο σύστημα, όπως η ηλεκτρονική αξιολόγηση, κειμενογράφοι, αποστολή συνδέσμων, διαμοιρασμός αρχείων, εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργατικής και ομαδικής μάθησης και άλλα. Η τελευταία ερώτηση «Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα πριν μπορέσω να ξεκινήσω με αυτό το σύστημα.» αποτύπωνε τον βαθμό δυσκολίας ώστε να καταφέρουν να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα με τα εργαλεία της και αξιολογούσαν τον όγκο γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων που χρειάστηκε να αποκτήσουν κατά την διάρκεια της μαθητείας τους. Βέβαια το παράδοξο της ερώτησης έγκειται στην φύση του ερωτήματος. Σε ένα σχολείο η μάθηση είναι ζητούμενο και απαραίτητο στοιχείο της επαγγελματικής εκπαίδευσης. Η πλειοψηφία θεωρούσε πως δεν χρειάστηκε να μάθουν πολλά πράγματα ώστε να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν το σύστημα. Ένα ποσοστό της τάξης του 58,2% πίστευε πως ήταν άνετοι χρήστες και μόνο ένα ξεκάθαρο ποσοστό της τάξης του 22,3 % χρειάστηκε επιπλέον προσπάθεια.

2.3 Ανάλυση Μέσων Όρων ανά τύπο σχολείου

Ο έλεγχος προχώρησε στην ανάλυση των απαντήσεων ανά τύπο σχολείου. Στον πίνακα αποτυπώθηκαν οι μέσοι όροι (μ.ο.) ανά τύπο σχολείου για κάθε ερώτηση.

Πίνακας 1: μ.ο. ανά τύπο σχολείου

ερώτηση	γυμνάσιο	ΓΕΛ	Εσπ. ΕΠΑΛ	ΔΙΕΚ	Σύνολο
Θα ήθελα να χρησιμοποιώ το σύστημα συχνά	3,71	2,66	4,65	3,72	3,62
Βρήκα το σύστημα αχρείαστα περίπλοκο	2,36	2,89	1,55	2,77	2,46
Πίστευα πως το σύστημα ήταν εύκολο στη χρήση	3,86	3,45	4,65	3,98	3,88
Πιστεύω πως θα χρειαζόμουν την υποστήριξη τεχνικού προσωπικού για να μπορέσω να χρησιμοποιήσω το σύστημα	2,22	2,20	1,80	2,18	2,18
Βρήκα ότι οι διάφορες λειτουργίες του συστήματος ήταν καλά ενσωματωμένες	3,95	3,39	4,45	3,97	3,91
Πίστευα πως υπήρχε υπερβολικά πολύ ασυνέπεια/ασυνέχεια σε αυτό το σύστημα	2,32	2,41	1,60	2,43	2,31

Θα φανταζόμουν πως οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθαιναν να χρησιμοποιούν αυτό το σύστημα πολύ γρήγορα	3,73	3,36	4,85	3,98	3,80
Βρήκα το σύστημα πολύ κουραστικό για να το χρησιμοποιήσω	2,49	2,93	1,45	3,00	2,58
Ένωσα πολύ σίγουρος/η χρησιμοποιώντας το σύστημα	4,03	3,25	4,60	4,20	3,99
Χρειάστηκα να μάθω πολλά πράγματα πριν μπορέσω να ξεκινήσω με αυτό το σύστημα	2,37	2,27	1,65	2,52	2,34

Η ανάλυση δείχνει μικρές διαφορές ανάμεσα στους τύπους σχολείων. Οι διαφορές αυτές προκύπτουν από τις ηλικιακές διαφορές των μαθητών. Οι ενήλικες μαθητές των εσπερινών ΕΠΑΛ και των ΔΙΕΚ είχαν θετικότερη άποψη για το σύστημα και επωφελήθηκαν περισσότερο από τις λειτουργίες του. Κοντά στους συνολικούς μέσους όρους ήταν τα ποσοστά των μικρότερων μαθητών, του Γυμνασίου, και τα πιο χαμηλά ποσοστά σημείωσαν οι μαθητές των ΓΕΛ. Η στάση των μαθητών των ΓΕΛ συγκλίνει με την στάση μαθητών 15-18 ετών σε έρευνες που έγιναν σε άλλες χώρες. Συγκρίνοντας τα ποσοστά και τους μέσους όρους των μαθητών συνολικά με τα αντίστοιχα των φοιτητών παρατηρήθηκε σύγκλιση. Όσον αφορά την έρευνα “Perceived usability evaluation of learning management systems: Empirical evaluation of the System Usability Scale” (Orfanou et al., 2015), η μεταβλητή που απέδιδε την χρήση από τους φοιτητές είχε μέσο όρο 3,81 και η παρούσα έρευνα έδινε 3,62 για τους μαθητές. Στην έρευνα «Evaluating a learning management system for blended learning in Greek higher education» (Kabassi et al., 2016) αναφέρθηκε πως

ένα ποσοστό της τάξης του 27% των φοιτητών θα επιθυμούσε πιο πολλά μαθήματα διαθέσιμα στην πλατφόρμα. Στην περίπτωση της έρευνας «Perceived Usability Evaluation of Learning Management Systems: A First Step towards Standardization of the System Usability Scale in Greek» (C. Katsanos et al., 2012), η αξιολόγηση αφορά πλατφόρμα Moodle, σε 5βαθμη κλίμακα αξιολόγησης, ο μ.ο. ήταν 3,74 για τους φοιτητές. Αυτά τα ευρήματα συμφωνούν με την έρευνα «Εκπαιδευτικές Πλατφόρμες-Συγκριτική Ανάλυση» (Αντωνοπούλου et al., 2015) όπου η συντριπτική πλειοψηφία 74% των ερωτηθέντων φοιτητών ανέφερε πως θα ήθελαν να μελετούν από την πλατφόρμα. Η ίδια έρευνα ανέφερε πως 3 στους 4 φοιτητές προτιμούσαν να μελετούν από τις αναρτήσεις των καθηγητών στην πλατφόρμα και πάνω από τους μισούς φοιτητές (50,7%) δήλωναν πως η πλατφόρμα εξυπηρετούσε πλήρως τις ανάγκες τους. Στα εσπερινά ΕΠΑΛ Βεροίας, όπου ερωτήθηκαν μαθητές της Β' & Γ' Λυκείου, τα αποτελέσματα ήταν θετικά. Τα αποτελέσματα των μαθητών του ΔΙΕΚ μπορούν να συγκριθούν με αυτά των μαθητών των εσπερινών ΕΠΑΛ, που αν και ανήκαν σε διαφορετικές δομές εκπαίδευσης και ειδικότητες χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα στον μέγιστο βαθμό σε σχέση με τις άλλες ομάδες. Στα εσπερινά ΕΠΑΛ λόγω έλλειψης διδακτικού βιβλίου, τα μαθήματα δομούνταν ανά θεματική ενότητα και προσαρμόζονταν η Γραμματική που έπρεπε να καλυφθεί κατά περίπτωση. Το ίδιο ίσχυε και για τα ΔΙΕΚ όπου η ύλη οργανώνονταν με βάση την ειδικότητα των μαθητών, το λεξιλόγιο-ορολογία που έπρεπε να μάθουν και την Γραμματική που έπρεπε να καλυφθεί κατά περίπτωση.

2.4 Περιορισμοί της έρευνας

Η παρούσα έρευνα κάλυψε δομές εκπαίδευσης Δευτεροβάθμιας και μετά-Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μόνο στην πόλη της Βέροιας. Περιορίστηκε η έρευνα αναγκαστικά αλλά συνειδητά στα σχολεία όπου η ερευνήτρια δίδασκε ως εκπαιδευτικός ώστε να υπάρχει η διασφάλιση της σταθερής και συνεχόμενης χρήσης της πλατφόρμας Open eClass από όλους τους μαθητές. Έτσι, διατηρώντας το δείγμα σε αποδεκτά επίπεδα χρόνου χρήσης, τουλάχιστον 2 ώρες σταθερά την εβδομάδα, κάθε εβδομάδα και για τουλάχιστον 4 μήνες έως 3 έτη, θα διασφαλιζόταν η αξιοπιστία και η καταλληλότητα του δείγματος όσον αφορούσε τη στάση τους. Εξίσου μεγάλη σημασία είχε και η δομή των ηλεκτρονικών τάξεων. Το υλικό έπρεπε να καλύπτει μεγάλο αριθμό λειτουργιών και δραστηριοτήτων, ώστε να μπορέσουν οι μαθητές-χρήστες να έχουν χρόνο και δυνατότητα να διαμορφώσουν άποψη και να την καταγράψουν στο ερωτηματολόγιο.

Ο μεγαλύτερος περιορισμός στην έρευνα, αφού ελέγχθηκαν όλα τα στοιχεία, ήταν η διαπίστωση πως στο εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την έρευνα δεν μπορούσε να αποτυπωθεί παράμετρος που να αξιολογούσε το περιβάλλον εργασίας των μαθητών ώστε να διαπιστωθεί αν και σε τι βαθμό επηρέαζε την αξιολόγηση της πλατφόρμας. Αυτήν η διαπίστωση έγινε αφού ολοκληρώθηκε η έρευνα.

3. Η Ελληνική Πραγματικότητα και η Διεθνής Κοινότητα

Οι μαθητές Γυμνασίου που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιούσαν την πλατφόρμα Open eClass για χρονικό διάστημα από 4 μηνών έως 2 ετών αφού ήταν μαθητές της Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξης. Η μεγάλη πλειοψηφία των μαθητών είχε θετική άποψη για την λειτουργία της πλατφόρμας, δεν αντιμετώπιζαν γενικά ιδιαίτερα προβλήματα στην χρήση της, στις επιμέρους λειτουργίες ή το τεχνικό μέρος και μπορούσαν να χρησιμοποιούν μεγάλο μέρος των λειτουργιών απροβλημάτιστα. Στην Σλοβακία, η έρευνα με τίτλο «The Development of eServices in an Enlarged EU: eLearning in Slovakia» (DRUGA, 2008) ανέφερε πως το κυριότερο πρόβλημα όσον αφορά την ηλεκτρονική εκπαίδευση ήταν η πολύ χαμηλή χρήση από την πλειοψηφία των μαθητών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης καθώς το 10% των σχολείων δεν είχε πρόσβαση σε τεχνολογία πολυμέσων. Υπήρχαν περιπτώσεις ερευνών από την περιοχή της Ασίας. Η έρευνα με τίτλο «The effectiveness of E-LMS on performance of Indian rural schools: A case from a developing country» (Arulchelvan, 2012) σε σχολείο της περιοχής Chennai στην Ινδία, ανέφερε πως παρατηρήθηκε βελτίωση στην επίδοση των μαθητών, τόσο όσων είχαν αρχικά χαμηλή επίδοση στις εξετάσεις, όσο και όσων είχαν μέτρια έως υψηλή επίδοση. Στη Μεγάλη Βρετανία υπήρχε μεγάλος όγκος δικτύων όπως το MoLeNET, ερευνών, συζητήσεων και προτάσεων λόγω της φύσης της αγοράς, διαμόρφωσης του εκπαιδευτικού συστήματος και της γλώσσας. Η J.Armitage στο βιβλίο «Technologies, Innovation, and Change in Personal and Virtual Learning Environments» (Michael, 2012) ανέφερε πως η κυβέρνηση περίμενε πως έως το 2010 όλα τα σχολεία της Μ. Βρετανίας θα αξιοποιούσαν τις εκπαιδευτικές πλατφόρμες αλλά κάτι τέτοιο δε συνέβη επειδή δεν χρησιμοποιούνταν επαρκώς και πιο στοχευμένα σαν εκπαιδευτικά εργαλεία αλλά ως διαχειριστικές πλατφόρμες από την διεύθυνση των σχολείων.

Η εικόνα στο Γενικό Λύκειο παρουσίαζε ενδιαφέρον επειδή εμφανίστηκαν μερικά παράδοξα ή ανακολουθίες σε πρώτη ματιά, όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.3. Όπως φάνηκε στον πίνακα 1 της προηγούμενης ενότητας, υπήρχαν πολλά θετικά στοιχεία στην πλατφόρμα, τους φαίνονταν εύκολη, καλά δομημένη, ένιωθαν άνετοι

στην χρήση και πίστευαν πως μαθαίνεται γρήγορα αλλά δεν θα ήθελαν να την χρησιμοποιούν πιο συχνά, ήταν κουραστική, περίπλοκη και αρκετοί χρειάστηκε να μάθουν κάποια πράγματα για να μπορέσουν να την χρησιμοποιήσουν. Μια άλλη έρευνα στο Κατάρ με τίτλο «Factors that impact student usage of the learning management system in Qatari schools» (Nasser et al., 2011) ανέφερε πως *οι μαθητές ανέφεραν πως η χρήση του Knowledge-Net(K-Net) καθοριζόταν κατά τρόπο αντιστρόφως ανάλογο των τεχνολογικών γνώσεων των μαθητών και κατά τρόπο ανάλογο με το ποσοστό χρήσης των γονέων και καθηγητών τους*. Γενικά δεν μπόρεσαν να καθορίσουν άλλα συμπεριφορικά εμπόδια που καθόριζαν την χρήση των LMS από τους μαθητές. Το ίδιο παρατηρήθηκε και από άλλους ερευνητές που ανέφεραν πως η χρήση κοινωνικών δικτύων και τεχνολογίας ήταν αντιστρόφως ανάλογη της χρήσης των εκπαιδευτικών πλατφόρμων αλλά ανάλογη με το ποσοστό χρήσης του Διαδικτύου γενικότερα από γονείς και καθηγητές (Alahmari & Kyei-Blankson, 2016).

4. Οφέλη της έρευνας και Συμπεράσματα

Η ανάλυση των ερωτηματολογίων των μαθητών δεν έδειξε αξιόλογες διαφορές σε σχέση με των φοιτητών. Παρατηρήθηκε μικρότερος βαθμός εξοικείωσης και περιορισμοί στον χρόνο που είχαν οι μαθητές- ιδιαίτερα στα ΓΕΛ- προκειμένου να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα. Υπήρχαν διαφορές και στο περιβάλλον εργασίας. Σε ΑΕΙ & ΤΕΙ, οι έρευνες που είχαν γίνει, αναγνώριζαν την πάγια, διαρκή και συνεχόμενη χρήση της πλατφόρμας στην αίθουσα διδασκαλίας και προσέθεταν μια μεταβλητή που μετρούσε πόσοι φοιτητές είχαν ηλεκτρονικό υπολογιστή στο σπίτι τους και δυνατότητα πρόσβασης σε υπηρεσίες Διαδικτύου (Orfanou et al., 2015; Αντωνοπούλου et al., 2015). Στον χώρο της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα, δεν είναι αυτονόητη ακόμη η πρόσβαση σε τέτοιες υπηρεσίες και υλικοτεχνική υποδομή σε όλους τους χώρους διδασκαλίας. Η παρούσα έρευνα εκτιμάται πως θα ωθήσει περισσότερους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα, να πειραματιστούν, να την αξιολογήσουν και να προτείνουν στους μαθητές τους να την χρησιμοποιούν και αυτοί σε σταθερή και συνεχή βάση.

Από τον συνολικό αριθμό 12473 σχολικών μονάδων, υπήρχαν μόλις 4796 μαθήματα όπως αποτυπώθηκαν από τα επίσημα στατιστικά στοιχεία που έδινε το ΠΣΔ στις 12/1/2018 και από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΛΣΤΑΤ). Ο αριθμός αυτός ήταν πάρα πολύ μικρός αν συνυπολογιστεί πως διδάσκονταν τουλάχιστον 10 μαθήματα κατά μέσο όρο στα σχολεία τους οι μαθητές και τα μαθήματα αυτά είχαν τουλάχιστον 6 κεφάλαια που θα μπορούσαν να αντιστοιχήσουν σε ηλεκτρονικές

τάξεις. Στις 5 χώρες της Βόρειας Ευρώπης, η έρευνα με τίτλο «An Analysis of Online Education and Learning Management Systems in the Nordic Countries» (Paulsen, 2002a) ανέφερε πως μια ευρεία κλίμακα δομών εκπαίδευσης χρησιμοποιούσε πλατφόρμες ηλεκτρονικής εκπαίδευσης, ανέφερε 25 διαφορετικά LMS και πως 12 τουλάχιστον Ινστιτούτα είχαν πάνω από 50 online μαθήματα. Από τα 25 LMS, τα 16 ήταν δημιουργίες των χωρών αυτών.

Η πλατφόρμα Open eClass προσφέρει μεγάλες δυνατότητες στον Έλληνα εκπαιδευτικό και τους μαθητές του. Δίνει την δυνατότητα να οργανωθεί το μάθημα έτσι ώστε να έχουν όλοι, εκπαιδευτικοί, μαθητές και γονείς, πρόσβαση σε αυτό ανά πάση στιγμή και σε οποιοδήποτε σχολείο υπηρετεί ο εκπαιδευτικός. Οι τάξεις που δημιουργούνται παραμένουν στην διάθεσή του εκπαιδευτικού και μπορεί να τις προσθέτει στην σχολική μονάδα που υπηρετεί ή να τις βελτιώνει, προσθέτοντας ή αφαιρώντας όσες δραστηριότητες και εργαλεία κρίνει ότι πρέπει να προσαρμοστούν στην τάξη και τους μαθητές. Οι μαθητές έχουν έτσι πρόσβαση στο υλικό που έχει προετοιμάσει ο εκπαιδευτικός τους αξιολογώντας το και κρίνοντας το κατάλληλο για τις μαθησιακές τους ανάγκες με βάση το μαθησιακό τους προφίλ (Mor & Craft, 2012).

Η έρευνα με το ερωτηματολόγιο, την πλήρη ανάλυση στο SPSS, ελέγχους Anova, t-test, plot-and-stem γραφήματα είναι διαθέσιμη στην Ψηφίδα.

Αναφορές

Alahmari, A., & Kyei-Blankson, L. (2016). Adopting and Implementing an E-Learning System for Teaching and Learning in Saudi Public K-12 Schools: The Benefits, Challenges, and Concerns. *World Journal of Educational Research*, 3(1), 11.

Arulchelvan, S. (2012). The effectiveness of E-LMS on performance of Indian rural schools: A case from a developing country. *Contemporary Educational Technology*, 3(1).

Brooke, J. (1995). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.*, 189.

Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*, 189(194), 4–7.

Chung, C.-H., Pasquini, L. A., & Koh, C. E. (2013). Web-based learning management system considerations for higher education. *Learning and Performance Quarterly*, 1(4), 24–37.

DRUGA, P. (2008). The Development of eServices in an Enlarged EU: eLearning in Slovakia. JRC Scientific and Technical Reports. Retrieved from <ftp://s-jrcsvqpx101p.jrc.es/pub/EURdoc/JRC46608.pdf>

Fredericksen, E., Pickett, A., Shea, P., Pelz, W., & Swan, K. (2000). Student satisfaction and perceived learning with on-line courses: Principles and examples from the SUNY learning network. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 4(2), 7–41.

Husár, J., & Dupláková, D. (2016). Evaluation of Foreign Languages Teaching in LMS Conditions by Facility and Discrimination index. *TEM Journal*, 5(1), 44–49.

Kabassi, K., Dragonas, I., Ntouzevits, A., Pomonis, T., Papastathopoulos, G., & Vozaits, Y. (2016). Evaluating a learning management system for blended learning in Greek higher education. *SpringerPlus*, 5(1), 101. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1705-8>

Katsanos, C., Tselios, N., & Xenos, M. (2012). Perceived Usability Evaluation of Learning Management Systems: A First Step towards Standardization of the System Usability Scale in Greek. In 2012 16th Panhellenic Conference on Informatics (pp. 302–307). Retrieved from <https://doi.org/10.1109/PCi.2012.38>

Kostoulas, A. (2014, December 15). How to summarise Likert scale data using SPSS [blog]. Retrieved January 7, 2018, Retrieved from <https://achilleaskostoulas.com/2014/12/15/how-to-summarise-likert-scale-data-using-spss/>

Κουτροδήμου, Ε. Α. Μ. 14387, & Μπακέλλας, Γ. Α. Μ. 14458. (2016). Συγκριτική αξιολόγηση συστημάτων εκπαίδευσης απο απόσταση (E-learning). Retrieved from <http://repository.library.teimes.gr/xmlui/handle/123456789/4812>

Michael, T. (2012). *Technologies, Innovation, and Change in Personal and Virtual Learning Environments*. IGI Global.

Mor, Y., & Craft, B. (2012). Learning design: reflections upon the current landscape. *Research in Learning Technology*, 20(sup1), 19196. Retrieved from <https://doi.org/10.3402/rlt.v20i0.19196>

Nasser, R., Cherif, M., & Romanowski, M. (2011). Factors that impact student usage of the learning management system in Qatari schools. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(6), 39–62. Retrieved from <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i6.985>

Orfanou, K., Tselios, N., & Katsanos, C. (2015). Perceived usability evaluation of learning management systems: Empirical evaluation of the System Usability Scale. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(2). Retrieved from <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1955>

Paulsen, M. F. (2002a). An Analysis of Online Education and Learning Management Systems in the Nordic Countries. Retrieved 5 April, 2004 from the World Wide Web: <http://www.westga.edu/distance/ojdla/fall53/paulsen53.html>. In Retrieved 6 April, 2004 from the World Wide Web: <http://www.acm.org/perlman/question.html> Pöldoja (pp. 43–49).

Paulsen, M. F. (2002b). Online Education Systems: Discussion and definition of terms. *NKI Distance Education*, 202.

Paulsen, M. F. (2003). Experiences with Learning Management Systems in 113 European Institutions. *Journal of Educational Technology & Society*, 6(4), 134–148.

Renaut, C., Batier, C., Flory, L., & Heyde, M. (2006). Improving web site usability for a better e-learning experience. © FORMATEX 2006. Retrieved from <ftp://ftp.uwc.ac.za/users/DMS/CITI/New%20PHd%20folder/m-icte2006/Improving.pdf>

Watson, W. R., & Lee Watson, S. (2007). An Argument for Clarity: What are Learning Management Systems, What are They Not, and What Should They Become? *TechTrends*, 51(2), 28–34. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11528-007-0023-y>

Younie, S., & Leask, M. (2013). Implementing learning platforms in schools and universities: lessons from England and Wales. *Technology, Pedagogy and Education*, 22(2), 247–266. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/1475939X.2013.802118>

Αντωνοπούλου, Ε., Βουρβάχη, Ε., & Γεωργομάνος, Δ. (2015). Εκπαιδευτικές Πλατφόρμες-Συγκριτική Ανάλυση (Πτυχιακή εργασία). ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας-Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας-Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πάτρα.

Κολοκυθά, Ε. (n.d.). Κολ. ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης Σχολή: Διοίκησης και Οικονομίας, Retrieved from <http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/2380/1/022014013.pdf>

ΠΣΔ στοιχεία στο <http://eclass.sch.gr/info/about.php> και ανακτήθηκαν στις 12/1/2018

Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΛΣΤΑΤ) ανακτήθηκαν στις 12/1/2018 από την <https://www.dikaiologitika.gr/eidhseis/paideia/91919/elstat-statistika-gia-tin-paideia-stin-ellada>.

Ψηφίδα-Πλήρης Έρευνα στο <https://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/22003>

Abstract

In the context of a research that was carried out during the school years 2016-17 in various schools of secondary and post-secondary education in Greece, aiming to evaluate Open eClass, the LMS that was adopted by the PanHellenic School Network, it was found that there was a wide acceptance of the system by the students. Using a SUS questionnaire, students evaluated their degree of acceptance of the system as a whole and its various modules. Among the findings of the research were similarities and differences between the various age groups and types of schools that took part in the research. The research showed that the system was well received in percentages up to 70%, there were no notable differences between the two sexes, whereas there was a small differentiation between the adult students-that had a more positive attitude towards the use and potential of the system-and the underage students.

Keywords: LMS, Open eClass, Evaluation, English as a Foreign Language (EFL)

Ο Ενεργός Ρόλος του Χρώματος στην Εκπαιδευτική Διαδικασία μέσω της Τέχνης και του Web

Παπαδημητρίου Γεώργιος¹, Ξανθοπούλου Δέσποινα², Παπαδημητρίου Τριανταφυλλιά³, Γολικίδου Λεμονιά⁴

¹Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, MSc Ηλεκτρονική Μάθηση και MSc Ασφάλεια Ψηφιακών Συστημάτων, georgioschrapadimitriou@gmail.com

²Εκπαιδευτικός Κοινωνικών Επιστημών, MSc Δημόσιο Δίκαιο και Δημόσια Πολιτική, d.xanthopoulou@yahoo.gr

³Υπάλληλος COSMOTE, BSc Θεολογίας, rosepapadimitriou@gmail.com

⁴Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, MSc Εκπαιδευτικά Προγράμματα και Υλικό: Τυπική, Άτυπη και Από Απόσταση Εκπαίδευση, lgolikidou@gmail.com

Περίληψη

Στο παρόν άρθρο, τονίζεται η σημασία του χρώματος ως σύμβολο έκφρασης του ανθρώπινου ψυχισμού καθώς επηρεάζει την ψυχολογία και την φυσική κατάσταση του ανθρώπου, και αποτυπώνεται ο καθοριστικός ρόλος του στην εκπαιδευτική διαδικασία, μέσω της τέχνης και του «Web». Επίσης, γίνεται αναφορά στην επεξεργασία των πρωτογενών (βασικών) χρωμάτων μέσω του ελεύθερου λογισμικού επεξεργασίας γραφικών «GIMP».

Λέξεις κλειδιά: χρώμα, τέχνη, web, Nielsen, RGB, CMYK, GIMP.

1. Εισαγωγή

Το χρώμα, δηλαδή η αίσθηση που δημιουργείται στον εγκέφαλο από μέρος της αλληλουχίας των ηλεκτρικών ώσεων που φθάνουν σε αυτόν μέσω του οπτικού νεύρου, είναι ένα στοιχείο που επηρεάζει θετικά ή αρνητικά την ψυχολογία του παρατηρητή.

Στην εκπαιδευτική διαδικασία, απαραίτητες προϋποθέσεις εκσυγχρονισμού των μεθόδων μάθησης και διδασκαλίας αποτελούν η εισαγωγή των ΤΠΕ και η εισαγωγή της Τέχνης. Ο ρόλος του χρώματος τόσο στις ΤΠΕ όσο και στην Τέχνη σχετίζεται άμεσα με την πειθώ, οδηγεί στην ενεργητική συμμετοχή και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικού στοχασμού.

Κατά αυτόν τον τρόπο, ορισμένες από τις εφαρμογές του χρώματος, τις οποίες πραγματεύεται το παρόν άρθρο είναι οι εξής: η δημιουργία χρωμάτων είτε με ανάμειξη έγχρωμων φωτεινών ακτίνων είτε με ανάμειξη χρωστικών ουσιών, όπως και τα διαφορετικά συναισθήματα που προκαλούνται από τα χρώματα. Επίσης,

μελετώνται η αξιοποίηση στην εκπαιδευτική διαδικασία έργων τέχνης υψηλής αισθητικής αξίας και τα οποία εσωκλείουν ποικίλους αρμονικούς συνδυασμούς συμπληρωματικών χρωμάτων. Επιπροσθέτως, γίνεται αναφορά στους κατάλληλους αρμονικούς συνδυασμούς χρωμάτων που χρησιμοποιούνται στις γραφικές διεπαφές δυναμικών διαδικτυακών τόπων.

2. Χρώμα

Φως ονομάζεται η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που ανιχνεύεται από το ανθρώπινο οφθαλμό (μάτι) και που εκλαμβάνεται ως αίσθηση (αντίληψη) αυτής (Φως, 2017). Το σημείο του ανθρώπινου οφθαλμού όπου γίνεται η πρώτη σύλληψη των φωτεινών ερεθισμάτων είναι ο αμφιβληστροειδής φακός (*retina*). Εκεί υπάρχουν δύο κατηγορίες φωτοευαίσθητων νευρικών κυττάρων που είναι υπεύθυνα για την όραση σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού, τα ραβδία (*rods*) και τα κωνία (*cones*) (Εικόνα 1, Παράρτημα). Τα ραβδία ενεργοποιούνται σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, δεν προσφέρουν υψηλή ευκρίνεια, ευθύνονται για την ασπρόμαυρη όραση και παρουσιάζουν μέγιστη ευαισθησία σε μήκος κύματος περίπου στα 500 nm. Από την άλλη μεριά, τα κωνία είναι συγκεντρωμένα στην κόρη του ματιού, είναι υπεύθυνα για την υψηλής ευκρίνειας ημερήσια όραση και ευθύνονται για την πολύχρωμη όραση. Επίσης, μεταφέρουν πληροφορία μεγαλύτερης ανάλυσης και πληροφορία χρώματος, ενώ έχουν χαμηλότερη ευαισθησία στο φως. Τα κωνία χωρίζονται στις εξής τρεις κατηγορίες κωνίων, καθεμιά ευαίσθητη σε διαφορετική περιοχή του ορατού φάσματος: α) στα «L-κωνία», που αντιλαμβάνονται την κόκκινη ακτινοβολία, είναι ευαίσθητα σε φωτόνια μεγάλου μήκους κύματος και παρουσιάζουν μέγιστη ευαισθησία σε μήκος κύματος περίπου στα 575 nm, β) στα «M-κωνία», που λειτουργούν με την επίδραση της πράσινης ακτινοβολίας, είναι ευαίσθητα σε φωτόνια μεσαίου μήκους κύματος και παρουσιάζουν μέγιστη ευαισθησία σε μήκος κύματος περίπου στα 540 nm, και γ) στα «S-κωνία», που ερεθίζονται από την μπλε ακτινοβολία, είναι ευαίσθητα σε φωτόνια μικρού μήκους κύματος και παρουσιάζουν μέγιστη ευαισθησία σε μήκος κύματος περίπου στα 440 nm. Με την ταυτόχρονη και ισοδύναμη διέγερση και των τριών ειδών κωνίων προκαλείται το αίσθημα του λευκού φωτός. Η αντίληψη του «ορατού» φωτός αποτελεί τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Καλύπτει ένα εύρος μηκών κύματος που «μεταφράζονται», από το μάτι, στα χρώματα του φωτεινού φάσματος (από 400nm μέχρι 700nm) (Τσιάτσος, 2007) (Εικόνα 2, Παράρτημα). Συνεπώς, η αίσθησή του ανθρώπου για το χρώμα είναι μια αυτοματοποιημένη ερμηνευτική αντίδραση του ανθρώπινου εγκεφάλου στο μήκος κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που φθάνει σε αυτόν μέσω του οπτικού νεύρου και όχι κάποια εξωτερική ουσία.

Το φως και η απορρόφησή του ή η ανάκλασή του από το υλικό στο οποίο προβάλλεται, δημιουργεί τα χρώματα στις ηλεκτρονικές συσκευές και στις εκτυπώσεις ή/και στη ζωγραφική. Υπάρχουν δύο είδη βασικών (πρωτογενών) χρωμάτων: τα προσθετικά (*additive*) και τα αφαιρετικά (*subtractive*). Τα προσθετικά

βασικά χρώματα είναι τα χρώματα (Κόκκινο, Πράσινο, Μπλε) που δημιουργούνται από το φως που εκπέμπεται, ενώ τα αφαιρετικά βασικά χρώματα είναι τα χρώματα (Κυανό, Πορφυρό, Κίτρινο) που σχετίζονται με την απουσία φωτός (Ambrose & Harris, 2005).

Τα μέσα που μεταδίδουν το φως, όπως η τηλεόραση, ή η οθόνη του υπολογιστή ή η οθόνη του κινητού τηλεφώνου χρησιμοποιούν τον *προσθετικό* τρόπο δημιουργίας χρώματος. Δηλαδή, βασίζονται στην πρόσθεση των βασικών χρωμάτων Κόκκινο (*Red*), Πράσινο (*Green*) και Μπλε (*Blue*) για την δημιουργία χρωματικών αποχρώσεων. Όταν τα τρία αυτά χρώματα αναμειχθούν και προβληθούν σε μια σκοτεινή επιφάνεια παράγουν λευκό φως (Εικόνα 3, Παράρτημα). Το χρωματικό μοντέλο σε αυτή την περίπτωση αναφέρεται συντομογραφικά ως «*RGB*». Η ανάμειξη αυτών των βασικών χρωμάτων καλύπτει ένα μεγάλο μέρος των χρωμάτων που μπορεί να αντιληφθεί το ανθρώπινο μάτι. Στα εργαλεία λογισμικού, ο καθορισμός των χρωματικών αποχρώσεων με βάση το μοντέλο «*RGB*» γίνεται με καθορισμό της αναλογίας του κόκκινου, πράσινου και μπλε με έναν αριθμό για το καθένα. Σε κάθε χρώμα αντιστοιχεί μια τιμή από 0 ως 255. Επιλογή 0, 0, 0 αντιστοιχεί στο μαύρο (έλλειψη φωτός), ενώ ο συνδυασμός 255, 255, 255 αντιστοιχεί στο λευκό. Το κόκκινο καθορίζεται με την τριάδα 255, 0,0, το πράσινο με τους αριθμούς 0, 255, 0 και το μπλε με την τριάδα αριθμών 0, 0, 255. Οι ενδιάμεσες αποχρώσεις δημιουργούνται με διαφορετικούς συνδυασμούς των τριών αριθμών. Το «*RGB*» μοντέλο χρησιμοποιείται όταν ακτινοβολία φθάνει από μια πηγή εκπομπής φωτός απευθείας στο ανθρώπινο μάτι (Λαζαρίνης, 2015).

Η θεωρία των *αφαιρετικών* χρωμάτων έχει πλήρη πρακτική εφαρμογή στη δημιουργία χρωμάτων που παράγονται από την χημική πρόσμιξη χρωστικών ουσιών. Τα χρώματα αυτά έχουν δύο εφαρμογές: στα μελάνια των εκτυπωτών και στη ζωγραφική.

Στα μελάνια των εκτυπωτών, το χρώμα δημιουργείται από ακτινοβολία που ανακλάται σε μια επιφάνεια. Το *αφαιρετικό* χρωματικό μοντέλο «*CMY*» το οποίο βασίζεται στο Κυανό (*Cyan*), στο Πορφυρό (*Magenta*) και στο Κίτρινο (*Yellow*), χρησιμοποιείται σε αυτή την περίπτωση για την περιγραφή των χρωμάτων (Εικόνα 4, Παράρτημα). Τα χρώματα δημιουργούνται με τοποθέτηση ποσοστού καθενός από τα βασικά χρώματα πάνω σε μια λευκή επιφάνεια. Για παράδειγμα, για να αναπαραχθεί κάποια απόχρωση του κίτρινου χρώματος η ποσόστωση είναι 0% Cyan, 0% Magenta, 100% Yellow. Τα χρώματα δημιουργούνται λόγω της ανάκλασης και της απορρόφησης του φωτός σε μια επιφάνεια. Οι μαύρες επιφάνειες απορροφούν όλο το φως που πέφτει πάνω τους και έτσι ανακλούν το μαύρο χρώμα, ενώ μια λευκή επιφάνεια ανακλά όλα τα μήκη φωτός και τελικά δημιουργείται η αίσθηση του λευκού. Το κυανό σε μια επιφάνεια απορροφά το κόκκινο φάσμα του φωτός και ανακλά το πράσινο και το μπλε, δημιουργώντας έτσι την αίσθηση του γαλάζιου. Το μοντέλο ονομάζεται αφαιρετικό, διότι με την επίθεση χρωμάτων πάνω σε, συνήθως,

λευκές επιφάνειες μειώνεται η ποσότητα του φωτός που ανακλάται. Με αυτό τον τρόπο, ουσιαστικά, αφαιρείται η φωτεινότητα από το λευκό (Λαζαρίνης, 2015).

Η τοποθέτηση ίσων ποσοτήτων των βασικών χρωμάτων Κυανό, Πορφυρό και Κίτρινο έχει ως αποτέλεσμα το μαύρο χρώμα. Στις εκτυπώσεις όμως, τόσο για οικονομία των τριών χρωμάτων όσο και για τεχνικούς λόγους, χρησιμοποιείται επιπλέον και το μαύρο χρώμα, επεκτείνοντας έτσι το μοντέλο στο «CMYK». Το K στη συντομογραφία CMYK προκύπτει από τη λέξη «Key» και αναφέρεται στο γεγονός ότι τα βασικά χρώματα του μοντέλου συντονίζονται με το μαύρο χρώμα για να δημιουργηθούν όλες οι επιθυμητές αποχρώσεις. Πολλές φορές, όμως, αναφέρεται ότι το K προέρχεται από το τελευταίο γράμμα της λέξης Black. Αν και αυτή η θεώρηση είναι λανθασμένη, τείνει να επικρατήσει (Λαζαρίνης, 2015).

Στη ζωγραφική το χρώμα δημιουργείται όπως και στα μελάνια των εκτυπωτών και οι καλλιτέχνες για να πετύχουν όλα τα χρώματα της φύσης, θεωρητικά μπορεί να χρησιμοποιούν τα τρία βασικά χρώματα: *Κυανό* (πρωσικό μπλε), *Πορφυρό* (καρμίνιο), *Κίτρινο* (κίτρινο του καδμίου ανοικτό) (Pangram, 1988) (Εικόνα 4, Παράρτημα). Όμως, πρακτικά, η μείξη των τριών αυτών χρωμάτων καθίσταται σχεδόν αδύνατη, εξαιτίας του ότι η χημική σύνθεση κάθε χρώματος είναι διαφορετική, και ως εκ τούτου οι καλλιτέχνες οφείλουν να ζωγραφίζουν με περισσότερα από τρία χρώματα.

Συμπερασματικά, σύμφωνα με την θεωρία των προσθετικών και αφαιρετικών χρωμάτων, τα χρώματα κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τον τρόπο αναπαραγωγής τους. Έτσι όσα χρώματα παράγονται από δέσμες φωτός ανήκουν στα προσθετικά ενώ όσα παράγονται από χρωστικές ουσίες ανήκουν στα αφαιρετικά.

3. Χρώμα και Ψυχολογία

Τα χρώματα είναι από τα πιο δυνατά κομμάτια της μη λεκτικής επικοινωνίας, εξαιτίας του ότι έχουν την ικανότητα να εμπνέουν, να ενθουσιάζουν, να θεραπεύουν και να ηρεμούν. Ο ρόλος που διαδραματίζουν τα χρώματα στην ψυχοσυναισθηματική ανάπτυξη του ατόμου είναι καταλυτικός. Το κάθε χρώμα προκαλεί διαφορετικά οπτικά ερεθίσματα στον εκάστοτε παρατηρητή και κατά επέκταση εκφράζει διαφορετικά συναισθήματα (Ambrose & Harris, 2005; Αμπάβη, 2009; Καραμαλέγκου, χ.χ.; Κυπραίου, χ.χ.α; Κυπραίου, χ.χ.β; Πάππος, 2015; Σ.Κ.Ε.Π.Ψ.Υ., χ.χ.).

- Το *Κίτρινο* (yellow), εκφράζει τη χαρά, την αισιοδοξία, τη σιγουριά, την αυτοπεποίθηση, την εξωστρέφεια, τη δημιουργικότητα, τη φιλικότητα, τη φροντίδα, τον πλούτο, την περιέργεια, τη ζήλεια, τη δειλία, το φόβο, τη συναισθηματική ευθραυστότητα, το άγχος, το μίσος.

- Το *Πορτοκαλί* (orange), εκφράζει τη χαρά, τον πλούτο, την ευτυχία, την αισιοδοξία, την επιμονή, τη ζεστασιά, τη φιλία, τη νεανικότητα, τον ενθουσιασμό, το ζωντανό πνεύμα, την αυτοπεποίθηση, την άγνοια, την νωθρότητα.
- Το *Πορφυρό* (magenta), εκφράζει την αλήθεια, την τόλμη, την φιλοδοξία, την αυτογνωσία, τη σοφία, τη δικαιοσύνη.
- Το *Κόκκινο* (red), εκφράζει την αγάπη, τη δύναμη, τον ερεθισμό, την υπερδιέγερση, το πάθος, την επιθυμία, τη συγκίνηση, την πρόκληση, την περιφρόνηση, την απαγόρευση, τον κίνδυνο, τη φιλοδοξία, την επιθετικότητα, το θυμό, τη βία, την επαναστατικότητα.
- Το *Ροζ* (pink), εκφράζει την θηλυκότητα, την τρυφερότητα, την ευαισθησία, την κατανόηση, την ευγένεια, το θαυμασμό, την παιδικότητα, την αθωότητα, την απλότητα, το ρομαντισμό.
- Το *Γαλάζιο* (cyan), εκφράζει την αρμονία, την ηρεμία, την αθανασία, την αποκάλυψη, τη σοφία, την ευσέβεια, την ψυχρότητα.
- Το *Ασημί* (silver), εκφράζει τη δημιουργικότητα, την ακτινοβολία, τον πλούτο, την ευμάρεια, την αφθονία, την επιτυχία, το κύρος, την ποιότητα, την αξία, αλλά με λιγότερη ένταση από αυτή που εκφράζει το χρυσό χρώμα.
- Το *Βιολετί* (violet), εκφράζει την ηρεμία, τη δύναμη, τη φιλοδοξία, την αυτοπεποίθηση, τον ηγετικό ρόλο.
- Το *Μπλε* (blue), εκφράζει το νου, την εξυπνάδα, την εμπιστοσύνη, την ασφάλεια, την υπευθυνότητα, την ακεραιότητα, την αξιοπιστία, την ειλικρίνεια, την επικοινωνία, την αποδοτικότητα, τη σιγουριά, τη σταθερότητα, τη γαλήνη, την ηρεμία, την ησυχία, τη λογική, την υποχρέωση, την εξουσία, την επιφυλακτικότητα, την ψυχρότητα, την έλλειψη συναισθήματος, τη μη φιλικότητα, τον καθωσπρεπισμό.
- Το *Τιρκουάζ* ή *Λουλακί* (turquoise), εκφράζει την αγνή καρδιά, την αξιοπρέπεια, την ακεραιότητα, την μεγάλη αφοσίωση, τη σοφία, τη δικαιοσύνη, την αμεροληψία, την φρεσκάδα ενώ ενθαρρύνει την καθαρή και ειλικρινή επικοινωνία. Γενικότερα, είναι ο καλύτερος σύμμαχος της γνώσης και της πληροφόρησης, καθώς ενισχύει την διερεύνηση του νου.
- Το *Πράσινο* (green), εκφράζει την αρμονία, την ελπίδα, την ηρεμία, τη φρεσκάδα, την ανανέωση, την κοινωνική προσφορά, τον αλτρουισμό, την ισορροπία, την επιβεβαίωση, την αναδόμηση, την ειρήνη, τη φύση, τη στασιμότητα, την ανία, την ζηλοφθονία, την αποχάνωση.
- Το *Χρυσό* (golden), εκφράζει τη δημιουργικότητα, την ακτινοβολία, τον πλούτο, την ευμάρεια, την αφθονία, την επιτυχία, το κύρος, την ποιότητα, την αξία.

- Το *Μοβ* (purple), εκφράζει τη θλίψη, τη μελαγχολία, την ταπεινότητα, την αυτοθυσία, την τελειότητα, την ακρίβεια, τη φαντασία, την καλαισθησία, την αρχοντιά, την αριστοκρατικότητα, την πνευματικότητα.
- Το *Καφέ* (brown), εκφράζει την ηρεμία, τη γη, την τραχύτητα, την αφθονία, την απλότητα, τη σοβαρότητα, την ευφυΐα, τη δεξιοτεχνία, την αξιοπιστία.
- Το *Λευκό* ή *Άσπρο* (white), εκφράζει την ειλικρίνεια, την αθωότητα, την αγνότητα, την ταπεινότητα, την καλοσύνη, τη λάμψη, την προστασία, την ισορροπία, την καθαριότητα, την ειρήνη, τη διαύγεια, την απλότητα, την αποστείρωση, την ψυχρότητα, τα αυστηρά όρια, την μη φιλικότητα, την έπαρση.
- Το *Γκρι* (gray), εκφράζει την εξουσία, την ευημερία, την υπομονή, την αμβλύτητα, την ταπεινότητα, την κυκλοθυμία, την πρακτικότητα, το σεβασμό, την εκτίμηση, την ισορροπία, το μοντέρνο, τη μελαγχολία, τον πεσιμισμό.
- Το *Μαύρο* (black), εκφράζει την εξουσία, την ευκρίνεια, το μυστήριο, το σοφιστικό χαρακτήρα, την πειθαρχία, την κατάθλιψη, την μοναχικότητα, την ψυχρότητα, την απειλή, το ψυχικό βάρος, την εσωστρέφεια, την φθορά, την παραίτηση, το φόβο για το άγνωστο, το θάνατο.

Σε γενικές γραμμές, οι *αποχρώσεις του κόκκινου* είναι ζεστές και δημιουργούνται από το κόκκινο, το πορτοκαλί και το κίτρινο. Αυτά τα θερμά χρώματα προκαλούν συναισθήματα ζεστασιάς και άνεσης αλλά και θυμού και εχθρότητας. Από την άλλη μεριά, οι *αποχρώσεις του μπλε* είναι ψυχρές και δημιουργούνται από το μπλε, το μοβ και το πράσινο. Αυτά τα ψυχρά χρώματα προκαλούν συναισθήματα ηρεμίας αλλά και θλίψης και αδιαφορίας - απάθειας (Σ.Κ.Ε.Π.Ψ.Υ., χ.χ.).

Εκ των ανωτέρω, λοιπόν, συνάγεται ότι μέσα σε ένα πλαίσιο ποικίλων αρμονικών χρωματικών συνδυασμών και αποχρώσεων, τα χρώματα επιδρούν είτε θετικά είτε αρνητικά στην ψυχολογία του ατόμου.

4. Χρώμα, Τέχνη και Εκπαιδευτική Διαδικασία

Το χρώμα είναι ένα στοιχείο άρρηκτα συνδεδεμένο με όλες σχεδόν τις μορφές της τέχνης. Ο πρώτος που άφησε γραπτό λόγο για τα χρώματα υπήρξε ο Πλάτων στον «Τίμαιό» του, ενώ ο Πυθαγόρας στις διδαχές του προσδιόριζε μια αρμονική σχέση μεταξύ πλανητών, μουσικής κλίμακας και χρωμάτων. Αλλά και ο Αριστοτέλης στο «Περί Αισθήσεως και Αισθητών» αναφέρει: «Η μεν όψις μας φανερώνει πολλές και ποικίλας διαφοράς των πραγμάτων, διότι πάντα τα σώματα έχουν χρώμα· ώστε υπέρ πάσας τας άλλας δια της αισθησίως ταύτης αισθανόμεθα και τας κοινάς ιδιότητας των σωμάτων, λέγω δε κοινά το σχήμα, το μέγεθος, την κίνηση, την στάσιν και τον αριθμό.» (Αριστοτέλης, 384-322 π.Χα/1912), ενώ στο «Περί Χρωμάτων» αναφέρει: «Τα απλά χρώματα είναι τα χαρακτηριστικά χρώματα των στοιχείων, δηλαδή της φωτιάς, του αέρα, του νερού και της γης» (Αριστοτέλης, 384-322 π.Χβ/1994) (Εικόνα 5, Παράρτημα).

Η τέχνη κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας λειτουργεί ως εργαλείο μάθησης, εξαιτίας του ότι αξιοποιεί την αισθητική εμπειρία (νοούμενης ως συστηματικής παρατήρησης έργων ζωγραφικής, γλυπτικής, λογοτεχνίας, ποίησης, καθώς θεατρικών και κινηματογραφικών έργων) και ενεργοποιεί την κριτική σκέψη, τα συναισθήματα και την φαντασία των εκπαιδευόμενων, προκειμένου να καμφθούν και να αξιολογηθούν ξανά οι παγιωμένες αντιλήψεις των εκπαιδευόμενων.

Σύμφωνα με την μέθοδο «Μετασχηματίζουσα Μάθηση μέσω της Αισθητικής Εμπειρίας», οι εκπαιδευόμενοι παρατηρούν και επεξεργάζονται έργα τέχνης, των οποίων το περιεχόμενο σχετίζεται με το περιεχόμενο ενός ή περισσότερων θεμάτων που μελετούν. Στόχοι της μεθόδου είναι η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της δημιουργικότητας της διδασκαλίας και της φαντασίας των εκπαιδευόμενων. Σύμφωνα με τον Κόκκο (2011), η μέθοδος περιλαμβάνει τα παρακάτω έξι στάδια, ενώ θα μπορούσε να ξεκινάει από το τέταρτο στάδιο.

- Το *πρώτο στάδιο* (διάγνωση εκπαιδευτικών αναγκών) αποτελείται από τον προσδιορισμό της ανάγκης για κριτική εξέταση των στερεότυπων παραδοχών των συμμετεχόντων που αφορούν ένα συγκεκριμένο θέμα.
- Στο *δύετο στάδιο*, ο εκπαιδευτής διευκολύνει μια διεργασία, μέσω της οποίας οι συμμετέχοντες εκφράζουν τις παραδοχές τους για το θέμα.
- Στο *τρίτο στάδιο*, ο εκπαιδευτής εξετάζει τις απαντήσεις και εντοπίζει τα υποθέματα που θα πρέπει να προσεγγιστούν ολιστικά και κριτικά προκειμένου να επανεξεταστούν οι απόψεις που διατυπώθηκαν.
- Στο *τέταρτο στάδιο* ο εκπαιδευτής επιλέγει διάφορα σημαντικά έργα τέχνης υψηλής αισθητικής αξίας, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως ερέθισμα για την επεξεργασία των υποθεμάτων (τα μηνύματα των έργων τέχνης συνδέονται με τα υποθέματα). Ο εκπαιδευτής χρησιμοποιεί έργα από τη ζωγραφική, τη γλυπτική, τη φωτογραφία, τη λογοτεχνία, την ποίηση, το θέατρο, τον κινηματογράφο, το χορό, τη μουσική κλπ.
- Στο *πέμπτο στάδιο* ο εκπαιδευτής διευκολύνει μια διεργασία, η οποία στοχεύει στο να προσεγγίσουν - μέσα από επεξεργασία κριτικών ερωτήσεων - τα διάφορα (υπο)θέματα από διαφορετικές οπτικές γωνίες, προκειμένου να αποκαλυφθούν στους συμμετέχοντες όσο το δυνατόν περισσότερες διαστάσεις και να τους προσφερθεί η ευκαιρία να επανεξετάσουν τις αρχικές τους παραδοχές. Ένα από τα βασικά μαθησιακά εργαλεία σε αυτή τη διεργασία είναι η αισθητική εμπειρία. Ο εκπαιδευτής παρουσιάζει διαδοχικά διάφορα έργα τέχνης. Κάθε έργο τέχνης αναλύεται και συνδέεται κριτικά με τα σχετικά (υπο)θέματα. Οι συμμετέχοντες εκφράζουν τις εμπειρίες, τα συναισθήματα και τις σκέψεις τους.
- Στο *έκτο στάδιο* γίνεται σύνθεση και αντλούνται συμπεράσματα.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση κάθε έργου τέχνης είναι α) οι τέσσερις φάσεις του D.Perkins ή β) η τεχνική «Visible Thinking».

Το μοντέλο παρατήρησης του Perkins έχει επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό τη χρήση της τέχνης στην εκπαίδευση. Ο Perkins (1994) προτείνει μια διεργασία ανάλυσης και παρατήρησης των έργων τέχνης, η οποία διευκολύνει τη στοχαστική ενεργοποίηση. Η μέθοδος του στηρίζεται στην προσπάθεια του παρατηρητή να διακρίνει τις βασικές δράσεις που ενεργοποιούν τη στοχαστική διάθεση, τις πιθανές ερωτήσεις που μπορεί να προκαλέσουν τη στοχαστική δράση και τις διδακτικές ενέργειες που απαιτούνται προκειμένου να προκληθεί ο στοχασμός (Ράικου, 2013). Ως μέθοδος είναι δυνατό, με τις ανάλογες προσαρμογές, να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε έργο τέχνης. Το μοντέλο παρατήρησης του Perkins αποτελείται από τέσσερις φάσεις. Η *πρώτη φάση* περιλαμβάνει χρόνο για παρατήρηση του έργου. Κατά τη *δεύτερη φάση* επιδιώκεται η ευρεία και περιπετειώδης παρατήρηση. Στην *τρίτη φάση* ο παρατηρητής ξεκαθαρίζει και εμβαθύνει επάνω στο έργο. Τέλος, κατά την *τέταρτη φάση* ο παρατηρητής οργανώνει τη σκέψη του, μέσα από την ανασκόπηση της διεργασίας.

Το εφαρμοσμένο πρόγραμμα της «Ορατής Σκέψης» (Visible Thinking), είναι ένα ερευνητικό πρόγραμμα που ολοκληρώθηκε το έτος 2012 στα πλαίσια του «Project Zero» (<https://goo.gl/7WM4KW>), του Πανεπιστημίου του Harvard, για την ανάπτυξη μιας ερευνητικής προσέγγισης στη διδασκαλία της στοχαστικής προδιάθεσης με έμφαση στις τεχνικές σκέψης, την τεκμηρίωση της σκέψης των εκπαιδευομένων και την αναστοχαστική επαγγελματική πρακτική, κυρίως δια του κριτικού στοχασμού μέσα από την τέχνη και το ρόλο των πολιτισμικών δυνάμεων (Μπρίνια, 2016). Η τεχνική της «Ορατής Σκέψης» (Visible Thinking) αποτελεί μία εναλλακτική, απλή, ευέλικτη και οικονομική, από άποψη χρόνου, τεχνική που αφορά όλες τις μορφές τέχνης. Επιπλέον, περιλαμβάνει ένα ευρύ και ευέλικτο πλαίσιο για τον εμπλουτισμό της μάθησης στην τάξη, ενισχύοντας την πνευματική ανάπτυξη των μαθητών/τριών ταυτόχρονα, με σκοπό οι μαθητές/τριες να μαθαίνουν *πώς* να μαθαίνουν. Περαιτέρω, εσωκλείει μια διεργασία μάθησης που κάνει τη σκέψη πιο ορατή. Η διεργασία αυτή επιτυγχάνεται με τη χρήση των *ρουτινών μάθησης*. Πρόκειται για απλές επαναληπτικές διαδικασίες που υποστηρίζουν συγκεκριμένες τεχνικές σκέψης, επιδιώκουν τη σταδιακή εμβάθυνση και κατανόηση ενός θέματος διδασκαλίας και ενθαρρύνουν την ενεργή συμμετοχή. Οι πιο «δημοφιλείς» ρουτίνες μάθησης είναι: α) *Βλέπω – Σκέφτομαι – Αναρωτιέμαι* (See-Think-Wonder), ρουτίνα για τη μελέτη έργων τέχνης αυξημένου ενδιαφέροντος, β) *Σκέψου - Προβληματίσου - Διερεύνησε* (Think-Puzzle-Explore), ρουτίνα που θέτει τις βάσεις για πιο βαθιά διερεύνηση, γ) *Επικεφαλίδες* (Headlines), ρουτίνα για σύλληψη της ουσίας, δ) *Τι σε κάνει να το λες αυτό;* (What makes you say that?), ρουτίνα ερμηνείας με αιτιολόγηση, ε) *Κύκλος Απόψεων* (Circle of viewpoints), ρουτίνα για τη διερεύνηση διαφορετικών οπτικών (Παπαδημητρίου, 2015).

Η αξιοποίηση της μεθόδου «Μετασχηματίζουσα Μάθηση μέσω της Αισθητικής Εμπειρίας» στην εκπαιδευτική διαδικασία προσφέρει μια ολοκληρωμένη μέθοδο ανάπτυξης δεξιοτήτων κριτικού στοχασμού στους εκπαιδευόμενους, εξαιτίας του ότι βασίζεται σε έργα υψηλής αισθητικής αξίας που εσωκλείουν ποικίλους αρμονικούς

συνδυασμούς συμπληρωματικών χρωμάτων και στην ενεργή συμμετοχή των εκπαιδευόμενων. Τα έργα υψηλής τεχνικής και αισθητικής αρτιότητας, ο εκπαιδευτικός τα αντλεί από τα κυριότερα ρεύματα της ιστορία της τέχνης (Ζιρώ και Μερτζάνη, 1990) όπως *Αναγέννηση* (15ος – 16ος αι.), *Μπαρόκ* (17ος – αρχές 18ου αι.), *Νεοκλασικισμός* (β' μισό 18ου αι.), *Ρομαντισμός* (αρχές – μέσα 19ου αι.), *Ρεαλισμός* (μέσα 19ου αι.), *Ιμπρεσιονισμός* (β' μισό 19ου αι.), *Εξπρεσιονισμός* (προς τα τέλη του 19ου αι. και αρχές του 20ου αι.), *Νέα τέχνη-νέο στυλ* (αρχές 20ου αι.), *Φωβισμός* (αρχές 20ου αι.), *Κυβισμός* (αρχές 20ου αι.), *Φουτουρισμός* (αρχές 20ου αι.- Μεσοπόλεμος), *Ντανταϊσμός* (περίοδος Μεσοπολέμου 1919-1939), *Υπερρεαλισμός* ή *σουρρεαλισμός* (περίοδος Μεσοπολέμου 1919-1939), *Μπαουχάους* (περίοδος Μεσοπολέμου 1919-1939), *Πόπ άρτ* (μεταπολεμική εποχή – 20ος αι.), *Μινιμαλισμός* (β' μισό 20ου αι.), *Μετα -Μοντερνισμός* (β' μισό 20ου αι.).

5. Χρώμα, Web και Εκπαιδευτική Διαδικασία

Οι ΤΠΕ προσφέρουν σύγχρονες επικοινωνιακές μεθόδους διδασκαλίας, θέτοντας τον τρόπο μεταφοράς της γνώσης σε νέες βάσεις (Κέκκερης, 2010), δημιουργώντας ένα συνεργατικό μαθησιακό περιβάλλον. Ο εκπαιδευτικός, με την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, αποκτά νέα τελειότερα μέσα για να φέρει εις πέρας το έργο του και ο ρόλος του δεν καταργείται αλλά μετουσιώνεται σε καθοδηγητή, εμπνευστή, αρωγό, φίλο, συνεργάτη, καταλύτη, μεσολαβητή (Κόκκος, 1999; Rogers, 1999).

Ειδικότερα, η αξιοποίηση του διαδικτύου στην εκπαιδευτική διαδικασία δύναται να αναβαθμίσει τη μαθησιακή διαδικασία, αυξάνοντας τις πηγές γνώσης, το ενδιαφέρον για μάθηση και τα κίνητρα για απόκτηση νέας γνώσης.

Το διαδίκτυο εξελίσσεται συνεχώς, και την προηγούμενη δεκαετία από ένα χώρο αναζήτησης πληροφοριών (web 1.0 – read only web) μετασχηματίστηκε σε χώρο δημιουργίας περιεχομένου και συνεργασίας μεταξύ των χρηστών (web 2.0 - read/write web). Οι υπηρεσίες και τα εργαλεία Web 2.0, λόγω της ανοιχτής (υπό το πρίσμα του ελευθέρου λογισμικού/λογισμικού ανοικτού κώδικα) συνεργατικής φύσης τους, δημιουργούν σημαντικές μαθησιακές ευκαιρίες στους εκπαιδευόμενους (Mindel & Verma, 2006; Raman, Ryan & Olfam, 2005), προκειμένου να αναπτύξουν δικό τους περιεχόμενο, να αναστοχαστούν πάνω στις δράσεις τους ή σε δράσεις άλλων και να αναπτύξουν δεξιότητες υψηλού επιπέδου, όπως η ανάπτυξη της κριτικής τους σκέψης (Τζαβάρα κ.α, 2012).

Η αξιοποίηση των διαδικτυακών περιβαλλόντων του «Web 2.0» στην εκπαίδευση συμβαδίζει με τις αρχές που διέπουν τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης. Σύμφωνα με τον Rego, ένα κοινωνικό δίκτυο μπορεί να αξιοποιηθεί στην εκπαίδευση για: α) κοινοποίηση εκπαιδευτικών ιστοσελίδων, β) κοινοποίηση άρθρων, γ) συμβουλευτική υποστήριξη, δ) συμμετοχή σε συζητήσεις, ε) δημοσίευση υλικού (εικόνων, video, παρουσιάσεων κ.λπ.), στ) αναγγελία – συμμετοχή σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες, σεμινάρια, εργαστήρια, συνέδρια κ.λπ., ζ) ενημέρωση αναρτήσεων σε ιστολόγια ή

άλλες ιστοσελίδες και η) κοινοποίηση μηνυμάτων. Σύμφωνα με τον εποικοδομητισμό του Piaget, ο/η μαθητής/τρια μαθαίνει σε ένα περιβάλλον πλούσιο σε εξωτερικά ερεθίσματα, το οποίο του/της δίνει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά μαζί του, καθώς ο/η ίδιος/ια κατασκευάζει με ενεργητικό τρόπο τη γνώση στις διάφορες φάσεις εξέλιξής του/της. Σύμφωνα με τις κοινωνιοπολιτισμικές θεωρήσεις, η μάθηση συντελείται μέσα σε συγκεκριμένα πολιτισμικά πλαίσια και ουσιαστικά δημιουργείται από την αλληλεπίδραση του ατόμου με άλλα άτομα, σε συγκεκριμένες επικοινωνιακές περιστάσεις και μέσω της υλοποίησης συνεργατικών δραστηριοτήτων. Τα διαδικτυακά περιβάλλοντα κοινωνικής δικτύωσης ενσωματώνουν πλήθος δυνατοτήτων αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των μαθητών, υποστηρίζουν την ανταλλαγή ιδεών, τη συνεργασία για παραγωγή κοινού έργου, την οικοδόμηση περιεχομένου, την έκφραση μέσω πολυτροπικών κειμένων. Παράλληλα, παρέχουν τη δυνατότητα επέκτασης του φυσικού χώρου και χρόνου της σχολικής τάξης, δημιουργώντας ένα διαφορετικό – συμπληρωματικό μαθησιακό πλαίσιο (Κατσίνα, 2016).

Κατά τον σχεδιασμό υπολογιστικών συστημάτων αλληλεπίδρασης, ο βαθμός ευχρηστίας διαδραματίζει το σημαντικότερο παράγοντα. Η ευχρηστία (usability), αποτελεί αυτονόητη απαίτηση για όλα τα συστήματα και εργαλεία που χειρίζεται ο άνθρωπος (Αβούρης, 2000). Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9241-11 (1998), *ευχρηστία* είναι η δυνατότητα ενός προϊόντος ή συστήματος ή υπηρεσίας που χρησιμοποιείται από καθορισμένους χρήστες, με καθορισμένους στόχους, υπό καθορισμένες συνθήκες χρήσης, να παρέχει αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα και υποκειμενική ικανοποίηση στους χρήστες του (Ευχρηστία, 2017). Η έννοια της ευχρηστίας είναι δυνατόν να αναλυθεί περαιτέρω σε άξονες που μπορούν να μετασχηματιστούν σε ποιοτικούς και ποσοτικούς στόχους ευχρηστίας κατά τη διάρκεια αξιολόγησης ενός αλληλεπιδραστικού υπολογιστικού συστήματος (Τσέλιος & Αβούρης, 2005). Σύμφωνα με τον Nielsen (1993), οι άξονες αυτοί είναι: α) η *ευκολία και η ταχύτητα εκμάθησης χρήσης του συστήματος από νέους χρήστες* (learnability), β) η *υψηλή απόδοση εκτέλεσης εργασιών από πεπειραμένους χρήστες* (efficiency), γ) η *διατηρησιμότητα της ικανότητας χρήσης του συστήματος από ευκαιριακούς χρήστες με την πάροδο του χρόνου* (memorability), δ) ο *μικρός αριθμός εσφαλμένων χειρισμών κατά την χρήση του συστήματος και ο εύκολος τρόπος ανάνηψης από αυτά* (errors) και ε) η *υποκειμενική ικανοποίηση των χρηστών από την επαφή τους με το σύστημα* (satisfaction).

Το πιο σημαντικό και καθοριστικό ρόλο μεταξύ της επικοινωνίας ανάμεσα σε ένα χρήστη και ένα δυναμικό διαδικτυακό τόπο (web site) διαδραματίζουν οι αρμόζουσες γραφικές διεπαφές, που εκτός από την άριστη απεικόνιση της πληροφορίας, προσφέρουν προηγμένες δυνατότητες φιλικής προς το χρήστη αλληλεπίδρασης. Αποτέλεσμα των παραπάνω χαρακτηριστικών είναι η παραμονή του χρήστη μέσα στο διαδικτυακό περιβάλλον για αρκετό χρονικό διάστημα και η άμεση εξοικείωση του με αυτό το περιβάλλον. Ένα από τα κύρια γνωρίσματα των γραφικών διεπαφών

είναι ο κατάλληλος αρμονικός συνδυασμός χρωμάτων που εσωκλείουν, με αποτέλεσμα να καθίστανται οπτικά ελκυστικότερες.

Τα χρώματα όπως αυτά προκύπτουν από την ανάλυση του λευκού φωτός, αποτυπώνονται πάνω στον χρωματικό κύκλο του Ίτεν (Εικόνα 6, Παράρτημα) και διαιρούνται ανάλογα με τα επιμέρους στοιχεία τους σε ψυχρά (με βάση το μπλε), θερμά (με βάση το κόκκινο), φωτεινά, ουδέτερα, σκοτεινά (με βάση το μαύρο), απαλά ή παστέλ (με βάση το λευκό) και λαμπερά.

Με βάση τον χρωματικό κύκλο, οι βασικοί κανόνες που πρέπει να ακολουθηθούν (Πίνακας 1, Παράρτημα), ώστε να επιτευχθεί ο κατάλληλος αρμονικός συνδυασμός χρωμάτων, είναι οι ακόλουθοι (The ultimate colour combination cheat sheet for graphic designers, 2016):

- 1) Ο *συμπληρωματικός συνδυασμός* (complementary combination) χρωμάτων: Τα συμπληρωματικά είναι τα χρώματα που βρίσκονται ακριβώς το ένα απέναντι από το άλλο στο χρωματικό κύκλο, και ο συνδυασμός αυτών των χρωμάτων συγκροτεί μια ζωντανή εικόνα.
- 2) Ο *συνδυασμός τριών χρωμάτων* (combination of three colors): Η τριάδα είναι συνδυασμός τριών χρωμάτων που έχουν ίση απόσταση μεταξύ τους στο χρωματικό κύκλο. Ο συγκεκριμένος συνδυασμός προσφέρει μια ιδιαίτερα υψηλή αντίθεση ενώ ταυτόχρονα διατηρεί την αρμονία στον χώρο.
- 3) Ο *αναλογικός συνδυασμός* (analogous combination) χρωμάτων: Τα αναλογικά χρώματα είναι αυτά που βρίσκονται στις δύο πλευρές του κάθε δεδομένου χρώματος. Ο συνδυασμός δύο εκ των πέντε (ή δύο εκ των τριών) χρωμάτων που είναι «γειτονικά» μεταξύ τους στο χρωματικό κύκλο, συγκροτεί ένα χαλαρωτικό, ευχάριστο αποτέλεσμα.
- 4) Ο *διασπασμένος συμπληρωματικός συνδυασμός* (split complementary combination) χρωμάτων: Ο συνδυασμός αυτός είναι μια παραλλαγή του συνδυασμού συμπληρωματικών χρωμάτων. Σε αυτήν την περίπτωση, ένα χρώμα δεν αντιστοιχεί με το συμπληρωματικό του αλλά με τα αναλογικά χρώματα του συμπληρωματικού. Ο συνδυασμός αυτών των χρωμάτων οδηγεί σε αρμονία και συγκροτεί μια εικόνα με υψηλό βαθμό αντίθεσης, ωστόσο, όχι τόσο έντονη όσο της απλής τεχνικής συμπληρωματικών χρωμάτων.
- 5) Ο *συνδυασμός τεσσάρων χρωμάτων* (combination of four colors): Η τετράδα είναι συνδυασμός τεσσάρων χρωμάτων διατεταγμένα σε δύο συμπληρωματικά ζεύγη. Ο συνδυασμός αυτών των χρωμάτων προσφέρει πολλές δυνατότητες αλλά για να δημιουργηθεί η χρωματική αρμονία πρέπει ένα από τα χρώματα να υπερισχύει και τα υπόλοιπα να λειτουργούν βοηθητικά.
- 6) Ο *συνδυασμός τεσσάρων χρωμάτων με ίση απόσταση μεταξύ τους* (square): Το τετράγωνο είναι συνδυασμός τεσσάρων χρωμάτων που έχουν ίση απόσταση μεταξύ τους στο χρωματικό κύκλο. Στην περίπτωση αυτή, τα χρώματα διαφέρουν

μεταξύ τους ως προς το ύφος, αλλά είναι συμπληρωματικά. Δηλαδή, για να δημιουργηθεί η χρωματική αρμονία πρέπει ένα από τα χρώματα να είναι κυρίαρχο, ένα εμφατικό και τα υπόλοιπα να λειτουργούν επικουρικά. Αυτός ο συνδυασμός οδηγεί σε ένα έντονο και ζωντανό αποτέλεσμα.

Σε γενικές γραμμές, το κίτρινο (yellow), το πορτοκαλί (orange), το πορφυρό (magenta) και το κόκκινο (red) θεωρούνται *ζεστά, φωτεινά και ενεργά* χρώματα, που προσελκύουν το ενδιαφέρον και ξεχωρίζουν. Χρησιμοποιούνται συχνά στα «banner» και στα «call to action». Το λιλά (lilac), το γαλάζιο (cyan) και το ασημένιο (silver) θεωρούνται *κρύα, φωτεινά* χρώματα που προσδίδουν φρεσκάδα, νεωτερισμό και επαγγελματισμό. Χρησιμοποιούνται συχνά από επιχειρήσεις που σχετίζονται με την υγεία και τα καλλυντικά. Το βιολετί (violet), το μπλε (blue), το τρκουάζ (turquoise) και το πράσινο (green) είναι *κρύα, σκοτεινά* χρώματα. Δίνουν το αίσθημα της σταθερότητας και της ποιότητας. Παρόλο που δεν τραβούν το μάτι, δίνουν έμφαση στο περιεχόμενο και χρησιμοποιούνται συχνά για προϊόντα κυβερνητικά, επιστημονικά, της αυτοκινητοβιομηχανίας και των υπολογιστών. Το χρυσό (golden), το μοβ (purple) και το καφέ (brown) θεωρούνται *ζεστά, σκοτεινά* χρώματα και εκφράζουν την παράδοση, το κλασικό, την χαλάρωση και την πολυτέλεια. Όταν αναμιγνύονται με ψυχρά χρώματα δίνουν την εντύπωση του νέου και καινοτόμου και χρησιμοποιούνται από εταιρείες που σχετίζονται με τα οικονομικά, την συμβουλευτική, την αρχιτεκτονική και τη βιοτεχνία. Τέλος, το λευκό (white), το γκρι (gray) και το μαύρο (black) θεωρούνται *ουδέτερα* χρώματα. Βοηθούν στο να δημιουργούνται αντιθέσεις και λειτουργούν συνήθως συμπληρωματικά με άλλα χρώματα (Κρητικού, χ.χ.).

Για να χρησιμοποιηθεί η μαθηματική μορφή των πρωτογενών χρωμάτων, έτσι ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία τους από ψηφιακά μέσα, δύναται να εγκατασταθεί η σταθερή έκδοση του δημοφιλούς δωρεάν και ελεύθερου λογισμικού/λογισμικού ανοικτού κώδικα επεξεργασίας γραφικών τύπου ψηφιοκουκίδων (*raster*), «Gimp» (GNU Image Manipulation Program), σύμφωνα με το λειτουργικό σύστημα και την αρχιτεκτονική του υπολογιστή στον οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί. Ο χρήστης προκειμένου να επεξεργαστεί τα χρώματα, επιλέγει από την εργαλειοθήκη, που βρίσκεται στο αριστερό παραθυρικό μέρος της εφαρμογής, το εικονίδιο με την ετικέτα «Χρώματα προσκηνίου και παρασκηνίου», και αφού επιλέξει την δεύτερη καρτέλα «CMYK», εκχωρεί τις αντίστοιχες ανεξάρτητες τιμές χρωματικής πληροφορίας είτε στο χρωματικό μοντέλο «RGB» είτε στο χρωματικό μοντέλο «CMYK».

6. Συμπεράσματα

Στην Κοινωνία της Γνώσης οι μαθητές/τριες πρέπει να αναπτύξουν δεξιότητες όπως η ευελιξία και η προσαρμοστικότητα στο πλήθος των τεχνολογικών και κοινωνικών αλλαγών που βιώνουν. Επίσης, πρέπει να οργανώνουν ορθά και να αντιμετωπίζουν

κριτικά το πλήθος των πληροφοριών που λαμβάνουν. Παράλληλα, οι μαθητές/τριες, με την σωστή καθοδήγηση των εκπαιδευτικών, πρέπει να μάθουν πώς να μαθαίνουν από κάθε μορφής προσπελάσιμης πληροφορίας. Για να επιτευχθεί η ενεργή συμμετοχή των μαθητών/τριών στην Κοινωνία της Γνώσης πρέπει να ενταχθεί η χρήση των ΤΠΕ στην μαθησιακή διαδικασία.

Εκτός από την εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία που είναι η απαραίτητη προϋπόθεση εκσυγχρονισμού των μεθόδων μάθησης και διδασκαλίας, σημαντική παράμετρος είναι και η εισαγωγή της Τέχνης. Η τέχνη κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας λειτουργεί ως εργαλείο μάθησης, εξαιτίας του ότι αξιοποιεί ένα πλήθος έργων τέχνης από τη ζωγραφική, τη γλυπτική, τη φωτογραφία, τη λογοτεχνία, την ποίηση, το θέατρο, τον κινηματογράφο, το χορό, τη μουσική, κ.λ.π., και έχει πολλαπλασιαστικά μαθησιακά αποτελέσματα, γιατί ευνοεί την ανάπτυξη τόσο της δημιουργικότητας, της διδασκαλίας, της κριτικής και δημιουργικής σκέψης και της ενσυναίσθησης όσο και των συναισθημάτων και της φαντασίας (Dewey, 1934/1980; Gardner, 1973;1983;1990; Perkins, 1994; Καστοριάδης, 2008).

Συνοψίζοντας, η συνεισφορά του άρθρου έγκειται στην παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ και της Τέχνης μέσω ενός ολοκληρωμένου, στοχοθετημένου μαθησιακού πλαισίου, με κύριο άξονα την επίδραση των χρωμάτων στο συναισθηματικό κόσμο τόσο των μαθητών/τριών όσο και των εκπαιδευτικών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μαθητές/τριες να αξιοποιήσουν και να διευρύνουν την φαντασία τους, να βελτιώσουν την δημιουργικότητα και την αντίληψή τους, να καλλιεργήσουν κοινωνικές δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας αποκτώντας νέες, να καλλιεργήσουν τη μεταγνωστική τους ικανότητα, και να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη, τη δημιουργικότητα τους καθώς και την συναισθηματική τους νοημοσύνη.

Αναφορές

- Ambrose, G., & Harris, P. (2005). *Χρώμα*. Μτφρ. Φιλολογική Ομάδα Dart Books. Αθήνα: Dart Books, 2006.
- Dewey, J. (1934/1980). *Art as experience*. USA: The Penguin Group.
- Gardner, H. (1973). *The Arts and human development*. New York: Wiley.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1990). *Art education and human development*. Los Angeles: the Getty Education institute for the Arts.
- ISO 9241-11. (1998). *Ergonomic of human system interaction*. Retrieved December 12, 2017, from <https://goo.gl/3BwKbd>.

- Mindel, J. L., & Verma, S. (2006). Wikis for teaching and learning. *Communications of AIS*, 18(1).
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*, UK: Academic Press.
- Parramon, J. (1988). *Θεωρία και Πρακτική στο Χρώμα*. Μτφρ. Μαμωνίδης Α.. Αθήνα: Ντουντούμης, 1988.
- Perkins, D. (1994). *The Intelligent Eye*. Los Angeles, CA: Harvard Graduate School of Education.
- Raman, M., Ryan, T., & Olfman, L. (2005). Designing knowledge management systems for teaching and learning with wild technology. *Journal of Information Systems Education*, 16(3), 311-320.
- Rogers A. (1999). *Η Εκπαίδευση Ενηλίκων*. Αθήνα : Μεταίχμιο.
- The ultimate colour combination cheat sheet for graphic designers*. (2016). Retrieved December 15, 2017, from <https://goo.gl/yWJkJs>.
- Αβούρης, Ν. (2000). *Εισαγωγή στην επικοινωνία ανθρώπου - υπολογιστή*. Αθήνα: Εκδόσεις, Διάυλος, ISBN: 960-531-098-8.
- Αμπάβη, Π. (2009). *Η Τέχνη του Χρώματος και ο Συμβολισμός του*. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/AJh6kY>.
- Αριστοτέλης, (384-322 π.Χ.α). Περί αισθησεως και αισθητών, *Μικρά Φυσικά*. Μτφρ. Π. Γρατσιάτου. Αθήνα: Εκδοτικός οίκος Γεωργίου Φέξη, 1912. Ανακτήθηκε στις 12 Νοεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/czCKGT>.
- Αριστοτέλης, (384-322 π.Χ.β). *Περί χρωμάτων*. Μτφρ. Φιλολογική Ομάδα Κάκτου. Αθήνα: Κάκτος, 1994.
- Ευχρηστιά. (χ.χ.). Στην *Wikipedia*. Ανακτήθηκε στις 12 Δεκεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/zv5qGg>.
- Ζιρώ, Ο., & Μερτζάνη, Ε. (1990). *Ιστορία της Τέχνης*. ΟΕΔΒ.
- Καραμαλέγκου, Ν. (χ.χ). *Η Σημασία των Χρωμάτων στην Ψυχολογία μας*. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/jH2z8K>.
- Καστοριάδης, Κ. (2008). *Παράθυρο στο Χάος*. Αθήνα: Εκδόσεις Ύψιλον.
- Κατσίνα, Β. (2016). *Συγκριτική μελέτη πλατφορμών e-learning (LMS) σε συνδυασμό με πλατφόρμες που συνδυάζουν κοινωνικά δίκτυα - Ποιες οι δυνατότητες. τους και πως αξιολογούνται από τους φοιτητές*. Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανακτήθηκε στις 12 Δεκεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/AL1cx1>.
- Κέκκερης, Γ. (2010). Νέες εφαρμογές των ΤΠΕ στην e-Μάθηση: Από το WEB στο WEB 4. Στο Γ. Κέκκερης (Επιμ.), *Ειδικά Κεφάλαια ΤΠΕ στις Επιστήμες Αγωγής* (σ. 67-80). Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήσης.
- Κόκκος, Α. (1999). *Το Πεδίο, οι Αρχές Μάθησης, οι Συντελεστές*. ΕΑΠ, Πάτρα.

- Κόκκος, Α. (2011). *Εκπαίδευση μέσα από τις Τέχνες*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κρητικού, Μ. (χ.χ.). *Η ψυχολογία των χρωμάτων στο Marketing*. Ανακτήθηκε στις 5 Νοεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/KqLLbC>.
- Κυπραίου, Π. (χ.χ.α). *Οι Θεραπευτικές Ιδιότητες των Χρωμάτων Κόκκινο-Πορτοκαλί-Κίτρινο*. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/2xamgb>.
- Κυπραίου, Π. (χ.χ.β). *Οι Θεραπευτικές Ιδιότητες των Χρωμάτων Πράσινο-Μπλε-Indigo-Βιολετί*. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/8vLY1m>.
- Λαζαρίνης, Φ. (2015). *Πολυμέσα*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε στις 22 Δεκεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/eEoDvo>.
- Μπρίνια, Β. (2016). Η τέχνη ως εργαλείο στη διδακτική μεθοδολογία των οικονομικών επιστημών στο σχολείο: Μια καινοτόμα εκπαιδευτική προσέγγιση για ένα σχολείο για την κοινωνία. Πρακτικά 4ου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου, «*Επιστήμες της Εκπαίδευσης - Θέλουμε ένα Σχολείο για την Κοινωνία*». Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
- Παπαδημητρίου, Α. (2015). *Η Αξιοποίηση της Τέχνης στην Εκπαίδευση*. Ανακτήθηκε στις 12 Δεκεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/NVg783>.
- Πάππος, Α. (2015). *Τα Χρώματα των Συναισθημάτων*. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/brbxWC>.
- Ράικου, Α., (2013). Εκπαίδευση Ενηλίκων και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Διερεύνηση Δυνατότητας για Ανάπτυξη Κριτικού Στοχασμού μέσα από την Αισθητική Εμπειρία σε Εκπαιδευόμενους Εκπαιδευτικούς, Διπλωματική Εργασία, Επιβλέπων Καθηγητής: Καραλής Θ., Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.
- Σ.Κ.Ε.Π.Ψ.Υ. (χ.χ.). *Η Ψυχολογία των Χρωμάτων*. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/nVdeJu>.
- Τζαβάρα, Α., Κόμης, Β., Γεωργούτσου, Μ., & Σιάμπου, Φ. (2012). Η χρήση του Web 2.0 για τη διεξαγωγή μαθήματος Διδακτικής της Πληροφορικής και των ΤΠΕ. *Πρακτικά 6^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σσ. 391-399), Φλώρινα. Ανακτήθηκε στις 05 Νοεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/q9nvrz>.
- Τσιάτσος, Θρ. (2007). *Συστήματα Πολυμέσων – Θεωρία Χρώματος*. Ανακτήθηκε στις 12 Δεκεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/TuQ2FL>.
- Τσέλιος, Ν., & Αβούρης, Ν. (2005). Αξιολόγηση ευχρηστίας διδακτικών συστημάτων: Επισκόπηση τεχνικών με βάση διαφορετικές μαθησιακές προσεγγίσεις. Στο Σ. Ρετάλης (επιμέλεια), *Οι Προηγμένες Τεχνολογίες Διαδικτύου στην Υπηρεσία της Μάθησης*. Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτης, ISBN 960-03-3983-X.
- Φως. (χ.χ.). Στην *Wikipedia*. Ανακτήθηκε στις 14 Δεκεμβρίου 2017 από <https://goo.gl/rNvuPh>.

Abstract

The aim of this article is to focus on the importance of color as an expression tool of the human psychology, emotions and consciousness. Color is a significant factor and plays a very important role during the educational process, through art and web. In addition, there is a reference about the basic colors and how they are processed by the open source software GIMP.

Keywords: color, art, web, Nielsen, RGB, CMYK, GIMP.

Χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης στην Προσχολική και Πρωτοσχολική Ηλικία

Ζερβουδάκη Ειρήνη, Παπαδάκης Σταμάτιος

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Κρήτης
irenezervoudaki@gmail.com

Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Κρήτης
stpapakis@gmail.com

Περίληψη

Η εισχώρηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη σχολική τάξη έχει φέρει στο προσκήνιο τις ποικίλες δυνατότητες των εργαλείων της και την προσφορά τους στην ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών. Η Υπολογιστική Σκέψη, η οποία αποτελεί αναγκαία σύγχρονη δεξιότητα, είναι δυνατόν να αναπτυχθεί και μέσω αυτής. Με τη χρήση αναπτυξιακά κατάλληλων ρομποτικών συστημάτων συνδυαστικά με ένα αναπτυξιακά κατάλληλο πρόγραμμα δραστηριοτήτων τα παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας θα μπορέσουν να έρθουν σε επαφή με βασικές προγραμματιστικές έννοιες με έναν ευχάριστο και αποδοτικό τρόπο. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η κατανόηση των προαναφερθέντων όρων, η ανάδειξη των δυνατοτήτων της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής για την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης και η παρουσίαση κατάλληλων Τεχνολογιών Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Λέξεις κλειδιά: εκπαιδευτική ρομποτική, υπολογιστική σκέψη, προσχολική - πρωτοσχολική ηλικία

1. Εισαγωγή

Ο Papert (1980), δημιουργός της προγραμματιστικής γλώσσας Logo και πατέρας της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, επηρεασμένος από τη δουλειά του δασκάλου του Piaget υπερασπίζεται την άποψη ότι τα παιδιά μπορούν να κατασκευάσουν τη γνώση μέσω δραστηριοτήτων συνεργατικής μάθησης που περιλαμβάνουν τη χρήση υπολογιστών και ρομπότ. Στο πλαίσιο αυτό, η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) έχει απασχολήσει τα τελευταία χρόνια την ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα, καθώς έχει φανεί ότι μπορεί να παράσχει ένα αρκετά ενδιαφέρον, διασκεδαστικό και ενεργητικό περιβάλλον μάθησης από την προσχολική κιόλας ηλικία (Eguchi, 2010).

Σύμφωνα με τη Wing (2006), η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) περιγράφει ένα σύνολο ικανοτήτων σκέψης, διαδικασιών και προσεγγίσεων με σκοπό την επίλυση περίπλοκων προβλημάτων που σχετίζονται άμεσα και έμμεσα με την επιστήμη των

υπολογιστών. Αν και αποτελεί πρόσφατο τομέα έρευνας, ιδιαίτερα για τις μικρές ηλικίες (Bers et al., 2014; Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016), έχει χαρακτηριστεί ως αναλυτική ικανότητα αναγκαία για κάθε παιδί (Wing, 2006) και πλήθος ερευνών υποστηρίζουν την ανάπτυξη αυτής μέσω της ΕΡ (Atmatzidou & Demetriadis, 2016 · Bers et al., 2014 · Chalmers, 2018).

Όσον αφορά τις Τεχνολογίες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, οι Ching, Hsu και Baldwin (2018) διακρίνουν δύο κατηγορίες: αυτές που δεν απαιτούν προγραμματιστικό περιβάλλον και αυτές που απαιτούν. Τις πρώτες τις ονομάζουν Προγραμματιστικά Παιχνίδια (Programming Toys) ενώ τις δεύτερες Ρομποτικά Σετ (Robot Kits). Μέσω της χρήσης ηλικιακά κατάλληλων ρομποτικών εργαλείων, παιδιά, προσχολικής ακόμα ηλικίας, μπορούν να οδηγηθούν στην κατασκευή και τον προγραμματισμό απλών ρομποτικών συστημάτων, καθώς είναι σε θέση να αντιληφθούν τεχνολογικές και προγραμματιστικές έννοιες (Sullivan & Bers, 2016; Sullivan, Kazakoff & Bers, 2013) απαραίτητες για την ανάπτυξη της ΥΣ (Bers, 2010; Bers et al., 2014).

Στην παρούσα εργασία, αφού αναφερθούν τα θεμέλια της ΕΡ και τονιστεί η θετική της επίδραση σε ποικίλους τομείς ανάπτυξης των παιδιών, γίνεται προσπάθεια αποσαφήνισης του όρου της ΥΣ και κατανόησης του χαρακτηρισμού της ως βασική δεξιότητα των σημερινών παιδιών. Στη συνέχεια, επιχειρείται η σύνδεση της ΕΡ με την ΥΣ και πραγματοποιείται η παράθεση ορισμένων αναπτυξιακά κατάλληλων ρομποτικών εργαλείων για την ανάπτυξή της σε παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας. Η εργασία ολοκληρώνεται με μία σύντομη σύνοψη των όσων συζητήθηκαν.

2. Εκπαιδευτική Ρομποτική

Η ιστορία της ΕΡ ξεκίνησε με την πρωτοπόρα δουλειά του Papert η οποία στηρίχτηκε στην προγραμματιστική γλώσσα LOGO και στην άποψη ότι η μάθηση αποβαίνει αποτελεσματικότερη όταν τα ίδια τα παιδιά συμμετέχουν ενεργά σε δραστηριότητες ανακαλυπτικής μάθησης κατασκευάζοντας τη γνώση μέσω της χρήσης υπολογιστών και ρομπότ (Papert, 1980). Η Κατασκευαστική Θεωρία του Papert (Constructionism) έχει τις ρίζες της στη Θεωρία Εποικοδομισμού του Piaget (Constructivism), επεκτείνοντας την άποψη ότι η κατασκευή της γνώσης βασίζεται σε προϋπάρχουσες εμπειρίες και επιτυγχάνεται μέσω της επαφής με απτά και μη αντικείμενα. Ο Papert αναφέρθηκε σε παράλληλη εσωτερική και εξωτερική κατασκευή, υποστηρίζοντας τις εξαιρετικές δυνατότητες των ρομποτικών δραστηριοτήτων για βελτίωση της διδασκαλίας (Papert, 1980).

Σύμφωνα με τον Eguchi (2010) “η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα μοναδικό μαθησιακό εργαλείο” (σελ. 4006). Έρευνες που έχουν απασχολήσει τον εκπαιδευτικό χώρο τα τελευταία χρόνια έχουν ασχοληθεί με τη συμβολή της ΕΡ τόσο στην κατανόηση εννοιών STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) (Alimisis & Boulougaris, 2014; Eguchi, 2014 ; Nugent, Barker, Grandgenett &

Adamchuk, 2010) και στην ανάπτυξη της ΥΣ (Atmatzidou & Demetriadis, 2016 · Bers et al., 2014 · Chalmers, 2018), όσο και στην ανάπτυξη των λεγόμενων “Δεξιοτήτων του 21^{ου} Αιώνα”, όπως είναι η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία, η επικοινωνία και ο πληροφοριακός αλφαριθμητισμός (Atmatzidou & Demetriadis, 2012 ; Eguchi, 2014 ; Khanlari, 2013).

Η χρήση της ΕΡ υποστηρίζεται ήδη από την προσχολική ηλικία, λόγω της κινητήριας δύναμής της για μάθηση και της ουσιαστικής διδασκαλίας που παρέχει (Bers et al., 2014; Sullivan, Kazakoff & Bers, 2013). Μάλιστα, τα ρομπότ κατατάχθηκαν το 2016 ανάμεσα στα δημοφιλέστερα παιχνίδια και έχουν χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερα ελκυστικά τόσο για τα παιδιά όσο και τους γονείς τους (Toy Industry Association, 2016). Η επαφή των παιδιών με εκπαιδευτικά ρομποτικά σερ και παιχνίδια συμβάλλει στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών του προγραμματισμού, λόγω της άμεσης επίδρασης που παρουσιάζουν οι προγραμματιστικές εντολές στο εκάστοτε ρομπότ. Αξιοσημείωτη είναι, επίσης, η θετική επίδραση στη λεπτή και αδρή τους κινητικότητα. Τα παιδιά δεν κάθονται απλά μπροστά σε έναν υπολογιστή, αλλά κινούνται μέσα στον χώρο της τάξης, χειρίζονται διάφορα ρομποτικά εξαρτήματα και ενθαρρύνονται να ακολουθούν με το σώμα τους τις προγραμματιστικές εντολές που ορίζουν στο ρομπότ (Bers, 2008).

3. Υπολογιστική Σκέψη

Ο όρος της ΥΣ χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Papert όταν μίλησε περί διαδικαστικής σκέψης και υποστήριξε την ανάπτυξη αυτής μέσω του προγραμματισμού (Papert, 1980). Η συνεχώς αυξανόμενη πρόσβαση σε υπολογιστικά εργαλεία και φορητές τεχνολογίες, σε συνδυασμό με την αναγκαιότητα καλλιέργειας της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων στον σχολικό και επαγγελματικό χώρο, έχει αναζωπυρώσει τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον του επιστημονικού κόσμου για τον συγκεκριμένο όρο (Voogt, Fisser, Good, Mishra & Yadav, 2015; Wing, 2008), με αποκορύφωμα τον χαρακτηρισμό από τη Wing (2006) ως «θεμελιώδης ικανότητα για όλους» (σελ.33). Η ίδια, μάλιστα, τοποθέτησε την ικανότητα της ΥΣ στο ίδιο επίπεδο με τις ικανότητες ανάγνωσης, γραφής και αριθμητικής (Wing, 2006).

Η ΥΣ περιλαμβάνει τη διατύπωση, κατανόηση και επίλυση προβλημάτων, τη συλλογή, ανάλυση και παρουσίαση δεδομένων, την εξέταση πιθανών λύσεων και την επέκταση αυτών των λύσεων σε άλλα προβλήματα (Barr, Harrison & Conery, 2011 · Brennan & Resnick, 2012). Αναφέρεται στις διαδικασίες σκέψης που ακολουθούνται κατά τη διατύπωση και επίλυση προβλημάτων, ευρύτερων των μαθηματικών, υπό τη μορφή αλγορίθμων και υπολογιστικών βημάτων με ή χωρίς τη βοήθεια υπολογιστή (Wing, 2010).

Βασικές έννοιες της ΥΣ αποτελούν οι αφηρημένες έννοιες (abstractions), τα επίπεδα (layers) και οι διάφορες σχέσεις μεταξύ αυτών. Οι πρώτες αναφέρονται στα νοητικά

εργαλεία που απαιτούνται για την επίλυση ενός προβλήματος, ενώ τα δεύτερα αφορούν τα διαφορετικά επίπεδα μέσω των οποίων επιλύεται ένα πρόβλημα (Wing, 2008). Σύμφωνα με τη Wing (2006), η αναγνώριση της ΥΣ ως αναγκαία ικανότητα των σύγχρονων παιδιών και η ανάπτυξή της στο πλαίσιο της τάξης δύναται να συμβάλλει στην εκμάθηση ενός αφαιρετικού, αλγοριθμικού και λογικού τρόπου σκέψης, απαραίτητου για τη σημερινή ψηφιακή κοινωνία.

4. Ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης μέσω Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Σε πρόσφατο άρθρο τους οι Angeli et al. (2016) πρότειναν ένα πλαίσιο ανάπτυξης της ΥΣ για παιδιά ηλικίας 6 έως 12 ετών, διακρίνοντας πέντε βασικές δεξιότητες αυτής: αφαιρετική σκέψη, γενίκευση, αποδόμηση, αλγοριθμική σκέψη και αποσφαλμάτωση. Με σκοπό την ανάπτυξη αυτών, μέσω κατάλληλων δραστηριοτήτων, τα παιδιά κατασκευάζουν συστήματα για την επίλυση προβλημάτων, εντοπίζουν κοινά μοτίβα ανάμεσα στα επιλυμένα και μη προβλήματα, αποσυναρμολογούν τα πολύπλοκα για ευκολότερη επίλυση, τοποθετούν σε σειρά τις εντολές προς εκτέλεση και, τέλος, ανακαλύπτουν και διορθώνουν πιθανά προβλήματα (Angeli et al., 2016).

Ένα παράδειγμα ανάπτυξης της ΥΣ από παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας αποτελεί το προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου Bee-Bot. Σε πρώτη φάση τα παιδιά προσπαθούν να κινήσουν την 'έξυπνη μέλισσα' προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα εντολών που διαθέτει. Η επίλυση τέτοιων προβλημάτων ενεργοποιεί την αφαιρετική τους σκέψη ενώ η γενίκευση των λύσεων τα βοηθάει να επιλύσουν νέα προβλήματα εφαρμόζοντας, όπου είναι εφικτό, παρόμοια μοτίβα. Όσο το παιχνίδι προχωράει και τα προβλήματα δυσκολεύουν, δηλαδή οι διαδρομές του Bee-Bot γίνονται πολυπλοκότερες, η αποδόμηση αυτών σε μικρότερα κομμάτια φαίνεται χρήσιμη. Μέσω των διαδικασιών αυτών, τα παιδιά εξασκούνται σε έναν αλγοριθμικό τρόπο σκέψης μαθαίνοντας να τοποθετούν σε σειρά τις απαραίτητες εντολές και να αποσφαλματώνουν το σύστημά τους σε περίπτωση λάθους (Angeli et al., 2016).

Η ΥΣ συνδέεται με διαδικασίες πρόβλεψης, σχεδιασμού και ταξινόμησης (Geist, 2016). Μέσω του προγραμματισμού τα παιδιά οργανώνουν τις σκέψεις τους, ενώ η αποσφαλμάτωση τα βοηθάει να τις διορθώσουν (Papert, 1980). Η βηματική κωδικοποίηση που απαιτείται για τον προγραμματισμό ενός ρομπότ προάγει την ανάπτυξη της ΥΣ και είναι ικανή να φέρει ακόμη και παιδιά μικρής ηλικίας σε επαφή με απλά προγραμματιστικά εργαλεία και περιβάλλοντα (Bers et al., 2014).

Κατά τη διάρκεια σχεδιασμού, κατασκευής και προγραμματισμού ενός ρομπότ, οι μαθητές/τριες έρχονται σε επαφή με έννοιες όπως είναι οι ακολουθίες (Kazakoff &

Bers, 2014; Kazakoff, Sullivan & Bers, 2013), η αναγνώριση μοτίβων (Bers et al., 2014 · Chalmers 2018), οι διακλαδώσεις κώδικα (Atmatzidou & Demetriadis, 2016) και οι βρόχοι (Bers et al., 2014; Brennan & Resnick, 2012). Ο βαθμός κατανόησης των εννοιών αυτών συνδέεται άμεσα με τη συμπεριφορά που παρουσιάζει το εκάστοτε ρομπότ και, μέσω της διαδικασίας αποσφαλμάτωσης του κώδικα, αντανακλάται το επίπεδο ΥΣ του παιδιού (Bers et al., 2014).

5. Τεχνολογίες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Οι Τεχνολογίες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, αναλόγως του εάν συνδυάζονται ή όχι με κάποιο προγραμματιστικό περιβάλλον, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: Προγραμματιστικά Παιχνίδια και Ρομποτικά Σετ (Ching, Hsu & Baldwin, 2018):

5.1 Προγραμματιστικά Παιχνίδια (Programming Toys)

Τα Προγραμματιστικά Παιχνίδια προορίζονται για παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας και ως στόχο έχουν να τα φέρουν σε επαφή με υπολογιστικές έννοιες όπως είναι οι ακολουθίες, οι βρόχοι και, σε ορισμένες περιπτώσεις, οι υποθέσεις. Η εκτέλεση των εντολών είναι άμεσα εμφανής και ο προγραμματισμός υλοποιείται είτε μέσω πλήκτρων που διαθέτουν, είτε μέσω απτών προγραμματιστικών μπλοκ (Ching, Hsu & Baldwin, 2018).

Γνωστά προγραμματιστικά παιχνίδια είναι το Bee-Bot της εταιρείας Terrapin (<https://www.terrapinlogo.com/>) και το Robot-Mouse (<https://bit.ly/1VTGKSU>). Τα συγκεκριμένα προγραμματιζόμενα ρομπότ δαπέδου απευθύνονται σε παιδιά ηλικίας 5 ετών και άνω και προγραμματίζονται μέσω της χρήσης πλήκτρων κατεύθυνσης που βρίσκονται επάνω τους, αποθηκεύοντας έως και 40 συνεχόμενες εντολές. Η κίνησή τους πραγματοποιείται πάνω σε ειδικά σχεδιασμένες βαθμονομημένες πίστες, καθώς το βήμα τους είναι 15 εκατοστά. Η πολύχρωμη μέλισσα Bee-Bot διατίθεται μόνη της, ενώ το Robot-Mouse συνοδεύεται από εργαλεία κατασκευής λαβυρίνθου και απτές κάρτες προγραμματιστικών εντολών για αποτελεσματικότερη κατανόηση αυτών πριν από την πληκτρολόγησή τους. Άξια αναφοράς καθίσταται η ερευνητική χρήση του Bee-Bot με ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα για την υπολογιστική και χωρική σκέψη των παιδιών που συμμετείχαν (Leahy, Butler, Quaid, Ryan & Tormey, 2018).

Εξίσου γνωστή ρομποτική πλατφόρμα είναι η KIBO (<http://kinderlabrobotics.com/kibo/>), η οποία είναι ειδικά σχεδιασμένη για παιδιά ηλικίας 4 έως 7 ετών. Πρόκειται για ένα ρομπότ με αποσπώμενες ρόδες, μηχανές και αισθητήρες το οποίο κινείται σύμφωνα με εντολές που λαμβάνει βάσει της τοποθέτησης των ξύλινων προγραμματιστικών του μπλοκ. Το παιδί προγραμματίζει την ακολουθία των ξύλινων μπλοκ και το ρομπότ τις εκτελεί σκανάροντας το barcode τους με την εσωτερική του κάμερα. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες (Elkin, Sullivan & Bers, 2016 · Elkin, Sullivan & Bers, 2018), το KIBO αποτελεί ένα αναπτυξιακά κατάλληλο ρομποτικό εργαλείο το οποίο, σε συνδυασμό με ένα κατάλληλο σετ δραστηριοτήτων, μπορεί να

συμβάλλει στην κατανόηση βασικών προγραμματιστικών εννοιών από ηλικίες μόλις 3 ετών.

Στην ίδια φιλοσοφία κινείται και η ρομποτική πλατφόρμα με την ονομασία Code-A-Pillar η οποία ανήκει στη σειρά Think & Learn της εταιρείας Fisher-Price (https://www.fisher-price.com/en_US/brands/think-and-learn/index.html) και απευθύνεται σε παιδιά ηλικίας 3 έως 6 ετών. Η πλατφόρμα έχει τη μορφή κάμπιας, το σώμα της οποίας αποτελείται από 8 προγραμματιστικά μπλοκ, εκ των οποίων ορισμένα είναι υπεύθυνα για την κίνηση της μέσα στον χώρο, ενώ άλλα σχετίζονται με την αναπαραγωγή ήχων και τον φωτισμό. Μέσω της πλατφόρμας τα παιδιά παίζουν και πειραματίζονται βάσει των αμέτρητων συνδυασμών των μπλοκ, αντιλαμβάνονται την έννοια της ακολουθίας και αναπτύσσουν δεξιότητες όπως επίλυση προβλημάτων, κριτική και υπολογιστική σκέψη.

5.2 Ρομποτικά Σετ (Robot Kits)

Η χρήση Ρομποτικών Σετ επιτρέπει σε παιδιά πρωτοσχολικής ηλικίας τον προγραμματισμό ρομπότ μέσω λογισμικών και τη γνωριμία με έννοιες όπως είναι οι ακολουθίες, οι βρόχοι, τα συμβάντα και οι υποθέσεις (Ching, Hsu & Baldwin, 2018).

Ένα Ρομποτικό σετ αυτής της κατηγορίας είναι τα Lego WeDo 2.0 (<https://education.lego.com/en-us/shop/wedo%202>). Το συγκεκριμένο σετ απευθύνεται σε παιδιά 7 ετών και άνω, αποτελείται από συναρμολογούμενα τουβλάκια Lego, ρόδες, αισθητήρες, μηχανές και συνοδεύεται από ένα απλοποιημένο προγραμματιστικό περιβάλλον που λειτουργεί με μπλοκ εντολών. Η Lego έχει κατασκευάσει ένα εξειδικευμένο διδακτικό πρόγραμμα για την ανάπτυξη της ΥΣ βασισμένο στο σετ αυτό (<https://goo.gl/1s1j8j>). Επιπλέον, τα Lego WeDo 2.0 έχουν χρησιμοποιηθεί σε πλείστες έρευνες επιβεβαιώνοντας τη συμβολή τους, υπό προϋποθέσεις, στην ανάπτυξη της ΥΣ των παιδιών της προαναφερθείσας ηλικιακής ομάδας (Chalmers, 2018 · Elkin, Sullivan & Bers, 2014 · Leahy et al., 2018).

Αντίστοιχο Ρομποτικό σετ κατάλληλο για την ηλικιακή ομάδα των 6 ετών και άνω είναι τα προκατασκευασμένα ρομπότ Dash και Dot της Wonder Workshop (<https://www.makewonder.com/>). Μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος που τα συνοδεύει, δίνεται στο παιδί η δυνατότητα να πειραματιστεί με ψηφιακά μπλοκ εντολών και να έρθει σε επαφή με ποικίλες προγραμματιστικές έννοιες. Ο Dash διαθέτει ρόδες για να κινείται ενώ και τα δύο ρομπότ μιλάνε, βγάζουν ήχους και φως. Επίσης, η ιστοσελίδα της εταιρείας προσφέρει εφαρμογές με τις οποίες το παιδί μπορεί να προσθέσει καινούρια χαρακτηριστικά στα ρομπότ και να τα κάνει να ανταποκριθούν σε ομιλία, να κινηθούν, να χορέψουν και να τραγουδήσουν.

6. Συμπέρασμα

Η ΥΣ, η οποία έχει χαρακτηριστεί ως βασική δεξιότητα, απαραίτητη για τους μαθητές/μαθήτριες του 21^{ου} αιώνα, δύναται να αναπτυχθεί μέσω της ΕΡ. Επιπρόσθετα, πλείστες έρευνες έχουν δείξει ότι η εισαγωγή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Τεχνολογίας στη σχολική τάξη μπορεί να ξεκινήσει από την προσχολική κιόλας ηλικία, φέρνοντας τα παιδιά σε επαφή με έννοιες οι οποίες κάποτε θεωρούνταν ότι δεν μπορούσαν να αποκτηθούν από τη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα. Επομένως, είναι σαφές ότι αναπτυξιακά κατάλληλα ρομποτικά συστήματα σε συνδυασμό με ένα ορθώς σχεδιασμένο πρόγραμμα δραστηριοτήτων μπορούν να αναδείξουν τις εξαιρετικές δυνατότητες που κρύβει ο τομέας της ΕΡ για την ανάπτυξη της ΥΣ παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας.

Αναφορές

Alimisis, D., & Boulougaris, G. (2014). Robotics in physics education: fostering graphing abilities in kinematics. *Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education, Italy*, 2-10.

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2012). Evaluating the Role of Collaboration Scripts as Group Guiding Tools in Activities of Educational Robotics: Conclusions from Three Case Studies. *Proceedings of the 12th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Rome*, 298-302. doi:10.1109/ICALT.2012.111

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670. doi:10.1016/j.robot.2015.10.008

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning & Leading with Technology*, 20-23.

Berland, M., & Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 628-647. doi:10.1007/s10956-015-9552-x

Bers, M. U. (2008). *Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom*. NY: Teacher's College Press.

Bers, M. U. (2010). The TangibleK Robotics Program: Applied Computational Thinking for Young Children. *Early Childhood Research & Practice, 12*(2). Retrieved from <http://ecrp.uiuc.edu/v12n2/bers.html>

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education, 72*, 145-157. doi:10.1016/j.compedu.2013.10.020

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Canada*, 1-25.

Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction, 17*, 93-100. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.005>

Ching, Y.-H., Hsu, Y.-C., & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends*. doi:10.1007/s11528-018-0292-7

Eguchi, A. (2010). What is Educational Robotics? Theories behind it and practical implementation. *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (AAACE), Jacksonville*, 4006-4014.

Eguchi, A. (2014). Learning experience through RoboCupJunior: Promoting STEM education and 21st century skills with robotics competition. *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 87-93.

Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2014). Implementing a Robotics Curriculum in an Early Childhood Montessori Classroom. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice, 13*, 153-169.

Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Programming with the KIBO Robotics Kit in Preschool Classrooms. *Computers in the Schools, 33*(3), 169-186. doi:10.1080/07380569.2016.1216251

- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2018). Books, Butterflies, and 'Bots: Integrating Engineering and Robotics into Early Childhood Curricula. In L. English, & T. Moore (Eds.), *Early Engineering Learning, Early Mathematics* (pp. 225-248). Singapore: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-10-8621-2_11
- Geist, E. (2016). Robots, Programming and Coding, Oh My! *Childhood Education*, 92(4), 298-304. doi:<https://doi.org/10.1080/00094056.2016.1208008>
- Kazakoff, E. R., & Bers, M. U. (2014). Put your robot in, put your robot out: Sequencing through programming robots in early childhood. *Journal of Educational Computing Research*, 50(4), 553-573. doi:<http://dx.doi.org/10.2190/EC.50.4.f>
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The Effect of a Classroom-Based Intensive Robotics and Programming Workshop on Sequencing Ability in Early Childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41, 245-255. doi:10.1007/s10643-012-0554-5
- Khanlari, A. (2013). Effects of Robotics on 21st Century Skills. *European Scientific Journal*, 9(27), 26-36.
- Leahy, M., Butler, D., Quaid, D. M., Ryan, R., & Tormey, F. (2018). Introducing Computational Thinking to Primary School Classrooms in Ireland: A Constructionist Approach. *Proceedings of the 29th Annual Conference of the Society for Information Technology and Teacher Education, USA*, 1198-1207.
- Nugent, G., Barker, A., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. (2010). Impact of Robotics and Geospatial Technology on Youth STEM Learning and Attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391-408.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: A case study. *International Journal of Mobile Learning and Organization*, 10(3), 187-202. doi:10.1504/IJMLO.2016.077867
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through

second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 3-20. doi:10.1007/s10798-015-9304-5

Sullivan, A., Kazakoff, E. R., & Bers, M. U. (2013). The Wheels on the Bot go Round and Round: Robotics Curriculum in Pre-Kindergarten. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 12, 203-219.

Toy Industry Association, Inc. (2016). Top toy trends of 2016 announced by Toy Industry Association (TIA), the official voice of the Toy Fair. Retrieved from http://www.toyassociation.org/PressRoom2/News/2016_News/Top_Toy_Trends_of_2016_Announced_by_Toy_Industry_Association_TIA_the_Official_Voice_of_Toy_Fair.aspx#.WNPzoxiZNSN

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20, 715-728. doi:10.1007/s10639-015-9412-6

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-36.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 366, 3717-3725. doi:10.1098/rsta.2008.0118

Wing, J. M. (2010). Computational Thinking: What and Why? *The Link*. Retrieved from <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

Abstract

The introduction of Educational Robotics into the classroom has brought to light the various capabilities of their tools and their contribution to the all-round development of children. Computational Thinking, which is a necessary modern skill, can also be developed through them. The use of developmentally appropriate robotic systems combined with a suitable curriculum can expose children from preschool through 3rd grade to basic programming concepts in a pleasant and efficient way. The aim of the present paper is to understand the aforementioned terms, to highlight the potential of Educational Robotics for the development of Computational Thinking and to present appropriate Educational Robotic Technologies.

Keywords: educational robotics, computational thinking, preschool, first grades of primary school

Δραστηριότητες Υπολογιστικής Σκέψης

A. Νείρος¹, K. Ζαχαρής²

¹Τμήμα Επικοινωνίας & Μ.Μ.Ε. Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών
aneiros@media.uoa.gr

²Διευθυντής 5^{ου} ΓΕΛ Καρδίτσας
zaharis@gmail.com

Περίληψη

Η Υπολογιστική Σκέψη είναι μια προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων που ενισχύει το συνδυασμό των νέων ψηφιακών τεχνολογιών με τις ανθρώπινες ιδέες. Δεν αντικαθιστά την έμφαση στη λογική, στη δημιουργία και στην κριτική σκέψη, αλλά αντίθετα τονίζει αυτές τις δεξιότητες μέσα από την ανάδειξη τρόπων για την οργάνωση, την τροποποίηση και τη διαχείριση ενός προβλήματος έτσι, ώστε να μπορεί να υποστηριχθεί η επίλυσή του από υπολογιστές. Στην παρούσα εργασία προτείνονται δραστηριότητες Υπολογιστικής Σκέψης οι οποίες απαιτούν ικανότητες μοντελοποίησης, διάσπασης προβλημάτων, επίλυσης, σχεδιασμού, βελτιστοποίησης κ.α. Οι δραστηριότητες μάθησης με βάση την επιστήμη (science), την τεχνολογία (technology), τη μηχανική (engineering), την τέχνη (art), τα μαθηματικά (mathematics) και ειδικότερα τη μοντελοποίηση, την προσομοίωση, τον προγραμματισμό και τη ρομποτική, ενισχύουν και υποστηρίζουν την Υπολογιστική Σκέψη.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική σκέψη, μοντελοποίηση, προσομοίωση, προγραμματισμός.

1. Εισαγωγή

Το ανθρώπινο περιβάλλον σήμερα αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από ένα ψηφιακό οικοσύστημα, στο οποίο αναπτύσσονται και αλληλεπιδρούν αντικείμενα υλικού και λογισμικού. Ο στόχος κάθε εκπαιδευτικής καινοτομίας είναι να μεταφέρει στη νέα γενιά μαθητών τα χαρακτηριστικά αυτού του περιβάλλοντος καθώς και ένα σύνολο απαραίτητων ικανοτήτων και δεξιοτήτων έτσι, ώστε να είναι ικανοί να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των σύγχρονων αλλά και μελλοντικών συνθηκών.

Ο όρος Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) - Computational Thinking - έρχεται να δηλώσει και να συμπεριλάβει όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά στοιχεία του τρόπου σκέψης ενός Επιστήμονα Πληροφορικής, όταν προσπαθεί να αντιμετωπίσει ένα πρόβλημα, π.χ. η διάσπαση του προβλήματος σε απλούστερα μέρη, η αναγνώριση μοτίβων, η κατηγοριοποίηση και μοντελοποίηση, ο σχεδιασμός αλγορίθμων, η επέκταση,

σύνδεση και επαναχρησιμοποίηση τμημάτων κώδικα και η βελτιστοποίηση των τελικών λύσεων. Το σύνολο αυτών των τεχνικών οδηγεί στην κατασκευή λύσεων με τη μορφή δομημένων αλγορίθμων έτσι, ώστε να είναι άμεση η συνεπακόλουθη αυτοματοποίησή τους, με «μετάφραση» σε μια γλώσσα προγραμματισμού.

Ο/η εκπαιδευτικός εύκολα θα διαπιστώσει ότι πολλές από τις δεξιότητες ΥΣ τις χρησιμοποιεί ήδη υποσυνείδητα, όταν ασχολείται με την επίλυση προβλημάτων σε άλλα γνωστικά πεδία, π.χ. στα μαθηματικά (διάσπαση, αναγνώριση προτύπων), στη χημεία-βιολογία (προσομοίωση), στη λογοτεχνία (ανάλυση κειμένων, κατηγοριοποίηση, ετυμολογία λέξεων) κ.τ.λ. Αυτό είναι απολύτως λογικό διότι οι εν λόγω δεξιότητες αποτελούν στην ουσία το ψηφιακό «ισοδύναμο» των γνωστικών δεξιοτήτων με τις οποίες πρέπει να είναι εφοδιασμένος, όχι μόνο ο επαγγελματίας εκπαιδευτικός αλλά και κάθε πολίτης, για να μπορεί να ανταποκριθεί στις σύγχρονες προκλήσεις. Για το λόγο αυτό μπορεί κανείς να υποστηρίξει ότι οι δεξιότητες ΥΣ έχουν αυτοδύναμη οριζόντια εφαρμογή σε όλες σχεδόν τις επιστημονικές περιοχές (Barr & Stephenson, 2011).

2. Επιστημονικές Θεμελιώσεις

Η εισαγωγή της ΥΣ στα Αναλυτικά Προγράμματα σπουδών της υποχρεωτικής και εγκύκλιας εκπαίδευσης (Γυμνάσιο & Λύκειο) θα πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα για τους σχεδιαστές εκπαιδευτικής πολιτικής κατά την προσεχή περίοδο. Η τεκμηρίωση της αναγκαιότητας αυτής της ενέργειας προκύπτει από το γεγονός ότι η ΥΣ, ως δεξιότητα υψηλού επιπέδου, διαπερνά εγκάρσια όλους τους επιστημονικούς τομείς των Αναλυτικών Προγραμμάτων διότι καθιστά το μαθητή/ήτρια ικανό/ή να ανακαλύπτει πρότυπα, τάσεις ή κανονικότητες σε διάσπαρτα δεδομένα, να επιδεικνύει αφαιρετικό-επαγωγικό συλλογισμό, να αναλύει λογικά και να οργανώνει τις πληροφορίες, να μοντελοποιεί και να προσομοιώνει καταστάσεις και προβλήματα του πραγματικού κόσμου (Voogt et al, 2015).

Η ΥΣ είναι μια προσέγγιση επίλυσης προβλήματος που ενισχύει το συνδυασμό των ψηφιακών τεχνολογιών με τις ανθρώπινες ιδέες. Καθόλου δεν αντικαθιστά την έμφαση στη δημιουργία, στη λογική ή την κριτική ικανότητα. Αντίθετα αναδεικνύει αυτές τις δεξιότητες, μέσα από την περιγραφή τρόπων και διαδικασιών για την οργάνωση και επίλυση προβλημάτων, οι οποίες μπορούν να υποστηριχθούν από τη λογική της λειτουργίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Yadav et al, 2016).

Όπως είναι εμφανές, το πολύμορφο σύνολο εννοιών και δεξιοτήτων που περιλαμβάνει η ΥΣ, μπορούν να καλλιεργηθούν και να διδαχθούν. Είναι μια

κατεύθυνση προς τον τρόπο επίλυσης προβλημάτων που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες της Πληροφορικής. Πολλοί τη συγχέουν με τον τρόπο λειτουργίας των υπολογιστών. Δεν σχετίζεται όμως με αυτό, αλλά με τον ανθρώπινο τρόπο σκέψης όταν προσπαθεί οργανωμένα να επιλύσει ένα πρόβλημα. Έτσι, οι σύγχρονοι μαθητές, εφοδιασμένοι με υπολογιστικές συσκευές κάθε είδους και χρησιμοποιώντας τη λογική σκέψη και φαντασία τους, είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν προβλήματα που οι προηγούμενες γενιές δε θα είχαν καν φαντασθεί.

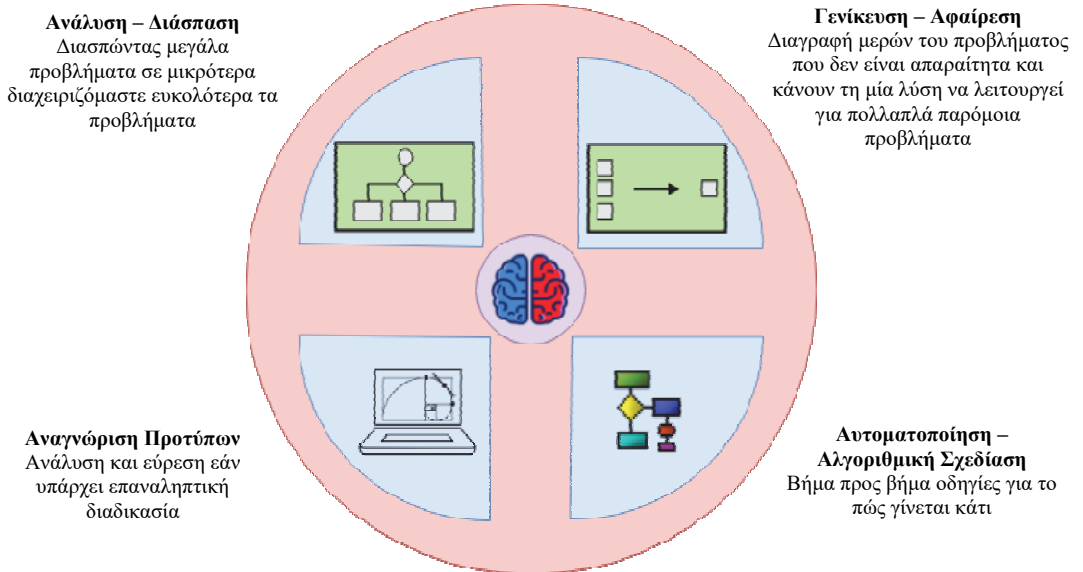
Ομαδοποιώντας το σύνολο βασικών δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (βλ. εικ. 1), συνήθως αναφερόμαστε σε (Wing, 2010):

1. Ανάλυση - διάσπαση του προβλήματος (decomposition)
2. Γενίκευση – αφαίρεση (abstraction)
3. Αναγνώριση προτύπων (pattern recognition)
4. Αυτοματοποίηση - σχεδιασμός αλγορίθμου (algorithm design)
5. Μοντελοποίηση - προσομοίωση (simulation)
6. Βελτιστοποίηση (optimization)

Οι ιδιότητες 1η και 2η είναι κατά μια έννοια αντίθετες. Η 1η δείχνει την κίνηση από τη γενική ιδέα στις επιμέρους ενότητες και είναι μια από τις πιο συνηθισμένες τεχνικές μείωσης της πολυπλοκότητας ενός προβλήματος, αναφέρεται δε συχνά και με το όνομα «διαίρει και βασίλευε». Η 2η δείχνει την αντίστροφη ενέργεια οργάνωσης σε πολλαπλά ιεραρχικά επίπεδα (είναι γνωστή και με τον όρο «δυναμικός προγραμματισμός»). Η 3η ιδιότητα έχει την αφετηρία της στην ανθρώπινη όραση (π.χ. το μάτι ενός κυνηγού είναι ιδιαίτερα εξασκημένο στο να εντοπίζει το θήραμά του ανάμεσα στις φυλλωσιές των δένδρων). Είναι μια ιδιότητα που τη χρησιμοποιούμε άπειρες φορές στην καθημερινή μας ζωή και ταυτόχρονα μια επιστημονική έννοια με τεράστιο εύρος, που διαχέεται οριζόντια σε πλήθος επιστημών. Η 4η ιδιότητα αποτελεί κεντρικό γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής, το οποίο ήδη διδάσκεται αναλυτικά σε μαθήματα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Η 5^η ιδιότητα αφορά στην κατασκευή ενός μοντέλου (με την «αποτύπωση» ενός συστήματος σε άλλη, μικρότερη κλίμακα) ενώ η 6η στην επαναληπτική διαδικασία προσέγγισης και εύρεσης καλύτερων και αποδοτικότερων (συνήθως από πλευράς χρόνου απόκρισης – time response) λύσεων σε ένα πρόβλημα, κάτι που είναι ζητούμενο από όλα τα προγράμματα λογισμικού σήμερα.

3. Σχεδιασμός Μαθημάτων

Στην ενότητα αυτή προτείνουμε τέσσερις χαρακτηριστικές, κατά την άποψή μας, δραστηριότητες οι οποίες καταδεικνύουν το εύρος και τη δυναμική της ΥΣ σε όλα τα γνωστικά πεδία. Ο αναγνώστης μπορεί να βρει στο διαδίκτυο εκτενείς βιβλιοθήκες σχεδίων μαθημάτων που ενσωματώνουν ΥΣ (Google, n.d.). Επίσης μπορεί να βρει έτοιμα προγράμματα γραμμένα σε σύγχρονη γλώσσα προγραμματισμού, που πλαισιώνουν τα μαθήματα αυτά. Είναι στην ευχέρεια του/της να αξιολογήσει το υλικό και να το προσαρμόσει στον τρόπο διδασκαλίας του στην τάξη. Σταδιακά θα διαπιστώσει ότι μπορεί να «μετασχηματίσει» όλη τη διδακτική του/της μεθοδολογία, δημιουργώντας σενάρια συμβατά με το μοντέλο ΥΣ, όπως φαίνεται στην εικ. 1.

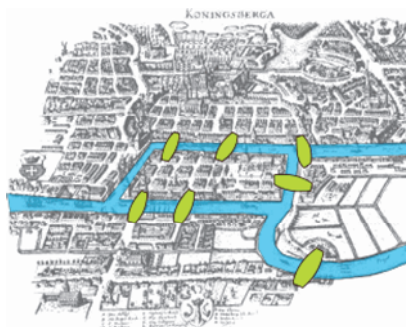


Εικόνα 1. Μοντέλο υπολογιστικής σκέψης

3.1 Παράδειγμα 1^ο: ταξίδι στο Κένινγκσπερκ

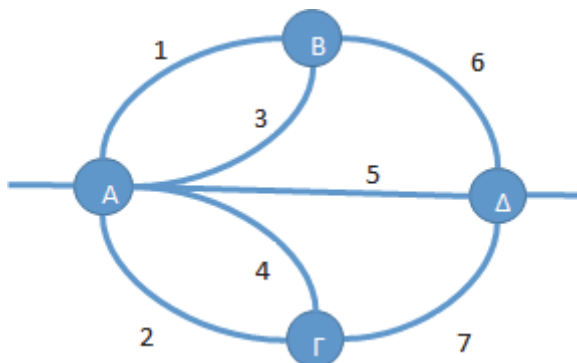
Για τις ανάγκες αυτής της δραστηριότητας θα πρέπει να ταξιδέψετε μέχρι την ιστορική πόλη του Königsberg (βλ. εικ. 2) της παλιάς Πρωσίας (εκεί όπου τώρα βρίσκεται η ρωσική πόλη του Kaliningrad). Η πόλη είναι κτισμένη στις όχθες του ποταμού Pregel και περιλαμβάνει δύο μεγάλα νησιά, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και με την ξηρά με επτά (7) γέφυρες. Αποφασίζετε να κάνετε έναν περίπατο

στην πόλη. Πάνω σε κάθε γέφυρα σταματάτε και βγάζετε μια πανοραμική φωτογραφία με το κινητό σας. Δεν επιτρέπεται να διανύσει κανείς τη μισή διαδρομή της γέφυρας και στη συνέχεια να γυρίσει πίσω σε αντίθετη φορά. Επίσης, δεν έχει σημασία το σημείο αφετηρίας σας, μπορείτε να ξεκινήσετε και να ολοκληρώσετε την ξενάγηση οπουδήποτε στην πόλη. Στόχος σας είναι να προτείνετε μια κατάλληλη διαδρομή περνώντας από κάθε γέφυρα μία και μόνο φορά.



Εικόνα 2. Πόλη Königsberg της παλιάς Πρωσίας αποτελούμενη από 7 γέφυρες.
 Πηγή: <http://www.lacanonline.com/index/2015/01/from-the-bridges-of-konigsberg-why-topology-matters-in-psychoanalysis/>

Το πρόβλημα ουσιαστικά αναφέρεται στον προσδιορισμό ενός μονοπατιού "Hamilton" στη συγκεκριμένη πόλη. Πρόκειται για το πρώτο σημαντικό πρόβλημα της θεωρίας των γράφων, το οποίο έλυσε, απαντώντας αρνητικά, ο διάσημος μαθηματικός Euler (1736) και έθεσε τις βάσεις για ολόκληρο τον επιστημονικό αυτό κλάδο, έναν από τους θεμελιώδεις στην επιστήμη της πληροφορικής. Μετεξέλιξη αυτού του προβλήματος είναι το διάσημο TSP (Travelling Salesman Problem).



Εικόνα 3. Γράφημα της πόλης Königsberg (ίδια πηγή με την εικόνα 2)

Προσπαθήστε να εντοπίσετε μόνοι σας μια δυνατή λύση. Μετατρέψτε πρώτα το χάρτη της πόλης σε ένα ισοδύναμο γράφημα (βλ. εικ. 3) όπου κάθε κόμβος αντιπροσωπεύει ένα τμήμα ξηράς και κάθε ακμή μια από τις γέφυρες. Στη συνέχεια καταγράψτε τις δυνατές διαδρομές διάσχισης του γραφήματος περνώντας από όλες τις περισσότερες γέφυρες (1 έως 7) μπορείτε. Πόσες δυνατές διαδρομές υπάρχουν; Εύκολα θα διαπιστώσετε ότι δεν υπάρχει διαδρομή που να περνάει από όλες τις γέφυρες μία μόνο φορά!

3.2 Παράδειγμα 2^ο: μυστικός κώδικας

Υποθέτουμε ότι θέλετε να παραδώσετε ένα μήνυμα και ότι ο μόνος τρόπος που μπορείτε να το κάνετε είναι να το αναρτήσετε σε κάποιο κοινωνικό μέσο ή τοίχο (ηλεκτρονικό δίκτυο, εφημερίδα, πίνακα ανακοινώσεων, κ.τ.λ.) το οποίο βλέπουν πολλοί άλλοι άνθρωποι. Τί θα μπορούσατε να κάνετε εσείς και ο φίλος σας για να βεβαιωθείτε ότι, αν και πολλοί βλέπουν το μήνυμά σας, είστε οι μόνοι που το κατανοείτε; Μήπως να το κρυπτογραφήσετε; Ένα κρυπτογράφημα είναι ένα μήνυμα που έχει γραφεί και κωδικοποιηθεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να είναι δύσκολο να διαβαστεί από τρίτους.

Στο παράδειγμα αυτό θα κατασκευάσετε το μυστικό κώδικα και στη συνέχεια θα προσπαθήσετε να δημιουργήσετε κρυπτογραφημένα μηνύματα, τα οποία θα πρέπει να μπορείτε μόνοι σας να τα αποκωδικοποιήσετε.

Θα ξεκινήσουμε με μία απλή δραστηριότητα κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης που βασίζεται σε μοτίβα. Αυτό σημαίνει ότι κάθε γράμμα του αλφαβήτου αντιστοιχεί σε έναν αριθμό. Για να «σπάσετε» τέτοιου είδους κώδικες θα πρέπει να μαντέψετε τις θέσεις των γραμμάτων στο αλφάβητο. Αν πούμε ότι η λέξη «ΟΝΕΙΡΟ» κωδικοποιείται ως «ΡΟΗΛΤΡ», μπορείτε να σπάσετε τον κώδικα; Μπορείτε να κωδικοποιήσετε με βάση τον κώδικα (βλ. εικ. 4) αυτόν τη λέξη «ΔΙΑΛΛΕΙΜΑ»; Πώς θα το πετύχετε αυτό;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
									0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ	Φ	Χ	Ψ	Ω
A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ	Τ	Υ	Φ	Χ	Ψ	Ω

Εικόνα 4. Κώδικας για την κωδικοποίηση μηνύματος

Προσπαθήστε να βρείτε την λογική της κωδικοποίησης που εφαρμόζεται μεταξύ της αρχικής λέξης (ΟΝΕΙΡΟ) και της κωδικοποιημένης. Το γράμμα Ο σε ποια θέση βρίσκεται; Μήπως στην 15η θέση; Η αντίστοιχη κωδικοποίηση του Ο που είναι το Ρ

σε ποια θέση βρίσκεται; Μήπως στην 17η θέση; Δηλαδή, 2 θέσεις μετά; Μήπως συμβαίνει το ίδιο και με τα υπόλοιπα γράμματα τα λέξης «ΟΝΕΙΡΟ»; Τώρα λοιπόν, είστε έτοιμοι να κωδικοποιήσετε την λέξη «ΔΙΑΛΛΕΙΜΑ» που σας ζητήθηκε!

3.3 Παράδειγμα 3^ο: ένας χάκερ γεννιέται

Θα επινοήσετε έναν κώδικα κρυπτογράφησης σύμφωνα με την λογική της προηγούμενης δραστηριότητας και θα προσπαθήσετε να τον εφαρμόσετε στην κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση των δικών σας μηνυμάτων. Για την εκτέλεση της δραστηριότητας αυτής χρειάζονται τρεις ομάδες μαθητών των τεσσάρων ατόμων. Αρχικά, τα άτομα της πρώτης ομάδας θα πρέπει να συζητήσουν και να συμφωνήσουν σχετικά με τον κανόνα. Τα άτομα της δεύτερης και τρίτης ομάδας δεν θα πρέπει να ακούνε τη συζήτηση αυτή. Ο κανόνας στην αρχή θα πρέπει να είναι απλός, π.χ. αντιστρέψτε τη λίστα του αλφαβήτου και τοποθετήστε τη κάτω από την αρχική. Έτσι θα δημιουργήσετε την ακόλουθη 1-1 αντιστοιχία (βλ. εικ. 5):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
									0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ	I	K	Λ	M	N	Ξ	O	Π	P	Σ	T	Υ	Φ	X	Ψ	Ω
Ω	Ψ	X	Φ	Υ	T	Σ	P	Π	O	Ξ	N	M	Λ	K	I	Θ	H	Z	E	Δ	Γ	B	A

Εικόνα 5. Κώδικας για την κωδικοποίηση μηνύματος

Τώρα θα προσπαθήσετε να κρυπτογραφήσετε ένα απλό μήνυμα, π.χ. τη φράση «ΘΑ ΒΡΕΘΟΥΜΕ ΣΤΗΝ ΠΛΑΤΕΙΑ». Εάν χρησιμοποιήσετε τον χαρακτήρα «-» για διαχωρισμό γραμμμάτων και τον «_» για το κενό διάστημα μεταξύ των λέξεων, τότε το μήνυμά σας θα έχει την μορφή:

[17-24_23-8-20-17-10-5-13-20_7-6-18-12_9-14-24-6-20-16-24]

Γράψτε το κρυπτογραφημένο μήνυμα σε ένα χαρτί και ζητήστε από τη δεύτερη ομάδα να αποκρυπτογραφήσει το μήνυμα και από την τρίτη ομάδα (η οποία δεν γνωρίζει τον κανόνα) να μαντέψει το περιεχόμενό του. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία με μια δεύτερη απλή φράση π.χ. «ΘΑ ΣΥΝΑΝΤΗΘΟΥΜΕ ΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣΟΥΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ». Ελέγξτε τις απαντήσεις τους. Συζητήστε γύρω από την προσπάθεια της τρίτης ομάδας να αποκρυπτογραφήσει τα δύο μηνύματα.

Μπορείτε να επαναλάβετε την ίδια διαδικασία επινοώντας ένα πιο σύνθετο κανόνα, π.χ. «Το αλφάβητο χωρίζεται σε δύο ομάδες, τα φωνήεντα και τα σύμφωνα. Τα

φωνήεντα και τα σύμφωνα διατάσσονται κατά αντίστροφη σειρά δημιουργώντας την ακόλουθη 1-1 αντιστοιχία (βλ. εικ. 6)».

Συγκρίνετε πάλι τα κρυπτογραφημένα μηνύματα. Τί παρατηρείτε; Υπάρχουν κάποιοι αριθμοί που επαναλαμβάνονται πιο συχνά από άλλους; Συζητήστε στην τάξη ποιοι μπορεί να είναι αυτοί οι αριθμοί.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	
A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ	I	K	Λ	M	N	Ξ	O	Π	P	Σ	T	Υ	Φ	X	Ψ	Ω
Ω	Υ	O	I	H	E	A	Ψ	X	Φ	T	Σ	P	Π	Ξ	N	M	Λ	K	Θ	Z	Δ	Γ	B

Εικόνα 6. Κώδικας για την κωδικοποίηση μηνύματος

Φανταστείτε τώρα ότι μία άλλη ομάδα αναρτά ένα κρυπτογραφημένο μήνυμα, χωρίς να γνωρίζετε τον κανόνα που χρησιμοποίησε. Πώς θα μπορούσατε να το αποκρυπτογραφήσετε; Ποια μοτίβα θα αναζητούσατε εξετάζοντας τη συχνότητα και τη θέση εμφάνισης των ακεραίων;

3.4 Παράδειγμα 4^ο: γράφοντας μια ιστορία

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές/τριες ενεργούν ως δοκιμογράφοι, συγγράφοντας συνεργατικά τα κεφάλαια μίας ενιαίας ιστορίας. Κάθε μέλος γράφει ένα κεφάλαιο ανεξάρτητα, το οποίο αρχίζει και τελειώνει με κάποια σταθερά «ιστορικά» σημεία. Αφού όλα τα μέλη έχουν γράψει τα επιμέρους κεφάλαια που τους ανατίθενται, η ομάδα συνεργάζεται και κάνει προσαρμογές για κάθε κεφάλαιο (αποσύνθεση-decomposition), έτσι ώστε ολόκληρη η ιστορία να έχει στο τέλος λογική και συνοχή. Η διαδικασία συγχώνευσης των κεφαλαίων περιλαμβάνει την αναγνώριση μοτίβων (pattern recognition), αφαίρεση (abstraction) και γενίκευση (generalization).

Οι μαθητές/τριες αναλύουν τη διαδικασία και συζητούν για το κατά πόσο θα μπορούσε να είναι πιο αποτελεσματική και αποδοτική (σχεδιασμός αλγορίθμων). Για την εκτέλεση της δραστηριότητας απαιτούνται τόσες ομάδες όσα είναι τα κεφάλαια της ιστορίας. Κάθε μαθητής/τρια γράφει το δικό του κεφάλαιο χωρίς να συμβουλευτείται ή να μοιράζεται πληροφορίες με άλλους μαθητές. Κάθε κεφάλαιο πρέπει να προωθήσει την ιστορία ξεκινώντας από το προηγούμενο ιστορικό σημείο και φτάνοντας στο επόμενο ιστορικό σημείο. Έτσι, το πρώτο κεφάλαιο ξεκινά με το ιστορικό σημείο 1 και τελειώνει με το ιστορικό σημείο 2. Το κεφάλαιο 2 αρχίζει με το ιστορικό σημείο 2 και τελειώνει με το ιστορικό σημείο 3 κ.ο.κ. Το μήκος κάθε

κεφαλαίου μπορεί να αποφασιστεί με βάση το επίπεδο δεξιοτήτων κάθε ομάδας μαθητών/τριών.

Στην επόμενη φάση της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες θα συνδυάσουν τα ξεχωριστά τους κεφάλαια σε μια ενιαία ιστορία. Τα κεφάλαια μπορεί να είναι ριζικά διαφορετικά, απαιτώντας από τους μαθητές να αποσυνθέσουν τα ιστορικά σημεία, την άποψη και τη συνολική ιστορία και να αναγνωρίσουν τα πρότυπα στα κεφάλαια για να δημιουργήσουν ένα συνεκτικό και ολοκληρωμένο έργο.

Οι μαθητές/τριες θα παίρνουν εκ περιτροπής την ανάγνωση των μεμονωμένων κεφαλαίων της ιστορίας τους και στη συνέχεια θα συνεργάζονται για να κάνουν την ιστορία λογική και συνεκτική. Κατά την αναθεώρηση των κεφαλαίων, προσπαθήστε να κρατήσετε κάθε κεφάλαιο όσο το δυνατόν πιο μοναδικό. Ο τελικός στόχος είναι να καταστεί η όλη ιστορία λογικοφανής, συνδυάζοντας κάθε κεφάλαιο, όχι να ξαναγράψουμε τα κεφάλαια όλων.

Οι μαθητές/τριες συζητούν τι συνέβη με τη δημιουργία των ιστοριών τους και πώς η εργασία θα μπορούσε να οργανωθεί για να καταστήσει τα προβλήματα που προέκυψαν λιγότερο πιθανά μέσω του σχεδιασμού αλγορίθμων, της αναγνώρισης προτύπων, της αφαίρεσης και της γενίκευσης.

Συζητήστε τις ακόλουθες ερωτήσεις με τους/τις μαθητές/τριες:

- Ποιο ήταν το πιο δύσκολο κομμάτι του "εντοπισμού σφαλμάτων" στην ιστορία σας; Τα ολόκληρα κεφάλαια πρέπει να προσαρμοστούν ή θα μπορούσατε να καταφέρατε να συμβιβάσετε τα κεφάλαια με μικρές μόνο αλλαγές;
- Τι θα έπρεπε να αλλάξετε στην ιστορία σας έτσι, ώστε να διευκολύνετε τη διαδικασία εντοπισμού σφαλμάτων; Θα κάνατε την ιστορία σας πιο απλή και λογική, ή πιο γελοία και φανταστική; Ουσιαστικά, πώς θα γράψετε την ιστορία έτσι ώστε να περιλαμβάνει τον μικρότερο αριθμό "σφαλμάτων";
- Πώς θα αλλάξετε τους κανόνες αυτής της δραστηριότητας για να διασφαλίσετε ότι θα δημιουργηθεί ένας ελάχιστος αριθμός "σφαλμάτων"; Ας υποθέσουμε ότι όλα τα κεφάλαια πρέπει να γράφονται ανεξάρτητα από διαφορετικούς μαθητές ταυτόχρονα.
- Η αναγνώριση "σφαλμάτων" είναι η δεξιότητα «αναγνώριση προτύπων» της ΥΣ. Μπορείτε να περιγράψετε μερικά από τα κοινά πρότυπα σφαλμάτων που θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα για άλλους συγγραφείς να χρησιμοποιήσουν για να εντοπίσουν την ιστορία τους; Αυτό σχετίζεται με την αναγνώριση προτύπων, την αφαίρεση και τη γενίκευση.

4. Επίλογος

Η ανάπτυξη της ΥΣ αποτέλεσε κεντρικό σημείο κατά τη συγγραφή της εργασίας αυτής. Προσπαθήσαμε να αναφερθούμε στα βασικά της χαρακτηριστικά και να αναπτύξουμε αντίστοιχα υποδείγματα δραστηριοτήτων. Θα ήταν ενδιαφέρον οι εκπαιδευτικοί να μελετήσουν τα παραδείγματα και να προσπαθήσουν να τα ενσωματώσουν στην καθημερινή τους πρακτική. Θα ανακαλύψουν τότε ότι η ΥΣ είναι κατ' ουσία μια αόρατη κλωστή που συνέχει κάθε επιστημονικό τομέα στη σχολική γνώση (Grover & Pea, 2018).

Το Υπουργείο Παιδείας και το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής αναπόφευκτα θα ενσωματώνουν τεχνικές ΥΣ στα νέα Αναλυτικά Προγράμματα και τα σχολικά εγχειρίδια που θα εκπονούν. Μια τέτοια καινοτόμα προσέγγιση θέτει τις βάσεις για την εμφάνιση και καλλιέργεια της πληροφορικής παιδείας στο σχολείο, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για τη νέα γενιά.

Γενικεύοντας, πέρα από ικανότητες και δεξιότητες, η ΥΣ είναι μια οπτική συμβατή με τις επερχόμενες εξελίξεις, η οποία θα μας επιτρέψει να κατανοήσουμε τη δύναμη και τα όρια της ανθρώπινης νοημοσύνης. Έτσι θα μπορέσουμε να επιταχύνουμε τη διαδικασία μετάβασης στην τεχνητή νοημοσύνη, αυξάνοντας την πολυπλοκότητα του πανταχού παρόντος (ubiquitous) ψηφιακού οικοσυστήματος, με το οποίο είμαστε αμετάκλητα συνδεδεμένοι.

Αναφορές

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?. *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.

Euler, Leonhard (1736). "Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis". *Comment. Acad. Sci. U. Petrop* 8, 128-40.

Google (n.d.) *Google for education*, Διαθέσιμο: https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/?modal_active=none#!ct-materials (τελευταία προσπέλαση 20/7/2018)

Grover, S., & Pea, R. (2018). *Computational Thinking: A competency whose time has come. Computer Science Education: Perspectives on Teaching and Learning in School*, 19.

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). *Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice*. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728.

Wing, J. (2010). *Research Notebook: Computational Thinking - What and Why? The Link*. Pittsburgh, PA: Carneige Mellon. Διαθέσιμο: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf> (τελευταία προσπέλαση 29/03/2018).

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). *Computational thinking for all: pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms*. *TechTrends*, 60(6), 565-568.

Abstract

Computational Thinking is a problem-solving approach that enhances the combination of new digital technologies and human ideas. It does not replace the emphasis on logic, creation, and critical thinking, but rather emphasizes these skills by highlighting ways to organize, modify, and manage a problem so that they can be resolved by computers. In this paper, Computational Thinking activities are proposed that require modeling, problem-solving, solving, planning, optimization, etc. skills. Science-based learning, technology, engineering, art, mathematics, and in particular modeling, simulation, programming and robotics, enhance and support Computational Thinking.

Keywords: Computational thinking, modeling, simulation, programming.

Διερεύνηση των Πρακτικών Διαδικτυακής Αναζήτησης Πληροφοριών από τους Μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Αλεξάνδρα Μαυρίδου¹, Γιώργος Ρουβάς²

¹Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
alexandra.mauridou@gmail.com

²ED.IT Εκπαιδευτικές Εφαρμογές
gsrouvas@yahoo.co.uk

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση αποτελεί καταγραφή των πορισμάτων μιας περιορισμένης σε έκταση έρευνας που πραγματοποιήθηκε στο Πειραματικό Σχολείο του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΠΣΠΘ) κατά τα σχολικά έτη 2016 - 17 και 2017 - 18. Διερευνήθηκαν και μελετήθηκαν πρακτικές διαδικτυακής αναζήτησης πληροφοριών από μαθητές Γυμνασίου κατά την εκπόνηση εργασιών που τους ανατέθηκαν στο πλαίσιο της Νεοελληνικής Γραμματείας. Το ζητούμενο της έρευνας έγκειται στη κατανόηση του τρόπου αναζήτησης και αξιολόγησης διαδικτυακών πηγών, στη χρήση ή μη βέλτιστων πρακτικών και στην αξιοποίηση του επιλεγμένου υλικού. Εντοπίζονται λάθη και παραλείψεις και αξιολογείται ο βαθμός αξιοποίησης των δυνατοτήτων του Διαδικτύου. Με αφορμή τα ερευνητικά ευρήματα προτείνεται η σύνταξη ενός οδικού χάρτη πληροφοριακού γραμματισμού, καθώς και σχετικό υποστηρικτικό υλικό.

Λέξεις κλειδιά: Νεοελληνική Γραμματεία, διαδικτυακή αναζήτηση, αξιοποίηση ηλεκτρονικών πηγών, πληροφοριακός γραμματισμός.

1. Εισαγωγή

Οι παιδαγωγικές ανάγκες της Κοινωνίας της Γνώσης του 21ου αιώνα διαφέρουν από εκείνες της βιομηχανικής κοινωνίας του 20ου. Στο νέο εκπαιδευτικό και παιδαγωγικό πλαίσιο, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να προετοιμάσουν τους μαθητές να συμμετάσχουν στις γνωστικές και πληροφοριακές διαδικασίες αναπτύσσοντας την ικανότητά τους να σκέφτονται κριτικά και δημιουργικά, καθιστώντας τους ευέλικτους και ικανούς να προσανατολίζονται εύστοχα και γρήγορα όταν βρίσκονται αντιμέτωποι με νέο υλικό, προετοιμάζοντάς τους να επιλύουν με καινοτόμους τρόπους νέα προβλήματα. Σε αυτό το πλαίσιο παρατηρείται στροφή της εκπαίδευσης σε παγκόσμιο επίπεδο από τη στείρα μετάδοση γνώσεων σε ένα εκπαιδευτικό μοντέλο που αποσκοπεί στην δημιουργία και καλλιέργεια όλο και πιο εξελιγμένων τρόπων σκέψης των μαθητών με τη συνεπικουρία των εκπαιδευτικών. Ως εκ τούτου

οι σύγχρονες εποικοδομητικές θεωρίες προωθούν την μάθηση ως μια διαδικασία παραγωγής νέας γνώσης με αναδιοργάνωση της προϋπάρχουσας γνώσης μέσω βιωματικών δράσεων αναπτύσσοντας τις αναλυτικές, συνθετικές και μεταγνωστικές ικανότητες του μαθητή.

Στο επίκεντρο αυτής της εκπαιδευτικής αναδιάρταξης βρίσκονται οι Νέες Τεχνολογίες καθώς ενέχουν τη δυνατότητα αναδιοργάνωσης και διεύρυνσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αναζήτησης και κατάκτησης της γνώσης. Όσο όμως περισσότερο οι Νέες Τεχνολογίες εισχωρούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο περισσότερα ερωτήματα ανακύπτουν σχετικά με τη σωστή χρήση και αξιοποίησή τους από τους διδάσκοντες και διδασκόμενους. Εντοπίζεται, λοιπόν, το παράδοξο να αξιοποιείται η τεχνολογία με τον τρόπο που αξιοποιούνταν οι παλιές γνωσιακές πηγές χωρίς να εκμεταλλεύονται οι μεν και οι δε στο έπακρο τις νέες δυνατότητες που παρέχουν για διεύρυνση της γνώσης και αναζήτηση της πληροφορίας. Με απλά λόγια, άλλαξε το μέσο αναζήτησης πληροφοριών, όχι όμως και ο τρόπος προσέγγισης και αξιοποίησής του.

Με αφορμή αυτή τη διαπίστωση, επιχειρείται μια περιορισμένη σε έκταση και χρονική διάρκεια ερευνητική προσπάθεια ενδεικτικής καταγραφής των λαθών και των παραλείψεων κατά τη διαδικτυακή αναζήτηση πληροφοριών από τους μαθητές. Οι Νέες Τεχνολογίες αλλάζουν την εκπαιδευτική πραγματικότητα σε όλα τα επίπεδα και τις εκφάνσεις της, αλλά η αλλαγή δεν μπορεί να καταστεί αποτελεσματική και γόνιμη, αν δεν ανανεωθεί το ευρύτερο πλαίσιο υποδοχής των νέων δεδομένων. Τοιούτοτρόπως, οι συγγραφείς της παρούσας εισήγησης επιχειρούν να καταρτίσουν μια υποτυπώδη βάση κριτηρίων διαδικτυακής αναζήτησης και αξιοποίησης διαδικτυακών πηγών με έμφαση στην ασφαλή πλοήγηση των μαθητών ως απαρχή για τη σύνταξη ενός οδικού χάρτη που δύναται να αποτελέσει πυξίδα προσανατολισμού των μαθητών στο Διαδίκτυο.

2. Εκπαίδευση & Διαδίκτυο

2.1 Ψηφιακός και πληροφοριακός γραμματισμός: Θεωρητικό πλαίσιο

Η ραγδαία ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας δημιουργεί την απαίτηση ο μαθητής να είναι εφοδιασμένος με τις ικανότητες εκείνες που θα του δώσουν τη δυνατότητα να συμβαδίζει με τη συνεχή τεχνολογική πρόοδο, εκμεταλλευόμενος στο έπακρο όσα αυτή του παρέχει. Η ένταξη των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία δημιουργεί πρωτόγνωρες προκλήσεις αλλά και πολλούς κινδύνους, καθώς αναδιατάσσεται και αναβαθμίζεται ο ρόλος του μαθητή: η αξιοποίηση της τεχνολογίας δύναται να αποτελέσει την κατάλληλη πλατφόρμα για την ανάπτυξη της σκέψης του, επιτρέποντάς του να καταστεί υπεύθυνος για τη μάθησή του (Geisert & Futrell, 2000). Ως εκ τούτου κρίνεται απαραίτητο να καθοριστούν εναργώς οι προϋποθέσεις εκείνες που θα καταστήσουν αυτή τη μετάβαση ομαλή και επιτυχή.

Σύμφωνα με τον Dickinson (1993), οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αντιλαμβάνονται το σκοπό της διδασκαλίας, να θέτουν ατομικούς μαθησιακούς στόχους, πέρα από αυτούς που τίθενται ως κομμάτι μιας σχολικής τάξης, να επιλέγουν και να χρησιμοποιούν τις κατάλληλες στρατηγικές μάθησης και να αξιολογούν την τελική αποτελεσματικότητά τους (Μαυρίδου & Ρουβάς, 2018).

Η ψηφιακή επανάσταση έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση μιας νέας γενιάς εφαρμογών που παρέχονται μέσω του διαδικτύου και την εξάπλωση λογισμικού ανοικτού κώδικα με ελεύθερη πρόσβαση χωρίς κόστος. Τα νέα δεδομένα απαιτούν κατάρτιση, εμπειρία, καλλιέργεια δεξιοτήτων και ικανοτήτων του μαθητή, δηλαδή τον ψηφιακό γραμματισμό του ως θεμέλιο για την οικοδόμηση του πληροφοριακού του γραμματισμού. Σύμφωνα με τον Gilster (1997), ο ψηφιακός γραμματισμός μπορεί να γίνει αντιληπτός ως αλληλουχία τριών ικανοτήτων: η ικανότητα του ατόμου αρχικά να αναζητά πληροφορίες, ακολούθως να κατανοεί τις πληροφορίες που προσπελαύνει και καταληκτικά να τις χρησιμοποιεί εποικοδομητικά. Επομένως, ο ψηφιακά εγγράμματος μαθητής σε πρώτο επίπεδο κατακτά τις τεχνικές δεξιότητες, σε δεύτερο τις ικανότητες αξιοποίησης των ψηφιακών μέσων, ώστε να καταλήξει στον ψηφιακό μετασχηματισμό των αντλούμενων πληροφοριών σε ψηφιακές δράσεις (Martin, 2009).

Εύλογα προκύπτει το ερώτημα πως κατακτάται εντέλει ο ψηφιακός γραμματισμός και πως το σύνολο στάσεων, αντιλήψεων και δεξιοτήτων που απορρέουν από αυτόν (κατά Bawden βλ. Γιαννακοπούλου & Μπάτζιου, 2012: 456) θεμελιώνει τη γνώση μέσω της άντλησης πληροφοριών; Στο ερώτημα απαντούν οι Hague και Payton (2010) προτείνοντας ένα σύνολο οκτώ αλληλεξαρτώμενων γνωρισμάτων του ψηφιακού γραμματισμού (βλ. Μαυρίδου & Ρουβάς, 2018):

1. Τεχνικές δεξιότητες
2. Δημιουργικότητα
3. Δημιουργική σκέψη και αποτίμηση
4. Πολιτιστική και κοινωνική κατανόηση
5. Συνεργασία
6. Η ικανότητα εύρεσης, ανάλυσης και επιλογής πληροφοριών
7. Αποτελεσματική επικοινωνία
8. Ηλεκτρονική ασφάλεια (e-safety)

Σε μια διαφορετική ανάγνωση του ψηφιακού γραμματισμού, το μοντέλο του Eshet-Alkalai (2004), το οποίο κατηγοριοποιεί τον ψηφιακό γραμματισμό σε φωτο-οπτικό γραμματισμό, γραμματισμό αναπαραγωγής, γραμματισμό διακλάδωσης, πληροφοριακό γραμματισμό, και κοινωνικο-συναισθηματικό γραμματισμό δύναται να προσθέσει μια επιπλέον διάσταση στην κατανόηση του όρου.

Ορμώμενοι οι εισηγητές από τις ανωτέρω θεωρητικές προσεγγίσεις, εστιάζουν την προσοχή τους στο επόμενο βήμα που αναδύεται μέσα από την διαδικασία ψηφιακού εγγραμματισμού και συγκεκριμένα στην ικανότητα εύρεσης, ανάλυσης και επιλογής πληροφοριών (κατά τους Hague και Payton, 2010) και στον πληροφοριακό γραμματισμό (κατά τον Eshet-Alkalai, 2004). Θέτοντας ως ερευνητικό ερώτημα το βαθμό πληροφοριακού γραμματισμού των σύγχρονων μαθητών προχωρούν αρχικά στην καταγραφή της εκπαιδευτικής ψηφιακής πραγματικότητας και στη συνέχεια σε μελέτη περίπτωσης σε πραγματικό χρόνο και σε συνθήκες σχολικής τάξης, ώστε να συνάγουν συμπεράσματα ικανά να αξιοποιηθούν στην κατάρτιση ενός οδικού χάρτη ασφαλούς και εύστοχης διαδικτυακής πλοήγησης.

2.2 Από τη θεωρία στην πράξη

Η διείσδυση των ΤΠΕ στη σχολική τάξη είναι δεδομένη και ο σύγχρονος εκπαιδευτικός υιοθετεί θετική στάση απέναντι τους, ταυτόχρονα όμως εκφράζει έντονο σκεπτικισμό για τον τρόπο της σωστής αξιοποίησής τους στην εκπαιδευτική πράξη. Συχνά παρατηρείται παρά τις θετικές προθέσεις λανθασμένη χρήση των ψηφιακών μέσων από τον εκπαιδευτικό. Παρόλο που μεγάλο ποσοστό των εκπαιδευτικών έχει επιμορφωθεί στις νέες τεχνολογίες, δεν είναι καθόλου ή είναι ελάχιστα ενημερωμένοι για εκπαιδευτικά λογισμικά και βοηθητικά ψηφιακά μέσα για την διδασκαλία των μαθημάτων τους. Οι γνώσεις τους είναι ελλιπείς και περιορίζονται κυρίως στην αναζήτηση πληροφοριών για την παραγωγή του διδακτικού τους υλικού και πολύ λιγότερο στην χρήση των ψηφιακών μέσων κατά τη διδασκαλία ή στην ανάθεση εργασιών που απαιτούν χρήση και αξιοποίηση ηλεκτρονικών μέσων. Στη δυσχερή χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πράξη συντελεί και η έλλειψη κατάλληλα εξοπλισμένων αιθουσών, η περιορισμένη δυνατότητα χρήσης των εργαστηρίων πληροφορικής και η πίεση χρόνου για την κάλυψη της διδακτέας ύλης. Αποτέλεσμα είναι η χρήση των ΤΠΕ στην διδακτική πράξη να αποτελεί μια τυποποιημένη διαδικασία παρά μια καινοτόμα πρακτική που ανοίγει νέους ορίζοντες πέρα από τα στενά όρια της τάξης (Βούλτσιου, 2007).

Ανάλογα και οι μαθητές του σύγχρονου σχολείου υποδέχονται με ενθουσιασμό την ψηφιακή εποχή και θεωρούν ότι τα ψηφιακά μέσα διευκολύνουν τη μαθησιακή διαδικασία, συντελούν αποτελεσματικά στην απόκτηση γνώσεων και κάνουν το σχολείο πιο ελκυστικό (Βούλτσιου, 2007). Ωστόσο, δεν αξιοποιούν τις δυνατότητες των ψηφιακών μέσων που επικροτούν με ενθουσιασμό, ενώ δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που τα μέσα αυτά στα χέρια των μαθητών από εργαλείο μετατρέπονται σε τροχοπέδη στην κατάκτηση της γνώσης. Οι μαθητές προσλαμβάνουν μέσω του Διαδικτύου πληθώρα πληροφοριών, στις οποίες τείνουν να δείχνουν τυφλή εμπιστοσύνη, αναπτύσσοντας στάση παθητικού δέκτη, αν και ο αρχικός στόχος είναι η ενεργητική διάδραση (Παπαδανιήλ, 2005; Σικώλα & Τσαμαδιά, 2007). Παράλληλα, παρόλο που με την χρήση του Διαδικτύου οι εργασίες γίνονται πιο

ευχάριστα και η μελέτη γνωστικών αντικειμένων ευκολότερη, συχνά καταγράφονται περιπτώσεις κατά τις οποίες η ευχαρίστηση και η ευκολία επιφέρουν εσφαλμένη ή μερική γνώση. Ο μαθητής, αν και επιθυμεί να εργαστεί, εντέλει επαναπαύεται στην ευκολία του Διαδικτύου, υιοθετεί άκριτα τις παρεχόμενες μέσω αυτού πληροφορίες. Έτσι έχουμε εξαιρετικές εργασίες βασισμένες σε αναξιόπιστες πηγές πληροφοριών. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί η απουσία δικτυογραφίας στις εργασίες των μαθητών ως απότοκο της αδυναμίας να κατανοήσουν τη σπουδαιότητα των πηγών, καθώς τείνουν να οικειοποιούνται πλήρως την ψηφιακή πληροφορία.

Συμπερασματικά, τα οφέλη των ψηφιακών μέσων στην μαθησιακή διαδικασία δεν μπορούν να αμφισβητηθούν. Μη αμφισβητήσιμοι όμως είναι και οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν από την αλληλεπίδραση του μαθητή με τα ψηφιακά μέσα, όταν αυτή δεν γίνεται σε σωστό πλαίσιο και υπό συγκεκριμένες συνθήκες και κριτήρια, τα οποία καλείται να θέσει ο εκπαιδευτικός.

3. Μελέτη περίπτωσης

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 26 μαθητές της Α' Γυμνασίου (2016 - 17) και Β' Γυμνασίου (2017 - 18) του ΠΣΠΘ. Η δειγματοληψία αφορά συνθετικές εργασίες των μαθητών αυτών που τους ανατέθηκαν στο πλαίσιο των μαθημάτων της Νεοελληνικής Γλώσσας και Νεοελληνικής Λογοτεχνίας σε δύο διδακτικά έτη. Οι μαθησιακές απαιτήσεις και ο διδακτικός ρυθμός της σχολικής βαθμίδας αποτελούν κριτήριο, καθώς μπορούν να επηρεάσουν ή και να καθορίσουν το βαθμό αξιοποίησης των ΤΠΕ και του Διαδικτύου στη διδακτική πράξη. Επίσης, κριτήριο αποτελεί η ειδικότητα της διδάσκουσας και τα γνωστικά αντικείμενα, δεδομένου ότι οι φιλόλογοι, αν και έχουν την δυνατότητα να επιμορφωθούν σε β' επίπεδο σχετικά με την αξιοποίηση και ενσωμάτωση των Νέων Τεχνολογιών στα μαθήματά τους, δεν αποτελούν εκπαιδευτική ομάδα η οποία είναι εξοικειωμένη με την τεχνολογία και την αξιοποίησή της στη διδακτική των φιλολογικών μαθημάτων. Τέλος, κριτήριο αποτελεί και ο τύπος του σχολείου (Πειραματικό), στο οποίο υπάρχει η δυνατότητα εκπόνησης εκπαιδευτικής έρευνας και εφαρμογής καινοτόμων αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών (Πιλοτικό), ενώ οι μαθητές αυτού του τύπου σχολείου είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τις ανωτέρω πρακτικές.

Κατά την εκπόνηση της έρευνας, η διδάσκουσα συγκέντρωσε και κατέγραψε συστηματικά τα υπό έρευνα στοιχεία (εργασίες μαθητών), ώστε να ελεγχθούν ακολούθως από το συνεργάτη ερευνητή άλλης ειδικότητας (Πληροφορικός) από την δική του οπτική γωνία. Το γεγονός ότι ο εν λόγω συνεργάτης ερευνητής δεν υπηρετεί στο σχολείο και δεν έχει άμεση επαφή με τους μαθητές καθιστά αντικειμενικότερη την προσέγγισή του και την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων. Ακολούθως, η διδάσκουσα ερευνήτρια δημιούργησε αρχεία καταγραφής και σημειώσεις υπό μορφή ημερολογίου για τον ίδιο σκοπό. Τέλος, προχώρησε σε μια σειρά συνεντεύξεων με τους μαθητές, οι οποίες, αφού απομαγνητοφωνήθηκαν, αποτέλεσαν σώμα προς

μελέτη σημειώσεων. Στις συνεντεύξεις αυτές καταβλήθηκε προσπάθεια ορθολογικής διατύπωσης των ερωτημάτων ώστε να εξασφαλιστεί η εγκυρότητά τους. Στην πορεία της έρευνας, παρουσιάστηκαν δυσκολίες και εμπόδια τα οποία καταγράφηκαν και προσμετρήθηκαν στην ανάλυση των δεδομένων.

Πιο συγκεκριμένα, κατά τα σχολικά έτη 2016 - 17 και 2017 - 18, οι ίδιοι μαθητές τους οποίους δίδαξε η ερευνήτρια στην Α' Γυμνασίου και Β' Γυμνασίου αντίστοιχα, παρακολούθησαν τα μαθήματα της Νεοελληνικής Γλώσσας και Νεοελληνικής Λογοτεχνίας υπό το πρίσμα του Πιλοτικού Προγράμματος Σπουδών. Στο πλαίσιο αυτής της διδακτικής προσέγγισης και με στόχο την εναλλακτική τους αξιολόγηση, οι μαθητές κλήθηκαν να εκπονήσουν ατομικές και ομαδικές εργασίες που αντικατέστησαν τα τυπικά μέσα αξιολόγησης (τετράδιο εργασιών, τεστ, διαγωνίσματα). Εύλογο ήταν σε αυτή τη μαθησιακή διαδικασία να κατέχουν καθοριστικό ρόλο οι Νέες Τεχνολογίες, τόσο στη διδακτική πράξη, όσο και στην εκπόνηση των εργασιών. Αυτές οι εργασίες, αφού συγκεντρώθηκαν και μελετήθηκαν, όπως προαναφέρεται, οδήγησαν στη διαπίστωση ότι οι μαθητές, παρά τις καλές προθέσεις τους, τον ενθουσιασμό και την επιθυμία να καταθέσουν αξιόλογα παραδοτέα, δεν διαχειρίστηκαν σωστά τις πληροφορίες που άντλησαν ψηφιακά.

Αρχικά, στο σύνολο των εργασιών, μόλις ένα ποσοστό 2% των μαθητών έκρινε ότι έπρεπε να παραθέσει δικτυογραφία. Ακόμα και στην περίπτωση που παρατέθηκε δικτυογραφία, η καταγραφή της δεν ήταν η ενδεδειγμένη. Με έναυσμα αυτή την αρχική παρατήρηση, οι ερευνητές προχώρησαν σε αναλυτικότερη μελέτη των εργασιών των μαθητών αναφορικά με την προέλευση των πληροφοριών που αξιοποιήθηκαν και την καταγραφή των πηγών. Από τη μελέτη αυτή διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

1. σχεδόν το σύνολο των πληροφοριών προέρχονταν από το Διαδίκτυο.
2. οι διαδικτυακές πηγές που χρησιμοποίησαν οι μαθητές ήταν κυρίως από ψηφιακά περιοδικά ποικίλης ύλης και όχι φιλολογικού περιεχομένου, από προσωπικά blogs, αρκετά εκ των οποίων ήταν ανώνυμα και από ψηφιακά σχολικά βοηθήματα.
3. ελάχιστοι μαθητές αξιοποίησαν πληροφορίες από προτεινόμενους στα φύλλα εργασίας έγκυρους ψηφιακούς ιστότοπους.
4. το 92% των μαθητών δεν επεξεργάστηκε τις πληροφορίες που άντλησε από το Διαδίκτυο, αλλά τις παρέθεσε αυτούσιες.
5. το ίδιο ποσοστό παρέλειψε πληροφορίες που δεν μπορούσε να κατανοήσει δημιουργώντας νοηματικά και λεκτικά χάσματα στο κείμενο των εργασιών.
6. ελάχιστοι μαθητές (μόλις 1%) διασταύρωσε τις πληροφορίες που άντλησε από πηγές του διαδικτύου με άλλες διαδικτυακές πηγές ή με σχετική βιβλιογραφία.

7. τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι καθολική υπήρξε η απουσία παράθεσης διαδικτυακής πηγής για τις εικόνες, τους πίνακες, τις φωτογραφίες και άλλο οπτικό υλικό που παρατέθηκε στις εργασίες των μαθητών.

Οι ανωτέρω διαπιστώσεις αποτέλεσαν αφόρμηση για την διερεύνηση των παραγόντων που διαμορφώνουν αυτή τη σχέση των μαθητών με το Διαδίκτυο. Συντάχθηκε ερωτηματολόγιο ανοικτού τύπου ερωτήσεων το οποίο αποτέλεσε τη βάση για τη διενέργεια ατομικών συνεντεύξεων. Οι απαντήσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια της συνέντευξης αξιοποιήθηκαν από τους ερευνητές σε συνδυασμό με εξωγλωσσικά στοιχεία που εντοπίστηκαν από τις μαγνητοσκοπήσεις των συνεντεύξεων και οδήγησαν σε επιπρόσθετα ερευνητικά συμπεράσματα, τα οποία μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την κατάρτιση ενός οδικού χάρτη πληροφορικού γραμματισμού σε επόμενα στάδια της έρευνας.

Αξίζει να καταγραφούν εδώ ενδεικτικά ορισμένες από τις απαντήσεις των μαθητών, οι οποίες καταδεικνύουν εύστοχα και παραστατικά την αντίληψή τους για την χρήση του Διαδικτύου και την αξιολόγηση των αντλούμενων πληροφοριών. Όλοι επισήμαναν ότι άντλησαν αποκλειστικά από το Διαδίκτυο πληροφορίες για τις εργασίες γιατί είναι η πιο εύκολα προσβάσιμη πηγή. Μάλιστα, κατά δήλωσή τους θεωρούν πως υπάρχουν τα πάντα στο Διαδίκτυο και επομένως δε χρειάζεται να καταφύγουν σε άλλες πηγές ή να διασταυρώσουν τις πληροφορίες. Επίσης, το σύνολο των μαθητών, με ελάχιστες εξαιρέσεις, εξέφρασε την έκπληξή του για την αναγκαιότητα δικτυογραφίας, καθώς και την άγνοιά του για τον τρόπο παράθεσής της. Ακόμα μεγαλύτερη ήταν η έκπληξή τους για την ανάγκη αναφοράς της διαδικτυακής πηγής άντλησης οπτικού υλικού. Επιπρόσθετα, από τις απαντήσεις τους κατέστη σαφές ότι δε θεωρούν λογοκλοπή την αυτούσια αντιγραφή διαδικτυακών πληροφοριών. Ταυτόχρονα, επισήμαναν ότι τις πληροφορίες τις αξιοποίησαν για φιλολογικά μαθήματα και κατ' επέκταση δεν αντιλαμβάνονταν γιατί αξιολογούνταν για το ψηφιακό τους υλικό στο πλαίσιο αυτών των γνωστικών αντικειμένων. Όπως χαρακτηριστικά δήλωσαν, "αυτό είναι δουλειά του Πληροφορικού του σχολείου". Επιπλέον, τόνισαν ότι επέλεξαν άλλες διαδικτυακές πηγές από τους ιστότοπους που τους προτάθηκαν γιατί, αν και τους επισκέφτηκαν, δυσκολεύτηκαν στην πλοήγησή τους και στην αναζήτηση των πληροφοριών. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι το βασικό κριτήριο επιλογής μιας ηλεκτρονικής πηγής για την άντληση πληροφοριών δεν υπήρξε η εγκυρότητα ή η αξιοπιστία της, αλλά η σειρά κατάταξης στα αποτελέσματα της επιλεχθείσας μηχανής αναζήτησης.

4. Συμπεράσματα

Από το σύνολο των ερευνητικών δεδομένων συνάγονται τα ακόλουθα ερευνητικά συμπεράσματα:

1. Ο ψηφιακός γραμματισμός στην εκπαιδευτική πράξη δε συνδέεται - δυστυχώς- με τον πληροφοριακό γραμματισμό. Οι μαθητές γνωρίζουν πολύ

καλά την χρήση των ψηφιακών μέσων, αλλά δεν είναι σε θέση να αξιολογήσουν τα δεδομένα που αντλούν μέσω αυτών.

2. Οι μαθητές συνδέουν το ψηφιακό και πληροφοριακό γραμματισμό με τα αντίστοιχα μαθήματα Πληροφορικής και θετικών επιστημών και κατ' επέκταση πιστεύουν ότι στις θεωρητικές επιστήμες και στα αντίστοιχα μαθήματα δεν απαιτείται έλεγχος και διασταύρωση των διαδικτυακών πληροφοριών.
3. Οι μαθητές δεν αντιλαμβάνονται τις διαδικτυακές πληροφορίες ως πνευματική ιδιοκτησία αλλά θεωρούν ότι το διαδίκτυο είναι μια τεράστια δεξαμενή άντλησης έγκυρων πληροφοριών που δεν έχει σημασία από που και από ποιον προέρχονται (λογοκλοπή).
4. Αρκετοί μαθητές συγχέουν τη σειρά κατάταξης των πληροφοριών στις μηχανές αναζήτησης με την αξιοπιστία και την εγκυρότητα της πηγής ή/και της παρεχόμενης πληροφορίας.
5. Οι περισσότεροι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με την ορολογία των ψηφιακών μέσων, ούτε αντιλαμβάνονται την αναγκαιότητα χρήσης της κατά την αξιοποίηση διαδικτυακών πληροφοριών (δικτυογραφία).
6. Ο τρόπος χρήσης των Νέων Τεχνολογιών από τους μαθητές δεν αποτελεί - λανθασμένα- αντικείμενο αξιολόγησής τους σε θεωρητικά γνωστικά αντικείμενα, με αποτέλεσμα την αυθαίρετη χρήση και παράθεση πληροφοριών σε εργασίες των γνωστικών αυτών αντικειμένων.

Με βάση τα ανωτέρω επιμέρους συμπεράσματα, προκύπτει εύλογα η ανάγκη κατάρτισης ενός οδικού χάρτη ορθής αξιοποίησης του Διαδικτύου ως μέσου άντλησης πληροφοριών. Αυτός ο οδικός χάρτης, μπορεί να αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο, τόσο για τον εκπαιδευτικό, όσο και για τον μαθητή.

5. Επίλογος

Οι Νέες Τεχνολογίες και το Διαδίκτυο προσδίδουν σαφώς μια καινοτόμα προοπτική στην εκπαιδευτική διαδικασία, δεν αποτελούν όμως αυτόνομο παιδαγωγικό μέσο αλλά μετατρέπονται σε παιδαγωγικό εργαλείο εφόσον η χρήση τους υπόκειται σε συγκεκριμένα κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά μπορούν και πρέπει να διαμορφωθούν σε συνεργασία τόσο με τον εκπαιδευτικό, όσο και με τον μαθητή, καθώς αυτοί οι δύο είναι οι περισσότερο ικανοί να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα κάθε διδακτικής στρατηγικής για την κατάκτηση της γνώσης (Leu, Karchmer & Leu, 1999). Ο ψηφιακός και πληροφοριακός γραμματισμός του μαθητή βρίσκονται σε άμεση σχέση και συνάρτηση με τον ψηφιακό γραμματισμό του εκπαιδευτικού. Επομένως, στη διδακτική πράξη δεν αρκεί μόνο η χρήση ψηφιακών μέσων και η ανάθεση εργασιών που απαιτούν την αξιοποίησή τους, αλλά και μια παράλληλη εκπαίδευση των εμπλεκόμενων μερών. Η εκπαιδευτική κοινότητα οφείλει να υπερβεί

στερεότυπες αντιλήψεις που συνδέουν την επαρκή κατάρτιση στις ΤΠΕ με τις θετικές επιστήμες και να συνειδητοποιήσει ότι όλα τα γνωστικά αντικείμενα μπορούν και πρέπει να παρέχουν ψηφιακό και πληροφοριακό γραμματισμό στους μαθητές. Εξάλλου, ο ψηφιακός γραμματισμός χωρίς τον πληροφοριακό γραμματισμό είναι κενό γράμμα.

Αναφορές

Dickinson, L. (1993). Talking shop: Aspects of autonomous learning. *English Language Teaching Journal*, 47 (4), 330 - 336.

Eshet - Alkalai, Y. (2004). Digital Literacy: A Conceptual Framework for Survival Skills in Digital Era. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13 (1), 93 - 106.

Geisert, P. & Futrell, M. (2000). *Teachers, computers and curriculum: Microcomputers in the classroom*. Massachusetts: Allyn and Bacon.

Gilster, P. (1997). *Digital Literacy*. New York: Wiley Computer Publishing.

Hague, C. & Payton, C. (2010). *Digital literacy across the curriculum*. United Kindom: Futurelab.

Leu, D.J., Jr., Karchmer, R., & Leu, D.D. (1999). The Miss Rumphius effect: Envisionments for literacy and learning that transform the Internet. *The Reading Teacher*, 52(6), 636 - 642.

Martin, A. (2009). *Digital Literacy for the Third Age: Sustaining Identity in an Uncertain World*. Ανακτήθηκε στις 15 Μαρτίου 2018 από <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media18500.pdf>.

Βούλτσιου, Ε. (2007). *Ενσωμάτωση των Νέων Τεχνολογιών στη Μέση Εκπαίδευση. Διαδικασίες - Προβλήματα - Επιπτώσεις σε διδάσκοντες και διδασκόμενους* (Μεταπτυχιακή Εργασία). Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ. Ανακτήθηκε στις 15 Αυγούστου 2018 από <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/2324/1/VoultsiouMSc2007.pdf>

Γιαννακοπούλου, Ε. & Μπάτζιου, Σ. (2012). Ψηφιακός Γραμματισμός ενηλίκων. Διερεύνηση ψηφιακής επάρκειας ενηλίκων. Στο Χ. Καραγιαννίδης, Π. Πολίτης & Η. Καρασαββίδης (επιμ.). *Πρακτικά Εργασιών 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή*

Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση», Βόλος, 455 - 462.

Μαυρίδου, Α. & Ρουβάς, Γ. (2018). Η ιστοσελίδα του εκπαιδευτικού ως εργαλείο άτυπης εκπαίδευσης: από την θεωρία στην πράξη. Στο Ε. Κολτσάκης & Ι. Σαλονικίδης (επιμ.). Πρακτικά του 5ου Πανελλήνιου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 152 - 164 (Δ' Τόμος).

Παπαδανιήλ, Ι. (2005). *Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στη χρήση νέων τεχνολογιών: Το παράδειγμα των Κέντρων Στήριξης Επιμόρφωσης: Θεωρητική και εμπειρική προσέγγιση*. Αθήνα: Αδελφοί Κυριακίδη Α.Ε.

Σικώλα, Κ. & Τσαμαδιά, Β. (2007). Η πληροφορική στην ελληνική εκπαίδευση (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια) (Πτυχιακή Εργασία). Μεσολόγγι: Διοίκησης και Οικονομίας, Τμήμα Εφαρμογών Πληροφορικής στη διοίκηση και στην οικονομία.

Abstract

This paper presents the findings of a limited in scope research conducted at the Experimental School of the University of Thessaloniki during 2016 - 17 and 2017 - 18. Online information search practices employed by High School students during the preparation of assignments assigned to them on the subjects of Modern Greek Literature and Modern Greek Language were investigated, the aim being to understand how students search and evaluate Internet resources, the degree to which they employ best practices and how they eventually use the selected material. Errors and omissions were identified and the degree of realization of the potential of the Internet was assessed. The research findings point toward the need for compiling an information literacy road map, as well as supporting material to aid students.

Keywords: Modern Greek Literature, Modern Greek Language, Web Search, Utilizing Electronic Sources, Information Literacy.

Προγραμματισμός Υπολογιστών και Νευροεκπαίδευση

Π. Γιαννοπούλου¹, Π. Βλάμος¹, Σ. Δουκάκης¹, Μ.-Α. Παπαλάσκαρη²

¹Τμήμα Πληροφορικής Ιονίου Πανεπιστημίου
{c16gian, vlamos, sdoukakis}@ionio.gr

²Department of Computing Sciences, Villanova University, USA
map@villanova.edu

Περίληψη

Την τελευταία πενταετία ένας σημαντικός αριθμός ερευνών εστιάζει στο πεδίο του προγραμματισμού υπολογιστών και της συγγραφής κώδικα (ανάπτυξη λογισμικού, κατανόηση κώδικα, εκσφαλμάτωση προγράμματος, βελτιστοποίηση κώδικα, εκπαίδευση προγραμματιστών), αξιοποιώντας τις δυνατότητες που παρέχουν οι τεχνικές απεικόνισης του εγκεφάλου και οι βιοδείκτες. Με τη χρήση των παραπάνω τεχνικών έχει διερευνηθεί ο ρόλος της εμπειρίας και της γνώσης προγραμματισμού, η σχέση της κωδικοποίησης με το γραπτό λόγο και οι δυνατότητες βελτίωσης της εκσφαλμάτωσης προγραμμάτων με τεχνικές μηχανικής μάθησης. Στην εργασία αυτή, θα επιχειρηθεί ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και συζήτηση για ερευνητικά ζητήματα που μπορούν να προσεγγιστούν μελλοντικά. Η έρευνα μπορεί να συνδέσει το χώρο των νευροεπιστημών με ζητήματα εκπαίδευσης στον προγραμματισμό, με απώτερο στόχο να συνεισφέρει στην υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Λέξεις κλειδιά: Προγραμματισμός Υπολογιστών, Ανάπτυξη Λογισμικού, Νευροεκπαίδευση.

1. Εισαγωγή

Ο προγραμματισμός υπολογιστών αποτελεί ένα από τα μαθήματα που διδάσκονται οι μαθητές και οι μαθήτριες κατά τη διάρκεια της σχολικής τους εκπαίδευσης σε ένα σημαντικό αριθμό χωρών (Jones κ.ά., 2011). Επιπρόσθετα, ο προγραμματισμός υπολογιστών αποτελεί ένα από τα βασικά γνωστικά αντικείμενα σε όλα τα προγράμματα σπουδών των τμημάτων πληροφορικής τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (Pears, κ.ά., 2007). Η ένταξη μαθημάτων πληροφορικής και ειδικότερα προγραμματισμού στη σχολική εκπαίδευση έχει διττό σκοπό. Από τη μία στοχεύει στην ανάπτυξη γνώσεων σχετικά με τα ψηφιακά εργαλεία και από την άλλη επιχειρεί να δώσει το έναυσμα στους/στις εκπαιδευόμενους/ες να ακολουθήσουν σπουδές που σχετίζονται με την Επιστήμη των Υπολογιστών (Armoni & Gal-Ezer, 2014). Παρά την αύξηση των μαθητών/ριών που ακολουθούν σπουδές στην επιστήμη των υπολογιστών και την αύξηση των ενηλίκων που στο πλαίσιο της δια βίου εκπαίδευσης ενισχύουν τις γνώσεις τους στον τομέα της επιστήμης των υπολογιστών

(Cedefop, 2016), καταγράφεται στη βιβλιογραφία η δυσκολία που έχουν οι φοιτητές/ήτριες τμημάτων πληροφορικής και οι ενήλικοί/ες να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις των μαθημάτων προγραμματισμού. Η δυσκολία αυτή, έχει ως συνέπεια την αποστροφή τους από την εμβάθυνση στον προγραμματισμό (Biró κ.ά., 2016· Armoni & Gal-Ezer, 2014). Στο πλαίσιο αυτό, γίνεται σημαντική προσπάθεια διεθνώς να προσδιοριστούν οι λόγοι της δυσκολίας και της αποστροφής, με στόχο να αναπτυχθούν κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις και διαδρομές μάθησης οι οποίες θα συνεισφέρουν στην ενίσχυση των ικανοτήτων των μελλοντικών προγραμματιστών (Pea & Kurland, 1984· Sajaniemi, 2008· Berland κ.ά., 2013).

Ταυτόχρονα, τα τελευταία χρόνια, η Νευροεπιστήμη επιχειρεί να εξηγήσει τις λειτουργίες του εγκεφάλου και των μηχανισμών που αποτελούν τη βάση της ανθρώπινης μάθησης και ανάπτυξης. Τεχνικές απεικόνισης του εγκεφάλου, όπως το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίου και η λειτουργική απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού, παρέχουν ευκαιρίες να διερευνηθεί η λειτουργική οργάνωση του ανθρώπινου εγκεφάλου. Υπό το πρίσμα αυτών των δυνατοτήτων, η νευροεπιστήμη δημιουργεί δεσμούς με άλλους τομείς, όπως αυτός της εκπαίδευσης, με απώτερο στόχο να ενισχυθεί η κατανόηση των ψυχικών και φυσιολογικών διαδικασιών που εμπλέκονται στη μάθηση. Οι προσπάθειες σύνδεσης της νευροεπιστήμης, της γνωστικής επιστήμης, της ψυχολογίας και της εκπαίδευσης έχουν οδηγήσει στην εμφάνιση ενός σύγχρονου διεπιστημονικού τομέα που αποκαλείται Νευροεκπαίδευση (Nouri, 2016· Ansari & Lyons, 2016).

Στο πλαίσιο αυτό, στην παρούσα εργασία, αρχικά θα προσδιοριστούν οι ερευνητικές προσπάθειες που έχουν πραγματοποιηθεί στον τομέα του προγραμματισμού και οι οποίες αξιοποιούν τεχνικές απεικόνισης εγκεφάλου και ταυτόχρονα θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματά τους. Στη συνέχεια θα επιχειρηθεί μια κριτική προσέγγιση των ερευνών και θα παρουσιαστούν περιοχές και ερευνητικά ζητήματα στον τομέα του προγραμματισμού που μπορούν να μελετηθούν μελλοντικά με τη χρήση τεχνικών απεικόνισης εγκεφάλου.

2. Νευροεπιστήμη και προγραμματισμός υπολογιστών

Η έρευνα που συνδέει τη γνωστική νευροεπιστήμη με τον προγραμματισμό υπολογιστών έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Αντίστοιχη έρευνα έχει επιχειρηθεί και σε άλλα επιστημονικά πεδία, όπως τα Μαθηματικά (Ansari & Lyons, 2016) και η Γλώσσα (Ferrari & McBride, 2011). Η αύξηση αυτή έχει οδηγήσει σε μια ποικιλομορφία των διερευνώμενων θεμάτων (ανάπτυξη λογισμικού, κατανόηση κώδικα, εκσφαλμάτωση προγράμματος, βελτιστοποίηση κώδικα και εκπαίδευση προγραμματιστών). Ως τεχνικές απεικόνισης έχουν αξιοποιηθεί το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (electroencephalography, EEG), η Φασματοσκοπία Εγγύς Υπερύθρου (Near Infra-red Spectroscopy, NIRS) καθώς και η λειτουργική απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (Functional magnetic resonance imaging, fMRI)

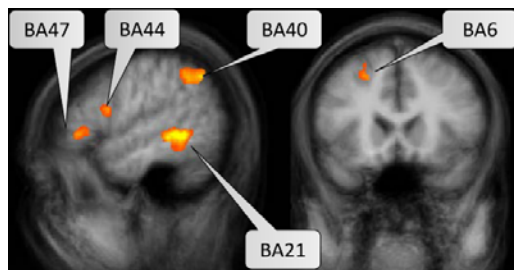
και παράλληλα έχει επιχειρηθεί η σύνδεση των τεχνικών αυτών με τεχνικές μέτρησης κατάλληλων βιοδεικτών (biometrics). Τέλος, το ακαδημαϊκό υπόβαθρο και οι χώρες από τις οποίες προέρχονται οι έρευνες αναδεικνύουν ότι πρόκειται για ένα σύγχρονο διεπιστημονικό ερευνητικό πεδίο που επιχειρεί να αναπτύξει γέφυρες μεταξύ της Γνωσιακής Νευροεπιστήμης και του προγραμματισμού.

2.1 Έρευνες με τεχνικές απεικόνισης του εγκεφάλου

Μία από τις πρώτες σχετικές ερευνητικές προσπάθειες επιχειρεί να διερευνήσει το νοητικό φόρτο εργασίας των προγραμματιστών κατά την προσπάθεια κατανόησης προγράμματος με βάση την μέτρηση της ροής του αίματος στον εγκέφαλο (Nakagawa κ.ά., 2014). Οι ερευνητές από την Ιαπωνία και τον Καναδά, επιχειρήσαν να καταγράψουν και να ποσοτικοποιήσουν το νοητικό φόρτο εργασίας 10 προγραμματιστών κατά την προσπάθεια κατανόησης προγραμμάτων. Έξι προγράμματα των 17-32 γραμμών κώδικα, γραμμένα σε γλώσσα C, τα οποία ανά τρία είχαν διαφορετικό επίπεδο δυσκολίας δόθηκαν στους/στις συμμετέχοντες/ουσες. Τα τρία προγράμματα υλοποιούσαν αλγόριθμους αναζήτησης, υπολογισμού αθροίσματος και εύρεσης μέγιστης τιμής σε πίνακα. Με στόχο να κατανοήσουν τα προγράμματα, οι συμμετέχοντες/ουσες, διάβαζαν και εκτελούσαν με το χέρι τα προγράμματα και κατέγραφαν σε πίνακα παρακολούθησης τιμών τα αποτελέσματα. Οι ερευνητές με τη χρήση NIRS μετρούσαν την ποσότητα οξυγονωμένης αιμοσφαιρίνης (oxy-Hb) στην εγκεφαλική ροή του αίματος. Από την ανάλυση των δεδομένων ανέδειξαν ότι η κανονικοποιημένη οξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη κατά την κατανόηση απαιτητικών προγραμμάτων είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα μη απαιτητικά προγράμματα στα 8 από τα 10 άτομα. Σύμφωνα με τους ερευνητές, το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι η πολυπλοκότητα ενός προγράμματος προκαλεί την ενεργοποίηση του προμετωπιαίου φλοιού. Ταυτόχρονα όμως οι ερευνητές υποστήριζαν ότι ο νοητικός φόρτος εργασίας μπορεί να διαφοροποιείται στα άτομα ανάλογα με το επίπεδο δεξιότητάς τους (να μην αισθάνονται δυσκολία σε απαιτητικές εργασίες) και τη φυσική τους κατάσταση (Nakagawa κ.ά., 2014).

Η κατανόηση προγράμματος αποτέλεσε και το ερευνητικό θέμα μιας άλλης ομάδας ερευνητών από την Γερμανία και τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, οι οποίοι αξιοποίησαν fMRI για τις σχετικές μετρήσεις (Siegmond κ.ά., 2014). Οι ερευνητές μελέτησαν 17 άτομα, τα οποία προσπαθούσαν να κατανοήσουν σύντομα τμήματα πηγαίου κώδικα και στα οποία χρειαζόταν να εντοπίσουν συντακτικά λάθη. Επέλεξαν 23 τυπικούς αλγόριθμους (αναζήτησης, ταξινόμησης, εύρεσης μεγίστου, αντιμετάθεσης, υπολογισμού παραγοντικού κ.ά.) που διδάσκονται στο πρώτο εξάμηνο σπουδών στα τμήματα πληροφορικής. Όλοι οι αλγόριθμοι ήταν γραμμένοι σε Java και χρησιμοποιήθηκαν μικροί αριθμοί, ώστε να μην παρατηρηθεί γνωσιακός φόρτος. Οι ερευνητές κατέγραψαν ένα σαφές, διακριτό μοτίβο ενεργοποίησης πέντε περιοχών του εγκεφάλου, οι οποίες συνδέονται με τη μνήμη εργασίας (BA6, BA40), την προσοχή (BA6) και την επεξεργασία γλώσσας (BA21, BA44, BA47) (Εικόνα 1).

Οι περιοχές αυτές φαίνεται να συνδέονται ικανοποιητικά με τον τρόπο που μπορεί να αναδείξει το αν κάποιος έχει κατανοήσει ένα πρόγραμμα ή όχι.



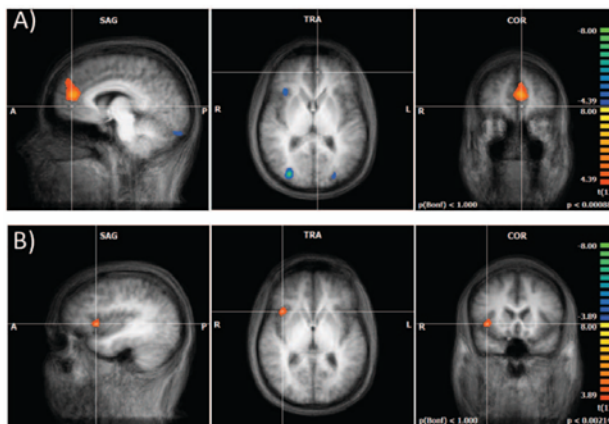
Εικόνα 1. Περιοχές Brodmann

Οι Crk, Kluthe και Stefik (2015) με την αξιοποίηση EEG μελέτησαν το βαθμό εμπειρίας και γνώσης (εμπειρογνωμοσύνη) προγραμματιστών, παρατηρώντας την ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου τους. Στην έρευνα συμμετείχαν 34 προπτυχιακοί φοιτητές πληροφορικής. Τα άτομα ομαδοποιήθηκαν σύμφωνα με τα μαθήματα προγραμματισμού που είχαν ήδη ολοκληρώσει επιτυχώς. Η ορθότητα των απαντήσεών τους και η εμπειρογνωμοσύνη τους στον προγραμματισμό αποτέλεσαν τις ανεξάρτητες μεταβλητές ώστε να μελετηθεί η εξαρτημένη μεταβλητή που σχετιζόταν με το μέσο όρο των γεγονότων μείωσης της ισχύος του EEG σήματος. Η μείωση ή η αύξηση της ισχύος του EEG σήματος σχετίζεται με γεγονότα συγχρονισμού (Event-Related Synchronization, ERS) ή αποσυγχρονισμού (Event-Related Desynchronization, ERD) των νευρώνων. Έτσι, οι εργασίες που απαιτούν μεγαλύτερο γνωσιακό φόρτο προκαλούν μεγαλύτερες διαφορές ERD.

Οι ερευνητές βάσει της ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου των συμμετεχόντων και με τη χρήση δεικτών γνωσιακών διεργασιών (ERD) μελέτησαν διαφορές που παρατηρήθηκαν στο ανώτερο άλφα, στο κατώτερο άλφα και τις υποζώνες κατώτερου άλφα βάσει των ανεξάρτητων μεταβλητών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου μπορεί να υποδηλώνει: α) την εμπειρογνωμοσύνη των συμμετεχόντων στον προγραμματισμό και β) την πιθανή συσχέτιση του επιπέδου εμπειρογνωμοσύνης που δηλώνουν οι συμμετέχοντες σε σχέση με την εικόνα που παρουσιάζουν όταν καλούνται να ολοκληρώσουν συγκεκριμένες δραστηριότητες.

Πιο πρόσφατα, ερευνητές από την Πορτογαλία μελέτησαν και ανέλυσαν τη δραστηριότητα του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια εργασιών εκσφαλμάτωσης κώδικα χρησιμοποιώντας fMRI (Duraes κ.ά., 2016). Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν προγράμματα σε C (πολλαπλασιασμός πινάκων, αλγόριθμος γρήγορης ταξινόμησης, ταξινόμησης παρεμβολής κ.ά.), τα οποία είχαν σφάλματα. Οι 13 συμμετέχοντες ήταν προγραμματιστές με διαφορετικά επίπεδα εμπειρογνωμοσύνης στον προγραμματισμό και τον έλεγχο κώδικα. Στους συμμετέχοντες δόθηκαν τρία προγράμματα με λάθη και τρία μικρότερα προγράμματα χωρίς λάθη με τυχαία σειρά.

Οι ερευνητές εντόπισαν ότι κατά την διαδικασία της εκσφαλμάτωσης ενεργοποιούνται αρκετές περιοχές που σχετίζονται με την κατανόηση προγράμματος. Κάποιες από αυτές τις περιοχές έχουν προσδιοριστεί ως γλωσσικές περιοχές, ενώ κάποιες άλλες βρίσκονται πέρα από τις γλωσσικές περιοχές και σχετίζονται με τη μνήμη εργασίας και τη λήψη αποφάσεων. Επιπλέον, εντοπίστηκαν ισχυρότερες ενεργοποιήσεις τη στιγμή της ανίχνευσης των σφαλμάτων στον έσω μετωπιαίο φλοιό, ενώ άλλες περιοχές που σχετίζονται με την οπτική αντίληψη και τη λήψη αποφάσεων απενεργοποιούνται την ίδια στιγμή μιας και η βεβαιότητα για την παρουσία ενός σφάλματος είχε ήδη επιτευχθεί (Εικόνα 2A). Επιπρόσθετα, εντοπίστηκε μια συγκεκριμένη περιοχή του εγκεφάλου με ισχυρότερες ενεργοποιήσεις τη στιγμή της «υποψίας» σε σύγκριση με την επιβεβαίωση του σφάλματος. Αυτή η περιοχή βρίσκεται στην δεξιά πρόσθια νήσο (Εικόνα 2B) και συσχετίζεται θετικά με τις συμπεριφορικές επιδόσεις της ομάδας ως προς τη σωστή ανίχνευση των σφαλμάτων. Τα παραπάνω αποτελέσματα αναδεικνύουν ότι η νήσος (insula), μπορεί να θεωρηθεί η περιοχή που σχετίζεται με την ακρίβεια εύρεσης των λαθών σε ένα πρόγραμμα.



Εικόνα 2. Περιοχές ενεργοποίησης

Σε μια άλλη πρόσφατη έρευνα οι Floyd κ.ά., (2017) εξέτασαν την κατανόηση και την ανασκόπηση κώδικα σε σύγκριση με την κατανόηση γραπτού λόγου χρησιμοποιώντας fMRI. Στους 29 συμμετέχοντες δόθηκαν τρία είδη οπτικών δραστηριοτήτων (απόσπασμα κώδικα το οποίο συνοδεύταν από ερώτημα συντήρησης του λογισμικού, μήνυμα μέσω GitHub για νέα έκδοση κώδικα που συνοδεύταν από ερώτημα αποδοχής ή όχι, κείμενο αγγλικής πεζογραφίας το οποίο συνοδεύταν από απλές επισημάνσεις επεξεργασίας και ερώτημα αποδοχής ή όχι).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι νευρικές αναπαραστάσεις των γλωσσών προγραμματισμού και των φυσικών γλωσσών είναι διακριτές. Οι ερευνητές με τη χρήση ενός μοντέλου ταξινόμησης των δραστηριοτήτων κάθε συμμετέχοντα εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της κατανόησης του κώδικα και

της κατανόησης γραπτού λόγου. Επιπλέον, διαπίστωσαν ότι κατά την κατανόηση του κώδικα και του γραπτού λόγου ενεργοποιείται το ίδιο σύνολο περιοχών του εγκεφάλου. Τέλος, υποστήριξαν ότι οι νευρικές αναπαραστάσεις των γλωσσών προγραμματισμού και των φυσικών γλωσσών διαμορφώνονται από την εμπειρογνωμοσύνη. Όσο μεγαλύτερη είναι η εμπειρογνωμοσύνη, τόσο λιγότερο διαφοροποιημένη είναι η νευρική αναπαράσταση, οπότε οι εμπειρογνώμονες αντιμετωπίζουν τον κώδικα και την πεζογραφία με παρόμοιο τρόπο.

Οι Doukakakis κ.ά. (2018), μελέτησαν 8 φοιτητές πληροφορικής οι οποίοι εργάστηκαν σε 4 προγράμματα και κατέγραψαν τη δραστηριότητα του εγκεφάλου τους με χρήση EEG. Στόχος της έρευνας ήταν να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές κατά την ανάπτυξη προγραμμάτων με κειμενικές σε σχέση με οπτικές γλώσσες προγραμματισμού. Οι φοιτητές εργάστηκαν με τις γλώσσες Python και Scratch. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα φαίνεται ότι υπάρχει συσχέτιση των εγκεφαλικών ρυθμών με τον χρόνο που χρειάστηκαν να ολοκληρώσουν την κάθε δραστηριότητα, όμως δεν φαίνεται να επηρεάζει την εγκεφαλική δραστηριότητά τους το είδος της γλώσσας προγραμματισμού με την οποία θα εργαστούν.

2.2 Έρευνες με τεχνικές απεικόνισης του εγκεφάλου και χρήση βιοδεικτών

Με την αξιοποίηση βιοδεικτών και ταυτόχρονα την χρήση EEG, εργάστηκαν ερευνητές από την Κορέα, οι οποίοι επιχειρήσαν να διερευνήσουν την δυσκολία στην κατανόηση εργασιών προγραμματισμού και τη συσχέτισή της με το επίπεδο εμπειρογνωμοσύνης (Lee κ.ά., 2017). Οι ερευνητές αξιοποίησαν EEG και συσκευές παρακολούθησης κίνησης ματιών (eye-tracking) με σκοπό την αντικατάσταση των ερωτηματολογίων αυτοεκτίμησης με την συλλογή δεδομένων βάσει των γνωσιακών επιδόσεων. Στην έρευνα συμμετείχαν 38 έμπειροι και αρχάριοι προγραμματιστές και επιχειρήθηκε η πρόβλεψη της εμπειρογνωμοσύνης (έμπειρος/αρχάριος) του προγραμματιστή και η δυσκολία της δραστηριότητας (εύκολη/δύσκολη). Κάθε συμμετέχοντας εργάστηκε σε 23 δραστηριότητες όπου χρειαζόταν να κατανοήσει αποσπάσματα κώδικα και να προσδιορίσει την έξοδο. Οι δραστηριότητες προέρχονταν από την έρευνα των Siegmund κ.ά. (2014).

Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν έναν αλγόριθμο μάθησης μηχανής στη μελέτη τους, με σκοπό να ελέγξουν τη δυνατότητα πρόβλεψης της εμπειρογνωμοσύνης του προγραμματιστή και της δυσκολίας που έχει κάθε εργασία. Για το σκοπό αυτό, επέλεξαν τις Μηχανές Διανυσμάτων Υποστήριξης (Support Vector Machines, SVM) που είναι ένας δυαδικός ταξινομητής, ο οποίος προσπαθεί να διαχωρίσει τα δεδομένα σε δύο κλάσεις, μέσω της εύρεσης ενός βέλτιστου υπερεπιπέδου διαχωρισμού των κλάσεων. Τα αποτελέσματα της έρευνας, δείχνουν ότι ο SVM ταξινομητής με τα δεδομένα από το EEG και eye-tracking μπορεί να προβλέψει επιτυχώς τη δυσκολία εργασίας και το επίπεδο εμπειρογνωμοσύνης. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι με τον

SVM ταξινομητή μπορεί να προβλεφθεί η δυσκολία της εργασίας με ακρίβεια 64,9% και η εμπειρογνομοσύνη με ακρίβεια 97,7%.

Την ίδια περίοδο, δύο ερευνητές από την Ελβετία, αξιοποίησαν μετρήσεις βιοδεικτών όπως τη μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού, ώστε να αναγνωρίσουν την ποικιλομορφία των εμπειριών ενός προγραμματιστή και την ανησυχία που μπορεί να έχει καθώς εργάζεται σε τμήμα κώδικα (Müller & Fritz, 2016). Επιπλέον, επιχείρησαν να διερευνήσουν τις ανάγκες των προγραμματιστών καθώς προσπαθούν να αντικαταστήσουν ένα κομμάτι κώδικα σε ένα αποθετήριο. Στην έρευνα που διήρκεσε δύο εβδομάδες συμμετείχαν 10 επαγγελματίες προγραμματιστές με προϋπηρεσία από 3 μέχρι και 22 χρόνια. Όλοι εργάστηκαν στο ίδιο έργο, αλλά χωρίστηκαν σε τρεις διαφορετικές ομάδες που ήταν υπεύθυνες για τα διαφορετικά τμήματα του έργου. Στο πλαίσιο της έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν δύο αισθητήρες: ένα περικάρπιο για τη λήψη μετρήσεων σχετικών με το δέρμα και την καρδιά και ένας θωρακικός ιμάντας για τη λήψη μετρήσεων σχετικών με την καρδιά και την αναπνοή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι είναι δυνατό να προβλεφθούν οι ανησυχίες για την ποιότητα του κώδικα με υψηλή ακρίβεια σε σχέση με τις παραδοσιακές μετρήσεις. Επιπλέον, φάνηκε ότι τα τμήματα κώδικα που έχουν μεγαλύτερη προγραμματιστική δυσκολία, προκαλούν και μεγαλύτερη ανησυχία. Από την έρευνα φάνηκε ότι οι βιοδείκτες μπορούν να προβλέψουν τις ανησυχίες σχετικά με την ποιότητα ορισμένων τμημάτων κώδικα κατά τη διάρκεια εργασίας ενός προγραμματιστή, πετυχαίνοντας κατηγοριοποίηση μεγαλύτερη από 26% που ξεπερνά την κατηγοριοποίηση με βάση παραδοσιακές μετρήσεις. Σε μια δεύτερη μελέτη με 5 επαγγελματίες προγραμματιστές από μια διαφορετική χώρα, οι ερευνητές εντόπισαν ότι ορισμένα από τα ευρήματα της αρχικής μελέτης μπορούν να αναπαραχθούν.

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ότι οι βιοδείκτες και οι απεικονιστικές τεχνικές έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν δεδομένα που προβλέπουν σε πραγματικό χρόνο τις ανησυχίες για την ποιότητα του κώδικα και, συνεπώς, να μειώνουν το κόστος ανάπτυξης προγραμμάτων. Με τον τρόπο αυτό, οι προγραμματιστές μπορούν να λάβουν εξατομικευμένη υποστήριξη, ώστε –αν χρειάζεται– να σταματήσουν για παράδειγμα την ενασχόλησή τους με την εκσφαλμάτωση. Επιπλέον, μπορούν να χαρακτηριστούν ως εμπειρογνώμονες με αντικειμενικό τρόπο σε σχέση με τα ερωτηματολόγια αυτοεκτίμησης που εμπεριέχουν πιθανές προκαταλήψεις.

3. Συμπεράσματα

Οι παραδοσιακές μετρήσεις ανθρώπινης επίδοσης, όπως οι χρόνοι ολοκλήρωσης ενός προγράμματος και η ακρίβεια στην κωδικοποίηση, χρησιμοποιούνται συνήθως για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την κατανόηση της γλώσσας προγραμματισμού. Οι μετρήσεις αυτές καλύπτουν μόνο το 24,1% της διακύμανσης που παρατηρείται στα δείγματα για τη μέτρηση της εμπειρίας (Siegmond κ.ά., 2014). Η ανάλυση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου μπορεί να προσφέρει μια

διαφορετική οπτική για την εμπειρογνωμοσύνη ή να συνεισφέρει στην αύξηση της ακρίβειας κωδικοποίησης. Έτσι, θα μπορούσε να βελτιωθεί η διαδικασία ανάπτυξης και η ποιότητα λογισμικού, μειώνοντας ακόμα και το χρόνο που ένας προγραμματιστής αφιερώνει στον έλεγχο ενός προγράμματος. Επιπρόσθετα, μπορεί να συνεισφέρει στην επιλογή επαγγελματιών για τον έλεγχο προγραμμάτων και στον προσδιορισμό νέων προσεγγίσεων για την εκπαίδευση προγραμματιστών. Τέλος, θα ήταν δυνατό να αναπτυχθούν αυτοματοποιημένα εργαλεία για να παρεμβαίνουν έγκαιρα ώστε να σταματάει η ανάπτυξη κώδικα με σφάλματα.

Ωστόσο, παραμένουν ανοικτά ζητήματα σε αυτό το αναδυόμενο πεδίο, μιας και η έρευνα επικεντρώνεται σε ενήλικες (φοιτητές ή επαγγελματίες) και συνήθως τα αποτελέσματα απέχουν από το πραγματικό πλαίσιο εργασίας ή εκπαίδευσης, αφού πρόκειται για ελεγχόμενα πειράματα. Παρότι, τα ευρήματα είναι ερμηνεύσιμα, είναι δύσκολο να συσχετιστούν με περαιτέρω δράσεις. Για το σκοπό αυτό, απαιτείται προσοχή στους τρόπους με τους οποίους μπορούν να αξιοποιηθούν τα ευρήματα αυτά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Για παράδειγμα έχει ενδιαφέρον να διερευνηθεί γιατί ενώ κάποιος προγραμματιστής εργάζεται λιγότερο σκληρά για να αναπτύξει ή να κατανοήσει ή να διορθώσει ένα πρόγραμμα σε σχέση με κάποιον άλλο, ταυτόχρονα πετυχαίνει ποιοτικότερο και ορθότερο κώδικα. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να ενισχυθεί το πεδίο σε επίπεδο προγραμματιστικών στρατηγικών και ζητημάτων εμπειρίας του προγραμματιστή, καθώς και σε επίπεδο κατάλληλων διαδρομών μάθησης, ώστε να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών, δραστηριοτήτων ελέγχου κ.ά. Στο πλαίσιο αυτό, βαρύτητα χρειάζεται να δοθεί στη μελέτη των επιπτώσεων των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων που θα επιλεγούν με χρήση τεχνικών απεικόνισης ώστε να γίνουν κατανοητοί οι μηχανισμοί οι οποίοι στηρίζουν τη μεταβολή της συμπεριφοράς του εκπαιδευόμενου. Αυτό με τη σειρά του θα μπορούσε να συνεισφέρει στη συζήτηση για το πώς μπορεί να διδαχθεί καλύτερα ο προγραμματισμός. Ταυτόχρονα, οι νευροαπεικονιστικές μέθοδοι θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στην πρόβλεψη ατομικών διαφορών και να υποστηρίξουν την διαφοροποιημένη προσέγγιση των εκπαιδευόμενων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την έγκαιρη διάγνωση σε άτομα που ενδέχεται να διατρέχουν τον κίνδυνο να αναπτύξουν ισχυρή μαθησιακή αντίσταση στις προγραμματιστικές έννοιες. Με τον τρόπο αυτό, μπορούν να προετοιμαστούν παρεμβάσεις που θα αποσκοπούν στην πρόληψη/μείωση των δυσκολιών με κατάλληλες αναπτυξιακές τροχιές, ώστε οι μέθοδοι νευροαπεικόνισης να έχουν «προστιθέμενη αξία».

4. Επίλογος

Η έρευνα στο χώρο του προγραμματισμού και της γνωσιακής νευροεπιστήμης έχει αρχίσει να αναπτύσσεται διεθνώς. Στην εργασία αυτή αναδείχτηκε μια ποικιλία ερευνητικών θεμάτων καθώς και οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις που ακολουθούν. Στο πεδίο εμφανίζονται σημαντικές προκλήσεις που χρειάζεται να αντιμετωπιστούν ώστε να ενισχυθεί η εκπαίδευση στον προγραμματισμό όπως η γεφύρωση μεταξύ

γνωσιακής νευροεπιστήμης και εκπαίδευσης στον προγραμματισμό, πραγματοποίηση έγκυρων ερευνητικών δράσεων πέρα από την πειραματική ψυχολογία και σύνδεση των συμπεριφορικών και νευρωνικών επιπέδων εξήγησης με στόχο την ανάπτυξη κατάλληλων μοντέλων. Τα παραπάνω φαίνεται ότι απαιτούν στενότερη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτών και των γνωσιακών νευροεπιστημών με κατάλληλα προγράμματα υποδομής, χρηματοδότησης και κατάρτισης, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα ηθικά ζητήματα που μπορεί να προκύψουν.

Αναφορές

Ansari, D., & Lyons, I. M. (2016). Cognitive neuroscience and mathematics learning: how far have we come? Where do we need to go? *ZDM*, 48(3), 379–383.

Armoni, M., & Gal-Ezer, J. (2014). High school computer science education paves the way for higher education: the Israeli case. *Comp. Sc. Edu.*, 24(2–3), 101–122.

Berland, M., Martin, T., Benton, T., Petrick Smith, C., & Davis, D. (2013). Using Learning Analytics to Understand the Learning Pathways of Novice Programmers. *Journal of the Learning Sciences*, 22(4), 564–599.

Biró, P., Csenoch, M., Abari, K., & Máth, J. (2016). First year students' algorithmic skills in tertiary computer science education. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 416, 351–358.

Cedefop (2016). *Annual report 2015*. Luxembourg: Publications Office. Cedefop information series.

Crk, I., Kluthe, T., & Stefik, A. (2015). Understanding Programming Expertise: An Empirical Study of Phasic Brain Wave Changes. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 23(1), 2.

Doukakis, S., Papalaskari, M. A., Vlamos, P., Plerou, A., & Giannopoulou, P. (2018). Assessing Attention in Visual and Textual Programming using Neuroeducation Approaches. In *23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE'18)* (p. 392). New York, NY, USA: ACM.

Duraes, J., Madeira, H., Castelhamo, J., Duarte, C., & Branco, M. C. (2016). WAP: Understanding the Brain at Software Debugging. *Proceedings - International Symposium on Software Reliability Engineering, ISSRE*, 87–92.

Ferrari, M., & McBride, H. (2011). Mind, brain and education: The birth of a new science. *Learning Landscapes*, 5(1), 85–100.

Floyd, B., Santander, T., & Weimer, W. (2017). Decoding the Representation of Code in the Brain: An fMRI Study of Code Review and Expertise. In *IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering, ICSE 2017* (pp. 175–186).

- Jones, S. P., Bell, T., Cutts, Q., Iyer, S., Schulte, C., Vahrenhold, J., & Han, B. (2011). *Computing at school. International comparisons*. <https://www.computingatschool.org.uk/>
- Lee, S., Hooshyar, D., Ji, H., Nam, K., & Lim, H. (2017). Mining biometric data to predict programmer expertise and task difficulty. *Cluster Computing*, 1–11.
- Müller, S. C., & Fritz, T. (2016). Using (bio)metrics to predict code quality online. *Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering - ICSE '16*, (December), 452–463.
- Nakagawa, T., Kamei, Y., Uwano, H., Monden, A., Matsumoto, K., & German, D. M. (2014). Quantifying programmers' mental workload during program comprehension based on cerebral blood flow measurement: a controlled experiment. *Companion Proceedings of the 36th Int. Conference on Software Engineering 2014*, 448–451.
- Nouri, A. (2016). The basic principles of research in neuroeducation studies. *Int. J. of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 4(1), 59–66.
- Pea, R. D., & Kurland, D. M. (1984). On the cognitive effects of learning computer programming. *New ideas in psychology*, 2(2), 137-168.
- Pears, A., Seidman, S., Malmi, L., Mannila, L., Adams, E., Bennedsen, J., ... Paterson, J. (2007). A survey of literature on the teaching of introductory programming. *SIGCSE Bulletin*, 39(4), 204–223.
- Sajaniemi, J. (2008). Psychology of programming: Looking into programmers' heads. *The Problems of Professionals*, 4(May), 4–8.
- Siegmund, J., Kästner, C., Apel, S., Parnin, C., Bethmann, A., Leich, T., ... Brechmann, A. (2014). Understanding understanding source code with functional magnetic resonance imaging. *Proceedings of the 36th ACM/IEEE International Conference on Software Engineering*, 378–389.

Abstract

Over the past five years, a significant number of researches focus on computer programming and coding (software development, code comprehension, program debugging, code optimization, developers training), utilizing the capabilities of brain imaging techniques and biomarkers. The use of the above techniques has explored the role of programming expertise, the relation between coding and writing and the possibilities of improving the debugging of programs with machine learning techniques. In this paper, a review of existing literature and discussion of research issues that can be approached in the future will be attempted. Research may link the neuroscience field with training issues in programming, so as to contribute to the learning process.

Keywords: Computer Programming, Software Development, Neuroeducation.

«E-content management of archives for lifelong learning: The interaction between the ‘student’ and the ‘educational provider’»

Dr Triantafillia Kourtoumi

The General State Archives of Greece & The Hellenic Open University
frini95@yahoo.gr

Abstract

In the digital era the archival sector (“*the educational provider*”) sees a spectrum of e-learning user types emerging, ranging from the inexperienced, novice user, to the highly proficient and advanced user of digital resources (“*the student*”). In the archival domain investing on knowledge management by providing a user-friendly e-learning conceptual environment can be viewed as a process. The target is to support lifelong learners by putting the learner at the heart of the system and to succeed social innovation over technological invention. The first section of the paper discusses the conceptualization of the interactivity between the educational provider and the student in the lifelong learning process. The second part analyses –from the educational perspective- the “conceptual leap” needed to preserve archival information in the knowledge era.

Keywords: lifelong learning, knowledge management, archival innovation

1. Introduction

New information technologies are catalysts of change, both social and political; and perhaps nowhere more so than in the area of culture. The stuff of culture—the production of ideas, meanings, identities, and narratives, as concepts of common memory—has always been inseparable from the possibilities and constraints of the dominant technological media. New information technologies, from the printing press to the Internet to the semantic web, have always been engines of cultural innovation—keys to reshaping creative possibilities, notions of self and community, cultural institutions, and the roles of cultural actors.

The array of technological, social and political conditions is transforming the way scientific and societal knowledge is produced and also disseminated in archival institutions. The emergence of collaborative technologies, the shifting influence of non-academic versus academic organizations and private versus public investments are challenging archives, as traditional cultural agents of education and research. To understand this new knowledge ecology, archives coordinate research on new models of organizational collaboration, emerging fields of research and changing forms of scholarship, transformations of education, transitions to institutions, and innovative programs in interdisciplinary and integrative learning.

For the archival sector, where users are the most important assets, is critical to adopt a social policy in managing knowledge for lifelong learning purposes; thus, to evolve users' skills, capabilities, interests and experience. "Knowledge" here means how technologies change the ways users think about their archives, their collective memory and identity. Knowledge also refers to how archivists, as professionals, organize, access and use information--indeed, how they transform primitive historical information into knowledge within the digital framework. "Social policy" refers to what archivists, should do about these things (if anything) both as individuals-information management expertises, and as governments- public sectors representing national heritage within the global environment. "Lifelong learning" is a core element of this strategy, central not only to competitiveness and employability but also to social inclusion and cohesion, active citizenship and personal development. It enables all persons to acquire the necessary knowledge to take part as active citizens in the knowledge society and the labour market (Lisbon European Council 2000).

Archival institutions benefit from digital applications in a number of ways. They use computer technologies to secure accessibility of their resources for the future (i.e. long-term preservation of complex digital collections); to reach out to special target groups (e.g. youngsters, people living in disadvantaged areas, people with access disabilities); to enhance their educational services (e.g. by developing on-line material for formal and informal educational purposes); and, to improve access to their holdings, both quantitatively (i.e. by making their resources more widely accessible, that is *information*) and qualitatively (i.e. by providing meaningful, conceptualized resources that relate to people's lives, by encouraging users' interaction, that is *knowledge*).

Undoubtedly, in recent years the shift in the scope of Information Technology Systems (ITS) from the information-based focus (=Information Management) toward the knowledge-based focus (=Knowledge Management) highlighted the importance of the archival domain and the need to manage archival sources including competencies. Knowledge management, as a concept with people taking the centre stage, has prompted archivists, as information professionals, to rethink information management and focus from trying to improve intelligent systems to developing tools for intelligent people (McKay 2003).

2. Conceptualizing interactivity for lifelong learning

Archives play a vital role in enabling communities to access lifelong learning opportunities through offering access, professional guidance and training to global resources in a local setting (Eduards and Usher 2000). They provide a wide range of services to millions of students, researchers and members of the public, as well as access to a huge range of high quality raw content. The conventional functions of an archival organization are to collect, process, disseminate, store and utilize document information to provide service for the society. **Archival institutions** provide access to

collections of unpublished materials -in the form of a “document”- about the past and a wide framework of topics related to the past. These collections include manuscripts, letters, diaries, organization records, state and local government records, photographs, films, oral histories and many other kinds of unique materials documenting the concept of collective memory (Buckland, 1997).

The rapid changes and applications of Semantic Web in the means of archival access have spawned an upheaval in describing and managing archival resources. They have added valuably to the arsenal of tools used for educating the public but also for interpretation and research by experts in the fields of education and cultural heritage. In parallel, these advanced technologies have potentially contributed to an increasing awareness that knowledge can be extracted by the users via the developments of “user-friendly” metaphors in human-computer interaction; they have facilitated the acceptance of “interactivity” as one of the key elements of digital media in the archival domain (Gilliland-Swetland, 2000).

It is this realization that makes knowledge management attractive to archival organizations. While the focus in information management is mostly on explicit knowledge, knowledge management brings a new dimension: the need to manage semantic knowledge by focusing on people and enhance their capability by improving communication, information transfer and collaboration. Facilitating interactivity and conceptualizing it in the lifelong learning framework requires (Kourtoumi 2004):

- discovery of existing knowledge (archival description)
- acquisition of knowledge (indexes and inventories)
- creation of new knowledge (schemas, ontologies)
- storage and organization of knowledge (metadata)
- sharing of knowledge (public access, user-friendly systems)
- use and application of knowledge (learning environment)
- feedback (educational programs, course packs)

The identification of knowledge needs of the users is based on the principles of lifelong learning, the basic stages of which are:

- information (discovery of existing knowledge)
- tacit knowledge (acquisition of knowledge)
- understanding (creation of new knowledge)
- application (storage and organization of knowledge)
- analysis (sharing of knowledge)
- synthesis (use and application of knowledge)
- evaluation (feedback and digital libraries)

The core philosophy of the lifelong learning process is the discovery of knowledge, not the passive reception of information. It is a condition of constant apprenticeship-mobile, flexible and adaptable (Ainley and Rainbird, 1999). In all stages archives are

used as a dictionary, a databank, a thesaurus or a quilt index. In all dimensions they work as a comprehensive, (trans-) institutional online collection tool built upon an open source digital repository: the user opens it every time he or she needs to find out something and comes back to it when he or she needs it again (Kourtoumi, 2008).

In the archival domain investing on knowledge management by providing a user-friendly e-learning conceptual environment, can be viewed as a process. In this process the target is to optimise the effective application of intellectual capital to achieve organizational objectives: to maximize effectiveness and efficiency of archival institutions in the global environment (Bouthillier & Shearer 2002). The challenge in lifelong learning is to discover and capture the tacit intellectual capital - that contained in the primary sources- in order for archives to enable the general public to “construct” its learning:

- by sharing their capital through world-wide connectivity and interoperability, to leverage corporate capital
- by encompassing learning for personal, civic and social purposes as well as for employment-related purposes

3. Making the “conceptual leap” to preserve archival information

As Carl Smith noted in the American Historical Association’s newsletter, many web sites “seduce the senses without engaging the mind” (Smith 1998). In the digital era the archival sector sees a spectrum of e-learning user types emerging, ranging from the inexperienced, novice user, to the highly proficient and advanced user of digital resources. In the archival environment digitisation includes taking a physical object or analogue item, such as a tape recording, a map, or correspondence, from a collection that is rare or unique, often extremely fragile, and taking photographs of the item, and transferring the photographs to a digital medium. The negatives or prints are scanned into digital format (Library of Congress 2000). Digital files are imported into, and managed with the use of software programs. Digital files may be read, compressed, transferred and retrieved over computer networks then made accessible and viewed on computer monitors (=digital libraries).

The focus lately is moving from creating large amounts of digital content and providing some fairly simple access tools, upon constructing sophisticated systems for ongoing use or apparatus providing interpretation. All of these efforts are producing numerous large collections of material, databases that are open to exploration and presentation in dozens of different directions (Oluic-Vukovic, 2001). While digitising and making available collections through the Internet has been a laudatory goal for archives, there is still a evolving need to push this accessibility further to more deeply engage users with the rich historical sources that the database would highlight, exploiting the pedagogical and interactive possibilities of the medium. Although many archival institutions have embraced digital archives to make

their collections more accessible to support learning as a social experience, few have joined in multi-state efforts to combine resources concerning a specific topic to explore the medium's pedagogical potential (Mercier and Wykoff, 2005).

However, the end product is determined by how well these functions are performed. Here, the concept of *digital collection* comes. It is needed to make a “conceptual leap” in order to preserve information in the digital age. It is the informational content that must be preserved. The problem lies in the fact that the content may now be completely removed from the physical artifact (Besser, 2002). It will take a conscious effort to make sure that the digital content information survives.

In the conceptual leap of constructing digital collections for archives metadata is the first line of defence to protect digital information and content. The target is to support lifelong learners by putting the learner at the heart of the system and to succeed social innovation over technological invention. By providing detailed metadata, archival institutions may minimize the risks of digital resources becoming inaccessible in the future. Important unique technical information may be captured including: scanning specifications, operating systems, software versions, and decompression schemes (Beagrie and Greenstein, 2001).

In addition to the institutional administrative data, it is important to maintain the digital integrity of the files (Beamsley, 1999). For example, the significance of an archival collection is heavily based on its provenance or the context in which it was created. Consequently, the nature of archival description in the digital form must incorporate this focus. The ramifications for digital cataloguing under the “conceptual scope” (=metadata and ontologies) are the overwhelming need for notes that provide the context such as biographical or historical notes concerning the creating person or body, as well as extensive content and scope notes. However, the *authorship* concept can at times be somewhat difficult to discern due to the principle of provenance, that is, the person or body who actually physically produced an item may not be as significant as the body within which it has context. Also it is often a matter of some debate in constructing digital as to how to categorize the writer of a letter for instance, either as an *author* (who) or if they write about themselves within that letter as a *subject* (what). How an entity is digital catalogued can have ramifications on how it will be found, that is, what kind of electronic search will retrieve that entry.

The depth and manner in which a collection/a file and/or a document are catalogued have consequences for its ability to be retrieved by a potential user. Given the problems of addressing the needs of a diverse audience, it might seem that comprehensive cataloguing is the answer, however this is a very time- intensive and

ultimately costly process. It becomes clear then that there is a huge problem in describing the full possible subject content of a collection/ a file and/or a document and the many meanings and potential uses it might have to various users. A digital index that captures this full range of possibilities would be impossibly costly and labour-intensive to build internally. One approach to developing such an index might be to permit the actual users of the images to add their own keywords, annotations, or notes on the ways they have used it.

In the semantic age, then, archives become a treasure house of human knowledge worldwide, participate in knowledge innovation (*knowledge-building, knowledge representation and knowledge management*) and become an important link in the knowledge innovation chain.

Type	Definition	Examples
Administrative ⁷	Metadata used in managing and administering information resources	<ul style="list-style-type: none"> - Acquisition information - Rights and reproduction tracking - Documentation of legal access requirements - Location information - Selection criteria for digitization - Version control and differentiation between similar information objects - Audit trails created by recordkeeping systems
Descriptive	Metadata used to describe or identify information resources	<ul style="list-style-type: none"> - Cataloging records - Finding aids - Specialized indexes - Hyperlinked relationships between resources - Annotations by users - Metadata for recordkeeping systems generated by records creators
Preservation	Metadata related to the preservation management of information resources	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation of physical condition of resources - Documentation of actions taken to preserve physical and digital versions of resources, e.g., data refreshing and migration
Technical	Metadata related to how a system functions or metadata behave	<ul style="list-style-type: none"> - Hardware and software documentation - Digitization information, e.g., formats, compression ratios, scaling routines - Tracking of system response times - Authentication and security data, e.g., encryption keys, passwords
Use	Metadata related to the level and type of use of information resources	<ul style="list-style-type: none"> - Exhibit records - Use and user tracking - Content re-use and multi-versioning information

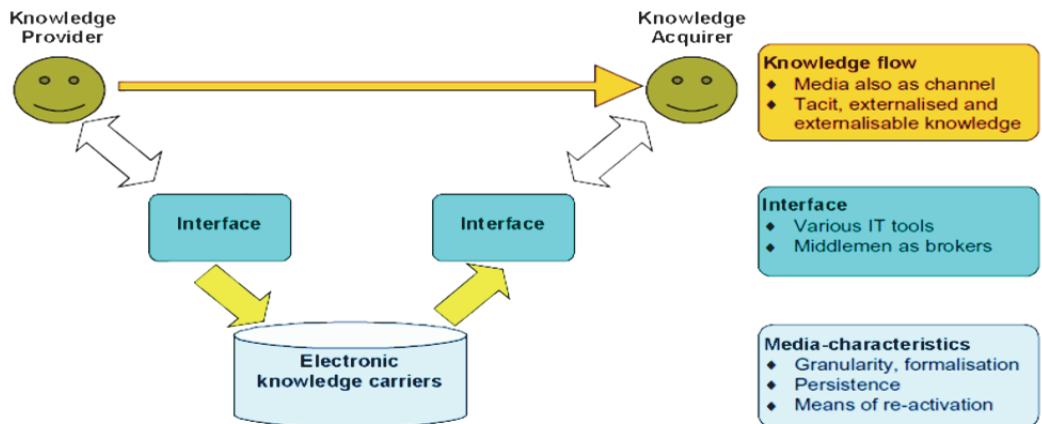
Picture 1. *Different Types of Metadata and Their Functions (Source: Gilliland-Swetland, 2000)*

4. Establishing infrastructure to facilitate experimentation

Knowledge based e-learning has already become central to the creation of the intellectual capacity on which archival knowledge production and utilisation depend. Archival institutions have to promote lifelong-learning practices and update knowledge and skills if they are to retain competitive advantage. As traditional institutions of primitive historical information they have an important role to play in this regard, by underpinning learning in its broadest sense, both as a formal activity within an institution and informally within the community. They have to take advantage of the opportunities offered by the new information and communications technologies. Failure to do so will mean the widening of the digital divide that is facing most of the developing countries, particularly the low-income countries (EBLIDA, 2001).

By creating digital surrogates of their collections on a semantic scope, archival institutions continue to support the notion that there is value in the materials they house in a global environment. However, research in scale-up is very difficult to perform except by building and deploying a large-scale digital (knowledge-based) collection system. Establishing infrastructure and tools to facilitate experimentation with large-scale systems is essential, as is funding to study use and behaviour of large-scale systems once deployed through this infrastructure.

Applying such infrastructure and tools in archival sources is valuable for creating learning materials and learning scenarios. Archival knowledge is then directly introducing into the lifelong learning processes at all level in arts, humanities, science and vocational courses. These learning environment focus primarily on older and historic manmade structures and environments, promoting their use in curriculum as visual resources for teaching knowledge and skills; as resources for the study of a continuum of cultures; and as real and actual places that users of all ages can experience, study and evaluate first hand (Coleman, 1988).



Picture 2. Creation and sharing of constructed knowledge

The essence of the digital collections approach is to enable access to web-accessible material through interoperable repositories for metadata sharing, publishing and archiving (“Open Archives Approach”) (Hepburn 2004). It arises out of the archival community, where a growing need for low-barrier interoperability solutions to access fairly heterogeneous repositories of raw historical information led to the establishment and promotion of interoperability standards that aim to facilitate the efficient dissemination of archival content.

Once a workable schema is in place, the next task is to enable users to provide input in the system. It is seen vital that the capture of knowledge has to happen within the domain that the users are focusing on (highly contextual), and represent that context correctly to others. As a consequence, specific forms of users’ innovation are evolving (Houle 1961):

- Goal -orientated innovations- for those users who use education as a means of accomplishing fairly clear cut objectives.
- Activity -orientated innovations- for those users who take part in such activities because of an attraction in the circumstances of learning rather than in the content or announced purpose.
- Learning -orientated innovations- for those users who seem to seek knowledge for their own sake

Principally, two types of knowledge need to be captured. The first is as an annotation to existing content. The techniques of annotation have been found useful to retain context while avoiding unnecessary changes in the original knowledge object. On-line news bulletins, allow discussion threads, user feedback and user ratings directly attached to the “document”. Secondly, new content needs to be added to the

knowledge base. To maintain the integrity of the knowledge base, only users with suitable access rights should be able to add this level of content, or additions need to be moderated and accepted prior to addition in the knowledge base (Verhaart, 2003).

The final part of the content management system is the ability to reorganize the domain content for use in different lifelong learning situations. At this level it will be important that the annotations and any new or additional content are flagged so that any anomalies or updated content can be added to this reorganized taxonomy.

5. Conclusions

In the knowledge era archives attempt to share their collections by digitizing and indexing them on the web. Since knowledge is recognized as an essential asset for archives to survive on increasingly competitive and global environment, knowledge management has become an important effort in many archival organizations. Within the education paradigm of lifelong learning and by encouraging the general public to share their discoveries and engage in more sophisticated use and analysis of archives, the application of semantic web change the way that “documents” as educational materials are designed, developed and distributed. It also changes the roles that the “student” (the user) and the “educational provider” (the archival institution) play and the interaction between these “players” in the educational setting.

Digital archival collections need to be considered from the vantage point of the content and functionality they are providing as well as the context of the activities they are intended to support. As complex resources are designed and developed for education in particular, careful research on how archival users learn using such resources should inform the construction of these digital collections. If such pedagogically structured resources are made available, users will learn how to decipher, judge, apply, and learn from these digital collections. In terms of significant lifelong learning, such knowledge will serve the users well.

Meanwhile, archival institutions invest in digital projects within the semantic scope by carefully designing metadata results for lifelong purposes, including:

- reducing over-handling of material in order to preserve it (diagnosing learning needs)
- assisting in promoting the collections and the institution in a global environment (formulating learning needs)
- providing intellectually access to value-added information (identifying human material resources for learning)
- achieving the best information and knowledge management of their material in the short and long-term (choosing and implementing appropriate learning strategies and evaluating learning outcomes)

References

- Ainley, P. and Rainbird, H. (Eds) (1999). *Apprenticeship: towards a new paradigm for learning*, Kogan Page, London, 58.
- Beagrie, Neil and Greenstein Daniel. (2001). *A Strategic Policy for Creating and Preserving Digital Collections*, <http://www.ahds.ac.uk/strategic.pdf>
- Beamsley, T. (1999). "Securing digital image assets in museums and libraries: A risk management approach", *Library Trends*, Vol 48, No. 2, 358-378.
- Besser, Howard. (2002). "The Next Stage: Moving from Isolated Digital Collections to Interoperable Digital Libraries", *First Monday*, Vol 7, No. 6, June, http://firstmonday.org/issue7_6/besser/index.html
- Bouthillier, F. and Shearer, K. (2002). "Understanding knowledge management and information management: the need for an empirical perspective", *Information Research*, 8 (1), No. 141, <http://InformationR.net/ir/8-1/paper141.html>
- Buckland, Michael K. (1997). "What is a "document"?", *Journal of the American Society of Information Science* 48, No. 9 (Sept): 804-809, <http://www.interscience.wiley/>
- Coleman, J. (1988). "Social Capital in the Creation of Human Capital", *American Journal of Sociology*, 94, Supplement, 95-120.
- EBLIDA (2010). "Why is lifelong learning important for archives and libraries?", EBLIDA statements in response to European Commission memorandum on lifelong learning, www.eblida.org/topics/lifelong/lifelonglearning.htm
- Eduards, R. and Usher, R. (2000). *Globalization and pedagogy: Space, place, identity*, Routledge, London, 83.
- Gilliland-Swetland, Anne J. (2000). "Setting the stage: Defining metadata". In Baca, M. (Ed.) *Introduction to Metadata: Pathways to Digital Information*. 2nd ed. Los Angeles: Getty Information Institute, <http://www.getty.edu/research/institute/standards/intrometadata/index.html>

Hepburn, Gary A. (2004). "Seeking an educational commons: The promise of open source development models", *First Monday*, Vol 9, No 8, August, http://www.firstmonday.org/issues/issue9_8/hepburn/).

Houle, C. O. (1961). *The Inquiring Mind. A study of the adult who continues to learn*, Wisconsin: University of Wisconsin Press, Madison, 34-36.

Kourtoumi, Tr. (2004). "Intelligent' Cultural Heritage & Archival Applications: A Case Study of Usefulness of Semantic Indexing in a Collection Level Description», *Conference Proceedings, EVA 2004 London*, The London Institute of Archaeology, University College London, July 26-30, Hemsley J. (editor), 29-32.

Kourtoumi, Tr. (2008). "Networks of Design in the Semantic Web: A Case Study in Constructing Digital Collections", *The Eighth International Conference on Knowledge, Culture and Change in Organisations*, Cambridge University, United Kingdom, Globalism Institute, RMIT University, Melbourne, Australia & Gurteen Knowledge Institute, Cambridge University, http://m08.cgpublisher.com/proposals/297/index_html

Library of Congress. (2000). "Digitizing the collection: American Memory", <http://lcweb2.loc.gov/ammem/daghtml/dagtech.html>

Lisbon European Council. (2000). "Resolution on lifelong learning", March, http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/c_163.pdf

McKay, Sally (2003) "Digitization in an Archival Environment", *Electronic Journal of Academic and Special Librarianship*, Vol. 4, No. 1, (Winter), http://64.233.183.104/search?q=cache:C80VfMVXulcJ:southernlibrarianship.icaap.org/content/v04n01/Mckay_s01.html

Mercier, Laurie and Wykoff, Leslie (2005) "Engaging the public with digital primary sources: A tri-state online history database and learning center", *First Monday*, Vol 10, No 6 (June), http://firstmonday.org/issues/issue10_6/mercier/index.html

Oluc-Vukovic, V. (2001). "From information to knowledge: some reflections on the origin of the current shifting towards knowledge processing and further perspective", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol 52, 54-61.

Smith, Carl. (1998). "Can you do serious history on the Web?", AHA Perspectives, Vol 36 (February), p. 5, <http://chnm.gmu.edu/resources/essays/serioushistory.php>

Verhaart, Michael (2003). "Developing a system to capture knowledge based on sharable and self documenting learning objects", International Forum of Educational Technology & Society, (May), <http://www.ymlp.com/pubarchive>.

Περιλήψεις Άρθρων του Επιστημονικού Περιοδικού
European Journal of Engineering
Research and Science

Smartphones at schools? Yes, why not?

P. Kaimara¹, S.M. Poulimenou², A. Oikonomou³, I. Deliyannis¹ & A. Plerou⁴

¹ Department of Audio and Visual Arts, Ionian University, {a16kaim, yiannis}@ionio.gr

² Department of Archives, Library Science and Museology, Ionian University,
poulimenoufaye@gmail.com

³ School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE) anoiko@gmail.com

⁴ Bioinformatics and Human Electrophysiology Laboratory, Department of Informatics, Ionian University, tplerou@ionio.gr

Abstract

Throughout the history of learning, new and innovative technologies often go through a process of initial rejection, introducing delays on their adoption and full utilization. The evolution of Smart Learning Environments is delayed today by this phenomenon, as critics disagree about the use of technology in the classroom. Our study aims to investigate the factors that can render modern communication devices such as mobile phones and tablets suitable for learning in schools, concerning their advantages and disadvantages. When students need to use mobile devices for learning there is a lack of content and integration of educational and edutainment systems employing gamification techniques within the school framework, factors that can greatly improve the learning experience.

Keywords: Advantages of mobile devices, Disadvantages of mobile devices, Educational-edutainment systems, Smartphones at schools, Smart learning environments,

Teaching the basic commands of NoSQL databases, using Neo4j in Vocational Education and Training (VET)

Dimitrios Kotsifakos¹, Dimitrios Magetos² Alexandros Veletsos³,
Christos Douligeris⁴

¹ PhD (candidate), Teacher, , dimkots@sch.gr

² MSc, Teacher, dmagetos@sch.gr

³ MSc (candidate); alexandrosveletsos@gmail.com

⁴ Professor, cdoulig@unipi.gr

{University of Piraeus, Department of Informatics}

Abstract

This paper presents a pedagogical reconstruction of the teaching of the Databases course in a Vocational Education and Training (VET) environment. We suggest an exemplary teaching scenario for basic database commands using Neo4j. This approach is necessitated by the fact that many online/network environments are taught in VET without any special preparation in the corresponding laboratories. Furthermore, our article describes various technical aspects of the NoSQL software family in general and of Neo4j in particular.

Keywords: VET, Laboratory Practices, NoSQL, DBMS, Education, Curriculum.

Edubot: a new chatbot system for student service in distant education

N. Ntaliakouras¹, I. Moustaka², G. Vonitsanos³

¹University of Patras / Department of Computer Engineering & Informatics
ntaliakour@ceid.upatras.gr

²University of Nicosia / Department of Languages and Literature
School of Humanities and Social Sciences
moustaka.i@live.unic.ac.cy

³Hellenic Open University / School of Humanities
mvonitsanos@eap.gr

Abstract

Computer Science is ever becoming a matter of grave concern in various aspects of everyday life. One of the most important fields of Computer Science is Artificial Intelligence, widely known as “AI”. AI refers to the intelligence added to machines mainly via smart programming and engineering.

In the area of Education, we can clearly notice the increasing penetration of Computer Science and especially AI which provides students with the framework to interact with the learning environment and knowledge on its whole. Also, the huge data size needed to be processed led to the use of NoSQL databases that have a lot more to offer than just presenting solutions to scale problems. Moreover, AI tools are capable of improving educational procedures in the form of chatbots that interact with the users via text or vocal interfaces.

In this proposed work we create a novel chatbot system for student service in distant education using modern machine learning techniques. The training data was acquired via a web scraping method out of student forums. A NoSQL database, the column-oriented Apache Cassandra, was used for the storage and manipulation of our data.

The developed system is now in pilot mode and is expected to be tested in a sample of students to evaluate its functionality.

Keywords: Computer Science, Distant Education, Artificial Intelligence, Machine Learning, NoSQL Databases, Chatbots.

Multivariable analysis methods on identifying factors and groups of students in the environment of the discovery learning/constructivistic approach using cognitive tools

Dr Korres Konstantinos

Adjunct Lecturer, Department of Education, ASPETE
korres.konstantinos@gmail.com

Abstract

This paper studies the environment of the discovery learning/constructivistic approach using cognitive tools regarding students' performance in tests involving different kinds of learning and in the final formal examinations and students' attitudes towards the approach in Mathematics' higher education. In particular the paper aims in identifying factors regarding students' scores and attitudes affected by the approach and groups of students with similar characteristics based on these factors. Data was obtained by a study realized at the Department of Statistics and Insurance Sciences of the University of Piraeus, concerning the application of the discovery learning/constructivistic approach using Mathematica on the course Calculus (Functions of multiple variables). Multivariable analysis methods are used in the data analysis, in particular factor analysis in identifying factors and cluster analysis in identifying groups of students with similar characteristics, in combination with inferential statistics' methods. The statistical package SPSS was used for the data analysis.

Keywords: Discovery learning/constructivistic approach, Cognitive tools, Factor analysis, Cluster analysis

Greek Computer Science Teachers' Training Needs Assessment

G. Panselinas¹, G. Polymeris³, V. Efoopoulos², G. Gogoulos¹, I. Kotini², S. Tzelepi²

¹ Σχολικοί Σύμβουλοι ΠΕ86 Περιφέρειας Κρήτης
{panselin, gogoulosg}@gmail.com

² Σχολικοί Σύμβουλοι ΠΕ86 Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας
{efopoulos, kotini2012, stzelepi}@gmail.com

³ Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ86 Περιφέρειας Ιονίων Νήσων
gpolymeris@gmail.com

Abstract

The present study, following the results of a qualitative study that investigated the explicitly expressed, the felt (but not explicitly expressed) and the latent training needs of the computer science teachers of the Heraklion region of Greece, has questioned all computer science teachers in Greece (5865) to confirm or not the qualitative study results. This has resulted in the largest survey that has taken place for Greek computer science teachers training needs and the only one that is competency-based as far as teaching and pedagogical training needs are concerned. The aforementioned properties of the study enable the design of a three modules (Subject knowledge - Teaching methodology - Pedagogy) training program with explicit training goals; a training program that leaves little mismatch between training needed and training provided.

Keywords: computer science teachers, training needs assessment

Educational Scenario of a Technological – Vocational course, using ICTs, in the context of Constructivism, Pragmatic model and Cross-thematic integration.

Socrates Savelides

Dr Mechanical Engineering Teacher, Greek Secondary Education, socrates@sch.gr

Abstract

In this paper an Educational Scenario of a Technological – Vocational course is documented and presented. In this the potentials of ICTs are exploited, as management tools of the information and as back up tools of the teaching method such that Constructivist learning environments can be established inside the classroom and achieve a smooth and successful integration of the ICT in the main cognitive subject of the Technological – Vocational course, which is examined at the Higher Education entrance exams. The Scenario has characteristics of a model useful for other Technological – Vocational courses as it suggests Practical Educational Techniques and Cross-thematic integration approaches and promotes the Metacognitive skills of the Vocational Upper Secondary School (EPAL) students with a specialization.

Key Words: Educational Scenario, Technological – Vocational course, ICT, Constructivism, Pragmatic model, Cross-thematic integration, Metacognition.

Εργαστηριακές Συνεδρίες (Workshops)

Διδασκαλία του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού μέσω της ανάπτυξης παιχνιδιών στο Greenfoot

Στέλιος Ξυνόγαλος

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής,
Σχολή Επιστημών Πληροφορίας, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

stelios@uom.edu.gr

Στο εργαστήριο θα γίνει σύντομη παρουσίαση των δυσκολιών που συνοδεύουν την εισαγωγή των σπουδαστών στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό και τα πλεονεκτήματα που παρέχει η διδασκαλία και εκμάθηση του προγραμματισμού μέσω της επέκτασης υπαρχόντων και της ανάπτυξης νέων παιχνιδιών. Έμφαση θα δοθεί στην παρουσίαση των δυνατοτήτων του εκπαιδευτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος Greenfoot (<https://www.greenfoot.org/>) και της προσέγγισης διδασκαλίας του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού που προτείνουν οι δημιουργοί του. Οι συμμετέχοντες θα γνωρίσουν τις δυνατότητες που παρέχει το Greenfoot μέσω της υλοποίησης ενός ολοκληρωμένου διδακτικού σεναρίου. Το διδακτικό σενάριο έχει ως στόχο την εξοικείωση με τις δυνατότητες του περιβάλλοντος και την κατανόηση των βασικών εννοιών του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού (αντικείμενα, κλάσεις, κληρονομικότητα) μέσω της ανάπτυξης ενός απλού παιχνιδιού.

Επιπλέον, οι συμμετέχοντες θα γνωρίσουν το Διεθνές Αποθετήριο της Εκπαιδευτικής Κοινότητας του Greenfoot, στο οποίο διατίθεται πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό.

Τέλος, θα ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με την εμπειρία αξιοποίησης του Greenfoot για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών σοβαρού σκοπού από φοιτητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος του Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής.

Διαμεσολαβούμε ψηφιακά

Dr Αναργυρίδου Δέσποινα¹, Καλλιοντζή Βασιλική²

¹Καθηγήτρια Πληροφορικής, 2ο ΕΠΑΛ Γιαννιτσών, danargir@gmail.com

²Μαθηματικός, Διαπιστευμένη Διαμεσολαβήτρια, ksinidis@windowsslive.com

Η συνεχής αύξηση της χρήσης της ψηφιακής τεχνολογίας δεν ήταν δυνατό να αφήσει ανεπηρέαστο ούτε το θεσμό της διαμεσολάβησης, δηλαδή της διαδικασίας ειρηνικής επίλυσης διαφορών, έτσι ώστε να βρεθεί μια κοινά αποδεκτή λύση από τους διαφωνούντες. Η ηλεκτρονική διαμεσολάβηση αφορά σε έναν εναλλακτικό τρόπο επίλυσης των διαφορών, στον οποίο η διαδικασία της διαμεσολάβησης βελτιστοποιείται με την χρήση της τεχνολογίας.

Σκοπός του εργαστηρίου είναι να κατανοήσουν οι συμμετέχοντες πρώτα από όλα τη σημασία της διαμεσολάβησης ώστε να επιχειρήσουν να εκπαιδευτούν προκειμένου να την εφαρμόσουν στη σχολική τους καθημερινότητα. Επιμέρους στόχος είναι να μπορέσουν οι συμμετέχοντες να γνωρίσουν ψηφιακά εργαλεία και πλατφόρμες, όπως η ZOOM, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τόσο στη διαδικασία εκμάθησης της διαμεσολάβησης στους μαθητές τους όσο και κατά την μετέπειτα εφαρμογή της στη σχολική τους κοινότητα.

Το εργαστήριο έχει βιωματικό χαρακτήρα. Αξιοποιώντας την εμπειρία των εκπαιδευτικών, και τη μέθοδο μελέτης περίπτωσης θα οδηγηθούν οι συμμετέχοντες στην κατάκτηση της νέας γνώσης.

Λέξεις κλειδιά: Ηλεκτρονική διαμεσολάβηση, πλατφόρμα ZOOM

Διδακτική αξιοποίηση του Arduino στο μάθημα της Πληροφορικής

Θεοδώρα Σαμαρά

Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
thsamara@gmail.com

Το εργαστήριο αφορά την εξοικείωση των συμμετεχόντων με το Arduino και προτεινόμενους τρόπους για διδακτική αξιοποίηση στο μάθημα της Πληροφορικής Γυμνασίου, ΓΕΛ, ΕΠΑΛ στο πλαίσιο του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών. Αρχικά, θα γίνει μια εισαγωγή στην έννοια του Physical Computing και μια σύντομη παρουσίαση του Arduino, των βασικών ηλεκτρονικών δομικών στοιχείων του και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Arduino IDE, που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή και τον προγραμματισμό αυτοματισμών και ρομποτικών διατάξεων. Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες θα πειραματιστούν υλοποιώντας απλές διατάξεις τις οποίες θα προγραμματίσουν με το εκπαιδευτικό περιβάλλον Scratch for Arduino (S4A). Θα γίνει σύντομη αναφορά σε εναλλακτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα και θα παρουσιαστούν διδακτικές προτάσεις για την αξιοποίηση του Arduino στο μάθημα της Πληροφορικής Γυμνασίου και ΓΕΛ, καθώς και σε μαθήματα του τομέα Πληροφορικής των ΕΠΑΛ με προγραμματισμό του Arduino στη γλώσσα Python. Θα ακολουθήσει συζήτηση από την εμπειρία και εφαρμογή της αξιοποίησης του Arduino στη διδακτική πράξη. Στους συμμετέχοντες θα διανεμηθεί σχετικό επιμορφωτικό υλικό και φύλλα εργασίας

Σχεδιασμός και υποστήριξη Μάθησης με το Σύστημα Διαχείρισης Μαθησιακών Δραστηριοτήτων (LAMS 3.0)

Δρ. Σπύρος Παπαδάκης¹, Δρ. Ελένη Ρώσσιου², M.Sc. Βασίλειος Ζήσκος³

¹ Δ/τνης ΠΕΚ Πάτρας, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ86
papadakis@sch.gr

² Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
rossiou@sch.gr

³ΚΕ.ΠΛΗ.ΝΕ.Τ Πιερίας, Εκπαιδευτικός Πληροφορικής
bziskos@gmail.com

Στο εργαστήριο θα γίνει σύντομη παρουσίαση της νέας έκδοσης LAMS 3.0 του Learning Activity Management System (<https://www.lamsfoundation.org/>) και πρακτική άσκηση δίνοντας έμφαση στο σχεδιασμό μάθησης (learning design) και την υποστήριξή της με την εποπτεία της εκπαιδευτικής διεργασίας. Θα ακολουθήσει επίδειξη με τους συμμετέχοντες να αναλαμβάνουν διαδοχικά α) ρόλο μαθητή σε μια εκπαιδευτική διαδικασία που πραγματοποιείται με την υποστήριξη του LAMS, β) ρόλο συγγραφέα για τη δημιουργία ενός μαθήματος και γ) ρόλο επόπτη - υποστήριξη - ανατροφοδότηση των εκπαιδευομένων. Οι συμμετέχοντες θα γνωρίσουν την ανάπτυξη απλής μαθησιακής δραστηριότητας (η-φύλλο εργασίας) αλλά και μιας ακολουθίας μαθησιακών δραστηριοτήτων (ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού σεναρίου / σχεδίου μάθησης) μέσα από πρακτική άσκηση για διαφοροποιημένη διδασκαλία με ατομικές ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες.

Επιπλέον, οι συμμετέχοντες θα γνωρίσουν το Διεθνές Αποθετήριο του LAMS (<http://lamscommunity.org/lamscentral/>) με περισσότερα από 1300 μαθήματα στα Ελληνικά ελεύθερα και δωρεάν διαθέσιμα μαθήματα καθώς και στις δυνατότητες αναζήτησης, λήψης, τροποποίησης, επαναχρησιμοποίησης και ανάρτησης ελεύθερων ψηφιακών ακολουθιών μαθησιακών δραστηριοτήτων με άδειες CC.

Θα ακολουθήσει συζήτηση από την εμπειρία και εφαρμογή της αξιοποίησης του LAMS στη διδακτική πράξη για τη διδασκαλία στο Δημοτικό, Γυμνάσιο, Γενικό Λύκειο, το ΕΠΑΛ αλλά και στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Η γλώσσα προγραμματισμού PHP στη ΔΕ Εκπαίδευση

Μενέλαος Κατσανώνης

Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, mkatsantonis@uom.edu.gr

Ο Παγκόσμιος ιστός είναι ένα σημαντικό μέσο όχι μόνο για τον διαμοιρασμό πληροφοριών αλλά και για την παροχή υπηρεσιών. Οι σύγχρονες ιστοσελίδες είναι εξαιρετικά διαδραστικές, αποτελούμενες από δυναμικές ιστοσελίδες και scripts που εκτελούνται στην πλευρά του πελάτη και του διακομιστή και επικοινωνούν με βάσεις δεδομένων. Η διδασκαλία γνώσεων και δεξιοτήτων για την ανάπτυξη τέτοιων εφαρμογών στον παγκόσμιο ιστό κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική. Το εργαστήριο “Η γλώσσα προγραμματισμού PHP στη ΔΕ Εκπαίδευση” είναι μια πρακτική προσέγγιση στις βασικές γνώσεις που χρειάζονται για την ανάπτυξη δυναμικών ιστοτόπων στη γλώσσα προγραμματισμού PHP και για την επικοινωνία των ιστοσελίδων με βάσεις δεδομένων MySQL.

Τα θέματα που καλύπτονται περιλαμβάνουν:

- Σύνδεση PHP με MySQL
- Δημιουργία ΒΔ
- Δημιουργία και Ενημέρωση Πινάκων
- Δημιουργία Φορμών
- Δημιουργία Συνόδων

Ο στόχος του εργαστηρίου είναι να βοηθήσει τους συμμετέχοντες να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις για την ανάπτυξη διδακτικών προσεγγίσεων, κυρίως τύπου project (λόγω της χρονικής διάρκειας που απαιτείται). Μέσα από τέτοιες δραστηριότητες οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης θα είναι σε θέση να περιγράφουν το ρόλο του web developer και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει καθώς επίσης και να αποκτήσουν βασικές δεξιότητες σε προγραμματισμό PHP/MySQL. Το πλαίσιο του εργαστηρίου προϋποθέτει ότι οι συμμετέχοντες γνωρίζουν HTML, SQL και κάποιες βασικές εντολές της PHP όπως οι μεταβλητές, η εντολή echo, οι δομές επιλογής, οι δομές επανάληψης και οι πίνακες. Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν περιλαμβάνουν ένα έτοιμο πακέτο με υπηρεσίες και εργαλεία για ανάπτυξη και διαχείριση δικτυακών εφαρμογών (όπως το XAMPP και το UwAmp), τον επεξεργαστή notepad++ για τη συγγραφή κώδικα και το phpmysqladmin και τη δημιουργία και τη διαχείριση των βάσεων δεδομένων της MySQL.

Μετρώ ή Υπολογίζω: Διδακτική προσέγγιση της Ταχύτητας με αξιοποίηση της Ρομποτικής για τη συμπερίληψη μαθητών Δημοτικού και Γυμνασίου

Νικόλαος Φαχαντίδης¹, Ιωάννης Λεύκος², Χριστίνα Λούστα³

¹ ΕΚΠ, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
nfachantidisi@uom.edu.gr

¹ ΕΚΠ, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
lefkos@uom.edu.gr

³ ΕΚΠ, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
crest_lou@hotmail.com

Στο εργαστήριο θα γίνει παρουσίαση μιας διδακτικής προσέγγισης που αξιοποιεί τεχνολογίες εκπαιδευτικής ρομποτικής με στόχο την έννοια της Ταχύτητας. Χαρακτηριστικό της προσέγγισης θα είναι η πραγματοποίηση των δράσεων του σεναρίου με δυνατότητα διαφοροποιημένης διδασκαλίας, τόσο με χρήση των μαθηματικών τύπων όσο και χωρίς αυτούς. Η Ρομποτική αξιοποιείται ως μαθησιακό εργαλείο και ως εργαστηριακό όργανο.

Οι συμμετέχοντες θα έχουν την ευκαιρία, εργαζόμενοι σε ομάδες, να αναπτύξουν μαθησιακές δραστηριότητες και εκπαιδευτικό σενάριο μέσα από θεωρητική και πρακτική άσκηση.

Θα ακολουθήσει συζήτηση και αξιολόγηση της δραστηριότητας και των δυνατοτήτων που προσφέρει σε πλαίσιο τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης.

Προγραμματισμός φορητών συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία: η περίπτωση του MIT App Inventor

Πρασάς Χρήστος

Πληροφορικός, M.Sc., Περιφερειακή Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας & Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Θεσσαλίας

prassaschr@gmail.com

Το εκπαιδευτικό σύστημα καλείται να εφοδιάσει τους μαθητές με γνώσεις και δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα ώστε οι πολίτες του μέλλοντος να μην αποτελούν απλούς καταναλωτές-χρήστες της τεχνολογίας και των ψηφιακών προϊόντων, αλλά να είναι ενεργοί συμμετέχοντες στην δημιουργία του ψηφιακού περιβάλλοντός τους. Παράλληλα, οι φορητές ψηφιακές συσκευές έχουν ενταχθεί στην καθημερινότητα εκατομμυρίων χρηστών σε όλο τον κόσμο. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει, λοιπόν, ο προγραμματισμός φορητών ψηφιακών συσκευών, λόγω της αμεσότητας των παραγόμενων αποτελεσμάτων, αλλά και της ευρύτητας χρήσης αυτών.

Σκοπός του εργαστηρίου είναι η γνωριμία των συμμετεχόντων με τον προγραμματισμό φορητών ψηφιακών συσκευών και το προγραμματιστικό περιβάλλον [MIT App Inventor](#), μέσω της δημιουργίας μιας εφαρμογής και της μεταφόρτωσής της στη συσκευή.

Ειδικότερα, οι επιμέρους στόχοι είναι οι συμμετέχοντες να:

1. Εξοικειωθούν με το περιβάλλον του MIT App Inventor για τη δημιουργία μιας εφαρμογής.
2. Χρησιμοποιούν τον Σχεδιαστή (Designer) για να εισάγουν συστατικά στοιχεία (Components) στην εφαρμογή και να μεταβάλλουν τις ιδιότητές τους (Properties).
3. Χρησιμοποιούν τα πλακίδια (Blocks) για να δημιουργούν γεγονότα (Events), ενέργειες και σενάρια που εκτελούνται από την εφαρμογή.
4. Συνδέουν το MIT App Inventor με την φορητή συσκευή τους ή τον προσομοιωτή (Emulator), να μεταφορτώνουν και να εκτελούν την εφαρμογή.
5. Χρησιμοποιούν τα σχετικά αποθετήρια για την απόθεση και μεταφόρτωση των εφαρμογών που έχουν προετοιμάσει.

Οι συμμετέχοντες θα εργαστούν ομαδοσυνεργατικά, υλοποιώντας κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες από αντίστοιχα φύλλα εργασίας.

Το εργαστήριο θα ολοκληρωθεί με την παρουσίαση καλών πρακτικών χρήσης του περιβάλλοντος MIT App Inventor στην εκπαιδευτική διαδικασία (ενδεικτικά σενάρια διδασκαλίας / σχέδια μαθήματος) και συζήτηση για τους τρόπους αξιοποίησής τους στις διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης και τα προσδοκώμενα μαθησιακά οφέλη.

Σύγχρονες Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις: Ευέλικτη Μάθηση (Agile learning)

Δρ. Ισαβέλλα Κοτίνη¹, Δρ. Σοφία Τζελέπη²

¹Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, ikotini@sch.gr

²Συντονίστρια Εκπαιδευτικού έργου, stzelepi@sch.gr

Η σημερινή εποχή της ψηφιακής τεχνολογίας και των νέων προκλήσεων στην καθημερινότητα των μαθητών, δημιουργεί την αναγκαιότητα του επαναπροσδιορισμού της μαθησιακής διαδικασίας. Το κλειδί της επιτυχίας δεν είναι οι διαδικασίες και τα εργαλεία αλλά οι άνθρωποι που απαρτίζουν την σχολική κοινότητα καθώς και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις. Οι κλασσικές μέθοδοι προσέγγισης της μάθησης αδυνατούν να καλύψουν στο έπακρο τις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες των μαθητών, να αναδείξουν τα ταλέντα τους και να καλλιεργήσουν ικανότητες επικοινωνίας και διαχείρισης. Η ευέλικτη μάθηση (Agile Learning) αποτελεί μια νέα παιδαγωγική προσέγγιση μάθησης η οποία εφαρμόζει τις διαδικασίες και τις αρχές της ευέλικτης ανάπτυξης συστημάτων και δίνει απαντήσεις στα προβλήματα που δημιουργούνται από την εφαρμογή των κλασσικών μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης.

Στο εργαστήριο θα παρουσιαστεί με βιωματικό τρόπο η εισαγωγή στοιχείων Παιχνιδοποίησης σε μαθησιακές δραστηριότητες που ακολουθούν τις αρχές της ευέλικτης ανάπτυξης λογισμικού (agile software development) και ειδικότερα της Scrum προσαρμοσμένες όμως στην σχολική πραγματικότητα.

Τέλος, θα ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με την αξιοποίηση των σύγχρονων παιδαγωγικών προσεγγίσεων μάθησης στην διδασκαλία των μαθημάτων.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΕΡΕΥΝΩΝ

Υπό την Αιγίδα του
ΥΠΠΕΘ

10th Conference on Informatics in Education

Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 2-4 Νοεμβρίου 2018

Δικτυακός τόπος συνεδρίου: <http://di.ionio.gr/cie/>

Πρόγραμμα

Το 10th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην εκπαίδευση (10th CIE2018), διοργανώνεται από το Τμήματα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, το Τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου, το Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας και σε συνεργασία με την ΕΠΥ

Εστιάζει:

Στην Πληροφορική στην Εκπαίδευση, αλλά και στις:

- ΤΠΕ στην εκπαίδευση
- Καινοτόμες πρακτικές, με Πληροφορική-Προγραμματισμό
- Διεπιστημονικές προσεγγίσεις, όπως και STEM, Physical Computing/Ρομποτική κ.ά. με Πληροφορική-Προγραμματισμό

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 (σε ελληνικά ή αγγλικά) με ISBN, β) Σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό (European Journal of Engineering Research and Science (δυνατότητα) με I.F.

Παρασκευή, 2 Νοεμβρίου 2018

15.00-16.00 Προσέλευση – Εγγραφές

16.00 (Αμφιθέατρο Τελετών) Προεδρείο *Ι. Μαυρίδης, Π. Φουληράς Παν. Μακεδονίας*

Έναρξη Συνεδρίου: Χαιρετισμοί

16.15 - 17.00 Ομιλία (Αμφιθέατρο Τελετών)

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στη διδασκαλία και εκμάθηση του προγραμματισμού

Σ. Ξυνόγαλος

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

17.00 - 17.30 Διάλειμμα

Εργαστήριο 1

17:30 – 19:30 **Εργαστηριακή συνεδρία**

(Διδακτικό Εργαστήριο ΤΕΠ 3ου ορόφου, αίθ334 - 335)

Διδασκαλία του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού μέσω της ανάπτυξης παιχνιδιών στο Greenfoot

Σ. Ξυνόγαλος, Επίκουρος Καθηγητής

Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Εργαστήριο 2

17:30 – 19:30 **Εργαστηριακή συνεδρία**

(Διδακτικό Εργαστήριο ΤΕΠ 2ου ορόφου, αίθ 234 - 235)

Διαμεσολαβούμε ψηφιακά

Δ. Αναργυρίδου, Β. Καλλιωντζή Διαπιστευμένη Διαμεσολαβήτρια

Σάββατο, 3 Νοεμβρίου 2018

Αίθουσα Συνεδρίων, 1ος όροφος	Αίθουσα Τηλεκπαίδευσης, 1ος όροφος	Εργαστήριο 1	Εργαστήριο 2
09.30-11.00 Διδακτικές προτάσεις Πληροφορικής Προεδρείο: Δ. Κοτσιφάκος, Κ. Κορρές	09.30-11.00 Διδακτικές προτάσεις με ΤΠΕ Προεδρείο: Στ. Παπαδάκης, Α. Στεργιάκη		
“Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί”. Από το Δομημένο και Διαδικαστικό στον Αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό <i>Αν. Χατζηπαπαδόπουλος, Β. Σ. Μπελεσιώτης</i>	Η εισαγωγή των Νέων Διαδραστικών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση των μικρών παιδιών: Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με την Εκπαίδευση STEM και τον Γραμματισμό <i>Πανδ. Δορούκα, Στ. Παπαδάκης, Μιχ. Καλογιαννάκης</i>	10.00 – 14.30 Εργαστηριακή συνεδρία <i>Διδακτικό Εργαστήριο ΤΕΠ 2ου ορόφου, αίθ.234 - 235</i>	10.00-14.30 Εργαστηριακή συνεδρία <i>Διδακτικό Εργαστήριο ΤΕΠ 3ου ορόφου, αίθ 334 - 335</i>
EJERS Paper Educational Scenario of a Technological – Vocational course, using ICTs, in the context of Constructivism, Pragmatic model and Cross-thematic integration <i>Socr. Savelides</i>	Εκπαιδευτική Αξιοποίηση Ψηφιακών Ιστοριών με Παιδαγωγική Ενσωμάτωση των ΤΠΕ <i>Σοφ. Κουζούλη</i>	Διδακτική αξιοποίηση του Arduino στο μάθημα της Πληροφορικής	Σχεδιασμός και υποστήριξη Μάθησης με το Σύστημα Διαχείρισης Μαθησιακών Δραστηριοτήτων (LAMS 3.0)
EJERS Paper Teaching the basic commands of NoSQL databases, using Neo4j in Vocational Education and Training (VET) <i>D. Kotsifakos, D. Magetos, A. Veletsos, C. Douligeris</i>	Η επίδραση της παιχνιδοποίησης με τη βοήθεια των ΤΠΕ σε εκπαιδευτική διαδικασία μαθητών Ειδικού Δημοτικού Σχολείου: Μια μελέτη περίπτωσης <i>Δ. Μαστοροδήμος, Α. Καραγιάννη</i>		
EJERS Paper Multivariable analysis methods on identifying factors and groups of students in the environment of the discovery learning/constructivistic approach using cognitive tools <i>K. Korres</i>	Γνωρίζω την Ευρώπη μέσα από τα (Χαρτο)Νομίσματά της: Μια διαθεματική-διασχολική συνεργασία στο πλαίσιο του προγράμματος Teachers4Europe με χρήση ΤΠΕ <i>Ειρ. Κουλέτση, Μαθθ. Γιανναράς</i>	<i>Θεοδώρα Σαμαρά</i>	<i>Στ. Παπαδάκης, Ε.Ρώσσιου, Β. Ζήσκος</i>
11.15-11.45 Διάλλειμα			
<p>12.00 – 12.45 (Αμφιθέατρο Τελετών) Προεδρείο: Χρ. Δουληγέρης, Ι. Κοτίνη</p> <p>Κεντρική Ομιλία</p> <p>Εκπαιδευτική και Κοινωνική Ρομποτική: η Ρομποτική στις ανθρωπιστικές επιστήμες</p> <p><i>Ν. Φαχαντίδης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας</i></p>			

13.00-14.30 Προτάσεις και μελέτες διδασκαλίας Πληροφορικής Προεδρείο: Γ. Πανσεληνάς, Δ. Μωράκης	13.00-14.30 Διδακτικές προτάσεις με ΤΠΕ Προεδρείο: Μ. Κατσαντώνης, Αικ. Τζάμου	Εργαστηριακή συνεδρία (συνέχεια)	Εργαστηριακή συνεδρία (συνέχεια)
EJERS Paper Greek Computer Science Teachers' Training Needs Assessment G. Panselinas, G. Polymeris, V. Eforoulos, G. Gogoulos, I. Kotini, S. Tzelepi	Hobbits και Orcs: Διασχίζοντας έναν ποταμό με τους ήρωες του Tolkien Π. Κοταρίνου, Ειρ. Κουλέτση, Μ. Πλιάκου, Σωτ. Συριόπουλος, Παρ. Φλώρον, Μ. Χούπη		
Διερεύνηση της ικανότητας κατανόησης υπολογιστικού προβλήματος κατά την ανάγνωσή του από μαθητές Γ' ΓΕΛ Δ. Μωράκης, Α. Γασπαρινάτου	Ψηφιακές Συλλογές και προβολή ψηφιακών τεκμηρίων: Εφαρμογή των ΤΠΕ σε ένα Πολιτιστικό Πρόγραμμα» Αικ. Τζάμου, Ματθ. Γιανναράς		
Προσομοίωση με απλά μέσα: μια εισαγωγή στην Ανάπτυξη Εφαρμογών Περ. Γεωργιάδης	The exploitation of robotic intervention in the organization of educational drama and its role as a means of developing social skills of pupils with learning difficulties Koutli Panagiota		
Υλοποιώντας αλγορίθμους και δομές δεδομένων στο μάθημα ΑΕΠΠ της Θετικής Κατεύθυνσης Ελ. Ρόμπολα	Συνεισφορά τρισδιάστατων απεικονίσεων στη μαθησιακή διαδικασία Ρεγγ. Χλιβερού, Γ. Κοντογιάννη, Ανδρ. Γεωργόπουλος		
14.30 - 15.00 Διάλειμμα			
15.00-17.15 Καινοτόμες προτάσεις ένταξης περιβαλλόντων και υλικού στη διδασκαλία Προεδρείο: Ε. Κανίδης, Θ. Μάστορας	15.00-17.15 Προτάσεις και μελέτες διδασκαλίας Προεδρείο: Α. Στεργιάκη, Σωφρ. Μαραβελάκη	16.00-19.00 Εργαστηριακή συνεδρία Διδακτικό Εργαστήριο ΤΕΠ 3ου ορόφου, αίθ.334 - 335	16.00-19.00 Εργαστηριακή συνεδρία Διδακτικό Εργαστήριο ΤΕΠ 2ου ορόφου, αίθ 234 -235
Η Ρομποτική στο Δημοτικό Σχολείο. Η Περίπτωση του Έργου «Συνεργασία στον Άρη» Φ. Μελάς	EJERS Paper Smartphones at schools? Yes, why not? P. Kaimara, S.M. Poulimenou, A. Oikonomou, I. Deliyannis, A. Plerou	Η γλώσσα προγραμματισμού PHP στη ΔΕ Εκπαίδευση	Διδακτική προσέγγιση της Ταχύτητας με αξιοποίηση της Ρομποτικής για τη συμπερίληψη μαθητών Δημοτικού και Γυμνασίου
Αξιοποίηση των Lego EV3 για την εκμάθηση Python: μια πρόταση διδασκαλίας Ι. Σιταρίδης	Εγώ κι εσύ μαζί – η χρήση των ΤΠΕ από τους μαθητές ως ένα νέο εργαλείο καλλιτεχνικής έκφρασης Ισμ. Σακελλαριάδη	Μ. Κατσαντώνης	Ν. Φαχαντίδης, Ι. Λεύκος, Χ. Λούσα
EJERS Paper Students' Perceptions on Using a Dual Modality Programming Environment G. Menoupiou, S. Pantelopoulos, M. Karaliopoulou, E. Kanidis	Αφηγούμαι ψηφιακά: Οι εικόνες των σχολικών βιβλίων πηγή έμπνευσης και καλλιτεχνικής δημιουργίας Σωφρ. Μαραβελάκη		

Διερεύνηση των αντιλήψεων μαθητών Γυμνασίου για τις γλώσσες προγραμματισμού <i>Ευρ. Βραχνός</i>	Ο Ενεργός Ρόλος του Χρώματος στην Εκπαιδευτική Διαδικασία μέσω της Τέχνης και του Web <i>Γ. Παπαδημητρίου, Λεμ. Γολικίδου, Τρ. Παπαδημητρίου, Δεσπ. Ξανθοπούλου</i>		
17.15 - 17.45 Διάλειμμα			
17.45-19.15 Καινοτόμες προτάσεις ένταξης περιβαλλόντων στη διδασκαλία Προεδρείο: <i>Σ. Ράπτης, Θ. Καρβουνίδης</i>	17.45-19.15 Προτάσεις υποστήριξης διδασκαλίας Προεδρείο: <i>Σπ. Παπαδάκης, Α. Νείρος</i>	Εργαστηριακή συνεδρία (συνέχεια)	Εργαστηριακή συνεδρία (συνέχεια)
Μια πρόταση ταξινόμησης των προγραμματιστικών βρόχων στο Scratch <i>Αν. Λαδιάς, Θ. Καρβουνίδης, Δ. Λαδιάς, Χ. Δουληγέρης</i>	3-Δ παιδαγωγικό πλαίσιο για ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης στη διδασκαλία της Πληροφορικής <i>Αθ. Σταυριανός, Σπ. Παπαδάκης</i>		
Η Συμβολή των ΤΠΕ στη Διδασκαλία και Μάθηση των φυσικών φαινομένων: Μελέτη περίπτωσης με τη βοήθεια του Scratch και Makey Makey <i>Α. Καπουλίτσας, Φ. Ζυγούρης, Σ. Αντωνιάδου</i>	Χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης στην Προσχολική και Πρωτοσχολική Ηλικία <i>Ειρ. Ζερβουδάκη, Στ. Παπαδάκης</i>		
Λύνοντας τον Γρίφο «Σπιτάκι Μονοκονδυλιά» <i>Βικτ. Μυρόνη, Δ. Μέμτσας</i>	Δραστηριότητες Υπολογιστικής Σκέψης <i>Α. Νείρος, Κ. Ζαχαρής</i>		
Διδασκαλία Της Αναδρομικής Μεθόδου σε Μαθητές Γυμνασίου με τη Χρήση Μορφοκλασμάτων: Ένα Ολοκληρωμένο Σχέδιο Μαθήματος <i>Β. Δρακόπουλος, Π-Β. Σιούλας</i>	Επισκόπηση της ελληνικής βιβλιογραφίας για την Υπολογιστική Σκέψη στην Εκπαίδευση τη δεκαετία 2008-2017 <i>Αικ. Περδικούρη</i>		

Κυριακή, 4 Νοεμβρίου 2018			
09.30.-11.00 Προτάσεις υποστήριξης διδασκαλίας Προεδρείο: <i>Α. Γιαννουκάκου, Κ. Μπαλτά</i>	09.30-11.00 Διδακτικές προτάσεις και μελέτες υποστήριξης διδασκαλίας Προεδρείο: <i>Σ. Δουκάκης, Αλ. Μαυρίδου, Α. Γιαννοπούλου</i>	10.00-12.30 Εργαστηριακή συνεδρία <i>Διδακτικό Εργαστήριο ΤΕΠ</i> <i>3ου ορόφου,</i> <i>αίθ.334 - 335</i>	10.00-12.30 Εργαστηριακή συνεδρία <i>Διδακτικό Εργαστήριο</i> <i>ΤΕΠ 2ου ορόφου,</i> <i>αίθ 234 - 235</i>
Edubot: a proposed modeling approach for a chatbot system for student support in distance education <i>N. Ntaliakouras, I. Moustaka, Ger. Vonitsanos</i>	Προγραμματισμός Υπολογιστών και Νευροεκπαίδευση <i>Π. Γιαννοπούλου, Π. Βλάμος, Σ. Δουκάκης, Μ.-Α. Παπαλάσκαρη</i>		
MOOCs για παιδιά. Υπάρχουν πλατφόρμες να τα φιλοξενήσουν; Η περίπτωση του "Μάθε Μαζί Μας ScratchJr" <i>Μ. Αναγνωστίδου, Θ. Αναγνωστοπούλου, Μ. Καβέλη</i>	Διερεύνηση των Πρακτικών Διαδικτυακής Αναζήτησης Πληροφοριών από τους Μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης <i>Αλ. Μαυρίδου, Γ. Ρουβάς</i>		

<p>«E-content management of archives for lifelong learning: The interaction between the ‘student’ and the ‘educational provider’»</p> <p><i>Tr. Kourtoumi</i></p>	<p>Εφαρμογή στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας κατάλληλα δομημένων Εκπαιδευτικών Σεναρίων που περιλαμβάνουν την υλοποίηση μικροεφαρμογών με το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών Greenfoot</p> <p><i>E. Αλεξανδρή, E. Σεραλίδου, Χρ. Δουληγέρης</i></p>	<p>Προγραμματισμός φορητών συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία: η περίπτωση του MIT App Inventor</p> <p><i>X. Πρασσάς</i></p>	<p>Σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και Ευέλικτη Μάθηση (Agile learning)</p> <p><i>I. Κοτίνη, Σ. Τζελέπη</i></p>
<p>11.00-11.30 Διάλειμμα</p>			
<p>11.30-12.45 Προτάσεις υποστήριξης διδασκαλίας</p> <p>Προεδρείο: <i>B. Εφόπουλος, Σπ. Παπαδάκης</i></p>	<p>11.30-12.45 Διδακτικές προτάσεις και μελέτες υποστήριξης διδασκαλίας</p> <p>Προεδρείο: <i>Αθ. Βιολάκη, Δέσπ. Παυλίδου</i></p>	<p>Εργαστηριακή συνεδρία</p> <p>(συνέχεια)</p>	<p>Εργαστηριακή συνεδρία</p> <p>(συνέχεια)</p>
<p>Μαθηματικά και Χημεία με Χρήση ΤΠΕ σε Σχολικές Τάξεις Μικτών Ικανοτήτων: Εκθετικές Συναρτήσεις και Ισότοπα</p> <p><i>E. Κοντογούρη, Σ. Κοτρέτσου</i></p>	<p>Χρήση των ΤΠΕ στη Διδασκαλία της Γλώσσας Β΄ Λυκείου. Τέχνη και Προσφυγική κρίση: Προσεγγίσεις και Κριτικές</p> <p><i>Αθ. Βιολάκη</i></p>		
<p>Τοποθέτηση Κλασμάτων στην Αριθμογραμμή με Κίνητρο την Επίλυση Γρίφου - Διδακτικό Σενάριο σε GeoGebra</p> <p><i>Δέσπ. Ρηγιού</i></p>	<p>Συνεργατική Επιχειρηματικότητα από μαθητές Δημοτικού στο μάθημα της Αγγλικής Γλώσσας</p> <p><i>A. Αναστασίου, Δ. Ανδρούτσου, Π. Γεωργιάς</i></p>		
<p>Τ.Π.Ε. και Στερεομετρία -Διδασκαλία με Blue-Red Γυαλιά</p> <p><i>Θ. Γιαννόπουλος, Ελ. Κοντογούρη, Σ. Κοτρέτσου</i></p>	<p>Αξιολόγηση του Learning Management System “Open eClass” για το μάθημα των Αγγλικών σε Γυμνάσιο, Γενικό Λύκειο, εσπερινό ΕΠΑΛ και ΔΙΕΚ</p> <p><i>Δέσπ. Παυλίδου</i></p>		
<p>12.45 - 14.00 Στρογγυλό Τραπέζι (<i>Αίθουσα Συνεδρίων, 1ος όροφος</i>)</p> <p>Αξιοποίηση καινοτόμων υπηρεσιών Web2, ΠΣΔ και Νεφοϋπολογιστικής στο διδακτήριο</p> <p>Εισαγωγικές ομιλίες (αναφορικά)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Καινοτόμες μορφές και εργαλεία η-Μάθησης. Εκπαιδευτικές υπηρεσίες Web2, LMS/CMS - blogs. Θ. Μάστορας • Web υπηρεσίες. Η περίπτωση Wiki, περιβάλλοντα υλοποίησης. X. Πρασσάς • Υπηρεσίες στο ΠΣΔ. Ηλεκτρονική Σχολική Τάξη (η-Τάξη / e-class), Ψηφιακών Πολυμεσικών Παρουσιάσεων και Διαλέξεων, Τηλεκπαίδευσης (moodle), Blogs, Hosting για Joomla - Wordpress, Piwik - ΠΣΔ Analytics (Αναφορά και επίδειξη). X. Πρασσάς • Καινοτόμες υπηρεσίες σύνδεσης, περιβάλλοντα, μαθησιακό υλικό και αποθήκευσης σε Cloud (oceanos). Β.Σ. Μπελεσιώτης <p>Συζήτηση</p>			
<p>14.00 - 14.30 Κλείσιμο συνεδρίου</p>			

Θεματολογία άρθρων

Σχετίζεται κύρια με Πληροφορική, αλλά και σε όλους τους τομείς με ΤΠΕ ή με προγραμματισμό-κώδικα όπως:

- Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση, στην Ελλάδα και στη Διεθνή πραγματικότητα, 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 διδ/λίας, 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)

Επιτροπές

<p>Οργανωτική και Επιστημονική επιτροπή Σε συνεργασία με την ΕΠΥ:</p> <ul style="list-style-type: none">• Νικόλαος Αλεξανδρής, Τμήμα Πληροφορικής, Παν/μιο Πειραιώς, Ομ. Καθηγητής• Παναγιώτης Βλάμος, Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο• Χρήστος Δουλιγγέρης, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Καθηγητής• Ιωάννης Μαυρίδης, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Καθηγητής• Δρ Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης, Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής ΔΕ	<p>Εκτελεστική Επιτροπή</p> <ul style="list-style-type: none">• Ιωάννης Βογιατζής, Τμήμα Πληροφορικής, Παν. Δυτ. Αττικής, επ. Καθηγητής - Πρόεδρος ΔΣ ΕΠΥ, Chair• Ιωάννης Κατωπόδης, μέλος ΕΠΥ, Ταμίας• Σπύρος Βούλγαρης, Υποστήριξη Δικτυακού Τόπου Συνεδρίου• Σπύρος Δουκάκης, Καθηγητής Πληροφορικής και Μαθηματικών ΔΕ, ΜΕΔ• Δρ Θεόδωρος Καρβουνίδης, Εκδοτική υποστήριξη• Ελένη Σεραλίδου, Εκδοτική - Τεχνική Υποστήριξη• Βασίλης Βασιλακόπουλος, Εκδοτική - Τεχνική Υποστήριξη
<p>Τοπική επιτροπή</p> <ul style="list-style-type: none">• Αικατερίνη Γιαννουκάκου, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΥΔ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής - Γραμματειακή Υποστήριξη• Μενέλαος Κατσαντώνης, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΥΔ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής - Τεχνική Υποστήριξη• Δρ Κωνσταντίνος-Ηρακλής Κοκκινίδης, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΕΔΠΠ - Τεχνική Υποστήριξη• Δρ Ισαβέλλα Κοτίνη, Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής	<ul style="list-style-type: none">• Δρ Θεόδωρος Μάστορας, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΕΔΠΠ - Τεχνική Υποστήριξη• Κυριακή Μπαλτά, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΙΔΑΧ - Γραμματειακή Υποστήριξη• Σωτήριος Ράπτης, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΥΔ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής - Τεχνική Υποστήριξη• Αθανασία Στεργιάκη, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΥΔ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής - Γραμματειακή Υποστήριξη• Παναγιώτης Φουλής, Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής