



14th Conference on Informatics in Education 2022 14^ο Συνέδριο «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση»

Νικόλαος Αλεξανδρής, Παν/μιο Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής, Ομ. Καθηγητής
Χρήστος Δουληγέρης, Παν/μιο Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής, Καθηγητής
Ιωάννης Καρύδης, Ιόνιο Παν/μιο, Τμήμα Πληροφορικής Επ. Καθηγητής
Σπυρίδων Δουκάκης, Ιόνιο Παν/μιο, Τμήμα Πληροφορικής Επ. Καθηγητής
Δρ Βασίλειος Σ. Μπελεσιώτης, πρ. Σχολικός Σύμβουλος/ΣΕΕ Πληροφορικής
Δρ Θεόδωρος Καρβουνίδης, Πληροφορικός ΔΕ

4-6 Νοεμβρίου 2022, Διαδικτυακά
(έδρα: Πανεπιστήμιο Πειραιώς)




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

Υπό την αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων (Υ.ΠΑΙ.Θ.)

ORACLE[®]
Academy

 ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

 ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Χορηγός Συνεδρίου

Χορηγός Συνεδρίου

Χορηγός Συνεδρίου

Publisher



GREEK COMPUTER SOCIETY (GCS)

Σπύρου Τρικούπη 20, 10683 Αθήνα

Tel. 215 5051398

e-mail : epy@epy.gr

URL : www.epy.gr

ISBN: 978-960-578-103-3

Production – Technical Editor



**NewTech
Pub.**

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Σολωμού 24, 106 82, Αθήνα

Τηλ. 210-38.45.594

email: contact@newtech-pub.com

URL: www.newtech-pub.com

Περιεχόμενα

Πρόλογος	viii
Ταυτότητα Συνεδρίου	1
Επιτροπές	3
Άρθρα	8
1821 Wikipedia Challenge: Γίνε ένας Σύγχρονος Εγκυκλοπαιδιστής - Ο Ψηφιακός Πολιτισμός στα Χέρια της Εκπαίδευσης - <i>E. Κεφαλάς, B. Γεροντοπούλου, A. Κατωπόδης, Π. Στάμος, Φ. Κωνσταντινίδη</i>	9
Artificial Intelligence for Young Students: The Edu4AI Project Handbook - <i>C. Papasarantou, D. Alimisis, K. Geramani, G. Ioannidis, E. Theodoropoulos</i>	21
Connecting Young EFL Primary School Learners With Real World Issues Through an eTwinning Collaboration - <i>Sophia Kouzouli</i>	32
Creating a Visual Museum: Benefits and Obstacles - a Case Study - <i>Evanthia Kontogouri, Stamatia Kotretsou, Vasileios Boukakis, Chrysa Degleri, Antonia Evangelidaki, Despoina Ioannidi, Georgia Theodora Samalidi</i>	47
Students' Perceptions for the Use of QR Codes in Literature -Theater Course - <i>E. Mavropoulou, M. Galani</i>	62
Αναδύομενα Συναισθήματα: Ένα Εκπαιδευτικό Σενάριο για τη Διερεύνηση των Συναισθημάτων Μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας - <i>Ευγενία Δεσποτοπούλου</i>	73
Αξιολόγηση της Μορφής των Δεδομένων στο Scratch με την Ταξινομία SOLO - <i>Λαδιάς Δημήτριος, Καρβουνίδης Θεόδωρος, Λαδιάς Αναστάσιος</i>	87
Αξιοποίηση του App Inventor στη Διδασκαλία του Προγραμματισμού - <i>Καζάκη Παναγιώτα</i>	98
Αξιοποιώντας το Arduino στα Πλαίσια Εκπαιδευτικής Ρομποτικής με Ενήλικες. Μια Περίπτωση Σχεδίου Δράσης στα Πλαίσια του Μ.Ν.Α.Ε στο Εσπερινό ΕΠΑ.Λ Σαλαμίνας - <i>Αικατερίνη Περδικούρη</i>	109
Απόψεις Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για την Εφαρμογή του Μοντέλου της Ανεστραμμένης Μάθησης στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση - <i>Π. Τριανταφυλλίδου, Α. Σμαροπούλου</i>	120
Απόψεις των Εκπαιδευτικών για την Εφαρμογή της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης στα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας την Περίοδο του Covid-19 - <i>Ιωσήφ Τερζής</i>	132

Απώλειες Μάθησης κατά την Περίοδο της Πανδημίας Covid-19 – Συγκριτική Μελέτη με Βάση τις Βαθμολογίες στις Γραπτές Εξετάσεις 2019, 2022 σε Ένα από τα Μεγαλύτερα Γυμνάσια της Ελλάδας – <i>Τζικούδη-Παπαγεωργίου Χρυσάνθη</i>	145
Διαδικτυακός Σεξουαλικός Εκφοβισμός: Μια Συγκριτική Μελέτη Τριών Παρεμβατικών Προγραμμάτων Εκπαίδευσης - <i>Π. Καμπίτη, Π. Καβουρτζικλή, Αθ. Κοσμίδου, Δ. Κ. Παπακόστας</i>	159
Διαφοροποιημένη Διδασκαλία & ΤΠΕ: Αξιοποίηση του Οπτικού Προγραμματισμού Scratch Jr & Scratch στο Νηπιαγωγείο - <i>Γ. Αναστοπούλου</i>	171
Διδακτικό Σενάριο Πληροφορικής σε Θέματα Κυβερνοασφάλειας - <i>Νικόλαος Καριπίδης, Δρ Κωνσταντίνος Ζαχαρής</i>	186
Διδασκαλία Δομής Επιλογής - Λογικών Τελεστών στο Γυμνάσιο - <i>Ν. Μπακόπουλος, Σ. Παπαδάκης</i>	202
Δομές Δεδομένων στη Γλώσσα Προγραμματισμού R: Αξιολόγηση των Απαντήσεων Φοιτητών με την Ταξινόμια SOLO - <i>Ευριπίδης Βραχνός</i>	218
Εκπαίδευση Μοντέλων Ήχου Μέσω Μηχανικής Μάθησης: Μια STEM Προσέγγιση με Αξιοποίηση του Teachable Machine και του Scratch - <i>Γ. Σταθοπούλου, Χ. Ξιζή, Α. Βλαχοδημητροπούλου, Π. Παπασταθακόπουλος, Α. Παναγιώτου, Σ. Ψυχάρης</i>	228
Εφαρμογή Στρατηγικής Επίλυσης Προβλήματος και Παιχνιδοποίησης στις Φυσικές Επιστήμες: Η Επίδραση των Στοιχείων και Μηχανισμών Παιχνιδιού στα Κίνητρα των Μαθητών/τριών - <i>Α. Ζουρμπάκης, Σ. Παπαδάκης, Μ. Καλογιαννάκης</i>	239
Η Αξιοποίηση της Μεθόδου του Peer e-tutoring στη Διαχείριση της Διαφορετικότητας και Ετερότητας στην Διαδικτυακή Αίθουσα Διδασκαλίας - <i>Α. Σμαροπούλου, Σ. Αυτσιούση</i>	250
Η Εξ Αποστάσεως Αξιολόγηση στα ΑΕΙ την Εποχή της Πανδημίας. Απόψεις των Φοιτητών του Τμήματος Νοσηλευτικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας - <i>Δέσποινα Στόλα, Δημήτρης Μαντζάρης, Βασίλειος Μέλλος</i>	262
Η Επιστήμη του Υπολογισμού στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - <i>Ευριπίδης Βραχνός</i>	271
Η Πλακέτα BBC Micro:bit ως Εκπαιδευτικό Εργαλείο. Μια Πιλοτική Εφαρμογή για τα Φυσικά Ε΄ Δημοτικού - <i>Ε. Τζαγκαράκη, Στ. Παπαδάκης, Μ. Καλογιαννάκης</i>	281
Η Προστιθέμενη Αξία των Παιχνιδοποιημένων MOOCs στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση - <i>Δρ. Αλέξανδρος Παπαδημητρίου</i>	292
Καινοτόμα Δραστηριότητα στην Προσχολική Αγωγή με ΤΠΕ, Βασισμένη σε Αλληλεπιδραστικό Περιβάλλον Προγραμματισμού - <i>Αμβροσιάδης Εμμανουήλ</i>	302
Αξιολόγηση του Εκπαιδευτικού Λογισμικού GCompris στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Μελέτη Πεδίου - <i>Αμβροσιάδης Εμμανουήλ</i>	311

Μαθαίνω για την Ευρωπαϊκή Ένωση Δημιουργώντας Ένα Ηλεκτρονικό Παιχνίδι: Ένα Εποικοδομιστικό Εκπαιδευτικό Σενάριο με την Τεχνική Jigsaw - <i>Στυλιανή Τσιάμη, Χρήστος Ρέτσας</i>	322
Μορφοκλάσματα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση μέσω Python ή Scratch; Μία Τεκμηριωμένη και Διδακτική Σκηνογραφία της Εντολής Επανάληψης με τη Χρήση δύο Γλωσσών Προγραμματισμού - <i>Β. Δρακόπουλος, Δ. Μαθές, Ν. Νταούλας, Π.-Β. Σιούλας, Ν. Τεγούση</i>	336
Μπαίνουμε στα Παπούτσια του “Άλλου”. Μια Διδακτική Πρόταση για την Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση - <i>Ελένη Κιοσσέ</i>	352
Ο Προγραμματισμός ως Εργαλείο για τη Δημιουργία Εκπαιδευτικού Διαδραστικού Περιεχομένου - <i>Μ. Κονόμη, Α. Λογοθέτη</i>	363
Ο Ρόλος των Γονέων και της Εκπαίδευσης στην Ασφαλή Χρήση Διαδικτύου Παιδιών Προσχολικής Ηλικίας - <i>Κ. Γ. Ξυδά, Ε. Β. Παπανικολάου, Κ. Α. Παρούση, Δ. Κ. Παπακώστας</i> ..	374
Σενάριο Διδασκαλίας για την Επίδραση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε Μαθητές με ΔΕΠ-Υ Α΄ Δημοτικού Χρησιμοποιώντας το Ρομπότ Edison - <i>Χαράλαμπος Καγκελίδης, Ελένη Καψάλη</i>	385
Στρατηγικές και Πρακτικές Διαφοροποίησης της Μάθησης με το Ψηφιακό Εργαλείο CANVA - <i>Μαυρίδου Αθήνα Μαρία, Μπούζιου Αγγελική, Μεταλληνού Αγγελική</i>	396
Σύγκριση Δύο Διδακτικών Παρεμβάσεων με την Οπτική της Μάθησης μέσα από Διασκέδαση (Edutainment) - <i>Μ. Μαντουβάλου, Κ. Φλώρος</i>	412
Σχεδίαση και Υλοποίηση Διδακτικών Παρεμβάσεων Φωνολογικής Επίγνωσης στο Νηπιαγωγείο με τη Χρήση Ελεύθερου Λογισμικού Πολυμεσικών Παρουσιάσεων - <i>Αμβροσιάδης Εμμανουήλ</i>	422
Τα Παραθετικά των Επιθέτων στα Αγγλικά μέσω Κόμικς - <i>Αναστασίου Αδάμος, Ανδρούτσου Δέσποινα, Γεωργιάς Παναγιώτης, Στάχτιαρης Γεώργιος</i>	432
Τεχνικές Βελτίωσης της Σειράς Κατάταξης Σχολικών Ιστοσελίδων της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης - <i>Χρυσόστομος Λογαράς, Δημήτριος Κοτσιφάκος, Χρήστος Δουληγέρης</i>	445
«Φρουτάκια» - Ένα Παιχνίδι για τη Διδασκαλία του Προγραμματισμού στο Μάθημα της Πληροφορικής Γυμνασίου - <i>Ελένη Σεραλίδου, Χρήστος Δουληγέρης</i>	459
Χρήση Τεχνολογιών από Εκπαιδευτικούς στις Τάξεις των Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας: Αντιλήψεις και Πραγματικότητα - <i>Ι. Τερζής, Α. Παπασαλούρος</i>	472
Χρήση του Διαδικτύου από Μαθητές/τριες - <i>Δέσποινα Αναργυρίδου</i>	485

Η Χρήση των ΤΠΕ στο Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα «1821. Ο Αγώνας στη Θάλασσα. Σαν Καράβι Μικρό που Λιμάνι θα Πιάσει...» - *Χ. Σάρρα1, Ν. Πλούτογλου, Σ. Παυλίδου, Ε. Δανιήλ*..... 496

EJ-ENG Papers..... 507

Communities of Inquiry and the Case of the "Distance Education" Group During the Covid-19 Pandemic - *T. Kavoura*..... 508

Teaching a Serious Game for the Sustainable Development Goals in the Scratch Programming Tool - *I. Kilanioti* 509

The Impact of Virtual Reality in Medical Ionizing Radiation Sciences Education: A Systematic Review of the International Literature - *K. A. Konstantinidis, I. A. Apostolakis*...510

Outlining the Educational Achievement of a Greek Online School During the Covid-19 Pandemic - *G. D. Kosyvas* 511

A Web Gamification Platform Inspired by the Maritime Tradition Museum in Perama, Greece, for Students in the Sector of Maritime Professions in Vocational Education and Training - *D. Kotsifakos, G. M. Karali, E. Katzola, A. Kravvari, C. Douligeris* 512

Examining Pupils' Achievement in Primary and Secondary Schools in Greece - *I Papadogiannis, M. Wallace, V. Pouloupoulos* 513

Design and Creation of an Educational Scenario for the Junior High School History Course using Contemporary Technologies - *E. Seralidou, F. Mavriki, C. Douligeris*514

Nutrition Informatics Review and Bibliometric Analysis - *V. Stefanidis, M. Poulos*.....515

Ταυτότητα Άρθρων Συνεδρίου..... 516

Ομιλίες..... 525

Προσκεκλημένοι Ομιλητές526

Στρογγυλό Τραπέζι.....526

Περίληψεις Προσκεκλημένων Ομιλιών..... 527

Gender Differences in Computing Education - *Fenia Aivaloglou* 527

Ένας Οδηγός Επιβίωσης στη Disneyland των Νέων Τεχνολογιών - *Σπυρίδων Δελάζης*528

Learning Analytics: A Critical View of the Field Evolution – *Yiannis Dimitriadis* .. 529

Ευφυή Συστήματα και Ανάλυση Δεδομένων για την Υποστήριξη Μαθητών και Δασκάλων στο Μάθημα της Διερεύνησης – *Manolis Mavrikis* 530

Εργαστήριακές Συνεδρίες (Workshops)..... 531

Περιγραφή Εργαστηρίων.....	533
Οι Τεχνολογίες IoT στην Εκπαίδευση - Η Περίπτωση του Μικροελεγκτή ESP32 - Π. Γκοτσιόπουλος, Ε. Σεραλίδου, Χρ. Δουληγέρης.....	535
Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός: Θέματα Σχεδίασης και Υλοποίησης - Δρ. Ευάγγελος Χ. Παπακίτσος, Παναγιώτης Μακρυγιάννης, Δρ. Ευριπίδης Βραχνός.....	537
Η Γλώσσα Προγραμματισμού R: Εφαρμογές στην Στατιστική, τα Οικονομικά και την Ανάλυση Δεδομένων – Ευριπίδης Βραχνός	539
Διαχείριση των Πόρων Μηχανοστασίου ERM με Χρήση Ελεύθερου Λογισμικού Προσομοίωσης Μηχανοστασίου ERS σε Πλοίο VLCC Σύγχρονης Τεχνολογίας - Ευστάθιος Ζωγόπουλος, Βασίλειος Παρίσης, Νικόλαος Διακάκης	540
Η Χρήση Προγραμμάτων Προσομοίωσης στη Διδασκαλία Εργαστηριακών Μαθημάτων Ειδικότητας Τεχνικού Οχημάτων του Τομέα Μηχανολογίας - Ευστάθιος Ζωγόπουλος, Βασίλειος Παρίσης, Ιωάννης Καρατζάς	542
Τεχνολογίες Ψυχαγωγικού Λογισμικού με Εφαρμογές στην Εκπαίδευση - Ιωάννης Καρύδης	544
Augmented Reality in Education: The Use of BlippAR Software - Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Η Χρήση του λογισμικού BlippAR - Χρήστος Τρούσσας, Χρήστος Παπακόστας, Ανδρέας Μαρούγκας.....	544
Ανεστραμμένη Τάξη: Σχεδιασμός και Υλοποίηση με το LAMS - Δρ. Σπύρος Παπαδάκης, MSc Ευάγγελος Αραπογιάννης, MSc Γιώργος Φακιολάκης	545
Αξιοποίηση Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων για την Εξ Αποστάσεως Διδασκαλία του Μαθήματος των Δικτύων Υπολογιστών - Δημήτριος Κοτσιφάκος, Ιωάννης Σάρλης, Δημήτριος Μαγέτος, Χρήστος Δουληγέρης.....	546
Hands-on Δραστηριότητες για τον Γραμματισμό των Μαθητών/τριών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Τεχνητή Νοημοσύνη - Αθανάσιος Δρίβας, Σπυρίδων Δουκάκης.....	549
Το Raspberry Pi σε Ρόλο Υποστηρικτή Δραστηριοτήτων Εργαστηρίων. Εφαρμογή σε εργαστήριο Γεωργικών Μηχανικών - Δρ. Δημήτριος Λουκάτος, Ιωάννης-Βασίλειος Κυρτόπουλος, Μαρία Κοντογιάννη, Δρ. Κωνσταντίνος Γ. Αρβανίτης, Κυριακός Δημήτριος.....	550
Πρόγραμμα Συνεδρίου	552

Μορφοκλάσματα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση μέσω Python ή Scratch; Μία Τεκμηριωμένη και Διδακτική Σκηνογραφία της Εντολής Επανάληψης με τη Χρήση δύο Γλωσσών Προγραμματισμού

Β. Δρακόπουλος, Δ. Ματθές, Ν. Νταούλας, Π.-Β. Σιούλας, Ν. Τεγούση

Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική
{vdrakop, dmatthes, ntaoulas, psioulas, nategousi}@uth.gr

Περίληψη

Στο παρόν άρθρο παρουσιάζεται μία διδακτική πρόταση του Προγράμματος Σπουδών για την Πληροφορική της Α΄ τάξης Λυκείου στο Θεματικό πεδίο Αλγοριθμική – Προγραμματισμός Υπολογιστικών Συστημάτων στο πλαίσιο της θεματικής ενότητας του επιστημονικού προγραμματισμού. Η προτεινόμενη διδακτική σκηνογραφία υλοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2021–2022 και ακολουθεί την εποικοδομητική προσέγγιση. Επιδιώκει να ενισχύσει τις διδακτικές παρεμβάσεις αφορούσες βασικές γνώσεις από τη χρήση και την σύγκριση δύο γλωσσών προγραμματισμού. Περαιτέρω, στοχεύει να μνήσει, μέσω ελκυστικών δραστηριοτήτων, τους μαθητές προς τον προγραμματισμό υπολογιστών και την μορφοκλασματική γεωμετρία.

Λέξεις-Κλειδιά: Διδακτική σκηνογραφία, Εποικοδομητισμός, Οπτικός προγραμματισμός, Μορφοκλάσματα, Παίγνιο υπολογιστή, Πληροφοριακός εγγραμματισμός, Επιστημονικός προγραμματισμός

1. Εισαγωγή

Η ιδέα για τη χρήση μορφοκλασμάτων στην εκπαίδευση γεννήθηκε με βασικό σκοπό να προσελκύσει τους μαθητές προς τον προγραμματισμό υπολογιστών αλλά και να τους εξοικειώσει σε πιο προχωρημένες μαθηματικές έννοιες, κάνοντάς τες προσιτές και ενδιαφέρουσες. Οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι η εκμάθηση του προγραμματισμού είναι δύσκολη και επίπονη διαδικασία, περιγράφοντας τα μαθήματα προγραμματισμού ή των μαθηματικών ως υπερβολικά, αποκομμένα από τον πραγματικό κόσμο και χωρίς δημιουργικότητα. Μάλιστα, για να είναι επιτυχής η εμπλοκή τους χρειάζεται το θέμα με το οποίο θα ασχοληθούν να προέρχεται, συνήθως, από τα άμεσα ενδιαφέροντά τους (Παπαδάκης, κ.ά. 2014).

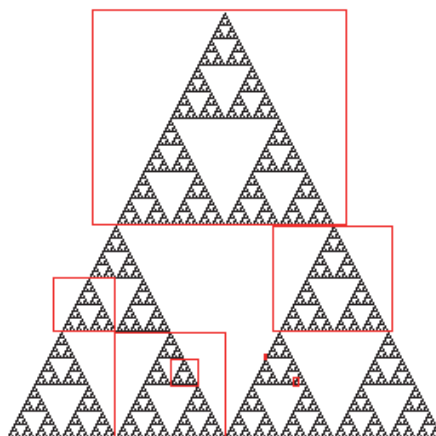
Βασικός στόχος για τη διδασκαλία του προγραμματισμού και των μαθηματικών είναι η καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, δηλαδή η ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους για την επίλυση μη

προτέρως διδαχθέντων προβλημάτων. Έτσι, με τη χρήση δραστηριοτήτων εμπλεκόμενα μαθητές στον προγραμματισμό και τα μορφοκλάσματα με άμεσα, απτά αποτελέσματα, διατηρείται ο ενθουσιασμός τους και ενισχύεται η δημιουργικότητά τους.

Το παρόν άρθρο διαρθρώνεται ως εξής: Στην Ενότητα 2 γίνεται μία εισαγωγή στην έννοια των μορφοκλασμάτων. Στην Ενότητα 3 παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα της χρήσης τους ως εργαλείο εκμάθησης βασικών εννοιών προγραμματισμού, όπως η δομή επανάληψης. Στην Ενότητα 4 τεκμηριώνονται οι λόγοι χρήσης των γλωσσών Python και Scratch ως εργαλεία για την υλοποίηση αλγορίθμων σχετικών με μορφοκλάσματα Στην Ενότητα 5 παρουσιάζεται μία διδακτική σκηνογραφία εφαρμοσθείσα στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπου μέσω αυτής εξήχθησαν τα συμπεράσματά μας. Στην Ενότητα 6 αναλύονται τα συμπεράσματα από την εφαρμογή της διδακτικής σκηνογραφίας. Στην Ενότητα 7 γίνεται αυτοαξιολόγηση του όλου εγχειρήματος καθώς και προτείνονται τρόποι βελτίωσής του στα όποια προβλήματα προέκυψαν. Τέλος, στην Ενότητα 8 παρουσιάζονται κάποια συμπεράσματα και συζήτηση επί αυτών.

2. Τι είναι τα Μορφοκλάσματα

Με τον διεθνή όρο *fractal* (ελλ. μορφοκλάσμα ή μορφοκλασματικό σύνολο) αποδίδουμε ένα γεωμετρικό σχήμα περιέχον δομή σε αυθαιρέτως μικρές κλίμακες. Το γεωμετρικό αυτό σχήμα έχει την ιδιότητα να παρουσιάζει ένα εξ ίσου περίπλοκο σχέδιο με μερική ή ολική επανάληψη του αρχικού όσες φορές και εάν μεγεθυνθεί. Με άλλα λόγια, το αντικείμενο επαναλαμβάνεται, «αναπαράγει» τον εαυτόν και τα μέρη του, σε όποια κλίμακα και εάν το θεωρήσουμε.



Σχήμα 1: Τρίγωνο Sierpiński και αυτοομοιότητα.

Εν γένει, τα μορφοκλάσματα δεν είναι αντικείμενα τα οποία δύνανται να οριστούν με τη βοήθεια της Ευκλείδειας Γεωμετρίας, διότι εμφανίζουν ανωμαλίες στη μορφή σε σχέση με τα συμβατικά γεωμετρικά σχήματα. Οι ανωμαλίες αυτές είναι ορατές μόνο μετά από μεγέθυνσή τους υπό αλλαγή κλίμακας. Σε πολλές περιπτώσεις τα μορφοκλάσματα προκύπτουν από κάποιον τύπο ο οποίος δηλώνει αριθμητική, μαθηματική ή λογική επαναληπτική διαδικασία ή συνδυασμό αυτών.

Για να κατανοήσουμε περισσότερο την αδυναμία της Ευκλείδειας Γεωμετρίας στην περίπτωση των μορφοκλασμάτων, ας θεωρήσουμε το ακόλουθο παράδειγμα: Η περίμετρος μίας νήσου εννοείται ότι είναι ορισμένη. Ωστόσο, εάν χρησιμοποιήσουμε μέτρηση με ακρίβεια ενός μέτρου, θα την βρούμε μικρότερη από ότι πραγματικά είναι, γιατί διότι δεν θα μπορέσουμε να μετρήσουμε τις κοιλότητες που είναι μικρότερες του ενός μέτρου. Αν μετρήσουμε με ακρίβεια ενός εκατοστού, πάλι θα χάσουμε ορισμένες κοιλότητες. Έτσι καταλήγουμε σε απειροστά μικρή μονάδα μέτρησης με αποτέλεσμα η περίμετρος της νήσου να γίνει άπειρη. Η επιφάνεια, όμως, της νήσου, η έκτασή της δηλαδή, είναι πεπερασμένη. Το φαινομενικώς αυτό παράδοξο αντιμετωπίζεται με τα μορφοκλάσματα.

Ακτογραμμή Μεγάλης Βρετανίας



Σχήμα 2: Όσο η κλίμακα και η μονάδα μέτρησης μικραίνουν τόσο η ακτογραμμή (θεωρητικά) μεγαλώνει

Το κενό της Ευκλείδειας Γεωμετρίας έρχεται να καλύψει η Μορφοκλασματική Γεωμετρία αναπτυχθείσα από τον Γάλλο, Πολωνικής καταγωγής, μαθηματικό Benoit Mandelbrot στη δεκαετία του 1970. Ο Mandelbrot ορίζει ως fractal ένα σύνολο του οποίου η διάσταση Hausdorff - Besicovitch είναι μεγαλύτερη της τοπολογικής ή της διαισθητικής του διάστασης (Mandelbrot, 1978). Οι ιδέες που οδήγησαν στην έννοια της γεωμετρίας αυτής έχουν τις ρίζες τους στην αρχαιότητα. Η Μορφοκλασματική Γεωμετρία θεωρεί ότι τα αντικείμενά της είναι ζωντανά όντα με ικανότητα αυτο-

αναπαραγωγής στο άπειρα μεγάλο και στο άπειρα μικρό (Βεργίδης, 2010). Πολλά στοιχεία του πραγματικού κόσμου, όπως οι σχηματισμοί νεφών, οι στροβιλισμοί των ποταμών, η διαδρομή των ακτινών του φωτός στον ουρανό, οι κρατήρες των πλανητών, η κατανομή των γαλαξιών, η αέναη κίνηση και το άφρισμα των κυμάτων που ξεσπούν στην ακτή, τα τυχαία γεωμετρικά σχήματα στα κλαδιά των δέντρων, τα ξαφνικά ξεσπάσματα του ανέμου, οι χιονονιφάδες, ή ακόμα και οι κυτταρικοί όγκοι, οι μυϊκοί ιστοί και το σύστημα των αιμοφόρων αγγείων στο ανθρώπινο σώμα κλπ., δεν είναι τυχαία αποτελέσματα αλλά υπακούουν στους νόμους της (Μπούντης, 2004).

3. Τα Μορφοκλάσματα ως Εργαλείο Εκμάθησης Εννοιών Προγραμματισμού

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. Οι μαθητές τείνουν να επιλέγουν τη δημιουργία. Στη σημερινή εποχή, έχει αναγνωριστεί η σημασία της εικόνας, ως το χρησιμότερο μέσο περιγραφής πολύπλοκων αφηρημένων σχέσεων (Δρακόπουλος, 2012)

Εξαιτίας των εντυπωσιακών σχημάτων τους, τα μορφοκλάσματα είναι δυνατόν να εντυπωσιάσουν τους μαθητές και να τους κεντρίσουν το 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 το οποίο προσφέρει την ευκαιρία στους μαθητές να αλληλοεπιδράσουν δημιουργικά 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 μιας 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). 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 και Θρησκευμάτων (Νέα ΠΣ - Προβολή - Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής).

4. Python, Scratch και Μορφοκλάσματα

Η Python είναι μία γλώσσα ανοικτού κώδικα με απλή σύνταξη και διάφορες βιβλιοθήκες υψηλού επιπέδου. Με την εν λόγω γλώσσα δύνανται να αναπτυχθούν επιστημονικές, εκπαιδευτικές καθώς και εμπορικές εφαρμογές διαφόρου σκοπού. Επίσης, είναι δυνατή η διαχείριση βάσεων δεδομένων, η επεξεργασία και διαχείριση δεδομένων, οι πολύπλοκοι αριθμητικοί υπολογισμοί που απαιτούν υπολογιστική ισχύ, ανάπτυξη διαδικτυακών και εφαρμογών κινητών και φορητών συσκευών καθώς και δημιουργία πολύπλοκων γραφικών και επεξεργασία εικόνων. Μία μεγάλη ποικιλία διαθέσιμων πακέτων και δωρεάν IDE καθιστά την Python μία καλή επιλογή για τη δημιουργία μορφοκλασμάτων.

Η Scratch είναι ένα περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού οδηγούμενο από τα γεγονότα (event-driven). Επιλέχθηκε κατ' αρχάς για την ευχρηστία του, για το ότι είναι ελεύθερο λογισμικό, για το γεγονός ότι δεν προϋποθέτει ιδιαίτερες υπολογιστικές απαιτήσεις σε υλικό και παρέχεται και ως εφαρμογή νέφους.

Η διδασκαλία ορισμένων απλών στοιχείων της Μορφοκλασματικής Γεωμετρίας δύναται να θεωρηθεί ως ένα νέο και πρωτόγνωρο αντικείμενο, που προσφέρει μία ευκαιρία στους μαθητές να βιώσουν τη δημιουργική αλληλεπίδραση μεταξύ μαθηματικών και τέχνης και υπόσχεται ευχάριστες εκπλήξεις. Σε συνδυασμό μάλιστα με τη χρήση ενός γεωμετρικού υπολογιστικού προγράμματος στον Η/Υ, οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν φανταστικές εικόνες που δεν έχουν δει ποτέ πριν και να μελετήσουν ιδιότητες που προξενούν έκπληξη. Οι δημιουργικές δυνατότητες είναι πολύ μεγάλες και η ευκαιρία που προσφέρεται σ' αυτούς να προσεγγίσουν και να μετρήσουν τον κόσμο διαφορετικά μοναδική (Τουμάσης & Αρβανίτης, 2002).

5. Σύντομη Περιγραφή της Διδακτικής Σκηνογραφίας

Η υλοποιηθείσα στη Α' τάξη ενός Γενικού Λυκείου της περιοχής του Νομού Αττικής διδακτική παρέμβαση αφορούσε την εκμάθηση των γλωσσών προγραμματισμού Python και Scratch προκειμένου οι μαθητές να δημιουργήσουν τα δικά τους προγράμματα στον υπολογιστή με παιγνιώδη τρόπο και τη χρήση της εντολής επανάληψης. Μέσα από την εφαρμογή της παρούσας διδακτικής σκηνογραφίας οι μαθητές κατάφεραν: α) πρώτα να σχεδιάζουν το μορφοκλάσμα πριν το προγραμματίσουν, β) να τεκμηριώνουν τη χρησιμότητα της δομής επανάληψης εντός ενός προγράμματος, γ) να κατανοήσουν απλά στοιχεία της Μορφοκλασματικής Γεωμετρίας.

Η οργάνωση του εργαστηρίου πληροφορικής με την εγκατάσταση των Python και Scratch είχε προηγηθεί, με αποτέλεσμα το μάθημα να διεξαχθεί ομαλά χωρίς τεχνικά προβλήματα και να επιτευχθούν οι στόχοι της ενότητας. Το περιβάλλον των Python και Scratch καθώς και η εφαρμογή της συγκεκριμένης σκηνογραφίας προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητών, οι οποίοι συμμετείχαν ενεργά στην διδακτική διαδικασία και συνεργάστηκαν ικανοποιητικά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Η διδασκαλία του μαθήματος ενισχύθηκε ιδιαίτερα με την χρήση των εν λόγω προγραμματιστικών περιβαλλόντων, διότι οι μαθητές εργάστηκαν ομαδοσυνεργατικά ανακαλύπτοντας τις ορθές σχέσεις συνδέουσες τις σχετικές έννοιες. Ειδικότερα, η Python και το Scratch βοηθούν τους μαθητές να εξοικειώνονται σταδιακά με τον προγραμματισμό με παιγνιώδη τρόπο μέσα από την αξιοποίηση του διαθέσιμου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος προγραμματισμού. Συνοπτικά, οι μαθητές μαθαίνουν να διερευνούν και να χειρίζονται έτοιμα προγράμματα και εισάγονται ομαλά στην έννοια του αλγορίθμου, έχοντας ως γενικό προσανατολισμό τη μετάβαση από την ψηφιακή ζωγραφική στα προγραμματιζόμενα πολλαπλά μέσα.

5.1 Ταυτότητα της Διδακτικής Σκηνογραφίας

Τίτλος

Δημιουργία μορφοκλασμάτων μέσω Scratch ή Python;

Εκτιμώμενη διάρκεια

3 διδακτικές ώρες

Ένταξη στο Π.Σ.

Η προτεινόμενη διδακτική σκηνογραφία «Δημιουργία μορφοκλασμάτων μέσω Scratch ή Python» για την Α΄ τάξη του Λυκείου αφορούσα τη δομή επανάληψης στο προγραμματιστικό περιβάλλον της Python και το Scratch, σχετίζεται με το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών (Π.Σ.) για την Πληροφορική Α΄, Β΄ και Γ΄ Γενικού Λυκείου (Φ.Ε.Κ. 5932_Β_16.12.2021 τ. Β΄)· βλ. (Ι.Ε.Π., Γνωστικό Αντικείμενο Πληροφορική Λυκείου). Στο Β΄ μέρος του Π.Σ. για την τάξη της Α΄ Λυκείου του μαθήματος «Εφαρμογές Πληροφορικής», στο θεματικό Πεδίο «Αλγοριθμική – Προγραμματισμός Υπολογιστικών συστημάτων» και στην θεματική ενότητα του «Επιστημονικού προγραμματισμού», τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα είναι οι μαθητές να είναι σε θέση: α) να μαθαίνουν να επιλύουν σε προγραμματιστικό περιβάλλον προβλήματα από τις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά και β) να υλοποιούν έργα προγραμματισμού για την επίλυση διαθεματικών προβλημάτων.

Προαπαιτούμενες γνώσεις

Οι μαθητές πρέπει να κατέχουν τις βασικές δεξιότητες χρήσης ενός υπολογιστή. Οι υπόλοιπες δεξιότητες αποκτώνται σταδιακά με τη χρήση του λογισμικού. Οι μαθητές έχουν διδαχθεί την σε προηγούμενα μαθήματα βασικές εντολές και έχουν γνωρίσει τις δομές επιλογής και τις δομές επανάληψης στην απλή τους μορφή, ενώ

έχουν εξοικειωθεί με το περιβάλλον των Python και Scratch. Επίσης, είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση υπολογιστών και λογισμικών γενικής χρήσης. Έχουν ήδη χρησιμοποιήσει το περιβάλλον των Python και Scratch και είναι εξοικειωμένοι με τις λειτουργίες τους και τις προσφερόμενες δραστηριότητες.

Σε καμία περίπτωση δεν απαιτείται από τους μαθητές να έχουν αποστηθίσει τεχνικές λεπτομέρειες, καθώς και ιστορικές ή άλλου τύπου πληροφορίες που παρουσιάζονται στο σχολικό εγχειρίδιο, αλλά να έχουν τις προαναφερόμενες έννοιες και την εφαρμογή τους στο εργαστήριο.

Σκοπός και στόχοι

Σκοπό αποτελεί η χρησιμοποίηση από τους μαθητές εντολών ελέγχου για να δημιουργήσουν το δικό τους απλό μορφόκλασμα.

Στόχοι είναι οι μαθητές:

- α)** πρώτα να σχεδιάζουν το μορφόκλασμα, πριν το προγραμματίσουν,
- β)** να τεκμηριώνουν τη χρησιμότητα της δομής επανάληψης εντός ενός προγράμματος,
- γ)** να κατανοούν απλά στοιχεία της Μορφοκλασματικής Γεωμετρίας.

Περιγραφή

Οι μαθητές κλήθηκαν να υλοποιήσουν δύο ίδια φύλλα εργασίας το ένα σε περιβάλλον Python και το άλλο σε περιβάλλον Scratch με στόχο τη δημιουργία ενός «εισαγωγικού» σχήματος το οποίο ανήκει στην οικογένεια των μορφοκλασμάτων δίνοντας απάντηση στο βασικό ερώτημα – πρόβλημα της εν λόγω δραστηριότητας «σε ποίο περιβάλλον προγραμματισμού προτιμούν να εργάζονται». Προκειμένου να απαντήσουν οι μαθητές κλήθηκαν να φέρουν εις πέρας επτά (7) δραστηριότητες που περιείχαν τα δοθέντα φύλλα εργασίας.

Χρήση Η/Υ και ψηφιακών μέσων

Στους υπολογιστές του εργαστηρίου Πληροφορικής είναι εγκατεστημένες οι Python και Scratch τις οποίες οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους, για την εκπόνηση των δραστηριοτήτων της σκηνογραφίας, καθώς και ένας βιντεοπροβολέας, ώστε να μπορεί ο εκπαιδευτικός να προβάλλει το περιβάλλον των Python και Scratch.

Αναπαραστάσεις των μαθητών και πρόβλεψη των δυσκολιών

Στην περίπτωση κατά την οποία οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με τις Python και Scratch, πρέπει η σκηνογραφία να εμπλουτιστεί με επιπλέον δραστηριότητες εξοικείωσης και διερεύνησης των λειτουργιών του λογισμικού. Είναι πιθανόν οι μαθητές στη συγκεκριμένη σκηνογραφία να θελήσουν να κατασκευάσουν πιο πολύπλοκες εφαρμογές σε σχέση με τις εισαγωγικές.

Διδακτικό συμβόλαιο

Κατά την εκτέλεση της σκηνογραφίας εκτιμάται ότι δεν υπάρχουν σημαντικά προβλήματα ως προς την ταχύτητα λειτουργίας των Η/Υ – Λογισμικού και της πρόσβασης στο διαδίκτυο. Συνεπώς δεν υπάρχουν προβλήματα εκκίνησης του λογισμικού ή δυσλειτουργίες οι οποίες επηρεάζουν το μάθημα (διδακτικός θόρυβος). Επίσης το διδακτικό συμβόλαιο δεν ανατρέπεται, διότι τα φύλλα εργασίας είναι απλά, αληθοφανή και οδηγούν τον μαθητή βήμα προς βήμα στην ομαλή εξοικείωση του με το λογισμικό.

Διδακτική προσέγγιση

Με στόχο την συμπλήρωση της γνωστικής δομής ή την τροποποίησή της μέσα από κατάλληλες εποικοδομιστικές προσεγγίσεις, προτείνεται όπως οι μαθητές εμπλέκονται ενεργώς σε προβλήματα προγραμματισμού όπου να τους επιτραπεί να μετασχηματίζουν σταδιακά τις αντιλήψεις τους για την έννοια της μεταβλητής (Αβούρης κ.ά., 2021). Μέσα από δραστηριότητες και σύντομα προβλήματα προς επίλυση οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες, να πειραματίζονται και να διερευνούν. Η Python ως γλώσσα υψηλού επιπέδου δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να αναβάλουν θέματα εμβάθυνσης για τη διαχείριση των μεταβλητών και της μνήμης του υπολογιστή και να ιεραρχήσουν τις διδακτικές προτεραιότητές τους ως προς την προσέγγιση της έννοιας (Αράπογλου, 2016).

Μέσω του Scratch ως νέα γλώσσα προγραμματισμού οι μαθητές μπορούν να φτιάξουν τις δικές τους διαδραστικές ιστορίες, τα δικά τους παίγνια ευκόλως και ταχέως, ενώ παραλλήλως θα συζητήσουν για τις βασικές αρχές του προγραμματισμού. Με αυτή τη πλατφόρμα προγραμματισμού οι μαθητές θα μπορέσουν να φτιάξουν το δικό τους μορφόκλασμα ή τη δική τους σκηνογραφία. Έτσι, αυτό που θα φτιάξουν είναι κοντά σε πραγματικές διδακτικές ανάγκες των μαθητών. Οι παράγοντες αυτοί αποτελούν κίνητρο, διευκολύνουν τον προγραμματισμό για αρχάριους και βοηθούν στην ανάπτυξη βασικών ικανοτήτων: δημιουργική σκέψη, σαφή επικοινωνία, συστηματική ανάλυση και αποδοτική συνεργασία.

Υποκείμενη θεωρία μάθησης

Υιοθετούμε τις βασικές ιδέες του Piaget και του Papert (Wooster & Papert, 1982): «Ο διδάσκων οφείλει να δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για να μπορέσουν οι μαθητές να οικοδομήσουν τις γνώσεις τους. Το σενάριο είναι θεμελιωμένο στην θεωρία μάθησης του εποικοδομητισμού, διότι ο μαθητής κτίζει την γνώση του ανιχνεύοντας, διερευνώντας και αλληλοεπιδρώντας οπτικά με τις βασικές εντολές της γλώσσας προγραμματισμού. Από τη θεώρηση του εποικοδομητισμού δίνεται έμφαση στην ενεργητική συμβολή του μαθητή και στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων διερευνητικού χαρακτήρα τα οποία δημιουργούν κίνητρο. Επίσης, αναγνωρίζεται η σημασία της πρότερης γνώσης μαθητή επί της οποίας, βάσει της εμπειρίας και του

αναστοχασμού, οικοδομεί τη γνώση του. Επί πλέον, αναγνωρίζεται η σημασία του σφάλματος κατά τη διάρκεια της τροποποίησης του οποίου ο μαθητής μαθαίνει. Εν κατακλείδι, ο μαθητής καλείται να αυτονομηθεί βαθμιαίως από το παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό σύστημα μετάδοσης της γνώσης, έχοντας επεξεργαστεί με επάρκεια την επαγωγική μέθοδο, το μεθοδολογικό εκείνο εργαλείο που τον καλεί στην αναζήτηση της γνώσης.

Μεθοδολογική προσέγγιση

Οι δραστηριότητες ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας γίνονται σε επίπεδο τάξης. Οι δραστηριότητες διδασκαλίας, εμπέδωσης και αξιολόγησης του αντικειμένου γίνονται με τον κάθε μαθητή να δουλεύει σε υπολογιστή. Η παρούσα σκηνογραφία βασίζεται στον εποικοδομητισμό και την ανακαλυπτική μάθηση. Στοχευμένες δραστηριότητες οδηγούν στην ανακάλυψη της νέας γνώσης που περνά μέσα από τη συνεργασία και αλληλεπίδραση μαθητών και δασκάλου. Ο δάσκαλος είναι εμπυχωτής, οργανωτής και διευκολυντής σε όλη τη μαθησιακή διαδικασία.

Διδακτική προσέγγιση με Τ.Π.Ε.

Η Τ.Π.Ε. εγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών και δίνει αφ' ενός την ευκαιρία άσκησης της κρίσης και της δημιουργικότητας τους και αφ' ετέρου την ευκαιρία στον δάσκαλο να παρακινήσει τους μαθητές σε μια αμφίδρομη σχέση αλληλεπίδρασης ή διάδρασης μαθητή και λογισμικού.

Οι δραστηριότητες αξιοποίησης εφαρμογών και εκπαιδευτικών λογισμικών της Τ.Π.Ε. πραγματοποιούνται σε ένα ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο διδασκαλίας (ομαδοσυνεργατική διερευνητική μάθηση) καθώς μας ενδιαφέρει η απόδοση των μαθητών στα πλαίσια της ετερογένειάς τους (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011) να είναι προϊόν προσωπικής και συλλογικής προσπάθειας, που σημαίνει να μαθαίνει τόσο ο μεμονωμένος μαθητής όσο και ολόκληρη η σχολική τάξη.

Οργάνωση της τάξης – εφικτότητα σχεδίασης

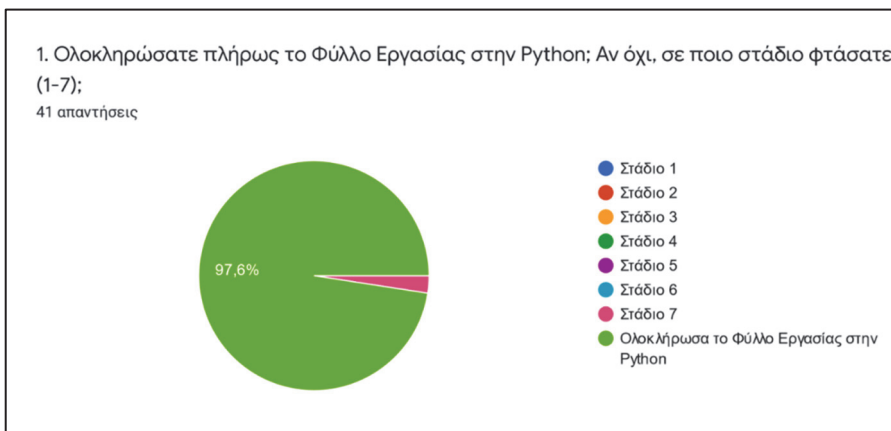
Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Πληροφορικής του 53ου Γενικού Λυκείου Αθηνών. Το δείγμα που έλαβε μέρος στην έρευνα ήταν 97 μαθήτριες/τές της Α' Λυκείου (ηλικίας 15-16 ετών) κατά το σχολικό έτος 2021-2022. Οι μαθητές σε όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας εργάστηκαν ομαδοσυνεργατικά, σε ομάδες των 2-3 ατόμων που δημιουργήθηκαν από τους ίδιους τους μαθητές. Κάθε ομάδα εργαζόταν με βάση το Φύλλο Εργασίας το οποίο αποτέλεσε τον πυρήνα της δραστηριότητας. Μετά το πέρας της δραστηριότητας συμπλήρωσαν ανά ομάδα ένα ερωτηματολόγιο διερεύνησης αντιλήψεων, στάσεων, απόψεων και γνώσεων. Η δραστηριότητα υλοποιήθηκε, στο πλαίσιο του μαθήματος Εφαρμογές Πληροφορικής την πρώτη εβδομάδα του Μαρτίου 2022 και για την ολοκλήρωσή της χρειάστηκαν τρεις διδακτικές ώρες.

Αξιολόγηση

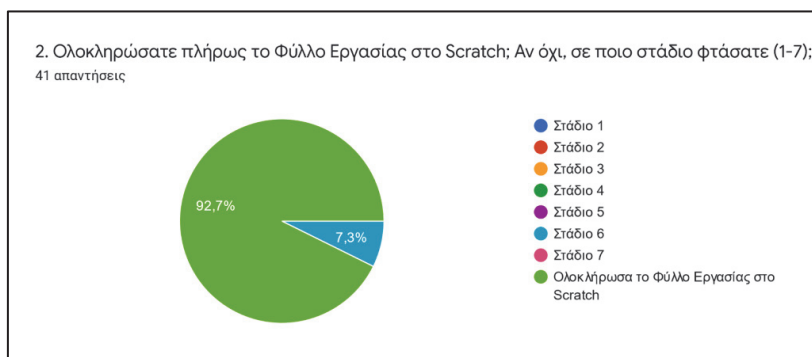
Η έρευνα πραγματοποιήθηκε έχοντας ως οδηγό την προτεινόμενη για αξιολόγηση μελέτη περίπτωσης. Ο εκπαιδευτικός συμμετείχε ενεργά στην υλοποίησή της συμβάλλοντας ως ενεργός παρατηρητής. Όπου κρινόταν σκόπιμο παρέμβαινε για να βοηθήσει εκείνες τις ομάδες οι οποίες αντιμετώπιζαν κάποια τεχνική δυσκολία. Οι μαθητές κλήθηκαν να υλοποιήσουν δύο ίδια φύλλα εργασίας, το ένα σε περιβάλλον Python και το άλλο σε περιβάλλον Scratch με στόχο τη δημιουργία ενός «εισαγωγικού» σχήματος το οποίο ανήκει στην οικογένεια των μορφοκλασμάτων δίνοντας απάντηση στο βασικό ερώτημα – πρόβλημα της εν λόγω δραστηριότητας «σε ποίο περιβάλλον προγραμματισμού προτιμούν να εργάζονται». Προκειμένου να απαντήσουν οι μαθητές κλήθηκαν να φέρουν εις πέρας επτά (7) δραστηριότητες που περιείχαν τα δοθέντα φύλλα εργασίας.

6. Αποτελέσματα - Ανάλυση ερευνητικών δεδομένων

Στην ενότητα αυτή αναλύονται τα ευρήματα της έρευνας που προέκυψαν από τις απαντήσεις των μαθητών στο Ερωτηματολόγιο διερεύνησης αντιλήψεων, στάσεων, απόψεων και γνώσεων. Στα Γραφήματα 1 και 2 παρατηρούμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία (με εξαίρεση ένα 7,3% το οποίο στο Scratch έφτασε μέχρι το στάδιο 6) ολοκλήρωσε όλα τα στάδια τόσο στο περιβάλλον Scratch όσο και στο περιβάλλον της Python.

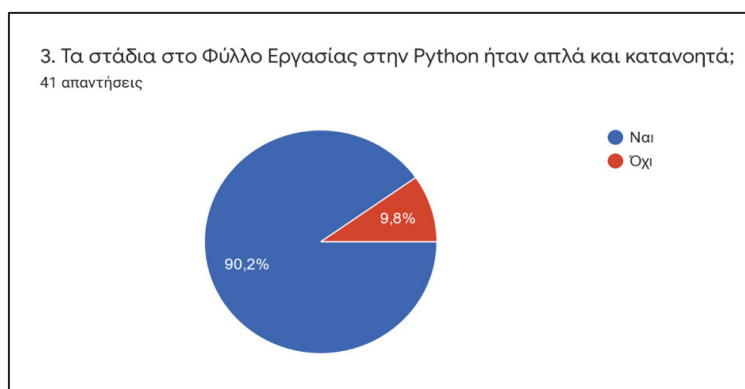


Γράφημα 1: Επιτυχής ολοκλήρωση σε Python

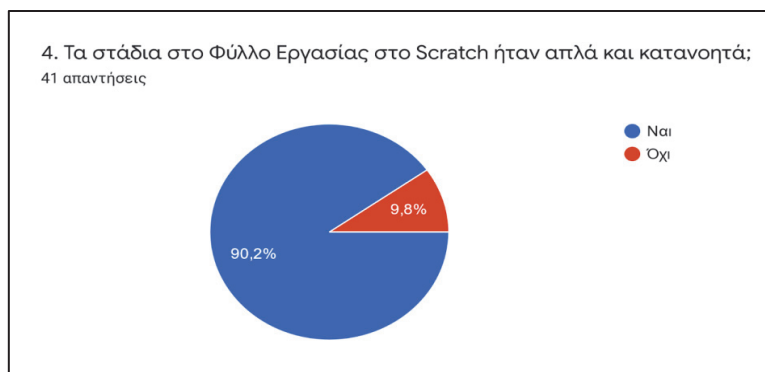


Γράφημα 2: Επιτυχής ολοκλήρωση σε Scratch

Επιπροσθέτως, παρατηρούμε ότι ως προς την απλότητα και την κατανόηση των φύλλων εργασίας και στα δύο περιβάλλοντα το 90% των μαθητών απάντησε θετικά το οποίο είναι άκρως ικανοποιητικό αποτέλεσμα (Γράφημα 3, Γράφημα 4).

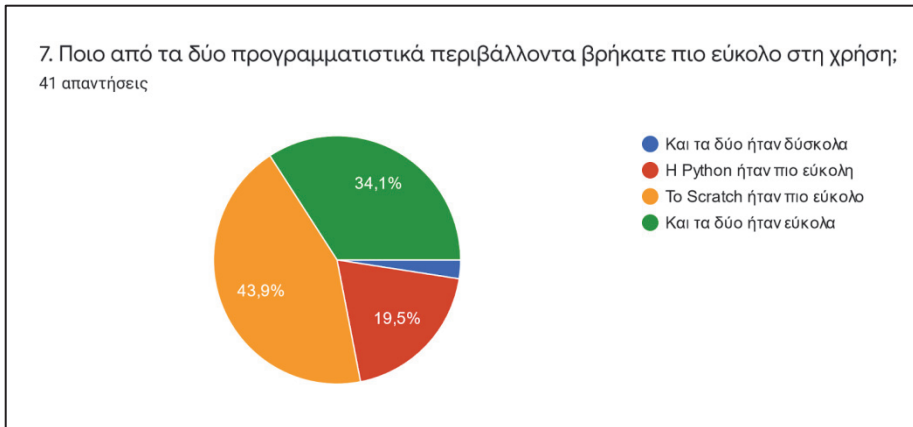


Γράφημα 3: Κατανόηση σταδίων φύλλων εργασίας σε Python



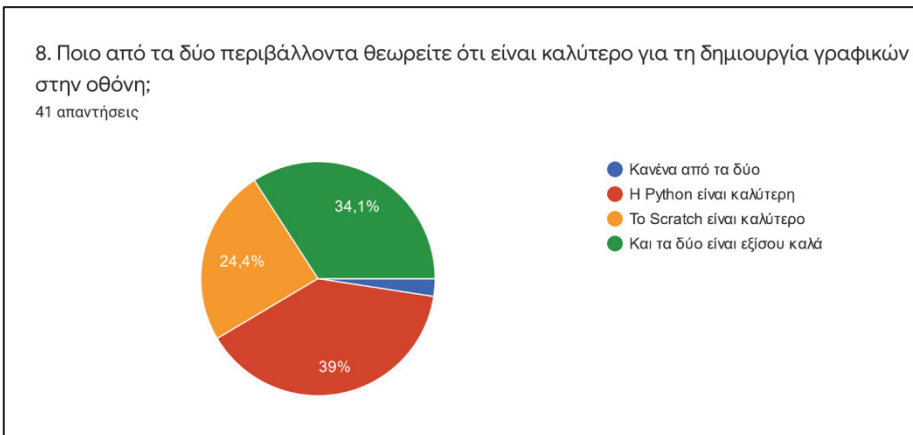
Γράφημα 4: Κατανόηση σταδίων φύλλων εργασίας σε Scratch

Σε ότι αφορά την αμιγώς σύγκριση των δύο περιβαλλόντων (Γράφημα 7) το 43,9% θεωρεί πιο εύκολο το Scratch το οποίο είναι λογικό καθώς το συγκεκριμένο εργαλείο το έχουν διδαχθεί στο γυμνάσιο ενώ την Python ήταν η πρώτη φορά που οι μαθητές εργόταν σε επαφή. Ως τόσο, εάν στο 34,1% που απάντησε ότι βρήκε και τα δύο περιβάλλοντα εύκολα προσθέσουμε το 19,5% που προτιμά το περιβάλλον της Python οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι και για την Python οι μαθητές έχουν μία άκρως θετική άποψη – στάση.



Γράφημα 5: Σύγκριση ευκολίας προγραμματιστικών περιβαλλόντων

Τέλος στην ερώτηση για το ποίο εργαλείο θεωρούν καλύτερο για τη δημιουργία γραφικών, εδώ τα ποσοστά μοιράζονται σχεδόν ισομερώς με την Python να έχει μία μικρή προτίμηση έναντι στο Scratch (Γράφημα 8).



Γράφημα 6: Κατάλληλη εφαρμογή για δημιουργία γραφικών

7. Προτάσεις για Περαιτέρω Δραστηριότητες – Προτεινόμενες Εργασίες

Μετά την ολοκλήρωση του παρόντος σεναρίου οι μαθητές Α΄ Λυκείου θεωρείται ότι έχουν αποκομίσει μία μεγάλη εμπειρία στον προγραμματισμό. Στο επόμενο στάδιο δύναται να γίνει μία εισαγωγή στην έννοια της αναδρομής (Vinayakumar, Soman, & Menon, 2018; Δρακόπουλος και Σιούλας, 2018). Στη συνέχεια, να παρουσιαστεί στους μαθητές ένα πιο πολύπλοκο σχήμα το οποίο θα ανήκει στην οικογένεια των μορφοκλασμάτων για την υλοποίηση του οποίου πρέπει να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της αναδρομής και με τη χρήση δύο φύλλων εργασίας να ζητηθεί από αυτούς να το δημιουργήσουν τόσο σε περιβάλλον Python όσο και σε περιβάλλον Scratch.

8. Συμπεράσματα - Επίλογος

Με στόχο την προσέλκυση μαθητών και την μελλοντική ενασχόλησή τους με τον προγραμματισμό και τα μορφοκλάσματα έγινε μία σύγκριση γλωσσών προγραμματισμού και προγραμματιστικών περιβαλλόντων για την επιλογή του καταλληλότερου. Η σύγκριση αυτή έγινε από τους ίδιους τους μαθητές ανάμεσα στο Scratch και την Python. Χρησιμοποιώντας τα φύλλα εργασίας που τους δόθηκαν και επιλύοντας τις αντίστοιχες δραστηριότητες έκριναν ότι η γλώσσα Python με χρήση της βιβλιοθήκης turtle είναι η καταλληλότερη επιλογή για τον σκοπό αυτό.

Αναλύοντας τις απαντήσεις που έδωσαν μετά την συμπλήρωση ερωτηματολογίων διαπιστώνει κανείς ότι και τα δύο περιβάλλοντα/γλώσσες είναι σε γενικές γραμμές αρκετά εύκολα και δεν υπήρξαν ιδιαίτερες δυσκολίες στη χρήση τους. Μάλιστα, ως προς την ευκολία, το Scratch υπερτερεί λίγο περισσότερο για δύο κυρίως λόγους: α) επειδή οι εντολές είναι συγκεντρωμένες και ομαδοποιημένες και ο χρήστης έχει άμεσα οπτική επαφή μαζί τους και β) διότι το Scratch είναι ένα περιβάλλον οικείο διότι το έχουν χρησιμοποιήσει σε παλαιότερες τάξεις του δημοτικού και του γυμνασίου. Βάσει όλων αυτών, θα περίμενε κανείς ότι η τελική επιλογή τους για το πιο καταλληλότερο προγραμματιστικό εργαλείο να είναι το Scratch αλλά εξετάζοντας το Γράφημα 6 διαπιστώνουμε ότι η απάντησή τους κλίνει περισσότερο προς τη γλώσσα Python.

Το «παράδοξο» αυτό δύναται να εξηγηθεί ως εξής: Ο σχεδιασμός γραφικών στο Scratch γίνεται με τη χρήση αντικειμένων τα οποία φέρουν ενδυμασίες. Μία μόνο ενδυμασία δύναται να είναι ενεργή κάθε φορά και μάλιστα η ενδυμασία αυτή δύναται να είναι και κενή, δηλαδή να είναι απλώς μια διαφάνεια χωρίς πρόσθετα γραφικά. Για τη σχεδίαση των γραφικών στις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας οι μαθητές χρησιμοποίησαν το έτοιμο αντικείμενο που εμφανίζεται μετά την εκκίνηση του Scratch και τις δύο ενδυμασίες που περιλαμβάνει οι οποίες απεικονίζουν μία πορτοκαλί γάτα. Η γάτα «κοιτάζει» εξ ορισμού προς τα δεξιά. Ο σχεδιασμός των

γραφικών στο Scratch είναι ταχύς και οι αρχικές ενδυμασίες με την γάτα δεν βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν την πορεία της δημιουργίας του εκάστοτε σχήματος. Αντίθετα, η βιβλιοθήκη turtle της Python χρησιμοποιεί ένα τριγωνικό σχήμα (χελώνα) με το οποίο κάποιος κατανοεί ευκολότερα τον προσανατολισμό, ενώ ο σχεδιασμός των γραμμών γίνεται σε πιο αργές ταχύτητες οι οποίες είναι ευκολότερα αντιληπτές από τους μαθητές.

Η ληφθείσα ανατροφοδότηση ήταν, γενικώς, πολύ θετική, κάτι που αποτελεί ένδειξη για περαιτέρω εξέταση. Η θετική ανταπόκριση των μαθητών ήταν ευχάριστη έκπληξη ακόμα και για τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς οι οποίοι ήδη πειραματίζονται και σχεδιάζουν νέες δραστηριότητες για τη συνέχεια της εν λόγω έρευνας.

9. Αναφορές

- Mandelbrot, B.B. (1978). The Fractal Geometry of Trees and Other Natural Phenomena. In: Miles, R.E., Serra, J. (eds) *Geometrical Probability and Biological Structures: Buffon's 200th Anniversary*. Lecture Notes in Biomathematics, vol 23. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-93089-8_20
- Vinayakumar, R., Soman, K., & Menon, P. "Fractal Geometry: Enhancing Computational Thinking with MIT Scratch," 2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCCNT.2018.8494172.
- Wooster, J. S., & Papert, S. (1982). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. *The English Journal*, 71(8), 60–61. <https://doi.org/10.2307/816450>
- Αβούρης, Ν., Κουκιάς, Μ., Παλιουράς, Β. και Σγάμπας, Κ. (2021). *Python - Εισαγωγή στους υπολογιστές*. 4^η έκδοση Π.Ε.Κ.
- Αράπογλου, Α. (2016). Η έννοια της μεταβλητής στο προγραμματισμό. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της έννοιας στη γλώσσα προγραμματισμού Python και διαφοροποιήσεις ως προς τη διδακτική προσέγγισή της. Στο Τ. Α. Μικρόπουλος, Α. Τσιάρα, Π. Χαλκή (επιμ.), *Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Ιωάννινα: Ε.Τ.Π.Ε. 23-25 Σεπτεμβρίου 2016. ISSN 2529-0908, ISBN 978-960-88359-9-3.
- Βεργίδης, Θ. (2010). *Φράκταλ και Χάος στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*. Διπλωματική Εργασία, Α.Π.Θ. <https://doi.org/10.26262/heal.auth.ir.124392>
- Δρακόπουλος Β. (2012). Η επιστημονική και καλλιτεχνική δημιουργία ως αρωγός 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*, ISBN: 978-960-578-103-3

- Διημερίδα Πληροφορικής «Η Πληροφορική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση», ΕΠΥ, 117–124.
- Δρακόπουλος, Β. και Σιούλας Π.-Β.(2018). Διδασκαλία της αναδρομικής μεθόδου σε μαθητές γυμνασίου με τη χρήση μορφοκλασμάτων: ένα ολοκληρωμένο σχέδιο μαθήματος. Στο *10th Conference on Informatics in Education «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση»*, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Καρακώστα, Α. (2005). *Γνωριμία με τα Φράκταλς – πρόταση διδασκαλίας τους στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση*. (Τμήμα μεταπτυχιακών σπουδών), Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα.
- Μπούντης, Τ. (2004). *Ο θαυμαστός κόσμος των fractal*. Leader Books, Αθήνα.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2022). *Νέα Προγράμματα Σπουδών*. Ανάκτηση από το <http://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli>
- Παπαδάκης, Σ., Ορφανάκης, Β., Καλογιαννάκης, Μ. και Ζαράνης, Ν. (2014). Περιβάλλοντα προγραμματισμού για αρχάριους. Scratch & App Inventor: μια πρώτη σύγκριση. Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης και Μ. Καλογιαννάκης (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 20–29). Ρέθυμνο: Ε.Τ.Π.Ε. Ανακτήθηκε από <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe2084.pdf>
- Πατσιομίτου, Σ. (2005). Τα fractals ως πλαίσιο κατανόησης ακολουθίας και ορίων μέσω της έννοιας του εμβαδού σε περιβάλλον δυναμικού χειρισμού Μαθηματικών αντικειμένων. *22ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας*, Ε.Μ.Ε., 311–323.
- Σαλβαράς, Γ., και Σαλβαρά, Μ. (2011). *Μοντέλα και στρατηγικές διδασκαλίας*. Εκδόσεις «Διάδραση».
- Τουμάσης, Μπ. και Αρβανίτης Τ. (2002). Μαθηματικά και τέχνη: Διακοσμητικά σχήματα με χρήση γεωμετρικού λογισμικού, *19ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας*, Ε.Μ.Ε., 604–617.

Fractals in Secondary Education through Python or Scratch? A Documented and Didactic Scenario for the Process of Repetition by Using Two Programming Languages

V. Drakopoulos, D. Matthes, N. Ntaoulas, P.-V. Sioulas, N. Tegousi

Department of Computer Science and Biomedical Informatics
{vdrakop, dmatthes, ntaoulas, psioulas, nategousi}@uth.gr

Abstract

A teaching proposal of the Curriculum for Informatics intended for pupils of the first grade of Senior High School part of the thematic module “Algorithmic - Computer Systems Programming” is presented. The proposed educational scenario was implemented during the 2021–2022 school year following the constructivist approach. The aim of this approach is to reinforce the didactic interventions regarding basic knowledge from the use and comparison of two programming languages. Furthermore, it aims to introduce pupils, through engaging activities, to computer programming and fractal geometry.

Keywords: Scenario, Constructivism, Visual Programming, Fractals, Computer Game, Information Literacy, Scientific Programming