



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Σχολή Οικονομικών Επιστημών και Διοίκησης Επιχειρήσεων
Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης & Τεχνολογίας
Διεύθυνση: Μεγάλου Αλεξάνδρου 1, 263 34 ΠΑΤΡΑ
Τηλ.: 2610 369217, Φαξ: 2610 396184,

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ



ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
EDUCATION MANAGEMENT

Διπλωματική Εργασία

«Σχεδιασμός, Ανάπτυξη, Υλοποίηση και Αποτελεσματικότητα Μαθησιακού Περιβάλλοντος που ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης Project-Based Learning (PBL) βασισμένο στην τεχνολογία των Web- GIS»

“Design, Development, Implementation and Effectiveness of a Learning Environment based on the Web-GIS Technology using the Project-Based Learning (PBL) methodology”

Θωμάς Α. Σοφίας

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Πιερρακέας Χρήστος	
Α' Συν-Επιβλέπων Καθηγητής Δρ. Αντωνοπούλου Ήρα	Β' Συν-Επιβλέπων Καθηγητής Δρ. Παπαδόπουλος Δημήτριος

Πάτρα, Οκτώβριος 2020

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

© Πανεπιστήμιο Πατρών, 2020

Η παρούσα Εργασία καθώς και τα αποτελέσματα αυτής, αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Πατρών και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης, αναπαραγωγής και αναδιανομής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα της Εργασίας καθώς και το όνομα του Πανεπιστημίου Πατρών όπου εκπονήθηκε.

Στη σύζυγό μου Ζέττα, στην κόρη μου Ραφαέλλα-Μαρία και στο γιό μου Θάνο, ότι
πολυτιμότερο έχω

The only source of knowledge is experience;
everything else is just information.

Albert Einstein

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της Μεταπτυχιακής διπλωματικής μου εργασίας επιθυμώ να ευχαριστήσω όσους συντέλεσαν στην υλοποίησή της, καθένας με τον δικό του τρόπο.

Όλους τους διδάσκοντες στο ΠΜΣ Διοίκησης Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Πατρών για τις πολύτιμες γνώσεις που μου πρόσφεραν.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα, Επίκουρο καθηγητή, Δρ. Χρήστο Πιερρακέα για την επιστημονική καθοδήγηση και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στην εκπόνηση της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής μου.

Ευχαριστώ ολόψυχα την σύζυγό μου, καθηγήτρια Αγγλικής Γλώσσας, Ζέττα Νικολοπούλου για την μετάφραση των εργαλείων μέτρησης που χρησιμοποίησε η παρούσα έρευνα, για την βοήθεια της στην επιμέλεια του κειμένου και για την έμπρακτη υποστήριξη κατά την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διατριβής.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τον Βασίλειο Παππά, Καθηγητή Πανεπιστημίου Πατρών, για την ιδιαίτερα χρήσιμη συνδρομή του σε τεχνικά θέματα που σχετίζονταν με τα GIS. Η συμβολή του ήταν καθοριστική.

Την Διευθύντρια του Γενικού Λυκείου Βραχναϊκών, Αλεξάνδρα Κοπανά για την υποστήριξη της ώστε να πραγματοποιηθεί η παρούσα έρευνα στο σχολείο, όπως και τους μαθητές του Λυκείου που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα.

Περίληψη

Η έλευση των WebGIS, η τεχνολογία υπολογιστικού νέφους, η δυνατότητα καταγραφής δεδομένων στο πεδίο με χρήση φορητών συσκευών και εγγενών εφαρμογών (native apps), η ελεύθερη διακίνηση χαρτογραφικών δεδομένων στο διαδίκτυο, και το πρόγραμμα «GIS for Schools» της ESRI που δίνει ελεύθερη πρόσβαση στην πλατφόρμα ArcGIS Online στα σχολεία, δημιουργούν νέες ευκαιρίες για την αξιοποίηση της τεχνολογίας των GIS στην σχολική εκπαίδευση.

Υπό το πρίσμα των παραπάνω τεχνολογικών εξελίξεων, η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό την σχεδίαση, ανάπτυξη και υλοποίηση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος για την σχολική εκπαίδευση, το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης μοντέλο μάθησης Project-Based Learning (PBL) βασισμένο στην τεχνολογία των Web-GIS.

Προκειμένου να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα του εν λόγω περιβάλλοντος στην μαθησιακή διαδικασία, διεξήχθη μια οιονεί πειραματική έρευνα σε 58 μαθητές της Α' και Β' τάξης Γενικού Λυκείου. Αξιολογήθηκε, λοιπόν, ποσοτικά και ποιοτικά, η επίδραση του περιβάλλοντος στο χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών (Spatial Literacy), στη στάση τους απέναντι στην τεχνολογία (Attitude Towards Technology) και στο βαθμό της μαθησιακής τους εμπλοκής (Students's Engagement).

Τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν την παιδαγωγική αξία του προαναφερθέντος μαθησιακού περιβάλλοντος, αφού αυτό, προσδίδει πολλαπλά παιδαγωγικά οφέλη, επιδρώντας θετικά στον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών, στη στάση τους απέναντι στην τεχνολογία και στη μαθησιακή τους εμπλοκή. Τα παραπάνω ευρήματα δεν διαφοροποιούνται ως προς το φύλο και ενισχύονται ιδιαίτερα όταν τα ερευνητικά έργα που αναπτύσσονται στο εν λόγω μαθησιακό περιβάλλον περιλαμβάνουν έρευνα στο πεδίο για την προσέγγιση προβλημάτων της τοπικής κοινωνίας.

Συμπερασματικά, ένα νέο τοπίο διαμορφώνεται στο χώρο της εκπαίδευσης με την έλευση εργαλείων που βασίζονται στη τεχνολογία Cloud, όπως τα WebGIS, και επομένως, νέα τεχνολογικά υποστηριζόμενα μαθησιακά περιβάλλοντα μπορούν να αναπτυχθούν για να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Σε αυτό το πλαίσιο αναπτύχθηκε και το μαθησιακό περιβάλλον της παρούσας εργασίας, και, αφού εφαρμόστηκε στην εκπαιδευτική διαδικασία, αποκαλύφτηκε η παιδαγωγική του αξία.

Λέξεις – κλειδιά: WebGIS, ArcGIS Online, Χωρικός Εγγραμματισμός, Τεχνολογία, Μαθησιακή Εμπλοκή, Μέθοδος PBL

Abstract

The advent of WebGIS, the cloud computing, the ability to record data in the field using mobile devices and native applications, the Online open geospatial data and the “GIS for Schools” programme of ESRI which gives to schools free access to the “ArcGIS Online” platform, have created new opportunities and challenges for the utilization of the GIS technology in school education

In the light of the aforementioned technological evolution, this Master’s Thesis aims at developing a learning environment for school education which incorporates the PBL learning model as technologically supported by WebGIS.

With the view to exploring the effectiveness of such an environment in the learning procedure, a quasi-experimental research on a sample of 58 A’ and B’ class High School students, was conducted. It was assessed, thus, both on qualitative and quantitative basis, the effect of such an environment on students’ spatial literacy, their attitude towards technology and the degree of their learning engagement.

The results of this research reveal the educational value of the learning environment described above, since this lends multiple educational benefits positively effecting students’ spatial literacy, technology attitude and learning engagement. There is no obvious differentiation between genders while educational benefits are further boosted and enhanced when field work is applied in order to address local community issues.

To conclude, a new educational context is formed with the appearance of cloud technology tools, like WebGIS, and, consequently, new, technologically supported learning environments can be developed in order to strengthen the teaching procedure. In that framework, this Thesis’ environment was created, and, after being implemented, its educational value was revealed.

Keywords: WebGIS, ArcGIS Online, Spatial Literacy, Technology, Students’ Engagement, PBL Methodology

Πίνακας περιεχομένων

Κατάλογος Εικόνων.....	ix
Κατάλογος Γραφημάτων/Σχημάτων.....	x
Κατάλογος Πινάκων.....	x
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1.1. Παρουσίαση Προβληματικής.....	13
1.2. Καινοτομία της Διπλωματικής Εργασίας.....	3
1.3. Οργάνωση της Διπλωματικής Εργασίας.....	3
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	5
2.1. Εισαγωγή.....	5
2.2. Χωρικός Εγγραμματισμός.....	5
2.2.1. Χωρικές Συνήθειες του Νομ.....	5
2.2.2. Χωρικές έννοιες και Ικανότητα Χωρικής Σκέψης.....	6
2.2.3. Χωρικός εγγραμματισμός και εκπαίδευση.....	7
2.3. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS).....	7
2.3.1. Τι είναι τα GIS;.....	7
2.3.2. GIS και Χωρικός Εγγραμματισμός.....	8
2.3.3. GIS και Σχολική Εκπαίδευση.....	9
2.3.4. Τρόποι ενσωμάτωσης των GIS στην Σχολική Εκπαίδευση.....	10
2.4. Μάθηση βασισμένη στο έργο (PBL) - Μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα (PBL).....	13
2.4.1. Μάθηση βασισμένη στο έργο (PBL) / Μέθοδος Project.....	13
2.4.2. GIS και PBL – GIS-Based Project.....	15
2.4.3. Η ερευνητική εργασία (Project) στο Λύκειο.....	15
2.5. Μαθησιακή Εμπλοκή (Student Engagement).....	16
2.5.1. Πως ορίζεται η μαθησιακή εμπλοκή.....	16
2.5.2. Παράγοντες που συμβάλλουν στη μαθησιακή εμπλοκή.....	17
2.5.3. Πώς μετριέται η Μαθησιακή Εμπλοκή των μαθητών;.....	18
2.5.4. GIS και μαθησιακή εμπλοκή.....	19
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	20
3.1 Σκοπός της Έρευνας.....	20
3.2 Ερευνητικά ερωτήματα.....	20
3.3 Εννοιολογικοί και λειτουργικοί ορισμοί των ερευνητικών μεταβλητών.....	21
3.3.1 Εννοιολογικοί ορισμοί.....	21
3.3.2 Λειτουργικοί ορισμοί.....	22
3.4 Ανάλυση δείγματος.....	23

3.4.1 Το δείγμα	23
3.4.2 Ανάλυση αναγκών & χαρακτηριστικών δείγματος.....	24
3.5 Σχεδιασμός εκπαιδευτικής παρέμβασης	25
3.5.1 Περιγραφή Σεναρίου.....	25
3.5.2 Εκπαιδευτικές ανάγκες.....	26
3.5.3 Μαθησιακοί στόχοι.....	26
3.5.4 Εμπλεκόμενοι ρόλοι.....	27
3.6 Ερευνητική διαδικασία.....	28
3.6.1 Μεθοδολογία έρευνας	28
3.6.2 Εργαλεία συλλογής δεδομένων.....	29
3.7 Ζητήματα Δεοντολογίας.....	34
4. ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	35
4.1 Εισαγωγή	35
4.2 Η πλατφόρμα ArcGIS Online.....	35
4.3 Γεωγραφική περιοχή της έρευνας.....	39
4.4 Σχεδιασμός και υλοποίηση ερευνητικών έργων (Projects).....	40
4.5 Σύνοψη κεφαλαίου.....	62
5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	64
5.1 Εισαγωγή	64
5.2 Επιλογή στατιστικών κριτηρίων	64
5.3 Ανάλυση αξιοπιστίας των Ερευνητικών Εργαλείων.....	65
5.4 Στατιστικός έλεγχος ερωτημάτων.....	66
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	88
6.1 Συμπεράσματα - Συζήτηση	88
6.2 Περιορισμοί της έρευνας.....	94
6.3 Πεδία προς περαιτέρω διερεύνηση.....	95
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	97
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	105
A – Χωρικές Συνήθειες Του Νου.....	105
B – Τεστ Δεξιότητων Χωρικής Σκέψης	108
Γ – Στάση Απέναντι στην Τεχνολογία.....	113
Δ – Ερωτηματολόγιο Μαθησιακής Εμπλοκής	114
E – Ερωτηματολόγιο Παιδαγωγικά οφέλη	115
ΣΤ – Κλείδα Παρατήρησης Μαθησιακής Εμπλοκής.....	117

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 4-1. Δυνατότητες της πλατφόρμας ArcGIS online (ESRI, 2020).....	36
Εικόνα 4-2. Διαδικτυακοί χάρτες (ESRI, 2020).....	36
Εικόνα 4-3. Παράδειγμα αφηγηματικού χάρτη από μαθητή του σχολείου	37
Εικόνα 4-4. Η εφαρμογή ArcGIS Survey123 (Marathon Data Systems, 2019)	38
Εικόνα 4-5. Η εφαρμογή ArcGIS Collector (Marathon Data Systems, 2019).....	39
Εικόνα 4-6. Η εφαρμογή ArcGIS Insights (Marathon Data Systems, 2019).....	39
Εικόνα 4-7. Γεωγραφική περιοχή της έρευνας	40
Εικόνα 4-9. Το Περιβάλλον του Open Street Map (OSM).....	46
Εικόνα 4-10. Επισκόπηση πεδίων γεωβάσης σε μορφή πίνακα στο ArcGIS Online	47
Εικόνα 4-11. Αριστερά πριν το διαχωρισμό σε τμήματα, δεξιά μετά τον διαχωρισμό	48
Εικόνα 4-12. Αντιστοίχιση τμημάτων με τα αντικείμενα της γεωβάσης.....	49
Εικόνα 4-13. Screenshots από την εφαρμογή ArcGIS Collector και το θεματικό επίπεδο «Ρεζοι»	50
Εικόνα 4-14. Συλλογή δεδομένων στο πεδίο	50
Εικόνα 4-15. Screenshots από την εφαρμογή ArcGIS Survey123 στην καταγραφή κάδων απορριμμάτων	52
Εικόνα 4-16. Συλλογή δεδομένων στο πεδίο	52
Εικόνα 4-17. Το Περιβάλλον του OKXE.....	54
Εικόνα 4-18. Ο διαδικτυακός χάρτης «Κατάσταση Υποδομών περιοχής Βραχναϊκών»	56
Εικόνα 4-19. Κατανομή 286 κάδων με βάση τον τύπο.....	56
Εικόνα 4-20. Κατανομή κάδων απορριμμάτων σε κακή κατάσταση στον χάρτη	57
Εικόνα 4-21. Κατανομή εμποδίων στον χάρτη	58
Εικόνα 4-22. Πεζοδρόμια (μπλε γραμμές) στην ευρύτερη περιοχή των Βραχναϊκών	59
Εικόνα 4-23. Τα δεδομένα σε 3D προβολή πάνω σε Open Street Map.....	59
Εικόνα 4-24. Διαδραστικός χάρτης εξάπλωση της νόσου Covid-19 στην Ελλάδα.....	60
Εικόνα 4-25. Διαδραστικός χάρτης με νομούς που έχουν κρούσματα >30.....	60
Εικόνα 4-26. Αναπαράσταση ανάλυσης δεδομένων στο ArcGIS Insights.....	61

Κατάλογος Γραφημάτων/Σχημάτων

Γράφημα 4-1. Κατανομή κάδων ως προς την κατάσταση και τύπο βλάβης	57
Γράφημα 4-2. Κατανομή εμποδίων ως προς τον τύπο.....	58
Γράφημα 4-3. Κρούσματα και θάνατοι στον χρόνο (ArcGIS Insights).....	61
Γράφημα 5-1. Διαφορά σκορ μεταξύ των ομάδων στο pre-test.....	72
Γράφημα 5-2. Διαφορά σκορ μεταξύ των ομάδων στο post-test.....	72
Γράφημα 5-3. Σύγκριση μεταξύ ομάδων της διαφοράς συνολικής μέσης τιμής σκορ ανά πρόταση (ποσοτικά δεδομένα)	81
Γράφημα 5-4. Σύγκριση μεταξύ ομάδων της διαφοράς συνολικής μέσης τιμής σκορ ανά πρόταση (ποιοτικά δεδομένα)	81
Γράφημα 5-5. Αντιπαράθεση ποσοτικών, γράφημα (α), με ποιοτικά δεδομένα, γράφημα (β).....	82
Γράφημα 5-6. Διαφορά μέσης τιμής με την τιμή ελέγχου ανά ομάδα.	84
Γράφημα 5-7. Διαφορά μέσης τιμής πρότασης με την τιμή ελέγχου ανά φύλο	86
Σχήμα 2-1. Πέντε τρόποι ενσωμάτωσης το GIS στην σχολική εκπαίδευση (Favier, 2013)...	11
Σχήμα 3-1. Δείγμα από το Student Engagement Chart (Linn, Kerski, & Wither, 2005).....	32
Σχήμα 4-1. Στάδια Σχεδιασμού και υλοποίησης ενός GIS-Based Project.....	40
Σχήμα 5-1. Μεταβλητές και εργαλεία μέτρησης της έρευνας	64

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-1. Πέντε χωρικές συνήθειες του νου σύμφωνα	6
Πίνακας 3-1. Ανάλυση δείγματος	24
Πίνακας 3-2. Εργαλεία μέτρησης συλλογής δεδομένων της έρευνας	29
Πίνακας 3-3. Τιμές για θετικές και αρνητικές ερωτήσεις.....	30
Πίνακας 3-4. Δείκτες Cronbach's-Alpha για τις συνιστώσες του SHMI	30
Πίνακας 3-5. Περιγραφή των τύπων ερωτήσεων και των συνιστωσών της χωρικής σκέψης που πρέπει να μετρηθούν	31
Πίνακας 3-6. Τιμές για θετικές και αρνητικές ερωτήσεις.....	33
Πίνακας 4-1. Στάδια σχεδιασμού και υλοποίησης ενός GIS-Based Project.....	41
Πίνακας 4-2. Θέματα ερευνητικών εργασιών που βασίζονται στα GIS	42
Πίνακας 4-3. Στόχοι και προγραμματισμένες δραστηριότητες των ερευνητικών έργων	45
Πίνακας 4-4. Το θεματικό επίπεδο «Ρεζοί» έτοιμο για την εισαγωγή των δεδομένων.....	48
Πίνακας 4-5. Πεδία και τιμές θεματικού επιπέδου για την καταγραφή των κάδων απορριμμάτων	51

Πίνακας 4-6. Πεδία και τιμές θεματικού επιπέδου για την καταγραφή εμποδίων στα πεζοδρόμια	53
Πίνακας 4-7. Αφηγηματικοί χάρτες των ερευνητικών έργων.....	62
Πίνακας 4-8. Εργασίες που πραγματοποιήθηκαν κατά διάρκεια υλοποίησης των ερευνητικών έργων.....	63
Πίνακας 5-1. Κλίμακα μεγέθους επίδρασης (Effect Size) Cohen’s d (Huck, 2008)	65
Πίνακας 5-2. Οι τιμές του δείκτη Cronbach’s Alpha, για τις κλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν	66
Πίνακας 5-3. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή SHM ανά ομάδα.....	67
Πίνακας 5-4. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή SHM ανά ομάδα.....	68
Πίνακας 5-5. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή SHM ανά ομάδα ανά φύλο	69
Πίνακας 5-6. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας μεταβλητής SHM ανά φύλο, ανά ομάδα.....	69
Πίνακας 5-7. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας μεταβλητής STA ανά ομάδα...	70
Πίνακας 5-8. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή STA ανά ομάδα.....	70
Πίνακας 5-9. Μέση τιμή σκορ για κάθε πρόταση ανά ομάδα.....	71
Πίνακας 5-10. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή STA ανά φύλο.....	73
Πίνακας 5-11. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή STA ανά φύλο.....	73
Πίνακας 5-12. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα	75
Πίνακας 5-13. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα	75
Πίνακας 5-14. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο	76
Πίνακας 5-15. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο	76
Πίνακας 5-16. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα	78
Πίνακας 5-17. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα	78
Πίνακας 5-18. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο	79
Πίνακας 5-19. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο	79
Πίνακας 5-20. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα	83
Πίνακας 5-21. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο	83

Πίνακας 5-22. One samples T-test ανά ομάδα.....	85
Πίνακας 5-23. One sample T-test στο σύνολο των μαθητών (GIS All) ανά φύλο	86

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

AAG	Association of American Geographers
OSM	Open Street Map
GIS	Geographic Information Systems
GISAS	Geographical Information Systems Applications for Schools
ISPA	International School Psychology Association
MSRTL	The Motivation and Self-regulation Towards Technology Learning
NRC	National Research Center
NSSE	National Survey of Student Engagement
PBL	Project-Based Learning
PBL	Problem-Based Learning
SEC	Student Engagement Chart
SHM	Spatial Habits of Mind
SHMI	Spatial Habits of Mind Inventory
STAT	Spatial Thinking Ability Test
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
ΕΟΔΥ	Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας
ΟΚΧΕ	Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδας
ΤΔΧΣ	Τεστ Δεξιοτήτων Χωρικής Σκέψης

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Παρουσίαση Προβληματικής

Η διαμόρφωση γεωγραφικά εγγράμματων πολιτών, που διαθέτουν χωρική σκέψη και είναι ικανοί να κατανοούν και να επεξεργάζονται γεωπληροφορίες από τον κόσμο γύρω, είναι εξαιρετικά σημαντική, καθώς, θέματα όπως η κλιματική αλλαγή, η μετανάστευση, η αστικοποίηση, η μόλυνση του περιβάλλοντος, οι επιδημίες, η παγκοσμιοποίηση της οικονομίας, η απώλεια βιοποικιλότητας και οι φυσικοί κίνδυνοι, μεγαλώνουν σε παγκόσμια κλίμακα. Όλα τα παραπάνω ζητήματα έχουν χωρική συνιστώσα, και, ως εκ τούτου, η αντιμετώπιση αυτών απαιτεί ένα πληθυσμό που διαθέτει χωρική παιδεία. Στις τεχνολογίες των Γεωπληροφοριών ανήκουν και τα GIS, τα οποία έχουν συμπεριληφθεί στις 25 πιο σημαντικές εξελίξεις που έχουν επηρεάσει τον τρόπο ζωής της ανθρωπότητας τον 20ο αιώνα (Cook, Collins, Flynn, & Guttman, 1994). Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών - Geographic Information Systems (GIS) - είναι ολοκληρωμένα υπολογιστικά συστήματα για την συλλογή, αποθήκευση, ανάλυση, οπτικοποίηση και παρουσίαση της χωρικής και της συνδεδεμένης με αυτήν περιγραφικής πληροφορίας (Goodchild, 2006; Kinniburgh, 2007, σελ.24).

Τα πιθανά ευεργετικά αποτελέσματα από την ενσωμάτωση των GIS στην εκπαιδευτική διαδικασία έχουν γίνει αντικείμενο μελέτης και συζητήσεων στη διεθνή επιστημονική κοινότητα. Σύμφωνα με πληθώρα ερευνών, η ενσωμάτωση των GIS στη σχολική εκπαίδευση προωθεί τη δημιουργικότητα, την καινοτομία και την συνεργατική μάθηση, ενισχύει την κριτική σκέψη και την μαθησιακή εμπλοκή, αναπτύσσει δεξιότητες χωρικής σκέψης, ικανότητα λήψης αποφάσεων και επίλυσης πρακτικών προβλημάτων (Baker, 2012; Demirci, 2009; Goldsmith, 2016; Kerski 2015; Kerski, 2018 Lee, 2009; Milson, Demirci, & Kerski, 2012; NRC, 2016;).

Αν και η αξιοποίηση των GIS στην τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι πλέον εδραιωμένη παγκοσμίως, δεν συμβαίνει στον ίδιο βαθμό στην σχολική εκπαίδευση εξαιτίας μιας σειράς εμποδίων, τουλάχιστον μέχρι πρόσφατα (Bednarz & Van der Schee, 2006; Klonari, 2014; Milson et al., 2012; Pokojski, 2017; Γιανναράκη, 2018). Ωστόσο, η εμφάνιση των WebGIS, η ελεύθερη διακίνηση διαδικτυακών χωρικών και χαρτογραφικών δεδομένων, οι φορητές συσκευές, η έμφαση στην χωρική σκέψη, η εκπαίδευση που εστιάζει στην επίλυση πρακτικών ζητημάτων, η επαγγελματική εξέλιξη και ανέλιξη των εκπαιδευτικών και ο εξοπλισμός των σχολείων με σύγχρονα εργαστήρια υπολογιστών, σταδιακά αμβλύνουν τα

εμπόδια και αναδεικνύουν τα GIS πολύτιμο εργαλείο για τα σχολεία ανά τον κόσμο (Edelson, 2014; Kerski, Demirci, & Milson, 2013). Εύστοχα, οι Van der Schee και Scholten (2009, σελ. 293) υποστηρίζουν ότι “Είναι αυτονόητο ότι το GIS είναι μέρος της εκπαίδευσης του μέλλοντος. Το ερώτημα δεν είναι εάν το GIS πρέπει να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση, αλλά πώς”.

Επομένως, η ερευνητική ατζέντα πρέπει να αναζητήσει τους προσφορότερους τρόπους για την αξιοποίηση των GIS στο πρόγραμμα σπουδών και τα περιβάλλοντα στα οποία αυτά μπορούν να είναι αποτελεσματικά (Baker, Kerski, Huynh, Viehrig, & Bednarz, 2012; Kerski et al., 2013). Είναι αποδεκτό από την συντριπτική πλειοψηφία της εκπαιδευτικής κοινότητας πως η μέθοδος Project (Project-Based Learning-PBL) είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Τα GIS ως ένα ισχυρό τεχνολογικά εργαλείο μπορούν εύκολα να ενσωματωθούν στην μέθοδο PBL αφού η συλλογή, αποθήκευση, αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων είναι οι κύριες λειτουργίες αυτών. Η προσθήκη της χωρικής διάστασης μέσω της τεχνολογίας GIS στην σχεδίαση και υλοποίησης ενός PBL έργου που σχετίζεται με ζητήματα της τοπικής κοινωνίας, θα μπορούσε να είναι ένα νέο πλαίσιο αξιοποίησης των GIS στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ο στόχος είναι να ενισχυθεί η μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών και η θετική τους στάση στο πώς η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων, καλλιεργώντας και ενισχύοντας δεξιότητες χωρικής σκέψης. Άλλωστε, το συγκεκριμένο πεδίο έρευνας που αφορά στο δεσμό που αποκτούν οι μαθητές με την κοινωνία τους όπως επίσης και τα παιδαγωγικά οφέλη που αποκομίζουν ως αποτέλεσμα διεξαγωγής GIS-Based Projects, αναγνωρίστηκε από τους Baker et al. (2012) ως ένα από τα συνολικά έξι ερευνητικά κενά σχετικά με τα GIS στην εκπαίδευση.

Εν κατακλείδι, στην παρούσα εργασία αναπτύσσεται ένα μαθησιακό περιβάλλον το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο στην τεχνολογία των WebGIS. Στα πλαίσια αυτού, σχεδιάζονται και υλοποιούνται τρία ερευνητικά έργα (Projects) τα θέματα των οποίων σχετίζονται με προβλήματα της τοπικής κοινωνίας, της χώρας και του κόσμου και κατά συνέπεια έχουν επιπτώσεις στην καθημερινότητα των μαθητών. Διερευνάται, αν και σε ποιο βαθμό η συμμετοχή των μαθητών στις δραστηριότητες των παραπάνω έργων καλλιεργεί τον χωρικό εγγραμματισμό (Spatial Literacy), ενισχύει την θετική τους στάση απέναντι στην τεχνολογία (Attitude Towards Technology) και βελτιώνει την μαθησιακή τους εμπλοκή (Student’s Engagement).

1.2. Καινοτομία της Διπλωματικής Εργασίας

Η έλευση των WebGIS, η τεχνολογία υπολογιστικού νέφους, η δυνατότητα καταγραφής δεδομένων στο πεδίο με χρήση φορητών συσκευών και εγγενών εφαρμογών (native apps), η ελεύθερη διακίνηση χαρτογραφικών δεδομένων στο διαδίκτυο, και το πρόγραμμα «GIS for Schools» της ESRI που δίνει ελεύθερη πρόσβαση στην πλατφόρμα ArcGIS Online στα σχολεία, δημιουργούν νέες ευκαιρίες για την αξιοποίηση της τεχνολογίας των GIS στην σχολική εκπαίδευση. Η αξιοποίηση των παραπάνω τεχνολογικών τάσεων στην Ελληνική σχολική εκπαίδευση αυτή καθ' αυτή, αποτελεί εκπαιδευτική πρωτοπορία. Η καινοτομία της παρούσας διπλωματικής εργασίας εντοπίζεται στη δημιουργία ενός νέου πλαισίου αξιοποίησης των GIS στην σχολική εκπαίδευση. Ειδικότερα, δημιουργεί ένα μαθησιακό περιβάλλον που ενσωματώνει το μοντέλο PBL βασισμένο στην τεχνολογία των Web-GIS. Στόχος αυτού του μαθησιακού περιβάλλοντος είναι να καλλιεργήσει τον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών, να ενισχύσει την θετική στάση τους απέναντι στην τεχνολογία, να βελτιώσει δείκτες της μαθησιακής εμπλοκής και να συμβάλει στη σύνδεση του σχολείου με την τοπική κοινωνία.

1.3. Οργάνωση της Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιλαμβάνει έξι κεφάλαια. Στο πρώτο, παρουσιάζεται η προβληματική και η καινοτομία της, οι στόχοι της έρευνας και η οργάνωση του περιεχομένου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της παρούσας έρευνας. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στο χωρικό εγγραμματισμό, τα χαρακτηριστικά που τον συνθέτουν και πως αυτός συνδέεται με την εκπαίδευση. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στα GIS, στην σύνδεσή τους με τον χωρικό εγγραμματισμό και την σχολική εκπαίδευση. Επίσης αναλύεται το μοντέλο της μάθησης βασισμένη στο έργο (Project-Based Learning) και στο πρόβλημα (Problem-Based Project) και η σύνδεση με τα GIS (GIS-Based Projects). Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τον ορισμό της μαθησιακής εμπλοκής, τους παράγοντες ενίσχυσής της, τον τρόπο αξιολόγησης αυτής και τέλος η σύνδεσή της με τα GIS.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η μεθοδολογία της έρευνας και ειδικότερα, ο σκοπός, τα ερευνητικά ερωτήματα, οι εννοιολογικοί και λειτουργικοί ορισμοί όπως και το δείγμα της έρευνας. Παράλληλα περιγράφεται η διδακτική παρέμβαση, η ερευνητική διαδικασία, η μέθοδος συλλογής δεδομένων, τα ερευνητικά εργαλεία μέτρησης, τα στατιστικά κριτήρια και οι μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η πρακτική εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Αρχικά παρουσιάζεται η πλατφόρμα χαρτογράφησης ArcGIS Online καθώς και ο τρόπος αξιοποίησης για την υλοποίηση των έργων. Στην συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά η εφαρμογή όλων των σταδίων σχεδιασμού και υλοποίησης ενός GIS-Based Project στα τρία ερευνητικά έργα (Projects) που ολοκληρώθηκαν στα πλαίσια της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ευρήματα της έρευνας, η ανάλυση αυτών και η στατιστική αποτίμηση. Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα, οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας και προτείνονται ιδέες για περαιτέρω έρευνα.

Η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση της βιβλιογραφίας και των παραρτημάτων.

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2.1. Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο περιλαμβάνει έξι ενότητες στις οποίες γίνεται εκτενής ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, ανάλυση των σχετικών όρων και εννοιών καθώς και αναφορά σε προηγούμενες έρευνες με σκοπό την θεωρητική θεμελίωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

2.2. Χωρικός Εγγραμματισμός

Ο χωρικός εγγραμματισμός καθορίζεται ως ένα σύνολο ικανοτήτων που αποσκοπεί στην λειτουργία 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). Το χωρικά εγγραμματισμένο άτομο διαθέτει βαθιά και ευρεία γνώση των χωρικών εννοιών της απόστασης, της κατεύθυνσης, της κλίμακας, της ερμηνείας και της απεικόνισης του χώρου (χάρτες, 3-διάστατα μοντέλα, γραφήματα), μπορεί να χρησιμοποιεί χωρικές αναπαραστάσεις και εργαλεία για να υποστηρίξει τη χωρική σκέψη, αξιολογεί την ποιότητα των χωρικών δεδομένων και χρησιμοποιεί αυτά ως μέσο επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων (Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των ΗΠΑ-National Research Center-NRC, 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 τα πρώτα δύο συστατικά.

2.2.1. Χωρικές Συνήθειες του Νου

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 αναπαράστανται 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 2-1 παρουσιάζονται αυτές οι συνιστώσες μαζί με τα αντίστοιχες βασικές και εκτεταμένες διεργασίες (Kim & Bednarz, 2013) (όπως αναφέρεται στο Donert et al, 2016)

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

Πίνακας 2-1. Πέντε χωρικές συνήθειες του νου (Kim & Bednarz, 2013)

2.2.2. Χωρικές έννοιες και Ικανότητα Χωρικής Σκέψης

Οι χωρικές έννοιες σχετίζονται με τον χώρο και τέτοιες είναι η απόσταση, η κατεύθυνση, η κλίμακα, η απεικόνιση, η διάχυση, τα μοτίβα κ.α. Η ικανότητα χωρική σκέψης είναι η ικανότητα κατανόησης χωρικών σχέσεων μεταξύ αντικειμένων και περιλαμβάνει τη χωρική αντίληψη, τη χωρική οπτικοποίηση και το χωρικό προσανατολισμό. Η χωρική αντίληψη αναφέρεται στην ικανότητα ενός ατόμου να αναγνωρίζει χωρικές σχέσεις μεταξύ της θέσης του

και των αντικειμένων στο χώρο. Η χωρική οπτικοποίηση αναφέρεται στην ικανότητα της νοερής απεικόνισης και διαχείρισης δισδιάστατων ή τρισδιάστατων αντικειμένων καθώς και την νοερή δημιουργία μια τρισδιάστατης επιφάνειας από μία δισδιάστατη παράσταση. Ο χωρικός προσανατολισμός είναι η ικανότητα προσδιορισμού του ατόμου σε σχέση με τον ευρύτερο χώρο στον οποίο τυχαίνει να είναι (Lee, 2005, σελ.21-22; Lee & Bednarz, 2012; NRC, 2006, σελ. 276).

2.2.3. Χωρικός εγγραμματισμός και εκπαίδευση

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).

Άλλωστε, η καλλιέργεια χωρικών δεξιοτήτων στους μαθητές αυξάνει την συμμετοχή τους στους κλάδους STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) και επομένως διευκολύνει την επίτευξη των στόχων της μάθησης αυτών. Οι μαθητές που δεν μπορούν να σκεφτούν χωρικά, αντιμετωπίζουν προβλήματα στα αρχικά στάδια μάθησης και αυτή η αδυναμία να ανταποκριθούν στην πρόκληση αυτήν, οδηγεί συνήθως στην εγκατάλειψη των σπουδών τους (Newcombe, 2010; Uttal & Cohen, 2012).

2.3. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)

2.3.1. Τι είναι τα GIS;

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).

2.3.2. GIS και Χωρικός Εγγραμματισμός

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 Koutsopoulos (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 υψηλότερης τάξης 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 (Albert & Golledge, 1999; Self et al., 1992), να λύσουν χωρικά προβλήματα (Baker, 2000; Kerski, 2000) και να βελτιώνουν τις δεξιότητες ανάγνωσης χάρτη (Forer & Unwin, 1999) (όπως αναφέρεται στους 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.

Οι Lee & Bednarz (2012), ανέπτυξαν ένα αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο αξιολόγησης της ικανότητας χωρικής σκέψης (Spatial Thinking Ability Test) (STAT). Το STAT έχει χρησιμοποιηθεί, στην αρχική του μορφή ή με παραλλαγές, σε πληθώρα ερευνών. Ένα παράδειγμα είναι η έρευνα των Jo Hong & Verma (2016) οι οποίοι χρησιμοποίησαν το εργαλείο STAT ώστε να ερευνήσουν την επίδραση της χρήσης της τεχνολογίας Web-GIS ως εκπαιδευτικό εργαλείο στις δεξιότητες χωρικής σκέψης των προπτυχιακών φοιτητών. Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι διαδικτυακές δραστηριότητες GIS που υλοποιήθηκαν στην προαναφερθείσα μελέτη αύξησαν σημαντικά τις δεξιότητες χωρικής σκέψης των φοιτητών. Μία άλλη εκτεταμένη έρευνα, τόσο σε χρόνο όσο και σε μέγεθος δείγματος, πραγματοποιήθηκε από τους Li & Liu (2019) στην οποία χρησιμοποιήθηκε ένα υποσύνολο προτάσεων του εργαλείου STAT, για τη διεξαγωγή μιας πειραματικής μελέτης με pre- και post-test σε 974 μαθητές και 17 εκπαιδευτικούς. Εκεί, διερευνήθηκε αν η ενσωμάτωση των GIS στο πρόγραμμα σπουδών των θετικών επιστημών μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση της χωρικής σκέψης των μαθητών. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν πως, αν και μετά τη λήξη ενός έτους ενσωμάτωσης των GIS στην τάξη, οι χωρικές ικανότητες σκέψης των μαθητών δεν είχαν βελτιωθεί τόσο θεαματικά, αυτό δεν ακυρώνει προηγούμενες μελέτες που υποστηρίζουν τη χρήση των GIS στην τάξη (Bodzin and Cirucci, 2009; Milson and Earle, 2008; Madsen & Rump, 2012; NRC, 2006;) (όπως αναφέρεται στους Li & Liu, 2019).

2.3.3. GIS και Σχολική Εκπαίδευση

Βασικοί στόχοι της σχολικής εκπαίδευσης, μέσω μαθημάτων και προγραμμάτων δραστηριοποίησης, είναι οι μαθητές να κατανοήσουν το περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν και τα προβλήματα του, τις ευθύνες των ενεργειών τους και το ρόλο τους, και να αποκτήσουν τις δεξιότητες επίλυσης περιβαλλοντικών και κοινωνικών ζητημάτων. Τα GIS είναι περιβάλλοντα που, στην πράξη, δίνουν την δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές να συνεργάζονται σε προβλήματα της τοπικής κοινωνίας, συλλέγοντας, καταγράφοντας και αναλύοντας τα δικά τους δεδομένα, ώστε να εξάγουν ουσιαστικά συμπεράσματα συμμετέχοντας, έτσι στο δημόσιο διάλογο και στην λήψη αποφάσεων σε πρακτικά ζητήματα (Milson et al., 2012). Η διδασκαλία με GIS, επίσης, βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν το περιεχόμενο μιας ποικιλίας επιστημονικών κλάδων, όχι μόνο της γεωγραφίας και των περιβαλλοντικών σπουδών, αλλά και της ιστορίας, των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών (Kerski, 2018; Λαμπρινός, 2015)). Κατά τους Milson et al. (2012) “Τα GIS υποστηρίζουν την εποικοδομητική στρατηγική διδασκαλίας και μάθησης στη σχολική εκπαίδευση, βασισμένη στο πρόβλημα και στην έρευνα”. Η χρήση των GIS στην

τάξη “Βοηθά τους μαθητές να σκέφτονται κριτικά, να χρησιμοποιούν αυθεντικά δεδομένα και να τα συνδέουν με την τοπική κοινότητα” (Baker et al., 2012). Το GIS και η περιβαλλοντική εκπαίδευση, άρα, είναι άρρηκτα συνδεδεμένα διότι κάθε περιβαλλοντικό ζήτημα της εποχής μας, από τη ρύπανση του οικοσυστήματος έως τη βιοποικιλότητα, έχει γεωγραφική συνιστώσα και η αντιμετώπισή τους απαιτεί έρευνα στο πεδίο (Kerski, 2015). Τα GIS είναι εργαλεία που προσφέρουν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν μιας ευρείας κλίμακας περιβαλλοντικά ζητήματα τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο (Bednarz, 2004). Άλλωστε, οι γεωτεχνολογίες, μαζί με τις βιοτεχνολογίες και τις νανοτεχνολογίες, είναι οι τρεις βασικές δεξιότητες και αγορές εργασίας που προσδιορίστηκαν από το Υπουργείο Εργασίας των ΗΠΑ για τον 21ο αιώνα (Gewin, 2004).

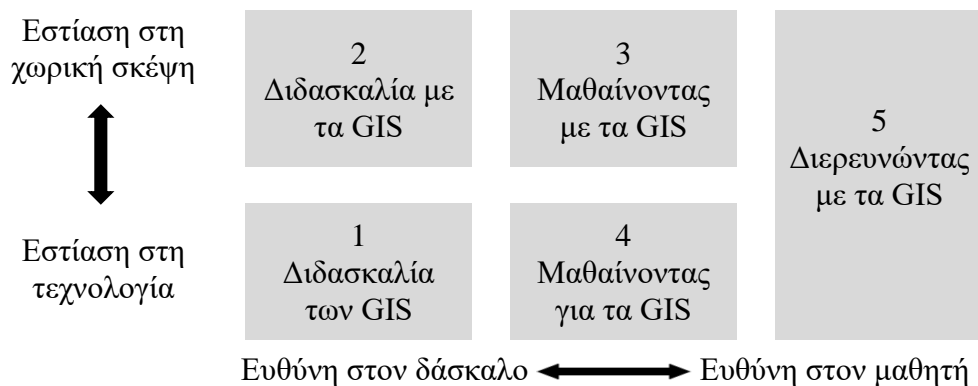
Παρόλο, όμως, που η βιβλιογραφική έρευνα αποδεικνύει πως τα GIS είναι ένα χρήσιμο και αποτελεσματικό εκπαιδευτικό τεχνολογικό εργαλείο, και, αν και η αξιοποίηση τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι εκτεταμένη, στο σχολικό περιβάλλον υστερεί, αφού οι περισσότερες χώρες δεν έχουν δώσει την απαραίτητη προσοχή στην σημασία των γεωτεχνολογιών στην σχολική εκπαίδευση (Milson et al., 2012; Pokojski, 2017).

2.3.4. Τρόποι ενσωμάτωσης των GIS στην Σχολική Εκπαίδευση

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, 2009; Goldsmith, 2016; Kerski 2015; Kerski, 2018 Lee, 2009; Milson, Demirci, & Kerski, 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). Στην παρούσα ενότητα, εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο τα GIS μπορούν να αξιοποιηθούν στην σχολική εκπαίδευση, εντοπίζονται τα εμπόδια που μέχρι τώρα παρακωλύουν την ενσωμάτωσή τους στο αναλυτικό πρόγραμμα και προτείνονται λύσεις.

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 2-1). 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 2-1. 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, 2009; Kerski, 2007). 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, 2013; Favier 2013; Koutsopoulos 2010).

Διάφορες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την ενσωμάτωση των GIS στην εκπαιδευτική διαδικασία σε όλο τον κόσμο, όπως η εφαρμογή ασκήσεων-ερωτήσεων με βάση το GIS (GIS-Inquiry) και η διεξαγωγή έργων βασισμένα στα GIS (GIS-Based Project) (Milson et al., 2012). Τα GIS-Based Projects στην σχολική εκπαίδευση ανά τον κόσμο έχουν αυξηθεί σημαντικά. Ένα παράδειγμα είναι το έργο Geographical Information Systems Applications for Schools (GISAS) επιδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο οποίο συμμετείχαν επτά Ευρωπαϊκά σχολεία, μεταξύ αυτών και το 2^ο Γενικό Λύκειο Λάρισας, με κοινό θέμα την ποιότητα του νερού. Το καθένα από τα επτά σχολεία, δημιούργησε ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών, έκανε συλλογή, ψηφιοποίηση, οπτικοποίηση και ανάλυση των δεδομένων σχετικά με την ποιότητα του νερού, εφαρμόζοντας την παιδαγωγική μέθοδο της μάθησης που βασίζεται στην έρευνα (Inquiry-Based Learning) (Johansson, 2006). Ένα άλλο παράδειγμα GIS-Based Project διεξήχθη σε τρία δημόσια σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην

Κωνσταντινούπολη, των οποίων οι μαθητές εργάστηκαν πάνω σε διάφορα κοινωνικά-περιβαλλοντικά θέματα όπως να προσδιορίσουν πόσο βιώσιμη ήταν η περιοχή τους για πεζούς με αναπηρία, διερευνώντας 251 χιλιόμετρα πεζοδρομίων στην περιοχή Sisli της Κωνσταντινούπολης (Demirci et al., 2013). Ένα τρίτο παράδειγμα είναι το βραβευμένο με την Ευρωπαϊκή ετικέτα ποιότητας έργο eTwinning με τίτλο “Ταξιδιωτικές διαδρομές στην πόλη μας” στο οποίο συμμετείχαν πέντε σχολεία από την Ελλάδα (ΓΕΛ Βραχναϊκών & 3^ο ΓΕΛ Αργυρούπολης), την Ιταλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία με σκοπό την δημιουργία διαδραστικών ταξιδιωτικών διαδρομών πάνω στο χάρτη (Story Maps) αξιοποιώντας την πλατφόρμα χαρτογράφησης “ArcGIS online” (Σοφίας, 2019). Παρόμοια, GIS-Based Project έχουν διεξαχθεί, σε μια ποικιλία επιστημονικών κλάδων, σε διάφορα σχολεία ανά τον κόσμο (Milson et al., 2012; González & Donert, 2014).

Παρόλη, όμως, την εκπαιδευτική τους αξία, τα GIS δεν έχουν βρει ακόμα την θέση τους στην τάξη. Τα κύρια εμπόδια της ενσωμάτωσης των GIS στην σχολική εκπαίδευση είναι η σχετική έλλειψη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, η μη προσαρμογή των αναλυτικών προγραμμάτων, η ελεύθερη διάθεση δεδομένων, η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην χρήση της τεχνολογίας στην τάξη, η μη ύπαρξη ενός διαδικτυακού λογισμικού απλού στην χρήση, χωρίς κόστος για τα σχολεία και με συνεχή υποστήριξη μέχρι πρόσφατα, και τέλος, η έλλειψη αιθουσών διδασκαλίας εξοπλισμένες με υπολογιστές, (Bednarz & Van der Schee, 2006; Edelson, 2014; Klonari, 2014; Milson et al., 2012; Γιανναράκη, 2018; Λαμπρινός, 2015; Σιούπη, 2015).

Ωστόσο, η εμφάνιση των Web GIS – GIS εκφρασμένο μέσα από ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού –, η ελεύθερη διακίνηση διαδικτυακών χωρικών και χαρτογραφικών δεδομένων, η εκπαίδευση που εστιάζει στην επίλυση πρακτικών ζητημάτων, η επαγγελματική εξέλιξη και ανέλιξη των εκπαιδευτικών και ο εξοπλισμός των σχολείων με σύγχρονα εργαστήρια υπολογιστών και διαδίκτυο υψηλής ταχύτητας, σταδιακά αμβλύνουν τα εμπόδια και αναδεικνύουν τα GIS πολύτιμο εργαλείο για τα σχολεία ανά τον κόσμο (Bednarz & Van der Schee, 2006; Edelson, 2014; Kerski, 2018; Milson & Earle, 2008). Σε διάφορες χώρες έχουν αναπτυχθεί ειδικές εκπαιδευτικές GIS δομές (GIS-Frameworks), όπως το EduGIS στις Κάτω Χώρες (Van der Schee et al., 2006), το PaikkaOppi στη Φινλανδία (Houtsonen et al., 2014) ή το Pairform @ nce Project στη Γαλλία (Genevois, 2011). Επιπλέον, προσπάθειες επιμόρφωσης και κατάρτισης των εκπαιδευτικών στην αξιοποίηση των GIS στην τάξη γίνονται από την διεθνή κοινότητα, όπως το επιδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρόγραμμα IQUSS, στο οποίο συμμετείχαν 10 Ευρωπαϊκές χώρες, μεταξύ αυτών και η Ελλάδα, και στοχεύει στην ανάπτυξη μαθημάτων κατάρτισης εκπαιδευτικών και δημιουργίας

υλικού για τη χρήση του GIS στη σχολική τάξη (Klonari, 2014). Τέλος, ένα πιο πρόσφατο παράδειγμα είναι το επίσης επιδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή έργο GI-Learner το οποίο ανέπτυξε μια πλήρη γραμμή μάθησης για την αποτελεσματική εφαρμογή της γεωχωρικής σκέψης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (GI Learner, 2018).

Ένα λογισμικό που προωθεί την εφαρμογή των GIS στην σχολική εκπαίδευση είναι το ArcGIS Online της ESRI, μια ολοκληρωμένη διαδικτυακή πλατφόρμα χαρτογράφησης που βασίζεται σε Cloud τεχνολογία και κάνει τη διδασκαλία των μαθημάτων με το GIS πολύ εύχρηστη. Η ESRI υποστηρίζοντας το «Συνασπισμό για τις Ψηφιακές Δεξιότητες και την Απασχόληση» (Digital Skills and Jobs Coalition) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής προσφέρει, χωρίς κόστος, την πλατφόρμα ArcGIS Online σε όλα τα σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευση στην ΕΕ με το πρόγραμμα “GIS for schools”. Η Ελλάδα ξεκίνησε να συμμετέχει στο πρόγραμμα το Μάρτιο 2018, με το Γενικό Λύκειο Βραχναϊκών να επιλέγεται ως πιλοτικό σχολείο από την ESRI και την Marathon Data Systems ενώ, για τα επόμενα σχολικά έτη, νέα σχολεία έχουν ήδη ενταχθεί στο πρόγραμμα αξιοποίησης της πλατφόρμας στην εκπαιδευτική διαδικασία (Marathon Data Systems, ESRI, 2018).

2.4. Μάθηση βασισμένη στο έργο (PBL) - Μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα (PBL)

Το αγγλικό ακρωνύμιο PBL συναντάται τόσο για την μάθηση βασισμένη στο έργο (Project-Based Learning) όσο και για την μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα (Problem-Based Learning) και αποτελούν και οι δύο μεθόδους βιωματικής μάθησης, με κάποιες, όχι, όμως, σημαντικές διαφορές. Η μάθηση βασισμένη στο έργο είναι συχνά διεπιστημονική και έχει μεγάλη διάρκεια, ενώ η μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα είναι πιο πιθανό να αναφέρεται σε ένα μάθημα και συνήθως είναι μικρής διάρκειας. Γενικά, η μάθηση βασισμένη στο έργο ακολουθεί γενικά βήματα, ενώ η μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα παρέχει συγκεκριμένα βήματα με την πρώτη συχνά να περιλαμβάνει αυθεντικές εργασίες που επιλύουν πραγματικά προβλήματα, ενώ η δεύτερη να χρησιμοποιεί σενάρια και μελέτες περιπτώσεων που ίσως σχετίζονται λιγότερο με την πραγματική ζωή (Larmer, 2014). Στην παρούσα διπλωματική εργασία τα αρχικά PBL αναφέρονται στην μάθηση βασισμένη στο έργο (Project-Based Learning).

2.4.1. Μάθηση βασισμένη στο έργο (PBL) / Μέθοδος Project

Ο όρος Project αποδίδεται γενικά στα ελληνικά ως σχέδιο, πλάνο ή έρευνα ενώ σε σχέση με την εκπαίδευση ερμηνεύεται ως έργο, έρευνα ή εργασία. Ως Project χαρακτηρίζεται ένα έργο που περιλαμβάνει τα βήματα του σχεδιασμού, της υλοποίησης και αξιολόγησης και εκτελείται από ομάδα ατόμων με συλλογική εργασία (Ασλανίδης, 2011). Η μέθοδος Project

συνιστά μία ομαδική διαδικασία μάθησης όπου συμμετέχει ενεργά ρυθμιστικά και αποφασιστικά όλη η ομάδα (Frey, 1999) και, ως εκ τούτου, συνδέεται άμεσα με την ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας. Πρόκειται για μια μέθοδο ομαδικής έρευνας και δράσης στην οποία συμμετέχουν μαθητές και εκπαιδευτικοί σε ισότιμη βάση. Το κέντρο βάρους στη μέθοδο Project μετατίθεται από τον δάσκαλο στους μαθητές, και από την ατομική στη συλλογική μορφή εργασίας (Ασλανίδης, 2011).

Η μέθοδος Project, σε αντίθεση με την δασκαλοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας, συνδέεται άμεσα με την θεωρία εσωτερικών κινήτρων από τον ίδιο τον μαθητή και είναι: η έμφυτη τάση για μάθηση, η επιθυμία για γνώση, η προδιάθεση για διερεύνηση, η εσωτερική ικανοποίηση, το ενδιαφέρον και η περιέργεια (Heckhausen, 1980). Οι μαθητές που έχουν εσωτερικά κίνητρα, συμμετέχουν σε δραστηριότητες που τους ενδιαφέρουν, βιώνουν μια αίσθηση της βούλησης, και λειτουργούν χωρίς τη βοήθεια εξωτερικών κινήτρων (Deci & Ryan, 1985). Αυτό προϋποθέτει οι εκπαιδευτικοί να γνωρίζουν τα ενδιαφέροντα, τις ιδιαίτερες ανάγκες, τις επιδιώξεις τους κ.λπ. των μαθητών τους.

Όταν η μέθοδος Project χρησιμοποιείται από τον εκπαιδευτικό για να επιτευχθούν οι μαθησιακοί στόχοι, αναφερόμαστε στην μάθηση βασισμένη στο έργο (Project) (Project-Based Learning – PBL). Η μάθηση βασισμένη στο έργο είναι μια προσοδοφόρα και αποτελεσματική εκπαιδευτική μέθοδος που ενισχύει την ποιότητα της μάθησης και παρέχει στους μαθητές πρακτικές δεξιότητες, όπως ο προγραμματισμός, η επικοινωνία, η επίλυση προβλημάτων και λήψη αποφάσεων. Μία ερευνητική εργασία θεωρείται πως διεξάγεται στο πλαίσιο της PBL όταν εκπληρώνει κάποια συγκεκριμένα κριτήρια: λαμβάνει υπόψη το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, επικεντρώνεται σε ερωτήσεις ή προβλήματα, εμπλέκει τους μαθητές σε μια εποικοδομητική έρευνα, καθοδηγείται από τους μαθητές (Student-Driven) και, είναι ρεαλιστική εστιάζοντας σε θέματα και δραστηριότητες από την πραγματική ζωή (Thomas, 2000) (όπως αναφέρεται στο Demirci et al., 2011).

Αν και, στην βιβλιογραφία, ο αριθμός των βημάτων που περιλαμβάνει η μέθοδος PBL ποικίλει, ο σχεδιασμός και η ολοκλήρωση ενός έργου PBL τελικά μπορεί να διαμορφωθεί σε τέσσερις βασικές φάσεις (Μπρίνια, 2005; Χρυσανθίδης, 2006):

- Η φάση του προβληματισμού (επιλογής και διερεύνησης του θέματος)
- Η φάση του προγραμματισμού των διδακτικών δραστηριοτήτων
- Η φάση της διεξαγωγής των δραστηριοτήτων
- Φάση της αξιολόγησης

2.4.2. GIS και PBL – GIS-Based Project

Ως αφετηρία, το μοντέλο PBL, όταν συνοδεύεται από την κατάλληλη εκπαιδευτική τεχνολογία, προτείνεται ως η καλύτερη μέθοδος για τη διδασκαλία και την εκμάθηση δεξιοτήτων επιστημονικών διαδικασιών (Bednarz, 2000). Τα GIS ως ένα ισχυρό τεχνολογικά εργαλείο μπορούν εύκολα να ενσωματωθούν στην μέθοδο PBL αφού η συλλογή, αποθήκευση, αναπαράσταση και η ανάλυση δεδομένων είναι οι κύριες λειτουργίες αυτών, και επομένως οι μαθητές ενθαρρύνονται να εργαστούν σε αυθεντικά προβλήματα (Demirci et al., 2011). Συνεπώς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διδασκαλία με επίκεντρο τους μαθητές, διευκολύνοντας την μάθηση βασισμένη στο έργο (PBL) και την διερεύνηση (Inquiry-Based) (Kerski, 2003; Johansson, 2003). Ο συνδυασμός της τεχνολογίας GIS με την μέθοδο PBL μπορεί να οδηγήσει σε μαθησιακά αποτελέσματα ανώτερου επιπέδου όπως είναι η αναλυτική και κριτική σκέψη (Liu et al., 2010).

Όταν ένα έργο βασίζεται στα GIS αναφέρεται στην βιβλιογραφία ως GIS-Based Project. Τα έργα που βασίζονται στα GIS μπορούν να περιγραφούν ως έργα που διεξάγονται για να απαντήσουν σε ερωτήσεις ή για να κατανοήσουν ένα πρόβλημα αξιοποιώντας την τεχνολογία GIS στην παραγωγή, αναζήτηση, ανάλυση, παρουσίαση και οπτικοποίηση δεδομένων (Demirci et al., 2013). Με την διεξαγωγή ενός GIS-Based Project, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συνεργαστούν με τους μαθητές τους σε ένα τοπικό πρόβλημα ή ένα δημόσιο ζήτημα συλλέγοντας, καταγράφοντας και αναλύοντας τα δικά τους δεδομένα για να απαντήσουν σε ερωτήσεις όπως: «τι είναι εκεί; και γιατί είναι εκεί;» (Fitzpatrick, 2001). Η διεξαγωγή ενός GIS-Based Project στην τάξη περιλαμβάνει πέντε φάσεις:

- Προγραμματισμός και σχεδιασμός του έργου
- Ανάπτυξη και διαχείριση βάσης δεδομένων
- Ανάλυση δεδομένων,
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων
- Τεκμηρίωση του έργου (Chen, 1998) (ESRI, 2005).

2.4.3. Η ερευνητική εργασία (Project) στο Λύκειο

Οι Ερευνητικές Εργασίες (Project) αποτελούν διακριτή ενότητα του Προγράμματος Σπουδών της Α' και Β' τάξης Λυκείου από τον Σεπτέμβριο 2011 (ΥΠΔΜΘ 2011:3 ΦΕΚ 1213, τχ.Β/2011). Με την έναρξη του σχολικού έτους οι εκπαιδευτικοί καταθέτουν προτάσεις θεμάτων που αναφέρονται σε κάποιον ή κάποιους από τους επόμενους κύκλους: α) «Ανθρωπιστικές και Κοινωνικές Επιστήμες», β) «Τέχνη και Πολιτισμός», γ) «Τεχνολογία και Ανάπτυξη» και δ) «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» με σκοπό να γίνεται ευκολότερα

από τους μαθητές η συσχέτιση πραγματικών καταστάσεων που βιώνουν με ενότητες των μαθημάτων που διδάσκονται (διεπιστημονικότητα). Επιπλέον, οι ερευνητικές εργασίες μπορούν να εξετάζουν θέματα σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.

Οι Ερευνητικές Εργασίες διεξάγονται ομαδοσυνεργατικά, με χωρισμό των μαθητών σε ομάδες που για παιδαγωγικούς λόγους θα πρέπει να είναι ανομοιογενείς, ως προς το φύλο και το μαθησιακό επίπεδο (Ματσαγγούρας, 2004). Οι ομάδες πραγματοποιούν επιμέρους εργασίες σε ένα κεντρικό θέμα της έρευνας με τα μέλη των ομάδων να προσκομίζουν τα στοιχεία που συγκεντρώνουν, την προεργασία καθώς και τους προβληματισμούς τους. Τα μέλη, διατηρούν το προσωπικό τους ημερολόγιο και ενημερώνουν τον ατομικό τους φάκελο με όλα όσα σχετίζονται με τη δική τους συμβολή στο κοινό έργο της ομάδας.

Τα τελικά προϊόντα της ερευνητικής διαδικασίας που αναπτύσσει η μαθητική ομάδα είναι η ερευνητική έκθεση, το τέχνημα και η δράση παρέμβασης. Η Ερευνητική Έκθεση (research report) παρουσιάζει το θέμα της έρευνας και την προβληματική του, τους στόχους, την μεθοδολογία συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων, τα συμπεράσματα και την κριτική τοποθέτηση (reflection) της ομάδας. Το τέχνημα (artifact) μπορεί να μια καλλιτεχνική σύνθεση, μία κατασκευή, μία αναπαράσταση, ένα κολλάζ, ένα βίντεο, ή ένα δρώμενο και εκφράζει την κεντρική ιδέα της Ερευνητικής Εργασίας. Οι δράσεις(action) μπορεί να περιλαμβάνουν δραστηριότητες, όπως είναι η οργάνωση μίας εκδήλωσης, μιας σχολικής εκδρομής, ή ένα πρόγραμμα για την αλλαγή τάσεων και προκαταλήψεων των μελών ή/και παρεμβάσεων στο άμεσο περιβάλλον του σχολείου και της τοπικής κοινότητας (Ματσαγγούρας, 2011).

Η συνολική παρουσίαση της Ερευνητικής Εργασίας, ο λόγος των μαθητών και η συμμετοχή τους στη συζήτηση με σκέψεις, επιχειρήματα, ερωτήματα, απαντήσεις και απόψεις θα αποτελέσουν ένα επιπλέον στοιχείο για την αξιολόγηση των ομάδων και των μελών τους. Άλλα κριτήρια αξιολόγησης του ερευνητικού έργου κάθε μαθητικής ομάδας αφορούν την ερευνητική διαδικασία που ακολούθησε η ομάδα, το περιεχόμενο της ερευνητικής εργασίας και τη δομή και γλώσσα της ερευνητικής έκθεσης (Ματσαγγούρας, 2011).

2.5. Μαθησιακή Εμπλοκή (Student Engagement)

2.5.1. Πως ορίζεται η μαθησιακή εμπλοκή

Η μαθησιακή εμπλοκή δεν είναι απλά συμμετοχή, απαιτεί συναισθήματα αλλά και την αίσθηση της λογικής και της δράσης (Forgeard, Eranda , Kern, & Seligman, 2011). Οι ορισμοί που έχουν διατυπωθεί για την μαθησιακή εμπλοκή τείνουν να τονίζουν την επένδυση

των μαθητών στην γνώση, την ενεργό συμμετοχή και τη συναισθηματική δέσμευση στη μάθησή τους (Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004; Chapman, 2003).

Οι Fredricks et al. (2004) στηριζόμενοι πάνω στην ταξινόμια Bloom (1956), προσδιορίζουν τρεις διαστάσεις για την μαθησιακή εμπλοκή: τη συμπεριφορική, τη συναισθηματική και τη γνωστική εμπλοκή. Σύμφωνα με την Trowler (2010, σελ. 5), οι μαθητές που εμπλέκονται συμπεριφορικά στην μάθηση συνήθως συμμορφώνονται με τους κανόνες συμπεριφοράς, συμμετέχουν και δεν εκδηλώνουν αρνητική συμπεριφορά. Οι μαθητές που εμπλέκονται συναισθηματικά βιώνουν συνήθως συναισθηματικές αντιδράσεις όπως το ενδιαφέρον, την απόλαυση ή την αίσθηση του ανήκειν. Τέλος, οι μαθητές που εμπλέκονται γνωστικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, επενδύουν στη μάθησή τους, επιδιώκουν να υπερβούν τις απαιτήσεις του μαθήματος και απολαμβάνουν την πρόκληση (Trowler, 2010, σελ. 5). Όταν αυτοί οι τρεις δείκτες αλληλοεπιδρούν, επιτυγχάνεται υψηλού επιπέδου μαθησιακή εμπλοκή. Οι Foregeard et al. (2011) περιγράφουν αυτήν την κατάσταση περιεκτικά και συγκεκριμένα ως εξής :

Το άτομο έχει ξεκάθαρους στόχους και εκδηλώνει ένα εγγενές ενδιαφέρον για την ανατεθείσα εργασία η οποία παρουσιάζει προκλήσεις που ανταποκρίνονται στο μαθησιακό επίπεδο του ατόμου και παρέχει άμεση ανατροφοδότηση σε αυτό, με αποτέλεσμα το άτομο να διατηρεί ένα επίπεδο ελέγχου πάνω στην διαδικασία. Ως εκ τούτου δράση και γνώση συνδυάζονται έτσι ώστε το άτομο να εμπλέκεται πλήρως σε ότι κάνει (Foregeard et al., 2011: 84).

2.5.2. Παράγοντες που συμβάλλουν στη μαθησιακή εμπλοκή

Είναι σαφές ότι η μαθησιακή εμπλοκή είναι “ένα πολύπλευρο και δυναμικό φαινόμενο που ποικίλλει ανάλογα με το άτομο, το περιβάλλον, το ρυθμό, τη δραστηριότητα και το χρόνο” (Lawson and Lawson, 2013, σελ. 461) και περιλαμβάνει “τρόπους με τους οποίους οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη διαμόρφωση της μαθησιακής τους εμπειρίας” (Trowler, 2010, σελ. 10).

Η μαθησιακή εμπλοκή, λοιπόν, είναι μία δυναμική κατάσταση η οποία διαμορφώνεται από περιβαλλοντικούς και ατομικούς παράγοντες. Όσον αφορά τους πρώτους, εννοούμε το εκπαιδευτικό περιβάλλον και τις διαπροσωπικές σχέσεις που αναπτύσσονται μέσα σε αυτό. Οι μαθητές βέλτιστα αναπτύσσουν εσωτερικά κίνητρα μάθησης και εμπλέκονται στη μαθησιακή διαδικασία όταν συνειδητοποιούν ότι οι εκπαιδευτικοί τους αναθέτουν εργασίες

που τους προκαλούν το ενδιαφέρον, σχετίζονται με στοιχεία από τον πραγματικό κόσμο, ενισχύουν την αυτενέργεια τους, επαινούν την προσπάθειά τους και αξιοποιούν την διαμορφωτική αξιολόγηση (Πολυχρόνη & Καμπυλαυκά, 2020). Οι ατομικοί παράγοντες είναι ο σχολικός δεσμός, η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση και τα κίνητρα. Η συναισθηματική εμπλοκή συνδέεται με την έννοια της σχολικής δέσμευσης και των εσωτερικών κινήτρων, η συμπεριφορική εμπλοκή συνδέεται με την εκδήλωση συμπεριφορών για την επίτευξη υψηλών κινήτρων, ενώ η γνωστική εμπλοκή συνδέεται με την έννοια της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (Πολυχρόνη & Καμπυλαυκά, 2020).

2.5.3. Πώς μετριέται η Μαθησιακή Εμπλοκή των μαθητών;

Η μαθησιακή εμπλοκή μπορεί να μετρηθεί ποιοτικά και ποσοτικά. Ένα ευρύ φάσμα δεικτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τις δύο προσεγγίσεις, το οποίο αντικατοπτρίζει τις διαφορετικές έννοιες της μαθησιακής εμπλοκής (Zerke, 2014). Παρόλο που είναι κοινώς αποδεκτό πως η μαθησιακή εμπλοκή είναι σημαντική για την σχολική επίδοση, δεν υπάρχει ευρέως αποδεκτή εννοιοποίηση και μέτρηση αυτής. Οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν πως αυτή εμπεριέχει πολλαπλές διαστάσεις, ο αριθμός και η φύση των οποίων παραμένει ασαφής. Κάποιοι ερευνητές αξιολογούν τις τρεις βασικές διαστάσεις, τη συμπεριφορική, τη συναισθηματική και γνωστική εμπλοκή (Fredricks et al., 2004), ενώ κάποιοι άλλοι προσθέτουν και την ακαδημαϊκή διάσταση καθώς επίσης και την υποστήριξη των εκπαιδευτικών όπως και τις διαπροσωπικές σχέσεις (Appleton et al., 2006).

Αξιοσημείωτα παραδείγματα ποσοτικής μελέτης ευρείας κλίμακας είναι το διεθνές ερευνητικό πρόγραμμα από το International School Psychology Association (ISPA) Research Committee, το οποίο αξιολόγησε τις τρεις βασικές διαστάσεις της μαθησιακής εμπλοκής και το ερευνητικό πρόγραμμα του NSSE (National Survey of Student Engagement) με πέντε κλίμακες εμπλοκής: ανταπόκριση μαθητών στην ακαδημαϊκή πρόκληση, ενεργητική μάθηση, αλληλεπίδραση με εκπαιδευτικούς, υποστηρικτικά περιβάλλοντα μάθησης και εμπλουτισμός εκπαιδευτικών εμπειριών (Zerke, 2014: 699).

Σε μικρότερη κλίμακα, υπάρχουν πολλές ερευνητικές μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τάξη ώστε να αξιολογήσουν την μαθησιακή εμπλοκή. Μία μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται συχνά από ερευνητές και που ταιριάζει στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας είναι τα αυτοαναφερόμενα εργαλεία μέτρησης τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την μορφή ερωτηματολογίων και συγκεκριμένα αυτή των Linn et al. (2005), όπως συζητείται στην ενότητα 3.6.1. Αυτή η μέθοδος είναι διαδεδομένη και επιτρέπει τον πολύπλευρο χαρακτήρα της μαθησιακής εμπλοκής να απεικονίζεται μέσα από

ξεχωριστούς δείκτες που αξιολογούν γνωστικές, συμπεριφορικές και συναισθηματικές πτυχές (Chapman, 2003).

2.5.4. GIS και μαθησιακή εμπλοκή

Γενικά, ένας περιορισμένος αριθμός ερευνών έχει εξετάσει τον αντίκτυπο των GIS στην μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών, τη μάθηση και την απόδοση στην σχολική εκπαίδευση (Egiebor & Foster, 2019). Σχετικά με την προώθηση της θετικής στάσης και μαθησιακής εμπλοκής των μαθητών, ο Kerski (2003) ισχυρίζεται ότι:

Τα GIS ενίσχυσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για τη γεωγραφία, ώθησαν στη βελτίωση του τρόπου επικοινωνίας μεταξύ μαθητών και καθηγητών, ενεργοποίησαν τους μαθητές που είναι οπτικοί τύποι και, ακόμα, άγγιξαν μαθητές που δεν έχουν την δυνατότητα να μαθαίνουν με τον παραδοσιακό τρόπο (Kerski 2003, σελ.134).

Επιπλέον, οι μαθητές οι οποίοι έδειξαν ένα αυξημένο ενδιαφέρον σε GIS-Based Project, βρήκαν αυτή τη δυνατότητα χρήσης να τους ενισχύει την ελευθερία στην τάξη και την δημιουργία γνώσης θεμελιωδών εννοιών της Γεωγραφίας (Milson & Earle, 2008).

Σε άλλη μία έρευνα, η ανάλυση των αποτελεσμάτων από συνεντεύξεις μαθητών έδειξε ότι και η θεωρητική προσέγγιση (με ικανότητες που αποκτώνται επιλύοντας ένα αυθεντικό πρόβλημα σχεδιασμού) αλλά και οι πρακτικές μέθοδοι μάθησης αυτές καθ' αυτές, ήταν σημαντικές στην μαθησιακή εμπλοκή με την χρήση των GIS (Madsen et al., 2014).

Σαν εργαλείο διδασκαλίας, τα GIS αυξάνουν την δυνατότητα συγκράτησης του περιεχομένου διδασκαλίας, με τη μέθοδο πρακτικής χρήσης γνώσης κάνουν τη μάθηση διασκεδαστική, επιτρέπουν την εύκολη πρόσβαση σε δεδομένα και πληροφορίες, βελτιώνουν τη γνώση χαρτών και εν τέλει, ενθαρρύνουν την κριτική σκέψη (Aladag , 2014).

Η Goldsmith (2016), εξέτασε τον αντίκτυπο υλοποίησης ενός έργου (project) κοινωνικού ενδιαφέροντος βασισμένο στα GIS (GIS-Based Project) στην μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών κάνοντας μία μελέτη περίπτωσης σε μαθητές ηλικίας 12-13 ετών. Στα συμπεράσματά της αναφέρει ότι τα GIS μπορούν να αυξήσουν την εμπλοκή των μαθητών στη μάθηση σε κάποιο βαθμό, και πως τα εμπόδια για την πληρέστερη εμπλοκή τους μπορούν να αποφευχθούν μέσω ενός προσεκτικού σχεδιασμού που αξίζει το χρόνο και την προσπάθεια (Goldsmith, 2016).

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Σκοπός της Έρευνας

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η υλοποίηση και αποτελεσματικότητα ενός μαθησιακού περιβάλλοντος στη σχολική εκπαίδευση, το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο στην τεχνολογία των WebGIS. Ειδικότερα, διερευνάται με την μέθοδο του πειραματικού ελέγχου, εάν το προτεινόμενο μαθησιακό περιβάλλον επηρεάζει το χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών (Spatial Literacy), την στάση τους απέναντι στην τεχνολογία (Attitude towards Technology) και τον βαθμό της μαθησιακής εμπλοκής τους (Student Engagement). Επιπλέον, αξιολογείται συνολικά η παιδαγωγική αξία του εν λόγω μαθησιακού περιβάλλοντος.

3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι:

- 1ο Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υλοποίηση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο στην τεχνολογία των WebGIS μπορεί να επιδράσει στον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης; Το φύλο παίζει κάποιο ρόλο στην πιθανή βελτίωση του χωρικού εγγραμματισμού;
- 2ο Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υλοποίηση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο στην τεχνολογία των WebGIS μπορεί να ενισχύσει την θετική στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία; Το φύλο παίζει κάποιο ρόλο στην πιθανή ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία;
- 3ο Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υλοποίηση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο στην τεχνολογία των WebGIS μπορεί να ενισχύσει την μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών; Το φύλο παίζει κάποιο ρόλο στην πιθανή ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής των μαθητών;
- 4ο Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υλοποίηση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο στην τεχνολογία των WebGIS έχει παιδαγωγική αξία για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης; Υπάρχει διαφοροποίηση ως προς το φύλο;

3.3 Εννοιολογικοί και λειτουργικοί ορισμοί των ερευνητικών μεταβλητών

Στην υποενότητα αυτή ορίζονται εννοιολογικά και λειτουργικά οι εξαρτημένες μεταβλητές οι οποίες μετρούνται στα πλαίσια της παρούσας έρευνας. Οι μεταβλητές αυτές είναι ο χωρικός εγγραμματισμός (Spatial Literacy), η στάση απέναντι στην τεχνολογία (Attitude towards Technology), η μαθησιακή εμπλοκή (engagement) και τα παιδαγωγικά οφέλη (Educational Benefits)

3.3.1 Εννοιολογικοί ορισμοί

Η πρώτη εξαρτημένη μεταβλητή που μετράει η έρευνα είναι ο χωρικός εγγραμματισμός. Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στην “αποτελεσματική και σίγουρη χρήση των χαρτών, τη χαρτογράφηση και τη χωρική σκέψη με σκοπό την επίλυση καταστάσεων και προβλημάτων που αφορούν την καθημερινή ζωή, την κοινωνία και τον κόσμο γύρω μας” (Sinton, 2014). Ο χωρικός εγγραμματισμός περιλαμβάνει τις Χωρικές Συνήθειες του Νου (Spatial Habit Of Mind)(SHM) – την ικανότητα δηλαδή να γνωρίζει το άτομο που, πότε, πώς, και γιατί να σκέφτεται χωρικά– τις Χωρικές Έννοιες (Spatial Concepts) που σχετίζονται με τον χώρο όπως η απόσταση, η κατεύθυνση, η κλίμακα, η απεικόνιση, τα μοτίβα κ.α. και την Ικανότητα Χωρικής Σκέψης (Spatial Thinking Ability) – η ικανότητα κατανόησης χωρικών σχέσεων μεταξύ αντικειμένων (NRC 2006).

Η δεύτερη εξαρτημένη μεταβλητή αφορά την «Στάση Απέναντι στην Τεχνολογία». Σύμφωνα με το λεξικό Collins, «στάση απέναντι σε κάτι», είναι: «ο τρόπος που σκέφτεσαι και νιώθεις απέναντι σε κάτι ειδικά αν αυτό αντικατοπτρίζεται στον τρόπο που συμπεριφέρεσαι». Τεχνολογία είναι η αξιοποίηση γνώσεων, εργαλείων και δεξιοτήτων για την επίλυση προβλημάτων. Η έννοια της στάσης απέναντι στην τεχνολογία είναι πολυδιάστατη και μπορεί να περιλαμβάνει τον ενθουσιασμό, την ευχαρίστηση ή, στον αντίποδα, την πλήξη, το ενδιαφέρον για το θέμα, τις φιλοδοξίες καριέρας των μαθητών και τις μελλοντικές τους προθέσεις, την αναμενόμενη δυσκολία απέναντι στη τεχνολογία και τις πεποιθήσεις κάποιου σχετικά με τις συνέπειες της τεχνολογίας (Ardies et al. 2015b) (όπως αναφέρεται Ankiewicz, 2016)

Η Τρίτη εξαρτημένη μεταβλητή που μετράει η έρευνα είναι η «Μαθησιακή Εμπλοκή». Η μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών είναι μία πολύπλοκη συνιστώσα που αφορά το επίπεδο γνωστικής, συμπεριφορικής και συναισθηματικής δέσμευσης στην μάθηση μέσα σε ένα περιβάλλον που υποστηρίζεται από ποιοτική διδασκαλία και ευνοϊκές συνθήκες (Zepke, 2013).

Τέλος, η τέταρτη εξαρτημένη μεταβλητή που μετράει η έρευνα είναι τα «Παιδαγωγικά Οφέλη» δηλαδή, οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι στάσεις που αποκτούν οι μαθητές μέσα από ένα μαθησιακό περιβάλλον. Η γνώση περιλαμβάνει θεωρητικές έννοιες και ιδέες καθώς και πρακτική κατανόηση με βάση την εμπειρία που έχει αποκτηθεί από την εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών. Οι δεξιότητες είναι η ικανότητα και δυνατότητα εκτέλεσης διαδικασιών και χρήσης γνώσεων με υπεύθυνο τρόπο για την επίτευξη ενός στόχου και οι στάσεις αναφέρονται στις αρχές και τις πεποιθήσεις που επηρεάζουν τις επιλογές, τις κρίσεις, τις συμπεριφορές και τις ενέργειες μας στην πορεία προς την ατομική, κοινωνική και περιβαλλοντική ευημερία. Οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι στάσεις δεν είναι ανταγωνιστικές έννοιες, τουναντίον αναπτύσσονται αλληλεξαρτώμενες (OECD, 2019a; 2019b).

3.3.2 Λειτουργικοί ορισμοί

Ο χωρικός εγγραμματισμός σε αυτήν την έρευνα μετριέται από δύο μεταβλητές, τις Χωρικές Συνήθειες του Νου (Spatial Habits Of Mind-SHM) και την ικανότητα χωρικής σκέψης (Spatial Thinking Ability). Η μέτρηση της μεταβλητή SHM έγινε με το αυτοαναφερόμενο εργαλείο Spatial Habit Of Mind Inventory (SHMI) το οποίο εκτιμά τις πέντε παραμέτρους αναλύθηκαν στην ενότητα 2.3.1 (Πίνακας 2-1) και αναπτύχθηκε από τους Kim & Bednarz (2013). Όσον αφορά την μέτρηση της ικανότητας χωρικής σκέψης, δημιουργήθηκε ένα αυτοαναφερόμενο εργαλείο το οποίο περιλαμβάνει κυρίως προτάσεις από το Spatial Thinking Ability Test (STAT) των Lee and Bednarz (2012), προσαρμοσμένο για την καλύτερη κατανόηση από τους μαθητές.

Στην παρούσα μελέτη, η χρήση της έννοιας «Τεχνολογία» περιλαμβάνει φυσικές συσκευές όπως, smartphones, tablets, επιτραπέζιους υπολογιστές και GPS καθώς και λογισμικό WebGIS (ArcGIS Online) και εγγενείς εφαρμογές (native apps). Για να μετρηθεί η μεταβλητή «στάση απέναντι στην τεχνολογία» υιοθετήθηκε ένα υποσύνολο ερωτήσεων από το εργαλείο “The Motivation and Self-regulation Towards Technology Learning-MSRTL” των Liou and Kuo (2014). Το ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας εξετάζει τρεις παράγοντες, την αποδοτικότητα μάθησης με την χρήση τεχνολογίας (Technology Learning Self-efficacy), την αξία της μάθησης με τη χρήση της τεχνολογίας (Technology Learning Value), και την ενεργοποίηση του αυτοπροσδιορισμού μέσα από τη μάθηση με τη χρήση της τεχνολογίας (Technology Learning self-regulation-triggering) (Liou & Kuo, 2014).

Όσον αφορά την μεταβλητή «Μαθησιακή Εμπλοκή», στην παρούσα έρευνα σχετίζεται με την υλοποίηση ερευνητικών έργων αξιοποιώντας την τεχνολογία των GIS (GIS-Based Project). Μέσω της εκπόνησης ενός Project με την χρήση εξελιγμένων εργαλείων GIS

επιδιώκεται να αυξηθεί η εμπλοκή των μαθητών στις δραστηριότητες του Project και κατά επέκταση η απόκτηση χωρικών δεξιοτήτων. Για να μετρηθεί ο βαθμός της εμπλοκής των μαθητών κατά την διάρκεια υλοποίησης του Project γίνεται χρήση του εργαλείου αξιολόγησης Student Engagement Chart (SEC) που αναπτύχθηκε από τους Linn et al. (2005) τόσο για την συλλογή ποιοτικών όσο και ποσοτικών δεδομένων.

Τέλος, η μεταβλητή «παιδαγωγικά οφέλη» στα πλαίσια της παρούσας μελέτης αφορά τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις που αποκόμισαν οι μαθητές μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση και μετριέται με ένα αυτοαναφερόμενο ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε από τον ερευνητή και βασίζεται στην δουλειά των Demirci et al. (2013).

3.4 Ανάλυση δείγματος

3.4.1 Το δείγμα

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. Συγκεκριμένα, στην έρευνα συμμετείχαν 23 κορίτσια και 35 αγόρια από δύο τμήματα της Α' και ένα της Β' τάξης Λυκείου που αποτελούν το σύνολο των μαθητών των παραπάνω τμημάτων. Τα τμήματα A1 και B2 επιλέχθηκαν από τον ερευνητή, διότι σε αυτά, δίδασκε ο ίδιος το μάθημα της ερευνητικής εργασίας και αποτελούν την πρώτη ομάδα έρευνας (GIS 1). Το τμήμα A3 επιλέχθηκε ως ομάδα σύγκρισης (GIS 2), όπου ναι μεν, το μάθημα της ερευνητικής εργασίας διδασκόταν από την εκπαιδευτικό αγγλικής γλώσσας αλλά παραχωρήθηκε στον ερευνητή το Β τετράμηνο ώστε να υλοποιήσει την εκπαιδευτική παρέμβαση.

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 που αναλύονται εκτενώς στην ενότητα 4.3 Να σημειωθεί πως στην παρούσα πειραματική διαδικασία οι ομάδες GIS 1 και GIS 2 μελετήθηκαν τόσο ξεχωριστά όσο και ως σύνολο (GIS All). Τέλος, στο σύνολο και οι 58 μαθητές ολοκλήρωσαν τον προ- και μετά-έλεγχο (pre- και post-test) (Πίνακας 3.1).

Δείγμα				
Ομάδα	N	Αγόρια	Κορίτσια	Περιγραφή Ομάδων
GIS 1	38	23	15	Μαθητές από τα τμήματα A1 και B2

GIS 2	20	12	8	Μαθητές από το τμήμα Α3
GIS All	58	35	23	Ομάδα που περιλαμβάνει όλους τους συμμετέχοντες

Πίνακας 3-1. Ανάλυση δείγματος

3.4.2 Ανάλυση αναγκών & χαρακτηριστικών δείγματος

“Με τον όρο εκπαιδευτική ανάγκη ορίζουμε οποιοδήποτε έλλειμμα σε επίπεδο προσόντων, γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων και γενικότερα ικανοτήτων που αφορούν άτομα, κοινωνικές ομάδες, οργανισμούς και συστήματα, η κάλυψη της οποίας είναι δυνατόν να αποτελέσει αντικείμενο κατάλληλα στοχοθετημένης εκπαιδευτικής παρέμβασης” (Καραλής 2012). Επομένως, κατά τη δόμηση μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες σε γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις της ομάδας στόχου έτσι ώστε η παρέμβαση αυτή να στοχεύει στην κάλυψη των ελλειμμάτων που προκύπτουν.

Ο ερευνητής, ως διδάσκων και του μαθήματος πληροφορικής στα συμμετέχοντα στην έρευνα τμήματα, μέσω στοχευμένων ερωτήσεων και παρατήρησης, έκανε συλλογή πληροφοριών για την ανάλυση των αναγκών και των χαρακτηριστικών των μαθητών για την παρούσα έρευνα. Έτσι, οι συμμετέχοντες μαθητές, αγνοούσαν παντελώς την έννοια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) πριν την παρέμβαση και ούτε και είχαν εργαστεί στο παρελθόν με κάποιο σχετικό εργαλείο. Όσον αφορά τις γνώσεις τους στην γεωγραφία, αυτές ήταν δημοτικού και γυμνασίου, αγνοώντας αρκετές βασικές χωρικές έννοιες. Σχετικά με την χρήση των υπολογιστών, όλοι οι μαθητές επαρκώς διέθεταν τις βασικές γνώσεις και δεξιότητες. Επιπλέον, είναι σημαντικό να σημειωθεί πως δεν απαιτούνταν κάποιο είδος προετοιμασίας για τις δραστηριότητες της εκπαιδευτικής παρέμβασης, εκ μέρους των μαθητών και δεν ήταν απαραίτητη κάποιοι άλλου είδους εξειδικευμένη γνώση.

Σχετικά με το περιβάλλον εργασίας, οι μαθητές εργάστηκαν στα πλαίσια του μαθήματος της ερευνητικής εργασίας στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Η ομάδα GIS 1 εργάστηκε και εκτός σχολείου αφού η ερευνητική εργασία (Project) απαιτούσε συλλογή δεδομένων στο πεδίο. Επιπρόσθετα, όλοι οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να δουλέψουν και από οποιοδήποτε περιβάλλον είχε πρόσβαση στο διαδίκτυο, αφού διέθεταν τους σχετικούς κωδικούς ώστε να συνδέονται στην πλατφόρμα ArcGIS Online, με απόλυτη ασφάλεια για αυτούς, εφόσον δεν απαιτείται η καταχώρηση προσωπικών δεδομένων και η συνεργασία και επικοινωνία είναι εφικτή μόνο μεταξύ των μελών του σχολείου.

3.5 Σχεδιασμός εκπαιδευτικής παρέμβασης

3.5.1 Περιγραφή Σεναρίου

Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής παρέμβασης σχεδιάστηκε ένα σενάριο το οποίο περιελάμβανε την υλοποίηση τριών ερευνητικών έργων (Projects) με βάση την μεθοδολογία μάθησης βασισμένη στο έργο (Project-Based Learning-PBL) τεσσάρων αλληλεξαρτώμενων και αλληλοεπιδρώντων φάσεων (Μπρίνια, 2005; Χρυσάφιδης, 2006) σε συνδυασμό με το μοντέλο διεξαγωγής έργων βασισμένα στα GIS (GIS-Based Projects), (Chen, 1998) και (ESRI, 2005) (Ενότητες 4.2.1, 4.2.2).

Στην πρώτη φάση, ο εκπαιδευτικός φροντίζει ώστε οι μαθητές να ευαισθητοποιηθούν πάνω στα θέματα των ερευνητικών εργασιών που θα εργαστούν μέσα από την παρουσίαση οπτικοακουστικού υλικού, την ατομική έρευνα και την επίσκεψη στο πεδίο. Επιπλέον, με την εκπαιδευτική τεχνική του καταιγισμού ιδεών γίνεται περεταίρω διερεύνηση των θεμάτων και οι μαθητές αποσαφηνίζουν ποιες πτυχές του θέματος τους ενδιαφέρει περισσότερο αποφασίζοντας πως θα ήθελαν να τις ερευνήσουν στα πλαίσια του τεχνολογικού περιβάλλοντος των GIS. Για παράδειγμα, έχει νόημα να καταγραφούν οι τοποθεσίες των κάδων απορριμμάτων μιας περιοχής μαζί με κάποια χαρακτηριστικά όπως η κατάσταση του κάδου αλλά, δεν έχει νόημα οι μαθητές να ασχοληθούν με τον τρόπο κατασκευής των κάδων αυτών. Τέλος, γίνεται η διεξαγωγή των πρώτων εργαστηρίων (workshops) για την εξοικείωση των μαθητών με το τεχνολογικό περιβάλλον των WebGIS.

Στην δεύτερη φάση της εκπαιδευτικής παρέμβασης γίνεται ο προγραμματισμός και ο σχεδιασμός των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Συγκεκριμένα, διατυπώνονται οι στόχοι του ερευνητικού έργου, εντοπίζονται οι πηγές συλλογής δεδομένων, τίθενται ερωτήματα για τα οποία θα αναζητηθούν απαντήσεις, καθορίζονται οι στρατηγικές υλοποίησης του έργου, προσδιορίζονται οι δραστηριότητες του έργου και γίνεται η διαπραγμάτευση συλλογικών και ατομικών ευθυνών.

Στην Τρίτη φάση της εκπαιδευτικής παρέμβασης, γίνεται η διεξαγωγή των προγραμματισμένων δραστηριοτήτων. Βάση του μοντέλου διεξαγωγής έργων βασισμένα στα GIS τρεις είναι οι βασικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται σε αυτήν την φάση:

- Ανάπτυξη ψηφιακής γεωχωρικής βάσης δεδομένων (geo-database) με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα και αυτά που πρόκειται να συλλεχθούν
- Συλλογή δεδομένων και προετοιμασία τους για ανάλυση
- Ανάλυση των χωρικών και μη χωρικών δεδομένων

Στην φάση αυτή διατυπώνονται ερωτήσεις στη βάση δεδομένων, δημιουργούνται εναλλακτικά σενάρια αλλάζοντας τις μεθόδους ή τις παραμέτρους και εκτελείται ξανά την ανάλυση.

Στην τέταρτη και τελευταία φάση διενεργείται η αξιολόγηση του ερευνητικού έργου. Ειδικότερα, οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν και παρουσιάσουν τα αποτελέσματα των χωρικών και μη χωρικών αναλύσεων και να τεκμηριώσουν το έργο τους σε αφηγηματικούς χάρτες (story maps) - Web εφαρμογές που συνδυάζουν διαδραστικούς χάρτες, περιεχόμενο πολυμέσων, διαγράμματα και αναφορές.

3.5.2 Εκπαιδευτικές ανάγκες

Λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση αναγκών και χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων στην παρούσα έρευνα, το παραπάνω εκπαιδευτικό σενάριο μπορεί να καλύψει τις παρακάτω εκπαιδευτικές ανάγκες:

1. Ενίσχυση του χωρικού εγγραμματισμού των μαθητών
2. Ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής των μαθητών
3. Καλλιέργεια θετικής στάσης απέναντι στην τεχνολογία
4. Ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος
5. Ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και λήψης αποφάσεων
6. Χρήση της τεχνολογίας στην επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου

3.5.3 Μαθησιακοί στόχοι

Οι στόχοι που προκύπτουν από τις παραπάνω εκπαιδευτικές ανάγκες αφορούν γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις που οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να διαθέτουν μετά την ολοκλήρωση της παρούσας εκπαιδευτικής παρέμβασης. Αυτοί οι στόχοι διαμορφώνονται ως εξής:

Ως προς τις γνώσεις:

1. Να γνωρίζουν τι είναι τα GIS, το πρόγραμμα GIS for Schools, η πλατφόρμα ArcGIS online
2. Να εξοικειωθούν με χωρικές έννοιες όπως υπόβαθρο, θεματικό επίπεδο, πυκνότητα, διασπορά, κλίμακα, μοτίβα κ.ά.
3. Να ερμηνεύουν ψηφιακούς χάρτες
4. Να περιγράφουν τι είναι οι διαδικτυακοί χάρτες (web maps), οι αφηγηματικοί χάρτες (story maps)
5. Να αναγνωρίζουν την χρησιμότητα των εργαλείων GIS στην καθημερινότητα και στην επίλυση προβλημάτων.

Ως προς τις ικανότητες:

6. Να αναζητούν και να προσθέτουν θεματικά επίπεδα στο χάρτη καθώς και δικό τους περιεχόμενο.
7. Να δημιουργούν το δικό τους διαδικτυακό χάρτη από αρχεία cvs, txt και shapefiles.
8. Να σχεδιάζουν και να δημιουργούν ένα μοντέλο συλλογής δεδομένων
9. Να διεξάγουν μία έρευνα με την εφαρμογή ArcGIS Survey123
10. Να σχεδιάζουν και να διεξάγουν μία συλλογή και ψηφιοποίηση δεδομένων στο πεδίο με την εφαρμογή Collector for ArcGIS
11. Να αναλύουν και να επεξεργάζονται χωρικά δεδομένα για λήψη αποφάσεων.
12. Να δημιουργούν ένα Story map.
13. Να εφαρμόζουν την μέθοδο επίλυσης προβλήματος

Ως προς τις στάσεις:

14. Να αναγνωρίζουν την αξία της συμβολής των εργαλείων GIS και γενικότερα της τεχνολογίας στην επίλυση προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο.
15. Να αποκτήσουν θετική στάση στην αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πράξη.
16. Να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση στην επίλυση προβλημάτων

3.5.4 Εμπλεκόμενοι ρόλοι

Εκπαιδευτικός

Ο εκπαιδευτικός, ακολουθώντας τις αρχές της μεθόδου PBL αλλά και θέλοντας να ενισχύσει την παρακίνηση των εκπαιδευομένων, αναλαμβάνει το ρόλο του διευκολυντή-καθοδηγητή. Έτσι, διατηρεί μία συνεχή αλλά διακριτή, μη παρεμβατική παρακολούθηση της μαθησιακής δυναμικής χωρίς να γίνεται αυτός η πηγή παροχής έτοιμων γνώσεων και απαντήσεων. Αναλαμβάνει να δημιουργήσει τις συνθήκες αυτές που θα ωθήσουν τους εκπαιδευόμενους να σκεφτούν κριτικά, αφού έχει αυτός θέσει τους κατάλληλους προβληματισμούς με σταθερό προσανατολισμό στην έρευνα και την αναζήτηση. Αυτός ο ρυθμός επέμβασης μειώνεται σταθερά, με τελικό στόχο την δημιουργία εξατομικευμένης μεθόδου μάθησης, η οποία όμως, σταθερά και άμεσα λαμβάνει ανατροφοδότηση και παροχή μαθησιακών κινήτρων.

Ο εκπαιδευόμενος

Επίσης, ο ρόλος του καθορίζεται μέσα από τη μέθοδο PBL στην διαδικασία επιλογών μάθησης, την επεξεργασία και την ταξινόμηση πληροφοριών, την ανεύρεση λύσεων αλλά και τη λειτουργία στα πλαίσια της ομάδας. Και εδώ, η τελική αλλά και η περιστασιακή

αξιολόγηση γίνεται από τον εκπαιδευόμενο με ορίζοντα τους στόχους μάθησης που θέλει να ικανοποιεί, δομώντας την αποκτηθείσα γνώση, αξιολογώντας δεδομένα και χρησιμοποιώντας τη νέα γνώση για να δώσει καινούργιο νόημα στη μαθησιακή δράση. Αυτή η διαδρομή ορίζεται από τον ίδιο και η δοκιμή και απόρριψη οδηγούν στην τελική λύση.

Ομάδα εκπαιδευόμενων

Αυτή η ομάδα αναλαμβάνει το δικό της ξεχωριστό ρόλο για την παροχή λύσεων αφού οργανώνει τις πληροφορίες, χαράζει πορεία για την επίλυση των προβλημάτων και φτάνει στη δημιουργία του τελικού προϊόντος πάνω στις κοινές σταθερές βάσεις.

3.6 Ερευνητική διαδικασία

3.6.1 Μεθοδολογία έρευνας

Στην παρούσα ερευνητική εργασία επιλέχθηκε η οιονεί πειραματική μέθοδος (quasi-experimental method) αφού στην έρευνα συμμετείχαν αυτούσιες ομάδες (ολόκληρα σχολικά τμήματα) και δεν ακολουθήθηκε τυχαία επιλογή. Στην απλούστερη της μορφή η συγκεκριμένη μέθοδος περιλαμβάνει τρία στάδια:

- Την μέτρηση της εξαρτημένης μεταβλητής (pre-test) τόσο στην πειραματική όσο και στην ομάδα ελέγχου
- Την χορήγηση της πειραματικής θεραπείας όπως μία εκπαιδευτική παρέμβαση (ανεξάρτητη μεταβλητή) στην πειραματική ομάδα
- Την εφαρμογή ενός μέτρου της εξαρτημένης μεταβλητής και στις δύο ομάδες και μέτρηση (post-test) αυτών προκειμένου να οριστεί το μέγεθος της επίδρασης της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη (Cohen et al., 2008)

Η μέθοδος συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ποσοτικά μέσω δομημένων ερωτηματολογίων που συμπλήρωσαν οι μαθητές πριν (pre-test) και μετά (post-test) την εκπαιδευτική παρέμβαση, ενώ η συμμετοχική παρατήρηση αξιοποιήθηκε ως μέθοδος ποιοτικής έρευνας στην διερεύνηση του 3ου και 4ου ερευνητικού ερωτήματος.

Ανεξάρτητη μεταβλητή του πειράματος αποτέλεσε το μαθησιακό περιβάλλον που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία, ενώ εξαρτημένες μεταβλητές αποτέλεσαν οι χωρικές συνήθειες του νου, οι δεξιότητες χωρικής σκέψης, η στάση απέναντι στην τεχνολογία και η μαθησιακή εμπλοκή. Ένα αυτοαναφερόμενο ερωτηματολόγιο δόθηκε στους μαθητές για συμπλήρωση μόνο μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση το οποίο και εξέτασε τα παιδαγωγικά οφέλη που οι ίδιοι οι μαθητές θεωρούν πως αποκόμισαν από την συμμετοχή τους στην παρούσα έρευνα και αποτελεί την πέμπτη εξαρτημένη μεταβλητή.

3.6.2 Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Η παρούσα έρευνα χρησιμοποίησε πέντε εργαλεία συλλογής δεδομένων που απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα (Πίνακας 3-2). Τα πρώτα τέσσερα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν από όλους τους μαθητές τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, ενώ το πέμπτο συμπληρώθηκε μόνο μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Όλα τα ερωτηματολόγια δημιουργήθηκαν με την εφαρμογή “Google Forms”, με ενεργοποιημένη την επιλογή τυχαίας σειράς ερωτήσεων και συμπληρώθηκαν από τους μαθητές ατομικά στο εργαστήριο πληροφορικής, χωρίς πίεση χρόνου, υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτικού. Μετά την αρχική συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, δε δόθηκε καμία ανατροφοδότηση στους μαθητές σχετικά με τις απαντήσεις τους. Να σημειωθεί πως το τέταρτο ερωτηματολόγιο (SEC) χρησιμοποιήθηκε, με τις σχετικές τροποποιήσεις, τόσο ως ερωτηματολόγιο ποσοτικής συλλογής δεδομένων όσο και σαν εσχάρα παρατήρησης.

Ερευνητικά ερωτήματα	Εργαλεία μέτρησης - Μέθοδος
1 ^ο	<ul style="list-style-type: none">• Spatial Habits of Mind Inventory, (SHMI) (Kim & Bednarz, 2013), Ποσοτική έρευνα• Τεστ Δεξιοτήτων Χωρικής Σκέψης (ΤΔΧΣ), (Lee & Bednarz, 2012; Newton & Bristoll, 2012; Kim M. , 2011). Ποσοτικά
2 ^ο	The Motivation and Self-regulation towards Technology Learning (MSRTL), (Liou & Kuo, 2014), Ποσοτική έρευνα
3 ^ο	Student Engagement Chart (SEC), (Linn et al., 2005), Ποσοτική και Ποιοτική έρευνα
4 ^ο	Ποσοτικά με αυτοαναφερόμενο ερωτηματολόγιο (Demirci et al., 2013) και ποιοτικά με την μέθοδο της παρατήρησης

Πίνακας 3-2. Εργαλεία μέτρησης συλλογής δεδομένων της έρευνας

Spatial Habits of Mind Inventory (SHMI)

Το Spatial Habits of Mind Inventory (SHMI), είναι ένα εργαλείο μέτρησης το οποίο εξετάζει την μεταβολή των χωρικών συνηθειών του νου (Spatial Habits of Mind – SHM) των μαθητών – το πρώτο στοιχείο του χωρικού εγγραμματισμού που εξετάζεται στην παρούσα έρευνα – μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Το εργαλείο αξιολογεί τις πέντε συνιστώσες των χωρικών συνηθειών του νου που αναλύθηκαν στην ενότητα 2.3.1 (Πίνακας 2-1).

Το SHMI είναι ένα αυτοαναφερόμενο εργαλείο μέτρησης που εξετάζει τις παραπάνω πέντε συνιστώσες (Παράρτημα Α). 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» (Πίνακας 5-3). 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).

	Θετικές ερωτήσεις	Αρνητικές ερωτήσεις
Διαφωνώ απόλυτα	1	5
Διαφωνώ	2	4
Ούτε διαφωνώ ούτε συμφωνώ	3	3
Συμφωνώ	4	2
Συμφωνώ απόλυτα	5	1

Πίνακας 3-3. Τιμές για θετικές και αρνητικές ερωτήσεις

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 3-3), (Kim 2011:106).

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

Πίνακας 3-4. Δείκτες Cronbach's-Alpha για τις συνιστώσες του SHMI

Τεστ Δεξιοτήτων Χωρικής Σκέψης (ΤΔΧΣ)

Το Τεστ Δεξιοτήτων Χωρικής Σκέψης που χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα είναι κυρίως βασισμένο στο Spatial Thinking Ability Test (STAT). Το STAT, είναι ένα εργαλείο μέτρησης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει, με την πειραματική μέθοδο των πριν και μετά ελέγχων, την εξέλιξη της ικανότητας χωρικής σκέψης των μαθητών σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο – το δεύτερο συστατικό του χωρικού εγγραμματισμού που εξετάζεται στην παρούσα έρευνα. Το εργαλείο αυτό χρησιμοποιήθηκε από το Association of American Geographers (2005) και αναπτύχθηκε για πρώτη φορά από τον Lee (2005) για την έρευνα της διδακτορικής του διατριβής. Το συγκεκριμένο εργαλείο περιλαμβάνει 16 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και αξιολογεί οχτώ συνιστώσες της χωρικής σκέψης με την αξιοπιστία και εγκυρότητα του εργαλείου να έχει ελεγχθεί και προσδιοριστεί ως επαρκής από

τους ίδιους τους δημιουργούς του μέσω στατιστικών ελέγχων (Lee & Bednarz, 2012). Επιπλέον, το εργαλείο έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές έρευνες, στην πρότυπη μορφή του ή με παραλλαγές (Charcharos et al., 2016), και, ως εκ τούτου, έχει αξιολογηθεί από πληθώρα ερευνητών. Το Τεστ Δεξιοτήτων Χωρικής Σκέψης που χρησιμοποιεί η παρούσα έρευνα, υιοθέτησε 7 προτάσεις του εργαλείου STAT κατάλληλα προσαρμοσμένες για μαθητές λυκείου. Επιπλέον, προστέθηκε μία πρόταση από το εργαλείο Spatial Concepts and Skills Test (SCST) (Kim M., 2011) και δύο προτάσεις από το Spatial Ability Test (Newton & Bristoll, 2012). Οι δέκα προτάσεις του εργαλείου αξιολογούν 5 συνιστώσες της χωρικής σκέψης (Πίνακας 3-4). Η απόδοση των μαθητών αξιολογήθηκε με βάση τον συνολικό αριθμό ερωτήσεων που απαντήθηκαν σωστά. Κάθε σωστή απάντηση αξιολογήθηκε με έναν βαθμό, συνεπώς, το πιθανότερο υψηλότερο σκορ ήταν 10.

Αριθμός ερώτησης	Συνιστώσα χωρική σκέψης
1,2	Επικάλυψη και αποδόμηση χαρτών
3,4,5	Προσανατολισμός και κατεύθυνση
6,7	Κατανόηση και αξιοποίηση της γεωγραφικής σημειολογίας (σημείο, γραμμή, επιφάνεια)
8,9	Χωροθέτηση, Διαδικασία επίθεσης (Overlay) χαρτών
10	Χωρικές έννοιες

Πίνακας 3-5. Περιγραφή των τύπων ερωτήσεων και των συνιστωσών της χωρικής σκέψης που αξιολογούνται

Motivation and Self-regulation towards Technology Learning (MSRTL)

Το MSRTL είναι ένα εργαλείο μέτρησης το οποίο αναπτύχθηκε από τους Liou and Kuo (2014) και βοηθά τους εκπαιδευτικούς να αξιολογήσουν την παρακίνηση και τον αυτοπροσδιορισμό των μαθητών σε σχέση με την μάθηση που υποστηρίζεται από την τεχνολογία (students' motivation and self-regulation in technology learning). Το συγκεκριμένο εργαλείο αποτελείται από 39 ερωτήσεις και 6 κλίμακες σχεδιασμένες με βάση την πενταβάθμια κλίμα τύπου Likert όπου το 1 αντιπροσωπεύει το «Διαφωνώ απόλυτα» και το 5 το «Συμφωνώ απόλυτα».

Το εργαλείο MSRTL έχει γίνει αποδεκτό ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία μέσα από μια σειρά αυστηρών στατιστικών αναλύσεων εκ μέρους των δημιουργών. Όσο αναφορά το Cronbach's Alpha, αυτός κυμαίνεται από 0,83 έως 0,91 για κάθε κλίμακα, υποδηλώνοντας ένα πολύ ικανοποιητικό επίπεδο εσωτερικής συνέπειας (Liou & Kuo, 2014).

Ωστόσο, το ερωτηματολόγιο κρίθηκε μεγάλο για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας και, ως εκ τούτου, επιλέχθηκε ένα υποσύνολο ερωτήσεων για να μετρηθεί η εξαρτημένη

μεταβλητή «στάση απέναντι στην τεχνολογία» (Attitude towards Technology). Συγκεκριμένα, το ερωτηματολόγιο της παρούσας μελέτης αποτελείται από 13 ερωτήσεις, συνεπώς το ψηλότερο δυνατό σκορ ήταν 65 βαθμοί, και εξετάζει 3 παράγοντες, την αποδοτικότητα μάθησης με την χρήση τεχνολογίας (Technology learning self-efficacy), την αξία της μάθησης με τη χρήση της τεχνολογίας (Technology learning value), και την ενεργοποίηση του αυτοπροσδιορισμού μέσα από τη μάθηση με τη χρήση της τεχνολογίας (Technology learning self-regulation-triggering) (Παράρτημα Γ).

Student Engagement Chart (SEC)

Το εργαλείο μέτρησης SEC αναπτύχθηκε από τους Linn et al. (2005) ώστε να βοηθήσει του εκπαιδευτικούς στην συλλογή ποιοτικών δεδομένων που σχετίζονται με την μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών όταν αυτοί, χρησιμοποιούν την τεχνολογία GIS στην μαθησιακή διαδικασία. Το εργαλείο SEC περιλαμβάνει 24 δείκτες σε μορφή πίνακα και βασίζεται στην μελέτη του Charman (2003). Οι εκπαιδευτικοί συμπληρώνουν το παραπάνω εργαλείο κατά την εξέλιξη ενός μαθήματος βασισμένο στα GIS βαθμολογώντας το κλίμα της τάξης πάνω στους δείκτες μαθησιακής εμπλοκής του εργαλείου σε σύγκριση με ένα κανονικό μάθημα (Κανονική στήλη) από πολύ σπάνια έως πολύ συχνά. Έχει προστεθεί λεκτικός σχολιασμός σε κάθε εκατοστιαία ποσόστωση για περαιτέρω ερμηνεία (Σχήμα 3-1) (Linn et al., 2005). Έτσι, αν κατά την διάρκεια ενός μαθήματος GIS παρατηρηθεί πως ένας δείκτης μαθησιακής εμπλοκής του εργαλείου παρουσιάζει μια συχνότητα περίπου 50% σε σύγκριση με το κανονικό μάθημα ο εκπαιδευτικός σημειώνει το αντίστοιχο κελί.

	66%	50%	33%	0	33%	50%	66%
<i>Students are . . .</i>	<i>Very Seldom</i>	<i>Seldom</i>	<i>Less than normal</i>	<i>Normal</i>	<i>More than normal</i>	<i>Frequently</i>	<i>Very Frequently</i>
Making comments or asking questions about the project whenever they see you (hallways, before/after school, etc)							
Asking relevant questions in class							
Working on their own							
Helping each other							
Asking relevant questions of each other							

Σχήμα 3-1. Δείγμα από το Student Engagement Chart (Linn, Kerski, & Wither, 2005)

Στην παρούσα μελέτη, το παραπάνω εργαλείο χρησιμοποιήθηκε τόσο για την συλλογή ποσοτικών όσο και ποιοτικών δεδομένων. Συγκεκριμένα, το εργαλείο SEC υιοθετήθηκε με μικρές τροποποιήσεις στην παρούσα μελέτη για να χρησιμοποιηθεί από τον ερευνητή ως

κλείδα παρατήρησης της μαθησιακής εμπλοκής των μαθητών σε διάφορες φάσεις υλοποίησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Προκειμένου να γίνει στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν με το εργαλείο SEC έγινε αντιστοίχιση του λεκτικού σχολιασμού κάθε στήλης (Πίνακας 3-6)

	Θετικές ερωτήσεις	Αρνητικές ερωτήσεις
Πολύ Σπάνια	1	5
Σπάνια	2	4
Κανονικά	3	3
Συχνά	4	2
Πολύ συχνά	5	1

Πίνακας 3-6. Τιμές για θετικές και αρνητικές ερωτήσεις

Έτσι, τα ευρήματα μπορούν να αναλυθούν δημιουργώντας την μέση τιμή όλων των παρατηρήσεων που ελήφθησαν στις διάφορες φάσεις διεξαγωγής της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Στην συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά μέσης τιμής (ΔΜΤ) με την τιμή ελέγχου 3 που αντιπροσωπεύει το συνηθισμένο (κανονικό) κλίμα της τάξης.

Όσον αφορά την χρήση του SEC για την συλλογή ποσοτικών δεδομένων, αυτό έγινε μετατρέποντας το σε αυτοαναφερόμενο ερωτηματολόγιο 24 ερωτήσεων το οποίο οι μαθητές συμπλήρωσαν πριν μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (Παράρτημα Δ). Η μέτρηση των απαντήσεων έγινε με βάση το βαθμό συμφωνίας των μαθητών σε κάθε πρόταση στην πενταβάθμια κλίμα τύπου Likert όπου το 1 αντιπροσώπευε το «Διαφωνώ απόλυτα» και το 5 το «Συμφωνώ απόλυτα» και ως εκ τούτου το ψηλότερο δυνατό σκορ ήταν 120 βαθμοί. Η βαθμολογία των αρνητικών προτάσεων αντιστρέφεται με το 1 να αντιπροσωπεύει το «Συμφωνώ απόλυτα» και το 5 το «Διαφωνώ απόλυτα» (Goldsmith, 2016).

Παιδαγωγικά οφέλη

Η αξιολόγηση των γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που αποκόμισαν οι μαθητές μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση έγινε τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά. Για την ποσοτική συλλογή δεδομένων δημιουργήθηκε από τον ερευνητή ένα αυτοαναφερόμενο ερωτηματολόγιο, βασισμένο στην δουλειά των Demirci et al. (2013), στο οποίο οι ίδιοι οι μαθητές αξιολογούν τα οφέλη που αποκόμισαν από την συμμετοχή τους στο Project. Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει 11 προτάσεις στις οποίες οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν το βαθμό συμφωνία τους με βάση την πενταβάθμια κλίμα τύπου Likert όπου το 1 αντιπροσωπεύει το «Διαφωνώ απόλυτα» και το 5 το «Συμφωνώ απόλυτα» (Παράρτημα Ε).

Όσον αφορά την ποιοτική συλλογή δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της θεατής συμμετοχικής παρατήρησης αφού ο ερευνητής ήταν ταυτόχρονα και ο εκπαιδευτικός που

δίδασκε το μάθημα της ερευνητικής εργασίας (Project). Έτσι, ο ερευνητής δεν ήταν ένα απλός παρατηρητής αλλά ένα μέλος που συμμετείχε ενεργά στις δραστηριότητες της ομάδας και ως εκ τούτου μπόρεσε και συνέλλεξε στοιχεία από τους συμμετέχοντες μαθητές μέσω της αλληλοεπίδρασης μαζί τους Όπως συνιστάται για τις μη δομημένες παρατηρήσεις, η καταγραφή των παρατηρήσεων έγινε στο ημερολόγιο του ερευνητή (Cohen et al., 2011).

3.7 Ζητήματα Δεοντολογίας

Ο ερευνητής, που είναι εκπαιδευτικός του σχολείου, αρχικά ενημέρωσε την διευθύντρια και τον σύλλογο διδασκόντων για την πρόθεση πραγματοποίησης της παρούσας έρευνας. Στην συνέχεια, πραγματοποίησε την σχετική διαδικασία για την χορήγηση άδεια διεξαγωγής έρευνας από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Αφού εκδόθηκε η άδεια (Αρ. Πρ. 22203/Δ2), ενημερώθηκαν οι μαθητές των τμημάτων που θα συμμετείχαν στην έρευνα και τους ζητήθηκε να προσκομίσουν το έντυπο γονικής συναίνεσης. Όσον αφορά τα ερωτηματολόγια, αυτά είχαν ένα εισαγωγικό σημείωμα για το θέμα, το σκοπό και την ανωνυμία της έρευνας και κανένα είδους προσωπικό δεδομένο δεν συλλέχθηκε ή προέκυψε από την έρευνα.

4. ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

4.1 Εισαγωγή

Στον παρόν κεφάλαιο αναλύεται η εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης της οποίας το σενάριο περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και υλοποίηση τριών ερευνητικών έργων με βάση την μεθοδολογία PBL και GIS-Based Project (ενότητα 3.5). Αρχικά παρουσιάζεται η πλατφόρμα χαρτογράφησης ArcGIS Online καθώς και ο τρόπος που αυτή αξιοποιήθηκε από τους εκπαιδευόμενους και τον εκπαιδευτικό για την τεχνολογική υποστήριξη του μαθησιακού περιβάλλοντος. Στην συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά η εφαρμογή όλων των σταδίων σχεδιασμού και υλοποίησης ενός GIS-Based Project στα τρία ερευνητικά έργα που εκπονήθηκαν στα πλαίσια της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

4.2 Η πλατφόρμα ArcGIS Online

Το λογισμικό Web-GIS που επιλέχθηκε για την τεχνολογική υποστήριξη του μαθησιακού περιβάλλοντος είναι το ArcGIS Online της ESRI. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα θεωρήθηκε η ιδανικότερη επιλογή διότι εκτός από τα πολλά πλεονεκτήματα που προσφέρει, το σχολείο διέθετε ήδη άδειες χρήσης αφού είχε ενταχθεί στο πρόγραμμα «GIS for Schools» της ESRI από το 2018. Το ArcGIS Online είναι μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα χαρτογράφησης που βασίζεται σε Cloud τεχνολογία, αυτό σημαίνει πως δεν χρειάζεται εγκατάσταση, απλά απαιτείται ένα πρόγραμμα περιήγησης (browser) μέσω του οποίου οι μαθητές εισέρχονται στη πλατφόρμα με τους δικούς τους προσωπικούς λογαριασμούς. Η χρήση της πλατφόρμας παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα στην αξιοποίηση των GIS στην σχεδίαση και υλοποίηση ερευνητικών έργων (Projects). Οι μαθητές εκτός του ότι έχουν πρόσβαση σε δεδομένα έτοιμων χαρτών, μπορούν να δημιουργήσουν μόνοι τους ή συνεργατικά εντυπωσιακούς διαδικτυακούς χάρτες, να τους δημοσιεύσουν στον οργανισμό (σχολείο) αλλά και δημόσια στο διαδίκτυο. Επιπλέον, τους δίνεται η δυνατότητα για την δημιουργία αφηγηματικών χαρτών (Story Maps) τους οποίους και μπορούν να ενσωματώνουν σε ιστοσελίδες. Μία άλλη δυνατότητα της πλατφόρμας είναι αυτή της καταγραφής και ψηφιοποίησης δεδομένων στο πεδίο αξιοποιώντας τα έξυπνα κινητά και τις εφαρμογές Survey123 και Collector for ArcGIS. Τέλος, το περιβάλλον της εφαρμογής είναι εξελληνισμένο, υπάρχουν διαθέσιμοι οδηγοί χρήσης και είναι χωρίς κόστος για τα σχολεία (Εικόνα 4-1) (ESRI, 2020)



Εικόνα 4-1. Δυνατότητες της πλατφόρμας ArcGIS online (ESRI, 2020)

Διαδικτυακοί χάρτες (Web Maps)

Οι διαδικτυακοί χάρτες είναι Online χάρτες που δημιουργούνται με το ArcGIS οι οποίοι μπορούν και αλληλοεπιδρούν με γεωγραφικό περιεχόμενο και είναι οργανωμένοι σε επίπεδα. Είναι διαθέσιμοι στον οργανισμό αλλά και στο διαδίκτυο και αν γίνουν δημόσιοι είναι προσβάσιμοι μέσω των έξυπνων φορητών συσκευών. Οι διαδικτυακοί χάρτες περιέχουν χάρτες υπόβαθρων, θεματικά επίπεδα (feature layers), υπομνήματα, καθώς και εργαλεία πλοήγησης. Διαθέτουν επιπλέον γκαλερί με βασικούς χάρτες απεικόνισης (basemaps), οι οποίοι δίνουν την δυνατότητα αλλαγής του τοπογραφικού υπόβαθρου, την προσθήκη αναδυόμενων παραθύρων τα οποία εμφανίζουν για κάθε στοιχείο σχετικούς συνδέσμους και διαδικτυακές εικόνες. Οι διαδικτυακοί χάρτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να μοιραστούν με οποιοδήποτε τρόπο και σε οποιαδήποτε συσκευή (Εικόνα 4-2) (ESRI, 2020)

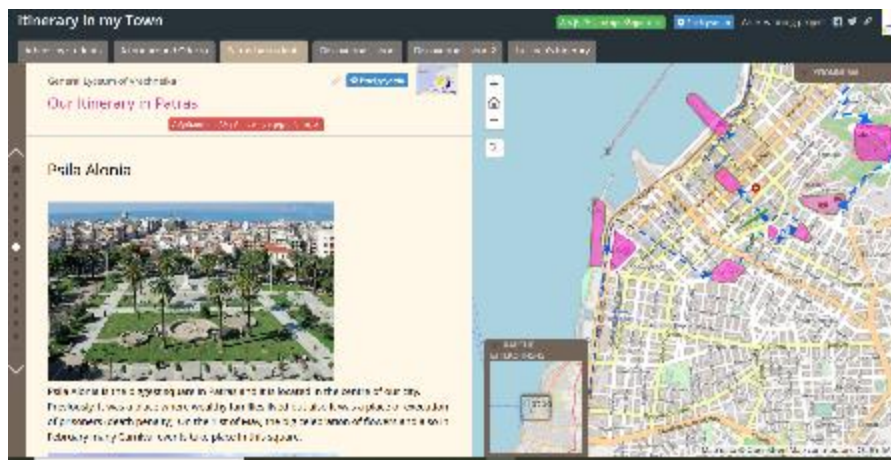


Εικόνα 4-2. Διαδικτυακοί χάρτες (ESRI, 2020)

Αφηγηματικοί χάρτες (Story Maps)

Τα Story Maps είναι απλές, open source Web εφαρμογές που συνδυάζουν διαδραστικούς χάρτες, περιεχόμενο πολυμέσων και εμπειρίες χρηστών με σκοπό να διηγηθούν ιστορίες για τον κόσμο (Εικόνα 4-3). Λειτουργούν εξίσου καλά σε PCs, laptops,

tablets και smartphones. Τέλος, περιλαμβάνουν μια σειρά από εφαρμογές που παρέχουν διαφορετικούς τρόπους αλληλεπίδρασης με τους χάρτες. Τα Story Maps είναι σημαντική τεχνολογική εξέλιξη του ArcGIS διότι φέρνουν την δύναμη της γεωγραφικής και χωρικής ανάλυσης, χωρίς να χρειάζονται εξειδικευμένες γνώσεις για την κατασκευή της εφαρμογής. Η δημιουργία αφηγηματικού χάρτη είναι πολύ απλή και στηρίζεται στη χρήση των Web Maps των οποίων πρέπει να έχει προηγηθεί η δημιουργία στην πλατφόρμα ArcGIS Online (Marathon Data Systems, 2019). Στην παρούσα έρευνα, τα Story Maps αξιοποιήθηκαν από τους μαθητές για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και τεκμηρίωσης των έργων (Projects).



Εικόνα 4-3. Παράδειγμα αφηγηματικού χάρτη από μαθητή του σχολείου

Οι εφαρμογές ArcGIS Survey123 και Collector for ArcGIS

Η εφαρμογή ArcGIS Survey123, αποτελεί μία ολοκληρωμένη λύση για την δημιουργία, τον διαμοιρασμό και την ανάλυση δεδομένων επισκοπήσεων (Εικόνα 4-4). Η λειτουργικότητά της βασίζεται στην δημιουργία έξυπνων φορμών για την διεξαγωγή ερευνών. Μέσω των φορμών, καθίσταται εύκολη η συλλογή έγκυρων δεδομένων μέσω διαδικτυακών (Web) ή εγγενών (native) εφαρμογών, με τις τελευταίες να εκτελούνται στο περιβάλλον φορητών συστημάτων, ακόμη και χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο (Marathon Data Systems, 2019). Η εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα από τους μαθητές για την καταγραφή των κάδων απορριμμάτων αλλά και εμποδίων πάνω στα πεζοδρόμια στην περιοχή έρευνας.

Η εφαρμογή Collector for ArcGIS δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να χρησιμοποιούν χάρτες για τη συλλογή δεδομένων στο πεδίο με έξυπνες φορητές συσκευές που διαθέτουν GPS. Ο χρήστης, αφού εγκαταστήσει την εφαρμογή στη συσκευή του – διατίθεται σε όλα τα λειτουργικά συστήματα – συνδέεται στον οργανισμό του και αναζητά

τον χάρτη που έχει δημιουργηθεί για την συλλογή/ενημέρωση δεδομένων στο πεδίο (Εικόνα 4-5).



Εικόνα 4-4. Η εφαρμογή ArcGIS Survey123 (Marathon Data Systems, 2019)

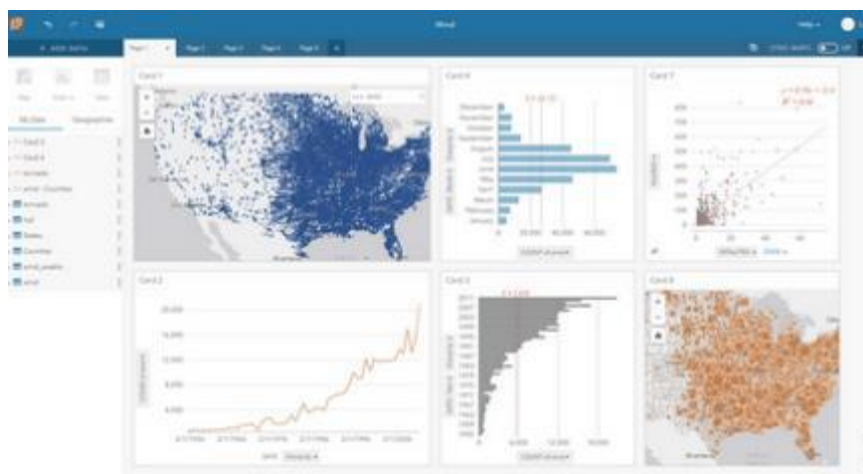
Η εφαρμογή εκτός από την συγκέντρωση και ενημέρωση δεδομένων μέσω χαρτών ή GPS σε πραγματικό χρόνο, δίνει τη δυνατότητα της λήψης των χαρτών στην συσκευή και εργασίας χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο. Επιπλέον, ο χρήστης δίνεται να συμπληρώνει εύχρηστες φόρμες που καθοδηγούνται από τον χάρτη, να επισυνάπτει φωτογραφίες σχετικές με τα δεδομένα (π.χ. έναν κάδο απορριμμάτων) και, τέλος, να επιστρέφει στο χώρο εργασίας και να δει στον διαδικτυακό χάρτη ψηφιοποιημένα όλα τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν στο πεδίο από όλους τους χρήστες. Ένα επιπλέον μεγάλο πλεονέκτημα της εφαρμογής είναι η γρήγορη συλλογή μεγάλου όγκου δεδομένων από το πεδίο και αποτύπωση αυτών σε χάρτες και πίνακες για περαιτέρω ανάλυση (Marathon Data Systems, 2019). Η συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα από τους μαθητές, ώστε να καταγραφούν τα πεζοδρόμια μαζί με τα χαρακτηριστικά τους στην περιοχή έρευνας.



Εικόνα 4-5. Η εφαρμογή ArcGIS Collector (Marathon Data Systems, 2019)

Η εφαρμογή ArcGIS Insights

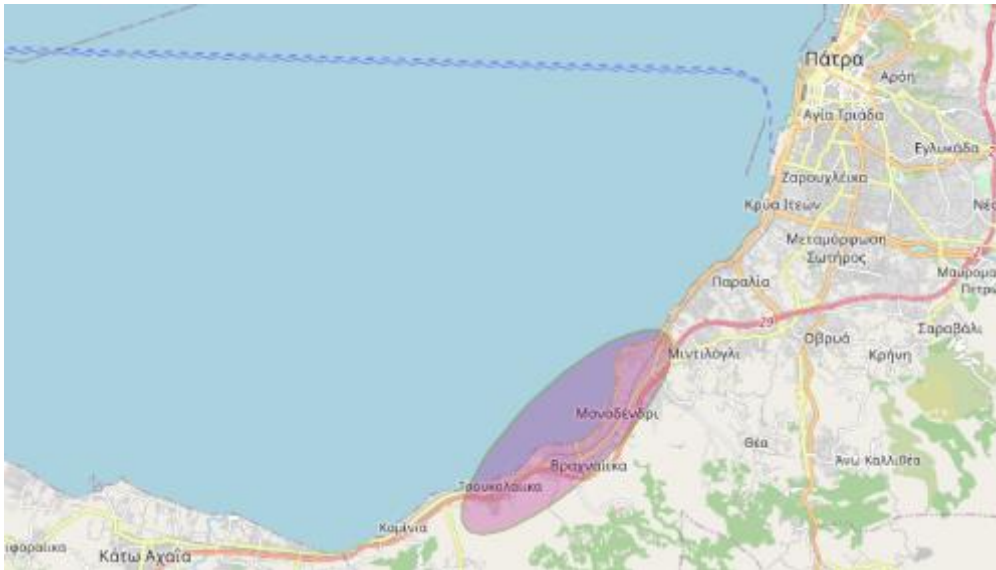
Η εφαρμογή ArcGIS Insights είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για την ανάλυση χωρικών και μη χωρικών δεδομένων. Υποστηρίζει την εισαγωγή δεδομένων από διάφορες πηγές του ArcGIS, π.χ. Web Maps αλλά και από αρχεία όπως Excel, CSV και βάσεις δεδομένων. Συνδυάζει την ανάλυση με αναπαραστάσεις υψηλής ποιότητας, που μπορεί να είναι χάρτες, πίνακες και γραφήματα (Εικόνα 4-6). Τα αποτελέσματα των αναλύσεων στο Insights μπορούν να κοινοποιηθούν σε χρήστες ενός οργανισμού για ενημέρωσή τους ή ακόμη να ενσωματωθούν σε ιστοσελίδες ή και σε Story Maps, δημοσιοποιώντας στο ευρύτερο κοινό αντιπροσωπευτικά συμπεράσματα της ανάλυσης (Marathon Data Systems, 2019). Η συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα από τους μαθητές για την ανάλυση δεδομένων και την αναπαράσταση των αποτελεσμάτων των ερευνών τους.



Εικόνα 4-6. Η εφαρμογή ArcGIS Insights (Marathon Data Systems, 2019)

4.3 Γεωγραφική περιοχή της έρευνας

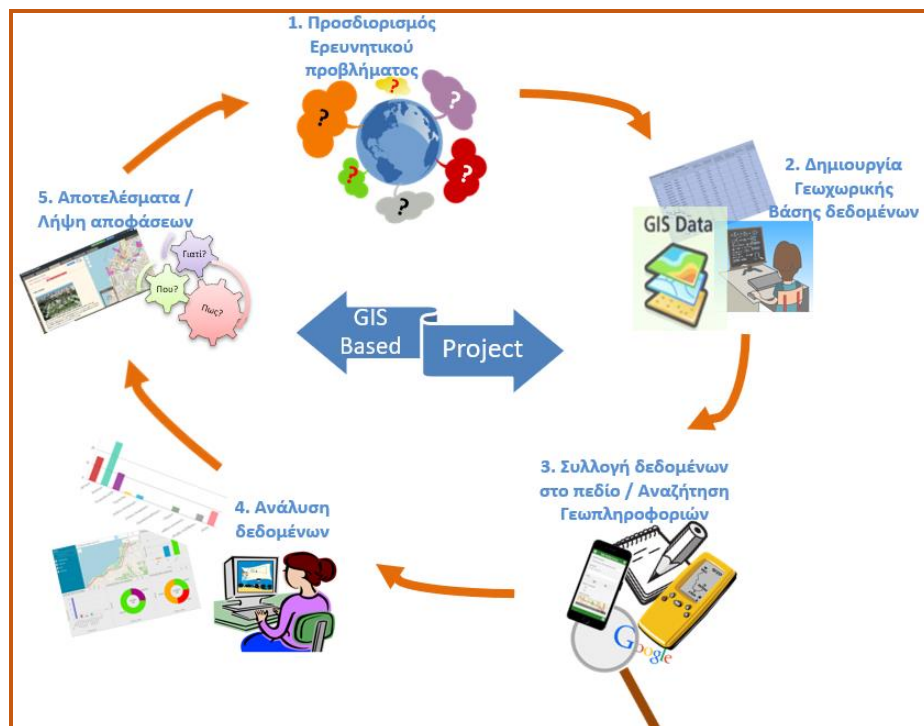
Η γεωγραφική περιοχή της έρευνας περιλαμβάνει το δημοτικά διαμερίσματα των Βραχναϊκών, Μονοδενδρίου, Ροϊτίκων και Τσουκαλαϊκών Αχαΐας από τα οποία αντλεί τους περισσότερους μαθητές το σχολείο της παρούσας έρευνας (Εικόνα 4-7). Σύμφωνα με την εθνική απογραφή του 2011 η περιοχή της έρευνας έχει πληθυσμό περίπου 5300 κατοίκους. Τα παραπάνω διαμερίσματα υπάγονται διοικητικά στο διευρυμένο Δήμο Πατρέων, είναι παραθαλάσσια, απέχουν περίπου 12 χιλιόμετρα από το κέντρο της Πάτρας, έχουν υψόμετρο 16 μέτρα και γεωγραφικό μήκος 21.6665260608 και γεωγραφικό πλάτος 38.1595322598 (Wikipedia, 2019). Στην παρούσα διπλωματική εργασία η παραπάνω γεωγραφική περιοχή θα αναφέρεται ως «ευρύτερη περιοχή των Βραχναϊκών»



Εικόνα 4-7. Γεωγραφική περιοχή της έρευνας

4.4 Σχεδιασμός και υλοποίηση ερευνητικών έργων (Projects)

Για την διεξαγωγή των τριών ερευνητικών έργων στην παρούσα διπλωματική εργασία υιοθετήθηκε μία σύνθεση των δύο μοντέλων των Chen, (1998) και ESRI, (2005) διεξαγωγής GIS-Based Project στην τάξη η οποία και παρουσιάζεται οπτικοποιημένα στο Σχήμα 4-1.



Σχήμα 4-1. Στάδια Σχεδιασμού και υλοποίησης ενός GIS-Based Project

Περιλαμβάνει τέσσερα στάδια: προγραμματισμός και σχεδιασμός του έργου, ανάπτυξη και διαχείριση βάσης δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, παρουσίαση αποτελεσμάτων και

τεκμηρίωση του έργου. Στο πίνακα 4-1 παρουσιάζονται τα τέσσερα στάδια καθώς και οι αντίστοιχες δραστηριότητες που περιλαμβάνουν αυτά (Chen, 1998; ESRI, 2005).

Στάδια		Δραστηριότητες
1	Προγραμματισμός και σχεδιασμός του έργου	Οι μαθητές καλούνται να συζητήσουν και να εντοπίσουν μία ερευνητική εργασία που τους ενδιαφέρει και μπορεί να ολοκληρωθεί σε ένα σχολικό έτος ή τετράμηνο χρησιμοποιώντας τους διαθέσιμους πόρους. Οι μαθητές διατυπώνουν τους στόχους του έργου, θέτουν ερωτήματα για τα οποία θα αναζητήσουν απαντήσεις, καθορίζουν στρατηγικές υλοποίησης του έργου και διαπραγματεύονται τις συλλογικές και ατομικές ευθύνες.
2	Ανάπτυξη και διαχείριση βάσης δεδομένων	Ανάπτυξη ψηφιακής γεωχωρικής βάσης δεδομένων (geo-database) με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα και αυτά που προκείται να συλλεχθούν. Συλλογή δεδομένων και προετοιμασία τους για ανάλυση
3	Ανάλυση δεδομένων	Στην φάση αυτή οι μαθητές κάνουν ερωτήσεις στη βάση δεδομένων, δημιουργούν εναλλακτικά σενάρια αλλάζοντας τις μεθόδους ή τις παραμέτρους και εκτελούν ξανά την ανάλυση
4	Παρουσίαση αποτελεσμάτων και τεκμηρίωση του έργου	Στο τελευταίο στάδιο, οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν τα αποτελέσματα χωρικών αναλύσεων και σχετικών ερωτημάτων βάσης δεδομένων και να τεκμηριώσουν το έργο τους σε μια τελική έκθεση. Συνήθως τα αποτελέσματα μιας ανάλυσης GIS παρουσιάζονται καλύτερα σε χάρτη και συνοδεύονται με διαγράμματα και αναφορές. Η χρήση των story maps είναι μια ενδεδειγμένη και αντυπωσιακή επιλογή.

Πίνακας 4-1. Στάδια σχεδιασμού και υλοποίησης ενός GIS-Based Project

Στάδιο 1: Προγραμματισμός και σχεδιασμός του έργου

Οι μαθησιακοί στόχοι αυτού του σταδίου:

- Να προσδιοριστεί το ερευνητικό ενδιαφέρον των μαθητών
- Να προσδιοριστούν οι στόχοι του έργου
- Να αναπτυχθούν δεξιότητες λήψης αποφάσεων
- Να καλλιεργηθούν ικανότητες ερευνητικού σχεδιασμού έργων
- Να προωθηθούν δεξιότητες ομαδικής εργασίας και διαπροσωπικής επικοινωνίας
- Να εξασφαλιστεί εξοικείωση με τα εργαλεία GIS

Προκειμένου να προσδιοριστεί το ερευνητικό ενδιαφέρον των μαθητών, ζητήθηκε από αυτούς που συνθέτουν την ομάδα GIS 1, να διερευνήσουν τα κύρια κοινωνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα της τοπικής κοινωνίας και να διατυπώσουν θέματα ερευνητικών έργων που θα βοηθήσουν στο σχεδιασμό λύσεων αυτών των προβλημάτων. Ενώ από τους μαθητές της ομάδας GIS 2 ζητήθηκε να διερευνήσουν

γενικότερα κοινωνικά θέματα εθνικής ή και παγκόσμιας εμβέλειας. Ο εκπαιδευτικός/ερευνητής σε αυτή την φάση βοήθησε να εντοπιστούν τα κατάλληλα ερευνητικά θέματα που μπορούσαν να μελετηθούν με βάση τα GIS. Πολλά διαφορετικά θέματα ερευνητικών εργασιών συζητήθηκαν στις συναντήσεις και αφού εξετάστηκαν ορισμένοι παράγοντες όπως η σύνδεση του θέματος με ένα πρόβλημα της τοπικής κοινωνίας, η διαθεσιμότητα δεδομένων και εξοπλισμού, ο απαιτούμενος χρόνος, το γνωστικό επίπεδο των μαθητών, οι συνθήκες του σχολικού περιβάλλοντος κ.α. (Demirci et al., 2013), επιλέχθηκαν τα τρία προσφορότερα (Πίνακας 4-2). Τα δύο πρώτα διεξήχθησαν τόσο στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου όσο και έξω στο πεδίο έρευνας και το τρίτο που σχετίζεται με ένα επίκαιρο παγκόσμιο υγειονομικό πρόβλημα με κοινωνικοοικονομικές διαστάσεις διεξήχθη μόνο στο εργαστήριο πληροφορικής και αποτελεί ένα παράδειγμα εσωτερικού έργου που βασίζεται στα GIS.

Θέματα των GIS-Based Projects		Τμήμα Ομάδα	Διάρκεια	Χώρος
1	Πόσο φιλική είναι η ευρύτερη περιοχή των Βραχναϊκών για την μετακίνηση των πεζών; Καταγραφή και ανάλυση χαρακτηριστικών των πεζοδρομίων της περιοχής.	A1 GIS 1	1 Σχολικό Έτος	Εργαστήριο πληροφορικής & Πεδίο έρευνας
2	Διαθέτει η ευρύτερη περιοχή των Βραχναϊκών το απαραίτητο αριθμό κάδων απορριμμάτων; Ποια είναι η παρούσα κατάσταση τους; Καταγραφή και ανάλυση χαρακτηριστικών όλων των τύπων κάδων απορριμμάτων της περιοχής.	B2 GIS 1		
3	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 Τετράμη ο	Εργαστήριο πληροφορικής

Πίνακας 4-2. Θέματα ερευνητικών εργασιών που βασίζονται στα GIS

Σε αυτό το στάδιο, και πριν ξεκινήσει ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων, ο ερευνητής, ακολουθώντας το μοντέλο των (Demirci, 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, έκανε μία εισαγωγή στην θεωρία της γεωπληροφορικής και των GIS με την μέθοδο της εμπλουτισμένης εισήγησης. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας την τεχνική της επίδειξης με χρήση του βιντεοπροβολέα και

συνδυάζοντας την παράλληλη εκτέλεση των ενεργειών από τους μαθητές στο δικό τους υπολογιστή, έγινε προσπάθεια όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα μαθητές να εξοικειωθούν με τις βασικές λειτουργίες της πλατφόρμας ArcGIS Online. Ενδεικτικά, έμαθαν να συνδέονται στην πλατφόρμα με το δικό τους ονομαστικό λογαριασμό, να εξερευνούν έτοιμους διαδικτυακούς χάρτες, να προσθέτουν θεματικά επίπεδα, να αλλάζουν το στυλ, υπόβαθρο και αναδυόμενα μενού των χαρτών, να δημοσιεύουν χάρτες στον οργανισμό και δημόσια κ.α. Σημειώνεται πως καθόλη την διάρκεια υλοποίησης των έργων υπήρξε περεταίρω στοχευμένη εκπαίδευση των μαθητών πάνω στις εφαρμογές της πλατφόρμας ArcGIS Online (ArcGIS Survey123, ArcGIS Collector, ArcGIS Insights, ArcGIS Story Maps) σχετική με τις προγραμματισμένες δραστηριότητες των έργων.

Όσον αφορά τους στόχους που προσδιόρισαν οι μαθητές για τα έργα τους, καθώς και οι δραστηριότητες που προγραμματίστηκαν για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, παρουσιάζονται στον πίνακα 4-3. Είναι προφανές πως τα πρώτα δύο ερευνητικά έργα κινούνται στην ίδια φιλοσοφία με παρόμοιες δραστηριότητες και στόχους ενώ το τρίτο διαφοροποιείται αρκετά.

	Στόχοι των έργων	Προγραμματισμένες Δραστηριότητες
1	<ul style="list-style-type: none"> • Καταγραφή υπάρχουσας κατάστασης (Φεβρουάριο – Μάρτιο 2020) (Ποιοι δρόμοι έχουν κανένα, ένα ή δύο πεζοδρόμια?) • Καταγραφή χαρακτηριστικών πεζοδρομίου (μήκος, πλάτος, επίστρωση, κατάσταση, μπάρα ΑΜΕΑ) • Καταγραφή μόνιμων εμποδίων για τους πεζούς (δένδρα, κολώνες, πινακίδες κ.λ.π) • Δημιουργία 2D και 3D διαδραστικών χαρτών στους οποίους οπτικοποιούνται όλα τα ευρήματα. • Παρουσίαση στατιστικών στοιχείων όπως σε τι ποσοστό οι δρόμοι της περιοχή έρευνας έχουν πεζοδρόμια ή ποιο είναι το πιο συχνό εμπόδιο στα πεζοδρόμια; • Τέλος, η δημιουργία μιας 	<ul style="list-style-type: none"> • Έρευνα στο διαδίκτυο σχετικά με τις προδιαγραφές πεζοδρομίων και μπαρών προσβασιμότητας ΑΜΕΑ • Κατανομή οικοδομικών τετραγώνων στις ομάδες και συγκεκριμένων οδών στα μέλη της ομάδας για την συλλογή δεδομένων (Ποιος θα καταγράψει τι και που?) • Δημιουργία ενός Web-Map με χρήση open street maps (Δημιουργία Γεωβάσης) • Δημιουργία έξυπνης φόρμας στη εφαρμογή ArcGIS Survey123 για την καταγραφή των εμποδίων πάνω στα πεζοδρόμια στο πεδίο έρευνας. • Καταγραφή από τις ομάδες των δρόμων που διαθέτουν πεζοδρόμια με την βοήθεια της εφαρμογής Google Street View • Μετάβαση στο πεδίο έρευνας και καταγραφή των χαρακτηριστικών των πεζοδρομίων με την χρήση έξυπνων συσκευών και GPS και της εφαρμογής ArcGIS Survey123 και Collector. • Ανάλυση δεδομένων. Οι μαθητές θέτουν ερωτήσεις στην βάση δεδομένων και καταγράφουν τα αποτελέσματα των χωρικών αναλύσεων σε μορφή χαρτών, και διαγραμμάτων • Χρήση της εφαρμογής ArcGIS Insights για την

	αναφοράς που τεκμηριώνει το έργο	<p>ανάλυση χωρικών και μη χωρικών δεδομένων και παραγωγή στατιστικών στοιχείων</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία ενός αφηγηματικού χάρτη (Story Map) για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων (τελική έκθεση)
2	<p>Καταγραφή υπάρχουσας κατάστασης (Φεβρουάριο – Μάρτιο 2020) κάδων απορριμμάτων της ευρύτερης περιοχής Βραχναϊκών</p> <ul style="list-style-type: none"> • Καταγραφή των θέσεων και των χαρακτηριστικών των κάδων απορριμμάτων (τύπος, κατάσταση, είδος βλάβης, προσβασιμότητα) • Δημιουργία 2D και 3D διαδραστικών χαρτών στους οποίους οπτικοποιούνται όλα τα ευρήματα. • Παρουσίαση στατιστικών στοιχείων όπως ποια είναι η κατανομή κάδων ανά τύπο; Ποια είναι η πιο συχνή βλάβη; Ποιος τύπος κάδου είναι στην χειρότερη κατάσταση; • Τέλος, η δημιουργία μιας αναφοράς που τεκμηριώνει το έργο 	<ul style="list-style-type: none"> • Έρευνα στο διαδίκτυο σχετικά με τους τύπους κάδων απορριμμάτων που τοποθετεί στην περιοχή έρευνας ο δήμος Πατρέων. • Κατανομή οικοδομικών τετραγώνων στις ομάδες και συγκεκριμένων οδών στα μέλη της ομάδας για την συλλογή δεδομένων • Δημιουργία έξυπνης φόρμας στη εφαρμογή ArcGIS Survey123 για την καταγραφή των κάδων απορριμμάτων στο πεδίο έρευνας. • Μετάβαση στο πεδίο έρευνας και καταγραφή των χαρακτηριστικών των κάδων απορριμμάτων με την χρήση έξυπνων συσκευών και GPS και της εφαρμογής ArcGIS Survey123. • Ανάλυση δεδομένων. Οι μαθητές θέτουν ερωτήσεις στην βάση δεδομένων και καταγράφουν τα αποτελέσματα των χωρικών αναλύσεων σε μορφή χαρτών, και διαγραμμάτων • Χρήση της εφαρμογής ArcGIS Insights για την ανάλυση χωρικών και μη χωρικών δεδομένων • Δημιουργία ενός αφηγηματικού χάρτη (Story Map) για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων (τελική έκθεση)
3	<ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία μιας διαδραστικής εφαρμογής η οποία: • Αποτυπώνει σε χάρτη τη γεωγραφική κατανομή των καταγεγραμμένων επιβεβαιωμένων κρουσμάτων και θανάτων Covid-19 στην Ελλάδα και τον κόσμο, • Παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα στατιστικά στοιχεία, όπως αυτά γίνονται διαθέσιμα από τους επίσημους φορείς. 	<ul style="list-style-type: none"> • Σχετικά με το θέμα έρευνα στο διαδίκτυο • Αναζήτηση επίσημων φορέων για την άντληση διαθέσιμων δεδομένων • Δημιουργία διαδικτυακού χάρτη με τα όρια των νομών της Ελλάδας • Προσθήκη χαρακτηριστικών στη βάση δεδομένων του χάρτη νομών Ελλάδα • Ενημέρωση των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων και θανάτων Covid-19 στην Ελλάδα στα αντίστοιχα πεδία της γεωβάσης • Ανάλυση δεδομένων. Οι μαθητές θέτουν ερωτήσεις στην βάση δεδομένων και καταγράφουν τα αποτελέσματα των χωρικών αναλύσεων σε μορφή χαρτών, και διαγραμμάτων • Χρήση της εφαρμογής ArcGIS Insights για την ανάλυση χωρικών και μη χωρικών δεδομένων • Δημιουργία ενός αφηγηματικού χάρτη (Story Map) για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων (τελική έκθεση)

Πίνακας 4-3. Στόχοι και προγραμματισμένες δραστηριότητες των ερευνητικών έργων

Στάδιο 2: Ανάπτυξη και διαχείριση βάσης δεδομένων

Οι μαθησιακοί στόχοι αυτού του σταδίου ήταν οι μαθητές να αποκτήσουν:

- Δεξιότητες στην αναζήτηση, συλλογή, ψηφιοποίηση και επεξεργασία δεδομένων
- Δεξιότητες στην ανάπτυξη και διαχείριση μιας γεωχωρικής βάσης δεδομένων
- Δεξιότητες καταγραφής δεδομένων στο πεδίο

Στο στάδιο αυτό γίνεται η ανάπτυξη ψηφιακής γεωχωρικής βάσης δεδομένων (geo-database) - με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα και αυτά που πρόκειται να συλλεχθούν. Επομένως, εκτός από την ψηφιακή καταγραφή στο πεδίο, συχνά αναζητούνται δεδομένα από άλλες πηγές όπως το κτηματολόγιο, οι πολεοδομίες, ο στρατός, πανεπιστήμια κ.α. Αυτά τα δεδομένα μπορεί να υπόκεινται σε διάφορους περιορισμούς όπως η δομή τους, ο μορφότυπος αλλά κυρίως τα δικαιώματα χρήσης (copyright). Αν και η πλατφόρμα χαρτογράφησης ArcGIS Online, μέσω του προγράμματος GIS for Schools προσφέρει ελεύθερη πρόσβαση σε τεράστιο όγκο χαρτογραφικού υλικού, η επεξεργασία αυτού του υλικού για νέο παραγόμενο υλικό απαιτεί συνήθως άδειες χρήσης.

Όλα τα χωρικά δεδομένα του πραγματικού κόσμου μπορούν να αναπαρασταθούν με τρεις βασικούς τύπους γεωμετρικών στοιχείων: τα σημεία, τις γραμμές και τα πολύγωνα. Η συγκρότηση μιας χωρικής οντότητας, όπως είναι ένας δρόμος ή ένας κάδος απορριμμάτων, σε ένα περιβάλλον GIS στηρίζεται στην σύνδεση των γεωμετρικών στοιχείων με τα περιγραφικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, το πεζοδρόμιο (χωρική οντότητα) αναπαρίσταται γραφικά με το γεωμετρικό στοιχείο της γραμμής και ως περιγραφικά χαρακτηριστικά μπορεί να έχει το πλάτος, το είδος (π.χ. επαρχιακός), την κατάσταση κ.α. Η περιγραφή των χωρικών δεδομένων σε ένα περιβάλλον GIS υλοποιείται:

- Με την αποθήκευση της θέσης (γεωγραφικές συντεταγμένες) των γεωμετρικών στοιχείων
- Με την αποθήκευση των περιγραφικών χαρακτηριστικών τους (ιδιότητες).
- Με τον προσδιορισμό των τοπολογικών τους σχέσεων.

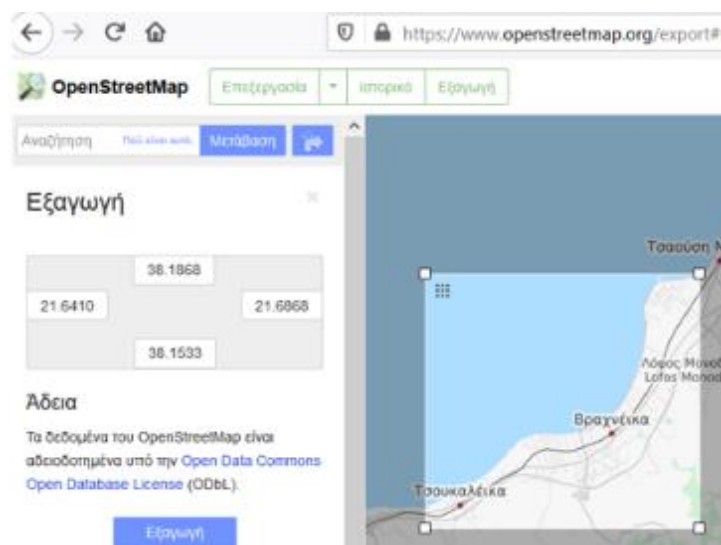
Για κάθε σύνολο χωρικών στοιχείων που υπάρχουν στη Γεωβάση, π.χ. πεζοδρόμια, δημιουργείται ένα θεματικό επίπεδο (Layer).

Εφόσον δημιουργηθεί η γεωχωρική βάση δεδομένων, το επόμενο βήμα είναι η συλλογή χωρικών και μη χωρικών δεδομένων και η προετοιμασία τους για ανάλυση. Οι

δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν σε αυτό το στάδιο παρουσιάζονται στην συνέχεια για κάθε ερευνητικό έργο ξεχωριστά.

1^ο Ερευνητικό έργο – Καταγραφή πεζοδρομίων

Στο συγκεκριμένο έργο, η γεωβάση δεδομένων με το αντίστοιχο θεματικό επίπεδο (feature layer) που έπρεπε να δημιουργηθεί, θα έπρεπε να περιλαμβάνει τα χωρικά δεδομένα για τους δρόμους της ευρύτερης περιοχής των Βραχναϊκών. Όσον αφορά την γεωμετρική πληροφορία, αυτή ελήφθη από το Open Street Map (OSM) – παγκόσμια κοινότητα που προσφέρει ελεύθερα δεδομένα χάρτη – στο μορφότυπο χωρικών δεδομένων Shapefile (Εικόνα 4-8)



Εικόνα 4-8. Το Περιβάλλον του Open Street Map (OSM)

Η γεωγραφική οντότητα του δρόμου σε ένα Shapefile είναι αποθηκευμένη ως γραμμή και οι όποιες περιγραφικές πληροφορίες δύναται να είναι αποθηκευμένες σε πίνακες τύπου dbf που συσχετίζονται με το Shapefile. Το συγκεκριμένο Shapefile αποτέλεσε πηγή για εισαγωγή δεδομένων στην γεωβάση που δημιουργήθηκε στο ArcGIS Online για το εν λόγω ερευνητικό έργο. Έχοντας εξασφαλίσει την γεωμετρική πληροφορία για τους δρόμους της ευρύτερης περιοχής Βραχναϊκών, το επόμενο βήμα ήταν να προστεθούν στην γεωβάση τα πεδία για την αποθήκευση των περιγραφικών δεδομένων (Εικόνα 4-9).

Όνομα εμφάνισης	Όνομα πεδίου	Τύπος
length	length	Διακό
Shape_length	Shape_length	Διακό
AMEA	AMEA	Μικρός αέρας
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	Condition	Μικρός αέρας
ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟ	Sidewalk	Μικρός αέρας
ΕΠΙΤΡΩΧΗ	Surface	Μικρός αέρας
ΠΛΑΤΟΣ	Width	Μικρός αέρας
OBJECTID	OBJECTID	ObjectID

Εικόνα 4-9. Επισκόπηση πεδίων γεωβάσης σε μορφή πίνακα στο ArcGIS Online

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το Shapefile που αντλήθηκε από το OSM αναπαριστά τους δρόμους ως γραμμές με την αντίστοιχη γεωμετρική πληροφορία και δεν περιέχει καθόλου πληροφορίες για τα πεζοδρόμια. Ωστόσο, ο σκοπός του εν λόγω ερευνητικού έργου ήταν να καταγραφούν ποιοι δρόμοι έχουν πεζοδρόμια και ποια είναι τα χαρακτηριστικά τους. Έτσι, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο “Buffer” του ArcGIS Pro προκειμένου δεξιά και αριστερά από την γραμμή που αναπαριστά ένα δρόμο να προστεθούν άλλες δύο γραμμές που να αναπαριστούν τα υποψήφια πεζοδρόμια σε απόσταση 5 μέτρων από τον άξονα του δρόμου. Ένα επιπλέον πρόβλημα που έπρεπε να αντιμετωπιστεί, ήταν ότι οι γραμμές που αναπαριστούσαν τους δρόμους, και κατά επέκταση τα υποψήφια πεζοδρόμια, εμφανιζόντουσαν ως ένα ενιαίο τμήμα για πολλά οικοδομικά τετράγωνα. Αυτό δεν εξυπηρετούσε, διότι τα πεζοδρόμια ενός οικοδομικού τετραγώνου μπορεί να εμφανίζουν μεικτή εικόνα, δηλαδή, η βόρεια πλευρά ενός οικοδομικού τετραγώνου μπορεί να έχει μόνο δεξί πεζοδρόμιο, η νότια και δεξί και αριστερό πεζοδρόμιο και η δυτική κανένα πεζοδρόμιο. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το ζήτημα αυτό, έγινε χρήση του εργαλείου “Split” στο ArcGIS Pro, ώστε όλες οι γραμμές που αναπαριστούσαν τα υποψήφια πεζοδρόμια να διαχωριστούν σε τμήματα που είχαν ως αρχή και τέλος έναν κόμβο (Εικόνα 4-10).



Εικόνα 4-10. Αριστερά πριν το διαχωρισμό σε τμήματα, δεξιά μετά τον διαχωρισμό

Μετά τον διαχωρισμό όλων των γραμμών που αναπαριστούσαν τα υποψήφια πεζοδρόμια, η γεωβάση αριθμούσε 170 αντικείμενα (object) όπου το κάθε αντικείμενο αντιστοιχούσε σε ένα τμήμα υποψήφιου πεζοδρομίου και περιλάμβανε τα πεδία όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 4-4. Σε αυτή την φάση ολοκληρώθηκε η δημιουργία ενός θεματικού επιπέδου (Hosted Feature Layer) που περιγράφει την οντότητα πεζοδρόμια της ευρύτερης περιοχή Βραχναϊκών, και, αφού πρώτα δημοσιεύτηκε στον οργανισμό (σχολείο) με το όνομα «Ρεζοι», ήταν έτοιμο να δεχθεί τα δεδομένα.

Ρεζοί (Στοιχεία: 170, Επιλεγμένα: 0)							
OBJECTID	length	ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟ	ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΜΕΑ	Shape_Length
1	206,35	0					206,353118956885
2	625,85	0					446,726912124888
3	235,71	0					120,729461412896
4	320,75	0					320,747536458694
5	466,96	1					226,543017406794
6	203,25	0					203,248024019375
7	62,35	0					62,3469982716204
8	213,31	0					213,307982545014
9	117,69	0					117,68938216443
10	106,94	0					106,93886418057
11	160,39	0					160,392944368905

Πίνακας 4-4. Το θεματικό επίπεδο «Ρεζοί» έτοιμο για την εισαγωγή των δεδομένων

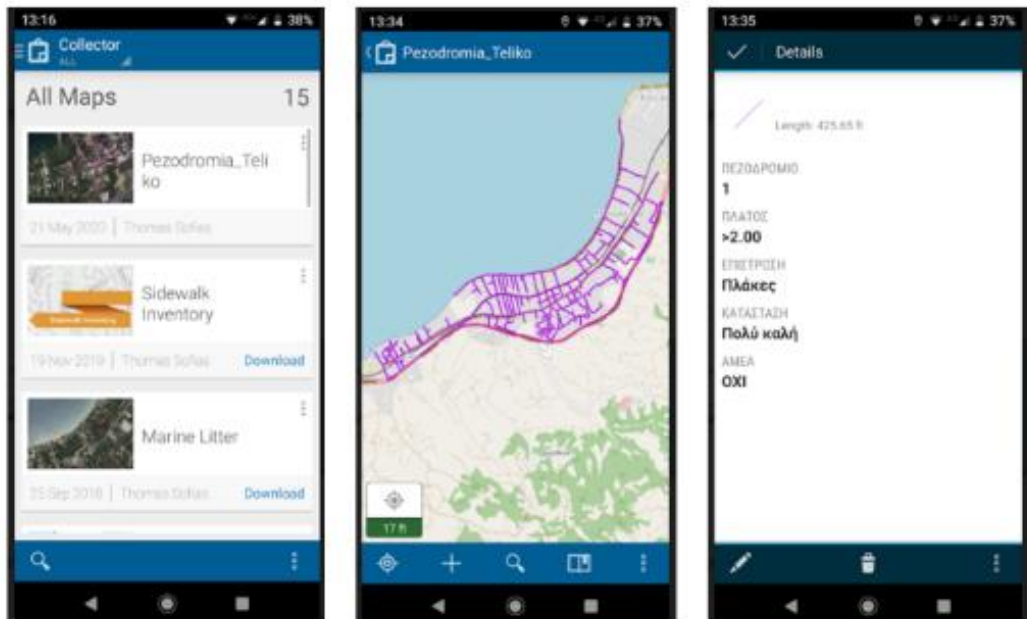
Η εισαγωγή των περιγραφικών δεδομένων στο γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS) που δημιουργήθηκε για το εν λόγω ερευνητικό έργο, περιελάμβανε δύο φάσεις, η πρώτη στο εργαστήριο πληροφορικής και η δεύτερη στο πεδίο έρευνας. Και στις δύο φάσεις οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες, κάθε ομάδα ανέλαβε να χαρτογραφήσει συγκεκριμένα οικοδομικά τετράγωνα και κάθε μέλος της ομάδας συγκεκριμένους δρόμους (Εικόνα 4-12). Είχε ληφθεί μέριμνα ώστε οι μαθητές να επιλέξουν οικοδομικά τετράγωνα όσο το δυνατό πλησιέστερα στην οδό που διαμένουν, προκειμένου να υπάρχει η δυνατότητα να καταγράφουν δεδομένα και εκτός σχολικού ωραρίου αν και, ο μεγαλύτερος όγκος δεδομένων συλλέχθηκε στα πλαίσια του σχολικού ωραρίου.



Εικόνα 4-11. Αντιστοίχιση τμημάτων με τα αντικείμενα της γεωβάσης

Η πρώτη φάση αφορούσε το χαρακτηρισμό ενός αντικειμένου της γεωβάσης (τμήμα) ως πεζοδρόμιο. Η προ-συμπληρωμένη τιμή του πεδίου «ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟ» ήταν μηδέν (0) για όλα τα αντικείμενα της βάσης και αντιστοιχούσε στην μη ύπαρξη πεζοδρομίου (Πίνακας 4-4). Οι μαθητές χρησιμοποίησαν την εφαρμογή Street View της Google προκειμένου να διαπιστώσουν την ύπαρξη πεζοδρομίου/ων σε ένα δρόμο. Έτσι, όταν διαπίστωναν πως το τμήμα δρόμου που εξέταζαν είχε πεζοδρόμιο, καταχωρούσαν την τιμή ένα (1) στο πεδίο «ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟ» του αντίστοιχου αντικειμένου (τμήμα πεζοδρομίου) της γεωβάσης. Με δεδομένο ότι οι μαθητές γνώριζαν καλά τις γειτονιές τους, τα δεδομένα που καταχωρήθηκαν σε αυτήν την φάση ήταν έγκυρα. Όπου υπήρχε αμφιβολία έγινε επιτόπιος έλεγχος.

Πριν ξεκινήσει η δεύτερη φάση συλλογής δεδομένων, ο ερευνητής διεξήγαγε ένα εργαστήριο (workshop) με θέμα την χρήση της εφαρμογής ArcGIS Collector (ενότητα 4.2). Στο συγκεκριμένο εργαστήριο, οι μαθητές μεταφόρτωσαν την εν λόγω εφαρμογή από τα applications stores στα έξυπνα κινητά τηλέφωνα τους. Στην συνέχεια συνδέθηκαν στην εφαρμογή συμπληρώνοντας τα σχετικά διαπιστευτήρια και απέκτησαν πρόσβαση στο περιεχόμενο του οργανισμού (σχολείο). Άνοιξαν το θεματικό επίπεδο με όνομα «Ρεζοι» και πραγματοποίησαν κάποιες καταγραφές ώστε να εξοικειωθούν με την διαδικασία (Εικόνα 4-13).



Εικόνα 4-12. Screenshots από την εφαρμογή ArcGIS Collector και το θεματικό επίπεδο «Πεζοι»

Ο κυριότερος όγκος δεδομένων συλλέχθηκε κατά την διάρκεια ενός προγραμματισμένου σχολικού περιπάτου στην παραλία Βραχναϊκών τον Φεβρουάριο 2020. Οι ομάδες μεταβήκανε στα αντίστοιχα οικοδομικά τετράγωνα και μόνο στους δρόμους με ύπαρξη πεζοδρομίων, πραγματοποιώντας την καταγραφή των περιγραφικών χαρακτηριστικών των πεζοδρομίων (πλάτος, κατάσταση, επίστρωση, μπάρα ΑΜΕΑ). Για την καταγραφή χρησιμοποίησαν τα έξυπνα κινητά τους με ενεργοποιημένο το GPS, την εφαρμογή ArcGIS Collector και ένα εργαλείο μέτρησης (μέτρο) (Εικόνα 4.13). Η καταγραφή όλων των πεζοδρομίων ολοκληρώθηκε σταδιακά με επισκέψεις στο πεδίο έρευνας τόσο κατά την διάρκεια του μαθήματος Project όσο και μεμονωμένα από μαθητές εκτός σχολικού ωραρίου.



Εικόνα 4-13. Συλλογή δεδομένων στο πεδίο

2^ο Ερευνητικό έργο – Καταγραφή κάδων απορριμμάτων

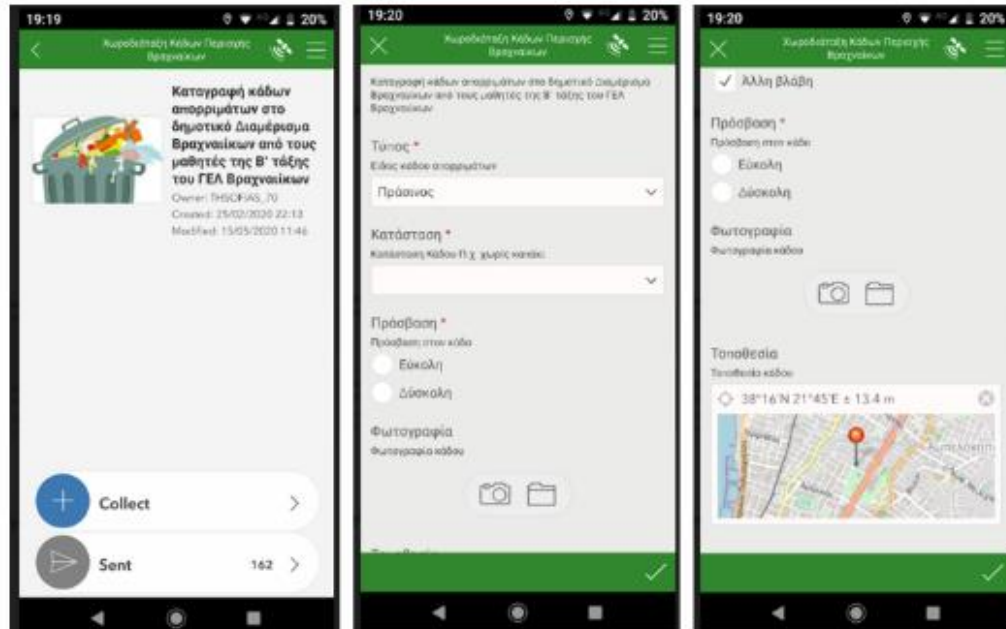
Στο συγκεκριμένο έργο θα έπρεπε να δημιουργηθεί ένα θεματικό επίπεδο (Feature Layer) το οποίο θα αποτελείτο από σημεία που αναπαριστούν έναν κάδο απορριμμάτων μαζί με τα περιγραφικά χαρακτηριστικά του. Σε αυτήν περίπτωση, δεν χρειάζεται κάποιος είδος γεωμετρικής πληροφορίας από εξωτερικές πηγές, αφού ένα σημείο μπορεί να αποτυπωθεί στον χάρτη εύκολα με ένα GPS. Η πλατφόρμα ArcGIS Online διαθέτει την εφαρμογή ArcGIS Survey123 (ενότητα 4.2) η οποία προσφέρει την δυνατότητα δημιουργίας μιας έρευνας μέσω έξυπνων φορμών πολύ γρήγορα και εύκολα. Τα πεδία μιας τέτοιας φόρμας αποτελούν ουσιαστικά τα πεδία ενός θεματικού επιπέδου (Feature Layer) το οποίο δημιουργείται αυτόματα στην πλατφόρμα ArcGIS Online και φιλοξενείται στον οργανισμό (σχολείο) (Hosted Feature Layer). Τα πεδία που επιλέχθηκαν από τους μαθητές για το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο μαζί με τις πιθανές τιμές παρουσιάζονται στον πίνακα 4.5.

Πεδίο	Τιμές	Παρατηρήσεις
Τύπος	Πράσινος	Σκουπίδια
	Μπλε	Χαρτί
	Κώδωνας	Γυαλί
Κατάσταση	Άριστη	Νέος κάδος
	Μέτρια	Παλιός χωρίς βλάβη
	Κακή	Κάδος με βλάβη
Ποιότητα κάδου	Δίχως καπάκι	Η συγκριμένη επιλογή ανοίγει εφόσον στο πεδίο Κατάσταση επιλεγθεί: «Κατάσταση→Κακή»
	Δίχως ρόδες	
	Σπασμένος	
	Τρύπιος	
	Άλλη βλάβη	
Πρόσβαση	Εύκολη	
	Δύσκολη	Πάνω στον δρόμο, μέσα σε χωράφια κ.λ.π.
Φωτογραφία	Αρχείο φωτογραφίας	Προαιρετική λήψη φωτογραφία κάδου
Τοποθεσία	Γεωγραφικές συντεταγμένες	Τοποθεσία κάδου

Πίνακας 4-5. Πεδία και τιμές θεματικού επιπέδου για την καταγραφή των κάδων απορριμμάτων

Πριν ξεκινήσει η καταγραφή των κάδων απορριμμάτων στο πεδίο έρευνας, ο ερευνητής διεξήγαγε ένα εργαστήριο (workshop) με θέμα την χρήση της εφαρμογής ArcGIS Survey123 για την συλλογή δεδομένων στο πεδίο. Στο συγκεκριμένο εργαστήριο, οι μαθητές σχεδίασαν στο Survey123 μία έρευνα με όνομα «Χωροδιάταξη Κάδων Περιοχής Βραχναϊκών» προσθέτοντας τα σχετικά πεδία (Πίνακας 4-5). Στην συνέχεια, μεταφόρτωσαν την εν λόγω εφαρμογή από τα applications stores στα έξυπνα κινητά τηλέφωνα τους. Ακολούθως,

συνδέθηκαν στην εφαρμογή συμπληρώνοντας τα σχετικά διαπιστευτήρια και απέκτησαν πρόσβαση στις έρευνες του οργανισμού (σχολείου). Άνοιξαν την έρευνα «Χωροδιάταξη Κάδων Περιοχής Βραχναϊκών» και πραγματοποίησαν κάποιες καταγραφές ώστε να εξοικειωθούν με την διαδικασία (Εικόνα 4-14).



Εικόνα 4-14. Screenshots από την εφαρμογή ArcGIS Survey123 στην καταγραφή κάδων απορριμμάτων

Για την καταγραφή της θέσης και των περιγραφικών χαρακτηριστικών των κάδων απορριμμάτων στην ευρύτερη περιοχή των Βραχναϊκών ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία όπως και στο 1^ο ερευνητικό έργο. Συγκεκριμένα, οι ομάδες επισκέφτηκαν τα οικοδομικά τετράγωνα που είχαν χρεωθεί και χρησιμοποιώντας έξυπνα κινητά με τεχνολογία GPS και έχοντας κατά νου το πίνακα 4-5, συμπλήρωναν μία φόρμα για κάθε κάδο απορριμμάτων (Εικόνα 4.15).



Εικόνα 4-15. Συλλογή δεδομένων στο πεδίο

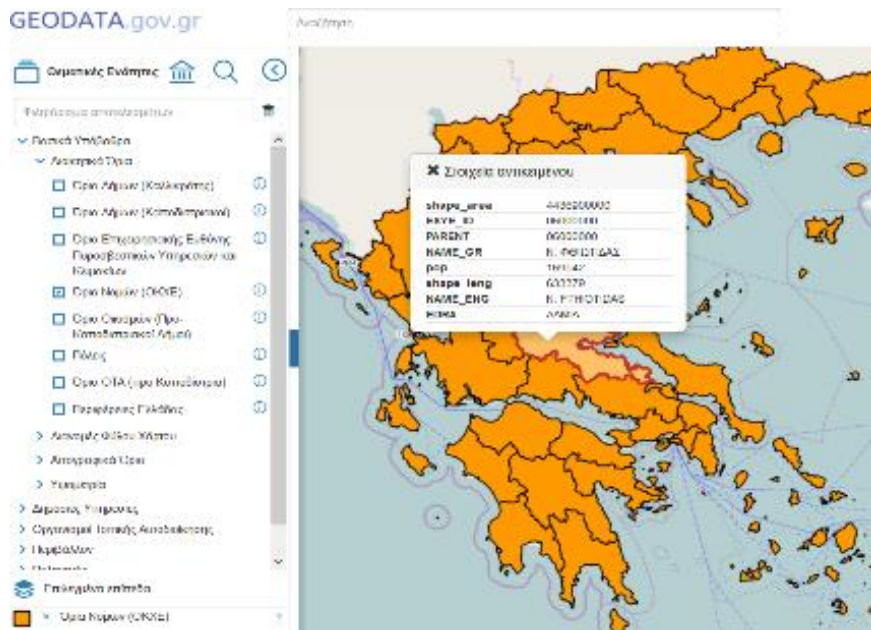
Σημειώνεται πως η εφαρμογή ArcGIS Survey123 χρησιμοποιήθηκε και για την δημιουργία μιας έρευνας (θεματικό επίπεδο) καταγραφής εμποδίων πάνω στα πεζοδρόμια της ευρύτερης περιοχής των Βραχναϊκών. Τα πεδία που επιλέχθηκαν από τους μαθητές για το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο μαζί με τις πιθανές τιμές παρουσιάζονται στον πίνακα 4-6. Η καταγραφή των εμποδίων πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια και των δύο ερευνητικών έργων.

Πεδίο	Τιμές	Παρατηρήσεις
Τύπος	Δέντρο	
	Κολόνα	ΔΕΗ, ΟΤΕ,
	Πινακίδα ΚΟΚ	
	Ταμπέλες	Ιδιώτη, Καταστημάτων κ.λπ.
	Κάδος απορριμμάτων	
	Στάση λεωφορείου	
	Τραπεζοκαθίσματα	
	Όχημα	
	Αίθριο καταστήματος	
	Βλάβη πεζοδρομίου	Τρύπα, σπασμένες πλάκες κ.λπ.
	Άλλο	
Φωτογραφία	Αρχείο φωτογραφίας	Προαιρετική λήψη φωτογραφία εμποδίου
Τοποθεσία	Γεωγραφικές συντεταγμένες	Τοποθεσία εμποδίου

Πίνακας 4-6. Πεδία και τιμές θεματικού επιπέδου για την καταγραφή εμποδίων στα πεζοδρόμια

3^ο Ερευνητικό έργο – Κατανομή κρουσμάτων Covid-19

Στο συγκεκριμένο έργο, έπρεπε να δημιουργηθεί ένα θεματικό επίπεδο (feature layer) που να περιλαμβάνει τα όρια των νομών της Ελλάδας και τα πεδία για τα περιγραφικά χαρακτηριστικά. Όσον αφορά την γεωμετρική πληροφορία για τα όρια των νομών, αυτή ελήφθη από τον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας (ΟΚΧΕ) σε μορφότυπο χωρικών δεδομένων Shapefile. Τα πεδία που χρησιμοποιήθηκαν από το συγκεκριμένο shapefile ήταν, το όνομα του νομού στα Ελληνικά και λατινικά, ο πληθυσμός του νομού, η έδρα του νομού και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά (όρια) (Εικόνα 4-16). Τα χαρακτηριστικά (πεδία) που προστέθηκαν στο εν λόγω θεματικό επίπεδο ήταν τα επιβεβαιωμένα κρούσματα (Cases) και οι επιβεβαιωμένοι θάνατοι (Deaths). Σημειώνεται πως η δημιουργία του παραπάνω θεματικού επιπέδου διεκπεραιώθηκε από τον ερευνητή καθώς δεν αποτελούσε εκπαιδευτικό στόχο για την ομάδα GIS2.



Εικόνα 4-16. Το Περιβάλλον του OKXE

Ένας επιπλέον στόχος του 3^{ου} ερευνητικού έργου ήταν η καθημερινή παρακολούθηση των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων και θανάτων καθώς και η στατιστική ανάλυσή τους. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκε από τους μαθητές ένα αρχείο Microsoft Excel που περιλάμβανε τέσσερα πεδία: αύξων αριθμός, ημερομηνία, κρούσματα (Cases) και θάνατοι (Deaths). Το εν λόγω αρχείο μεταφορτώθηκε στην πλατφόρμα ArcGIS Online ως hosted table και χρησιμοποιήθηκε για την καθημερινή καταχώρηση κρουσμάτων και θανάτων από τον Covid-19.

Τα δεδομένα που χρειάστηκαν να καταχωρηθούν στην εφαρμογή που αναπτύχθηκε στο 3^ο ερευνητικό έργο αφορούσαν τα επιβεβαιωμένα κρούσματα και θανάτους Covid-19 ανά νομό αλλά και συνολικά στην Ελλάδα, τα οποία και αντλήθηκαν από τον ΕΟΔΥ (2020) και iMEDD Lab (2020). Η καταχώρησή τους δεν γινόταν αυτοματοποιημένα, καθώς η συγκεκριμένη διαδικασία ήταν έξω από τους στόχους του εν λόγω ερευνητικού έργου. Ως εκ τούτου, μία ομάδα μαθητών ανέλαβε να ενημερώνει καθημερινά τους σχετικούς πίνακες στην πλατφόρμα ArcGIS online. Η ενημέρωση των δεδομένων από τους μαθητές ήταν μια απλή διαδικασία λίγων λεπτών, η οποία περιλάμβανε πρώτα την επίσκεψη στο GitHub της iMEDD και τον ιστότοπο του ΕΟΔΥ, στην συνέχεια σύνδεση στην πλατφόρμα ArcGIS Online και ενημέρωση των σχετικών πινάκων.

Συνοψίζοντας, παρατηρούμε πως οι περισσότερες δραστηριότητες που έλαβαν χώρα σε αυτό το στάδιο υλοποίησης ενός GIS-Based Project για τα πρώτα δύο ερευνητικά έργα (Projects) ήταν παρόμοιες και υπηρετούσαν όλους τους στόχους του σταδίου. Παρατηρούμε

επίσης πως στο 3^ο ερευνητικό έργο (Project) δεν αναπτύχθηκε βάση δεδομένων και δεν πραγματοποιήθηκε καμία δραστηριότητα στο πεδίο, αλλά όλες υλοποιήθηκαν στο εργαστήριο πληροφορικής. Επομένως, αυτό το έργο δεν ήταν δυνατό να εκπληρώσει όλους τους στόχους αυτού του σταδίου όπως την καλλιέργεια δεξιοτήτων διεξαγωγής έρευνας στο πεδίο με την ανάλογη τεχνολογία ή δεξιότητες ανάπτυξης και διαχείρισης βάσεων δεδομένων.

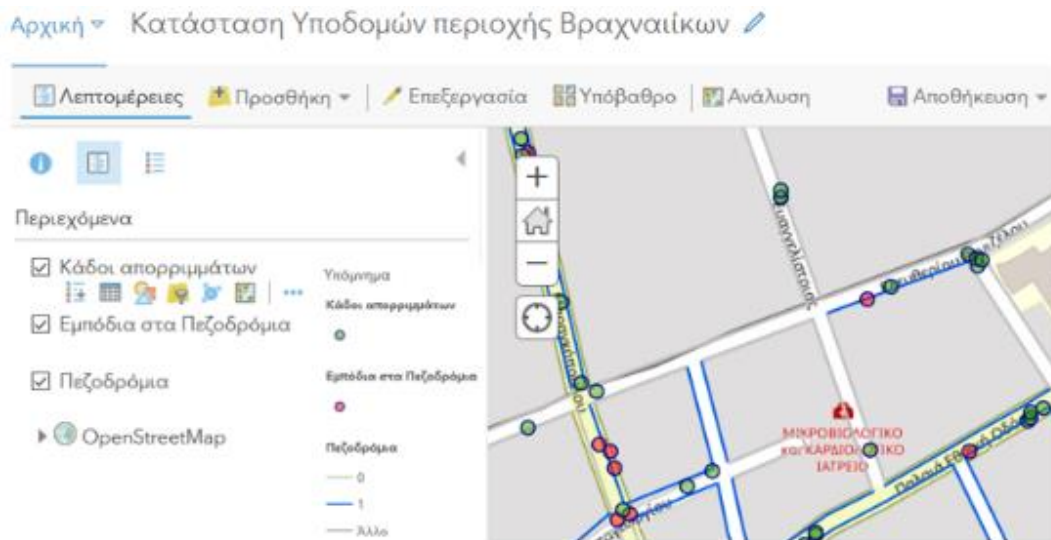
Στάδιο 3 – Ανάλυση Δεδομένων

Η ανάλυση δεδομένων σε ένα GIS περιλαμβάνει από την απλή χαρτογράφηση και παραγωγή διαγραμμάτων μέχρι και τη δημιουργία σύνθετων χωρικών μοντέλων. Ένα μοντέλο είναι μια αναπαράσταση της πραγματικότητας που χρησιμοποιείται για την προσομοίωση μιας διαδικασίας, την πρόβλεψη ενός αποτελέσματος ή την ανάλυση ενός προβλήματος (ESRI, 2005). Η δημιουργία σύνθετων χωρικών μοντέλων απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις και, ως εκ τούτου, ήταν έξω από τους στόχους και των τριών ερευνητικών έργων στις οποίες η ανάλυση περιορίστηκε στην παραγωγή χαρτών, γραφημάτων και διαδικτυακών εφαρμογών.

Ο κύριος μαθησιακός στόχος αυτού του σταδίου ήταν οι μαθητές να αποκτήσουν τεχνικές δεξιότητες στην ανάλυση χωρικών και μη χωρικών δεδομένων. Να μάθουν, δηλαδή, να χρησιμοποιούν τα εργαλεία ανάλυσης της πλατφόρμας ArcGIS Online ώστε να μπορούν να θέτουν τις ερωτήσεις τους στο σύστημα, να δημιουργούν εναλλακτικά σενάρια αλλάζοντας τις μεθόδους ή τις παραμέτρους και να εκτελούν ξανά την ανάλυση ώστε να πάρουν τις ανάλογες απαντήσεις σε μορφή χαρτών, διαγραμμάτων κ.α.

1^ο & 2^ο Ερευνητικό έργο – Καταγραφή πεζοδρομίων, κάδων και εμποδίων

Όπως έχει αναφερθεί, το 1ο και 2ο ερευνητικό έργο περιλάμβανε παρόμοιες δραστηριότητες και κοινούς στόχους και, επομένως, στο στάδιο της ανάλυσης αντιμετωπίζονται ως ενιαίο έργο. Άλλωστε, και οι μαθητές που συμμετείχαν στην υλοποίηση των εν λόγω projects αντιμετωπίζονται από την παρούσα μελέτη ως μία ενιαία ομάδα (GIS1). Έτσι, δημιουργήθηκε ένας διαδικτυακός χάρτης ο οποίος περιλάμβανε τα τρία θεματικά επίπεδα που αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο στάδιο (Πεζοδρόμια, Εμπόδια στα πεζοδρόμια και Κάδοι απορριμμάτων) μαζί με το ανάλογο υπόβαθρο (basemap). Ο συγκεκριμένος διαδικτυακός χάρτης (Web Map) τριών θεματικών επιπέδων αποθηκεύτηκε με τίτλο «Κατάσταση Υποδομών περιοχής Βραχναϊκών», δημοσιεύτηκε τόσο στον οργανισμό (σχολείο) όσο και δημόσια και αποτελεί το πρώτο αποτέλεσμα των δύο έργων. (Εικόνα 4-17).



Εικόνα 4-17. Ο διαδικτυακός χάρτης «Κατάσταση Υποδομών περιοχής Βραχναίικων»

Η ανάλυση των δεδομένων συνεχίστηκε με ερωτήσεις που έθεταν οι μαθητές στο σύστημα. Ενδεικτικά παρουσιάζονται κάποιες μαζί με τις σχετικές απαντήσεις:

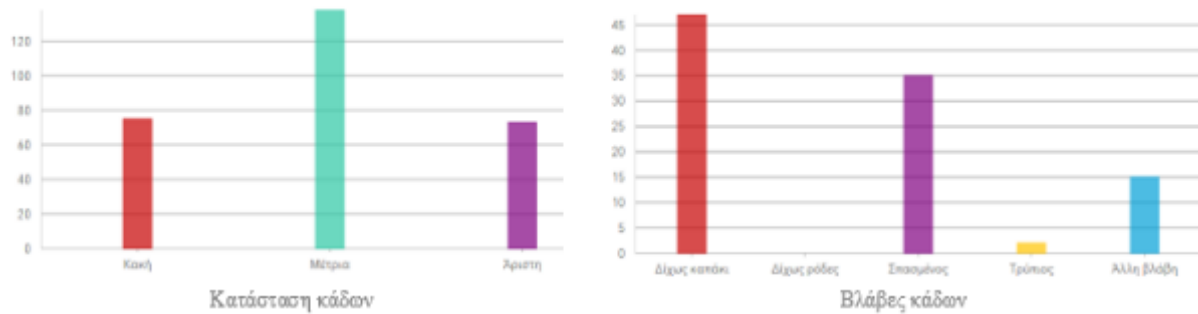
Ερώτηση: Πόσοι κάδοι καταγράφηκαν; Πόσοι από αυτούς ήταν τύπου μπλε, πράσινο, και κίτρινου; Πόσοι κάδοι ήταν σε κακή κατάσταση; Ποια ήταν η πιο συχνή βλάβη; Σε ποια θέση βρίσκονται οι κακής κατάστασης κάδοι; Για να λάβουν οι μαθητές απαντήσεις στις ερωτήσεις τους χρησιμοποίησαν τα εργαλεία ανάλυσης της εφαρμογής ArcGIS Survey123. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στα επόμενα γραφήματα και πίνακες.

Στην εικόνα 4-18 παρουσιάζεται τόσο σε πίνακα όσο και σε χάρτη η κατανομή των 286 καταγεγραμμένων κάδων ανά τύπο.



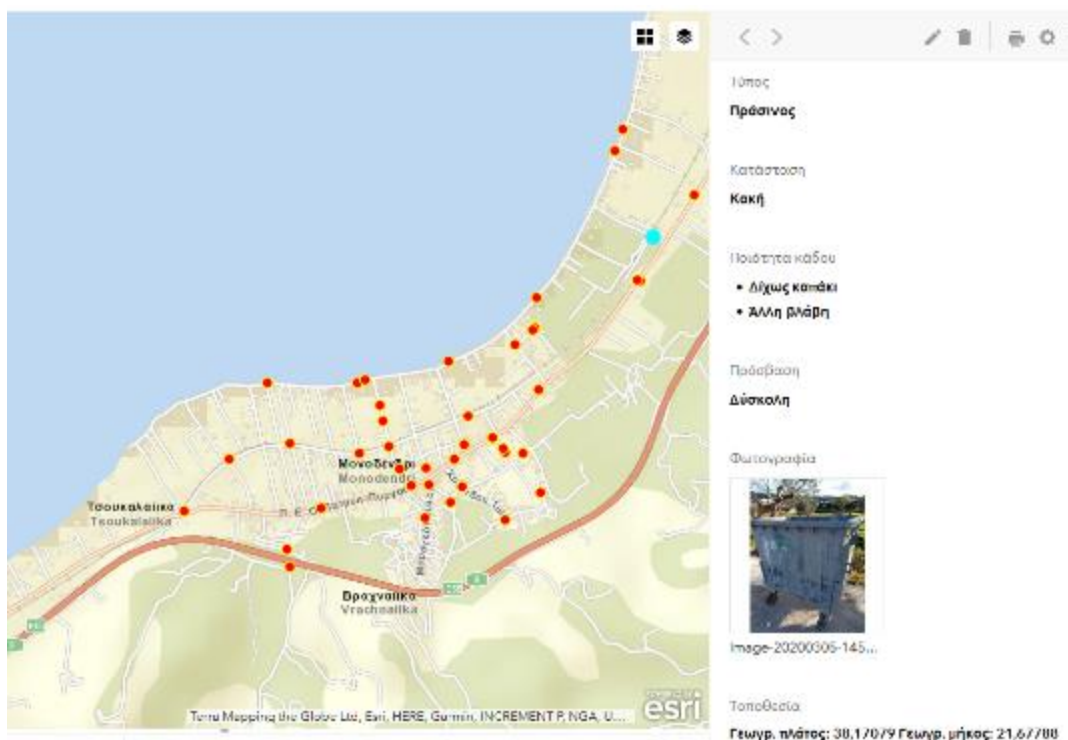
Εικόνα 4-18. Κατανομή 286 κάδων με βάση τον τύπο

Στο γράφημα 4-1 παρουσιάζεται η κατανομή των κάδων σύμφωνα με την κατάσταση και τον τύπο βλάβης. Έτσι οι μαθητές παρατηρούν πως υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός (περίπου 80) κάδων οι οποίοι είναι σε κακή κατάσταση και πως η πιο συχνή βλάβη είναι οι κάδοι χωρίς καπάκι και οι σπασμένοι κάδοι.



Γράφημα 4-1. Κατανομή κάδων ως προς την κατάσταση και τύπο βλάβης

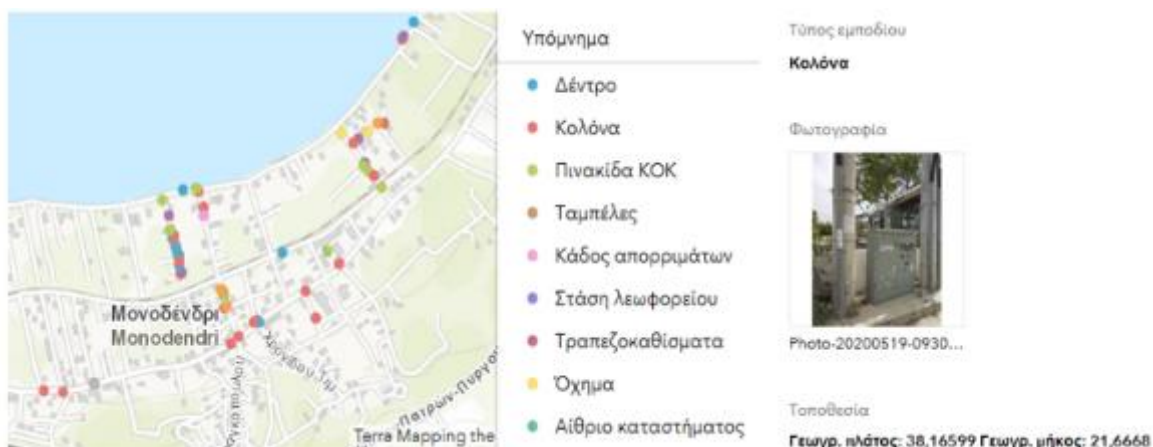
Στην εικόνα 4-19 παρουσιάζονται πάνω στον χάρτη (κόκκινα σημεία) οι κάδοι που βρίσκονται σε κακή κατάσταση και θα έπρεπε να αντικατασταθούν. Στο διαδικτυακό χάρτη δύναται ο χρήστης να δει χαρακτηριστικά και φωτογραφία και να λάβει οδηγίες κατεύθυνσης.



Εικόνα 4-19. Κατανομή κάδων απορριμμάτων σε κακή κατάσταση στον χάρτη

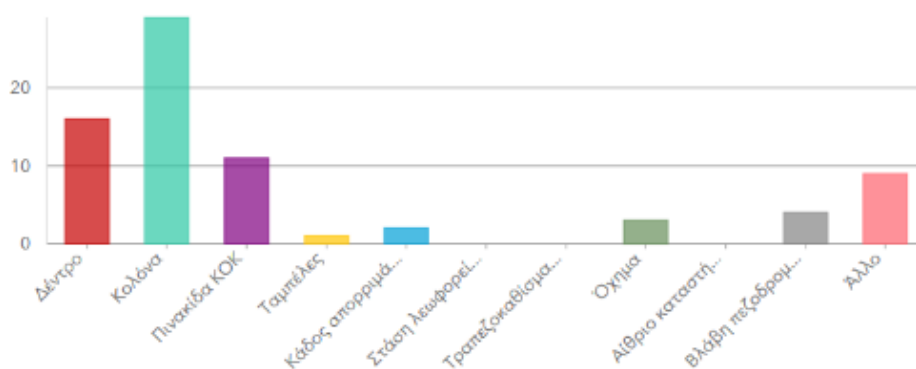
Ερωτήσεις που έθεσαν οι μαθητές και αφορούσαν τα εμπόδια που υπήρχαν πάνω στα καταγεγραμμένα πεζοδρόμια ήταν: Ποια είναι η κατανομή εμποδίων πάνω στον χάρτη; Ποια ήταν τα πιο συχνά εμπόδια;

Ο χάρτης της εικόνα 4-20 δείχνει σε ποια πεζοδρόμια και θέση βρίσκονται τα εμπόδια που καταγράφησαν από τους μαθητές.



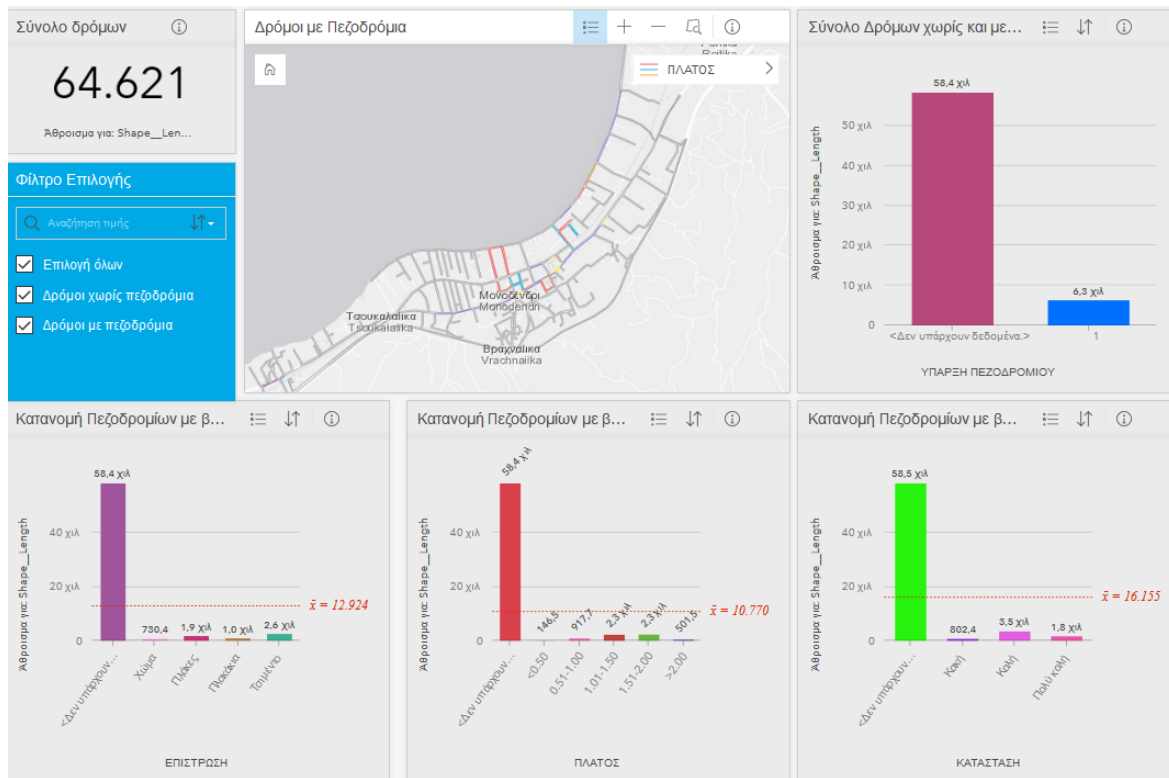
Εικόνα 4-20. Κατανομή εμποδίων στον χάρτη

Στο γράφημα 4.2 παρουσιάζεται η κατανομή εμποδίων σύμφωνα με το είδος του εμποδίου. Από αυτό το γράφημα οι μαθητές μπορούν να πληροφορηθούν πως οι κολόνες, τα δέντρα και οι πινακίδες ΚΟΚ είναι τα πιο συχνά εμπόδια που συναντά ένας πεζός στην ευρύτερη περιοχή των Βραχναϊκών.



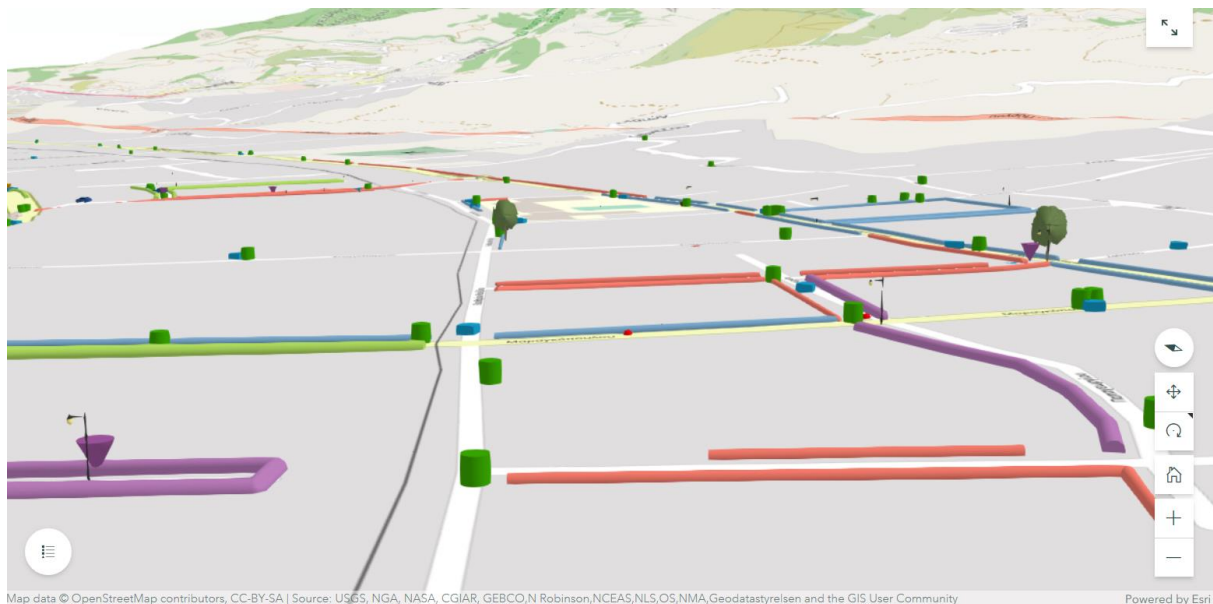
Γράφημα 4-2. Κατανομή εμποδίων ως προς τον τύπο

Όσον αφορά το βασικό ερώτημα του 1ου ερευνητικού έργου που αφορά τον βαθμό φιλικότητας της ευρύτερης περιοχή των Βραχναϊκών στην κυκλοφορία των πεζών, η απάντηση ήταν κατηγορηματικά όχι, όπως δείχνει η εικόνας 4-21. Παρατηρούμε πως αξιολογήθηκαν 64,62 χιλιόμετρα δρόμων στην ευρύτερη περιοχή των Βραχναϊκών. Συνολικά κατεγράφησαν 6,3 χιλιόμετρα πεζοδρόμια, που σημαίνει πως ένα πολύ μικρός αριθμός δρόμων διαθέτει πεζοδρόμια. Επιπλέον, από αυτά μόνο 500 μέτρα έχουν πλάτος άνω των δύο μέτρων. Τέλος, μόνο 3 πεζοδρόμια έχουν μπάρα ΑΜΕΑ!



Πεζοδρόμια (μπλε γραμμές) στην ευρύτερη περιοχή των Βραχναϊκών

Τέλος, στην εικόνα 4-22, παρουσιάζονται όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν (δρόμοι, πεζοδρόμια, εμπόδια και κάδοι) σε τρισδιάστατη προβολή.

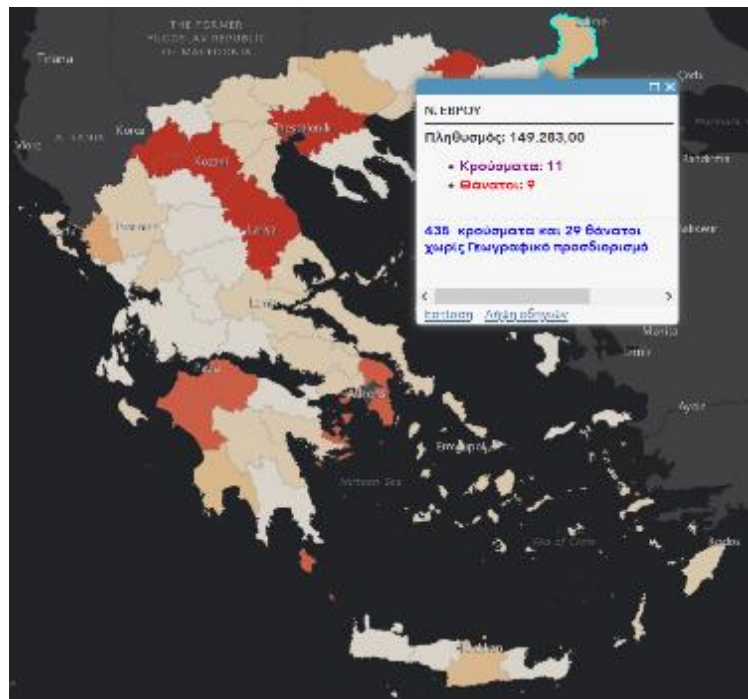


Εικόνα 4-21. Τα δεδομένα σε 3D προβολή πάνω σε Open Street Map

3^ο Ερευνητικό έργο – Καταγραφή κρουσμάτων Covid-19

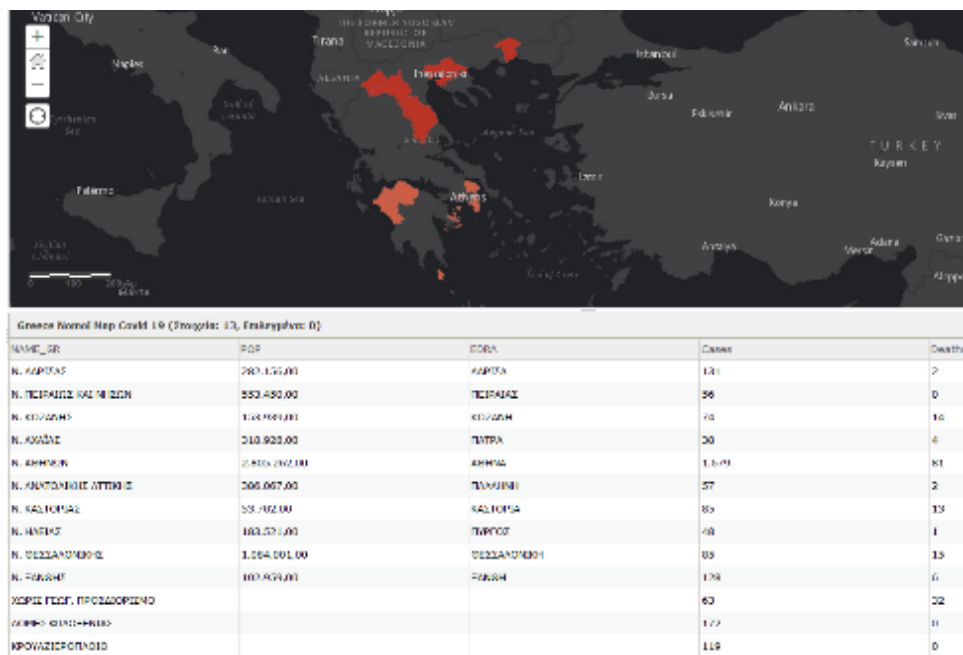
Η ανάλυση δεδομένων του εν λόγω έργου περιλάμβανε την δημιουργία ενός διαδικτυακού χάρτη (Web map) στον οποίο αποτυπώνονται τα επιβεβαιωμένα κρούσματα και

οι θάνατοι από τον Covid-19 ανά νομό. Έτσι, οι μαθητές, επιλέγοντας τις κατάλληλες παραμέτρους, κάνοντας τις κατάλληλες ρυθμίσεις στυλ και αναδυόμενου μενού και εφαρμόζοντας τα κατάλληλα φίλτρα, παρήγαγαν τον χάρτη της εικόνας 4-22.



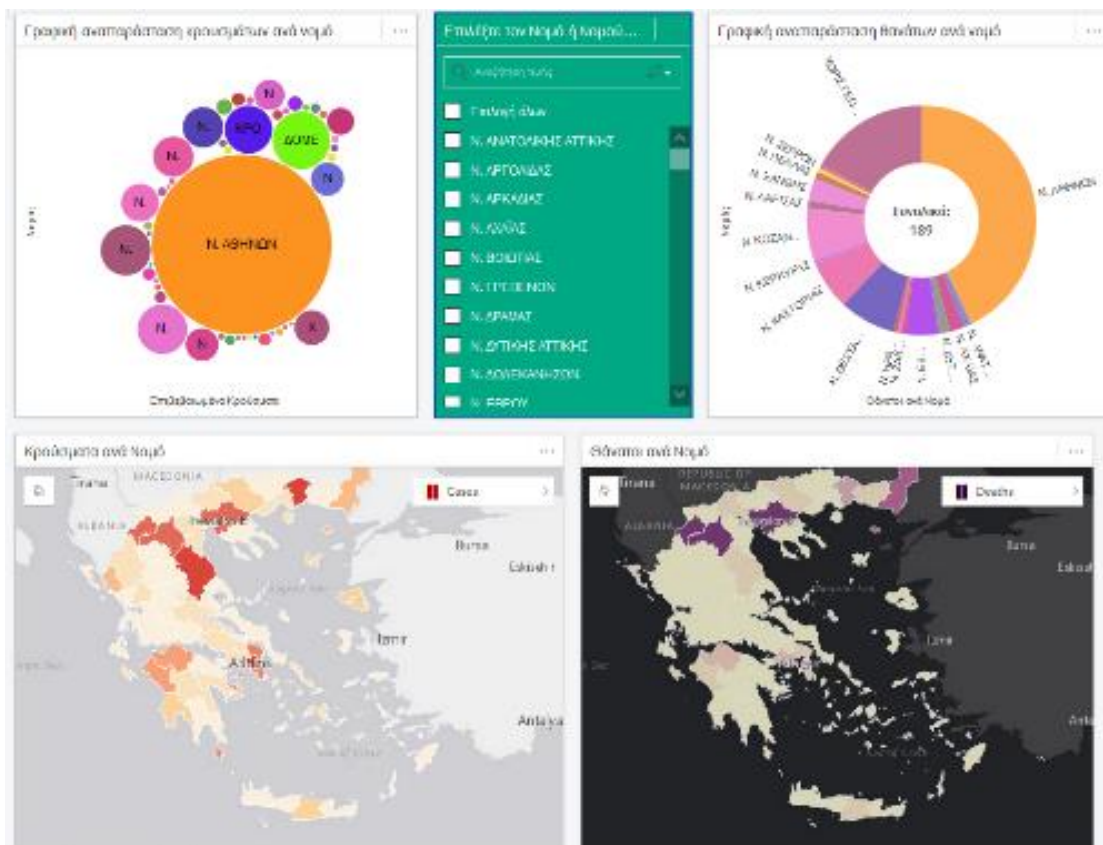
Εικόνα 4-22. Διαδραστικός χάρτης εξάπλωση της νόσου Covid-19 στην Ελλάδα

Ένα άλλο παράδειγμα ανάλυσης παρουσιάζεται στην εικόνα 4-23, στην οποία οι μαθητές ζήτησαν από την βάση δεδομένων τους νομούς που έχουν πάνω από 30 κρούσματα κορονοϊού.

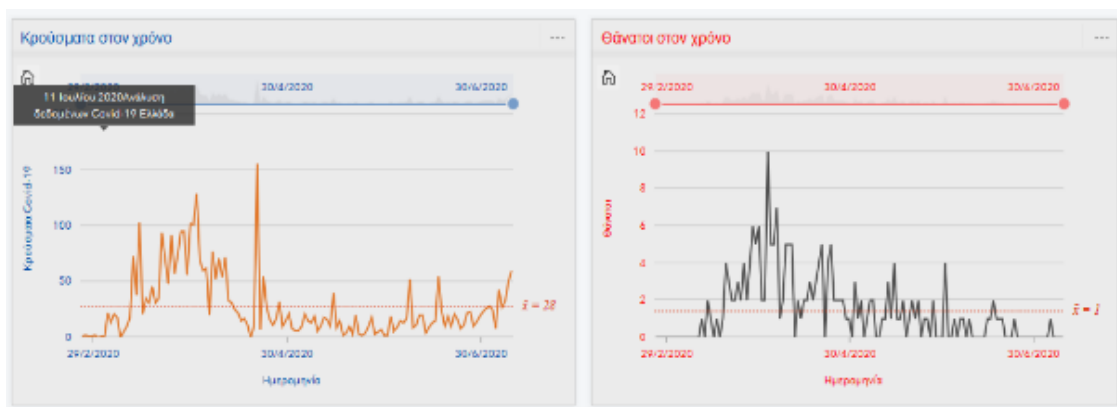


Εικόνα 4-23. Διαδραστικός χάρτης με νομούς που έχουν κρούσματα >30

Στο παρόν ερευνητικό έργο χρησιμοποιήθηκε από τους μαθητές η εφαρμογή ArcGIS Insights (ενότητα 4.2) με την οποία δημιουργήθηκε ένα Insights Workbook που περιλάμβανε χωρικές και μη χωρικές αναλύσεις σε αναπαραστάσεις υψηλής ποιότητας με χάρτες, πίνακες και γραφήματα (Εικόνα 4.24) (Γράφημα 4-3). Έτσι, οι μαθητές μελετώντας τα εν λόγω ευρήματα, έβρισκαν απαντήσεις σε μια πληθώρα ερωτήσεων όπως: Ποιος νομός έχει τα περισσότερα κρούσματα ή θανάτους; Πόσα κρούσματα έχει η περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας; Ποιος νομός δεν έχει καθόλου κρούσματα ή θανάτους; Ποια ημέρα κατεγράφησαν τα περισσότερα κρούσματα κ.α.



Εικόνα 4-24. Αναπαράσταση ανάλυσης δεδομένων στο ArcGIS Insights



Γράφημα 4-3. Κρούσματα και θάνατοι στον χρόνο (ArcGIS Insights)

Συνοψίζοντας, ο κύριος μαθησιακός στόχος αυτού του σταδίου ήταν οι μαθητές να αποκτήσουν τεχνικές δεξιότητες στην ανάλυση χωρικών και μη χωρικών δεδομένων. Ο στόχος αυτός επιτεύχθηκε σε ικανοποιητικό βαθμό για τους μαθητές και των δύο ομάδων (GIS1 και GIS2) αφού χρησιμοποίησαν με επιτυχία μια ποικιλία από εργαλεία ανάλυσης της πλατφόρμας ArcGIS Online για να απαντήσουν στα ερωτήματα που είχαν διατυπωθεί στο στάδιο του προγραμματισμού και σχεδιασμού των τριών ερευνητικών έργων.

Στάδιο 4 - Παρουσίαση αποτελεσμάτων και τεκμηρίωση του έργου

Ο βασικός σκοπός αυτού του σταδίου είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να ενεργοποιήσουν και να αξιοποιήσουν την κριτική τους σκέψη και να παράξουν γραφή βασισμένη πάνω σε αυτή. Οι μαθητές καλούνται να συνθέσουν όλα τα αποτελέσματα/ευρήματα της ανάλυσης που έχει προηγηθεί για να απαντήσουν τα αρχικά ερωτήματα και να διαπιστώσουν εάν πέτυχαν τους επιδιωκόμενους στόχους του έργου. Η δημιουργία μιας τελικής έκθεσης (αναφοράς) είναι ένα ουσιαστικό βήμα για την ολοκλήρωση του κύκλου της μάθησης βασισμένη σε GIS Project, αφού οδηγεί σε ένα υψηλότερο επίπεδο σκέψης.

Στο στάδιο αυτό οι μαθητές κληθήκανε να καταγράψουν τα αποτελέσματα των χωρικών και μη χωρικών αναλύσεων τεκμηριώνοντας το έργο τους σε μια τελική έκθεση. Και οι δύο ομάδες επέλεξαν να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα τους με αφηγηματικό χάρτη (story Map) (ενότητα 4.2), μια ενδεδειγμένη και εντυπωσιακή επιλογή αφού αυτοί είναι απλές Web εφαρμογές που συνδυάζουν διαδραστικούς χάρτες, περιεχόμενο πολυμέσων, διαγράμματα και αναφορές. Οι σύνδεσμοι των δύο αφηγηματικών χαρτών αναφέρονται στον πίνακα 4-7.

Τίτλος ερευνητικού έργου	Σύνδεσμος Story Map	Ομάδα
Καταγραφή πεζοδρομίων	https://arcg.is/ajCu8	GIS1
Καταγραφή κάδων απορριμμάτων		
Εξάπλωση Covid-19 στην Ελλάδα	https://arcg.is/15TKWD	GIS2

Πίνακας 4-7. Αφηγηματικοί χάρτες των ερευνητικών έργων

4.5 Σύνοψη κεφαλαίου

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε μία εκπαιδευτική παρέμβαση της οποίας το σενάριο περιλάμβανε τον σχεδιασμό και υλοποίηση τριών ερευνητικών έργων βασισμένα στα μοντέλα PBL και GIS-Based Project. Οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν σε όλες τις φάσεις της εκπαιδευτικής

παρέμβασης αποσκοπούσαν στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων της εκπαιδευτικής παρέμβασης όπως αυτοί διατυπώθηκαν στην ενότητα 3.5.3 με την διαφοροποίηση που ίσχυσε για το 3ο ερευνητικό έργο. Συνοπτικά, στο πίνακα 4-8 παρουσιάζονται κωδικοποιημένα όλες οι πραγματοποιηθείσες εργασίες κατά την υλοποίηση των τριών ερευνητικών έργων.

Εργασίες	Ομάδα GIS1		Ομάδα GIS2
	GIS Project 1	GIS Project 2	GIS Project 3
Εργασία στο πεδίο	√	√	X
Συλλογή δεδομένων στο πεδίο	√	√	X
Χρήση GPS	√	√	X
Χρήση έξυπνων κινητών συσκευών	√	√	X
Συλλογή δεδομένων στο διαδίκτυο	√	√	√
Πλατφόρμα χαρτογράφησης ArcGIS Online και Pro			
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)	√	√	√

Πίνακας 4-8. Εργασίες που πραγματοποιήθηκαν κατά διάρκεια υλοποίησης των ερευνητικών έργων

Όλες οι συνθήκες που ίσχυσαν, ελήφθησαν υπόψη κατά την στατιστική αποτίμηση των δεδομένων της παρούσας έρευνας με τα αποτελέσματα των στατιστικών μεθόδων να αναλύονται και ως μία ενιαία ομάδα (GIS All) αλλά και ως ξεχωριστές ομάδες GIS1 και GIS2 με την ομάδα GIS2 να αποτελεί ομάδα σύγκρισης.

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο πραγματοποιείται η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων της παρούσας έρευνας προκειμένου να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί στην ενότητα 3.2. Ειδικότερα, εξετάζεται στατιστικά η επίδραση της τεχνολογικά υποστηριζόμενης από τα GIS εκπαιδευτικής παρέμβασης (ανεξάρτητη μεταβλητή) στις εξαρτημένες μεταβλητές: Χωρικές Συνήθειες του Νου, Ικανότητα Χωρικής Σκέψης, Στάση Απέναντι στην Τεχνολογία, Μαθησιακή Εμπλοκή, Παιδαγωγικά Οφέλη (Σχήμα 5-1). Επιπλέον, πραγματοποιείται και η επεξεργασία των ποιοτικών δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από την συμμετοχική παρατήρηση του ερευνητή.



Σχήμα 5.1. Μεταβλητές και εργαλεία μέτρησης της έρευνας

5.2 Επιλογή στατιστικών κριτηρίων

Η στατιστική επεξεργασία των ποσοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω του στατιστικού πακέτου SPSS v.20 (Statistical Package for the Social Sciences) με άδειες του Πανεπιστημίου Πατρών. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος αξιοπιστίας των εργαλείων χρησιμοποιώντας τον συντελεστή αξιοπιστίας Cronbach's Alpha. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι στατιστικής σημαντικότητας t-tests στα δεδομένα, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $p\text{-value}=0.05$. Γενικά, αν οι τιμές $p\text{-value}$ που προκύπτουν από τους ελέγχους είναι μικρότερες από 0.05, τότε υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα της έρευνας και η διατυπωμένη εναλλακτική υπόθεση γίνεται δεκτή. Το t-test διενεργείται για την σύγκριση της μέσης τιμής δύο συνόλων τιμών που διαφέρουν σε ένα χαρακτηριστικό. Ειδικότερα, για να αξιολογήσουμε αν η μέση τιμή μιας μεταβλητής σε ένα δείγμα παραμένει ίδια σε δύο διαφορετικές μετρήσεις ο ενδεδειγμένος έλεγχος είναι το Paired Samples t-test. Στην παρούσα έρευνα, ο συγκεκριμένος έλεγχος εφαρμόστηκε για να

εξεταστεί η μεταβολή που παρουσίασαν οι εξαρτημένες μεταβλητές της έρευνας μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Προκειμένου να εξεταστεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ δύο ομάδων στην ίδια μέτρηση, εφαρμόζεται ο στατιστικός έλεγχος Independent Samples t-Test. Στην παρούσα έρευνα, ο συγκεκριμένος έλεγχος έγινε για να συγκριθεί η συνολική μέση τιμή σκορ μεταξύ των δύο φύλων στο δείγμα όπως και μεταξύ των ομάδων μαθητών στο δείγμα τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

Έναν άλλο έλεγχο που χρησιμοποίησε η παρούσα έρευνα, είναι το one sample T-test, ένας έλεγχος που εφαρμόζεται σε δεδομένα που συλλέχθηκαν από ένα δείγμα για να ελεγχθεί εάν ο μέσος όρος πληθυσμού είναι σημαντικά διαφορετικός από μία τιμή ελέγχου. Στη παρούσα έρευνα ως τιμή ελέγχου θεωρείται το 3, τιμή που αντικατοπτρίζει ουδέτερη στάση στην κλίμακα των απαντήσεων της κλίμακας Likert (3= Ούτε συμφωνώ Ούτε διαφωνώ). Το one sample T-test ενός δείγματος λαμβάνει τιμές από 0 έως 1. Αν η τιμή είναι μικρότερη από το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0.05, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση που δηλώνει πως η μέση τιμή του πληθυσμού είναι ίση με την τιμή ελέγχου και ως εκ τούτου δεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση που δηλώνει πως η μέση τιμή του πληθυσμού διαφέρει σημαντικά από την τιμή ελέγχου. Στην παρούσα έρευνα, ο συγκεκριμένος έλεγχος εκτελέστηκε στα δεδομένα που προέκυψαν από το εργαλείο μέτρησης «παιδαγωγικά οφέλη».

Προκειμένου να διερευνηθεί το μέγεθος της επίδρασης (Effect Size) που ασκεί η εκπαιδευτική παρέμβαση μέσω του τεχνολογικά, από τα WebGIS, υποστηριζόμενου περιβάλλοντος (ανεξάρτητη μεταβλητή) στις εξαρτημένες μεταβλητές, υπολογίζεται το Cohen's d. Το Cohen's d υπολογίζεται ως η διαφορά των μέσων μετρήσεων μεταξύ δύο ομάδων (pre- και post-test) διαιρούμενη με τη κοινή τυπική απόκλιση των δύο ομάδων. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιείται μια γενική αναφορά του δείκτη d όπως φαίνεται στον πίνακα 5-1.

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

Πίνακας 5-1. Κλίμακα μεγέθους επίδρασης (Effect Size) Cohen's d (Huck, 2008)

Η συμμετοχική παρατήρηση χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή ποιοτικών δεδομένων, τα οποία στη συνέχεια αναλύθηκαν προκειμένου να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα.

5.3 Ανάλυση αξιοπιστίας των Ερευνητικών Εργαλείων

Η αξιοπιστία των εργαλείων διενεργήθηκε στα επίπεδα της αξιοπιστίας ομοιογένειας ή εσωτερικής συνοχής, δηλαδή στο βαθμό στον οποίο όλα τα επιμέρους τμήματα του εργαλείου

μετρούν το ίδιο χαρακτηριστικό. Στην παρούσα μελέτη ο έλεγχος έγινε με την πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο που είναι ο συντελεστής συσχέτισης Cronbach's Alpha. Στις κοινωνικές επιστήμες, όταν οι τιμές του συντελεστή αυτού είναι μεγαλύτερες του 0,70, θεωρούνται αποδεκτές (De Vaus, 2002).

Σύμφωνα με τον πίνακα 5-2, οι τιμές του δείκτη αξιοπιστίας Cronbach's Alpha για τις τέσσερες από τις πέντε κλίμακες που χρησιμοποιούνται στην παρούσα έρευνα σημείωσαν άνω του 0.80, και, έτσι ως εργαλεία μέτρησης έχουν αξιόπιστη μετρητική συμπεριφορά.

Κλίμακα	Cronbach's Alpha	
	Pre-Test	Post-Test
Χωρικές συνήθειες του νου (SHMI)	.859	.856
Τεστ Δεξιοτήτων Χωρικής Σκέψης (ΤΔΧΣ)	.656	.668
Στάση Απέναντι στην Τεχνολογία (MSRTL)	.849	.828
Μαθησιακή Εμπλοκή (SEC)	.805	.835
Παιδαγωγικά Οφέλη	-	.834

Πίνακας 5-2. Οι τιμές του δείκτη Cronbach's Alpha, για τις κλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν

5.4 Στατιστικός έλεγχος ερωτημάτων

1^ο Ερευνητικό ερώτημα

Όσον αφορά το 1^ο ερευνητικό ερώτημα, μελετάται 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 στον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών. Ο χωρικός εγγραμματισμός σε αυτήν την έρευνα μετριέται από δύο μεταβλητές, τις χωρικές συνήθειες του νου (Spatial habits of mind) (SHM) και την ικανότητα χωρικής σκέψης (Spatial Thinking Ability)(STA) που αποτελούν και τις εξαρτημένες μεταβλητές 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 στις παραπάνω εξαρτημένες μεταβλητές πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

Η μεταβλητή Spatial habits of mind (SHM)

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 5-3), 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 $d=.80 > .70$.

		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*	.000	.80	
GIS-1	20	90.37	12.32	95.78	11.17	5.39*	.000	1.10	
GIS-2	38	91.10	14.15	92.05	12.92	.95	.163	.32	

Πίνακας 5-3. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή SHM ανά ομάδα

Σύμφωνα πάντα με τον πίνακα 5-3, 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 ($p=0.163>0.5$).

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 5-4) 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 περίπου 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 στατιστικά 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).

Independent Samples Test						
	GIS1 (N=38)		GIS2 (N=20)		ΔMT	p-value
	MT	TA	MT	TA		
Pre-Test	90.37	12.32	91.10	14.15	.73	.839
Post-Test	96.03	10.65	92.05	12.92	3.98	.215

Πίνακας 5-4. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή SHM ανά ομάδα

Υπό-ερώτημα 1^ο ερευνητικού ερωτήματος

➤ 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 5-5 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.

Independent Samples Test								
		N	Κορίτσια		Αγόρια		ΔMT	p-value
			MT	TA	MT	TA		
			GIS All	Pre-Test	58	91.22		
	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

Πίνακας 5-5. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή SHM ανά ομάδα ανά φύλο

Σύμφωνα λοιπόν, με τον στατιστικό έλεγχο Paired Samples Test (Πίνακας 5-6), 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 5-6, πιθανώς τα κορίτσια λίγο περισσότερο.

		Paired samples Test							
		N	Pre-Test		Post-Test		ΔMT	P value	Cohen's <i>d</i>
			MT	TA	MT	TA			
GIS All	Κορίτσια	23	89.50	13.59	96.07	11.93	6.67	.000	1.68
	Αγόρια	35	91.00	11.69	96.00	10.01	5.00	.000	.91
GIS 1	Κορίτσια	15	91.22	13.59	95.61	11.74	4.39	.000	.90
	Αγόρια	23	90.23	12.55	94.03	11.52	3.80	.000	.78

Πίνακας 5-6. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας μεταβλητής SHM ανά φύλο, ανά ομάδα

Spatial Thinking Ability (STA)

Το δεύτερο συστατικό του χωρικού εγγραμματισμού που μετράει αυτή η έρευνα είναι η ικανότητα χωρικής σκέψης. Προκειμένου να αξιολογηθεί αυτή η πτυχή του χωρικού εγγραμματισμού, χρησιμοποιήθηκε το Τεστ Δεξιοτήτων Χωρικής Σκέψης (ΤΔΧΣ). Ακολουθούν τα περιγραφικά στατιστικά (μέση τιμή και τυπική απόκλιση) μαζί με τα αποτελέσματα της μεθόδου στατιστικού ελέγχου t-Test στα σκορ του ΤΔΧΣ εργαλείου ανά ομάδα και φύλο.

➤ Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής ανάλυσης (Πίνακας 5-7), η «ικανότητα χωρικής σκέψης» βελτιώθηκε σημαντικά για το σύνολο των μαθητών (Ομάδα GIS All) αφού προέκυψε σημαντική διαφορά μεταξύ του μέσου σκορ πριν και μετά το πείραμα ($MT = .76$ και $p = 0.001$). Η επίδραση (Effect Size) της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη, είχε μικρό προς μέτριο αποτέλεσμα (Cohen's $d = 0.46$).

Paired samples T-test								
Ομάδα	N	Pre-Test		Post-Test		ΔMT	P value	Cohen's d
		MT	TA	MT	TA			
GIS 1	38	5.95	1.66	6.79	1.34	.84	.003	0.52
GIS 2	20	5.10	1.59	5.70	1.53	.80	.150	0.34
GIS All	58	5.66	1.68	6.41	1.49	.76	.001	0.46

Πίνακας 5-7. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας μεταβλητής STA ανά ομάδα

Σύμφωνα πάντα με τον πίνακα 5-7, υπάρχει διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων ως προς τις επιμέρους ομάδες GIS 1 και GIS 2. Για την ομάδα GIS 1, προέκυψε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του συνολικού μέσου σκορ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($\Delta MT=.84$), γεγονός που επιβεβαιώνεται τόσο από τον δείκτη p-value ($p=0.001<0.05$) όσο και από την επίδραση (Effect Size) που ήταν μέτρια (Cohen's $d=0.52$). Συνεπώς, για την συγκεκριμένη ομάδα η «ικανότητα χωρικής σκέψης» πιθανώς να βελτιώθηκε σημαντικά μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Όσον αφορά την ομάδα GIS 2 η «ικανότητα χωρικής σκέψης» έδειξε κάποια βελτίωση μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($\Delta MT=0.80$), ωστόσο αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική αφού δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($p=.150$).

Προκειμένου να διερευνηθεί, αν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ της ομάδας GIS 1 και της συνολικής μέσης τιμής σκορ της ομάδας GIS 2 πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης, εφαρμόστηκε η μέθοδος στατιστικού ελέγχου Independent Samples Test. Τα αποτελέσματα (Πίνακας 5-8) δείχνουν πως δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0.05$). Επομένως, η «ικανότητα χωρικής σκέψης» πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν στο ίδιο περίπου επίπεδο και για τις δύο ομάδες. Το Independent Samples Test εφαρμόστηκε και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, όπου αυτή τη φορά προέκυψε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p=.007<0.05$) υπέρ της ομάδας GIS 1 (Πίνακας 5-8). Συνεπώς, ενισχύονται τα συμπεράσματα του paired samples T-test (Πίνακας 5-7).

Independent Samples Test						
	GIS1 (N=38)		GIS2 (N=20)		ΔMT	P value
	MT	TA	MT	TA		
Pre-Test	5.95	1.66	5.10	1.59	.85	.066
Post-Test	6.79	1.34	5.70	1.53	1.09	.007

Πίνακας 5-8. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή STA ανά ομάδα

Για να διερευνηθεί ποιες προτάσεις του ερωτηματολογίου έπαιξαν ένα σημαντικό ρόλο στον διαφορετικό βαθμό βελτίωσης μεταξύ των ομάδων, έγινε σύγκριση μεταξύ της μέσης τιμής σκορ της κάθε πρότασης ξεχωριστά (Πίνακας 5-9, Γράφημα 5-1 και 5-2). Η μελέτη των δεδομένων και των γραφημάτων έδειξαν πως οι επιδόσεις των μαθητών της ομάδας GIS 1 είναι καλύτερες από τους μαθητές της ομάδας GIS 2 στις περισσότερες προτάσεις. Λαμβάνοντας υπόψη την ταξινόμηση που έγινε στην ενότητα 3.6.2 (Πίνακας 3-5), παρατηρούμε πως οι επιδόσεις των ομάδων διαφοροποιούνται τόσο ανά συνιστώσα χωρικής σκέψης όσο και σε ερωτήσεις που αξιολογούν την ίδια συνιστώσα της χωρικής σκέψης. Πιο συγκεκριμένα, και οι τρεις ομάδες δυσκολεύτηκαν στην ερώτηση Q1 που περιλαμβάνει αναδίπλωση σχημάτων, ενώ θεώρησαν πολύ εύκολη την ερώτηση Q2 που περιλαμβάνει νοητή περιστροφή σχημάτων, αν και οι δύο ερωτήσεις εξετάζουν την ίδια συνιστώσα χωρικής σκέψης, «*Επικάλυψη και αποδόμηση χαρτών*». Παρόμοια συμπεριφορά παρατηρούμε και στην ομάδα ερωτήσεων Q3, Q4, Q5 που εξετάζουν την συνιστώσα «*Προσανατολισμός και κατεύθυνση*», με τους μαθητές στο σύνολό τους να έχουν πολύ καλές επιδόσεις στην ερώτηση Q3 και Q4 και μέτρια στην ερώτηση Q5. Συνεχίζοντας με τις ερωτήσεις Q6 και Q7, οι οποίες αξιολογούν την συνιστώσα χωρικής σκέψης «*Κατανόηση και αξιοποίηση της γεωγραφικής σημειολογίας*», παρατηρούμε μια ενισχυμένη βελτίωση των μαθητών της ομάδας GIS 1 σε σύγκριση με αυτών της ομάδας GIS 2, γεγονός που εξηγείται από την φύση της ερευνητικής εργασίας που συμμετείχε η ομάδα GIS 1.

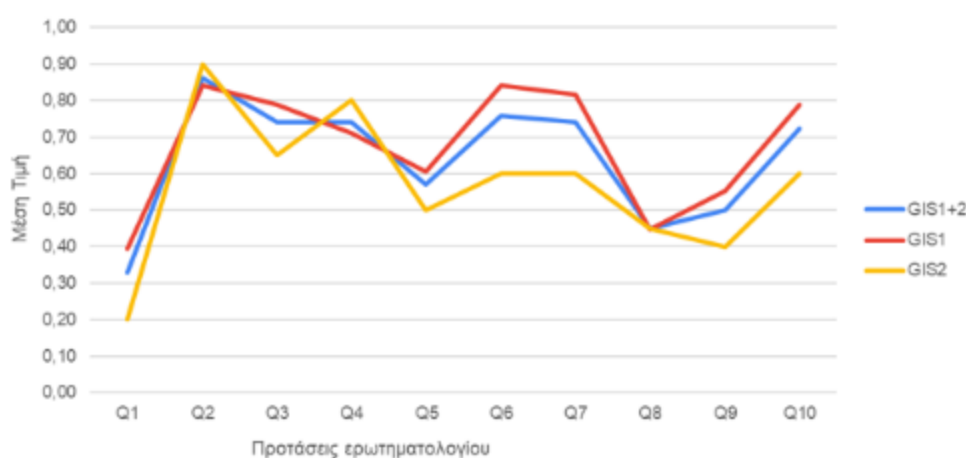
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
GIS All	Pre-Test	0,26	0,90	0,71	0,67	0,45	0,53	0,64	0,40	0,38	0,72
	Post-Test	0,33	0,86	0,74	0,74	0,57	0,76	0,74	0,45	0,50	0,72
GIS 1	Pre-Test	0,32	0,92	0,76	0,66	0,45	0,58	0,68	0,45	0,39	0,76
	Post-Test	0,39	0,84	0,79	0,71	0,61	0,84	0,82	0,45	0,55	0,79
GIS 2	Pre-Test	0,15	0,85	0,60	0,75	0,45	0,45	0,55	0,30	0,35	0,65
	Post-Test	0,20	0,90	0,65	0,80	0,50	0,60	0,60	0,45	0,40	0,60

Πίνακας 5-9. Μέση τιμή σκορ για κάθε πρόταση ανά ομάδα

Οι ερωτήσεις Q8 και Q9, οι οποίες αξιολογούν την συνιστώσα «*Χωροθέτηση*» της χωρικής σκέψης, αποδείχτηκαν για τους μαθητές αρκετά δύσκολες αφού όλες οι ομάδες είχαν χαμηλά σκορ τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Τέλος, οι μαθητές στο σύνολό τους (GIS All) στην ερώτηση Q10, η οποία αναφέρεται στις χωρικές έννοιες, είχαν πολύ καλές επιδόσεις με την ομάδα GIS 1 να υπερτερεί σε ακόμα μία πρόταση.



Γράφημα 5-1. Διαφορά σκορ μεταξύ των ομάδων στο pre-test



Γράφημα 5-2. Διαφορά σκορ μεταξύ των ομάδων στο post-test

Μελετώντας προσεκτικά τα γραφήματα 5-1 και 5-2, παρατηρούμε ότι έχουν παρόμοιο μοτίβο. Αυτό είναι ένα σημαντικό εύρημα, αφού δείχνει πως οι μαθητές, ανεξάρτητα σε ποια ομάδα ανήκουν, αντιμετώπισαν παρόμοιο βαθμό δυσκολίας στις περισσότερες προτάσεις του ερωτηματολογίου. Παρόμοια ευρήματα αναφέρθηκαν και από τον Kim (2011:124) στην διατριβή του, όπως και από τους Lee & Bednarz, 2012 όταν μελέτησαν μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και φοιτητές πανεπιστημιακής εκπαίδευσης.

➤ Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο

Στο τμήμα αυτό εξετάζεται αν παίζει κάποιο ρόλο το φύλο στην ενίσχυση της ικανότητας χωρικής σκέψης.

Αρχικά, γίνεται διερεύνηση αν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ των δύο φύλων στην ίδια ομάδα, εφαρμόζοντας τον στατιστικό έλεγχο Independent Sample t-Test τόσο πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Στον πίνακα 5-10 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 η «ικανότητα χωρικής σκέψης» 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 της «ικανότητας χωρικής σκέψης» μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, θα πρέπει να εκτελεστεί ο στατιστικός έλεγχος Paired Samples Test.

		Independent Samples Test						
		N	Κορίτσια		Αγόρια		Δ MT	p-value
			MT	TA	MT	TA		
GIS All	Pre-Test	58	5.61	2.06	5.69	1.39	.08	.865
	Post-Test	58	6.61	1.67	6.29	1.36	.32	.423
GIS 1	Pre-Test	38	6.13	1.10	5.83	1.44	.30	.584
	Post-Test	38	7.13	1.46	6.57	1.24	.56	.205

Πίνακας 5-10. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή STA ανά φύλο

Σύμφωνα, λοιπόν, με τον στατιστικό έλεγχο Paired Samples Test (Πίνακας 5-6), 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 ($p < 0.05$) και στις δύο ομάδες (GIS All, GIS 1). Η επίδραση (Effect Size) της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη είναι μέτρια προς μεγάλη για τα κορίτσια (Cohen's $d > .50$) και μικρή προς μέτρια για τα αγόρια ($d > .30$). Συνεπώς, και τα δύο φύλα βελτίωσαν στατιστικά σημαντικά την «ικανότητα χωρικής σκέψης» μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση και, συνυπολογίζοντας όλα τα αποτελέσματα του πίνακα 5-11, πιθανώς τα κορίτσια λίγο περισσότερο.

		Paired samples Test							
		N	Pre-Test		Post-Test		Δ MT	P value	Cohen's d
			MT	TA	MT	TA			
GIS All	Κορίτσια	23	5.61	2.06	6.61	1.67	1.00	.007	.62
	Αγόρια	35	5.69	1.39	6.29	1.36	.60	.045	.35
GIS 1	Κορίτσια	15	6.13	1.10	7.13	1.46	1.00	.030	.63
	Αγόρια	23	5.83	1.44	6.57	1.24	.74	.044	.45

Πίνακας 5-11. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας για την μεταβλητή STA ανά φύλο

Συνοψίζοντας, τα παραπάνω ευρήματα δείχνουν πως η υλοποίηση ενός ερευνητικού έργου στα πλαίσια του υποστηριζόμενου τεχνολογικά μαθησιακού περιβάλλοντος που αναπτύχθηκε στην παρούσα μελέτη, τείνει να επιδρά θετικά στον χωρικό εγγραμματισμού των μαθητών. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως για τους μαθητές της ομάδας GIS 1, οι

«χωρικές συνήθειες του νου» και η «ικανότητα χωρικής σκέψης» (τα δύο στοιχεία του χωρικού εγγραμματισμού) βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Από την άλλη, για τους μαθητές της ομάδας GIS 2, ο χωρικός εγγραμματισμός δεν έδειξε να βελτιώνεται στατιστικά σημαντικά αφού ούτε στις «χωρικές συνήθειες του νου» αλλά ούτε και στην «ικανότητα χωρικής σκέψης» δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική βελτίωση μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη, τα περιγραφικά στατιστικά, προκύπτει πως και η ομάδα GIS 2 είναι πιθανό να βελτίωσε τον χωρικό εγγραμματισμό αλλά όχι όμως στατιστικά σημαντικά. Όσον αφορά τον χωρικό εγγραμματισμό των δύο φύλων τόσο στο σύνολο των μαθητών (GIS All) όσο και στην ομάδα GIS 1, αυτός βελτιώθηκε στατιστικώς σημαντικά τόσο για τα αγόρια όσο και για τα κορίτσια μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

2ο Ερευνητικό ερώτημα

Στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα μελετάται 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 ενισχύσει την θετική στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία. Επομένως, θα πρέπει να γίνει διερεύνηση ως προς το αν υπήρξε στατιστικώς σημαντική μεταβολή της συνολικής μέσης τιμής σκορ στην εξαρτημένη μεταβλητή «στάση απέναντι στην τεχνολογία» μετά τη εκπαιδευτική παρέμβαση. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο μέτρησης MSRTL πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

Ακολουθούν τα περιγραφικά στατιστικά (μέση τιμή και τυπική απόκλιση) μαζί με τα αποτελέσματα της μεθόδου στατιστικού ελέγχου t-Test στα σκορ του MSRTL εργαλείου ανά ομάδα και φύλο.

➤ Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης (Πίνακας 5-12), η θετική στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία βελτιώθηκε σημαντικά για το σύνολο των μαθητών (GIS All) αφού προέκυψε σημαντική διαφορά μεταξύ του συνολικού μέσου σκορ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($\Delta MT=4.03$ και $p=0.000$). Η επίδραση (Effect Size), της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη είχε μέτριο προς μεγάλο αποτέλεσμα (Cohen's $d=.72$).

Paired samples Test								
Ομάδα	N	Pre-Test		Post-Test		ΔMT	P value	Cohen's d
		MT	TA	MT	TA			
GIS 1	38	47.82	8.17	51.84	6.84	4.03*	.000*	.72
GIS 2	20	47.30	7.10	49.20	6.27	1.90	.129	.35
GIS ALL	58	47.64	8.04	50.93	6.72	3.30*	.000*	.59

Πίνακας 5-12. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα

Εξετάζοντας τις επιμέρους ομάδες GIS 1 και GIS 2 την καθεμία ξεχωριστά, προκύπτει διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων. Όσον αφορά την ομάδα GIS 1, προέκυψε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του συνολικού μέσου σκορ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($\Delta MT=4.03$ και $p=0.000$). Σχετικά με την επίδραση (Effect Size) της εκπαιδευτικής παρέμβασης στην ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών για την τεχνολογία, αυτή είναι μέτρια προς μεγάλη αφού το Cohen's $d=.72$. Όσον αφορά την ομάδα GIS 2, δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του πριν και μετά σκορ ($p=.48$), ωστόσο προέκυψε μία μικρή μεταβολή στον συνολικό μέσο όρο ($\Delta TM=1.90$) (Πίνακας 5-12)

Προκειμένου να διερευνηθεί αν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του συνολικού μέσου σκορ της ομάδας GIS 1 σε σύγκριση με το συνολικό μέσο σκορ της ομάδας GIS 2, τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, εφαρμόστηκε το Independent Samples Test (Πίνακας 5-13). Τα αποτελέσματα δείχνουν πως δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ούτε στο pre- ούτε στο post-test ($p>0.05$).

Independent Samples Test						
	GIS1 (N=38)		GIS2 (N=20)		ΔMT	P value
	MT	TA	MT	TA		
Pre-Test	47.82	8.17	47.30	7.10	.52	.819
Post-Test	51.84	6.84	49.20	6.28	2.64	.156

Πίνακας 5-13. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα

➤ Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο

Στο τμήμα αυτό εξετάζεται αν παίζει κάποιο ρόλο το φύλο στην ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία.

Αρχικά, διερευνάται αν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ των δύο φύλων στην ίδια ομάδα εφαρμόζοντας τον στατιστικό έλεγχο Independent Sample t-Test τόσο πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Τα αποτελέσματα των ελέγχων (πίνακα 5-14) έδειξαν ότι

η συνολική μέση τιμή σκορ των αγοριών και των κοριτσιών, τόσο την ομάδα GIS All όσο και στην GIS 1, δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά ούτε πριν ούτε μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση αφού το p-value σε όλες τις περιπτώσεις ήταν >0.05 . Πρακτικά, αυτό σημαίνει πως, η στάση απέναντι στην τεχνολογία 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 ενίσχυσης της «θετικής στάσης απέναντι στην τεχνολογία» μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, θα πρέπει να εκτελεστεί ο στατιστικός έλεγχος Paired Samples Test.

		Independent Samples Test						
		Κορίτσια			Αγόρια		ΔMT	p-value
		N	MT	TA	MT	TA		
GIS All	Pre-Test	58	48.61	8.87	47.00	7.51	1.61	.461
	Post-Test	58	52.74	6.90	49.74	6.42	2.10	.182
GIS 1	Pre-Test	38	49.47	9.36	46.74	7.31	2.73	.097
	Post-Test	38	54.13	6.75	50.35	6.62	3.79	.096

Πίνακας 5-14. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο

Παρόλο που δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην συνολική μέση τιμή σκορ τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση μεταξύ των δύο φύλων, σε καμία ομάδα, και τα δύο φύλα βελτίωσαν την θετική τους στάση απέναντι στην τεχνολογία μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (Πίνακας 5-15). Σύμφωνα με τον έλεγχο paired samples T-test, η διαφορά της συνολικής μέσης τιμής σκορ, τόσο των κοριτσιών όσο και των αγοριών ήταν στατιστικώς διαφορετική για το σύνολο των μαθητών (ομάδα GIS All) ($p=.003$, $p=.005$) με την επίδραση (Effect Size) της εκπαιδευτικής παρέμβασης στην ενίσχυσης της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία να είναι μεγάλη για τα κορίτσια (Cohen's $d=.71$) και μέτρια για τα αγόρια ($d=.51$). Όσον αφορά την ομάδα GIS 1 η διαφορά της συνολικής μέσης τιμής σκορ ήταν επίσης στατιστικά σημαντική τόσο για τα κορίτσια όσο και για τα αγόρια ($p=0.05$ και $p=0.007$ αντίστοιχα), με την επίδραση (Effect Size) να είναι μεγάλη για τα κορίτσια ($d=0.85$) και μέτρια προς μεγάλη για τα αγόρια ($d=.62$).

		Paired samples Test							
		Pre-Test			Post-Test		ΔMT	P value	Cohen's <i>d</i>
		N	MT	TA	MT	TA			
GIS All	Κορίτσια	23	48.61	8.87	52.74	6.90	4.13	.003	.71
	Αγόρια	35	47.80	7.50	49.74	6.42	2.74	.005	.51
GIS 1	Κορίτσια	15	49.47	9.36	54.13	6.75	4.67	.005	.85
	Αγόρια	23	46.74	7.31	50.35	6.61	3.61	.007	.62

Πίνακας 5-15. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο

Συμπερασματικά, τα παραπάνω ευρήματα δείχνουν πως η υλοποίηση ενός ερευνητικού έργου (Project) στα πλαίσια του υποστηριζόμενου τεχνολογικά μαθησιακού περιβάλλοντος, πιθανώς να επιδρά θετικά στην ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως η θετική στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία βελτιώθηκε σημαντικά τόσο για την ομάδα GIS All όσο και για την ομάδα GIS 1. Από την άλλη, για τους μαθητές της ομάδα GIS 2, αν και προέκυψε βελτίωση στην θετική στάση τους απέναντι στην τεχνολογία ($\Delta TM=1.90$), αυτή δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Όσον αφορά την στάση των δύο φύλων απέναντι στην τεχνολογία, αυτή ενισχύθηκε στατιστικώς σημαντικά μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση και για τα δύο φύλα τόσο στο σύνολο των μαθητών (GIS All) όσο και για την ομάδα GIS 1.

3ο Ερευνητικό ερώτημα

Το ερώτημα εδώ είναι αν 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 ενισχύσει την μαθησιακή εμπλοκή (Students's Engagement). Για να απαντηθεί το ερώτημα ποσοτικά, όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές συμπλήρωσαν πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση το ερωτηματολόγιο Student Engagement Chart (SEC) όπως αυτό έχει προσαρμοστεί από την Goldsmith (2016) στην μεταπτυχιακή της διατριβή. Για την ποιοτική απάντηση του ερευνητικού ερωτήματος, έγινε συλλογή δεδομένων χρησιμοποιώντας την μέθοδο της συμμετοχικής παρατήρησης. Ο ερευνητής/διδάσκων χρησιμοποίησε ως κλείδα παρατήρησης το εργαλείο Student Engagement Chart (SEC), σύμφωνα με τις οδηγίες των δημιουργών του (Linn et al., 2005) και όπως περιγράφηκε στην ενότητα 3.6.

Ποσοτική Ανάλυση

Παρακάτω συζητούνται τα αποτελέσματα από την μέθοδο στατιστικών ελέγχων t-Test ανά ομάδα και φύλο.

➤ Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης (Paired samples Test), η μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών (Student's Engagement) βελτιώθηκε σημαντικά τόσο για το σύνολο των μαθητών (Ομάδα GIS All) όσο και για τις ομάδες GIS 1 και GIS 2, αφού προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του συνολικού μέσου σκορ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($p<0.05$) (Πίνακας 5-16). Ειδικότερα, η επίδραση (Effect Size) της εκπαιδευτικής παρέμβασης στην μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών είχε μέτριο προς

μεγάλο αποτέλεσμα για τις ομάδες GIS All και GIS 1 και (Cohen's $d=.65$ και $d=.71$.) με το p-value να είναι $p=0.00$ και για τις δύο. Όσον αφορά την ομάδα GIS 2, η επίδραση (Effect Size) ήταν μέτρια ($d=.52$) με το p-value να είναι $p=.040$.

Paired samples Test								
Ομάδα	N	Pre-Test		Post-Test		ΔMT	P value	Cohen's d
		MT	TA	MT	TA			
GIS-1	38	82.05	9.59	92.00	14.17	9.95	.000	.82
GIS-2	20	79.75	11.57	88.85	13.18	9.10	.016	.59
GIS ALL	58	81.26	10.27	90.91	13.80	9.65	.000	.73

Πίνακας 5-16. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα

Προκειμένου να διερευνηθεί αν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του συνολικού μέσου σκορ της ομάδας GIS 1 σε σύγκριση με το συνολικό μέσο σκορ της ομάδας GIS 2, τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, εφαρμόστηκε το Independent Samples Test (Πίνακας 5-17). Σύμφωνα με τα ευρήματα, δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του συνολικού μέσου σκορ των δύο ομάδων ($p>0.05$), τόσο πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση όσο και μετά, που σημαίνει πως η μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών και στις δύο ομάδες ήταν στο ίδιο περίπου επίπεδο τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Αποτέλεσμα αναμενόμενο, αφού σύμφωνα με τα ευρήματα του Paired samples Test (πίνακας 5-16), και για στις δύο ομάδες το σκορ βελτιώθηκε στατιστικώς σημαντικά μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

Independent Samples Test						
	GIS1 (N=38)		GIS2 (N=20)		ΔMT	P value
	MT	TA	MT	TA		
Pre-Test	82.05	9.59	79.75	11.57	2.30	.422
Post-Test	92.00	14.17	88.85	13.18	3.15	.414

Πίνακας 5-17. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα

➤ Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο

Ακολούθως, εξετάζεται αν παίζει κάποιο ρόλο το φύλο στην ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής των μαθητών.

Αρχικά, διερευνάται αν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ των δύο φύλων στο σύνολο των μαθητών (GIS All), εφαρμόζοντας τον στατιστικό έλεγχο Independent Sample t-Test τόσο πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Τα αποτελέσματα των ελέγχων (πίνακα 5-18) έδειξαν ότι η συνολική μέση τιμή σκορ των αγοριών με αυτή των κοριτσιών,

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, η μαθησιακή εμπλοκή και των δύο φύλων τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση κυμάνθηκε στο ίδιο περίπου επίπεδο. Προκειμένου, όμως, να διερευνηθεί αν τα δύο φύλα διαφοροποιήθηκαν στον βαθμό ενίσχυσης της μαθησιακής τους εμπλοκής μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, θα πρέπει να εκτελεστεί ο στατιστικός έλεγχος Paired Samples Test.

Independent Samples Test								
		Κορίτσια			Αγόρια		ΔMT	p-value
		N	MT	TA	MT	TA		
GIS All	Pre-Test	58	82.87	10.57	80.20	10.08	2.67	.337
	Post-Test	58	94.48	15.84	88.57	11.95	5.91	.112

Πίνακας 5-18. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο

Σύμφωνα λοιπόν, με τον στατιστικό έλεγχο Paired Samples Test (Πίνακας 5-19), 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 (($p=.000$, $p=.001$). Η επίδραση (Effect Size) της εκπαιδευτικής παρέμβασης στη μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών ήταν μεγάλη και για τα δύο φύλα (Cohen's $d=.81$ και $d=.70$). Συνεπώς, και τα δύο φύλα βελτίωσαν στατιστικά σημαντικά την μαθησιακή τους εμπλοκή μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση και, συνυπολογίζοντας όλα τα ευρήματα του πίνακα 5-19, πιθανώς τα κορίτσια λίγο περισσότερο.

Paired samples Test									
		Pre-Test			Post-Test		ΔMT	P value	Cohen's <i>d</i>
		N	MT	TA	MT	TA			
GIS All	Κορίτσια	23	82.87	10.57	94.48	16.84	11.61	.001	.81
	Αγόρια	35	80.20	10.09	88.57	11.95	8.37	.000	.70

Πίνακας 5-19. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο

Συνοψίζοντας, το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, ποσοτικά, απαντάται καταφατικά, αφού οι έλεγχοι στατιστικής σημαντικότητας έδειξαν πως, η μαθησιακή εμπλοκή τόσο στο σύνολό των μαθητών όσο και στις επιμέρους ομάδες, βελτιώθηκε σημαντικά. Όσον αφορά το αν παίζει κάποιο ρόλο το φύλο στην ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής των μαθητών, η απάντηση είναι αρνητική, αφού αυτή ενισχύθηκε στατιστικώς σημαντικά και για τα δύο φύλα μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

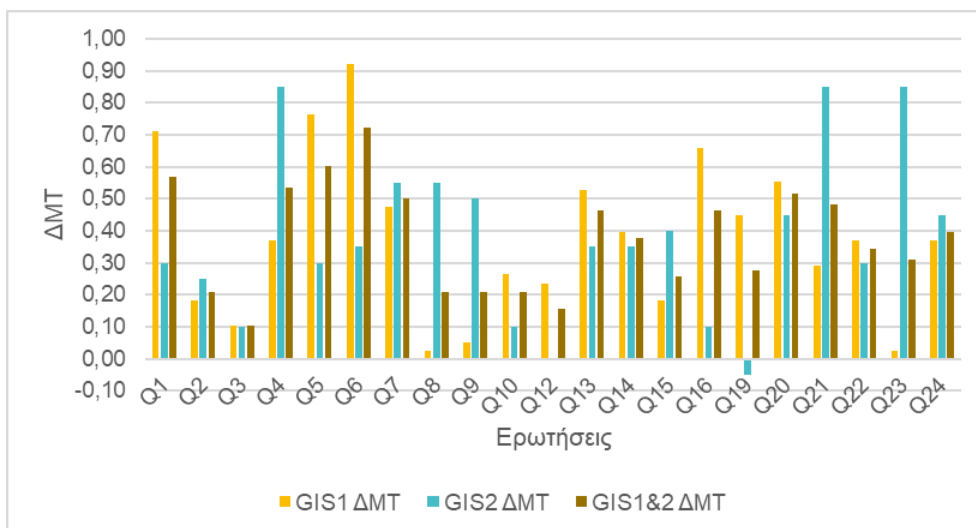
Ποιοτική Ανάλυση

Η ποιοτική απάντηση του ερευνητικού ερωτήματος περιλαμβάνει, αρχικά, την ποσοτική διερεύνηση των προτάσεων του εργαλείου SEC, που έπαιξαν ένα σημαντικό ρόλο στον διαφορετικό βαθμό ενίσχυσης της μαθησιακής εμπλοκής μεταξύ των ομάδων. Για να γίνει αυτό, υπολογίστηκε ανά ομάδα και για πρόταση ξεχωριστά, η διαφορά μεταξύ της συνολικής μέσης τιμής σκορ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Ακολούθως, για καθεμία πρόταση διενεργήθηκε σύγκριση της ΔΜΤ μεταξύ των ομάδων (Γράφημα 5-3). Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για την ποιοτική διερεύνηση των προτάσεων της κλείδας παρατήρησης SEC (Γράφημα 5-4).

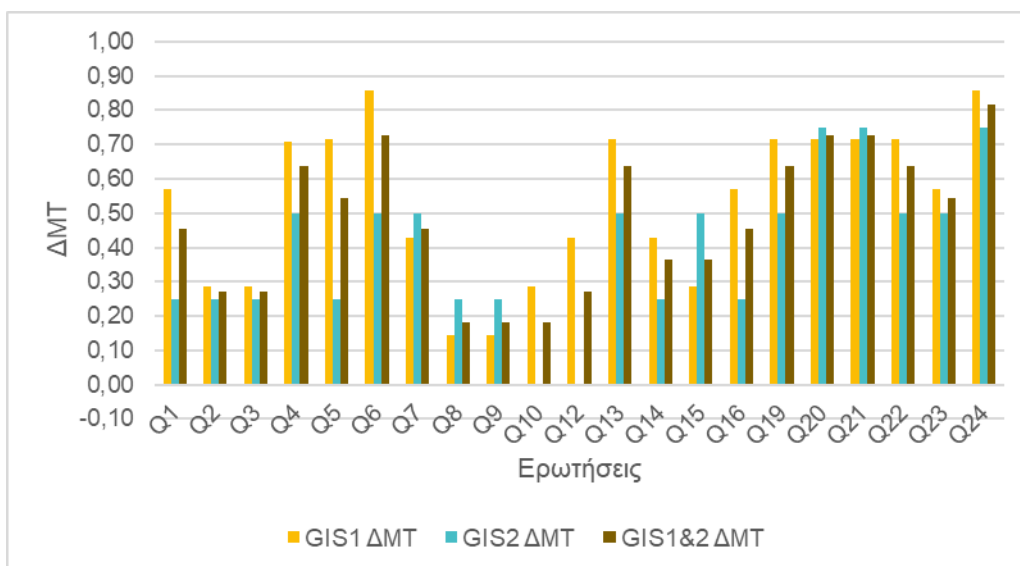
Προκειμένου να εξαχθούν τα απαραίτητα συμπεράσματα, γίνεται αντιπαράθεση των γραφημάτων 5-3 και 5-4. Οι ερωτήσεις Q11, Q17 και Q18 έχουν αφαιρεθεί από την ανάλυση διότι αφορούσαν την προσέλευση των μαθητών στις συναντήσεις (π.χ. «Αργώ στις συναντήσεις»), οι οποίες όμως ήταν υποχρεωτικές, και, επομένως, δεν είχε νόημα να αναλυθούν. Επίσης, υπενθυμίζεται πως η βαθμολογία για τις αρνητικές προτάσεις Q20, Q21, Q22 και Q23 έχει αντιστραφεί.

Η μελέτη των γραφημάτων 5-3 και 5-4, έδειξε πως οι περισσότεροι δείκτες της μαθησιακής εμπλοκής τόσο στο σύνολό των μαθητών όσο και στις επιμέρους ομάδες, βελτιώθηκαν σημαντικά ($\Delta TM > 0$). Επιπλέον, στις περισσότερες προτάσεις υπήρξε συνέπεια μεταξύ της ποσοτικής έρευνας και των παρατηρήσεων, ερωτήσεις: Q1, Q2, Q3, Q5, Q6, Q7, Q10, Q12, Q13, Q14, Q15, και Q16.

Από την παρατήρηση του ερευνητή ήταν σαφές, πως, οι μαθητές της ομάδας GIS 2 σε αντίθεση με την ομάδα GIS 1, επέλεξαν να εργαστούν κυρίως μόνοι τους, χωρίς να βοηθάει ο ένας τον άλλον, επομένως για τον ερευνητή ήταν έκπληξη η βαθμολογία που σημείωσε η πρόταση Q4, «*Βοηθάω του άλλους*», στην ποσοτική έρευνα (Γράφημα 5-3). Επίσης, ήταν φανερό, πως και οι δύο ομάδες δεν ζήτησαν υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό σχετικά με την ανατεθείσα εργασία. Ωστόσο, σε αντίθεση με το προαναφερθέν σχόλιο, η βαθμολογία της πρότασης Q9, «*Συζητούσα προβλήματα σχετικά με την ανατεθείσα εργασία με τον καθηγητή μου*», έδειξε σημαντική βελτίωση για την ομάδα GIS 2 μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Σε αντίθεση με ότι πραγματικά συνέβη, δεν σημειώθηκε, ποσοτικά, βελτίωση για την ομάδα GIS 2 στην πρόταση Q8 «*Αντιμετώπιζα τα προβλήματα που προέκυπταν σχετικά με την ανατεθείσα εργασία*».



Γράφημα 5-3. Σύγκριση μεταξύ ομάδων της διαφοράς συνολικής μέσης τιμής σκορ ανά πρόταση (ποσοτικά δεδομένα)

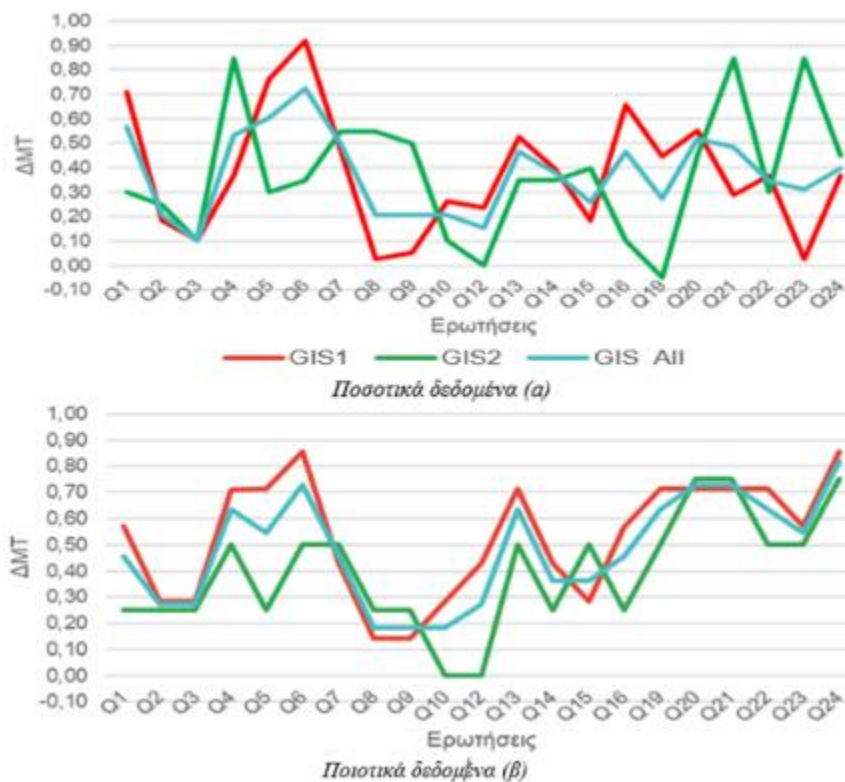


Γράφημα 5-4. Σύγκριση μεταξύ ομάδων της διαφοράς συνολικής μέσης τιμής σκορ ανά πρόταση (ποιοτικά δεδομένα)

Ενδιαφέρον παρουσιάζει πρόταση Q19, «Ακολουθούσα τις οδηγίες». Σύμφωνα πάντα με τα γραφήματα 5-3 και 5-4, υπήρξε συνέπεια μεταξύ ποσοτικής έρευνας και παρατηρήσεων για την ομάδα GIS 1, κάτι που δεν συνέβη για την ομάδα GIS 2, για την οποία, μάλιστα, η ποσοτική έρευνα έδειξε αρνητική ΔMT. Η ερμηνεία για αυτό δίνεται από το γεγονός ότι, το σκορ της συγκεκριμένης ομάδας τόσο πριν (4.35), όσο και μετά (4.30) την εκπαιδευτική έρευνα, ήταν πολύ μεγάλο. Όταν ο ερευνητής ρώτησε τη συγκεκριμένη ομάδα γιατί συμφωνούν σχεδόν απόλυτα με αυτήν την πρόταση, η απάντησή τους ήταν: «Είναι αυτονόητο να ακολουθούμε τις οδηγίες του καθηγητή μας». Για τον ερευνητή ήταν ξεκάθαρο από τις παρατηρήσεις πως οι μαθητές και των δύο ομάδων ακολουθούσαν τις οδηγίες του

διδάσκοντα, προκειμένου να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες, χωρίς αυτό, βέβαια, να σημαίνει πως όπου έκριναν απαραίτητο, δεν έπαιρναν πρωτοβουλίες (πρόταση Q15).

Αξίζει επίσης να σταθούμε στις προτάσεις Q21, «*Τα παρατάω εύκολα*» και Q23, «*Βαριέμαι*», στις οποίες οι μαθητές της ομάδας GIS 2 βελτιώθηκαν αρκετά σημαντικά σε σύγκριση με τους μαθητές της ομάδας GIS 1 σύμφωνα με τα ποσοτικά δεδομένα (Γράφημα 5-3). Όμως, οι παρατηρήσεις του ερευνητή δείχνουν πως και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν σημαντικά στις συγκεκριμένες προτάσεις (Γράφημα 5-4). Αυτό εξηγείται διότι, σύμφωνα με την εικόνα των εκπαιδευτικών τους δυνατοτήτων, οι μαθητές που συμμετέχουν στην ομάδα GIS 1 έχουν καλύτερη σχολική επίδοση έναντι των μαθητών που συμμετέχουν στην ομάδα GIS 2, και, ως εκ τούτου, το σκορ ήταν ήδη ψηλά στους αντίστοιχους δείκτες.



Γράφημα 5-5. Αντιπαράθεση ποσοτικών, γράφημα (α), με ποιοτικά δεδομένα, γράφημα (β)

Καταλήγοντας, η προσεκτική μελέτη των γραφημάτων 5-5(α) και 5-5(β) δείχνει πως, γενικά, ακολουθούν παρόμοιο μοτίβο, που σημαίνει ότι η ποσοτική έρευνα του ερευνητικού ερωτήματος υποστηρίζεται επαρκώς από την ποιοτική. Συνεπώς, τόσο η ποιοτική όσο και η ποσοτική απάντηση του ερευνητικού ερωτήματος είναι καταφατική.

4ο Ερευνητικό ερώτημα

Στο ερώτημα αυτό μελετάται αν 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, προσδίδει παιδαγωγικά οφέλη στους μαθητές. Για να απαντηθεί το ερώτημα, όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές συμπλήρωσαν μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ένα ερωτηματολόγιο με έντεκα προτάσεις διατυπωμένες στην πενταβάθμια κλίμακα Linkert (ενότητα 3.7), και διενεργήθηκε ο στατιστικός έλεγχος One-Sample Statistics με τιμή ελέγχου 3.

Ποσοτική Ανάλυση

➤ Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα και φύλο

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας One samples Test, το μαθησιακό περιβάλλον της παρούσας έρευνας προσδίδει παιδαγωγικά οφέλη στους μαθητές αφού υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς το συνολικό μέσο σκορ του αντίστοιχου ερωτηματολογίου και της τιμής ελέγχου για όλες τις ομάδες ($p=.000$) με την επίδραση (Effect Size) να κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα (Cohen's $d = 1.15$ έως 1.74) (Πίνακας 5-20).

One sample Test (Τιμή ελέγχου =3)						
Ομάδα	N	MT	TA	ΔMT	P value	Cohen's d
GIS 1	38	4.03	.59	1.03	.000	1.74
GIS 2	20	3.67	.58	.67	.000	1.15
GIS ALL	58	3.91	.61	.91*	.000	1.47

Πίνακας 5-20. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά ομάδα

Σύμφωνα με το πίνακα 5-21, δεν υπάρχει διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων ως προς το φύλο αφού, τόσο τα κορίτσια όσο και τα αγόρια βελτίωσαν στατιστικά σημαντικά την συνολική μέση τιμή σκορ σε σχέση με την τιμή ελέγχου ($p=0.000$, Cohen's $d=1.47$ έως 1.51).

One sample Test (Τιμή ελέγχου =3)						
Φύλο	N	MT	TA	ΔMT	P value	Cohen's d
Κορίτσια	23	4.00	.67	1.00	.000	1.51
Αγόρια	35	3.84	.57	.84	.000	1.47

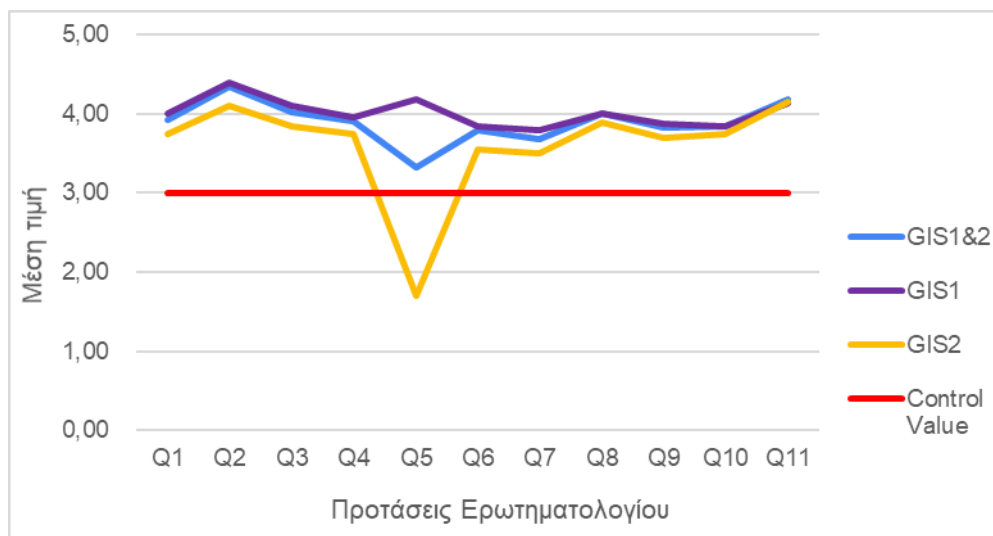
Πίνακας 5-21. Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας ανά φύλο

➤ Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ανά πρόταση και ομάδα

Σύμφωνα με τα ευρήματα (Γράφημα 5-6, Πίνακα 5-22), το σύνολο των μαθητών (ομάδα GIS All) συμφωνεί με όλες τις προτάσεις του ερωτηματολογίου, εκτός της Q5. Εφόσον η διαφορά της συνολικής μέσης τιμής (ΔMT) καθεμιάς πρότασης σε σχέση με την τιμή ελέγχου είναι στατιστικά σημαντική ($p\text{-value}=.000 < 0.05$) και έχει θετικό πρόσημο, συμπεραίνουμε πως οι μαθητές συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα με τις συγκεκριμένες

προτάσεις. Όσον αφορά την ερώτηση Q5, της οποίας η διατύπωση είναι «Έμαθα να διεξάγω μία έρευνα και να αξιοποιώ το κινητό μου με το GPS για συλλογή δεδομένων στο πεδίο», η συνολική μέση τιμή της δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά με την τιμή ελέγχου ($p=.101>0.05$). Σύμφωνα πάντα με τον πίνακα 5-20, παρατηρούμε πως ο δείκτης σημαντικότητας για την ομάδα GIS 1 είναι $p=.000$ και η ΔMT θετική, ενώ για την ομάδα GIS 2 ο δείκτης σημαντικότητας είναι μεν $p=.000$ αλλά η ΔMT είναι αρνητική. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως, οι μαθητές της ομάδας GIS 1 συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα με την πρόταση (ΔMT=1.18), ενώ οι μαθητές της ομάδας GIS 2 τείνουν να διαφωνούν απόλυτα με την πρόταση (ΔMT=-1.30). Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι λογικά, αφού το ερευνητικό έργο της ομάδας GIS 2 δεν περιλάμβανε έρευνα στο πεδίο και επομένως δεν χρησιμοποιήθηκαν smartphones και GPS.

Συνεχίζοντας με την ομάδα GIS 2, παρατηρούμε πως και για την πρόταση Q7, της οποίας η διατύπωση είναι «Ενισχύθηκε η περιβαλλοντική και κοινωνική μου ευαισθητοποίηση», η MT δεν διαφέρει σημαντικά με την τιμή ελέγχου ($p=.056>0.05$). Αυτό, πιθανώς να εξηγείται από το γεγονός ότι, η ερευνητική εργασία που υλοποίησε η συγκεκριμένη ομάδα, δεν είχε σχέση με περιβαλλοντικά θέματα και ούτε είχε σύνδεση με κάποιο ζήτημα της τοπικής κοινωνίας. Τέλος, σύμφωνα πάντα με τον πίνακα 5-22, παρατηρούμε πως για όλες τις υπόλοιπες προτάσεις, τόσο για την ομάδα GIS 1 όσο και για την ομάδα GIS 2, προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά της μέσης τιμής τους, σε σχέση με την τιμή ελέγχου ($p<0.005$) και ΔMT θετική. Αυτό σημαίνει πως, οι μαθητές και των δύο ομάδων, συμφωνούν με τις συγκεκριμένες προτάσεις.



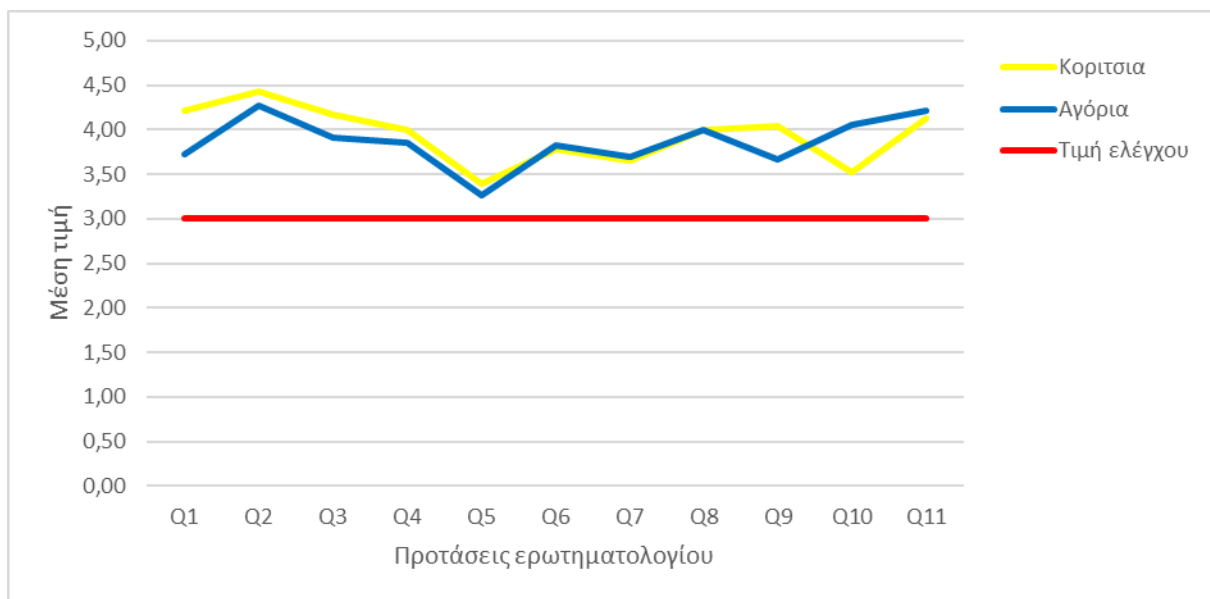
Γράφημα 5-6. Διαφορά μέσης τιμής με την τιμή ελέγχου ανά ομάδα.

One-Sample Statistics (Τιμή ελέγχου =3)												
	GIS All (N=58)				GIS 1 (N=38)				GIS 2 (N=20)			
	MT	TA	ΔMT	P value	MT	TA	ΔMT	P value	MT	TA	ΔMT	P value
Q1	3.93	1.11	.93	.000	4.00	1.07	1.00	.000	3.75	1.16	.75	.010
Q2	4.34	.86	1.34	.000	4.39	.79	1.4	.000	4.10	1.02	1.10	.000
Q3	4.02	.92	1.02	.000	4.11	.76	1.11	.000	3.85	1.14	.85	.003
Q4	3.91	1.00	.91	.000	3.95	.96	.95	.000	3.75	1.07	.75	.005
Q5*	3.32	1.44	.32	.101	4.18	.77	1.18	.000	1.70	.80	-1.30	.000
Q6	3.80	.72	.80	.000	3.84	.72	.84	.000	3.55	.89	.55	.012
Q7	3.68	1.08	.68	.000	3.79	1.04	.79	.000	3.50	1.10	.50	.056
Q8	4.00	1.01	1.00	.000	4.00	1.04	1.00	.000	3.90	.97	.90	.001
Q9	3.82	1.10	.82	.000	3.87	1.12	.87	.000	3.70	1.03	.70	.007
Q10	3.84	1.04	.80	.000	3.84	1.08	.84	.000	3.75	.97	.75	.003
Q11	4.18	.86	1.18	.000	4.13	.81	1.13	.000	4.15	.99	1.15	.000

Πίνακας 5-22. One samples T-test ανά ομάδα

➤ Σύγκριση συνολικής μέσης τιμής προτάσεων με την τιμή ελέγχου ανά φύλο

Στο τμήμα αυτό, διερευνάται ξεχωριστά για κάθε φύλο ο βαθμός συμφωνίας τους με τις προτάσεις του ερωτηματολογίου, δηλαδή, αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της μέσης τιμής των σκορ των προτάσεων του ερωτηματολογίου με την τιμή ελέγχου μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, εφαρμόζοντας στατιστική ανάλυση με το one samples T-test. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του τεστ (Γράφημα 5-7, Πίνακα 5-23), στο σύνολο των μαθητών (ομάδα GIS All), τόσο για τα κορίτσια όσο και για τα αγόρια, σε όλες τις προτάσεις, εκτός της Q5, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά της μέσης τιμής τους σε σχέση με την τιμή ελέγχου ($p=0.000 < 0.05$). Όσον αφορά την ερώτηση Q5, όπως αναλύθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο, ο βαθμός συμφωνίας επηρεάζεται από τις τοποθετήσεις των μελών της ομάδας GIS 2 της οποίας τα μέλη δεν συμμετείχαν σε έρευνα στο πεδίο με χρήση Smartphones και GPS.



Γράφημα 5-7. Διαφορά μέσης τιμής πρότασης με την τιμή ελέγχου ανά φύλο

One-Sample T-test (Τιμή ελέγχου =3)								
	Κορίτσια (N=23)				Αγόρια (N=35)			
	MT	TA	ΔMT	p value	MT	TA	ΔMT	p value
Q1	4.22	1.166	1.217	.000	3.71	1.017	.714	.000
Q2	4.43	1.037	1.435	.000	4.20	.759	1.200	.000
Q3	4.17	1.072	1.174	.000	3.91	.781	.914	.000
Q4	4.00	1.128	1.000	.000	3.80	.901	.800	.000
Q5*	3.39	1.500	.391	.224	3.29	1.384	.286	.230
Q6	3.78	.671	.783	.000	3.71	.860	.714	.000
Q7	3.65	1.071	.652	.008	3.71	1.073	.714	.001
Q8	4.00	1.128	1.000	.000	3.94	.938	.943	.000
Q9	4.04	1.186	1.043	.000	3.66	.998	.657	.001
Q10	3.52	1.201	.522	.049	4.00	.874	1.000	.000
Q11	4.13	1.014	1.130	.000	4.14	.772	1.143	.000

Πίνακας 5-23. One sample T-test στο σύνολο των μαθητών (GIS All) ανά φύλο

Συνοψίζοντας, οι μαθητές δηλώνουν πως συμφωνούν με τις προτάσεις του ερωτηματολογίου, με εξαίρεση της ερώτησης Q5 για τους μαθητές της ομάδας GIS 2.

Ποιοτική Ανάλυση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο ερευνητής ήταν ταυτόχρονα και ο εκπαιδευτικός που δίδασκε το μάθημα της ερευνητικής εργασίας (Project), στα δύο από τα 3 τμήματα που συμμετείχαν στην έρευνα, ενώ στο τρίτο ανέλαβε ο ίδιος εξ' ολοκλήρου να διεξάγει την

εκπαιδευτική παρέμβαση. Έτσι, συμμετείχε ενεργά στις δραστηριότητες της ομάδας, ενώ παράλληλα αξιολογούσε τον βαθμό επίτευξης των στόχων κάθε δραστηριότητας, τόσο σε ομαδικό όσο και σε ατομικό επίπεδο. Ως εκ τούτου, αποκόμισε μια ξεκάθαρη εικόνα για τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση του project. Η εικόνα, λοιπόν, αυτή επιβεβαιώνει σε αρκετά υψηλό βαθμό τα ποσοτικά δεδομένα.

Συμπερασματικά το 4ο ερευνητικό ερώτημα, ποσοτικά και ποιοτικά, απαντάται θετικά, δηλαδή σύμφωνα με τους ίδιους τους μαθητές αλλά και τον ερευνητή, η υλοποίηση ενός ερευνητικού έργου στα πλαίσια του τεχνολογικά υποστηριζόμενου από τα GIS μαθησιακού περιβάλλοντος που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία, είχε θετική επίδραση στους μαθητές, αφού αυτοί ωφελήθηκαν παιδαγωγικά.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 Συμπεράσματα - Συζήτηση

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής 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 στον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών (Spatial Literacy), στην στάση τους απέναντι στην τεχνολογία (Attitude towards Technology) και στον βαθμό της μαθησιακής εμπλοκής τους (Student's Engagement), σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε μία εκπαιδευτική παρέμβαση 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 μαθησιακού περιβάλλοντος, τρία ερευνητικά έργα (Projects) με θέματα από την τοπική και ευρύτερη κοινωνία. Πριν, και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, οι μαθητές συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια όπως περιγράφηκαν στην ενότητα 3.6.2. Πρόσθετα δεδομένα συλλέχθηκαν από τον ερευνητή/εκπαιδευτικό με την μέθοδο της θεατής συμμετοχικής παρατήρησης.

Τα ευρήματα από την ποσοτική και ποιοτική έρευνα στο παραπάνω δείγμα, απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώθηκαν κατά τον σχεδιασμό της παρούσας έρευνας και δείχνουν να συμπλέουν με τις περισσότερες έρευνες που αναφέρθηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση. Ακολουθούν τα συμπεράσματα και συζήτηση για κάθε ερευνητικό ερώτημα ξεχωριστά.

1ο *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 στον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών; Το φύλο παίζει κάποιο ρόλο στην πιθανή βελτίωση του χωρικού εγγραμματισμού;*

Σύμφωνα με τα ευρήματα, υπήρξε θετική επίδραση στον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών, αφού προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά και ως προς τα δύο συστατικά του χωρικού εγγραμματισμού που εξετάζει η παρούσα έρευνα, τις χωρικές συνήθειες του νου (Spatial Habits of Mind) και την ικανότητα χωρικής σκέψης (Spatial Thinking Ability). Όσον αφορά το φύλο, τα ευρήματα έδειξαν πως αυτό δεν έπαιξε κάποιο ρόλο στην βελτίωση του χωρικού εγγραμματισμού των μαθητών, αφού, τόσο τα κορίτσια όσο και τα αγόρια βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά και στα δύο συστατικά του χωρικού εγγραμματισμού. 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 (Self et al., 1992), (Albert & Golledge, 1999), να λύνουν χωρικά προβλήματα (Baker, 2000), Kerski, 2000) και να βελτιώνουν τις δεξιότητες ανάγνωσης χάρτη (Forer & Unwin, 1999) (όπως αναφέρεται στους 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 ότι η μάθηση με τα GIS είναι επωφελής για τη βελτίωση των χωρικών συνηθειών του νου των 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 εγγραμματισμού 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, περεταίρω ενισχύεται και από το γεγονός ότι η ομάδα GIS 2 αν και, ολοκλήρωσε ένα ερευνητικό έργο χρησιμοποιώντας εργαλεία GIS, δεν βελτίωσε

στατιστικά σημαντικά τον χωρικό εγγραμματοισμό της, και, αυτό διότι δεν ολοκλήρωσε βασικές δραστηριότητες GIS που σχετίζονται με συλλογή και ανάλυση αυθεντικών δεδομένων από το πεδίο (ενότητα 4.5, Πίνακας 5-8).

2ο *Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ερευνητικού έργου στα πλαίσια ενός μαθησιακού περιβάλλοντος το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο στην τεχνολογία των Web-GIS μπορεί να ενισχύσει την θετική στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία; Το φύλο παίζει κάποιο ρόλο στην πιθανή ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία;*

Το παραπάνω ερώτημα απαντήθηκε θετικά από τα ευρήματα της έρευνας, αφού υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς στην στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία με τη χρήση του μαθησιακού περιβάλλοντος. Τα ευρήματα ενισχύουν την άποψη ότι το μοντέλο μάθησης PBL υποστηριζόμενο τεχνολογικά από τα GIS επηρεάζει θετικά την στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία (Baker & White, 2003). Μία ανάλογη αξιόπιστη έρευνα τριών ετών σε 67 μαθητές, έδειξε πως η αξιοποίηση των GIS σε διδακτικές δραστηριότητες του προγράμματος σπουδών, βελτίωσαν σημαντικά την αντιληπτή χρησιμότητα των υπολογιστών, τον αντιληπτό έλεγχο των υπολογιστών και την συμπεριφορική

Αναφορικά με το αν το φύλο παίζει κάποιο ρόλο στην πιθανή ενίσχυση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία, η παρούσα έρευνα έδειξε πως, τόσο τα αγόρια όσο και τα κορίτσια, ενίσχυσαν στατιστικά σημαντικά την θετική τους στάση απέναντι στην τεχνολογία μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Ωστόσο, τα ευρήματα αυτά δεν συμπλέουν με την προαναφερθείσα έρευνά των Baker & White (2003), η οποία υποστηρίζει ότι το μοντέλο μάθησης PBL υποστηριζόμενο τεχνολογικά από τα GIS επηρέασε θετικά μόνο την στάση των αγοριών απέναντι στην τεχνολογία.

Όσον αφορά την ομάδα GIS 2, αν και προέκυψε και γι' αυτήν, σύμφωνα με τα περιγραφικά στατιστικά, βελτίωση στην θετική στάση της απέναντι στην τεχνολογία, αυτή δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Η συγκεκριμένη ομάδα είχε μεν, την καινοτόμο τεχνολογία των GIS, ωστόσο την χρησιμοποίησε για ένα εσωτερικό ερευνητικό έργο GIS και ως εκ τούτου της έλειπαν βασικές δραστηριότητες όπως η χρήση Smartphones, GPS και σχετικών apps για συλλογή δεδομένων στο πεδίο, στοιχεία πολύ σημαντικά ώστε να εκτιμηθεί η χρήση της τεχνολογίας στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων.

3ο *Μπορεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ερευνητικού έργου στα πλαίσια ενός μαθησιακού περιβάλλοντος το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο*

στην τεχνολογία των Web-GIS να ενισχύσει την μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών; Το φύλο παίζει κάποιο ρόλο στην πιθανή ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής των μαθητών;

Σύμφωνα με τα ευρήματα τόσο από την ποσοτική όσο και από την ποιοτική έρευνα, το παραπάνω ερώτημα απαντήθηκε καταφατικά, σε συνέπεια με τις έρευνες που αναφέρθηκαν στην ενότητα 2.4.4. Επιπλέον, το φύλο δεν έπαιξε κάποιο ρόλο στην βελτίωση της μαθησιακής εμπλοκής. Συνεπώς, τα ευρήματα υποστηρίζουν την άποψη ότι, τα ερευνητικά έργα που βασίζονται στα GIS παρέχουν μια ισχυρή πλατφόρμα όπου οι μαθητές συμμετέχουν σε δραστηριότητες μέσα και έξω από την τάξη, και αποκτούν πολύπλευρες γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρίες δουλεύοντας σε πραγματικά προβλήματα συνήθως από την τοπική κοινωνία (Kerski et al., 2013). Οι Liu και Zhu (2008) στην έρευνα τους, αποφαίνονται ότι ένα περιβάλλον υποστηριζόμενο από την τεχνολογία GIS, μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να εμπλέξουν τους μαθητές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, το ερώτημα που τίθεται προς συζήτηση είναι ποιοι άλλοι παράγοντες του μαθησιακού περιβάλλοντος που αναπτύχθηκε σε αυτήν έρευνα, μπορεί να έπαιξαν κάποιο ρόλο στην βελτίωση της μαθησιακής εμπλοκής των μαθητών. Στην βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφέρθηκε ότι μαθησιακή εμπλοκή προσδιορίζεται από τρεις βασικές διαστάσεις: τη συμπεριφορική, τη συναισθηματική και τη γνωστική εμπλοκή (Fredricks et al., 2004).

Συμπεριφορική εμπλοκή

Τόσο οι μαθητές της ομάδας GIS 1 όσο και αυτοί της ομάδας GIS 2, έδειξαν συμπεριφορική εμπλοκή αφού, γενικά, συμμετείχαν ενεργά τόσο στο σχεδιασμό όσο και στην υλοποίηση των ερευνητικών έργων, χωρίς να εκδηλώσουν αρνητικές συμπεριφορές (Trowler, 2010:5). Ωστόσο, το επίπεδο της ενεργούς συμμετοχής ποίκιλλε μεταξύ των ομάδων, με την ομάδα GIS 1 να ενισχύει ιδιαίτερα την ενεργή συμμετοχή της, κατά την διάρκεια καταγραφής αυθεντικών δεδομένων στο πεδίο έρευνας, ενισχύοντας έτσι την άποψη ότι τα ερευνητικά έργα στα οποία οι μαθητές διερευνούν προβλήματα πραγματικού κόσμου που συνδυάζουν την επιτόπια έρευνα, με εργαλεία GIS, μπορούν να έχουν μεγάλο αντίκτυπο στη μάθηση των μαθητών (Favier & van der Schee, 2009). Άλλες πτυχές της συμπεριφορικής εμπλοκής περιλαμβάνουν την υποβολή ερωτήσεων ή σχολίων από τους μαθητές στον εκπαιδευτικό (ερώτηση Q1, Q2) (Trowler, 2010:34). Σύμφωνα με τα ευρήματα και στις δύο ομάδες σημειώθηκε βελτίωση σε αυτούς τους δείκτες, ωστόσο η ομάδα GIS 1 ήταν σαφώς πιο βελτιωμένη κυρίως στην πρόταση Q1 «Κάνω σχόλια η ερωτήσεις σχετικά με την εργασία(Project) κάθε φορά που βλέπω τον καθηγητή μου» γεγονός που πιθανώς συνδέεται με τη φύση του ερευνητικού έργου που συμμετείχε.

Συναισθηματική εμπλοκή

Σύμφωνα, πάντα, με τον Trowler (2010:5), οι μαθητές που εμπλέκονται συναισθηματικά βιώνουν συνήθως συναισθηματικές αντιδράσεις όπως το ενδιαφέρον, την απόλαυση ή την αίσθηση του ανήκειν. Στην παρούσα έρευνα, οι μαθητές ανέπτυξαν συναισθηματική δέσμευση, ένα σημαντικό στοιχείο που οδήγησε στην βελτίωση της μαθησιακής τους εμπλοκής. Οι μαθητές έδειξαν πως ευαισθητοποιήθηκαν απέναντι στην κοινωνία και στα αυξανόμενα προβλήματά της, αποκτώντας μια αίσθηση επίτευξης και ενθουσιασμού αφού ένιωθαν ότι συνέβαλαν στην επίλυση των κοινωνικών προβλημάτων (Demirci et al., 2013). Η ομάδα GIS 1, και σε αυτήν την εκδήλωση της μαθησιακής εμπλοκής έδειξε να είναι πιο βελτιωμένη, και, επομένως, φαίνεται πως το ερευνητικό έργο που εκπόνησε είχε το σωστό μείγμα δραστηριοτήτων που συνέβαλε στην συναισθηματική τους εμπλοκή με κυριότερη αυτών, την εργασία στο πεδίο για την επίλυση ενός τοπικού προβλήματος.

Γνωστική εμπλοκή

Οι μαθητές που εμπλέκονται γνωστικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, επενδύουν στη μάθησή τους, επιδιώκουν να υπερβούν τις απαιτήσεις του μαθήματος και απολαμβάνουν την πρόκληση (Trowler, 2010: 5). Σύμφωνα με τα ευρήματα, σχεδόν όλοι οι δείκτες που συνδέονται με την γνωστική εμπλοκή (προτάσεις Q2, Q6, Q13, Q16) βελτιώθηκαν για το σύνολο των μαθητών, με την ομάδα GIS 1 να υπερέχει και σε αυτήν την πτυχή της μαθησιακής εμπλοκής. Προγενέστερες έρευνες που έχουν αναφερθεί στην παρούσα εργασία, υποστηρίζουν πως τα τεχνολογικά εμπόδια ενσωμάτωσης των GIS στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως τα πολύπλοκα και πολύ ακριβά λογισμικά GIS, η μη ελεύθερη διάθεση χωρικών δεδομένων και η μη ύπαρξη εκπαιδευμένου προσωπικού στην τεχνολογία GIS, ανασχέουν την γνωστική εμπλοκή των μαθητών (Kerski, 2003; Kerski et al., 2013; Milson et al, 2012; Λαμπρινός, 2015). Οι μαθητές οι οποίοι δεν μπορούν να δουν τις δυνατότητες των GIS, ούτε πώς θα μπορούσαν να τα χρησιμοποιήσουν για να δώσουν προστιθέμενη αξία στην έρευνά τους, δεν προτίθενται να επενδύσουν χρόνο για να μάθουν πώς να το χρησιμοποιούν (Baker & White, 2003). Ωστόσο, μια καινοτομία της παρούσας εργασίας που εξαλείφει τους προαναφερθέντες περιορισμούς, είναι η αξιοποίηση της πλατφόρμας ArcGIS Online ως τεχνολογικό περιβάλλον και επιπλέον η υιοθέτηση της στάσης, πως, οι μαθητές θα πρέπει πρώτα να μάθουν χρησιμοποιηθούν τα GIS και στη συνέχεια να τα αξιοποιούν ώστε να μαθαίνουν με αυτά (Demirci, 2013; Favier 2013; Koutsopoulos 2010). Προσαρμοζόμενο, λοιπόν, το μαθησιακό περιβάλλον που αναπτύχθηκε στην παρούσα έρευνα, εφάρμοσε ένα συνδυασμό των δύο στοιχείων που σημαίνει, πως πριν διεξαχθεί μια δραστηριότητα του έργου, προηγείτο ένα σχετικό εργαστήρι στα αντίστοιχα εργαλεία GIS.

Εν κατακλείδι, οι παράγοντες που επηρέασαν την μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών δεν ήταν σίγουρα μόνο η υποστήριξη με την τεχνολογία GIS του μαθησιακού περιβάλλοντος αλλά και η εφαρμογή του μοντέλου PBL στην διεξαγωγή των ερευνητικών έργων όπως και τα θέματα αυτών. Ωστόσο, σύμφωνα με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας και προγενέστερων αυτής, η υποστήριξη ενός ερευνητικού έργου με την τεχνολογία GIS προσδίδει προστιθέμενη αξία σε αυτό, για να μην αναφέρουμε ότι η υλοποίηση πολλών τέτοιων έργων θα ήταν αδύνατη χωρίς την τεχνολογία αυτήν.

Καταλήγοντας, το τεχνολογικά υποστηριζόμενο μαθησιακό περιβάλλον που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία μπορεί να βελτιώσει την μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών, ειδικά, όταν αυτό, περιλαμβάνει συλλογή αυθεντικών δεδομένων στο πεδίο και προσεγγίζει πρακτικά προβλήματα της τοπικής κοινωνίας.

4ο Προκύπτουν παιδαγωγικά οφέλη από το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και υλοποίηση ενός ερευνητικού έργου στα πλαίσια ενός μαθησιακού περιβάλλοντος το οποίο ενσωματώνει το μοντέλο μάθησης PBL βασισμένο στην τεχνολογία των WebGIS; Υπάρχει διαφοροποίηση ως προς το φύλο;

Σύμφωνα με τα ευρήματα τόσο της ποσοτικής όσο και της ποιοτικής έρευνας, το εν λόγω μαθησιακό περιβάλλον, προσδίδει παιδαγωγικά οφέλη στους μαθητές αφού υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς το συνολικό μέσο σκορ του αντίστοιχου ερωτηματολογίου και της τιμής ελέγχου. Ένα από τα πιο σημαντικά οφέλη του μαθησιακού περιβάλλοντος, ήταν οι ποικίλες γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρίες στην τεχνολογία των WebGIS που απέκτησαν οι μαθητές, κατανοώντας στο πως μπορεί η γνώση αυτή να χρησιμοποιηθεί στη λήψη αποφάσεων για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων της κοινωνίας. Αυτά τα συμπεράσματα υποστηρίζονται από τις περισσότερες έρευνες που μελετήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας διπλωματική εργασίας (Baker & White, 2003; Demirci, et all., 2013; Goldsmith, 2016; Kerski et all., 2013). Επιπλέον, και στο συγκεκριμένο ερευνητικό ερώτημα, αναδεικνύεται η σημαντικότητα αξιοποίησης της τεχνολογίας των GIS στο πεδίο, αφού η ομάδα GIS2 διαφοροποιήθηκε ως προς τη πρόταση Q5 που αφορά την συλλογή δεδομένων στο πεδίο.

Συνολικά, φαίνεται ότι η αξιοποίηση του μαθησιακού περιβάλλοντος που αναπτύχθηκε στην παρούσα έρευνα, έχει θετική επίδραση στον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών, στην θετική τους στάση απέναντι στην τεχνολογία, στον βαθμό της μαθησιακής εμπλοκής τους, και, συνολικά, προσδίδει πολλαπλά παιδαγωγικά οφέλη. Τα παραπάνω συμπεράσματα δεν διαφοροποιούνται ως προς το φύλο και ενισχύονται ιδιαίτερα όταν τα ερευνητικά έργα

περιλαμβάνουν καταγραφή αυθεντικών δεδομένων στο πεδίο για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων. 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 εργαστήριο 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.

6.2 Περιορισμοί της έρευνας

Στην παρούσα ενότητα γίνεται ο προσδιορισμός των περιορισμών που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για την γενίκευση των συμπερασμάτων και την περαιτέρω έρευνα.

Όσον αφορά το δείγμα, αυτό δεν προέκυψε από τυχαία δειγματοληψία, αλλά, περιλαμβάνει ολόκληρα τμήματα, ενός σχολείου με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Το μέγεθος του δείγματος, αν και λογικό για εκπαιδευτική έρευνα με θέμα τα GIS, μάλλον θεωρείται μέτριο σύμφωνα με τα πρότυπα εκπαιδευτικής έρευνας. Επιπλέον, η κατανομή του δείγματος είναι 60% αγόρια και 40% κορίτσια.

Επιπροσθέτως, το σχολείο της έρευνας, έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα “GIS for Schools” της ESRI, από το 2018, με υπεύθυνο προγράμματος τον ερευνητή, και, ως εκ τούτου, υπάρχει συσσωρευμένη εμπειρία στην αξιοποίηση της πλατφόρμας ArcGIS Online στην υλοποίηση ερευνητικών έργων (Projects). Ωστόσο, όλα τα σχολεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των ΗΠΑ, μπορούν να έχουν πρόσβαση χωρίς κόστος στην πλατφόρμα και επομένως αυτός ο περιορισμός δεν είναι ισχυρός.

Επιπλέον, η παρούσα έρευνα διακόπηκε την πρώτη εβδομάδα του Μαρτίου 2020, αφού τα σχολεία σταμάτησαν την λειτουργία τους, λόγω των έκτακτων περιοριστικών μέτρων που εφάρμοσε το Ελληνικό κράτος για τον περιορισμό της εξάπλωσης του νέου κορονοϊού στην χώρα. Αν και το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας είχε ολοκληρωθεί, αυτή συνεχίστηκε με περιοδικές τηλεδιασκέψεις και με την συλλογή δεδομένων στο πεδίο κατά τη διάρκεια μεμονωμένης εξόδου των μαθητών στην περιοχή έρευνας. Η έρευνα ολοκληρώθηκε με το άνοιγμα των σχολείων, στις αρχές Μαΐου 2020. Παρόλο που, αυτές οι έκτακτες συνθήκες ανέδειξαν την προσαρμοστικότητα του εν λόγω μαθησιακού περιβάλλοντος στις συνθήκες της εξ’ αποστάσεως εκπαίδευσης, θεωρείται, πως, εμμέσως, επηρεάστηκε η δυναμικότητα που είχε αναπτύξει η έρευνα.

Ο ερευνητής ήταν και ο διδάσκων στα τμήματα που συμμετείχαν στην έρευνα. Αυτό μπορεί να είχε το πλεονέκτημα της πρότερης γνώσης των δυνατοτήτων και των αδυναμιών του δείγματος, ωστόσο, ίσως, στέρησε αντικειμενικότητα και ουδετερότητα στην παρατήρηση.

6.3 Πεδία προς περαιτέρω διερεύνηση

Η παρούσα έρευνα συμβάλει στην διεθνή συζήτηση σχετικά με τον τρόπο που μπορούν να αξιοποιηθούν τα GIS στην σχολική εκπαίδευση. Παρά τους περιορισμούς της παρούσας έρευνας, αυτή συνέβαλε στην ανάπτυξη ενός νέου μαθησιακού περιβάλλοντος. Το εν λόγω μαθησιακό περιβάλλον αξιοποιήθηκε στην διεξαγωγή τριών αποτελεσματικών ερευνητικών έργων, με τα ευρήματα από την εκπαιδευτική έρευνα να δείχνουν τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν για την μαθησιακή διαδικασία. Ωστόσο, περαιτέρω πεδία χρήζουν διερεύνησης:

- Πρέπει να αναπτυχθούν και άλλα αξιόπιστα και πιο εύχρηστα εργαλεία που να μετρούν την επίδραση της χρήσης των GIS στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- Απαιτείται έρευνα σχετική με τον τρόπο που μπορεί η τεχνολογία GIS να ενταχθεί στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών ή/και την προσαρμογή των προγραμμάτων σπουδών ώστε να αξιοποιούν τα GIS.
- Είναι απαραίτητη η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στον τομέα, δηλαδή η εκπαίδευση αυτών στο πώς να αξιοποιήσουν την τεχνολογία GIS στα μαθήματά τους.
- Τέλος, είναι επιθυμητό να διεξαχθούν και άλλες έρευνες που να αξιολογούν το τεχνολογικά υποστηριζόμενο από τα WebGIS μαθησιακό περιβάλλον που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία. Με δεδομένο ότι, το μάθημα της ερευνητικής εργασίας καταργήθηκε από το ωρολόγιο πρόγραμμα του Γενικού Λυκείου από το σχολικό έτος 2020-21, το εν λόγω περιβάλλον μπορεί να αξιοποιηθεί στη διεξαγωγή προγραμμάτων σχολικών δραστηριοτήτων όπως είναι τα περιβαλλοντικά αλλά και στα καινοτόμα Ευρωπαϊκά προγράμματα Erasmus+ και eTwinning.

Καταλήγοντας, η διεξοδική μελέτη που παρουσιάστηκε σε αυτή την διπλωματική εργασία, εύστοχα θα μπορούσε να συνοψιστεί στην ακόλουθη διατύπωση των Audet and Ludwig (2000, σελ. 109) (όπως αναφέρεται στους Kerski et al., 2013):

Μια τάξη που χρησιμοποιεί τα GIS ως εργαλείο επίλυσης προβλημάτων, είναι μια τάξη στην οποία οι τοίχοι είναι αόρατοι και ο δάσκαλος και ο μαθητής αναλαμβάνουν ρόλους που δεν είναι παραδοσιακοί. . . . Η υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας δεν είναι για τους άτολμους. Εν

τέλει, όμως, η ενσωμάτωση των GIS στο πρόγραμμα σπουδών, επιβραβεύει τους εκπαιδευτικούς, δημιουργώντας ευκαιρίες μάθησης γεμάτες προκλήσεις.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aladag , E. (2014). An evaluation of geographic information systems in social studies lessons: Teachers' views. *Educational Sciences: Theory & Practice*, σσ. 14 (4):1533–9.
- Ankiewicz, P. (2016). Perceptions and Attitudes of Pupils Toward Technology. In: *de Vries M. (eds) Handbook of Technology Education. Springer International Handbooks of Education*. doi:10.1007/978-3-319-38889-2_43-1
- Appleton, J., Christenson, L., Kim, D., & Reschly, L. (2006). Measuring cognitive and psycholgoical engagement: Validation of the student engagement instrument. *Journal of School Psychology*(44), σσ. 427–445.
- Association of American Geographers. (2005). *Spatial Skills Test*. Washington, DC: Association of American Geographers.
- 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.
- Barrows, H., & Tamblyn, M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*(Vol. 1). Springer Publishing Company.
- Bednarz S, & Van der Schee, J. (2006). Europe and the United States: the implementation of geographic information systems in secondary education in two contexts, *Journal of Technology. Pedagogy and Education*(15), σσ. 191-205.
- Bednarz, S. (2000). *Connecting GIS and problem based learning*. In R. Audet & G. Ludwig, *GIS in Schools*. Redlands, CA: ESRI Press.
- Bednarz, S. (2004, June). Geographic Information Systems: A Tool to Support Geography and Environmental Education? *GeoJournal*.
- Bryson, C., & Hand , L. (2007). The Role of Engagement in Inspiring Teaching and Learning. *Innovations in Education and Teaching International*(44 (4)), σσ. 349–362.
- Camp, G., van het Kaar, A., van der Molen, H., & Schmidt, H. (2014). *PBL: step by step a guide for students and tutors*. Institute of Psychology. Erasmus University Rotterdam: Institute of Psychology.

- Chapman, E. (2003). *Alternative approaches to assessing student engagement rates*.
Ανάκτηση από Assessment, Research & Evaluation 8 (13):
<http://www.pareonline.net/getvn.asp?v=8&n=13>
- Charcharos, C., Kavouras, M., Kokla, M., & Tomai, E. (2016). The role of maps in the assessment of spatial thinking (In Greek). *ResearchGate*.
- Chen, M. (1998). Integrating GIS Education with Training: A Project-Oriented Approach. *Journal of Geography*(97:6), σσ. 261-268. doi:10.1080/00221349808978843
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: METAIXMIO.
- Cook, J., Collins, S., Flynn, K., & Guttman, M. (1994). 25 breakthroughs that are changing the way we live and work. *News and World Report*(116(17)), σσ. 46-55.
- De Vaus, D. (2002). *Surveys in Social Research* (5th Edition εκδ.). London: Routledge.
- Deci, L., & Ryan, M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behaviour*. New York: Plenum.
- Demirci, A., Ali & Karaburun, Ahmet & Ünlü, Mehmet & Özey, & Ramazan. (2011). Using GIS-Based Projects in learning: students help disabled pedestrians in their school district. *European Journal of Geography*.(2), σσ. 48-61.
- 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
- Edelson, D. (2014). *Geographic Information Systems: The Missing Educational Technology*.
Ανάκτηση Ιούλιος 2020, από National Geographic Education Blog:
<https://blog.education.nationalgeographic.org/2014/05/27/geographic-information-systems-the-missing-educational-technology/>
- Egiebor, E., & Foster, E. (2019). Students' Perceptions of Their Engagement Using GIS-Story Maps. *Journal of Geography*(118:2), σσ. 51-65. doi:10.1080/00221341.2018.1515975
- ESRI. (2005). *Getting Started With ArcGIS*. (S. Crosier, B. Booth, K. Dalton, & A. Mitche, Επιμ.)
Ανάκτηση Οκτώβριος 2019, από Downloads.esri.com:
http://downloads.esri.com/support/documentation/ao_/1003Getting_Started_with_ArcGIS.pdf

- ESRI. (2020). *What is ArcGIS Online*. Ανάκτηση Ιούλιος 2020, από Doc.arcgis.com: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/get-started/what-is-ago1.htm>
- 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-informationstechnologie in het voortgezet aardrijkskundeonderwijs: Een brochure voor docenten. *Vrije Universiteit Amsterdam*, σ. 80.
- Favier, T., & van der Schee, J. (2009). Learning geography by combining fieldwork with GI. *International Research in Geographical and Environmental Education*(18:4), σσ. 261-274. doi:10.1080/10382040903251091
- Fitzpatrick, C. (2001). A trainer's view of GIS in schools. *International Research in Geographical and Environmental Education*(10(1)), σσ. 85-87.
- Forgeard, M., Eranda, J., Kern, M., & Seligman, M. (2011). Doing the right thing: Measuring wellbeing for public policy. *International Journal of Wellbeing*(1(1)), σσ. 79-106. doi:10.5502/ijw.v1i1.15
- Fredricks, J., Blumenfeld, P., & Paris, A. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*(74 (1)), σσ. 59–109.
- Frey, K. (1999). *Η μέθοδος project: Μία μορφή συλλογικής εργασίας στο σχολείο ως θεωρία και πράξη*. Θεσσαλονίκη: Κυριακίδης.
- Genevois, S. (2011). *Teacher Training for Using Geo Information in Secondary Education*, in *Jekel, T, Koller, A., Donert, K. & Vogler, R. (Eds.) (2011): Learning with GI 2011*.
- Gewin, V. (2004). Mapping opportunities. *Nature*, 427(6972), σσ. 376-377.
- GI Learner – Creating a learning line on geospatial thinking in education*. (2018). Ανάκτηση Αύγουστος 2020, από Gilearner.ugent.be: <https://www.gilearner.ugent.be/>
- 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.
- Heckhausen, H. (1980). *Motivation und Handeln*. Berlin: Springer.
- Houtsonen, L., Mäki, S., Riihelä, J., & Toivonen, T. (2014). *Paikkaoppi: A Web based learning environment for Finnish Schools*. In *Innovative Learning Geography in Europe: New Challenges for the 21st Century*, ed R. De Miguel and K. Donert, pp.89–100. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.

- Huck, W. (2008). *Reading Statistics and Research* (5th εκδ.). Boston: MA: Pearson.
- iMEDD Lab. (2020). *iMEDD-Lab/open-data*. Ανάκτηση 2020, από GitHub: <https://github.com/iMEDD-Lab/open-data/tree/master/COVID-19>
- Jo, I., Hong, J., & Verma, K. (2016). Facilitating spatial thinking in world geography using Web-based GIS. *Journal of Geography in Higher Education*(40:3), σσ. 442-459. doi:DOI: 10.1080/03098265.2016.1150439
- Johansson, T. (2003). GIS in teacher education-facilitating GIS applications in secondary school geography. . *ScanGIS'2003: On-line Papers*, σσ. 285-293.
- Johansson, T. (2006). GISAS project: Geographical information systems applications for Schools. (ed.). Finland: University of Helsinki.
- 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. (2003). The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography*(102(3)), σσ. 128-137.
- 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 GlobalLandscape 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.
- Kinniburgh, C. (2007). The Future of Geographical Education in Australia and the Role of Geographic Information Systems. *Geographical Education*(20), σσ. 22-29.
- Kinniburgh, C. (2010). A Constructivist Approach to using GIS in the New Zealand Classroom. *New Zealand Geographer*(66), σσ. 74-84.
- Klonari, A. (2014). Introducing GIS in Greek Compulsory Schools: Vision or Reality? Στο R. Miguel González, & K. Donert, *Innovative Learning Geography in Europe: New*

- Challenges for the 21st Century* (σσ. 165-178). Newcastle, UK: Cambridge Scholars Publishing.
- 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.
- Larmer, J. (2014). *Project-based learning vs. problem-based learning vs. X-BL*. Ανάκτηση από Edutopia: <http://www.edutopia.org/blog/pbl-vs-pbl-vs-xbl-john-larmer>
- Lawson, M., & Lawson, H. (χ.χ.). New conceptual frameworks for student engagement research, policy, and practice. *Review of Educational Research*(83 (3)), σσ. 432-479.
- Lee, J. (2005). Effect of GIS learning on spatial ability. *Doctoral Dissertation*. Texas A&M University.
- Lee, J., & Bednarz, R. (2009). Effect of GIS learning on spatial thinking. *Journal of Geography in Higher Education*. (33(2)), σσ. 183-198.
- Lee, J., & Bednarz, R. (2012). Components of Spatial Thinking: Evidence from a Spatial Thinking Ability. *Journal of Geography*, 111:1, 15-26.
- Lene, M., Christiansen , F., & Rump, C. (2014). Students individual engagement in GIS. *Journal of Geography in Higher Education*(38:2), σσ. 251-265. doi:1080/03098265.2014.910758
- Li, S., & Liu, X. (2019). GIS Integration in Secondary School Classrooms: Effects on Student and Teacher Spatial Thinking Ability. *NARST*. Baltimore, MD.
- Linn, S., Kerski, J., & Wither, S. (2005). Development of Evaluation Tools for GIS: How Does GIS Affect Student Learning? *International Research in Geographical and Environmental Education*. 14(3).
- Liou, P.-Y., & Kuo, P.-J. (2014). Validation of an instrument to measure students' motivation and self-regulation towards technology learning. *Research in Science & Technological Education*, 32:2, 79-96.
- 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.
- Liu, Y., Bui, Chew-Hung Chang & Hans , E., & Chew-Hung, C. (2010). PBL-GIS in Secondary Geography Education: Does It Result in Higher-Order Learning Outcomes? *Journal of Geography*, 109:4, σσ. 15--158. doi:10.1080/00221341.2010.497541

- Madsen, L., Christiansen, F., & Rump, C. (2014). Students individual engagement in GIS. *Journal of Geography in Higher Education*(38 (2)), σσ. 251-265.
- Marathon Data Systems. (2019). *ArcGIS Apps*. Ανάκτηση Οκτώβριος 2019, από [Marathondata.gr: https://www.marathondata.gr/proionta/esri/arcgis-apps/](https://www.marathondata.gr/proionta/esri/arcgis-apps/)
- Marathon Data Systems, ESRI. (2018). Ανάκτηση Ιούλιος 2020, από [Gis4greeskschools.maps.arcgis.com: http://gis4greeskschools.maps.arcgis.com/home/index.html](https://gis4greeskschools.maps.arcgis.com)
- Milson, A., & Earle, B. (2008). Internet-Based GIS in an Inductive Learning Environment: A Case Study of Ninth-Grade. *Geography Students, Journal of Geography*(106:6), σσ. 227-237. doi:10.1080/00221340701851274
- 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 Άυγουστος 28, 2020, από National Geographic Society: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/geographic-information-system-gis/>
- Newcombe, S. (2010). Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. *American Educator*(34(2)), σ. 29.
- Newton, P., & Bristoll, H. (2012). *Spatial Ability Test*. Ανάκτηση Σεπτέμβριος 2019, από [www.psychometric-success.com: www.psychometric-success.com](http://www.psychometric-success.com)
- OECD. (2019). *The Future of Education and Skills: Attitudes and Values for 2030*. Ανάκτηση Ιούλιος 2020, από <http://www.oecd.org/>: http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/attitudes-and-values/Attitudes_and_Values_for_2030_concept_note.pdf
- OECD. (2019). *The Future of Education and Skills: Knowledge for 2030*. Ανάκτηση Ιούλιος 2020, από <http://www.oecd.org/>: http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/knowledge/Knowledge_for_2030_concept_note.pdf
- 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.
- Sinton, D. (2014). p. 219-238 in Montello, D. R., Grossner, K., & Janelle, D. G. (Eds.), *Space in mind: Concepts for spatial learning and education*. Cambridge: MA: MIT Press.
- Trowler, V. (2010). Student engagement literature review. *The Higher Education Academy*. York. Ανάκτηση Αύγουστος 2020, από https://www.heacademy.ac.uk/system/files/StudentEngagementLiteratureReview_1.pdf
- 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
- van der Schee, J., & Scholten, H. (2019). Geographical Information Systems and Geography Teaching. In H. Scholte, R. van de Velde & N. Van Manen (Eds.) *Geospatial Technology and the Role of Location in Science. ScienceSeries GeoJournal Library*(96), σσ. 287-301.
- West, B. (2003). Student Attitudes and the Impact of GIS on Thinking Skills and Motivation. *Journal of Geography*(102:6), σσ. 267-274.
- Wikipedia. (2019). *Δήμος Βραχναίων*. Ανάκτηση Ιανουάριος 2020, από El.wikipedia.org: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AE%CE%BC%CE%BF%CF%82_%CE%92%CF%81%CE%B1%CF%87%CE%BD%CE%B1%CE%AF%CE%B9%CE%BA%CF%89%CE%BD
- Zepke, N. (2013). *Lifelong education for subjective well-being: How do engagement and active citizenship contribute?* *International Journal of Lifelong Education* 32 (5): 639-651.
- Zepke, N. (2014). Student engagement research in higher education: questioning an academic orthodoxy. *Teaching in Higher Education*(19 (6)), σσ. 697-708.
- Ασλανίδης, Α. (2011). *Ερευνητική εργασία*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
- 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)).
- ΕΟΔΥ. (2020). *Νέος κορωνοϊός Covid-19 - Οδηγίες - Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας*. Ανάκτηση 2020, από Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας: <https://eody.gov.gr/neos-koronaios-covid-19>

- Κάραλης, Θ., & Παπαγεωργίου, η. (2012). *Εκπαίδευση εργαζομένων στην εκπαίδευση ενήλικων*. Εργασία και δια βίου εκπαίδευση προγράμματα δια βίου εκπαίδευσης ινστιτούτο εργασίας – ΓΣΕΕ.
- Λαμπρινός, Ν. (2015). Οι τεχνολογίες των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) ως εργαλεία υποστήριξης της χωρικής σκέψης. στο πλαίσιο της γεωγραφικής διερεύνησης. *Η σημασία, η καλλιέργεια και η υποστήριξη των Γεωγραφικών δεξιοτήτων στο Δημοτικό Σχολείο*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου.
- Ματσαγγούρας, Η. (2004). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Ματσαγγούρας, Η. (2011). *Η Καινοτομία των Ερευνητικών Εργασιών στο Νέο Λύκειο*. Αθήνα: ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ.
- Μπρίνια, Β. (2005). Ηεφαρμογήτης μεθόδου Project στοπλαίσιοτου μαθήματος«ΑρχέςΟργάνωσηςκαιΔιοίκησηςΕπιχειρήσεων». *Νέα Παιδεία*(115), σσ. 95-102.
- Πολυχρόνη, Φ., & Καμπυλαυκά, Χ. (2020). *Σχολική Εμπλοκή και κίνητρα στη μαθησιακή διαδικασία*. Ανάκτηση Αύγουστος 2020, από Docplayer.gr: <https://docplayer.gr/33123244-Sholiki-emploki-kai-kinitra-sti-mathisiaki-diadikasia.html>
- Σιούπη, Χ. (2015). Τα ελεύθερα λογισμικά GIS και η άποψη των εκπαιδευτικών για την αξιοποίησή τους στην εκπαίδευση. 124-127. Θεσσαλονίκη.
- Σοφίας, Θ. (2019). Τα GIS στην Σχολική Εκπαίδευση – Αξιοποίηση της Πλατφόρμας ArcGIS Online στην Τάξη. *11th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιά.
- Τζιμπραγός, Ε. (2016). Αξιοποίησητηςτεχνικήςτηςκλιμακούμενηςυποστήριξηςστη «Μάθηση βασισμένη σε προβλήματα» (PBL) στο πλαίσιο ενός τεχνολογικά υποστηριζόμενου περιβάλλοντος μάθησης. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ.
- ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ. (2016). *Οδηγίες για τη διδασκαλία της Ερευνητικής Εργασίας Α' και Β' τάξης Γενικού Λυκείου και Α' τάξης Εσπερινού Γενικού Λυκείου*. Ανάκτηση Αύγουστος 2020, από Minedu.gov.gr: <https://www.minedu.gov.gr/lykeio-2/didaktea-exet-yli-lyk/24939-26-10-16-odigies-gia-ti-didaskalia-tis-erevnitikis-ergasias-a-kai-v-taksis-genikoy-lykeiou-kai-a-taksis-esperinoy-genikoy-lykeiou-2>
- Χρυσαιφίδης, Κ. (2006). *Βιοματική-Επικοινωνιακή Διδασκαλία. Η εισαγωγή της μεθόδου Project στο σχολείο*. Αθήνα: Gutenberg.

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

A – Χωρικές Συνήθειες Του Νου

		Συμφωνώ Απόλυτα	Μάλλον Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ Απόλυτα
		1	2	3	4	5
Αναγνώριση μοτίβων						
1	Έχω την τάση να βλέπω μοτίβα μεταξύ των πραγμάτων, για παράδειγμα, μια διάταξη τραπεζιών σε ένα εστιατόριο ή αυτοκίνητα σε ένα χώρο στάθμευσης					
2	Έχω την τάση να βλέπω και/ή να ψάχνω για κανονικότητα στην καθημερινή ζωή όταν βλέπω αντικείμενα ή φυσικά φαινόμενα.					
3	Δεν δίνω προσοχή στην ανάγνωση και ερμηνεία των χωρικών προτύπων, όπως οι θέσεις των αυτοκινήτων σε ένα χώρο στάθμευσης.					
4	Όταν χρησιμοποιώ χάρτες για να βρω μια διαδρομή, τείνω να παρατηρώ γενικά σχέδια στο οδικό δίκτυο					
5	Είμαι περίεργος για τα μοτίβα στις πληροφορίες ή τα δεδομένα, δηλαδή, πού είναι τα πράγματα και γιατί είναι εκεί που είναι.					
6	Όταν χρησιμοποιώ χάρτες που δείχνουν πράγματα όπως η πυκνότητα του πληθυσμού, τα αποτελέσματα των εκλογών ή οι αυτοκινητόδρομοι, προσπαθώ να αναγνωρίσω τα μοτίβα.					
Χωρική Περιγραφή						
7	Σπάνια χρησιμοποιώ χωρικό λεξιλόγιο όπως η τοποθεσία, η κατεύθυνση, η εξάπλωση και το δίκτυο.					
8	Χρησιμοποιώ χωρικούς όρους όπως κλίμακα, κατανομή, μοτίβο και διάταξη.					
9	Η χρήση χωρικών όρων μου επιτρέπει να περιγράψω ορισμένα πράγματα πιο					

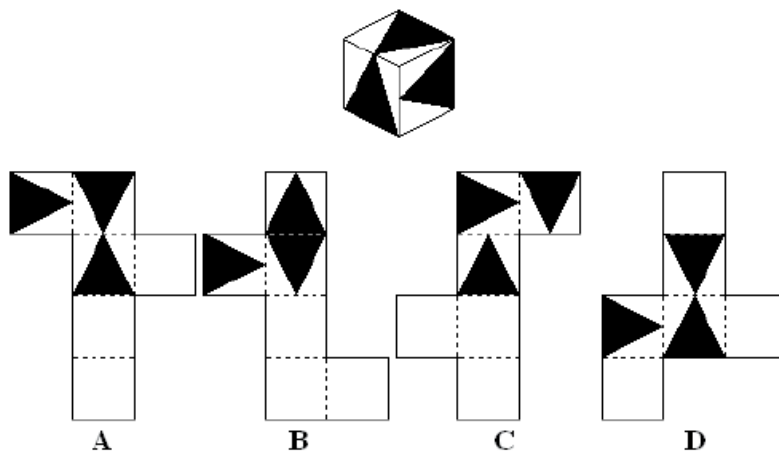
	αποτελεσματικά.					
10	Έχω δυσκολία να περιγράψω μοτίβα χρησιμοποιώντας χωρικούς όρους, όπως μοτίβα στις διαδρομές των λεωφορείων ή στο δελτίο καιρού.					
11	Τείνω να χρησιμοποιώ χωρικούς όρους όπως η τοποθεσία, το μοτίβο ή η εξάπλωση για να περιγράψω φυσικά φαινόμενα.					
Οπτικοποίηση						
12	Όταν σκέφτομαι μια περίπλοκη ιδέα, χρησιμοποιώ διαγράμματα, χάρτες και / ή γραφικά για να μπορέσω να καταλάβω.					
13	Είναι δύσκολο για μένα να κατασκευάσω διαγράμματα ή χάρτες για να επικοινωνήσω ή να αναλύσω ένα πρόβλημα.					
14	Όταν ένα πρόβλημα δίνεται σε γραπτή ή προφορική μορφή, προσπαθώ να το μετατρέψω σε οπτική ή γραφική αναπαράσταση.					
15	Όταν συναρμολογώ έπιπλα, ποδήλατο ή έναν υπολογιστή, οι γραπτές οδηγίες μου είναι περισσότερο βοηθητικές από τις εικονογραφημένες οδηγίες.					
16	Θεωρώ ότι τα γραφήματα, τα διαγράμματα ή οι χάρτες με βοηθούν να μάθω νέες έννοιες.					
17	Είναι χρήσιμο για μένα να απεικονίσω φυσικά φαινόμενα όπως οι τυφώνες ή καιρικά μέτωπα για να τα καταλάβω.					
18	Μου αρέσει να υποστηρίζω τα επιχειρήματά/παρουσιάσεις μου χρησιμοποιώντας χάρτες και διαγράμματα.					
19	Μου αρέσει να μελετώ δεδομένα ή πληροφορίες με τη βοήθεια γραφικών όπως γραφήματα ή διαγράμματα.					
Χρήση Χωρικής Αντίληψης						
20	Όταν προσπαθώ να επιλύσω ορισμένα είδη προβλημάτων, τείνω να λαμβάνω υπόψη την τοποθεσία και άλλους					

	χωρικούς παράγοντες.					
21	Έχω δυσκολίες να εξηγήσω στους φίλους μου χωρικές έννοιες όπως η κλίμακα και η χαρτογραφική προβολή (προβολή στο χάρτη)					
22	Κατά την ανάγνωση μιας εφημερίδας ή την παρακολούθηση ειδήσεων στην τηλεόραση, συχνά λαμβάνω υπόψη μου χωρικές έννοιες όπως η τοποθεσία των τόπων που αναφέρονται στην είδηση.					
23	Οι χωρικές έννοιες, όπως η τοποθεσία και η κλίμακα, δεν με βοηθούν να επιλύσω προβλήματα.					
Χρήση χωρικών εργαλείων						
24	Χρησιμοποιώ συχνά χάρτες και άτλαντες (συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών εκδόσεων)					
25	Δεν μου αρέσει να χρησιμοποιώ χάρτες και άτλαντες (συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών εκδόσεων)					
26	Μου αρέσει να ερευνώ τους χάρτες και να εξερευνώ με λογισμικά χαρτογράφησης όπως το Google Earth και το GIS.					
27	Οι δραστηριότητες που χρησιμοποιούν τους χάρτες είναι δύσκολες και με αποθαρρύνουν.					
28	Μου αρέσει να χρησιμοποιώ χωρικά εργαλεία όπως χάρτες, Google Earth, GIS ή GPS.					

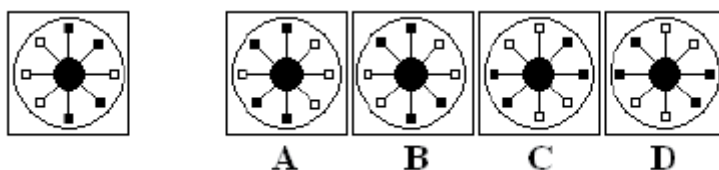
B – Τεστ Δεξιοτήτων Χωρικής Σκέψης

Spatial Thinking Skills Test

1. Παρατηρήστε το παρακάτω τρισδιάστατο σχήμα (Κύβος). Με την αναδίπλωση ποιου από τα παρακάτω δισδιάστατα σχήματα προήλθε (Newton & Bristoll, 2012);



2. Ποιο από τα παρακάτω σχήματα (A-D) ταιριάζει με το πρώτο (Newton & Bristoll, 2012);



- Οδηγίες:** Απαντήστε στις επόμενες ερωτήσεις με βάση τον παρακάτω χάρτη δρόμου (AAG, 2005).



3. Βρίσκεστε στο σημείο 1 και περπατάτε 2 οικοδομικά τετράγωνα βόρεια. Στην συνέχεια στρίβετε ανατολικά και περπατάτε 2 τετράγωνα. Τέλος, στρίβετε νότια και περπατάτε 1 τετράγωνο. Σε ποιο σημείο θα είστε κοντά;

A	B	Γ	Δ
1	2	3	4

4. Βρίσκεστε στο σημείο 2 και έχετε κατεύθυνση νότια. Περιπατάτε νότια και μόλις συναντήσετε την οδό Γούναρη στρίβετε δεξιά. Που βρίσκεται το σημείο 1 σε σχέση με την θέση σας;


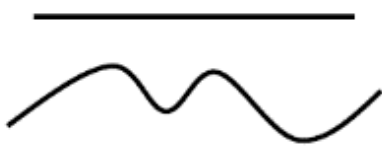
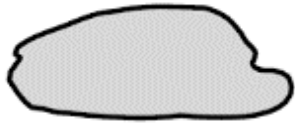
A	B	Γ	Δ
Βόρεια	Νότια	Δυτικά	Ανατολικά

5. Βρίσκεστε στο σημείο 4 και περιπατάτε δυτικά επί της Παλαιών Πατρών Γερμανού, μόλις συναντήσετε την πρώτη διασταύρωση στρίβετε και κατευθύνεστε νότια. Περιπατάτε 1 τετράγωνο. Σε ποιο σημείο θα είστε κοντά;

A	B	Γ	Δ
1	2	3	4

Οδηγίες: Όλα τα χωρικά δεδομένα του πραγματικού κόσμου, μπορούν να αναπαρασταθούν με τρεις βασικούς τύπους γεωμετρικών στοιχείων: τα σημεία, τις γραμμές και τα πολύγωνα. Για κάθε ένα από τα παρακάτω παραδείγματα, προσδιορίστε το γεωμετρικό στοιχείο που θα το αντιπροσώπευε καλύτερα (AAG, 2005);

Παράδειγμα

Σημείο	Γραμμή	Πολύγωνο (Περιοχή)
		
Παραδείγματα; Δέντρο, Σταυροδρόμι, Κάδος απορριμμάτων	Π.χ. Δρόμος, Ποτάμι, Πεζοδρόμιο	Π.χ. Δάσος, υγροβιότοπος

6. Τα πεζοδρόμια καθώς και τα αντικείμενα που εμποδίζουν στην διέλευση πεζών.

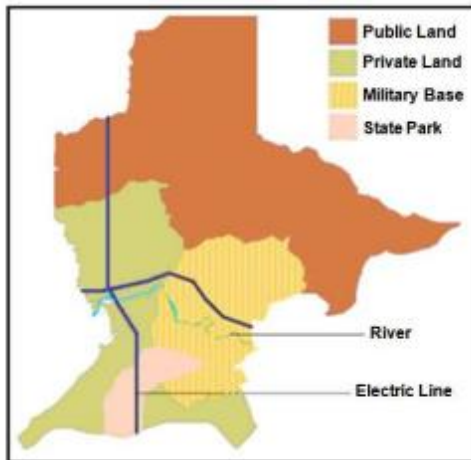
A	B	Γ	Δ
Γραμμές	Σημεία	Γραμμές και σημεία	Σημεία και περιοχές

7. Το δίκτυο οπτικών ινών μίας πόλης

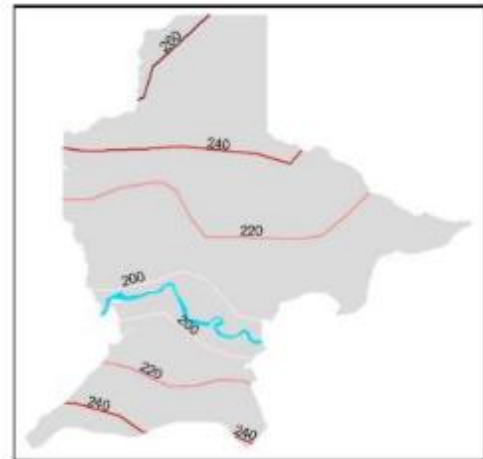
A	B	Γ	Δ
Γραμμές	Σημεία	Γραμμές και σημεία	Περιοχές

8. Η κυβέρνηση πρόκειται να χτίσει ένα πλανητάριο με αρκετές απαιτήσεις. Πρώτον, το πλανητάριο θα πρέπει να βρίσκεται σε υψόμετρο πάνω από 240 μέτρα. Δεύτερον, το πλανητάριο θα πρέπει να κατασκευαστεί σε απόσταση μέχρι 100 μέτρα από μια

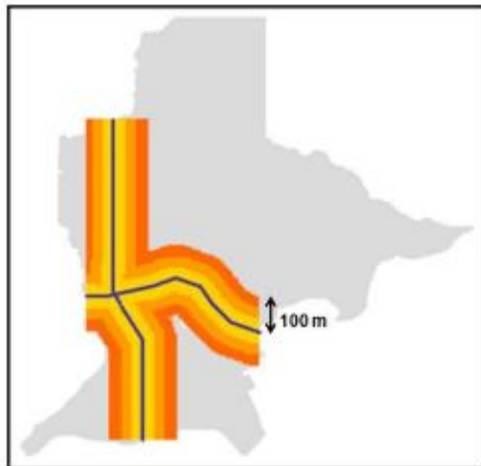
υπάρχουσα ηλεκτρική γραμμή. Τέλος, η κυβέρνηση θέλει να κατασκευάσει το πλανητάριο στο κρατικό πάρκο ή σε δημόσιο οικόπεδο για να μειώσει το κόστος απόκτησης γης. Παρακάτω υπάρχουν οι απαιτούμενοι χάρτες που έχουν συγκεντρωθεί (AAG, 2005)



Χρήση γης



Υψόμετρο



Δίκτυο ηλεκτρισμού

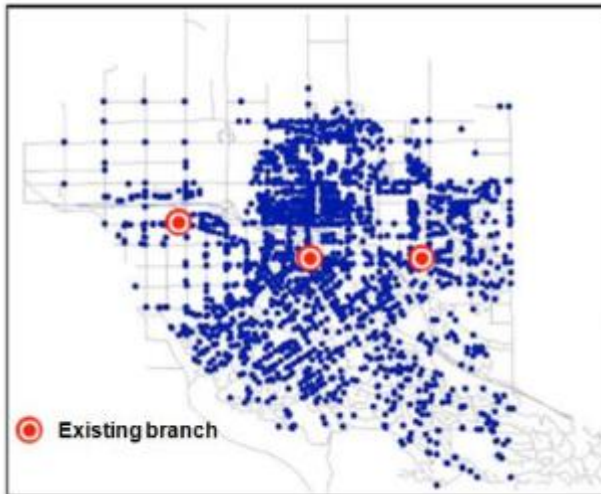


Πιθανή τοποθεσία

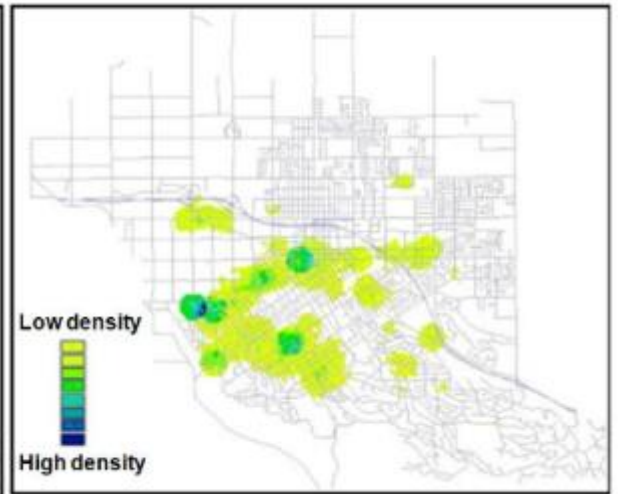
Επιλέξτε (A-E) τη καλύτερη τοποθεσία για το πλανητάριο, στο τελευταίο χάρτη με τις πιθανές τοποθεσίες.

A. B. C. D. E.

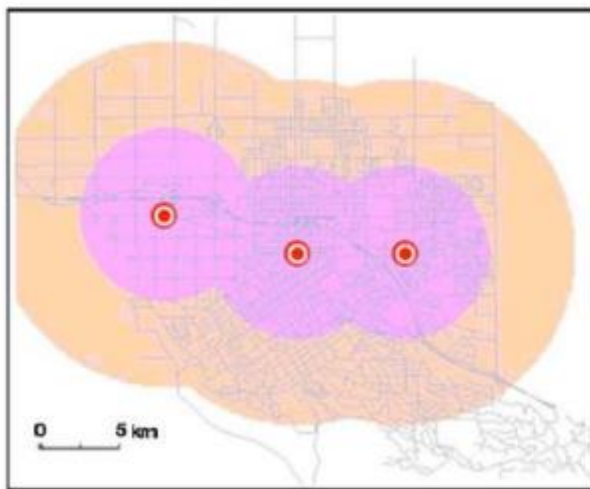
9. Μία μεγάλη αλυσίδα εστιατορίων πρόκειται να ανοίξει ένα νέο εστιατόριο στην πόλη. Σύμφωνα με τον κανονισμό, το νέο εστιατόριο δεν μπορεί να κατασκευαστεί σε απόσταση μικρότερη από 5 χλμ. από ένα ήδη υπάρχον εστιατόριο της ίδιας αλυσίδας έτσι ώστε τα εστιατόρια να μην ανταγωνίζονται μεταξύ τους. Το νέο εστιατόριο θα πρέπει επίσης να είναι προσιτό στους πελάτες της αλυσίδας και να κατασκευαστεί σε μια σχετικά πυκνό-κατοικημένη περιοχή (AAG, 2005).



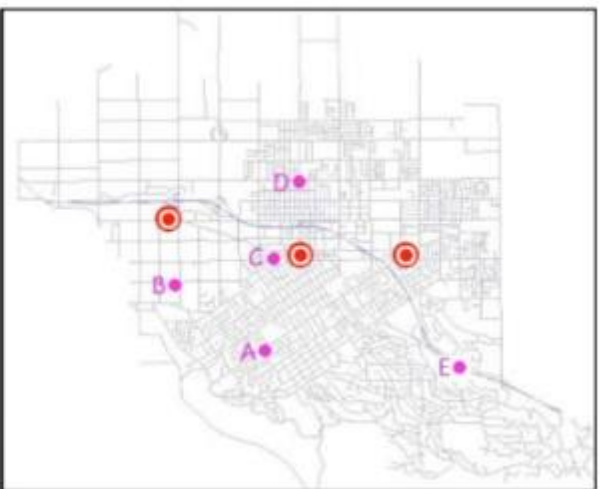
Κατανομή πληθυσμού



Πυκνότητα πελατών



Απόσταση εστιατορίων του ίδιου κλάδου

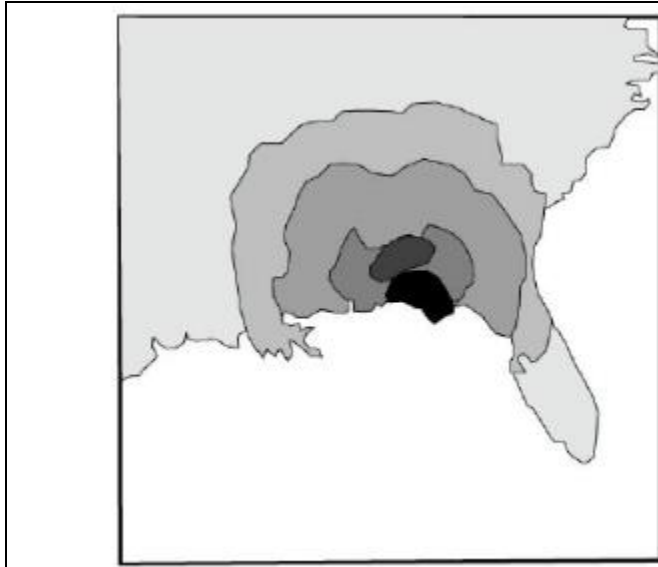


Πιθανή τοποθεσία εστιατορίου

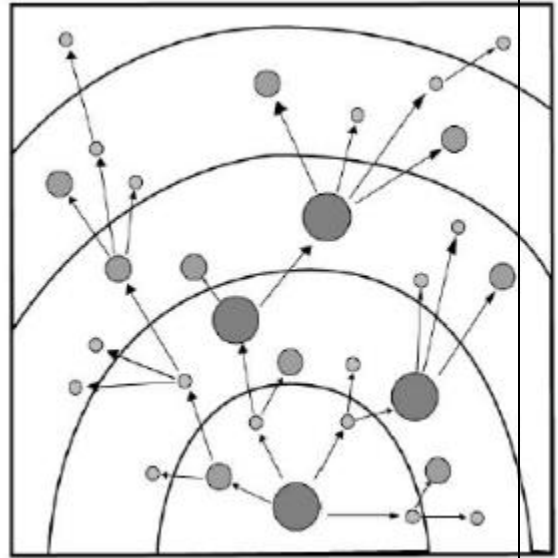
Πού είναι η καλύτερη τοποθεσία (A-E) για το νέο εστιατόριο στον τελευταίο χάρτη της πιθανής τοποθεσίας εστιατορίου;

A. B. C. D. E.

10. Ποια από τις παρακάτω εικόνες δεν περιγράφει "εξάπλωση" (Kim M. , 2011);

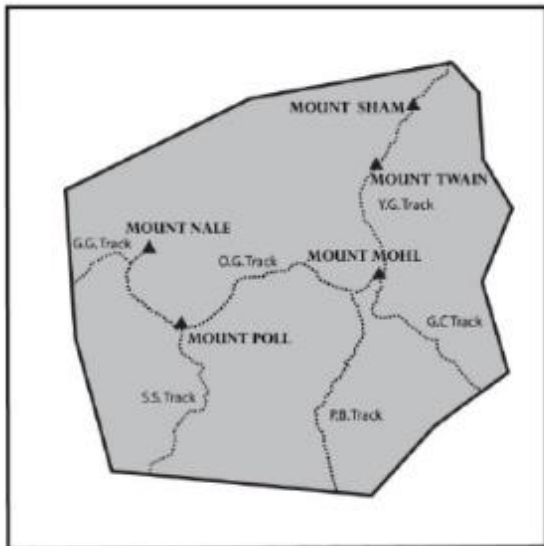


(A) Στάδια μόλυνσης από μύκητα

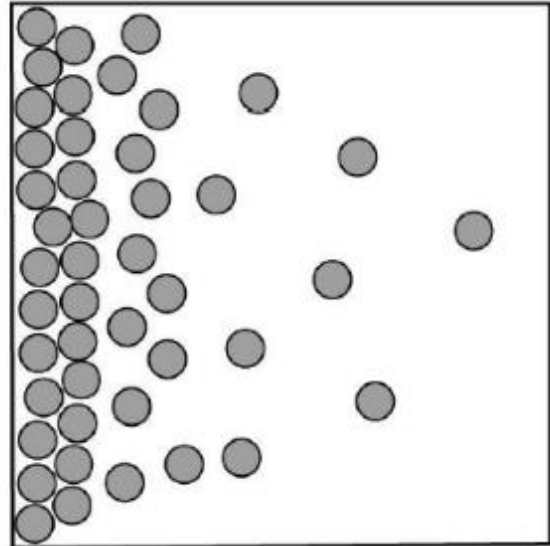


(B) Διαδρομές μόλυνσης από AIDS

jhj



(C) Διαδρομές σε εθνικό πάρκο



(D) Εξάτμιση μορίων

Γ – Στάση Απέναντι στην Τεχνολογία

(Liou,2014)

		Συμφωνώ Απόλυτα	Μάλλον Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ Απόλυτα
		1	2	3	4	5
	Παράγοντας 1: Αποδοτικότητα μάθησης με την χρήση τεχνολογίας					
1	Είμαι βέβαιος ότι μπορώ να καταλάβω εάν το περιεχόμενο της τεχνολογίας είναι δύσκολο ή εύκολο.					
2	Όταν διδάσκομαι με την τεχνολογία, μπορώ να καταλάβω τις έννοιες πολύ καλά.					
3	Τα θέματα της τεχνολογίας είναι εύκολα για μένα.					
4	Συνήθως τα πάω καλά στην χρήση της τεχνολογίας.					
5	Μπορώ να ολοκληρώσω απαιτητική εργασία αν προσπαθήσω.					
	Παράγοντας 2: Η αξία της μάθησης με τη χρήση της τεχνολογίας					
6	Νομίζω ότι η απόκτηση γνώσης με την βοήθεια της τεχνολογίας είναι σημαντική γιατί μπορώ να την χρησιμοποιήσω στην καθημερινή μου ζωή.					
7	Νομίζω ότι η απόκτηση γνώσης με την βοήθεια της τεχνολογίας είναι σημαντική επειδή ενεργοποιεί τη σκέψη μου.					
8	Νομίζω ότι είναι σημαντικό να μάθουμε πώς να λύσουμε προβλήματα με την βοήθεια της τεχνολογίας.					
9	Νομίζω ότι είναι σημαντικό να συμμετάσχουμε σε δραστηριότητες έρευνας με την βοήθεια της τεχνολογίας.					
10	Είναι σημαντικό να έχω την ευκαιρία να ικανοποιήσω τη περιέργεια μου κατά τη διαδικασία της μάθησης.					

	Παράγοντας 3: Η ενεργοποίηση του αυτοπροσδιορισμού μέσα από τη μάθηση με τη χρήση της τεχνολογίας					
11	Ακόμη και όταν οι εργασίες σχετικές με την τεχνολογία δεν με ενδιαφέρουν, συνεχίζω να δουλεύω.					
12	Δουλεύω σκληρά στον μάθημα της τεχνολογίας, ακόμα κι αν δεν μου αρέσει αυτό που κάνω.					
13	Συνεχίζω να εκτελώ τις εργασίες που έχουν να κάνουν με την τεχνολογία ακόμα και αν υπάρχουν καλύτερα πράγματα να κάνω.					

Δ – Ερωτηματολόγιο Μαθησιακής Εμπλοκής

		Διαφωνώ Απόλυτα	Μάλλον Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον Συμφωνώ	Συμφωνώ Απόλυτα
		1	2	3	4	5
1	Κάνω σχόλια ή ερωτήσεις σχετικά με την εργασία(Project) κάθε φορά που βλέπω τον καθηγητή μου					
2	Κάνω σχετικές ερωτήσεις κατά την διάρκεια του μαθήματος					
3	Δουλεύω μόνος μου					
4	Βοηθάω άλλους					
5	Ανταλλάσσουμε μεταξύ μας σχετικές με το θέμα ερωτήσεις					
6	Ενσωματώνω νέα γνώση στην ήδη υπάρχουσα					
7	Παρακολουθώ από μόνος μου την πρόοδο της εργασίας μου.					
8	Επιλύω προβλήματα που προκύπτουν σχετικά με την ανατεθείσα εργασία					
9	Συζητώ προβλήματα σχετικά με την ανατεθείσα εργασία με τον καθηγητή μου					
10	Συζητώ προβλήματα σχετικά με την ανατεθείσα εργασία με τους άλλους.					
11	Είμαι τυπικός στις συναντήσεις					
12	Έρχομαι στα					

	μαθήματα/συναντήσεις έτοιμος να δουλέψω.					
13	Μένω επικεντρωμένος στην ανατεθείσα εργασία μου κατά την διάρκεια του μαθήματος/συνάντησης					
14	Παίρνω ρίσκα					
15	Παίρνω πρωτοβουλία όταν μου δοθεί η ευκαιρία/δυνατότητα					
16	Προτείνω νέες ιδέες και μεθόδους για να απαντήσω ερωτήσεις/ζητήματα.					
17	Αργώ να έρθω στα μαθήματα/συναντήσεις					
18	Μένω μετά το μάθημα/συνάντηση για επιπλέον εργασία					
19	Ακολουθώ οδηγίες					
20	Είμαι/μένω Παθητικός					
21	Τα παρατάω εύκολα					
22	Δεν προσπαθώ πολύ					
23	Βαριέμαι					
24	Ενδιαφέρομαι					

Ε – Ερωτηματολόγιο Παιδαγωγικά οφέλη

		Συμφωνώ Απόλυτα	Μάλλον Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Διαφωνώ Απόλυτα
		1	2	3	4	5
1	Η συμμετοχή μου στο Project με βοήθησε να αποκτήσω νέες γνώσεις και δεξιότητες.					
2	Η συμμετοχή μου στο Project με βοήθησε να καταλάβω τι είναι τα GIS και γιατί χρησιμοποιούνται.					
3	Έμαθα πώς να χρησιμοποιώ ένα λογισμικό GIS , εν προκειμένω την πλατφόρμα ArcGIS online.					
4	Εξοικειώθηκα με χωρικές (γεωγραφικές) έννοιες και στατιστικές μεθόδους ανάλυσης δεδομένων.					
5	Έμαθα, να διεξάγω μία έρευνα και να αξιοποιώ το κινητό μου με το GPS του, για συλλογή δεδομένων στο πεδίο.					
6	Απέκτησα δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και					

	λήψης αποφάσεων.					
7	Ενισχύθηκε η περιβαλλοντική και κοινωνική μου ευαισθητοποίηση.					
8	Ενισχύθηκε η θετική μου στάση απέναντι στην τεχνολογία όσον αφορά την συμβολή της στην επίλυση προβλημάτων.					
9	Θα επιθυμούσα να συμμετάσχω σε παρόμοια Projects στο μέλλον.					
10	Θα επιθυμούσα να χρησιμοποιείται η τεχνολογία των GIS για την υποστήριξη και άλλων μαθημάτων.					
11	Συνολικά η εμπειρία μου από την συμμετοχή μου στις δραστηριότητες του Projects ήταν θετική.					

ΣΤ – Κλείδα Παρατήρησης Μαθησιακής Εμπλοκής

		66%	50%	0	50%	66%
	Οι μαθητές ...	Πολύ σπάνια	Σπάνια	Κανονικά	Συχνά	Πολύ συχνά
		1	2	3	4	5
1	Κάνουν σχόλια ή ερωτήσεις σχετικά με την εργασία(Project) κάθε φορά που βλέπουν τον καθηγητή τους (στον διάδρομο, προάυλιο πριν / μετά το σχολείο, κ.λπ.)					
2	Κάνουν σχετικές ερωτήσεις κατά την διάρκεια του μαθήματος					
3	Δουλεύουν μόνοι τους					
4	Βοηθούν τους συμμαθητές τους					
5	Ανταλλάσσουν μεταξύ τους σχετικές με το θέμα ερωτήσεις					
6	Ενσωματώνουν νέα γνώση στην ήδη υπάρχουσα					
7	Παρακολουθούν από μόνοι τους την πρόοδο της εργασίας τους.					
8	Επιλύουν προβλήματα που προκύπτουν σχετικά με την ανατεθείσα εργασία					
9	Συζητούν προβλήματα σχετικά με την ανατεθείσα εργασία με τον καθηγητή τους					
10	Συζητούν προβλήματα σχετικά με την ανατεθείσα εργασία με τους συμμαθητές τους.					
11	Είναι τυπικοί στις συναντήσεις					
12	Έρχονται στα μαθήματα/συναντήσεις έτοιμοι να δουλέψουν					
13	Μένουν επικεντρωμένοι στην ανατεθείσα εργασία τους κατά την διάρκεια του μαθήματος/συνάντησης					
14	Παίρνουν ρίσκα					
15	Παίρνουν πρωτοβουλία όταν τους δοθεί η ευκαιρία/δυνατότητα					
16	Προτείνουν νέες ιδέες και μεθόδους για να απαντήσουν ερωτήσεις/ζητήματα					
17	Αργούν να έρθουν στα μαθήματα/συναντήσεις					
18	Μένουν μετά το μάθημα/συνάντηση για επιπλέον εργασία					
19	Ακολουθούν οδηγίες					
20	Μένουν παθητικοί					
21	Τα παρατάνε εύκολα					
22	Δεν προσπαθούν πολύ					

23	Βαριούνται					
24	Ενδιαφέρονται					

Z- Περιγραφικά αποτελέσματα εργαλείου SEC

Διαφορά Μέσης Τιμής (ΔΜΤ) σκορ pre- και post-Test ανά πρόταση και ομάδα

ΕΡΩΤΗΣΗ	GIS1			GIS2			GIS1&2		
	Pre-Test	Post-Test	ΔΜΤ	Pre-Test	Post-Test	ΔΜΤ	Pre-Test	Post-Test	ΔΜΤ
Q1	2,82	3,53	0,71	2,65	2,95	0,30	2,76	3,33	0,57
Q2	3,37	3,55	0,18	3,20	3,45	0,25	3,31	3,52	0,21
Q3	3,39	3,50	0,11	3,05	3,15	0,10	3,28	3,38	0,10
Q4	3,89	4,26	0,37	3,60	4,45	0,85	3,79	4,33	0,53
Q5	3,24	4,00	0,76	3,70	4,00	0,30	3,40	4,00	0,60
Q6	3,32	4,24	0,92	3,55	3,90	0,35	3,40	4,12	0,72
Q7	3,08	3,55	0,47	3,15	3,70	0,55	3,10	3,60	0,50
Q8	3,53	3,55	0,03	3,15	3,70	0,55	3,40	3,60	0,21
Q9	3,26	3,32	0,05	3,10	3,60	0,50	3,21	3,41	0,21
Q10	3,13	3,39	0,26	3,10	3,20	0,10	3,12	3,33	0,21
Q11	3,97	4,21	0,24	3,90	4,20	0,30	3,95	4,21	0,26
Q12	3,82	4,05	0,24	4,00	4,00	0,00	3,88	4,03	0,16
Q13	3,66	4,18	0,53	3,25	3,60	0,35	3,52	3,98	0,47
Q14	3,34	3,74	0,39	3,25	3,60	0,35	3,31	3,69	0,38
Q15	3,89	4,08	0,18	3,55	3,95	0,40	3,78	4,03	0,26
Q16	3,24	3,89	0,66	3,05	3,15	0,10	3,17	3,64	0,47
Q17	3,68	3,76	0,08	3,75	4,15	0,40	3,71	3,90	0,19
Q18	1,95	2,92	0,97	1,75	2,05	0,30	1,88	2,62	0,74
Q19	3,61	4,05	0,45	4,35	4,30	-0,05	3,86	4,14	0,28
Q20	3,53	4,08	0,55	3,10	3,55	0,45	3,38	3,90	0,52
Q21	3,87	4,16	0,29	3,30	4,15	0,85	3,67	4,16	0,48
Q22	3,74	4,11	0,37	4,00	4,30	0,30	3,83	4,17	0,34
Q23	3,21	3,24	0,03	3,00	3,85	0,85	3,14	3,45	0,31
Q24	3,58	3,95	0,37	3,45	3,90	0,45	3,53	3,93	0,40

(α) – Ποσοτικά δεδομένα

Διαφορά Μέσης Τιμής (ΔΜΤ) σκορ με την τιμή ελέγχου 3 ανά πρόταση και ομάδα

Ερωτήσεις	GIS1		GIS2		GIS1&2	
	Σκορ	ΔΜΤ	Σκορ	ΔΜΤ	Σκορ	ΔΜΤ
Q1	3,57	0,57	3,25	0,25	3,45	0,45
Q2	3,29	0,29	3,25	0,25	3,27	0,27
Q3	3,29	0,29	3,25	0,25	3,27	0,27
Q4	3,71	0,71	3,50	0,50	3,64	0,64
Q5	3,71	0,71	3,25	0,25	3,55	0,55
Q6	3,86	0,86	3,50	0,50	3,73	0,73
Q7	3,43	0,43	3,50	0,50	3,45	0,45
Q8	3,14	0,14	3,25	0,25	3,18	0,18
Q9	3,14	0,14	3,25	0,25	3,18	0,18

Q10	3,29	0,29	3,00	0,00	3,18	0,18
Q12	3,43	0,43	3,00	0,00	3,27	0,27
Q13	3,71	0,71	3,50	0,50	3,64	0,64
Q14	3,43	0,43	3,25	0,25	3,36	0,36
Q15	3,29	0,29	3,50	0,50	3,36	0,36
Q16	3,57	0,57	3,25	0,25	3,45	0,45
Q19	3,71	0,71	3,50	0,50	3,64	0,64
Q20	3,71	0,71	3,75	0,75	3,73	0,73
Q21	3,71	0,71	3,75	0,75	3,73	0,73
Q22	3,71	0,71	3,50	0,50	3,64	0,64
Q23	3,57	0,57	3,50	0,50	3,55	0,55
Q24	3,86	0,86	3,75	0,75	3,82	0,82

(β) Ποιοτικά δεδομένα