

Ερευνητικά έργα βασισμένα στα WebGIS (WebGIS-Based Projects) ως μέσο βελτίωσης των χωρικών συνήθειών του νου των μαθητών

Σοφίας Θωμάς

Εκπαιδευτικός Πληροφορικής (ΠΕ86), Διευθυντής ΓΕ.Λ Βραχναϊκών (Πάτρα)
thomasofias@gmail.com

Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υλοποίηση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος για τη σχολική εκπαίδευση, το οποίο ενσωματώνει τη διδακτική μεθοδολογία PBL υποστηριζόμενη από την τεχνολογία των Web-GIS. Για να διερευνηθεί εάν το προτεινόμενο μαθησιακό περιβάλλον επιδρά στις Χωρικές Συνήθειες του Νου των μαθητών (Spatial Habits of Mind), διεξήχθη μία οιοονεί πειραματική έρευνα σε 58 μαθητές της Α' και Β' τάξης του Γενικού Λυκείου. Σύμφωνα με το σενάριο της εκπαιδευτικής παρέμβασης, οι μαθητές σχεδίασαν και υλοποίησαν στα πλαίσια του προαναφερθέντος μαθησιακού περιβάλλοντος, τρία ερευνητικά έργα (Projects) με θέματα από την τοπική και ευρύτερη κοινωνία. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αποκάλυψαν ότι η ολοκλήρωση από τους μαθητές ενός έργου που βασίζεται στα Web-GIS βελτιώνει τις Χωρικές Συνήθειες του Νου τους, οι οποίες ενισχύονται περαιτέρω όταν εφαρμόζεται επιτόπια έρευνα στο πεδίο, προκειμένου να αντιμετωπιστούν ζητήματα της τοπικής κοινότητας ενώ δεν υπάρχει εμφανής διαφοροποίηση μεταξύ των φύλων.

Λέξεις κλειδιά: GIS, WEBGIS, Χωρικός Εγγραμματισμός, GIS-Based Projects, Χωρική Σκέψη

Εισαγωγή

Ο χωρικός εγγραμματισμός καθορίζεται ως ένα σύνολο ικανοτήτων του ατόμου, που αποσκοπεί στην λειτουργία του μέσα σε έναν χωρικό κόσμο. Ενδεικτικά, αναφέρεται η ικανότητα της επικοινωνίας μέσω χαρτών, κατανόησης και αναγνώρισης του κόσμου από ψηλά, η ερμηνεία σχεδίων, και η γνώση ότι γεωγραφία δεν είναι απλά μία λίστα από μέρη πάνω στην επιφάνεια της γης, αλλά η βάση της οργάνωσης και της ανακάλυψης πληροφοριών κατόπιν κατανόησης βασικών εννοιών όπως είναι η κλίμακα και η χωρική ανάλυση (Goodchild, 2006).

Κατηγοριοποιώντας, λοιπόν, το NRC (όπως αναφέρεται στον Kim, 2011, σελ. 20), προσδιορίζει ως συστατικά που διαθέτουν οι χωρικά εγγραμματισμένοι μαθητές:

- Χωρικές συνήθειες του νου (Spatial Habits of Mind-SHM)
- Χωρικές έννοιες και ικανότητες χωρικής σκέψης (Spatial Concepts and Thinking Skills)
- Χωρική κριτική σκέψη (Critical Spatial Thinking)

Η παρούσα έρευνα αξιολογεί το πρώτο συστατικό.

Γενικά, οι χωρικές συνήθειες του νου είναι η ικανότητα του ατόμου να γνωρίζει που, πότε, πώς, και γιατί να σκέφτεται χωρικά (NRC, 2006, σελ. 20). Ειδικότερα, ενώ η ευρεία έννοια «συνήθειες του νου» γίνεται κατανοητή ως εσωτερική διεργασία σκέψης προς μία συγκεκριμένη προοπτική, ως «χωρικές συνήθειες του νου» ορίζεται η εσωτερική διεργασία σκέψης η οποία δίνει έμφαση στην χωρική προοπτική, δηλαδή τη γνώση και κατανόηση χωρικών εννοιών και σχέσεων καθώς και τους τρόπους που αναπαραστώνται αυτές (Kim, 2011, σελ. 26). Πιο συγκεκριμένα, ο Kim (2011, σελ. 26) προσδιορίζει τις χωρικές συνήθειες του νου ως σύνθεση πέντε συνιστωσών: την αναγνώριση μοτίβων (pattern recognition), την χωρική περιγραφή (spatial description), την οπτικοποίηση (visualization), την χρήση χωρικών εννοιών (spatial concept use) και την χρήση χωρικών εργαλείων (spatial tool use). Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται αυτές οι συνιστώσες μαζί με τα αντίστοιχες βασικές και εκτεταμένες διεργασίες (Kim & Bednarz, 2013) (όπως αναφέρεται στο Donert et al, 2016).

Πίνακας 1. Πέντε χωρικές συνήθειες του νου (Kim & Bednarz, 2013)

Συνιστώσες SHM	Βασικές διεργασίες	Εκτεταμένες διεργασίες
Αναγνώριση μοτίβων (pattern recognition)	Οι μαθητές πρέπει να διδαχθούν και να ενθαρρυνθούν να καλλιεργήσουν τις χωρικές τους συνήθειες για να αναγνωρίσουν τα μοτίβα στην καθημερινή τους ζωή	Αναγνώριση, περιγραφή και πρόβλεψη χωρικών προτύπων
Χωρική περιγραφή (spatial description)	Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιούν ικανοποιητικά το χωρικό λεξιλόγιο	Ένα πιο προηγμένο χωρικό λεξικό και πιο συχνή χρήση του χωρικού λεξιλογίου
Οπτικοποίηση (visualization)	Οι μαθητές αυξάνουν την κατανόηση με τη βοήθεια γραφικών αναπαραστάσεων	Ενίσχυση της κατανόησης μετατρέποντας τις πληροφορίες σε οπτικές αναπαραστάσεις. Κατανόηση της δύναμης των γραφικών αναπαραστάσεων
Χρήση χωρικών εννοιών (spatial concept use)	Οι μαθητές χρησιμοποιούν ή εφαρμόζουν χωρικές έννοιες για να κατανοήσουν και να εκτελέσουν διάφορες εργασίες	Χρήση χωρικών εννοιών για κατανόηση του περιβάλλοντος
Χρήση χωρικών εργαλείων (spatial tool use)	Οι μαθητές χρησιμοποιούν χωρικές αναπαραστάσεις και εργαλεία για να υποστηρίξουν τη χωρική σκέψη. Η έκθεση σε εργαλεία βοηθά στην κατανόηση του χώρου και στην ανάπτυξη της χωρικής γνώσης	Χρήση χωρικών εργαλείων για την επίλυση προβλημάτων

Ο χωρικός εγγραμματισμός έχει χαρακτηριστεί ως πολύτιμη ικανότητα τόσο για τις επιστήμες όσο για την καθημερινή ζωή. Σύμφωνα με το NRC (2006), χωρίς την απαιτούμενη προσοχή στον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών, η παιδεία δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις ευθύνες της για την προετοιμασία της επόμενης γενιάς μαθητών για τον εργασιακό και προσωπικό τους βίο στον 21ο αιώνα. Το NRC (2006, σελ. 6), θεωρεί ότι οι βασικές και ουσιώδες δεξιότητες του χωρικού εγγραμματισμού μαθαίνονται και, συνεπώς, μπορούν να διδαχθούν επίσημα στους μαθητές με την κατάλληλη τεχνολογία, τα κατάλληλα σχεδιασμένα εργαλεία και ανάλογα προγράμματα σπουδών. Η χωρική σκέψη – βασικό συστατικό του χωρικού εγγραμματισμού – είναι καθολική και χρήσιμη σε μια ευρεία ποικιλία ακαδημαϊκών κλάδων και καθημερινών καταστάσεων επίλυσης προβλημάτων και πρέπει να διδάσκεται σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, ειδικά στην επιστημονική εκπαίδευση (Lee & Bednarz, 2009; NRC, 2006; Uttal & Cohen, 2012).

Τα GIS είναι ολοκληρωμένα συστήματα πληροφορικής που δίνουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης και ανάλυσης χωρικών δεδομένων σε ψηφιακό περιβάλλον (National Society, 2020). Τα GIS οργανώνουν τα επίπεδα πληροφοριών σε απεικονίσεις, χρησιμοποιώντας ψηφιακούς χάρτες και τρισδιάστατες εικόνες, όπως επίσης, μπορούν να συνδυαστούν με άλλους χάρτες και δεδομένα, καθώς και με γραφήματα, βάσεις δεδομένων και πολυμέσα βοηθώντας τους χρήστες να παίρνουν έξυπνες αποφάσεις (ESRI, 2020). Τα

WebGIS είναι GIS τα οποία βασίζονται στην τεχνολογία του υπολογιστικού νέφους και του διαδικτύου.

Η αξιοποίηση της τεχνολογίας των GIS στην εκπαίδευση ενισχύει τις χωρικές ικανότητες (Lee & Bednarz, 2009). Επιπλέον, το NRC (2006) αναγνωρίζει ότι “Τα GIS έχουν σαφώς αποδεδειγμένη αξία ως συστήματα υποστήριξης της χωρικής σκέψης” (NRC, 2006:221). Σύμφωνα με τον Koutsouroulos (2010), η υποστήριξη της διδασκαλίας με την τεχνολογία GIS επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην δημιουργία της χωρικής σκέψης και συλλογιστικής καθώς η εμπλοκή των μαθητών σε τέτοιες δραστηριότητες τους δίνει την δυνατότητα και την ευκαιρία “όχι μόνο να μαθαίνουν με την ακοή και την όραση, αλλά να εφαρμόσουν τις προσωπικές τους γνώσεις, χρησιμοποιώντας δεξιότητες υψηλότερου επιπέδου όπως η επίλυση προβλημάτων και η σύνθεση” (Sanders, 2002). Προκειμένου να προωθηθούν αυτές οι δεξιότητες, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές είναι αναγκαίο να εργαστούν με νέες μεθόδους, όπως η μέθοδος μάθησης βασισμένη στην έρευνα και το πρόβλημα.

Αρκετές έρευνες υποστηρίζουν την σχέση των GIS με την καλλιέργεια του χωρικού εγγραμματισμού. Ισχυρίζονται ότι τα GIS μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν χωρικές ικανότητες, να λύνουν χωρικά προβλήματα (Baker&White, 2003; Kerski, 2000) και να βελτιώνουν τις δεξιότητες ανάγνωσης χάρτη (Lee & Bednarz, 2009). Για παράδειγμα, ο Kerski (2000) ανέφερε ότι οι μαθητές γυμνασίου που χρησιμοποίησαν τα GIS σε μια δραστηριότητα χωρικής ανάλυσης, σημείωσαν σημαντικά υψηλότερα σκορ από τους μαθητές που χρησιμοποίησαν παραδοσιακές μεθόδους και ότι η ομάδα GIS κατέδειξε μεγαλύτερη ικανότητα σύνθεσης, αναγνώρισης και περιγραφής ανθρώπινων και φυσικών μοτίβων. Υποστήριξη στον ισχυρισμό του NRC (2006) ότι τα GIS προσφέρουν ένα πολύτιμο σύστημα υποστήριξης για την χωρική σκέψη είναι η έρευνα των Lee & Bednarz (2009), σύμφωνα με την οποία παρατηρήθηκαν ισχυροί συσχετισμοί μεταξύ της χωρικής σκέψης των συμμετεχόντων και της επίτευξής τους στο μάθημα GIS.

Οι περισσότερες έρευνες επικεντρώνονται στο γνωστικό πεδίο της μάθησης με τα GIS. Υπάρχει μεγάλο κενό σε εργαλεία που μετρούν την σχέση της μάθησης με τα GIS και των στοιχείων που περιλαμβάνει ο χωρικός εγγραμματισμός. Οι Kim & Bednarz (2013), αρχικά προσδιόρισαν πέντε συνιστώσες που συνθέτουν τις χωρικές συνήθειες του νου και ανέπτυξαν ένα αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο αξιολόγησης που μετράει την αυτό-αξιολόγηση των μαθητών σχετικά με τις συνιστώσες αυτές (Spatial Habits of Mind Inventory) (SHMI). Επιπλέον, η έρευνα των Kim & Bednarz (2013) έδειξε ότι η μάθηση με τα GIS είναι επωφελής για τη βελτίωση των χωρικών συνθηθειών του νου των μαθητών.

Αν και τα οφέλη από την ενσωμάτωση των GIS στη σχολική εκπαίδευση έχουν αναγνωριστεί σε παγκόσμιο επίπεδο καθώς αυτά προωθούν τη δημιουργικότητα και καινοτομία, τη συνεργατική μάθηση, ενισχύουν την κριτική σκέψη, την ικανότητα λήψης αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο (Baker, 2012; Demirci et. al, 2013; Goldsmith, 2016; Kerski 2015; 2018; Lee & Bednarz, 2009; Milson et. al, 2012; NRC, 2016), η χρήση τους στην σχολική εκπαίδευση δεν συμπεριλαμβάνεται στην επίσημη εκπαιδευτική πολιτική των περισσότερων χωρών, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας (Kerski et. al, 2013; Milson et al., 2012; Pokojski, 2017; Γιανναράκη, 2018).

Σύμφωνα με την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα, η αξιοποίηση των GIS στην εκπαίδευση έχει αναπτυχθεί σε δύο κύριες κατευθύνσεις, στην «διδασκαλία των GIS» και στην «διδασκαλία με GIS». Ο Favier (όπως αναφέρεται στο González & Donert, 2014), παρουσιάζει πέντε τρόπους ενσωμάτωσης των GIS στην σχολική εκπαίδευση (Σχήμα 1). Η διδασκαλία των GIS και η μάθηση για τα GIS εστιάζουν πιο πολύ σε θεωρητικές πτυχές των GIS ενώ οι άλλοι τρεις τρόποι χρησιμοποιούν την τεχνολογία για να καλλιεργήσουν δεξιότητες χωρικής και κριτικής σκέψης.



Σχήμα 1. Πέντε τρόποι ενσωμάτωσης το GIS στην σχολική εκπαίδευση (Favier, 2013)

Έρευνες δείχνουν, πώς η ενσωμάτωση των GIS στην σχολική εκπαίδευση γίνεται πιο εύκολη και πιο αποτελεσματική ακολουθώντας το δεύτερο μονοπάτι, δηλαδή, την διδασκαλία, την μάθηση και την διερεύνηση με τα GIS (Demirci et. al, 2013; Kerski, 2015). Αυτό εξηγείται διότι οι έρευνες που βασίζονται στα GIS (GIS-Based Projects) υποστηρίζουν την εποικοδομητική παιδαγωγική αφού έχουν ως επίκεντρο τον μαθητή, δίνοντας έμφαση στην επίλυση προβλημάτων και στη μάθηση που βασίζεται στην έρευνα, αντί για εκπαιδευτικές διαδικασίες εκμάθησης δεξιοτήτων περιεχομένου (Liu & Zhu, 2008; Bednarz, 2004). Ωστόσο, για να επιτευχθεί μία ολοκληρωμένη ενσωμάτωση των GIS στην εκπαίδευση, οι μαθητές θα πρέπει πρώτα να μάθουν να τα χρησιμοποιηθούν και στη συνέχεια να τα αξιοποιούν ώστε να μαθαίνουν με αυτά (Demirci et. al, 2013; Favier 2013; Koutsopoulos 2010).

Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη στοχεύει στην ανάπτυξη ενός σχολικού-εκπαιδευτικού περιβάλλοντος μάθησης, βασισμένο στην τεχνολογία WebGIS χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία Project-Based Learning (PBL). Στο πλαίσιο αυτό, σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν 3 έργα που σχετίζονται με πραγματικά ζητήματα. Τα έργα 1 και 2 εξέτασαν ζητήματα τοπικής κοινότητας και αμφότερα περιλάμβαναν αυθεντική συλλογή δεδομένων πεδίου με χρήση smartphone και GPS, ενώ το έργο 3 σχετιζόταν με ένα παγκόσμιο ζήτημα και διεξήχθη μόνο στο εργαστήριο υπολογιστών με βάση δεδομένα ιστού.

Ανάλυση δείγματος

Η παρούσα πειραματική διαδικασία υλοποιήθηκε το σχολικό έτος 2019-20, στα πλαίσια του μαθήματος της ερευνητικής εργασίας, το οποίο διδασκόταν για την Α' Λυκείου δύο ώρες και για τη Β' Λυκείου μία ώρα εβδομαδιαίως. Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτέλεσαν 58 μαθητές, ηλικίας 15-16 ετών, από το Ημερήσιο Γενικό Λύκειο Βραχναϊκών Αχαΐας (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Ανάλυση δείγματος

Ομάδα	N	Αγόρια	Κορίτσια	Περιγραφή Ομάδων
GIS 1	38	23	15	Μαθητές από τα τμήματα Α1 και Β2
GIS 2	20	12	8	Μαθητές από το τμήμα Α3
GIS All	58	35	23	Ομάδα που περιλαμβάνει όλους τους συμμετέχοντες

Στα πλαίσια του τεχνολογικά υποστηριζόμενου από τα WebGIS μαθησιακού περιβάλλοντος που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία, οι δύο ομάδες ολοκλήρωσαν τρία ερευνητικά έργα (Projects) με διαφορετικά χαρακτηριστικά το καθένα. Να σημειωθεί πως στην παρούσα πειραματική διαδικασία οι ομάδες GIS 1 και GIS 2 μελετήθηκαν τόσο ξεχωριστά όσο και ως σύνολο (GIS All).

Εργαλείο Μέτρησης - Spatial Habits of Mind Inventory (SHMI)

Το Spatial Habits of Mind Inventory (SHMI), είναι ένα αυτοαναφερόμενο εργαλείο μέτρησης το οποίο εξετάζει την μεταβολή των χωρικών συνηθειών του νου (Spatial Habits of Mind – SHM) των μαθητών μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Το εργαλείο αξιολογεί τις πέντε συνιστώσες των χωρικών συνηθειών (Πίνακας 1). Η μέτρηση των αποκρίσεων γίνεται με βάση το βαθμό συμφωνίας των συμμετεχόντων σε κάθε ερώτηση στην πενταβάθμια κλίμα τύπου Likert όπου το 1 αντιπροσωπεύει το «Διαφωνώ απόλυτα» και το 5 το «Συμφωνώ απόλυτα». Η βαθμολογία των αρνητικών ερωτήσεων αντιστρέφεται με το 1 να αντιπροσωπεύει το «Συμφωνώ απόλυτα» και το 5 το «Διαφωνώ απόλυτα». Το εργαλείο περιλαμβάνει 28 ερωτήσεις και ως εκ τούτου το ψηλότερο δυνατό σκορ είναι 140 βαθμοί. Το εργαλείο αναπτύχθηκε από τον Kim (2011) στα πλαίσια της διδακτορικής του διατριβής και δημοσιεύτηκε από τους Kim & Bednarz (2013).

Όσον αφορά την αξιοπιστία του εργαλείου μέτρησης SHMI, η οποία αναφέρεται στην εσωτερική συνέπεια με την οποία το εργαλείο μετρά ένα χαρακτηριστικό, αυτή έχει προσδιοριστεί από τον δημιουργό του εργαλείου μέσω του δείκτη Cronbach's-Alpha, (Πίνακας 3), (Kim 2011:106).

Πίνακας 3. Δείκτες Cronbach's-Alpha για τις συνιστώσες του SHMI

Παράγοντας	Αριθμός ερωτήσεων	Δείκτης Cronbach's-Alpha
Σύνολο	28	.927
Αναγνώριση μοτίβων	6	.732
Χωρική περιγραφή	5	.822
Οπτικοποίηση	8	.806
Χρήση χωρικών εννοιών	4	.675
Χρήση χωρικών εργαλείων	5	.603

Επιλογή Στατιστικών κριτηρίων

Για να αξιολογηθεί αν η υλοποίηση ενός ερευνητικού έργου βασισμένο στην τεχνολογία των WebGIS (ανεξάρτητη μεταβλητή), μπορεί να επιδράσει στις χωρικές συνήθειες του νου (SHM) (εξαρτημένη μεταβλητή), πραγματοποιήθηκαν T-tests όπου μια τιμή p μικρότερη από 0,05 ($p \leq 0,05$) θεωρήθηκε στατιστικά σημαντική. Συγκεκριμένα, για να διερευνηθεί εάν οι μαθητές βελτίωσαν σημαντικά τις χωρικές συνήθειες του νου τους, αφού ολοκλήρωσαν το έργο που βασίζεται στο WebGIS (εκπαιδευτική παρέμβαση), εφαρμόστηκε το Paired Samples t-test με το οποίο αναλύθηκαν οι βαθμολογίες πριν και μετά το τεστ SHMI. Για τη μελέτη του μέσου όρου βαθμολογίας μεταξύ των φύλων/ομάδων, διενεργήθηκε το Independent Samples t-test, πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Τέλος, για να μετρηθεί το μέγεθος επίδρασης της εκπαιδευτικής παρέμβασης στο SHM των μαθητών, υπολογίστηκε το d του Cohen (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Κλίμακα μεγέθους επίδρασης (Effect Size) Cohen's d (Huck, 2008)

	Μικρή επίδραση	Μέτρια επίδραση	Μεγάλη επίδραση
Cohen's d	.20	0.50	0.80

Περιγραφή WebGIS Based Projects

Προκειμένου να προσδιοριστεί το ερευνητικό ενδιαφέρον των μαθητών, ζητήθηκε από τους μαθητές που απαρτίζουν την ομάδα GIS1 να διερευνήσουν τα κύρια κοινωνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα της τοπικής κοινότητας και να διαμορφώσουν αντίστοιχα θέματα ερευνητικών έργων που θα βοηθήσουν στο σχεδιασμό λύσεων για αυτά τα προβλήματα. Διάφορα θέματα του έργου συζητήθηκαν στις αρχικές συναντήσεις και μετά από αξιολόγηση παραγόντων όπως η πραγματική σύνδεση του θέματος με την τοπική κοινότητα, η διαθεσιμότητα δεδομένων και εξοπλισμού, ο απαιτούμενος χρόνος, το επίπεδο γνώσεων των μαθητών, οι σχολικοί περιορισμοί κ.λπ. (Demirci et. al, 2013), επιλέχθηκαν τα τρία καταλληλότερα έργα (Πίνακας 5). Τα δύο πρώτα διεξήχθησαν τόσο σε εσωτερικούς χώρους, στο εργαστήριο υπολογιστών του σχολείου, όσο και σε εξωτερικούς χώρους, στο πεδίο της έρευνας, και το τρίτο που σχετιζόταν με μια τρέχουσα παγκόσμια κοινωνικοοικονομική κρίση υγείας, διεξήχθη μόνο στο εργαστήριο υπολογιστών, με βάση δεδομένα ιστού , και είναι ένα παράδειγμα ενός εσωτερικού έργου που βασίζεται σε GIS.

Πίνακας 5. Θέματα ερευνητικών εργασιών που βασίζονται στα GIS

Θέματα των GIS-Based Projects	Τμήμα Ομάδα	Διάρκεια	Χώρος
Καταγραφή και ανάλυση χαρακτηριστικών των πεζοδρομίων της περιοχής.	A1 GIS 1	1 Σχολικό Έτος	Εργαστήριο πληροφορικής & Πεδίο έρευνας
Καταγραφή και ανάλυση χαρακτηριστικών όλων των τύπων κάδων απορριμμάτων της περιοχής.	B2 GIS 1	1 Τετράμηνο	Εργαστήριο πληροφορικής
Δημιουργία διαδραστικής εφαρμογής που αποτυπώνει σε χάρτη τη γεωγραφική κατανομή των καταγεγραμμένων επιβεβαιωμένων κρουσμάτων και θανάτων Covid-19 στην Ελλάδα και τον κόσμο, ενώ παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα στατιστικά στοιχεία, όπως αυτά γίνονται διαθέσιμα από τους επίσημους φορείς.	A3 GIS 2	1 Τετράμηνο	Εργαστήριο πληροφορικής

Πριν ξεκινήσει ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων, υιοθετώντας το μοντέλο των (Demirci et. al, 2013; Koutsopoulos, 2010; Favier 2013), που αναφέρει πως οι μαθητές θα πρέπει πρώτα να μάθουν να χρησιμοποιούν τα εργαλεία GIS και στη συνέχεια να τα αξιοποιούν ώστε να μαθαίνουν με αυτά, πραγματοποιήθηκαν μια σειρά εργαστηρίων ώστε οι μαθητές να εξοικειωθούν με τις βασικές λειτουργίες της πλατφόρμας ArcGIS Online. Να σημειωθεί ότι καθ' όλη τη διάρκεια της υλοποίησης των έργων, υπήρξε περαιτέρω στοχευμένη εκπαίδευση των μαθητών στις εφαρμογές της πλατφόρμας ArcGIS Online σχετικά με τις προγραμματισμένες δραστηριότητες των έργων.

Συνοπτικά, στο πίνακα 6 παρουσιάζονται κωδικοποιημένα όλες οι πραγματοποιηθείσες εργασίες κατά την υλοποίηση των τριών ερευνητικών έργων.

Πίνακας 6. Εργασίες που πραγματοποιήθηκαν κατά διάρκεια υλοποίησης των ερευνητικών έργων

Εργασίες	Ομάδα GIS1		Ομάδα GIS2
	GIS	GIS	GIS
	Project 1	Project 2	Project 3
Εργασία στο πεδίο	√	√	X
Συλλογή δεδομένων στο πεδίο	√	√	X
Χρήση GPS	√	√	X
Χρήση έξυπνων κινητών συσκευών	√	√	X
Συλλογή δεδομένων στο διαδίκτυο	√	√	√
Εξοικείωση με βασικές λειτουργίες της πλατφόρμας	√	√	√
Δημιουργία Web Map	√	√	√
Προσθήκη έτοιμου θεματικού επιπέδου (Layer) στον Web Map	√	√	√
Προσαρμογή στυλ και αναδυόμενων μενών του χάρτη	√	√	√
Δημιουργία βάση δεδομένων	√	√	X
Χρήση του εργαλείου "Split"	√	X	X
Εργασία με την εφαρμογή Survey123	√	√	X
Εργασία με την εφαρμογή Collector	√	X	X
Ανάλυση δεδομένων με την εφαρμογή Insights	√	√	√
Δημιουργία αφηγηματικού χάρτη (Story Map)	√	√	√

Αποτελέσματα

Το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας έρευνας είναι αν, και σε ποιο βαθμό, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ερευνητικού έργου στα πλαίσια ενός μαθησιακού περιβάλλοντος το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο στην τεχνολογία των WebGIS, μπορεί να επιδράσει στις χωρικές συνήθειες του νου των μαθητών. Οι χωρικές συνήθειες του νου (Spatial habits of mind) (SHM) αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή του ερωτήματος. Ανεξάρτητη μεταβλητή του ερωτήματος είναι η εκπαιδευτική παρέμβαση. Επομένως, προκειμένου να απαντηθεί το ερώτημα, θα πρέπει να γίνει διερεύνηση ως προς το αν υπήρξε στατιστικώς σημαντική μεταβολή των σκορ στη παραπάνω εξαρτημένη μεταβλητή πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Η αξιολόγηση της μεταβλητής χωρικές συνήθειες του νου έγινε με την κλίμακα SHMI. Ακολουθούν τα περιγραφικά στατιστικά (μέση τιμή και τυπική απόκλιση) μαζί με τα αποτελέσματα από την μέθοδο στατιστικού ελέγχου t-Test στα σκορ του SHMI εργαλείου ανά ομάδα και φύλο.

Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου στατιστικού ελέγχου Paired samples Test (Πίνακας 7), οι χωρικές συνήθειες του νου βελτιώθηκαν σημαντικά για το σύνολο των μαθητών (Ομάδα GIS All) αφού προέκυψε σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ πριν και της συνολικής μέσης τιμής σκορ μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($\Delta MT=3.86$), όπως επιβεβαιώνεται και από τον δείκτη p-value ($p=0.000<0.05$). Όσον αφορά το μέγεθος της επίδρασης (Effect Size) της εκπαιδευτικής παρέμβασης στις «χωρικές συνήθειες του νου» αυτή είναι μεγάλη αφού ο δείκτης Cohen's $d=.80 > .70$.

Πίνακας 7. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή SHM ανά ομάδα

		Paired samples Test							
		Pre-Test		Post-Test		ΔMT	P value	Cohen's d	
Ομάδα	N	MT	TA	MT	TA				
GIS-All	58	90.62	12.86	94.48	11.29	3.86*	0.000	0.80	
GIS-1	20	90.37	12.32	95.78	11.17	5.39*	0.000	1.10	
GIS-2	38	91.10	14.15	92.05	12.92	0.95	0.163	0.32	

Σύμφωνα πάντα με τον πίνακα 7, υπάρχει διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων ως προς τις επιμέρους ομάδες GIS1 και GIS2. Όσον αφορά την ομάδα GIS1, προέκυψε σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($\Delta MT=5.39$), γεγονός που επιβεβαιώνεται τόσο από τον δείκτη p-value ($p=0.000<0.05$) όσο και από την επίδραση (Effect Size) που ήταν πολύ μεγάλη (Cohen's $d=1.10$). Επομένως, για την συγκεκριμένη ομάδα οι «χωρικές συνήθειες του νου» βελτιώθηκαν σημαντικά μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Όσον αφορά την ομάδα GIS2 οι «χωρικές συνήθειες του νου» έδειξαν κάποια βελτίωση μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($\Delta MT=0.95$), ωστόσο αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική αφού δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($p=0.163>0.05$).

Έχει ενδιαφέρον να διερευνηθεί, αν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ της ομάδας GIS1 και της συνολικής μέσης τιμής σκορ της ομάδας GIS2 πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Έτσι, εφαρμόστηκε η μέθοδος στατιστικού ελέγχου Independent Samples Test, με τα αποτελέσματα (Πίνακας 8) να δείχνουν πως δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0.05$). Συνεπώς, οι «χωρικές συνήθειες του νου» πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν στο ίδιο επίπεδο και για τις δύο ομάδες. Το ίδιο τεστ εφαρμόστηκε και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, όπου επίσης δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p=.215$). Ωστόσο, σύμφωνα με το Paired samples Test, η συνολική μέση τιμή σκορ της ομάδας GIS1 βελτιώθηκε στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των δύο τεστ. Αυτό οφείλεται, αφενός, στο ότι η μέση τιμή σκορ της ομάδα GIS2 ήταν υψηλότερη ($MT=91.10$) από την αντίστοιχη της ομάδας GIS1 ($MT=90.37$) πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση (Pre-Test σκορ) και, αφετέρου, στο ότι η μέση τιμή σκορ της ομάδα GIS2 αυξήθηκε επίσης μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (Post-Test σκορ).

Πίνακας 8. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή SHM ανά ομάδα

		Independent Samples Test					
		GIS1 (N=38)		GIS2 (N=20)			
		MT	TA	MT	TA	ΔMT	p-value
Pre-Test		90.37	12.32	91.10	14.15	0.73	0.839
Post-Test		96.03	10.65	92.05	12.92	3.98	0.215

Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο

Στο τμήμα αυτό εξετάζεται αν παίζει κάποιο ρόλο το φύλο στην βελτίωση των «χωρικών συνήθειων του νου».

Αρχικά, γίνεται διερεύνηση αν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ των δύο φύλων στην ίδια ομάδα πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης, εφαρμόζοντας τον στατιστικό έλεγχο Independent Sample t-Test. Ο ίδιος έλεγχος έγινε και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Στον πίνακα 8

παρουσιάζονται τα σκορ και των δύο φύλων ανά έλεγχο για τις ομάδες GIS All και GIS 1. Τα αποτελέσματα των ελέγχων έδειξαν ότι τα σκορ των αγοριών και των κοριτσιών στην ίδια ομάδα δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά ούτε πριν ούτε μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, αφού το p-value σε όλες τις περιπτώσεις ήταν >0.05. Πρακτικά αυτό σημαίνει πως, οι «χωρικές συνήθειες του νου» και των δύο φύλων τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, κυμαίνονταν στο ίδιο περίπου επίπεδο. Προκειμένου, όμως, να διερευνηθεί αν τα δύο φύλα διαφοροποιήθηκαν στον βαθμό βελτίωσης των «χωρικών συνήθειων του νου» μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση θα πρέπει να εκτελεστεί ο στατιστικός έλεγχος Paired Samples Test.

Πίνακας 9. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή SHM ανά ομάδα ανά φύλο (Independent Samples Test)

		Κορίτσια			Αγόρια		ΔMT	p-value
		N	MT	TA	MT	TA		
GIS All	Pre-Test	58	91.22	13.59	90.23	12.55	.99	.777
	Post-Test	58	95.61	11.74	94.03	11.52	1.58	.614
GIS 1	Pre-Test	38	89.40	13.59	91.00	11.69	1.6	.701
	Post-Test	38	96.07	11.93	96.00	10.01	.68	.985

Σύμφωνα λοιπόν, με τον στατιστικό έλεγχο Paired Samples Test (Πίνακας 10), η διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, τόσο για τα κορίτσια όσο και για αγόρια, ήταν στατιστικά σημαντική ($p < 0.01$) και στις δύο ομάδες (GIS All, GIS 1). Η επίδραση (Effect Size) ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη ήταν από μεγάλη μέχρι πολύ μεγάλη ($d = .78 - 1.68$) και για τα δύο φύλα και στις δύο ομάδες. Συνεπώς, και τα δύο φύλα βελτίωσαν στατιστικά σημαντικά τις «χωρικές συνήθειες του νου» μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση και, συνυπολογίζοντας όλα τα αποτελέσματα του πίνακα 10, πιθανώς τα κορίτσια λίγο περισσότερο.

Πίνακας 10. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας μεταβλητής SHM ανά φύλο, ανά ομάδα (Paired samples Test)

		Pre-Test			Post-Test		P value	Cohen's d	
		N	MT	TA	MT	TA			ΔMT
GIS All	Κορίτσια	23	89.50	13.59	96.07	11.93	6.67	0.000	1.68
	Αγόρια	35	91.00	11.69	96.00	10.01	5.00	0.000	0.91
GIS1	Κορίτσια	15	91.22	13.59	95.61	11.74	4.39	0.000	0.90
	Αγόρια	23	90.23	12.55	94.03	11.52	3.80	0.000	0.78

Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα ευρήματα, υπήρξε θετική επίδραση στον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών, αφού προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τις χωρικές συνήθειες του νου (Spatial Habits of Mind). Όσον αφορά το φύλο, τα ευρήματα έδειξαν πως αυτό δεν έπαιξε κάποιο ρόλο στην βελτίωση των χωρικών συνηθειών του νου των μαθητών. Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με αρκετές έρευνες που υποστηρίζουν την σχέση των GIS με την καλλιέργεια του χωρικού εγγραμματισμού. Οι έρευνες αυτές υποστηρίζουν ότι τα GIS μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν χωρικές ικανότητες, να λύσουν χωρικά

προβλήματα (Baker, 2003; Kerski et. al, 2013) και να βελτιώνουν τις δεξιότητες ανάγνωσης χάρτη (Lee & Bednarz, 2009). Ειδικότερα, οι Kim & Bednarz (2013) στην έρευνά τους δημιούργησαν το εργαλείο μέτρησης SHMI το οποίο και χρησιμοποίησαν σε μία οιονεί πειραματική μέθοδο (quasi-experimental method) ώστε να αξιολογήσουν την επίδραση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος υποστηριζόμενο από την τεχνολογία GIS στις χωρικές συνήθειες του νου (SHM). Η έρευνα τους έδειξε εκπαιδευόμενων και πως το φύλο δεν παίζει κάποιο ρόλο στην βελτίωση αυτή, ευρήματα που προέκυψαν και από την παρούσα έρευνα. Άλλη μία συναφή έρευνα με παρόμοια ευρήματα είναι αυτή των Lee & Bednarz (2009), η οποία χρησιμοποίησε ένα τεστ χωρικών δεξιοτήτων ώστε να αξιολογήσει την επίδραση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος υποστηριζόμενο από την τεχνολογία GIS, στην ικανότητα χωρικής σκέψης των εκπαιδευομένων. Η έρευνα υποστηρίζει πως η ικανότητα χωρικής σκέψης αυτών βελτιώθηκε σημαντικά μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, χωρίς να παίζει κάποιο σημαντικό ρόλο το φύλο σε αυτήν την βελτίωση.

Ένα ερώτημα προς συζήτηση αφορά τους λόγους και τις συνθήκες αυτής της βελτίωσης. Αρχικά, θα μπορούσε, ίσως, να εξηγηθεί από την επανάληψη των ίδιων ελέγχων πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, ωστόσο αυτός ο λόγος θα πρέπει να θεωρείται αμελητέος, ειδάλλως, θα είχε επηρεάσει και την ομάδα GIS 2. Ομοίως, αξιολογήθηκε η πιθανή συνθήκη οι μαθητές, παράλληλα με την έρευνα, να διδάσκονταν μαθήματα που επηρεάζουν την χωρική τους παιδεία (π.χ. Γεωγραφία). Ωστόσο, τέτοια μαθήματα δεν περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα σπουδών του γενικού λυκείου. Επιπρόσθετα, η ειδικότητα του εκπαιδευτικού που εφάρμοσε την εκπαιδευτική παρέμβαση δεν έχει καμία σύνδεση με την επιστήμη της Γεωγραφίας και των Γεωπληροφοριών, και, επομένως, δεν θα μπορούσε να είχε κάποια επιρροή ο ίδιος στην χωρική παιδεία των μαθητών. Επαγωγικά, αυτή η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η κύρια πηγή βελτίωσης του χωρικού εγγραμματοτισμού των μαθητών ήταν η ολοκλήρωση ενός ερευνητικού έργου βασισμένο στην τεχνολογία GIS. Αυτό ενισχύεται από τους Lee & Bednarz (2009) που κατηγορηματικά υποστηρίζουν ότι υπάρχει σύνδεση μεταξύ δραστηριοτήτων GIS και δεξιοτήτων χωρικής σκέψης. Το συμπέρασμα αυτό, στην παρούσα έρευνα, περαιτέρω ενισχύεται και από το γεγονός ότι η ομάδα GIS 2 αν και, ολοκλήρωσε ένα ερευνητικό έργο χρησιμοποιώντας εργαλεία GIS, δεν βελτίωσε στατιστικά σημαντικά τις χωρικές συνήθειες του νου, και, αυτό διότι δεν ολοκλήρωσε βασικές δραστηριότητες GIS που σχετίζονται με συλλογή και ανάλυση αυθεντικών δεδομένων από το πεδίο (Πίνακας 6).

Επιπλέον, η παρούσα έρευνα ενισχύει την τάση, πως, οι μαθητές θα πρέπει πρώτα να μάθουν να χρησιμοποιηθούν τα GIS και στη συνέχεια να τα αξιοποιούν ώστε να μαθαίνουν με αυτά, δηλαδή, πριν διεξαχθεί μια μαθησιακή δραστηριότητα βασισμένη στα GIS, να προηγείται ένα σχετικό εργαστήρι στα αντίστοιχα εργαλεία GIS. Τέλος, η πλατφόρμα χαρτογράφησης ArcGIS Online, αν και είναι ένα επαγγελματικό λογισμικό GIS, διαθέτει όλα τα απαραίτητα στοιχεία ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί παιδαγωγικά.

Αναφορές

Baker, R., Kerski, J., Huynh, T., Viehrig, K., & Bednarz, W. (2012). Call for an Agenda and Center for GIS Education Research. *Review of International Geographical Education Online*. 2.

Baker, T., & White, S. (2003). The Effects of G.I.S. on Students' Attitudes, Self-efficacy, and Achievement in Middle School Science Classrooms. *Journal of Geography*(102:6), σσ. 243-254.

Bednarz, S. (2004, June). Geographic Information Systems: A Tool to Support Geography and Environmental Education? *GeoJournal*.

Demirci, A., Karaburun, A., & Ünlü, M. (2013). Implementation and Effectiveness of GIS-Based Projects in Secondary Schools. *Journal of Geography*, 112:5, 214-228.

Donert, k., Miguel González, R., Lázaro, M., & Parkinson, A. (2016). The GI-Learner Approach: Learning Lines for Geospatial Thinking in Secondary Schools. *Journal for Geographic Information Science*, 4(2). doi:10.1553/giscience2016_02_s134

- ESRI. (2020). *What is GIS?* Ανάκτηση Αύγουστος 2020, από Esri.com: <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecore-archive/Files/Pdfs/library/bestpractices/what-is-gis.pdf>
- Favier, T. (2013). Geo-informatie technologie in het voortgezet aardrijkskunde onderwijs: Een brochure voor docenten. *Vrije Universiteit Amsterdam*, σ. 80.
- Goldsmith, C. (2016). How, and to what extent do Geographical Information Systems (GIS) contribute to student engagement with Service Learning projects? *Dissertation*, 34.
- González, P., & Donert, K. (2014). *Innovative Learning Geography in Europe: New Challenges for the 21st Century*. Cambridge Scholars Publishing. p. 51.
- Goodchild, M. F. (2006). The fourth R? Rethinking GIS education. *ArcNews*(28(3)), σσ. 5-7.
- Huck, W. (2008). *Reading Statistics and Research* (5th εκδ.). Boston: MA: Pearson.
- Kerski, J. (2000). The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *unpublished PhD dissertation, University of Colorado, Boulder*.
- Kerski, J. (2015). GIS Connections to Environmental Science. doi:10.13140/RG.2.1.2026.7361
- Kerski, J. (2018). *Why GIS in Education Matters*. Ανάκτηση Αύγουστος 2020, από Geospatial World: <https://www.geospatialworld.net/blogs/why-gis-in-education-matters>
- Kerski, J., Demirci, A., & Milson, A. (2013). The Global Landscape of GIS in Secondary Education. *Journal of Geography*(112:6), σσ. 232-247. doi:10.1080/00221341.2013.801506
- Kim, M., & Bednarz, R. (2013). Effect of a GIS Course on Self-Assessment of Spatial Habits of Mind (SHOM). *Journal of Geography*, 112 (4), 165-177.
- Kim, M. (2011). Effects of a GIS course on three components of spatial literacy. *Dissertation*. Texas A&M University.
- Kotsopoulos, K. (2010). Teaching Geography – Instructing with GIS and about GIS. Using GeoInformation in European Geography education, 1-19. *Using GeoInformation in European Geography education*, σσ. 1-19.
- Lee, J., & Bednarz, R. (2009). Effect of GIS learning on spatial thinking. *Journal of Geography in Higher Education*. (33(2)), σσ. 183-198.
- Liu, S., & Zhu, X. (2008). Designing a Structured and Interactive Learning Environment Based on GIS for Secondary Geography Education. *Journal of Geography*(17), σσ. 12-19.
- Milson, A., Demirci, A., & Kerski, J. (2012). *International perspectives on teaching and learning with GIS in secondary schools*. Springer.
- National Research Council. (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Society. (2020). *GIS (Geographic Information System)*. Ανάκτηση Αύγουστος 28, 2020, από National Geographic Society: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/geographic-information-system-gis/>
- Pokojski, W. (2017). Is GIS present in education at school level in Your country? Ανάκτηση Ιούλιος 2020, από https://www.researchgate.net/post/Is_GIS_present_in_education_at_school_level_in_Your_country
- Sanders, R. (2002). Electronic mapping in Education. *Journal of Research on Technology in Education*(34(2)), σσ. 91-1009.
- Uttal, D., & Cohen, A. (2012). (4 Spatial Thinking and STEM Education: When, Why, and How? *Psychology of Learning and Motivation-Advances in Research and Theory*(57), σσ. 147-181. doi:10.1016/B978-0-12-394293-7.00004-2
- Γιανναράκη, Α. (2018). Η χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση από τους καθηγητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. *Το περιοδικό «για την ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚή εκπαίδευση»*(15(60)).