

Η Αξιοποίηση της Αισθητικής Εμπειρίας στον Πληροφορικό Γραμματισμό στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ως Γέφυρα Μετάβασης από το «Scratch» στην «Python»

Γολικίδου Λεμονιά¹, Παπαδημητρίου Γεώργιος², Πολίτη Παναγιώτα³, Παπαδημητρίου Τριανταφυλλιά⁴

¹Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, MSc Εκπαιδευτικά Προγράμματα και Υλικό: Τυπική, Ατυπη και Από Απόσταση Εκπαίδευση, lgolikidou@gmail.com

²Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, MSc Ηλεκτρονική Μάθηση και MSc Ασφάλεια Ψηφιακών Συστημάτων, georgioschrapadimitriou@gmail.com

³Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Msc Επιστήμες της Αγωγής – Εκπαίδευση με χρήση Νέων Τεχνολογιών, g.politi@yahoo.gr

⁴Υπάλληλος COSMOTE, BSc Θεολογίας, rosepapadimitriou@gmail.com

Περίληψη

Στο παρόν άρθρο παρουσιάζεται μια διδακτική πρόταση στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση για την προσέγγιση των αλγοριθμικών δομών τόσο στην γλώσσα οπτικού προγραμματισμού «Scratch» όσο και στην γλώσσα προγραμματισμού «Python», αξιοποιώντας την αισθητική εμπειρία που προσφέρει στους/στις μαθητές/τριες το έργο «Horseman» του Ολλανδού καλλιτέχνη Escher.

Επιπλέον, στο άρθρο αυτό, περιγράφονται δομημένες μαθησιακές δραστηριότητες, βασισμένες στα έξι στάδια της μεθόδου «Μετασχηματίζουσα Μάθηση μέσω της Αισθητικής Εμπειρίας», με σκοπό να επιτευχθεί η ορθή οικοδόμηση της νέας γνώσης και η κριτική υπολογιστική σκέψη των μαθητών/τριών.

Λέξεις κλειδιά: Python, Scratch, Αλγοριθμικές Δομές, Τέχνη και Πληροφορική, Escher, Horseman.

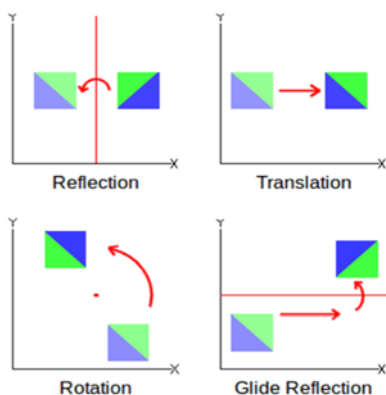
1. Εισαγωγή

Μέσα στην κοινωνία η τέχνη και η επιστήμη βρίσκονται σε μια συνεχή αλληλεπίδραση, παρόλο που από την μία η Επιστήμη παραπέμπει στη λογική, ενώ από την άλλη η Τέχνη παραπέμπει στην φαντασία, στην ελευθερία της έκφρασης, στα συναισθήματα (Κωνσταντούδης & Σταθοπούλου, 2012).

Ο Ολλανδός εικαστικός καλλιτέχνης Maurits Cornelis Escher (17/7/1898 – 27/3/1972), επηρεαζόμενος από τα μωσαϊκά του κάστρου της Alhambra στην Γρα-

νάδα της Ισπανίας, από το 1922 και ύστερα, στα έργα του συνδύαζε την επιστήμη των μαθηματικών με την τέχνη, χρησιμοποιώντας διαιρέσεις της παραστατικής επιφάνειας. Οι διαιρέσεις της παραστατικής επιφάνειας, καλούνται «tessellations» (μωσαϊκό-ψηφιδωτό) και αναφέρονται στην τοποθέτηση κλειστών σχημάτων με τέτοιο τρόπο ώστε η επιφάνεια εργασίας να καλύπτεται πλήρως, χωρίς επικαλύψεις και χωρίς κενά ανάμεσα στα σχήματα. (Τρουλάκη κ.α., 2017). Στην μαθηματική βιβλιογραφία οι λέξεις «tiling», «tile», «paving», «mosaic» και «parquetting» έχουν παρόμοια ερμηνεία με την λέξη «tessellation».

Ο Escher αξιοποίησε τα σχέδια των μωσαϊκών δαπέδων στα έργα του, πειραματιζόμενος με εκείνα τα ταιριάσματα που μπορούσαν να οδηγήσουν μέσω *συμμετριών* (Translation), *περιστροφών* (Rotation), *ανακλάσεων* (Reflection), *ολισθήσεων* (Glide reflection) (Εικόνα 1), σε μία μεγαλύτερη ποικιλία σχεδίων και μοτίβων.

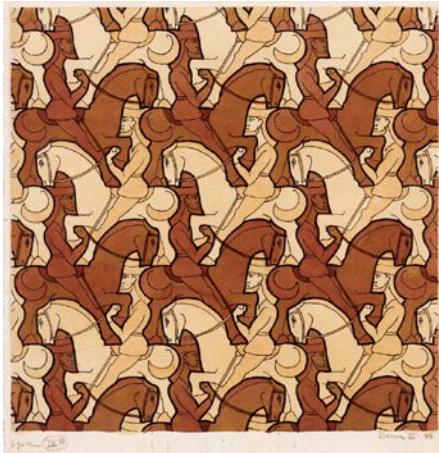


Εικόνα 1. Τέσσερις τύποι ισομετριών (Assefa E., 2013)

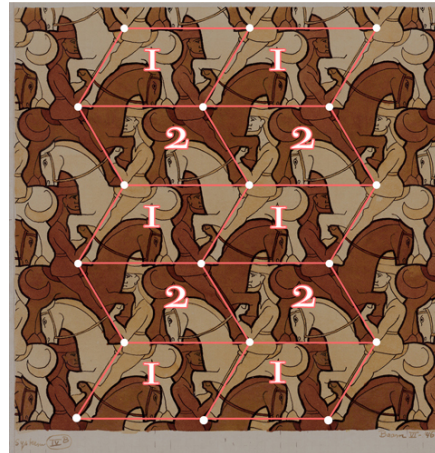
Ο Escher μετεξέλιξε τα πρώτα σχέδια των μωσαϊκών δαπέδων, παραμορφώνοντας ουσιαστικά τα βασικά σχήματα των μαθηματικών, μετατρέποντάς τα σε ζώα, πουλιά και δίνοντάς τους διάφορες μορφές. Αυτές οι «παραμορφώσεις» έπρεπε σε κάθε περίπτωση να υπακούουν στην τριών, τεσσάρων, ή έξι πτυχώσεων-διαγραμμίσεων συμμετρία όπως υπαγορεύονταν από το γεωμετρικό μοτίβο-πρότυπο (πλέγμα-οδηγό) που υπήρχε από κάτω, έτσι ώστε να είναι δυνατή η επίτευξη ενός «tessellation». (Τρουλάκη κ.α., 2017).

Το έργο του Escher, «Horseman» (Εικόνα 2), που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία ανήκει στη σειρά «Συμμετρίες». Στο έργο αυτό ο Escher χρησιμοποιεί την ισομετρία της ολίσθησης, δηλαδή συνδυάζει τις ισομετρίες της συμμετρίας και της ανάκλασης με σκοπό να καλύψει όλη την επιφάνεια σχεδίασης, χωρίς να υπάρχει καμία αλληλοεπικάλυψη αλλά ούτε και να υπάρχει κενό ανάμεσα στις φιγούρες. Πιο αναλυτικά, οι φιγούρες των ιππέων του ίδιου χρώματος εναλλάσσονται μεταξύ

τους συμμετρικά μετατοπισμένες στο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων κατά x ή κατά $-x$, ενώ οι φιγούρες των ιπέων διαφορετικού χρώματος εναλλάσσονται μεταξύ τους με βάση την ισομετρία της ανάκλασης μετατοπισμένες στο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων κατά y . Το γεωμετρικό μοτίβο-πρότυπο (πλέγμα-οδηγό) που υπάρχει κάτω από το συγκεκριμένο έργο, απεικονίζεται στην εικόνα 3.



Εικόνα 2. *Horseman (No. 67)* 1946
(Webb A. & Escher M.C, 2012)



Εικόνα 3. *Horseman – Tiling*
(Webb A. & Escher M.C, 2012)

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Η θεωρία του κονστρουκτιβισμού χρησιμοποιεί τις προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες των εκπαιδευομένων προκειμένου να τις μεταβάλει, για να οικοδομήσει την νέα γνώση. Προκειμένου να καμφθούν οι εσφαλμένες από αυτές εμπειρίες, πρέπει να δοθεί έμφαση στις εποικοδομητικές αυτορρυθμιζόμενες και συνεργατικές διαδικασίες καθώς και στην δημιουργική, ανοικτή και πολύπλοκη σκέψη. (Ψυχάρης, 2010).

Η μέθοδος «Μετασχηματίζουσα Μάθηση μέσω της Αισθητικής Εμπειρίας» χρησιμοποιεί διδακτικά εργαλεία τα οποία προκαλούν το ενδιαφέρον των εκπαιδευομένων, την ενασχόληση τους και στην τελική φάση την εννοιολογική αλλαγή που είναι ο βασικός σκοπός ενώ παράλληλα καλλιεργείται η θετική αυτοαντίληψη τους, τονώνεται η αυτοπεποίθησή τους και ενισχύεται η εμπιστοσύνη στις ικανότητές τους. Η ένταξη της Τέχνης, υπό το πρίσμα των διαφορετικών μορφών τέχνης (έργα ζωγραφικής, γλυπτικής, λογοτεχνίας, ποίησης, θεατρικά και κινηματογραφικά), στις συνθήκες της τάξης, στην καθημερινή διδακτική πράξη και στη μαθησιακή διεργασία, λειτουργεί ως εργαλείο μάθησης, εξαιτίας του ότι αξιοποιεί την αισθητική εμπειρία και ενεργοποιεί την κριτική σκέψη, τα συναισθήματα και την

φαντασία των εκπαιδευομένων, προκειμένου να καμφθούν και να αξιολογηθούν ξανά οι παγιωμένες αντιλήψεις τους (Τρουλάκη κ.α., 2017).

Η προσέγγιση εννοιών της Πληροφορικής και της αλγοριθμικής μέσα από την τέχνη δημιουργεί προϋποθέσεις αποτελεσματικής μάθησης, καθώς αναπτύσσει τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τη φαντασία (Αράπογλου, 2017). Παράλληλα, στον Πληροφορικό Γραμματισμό, το υπολογιστικό περιβάλλον λειτουργεί ως «νοητική σκαλωσιά», επιτρέποντας τη δόμηση ολοένα και πιο σύνθετων και πολύπλοκων εντολών, ενισχύοντας την προοδευτικά εξελισσόμενη αφαιρετική σκέψη (Harel & Papert, 1991). Στη παρούσα εργασία, προκειμένου να αποτυπωθεί σε ψηφιακή μορφή το έργο τέχνης του Escher «Horseman», αξιοποιήθηκε το οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του «Scratch» και το προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσας «Python».

3. Η διδακτική πρόταση

Στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση του Ελληνικού Εκπαιδευτικού Συστήματος, οι μαθητές/τριες της τρίτης (Γ΄) Γυμνασίου, σύμφωνα με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ) και το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ) Πληροφορικής του Γυμνασίου (Υπουργική Απόφαση 21072β/Γ2, 2003), εκτός των άλλων, θα πρέπει να είναι σε θέση να σχεδιάζουν την λύση ενός προβλήματος και να την υλοποιούν σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον.

Επιπλέον, οι μαθητές/τριες της δευτέρας (Β΄) τάξης της Ομάδας Προσανατολισμού Τεχνολογικών Εφαρμογών, του τομέα Πληροφορικής του Επαγγελματικού Λυκείου, ανεξαρτήτου ειδικότητας, από το σχολικό έτος 2015-2016 διδάσκονται το μάθημα «*Αρχές Προγραμματισμού Υπολογιστών*». Σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ) Πληροφορικής στο ΕΠΑ.Λ (Υπουργική Απόφαση Φ2/141426/Δ4, 2015), σκοπός του μαθήματος είναι να αναπτύξουν οι μαθητές/τριες αναλυτική και συνθετική σκέψη, ικανότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα και να μπορούν να επιλύουν προβλήματα αναπτύσσοντας αντίστοιχα προγράμματα σε προγραμματιστικό περιβάλλον.

Με βάση τα παραπάνω Α.Π.Σ, κατά το σχολικό έτος 2016-2017, τόσο οι μαθητές/τριες της τρίτης (Γ΄) τάξης του 3ου Γυμνασίου Ελευσίνας στην υποενότητα «*Δημιουργώντας πιο σύνθετες εφαρμογές με γλώσσα οπτικού προγραμματισμού*» της ενότητας «*Ο Προγραμματισμός στην Πράξη*» του μαθήματος «*Πληροφορική*», όσο και οι μαθητές/τριες της δευτέρας (Β΄) τάξης που είχαν επιλέξει την ειδικότητα Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ, του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ Θήρας, στο μάθημα «*Αρχές Προγραμματισμού Υπολογιστών*», χρησιμοποιώντας την μέθοδο «*Μετασχηματίζουσα Μάθηση μέσα από την Τέχνη*», κλήθηκαν να υλοποιήσουν σε προγραμματιστικό περιβάλλον το έργο τέχνης του Escher «Horseman».

Στο Γυμνάσιο, σκοπός της προγραμματιστικής υλοποίησης του έργου τέχνης «Horseman» ήταν η εξοικείωση των μαθητών/τριων με το οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του «Scratch», με την αλγοριθμική δομή επιλογής «if», με την αλγοριθμική δομή επανάληψης «repeat until», και με την χρήση και ορισμό των μεταβλητών.

Ενώ στο ΕΠΑ.Λ, σκοπός της προγραμματιστικής υλοποίησης του έργου τέχνης «Horseman» ήταν ίδιος με αυτόν του Γυμνασίου καθώς και η εξοικείωση των μαθητών/τριων με το προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσα «Python» και με την αλγοριθμική δομή επανάληψης «while».

Η υλοποίηση της διδακτικής πρότασης, διαρκεί τρεις (3) διδακτικές ώρες στο Γυμνάσιο και τέσσερις (4) διδακτικές ώρες στο ΕΠΑ.Λ, και είναι σε συμφωνία με τις προτεινόμενες διδακτικές ώρες των αντίστοιχων θεματικών ενοτήτων των Προγραμμάτων Σπουδών.

4. Μέθοδοι – Τεχνικές διδασκαλίας

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 εκπαιδευομένων. 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 *δεύτερο 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, 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 προσεγγιστούν - μέσα από επεξεργασία κριτικών ερωτήσεων - τα διάφορα (υ-

πο)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. Οι συμμετέχοντες θα μπορούσαν επίσης να προτείνουν έργα τέχνης και να προσδιορίσουν τη σειρά με την οποία θα γίνει η επεξεργασία τους. 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.

Ο εκπαιδευτικός εντοπίζοντας ως σημαντικό για κριτική διερεύνηση με χρήση της Τέχνης, την προσέγγιση των αλγοριθμικών δομών, στην έναρξη της πρώτης διδακτικής ώρας ζητάει από τους μαθητές/τριες, να χωριστούν σε τρεις ομάδες των τεσσάρων ατόμων η κάθε μία και να απαντήσουν στο ερώτημα «Περιγράψτε ένα αλγόριθμο στην καθημερινότητά σας. Επιπλέον, σημειώστε αν παρατηρείτε κάποια επανάληψη σε αυτό τον αλγόριθμό. Αν υπάρχει επανάληψη, υπάρχει κάποια προϋπόθεση υπό την οποία εφαρμόζεται η επανάληψη;».

Αμέσως μετά, εφαρμόζοντας την «τεχνική της συζήτησης», παρουσιάζονται όλοι οι αλγόριθμοι στην ολομέλεια της τάξης. Στην συνέχεια, ο εκπαιδευτικός με αφορμή τις απαντήσεις εντοπίζει τα υποθέματα (αλγοριθμική δομή επιλογής, αλγοριθμική δομή επανάληψης, χρήση μεταβλητών) που πρέπει να εξεταστούν.

Κατόπιν, ο εκπαιδευτικός με την «τεχνική της επίδειξης» και την χρήση ενός υπολογιστή και ενός βιντεοπροβολέα, παρουσιάζει στην ολομέλεια της τάξης το έργο τέχνης του Escher «Horseman» (Εικόνα 1). Οι μαθητές, στην συνέχεια, εφαρμόζοντας την τεχνική των τεσσάρων φάσεων του Perkins (1994) - Πρώτη Φάση: *Δίνοντας χρόνο για παρατήρηση*, Δεύτερη Φάση: *Ευρεία και περιπετειώδης παρατήρηση*, Τρίτη Φάση: *Λεπτομερής και σε βάθος παρατήρηση*, Τέταρτη Φάση: *Συστηματική Παρατήρηση/ Ανασκόπηση της διεργασίας*- παρατηρούν το έργο τέχνης «Horseman». Στην Τρίτη φάση ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στην ολομέλεια της τάξης το γεωμετρικό μοτίβο-πρότυπο (πλέγμα-οδηγό) που υπάρχει κάτω από το συγκεκριμένο έργο (Εικόνα 3), ενώ στην Τέταρτη φάση ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στην ολομέλεια της τάξης το βίντεο με τίτλο «horseman.swf» (<https://goo.gl/ePHse7>).

Αμέσως μετά, οι ομάδες των μαθητών καλούνται να τροποποιήσουν- εμπλουτίσουν τις αρχικές τους απαντήσεις στο ερώτημα «Περιγράψτε ένα αλγόριθμο στην καθημερινότητά σας. Επιπλέον, σημειώστε αν παρατηρείτε κάποια επανάληψη σε αυτό τον αλγόριθμό. Αν υπάρχει επανάληψη, υπάρχει κάποια προϋπόθεση υπό την οποία εφαρμόζεται η επανάληψη;».

Στην έναρξη της δεύτερης διδακτικής ώρας, ο εκπαιδευτικός αφού προβάλλει ξανά το έργο τέχνης του Escher «Horseman», ζητάει από τους μαθητές/τριες, να καταγράψουν αναλυτικά τις αλγοριθμικές δομές που παρουσιάζονται στο συγκεκριμένο έργο τέχνης.

Στην συνέχεια, με την «τεχνική της συζήτησης» παρουσιάζονται όλες αλγοριθμικές δομές του έργου τέχνης στην ολομέλεια της τάξης.

Κατόπιν ο εκπαιδευτικός ζητάει από τους/τις μαθητές/τριες του Γυμνασίου να αποτυπώσουν, με την βοήθεια του οπτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος του «Scratch», το έργο τέχνης του Escher «Horseman» σε ψηφιακή μορφή. Ενώ, από τους/τις μαθητές/τριες του ΕΠΑ.Λ ζητάει να αποτυπώσουν το έργο τέχνης του Escher «Horseman» σε ψηφιακή μορφή, και με την χρήση του οπτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος του «Scratch» και με την χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος της γλώσσας «Python».

5. Εφαρμογή της διδακτικής πρότασης στο οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του «Scratch»

Η γλώσσα οπτικού προγραμματισμού «Scratch» αναπτύχθηκε από το «Lifelong Kindergarten group» στο MIT, με επικεφαλής τον Mitchel Resnick και πρωτοεμφανίστηκε το καλοκαίρι του 2007. Το λογισμικό διανέμεται δωρεάν, για διαφορετικά λειτουργικά συστήματα (Windows, Mac OS X ή Linux) και η εγκατάστασή του είναι απλή (Παράρτημα Α, <https://goo.gl/JTmXxQ>). Το «Scratch» (Resnick et al., 2003) είναι μια ελκυστική εξέλιξη της γλώσσας οπτικού προγραμματισμού «Logo» που καθιστά εύκολη τη δημιουργία διαδραστικών ιστοριών, κινουμένων σχεδίων, ηλεκτρονικών παιχνιδιών, μουσικής και ψηφιακής τέχνης. Επίσης παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες της να μοιραστούν τις δημιουργίες τους στον ιστό. Η γλώσσα αυτή χρησιμοποιεί οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού με πλακίδια (blocks) και διερμηνευτή και όχι μεταγλωττιστή. Οι μαθητές/τριες, που προγραμματίζουν στο «Scratch», έρχονται σε επαφή με σημαντικές μαθηματικές και υπολογιστικές ιδέες, κατανοούν καλύτερα τη γενική διαδικασία του σχεδιασμού-προγραμματισμού, αναπτύσσουν δεξιότητες, καλλιεργούν τη δημιουργική σκέψη, και αναπτύσσουν άμεση και αποδοτική συνεργασία με τους συμμαθητές τους.

Οι μαθητές/τριες του Γυμνασίου και του ΕΠΑ.Λ, προκειμένου να υλοποιήσουν τη διδακτική πρόταση στο οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του «Scratch» πρέπει να ακολουθήσουν τις παρακάτω ενέργειες. Ο πηγαίος κώδικας και το αποτέλεσμα από την εφαρμογή της διδακτικής πρότασης στο οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του «Scratch» βρίσκονται στην ηλεκτρονική διεύθυνση «<https://goo.gl/JTmXxQ>» στο Παράρτημα Δ.

Στην αρχή, οι μαθητές/τριες ανοίγουν το αγαπημένο του φυλλομετρητή και στην μπάρα διευθύνσεων πληκτρολογούν την ηλεκτρονική διεύθυνση

«<https://goo.gl/KrLUU2>». Αμέσως μετά, κατεβάζουν στον υπολογιστή τους το φάκελο «Horseman». Ύστερα, ανοίγουν το πρόγραμμα «Scratch».

Στην συνέχεια, διαγράφουν το προϋπάρχον αντικείμενο με το όνομα «Αντικείμενο1» και δημιουργούν ένα νέο αντικείμενο με όνομα «Horseman». Στο καινούργιο αντικείμενο δημιουργούν δύο ενδυμασίες, την «brown» και την «blonde» εισάγοντας τις εικόνες «brown.svg» και «blonde.svg» αντίστοιχα. Επιπλέον, στο αντικείμενο «Horseman» εισάγουν τον ήχο «Horse_Symphony.wav».

Επειδή, το σενάριο θα ξεκινάει με το πάτημα της πράσινης σημαίας, θα πρέπει στο αντικείμενο «Horseman» να εισάγουν το συμβάν «Όταν στη πράσινη σημαία γίνει κλικ» με τις ενέργειες που θέλουν να εκτελούνται.

Με την ενεργοποίηση της σημαίας πρέπει να καθαρίζει η σκηνή δράσης, να αρχικοποιείται η μεταβλητή x με την τιμή -251 , να αρχικοποιείται η μεταβλητή y με την τιμή 215 , να αρχικοποιείται η μεταβλητή ορίου της καφέ φιγούρας με την τιμή 229 , να αρχικοποιείται η μεταβλητή ορίου της ανοικτής καφέ φιγούρας με την τιμή -228 , να αρχικοποιείται η μεταβλητή ορίου της τετμημένης με την τιμή -235 , να αρχικοποιείται η μεταβλητή χρονοκαθυστέρησης με την τιμή 0.56 και τέλος να μεταδίδεται το μήνυμα «horseman».

Όταν ληφθεί το μήνυμα «horseman» πρέπει να ορίζεται η τιμή της αρχικής θέσης x ίση με την τιμή της μεταβλητή x , να ορίζεται η τιμή της αρχικής θέσης y ίση με την τιμή της μεταβλητή y , να παίζει ο ήχος «Horse_Symphony.wav», εάν η τιμή της θέσης y είναι μεγαλύτερη από την τιμή της μεταβλητής ορίου της τετμημένης τότε πρέπει να αλλάζει η ενδυμασία σε «brown», να εμφανίζεται η ενδυμασία, να αποτυπώνεται η ενδυμασία, να υπάρχει χρονοκαθυστέρηση ίση με την τιμή της μεταβλητής χρονοκαθυστέρησης, να γίνεται μετατόπιση δεξιά στον άξονα xx' κατά 160 , να αποτυπώνεται η ενδυμασία, να υπάρχει χρονοκαθυστέρηση ίση με την τιμή της μεταβλητής χρονοκαθυστέρησης, αυτό να επαναλαμβάνεται μέχρι η τιμή της θέσης x να είναι ίση με την τιμή της μεταβλητής ορίου της καφέ φιγούρας.

Μέχρι η τιμή της θέσης y να είναι ίση με την τιμή της μεταβλητής ορίου της τετμημένης, εάν η τιμή της θέσης y είναι μεγαλύτερη από την τιμή της μεταβλητής ορίου της τετμημένης τότε πρέπει να αλλάζει η ενδυμασία σε «blonde», να γίνεται μετατόπιση στον άξονα xx' κατά 23 και στον άξονα yy' κατά -90 , να αποτυπώνεται η ενδυμασία, να υπάρχει χρονοκαθυστέρηση ίση με την τιμή της μεταβλητής χρονοκαθυστέρησης, να γίνεται μετατόπιση αριστερά στον άξονα xx' κατά -160 , να αποτυπώνεται η ενδυμασία, να υπάρχει χρονοκαθυστέρηση ίση με την τιμή της μεταβλητής χρονοκαθυστέρησης, αυτό να επαναλαμβάνεται μέχρι η τιμή της θέσης x να είναι ίση με την τιμή της μεταβλητής ορίου της ανοικτής καφέ φιγούρας, εάν η τιμή της θέσης y είναι μεγαλύτερη από την τιμή της μεταβλητής ορίου της τετμημένης τότε πρέπει να αλλάζει η ενδυμασία σε «brown», να γίνεται μετατόπιση στον άξονα xx' κατά -23 και στον άξονα yy' κατά -90 , να αποτυπώνεται η ενδυμασία, να υπάρχει χρονοκαθυστέρηση ίση με την τιμή της μεταβλητής χρονοκα-

θυστέρησης, να γίνεται μετατόπιση δεξιά στον άξονα $x x'$ κατά 160, να αποτυπώνεται η ενδυμασία, να υπάρχει χρονοκαθυστέρηση ίση με την τιμή της μεταβλητής χρονοκαθυστέρησης, αυτό να επαναλαμβάνεται μέχρι η τιμή της θέσης x να είναι ίση με την τιμή της μεταβλητής ορίου της καφέ φιγούρας,

Τέλος, πρέπει να υπάρχει χρονοκαθυστέρηση ίση με την πενταπλάσια τιμή της μεταβλητής χρονοκαθυστέρησης και στην συνέχεια να σταματάνε όλοι οι ήχοι.

6. Εφαρμογή της διδακτικής πρότασης στο προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσας «Python 2.7.x»

Η γλώσσα προγραμματισμού «Python» αναπτύχθηκε από τον «Guido Van Rossum» και πρωτοεμφανίστηκε το 1989. Το όνομα της γλώσσας προέρχεται από την ομάδα Άγγλων κωμικών της δεκαετίας του 1970, τους «Monty Python». Το λογισμικό διανέμεται δωρεάν, για διαφορετικά λειτουργικά συστήματα (Windows, Mac OS X ή Linux) και η εγκατάστασή του είναι απλή (Παράρτημα Β, <https://goo.gl/JTmXxQ>).

Η «Python» είναι μία υψηλού επιπέδου συμβολική γλώσσα προγραμματισμού, διερμηνευόμενη με άμεση ανατροφοδότηση, απλή στη σύνταξη, φορητή, ιδιαίτερα φιλική στην παραγωγή και χρήση αρθρωμάτων (modules), με πλούσιες εξωτερικές βιβλιοθήκες, που προσδίδουν νέες δυνατότητες για τη δημιουργία ποικίλων προγραμμάτων. Τα χαρακτηριστικά αυτά την κάνουν ιδιαίτερα ελκυστική ως επιλογή για την εκπαίδευση στο προγραμματισμό υπολογιστών (Αράπογλου, 2017).

Η «Python» έρχεται μαζί με ένα εύχρηστο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης με την ονομασία «IDLE» (Interactive DeveLopment Environment). Το «IDLE» δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να χρησιμοποιεί διαδραστικά τον διερμηνευτή της γλώσσας, να γράφει και να επεξεργάζεται προγράμματα, να τα αποθηκεύει σε αρχεία, να τα εκτελεί και να κάνει αποσφαλμάτωση. Για την δημιουργία του εκτελέσιμου κώδικα η «Python» χρησιμοποιεί μεταγλωττιστή.

Για την υλοποίηση της διδακτικής πρότασης στο προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσας «Python 2.7.x» αξιοποιήθηκε η εξωτερική βιβλιοθήκη «pygame», που δίνει πρόσθετες δυνατότητες για τη διαχείριση γραφικών με πρόσθετες μεθόδους-συναρτήσεις (methods) για την κατασκευή ελκυστικών αλληλεπιδραστικών παιχνιδιών. Το λογισμικό διανέμεται δωρεάν, για διαφορετικά λειτουργικά συστήματα (Windows, Mac OS X ή Linux) και η εγκατάστασή του είναι απλή (Παράρτημα Γ, <https://goo.gl/JTmXxQ>).

Όταν, οι μαθητές/τριες του ΕΠΑ.Λ υλοποιήσουν τη διδακτική πρόταση στο οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του «Scratch», ο εκπαιδευτικός εφαρμόζοντας την «τεχνική της συζήτησης», παρουσιάζει την διαφορά μεταξύ την αλγοριθμικής δομής επανάληψης «repeat until», και της αλγοριθμικής δομής επανάληψης «while»,

προκειμένου οι μαθητές/τριες να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τον κάθε τύπο δομής επανάληψης, όχι μόνο μορφολογικά, αλλά και να κατανοούν τους λόγους για τους οποίους ένας δεδομένος τύπος είναι καταλληλότερος από κάποιον άλλο.

Στην συνέχεια, οι μαθητές/τριες του ΕΠΑ.Λ, προκειμένου να υλοποιήσουν τη διδακτική πρόταση στο προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσας «Python», πρέπει να ακολουθήσουν τις παρακάτω ενέργειες. Ο πηγαίος κώδικας και το αποτέλεσμα από την εφαρμογή της διδακτικής πρότασης προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσας «Python» βρίσκονται στην ηλεκτρονική διεύθυνση «<https://goo.gl/JTmXxQ>» στο Παράρτημα Ε.

Οι ενέργειες που ακολουθούν οι μαθητές είναι παρόμοιες με αυτές που ακολουθούν κατά την υλοποίηση της διδακτικής πρότασης στο οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του «Scratch». Για την εμφάνιση της εικόνας χρησιμοποιούν την μέθοδο «screen.blit (εικόνα,(θέσηx,θέσηy))» σε συνδυασμό με την χρήση του «module» «pygame.display.update()». Για την έναρξη του ήχου χρησιμοποιούν το «module» «pygame.mixer.music.play()», ενώ για να σταματήσει ο ήχος χρησιμοποιούν το «module» «pygame.mixer.music.stop()». Για την χρονοκαθυστέρηση χρησιμοποιούν το «module» «time.sleep()». Για την αλγοριθμική δομή επανάληψης χρησιμοποιούν τον μηχανισμό επανάληψης «while».

7. Συμπεράσματα

Η διδακτική πρόταση εφαρμόστηκε σε εξήντα (60) μαθητές/τριες της τρίτης (Γ') τάξης του 3ου Γυμνασίου Ελευσίνας, και σε δεκαπέντε (15) μαθητές/τριες της δεύτερας (Β') τάξης του ΕΠΑ.Λ Θήρας που είχαν επιλέξει την ειδικότητα Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ, του τομέα Πληροφορικής.

Οι μαθητές/τριες και του Γυμνασίου και του ΕΠΑ.Λ, εξοικειώθηκαν γρήγορα με την αλγοριθμική, λόγω της εφαρμογής της μεθόδου «Μετασχηματίζουσα Μάθηση μέσω της Αισθητικής Εμπειρίας». Επίσης, δεν συνάντησαν δυσκολίες με το οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του «Scratch», με την αλγοριθμική δομή επιλογής «if», με την αλγοριθμική δομή επανάληψης «repeat until», με το προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσα «Python» και με την αλγοριθμική δομή επανάληψης «while».

Οι μαθητές/τριες του ΕΠΑ.Λ, συνάντησαν μικρή δυσκολία με τον εντοπισμό των κέντρων συντεταγμένων των εικόνων κατά την διαδικασία μετεγγραφής κώδικα από το ένα προγραμματιστικό περιβάλλον στο άλλο. Στο οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον του «Scratch» οι εικόνες ήταν διανυσματικές, οι επεκτάσεις των αρχείων αυτών ήταν της μορφής «.svg» και τα κέντρα συντεταγμένων ήταν στο κέντρο της κάθε εικόνας. Από την άλλη, στο προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσας «Python» οι εικόνες ήταν ψηφιογραφικές, οι επεκτάσεις των αρχείων

αυτών ήταν της μορφής «.png» και τα κέντρα συντεταγμένων ήταν στο πάνω αριστερό άκρο της κάθε εικόνας.

Όμως, οι μαθητές/τριες και του Γυμνασίου και του ΕΠΑ.Λ, δυσκολεύτηκαν να κατανοήσουν τη έννοια της μεταβλητής στον προγραμματισμό. Όπως έχουν δείξει πολλές έρευνες σε εθνικό (Τζιμογιάννης, Πολίτης & Κόμης, 2005, Τζιμογιάννης & Κόμης, 2000) αλλά και διεθνές επίπεδο (Lahtinen, Ala-Mutka & Jarvinen, 2005) η διδασκαλία της έννοιας «μεταβλητή» στα μαθήματα της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν είναι τόσο εύκολη. Ο Τζιμογιάννης μάλιστα (2008), αναφερόμενος στη διδασκαλία του προγραμματισμού στο λύκειο γράφει πως η έννοια της πληροφορικής μεταβλητής οικοδομείται, συνήθως, πάνω στην προϋπάρχουσα γνώση της από τα μαθηματικά, με αποτέλεσμα η κοινή αντίληψη των μαθητών για τη μεταβλητή περιορίζεται στη μαθηματική αναπαράσταση, ακόμη και μετά από πολλά μαθήματα στον προγραμματισμό.

Επειδή η συγκεκριμένη διδακτική πρόταση αξιολογήθηκε από μικρό δείγμα μαθητών/τριών, ως μελλοντική επέκταση της παρούσας εργασίας προτείνεται η αξιολόγησή της από μεγαλύτερο δείγμα μαθητών/τριών, προκειμένου να δοθεί μια πιο σαφής εικόνα.

Συνοψίζοντας, η συνεισφορά του άρθρου έγκειται στη προσέγγιση εννοιών της Πληροφορικής και της αλγοριθμικής μέσα από την τέχνη και συγκεκριμένα μέσα από το έργο τέχνης του Escher «Horseman». Η αξιοποίηση έργων τέχνης στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενεργεί στην ανάπτυξη του κριτικού στοχασμού, της δημιουργικότητας, της αυτογνωσίας, της επικοινωνίας των ιδεών, της κριτικής και δημιουργικής σκέψης, της ενσυναίσθησης των συναισθημάτων και της φαντασίας (Dewey, 1934;1980, Gardner, 1973;1983;1990, Perkins, 1994, Καστοριάδης, 2008).

Αναφορές

Assefa, E. [Εικόνα] (2013, Ιούνιος). *Tiling of the plane*. Ανακτήθηκε 15 Ιουνίου 2017, από <https://goo.gl/MWQr1G>.

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.

- Greenfield, P. M. (1984). Theory of teacher in learning activities. In Rogoff, B., & Lave, G. (Eds.), *Everyday cognition. Its development in social context* (pp. 117-138). Cambridge: MA. Harvard University Press.
- Harel, I., & Papert, S. (1991). *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., Jarvinen, H. (2005). *A Study of the Difficulties of Novice Programmers*. In ITiCSE'05, June 27–29, 2005.
- Perkins, D. (1994). *The Intelligent Eye*. Los Angeles CA: Harvard Graduate School of Education.
- Resnick, M., Kafai, Y., Maeda, J. (2003). *A Networked, Media-Rich Programming Environment to Enhance Technological Fluency at After-School Centers in Economically-Disadvantaged Communities*. s.l.: Proposal to National Science Foundation, 2003.
- Van Der Stuyf, R. (2002). *Scaffolding as a teaching strategy*. Adolescent Learning and Development. Section 0500A-Fall 2002, November 17. Retrieved June 10, 2017, from <https://goo.gl/LgwRjS>.
- Webb A. & Escher M.C. [Εικόνα] (2012, Σεπτέμβριος). *Masters of Confusion: Horseman*. Ανακτήθηκε 20 Ιουνίου 2017, από <https://goo.gl/MWQr1G>.
- Αράπογλου, Α. (2017). Υπολογιστική σκέψη, τέχνη και προγραμματισμός υπολογιστών. Μία διδακτική προσέγγιση της δομής επανάληψης με επανακατασκευή μίας αρχαίας τοιχογραφίας με Scratch ή Python. Πρακτικά Εργασιών 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής «*Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση – Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις*», Χαλκίδα, 5-7 Μαΐου 2017.
- Καστοριάδης, Κ. (2008). *Παράθυρο στο Χάος*. Αθήνα: Εκδόσεις Ύψιλον.
- Κωνσταντούδης Β. & Σταθοπούλου, Π. (2012). *Η συνάντηση επιστήμης και τέχνης στην Ελλάδα: προβλήματα και προοπτικές*. (Διαθέσιμο on line: <http://goo.gl/Ib3obJ>, προσπελάστηκε στις 04/01/2012).
- Κόκκος, Α. (2011). *Εκπαίδευση μέσα από τις Τέχνες*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Τζιμογιάννης, Α. (2008). *Η Διδασκαλία του Προγραμματισμού και της αλγοριθμικής επίλυσης προβλημάτων στο Ενιαίο Λύκειο*. Εκπαιδευτικό Υλικό, Έργο «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής», Τελικός δικαιούχος: EAITY.
- Τζιμογιάννης, Α., Κόμης, Β. (2000). Η έννοια της μεταβλητής στον Προγραμματισμό: δυσκολίες και παρανοήσεις μαθητών του Ενιαίου Λυκείου. Στο 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «*Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*», σελ. 103 – 114. Πάτρα.

Τζιμογιάννης, Α., Πολίτης, Π., Κόμης, Β. (2005). Μελέτη των Αναπαραστάσεων Τελειόφοιτων Μαθητών Ενιαίου Λυκείου για την Έννοια της Μεταβλητής. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «*Διδακτική της Πληροφορικής*», σελ. 99-111, Κόρινθος 7-9 Οκτωβρίου 2005.

Τρουλάκη, Α., Γολικίδου, Α., Παπαδημητρίου, Γ., Καρλή, Δ., & Παπαδημητρίου, Γ. (2017). Σχεδιασμός Διδακτικού Σεναρίου για τον Οπτικό Προγραμματισμό στο Γυμνάσιο Αξιοποιώντας την Αισθητική Εμπειρία. Πρακτικά Εργασιών 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής «*Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση – Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις*», Χαλκίδα, 5-7 Μαΐου 2017.

Υπουργική Απόφαση 21072β/Γ2 (ΦΕΚ Β' 304/13.03.2003). «*Διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ) και αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών (ΑΠΣ) πληροφορικής στο Γυμνάσιο*».

Υπουργική Απόφαση Φ2/141426/Δ4 (ΦΕΚ Β 2010/16.09.2015). «*Αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών (ΑΠΣ) των μαθημάτων ειδικοτήτων του τομέα Πληροφορικής της ομάδας προσανατολισμού Τεχνολογικών Εφαρμογών της Β' τάξης ημερησίων και εσπερινών ΕΠΑ.Α.*».

Ψυχάρης, Σ. (2010). *Θεωρίες ανάπτυξης*. Αθήνα: Εκδόσεις Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Abstract

This article presents a teaching proposal regarding the secondary education in order to teach algorithmic structures using both the Scratch visual programming language and the Python programming language.

The article consists of the description of structured learning activities based on the six stages of the "Transforming Learning through Aesthetic Experience" method in order to achieve pupils' construction of new knowledge and their critical computational thinking and it is based on the aesthetic experience that offers to the students the project of the Dutch artist Escher "Horseman".

Keywords: Python, Scratch, Algorithm Structure, Art και Informatics, Escher, Horseman