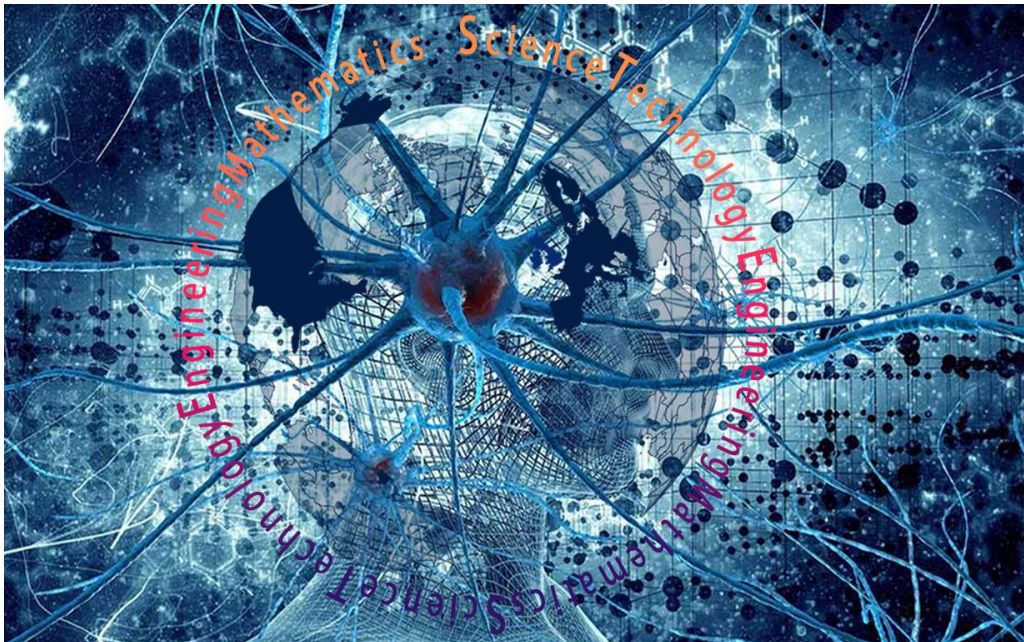




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ «ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΕΓΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ
ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΜΕΣΩ STEM



Χαραλαμπόπουλος Διονύσιος

Αθήνα, Φεβρουάριος 2021



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ «ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΕΓΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ
ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΜΕΣΩ STEM

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την:

.....

Μ. Κόκλα

Λέκτορας Ε.Μ.Π.

(Επιβλέπουσα)

Μ. Κάβουρας

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Μέλος)

Ε. Τομαή

Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

(Μέλος)

Εκπόνηση : Χαραλαμπόπουλος Διονύσιος

Αθήνα, Φεβρουάριος 2021



**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF RURAL AND SURVEYING ENGINEERING
MASTER OF SCIENCE «GEOINFORMATICS**

THESIS

**APPROACHING SPATIAL LITERACY
IN PRIMARY AND SECONDARY EDUCATION
VIA STEM**



Charalampopoulos Dionisios

Athens, February 2021

Χαραλαμπόπουλος Διονύσιος
Εκπ/κος Τεχ/γος Πολ. Μηχ/κος

Copyright © Χαραλαμπόπουλος Διονύσιος, 2021
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ευχαριστίες

Η Διπλωματική αυτή εργασία αποτελεί την ολοκλήρωση μιας προσωπικής προσπάθειας, για αυτοβελτίωση αλλά και διάχυση της έγκυρης και επίκαιρης γνώσης, σε ένα ταχύτατα εξελισσόμενο περιβάλλον.

Ένα ταξίδι δύο ετών σε συνθήκες ιστορικές και ευμετάβλητες για τον πλανήτη, πλούσιο σε γνώση και πολυποίκιλες εμπειρίες, οδηγούν τη σκέψη μου στην ανάγκη να απευθύνω τις ακόλουθες ευχαριστίες.

Αρχικά στο ΕΜΠ και στο Τμήμα Τοπογράφων και Αγρονόμων Μηχανικών, που μου παρείχε τη τιμητική δυνατότητα να ενταχθώ στη κοινότητα των μελών του και να αγγίζω σύγχρονα επιστημονικά ζητούμενα αιχμής.

Στους αξιότιμους Ακαδημαϊκούς Καθηγητές μου, που συμπύκνωσαν και μετέφεραν πρωτόγνωρες επιστημονικές εμπειρίες μάθησης.

Ειδικά στον Καθηγητή Μαρίνο Κάβουρα, ως προς την Ακαδημαϊκή σεμνότητα που βίωσα στο πρόσωπό του και την ενίσχυση σε κάθε προσπάθεια, τόσο προσωπική αλλά και των συμφοιτητών μου.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες απευθύνω στις, κ. Μ. Κόκλα, Δρ. Αγρονόμο Τοπογράφο Μηχανικό όπως και κ. Ε. Τομαή, Δρ. Αγρονόμο Τοπογράφο Μηχανικό, που μου επέτρεψαν να αντιμετωπίσω ένα θέμα άμεσου προσωπικού επιστημονικού και επαγγελματικού ενδιαφέροντος, συνδράμοντας αλόγιστα τη προσπάθειά μου, με την επιστημονική και διδακτική τους εμβρίθεια και αρωγή.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου, αλλά ειδικά τη σύζυγό μου Σοφία, που σε δύσκολες συνθήκες, συμπορεύτηκε τον καιρό και την προσπάθεια αυτή, ως αληθινή σύντροφος στη ζωή μου.

Περίληψη

Το θέμα που απασχόλησε τη παρούσα διπλωματική εργασία ήταν, η προσέγγιση της χωρικής σκέψης, ως ιδιαίτερη πτυχή της ανθρώπινης σκέψης, και ταυτόχρονα, ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό ζητούμενο σε ένα ταχύτατα εξελισσόμενο περιβάλλον.

Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται από τη ραγδαία εξάπλωση γεωτεχνολογιών. Η χωρική σκέψη και ο χωρικός εγγραμματισμός αποτελούν κρίσιμο εκπαιδευτικό ζητούμενο που αφορά την ατομική και κοινωνική πρόοδο.

Η χωρική σκέψη και ο χωρικός εγγραμματισμός αγγίζει και επηρεάζει όλα τα εγκύκλια μαθησιακά αντικείμενα. Λόγω της πολυπλοκότητας που την διακρίνει και της θεματικής της, αναγνωρίζεται ως δύσκολη εξίσωση αναφορικά με εκπαιδευτικές παραμέτρους που θα συνθέτουν ένα στιβαρό εκπαιδευτικό μοντέλο εγκύκλιας γνώσης στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαιδευτική βαθμίδα. Η χωρική σκέψη, σχετίζεται με την πρόοδο στα επιστημονικά πεδία STEM και προσφέρεται για εκπαιδευτικές δραστηριότητες εκπαίδευσης STEM με χωρική υφή.

Η εργασία αυτή ανατρέχει στη σύγχρονη παιδαγωγική για να εντοπίσει παλαιότερες και σύγχρονες θεωρήσεις για την μάθηση και να ανιχνεύσει παράλληλα προσεγγίσεις που μπορούν να αξιοποιηθούν σε δραστηριότητες χωρικού εγγραμματισμού στην αρχική δωδεκαετή εκπαίδευση (K12) των μαθητών.

Πρωτότυπα προς αυτό, μελετά το μεταρρυθμιστικό πρόγραμμα στην K12 εκπαίδευση των Η.Π.Α όπως και το αξιολογικό πλαίσιο δεξιοτήτων ATS2020 στην Ε.Ε. για να εντοπίσει ειδικότερα, εμπειρεχόμενες κατευθύνσεις που σχετίζονται με τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό.

Εξετάζει την επιστημολογία STEM στην εκπαίδευση, όπου εντοπίζεται ερευνητικό κενό αναφορικά με την θεματολογία και τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων STEM με σαφή χωρικό και γεωχωρικό προσανατολισμό. Η περαιτέρω διερεύνηση, οδηγεί στην ανίχνευση προς συζήτηση οντολογικών ζητημάτων, αναφορικά με τη θεματολογία STEM στην K12 εκπαίδευση και τον εκπαιδευτικό προσανατολισμό της Εκπαίδευσης STEM σε ευρύτερες κοινωνικές Ιδέες και ζητούμενα.

Αξιοποιώντας τα ευρήματά της, η διπλωματική σχεδιάζει δύο εκπαιδευτικές παρεμβάσεις STEM, για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση υπό τη μορφή εκπαιδευτικών σεναρίων, για την εμπλοκή των μαθητών των εν λόγω βαθμίδων

εκπαίδευσης με τον χωρικό και γεωχωρικό εγγραμματισμό. Στόχος τους, η κατανόηση και ο μαθητικός χειρισμός από νωρίς βασικών χωρικών-γεωχωρικών εννοιών και σχέσεων, αναπαραστατικών μεθόδων, γεωτεχνολογίας και σχετικής επιχειρηματολογίας για την αντιμετώπιση της προβληματικής που αναπτύσσουν τα σενάρια, σε ζητήματα με χωρική υφή και διάσταση, στο χώρο δράσης των μαθητών.

Λέξεις κλειδιά: Χωρική Σκέψη, Ψυχολογία, Νευροεπιστήμη, Κλίμακες του Χώρου, Χωρικές και Γεωχωρικές Έννοιες, Χωρικός Εγγραμματισμός, Θεωρίες Μάθησης, K12 Εκπαίδευση, Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, NGSS, ATS2020, STEM, ΣΓΠ, Εκπαιδευτικό Σενάριο.

ABSTRACT

This dissertation focuses on spatial thinking, as a particular aspect of human thought, and at the same time, a modern educational issue in a rapidly evolving environment.

Today's era is characterized by the rapid spread of geotechnologies (GeoICT) and spatial thinking and spatial literacy are a crucial educational issue concerning individual and social progress.

Spatial thinking and spatial literacy due to their complexity, and their connection to all circular learning subjects, are recognized as a difficult equation in terms of its educational parameters that will compose a robust educational model of circular knowledge in the K12 tier. Spatial thinking is related to progress in STEM scientific fields and is suitable for spatially textured STEM training activities.

The study, looks at modern pedagogy to identify older and modern considerations for detecting parallel approaches that can be used in spatial literacy activities in the students' initial twelve-year education (K12). The study looks at the reform framework in U.S. K12 education as well as the ATS2020 skills assessment framework in the EU to identify contained directions related to spatial thinking and spatial literacy.

To this end, and in accordance with its objectives, examines STEM epistemology in K12 education, identifies a research gap, regarding STEM thematics and design with a clear spatial and geospatial orientation. Further research highlights the importance of STEM in primary and secondary education and detects STEM ontological subjects that have been introduced for discussion, regarding the educational pattern of STEM Education in broader social Ideas and crucial subjects.

Building on its findings, the dissertation proposes two STEM educational interventions, for primary and secondary education in a modular approach educational scenarios form, to engage students with spatial and geospatial literacy. Their goal is, the understanding early on of basic spatial-geospatial concepts and relationships, representational methods, GeoICT and related arguments to address the problems addressed by the scenarios, in the students fields of action.

Key words: Spatial Thinking, Psychology, Neuroscience, Spatial Scales, Spatial and Geospatial Concepts, Spatial Literacy, Learning Theories, K12 Education, Primary and Secondary Education, NGSS, ATS2020, STEM, GIS, Educational Scenario.

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη	6
ABSTRACT.....	8
Πίνακας περιεχομένων.....	9
Ευρετήριο εικόνων.....	13
Συντομογραφίες – Αρκτικόλεξα – Ακρωνύμια	16
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	18
1.1 Τοποθέτηση του Προβλήματος.....	18
1.2 Αντικείμενο και στόχοι της Διπλωματικής.....	22
1.3 Η Δομή της Εργασίας.....	27
Κεφάλαιο 2: χωρική σκέψη- Έννοια, Δομή, Συνιστώσες.....	29
2.1 Εισαγωγή στη σημασία του Χώρου και της χωρικής σκέψης	29
2.2 Χωρική σκέψη και αρχέγονες αποτυπώσεις της.....	29
2.3 Θεωρητικό υπόβαθρο χωρικής σκέψης.....	31
2.4 Προσέγγιση στο τι είναι και τι αφορά η χωρική σκέψη.....	33
2.5 Χώρος και Κλίμακες του χώρου	36
2.6 Χωρική (spatial) και Γεωχωρική (geospatial) σκέψη.	38
2.7 Χωρικές Έννοιες	38
2.7.1 Σημασιολογία Χωρικών και Γεωχωρικών εννοιών (Semantics).....	39
2.7.2 Χωρικές έννοιες και ταξινομιές Γεωχωρικών εννοιών.....	40
2.7.3 Αίσθηση και αντίληψη για τον χώρο	44
2.8 Χωρικές Σχέσεις.....	48
2.9 Αναπαραστάσεις.....	49
2.9.1 Εξωτερική Αναπαράσταση (external representation).....	50
2.9.2 Εσωτερική Αναπαράσταση (internal or mental representation).....	51
2.9.3 Μοντέλα αναπαράστασης Γεωχωρικών εννοιών.....	52
2.10 Οπτική αντίληψη και παραγωγική μάθηση.....	53
2.11 Χωρική ικανότητα (spatial ability)	56
2.12 Διαδικασίες Συλλογισμού	57

Κεφάλαιο 3: Χωρικός εγγραμματισμός.....	58
3.1 Εκπαιδευτική αναγκαιότητα στη χωρική εκπαίδευση παιδιών και εφήβων.	58
3.2 Η Χωρική σκέψη ως σύγχρονο Εκπαιδευτικό ζητούμενο	61
3.3 Χωρικός Εγγραμματισμός (spatial literacy) και ψυχογνωστική ανάπτυξη	67
3.4 Χωρική σκέψη και Σύγχρονες θεωρίες μάθησης.....	69
3.4.1 Η ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης κατά Piaget	69
3.4.2 Χωρική αντίληψη κατά το αισθησιο-κινητικό στάδιο.....	70
3.4.3 Χωρική αντίληψη κατά το προ-λογικό στάδιο	70
3.4.4 Χωρική γνώση κατά τη διάρκεια του σταδίου συγκεκριμένης λογικής σκέψης	72
3.4.5 Χωρική γνώση κατά τη διάρκεια του σταδίου λογικής σκέψης.....	74
3.4.6 Σύγχρονες θεωρίες μάθησης – Μια συνοπτική αναφορά.	74
3.5 Προτάσεις Προγραμμάτων σπουδών για το χωρικό εγγραμματισμό	91
3.5.1 Ανακαλυπτική και διερευνητική μάθηση στο χωρικό εγγραμματισμό	94
3.6 Πρόοδος στη χωρική γνώση μέσω του Χωρικού εγγραμματισμού	97
3.7 Δεξιότητες - Ικανότητες 21 ^{ου} αιώνα.....	98
3.8 Πλαίσια δεξιοτήτων 21 ^{ου} αιώνα.....	99
3.9 Δεξιότητες και Ικανότητες. Μια θεσμική προσέγγιση.....	105
3.10 Διαστάσεις στόχων και επιπέδων μάθησης χωρικών γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων.....	108
3.10.1 Αρχική και αναθεωρημένη Ταξινόμια Bloom(1956-2001)	110
3.11 Γεωτεχνολογίες στην Εκπαίδευση-ΣΓΠ και Εκπαίδευση στη χωρική σκέψη, η έρευνα T.T. Favier, J.A. Van Der Schee.....	113
3.12 Αξιολόγηση στη χωρική σκέψη	117
Κεφάλαιο 4: Σύγχρονα Εκπαιδευτικά ζητούμενα στις Η.Π.Α	119
4.1 Εννοιολογικό πλαίσιο K12 εκπαίδευσης στις ΗΠΑ για τις επιστήμες.....	119
4.2 Κεντρικές ιδέες, ολιστικότητα και ευρύτεροι στόχοι, του πλαισίου.....	124
4.3 Εγκάρσιες έννοιες (crosscutting concepts)	127
4.4 Επιστημονικές πρακτικές (practices)	130
4.5 Υποστηρικτικοί πόροι υλοποίησης	131
4.6 NGSS-Σπειροειδής ανάπτυξη και ένταξη του πλαισίου στα έτη.....	132

4.7	Διασύνδεση ‘εγκάρσιων’ crosscutting) εννοιών	134
	Κεφάλαιο 5: Σύγχρονα εκπαιδευτικά ζητούμενα στην Ε.Ε.....	136
5.1	Πλαίσιο ATS 2020 για την Κ12 Εκπαίδευση και κατάρτιση στην Ε.Ε.....	139
5.2	Το εννοιολογικό μοντέλο κομβικών δεξιοτήτων ATS2020.....	141
5.3	Κομβικές δεξιότητες του πλαισίου.....	143
	Κεφάλαιο 6: Χωρική σκέψη και χωρικός εγγραμματισμός μέσω εκπαίδευσης STEM. 145	
6.1	Εκπαιδευτική επιστημολογία STEM.....	145
6.2	Ολοκληρωμένη εκπαιδευτική προσέγγιση STEM.....	151
6.3	Διδακτικές πρακτικές ολοκληρωμένων προγραμμάτων STEM.....	153
6.3.1	Ενσωμάτωση του σκοπούμενου διδακτικού περιεχομένου	153
6.3.2	Αποσαφήνιση του εννοιολογικού περιεχομένου	155
6.3.3	Εφαρμογή πρακτικών έρευνας και πειραματισμού	156
6.3.4	Σχεδίαση και Τεχνολογικές εφαρμογές Μηχανικών	157
6.3.5	Συνεργατική και Ομαδοσυνεργατική μάθηση	158
6.3.6	Παιδαγωγική διαχείριση της διδασκαλίας	159
6.3.7	Πρακτική εξάσκηση και δημιουργία	159
6.3.8	Αξιολόγηση και δεξιότητες για τον 21 ^ο αιώνα	160
6.4	Χωρική σκέψη και Εκπαίδευση STEM	160
6.5	Δόμηση σεναρίων STEM.....	166
6.6	Σενάριο 1 ^ο : «Η κατανόηση και οι εφαρμογές της έννοιας της πυκνότητας στο σύγχρονο τεχνολογικό περιβάλλον: μια πρόταση εφαρμογής STEM στην δημοτική εκπαίδευση”	171
6.6.1	Τεκμηρίωση της Δραστηριότητας STEM (Σενάριο 1).....	172
6.6.2	Φάση 1 ^η : Η Πυκνότητα της ύλης.....	176
6.6.3	Φάση 2 ^η : Μοτίβα, συγκεντρώσεις, πυκνότητα και μελέτη φαινομένων στον σχηματικό και στον περιβαλλοντικό χώρο.....	182
6.6.4	Φάση 3 ^η : Μοτίβα και πυκνότητα οδοφωτισμού στο Γεωγραφικό χώρο. .	193
6.7	Σενάριο 2 ^ο : “Στάσεις, συναισθήματα και συμπεριφορές των μαθητών απέναντι στο φυσικό πράσινο - Ανίχνευση και μελέτη μοτίβων και αστικών διαδρομών πρασίνου στους χώρους δράσης των μαθητών ”.....	198

6.7.1	Τεκμηρίωση της Δραστηριότητας STEM (Σενάριο 2).....	199
6.7.2	Δραστηριότητα 1 : Αναγνώριση και εντοπισμός μοτίβων στοιχείων φύτευσης στο χώρο θέασης και στον περιβαλλοντικό χώρο του σχολείου.....	207
6.7.3	Δραστηριότητα 2 : Ψηφιοποίηση και μελέτη μοτίβων δομημένου και φυσικού περιβάλλοντος στο χώρο θέασης και στον περιβαλλοντικό χώρο του σχολείου.....	209
6.7.4	Δραστηριότητα 3 : Μελέτη μοτίβων φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος στον γεωγραφικό χώρο και αστικών διαδρομών βιώσιμης αστικής κινητικότητάς.	219
	Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα	230
	Βιβλιογραφία – αναφορές.....	236
	Βιβλιογραφικές-Ερευνητικές Αναφορές.....	236
	Αναφορές Παγκόσμιου Ιστού	243

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 2.1 Βραχογραφία στο σπήλαιο Λασκώ της Γαλλίας.....	30
Εικόνα 2.2 Σχεδιάγραμμα Βίσωνα στο Σπήλαιο Αλταμίρας.....	30
Εικόνα 2.3 Βραχογραφία στο «Σύμβολον όρος» στην οροσειρά του Παγγαίου.....	30
Εικόνα 2.4 Μοντέλα χωρικών κλιμάκων.....	37
Εικόνα 2.5 Κύβος Golledge κ.ά., Απεικόνιση ταξινόμησης χωρικών εννοιών.....	42
Εικόνα 2.6 Χωρικές έννοιες οντολογίας Golledge κ.ά.,.....	42
Εικόνα 2.7 Ταξινόμηση χωρικών εννοιών κατά Injeong Jo και Sarah Bednarz	43
Εικόνα 2.8 Σύνοψη ταξινομιών του εννοιολογικού πλαισίου της χωρικής σκέψης.....	44
Εικόνα 2.9 Βασικές τοπολογικές χωρικές σχέσεις	49
Εικόνα 2.10 Αναπαραστάσεις δομής και λειτουργίας μεταλλικού φορέα γεφυροποιίας. 51	
Εικόνα 2.11 Το μοντέλο εργαζόμενης μνήμης (working memory) του Baddeley.	52
Εικόνα 2.12 Εικονοσειρά της αναπαράστασης ‘The hidden Dalmatian’	55
Εικόνα 3.1 Κατανομή διδασκαλίας χωρικών εννοιών στα αγγλοσαξονικά σχολεία.....	65
Εικόνα 3.2 Πλαίσιο ταξινόμησης δεξιοτήτων χωρικής σκέψης Perdue (2013).	66
Εικόνα 3.3 Σκίτσο παιδιού ηλικίας 5 ετών από την έρευνα McNally (1975).	71
Εικόνα 3.4 Σκίτσα παιδιών ηλικίας 7 ετών από την έρευνα McNally (1975).....	73
Εικόνα 3.5 Σκίτσα παιδιών σταδίου συγκεκριμένης λογικής σκέψης, McNally, 1975....	73
Εικόνα 3.6 Το μοντέλο μάθησης στη θεωρία δραστηριότητας του Engestrom	84
Εικόνα 3.7 Κατάλογος δεξιοτήτων χωρικής σκέψης (Woloszynska κ.ά. 2013)	93
Εικόνα 3.8 Τα Μοντέλα διερευνητικής μάθησης 5E και 7E.	96
Εικόνα 3.9 Σύγκριση πλαισίων δεξιοτήτων 21 ^{ου} αιώνα	99
Εικόνα 3.10 Το εκπαιδευτικό μοντέλο ψηφιακών δεξιοτήτων DIGCOMP.	104
Εικόνα 3.11 Επίπεδα κλιμάκωσης Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων.....	107
Εικόνα 3.12 Ενεργητικά ρήματα εκπαιδευτικής στοχοταξιομίας Blom κ.ά.,.....	112
Εικόνα 3.13 Αρχική και αναθεωρημένη εκπαιδευτική στοχοταξιομία B.S. Bloom.....	112
Εικόνα 3.14 Διεπαφή χρήστη εκπαιδευτικού λογισμικού EduGIS	113
Εικόνα 4.1 Οι 26 Αμερικανικές Πολιτείες που συμμετείχαν αρχικά στο NGSS	119
Εικόνα 4.2 Οι τρεις κατευθύνσεις του Πλαισίου NRC2012.....	121
Εικόνα 4.3 Η δομή της K12 εκπαίδευσης, σε έτη βαθμούς και τάξεις, στις Η.Π.Α.....	123
Εικόνα 4.4 Ενδεικτικά μεταφραστικά λήμματα του όρου “crosscutting”	127

Εικόνα 4.5 Ολιστική διασύνδεση ‘εγκάρσιων’ (crosscutting) εννοιών του NGSS.....	135
Εικόνα 5.1 Το πολυτροπικό μοντέλο μάθησης του πλαισίου ATS2020.	140
Εικόνα 5.2 Το εννοιολογικό μοντέλο αξιολόγησης μαθητικών δεξιοτήτων ATS2020...	142
Εικόνα 5.3 Σε εικονοσειρά, δεξιότητες και ενδεικτικοί στόχοι του ATS2020.....	143
Εικόνα 6.1 Αναζήτηση ταξινομιών, οντολογιών STEM για την K12 εκπαίδευση	148
Εικόνα 6.2 Οντολογίες θεματικής STEM, M. Wolfmeyer, J. Lupinacci, N. Chesky.....	149
Εικόνα 6.3 Το μοντέλο δραστηριότητας της πρώτης δράσης STEM.	174
Εικόνα 6.4 Αναπαραστάσεις της πυκνότητας της ύλης σε δύο και τρεις διαστάσεις....	178
Εικόνα 6.5 Ενδεικτική αναπαράσταση της 1 ^{ης} δράσης STEM.	179
Εικόνα 6.6 Δραστηριότητες πλαίσια μαθητικών φύλλων έργου.	180
Εικόνα 6.7 Οπτική αναπαράσταση πειράματος 2 ^{ης} φάσης STEM.	187
Εικόνα 6.8 Ενδεικτική κάτοψη σχολικής μονάδας δράσης STEM.	192
Εικόνα 6.9 Ενδεικτική απλοποιημένη χαρτογραφική απεικόνιση δράσης STEM.....	196
Εικόνα 6.10 Ενδεικτική χρήση εικονικής γεώσφαιρας από την ομάδα STEM.	197
Εικόνα 6.11 Το μοντέλο δραστηριότητας της δεύτερης φάσης STEM.....	203
Εικόνα 6.12 Ενδεικτική απεικόνιση 1 ^{ης} δραστηριότητα STEM 2 ^{ου} σεναρίου.....	208
Εικόνα 6.13 Μοντέλο πεδίων (αριστερά) και αντικειμένων (δεξιά).	209
Εικόνα 6.14 Ορθή και κεντρική προβολή της περιοχής μελέτης.	211
Εικόνα 6.15 Προσθήκη υπηρεσίας WMS του Ελληνικού Κτηματολογίου.....	212
Εικόνα 6.16 Δυνατότητες υπηρεσίας WMS Ελληνικού Κτηματολογίου.....	212
Εικόνα 6.17 Ενδεικτικές εικόνες με διαφορετική χωρική ανάλυση.....	213
Εικόνα 6.18 Εξαγωγή ορθοφωτογραφίας στα όρια της περιοχής μελέτης.....	213
Εικόνα 6.19 Ρυθμίσεις εξαγωγής ορθοφωτογραφίας και ρύθμιση χωρικής ανάλυσης..	214
Εικόνα 6.20. Ρυθμίσεις πλέγματος βάσει χωρικής ανάλυσης εικονοστοιχείου.....	215
Εικόνα 6.21 Δόμηση ελέγχου Τοπολογικών σφαλμάτων από ψηφιοποίηση.	216
Εικόνα 6.22 Συγκώνευση διανυσματικών επιπέδων από τα ψηφιοποιημένα πολύγωνα.	216
Εικόνα 6.23 Ενδεικτικός κατηγοριοποιημένος συμβολισμός.....	217
Εικόνα 6.24 Μέτρηση περιοχής και δημιουργία υπολογιστικού πεδίου.	217
Εικόνα 6.25 Χωρικά ερωτήματα και στατιστική εκτίμηση	218
Εικόνα 6.26 Διεπαφή της διαδικτυακής γεωπύλης Δήμου Κερατσινίου Δραπετσώνας	222
Εικόνα 6.27 Διαδραστικά εργαλεία μετρήσεων που ασκούνται οι μαθητές.	222
Εικόνα 6.28 Κατηγοριοποιημένος συμβολισμός περιοχής μελέτης και χρήσεων γης ...	224

Εικόνα 6.29 Χωρικό ερώτημα θέσης ελεύθερων χώρων.....	224
Εικόνα 6.30 Χωρικά μοτίβα πρασίνου στα όρια της πόλης και του Δήμου.....	225
Εικόνα 6.31 Δημογραφικά στοιχεία συνολικού πληθυσμού στη περιοχή μελέτης.	225
Εικόνα 6.32 Εισαγωγή επιπέδων στα όρια της περιοχής μελέτης στο GoogleEarthPro.	227
Εικόνα 6.33 Εργαλείο εμφάνισης προφίλ ανύψωσης γραμμικών στοιχείων.	228
Εικόνα 6.34 Δοκιμές σχεδίασης διαδρομών με κριτήριο τη μελέτη αναγλύφου.....	228

Συντομογραφίες – Αρκτικόλεξα – Ακρωνύμια

21CLD	21 st Century Learning Design
AAAS	American Association for the Advancement of Science
ATC21S	Assesment and Teaching of 21st Century Skills
ATCS	Assessments & Teaching of 21 st Century Skills
ATS 2020	Assessment of Transversal Skills 2020
DIGCOMP	Digital Competence framework for citizens
EQF	European Qualifications Framework
GIScience	Geographic Information Science
GeoICT	Geospatial Information Communication Technologies
GILearner	Geospatial Information Learner project line
GIS	Geographic Information Science
GIS – PBL	Geographic Information Science Project Based Learning
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
ICT	Information and Communications Technology
ICT – CST	UNESCO ICT Competency Framework for Teachers
IGIF	Integrated Geospatial Information Framework
ISTE	International Society for Technology in Education
ITL	Innovative Teaching & Learning
K12	Primary and Secondary education in the United States, Canada, and Australia
NCLB	No Child Left Behind
NEAP	National Assessment of Educational Project
NGSS	Next Generation Science Standards
NRC	National Research Council
NSF	National Science Foundation
OGC	Open Geospatial Consortium
OSM	Open Street Map
PBL	Project Based Learning
PCAST	President's Council of Advisors on Science and Technology
PLN	Personal Learning Network

QGIS	Quantum GIS
STEM	Science Technology Engineering and Mathematics
ZPD	Zone of Proximal Development
ΑΜΣ	Ανοιχτή Μέθοδος Συντονισμού
ΕΓΠ	Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΚ 2020	Εκπαίδευση & Κατάρτιση 2020
ΕΜΠ	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
ΕΠΑΛ	Επαγγελματικό Λύκειο
ΕΠΠ	Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων
ΕΤΜΜ	Επιστήμη Τεχνολογία Μηχανική Μαθηματικά
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
ΟΟΣΑ	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας and Ανάπτυξης
ΠΕΚΕΣ	Περιφερειακό Κέντρο Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού
ΣΓΠ	Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορικής and Επικοινωνίας
ΦΓΕ	Φυσική Γήινη Επιφάνεια

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Τοποθέτηση του Προβλήματος

Η χωρική πτυχή της ανθρώπινης σκέψης, εκφράστηκε από τα προϊστορικά ακόμα χρόνια μέσω της παρατήρησης, της μελέτης του Χώρου και της καλλιτεχνικής έκφρασης. Είτε μέσα από εικαστικές δημιουργίες (βραχογραφίες), είτε μέσω των πρώτων χαρτογραφικών αναπαραστάσεων, ο άνθρωπος προσπάθησε εξ' αρχής να συγκεντρώσει και να αποτυπώσει τη γνώση που κατακτούσε για το Χώρο και τις σχέσεις των πραγμάτων σε αυτόν.

Η ανάδυση νέων επιστημών σχετικά με τον νου, την ανθρώπινη φυσιολογία και ψυχολογία, ανέδειξαν τη ξεχωριστή πτυχή της ανθρώπινης σκέψης, τη χωρική σκέψη, ως ιδιαίτερη ψυχονητική λειτουργία του ανθρώπου. Ο ακριβής ορισμός της, απασχολεί την επιστημονική διαλεκτική μέχρι και σήμερα, ενώ στη βιβλιογραφία καταγράφονται αναφορές που τη περιγράφουν από ποικίλες οπτικές.

Η χωρική σκέψη, και ο χωρικός εγγραμματισμός, αποτελούν ένα κρίσιμο ζητούμενο για την πρόοδο και την εξέλιξη στον 21^ο αιώνα. Ως επιστημονικό αντικείμενο έχει απασχολήσει από τα τέλη του προηγούμενου αιώνα και ως Εκπαιδευτικό ζητούμενο αναδεικνύεται από τις αρχές του νέου.

Η γνώση, είναι ένα από τα ουσιαστικότερα αποτελέσματα της μάθησης και το ερώτημα που απασχολεί είναι, αν μπορεί να υπάρξει μάθηση που να τονώνει, να αναπτύσσει και να καλλιεργεί τη χωρική σκέψη, ώστε οι μαθητές και αυριανοί πολίτες, να διαθέτουν τις απαιτούμενες για το σύγχρονο ανταγωνιστικό περιβάλλον, χωρικές ικανότητες.

Ο σύγχρονος κόσμος περιγράφεται από τον πρωτοπόρο της Επιστήμης της Γεωγραφικής Πληροφορίας (ΕΓΠ, GIScience), Michael Goodchild, ως «χωρικός». Τονίζει εμφατικά, πως στο σύγχρονο περιβάλλον ο χωρικός εγγραμματισμός είναι απαραίτητο να προστεθεί στον γλωσσικό-αριθμητικό, για την πραγματοποίηση των υψηλότερων στόχων της ζωής. Τα παραπάνω, δεν είναι αυτοσκοπούμενες προτροπές, αλλά αφορούν τη διάκριση, ανάμεσα στη χρήση πληθώρας γεωτεχνολογιών στο σύγχρονο περιβάλλον (GNSS, GIS, εικονικές γεώσφαιρες, ψηφιακοί χάρτες, drones, κ.λ.π.) και την ικανότητα χρήσης τους με όρους χωρικής γνώσης, για την επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές παροτρύνονται, να διδάσκονται και να εξασκούνται στη μελέτη του χώρου και των

φαινομένων του για να ερευνούν όσα συμβαίνουν γύρω τους, μέσω της κατανόησης χαρτών, εικόνων, και χωρικών δεδομένων, με τον ίδιο τρόπο που διδάσκονται τη κατανόηση των αριθμών, των κειμένων και της λογικής (Goodchild, 2006).

Η δυναμική που επέφερε η εισαγωγή και η ραγδαία εξάπλωση Γεωτεχνολογιών GeoICT (Geoinformatics Communication Technologies) στην σύγχρονη καθημερινότητα και η διεύρυνση της αξιοποίησης Γεωπληροφορίας σε μεγάλο φάσμα Επιστημονικών πεδίων και αντίστοιχων εφαρμογών, ανέδειξαν την χωρική και Γεωχωρική σκέψη ως κρίσιμο στοιχείο ανταγωνιστικότητας και ανάπτυξης, σε πολλά επίπεδα και κλίμακες.

Οι σύγχρονες αντιλήψεις σχετικά με την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης μέσω της Εκπαίδευσης, καταγράφονται συστηματικά στις σχετικές αναφορές του Εθνικού Συμβουλίου Ερευνών των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (NRC) το 2006 “*Learning to Think Spatially. GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*” καθώς και του ερευνητικού προγράμματος GI LEARNER 2016 “*Creating a learning line on spatial thinking*” στην Ε.Ε. Η Επιστημονική διερεύνηση ανέδειξε στα έτη που μεσολαβούν, ερωτήματα σχετικά με τη σύνδεση της Εκπαίδευσης με τη πρόοδο στη χωρική σκέψη, εξετάζοντας το κατά πόσο μπορεί αυτή να τονώνεται, μέσω εκπαιδευτικής μετάδοσης και εξάσκησης, σε αντιδιαστολή με τις έμφυτες ψυχοπνευματικές διεργασίες που ελλοχεύουν στην ανθρώπινη φύση. Βιωματικές επιστημονικές προσεγγίσεις μέσω αντίστοιχων εργαστηρίων, έχουν να επιδείξουν σημαντικά ερευνητικά αποτελέσματα προς αυτή τη κατεύθυνση, όπως και στην αξιολόγηση της χωρικής σκέψης, στηριζόμενη σε ψυχογνωστικά τεστ που έχουν σχεδιαστεί και εφαρμόζονται. (Hegarty Spatial Thinking Lab, Psychological & Brain Sciences, UC Santa Barbara. Η πλαστικότητα της χωρικής σκέψης και η συνεισφορά της εκπαιδευτικής εξάσκησης μπορεί να συμβάλει στην τόνωση, και καλλιέργεια της χωρικής σκέψης (D.H Uttal, C.A Cohen, 2012).

Η Εκπαίδευση, ως θεσμική συστηματική παροχή Παιδείας, καλείται συχνά να προσαρμοστεί στις σύγχρονες ανάγκες. Το επιχειρεί μέσω μεταρρυθμίσεων και καινοτόμων Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων που σχεδιάζονται προς αυτό. Οι μεταβολές στο περιεχόμενο της παρεχόμενης εκπαίδευσης, αποτελούν προσπάθεια ανταπόκρισης σε αιτήματα αμεσότερης σύνδεσης της μόρφωσης των εκπαιδευόμενων με τις μελλοντικές ανάγκες τους. Παράλληλα, συνιστά προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων σχετικών, με την επίδοση στη φοίτηση, τη ‘διαρροή’ και την εγκατάλειψη των σπουδών (B. Καντζάρα 2011). Οι Εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί αποτελούν ζήτημα Εθνικής σημασίας κάθε χώρας και

απηχούν τις στοχεύσεις των κοινωνιών για το μέλλον τους. Εξ αυτού αποτελούν ένα γενικό εννοιολογικό πλαίσιο στόχων και εφαρμοστικών προγραμμάτων, πάνω σε άξονες με κεντρική κατεύθυνση.

Στην κατεύθυνση αυτή, στις ΗΠΑ και στην Ευρώπη, έχουν σχεδιαστεί και υλοποιούνται ανάλογες μεταρρυθμιστικές παρεμβάσεις και προγράμματα, στα πλαίσια Εθνικών Στρατηγικών, ενώ ανάλογα προγράμματα εφαρμόζονται και από την πλειονότητα των Κρατών. Την διπλωματική απασχόλησαν, τα πλαίσια “A Framework for K-12 Science Education (NRC2012) στις Η.Π.Α. και EK2020 στην Ε.Ε, ως προς τις ευρύτερες εκπαιδευτικές στοχεύσεις τους και τις κατευθύνσεις τους, αναφορικά με την ανίχνευση περιεχομένων στοιχείων χωρικού εγγραμματισμού, στην αρχική δωδεκαετή εκπαίδευση (K12) των μαθητών.

Στις ΗΠΑ, από τα τέλη του προηγούμενου αιώνα, είχε διαφανεί η ανάγκη προόδου των μαθητών στα πεδία της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, των Επιστημών Μηχανικού και των Μαθηματικών. Το 2001 τα παραπάνω κατέδειξαν μια Εκπαιδευτική προτεραιότητα για την ανταγωνιστικότητα και την καινοτομία στις ΗΠΑ, αλλά παράλληλα και μια νέα Εκπαιδευτική πρόταση για την ολιστική προσέγγιση στη μάθηση, γνωστικών αντικειμένων που εμπεριέχονται στα πεδία αυτά. Στόχος, να εκπαιδευτούν οι μαθητές σύμφωνα με τις μεθόδους που εφαρμόζονται στην επιστήμη και στην εργασία. Ως κρίσιμα εκπαιδευτικά αντικείμενα, οι Επιστήμες (Science), η Τεχνολογία (Technology), οι Επιστήμες Μηχανικών (Engineering) και τα Μαθηματικά (Mathematics), συνέθεσαν το ακρωνύμιο STEM. Η εκπαίδευση STEM τέθηκε ως πρωταρχικός στόχος, ώστε η Αμερικανική Κοινοπολιτεία, να διατηρήσει και να αυξήσει την ανταγωνιστικότητα και την ηγετική της θέση στον πλανήτη. (NSF, 2001).

Η Εκπαίδευση STEM (STEM education) αναπτύσσει επιστημολογία και προσαρμόζει την Παιδαγωγική της προσέγγιση, πάνω σε εμπεδωμένες αλλά και σύγχρονες σχετικές θεωρίες. Παρουσιάζει στην εφαρμογή της αμφισημίες, όπως στον ακριβή προσδιορισμό του «τι είναι ακριβώς STEM», ανάλογα με την βαρύτητα που αποδίδει ο εκπαιδευτικός σε κάθε συστατικό στοιχείο του όρου. (Kelley, 2010). Επιπλέον, η κοινή συμβολή των επιστημονικών πεδίων του όρου STEM, στην Ακαδημαϊκή πρόοδο, την επίτευξη σταδιοδρομίας και την ένταση της παραγωγικής δραστηριότητας, οδήγησε στην ομαδοποίηση των σπουδών που θεραπεύουν τα πεδία αυτά και των επαγγελματικών τους ειδικεύσεων, υπό τον όρο πεδία (STEM fields).

Έτσι ο όρος STEM, αντανακλά σήμερα σε δύο επίπεδα. Σε αυτό που αφορά την αρχική δωδεκαετή (K12) Εκπαίδευση των μαθητών και σε εκείνο που σχετίζεται με τις Ακαδημαϊκές Σπουδές, την επαγγελματική πρόοδο στα επιστημονικά πεδία STEM και την επίτευξη σταδιοδρομίας υψηλών προσόντων.

Η εκπαίδευση STEM, παρέχει την ευκαιρία για μια μετεξέλιξη της εγκύκλιας γνώσης και την εισαγωγή καινοτόμων αντικειμένων που απαντούν σε ευρύτερα κοινωνικά ζητούμενα και οικονομικές προκλήσεις (Wang, Moore, Roehrig και Park, 2011). (English 2016; Marginson κ.ά., 2013, NAE, NRC 2014). Επίσης κρίνεται ως πρόσφορη μαθησιακή προσέγγιση, που δύναται να συμβάλει το χωρικό εγγραμματισμό (D.H Uttal, C.A Cohen, 2012)

Η μάθηση και η Διδακτική προσέγγιση ακολουθεί σήμερα Παιδαγωγικές θεωρίες που ενισχύουν την μαθητοκεντρική Εκπαίδευση, στη προσπάθειά της να είναι ουσιαστική, χρήσιμη και επίκαιρη. Αφορά όλους και όλοι πρέπει να μετέχουν της γνώσης, να στοχεύουν στην αυτοβελτίωση και να συμμετέχουν στη πρόοδο σε όλα τα επίπεδα που δραστηριοποιούνται. Πριν από τη Διδασκαλία, προηγείται η Παιδαγωγική και έπεται ο διδακτικός σχεδιασμός και η υλοποίησή του. Σήμερα, η Παιδαγωγική και Ανδραγωγική (στη δια βίου μάθηση), υιοθετεί μεθόδους που παρωθούν τους μαθητές στην ανακαλυπτική μάθηση, μέσω της προσπάθειας που θα καταβάλλουν οι ίδιοι για να ανακαλέσουν πρωθύστερη γνώση, να συγκροτήσουν νέα και να εφαρμόσουν γνωσιακές παραστάσεις, επιδεικνύοντας ταυτόχρονα δεξιότητες, στην προσπάθεια χειρισμού ενός ζητήματος.

Από την άλλη πλευρά, η ανάπτυξη της Διδακτικής προσέγγισης, στηρίζεται στις θεωρίες ανθρώπινης αλληλεπίδρασης με τον αντικειμενικό κόσμο (Jonassen και Murphy 1999), στηριζόμενη σήμερα κυρίως στη βάση της Παιδαγωγικής του εποικοδομητισμού ή κονστρουκτιβισμού – constructivism). Συχνά, η προσέγγιση αυτή σε αντικείμενα συναφή με τα πεδία STEM φέρεται στις μέρες μας, ως “Μάθηση μέσω έρευνας” (Project Based Learning – PBL). Η εκπαιδευτική μέθοδος PBL, κρίνεται από τους Yan Liu, Elisabeth N. Bui κ.ά., ως πρόσφορη για την επίτευξη υψηλών μαθησιακών στόχων στην διδασκαλία της Γεωγραφίας και αναφέρεται ως GIS-PBL.

Στην Ελληνική Εκπαιδευτική πραγματικότητα, ελάχιστες είναι οι ευκαιρίες των νέων μαθητών να αποκτήσουν στοιχεία χωρικού εγγραμματισμού μέσω δομημένης διδασκαλίας, και συνεπώς να παρωθηθούν στη τόνωση της χωρικής και Γεωχωρικής σκέψης και ικανότητας. Η χωρική και Γεωχωρική Παιδεία στην Ελλάδα στην

πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια βαθμίδα, εξακολουθεί να είναι ένα ζητούμενο. Αντιμετωπίζεται στα πλαίσια εμβόλιμων ενοτήτων σε μαθήματα του Δημοτικού και Γυμνασίου, αναφορικά με τη μελέτη Περιβάλλοντος ενώ, μέσω του μαθήματος της Γεωγραφίας στο Δημοτικό, επιχειρείται η γνωριμία των νέων μαθητών με τον Γεωγραφικό Χώρο και τα φαινόμενά του, θεωρώντας παρά ταύτα ως κατακτημένες από τους μαθητές, ορισμένες δομικές χωρικές και γεωχωρικές έννοιες, που δεν έχουν διδαχθεί σε προηγούμενες Τάξεις. (Μ. Κάβουρας 2016).

Στα αναλυτικά Προγράμματα σπουδών, επίσημα αναρτημένα στη θέση (<http://users.sch.gr/akouts/programs.htm>), αναφορικά και με τα υπόλοιπα εγκύκλια μαθήματα, εντοπίζονται ομοίως ελάχιστα ίχνη παροχής χωρικού εγγραμματισμού στο σύνολο των βαθμίδων και τάξεων, ενώ παραλείπεται στον απαιτούμενο βαθμό, η διδασκαλία Γεωμετρικών πεδίων, Στερεομετρίας, Σχεδίου, γραφιστικής και λοιπών σχετικών αντικειμένων με τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό. Στατιστικά ασήμαντη απόκλιση, παρατηρείται στην Λυκειακή και μεταλυκειακή Επαγγελματική Εκπαίδευση (ΕΠΑ.Λ.), του Τομέα Δομικών Έργων Δομημένου Περιβάλλοντος και Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού, όπου προβλέπονται μαθήματα χωρικής παιδείας, αλλά δεν αφορούν τη πλειοψηφία των μαθητών και των στοχεύσεων που επιδιώκουν για το μέλλον τους. Επιπλέον, δεν συμπεριλαμβάνονται στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, μαθήματα με αμιγή χαρακτήρα STEM και πολύ περισσότερο STEM με χωρική και γεωχωρική κατεύθυνση.

Η εργασία αυτή, αφού ερεύνησε βιβλιογραφικά τα παραπάνω και τις προεκτάσεις τους στην εκπαίδευση, δημιουργεί δύο πρότυπους σχεδιασμούς, εκπαιδευτικών σεναρίων STEM, ως διδακτική προσέγγιση για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαιδευτική βαθμίδα στην Ελλάδα. Τα δύο σενάρια αποτελούν αφορμή στη διδασκαλία, βασικών χωρικών εννοιών, γνώσεων και δεξιοτήτων, στηριζόμενη στις εκπαιδευτικές ευκαιρίες που παρέχουν εγκύκλια μαθήματα, σχετικά με τα “Φυσικά” της Ε΄ Δημοτικού στη πρωτοβάθμια βαθμίδα και των μαθημάτων Τεχνολογίας, Έρευνας και Δημιουργικών δραστηριοτήτων στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

1.2 Αντικείμενο και στόχοι της Διπλωματικής

Η χωρική διάσταση και φύση του κόσμου, συνάγεται από αυτό που ο άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί, να παρατηρήσει και να μελετήσει. Ο άνθρωπος επηρεασμένος από τον ‘Χώρο’, ως το φυσικό του καταφύγιο, μελετά γνώριμους και άγνωστους χώρους,

εγγύτερα ή απώτερα από τον ίδιο. Χώρους, που είτε καθίστανται ορατοί και κατανοητοί, όταν μεταφερθεί πολύ κοντά τους, ενταχθεί σε αυτούς, ή απλά τους λογιστεί. Χώρους που υπήρξαν και δεν υπάρχουν κάποτε. Δημιουργεί ιδικούς του, φυσικής και πνευματικής υπόστασης και ιδιουσυστασίας. Οι ανθρώπινες αισθήσεις, τον επικουρούν σε αυτή την αναζήτηση, ενώ οι ψυχονοητικές και πνευματικές ικανότητες, τον συνδράμουν καταλυτικά, στην διαρκή αναζήτηση και δημιουργική του πορεία.

Τα παραπάνω κενοφανή σχόλια, επίκαιρα σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του ανθρώπινου Πολιτισμού, ενσωμάτωναν σε κάθε εποχή, το κρίσιμο γνωστικό κεφάλαιο που στις μέρες μας αντανακλά στο σύγχρονο Επιστημονικό και Τεχνολογικό Περιβάλλον.

Ανακλά και σκεδάζει σαφώς, πολλά περισσότερα. Είναι οι προσπάθειες του ανθρώπου διαχρονικά να ανελιχθεί και να εξελίξει τόσο την υπόστασή του, όσο και τον ‘κόσμο’ που βιώνει, στον φυσικό του χώρο. Είναι όμως και μια σύγχρονη ‘χωρική’ πραγματικότητα, με σημασία που επηρεάζει “εκρηκτικά” τη πρόοδο και την εξέλιξη, την ανάπτυξη και την ανταγωνιστικότητα. Στοιχεία που οι σύγχρονες και ισχυρές οικονομίες αξιοποιούν και επιδιώκουν να εντάξουν στην εκπαίδευση των νέων από ενωρίς, μέσω σύγχρονων εκπαιδευτικών πλαισίων και επιστημολογικών μεθόδων που υιοθετούν προς αυτή τη κατεύθυνση.

Η χωρική σκέψη και ο χωρικός εγγραμματισμός αφορούν την επίκαιρη γνώση για το “που”, “πώς”, και “πότε” συντελούνται όσα συμβαίνουν γύρω μας, και την εκτίμηση του “γιατί” συμβαίνουν, όπως και της πιθανότητας να είχαν συμβεί και ‘εχθές’ ή να συμβούν και στο μέλλον, όμοια σε μορφή τρόπο και μέγεθος, ή έχοντας υποστεί προβλέψιμες μεταβολές.

Η φύση, η εννοιοποίηση, η δομή και η λειτουργία της χωρικής σκέψης είναι επίκαιρα στοιχεία αιχμής στην έρευνα σε παγκόσμια κλίμακα. Η ανάγκη τόνωσης και καλλιέργειας της χωρικής σκέψης των μαθητών και η μέριμνα για το χωρικό εγγραμματισμό των πολιτών απασχολεί την παρούσα διπλωματική καθώς η σημασία τους είναι καταλυτική για την πρόοδο των μαθητών, όπως επίσης και για την καινοτομία και ανταγωνιστικότητα στο σύγχρονο απαιτητικό περιβάλλον του 21^{ου} αιώνα. (NRC 2006, GI LEARNER 2016).

Η παρούσα Διπλωματική εργασία, στόχο έχει την κατά το δυνατό επίκαιρη βιβλιογραφική έρευνα για τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό, ως εμπειροχόμενες παράλληλα κατευθύνσεις στα εκπαιδευτικά πλαίσια, προγράμματα και στις εφαρμοστικές μεθόδους στην Κ12 εκπαίδευση σε Η.Π.Α. και Ε.Ε., καθώς δεν έχουν ερευνηθεί βαθύτερα εκπαιδευτικές στοχεύσεις των πλαισίων στα ζητούμενα αυτά.

Προς αυτό, εξετάζει τα πλαίσια εκπαίδευσης για την αρχική δωδεκαετή εκπαίδευση (Κ12) στις Η.Π.Α (*A FRAMEWORK FOR K-12 SCIENCE EDUCATION, Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas, NGSS*) και στην Ε.Ε. (*ATS2020, Transversal Skills Framework*), για να ανιχνεύσει, κοινές έννοιες, ιδέες και πρακτικές, αναφορικά με τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών.

Ανιχνεύει, την επίδραση της χωρικής σκέψης, στις σπουδές πεδίων STEM και στην επίτευξη σταδιοδρομίας εντός αυτών, καθώς και την εκπαιδευτική προσέγγιση STEM ως σύγχρονη εκπαιδευτική δυνατότητα στο χωρικό εγγραμματισμό. Η χωρική σκέψη και ο χωρικός εγγραμματισμός χαρακτηρίζονται από έντονη πολυπλοκότητα, επειδή η χωρική παιδεία διαπερνά όλη την εγκύκλια ύλη των διδακτικών αντικειμένων (NRC 2006) και ιδιαίτερα τα μαθησιακά αντικείμενα των πεδίων STEM. Μέχρι σήμερα η εκπαίδευση στη χωρική σκέψη και ο χωρικός εγγραμματισμός δεν έχει καταστεί δυνατό να αποτελέσει αυτόνομο μαθησιακό αντικείμενο όπως ο γλωσσικό-αριθμητικός εγγραμματισμός και τα υπόλοιπα γνωστικά θέματα αναφορικά με την επιστήμη στην Κ12 εκπαίδευση (NRC2006).

Σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες μάθησης που αξιοποιούν τις δραστηριότητες προσφέρονται για την εισαγωγή των μαθητών της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής βαθμίδας σε μη εγκύκλια γνωστικά αντικείμενα καθώς και σε ζητήματα με ευρύτερη κοινωνική σημασία. Παράλληλα η εκπαιδευτική επιστημολογία STEM τονώνει την ολιστική μάθηση στη σχολική εκπαίδευση ενώ ελάχιστες προσπάθειες προς ώρας εντοπίζονται στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEM με αμιγώς χωρική-γεωχωρική στόχευση. Η επιστημολογία STEM αποτελεί πρόσφορη μέθοδος, που δύναται να συμβάλει στο χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών στην Κ12 βαθμίδα. (Liu, Y., Bui, E., Chang, C.H., και Lossman, H.G. 2010).

Η διπλωματική εξετάζει την επιστημολογία STEM για να υλοποιήσει δύο πρότυπους σχεδιασμούς αντίστοιχων εκπαιδευτικών σεναρίων, ως προσέγγιση στην εκπαίδευση των μαθητών σε χωρικές έννοιες, σχέσεις, αναπαραστάσεις και συλλογιστική

στον χώρο δράσης των μαθητών ώστε να εμπλακούν, τόσο με τις χωρικές ικανότητες, όσο και με τον τρόπο που η χωρική σκέψη βοηθά τον χωρικά εγγράμματο πολίτη να επιχειρηματολογεί για έννοιες και φαινόμενα του χώρου και του γεωχώρου στον 21^ο αιώνα.

Το 1^ο εκπαιδευτικό σενάριο αφορά την έννοια της πυκνότητας της ύλης ως διδακτικό αντικείμενο στο μάθημα “Φυσικά” της Ε’ Δημοτικού στην Ελληνική πρωτοβάθμια Εκπαίδευση και την αντιμετώπισή της μέσω εργαστηρίου STEM με χωρική υφή. Αξιοποιεί αναλογικά το χώρο και τις χωρικές έννοιες για να κατανοήσουν βιωματικά οι μαθητές την πυκνότητα της ύλης και της προεκτάσεις της έννοιας σε άλλες χωρικές κλίμακες και εφαρμογές, να αποκτήσουν βιωματικές εμπειρίες για έννοιες με χωρική υφή και διάσταση, να αντιμετωπίσουν διαισθητικά χωρικά μοτίβα, πρότυπα και συγκεντρώσεις τους στο χώρο που δρουν και να αποκτήσουν προσλαμβάνουσες σχετικά με το τρόπο που η επιστήμη, η τεχνολογία η μηχανική και τα μαθηματικά αντιμετωπίζουν ζητήματα της καθημερινότητας με όρους χωρικής γνώσης και χωρικού εγγραμματισμού.

Το 2^ο σενάριο δομείται για την γυμνασιακή και λυκειακή εκπαιδευτική βαθμίδα και αφορά χωρικές έννοιες και ψηφιακές γεωχωρικές δεξιότητες για την ανίχνευση μοτίβων δομημένου και μη περιβάλλοντος στο χώρο δράσης των μαθητών, σύμφωνα με τη χωρική Κλίμακα Montello, να διερευνηθούν εκπαιδευτικά, χωρικά μοτίβα αστικού και περιαστικού πρασίνου, οι συγκεντρώσεις τους, η χωρική τους κατανομή όπως και η επιρροή τους στο αστικό σύστημα και στη ζωή των κατοίκων. Η δράση STEM κινητοποιεί τους μαθητές για να διερευνήσουν ζητήματα, επάρκειας των αστικών χώρων πρασίνου και αστικής αειφορίας και βιώσιμης κινητικότητας στις πόλεις, σχεδιάζοντας διαδρομές περιπάτου στους χώρους που μελετούν, βάσει χωρικής γνώσης και χρήσης γεωτεχνολογίας. Οι στόχοι του σεναρίου επιλέγονται για να απαντήσουν στην ανάγκη τόνωσης, καλλιέργειας και ανάπτυξης της χωρικής σκέψης των μαθητών, μέσα από την εμπλοκή τους με δραστηριότητες STEM, στη προσπάθεια να αντιμετωπίσουν ένα πραγματικό πρόβλημα σε ένα ζήτημα με ευρύτερη κοινωνική σημασία. Το σενάριο αξιοποιεί τις εκπαιδευτικές ευκαιρίες που παρέχουν εγκύκλια μαθήματα στην Ελληνική δευτεροβάθμια εκπαίδευση, σχετικά με την τεχνολογία, την έρευνα και τις δημιουργικές δραστηριότητες, καθώς απαιτεί ικανό εκπαιδευτικό χρόνο που προσφέρουν τα παραπάνω μαθήματα.

Μέρος του 1^{ου} σενάριο υλοποιήθηκε πρότυπα από το συντάκτη της παρούσας διπλωματικής σε εκπαιδευτικό εργαστήριο (workshop) της ημερίδας STEM της Ελληνικής

Εκπαιδευτικής Ένωσης STEM (E3STEM) το Δεκέμβριο 2019, ενώ το 2^ο σενάριο δεν κατέστη εφικτό να υλοποιηθεί λόγω των επιπτώσεων της πανδημίας SARS-CoV-2 στην εκπαιδευτική λειτουργία.

Συγκεκριμένα, οι στόχοι της παρούσας διπλωματικής εργασίας, εντοπίζονται στα ακόλουθα:

- ▶ Στη μελέτη της χωρικής σκέψης, ως ιδιαίτερης ψυχονοητικής λειτουργίας, που επιδέχεται εκπαιδευτικής μέριμνας, μέσω σύγχρονων παιδαγωγικών και διδακτικών προσεγγίσεων χωρικού εγγραμματισμού.
- ▶ Στον εντοπισμό ιδεών, εννοιών και πρακτικών σχετικών με τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό, στα εκπαιδευτικά πρότυπα NGSS σε Η.Π.Α. και ATS2020, στην Ε.Ε.
- ▶ Στην αξιοποίηση της θεωρίας δραστηριότητας στην εκπαίδευση STEM, για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών σεναρίων με χωρική και γεωχωρική στόχευση. Απώτερος επιδιωκόμενος εκπαιδευτικός στόχος, η κατανόηση βασικών χωρικών και γεωχωρικών εννοιών μέσω της εμπλοκής των μαθητών στην χωρική-γεωχωρική μελέτη και επιχειρηματολογία, σχετικά με ζητούμενα που βιώνουν οι μαθητές στο χώρο δράσης τους και που θα αντιμετωπίσουν στο δικό τους χώρο και χρόνο.

1.3 Η Δομή της Εργασίας

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα ζητήματα, η παρούσα διπλωματική εργασία δομείται σε 7 κεφάλαια, που εξελίσσουν την πορεία της έρευνας, εμπλουτισμένα με συνοδευτικό εικονιστικό υλικό των ζητημάτων που την απασχόλησαν.

Στο πρώτο παρόν κεφάλαιο, αναφέρονται τα ερωτήματα και η αντίστοιχη προβληματική της παρούσας εργασίας καθώς και η περιγραφή της δομής της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναπτύσσονται οι σύγχρονες επιστημονικές καταγραφές για το θεωρητικό υπόβαθρο της χωρικής σκέψης, αναφορικά με την ιδιαίτερη φύση και τα χαρακτηριστικά της. Εξετάζονται, οι ψυχολογικές αισθητηριακές και νευροφυσιολογικές πτυχές της καθώς και η μέχρι σήμερα άποψη για τις έννοιες που την δομούν, τις μεταξύ τους σχέσεις, τους τρόπους και τα μοντέλα που τις αναπαριστούν και τις διαδικασίες χωρικοσυλλογισμού που επιτρέπουν επιχειρηματολογία για τον χώρο και τα φαινόμενά του.

Στο τρίτο κεφάλαιο, εξετάζονται η σημασία της χωρικής σκέψης στη σύγχρονη πραγματικότητα και η ανάγκη για χωρικό εγγραμματισμό από νωρίς, ως το σύγχρονο εκπαιδευτικό ζητούμενο που θα εμπλουτίσει την πνευματική εργαλειοθήκη των νέων μαθητών και αυριανών πολιτών που θα τους επιτρέψουν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του 21^{ου} αιώνα. Αναφέρονται συνοπτικά, οι ψυχολογικές και οι παιδαγωγικές θεωρήσεις, που αφορούν την ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης και σκέψης στα έτη, όπως και οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης, καθώς επηρεάζουν καταλυτικά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Ο σχεδιασμός αυτός αναφέρεται και ανάγεται σήμερα σε σύγχρονα πλαίσια δεξιοτήτων, τα οποία περιλαμβάνουν δεξιότητες και ικανότητες, έννοιες δυσδιάκριτες που γίνεται προσπάθεια να αποσαφηνιστούν. Δεξιότητες και ικανότητες αποτελούν τον πυρήνα της εκπαίδευσης και στις Σχολικές βαθμίδες, επηρεάζοντας καίρια την στοχοταξινόμια της σύγχρονης διδασκαλίας γενικά, αλλά αντικειμένων χωρικού εγγραμματισμού ειδικότερα, όπως και τις εκπαιδευτικές απαιτήσεις για επιτυχή μάθηση στα σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα των χωρών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, ερευνάται η θεσμική εκπαιδευτική μεταρρύθμιση στις Η.Π.Α, αναφορικά με τις εθνικές στοχεύσεις και τον κεντρικό εκπαιδευτικό σχεδιασμό στη διδασκαλία φυσικών και κοινωνικών επιστημών, Τεχνολογίας και επιστημών Μηχανικού

στην Κ12 βαθμίδα. Αναπτύσσεται το μοντέλο μάθησης που το μεταρρυθμιστικό πλαίσιο εισάγει, καθώς και η εννοιολογική του στόχευση και δομή.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται αντίστοιχη μελέτη των κεντρικών εκπαιδευτικών χαρακτηριστικών και στοχεύσεων στην Ε.Ε. και αναφέρονται σύντομα οι γενικές αξιολογικές αρχές του, για τις δεξιότητες που προκρίνονται στην εκπαίδευση των Ευρωπαίων μαθητών της βαθμίδας. Στόχος, στο 7^ο κεφάλαιο των συμπερασμάτων της εργασίας να ανιχνευθούν συγκριτικά ευρήματα που αφορούν στοχεύσεις των δύο πλαισίων σε Η.Π.Α. και Ε.Ε. που πιθανόν να απαντούν στα εκπαιδευτικά ζητούμενα, τόνωσης και καλλιέργειας της χωρικής σκέψης και χωρικού εγγραμματισμού των μαθητών.

Το έκτο κεφάλαιο, μελετά την επιστημολογία εκπαίδευσης STEM ως τη σύγχρονη εκπαιδευτική παρέμβαση που δύναται να αξιοποιηθεί στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης των μαθητών στη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καθώς τόσο η επιστημολογία STEM, όσο και ο χωρικός εγγραμματισμός επιδιώκουν διεπιστημονικά και διαεπιστημονικά, απαντήσεις σε πραγματικά επιστημονικά και κοινωνικά ζητήματα. Για το σκοπό αυτό, σχεδιάζονται στο κεφάλαιο αυτό δύο πρότυπες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις STEM που στόχο έχουν να εμπλέξουν του μαθητές της Σχολικής εκπαίδευσης με την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης και την απόκτηση στοιχείων χωρικού εγγραμματισμού.

Το έβδομο κεφάλαιο, αποτελεί και το καταληκτικό κεφάλαιο της διπλωματικής, όπου καταγράφονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, αναφέρονται οι δυσκολίες που ανέκυψαν, όπως και μελλοντικές προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Κεφάλαιο 2: χωρική σκέψη- Έννοια, Δομή, Συνιστώσες

2.1 Εισαγωγή στη σημασία του Χώρου και της χωρικής σκέψης

Ο Χώρος (Spatium-Space-Spatial-Spacial) απασχολεί πλήθος Επιστημών και ειδικεύσεων, τόσο ως αντικείμενο μελέτης, όσο και ως πλαίσιο αναφοράς κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας.

Η αντίληψη, η κατανόηση και γνώση για τον Χώρο, από τον μικρόκοσμο, τον Γεωγραφικό χώρο και τον μακρόκοσμο, τα φαινόμενα που εκτυλίσσονται σε αυτόν, η ερμηνεία και ο χειρισμός τους, απασχολεί έντονα τις τελευταίες δεκαετίες την έρευνα, αναφορικά με την ιδιαίτερη πτυχή-συνιστώσα της σκέψης, που χαρακτηρίζεται ως «χωρική».

Τόσο σαν αποτέλεσμα εγκεφαλικών συνάψεων και νοητικών διεργασιών του ανθρώπου, ή και της ‘μηχανής’ σήμερα, όσο και ως βαθύτερο αγαθό που ελλοχεύει στην ανθρώπινη φυσιολογία και οντολογία, η χωρική σκέψη αναγνωρίζεται ως ένα κρίσιμο ζητούμενο για την πρόοδο και την εξέλιξη στο σύνθετο και απαιτητικό Περιβάλλον του 21^{ου} αιώνα.

2.2 Χωρική σκέψη και αρχέγονες αποτυπώσεις της

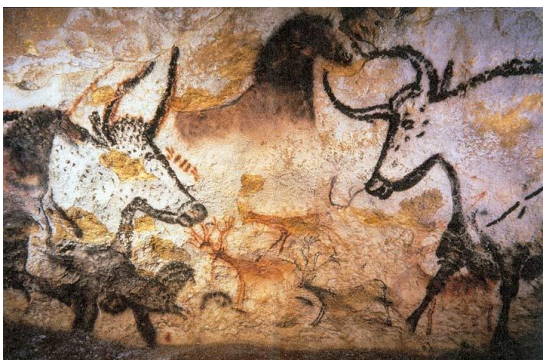
Οι σχέσεις μεταξύ, μέρους και όλου χώρου και η θέση του ανθρώπου στο χώρο παρατήρησης και δράσης του, απασχόλησε από νωρίς την ανθρώπινη σκέψη. Ο χώρος αποτέλεσε το πρώτο αντικείμενο παρατήρησης και μελέτης του ανθρώπου μέσω της Αστρονομίας. Όλα τα αντιληπτά ουράνια σώματα και φαινόμενα, τράβηξαν την προσοχή του ανθρώπου και η Αστρονομία απασχόλησε από την Αρχαιότητα όλους τους λαούς, μεταξύ των οποίων τους Βαβυλώνιους, τους Αιγυπτίους και τους Έλληνες.

Πολύ πριν όμως από τη πρώτη Επιστήμη, τοποθετείται η προσπάθεια του ανθρώπου να μελετήσει τον Χώρο, να εννοήσει τις Χωρικές σχέσεις αντικειμένων και φαινομένων που παρατηρούσε σε αυτόν και να προσπαθήσει να τα αναπαραστήσει ως γνωστικό κεφάλαιο.

Η επινόηση των εικαστικών αναπαραστατικών μοτίβων, όπως μαρτυρούν για παράδειγμα, οι σπηλαιολογικές βραχογραφίες, του Λασκώ στη σημερινή Γαλλία (Grotte de Lascaux), της Αλταμίρα στην Ιβηρική Χερσόνησο, αλλά και τα εικαστικά ακιδογραφήματα (Μουτσόπουλος Ν, ‘Τα ακιδογραφήματα του Παγγαίου’, Αθήνα 1969)

στον Ελλαδικό προϊστορικό χώρο του “Συμβόλου όρους” στην οροσειρά του Παγγαίου κ.ά. , αναδεικνύουν τη σημαντικότητα της χωρικής διάστασης στην ανθρώπινη σκέψη, από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα. Οι αναπαραστάσεις αυτές αποτελούν μια πρωτόλεια προσπάθεια εννοιολογικής και Γεωμετρικής αναπαράστασης του φυσικού, βιοτικού και αβιοτικού, περιβάλλοντος (εικόνες 1,2,3).

Ο Λάζαρος Χατζηλαζαρίδης στη μελέτη συστηματικής καταγραφής για τα “Προϊστορικά Βραχογραφήματα στη Βόρεια Ελλάδα” (2004), αποκαλεί τα βραχογραφικά και βραχοενχάρακτα σχέδια, “εργαλεία σκέψης” των ανθρώπων του παρελθόντος.



Εικόνα 2.1 Βραχογραφία στο σπήλαιο Λασκώ της Γαλλίας. (Πηγή: Prof saxx, CC BY-SA 3.0).



Εικόνα 2.2 Σχέδιασμα Βίσωνα στο Σπήλαιο Αλταμίρας κοντά στη Σανταντέρ της Ισπανίας 15.000 π.Χ. (Πηγή: Encyclopedia Britannica)



Εικόνα 2.3 Βραχογραφία στο «Σύμβολον όρος» στην οροσειρά του Παγγαίου. (Πηγή: ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «Διαχείριση, ανάδειξη μνημείων πολιτισμού και σύνδεση με ήπιες μορφές τουρισμού. Περίπτωση αναφοράς: η ευρύτερη περιοχή του Παγγαίου», Κιοσσέ-Σαρηγιάννη Ελένη).

2.3 Θεωρητικό υπόβαθρο χωρικής σκέψης

Η σκέψη μπορεί να περιγραφεί ως το σύνθετο παράγωγο της νόησης που αναφέρεται στις ιδέες και τη διάταξή τους (αλληλουχία), στη τέχνη δημιουργίας νοημάτων ή ακόμα και στη διαδικασία παραγωγής νέων σκέψεων. Παρά το γεγονός ότι αποτελεί μία θεμελιώδη και κοινή δραστηριότητα του ανθρώπου, δεν υπάρχει μία γενικά αποδεκτή συμφωνία για το τι είναι ή το πώς δημιουργείται. Επειδή ελλοχεύει σε πολλές ανθρώπινες ενέργειες και αλληλεπιδράσεις, η κατανόηση της φυσικής και μεταφυσικής της προέλευσης, της διαδικασίας και των αποτελεσμάτων της, υπήρξε αντικείμενο μακράιωνης Φιλοσοφικής αναζήτησης, από την περίοδο των Αρχαίων Ελλήνων Φιλοσόφων, μέχρι τη σημερινή εποχή, όπου και αποτελεί εξειδικευμένο αντικείμενο, που άπτεται της θεραπείας πολλών επιστημονικών κλάδων, εμπειροχόμενων της φιλοσοφίας, της βιολογίας, της ψυχολογίας, των φυσικών και ιατρικών επιστημών κ.ά.

Η πρόοδος των επιστημών που μελετούν τη λειτουργία του εγκεφάλου και της ψυχικής υπόστασης, συντελεί στη σύνθεση μιας πληρέστερης θεώρησης για τη σκέψη και τη χωρική της διάσταση. Στο ακαδημαϊκό έργο, “Νευροβιολογικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση” (Λ. Τριάρχου 2015) τονίζεται η ανάγκη σύμπραξης των νευροεπιστημών με την Παιδαγωγική. Εισάγεται ο προβληματισμός, σχετικά με τις αδυναμίες που συναντούν οι εκπαιδευτικοί, στην αποτελεσματική εφαρμογή κάθε παιδαγωγικής μεθόδου που αξιοποιούν, και αιτιολογείται, από την έλλειψη βαθύτερης γνώσης για τη λειτουργία του εγκεφάλου.

Η Νευροεκπαίδευση και η Νευροπαιδαγωγική είναι δύο διεπιστημονικά πεδία, που συνδράμουν την εκπαίδευση με στρατηγικές μάθησης, συμβατές με τον εγκέφαλο (O’Dell, 1981), σχετικά με την εγκαθίδρυση της παιδείας στον εγκέφαλο του ατόμου, καθ’ όλη τη διάρκεια της ζωής του (Battro & Cardinali, 1996).

Όμως, υπάρχει μια πεπερατότητα στα όσα μέχρι σήμερα είναι γνωστά νευροεπιστημονικά, αλλά προσδιορίσιμα και ερμηνεύσιμα περεταίρω, από τα πεδία της Ψυχολογίας, που μελετούν την ψυχολογική πραγματικότητα. Νευροεπιστήμες και ψυχολογία, υποστηρίζουν “αναντίρρητα την ψυχολογική θεωρία για την α priori ολότητα την οποία αναγνωρίζουμε και αποδεχόμαστε προτού καν τη γνωρίσουμε” (Λ. Τριάρχου *‘ΝΕΥΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ’* σ.136, σε συμφωνία με Jakob, 1906–1907). Ο σχηματισμός της σκέψης, επομένως και η χωρική πτυχή της, είναι συνδυασμός βιολογικής και ψυχονοητικής λειτουργίας, και αντικείμενο επιστημονικής διερεύνησης.

Δομές του ανθρώπινου εγκεφάλου που εμπλέκονται στην αντίληψη, στη μνήμη, στη μάθηση, και τις κυτταρικές πτυχές τους, άρχισαν να γίνονται γνωστές από τον προηγούμενο αιώνα. Νέες αντιλήψεις για τη σκέψη αλλά και τη διαδικασία της μάθησης ώθησαν στη παραδοχή πως, οτιδήποτε παράγει η ανθρώπινη σκέψη αποτελεί προϊόν του εγκεφαλικού ιστού.(Λ. Τριάρχου). Η επιστημονική πρόοδος στη μελέτη του ανθρώπινου νευρικού συστήματος συνέθεσε την Νευροεπιστήμη, σαν αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης πολλών πεδίων, όπως των κλασσικών Ιατρικών και φυσικών Επιστημών, αλλά και της ψυχολογίας, της γνωσιακής επιστήμης και των Μαθηματικών. Η νευροεπιστήμη συντέλεσε καταλυτικά στο να αποκτούν όλες οι επιστήμες του εγκεφάλου γέφυρες με όλες τις Θετικές, Θεωρητικές και Κοινωνικές Επιστήμες. (Λάζαρος Τριάρχου 2015). Σε μια γενικευμένη προσέγγιση συσχέτισης της νευροφυσιολογίας με τη σκέψη και τη μάθηση, η σκέψη λογίζεται και ως προϊόν της βιολογικής εξέλιξης που εφοδιάζει τους οργανισμούς με την ικανότητα να αντιμετωπίζουν παραλλαγές στο περιβάλλον τους.

Υπό το πρίσμα της Ψυχολογίας και της Γνωσιακής Επιστήμης (Cognitive Science), 'η νόηση (cognition) εκδηλώνεται ως ένα σύνολο συσχετιζόμενων νευροψυχολογικών λειτουργιών τις οποίες ενεργοποιεί ένα έμβιο ον, ώστε να προσλάβει και να επεξεργαστεί πληροφορίες από το περιβάλλον, να αναπαραστήσει εσωτερικά τις πληροφορίες, οικοδομώντας σύνθετες νοητικές δομές και τελικά να αναπτύξει συμπεριφορά κατάλληλη ώστε να ανταποκριθεί στα προβλήματα που αντιμετωπίζει επιτυγχάνοντας τους στόχους του. Η ευφυΐα (intelligence ή νοημοσύνη) είναι η ικανότητα μιας οντότητας να δημιουργεί εσωτερικά μοντέλα αναπαράστασης και κατανόησης του κόσμου, και να παίρνει αποφάσεις (δηλ. να ρυθμίζει τη συμπεριφορά της) με βάση αυτά τα μοντέλα. Στην περίπτωση αυτή, η οντότητα (που μπορεί να είναι έμβιο ον ή τεχνολογικό σύστημα) χαρακτηρίζεται ως «ευφυής» (intelligent). Για μια έμβια οντότητα, οι λειτουργίες της νόησης παρέχουν το απαραίτητο υπόβαθρο ώστε η οντότητα να επιδεικνύει ευφυή (νοήμονα) συμπεριφορά (behavior)'.(Δημητριάδης Σ.2015).

Η λειτουργία σκέψης και μάθησης χαρακτηρίζεται ως νευροψυχολογική και ενδιαφέρει στο πυρήνα της την Εκπαιδευτική έρευνα, καθώς οι νευροεπιστήμες τέμνουν καταλυτικά τα σχετιζόμενα με την Παιδαγωγική, την Ψυχολογία παιδιών, εφήβων και νέων, τη Διδακτική, την Εκπαιδευτική Τεχνολογία και λοιπά σημαντικά επιστημονικά πεδία, καθώς και αυτά καθαυτά τα μαθησιακά αντικείμενα των εγκυκλίων μαθημάτων,

που παρακολουθούν οι εκπαιδευόμενοι.

Η χωρική σκέψη μπορεί να προσδιοριστεί, σαν τη δημιουργική σύνθεση, της γνώσης και κατανόησης χωρικών εννοιών και σχέσεων, των τρόπων με τους οποίους αναπαριστούμε αυτές τις έννοιες και σχέσεις και το πως επιχειρηματολογούμε και εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με τη χωρική πληροφορία (NRC2006). Καθώς επιτρέπει στους ανθρώπους, να ερμηνεύσουν, να απεικονίσουν και να καταλάβουν τον κόσμο τον οποίο βιώνουν, όπως και να επιχειρούν προβλέψεις πάνω σε αυτόν, η μέχρι σήμερα Επιστημονική έρευνα σχετικά με τη σκέψη, έχει συνεισφέρει σημαντικά συμπεράσματα για τις πτυχές της, το νευροβιολογικό μηχανισμό της και τις δυνατότητες αξιολόγησής της, μέσω νέων γνωστικών θεωριών και μετρητικών μεθόδων.

2.4 Προσέγγιση στο τι είναι και τι αφορά η χωρική σκέψη

Η χωρική σκέψη αναγνωρίζεται, ως μια από τις μορφές σκέψης που ενεργούνται συνεργατικά στην ανθρώπινη νοητική λειτουργία. Αφορά τη δημιουργική σύνθεση νοητικών διεργασιών, που εμπεριέχουν τη γνώση και την κατανόηση χωρικών εννοιών και σχέσεων, τους διάφορους τρόπους με τους οποίους αναπαριστούμε αυτές τις έννοιες και σχέσεις και τον τρόπο και το περιεχόμενο της επιχειρηματολογίας σχετικά με τον χώρο, τα χωρικά φαινόμενα και τα συμπεράσματα σχετικά με τη χωρική πληροφορία. (NRC 2006, GI LEARNER Project 2016).

Από την άποψη της νευροεπιστήμης, αφορά νευροβιολογική λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου. Εξωτερικά αναπαραστατικά ερεθίσματα και 'εικόνες', που διεγείρουν αισθητήρια όργανα, νευροδιαβιάζουν ιεραρχικά, σήματα μέσω συνάψεων, επεξεργάζονται κεντρικά από την εγκεφαλική ύλη και μετουσιώνονται σε αντίληψη, γνώση και συλλογισμό για τον Χώρο, σχηματίζοντας υποκειμενικές και αντικειμενικές εσωτερικές αναπαραστάσεις, σε ομοίως ιεραρχημένα, στάδια επεξεργασίας. Η χωρική σκέψη, συνδυαστικά με τις άλλες μορφές σκέψης, αναπτύσσει ποικίλες χωρικές Ικανότητες (Gershmehl και Gershmehl, 2007).

Τα όρια, ασαφή και δυσδιάκριτα, εντείνουν το Επιστημονικό ενδιαφέρον και την προσπάθεια προς την μελέτη αυτής της ιδιαίτερης μορφής σκέψης. Από την άποψη της γνωσιακής Επιστήμης, η χωρική σκέψη προσπαθεί να καταστήσει σαφή, κατανοητή και ερμηνεύσιμη, τη σχέση μεταξύ χωρικού 'εκφωνήματος', της ισχύος και της σημασίας του, σε μια διαλεκτική μεταξύ χώρου και ανθρώπου αλλά και μεταξύ ανθρώπων, ανθρώπου και μηχανής και μηχανών μεταξύ τους.

Η πραγματολογική διεπίδραση, αναφορικά με τη φύση, το μέγεθος και τη σημασία των ερεθισμάτων, τον γλωσσολογικό και αναπαραστατικό χειρισμό τους φατικά, τόσο από τον άνθρωπο όσο και από τις υπολογιστικές μηχανές, ενδιαφέρουν εξίσου την έρευνα, για το τι είναι και τι αφορά η χωρική σκέψη (Spatial Thinking), όπως ερευνώνται από τους κλάδους της Σημασιολογίας (Semantics), Οντολογίας (Ontology) κ.ά. Συνδέεται με τη κατανόηση και επικοινωνία της χωρικής και γεωχωρικής πληροφορίας σε μια σταθερή βάση, για την αξιοποίησή της σε παγκόσμια κλίμακα και από διαφορετικά επιστημονικά πεδία μέσω αντίστοιχων υποδομών, είναι καθοριστική στην λήψη αποφάσεων, και ο ορισμός χωρικών και γεωχωρικών εννοιών και οντολογιών, αποτελεί την αιχμή της έρευνας, σχετικά με την εφαρμογή της σημασιολογίας και οντολογίας στον γεωχώρο. (Μ. Κάβουρας Μ. Κόκλα 2001, Ε. Τομαή 2005). Οι ορισμοί των εννοιών ποικίλουν, και ως δομικά στοιχεία της χωρικής και γεωχωρικής σκέψης, καθιστούν τη χωρική σκέψη πολυδιάστατη και δύσκολο να οριστεί με έναν ορισμό.

Στη Βιβλιογραφία καταγράφονται αρκετές αναφορές σχετικά με τη χωρική σκέψη. Οι Ν.Ν. Newcombe και Τ. F. Shipley συγκεντρώνουν στο, «Thinking About Spatial Thinking: New Typology, New Assessments» ικανό πρόσθετο μέρος της γνωσιολογικής άποψης σχετικά με τη χωρική σκέψη, ενώ η βιβλιογραφία βρίθει λοιπών προσεγγίσεων. Ορισμένες από αυτές συνοψίζονται στα ακόλουθα. Αφορά, σχήματα, τοποθεσίες, διαδρομές και σχέσεις μεταξύ οντοτήτων και πλαισίων αναφοράς που τα παραπάνω εντάσσονται. Δομείται με υπερκείμενες και υποκείμενες ιδέες που αναπαριστούν γνώση. Ως ενέργεια του νου, ο διανοητικός μετασχηματισμός τους, συνδέεται με τις συλλήψεις μας για το Φυσικό επιστητό και επιδιώκει την κατανόηση και την ερμηνεία του. Αφορά και το ανθρωπογενές περιβάλλον, όπως και τη πλοήγηση στον φυσικό κόσμο αλλά και στα τεχνητά περιβάλλοντα, φυσικής ή και εικονικής υπόστασης. Επίσης, αναφέρεται, ως σύνολο γνωστικών διεργασιών που αξιοποιούν αφαιρετικές αναπαραστάσεις του Χώρου, για να περιγράψουν πράγματα που υπάρχουν σε αυτόν. Τα παραπάνω, υπαρκτά (ή μη) αντικείμενα της φυσικής (ή εικονικής) πραγματικότητας αντίστοιχα, συμμετέχουν σε συστήματα, διαθέτουν εσωτερική δομή και υπόσταση και οι αναπαραστάσεις τους εμφανίζουν σχέσεις, τόσο μεταξύ τους, όσο και με το εξωτερικό πλαίσιο αναφοράς που εξετάζονται. Εμφανίζουν εγγενή αλλά και εξωγενή χαρακτηριστικά. Αρκετά από τα εγγενή χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου είναι εξ ορισμού χωρικά και αφορούν για παράδειγμα τη διάταξη των μερών που τα συνθέτουν, (π.χ. όπως συμμετέχουν στη δομή της ύλης,

στους γεωλογικούς σχηματισμούς, στα συστήματα δόμησης, αλλά και στα πλανητικά συστήματα κοκ.), ενώ ο προσανατολισμός του όλου αντικειμένου με άλλα αντικείμενα, αφορά ένα πλαίσιο αναφοράς.

Η αναπαραστατική μελέτη των αντικειμένων, επιδέχεται μετασχηματισμούς που είναι επίσης χωρικοί. Αφορούν την παραμόρφωση που μπορεί να λάβουν, τη μετατόπιση, την περιστροφή και τη μεταβολή των διαστάσεων τους, που συνήθως αφορά επέκταση. Κρίσιμοι αναπαραστατικοί μετασχηματισμοί που αφορούν τα ενδογενή χαρακτηριστικά του αντικειμένου και τις χωρικές μεταβολές και συσχετίσεις τους, επηρεάζονται από την επιλογή προβολής σε δύο (2D), τρεις (3D) ή περισσότερες διαστάσεις (συμπεριλαμβανομένων Χωροχρονικών μεταβολών που μπορεί να υποστούν τα αντικείμενα). Η αναπαράσταση των οντοτήτων στην αληθή και ακριβή τους θέση και η διατήρηση των μεταξύ τους τοπολογικών σχέσεων, εξετάζεται σε δύο πλαίσια, είτε 'εγωκεντρικά', ως προς το ίδιο το «σώμα» (π.χ. οντοτήτων, ανθρώπινο σώμα ή πλανητικό σύστημα), είτε ως προς άλλο σώμα ή σύστημα αναφοράς εκτός αυτού (αλλοκεντρικά). Η δυναμική ευχέρεια μετάβασης, από το ένα πλαίσιο στο άλλο σε εν εξελίξει συστήματα, βρίσκεται επίσης στο πυρήνα της χωρική σκέψης και γεννά νέες αναπαραστάσεις σε πολλά επίπεδα, από το μικρόκοσμο έως τον μακρόκοσμο, σχετίζεται δε άμεσα με την έννοια της Κλίμακας. Οι διαστάσεις των οντοτήτων του χώρου μπορεί να κυμαίνονται από σωματίδια έως και γαλαξίες. Η παραμετρική αναπαράσταση του τρισδιάστατου ή και χρονοδιάστατου χώρου και των φαινομένων του, προϋποθέτει την κατανόηση του Χώρου.

Η μεταβίβαση ποσοτικής και ποιοτικής πληροφορίας από το Περιβάλλον στον άνθρωπο, δεν αφορά μόνο το μέτρο της ποσότητας των μεγεθών που διακρίνει αισθητηριακά, αλλά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των πραγμάτων που υπάρχουν στο αντιληπτικό του Περιβάλλον, τον τρόπο που τα εννοεί και το πως δρα και αλληλεπιδρά με αυτό. Η αλληλεπίδραση αυτή αποτελεί κυρίως, αντικείμενο της Ψυχολογίας και η διεπιστημονική και διαεπιστημονική φύση της Επιστήμης αυτής έχει επηρεάσει καταλυτικά και τις Επιστήμες του Χώρου. Το άτομο αναγνωρίζει αντιληπτικά τα πράγματα που τον περιβάλλουν και σε ένα βαθμό μπορεί με την εμπειρία των αισθήσεων, να διατυπώνει υποκειμενικές εκτιμήσεις για τα μεγέθη και τις σχέσεις τους, να σχηματίζει δικές του νοητικές εικόνες, να τις ανακαλεί και να τις επεξεργάζεται, για να δημιουργήσει και να συμπεριφερθεί στο χώρο δράσης του. Η αντίληψη του χώρου σε ευρύτερα χωρικά πλαίσια, σχετίζεται με την κατανόηση και το νοητικό χειρισμό σχημάτων και των μεταξύ

τους σχέσεων (Μ. Κάβουρας κ.ά.).

Ο άνθρωπος, οικειοποιούμενος το χώρο δράσης του και τα αντιληπτικά του ερεθίσματα, το γεγονός ότι μπορεί να τον εννοήσει καλύτερα εξάγεται από την ικανότητα να σχηματοποιεί νοερά τον χώρο, πολύ μικρότερο ή και μεγαλύτερο από τις πραγματικές του διαστάσεις. Με μια προσωπική αναλογική σχέση, τον έχει ιεραρχήσει και διαβαθμίσει μαζί με όσα στοιχεία του απέσπασαν την προσοχή (ψυχολογία Gestalt), διαμορφώνοντας μια προσωπική κλιμάκωση, στοιχείο που εμπίπτει στη χωρική του σκέψη και ικανότητα. Κάθε άνθρωπος σχηματίζει τη χωρική κλίμακα που του επιτρέπει να αντιλαμβάνεται το χώρο γύρω του, αλλά δεν είναι κοινή, και εξ αυτού μη αξιοποιήσιμη με αντικειμενικές μεθόδους στην επιστήμη.

Η ανάπτυξη αντικειμενικών αναλογιών και μέτρων, μεταξύ χωρικής πραγματικότητας, κοινής επικοινωνίας της χωρικής πληροφορίας και του ανθρώπου (ή της μηχανής), αφορά κεντρικά την επιστημονική έρευνα και έχει εκφραστεί κυρίως, και μέσα από τη έννοια της Κλίμακας.

2.5 Χώρος και Κλίμακες του χώρου

Η χωρική σκέψη και ικανότητα σχετίζεται με την αντιμετώπιση της χωρικής πληροφορίας από τον άνθρωπο και αυτή με τη σειρά της, επηρεάζεται από την Κλίμακα. Από το 1960 έχουν αναπτυχθεί μοντέλα που ενσωματώνουν επιμέρους κλίμακες εξέτασης φαινομένων που εκτυλίσσονται στο Χώρο. Τα περισσότερα από αυτά συμπεριλαμβάνουν από δύο έως έξι τέτοιες κλίμακες. Κυριότερα, μπορούν να χαρακτηριστούν αυτά, των:

Kevin Lynch (“The Image Of The City”, 1960), ο οποίος με αφορμή και επίκεντρο, τις μορφές και τα συστατικά-δομικά στοιχεία που συγκροτούν μια πόλη, διέκρινε ως αντικειμενικά κριτήρια της έρευνάς του, τους χωρικούς κόμβους, τις περιφέρειες και τις περιοχές, ορίζοντας με τον τρόπο αυτό, αντίστοιχες χωρικές κλίμακες.

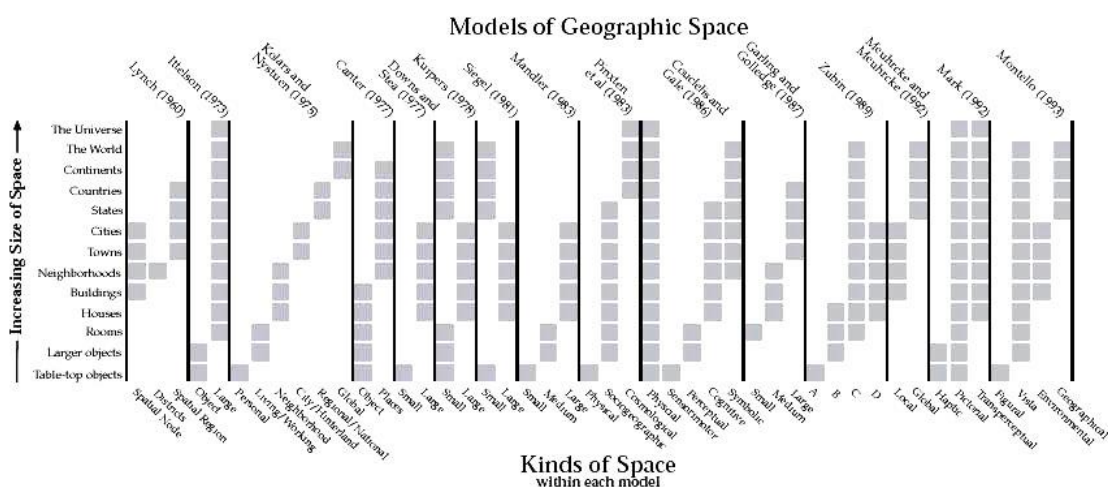
Ittelson (1973), όπου τον απασχόλησε περισσότερο οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των διαφορετικών κλιμάκων του χώρου και των εμπειριών του ατόμου. Θεωρεί ότι ο γεωγραφικός χώρος χωρίζεται στον χώρο των αντικειμένων και τον περιβαλλοντικό χώρο. Η διάκριση αυτή γίνεται με βάση το ανθρώπινο σώμα καθώς, ο χώρος των αντικειμένων περιλαμβάνει αντικείμενα μικρότερου μεγέθους από το ανθρώπινο σώμα, ενώ ο περιβαλλοντικός χώρος περιλαμβάνει όλες τις υπόλοιπες οντότητες, που εντοπίζονται, είτε μέσα σε ένα δωμάτιο, είτε στο σύμπαν. Επομένως ο περιβαλλοντικός χώρος, απαιτεί είτε σε μικρό είτε σε μεγάλο βαθμό κινητικότητα, προκειμένου το άτομο να τον αντιληφθεί

πλήρως. Η κατηγοριοποίηση του Ittelson, αποτέλεσε το θεμέλιο διαφόρων άλλων μοντέλων, τα οποία χωρίζουν τον χώρο σε μικρή, μεσαία και μεγάλη κλίμακα.

Ο Mandler (1983) και οι Garling και Golledge (1987), διακρίνουν τη κλίμακα του γεωγραφικού χώρου σε μικρή, μεσαία και μεγάλη.

Ο Montello (1993), διαιρεί το τρισδιάστατο χώρο σε τέσσερις τάξεις, σε σχέση με το ανθρώπινο σώμα και τις γνώσεις μας για τη κατανόηση των διαστάσεων του χώρου.

Στο διάγραμμα της ακόλουθης εικόνας, απεικονίζονται τα κυριότερα μοντέλα χωρικών κλιμάκων με τις επιμέρους κλίμακες που αξιοποιούν, σε σχέση με το είδος του χώρου, όπως αναφέρονται στη βιβλιογραφία.



Εικόνα 2.4 Μοντέλα χωρικών κλιμάκων (Πηγή: Pfreundschuh και Egenhofer, 1997:369)

Σημαντικότερο από αυτά, κρίνεται βιβλιογραφικά του Montello, όπου διαιρεί εμπειρικά τον τρισδιάστατο χώρο σε:

- **Σχηματικό χώρο (figural space)**, ο οποίος γίνεται αντιληπτός σε όλες του τις ιδιότητες χωρίς να απαιτείται κίνηση από τους ανθρώπους.
- **Χώρο θέασης (vista space)** που περιλαμβάνει το ανθρώπινο σώμα, είναι ίσος ή λίγο μεγαλύτερος από αυτό και μπορεί να περιλάβει ένα δωμάτιο ή την πλατεία μιας πόλης.
- **Περιβαλλοντικό χώρο (environmental space)**, που είναι σαφώς μεγαλύτερος από το ανθρώπινο σώμα, περιλαμβάνει σημασιολογική πληροφορία, είναι μεταβλητός και για να γίνει εύκολα αντιληπτός απαιτείται κίνηση σε αυτόν. Αποτελείται από κτίρια, γειτονιές, πόλεις.
- **Γεωγραφικό χώρο (geographical space)**, που είναι πολύ μεγαλύτερος από το ανθρώπινο σώμα και δε μπορεί να γίνει άμεσα αντιληπτός μέσω της κίνησης. Αντίθετα, αυτό μπορεί να συμβεί μέσω συμβολικών αναπαραστάσεων, όπως οι χάρτες και τα σχηματικά μοντέλα.

2.6 Χωρική (spatial) και Γεωχωρική (geospatial) σκέψη.

Τα μοντέλα χωρικών κλιμάκων διευκολύνουν τη διάκριση μεταξύ χωρικής και Γεωχωρικής σκέψης. Σύμφωνα με τη κατηγοριοποίηση του Montello ο όρος «γεωχωρικός» αναφέρεται στον περιβαλλοντικό χώρο, σχετίζεται με τη Φυσική Γήινη Επιφάνεια (ΦΓΕ) και χρησιμοποιείται στη βιβλιογραφία για την αναπαράσταση και ανάλυση γεωγραφικών φαινομένων. (Golledge κ.ά. 2008a). Όσον αφορά τον όρο «χωρικός», οι Longley (2005) και Ishikawa (2013) υποστηρίζουν πως είναι ευρύτερος, σχετίζεται με οποιαδήποτε χώρο ανεξάρτητα Κλίμακας, ενώ ο Goodchild (1992) σχετικά με τους όρους «γεωγραφικός» και «γεωχωρικός» τους θεωρεί ταυτόσημους επισημαίνοντας πως ο πρώτος χρησιμοποιείται κυρίως για να αποδώσει στο χώρο γεωγραφικό πλαίσιο ή ιδιότητες.

Σύμφωνα με τον Joseph Kerski (2016, ESRI education manager), η γεωχωρική σκέψη αφορά τον προσδιορισμό, ανάλυση και κατανόηση της τοποθεσίας, της κλίμακας, των γεωγραφικών προτύπων και των τάσεων και των χρονικών σχέσεων που χαρακτηρίζουν φαινόμενα και ζητήματα, μέσω της χρήσης δεδομένων.

2.7 Χωρικές Έννοιες

Οι χωρικές έννοιες αποτελούν τα δομικά στοιχεία της χωρικής σκέψης.

Μέσω της έννοιας, *“επιτυγχάνεται η διανοητική αναπαράσταση μεμονωμένων πραγμάτων ή ενός συνόλου καθώς η έννοια ασχολείται με το τι αναπαρίσταται και το πώς η πληροφορία χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια της κατηγοριοποίησης”* (Smith 1989).

Χωρικές έννοιες, περιγράφουν φαινόμενα με χωρική διάσταση. Συγκεκριμένα η εννοιολογική αυτή γνώση, αντικατοπτρίζει το πού είναι κάτι, τι είναι, τι άλλο υπάρχει εκεί και πώς συνδέεται με άλλες θέσεις, σε ένα χωροχρονικό πλαίσιο. Οι χωρικές έννοιες, συνδέονται με τη χωρική γνώση, καθώς καθιστούν τη χωρική πληροφορία, κατανοητή, επικοινωνήσιμη και εξελίξιμη. Οι Jo & Bednarz (2009) επί της εργασίας του Golledge (2002) κατατάσσουν τις χωρικές έννοιες σε τρία επίπεδα δυσκολίας:

- Πρωτόγονο Χωρικό (ταυτότητα, όνομα, θέση, μέγεθος, χρόνος διάρκεια κ.ά.).
- Απλών Χωρικών σχέσεων (απόσταση, κατεύθυνση, συνδεσιμότητα, περιοχή, σχήμα κ.α).
- Πολύπλοκων σχέσεων (κατανομή, Μοτίβο, διασπορά, ταξινόμηση, πρότυπο, κλίμακα κ.α).

Οι Gersmehl και Gersmehl 2007, 2008, 2009 τις διαχωρίζουν βάσει της σχέσης

τους με, τη θέση, τις νοητικές λειτουργίες και τη χωροχρονική τους διάσταση, ενώ οι Janelle και Goodchild 2011, προτείνουν ως χωρικές έννοιες, την τοποθεσία, την απόσταση, την περιοχή και τη γειτνίαση, τα δίκτυα, τις επικαλύψεις, τη Κλίμακα, τη χωρική ετερογένεια, τη χωρική ανομοιογένεια και τη χωρική εξάρτηση. Οι Bednarz και Lee 2011, Goledge, Doherty και Bell 1995 από την μεριά της γνωστικής ψυχολογίας τις ταυτίζουν σχετικά με την οπτικοποίηση, τη νοητή περιστροφή αντικειμένων και τις μεταξύ τους χωρικές σχέσεις.

2.7.1 Σημασιολογία Χωρικών και Γεωχωρικών εννοιών (Semantics)

Η προσπάθεια συστηματικής μελέτης της πληροφορίας και της γνώσης γύρω από τη γεωγραφική πραγματικότητα εκκινεί από την εννοιολόγηση-σύλληψη (conceptualization) εννοιών που αναπαριστούν τη γνώση μας για το κόσμο. Οι έννοιες αξιοποιούνται για να εκφράσουν μια κατά το δυνατό ακριβή, ορθή και πλήρη αναπαράσταση της γνώσης σχετικά. Οργανώνονται σε συλλογές, ονοματολογίες, ταξινομίες, ή οντολογίες που εμφανίζουν στις περισσότερες περιπτώσεις ζητήματα κοινής αντιμετώπισης (κατανόησης και αξιοποίησης) στα νοήματα που επιδιώκουν να εκφράσουν και στο βαθμό που ανταποκρίνονται με συνέπεια στον πολύπλοκο κόσμο και στα φαινόμενα που ερευνώνται.

Το έντονο επιστημονικό ενδιαφέρον στα ζητήματα της Επιστήμης της Γεωγραφικής Πληροφορίας (GIS), η εξάπλωση των γεωτεχνολογιών και η καταλυτική συμβολή τους στη διαδικασία λήψης αποφάσεων ανέδειξαν παράλληλα κρίσιμα ζητούμενα σχετικά με την επικοινωνία, διάδοση, επαναχρησιμοποίηση ή συσχέτιση της γεωγραφικής γνώσης. Συνοψίζονται βιβλιογραφικά (Μ. Κάβουρας, 2016) σε θέματα που αφορούν κυρίως, τη διαφορετική κατανόηση ομώνυμων εννοιών (πολυσημία), την υιοθέτηση διαφορετικής ονοματολογίας-ορολογίας, Ιεραρχικής δομής και βαρύτητας που αποδίδεται κατά περίπτωση κλαδικών διακρίσεων και στον ψηφιακό σχεδιασμό, διαχείριση και απόδοση της χωρικής πληροφορίας όπως, κοινές περιπτώσεις (instances) μεταξύ βάσεων δεδομένων που εμφανίζουν διαφορετική εννοιολογική αντιστοιχία, αλλά και περιπτώσεις διαφοροποίησης στη υλοποίηση, τεκμηρίωση και φορμαλισμό ισοδύναμων εννοιών.

Οι χωρικές έννοιες εκφράζουν τον πυρήνα των γνωσιακών ικανοτήτων του ανθρώπου σχετικά με τον χώρο, όπως η κατηγοριοποίηση και η κατανόησή του και αποτελούν τα πρωτογενή δομικά στοιχεία των χωρικών-γεωχωρικών οντολογιών και των

γλωσσικών συστημάτων που τα επικοινωνούν. Αναπαριστούν νοητικά όλες τις πραγματολογικές, στοχαστικές ή και πιθανές εκφάνσεις του κόσμου και των όσων συμβαίνουν σε αυτό χωρίς να ταυτίζονται με αυτές καθαυτές, με μια αφαιρετική στάση απέναντι στη πολυπλοκότητα της πραγματικότητας. Η σχέση αυτή και ο τρόπος λειτουργίας της στη κατανόηση και αναπαράσταση της γνώσης, αποτελούν τον πυρήνα της σημασιολογίας των εννοιών (semantics), του κλάδου της επιστήμης που εξετάζει τις σημασίες των λέξεων (εκφωνημάτων). Η διάκριση κάθε πράγματος από το φαινόμενο περιγράφεται από μια οντολογία (ontology), οργανώνοντας την πληροφορία με ένα κοινά συμφωνημένο, τυπικό και σαφή τρόπο εννοιολογικής μορφοποίησης, που αφορά σε ένα πεδίο ενδιαφέροντος.

2.7.2 Χωρικές έννοιες και ταξινομιές Γεωχωρικών εννοιών

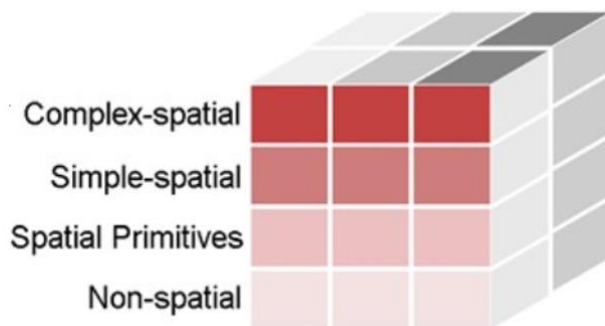
Η χωρική σκέψη εξετάζει τη πραγματικότητα και το τι υπάρχει γύρω μας, ως εκδηλώσεις πολλαπλών διανοητικών κατασκευών που στηρίζονται τοπικά και ειδικά, στη κοινωνία και στην εμπειρία. Η κοινωνία της επιστήμης, ερευνά τις μορφές και το περιεχόμενο του γεωχώρου και η ειδική βαθύτερη γνώση, συντελεί στο να τους αποδίδεται σαφώς ορισμένη οντολογική υπόσταση, που προϋποθέτει ταξινόμηση για την δόμηση οντολογιών, για την βαθύτερη εννόηση του χώρου και την προσπάθεια κατανόησης και εννοιοποίησής των χωρικών εννοιών, με κοινό τρόπο για όλη την επιστήμη, τις ειδικεύσεις της και τις εφαρμογές της.

Η χωρική σκέψη σύμφωνα με τους Intraub (2004) και Gersmehl & Gersmehl (2007) δομείται μέσω οκτώ βασικών εννοιών: Ιεραρχία, σύγκριση, μετάβαση, αναλογία, ζώνη επιρροής, σειρά-διαδοχή, περιοχή και σύνδεση. Από το Ακαδημαϊκό σύγγραμμα “Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας – Ολοκληρωμένη Προσέγγιση και Ειδικά Θέματα”, Μ. Κάβουρα και συνεργατών του (2015), δομικές χωρικές έννοιες παρατίθενται εδώ αυτούσια, για λόγους επιστημονικής πληρότητας του εννοιολογικού τους περιεχομένου. Επίσης θα αποτελέσουν τον πυρήνα στις δραστηριότητες των εκπαιδευτικών σεναρίων STEM της διπλωματικής, ήτοι:

• **Ιεραρχία (hierarchy):** αφορά στην κατάταξη των οντοτήτων με βάση το μέγεθός τους. Μπορεί επίσης να εμφανιστεί με τη μορφή ενσωματωμένης ιεραρχίας (nested hierarchy). Ένα παράδειγμα της ιεραρχίας είναι οι διαφορετικές περιοχές της πόλης (εμπορική ζώνη, βιομηχανική ζώνη, και οικιστική ζώνη), ενώ τα επίπεδα της εκπαίδευσης είναι παραδείγματα ένθετης ιεραρχίας.

- **Σύγκριση (comparison):** γίνεται μεταξύ γνωστών και νέων τόπων. Η διαδικασία της σύγκρισης είναι μια δομική διαδικασία που οδηγεί στην κατανόηση. Βοηθά την κατηγοριοποίηση εννοιών και στη συνέχεια την ανάκληση πληροφορίας ή τη δόμηση νέων εννοιών με βάση παλαιές έννοιες.
- **Μετάβαση (transition):** είναι μια έννοια που εκφράζει την αλλαγή (κίνηση, κλίση, πυκνότητα).
- **Αναλογία (analogy):** αναφέρεται σε τόπους που βρίσκονται σε παρόμοιες θέσεις πάνω στη Γη και, επομένως, είναι πιθανό να έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά.
- **Αύρα (aura):** αναπτύσσεται γύρω από μια γεωγραφική οντότητα. Η κατανόηση της σε κάθε οντότητα είναι ζωτικής σημασίας για την ερμηνεία του χώρου και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.
- **Διαδοχή (succession):** η αναγνώριση των χαρακτηριστικών ή των συνθηκών μιας περιοχής. Οι άνθρωποι είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα χωρικά μοτίβα τα οποία δεν χαρακτηρίζονται από την τυχειότητα, αλλά αντίθετα δημιουργούνται με πολύ συγκεκριμένη δομή.
- **Περιφέρεια (region)** μια περιοχή που ορίζεται σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια. Οι περιφέρειες έχουν δυναμική διάσταση στο χώρο και το χρόνο και είναι οι μονάδες διαχείρισης για τη μελέτη και ανάπτυξη διαφορετικών περιβαλλόντων. Για παράδειγμα, πόλεις και κράτη ορίζονται από πολιτικά κριτήρια, το κλίμα και οι περιοχές βλάστησης από φυσικά, οι αναπτυγμένες και οι αναπτυσσόμενες χώρες με οικονομικά κριτήρια.
- **Σύνδεση (connection):** αναφέρεται στις σχέσεις εξάρτησης που υπάρχουν μεταξύ των ανθρώπων και του περιβάλλοντος.

Ο Golledge και οι συνεργάτες του σε δύο αναφορές τους (2008a, 2008b) πρότειναν μια ταξινόμια γεωγραφικών εννοιών, ώστε να συνδυαστούν γεωχωρικές έννοιες με συγκεκριμένες εκπαιδευτικές ανάγκες στο πλαίσιο του μαθήματος της Γεωγραφίας. Η ταξινόμια Golledge αποτελείται από 45 γεωχωρικές έννοιες που κατατάσσονται σε τέσσερις κλάσεις, από τις πιο βασικές έννοιες που ονομάζονται αρχέτυπα (Primitives) στις πιο πολύπλοκες που αποτελούν τα παράγωγα 4ης τάξης (4th Order Derivatives). Οι τάξεις κατηγοριών της Οντολογίας Golledge απεικονίζεται σχηματικά στην ακόλουθη εικόνα.



Εικόνα 2.5 Κύβος Golledge κ.ά., Απεικόνιση ταξινόμησης χωρικών εννοιών σε τέσσερις κλάσεις. (Πηγή: Διπλωματική Εργασία Χ. Χάρχαρος)

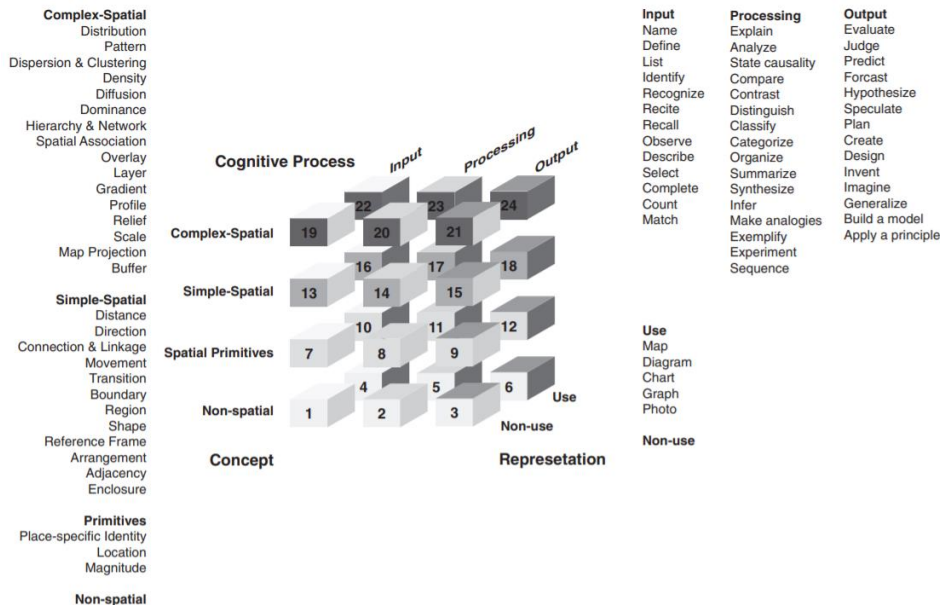
Στη συνέχεια, ο Grossner (2008) και ο ίδιος ο Golledge πρόσθεσαν κι άλλες έννοιες στην αρχική λίστα, φθάνοντας τον αριθμό τους στις 126 (εικόνα 2.6), ώστε να καλυφθεί η πολυπλοκότητα και η ποικιλομορφία του πεδίου της Γεωχωρικής πληροφορίας.

I Primitives (1st Order Derivatives)	II Simple (2nd Order Derivatives)	III Difficult (3rd Order Derivatives)	IV Complicated (3rd Order Derivatives)	V Complex (4th Order Derivatives)
Identity	Area (math)	Adjacency/ Contiguity	Buffer	Activity Space
Location	Arrangement/ Placement	Alignment	Chirality	Areal Association
Magnitude	Behavior	Analogy	Chaos	Central Space
Space-Time	Class/ Group/ Category	Angle	Connectivity	Distance Decay
	Closeness/ Nearness	Area	Corridor	Distortion/ Deformation
	Connection	Center/ Centre	Dissolve	Enclave
	Density	Centrality	Gradient/ Slope	Great Circle
	Direction/ Orientation	Centroid	Heterogeneity/ Diversity	Interpolation
	Distance	Change	Hierarchy	Projection
	Distribution	Classification/ Categorization	Map	Social Area
	Duration/ Continuance	Cluster/ Bunch/ Clump	Mean Areal Center	Spatial Aggregation
	Edge/ Boundary/ Border/ Bound	Coordinate	Navigation	Spatial Association
	Existence	Dimension	Network	Spatial Autocorrelation
	Farness/ Remoteness	Enclosure	Overlay	Spatial Dependency
	Frequency	Grid	Profile	Spatial Sampling
	Length	Growth	Representation	Subjective Space
	Line	Isolated	Scale	Virtual Reality
	Link/ Nexus	Isotropic/ Anisotropic	Shortest or Least cost Path/ Time	
	Numerosity	Linkage	Surface	
	Order/ Ordination	Linked	Topology	
	Perimeter/ Circumference	Motion/ Movement		
	Proximity/ Propinquity	Neighborhood/ Vicinity		
	Sequence	Pattern		
	Shape	Polygon		
	Situation/ Site	Reference Frame		
	Size/ Quantity	Region/ Zone		
		Rotation		
		Spread/ Diffusion/ Dispersion		
		Symbolization		

Εικόνα 2.6 Χωρικές έννοιες οντολογίας Golledge κ.ά.,(2008) με προσθήκες του ιδίου και του Grossner.

Οι Injeong Jo και Sara Bednarz (2009) πρότειναν την ακόλουθη ταξινόμια χωρικών εννοιών, αναφορικά με τις τρεις συνιστώσες της χωρικής σκέψης και το βαθμό πολυπλοκότητας τους (εικόνα 2.7). Κάθε ένα από τα είκοσι τέσσερα κύτταρα

αντιπροσωπεύει ένα μοναδικό χαρακτηριστικό από την άποψη των τριών συνιστωσών της χωρικής σκέψης που εμπλέκονται.



Εικόνα 2.7 Ταξινόμηση χωρικών εννοιών κατά Injeong Jo και Sarah Bednarz (2009), αναφορικά με τη χωρική σκέψη και τον χωρικό εγγραμματισμό. (Πηγή: *Journal of Geography*, 108:1, 4-13).

Ο Χάρχαρος, στην «Ανάλυση Χωρικών Εννοιών για την ενίσχυση της χωρικής σκέψης στην Εκπαίδευση» (ΕΜΠ 2014) με στόχο τη δημιουργία οντολογίας χωρικών εννοιών για την εκπαίδευση, αφού εξέτασε τις οντολογίες των χωρικών εννοιών που περιέχονται σε, Σώμα Γνώσης της ΕΓΠ και Τεχνολογίας, ITS, ScOT και teachspatial.org, οδηγήθηκε σε ένα σύνολο χωρικών εννοιών που αριθμούν εκατόν τριάντα μια, στο σύνολο. Ερευνώντας ποιες από αυτές είναι ιεραρχικά, κατάλληλες για τη δημιουργία Εκπαιδευτικών σεναρίων χωρικού εγγραμματισμού, συμπερασματικά οδηγήθηκε να χαρακτηρίσει ως, προαπαιτούμενες τις έννοιες του χάρτη, ως παράγωγα τρίτης τάξης, που δεν απαιτούν όλα τα ενδιάμεσα παράγωγα πλυν των αρχετύπων, τις έννοιες “τοποθεσία, ταυτότητα, μέγεθος και “χωροχρόνος” και από τα παράγωγα πρώτης τάξη, τις έννοιες “απόσταση, διεύθυνση και προσανατολισμός”. Αναφορικά με τα παράγωγα δεύτερης τάξης, αυτά του “κανάβου”, των συντεταγμένων, του συστήματος αναφοράς συντεταγμένων και του συμβολισμού”, ενώ τέλος για τα παράγωγα τρίτης τάξης, αυτό της “Κλίμακας”. Λοιπές αναφορές σχετικά με το δομικό πλαίσιο των χωρικών εννοιών και την εξειδίκευση των συνιστωσών τους όπως καταγράφονται στη βιβλιογραφία, παρατίθενται στην εικόνα 2.8.

Learning to Think Spatially, NRC 2006	Building on work by Golledge et al. 1995, 2002, 2008a; Adapted by Jo and Bednarz 2009	Gersmehl and Gersmehl 2009, 2007, 2006	Janelle and Goodchild 2011	Cognitive Psychology (general reference; see Bednarz and Lee 2011; Golledge, Doherty, and Bell 1995)
Concepts of Space Primitives of identity Spatial relations Tools of Representation Internal External Processes of Reasoning Extracting spatial structures Performing spatial transformation Drawing functional inferences	Spatial Primitives Identity/Name Location Magnitude Time/Duration Simple Spatial Relationships Distance Direction Connectivity and linkage Movement Transition Boundaries Region Shape Reference Frame Arrangement Adjacency Enclosure Complex Relationships Distribution Pattern Dispersion/ Clustering Density Diffusion Dominance Hierarchy/Network Association Overlay/Layer Gradient/Profile/Relief Scale Projection Buffer	Location Conditions Connections Modes of Spatial Thinking Comparison Aura Region Hierarchy Transition Analogy Pattern Spatial Association Spatio-Temporal Thinking Change Movement Diffusion (expansion or contraction) Spatial Models	Location Distance Neighborhood and Region Networks Overlays Scale Spatial Heterogeneity Spatial Dependence	Visualization Ability to mentally manipulate, rotate, twist or invert two- or three-dimensional visual stimuli. Orientation Ability to imagine how a configuration would appear if viewed from a different orientation or perspective. Spatial Relations Ability to estimate or reproduce distances, angles, linkages and connectivities; to develop spatial hierarchies in which nearest-neighbor effects are prominent; to remember sequence and order as in cues along a route; to segment or chunk routes into appropriately sized units that facilitate memorization and recall; to associate distributions or patterns in space; and to classify and cluster information into meaningful spatial units such as regions.

Εικόνα 2.8 Σύνοψη ταξινόμιών του εννοιολογικού πλαισίου της χωρικής σκέψης. (Πηγή: SOLEM κ.ά., 2014, GILEARNER 2016).

Πολλές σχετικές έννοιες με τη χωρική σκέψη αναφέρονται επίσης, όπως η αίσθηση του χώρου, ο χωρικός εγγραμματισμός, οι χωρικές ικανότητες, η χωρική γνώση, η αντίληψη του χώρου κλπ. Οι χωρικές έννοιες αυτές κρίνονται σημαντικές για την Εκπαίδευση στη χωρική σκέψη, επειδή η κατανόηση και η σχετική τριβή με αυτές οδηγεί τους μαθητές στην απόκτηση σταδιακά χωρικών ικανοτήτων, καθοριστικής σημασίας για τις σπουδές και την πρόοδό τους και στα πεδία STEM (D. Uttal, C. Cohen 2012).

2.7.3 Αίσθηση και αντίληψη για τον χώρο

Καθώς διεγείρονται οι αισθήσεις, το άτομο λαμβάνει πολύ περισσότερες πληροφορίες από αυτές που μπορεί να επεξεργαστεί αποτελεσματικά (Ε. Συγκολίτου 1997). Η νοητική επεξεργασία των αισθητηριακών μηνυμάτων, είναι αποτέλεσμα της ανάπτυξης του ατόμου και της μάθησης. Η αίσθηση του χώρου (spatial sense) μπορεί να οριστεί ως μια διαίσθηση για τα σχήματα και τις σχέσεις μεταξύ των σχημάτων (Μ. Κάβουρας 2016). Η αίσθηση του χώρου σχετίζεται με το πως εκλαμβάνουν οι αισθήσεις του ατόμου τις γεωμετρικές πτυχές των αντικειμένων στο περιβάλλον του και τα σχήματα που τους αποδίδει (Van de Walle 2003).

Από την πλευρά της ψυχολογίας επισημαίνεται ότι, οι ειδικοί εστιάζουν κυρίως στη μελέτη της αντίληψης των αντικειμένων, αγνοώντας την αντίληψη του περιβάλλοντος ως συνόλου και την επίδραση που ασκεί στη λειτουργία του ατόμου (Garling & Golledge, 1989, Ittelson, 1976). Η ψυχολογική θεώρηση για την αίσθηση και αντίληψη του χώρου, όπως εκφράζεται μέσα από την προσπάθεια διαχείρισής του στην Αρχιτεκτονική, ερευνάται και ως προς το πώς, η αίσθηση του χώρου μπορεί να αφυπνίσει την αντίληψή μας για αυτόν.

Η αφύπνιση της αντίληψης, εκκινεί από το πώς ο άνθρωπος αισθάνεται στο περιβάλλον του. Το 'είναι' στο χωρικό πλαίσιο (context) συγκροτείται και από τα συναισθήματα που τον διακατέχουν εντός, σε κάθε στιγμή. Η επιστήμη του χώρου και των μορφών, μελετά τις ποιότητες των αισθήσεων σε ένα χωρικό πλαίσιο, οι οποίες αναπτύσσουν συναισθηματικούς δεσμούς (affect), μεταξύ ανθρώπου και χώρου.

«Η συναισθηματική εμπειρία του υποκειμένου από την in situ αντιπαράθεσή του με την υλικότητα του χώρου, αναδύει την ατμόσφαιρα» (Ε. Παξινού).

Η γενική αίσθηση του χώρου σχετίζεται με τη δυναμική ευαισθησία των χρηστών και τον τρόπο με τον οποίο, κάποιο συμβάν ενεργοποιεί τις αισθήσεις ώστε να αναδυθούν ποιότητες που εμπλουτίζουν την 'ατμόσφαιρα'.

«Εάν η ατμόσφαιρα εκφράζει μία συνολική και αδιόρατη αίσθηση, ένα διάχυτο συναίσθημα που νιώθουμε σε πίσω-πλάνο τότε, για να αντιληφθούμε την ποιότητά της»(Ε. Παξινού) το τυχαίο συμβάν που θα αφυπνίσει την αντίληψη, ενεργοποιεί το πώς αισθάνεται ο άνθρωπος στο περιβάλλον του.

Η αντίληψη δεν ταυτίζεται με την αίσθηση αλλά μάλλον με το αποτέλεσμα μιας περαιτέρω εσωτερικής διεργασίας, που αφορά κάποιο είδος φιλτραρίσματος που κάνει το άτομο (Ε. Συγκολλίτου). Σχολιάζοντας αυτό το φαινόμενο ο Ittelson (1976) αναφέρει ότι στην πραγματικότητα το άτομο είναι μέρος του συστήματος το οποίο αντιλαμβάνεται. Συχνά, στην αντιληπτική διαδικασία είναι δύσκολο να ξεχωρίσεις το άτομο από το περιβάλλον, εφόσον τα δυο βρίσκονται διαρκώς σε αλληλεπίδραση, και η αντίληψη εξαρτάται από το τι κάνει το άτομο μέσα στο περιβάλλον. Η χωρική αντίληψη (space perception) σχετίζεται εννοιολογικά με τη χωρική σκέψη, ανάγοντας την αίσθηση που έχουμε για τα σχήματα, τις σχέσεις μεταξύ των σχημάτων και τις Γεωμετρικές πτυχές τους, σε δυναμική αλληλοσυσχέτιση των παραπάνω αισθητήριων μηνυμάτων, με την κατεύθυνση, το μέγεθος, την απόσταση και τον προσανατολισμό. (Merriam – Webster

Dictionary 2014).

Ο Ψυχολόγος Brunswik το 1956 διατυπώνει το πιθανο-λογικό (ή «φακοειδές») μοντέλο για την αντίληψη του Περιβάλλοντος. Σύμφωνα με αυτό, η αντιληπτική διαδικασία στον άνθρωπο προσομοιάζει των οπτικών οφθαλμικών ή φωτογραφικών φακών. Ανάλογα με τις οπτικές τους ιδιότητες, οι φακοί συγκεντρώνουν όση ακτινοβολία διέρχεται από το εστιακό τους κέντρο, ενώ παράλληλα ο 'θόρυβος' που συνοδεύει την ακτινοβολία αυτή στο ταξίδι της προς τον φακό, την διαφοροποιεί. Κάθε άτομο από την εμπειρία του, φιλτράρει τα ερεθίσματα αυτά και διαμορφώνει ακριβέστερες αναπαραστάσεις του πραγματικού περιβάλλοντος, προσδίδοντας όμως, υποκειμενικό υπόβαθρο στην οργάνωση των μελλοντικών του αντιλήψεων. Ισχυρίζεται ότι, η νοητική επεξεργασία του αντιληπτικού χώρου, είναι αδύνατο να δημιουργήσει ορθές πληροφορίες για το συνολικό Περιβάλλον. Επιπλέον, οι πληροφορίες αυτές είναι διαφορούμενες και εξ αυτών, δεν αντανακλούν επακριβώς τον πραγματικό κόσμο (Brunswik,1956). Η χρησιμοποίηση αυτής της εσφαλμένης αντιληπτικής πληροφορίας για την διατύπωση πιθανο-λογικών κρίσεων, δεν προσδίδει σε αυτές αντικειμενικότητα και ποιότητα, ώστε να τις καθιστά αξιόπιστες, και κατά κάποιο κοινά συμφωνημένο τρόπο, επαναξιοποιήσιμες, από τον ίδιο τον παρατηρητή ή και από τρίτους, στη παραγωγή νέας γνώσης. Ο Brunswik, περιγράφει "ένα κόσμο πιθανών αντικειμένων" για τον οποίο ο Gibson από το 1957 μέχρι το 1979 διατυπώνει τις αντιρρήσεις του. Ο Gibson δεν αναιρεί στην ολότητά του το μοντέλο του Brunswik, αλλά επιχειρεί με την περιγραφή του, μια λιγότερο φαινομενολογική προσέγγιση στην αντίληψη του περιβάλλοντος. Θεωρεί ότι οι πληροφορίες που δίνουν οι αισθήσεις παρέχουν τελικά "μια ακριβή καταγραφή του κόσμου, όπως αυτός πραγματικά είναι" (Ε. Συγκολλίτου).

Ο Brunswik τονίζει πως υπάρχουν στοιχεία που πείθουν για την αλήθεια που η αντίληψη μπορεί να περιγράψει. Μεταχειρίζεται ακλόνητες αντιληπτικές παραστάσεις όπως, της βαρύτητας, του ημερήσιου κύκλου, της αντίθεσης μεταξύ ουρανού και γης και τα χαρακτηρίζει ως ακλόνητο περιβάλλον. Δίνει έμφαση στο "τι υπάρχει να δει κανείς" περισσότερο από το "με τι μοιάζουν αυτά που βλέπει". Η αντίληψη Gibson αποτελεί το μοντέλο που συμπληρώνει κατά πολλούς αυτό του Brunswik. (Ε. Συγκολλίτου). Επιχειρώντας μια σύγκριση και μεταφορά τους στο παρόν, υπό το πρίσμα της γνωστικής εξέλιξης αλλά και των αρχών της ΕΓΠ, η εξέλιξη και η πρόοδος που μεσολάβησε από τις δύο αντιληπτικές θεωρίες, δείχνουν να τους δικαιώνουν αμφότερους.

Το μοντέλο του Brunswik, για το πως, συγκεντρώνοντας πληροφορίες από τον αντιληπτικό χώρο προσπαθούμε ατομικά, να τον “συνάγουμε” σε περιβάλλον και σε Κόσμο αλλά και η ακλόνητη βεβαιότητα του Gibson για την ύπαρξη όσων γύρω μας γίνονται αισθητηριακά αντιληπτά και μας επικοινωνούν την εικόνα τους, κατατείνουν στο ότι, η χωρική αντίληψη από μόνη της δεν επαρκεί για να διαμορφώσει αντικειμενική γνώση για τον Χώρο και τα φαινόμενά του, που παρά ταύτα είναι υπαρκτά και αληθινά. Η παρατήρηση, περισσότερο ή λιγότερο αξιόπιστων σημάτων από το περιβάλλον, αποτελεί την απαραίτητη διαμεσολάβηση μεταξύ αυτού και του ανθρώπου, που οδηγεί στην ανώτερη νοητική λειτουργία της σκέψης (Descartes).

Η επιστήμη της ψυχολογίας διατηρεί έντονα τους πατρογονικούς δεσμούς της με την Αρχαία Ελληνική Φιλοσοφία. Κατά την Πλατωνική διαλεκτική, η ανάβαση της νόησης προς το Αγαθό, την «ανυπόθετη πρώτη αρχή του παντός» (*Πολιτεία* 511bc), και η οργάνωση όλου του πεδίου των Ιδεών με βάση το Αγαθό, διέρχεται τη μέθοδο της «διαίρεσης» και της «συναγωγής», δηλαδή της συστηματικής χαρτογράφησης των Ιδεών και της μελέτη των μεταξύ τους σχέσεων. Καθώς στο 4^ο Κεφάλαιο της εργασίας, ερευνάται η νέα εννοιολογική προσέγγιση, για τους στόχους στην Κ12 εκπαίδευση στις Η.Π.Α και η πιθανή σχέση της με το χωρικό εγγραμματισμό, η παραπάνω παρατήρηση, απασχόλησε, τόσο ως προς την αφαιρετική σκέψη που συμβάλει στην ανάλυση φαινομένων όσο και ως προς την αντιμετώπιση των Ιδεών και των εννοιών που δομούν τα πλαίσια αυτά.

Στην εκπαίδευση και στη μάθηση, ιδιαίτερα στην Κ12 βαθμίδα, συχνά παρατηρείται το φαινόμενο οι μαθητές να έχουν διαμορφώσει ‘προσωπικές’ έννοιες, ιδέες και να έχουν πιθανόν σχηματίσει κάποιες παρανοήσεις. Η Εκπαιδευτική αρωγή, προσπαθεί εξ αρχής να τις διαβλέψει, να τις εξορθολογήσει, αλλά και να τις αξιοποιήσει εν τέλει. Χωρίς να τις μειώσει και να τις εκμηδενίσει (S. Papert), (Borasi 1996), αφού αφορούν την εσωτερική διαλεκτική του μαθητή, στην πορεία επικοινωνίας του, με την γνώση, την επιστήμη αλλά και τη ζωή. Είναι η διαίσθηση, μια άλλη ψυχονητική λειτουργία που επιφέρει αποτελέσματα, όταν οι άλλες αισθήσεις αδυνατούν, όταν η γνώση δεν επαρκεί να υπερβεί τις αισθήσεις. (Σοφοκλής, ‘Οιδίπους Τύραννος’ σύγκρουση με τον μάντη Τειρεσία, Γ.Σ Τσιναρέλης) που βρίσκει την εφαρμογή της, σε άτομα με προβλήματα όρασης, όπως ο ίδιος αναφέρει, ή στην κινητικότητα του χορευτή, που διαισθητικά κινείται στο χώρο, καθώς και η ίδια διαισθητικότητα ότι, χαρακτηριστικά και ιδιότητες των

αντικειμένων του περιβάλλοντος, όπως το σχήμα, το χρώμα, η υφή, το μέγεθος, η διάταξη, ο προσανατολισμός, το μοτίβο, δομικά ατμοσφαιρικά ή ακουστικά αποτυπώματα κ.ά. , μπορούν να οδηγήσουν στην κατανόηση και μελέτη του χώρου και των φαινομένων του. Ακολουθεί, το γνωστικό ψυχονοητικό στάδιο που αποδεικνύει ή απορρίπτει τα παραπάνω και αυτή η διεργασία εμπίπτει στις ικανότητες της χωρικής σκέψης.

Επίσης, πρέπει να σημειωθεί πως η έννοια του περιβάλλοντος δεν αφορά αποκλειστικά σαφώς ορισμένες έννοιες, αλλά και αφηρημένες όπως το “εκπαιδευτικό περιβάλλον”, στο οποίο η αίσθηση και αντίληψη των εκπαιδευτικών φαινομένων δεν επαρκεί πάντα για την πλήρη μελέτη και θεραπεία εκπαιδευτικών ζητημάτων. Σε επόμενο κεφάλαιο της διπλωματικής αναφορικά με τις μαθητικές δεξιότητες, εμφανίζεται ένα ερευνητικό παιδαγωγικό καινού σχετικά με τη μάθηση στον 21^ο αιώνα, μέσω αντιληπτικών και αισθητηριακών μηνυμάτων για την φύση και απόκτηση των γνωστικών παραστάσεων.

Σχετικά με τη χωρική σκέψη, οι μαθητές πιθανόν να έχουν σχηματίσει για τον χώρο και τα φαινόμενά του, παρόμοιες, προσλαμβάνουσες παραστάσεις και εννοήσεις. Ίσως πηγάζουν περισσότερο από την αισθητηριακή και αντιληπτική αλληλεπίδραση των μαθητών με το Περιβάλλον, την φαντασία και την εμπειρία τους, παρά με την χωρική γνώση που τους προσφέρθηκε και έχουν κατακτήσει.

Η χωρική αίσθηση και αντίληψη είναι δύο έννοιες που σχετίζονται με τη χωρική σκέψη. Χαρακτηρίζονται σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, από κάποιας μορφής υποκειμενικότητα αλλά και χρήσιμη διαισθητικότητα (Μ. Κάβουρας). Για το λόγο αυτό, κρίθηκε σκόπιμο να γίνει αναφορά στις δύο αυτές έννοιες σε αυτό το σημείο της εργασίας.

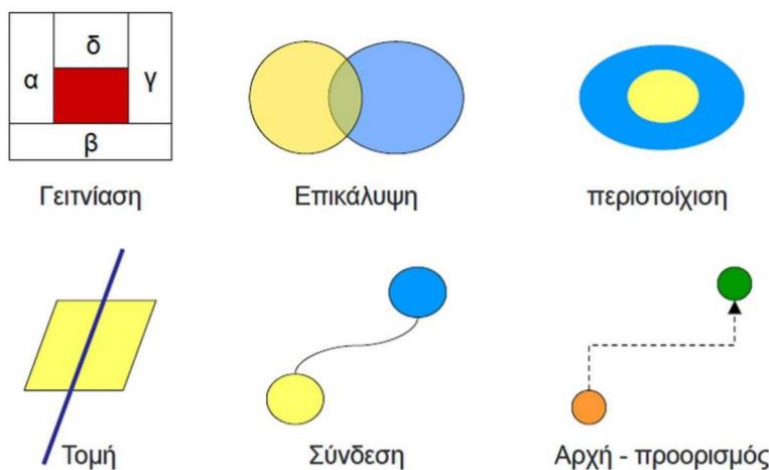
2.8 Χωρικές Σχέσεις

Η χωρική σκέψη εκτός από την κατανόηση των χωρικών εννοιών σχετίζεται και με την αντιμετώπιση των μεταξύ τους σχέσεων που συμβάλουν στην αντικειμενικότερη κατανόηση του περιβάλλοντος και όσων συμβαίνουν σε αυτό. Οι χωρικές σχέσεις προσδιορίζουν τον τρόπο που τα χωρικά αντικείμενα συνδυάζονται ποσοτικά ή και ποιοτικά στο χώρο. (Μ. Κάβουρας).

Διακρίνονται συνήθως σε μετρικές (metric) και σε τοπολογικές (topological). Οι μετρικές χωρικές σχέσεις αφορούν μεταξύ άλλων κυρίως, απόσταση (distance), εγγύτητα (proximity), κατεύθυνση (direction) και προσανατολισμό (orientation).

Οι τοπολογικές σχέσεις, αφορούν στις μορφές ενός αντικειμένου αφ' εαυτού (Δ. Χασάπης). Μελετούν κυρίως τη συνδεσιμότητα (connectivity) και τη γειτνίαση

(contiguity) των οντοτήτων και εμπίπτουν στην μαθηματική έννοια που περιγράφει τις χωρικές σχέσεις μεταξύ οντοτήτων σε ένα χωρικό πλαίσιο. Οι σχέσεις αυτές παραμένουν αμετάβλητες από εξωγενείς μετασχηματισμούς (π.χ. επιλογές χαρτογραφικής προβολής, γεωγραφικούς μετασχηματισμούς, γενίκευση, κλπ) (Λ. Τσούλος), αφού ορίζονται ανεξάρτητα από τη θέση, τον προσανατολισμό, το σχήμα και το μέγεθος των αντικειμένων (Μ. Κάβουρας).



Εικόνα 2.9 Βασικές τοπολογικές χωρικές σχέσεις (Πηγή: Επιστήμη της Γεωγραφικής Πληροφορίας, Αρχές και Τεχνολογίες, Μ. Κάβουρας κ.ά.)

2.9 Αναπαραστάσεις

Σε μια εισαγωγική θεώρηση, με τον όρο «αναπαράσταση» (representation) δηλώνεται η αντικατάσταση κάποιου αντικειμένου με κάτι άλλο στη θέση του. Πρόκειται για μια δομή που χρησιμοποιείται για να περιγράψει μέσω συμβόλων ή άλλων εμπεδωμένων απεικονίσεων ένα πράγμα (αφαιρετικά) ή σύστημα (επιλεκτικά, συνθετικά) του πραγματικού κόσμου. Σύμφωνα με τον Λειβαδίτη (2010) οι αναπαραστάσεις είναι «αντικείμενα με σημασιολογική αξία τα οποία συμβολίζουν, παραπέμπουν σε, αναφέρονται σε άλλα αντικείμενα».

Ακόλουθα με τη σύγχρονη άποψη της γνωσιακής επιστήμης, αναφορικά με την Αναπαραστασιακή-Υπολογιστική Θεωρία του Νου, μελετώντας τη λειτουργία του σε συνάρτηση με εκείνη του υπολογιστή, οι λειτουργίες της νόησης προσεγγίζονται ως υπολογιστικές διεργασίες που εφαρμόζονται σε νοητικές αναπαραστάσεις. Καθίσταται βιβλιογραφικά σαφές (McKellar.P,1957, R.J. Sternberg 2009, κ.ά.), πως οι έννοιες της αναπαράστασης και της γνωστικής διεργασίας είναι στο κέντρο της επιστημονικής έρευνας, σχετικά με τη μαθησιακή διαδικασία και έχουν πυροδοτήσει σημαντικές

εξελίξεις, στην αναπαράσταση της γνώσης, την παραγωγή νέας, στην επίλυση προβλημάτων αλλά και τη μαθησιακή λειτουργία στην εκπαίδευση. Οι χωρικές έννοιες αναπαριστούν νοητικά όλα τα πιθανά πράγματα που υπάρχουν ή ενδέχεται να υπάρξουν στο χώρο, ενώ οι αναπαραστάσεις, τις πτυχές αυτών των πραγμάτων, σε ένα πλαίσιο εννοιολογικού σχεδιασμού και φυσικής υλοποίησης.

Οι αναπαραστάσεις επεξεργάζονται και αποδίδονται σε κάποιο μέσο, νοητικό (αναφορικά με τη χωρική σκέψη), ψηφιακό (αν παρεμβάλλεται ψηφιοποίηση) ή και αναλογικό σε επίπεδο φυσικών αντικειμένων (π.χ. αναλογικοί χάρτες, έντυπες εικόνες, υλικές μακέτες, παιχνίδια κλπ.). Ως εκ τούτου οι αναπαραστάσεις δεν είναι αυτά καθαυτά τα πράγματα, αλλά μια αφαιρετική η παρεμβατική ενέργεια-πράξη αντίδρασης στα γεγονότα, στις διεργασίες και στις μεταβολές του χώρου.

Η έρευνα της διακριτής αυτής σχέσης που εξετάζει «σημαίνον» (signifiant) και «σημαινόμενο» (signifié) ανάγεται στην εποχή των Στωικών Φιλοσόφων και στη μελέτη τους περί «γλώσσας-νου-κόσμου». Οι όροι αναφέρονται και από τον Ιερό Αυγουστίνο ως 'signatum' και 'signans', ενώ αποκτούν νέα δυναμική μέσω του κοινωνικού επιστήμονα Φερντινάν ντε Σωσσύρ (Ferdinand de Saussure, 1857-1913) και της θεωρίας του, γνωστή ως στρουκτουραλισμός (ή δομισμός, δομολειτουργισμός) που τον καθιέρωσε ως διακεκριμένο γλωσσολόγο.

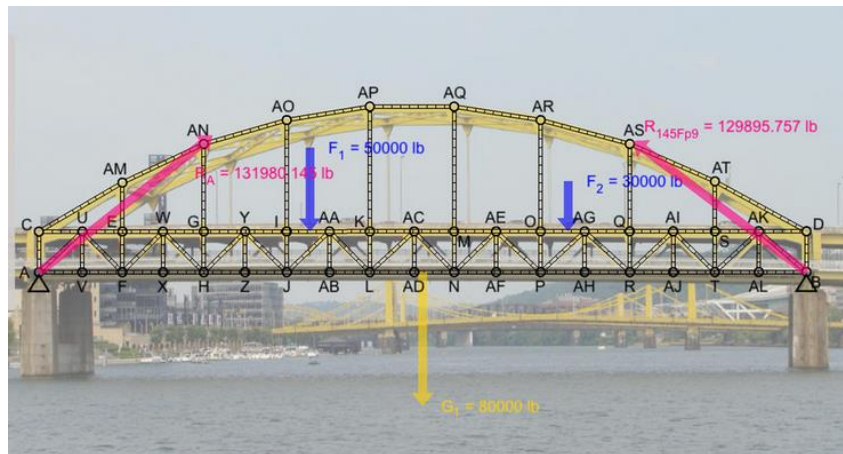
Ο Σωσσύρ επέμεινε στο ότι η γλώσσα δεν αναπαριστά την πραγματικότητα αλλά είναι αυθαίρετη (arbitraire), καθώς δεν υφίσταται αιτιώδη σύνδεση ανάμεσα στο σημαίνον (τη λέξη που περιγράφει και καταδεικνύει ένα αντικείμενο) και το σημαινόμενο (το αντικείμενο). Και όπως αναφέρει ξεκάθαρα "πριν από τη γλωσσοποίηση δεν υπάρχουν προπαρασκευασμένες ιδέες". Δηλαδή πριν από τη γλωσσοποίηση, στο μυαλό όλα είναι σαν νέφος και τίποτε δεν είναι υποστασιοποιημένο.

Σε αντιστοιχία με τη πεποίθηση του Σωσσύρ για τα γλωσσικά φαινόμενα, ο Alfred Korzybski (1994) διατυπώνει για τη χωρική αναγωγή του γλωσσικού δυισμού, το παράδειγμα σχέσης Χάρτη και εδάφους (*map – territory relation*) όπου καθίσταται σαφής η εννοιολογική, ιδεολογική διάκριση του εδάφους από τον τρόπο αναπαράστασής του, που είναι ο Χάρτης.

2.9.1 Εξωτερική Αναπαράσταση (external representation)

Αποτελεί κάθε εξωτερικό ερέθισμα του γνωστικού συστήματος (εγκεφάλου) που μεταφέρει χρήσιμη πληροφορία για κάποιο φαινόμενο-σύστημα του κόσμου. Για να

περιγράψουμε λόγω χάρη ένα τεχνικό κατασκευαστικό έργο (κτίριο, γέφυρα, φράγμα κλπ.) μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια βιβλιογραφική αναφορά, μια φωτογραφία του, μια περιγραφή της χρήσης του, έναν χάρτη που απεικονίζει τη θέση του στο γεωγραφικό χώρο, μια εξίσωση ή ένα διάγραμμα που αφορούν την ευστάθεια και την ασφάλειά του.



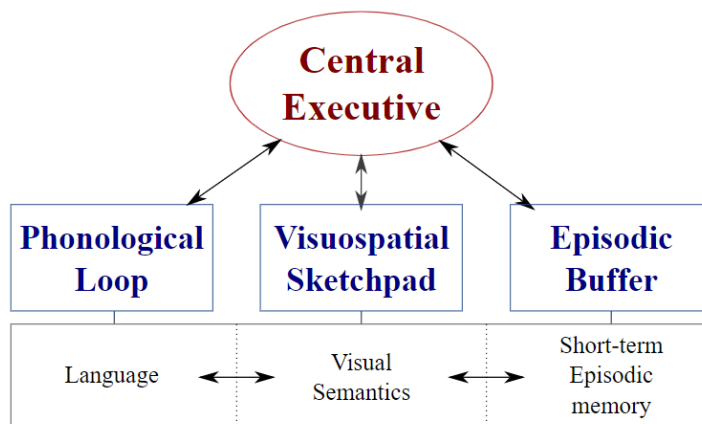
Εικόνα 2.10 Αναπαραστάσεις δομής και λειτουργίας μεταλλικού φορέα γεφυροποιίας (Πηγή: Autodesk ForceEffect apk).

Όλες αυτές οι παραπομπές του παραδείγματος, το κείμενο, η φωτογραφία, η απλή λεκτική περιγραφή, ο χάρτης, το διάγραμμα, η εξίσωση κ.λπ. είναι παραδείγματα εξωτερικών αναπαραστάσεων. Μας βοηθούν να αποδώσουμε πληροφορίες, να μεταφέρουμε γνώσεις, καθώς και να κατανοήσουμε τη δομή και τη λειτουργία των πραγμάτων που μελετάμε. Για τους λόγους αυτούς αποτελούν τη πρώτη ύλη της μάθησης σχετικά με τα συστήματα και τα φαινόμενα του κόσμου.

2.9.2 Εσωτερική Αναπαράσταση (internal or mental representation)

Η πρόσληψη πληροφορίας από τις εξωτερικές αναπαραστάσεις οδηγεί την ανάπτυξη στον ανθρώπινο νου, εσωτερικών αναπαραστάσεων. Εσωτερικά στο μυαλό σχηματίζονται αντίστοιχες προσωρινές δομές πληροφορίας που τοποθετούνται στην αποκαλούμενη 'εργαζόμενη' μνήμη (working memory) σύμφωνα με το μοντέλο λειτουργίας του Baddeley. Αυτές αποτελούν την πρώτη ύλη ενεργοποίησης της σκέψης, δηλαδή των εγκεφαλικών ψυχογνωστικών διεργασιών που επεξεργάζονται τη πληροφορία και την οργανώνουν (μετουσιώνουν) σε χρήσιμη γνώση (Εικόνα 2.10). Προκαλούνται από το περιβάλλον και συνθέτουν στον εγκέφαλο του ατόμου, τη περιγραφή (μοντέλο) του μελετώμενου αντικειμένου, που χαρακτηρίζεται ως εσωτερική ή νοητική αναπαράσταση (internal or mental representation). Στο προηγούμενο παράδειγμα σχετικά με τις εξωτερικές αναπαραστάσεις λ.χ., η νοητική σύλληψη του σχεδιασμού ενός τεχνικού έργου,

μιας χωρικής αναπαράστασης, ενός κειμένου περιγραφής κοκ, πριν την φυσική τους υλοποίηση αφορά περισσότερο τον νοητικό χειρισμό εσωτερικών αναπαραστάσεων



Εικόνα 2.11 Το μοντέλο εργαζόμενης μνήμης (working memory) του Baddeley. (Πηγή: access Wikimedia: [https:// commons. wikimedia. org/ wiki/ File: Working-memory-en.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Working-memory-en.svg))

Η επαναλαμβανόμενη εμπειρία πρόσληψης εξωτερικών παραστάσεων, ανάπτυξης εσωτερικών και επεξεργασίας της πληροφορίας, συγκροτεί σταθερότερες εσωτερικές δομές, επιλύει ιδέες και παρανοήσεις και συνθέτει έγκυρες γνώσεις, που χαρακτηρίζονται ως γνώσεις που εμπεδώνονται καθώς μεταφέρονται από την εργαζόμενη στη μακροπρόθεσμη μνήμη.

2.9.3 Μοντέλα αναπαράστασης Γεωχωρικών εννοιών

Για τη μελέτη ενός φαινομένου με χωρική διάσταση, η επιλογή κατάλληλης αναπαράστασης των Γεωχωρικών εννοιών που το περιγράφει, αξιοποιεί μοντέλα δεδομένων που αντικειμενικά και κατανοητά διαχειρίζονται τη χωρική πληροφορία.

Στη σημερινή εποχή, η μελέτη φαινομένων με χωρική διάσταση, εντοπίζει, συλλέγει και ερευνά τα μετρητικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά οντοτήτων του χώρου, για να αναπαραστήσει, αφαιρετικά, τις έννοιες και τις σχέσεις που πιθανόν τον περιγράφουν και τον ερμηνεύουν, με φατικό τρόπο επικοινωνίας, μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστικών μηχανών. Προς αυτό, στην παραπάνω διαδικασία χρησιμοποιούνται χωρικά-γεωχωρικά δεδομένα για την κατασκευή μοντέλων.

Τα κυριότερα μοντέλα γεωχωρικών δεδομένων (data models) είναι, το μοντέλο πεδίων (field-based model) και το μοντέλο αντικειμένων (object-based model) (Μ. Κάβουρας). Η επιλογή του κατάλληλου μοντέλου δεδομένων κάθε φορά, εξαρτάται από το είδος των γεωχωρικών δεδομένων, ενώ η φύση του φαινομένου και η προσέγγισή του

από τον ερευνητή, επηρεάζουν μετατροπές που επιτρέπουν μετάβαση από το ένα μοντέλο στο άλλο, μέσω κατάλληλων αλγορίθμων που διαθέτουν τα σύγχρονα προγραμματιστικά περιβάλλοντα και οι εφαρμογές λογισμικών ΣΓΠ.

Μοντέλο πεδίων (Field based model): Περιγράφει τον χώρο ως το συνεχές χωρικό μέσο που αποτελείται από επιμέρους μοναδιαίες υποδιαιρέσεις (υποχώροι), που ονομάζονται πεδία. Σε κάθε πεδίο μπορεί να αποδοθεί μια τιμή για κάποιο χωρικό γνώρισμα ενός φαινομένου. Το μοντέλο πεδίων, αξιοποιείται κυρίως στην αναπαράσταση συνεχών χωρικών φαινομένων. (π.χ. γεωειδές, ανάγλυφο, θερμοκρασία, τάση κλπ.).

Στον υπολογιστή αναπαρίστανται από ανάλογες δομές δεδομένων, που μπορούν να υποστηρίξουν τη διαίρεση του χώρου σε επιμέρους υποπεριοχές και να τους αποδώσουν τις τιμές του εξεταζόμενου χαρακτηριστικού-μεγέθους, είτε με τη μορφή σημείων, η πεπερασμένων κελιών (φατνίων) σε κানাβο.

Μοντέλο αντικειμένων (Object based model): Το μοντέλο αυτό θεωρεί πως ο χώρος αποτελείται καθολικά από αντικείμενα (objects), που διαθέτουν γεωμετρικές (σχήμα, θέση κλπ.) ιδιότητες και θεματικά χαρακτηριστικά. Ψηφιακά αναπαρίστανται από δομές δεδομένων, που υποστηρίζουν τη χρήση διακριτών αντικειμένων που μπορούν να περιγράψουν τις γεωμετρίες τους (Σχήμα, μέγεθος κλπ.) και τη θεματική τους πληροφορία (χαρακτηριστικά, ιδιότητες κλπ.).

Τα μοντέλα αναπαράστασης χωρικών εννοιών συνδέουν το αφαιρετικό αντιληπτικό μοντέλο που περιγράφει τον γεωγραφικό χώρο με τον ψηφιακό χώρο που παρέχεται από κάποιο υπολογιστικό σύστημα, μέσω δομών γεωγραφικών δεδομένων, που ανάλογα με την παραπάνω διάκριση μοντέλων (πεδίων, αντικειμένων) υιοθετούν αντίστοιχα, την κανονικοποιημένη δομή (raster structure) ή την διανυσματική δομή (vector structure).

2.10 Οπτική αντίληψη και παραγωγική μάθηση

Στηρίζεται στη ψυχολογία Gestalt, όπως διατυπώθηκε και αποδείχθηκε πειραματικά από την ιδρυτική ομάδα των Gestaltists (Max Wertheimer, Wolfgang Kohler, Kurt Koffka). Αφορά την ανθρωποκεντρική πτυχή-μελέτη στην αντίληψη και μάθηση μέσω της ψυχολογίας των 'καλών' μορφών. Η εφαρμογή κανόνων κατά την ομαδοποίηση αντικειμένων (βασικές αρχές της θεωρίας Gestalt) συνεισφέρουν σημαντικά στην κατανόηση της οπτικής αντίληψης. Η διαπίστωση αυτή κρίνεται σημαντική στη

δημιουργία αλλά και την κατανόηση των αναπαραστάσεων, εξωτερικών και εσωτερικών, και βρίσκει εφαρμογή στη δημιουργία εξωτερικών αναπαραστάσεων, κατά σύμβαση, ώστε να υπάρχει αυτός ο κοινός κώδικας και τρόπος επικοινωνίας της πληροφορίας.

Οι εννέα κανόνες που πρότεινε στις αρχές του 20ου αιώνα, ο κύριος εκφραστής της ομάδας των Gestaltists, Wertheimer ,στο έργο "Laws of Organization in Perceptual Forms", έχουν αξιοποιηθεί σημαντικά και είναι:

- Εγγύτητα (proximity): τα αντικείμενα που βρίσκονται σε μικρή απόσταση το ένα από το άλλο, γίνονται αντιληπτά ως ομάδα. Όσον αφορά τους σύγχρονους ηλεκτρονικούς και δυναμικούς χάρτες, ο κανόνας της εγγύτητας ισχύει και για τον ήχο, δηλαδή ήχοι, κοντινοί στο χρόνο, γίνονται αντιληπτοί σαν ομάδα ερεθισμάτων.

- Ομοιότητα (similarity): τα όμοια ως προς την εμφάνιση αντικείμενα (χρώμα, ένταση, σχήμα, κτλ.) γίνονται αντιληπτά ως ομάδα. Η ομοιότητα δεν είναι απόλυτη, αλλά ότι υπάρχουν διαβαθμίσεις αυτής (λίγο, πολύ, πάρα πολύ όμοια, ανόμοια, κλπ.).

- Κοινή εξέλιξη (common fate): τα αντικείμενα που κινούνται μαζί γίνονται αντιληπτά σαν ομάδα. Σημειώνεται ότι η κοινή κίνηση αντικειμένων, επισκιάζει άλλους παράγοντες, όπως την εγγύτητα και την ομοιότητα, δημιουργώντας μια καινούργια ομάδα. Χαρτογραφικά, ο παράγοντας αυτός εφαρμόζεται μόνο στην περίπτωση ηλεκτρονικών ή δυναμικών χαρτών. Ακόμη και αν δεν κινούνται, τα αντικείμενα που αλλάζουν μεταξύ τους θέσεις, γίνονται αντιληπτά σαν ομάδα.

- Μορφολογική σταθερότητα (pragnanzstufen):έχουμε την τάση να αντιλαμβανόμαστε τις όσο το δυνατόν «καλύτερες» ομάδες, δηλαδή τις ομάδες που έχουν μια σταθερή, καθαρή και καλοσχηματισμένη μορφή.

- Αντικειμενική ομάδα (objective set): Ως αντίδραση σε οποιαδήποτε μεταβολή, υπάρχει μια τάση διατήρησης της σταθερότητας. Εάν, για παράδειγμα, αντιληφθούμε ένα σύνολο αντικειμένων σαν ομάδα, μετά από κάποια αλλαγή, η αντίληψη θα τείνει να ομαδοποιεί τα ίδια δεδομένα. Στη χαρτογραφία, ο παράγοντας αυτός ισχύει μόνο σε περιπτώσεις ηλεκτρονικών δυναμικών χαρτών.

- Καλή συνέχεια (good continuation): Ομαδοποιούνται τα στοιχεία των οποίων το σχήμα ακολουθεί μια σταθερή κατεύθυνση. Ο παράγοντας αυτός δεν εφαρμόζεται στην περίπτωση ευθύγραμμων τμημάτων αλλά στις καμπύλες. Στη χαρτογραφία, επιτρέπει στις ισοϋψείς καμπύλες να ξεχωρίζουν ακόμα και όταν τέμνουν άλλες χαρτογραφικές οντότητες, όπως είναι οι δρόμοι και τα ποτάμια.

- Κλείσιμο (closure): Τα κλειστά αντικείμενα σχηματίζουν ολότητες, άρα ομάδες. Έχουμε την τάση να αντιλαμβανόμαστε σαν ομάδα, αντικείμενα που σχηματίζουν το περίγραμμα κλειστού σχήματος.

- Απλότητα (simplicity): Έχουμε την τάση να αντιλαμβανόμαστε τις ομάδες αντικειμένων με απλό σχήμα.

- Εμπειρία ή συνήθεια (experience or habit): Οικεία σχήματα ή διατάξεις γίνονται αντιληπτές ως ομάδες.

Η παραπάνω αναφορά των βασικών κανόνων της θεωρίας της Gestalt όπως βιβλιογραφικά καταγράφεται στο Ακαδημαϊκό σύγγραμμα «Επιστήμη της Γεωγραφικής Πληροφορίας – Αρχές και Τεχνολογίες» (Μ. Κάβουρα και συν.), απηχεί τη σημασία της οπτικής αντίληψης στην αναγνώριση και μελέτη χωρικών μοτίβων και στις απεικονίσεις δεδομένων- πληροφορίας στο γεωγραφικό ,ή μη, χώρο με κυριότερες τις χαρτογραφικές, τη δημοφιλέστερη μέθοδο γεωοπτικοποίησης.

Ομοίως, και άλλων αναπαραστατικών μεθόδων που μπορεί να αφορούν, τη διαγραμματική ή χαρτογραφική αναπαράσταση σε δύο, τρεις η περισσότερες διαστάσεις, σε μικρότερη ή μεγαλύτερη χωρική κλίμακα, σαφώς ορισμένων ή και αφηρημένων εννοιών χωρίς χωρική αναφορά (οπτικοποίηση) ή σε κάποιο χωρικό πλαίσιο (χωρικοποίηση), τη γενίκευση, την αλλοίωση/μεταμόρφωση των γεωγραφικών γεωμετρικών στοιχείων (αρχετύπων) με βάση μία ή πολλές μεταβλητές (χαρτόγραμμα), την ανίχνευση χωρικών εστιών υψηλών και χαμηλών τιμών μιας μεταβλητής, για την εύκολη ανίχνευση χωρικών προτύπων (Β.Νάκος) κ.ά.



Εικόνα 2.12 Εικονοσειρά της αναπαράστασης 'The hidden Dalmatian' ('the dog'). Από πάνω αριστερά: Παρά την απουσία στοιχείων οριζόντιου προσανατολισμού, η παρουσία στοιχείων κατακόρυφου προσανατολισμού και πυκνώσεις τους, περιγράφουν μια αντιληπτική μορφή Gestalt, που επιτρέπει την υπόθεση ότι πρόκειται για σώμα Δαλματικού σκύλου. (Πηγή: Researchgate, Tonder & Ejima, 2000).

2.11 Χωρική ικανότητα (spatial ability)

Αφορά τη δυνατότητα κατανόησης και μνήμης χωρικών σχέσεων μεταξύ αντικειμένων, νοητικού χειρισμού εικόνων του χώρου και οπτικοποίησης του τρόπου με τον οποίο συσχετίζονται τα επιμέρους τμήματα ενός σύνθετου συστήματος. (*The Johns Hopkins University Center for Talented Youth 2013*).

Οι D.Uttal και C. Cohen (2012) πως και άλλοι ερευνητές, αναγνωρίζουν πως η χωρική ικανότητα ως έννοια χρησιμοποιείται για να εκφράσει, ένα σύνολο χωρικών ικανοτήτων, που είναι μη προβλέψιμες. Αναπτύσσονται ανάλογα με τα παράγωγα της χωρικής σκέψης στο χειρισμό προβλημάτων που ανακύπτουν, σε κάθε πεδίο. Η χωρική ικανότητα φέρεται από τους ίδιους, να συνδέεται και με χωρικές δεξιότητες, και η διάκριση μεταξύ ικανότητας και δεξιότητας είναι αντικείμενο επιστημονικής αλλά και θεσμικής διαλεκτικής, αναφορικά με την αξιολόγηση προσόντων. Οι χωρικές δεξιότητες κατά τους ίδιους, τοποθετούνται και στο επίπεδο της επικοινωνίας της χωρικής πληροφορίας, που μας επιτρέπει να συζητάμε και να αλληλεπιδρούμε με τον κόσμο της επιστήμης και της εργασίας. Οι χωρικές Ικανότητες επίσης, ενδιαφέρουν την έκφραση της χωρικής σκέψης, στην επίδοση Ακαδημαϊκών σπουδών στα πεδία STEM και στην επίτευξη σταδιοδρομίας υψηλών προσόντων εντός των πεδίων αυτών. Η χωρική ικανότητα ως έννοια που εκφράζει σύνολο ικανοτήτων, είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα ώριμης σκέψης και αφορά:

- Την κατανόηση και μνήμη χωρικών σχέσεων μεταξύ αντικειμένων.
- Την Νοητική προοπτική, περιστροφή και προβολή τους σε επίπεδα μελέτης.
- Την αναγνώριση συνδέσεων μεταξύ διακριτών συστατικών μερών που παρά ταύτα, συμμετέχουν στη δομή και λειτουργία συστημάτων.
- Την συμμετοχή και τον χειρισμό τους σε κατάλληλες οπτικοποιήσεις, με τρόπο που να εκφράζει τις σαφείς αλληλοσυνδέσεις τους και τη διακριτή συμμετοχή τους, στη δομή και λειτουργία ανθρωπογενών, αλλά και φυσικών συστημάτων.
- Την αποτελεσματική ανάκληση και αναδημιουργία εικόνων, ακολουθιών εικόνων αλλά και επαναληπτικών μοτίβων (patterns), στη μελέτη φαινομένων με χωρική υφή, για την έρευνα της αιτιότητας, των χαρακτηριστικών που εμφανίζουν και της πιθανής τους εξέλιξης.

Οι χωρικές ικανότητες, φαίνεται να είναι θεμελιώδεις για τη μάθηση και την επίδοση στις σπουδές και την επαγγελματική σταδιοδρομία. Αποτελούν λεκτικές και μαθηματικές εκφράσεις, πνευματικού ταλέντου. (NRC 2006).

2.12 Διαδικασίες Συλλογισμού

Η λειτουργία της σκέψης αποτελεί γνωσιακή διαδικασία ενώ ο συλλογισμός θεωρείται γνωσιακή ικανότητα για το πώς ο νους καταστρώνει ένα επιχείρημα. Οι συλλογισμοί διακρίνονται σε παραγωγικούς, επαγωγικούς και αναλογικούς.

Παραγωγικός συλλογισμός. Αφορά αυτόν που εκκινεί από μια αποδεδειγμένη γενική ή αφηρημένη ισχύουσα παραδοχή ή εύλογη υπόθεση και καταλήγει σε κάτι ειδικό με την διατύπωση ή τη διευκρίνιση μιας συγκεκριμένης πρότασης.

Επαγωγικός συλλογισμός. Καλείται αυτός που ακολουθώντας την αντίστροφη πορεία προς τον παραγωγικό, οδηγούμαστε από τις επιμέρους περιπτώσεις στον κανόνα, στο νόμο που τις διέπει προς κάτι γενικό, αφηρημένο. Συνήθως οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πιθανολογικά, με την πεποίθηση ή την προσδοκία ότι, αυτό που ισχύει για κάποιο μέρος-τμήμα του αντικειμένου μελέτης, θα ισχύει και για τα υπόλοιπα τμήματα ενός συνόλου.

Αναλογικός συλλογισμός. Αναφέρεται στη συλλογιστική που συμπεραίνει από τα επιμέρους πάλι για τα επιμέρους. Συχνά είναι πολύ ασθενής ως προς το βαθμό πιθανότητας, γεγονός που απαιτεί προσοχή στα καταληκτικά του συμπεράσματα.

Οι σημαντικότερες δεξιότητες που σχετίζονται με τις διαδικασίες συλλογισμού είναι:

- η χρήση της λογικής
- ο έλεγχος και η επιστημονική έρευνα μιας υπόθεσης εργασίας
- ο εντοπισμός ομοιοτήτων, διαφορών και πιθανών συσχετίσεων
- η επίλυση προβλημάτων και η ανίχνευση λαθών
- η επιχειρηματολογία
- η λήψη αποφάσεων

Ως χαρακτηριστικά παραδείγματα στις διαδικασίες συλλογισμού χωρικών ζητημάτων αναφέρονται, η μελέτη χωροθέτησης και κατανομής, η χαρτογραφική σύνθεση, η γενίκευση, ο έλεγχος τοπολογίας των πραγμάτων και γενικότερα η μελέτη και επιχειρηματολογία πάνω στα διακριτά ή στα συνεχή φαινόμενα του γεωχώρου κ.ά.

Κεφάλαιο 3: Χωρικός εγγραμματισμός

Καθώς η χωρική σκέψη, αναγνωρίζεται ως ιδιαίτερα σημαντική για τις μελλοντικές απαιτήσεις στην επιστήμη, στην εργασία, στην καθημερινή δραστηριότητα και στην κοινωνική πρόοδο, πληθαίνουν οι απόψεις που επισημαίνουν, την ανάγκη παροχής χωρικής παιδείας στους νέους και μελλοντικούς πολίτες του κόσμου. Βιβλιογραφικά καταγράφεται η διάχυτη βεβαιότητα σχετικά με την ισότιμη συνεισφορά της χωρικής σκέψης στην πνευματική συγκρότηση του ατόμου και στη κοινωνική του στάση, στις μελλοντικές συνθήκες και προκλήσεις. (M. Goodchild), (NRC2006).

3.1 Εκπαιδευτική αναγκαιότητα στη χωρική εκπαίδευση παιδιών και εφήβων.

Η ιδιαιτερότητα της χωρικής σκέψης και του χωρικού εγγραμματισμού, έγκειται στο ότι δεν αποτελεί ένα ξεχωριστό επιστημονικό μαθησιακό αντικείμενο με εγκύκλια προγράμματα σπουδών, αλλά αφορά περισσότερο νοητικά εργαλεία που διατρέχουν όλο το εγκύκλιο πρόγραμμα μαθησιακών αντικειμένων, καθιστώντας τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό αντικειμένων χωρικού εγγραμματισμού, μια πολυπαραμετρική εξίσωση. Η σύγκριση του εκπαιδευτικού σχεδιασμού για το χωρικό εγγραμματισμό με τον αντίστοιχο που αφορά παραδοσιακά διακριτά μαθησιακά αντικείμενα των επιστημών, δεν είναι εύκολα εφικτή. Η ανάπτυξη εγκύκλιων προγραμμάτων σπουδών για την Κ12 εκπαίδευση δεν είναι υλοποιήσιμη κατά τρόπο αντίστοιχο με τα άλλα μαθησιακά αντικείμενα (NRC 2006). Τα εγκύκλια αντικείμενα είναι γεγονός πως αποδίδουν μεγαλύτερο βάρος στον γλωσσικό-αριθμητικό εγγραμματισμό. Είναι όμως ορατή η συνεργατική και ολιστική σχέση μεταξύ χωρικής και κάθε άλλης μορφής σκέψης, καθώς αξιοποιούν σε ένα βαθμό κοινά νοητικά σχήματα, αρχές και στρατηγικές. Ο χωρικός εγγραμματισμός μπορεί να αναλύσει αποχρώσεις της γνώσης που συγκροτούν οι επιστήμες, μέσα και από το πρίσμα της χωρικής σκέψης, δίνοντας νέες διαστάσεις στα μαθησιακά αντικείμενα της Κ12 εκπαίδευσης.

Τα μαθηματικά μελετούν χώρους, τόπους, αναλογίες, μεγέθη, σχέσεις, συνδέσεις, ιεραρχίες, μεταβάσεις, συγκρίσεις, αναπαραστάσεις κ.α, όπου ένα τεχνούργημα με χωρική διάσταση, μπορεί να αξιοποιηθεί για να τα καταστήσει εκπαιδευτικά περισσότερο προσιτά στους μαθητές. Ένα παράδειγμα που επιλέγει ο εκπαιδευτικός μέσα από την γεωχωρική πραγματικότητα, για να μεταφέρει ένα θεωρητικό μαθηματικό σχήμα και μοντέλο, μπορεί

να διευκολύνει την κατανόηση και εφαρμογή του, από τα παιδιά. Η χωρική σκέψη, είναι συνεργατική με τις άλλες μορφές σκέψης και ακόμα και η γλωσσική κατανόηση ανώτερων νοητικών συνόλων, διευκολύνεται από χωρικά σχήματα, που τα επικοινωνούν ευχερέστερα, παρακάμπτοντας δυσκολίες γλωσσολογικής έκφρασης και χρηστικότητας.

Η μελέτη μοτίβων (patterns) σε φαινόμενα με χωρική-γεωχωρική υφή, ως τα επαναλαμβανόμενα στοιχεία που μπορεί να οδηγούν στην αναζήτηση του βαθύτερου μηχανισμού που πιθανόν οδηγεί στην ανίχνευση της αιτιότητας και της λειτουργίας φαινομένων, είναι ένα από τα κεντρικά στοιχεία στη σύγχρονη έρευνα. Είτε στη φύση είτε σε αφαιρετικές αναπαραστάσεις της, μοτίβα παρατηρούνται παντού. Ο κόσμος είναι γεμάτος μοτίβα (J. Piaget) και σε όλα σχεδόν τα πεδία των θετικών αλλά και των θεωρητικών επιστημών η μελέτη τους συνεισφέρει στην εκπαίδευση των μαθητών. Στα μαθηματικά της K12 εκπαίδευσης η αναγνώριση του μηχανισμού εμφάνισης ενός αριθμητικού μοτίβου μπορεί να διευκολύνει τον μαθητή στη δημιουργία ενός μοντέλου που περιγράφει μια αριθμητική εξέλιξη μέσα από μαθηματικές ακολουθίες ή και τον ορισμό μιας γενικής σχέσης που συναρτά ένα μαθηματικό φαινόμενο. Τα αφαιρετικά-αναπαραστατικά μοτίβα καθώς το παιδί αναπτύσσεται και ωριμάζει, αφορούν νοητικά εργαλεία που θα τον οδηγήσουν στην επανασύνθεση του κόσμου, με όρους γνώσης και εμπειρίας.

Η στρατηγική μάθησης που υιοθετούν οι μαθητές και η απόδοσή τους εντάσσεται σε μοτίβα. Η μελέτη τους μπορεί να επηρεάσει θετικά τη πορεία των μαθητών. Η αφαιρετική σκέψη στη ψυχολογία καλείται και αναπαραστατική και είναι προϊόν αναπτυξιακής ωρίμανσης. Η γλωσσοποίηση και ο χειρισμός του λόγου, εκκινεί από ηχητικά και συμβολικά αναπαραστατικά μοτίβα (Mandel, Jusczyk & Kemler-Nelson, 1994) and προχωρεί σε ωριμότερα σχήματα, σε σχέσεις σύνδεσης, μετάβασης, ιεραρχίας, αναλογίας, μεγέθους και κάθε χωρικής έννοιας για να καταλήξει στην επιρροή του λόγου, στο άτομο και στη κοινωνία, μέσω των επιχειρημάτων που το άτομο θα διατυπώνει στα έτη. Ο χώρος των τεχνών, επίσης εμφανίζει μοτίβα που οι μαθητές καλούνται να κατανοήσουν για να εξελίξουν παράλληλα τις ιδιαίτερες κλίσεις και τα ταλέντα τους. Η ποίηση, η ζωγραφική, η μουσική, η γλυπτική, ο χορός και κάθε άλλη μορφή τέχνης είναι συνάμα και δημιουργήματα χωρικής σκέψης.

Η αξιοποίηση αναπαραστατικών σχημάτων στη μάθηση είναι παγιωμένη μέθοδος για την κατανόηση εννοιών κάθε επιστημονικού πεδίου. Είναι μια μορφή άτυπης

“χωρικοποίησης” αναφορικά με το νοητικό γνωστικό χάρτη κάθε ατόμου. Σε αρκετές περιπτώσεις μάλιστα αποτελεί στοιχείο αξιολόγησης της μαθησιακής επίδοσης, αλλά οι χωρικές ικανότητες που καθιστούν τα αναπαραστατικά σχήματα περισσότερο ‘ομιλητικά’ με τους μαθητές, δεν έχει καταστεί εφικτό να αποτελούν συστηματικό εκπαιδευτικό αντικείμενο χωρικού εγγραμματισμού .

Η μάθηση μέσα από την οπτική της χωρικής σκέψης, είναι πιθανόν ποιο συγγενής και άμεση με τα βαθύτερα ψυχογνωστικά και νευροφυσιολογικά χαρακτηριστικά του ατόμου λόγω της νοητικής οπτικοποίησης κάθε υφής. Η αμεσότητα στη δημιουργία και στην ανάκληση νοητικών ‘οπτικών’ εικόνων σε κάθε εξωτερικό ερέθισμα, είναι μια βιωματική εμπειρία και μαρτυρία του ανθρώπου, που αναδεικνύεται υπερβατικά σε άτομα με προβλήματα τυφλότητας, ικανά να ζωγραφίζουν μέσω απτικών και λεκτικών ερεθισμάτων (Kennedy και Juricevic, 2006). Είναι όμως και αντικείμενο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας καθώς η χρήση εποπτικών μέσων στη διδασκαλία στόχο έχει την πυροδότηση των αναπαραστατικών μηχανισμών του νου, στοιχείο που εμπίπτει στη χωρική πτυχή της ανθρώπινης σκέψης.

Το ζητούμενο της ενσωμάτωσης εκπαιδευτικών αντικειμένων για το χωρικό εγγραμματισμό σε εγκύκλια προγράμματα σπουδών για την Κ12 εκπαίδευση, είναι ένα εγχείρημα που έχει χαρακτηριστεί, ως ιδιαίτερα δύσκολο (NRC 2006), αλλά ως ζητούμενο μπορεί να συμβάλλει στην διεπιστημονική και διαεπιστημονική εκπαίδευση των νέων, από νωρίς.

Από τις παραπάνω αναφορές, ενισχύεται η άποψη για την ανάγκη ορθολογικής διάρθρωσης του εκπαιδευτικού περιεχομένου και της γνωστικής πληροφορίας που σχετίζεται με το χώρο, την αντίληψη και τη γνώση για αυτόν, μέσα από την συμβολή των σύγχρονων θεωριών μάθησης και της διδακτικής μεθοδολογίας. Επίσης, λόγω της πολυπλοκότητας και πολυμορφίας της χωρικής σκέψης, αλλά και του τρόπου ανάπτυξης και εκδήλωσής της, για το χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών, προτείνεται η σπειροειδής εκπαιδευτική προσέγγιση στην εκπαιδευτική στοχοθέτηση αντικειμένων χωρικής παιδείας στα έτη.

Εκπαιδευτικός στόχος, είναι η προοδευτική εμβάθυνση του περιεχομένου της διδακτέας ύλης σχετικά με τις χωρικές έννοιες, τις αναπαραστάσεις και τις διαδικασίες χωρικοσυλλογισμού, πάνω στα μαθησιακά αντικείμενα της εκπαίδευσης. Έμφαση δίνεται, στον πειραματισμό και την ανακαλυπτική μάθηση. Θέματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης

και οικολογικής ευαισθητοποίησης, θεωρούνται πρόσφορα για διερεύνηση από τους μαθητές και μπορούν να υπηρετήσουν εκπαιδευτικά πλαίσια απόκτησης στοιχείων χωρικού εγγραμματισμού και καλλιέργειας της χωρικής σκέψης. (Σ. Κονταξάξη)

Τόσο η αναφορά του NRC (2006) “Learning To Think Spatially” όσο και η αναφορά του GI Learner Project αλλά και ερευνητικών Ακαδημαϊκών προγραμμάτων, επισημαίνουν την εκπαιδευτική μέριμνα που πρέπει να επιδειχθεί, αναφορικά με το σχεδιασμό εκπαιδευτικών πλαισίων που θα διευκολύνουν το χωρικό εγγραμματισμό. Η συμβολή των ΣΓΠ και των γεωτεχνολογιών είναι καθοριστική στη δόμηση μιας πορείας μάθησης προς τη χωρική σκέψη και τη βιωματική εμπειρία, που απαιτεί εξάσκηση και ανατροφοδότηση στον εννοιολογικό πυρήνα της χωρικής σκέψης και στις συνοδές διαδικαστικές γνώσεις χειρισμού τεχνολογικών μέσων.

3.2 Η Χωρική σκέψη ως σύγχρονο Εκπαιδευτικό ζητούμενο

Η γνωσιακή επιστήμη και οι σύγχρονες νευροεπιστήμες εντόπισαν την ειδική αυτή μορφή σκέψης από τα τέλη του προηγούμενου αιώνα. Η Επιστημονική διερεύνηση, ανέδειξε από νωρίς ερωτήματα σχετικά με τη σύνδεση της Εκπαίδευσης με την πρόοδο στη χωρική σκέψη. Το ενδιαφέρον για τη σκέψη και τη μάθηση, έχει οδηγήσει διαχρονικά στη διατύπωση πολλών αντίστοιχων θεωριών, που στις μέρες μας προσπαθούν να θεραπεύσουν τον επικοινωνιακό συνδυασμό γνώσεων και δεξιοτήτων, ταυτόχρονα με τη πολύπλευρη και ισόρροπη ψυχοπνευματική ανάπτυξη των νέων μαθητών, σπουδαστών και αυριανών πολιτών, εφοδιάζοντάς τους με τα απαραίτητα ψυχοπνευματικά και επαγγελματικά προσόντα για τη ζωή.

Ως τέτοιες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες, έχουν αναγνωριστεί από τους ειδικούς σχετικά με τα προσόντα των νέων στον 21^ο αιώνα και οι σχετιζόμενες με τη χωρική σκέψη, σημειώνοντας στις Επιστημονικές τους αναφορές (NRC 2006, GILEARNER Learning Project Line κ.ά.) την αναγκαιότητα ενίσχυσης των εκπαιδευτικών προσπαθειών προς αυτή την κατεύθυνση. Η φύση, η εννοιοποίηση, η δομή, η λειτουργία, οι διαστάσεις, αλλά και τα γνωσιακά κεφάλαια και παράγωγα της χωρικής σκέψης, καθώς και η διάκριση και ιεράρχηση μεταξύ των χωρικών γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων, απασχολεί έντονα την Επιστημονική συζήτηση και το σύγχρονο ζητούμενο αναφορικά με, το τι είναι και τι τελικά μπορεί να δημιουργήσει η χωρική σκέψη, αποκτά εντονότερο ενδιαφέρον σε παγκόσμια κλίμακα.

Εξετάζοντας το κατά πόσο μπορεί να είναι αποτέλεσμα εκπαιδευτικής μέριμνας και εξάσκησης, σε σύγκριση με τις έμφυτες ψυχοπνευματικές διεργασίες που ελλοχεύουν στην ανθρώπινη φύση, η έρευνα την χαρακτηρίζει ως σύνολο ικανοτήτων που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους (Gershmeihl & Gershmeihl, 2007), ενώ παράλληλα συστηματικές έρευνες και βιωματικές επιστημονικές προσεγγίσεις μέσω αντίστοιχων εργαστηρίων, όπως το *'Spatial Thinking lab at the University of California, Santa Barbara'* (Hegarty) επιδίδονται στη μελέτη και αξιολόγηση της χωρικής σκέψης.

Αντιλήψεις σχετικά με την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης μέσω της Εκπαίδευσης, καταγράφονται συστηματικά για πρώτη φορά, στην θεσμική αναφορά του Εθνικού Συμβουλίου Ερευνών των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (NRC) το 2006, με τίτλο *"Learning to Think Spatially. GIS as a Support System in the K-12 Curriculum"*. Οι D.Uttal και C.Cohen (2012) ερευνούν τη πλαστικότητα την χωρικής σκέψης μέσω της εξάσκησης συμπεραίνοντας πως η τελευταία, συμβάλλει στην τόνωση και καλλιέργεια της χωρικής σκέψης.

Η αναφορά του NRC θεωρείται καταλυτική, γιατί αναδεικνύει το ζητούμενο, αναγνωρίζει τις επίκαιρα σύγχρονες μεταβλητές του, τονίζει και περιγράφει τις κοινωνικές και οικονομικές προεκτάσεις του και συγκεντρώνει το βασικό εννοιολογικό πλαίσιο αναφορικά με την αναγκαιότητα και τις απαιτούμενες παρεμβάσεις αλλά και μεθόδους που προτείνει, για την καλλιέργεια και ανάπτυξη της χωρικής σκέψης, μέσω της Εκπαίδευσης. Ο χωρικός εγγραμματισμός αξιολογείται από το NRC (2006), ως το απαραίτητο εφόδιο της πνευματικής εργαλειοθήκης των νέων για τον 21^ο αιώνα.

Αντίστοιχα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στις εκθέσεις του προγράμματος GI LEARNER (Creating a learning line on spatial thinking) τη σημασία του χώρου και της θέσης, ως στοιχεία που καθιστούν τη χωρική σκέψη μια ξεχωριστή, βασική και ουσιαστική ικανότητα που μπορεί και πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο σχολικής εκπαίδευσης, παράλληλα με τις άλλες απαραίτητες δεξιότητες, όπως η γλώσσα, τα μαθηματικά και οι άλλες επιστήμες. Στόχος του GI-Learner είναι να ενσωματώσει τη χωρική παιδεία, τη χωρική σκέψη και την ΕΓΠ Γεωγραφικής Πληροφορίας (ΕΓΠ, GIScience) στα σχολεία. Στην έκθεση αυτή, οι Bednarz και Van Der Scee (2006) υπέβαλαν τρεις προτάσεις, για την επιτυχή εισαγωγή και ενσωμάτωση της ΕΓΠ στα σχολεία μέσω της αξιοποίησης των ΣΓΠ. Η χρήση ΣΓΠ στην Εκπαίδευση παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης της χωρικής και Γεωχωρικής σκέψης μέσω της χρήσης ψηφιακών χαρτών και της χαρτογραφικής

δημιουργίας. Επίσης επισημαίνουν την επαγγελματική προοπτική που παρέχεται, λόγω της ζήτησης ανθρώπινου δυναμικού με δεξιότητες χρήσης ΣΓΠ στο Δημόσιο και Ιδιωτικό τομέα. Επιπρόσθετα τονίζουν τη συμβολή του μαθησιακού περιβάλλοντος που παρέχουν στους μαθητές, αναφορικά με την ενεργή άσκηση αλλά και εφαρμογή, στη τοπική κοινότητα. Επικεντρώνονται στην ενσωμάτωση των ΣΓΠ στην Εκπαίδευση και στην αντιμετώπιση εγγενών ζητημάτων που σχετίζονται με την εφαρμογή των GIS, όπως η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών, η διαθεσιμότητα φιλικών προς τον χρήστη λογισμικών και οι υποδομές ΤΠΕ στα σχολεία. Συνδυάζουν τη πρότασή τους με την επίτευξη γενικών μαθησιακών στόχων, που αφορούν τον γραφισμό, την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και την κοινωνικοποίηση των μαθητών.

Η παραπάνω άποψη των Bednarz και Van Der Scee (2006), σχετικά με την χρήσιμη αξιοποίηση των ΣΓΠ στις σχολικές βαθμίδες εκπαίδευσης έχει απασχολήσει έντονα την επιστημονική συζήτηση, καθώς εγείρονται ερωτήματα για τον τρόπο αξιοποίησής τους στον εννοιολογικό πυρήνα της χωρικής σκέψης, πέραν της χρήσιμης εμπλοκής των μαθητών με την Γεωγραφική πληροφορία και την ανάπτυξη αντίστοιχων ψηφιακών δεξιοτήτων σε φαινόμενα Γεωγραφικής κλίμακας. Ένας από τους κύριους λόγους που καταγράφεται στη βιβλιογραφία αφορά την ελλιπή αξιολόγηση της εκπαιδευτικής χρήσης των ΣΓΠ στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια βαθμίδα σε έρευνες μεγάλης κλίμακας. Η απουσία ερευνητικών δεδομένων σχετικά και η αδυναμία μετανάλυσής τους, δεν επιτρέπει ασφαλή συμπεράσματα για την μέτρηση της ουσιαστικής συμβολής των ΣΓΠ, στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης των μαθητών. (Baker κ.ά. 2012, Baker & Bednarz 2015, Demirci 2015). Επισημαίνουν την ανάγκη ειδικού σχεδιασμού των εκπαιδευτικών ερευνών, σχετικά με την εφαρμογή γεωτεχνολογιών γενικότερα στη σχολική εκπαίδευση, ώστε να μην στηρίζεται η μεταξιολόγηση σε ‘κατακερματισμένες’ εκπαιδευτικές έρευνες σχετικά. Ο Uwe Schulze (2020) στη συστηματική αναφορά με τίτλο “GIS works!”—*But why, how, and for whom? Findings from a systematic review*”, αναφέρει την ανάγκη διενέργειας επίκαιρων ερευνών για να αποτιμηθεί αντικειμενικά, η επί δύο δεκαετίες προσπάθεια εκπαίδευσης με χρήση γεωτεχνολογίας στα σχολεία. Καταγράφει την άποψη των παραπάνω και προσθέτει την ανάγκη αξιολόγησης και άλλων γεωτεχνολογιών στον χωρικό εγγραμματοσμό μέσω της σχολικής εκπαίδευσης, όπως της τηλεπισκόπησης και των εικονικών σφαιρών. (Baker κ.ά., 2015). Στην ίδια αναφορά, καταγράφονται τρία βασικά ερωτήματα που έχει διατυπώσει ο ίδιος (U. Schulze 2017), που αφορούν την

έρευνα στην αξιοποίηση ΣΓΠ στην εκπαίδευση, ήτοι:

- Το σχεδιασμό και τις ερευνητικές μεθόδους που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διερεύνηση της χωρικής μάθησης με βάση τα ΣΓΠ.
- Τους παράγοντες ή τις μεταβλητές που επηρεάζουν τη μάθηση των ΣΓΠ, αναφορικά με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας, το μαθησιακό τους περιεχόμενο και περιβάλλον, αλλά και τις διδακτικές και παιδαγωγικές πτυχές της μάθησης μέσω ΣΓΠ.
- Τις πτυχές της γνώσης, των δεξιοτήτων και της εκπαιδευτικής διαδικασίας, που επιδρούν στην ανάπτυξη γεωχωρικών ικανοτήτων, μέσω των ΣΓΠ.

Σημαντικές πτυχές στη σχολική και πανεπιστημιακή εκπαίδευση στα ΣΓΠ σχετίζονται με την ανάπτυξη ενός μεγάλου φάσματος δεξιοτήτων, σχετικών με τις γενικές ικανότητες χρήσεις τους. Ωστόσο, αναγνωρίζεται ότι, εκτός από τις τεχνικές και μεθοδολογικές γνώσεις και δεξιότητες Γεωπληροφορικής, αφορούν γνωστικές πτυχές - όπως της χωρικής σκέψης, των ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και της κριτικής σκέψης - που αποτελούν εκπαιδευτικά ζητούμενα αιχμής. (Bednarz & Van der Schee 2006, NRC 2006, Schulze; Kanwischer, & Reudenbach 2013). Αναφορικά με τη μάθηση των ΣΓΠ οι Tate & Jarvis (2017) επισημαίνουν την προοδευτική επίδραση του ανοιχτού μαθησιακού περιβάλλοντος που δημιουργεί η τεχνολογία ιστού Web 2.0, καθώς επιτρέπει την ανοιχτή συμμετοχική μάθηση σε άτυπες και τυπικές μορφές εκπαίδευσης και την απόκτηση δημιουργικής γνώσης.

Αναφορικά με την πρόοδο των μαθητών στη χωρική σκέψη, επισημαίνεται η καθοριστική σημασία της διερευνητικής και ενδεδειγμένης μάθησης, ως απαιτούμενο περιεχόμενο στοιχείο στον Εκπαιδευτικό σχεδιασμό της. Ο Εκπαιδευτικός σχεδιασμός για τη σκοπούμενη πρόοδο στη χωρική σκέψη θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά (Solem κ.ά. , 2014):

- Την κατάρτιση ανάλογων προγραμμάτων σπουδών και αντίστοιχων αναλυτικών προγραμμάτων με βάση την εξελικτική ανάπτυξη των μαθητών και τα προσδοκώμενα οφέλη σε μια συνολική πορεία προς τη κατάκτηση της χωρικής γνώσης και την εμπέδωση της χωρικής παιδείας.
- Τον καθορισμό των γνωσιακών επιτευγμάτων ή στόχων (τι να είναι σε θέση να γνωρίζει και να κάνει ο μαθητής) ώστε να είναι ικανός να προχωρήσει περαιτέρω στη κατανόηση του γνωστικού αντικείμενου.

-Την παρακολούθηση του βαθμού κατανόησης των διδακτικών αντικειμένων και της συντελούμενης προόδου των μαθητών μέσω ανάθεσης εκπαιδευτικών εργασιών με στόχο την αυτοβελτίωση όλων των εμπλεκομένων (δάσκαλος – μαθητής).

-Κατά περίπτωση επισημαίνεται και η συμβολή της διενέργειας ανάλογων εκπαιδευτικών επιμορφώσεων όπως και της κοινοποίησης επίκαιρων εκπαιδευτικών οδηγιών που θα επικουρούν σχετικά το έργο της Εκπαιδευτικής κοινότητας και θα τονώνουν την εξωστρέφεια του μαθητικού έργου, ως κοινωνική παρέμβαση της μαθητικής κοινότητας σε τοπικά ζητούμενα.

Με επίκεντρο τις Αγγλοσαξονικές χώρες όπου από νωρίς επισημάνθηκε η ανάγκη Εκπαίδευσης των μαθητών στη χωρική σκέψη και υλοποιήθηκαν αντίστοιχα Εκπαιδευτικά προγράμματα, σε έρευνα αναφορικά με το προσδιορισμό των χωρικών εννοιών που μπορούν να γίνουν αντιληπτές και ύστερα κατανοητές από τους μαθητές των πέντε βαθμίδων Εκπαίδευσης στις χώρες αυτές, καταγράφονται οι αρχέτυπες, απλές και πολύπλοκες χωρικές έννοιες που διδάσκονται οι μαθητές κατά βαθμίδα, από την προσχολική έως και την πρώιμη νεανική ηλικία (εικόνα 3.1).

Geospatial concept		Grade					
		K	1	2	3	4	5
Primitives	Identity/Name	X	X	X	X	X	X
	Location (Relative)	X	X	X	X	X	X
	Magnitude	X	X	X	X	X	X
Simple Spatial	Distance (Relative)		X	X	X	X	X
	Direction (Relative)		X	X	X	X	X
	Shape		X	X	X	X	X
	Symbol (Real-World)		X	X	X	X	X
	Boundary			X	X	X	X
	Connection			X	X	X	X
	Reference Frame/Coordinate Grid				X	X	X
	Distance (Metric Measurement)				X	X	X
	Direction (Cardinal Directions)				X	X	X
Complex Spatial	Network				X	X	X
	Hierarchy				X	X	X
	Distribution				X	X	X
	Pattern				X	X	X
	Symbol (Abstract)					X	X
	Map Projection						X
	Scale						X

Εικόνα 3.1 Κατανομή διδασκαλίας χωρικών εννοιών στα αγγλοσαξονικά σχολεία.
(Πηγή: GILearner p.42)

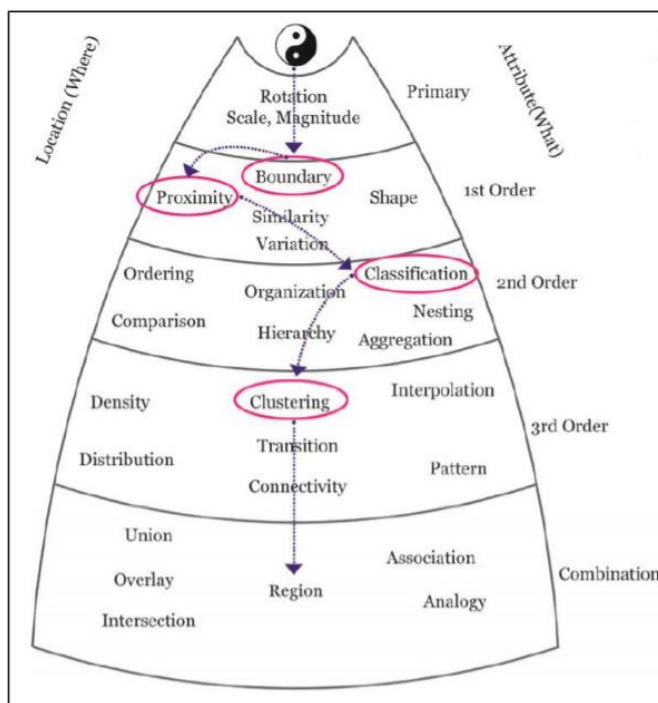
Σχετικά με τους Εκπαιδευτικούς στόχους για την πρόοδο στη χωρική σκέψη και την πορεία ανάπτυξης της χωρικής ικανότητας στις πρώτες βαθμίδες της Εκπαίδευσης, οι Lindner-Fally & Luc Zwartjes (2012) έθεσαν τέσσερα επίπεδα στα οποία θα εντάσσονται

και θα εξυπηρετούν:

Το 1^ο Επίπεδο αφορά στην αντίληψη και γνώση των γεγονότων. Το 2^ο την ανάλυση και επιλογή των σχετικών γεωγραφικών πληροφοριών, το 3^ο τη Δομή πολύπλοκων συνδέσεων και σχέσεων και το 4^ο την εφαρμογή μέσω της επίλυσης προβλημάτων.

Οι Bloeman & Naaijkens του (2014) σχετικά ομιλούν για ένα συνολικό εκπαιδευτικό πλαίσιο που περιλαμβάνει μια αλληλουχία σταδίων για μια πορεία από την πρόοδο στη χωρική σκέψη στη χωρική ικανότητα, που περιλαμβάνει αυτές τις δύο διακριτές φάσεις.

Ο Perdue μαζί με συνεργάτες του (2013) πρότεινε ένα πλαίσιο ταξινόμησης δεξιοτήτων της χωρικής σκέψης, με την υπόθεση, ότι αφού ορισμένες δεξιότητες είναι υψηλότερης τάξης από κάποιες άλλες (αναφορικά με την εννοιολογική τους αναφορά) απαιτούν την αξιοποίηση προηγούμενων, λιγότερο πολύπλοκων δεξιοτήτων για τη μετάβαση στη διδασκαλία και των υπολοίπων, διαδικασία που θα συμβάλει στην πρόοδο των μαθητών στα σχετικά αντικείμενα (εικόνα 3.2).



Εικόνα 3.2 Πλαίσιο ταξινόμησης δεξιοτήτων χωρικής σκέψης Perdue (2013).
(Πηγή: GILEARNER p. 38)

Και οι τρεις αυτές απόψεις στοχεύουν με αμεσότερο ή έμμεσο τρόπο στη κατανόηση από πλευράς των μαθητών, χωρικών εννοιών και στη πρόοδο στη χωρική σκέψη μέσω δεξιοτήτων. Επιδιώκουν την σταδιακή απόκτηση ανάλογων χωρικών ικανοτήτων, λαμβάνοντας υπόψιν οντολογίες χωρικών εννοιών και την παράμετρο

αξιολόγησης της προόδου στη χωρική σκέψη μέσω της εκπαίδευσης.

Αναφορικά με το χωρικό εγγραμματισμό στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην έκθεση του οργάνου Εθνικής Γεωχωρικής Υποδομής “Geospatial Commission”, “Unlocking The Power Of Location, UK’s Geospatial Strategies 2020-2025”, που δημοσιεύτηκε το 2020, έχουν σχεδιαστεί εκπαιδευτικές πολιτικές παρέμβασης, προς την τόνωση του γεωχωρικού εγγραμματισμού των μαθητών και σπουδαστών. Οι προσπάθειες αυτές είναι ενταγμένες στο πλαίσιο ενοποίησης, “Integrated Geospatial Information Framework (IGIF)”, Εθνικών υποδομών γεωχωρικών δεδομένων, σχολείων, Ακαδημαϊκών Οργανισμών και Ιδρυμάτων, καθώς και μελών της Βιομηχανίας γεωχωρικών δεδομένων και λογισμικού GIS (ESRI UK). Για την προαγωγή της εκπαίδευσης, της ανάπτυξης και της καινοτομίας, περιλαμβάνουν δράσεις διάχυσης της γεωχωρικής γνώσης από πάνω προς τα κάτω (top-down). Ακαδημαϊκοί φορείς και επαγγελματίες υψηλών προσόντων από τη Βιομηχανία γεωχωρικών εφαρμογών, θα συμμετάσχουν σε Ακαδημαϊκά και σχολικά εκπαιδευτικά προγράμματα, ώστε να μνηθούν οι νέοι στις δυνατότητες αξιοποίησης της Γεωτεχνολογίας (GeoICT).

Η χωρική σκέψη όπως έχει ήδη τονιστεί δεν αφορά μόνο την αξιοποίηση των τεχνολογιών αυτών, αλλά η σημαντική τους θέση στη σημερινή παραγωγική δραστηριότητα, απαιτεί χωρικές ικανότητες που εδράζονται στο πυρήνα της χωρικής σκέψης.

3.3 Χωρικός Εγγραμματισμός (spatial literacy) και ψυχογνωστική ανάπτυξη

Από τα παραπάνω αναφερόμενα για τη χωρική σκέψη, εκτός των άλλων, διαφαίνεται η συμβολή της, στη κατανόηση του κόσμου, στη δόμηση σχετικών ερωτημάτων, που ανιχνεύουν και ερμηνεύουν παλαιότερες και σύγχρονες πτυχές του και στην διατύπωση προτάσεων σχετικά με την αντιμετώπισή τους, με όρους γνώσης.

Η ικανότητα και συνήθεια του νου να σκέπτεται και να εξασκείται χωρικά με κριτική στάση σε σχετικά ζητήματα στην επίλυσή τους, καλείται από τους θεωρητικούς και ερευνητές του χώρου, «χωρικός εγγραμματισμός (spatial literacy)». Το άτομο που διαθέτει τα παραπάνω νοητικά χαρακτηριστικά φέρεται σαν χωρικά σκεπτόμενο (Spatial Thinker). Ο χωρικά εγγράμματος πολίτης χαρακτηρίζεται, σύμφωνα και με την αναφορά του NRC των ΗΠΑ (*Learning to Think Spatially*) και του GILEARNER Project της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, από:

- Τη συνήθεια να σκέπτεται χωρικά γνωρίζοντας κατ' επέκταση το «που», «πότε», «πως» και «γιατί» συμβαίνει κάτι στο χώρο.
- Την Ευρεία και βαθιά γνώση των χωρικών εννοιών και των χωρικών αναπαραστάσεων καθώς και την ανεπτυγμένη κριτική σκέψη, ικανότητα. Προς τούτο έχει τη δυνατότητα να κάνει χρήση ανάλογων υποστηρικτικών εργαλείων και τεχνολογιών.
- Την διαγωγή του με κριτική στάση στη χωρική σκέψη που του επιτρέπει να αξιολογεί την ποιότητα των χωρικών δεδομένων, βάσει της πηγής και της πληρότητάς τους, της χωρικής, χρονικής και σημασιολογικής ακρίβειας και ορθότητας αυτών, στα αποδεκτά όρια σφάλματος, καθώς και να τα χρησιμοποιεί για να μελετά και να επιχειρηματολογεί με γνώση, στην διατύπωση ερωτημάτων και την απάντησή τους, κρίνοντας αντίστοιχα την εγκυρότητα συναφών επιχειρημάτων που βασίζονται σε χωρικές πληροφορίες.

Ο χωρικά εγγράμματος πολίτης, μπορεί να χειριστεί αντιληπτικά και γνωστικά (εννοιολογικά, μετρητικά, τοπολογικά) τις τρεις διαστάσεις του χώρου σε ποικίλες χωρικές Κλίμακες. Να χειρίζεται προς αυτό Χάρτες και πάσης φύσης απεικονίσεις και μοντέλα. Το ίδιο αντικείμενο, έννοια, φαινόμενο, να το μελετά από τις οπτικές των δικών του αισθήσεων, από ποικίλες θέσεις παρατήρησης ή όπως αυτά αναπαρίστανται μέσα από τη 'ματιά' άλλων αισθητήριων οργάνων, φυσικών ή τεχνητών, από τις δικές τους θέσεις και εννοήσεις και να κατανοεί την τρισδιάστατη γη στο πλανητικό σύστημα και υπό τον ουράνιο θόλο.

Να έχει τη δυνατότητα προσανατολισμού και κατεύθυνσης στο χώρο, με βάση ποικίλα συστήματα αναφοράς (Joseph J. Kerski, 2021). Να μπορεί να προσανατολίζεται και να καταδεικνύει θέσεις σε αυτόν αναφορικά με άλλες σταθερές, εγκαθιδρύοντας τοπικά δικά του συστήματα αναφοράς συντεταγμένων, που δεν απέχουν στην αλήθεια τους από τα υπόλοιπα κοινά αποδεκτά, σε συμβατικά όρια ακρίβειας και ορθότητας, είτε αυτό αφορά μηχανικά εξαρτήματα είτε στοιχεία του Γεωχώρου ή και άλλων συστημάτων.

Εντός αυτών να κατανοεί, να γνωρίζει και να αξιοποιεί τις χωρικές έννοιες για να αναλύει το χώρο και να χειρίζεται υπολογιστικά τα μέσα που το διευκολύνουν προς αυτό.

3.4 Χωρική σκέψη και Σύγχρονες θεωρίες μάθησης

Ως θεωρία μάθησης, χαρακτηρίζεται ένα συνεπές εννοιολογικό πλαίσιο που επιδιώκει την ερμηνεία για το πώς μαθαίνει ο άνθρωπος, με το να περιγράψει, να εξηγήσει και να αναπαραστήσει τους μηχανισμούς και τη λειτουργία της ανθρώπινης μάθησης.

Επομένως είναι κατά βάση ένα περιγραφικό (descriptive) θεωρητικό μοντέλο που πρέπει να είναι ανθεκτικό στη περιγραφή του φαινομένου της μάθησης, αξιοποιώντας τα κατάλληλα εννοιολογικά εργαλεία, τεκμηριώνοντας πειραματικά τη σχέση μεταξύ των βασικών παραμέτρων του φαινομένου, διατυπώνοντας καταληκτικά, εκείνα τα ερευνητικά συμπεράσματα που θεμελιωμένα φωτίζουν, σε ένα ορισμένο βαθμό, τις βασικές τουλάχιστον πτυχές της μάθησης.

Αναφορικά με την χωρική σκέψη και τον χωρικό εγγραμματισμό Ο Ζαν Πιαζέ, επέδειξε ιδιαίτερη σπουδή για την ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης παιδιών και εφήβων, με καταλυτική συνεισφορά στην ανάδειξη της χωρικής σκέψης ως ιδιαίτερης ψυχονοητικής λειτουργίας. Για τον λόγο αυτό στην εργασία αυτή προτάσσεται η αναφορά στην εν λόγω μελέτη του, ενώ ακόλουθα γίνεται συνοπτική αναφορά στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης που έχουν διατυπωθεί και απασχολούν την σύγχρονη παιδαγωγική στην εκπαίδευση.

3.4.1 Η ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης κατά Piaget

Ο Piaget, πέρα από τη θεωρία της γνωσιακής ανάπτυξης και των αντίστοιχων σταδίων, ασχολήθηκε και με τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αντιλαμβάνονται τον χώρο, σχηματίζοντας έτσι χωρική αντίληψη και γνώση. Θεωρεί ότι κατά την ανάπτυξη του βρέφους διαμορφώνεται σταδιακά και η χωρική συνειδητοποίηση. Αρχικά, με το να μπορούν τα παιδιά να διακρίνουν απλές σχέσεις, τοπολογικής φύσης, μεταξύ των αντικειμένων που κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους εξελίσσονται στο να μπορούν να διακρίνουν πιο πολύπλοκες σχέσεις, όπως προβολικές (ευθυγράμμιση, παραλληλία και προοπτική) και μετρητικές ή Ευκλείδειες σχέσεις (όπως απόσταση, αναλογία και μέγεθος) (Piaget 1973). Οι έρευνες του Piaget και των συνεργατών του (Piaget & Inhelder 1956, 1958) και (Piaget κ.ά. 1960) δίνουν ενδείξεις ότι οι πρώιμες αντιλήψεις των παιδιών για το χώρο είναι τοπολογικές. Αυτές οι βασικές τοπολογικές αντιλήψεις είναι πολύ γενικές όπως εγγύτητα, διάταξη, διαχωρισμός και κλειστότητα).

Ο Piaget ομιλεί για τέσσερα στάδια ανάπτυξης του παιδιού:

- το αισθησιο-κινητικό στάδιο (0-2 έτη),
- το στάδιο της προ-λογικής νόησης (2-6 ετών),
- το στάδιο της συγκεκριμένης λογικής σκέψης (6-12 ετών),
- το στάδιο της λογικής σκέψης (12-τέλος εφηβείας).

3.4.2 Χωρική αντίληψη κατά το αισθησιο-κινητικό στάδιο

Σύμφωνα με τον Piaget, σε αυτό το στάδιο και από τη βρεφική ακόμα ηλικία μέχρι και το δεύτερο έτος, αρχίζουν να δομούνται τα θεμέλια της χωρικής αντίληψης του ατόμου γνωρίζοντας τον «εγγύ» ή αισθησιο-κινητικό χώρο, μέσω των αισθήσεων, της κίνησης και του χειρισμού διαφόρων αντικειμένων. Μεμονωμένοι, ανεξάρτητοι και ετερογενείς μεταξύ τους χώροι αρχίζουν να γίνονται στα βρέφη αντιληπτοί ενώ από τον 4ο μήνα, προοδευτικά γνωστοί. Μέσω συνδυασμού ερεθισμάτων των αισθητηρίων οργάνων της ακοής και της όρασης, τα βρέφη καταλήγουν προοδευτικά στην αντίληψη όλων των αισθητηριακών χώρων. Από τον 9ο μήνα, είναι δυνατή η αναγνώριση γνωστών αντικειμένων ανεξάρτητα από αλλαγές που μπορεί να έχουν υποστεί στο μέγεθος ή στη θέση (σμίκρυνση, μεγέθυνση, μετακίνηση κ.κ.), ενώ πλέον κατέχουν την ικανότητα διατήρησης της μονιμότητας. Η αντίληψη του παιδιού για το χώρο, αρχίζει να διαμορφώνεται κατά το τέλος του πρώτου χρόνου.

Έννοιες όπως «κοντά», «μακριά», «πάνω», «κάτω» κ.λπ. αρχίζουν να διαμορφώνονται καθώς το παιδί ανακαλύπτει πράγματα στο χώρο γύρω του. Αποκτώντας τη δυνατότητα κίνησης, νέες χωρικές έννοιες γίνονται κατανοητές όπως, «εδώ», «εκεί», «μέσα», «έξω», «γύρω». Η διατήρηση της σταθερότητας των αντικειμένων στην μορφή και το μέγεθος και υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες και αποστάσεις, έρχεται μετά την έννοια της διατήρησης του μόνιμου. Μετά την βρεφική ηλικία, η χωρική αντίληψη του παιδιού έχει περισσότερη πρακτική παρά τοπολογική διάσταση, καθώς το παιδί μεταβαίνει σε ένα ανώτερο αλλά ελλιπές ακόμα, αντιληπτικό επίπεδο του χώρου.

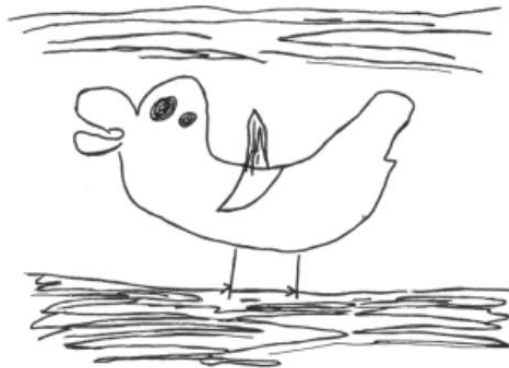
3.4.3 Χωρική αντίληψη κατά το προ-λογικό στάδιο

Το προ-λογικό στάδιο αφορά την νηπιακή ηλικία (από το 2ο έως το 6ο έτος), κατά την οποία νήπια αποκτούν μεγαλύτερη ικανότητα σκέψης ενώ καθίστανται προοδευτικά ικανά να χρησιμοποιούν σύμβολα για να αναπαριστούν νοητικά τα αντικείμενα. Η συμβολική σκέψη, τα πρώτα γλωσσικά μηνύματα γραπτού λόγου και η παραστατική λειτουργία

διαμορφώνουν πληρέστερα τη χωρική αντίληψη για το περιβάλλοντα χώρο. Η σωματική ανάπτυξη και λειτουργία μέσω της κίνησης του σώματος συμβάλλουν στην επεξεργασία της αντίληψης και γνώσης του χώρου. Κινούμενο το παιδί στο χώρο θα προσανατολιστεί μέσα στο χώρο, αντιλαμβανόμενο βασικές συντεταγμένες κατευθύνσεις, όπως μπροστά – πίσω, πάνω – κάτω, αριστερά – δεξιά. Η προοδευτική εξέλιξη θα οδηγήσει το παιδί, στη κατανόηση δυσκολότερων συντεταγμένων, όπως των γεωγραφικών/μαγνητικών, βορρά – νότου, ανατολής – δύσης.

Στο στάδιο αυτό, τα παιδιά πλέον είναι σε θέση να αντιλαμβάνονται καλύτερα τον «εγγύ» χώρο και να κατανοούν τις έννοιες του και τις μορφές που τον συνθέτουν. Μέσα από το λεξιλόγιο που χρησιμοποιούν υποδηλώνεται ότι κατέχουν ήδη πολλές έννοιες του χώρου. Παρά ταύτα ακόμα η αντίληψη του Γεωγραφικού χώρου δεν έχει σχηματιστεί και επομένως οι Γεωγραφικές έννοιες δεν μπορεί να γίνουν αντίστοιχα αντιληπτές ούτε να γίνει διάκριση μεταξύ χωρικών και γεωχωρικών οντοτήτων.

Είναι χαρακτηριστικό το παράδειγμα της έρευνας του McNally (1975) στην οποία όταν ζητήθηκε από ένα παιδί ηλικίας πέντε ετών να ζωγραφίσει μια πάπια, η μέχρι τότε αντίληψη και κατανόηση του χώρου οδήγησε στο να τοποθετήσει και τα δύο τα μάτια στη μία μεριά του κεφαλιού ενώ ο ουρανός και η γη σχεδιάστηκαν σαν μια οντότητα, ένδειξη απουσίας αντίληψης του ορίζοντα στο στάδιο αυτό. Παρατηρείται όμως ως σημαντικό στοιχείο η τοποθέτηση των ματιών στο χώρο της κεφαλής και όχι εκτός αυτού υποδεικνύοντας την καλύτερα εδραιωμένη αντίληψη των τοπολογικών σχέσεων σε αυτή την ηλικία. (Εικόνα 3.3).



Εικόνα 3.3 Σκίτσο παιδιού ηλικίας 5 ετών από την έρευνα McNally (1975).

Σχετικά με την εξελικτική πορεία ανάπτυξης της χωρικής σκέψης παρατηρείται αντίληψη της χωρικής έννοιας « περιστοίχιση» όπως και της τοπολογικής σχέσης «περιέχει» και «περιέχεται» με τη τοποθέτηση από το παιδί των ματιών εντός του χώρου της κεφαλής. Αντίθετα ο ενιαίος τρόπος που απεικονίστηκαν ο ουρανός και η γη δηλώνει την απουσία στο στάδιο αυτό αντίληψης για τον ορίζοντα. (Πηγή: McNally p.29, <https://nrch.maths.org/2483>).

3.4.4 Χωρική γνώση κατά τη διάρκεια του σταδίου συγκεκριμένης λογικής σκέψης

Το στάδιο συγκεκριμένης λογικής σκέψης αρχίζει στα παιδιά κατά τη σχολική ηλικία (από το 6ο έως και 12ο έτος). Η αντίληψη του χώρου αναβαθμίζεται σημαντικά σε αυτό το εξελικτικό στάδιο καθώς βιώνουν το λογικό χώρο. Τα παιδιά αυτού του σταδίου βέβαια δεν σκέφτονται ακόμη σαν ενήλικες αφενός λόγω της ισχνης δυνατότητας στην αφηρημένη σκέψη, αφετέρου της υψηλής επίδρασης του αντιληπτού κόσμου στο μηχανισμό και τη δυνατότητα κατανόησης εννοιών και φαινομένων του χώρου.

Η κατάκτηση της ικανότητας να εκτελεί το παιδί αυτού του σταδίου αμφίδρομες γνωσιακές λειτουργίες (αντιστρεψιμότητα εννοιών) μειώνει αισθητά τις αδυναμίες σχετικά με την εκτίμηση της απόστασης, των διαστάσεων, των βαρών, και των όγκων. Υπάρχει πλέον η δυνατότητα λογικής επεξεργασίας των δεδομένων και οικοδόμησης ενός χώρου σταθερού, σαφή, ενοποιημένου και λεπτομερή. Τα παιδιά κατά το στάδιο αυτό, μπορούν να οργανώνουν και να διαχειρίζονται καλύτερα το χώρο, να ενσωματώνουν αισθησιοκινητικά και εμπειρικά δεδομένα στον ευρύτερο χώρο και να συνδέουν τα πράγματα με αυτόν. Επίσης σταδιακά αποκτάται η ικανότητα κατανόησης και χρήσης της έννοιας της Κλίμακας και τα παιδιά του σταδίου μπορούν να χειρίζονται σε ένα βαθμό διαγράμματα και χαρτογραφικές απεικονίσεις.

Σταδιακά σημειώνεται σημαντική βελτίωση στην αντίληψη και κατανόηση τοπολογικών και Ευκλείδειων εννοιών και σχέσεων καθώς και στην ικανότητα να αξιολογούν με μεγαλύτερη ακρίβεια τις αποστάσεις. Από 4 έως 9 ετών προοδευτικά παρατηρείται πρόοδος στη κατανόηση και αναπαράσταση αντικειμένων υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες, κατακτώντας τις έννοιες της προοπτικής, αλλά και των οριζοντίων και καθέτων σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων. Δεξιότητες που αφορούν τη προβολική γεωμετρία αρχίζουν να γίνονται αισθητές.

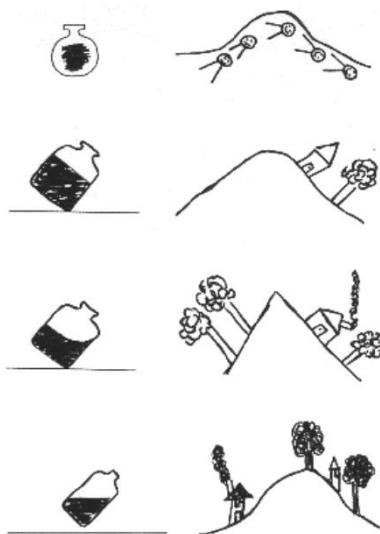
Σχετικά με την έρευνα του McNally όπως μελέτησε το στάδιο συγκεκριμένης λογικής σκέψης, όταν ζητήθηκε από παιδιά επτά ετών να ζωγραφίσουν σκυλιά που παίζουν ποδόσφαιρο, τα απεικόνισαν σε σκίτσο με μόνο το ένα μάτι, αιτιολογώντας το με το επιχείρημα ότι το άλλο μάτι είναι από την άλλη πλευρά και ως εκ τούτου δεν μπορεί να φανεί, δείγμα προόδου στη προβολική σκέψη.(Εικόνα 3.4). Τα παιδιά αρχίζουν επίσης να χρησιμοποιούν έννοιες της Ευκλείδειας Γεωμετρίας, όπως η διάκριση μεταξύ ευθείων και καμπύλων γραμμών, συγκεκριμένων σχημάτων (τετράγωνα και κύκλοι), ο αριθμός πλευρών και γωνιών κ.α, κατανοώντας μέσα από αυτές τη δομή αντικειμένων βάσει των μερών τους και των σχέσεων που δηλώνουν κάποια αναλογία.



Εικόνα 3.4 Σκίτσα παιδιών ηλικίας 7 ετών από την έρευνα McNally (1975).

Παιδιά επτά ετών που διατρέχουν το στάδιο συγκεκριμένης λογικής σκέψης απεικόνισαν ορθά τη προβολή της ζητούμενης σκηνής (σκύλοι παίζουν ποδόσφαιρο) στο σκίτσο τους ανάλογα με το εστιακό κέντρο που την αντιλήφθηκαν. Δείγμα προόδου στη προβολική σκέψη κατά το στάδιο αυτό. (Πηγή: McNally pp.29, <https://nrich.maths.org/2483>).

Ένα επίσης σημαντικό στοιχείο ανάπτυξης της χωρικής σκέψης σε αυτό το στάδιο είναι η ανάπτυξη συντονισμού του οριζόντιου και κατακόρυφου επιπέδου. Ο McNally στην έρευνά του μελέτησε την ακολουθία σχεδίων παιδιών ηλικίας 4 έως 10 ετών, που τους είχε ζητηθεί να ζωγραφίσουν νερό σε ένα κεκλιμένο βάζο και ανθρώπους ή δένδρα σε ένα λόφο. Τα μικρότερης ηλικίας παιδιά έδειξαν ξεκάθαρα σημάδια τοπολογικής σκέψης απεικονίζοντας το νερό μέσα στο βάζο και τους ανθρώπους μέσα στη γη. Ωστόσο, καθώς η χωρική σκέψη ωριμάζει, ο συντονισμός των οριζόντιων και κατακόρυφων επιπέδων γίνεται πιο ευδιάκριτος. (Εικόνα 3.5).



Εικόνα 3.5 Σκίτσα παιδιών σταδίου συγκεκριμένης λογικής σκέψης, McNally, 1975.

Τα παιδιά εμφανίζουν σημάδια τοπολογικής σκέψης αλλά και υστέρηση συντονισμού οριζόντιων και κατακόρυφων επιπέδων. (Πηγή: McNally pp.45-46, <https://nrich.maths.org/2483>).

3.4.5 Χωρική γνώση κατά τη διάρκεια του σταδίου λογικής σκέψης

Κατά τη διάρκεια της εφηβείας (από το 12ο έως το 18ο έτος), εδραιώνεται στα παιδιά η λογική σκέψη, που αρχίζει να παίρνει τη μορφή που χαρακτηρίζει τη σκέψη των ενηλίκων. Η αντίληψη του χώρου αναπτύσσεται. Συγκεκριμένα, μέσω της αντίληψης όλα τα στοιχεία τόσο του χώρου που περιβάλλει τα παιδιά, όσο και του καθολικού χώρου (με όλες τις διαστάσεις του), ερμηνεύονται. Ο χώρος στο μυαλό του εφήβου παίρνει νέα διάσταση και από αισθησιο-κινητικός και πρακτικός, γίνεται λογικός, ενιαίος και σαφής. Τα παιδιά είναι πια σε θέση να κατανοήσουν και να χειριστούν γενικές και αφηρημένες έννοιες και σχέσεις, ή ακόμα και μαθηματικές, οι οποίες μελετώνται καθαυτές, ως αφηρημένες και ανεξάρτητες. Άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης και κατά τα επόμενα έτη μετά την ενηλικίωση και σημειώνουν τη ολοένα και περισσότερο ολοκληρωμένη λειτουργία της.

3.4.6 Σύγχρονες θεωρίες μάθησης – Μια συνοπτική αναφορά.

Είναι γενικά παραδεκτό πως δεν υπάρχει μια κοινή άποψη ορισμού της μάθησης. Οι θεωρίες που την προσεγγίζουν δεν αφορούν κανονιστικά συστήματα ή επιστημονικές αποδεικτικές μεθόδους που μέσω των πειραμάτων ή των εμπειριών τους, αποσκοπούν σε μια και μόνη ‘αλήθεια’ αναιρώντας μία προηγούμενη. Τα κρίσιμα παιδαγωγικά, δομολειτουργικά αλλά και κοινωνικά ζητήματα όπως απασχόλησαν τα ρεύματα του συμπεριφορισμού, εποικοδομητισμού και κοινωνιογνωστισμού, καθώς και η εξέλιξη της τεχνολογίας και η μετάβαση σε τεχνολογικά περιβάλλοντα αυτόνομης μάθησης, επηρεάζουν την εκπαιδευτική φιλοσοφία.

Μια σύγχρονη άποψη που διατυπώθηκε το 1990, αναφορικά με την εννοιοποίηση των σύγχρονων θεωριών μάθησης, καθώς εμπλουτίζονται στις μέρες μας και με νεότερες θεωρήσεις, αποδίδεται στην επιστημονική, φιλοσοφική και ευρύτερη κοινωνική θεώρηση, που κάθε εισηγητής αξιολογεί για να απαντήσει στις ακόλουθες, οντολογικές επιστημολογικές και μεθοδολογικές ερωτήσεις του Guba:

- 1.Οντολογική: Ποια είναι η φύση αυτού που γνωρίζουμε και ποια η φύση της πραγματικότητας;*
- 2.Επιστημολογική: Ποια είναι η φύση της σχέσης ανάμεσα σε αυτόν που γνωρίζει ή ρωτάει και του γνωστού ή αναμενόμενου ως γνώση;*
- 3.Μεθοδολογική: Πώς πρέπει αυτός που επιθυμεί να μάθει να αναζητάει τη γνώση*

(Guba, 1990),(Σ. Κορομπίλη, Τ. Ασπασία).

Η σημερινή εποχή, στηρίζεται στην εξέλιξη της γνώσης και η επιστημονική έρευνα για το πως τελικά μαθαίνουμε έχει απασχολήσει τον άνθρωπο από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα, που αποτελεί ειδικό αντικείμενο που θεραπεύεται μεταξύ άλλων, από τη γνωσιακή επιστήμη. Στις μέρες μας νέες θεωρίες, που εκκινούν από την έκρηξη της γνώσης που είχε αναδυθεί από τον προηγούμενο αιώνα προοιωνίζοντας έντονη δυναμική μιας γνωσιακής άνθησης και διάχυσης μέσω κυρίως της επιστήμης των ηλεκτρονικών υπολογιστών και την Πληροφορικής, οδήγησαν στη διατύπωση νέων αντιλήψεων σχετικά, με κυριότερη αυτές της θεωρίας της πληροφορίας και των προεκτάσεών της, στηριζόμενες στην αξιοποίηση των ΤΠΕ, εισάγοντας νέες επιστημολογικές απόψεις για τη μάθηση.

Η σύγχρονη θεώρηση για τη γνώση και το τρόπο που μπορεί να μεταδίδεται και να προσλαμβάνεται από τους εκπαιδευόμενους, παρακινεί στην αυτοκατευθυνόμενη – αυτοοργανούμενη μάθηση, μέσω εκπαιδευτικής καθοδήγησης ή και χωρίς αυτήν κατά κάποιους (Siemens 2005). Τεχνολογίες μερικής ή πλήρους εμπύθισης, εικονικής ή και επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να συνδράμουν και στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης. Τα συνοδά ερωτήματα που ανακύπτουν δημιουργούν fractals νέων ερευνητικών ερωτημάτων.

Οι θεωρίες μάθησης στην αξιοποίησή τους στο πεδίο της διδασκαλίας, ενισχύουν τον εκπαιδευτικό να διαμορφώνει, σε συνδυασμό και με τις εμπειρίες του, μια προσωπική γραμμή, σχετικά με τους καθοριστικούς κάθε φορά παράγοντες, που επηρεάζουν τη πορεία των μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας, προς τη μάθηση, την αυτοβελτίωση και τη πρόοδο στο εκπαιδευτικό περιβάλλον και στη ζωή. Γενικά, οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης, ανάλογα με τον εννοιολογικό τους πυρήνα καταγράφονται ως:

- Συμπεριφοριστικές.
- Γνωστικές (cognitive) / (επ)οικοδομισμός (constructivism- Constructionism).
- Κοινωνιογνωστικές - Κοινωνιοπολιτισμικές (sociocultural).
- Εγκατεστημένη μάθηση (situated learning).

Νεότερες παιδαγωγικές θεωρήσεις αναφέρονται σχετικά ως:

- Πολλαπλής νοημοσύνης (multiple intelligences).
- Τεχνολογικές (technocratic).
- Κονεκτιβισμός (connectivism).

Συμπεροφοριστικές θεωρίες, Συμπεριφορισμός (behaviorism)

Εκκινώντας φιλοσοφικά από τον εμπειρισμό και την αισθητηριακή προέλευση των ιδεών σε ένα καινού περιεχομένου (tabula rasa -άγραφο χαρτί) νου που διαθέτει ο άνθρωπος όταν γεννιέται, ο συμπεριφορισμός, θεωρεί ως το σκοπό της μάθησης, τη μεταβολή της συμπεριφοράς του εκπαιδευόμενου. Κύριοι εκφραστές του, ο Άγγλος φιλόσοφος John Locke (1632-1704) και ο Γερμανός ψυχολόγος και Παιδαγωγός Johann Friedrich Herbart (1776-184), όπου εισηγείται τα “στάδια μάθησης” στη διδασκαλία, ως μέθοδο που από το όνομά του, φέρεται ως “ερβαρτιανισμός”.

Οι Ivan Pavlov (1849-1936), Edward Thorndike (1874-1949) και ο John Watson (1878-1958) ως κύριοι εκπρόσωποι του ρεύματος, θέτουν τις βάσεις του συμπεριφορισμού, στηριζόμενοι σε πειράματα με ζώα (σκύλος του Pavlov) και στην έρευνα “εξαρτημένων ανακλαστικών” ψυχωτικών κυρίως συμπεριφορών. Κύριο γνώρισμα των απόψεων των συμπεριφοριστών, ο ορισμός της μάθησης ως διαδικασίας που στοχεύει στην αλλαγή της συμπεριφοράς του μαθητή. Για να επιτευχθεί, απαιτείται η απόκτηση μαθησιακών-διδασκτικών εμπειριών, όπου μαζί με την άσκηση που θα του ανατίθεται από τον εκπαιδευτικό, θα τροποποιήσει ενισχυτικά την επιθυμητή συμπεριφορά, ώστε να συντελεστεί η μάθηση. Στη διαδικασία αυτή κύρια θέση κατέχει το σύστημα αμοιβών-ποινών, που αποδίδει θετική ενίσχυση (ανταμοιβή) σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα και αντίστοιχα αρνητική (τιμωρία) σε αρνητικά. Θεωρείται δασκαλοκεντρική προσέγγιση όπου ο πομπός δάσκαλος, μεταδίδει τη γνώση στους μαθητές. Παράλληλα, εισάγεται η έννοια των διδασκτικών στόχων, ως οι επιθυμητές συμπεριφορές που πρέπει να αναπτύξει ο μαθητής, με την ενεργή συμμετοχή του στη μαθησιακή λειτουργία.

Οι κυριότεροι θεωρητικοί του συμπεριφορισμού, αναπτύσσουν διδασκτικά μοντέλα που εισάγονται στην Εκπαιδευτική διαδικασία και αξιοποιούνται μέχρι και σήμερα (π.χ. σχεδιασμός μαθήματος στη γραμμή (Ανάλυση-Σχεδίαση-Ανάπτυξη-Εφαρμογή-Αξιολόγηση). Ο B. Skinner (1950), εισάγει το την γραμμή μάθησης χωρίς διακλαδώσεις (Skinner Machine) όπου η διδασκαλία ακολουθεί μια γραμμική πορεία, αρχή-τέλους σε βήματα που όλοι οι μαθητές μπορούν να ακολουθήσουν και το κάθε βήμα υπηρετεί το μοντέλο, πληροφορία (δασκαλοκεντρική επιλογή)- ερώτηση (έλεγχος)-σωστή απάντηση (αξιολόγηση-αυτοαξιολόγηση). Το μοντέλο Skinner θα υπηρετήσει με συνέπεια για πολλά χρόνια τη μαθησιακή διαδικασία, στηριζόμενο στη διαμόρφωση συνεπούς μαθησιακού

περιβάλλοντος, που καταλήγει σε σαφή αξιολόγηση.

Οι νέο-συμπεριφοριστές (Bloom 1956, Krathwohl 1964, Mager 1962, Anderson & Krathwohl, 2001, κ.ά.,) αναπτύσσουν στοχοθετικές ταξινομίες και εισάγουν τον όρο “σχέδιο μαθήματος” στη Διδακτική.

Ο Gagné (1965), αναπτύσσει το αθροιστικό μοντέλο συμπεριφορικής μάθησης σύμφωνα με το οποίο, η τροποποίηση της συμπεριφοράς για να είναι αποδοτική, πρέπει να συντελείται σε βέλτιστο χρονικό διάστημα και να είναι μόνιμη, χωρίς αμφιταλαντεύσεις που απαιτούν επανάληψη σε ίδιες συνθήκες. Το πρότυπο Gagné θεωρεί τη μάθηση σαν την συνολική διαδικασία που κινείται, από την αντίληψη προς τη πρόσκτηση, την εναποθήκευση και την ολοκλήρωση με τη δυνατότητα ανάκλησης του μαθησιακού αντικείμενου, από τον μαθητή. Αποτελεί ένα είδος μοντέλου επεξεργασίας πληροφοριών (information processing model) που προσομοιάζει με το λειτουργικό σύστημα του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο μηχανισμός μάθησης, είναι σωρευτικός. Η νέα γνώση αθροίζεται στη προθύτερη. Προϋποθέτει την ύπαρξη κάποιων νοητικών δεξιοτήτων προηγούμενων σταδίων που απαιτεί τον αναστοχασμό ως έλεγχο βρόγχου για την επίτευξη του επόμενου στόχου.

Η επίλυση σύνθετων προβλημάτων θεωρείται πως αντιμετωπίζεται με την θεώρηση Gagné, επειδή η ακολουθία σταδίων που πρέπει να ακολουθήσει ο λύτης (μαθητής) απαιτεί συνέπεια, σε μια γραμμή μάθησης χωρίς καινά. Για το λόγο αυτό η μαθησιακή προσέγγιση του Gagné, καλείται και ως “εκλεκτικός συμπεριφορισμός”. Θεωρήθηκε/ται, αξιόπιστη διδακτική προσέγγιση αναφορικά τόσο με την τυπική όσο και την άτυπη μάθηση. Αποδεικνύεται ιδιαίτερα συνεπής και εφαρμόσιμη, στην απόκτηση περισσότερο διαδικαστικής γνώσης επειδή, η πορεία από την Ανάλυση (analyze) μαθησιακών αναγκών, στην ανάπτυξη διδακτικού υλικού (develop), εφαρμογής (Implement), αξιολόγησης (Evaluate) και την επανάληψη των σταδίων αυτών, διευκολύνει την αξιολόγηση επίτευξης των επιδιωκόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων. Εφαρμόζεται σε διδακτικά αντικείμενα ΤΠΕ, σε πεδία τους που δεν απαιτούν νοητικές διεργασίες ανώτερου επιπέδου, αλλά επιδιώκουν μέσω καθοδήγησης του εκπαιδευτή να επιτευχθούν στόχοι άμεσης εφαρμογής και αξιολόγησης.

Η συμπεριφοριστική θεωρία ελέγχεται ως προς την παραλληλία εργαστηριακής επαλήθευσης της μάθησης που εκκινεί από το ένστικτο (πείραμα Pavlov) αγνοώντας τη συναισθηματική φύση του μαθητή και πολύ περισσότερο τη λογική σκέψη.

Γνωστικές θεωρίες, (επ)οικοδομητισμός (Constructivism) - κονστρουκτιβισμός (Constructionism)

Αντίθετα από τον συμπεριφορισμό, οι γνωστικοί ψυχολόγοι υποστηρίζουν πως στόχος της μάθησης είναι η τροποποίηση των γνώσεων μέσω τόνωσης των εσωτερικών κινήτρων του μαθητή, που θα αξιοποιήσει πρωθύστερη γνώση για να κατακτήσει τη νέα. Με το τρόπο αυτό η νεότερη γνώση δομείται πάνω στη παλαιά, χτίζοντας το προσωπικό γνωστικό οικοδόμημα (επ-οικοδομοιτισμός, constuctivism), λαμβάνοντας υπόψη την πνευματική ανάπτυξη των παιδιών στα έτη και την αλληλεπίδραση του μαθητή με το περιβάλλον (Piaget, 1926). Με κύριο εκπρόσωπο του ρεύματος τον J. Piaget και τη συνεισφορά των J. Bruner, S. Papert, ο εποικοδομητισμός θεωρεί τη μάθηση, ως ενεργό διαδικασία που αποδέχεται τα λάθη στη προσπάθεια επίλυσης προβλήματος, οδηγούμενος στην εμπειρία και στην γνώση.

Ο J. Piaget διατυπώνει τις βασικές έννοιες της μάθησης (Piaget & Inhelder, 1956, Κόμης 2004):

- Σχήμα: Η αφαιρετική νοητική αναπαράσταση (μονάδα μάθησης) των βασικών χαρακτηριστικών μιας έννοιας. Αξιοποιείται στη μάθηση ως βάση σύγκρισης παρόμοιων «αντικειμένων» που συνάδουν με την ανάπτυξη και την αντίληψη. Νέες εμπειρίες οδηγούν στην αλλαγή των ήδη γνωστών σχημάτων, καθώς αυτά συμβάλλουν στην οικοδόμηση νέας γνώσης και στη δημιουργία-εποικοδόμηση της επόμενης, ύστερα από μια σειρά δραστηριοτήτων, μέσω της διαδικασίας της αφομοίωσης και της συμμόρφωσης.

- Αφομοίωση: Η εσωτερική κατάσταση και διαδικασία ('ανισορροπία', Κόμης 2004) που βιώνει και ενεργεί ο μαθητής στη προσπάθειά του να υπερβεί την βαθύτερη σύγκρουση που του προκαλείται όταν αντιμετωπίζει άγνωστα για το περιβάλλον του χαρακτηριστικά (νοητικά σχήματα), που δεν ταιριάζουν με τη μέχρι τότε οπτική του και να εντάξει τη νέα εμπειρία στην τρέχουσα εικόνα του για τον κόσμο.

Συμμόρφωση: Αφορά την διαδικασία αλλαγής των ήδη διαμορφωμένων γνωστικών σχημάτων που έχει δομήσει το παιδί όταν προκύπτουν νέα γεγονότα στο περιβάλλον του που δεν μπορούν να αφομοιωθούν.

- Προσαρμογή: Είναι η βιολογική αρχή που επιτρέπει τη μεταβολή των γνωστικών σχημάτων προκειμένου τα σχήματα αυτά να προσαρμοστούν σε νέες καταστάσεις μέσω των δύο παραπάνω μηχανισμών, της αφομοίωσης και της συμμόρφωσης.

Η θεωρία του Piaget για την εποικοδόμηση της γνώσης αξιοποιείται και ως Εκπαιδευτική και διδακτική μέθοδος

Ο Bruner (1960) εισάγει την έννοια της ανακαλυπτική μάθησης τονίζοντας ότι, η διδασκαλία δεν είναι διαδικασία τοποθέτησης με κάποιο τρόπο της γνώσης στο μυαλό του μαθητή, αλλά ο τρόπος που θα τον ωθήσει να συμμετάσχει ενεργητικά στη μαθησιακή διαδικασία, ώστε να την οικοδομήσει ο ίδιος. Για τον Bruner η μάθηση είναι η διερευνητική διαδικασία που με την ενεργή συμμετοχή του εκπαιδευόμενου επιτυγχάνει τους στόχους της, κάτω από διαφορετικές συνθήκες. Στο κέντρο της θεωρία του βρίσκεται η ώθηση που πρέπει να παρέχει η διδασκαλία στο μαθητή για να χειριστεί και να επιλύσει μόνος του προβλήματα και να αποκτήσει καινούργιες δεξιότητες, μέσω πειραματισμού και πρακτικής εξάσκησης. Η μάθηση κατά τον ίδιο είναι μια διαδικασία και όχι το αποτέλεσμα αναδεικνύοντας τη σημασία του λάθους που κάνει ο μαθητής στη προσπάθεια να κατασκευάσει ένα νόημα ή ένα έργο, ως το ενδιαφέρον στοιχείο που θα ωθήσει μαθητή και εκπαιδευτικό στην αυτοβελτίωση και στη μάθηση. Η αναδρομή στη προσπάθεια που έχει καταβληθεί για την επίλυση ενός προβλήματος είναι σημαντικότερη από την λύση, καθώς η πορεία περιλαμβάνει πειραματισμό και λάθη που εμποδίζουν τελικά τη γνώση. Η μάθηση “δομείται” μέσω οργάνωσης της προθύστερης γνώσης, του συσχετισμού της με τη νέα, τη συνειδητοποίησης των νοημάτων της και των μετασχηματισμών της.

S. Papert (Papert S., Harel, I 1991) άμεσα εμπνευσμένος από τον δάσκαλό του Piaget, διατυπώνει προσθετικά στον εποικοδομητισμό τη θεωρία του δομητισμού (κονστραξιονισμός, constructivism) του μοιράζεται την έννοια της μάθησης του κονστρουκτιβισμού, αναφορικά με τις "δομές γνώσης-οικοδόμησης" ανεξάρτητα από τις συνθήκες της μάθησης προσθέτοντας την ιδέα, ότι η γνώση κατασκευάζεται ενεργητικά από τον μαθητή. Καθώς ο μαθητής ασχολείται με τη γνώση καθοδηγείται στην κατασκευή της δημόσιας οντότητάς του. Κατά τον Papert (1993), η μαθησιακή ωφέλεια του λάθους, προϋποθέτει την εργασία των μαθητών σε ζητήματα που τους προκαλούν το ενδιαφέρον, τη περιέργεια για πειραματισμό και μάθηση. Απαιτείται η συνεργατική διδασκαλία σε μικρές ομάδες, όπου προάγεται η βελτίωση των επιδόσεων μέσα από τη συνεργασία στην ομάδα. Μικρές ομάδες που δίνουν την ευκαιρία να συνεργαστούν μαθητές ποικίλων δυνατοτήτων, οδηγεί στην αλληλεπίδραση και την αυτοβελτίωση. Η γνωστική αλληλεπίδραση με τον χώρο και το γνωστικό πεδίο ως πρόκληση, μπορεί να τονώσει τα εσωτερικά κίνητρα του μαθητή ώστε να μεταβεί επιτυχώς από την εσωτερική σύγκρουση στην αφομοίωση. Αρχικά η μάθηση γίνεται μέσω απτών αναπαραστάσεων και εξελικτικής δημιουργίας νοητικών εικόνων, που σταδιακά οδηγούν σε σχηματισμό υψηλότερων

νοημάτων, αφηρημένης ή συμβολικής σκέψης και ορθολογικών συλλογιστικών σχημάτων (Papert, 1998).

Η αποδοχή της πρόκλησης από τον μαθητή να αντιμετωπίζει προβλήματα που θα προσπαθεί να επιλύει και η εισήγηση του Bruner (1963) για την σπειροειδή οργάνωση του σχολικού αναλυτικού προγράμματος που θα εξελίσσεται σύμφωνα με την ανάπτυξη του μαθητή, καθώς και η μετάβαση από την δασκαλοκεντρική στην εμπυρωτική διδασκαλία που ο εκπαιδευτικός ως συντονιστής θα ενεργεί καθοδηγώντας τον μαθητή στην ‘ανακάλυψη’ της γνώσης, ώθησαν στην αποδοχή του εποικοδομητισμού από τη πλειοψηφία της εκπαιδευτικής κοινότητας στη σύγχρονη εποχή. Ο Bruner φέρεται και ως εκπρόσωπος των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών καθώς αργότερα έδωσε έμφαση στους πολιτισμικούς και κοινωνικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση.

Η Νεότερη συμβολή στη γνωστική θεωρία της μάθησης του D. Ausubel (1960), προτείνει τη σύνδεση των γνώσεων σε ένα ιεραρχημένο μοντέλο όπου, οι ήδη υπάρχουσες οργανωμένες γνώσεις θα μετέχουν στα νέα σύνολα των ιδεών που θα πραγματευτούν πάνω στη πρωθύστερη εμπειρωμένη γνώση, ώστε να είναι γόνιμη και όχι απλά μηχανιστική. Με το τρόπο αυτό θεωρεί ότι η μάθηση θα στηρίζεται περισσότερο στη κατανόηση και όχι στην αποστήθιση. Προτείνει τα σύνολα ιδεών να αποτελούν την αφορμή για τη διδασκαλία και ως εκ τούτου να αναπτύσσονται πριν από την παράθεση της διδακτέας ύλης. Η πρόταση Ausubel, συντελεί και στην εφαρμογή και στα εννοιολογικά και γνωστικά χαρακτηριστικά της διαγραμματικής γλώσσας, καθώς, η ιεραρχική οργάνωση των λέξεων παράγει καλύτερη ανάκληση (Bower κ.ά., 1969).

Αναφορικά με τις γνωστικές θεωρίες μάθησης, σύγχρονα εντάσσεται και η θεωρία επεξεργασίας της πληροφορίας. Κύριοι εκπρόσωποι, οι R. Gagne, A. Newell & H. Simon. Ως επιστημολογία επηρεασμένη από τις αρχές του ρεύματος της γνωστικής ψυχολογίας (cognitive psychology), βασίζει τη διαλεκτική της στην αναγωγή της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου με αυτή του ηλεκτρονικού υπολογιστή (HY) και επιχειρεί να τη προσομοιώσει στη μάθηση. Το ανθρώπινο νευρικό σύστημα αντιστοιχείται με το υλισμικό του HY, μέσα από το οποίο εισέρχεται (input) κωδικοποιημένη πληροφορία και οι νοητικές λειτουργίες της αντίληψης, μνήμης, συλλογισμού κλπ., αποτελούν το λογισμικό επεξεργασίας που θα την αποθηκεύσουν συμβολικά και θα την μετασχηματίσουν σε χρήσιμες αναπαραστάσεις που τους αποδίδεται νόημα μετά από σύγκριση και συνδυασμό με τις προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες, ώστε να προκύψουν τα εξερχόμενα

αποτελέσματα (outputs) ως απάντηση ή έργο.

Κοινωνιογνωστικές - Κοινωνιοπολιτισμικές (sociocultural)

Κύριος εκπρόσωπος του ρεύματος θεωρείται ο Lev Vygotsky, ο οποίος διατυπώνει τη πίστη του στην επίδραση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και των πολιτισμικών πλαισίων, όπως γλώσσα στερεότυπα και αντιλήψεις, στην ανάπτυξη της νόησης. Η μάθηση επιτυγχάνεται συνεργατικά, μέσω της αλληλεπίδρασης στο κοινωνικό περιβάλλον. Η συμμετοχή του ατόμου σε αυτή τη διαδικασία είναι ενεργητική, διαμορφώνοντας με τις πράξεις του τη γνωστική του πραγματικότητα. Ο άνθρωπος, ως ενεργό κοινωνικό ον διαμορφώνει τη σκέψη του, αρχικά ως αποτέλεσμα της κοινωνικής και επικοινωνιακής του δράσης, η οποία εμπεδώνεται εσωτερικά και στερεοποιείται. Τονίζει την επίδραση της γλώσσας, ως πολιτισμικό στοιχείο που διαμεσολαβεί τη μάθηση. Θεωρεί, ότι ο μαθητής μέσα από την κοινωνική τριβή, την καθοδήγηση και τη συνεργασία ενηλίκων και συνομηλίκων του (δυναμική ανάπτυξη- υποβοηθούμενη ανακάλυψη), θα αποκτήσει τη δυνατότητα υπερβάσης της γνωστικής ανάπτυξης και θα δημιουργεί μόνος του (συντελεσθείσα ανάπτυξη). Τη γόνιμη περίοδο που ο μαθητής είναι πλέον ώριμος να βιώσει αυτή την μετάβαση, ο Vygotsky (1978), την χαρακτηρίζει “Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης” (Zone of Proximal Development, ZPD). Στη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης ο μαθητής προετοιμάζεται για τη μετάβαση στην ωριμότητα. Έγκαιρη είσοδος σε αυτή οδηγεί σε ικανό εύρος, καθοριστικό για την σχολική του επίδοση και την εξέλιξή του στο άμεσο μέλλον. Η αλληλεπίδραση μεταξύ κοινωνίας, ατόμου και του περιβάλλοντός του επηρεάζει τον χρόνο εισόδου και το μέγεθος της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης.

Ορμώμενος από τις επιρροές του συμπεριφορισμού ο A. Βκaiura (1989), συσχετίζει, τα προσωπικά χαρακτηριστικά, τη συμπεριφορά και τις επιδράσεις του κοινωνικού περιβάλλοντος για να διατυπώσει τη θεωρία, περί τριαδικής αμοιβαίας αιτιοκρατίας (Triadic Reciprocal Causation Model) ώστε να εξηγήσει το τρόπο που οι τρεις αυτοί παράγοντες, αλληλεπιδρούν με τη μάθηση.

Οι Jean Lave και E. Wenger (1998), διατυπώνουν τη θεωρία της εγκατεστημένης (εγκαθιδρυμένης) μάθησης (Situated Teaching & Learning), θεωρώντας τη μάθηση, σαν το αποτέλεσμα περισσότερο της κοινωνικής επίδρασης και της συμμετοχής στη κοινωνική λειτουργία. Η γνώση που παρέχεται μέσω της εκπαίδευσης στη σχολική τάξη, είναι αποσπασματική και αφηρημένη, απόμακρη από την αυθεντική παραγωγή της. Η μετουσίωσή της σε κοινωνική χρησιμότητα, γίνεται περισσότερο μέσω της κοινωνικής

αλληλεπίδρασης και πρακτικής στην κοινότητα, που ωθεί το πολιτικό άτομο να ενσωματώσει την γνώση που έχει αποκομίσει, στις πεποιθήσεις και συμπεριφορές της κοινωνίας που μετέχει. Με την πάροδο κάποιου εύλογου χρόνου εξάσκησης και κοινωνικής συμμετοχής, αναλαμβάνει τον ρόλο του έμπειρου. Η κοινωνική πρακτική συνδέεται και με τη μάθηση μέσω μαθητείας, που εφαρμόζεται για να εισάγει τον μαθητή στην εργασιακή πραγματικότητα εφαρμογής και εμπλουτισμού των γνωστικών εμπειριών. Τονίζουν τη συνεισφορά των κοινωνιών πρακτικής (community of practice), ως πλαίσιο μάθησης που λόγω της κοινής στόχευσης και εργασιακής γλώσσας, μπορούν να συνδράμουν στη μάθηση μέσω της διάχυσης, των εμπειριών και των μαθησιακών δραστηριοτήτων εντός της εργασιακής κοινότητας.

Η θεωρία της δραστηριότητας, εισάγεται όπως αναφέρθηκε από τον Vygotsky αλλά αποτελεί μεταγενέστερη μελέτη του έργου του και διατυπώνεται συνθετικά από τους Leontiev (1978) και Engeström (1990). Αφορά την διαμεσολάβηση των υλικών και γνωστικών αντικειμένων στο υποκείμενο (μαθητή), διεγείροντας τις ψυχικές και σωματικές του συνιστώσες στη μάθηση και στην έκφραση. Βρίσκει εφαρμογή στην εισαγωγή και αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία και τη συνεργατική μάθηση, μεταξύ ανθρώπων αλλά και ανθρώπου και υπολογιστικής μηχανής. Στηρίζεται στην αρχή ότι, εργαλεία (tools), τεχνουργήματα (artefacts) οντολογικής γενίκευσης (δείχνουν περισσότερα από την εικόνα τους, ανάγουν σε), σύμβολα (signs), λέξεις και γλώσσα, διαμεσολάβησης (mediation) και αλληλεπίδραση (interaction) μπορούν να οργανώσουν ένα μαθησιακό σχήμα στα πλαίσια της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της απόκτησης εμπειρίας εντός της κοινότητας.

Οι δραστηριότητες συνθέτουν ένα σύστημα (activity system), το οποίο περιγράφεται από ένα μοντέλο (εικόνα 3.7) που περιλαμβάνει, το υποκείμενο (μαθητής) και τα αντικείμενα (μάθηση), τις δράσεις, τις λειτουργίες, τα εργαλεία (tools) τους κανόνες και τον καταμερισμό τους και εν τέλει το γνωστικό και κοινωνικό αποτέλεσμα, σε μια δομή οργάνωσης της τάξης, που προϋποθέτει καταμερισμό πόρων και επιμερισμό εργασιών.

Ως υποκείμενο φέρεται ο εκπαιδευόμενος ή μια ομάδα εκπαιδευομένων. Ως αντικείμενο, ο μαθησιακός στόχος. Εργαλεία (tools), θεωρούνται τόσο τα υλικά που θα αξιοποιηθούν στη διαμόρφωση του αντικειμένου (μαθησιακού στόχου) όσο και οι νοητικές διεργασίες (heuristics), όπως η εννοιοποίηση, η αιτιολόγηση, η αναγνώριση

(κυρίως μοτίβων, αλληλουχιών, προτύπων κλπ.), η αιτιότητα, η αξιολόγηση (evaluation) κοκ. που συνεργούν στη πορεία (γραμμή) μάθησης.

Η θεωρία της δραστηριότητας, δέχεται τα εργαλεία και τα σύμβολα, ως υψηλές κοινωνικές νοηματοδοτήσεις, που επηρεάζουν γνωστικά τον τρόπο σκέψης και δράσης των μαθητών, περισσότερο από την επίδραση που έχουν οι νοητικές αναπαραστάσεις. Διαφοροποιείται κατά αυτό το τρόπο και σε αυτό το βαθμό, από την παραδοσιακή γνωστική ψυχολογία. Η επίδραση των τεχνουργημάτων στη μαθησιακή διαδικασία έγκειται στην ανάπτυξη βαθύτερων ψυχικών δομών, που μεσολαβούν στον μαθητή. Ο ρόλος τους τεχνουργήματος στη μάθηση αφορά και την ανάδειξη πολιτιστικών δομών.

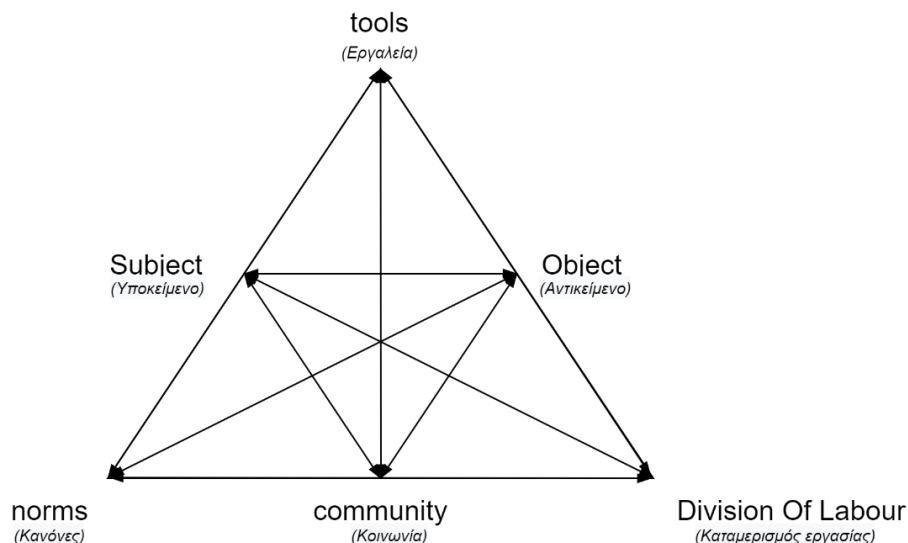
Η ταύτιση του μαθητή με τη μαθησιακή διαδικασία παρακινεί εσωτερικά το υποκείμενο στη μάθηση, ώστε να ενστερνιστεί τη λειτουργία τους και τη κοινωνική τους αξία. (Kaptelinin (1996), Rabardel (1995). Ο Rabardel σημειώνει, πως κάθε τι που μεταμορφώνεται από ανθρώπινη παρέμβαση είναι τεχνούργημα (artefact) και είναι πιθανό να αξιοποιηθεί σε στοχευμένες δραστηριότητες. Σύμφωνα με τη θεωρία δραστηριότητας, το εργαλείο, ως οντότητα μεσολάβησης του γνωστικού αντικειμένου στον μαθητή, εμφανίζει δύο συνιστώσες, σχετικά συναφείς αλλά και αυτόνομες. Τη συνιστώσα του τεχνουργήματος - τεχνάσματος (artefact) και του συμβολισμού του, καθώς και αυτή του σχήματος (schema), που αφορά την γενική αλλά σταθερή οργανωτική δομή των διαδικασιών της δραστηριότητας.

Το ενδιαφέρον στη συμμετοχή τεχνουργήματος στη μάθηση περί τη χωρική σκέψη, είναι οι αναγωγές σε μέσα και προϊόντα που ο μαθητής μπορεί να αξιοποιήσει και να δημιουργήσει αντίστοιχα, ως τεχνουργήματα μελέτης του χώρου και των φαινομένων του, αναφορικά με την κατανόηση χωρικών εννοιών και σχέσεων σε ένα κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο. Η σύνδεση τεχνουργήματος με το γνωστικό αντικείμενο χωρικού εγγραμματισμού και τη σημασία του για τη κοινωνική και πολιτισμική λειτουργία, δίνει νόημα στη χωρική-γεωχωρική μάθηση και τη καθιστά περισσότερο χρηστική στην αυτοαξιολογική κρίση του μαθητή.

Με μια άλλη θεώρηση όμως, ο κίνδυνος ταύτισης της έννοιας με το τεχνούργημα και αντίστροφα, περιορίζει τη νοητική δύναμη της έννοιας. Ο αναστοχασμός και η επαναξιοποίηση της έννοιας σε επόμενες δραστηριότητες μέσω εναλλαγής τεχνουργημάτων σε διαφορετικές θεματολογικές και σημασιολογικές αναφορές και η ορθολογική τους γενίκευση, μεσολαβεί στο να καταστήσει την έννοια ελεύθερη αλλά όχι

αίολλη-αιωρούμενη σε ένα νέφος ασαφών γνώσεων που δεν ευνοούν την εμπέδωση και την ανάκληση. Τα τεχνουργήματα ενδείκνυται να οδηγούν στην έγερση αποριών και γόνιμης συζήτησης, αξιοποιώντας τεχνικές εκμαίευσης (Σωκρατική διαλεκτική).

ΚΟΙΝΩΝΙΟΓΝΩΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΘΕΩΡΙΑΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ



Εικόνα 3.6 Το μοντέλο μάθησης στη θεωρία δραστηριότητας του Engeström (Πηγή: ίδια επεξεργασία, drawio).

Με μια άλλη θεώρηση όμως, ο κίνδυνος ταύτισης της έννοιας με το τεχνουργήμα και αντίστροφα, περιορίζει τη νοητική δύναμη της έννοιας. Ο αναστοχασμός και η επαναξιοποίηση της έννοιας σε επόμενες δραστηριότητες μέσω εναλλαγής τεχνουργημάτων σε διαφορετικές θεματολογικές και σημασιολογικές αναφορές και η ορθολογική τους γενίκευση, μεσολαβεί στο να καταστήσει την έννοια ελεύθερη αλλά όχι αίολλη-αιωρούμενη σε ένα νέφος ασαφών γνώσεων που δεν ευνοούν την εμπέδωση και την ανάκληση. Τα τεχνουργήματα ενδείκνυται να οδηγούν στην έγερση αποριών και γόνιμης συζήτησης, αξιοποιώντας τεχνικές εκμαίευσης (Σωκρατική διαλεκτική).

Οι αναγωγές μεταξύ τεχνουργημάτων και κοινωνικών πολιτισμικών δομών που σημαίνουν, όταν γίνονται από τους μαθητές είναι γόνιμες και ευνοούν την εννοιολογική γνώση ενώ αντίθετα αν προσφέρονται εύκολα από τον εκπαιδευτικό, ωθούν στη διαδικαστική γνώση με κίνδυνο αδυναμίας του μαθητή να εμπεδώσει τη γνώση και να την επεκτείνει στο μέλλον. Οι απορίες που θα γεννηθούν πρέπει να βρουν απαντήσεις σε εύλογο χρόνο ώστε να μην ακυρώσουν τη μάθηση που κατακτήθηκε προηγούμενα. Η

θεωρία δραστηριότητας μπορεί να πυροδοτήσει τη πορεία προς τη γνώση ή από την άλλη πλευρά να την καταστήσει μη επαναξιοποιήσιμη στο μέλλον.

Η δραστηριότητα είναι μια εκπαιδευτική διαδικασία που προσαρμόζει τον μαθητή:

- Σε τοπικές συνθήκες, όπου υποκείμενο (μαθητής) και αντικείμενο (γνώση-μάθηση) αλληλεπιδρούν άμεσα.
- Σε εξωτερικές συνθήκες (γνωστικά artefacts), για να γνωρίσει τη σημασία των τεχνουργμάτων στη γνώση και τη δράση.
- Στην κατασκευή γνώσεων, με σκοπό να απαντήσει στις απαιτήσεις της κατάστασης χωρίς η μεταβίβασή των πρώτων (transfer) να είναι *a priori*, αλλά εν δυνάμει (*a posteriori*) και σε άλλες καταστάσεις. Απαιτείται περαιτέρω αξιοποίηση της γνώσης που αποκτήθηκε για να εμπεδωθεί και να είναι δυνατή η επαναξιοποίησή της και σε άλλες καταστάσεις.

Το περιβάλλον, παρέχει την δυνατότητα προσαρμογής στις τεχνολογικές απαιτήσεις καθώς και τις ευκαιρίες για παρατήρηση, έρευνα, πειραματισμό, γνώση και μάθηση μέσα από την οργάνωση της δραστηριότητας, που καθίσταται και η ίδια εν τέλει, γνωστικό τεχνούργημα, καθώς αφορά παραγωγικό, κατασκευαστικό και δομικό μαθησιακό εργαλείο. Υποκινείται από μια γενική δομή διαδικασιών (scheme ,γνωστικό σχήμα) που:

- Μεταχειρίζεται το “σταθερό” και ταυτόχρονα προσαρμόζεται στον χαρακτήρα της δραστηριότητας.
- Αλληλεπιδρά, τόσο με το τεχνούργημα (artefact) όσο και με την κατάσταση που αυτό εντάσσεται.

Οι δύο αυτές ενέργειες συνεπάγονται τη γένεση των γνωστικών εργαλείων (*génése instrumentale*, Rabardel, 1995). Η δραστηριότητα, αντιστοιχεί τη διαμεσολάβηση-επικοινωνία μεταξύ, πολιτισμικών μέσων (τεχνημάτων, artefact-mediated) που ο άνθρωπος κατασκευάζει για να μετασχηματίσει το περιβάλλον του (Vygotsky). Ο Rabardel (1995) χαρακτηρίζει το τέχνημα ως “εργαλείο προς δράση” που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μέσο για τη μεταφορά γνώσης σε μια αμφίδρομη σχέση μεταξύ αυτού και του μαθητή που αποκαλείται “εργαλειακή γένεση” (*instrumental genesis*) (Verillon και Rabardel, 1995). Πρόκειται για την αμφίδρομη σχέση μεταξύ, τεχνήματος και στοχοθετημένης δράσης που διαμεσολαβεί γνώση (*artefact-mediated και objectoriented action*). Η ‘εργαλειακή γένεση’ αφορά το μετασχηματισμό της γνώσης μέσα από δύο ταυτόχρονες φάσεις (Artigue, 2002). Η πρώτη, αφορά τη προοδευτική δυνατότητα

που παρέχει το τεχνούργημα να μετασχηματίζεται σε κατασκευή για συγκεκριμένη χρήση έχοντας υποστεί την επιθυμητή αλλοίωση ή ενοργανοποίηση, στάδιο που φέρεται από τον Rabardel ως “artefact instrumentalisation”. Η δεύτερη, σχετίζεται με τον μαθητή, που αναμένεται να αναπτύσσει ή να οικειοποιείται γνωστικές δομές εργαλειακής δράσης που σταδιακά σχηματοποιούνται σε τεχνικές. Το στάδιο αυτό αφορά τη δημιουργία γνωστικού εργαλείου ή αλλιώς ενοργάνωση, “instrumentation” σύμφωνα με τον ίδιο. Η ταυτόχρονη αλληλεπίδραση των δύο φάσεων οικοδομεί σύμφωνα με τον Rabardel τα σχήματα χρήσης του εργαλείου (utilization schemes), δηλαδή κατά τον Vergnaud (2007) τα νοητικά σχήματα που συγκροτούν τη δραστηριότητα πάνω στους επιδιωκόμενους διδακτικούς στόχους. Ο Rabardel ομιλεί για δυο τύπους των σχημάτων χρήσης:

- σχήματα προσανατολισμένα στη διαχείριση του εργαλείου (usage schemes), και
- σχήματα τα προσανατολισμένα στην εκτέλεση ενός συγκεκριμένου στόχου (instrumented action schemes).

Το ενδιαφέρον στη συμμετοχή τεχνουργήματος στη μάθηση περί τη χωρική σκέψη, είναι οι αναγωγές σε μέσα και προϊόντα που ο μαθητής μπορεί να αξιοποιήσει και να δημιουργήσει αντίστοιχα, ως τεχνουργήματα μελέτης του χώρου και των φαινομένων του, αναφορικά με την κατανόηση χωρικών εννοιών και σχέσεων σε ένα κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο. Τα σχήματα χρήσης των εργαλείων του Rabardel επίσης, αναλύουν και προσδιορίζουν δύο βασικές εκπαιδευτικές χρήσεις των εργαλείων γεωτεχνολογίας και ειδικότερα των ΣΓΠ, αναφορικά με την μάθηση στη χρήση των διεπαφών και των εργαλείων που διαθέτουν και αυτή που την επεκτείνει στη μελέτη ενός συγκεκριμένου γεωχωρικού φαινομένου και της εννοιολογικής του αναπαραστατικής μελέτης μέσω των δομικών στοιχείων του. Το δεύτερο γνωστικό σχήμα του Rabardel προϋποθέτει ταυτόχρονα τη χρήση του πρώτου, αλλά αν περιοριστεί μόνο σε αυτό οι επιδιωκόμενοι εκπαιδευτικοί στόχοι χωρικού εγγραμματισμού και τόνωσης της χωρικής σκέψης, καθίστανται αδύναμοι να μετασχηματίσουν τις γνωστικές πληροφορίες σε εμπεδωμένη γνώση. Η σύνδεση γεωχωρικού τεχνουργήματος (δράσεις στο γεωχώρο-πραγματικό και εικονικό, χρήση απεικονίσεων γεωχωρικών δεδομένων κλπ) με γνωστικά αντικείμενα χωρικού εγγραμματισμού και τη σημασία τους για τη κοινωνική και πολιτισμική λειτουργία, δίνει νόημα στη χωρική μάθηση και τη καθιστά περισσότερο χρηστική στην αυτοαξιολογική κρίση του μαθητή.

Νεότερες παιδαγωγικές θεωρήσεις

Σημαντική θέση στις νεότερες θεωρίες μάθησης κατέχει η θεωρία πολλαπλής νοημοσύνης του Αμερικανού Ψυχολόγου Howard Gardner, που την εισήγαγε με το έργο του ‘The Theory of Multiple Intelligences-Frame of Minds’ (1983). Με τη θεωρία του ο Γκάρντερ καθόρισε τα είδη της νοημοσύνης και ευφυΐας, στα οποία ολιστικά η εκπαίδευση προτείνει να αναλύσκεται. Η μελέτη του στη θεωρία γνωστικής ανάπτυξης του Jean William Fritz Piaget (Theory of cognitive development), ήταν καταλυτική για τη θεώρησή του, σχετικά με τις μορφές με τις οποίες εκδηλώνεται η ικανότητα λογικής, κατανόησης, μάθησης, συναισθηματικής γνώσης, συλλογισμού, σχεδιασμού, δημιουργικότητας, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων, ως γνωρίσματα σκέψης και ιδιότητες γνωστές με τον όρους νοημοσύνη και ευφυΐα. Γενικότερα οι δύο αυτοί όροι περιγράφουν την ικανότητα του ατόμου, να αντιλαμβάνεται ή να συνάγει πληροφορίες, και να τις διατηρεί ως γνώση που να μπορεί να εφαρμόζει σε προσαρμοστικές συμπεριφορές, εντός ενός περιβάλλοντος. Ο Gardner προτείνει οκτώ τουλάχιστον είδη, (ενώ σήμερα ερευνώνται και άλλες σχετικές) που μπορούμε να διακρίνουμε, ως εξής:

- **Λεκτική-Γλωσσολογική (Linguistic):** Αναφέρεται στο γλωσσικό χειρισμό και την έκφραση προφορικά ή γραπτά. Η πλούσια γλωσσική μητρική και πολυγλωσσική ικανότητα ανάγνωσης, γραφής, απομνημόνευσης και εκφοράς του λόγου, κατατάσσεται στις βασικές μορφές ευφυΐας.
- **Λογικο-Μαθηματική (Logical-mathematical):** Η ικανότητα λογικής μαθηματικής έκφρασης στον αριθμητικό λογισμό, μαθηματικό συμβολισμό, παραμετροποίησης και χειρισμού, όπως και αυτή που αφορά αφηρημένη σκέψη και συλλογιστική και κατανόηση λειτουργίας συστημάτων και μηχανισμών.
- **Χωρική (Spatial):** Αναφέρεται στην ικανότητα νοητικής διαχείρισης και συμπεριφοράς στο χώρο. Στη διαισθητική-ενορατική ικανότητα αναγνώρισης και χειρισμού μοτίβων σε ποικίλες χωρικές Κλίμακες.
- **Σωματική-Κινησθητική (Bodily-kinesthetic):** Σχετικά με τον σωματικό κιναισθητισμό και την επιδεξιότητα στον χειρισμό των σωματικών κινήσεων. Σύμφωνα με τον Gardner, εμπεριέχει την αίσθηση του χρόνου και τη σαφή αίσθηση των φυσικών κινήσεων. Η σωματική κιναισθητική ευφυΐα σχετίζεται με την διάκριση και την ευαισθησία κίνησης όπου απαιτηθεί, όπως στους χώρους μάθησης, εργασίας, ψυχαγωγίας και κάθε κοινωνικής δράσης. Συνδέεται με την επίτευξη αθλητικών και καλλιτεχνικών επιδόσεων που

προϋποθέτουν σωματική κίνηση ή καλλιτεχνική έκφραση ή θεατρικότητα, όλου ή μέρους του σώματος.

- Μουσική (Musical): Αφορά την ικανότητα ασυνείδητης ή ενσυνείδητης αναγνώρισης της ηχητικής τονικότητας, ρυθμικής, δυναμικής και έντασης που σχετίζονται με τη μουσική τέχνη και επιστήμη. Τη μουσική ακρόαση και την μαθηματική μουσική αρμονία. Την κατανόηση και δημιουργία μουσικών μοτίβων ή και έργων υψηλής μουσικής σύνθεσης για ποικίλα όργανα απόδοσης. Συνδέεται με τον χειρισμό των φωνητικών χορδών, όπως και άλλων μουσικών οργάνων και αφορά εκφορά τόνων και λόγου με τις αρχές της μουσικής ορθοφωνίας και τεχνικής.
- Διαπροσωπική (Interpersonal): Σχετίζεται με την κοινωνική συναναστροφή και αλληλεπίδραση. Την ενσυναίσθηση και την εσωτερικότητα. Την ιεράρχηση των επιδιώξεων σε ένα κοινωνικό σύνολο μέσω της επικοινωνίας και του διαλόγου. Τη συνεργατικότητα και την διαλεκτική, μέσω επιχειρημάτων και την επιδίωξη του γόνιμου διαλόγου.
- Ενδοπροσωπική (Intrapersonal): Άπτεται της εσωτερικής διαλεκτικής και αναστοχαστικής αυτογνωσίας. Το στοχασμό ανώτερων ιδεών και την προσπάθεια αυτοβελτίωσης χωρίς την προϋπόθεση υλικού ανταλλάγματος. Την ενσυνείδητη προαίρεση προσφοράς στο κοινωνικό σύνολο, χωρίς ηθικά ή λοιπά στερεότυπα πνευματικού ή κοινωνικού πειθαναγκασμού ή σύμβασης. Την αναγνώριση του κάλλους και του καλύτερου, ως προσφοράς και καλού παραδείγματος. Επίσης, τον σεβασμό και στο άτομο, ως στοιχείο δικαίου και κοινωνικής ισότητας.
- Νατουραλιστική (Naturalistic): Εκφράζει την ικανότητα διαχείρισης πληροφοριών του γεωφυσικού περιβάλλοντος. Τη διάκριση και ταξινόμηση έμβιων οργανισμών και των φυσικών μορφών (χλωρίδα, πανίδα, ορυκτά, πετρώματα κ.λπ.). Αποτελεί στοιχείο της εξέλιξης του ανθρώπινου είδους, και πολιτισμικής προόδου, που επέτρεψε στον άνθρωπο να μεταβεί από την πρωτόγονη περίοδο στις κοινωνίες της γνωστικής και πολιτισμικής ανέλιξης, σεβόμενος το φυσικό περιβάλλον που τον φιλοξενεί και του παρέχει το χώρο να επιβιώνει και να δημιουργεί.

Από τα παραπάνω παρατηρείται η σημαντική θέση της χωρικής σκέψης στη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner και στη πολύπλευρη ψυχοπνευματική ανάπτυξη παιδιών εφήβων και νέων, καθώς έχει επισημανθεί από πολλούς ερευνητές και Ακαδημαϊκούς (Μ. Κάβουρας κ.ά. 2015) η συσχέτιση τριών ειδών της θεωρίας αυτής με

τη χωρική σκέψη. Συγκεκριμένα τονίζεται η σχέση λογικο-μαθηματικής σκέψης, νοημοσύνης με τη χωρική ως μέρος του πολλαπλού αριθμητισμού (multiple numeracy), δλδ. της ικανότητας και της προθυμίας χρήσης μαθηματικών τρόπων σκέψης και παρουσίασης (μαθηματικοί τύποι, μοντέλα, διαγράμματα, γραφήματα) που καθιστούν το άτομο ικανό, να λειτουργεί και να εξελίσσεται στις σύγχρονες κοινωνίες. Επίσης, η χωρική σκέψη συσχετίζεται και με την Νατουραλιστική, καθώς ο γεωφυσικός χώρος αποτελεί μια πολύπλευρη και πολυπαραμετρική χωρική υπόσταση με αντίστοιχο χωρικό, χρονικό και θεματολογικό πλαίσιο. Τέλος η χωρική σκέψη, άπτεται και της σωματικής-κινησιακής νοημοσύνης, στο βαθμό που η τελευταία προϋποθέτει σαφώς την ικανότητα δράσης και παραγωγής προϊόντων στο χώρο.

Παρά το γεγονός πως η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner έχει δεχτεί (Armstrong 2009) κριτική, η οποία έχει καταγραφεί στη βιβλιογραφία (Kincheloe 2004, Schaler, 2006) εξακολουθεί να επηρεάζει τη Παιδαγωγική και Εκπαιδευτική σκέψη. Η θεωρία του Gardner, κατά ένα τρόπο, απέδειξε τη προτροπή του θετικιστή Bruner για σπειροειδή εκπαιδευτική προσέγγιση μαθησιακών αντικειμένων, που θα πρέπει να επαναλαμβάνονται με ένταση και πολυπλοκότητα στα έτη, ώστε να ευνοείται η εμπέδωση και η εμπάθυνση. Ο Gardner, παροτρύνει τους εκπαιδευτικούς να διδάσκουν τα σημαντικά, αναγνωρίζοντας τις ιδιαίτερες κλίσεις του κάθε μαθητή (εξατομικευμένη μάθηση), ώστε να μην απομονώνονται, καθώς δεν θα αναγνωρίζουν τα ιδικά ταλέντα τους μέσα στη μαθησιακή διαδικασία. Προσθέτει πως είναι απαραίτητος ο εμπλουτισμός του μαθήματος, με παραστάσεις που παραπέμπουν στις ξεχωριστές πτυχές της πολλαπλής ανθρώπινης σκέψης όπως, έργα Τέχνης, Ιστορίες, πολυμέσα, πειράματα, παιχνίδι ρόλων κοκ, διεγείροντας τα ξεχωριστά νοητικά χαρακτηριστικά των μαθητών. Παρατηρείται παρά ταύτα μια ετεροβαρής σχεδίαση στην ανάπτυξη των μορφών σκέψης της θεωρίας Gardner, σε αρκετά εκπαιδευτικά συστήματα ανά τον κόσμο, ενώ παρά ταύτα είναι αποδεκτά 'τεστ' νοημοσύνης που δεν συμπεριλαμβάνουν ισοβαρώς τις συνιστώσες Gardner.

Αναφορικά με τη χωρική σκέψη και εγγραμματισμό, η αναφορά του NRC διακρίνει την ανάδειξη της χωρικής σκέψης και της σημασίας της στην μαθησιακή πρόοδο, μέσα από τη Θεωρία Πολλαπλής Νοημοσύνης του Αμερικανού ερευνητή, Γκάρντνερ που επηρεάζει την εκπαίδευση στις περισσότερες χώρες, συνδυαζόμενη με τις θεωρήσεις και τις εκπαιδευτικές πρακτικές που βασίζονται στη θεωρία γνωστικής ανάπτυξης (*Theory of*

cognitive development,) του Jean William Fritz Piaget. Ο συνδυασμός των δύο αυτών θεωριών επηρεάζει την κατάρτιση των προγραμμάτων σπουδών όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων και τάξεων και παρέχει επιπλέον ένα ισχυρό εργαλείο στον Εκπαιδευτικό, να διακρίνει και να ενισχύει τις ιδιαίτερες κλίσεις και ικανότητες των μαθητών του, παρέχοντας κατάλληλη υποστήριξη και καθοδήγηση και σε θέματα επαγγελματικού προσανατολισμού.

Στις νεότερες προσεγγίσεις σχετικά με την μάθηση, συγκαταλέγονται οι θεωρίες που σχετίζονται με την αξιοποίηση τεχνολογιών ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Με σαφείς επιρροές από τα κοινωνιοπολιτισμικά ρεύματα, στηρίζονται στη ενσωμάτωση εργαλείων ΤΠΕ στη μάθηση καθώς αυτά επιτρέπουν την συνεργασία μαθητών και εκπαιδευτικών, σε ποικίλα χωρικά και χρονικά περιβάλλοντα. Είναι γνωστές ως Τεχνολογικές θεωρίες μάθησης, με κύριο ρεύμα επιρροής, τον κονεκτιβισμό, που εισήγαγαν οι G. Siemens και S. Downes (2005). Σύμφωνα με τον κονεκτιβισμό, ο μαθητής πλοηγούμενος σε μια πληθώρα δικτυακών τόπων επιλέγει μόνος του το περιεχόμενο, τον τρόπο, το χρόνο και τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσει, δομώντας έτσι ένα δίκτυο προσωπικής μάθησης (Personal Learning Network, PLN). Ο Siemens (2005), ισχυρίζεται πως μάθηση είναι η διεργασία σχηματισμού δικτύων και εισάγει τις αρχές του κονεκτιβισμού, ορισμένες από τις οποίες είναι οι εξής:

- Η γνώση ελλοχεύει στο δίκτυο παρά στις αρχικές εσωτερικές δομές του ανθρώπου.
- Σύνθεση αντίθετων προσεγγίσεων οδηγεί στη μάθηση.
- Το περιεχόμενο σε αρκετές περιπτώσεις είναι παράγωγο της διεργασίας μάθησης η οποία μπορεί να εκκινεί από διαφορετική αφετηρία.
- Αφετηρία είναι οι σύνδεσμοι, που πυροδοτούν τις μαθησιακές διεργασίες.
- Η μάθηση μπορεί να εντοπίζεται σε μη ανθρώπινες οντότητες.
- Η ικανότητα διάκρισης νέων μορφών (προτύπων) σύνδεσης ανάμεσα σε ιδέες και έννοιες, είναι κρίσιμη για τη μάθηση.
- Όλες οι μαθησιακές δραστηριότητες στοχεύουν στην επικαιροποίηση της γνώσης.
- Η λήψη αποφάσεων συνιστά από μόνη της μια σημαντική μαθησιακή διεργασία.

Στον κονεκτιβισμό, η γνώση δεν είναι παρέμβαση του εκπαιδευτικού, ο οποίος είτε μπορεί να λειτουργεί επικουρικά ή και να απουσιάζει.

Ο κονεκτιβισμός διακατέχεται από τη πραγματολογική προσέγγιση που επιχειρεί, για να κατανοήσει ή να αξιοποιήσει την εξέλιξη και την πορεία στη νέα εποχή, όπου διακρίνει:

- Τη ραγδαιότητα μετάλλαξης των παραδοσιακών αρχών στη λήψη αποφάσεων.
- Τη συνεχή παράθεση νέων πληροφοριών.
- Τη σημασία της διάκρισης, μεταξύ ασήμαντων και σημαντικών πληροφοριών.
- Την ικανότητα, αναγνώρισης και προσαρμογής στους ρυθμούς μεταβολής της πληροφορίας και της ανάγκης για αντίστοιχα δυναμική μεταβολή αποφάσεων.

Ο κονεκτιβισμός εισάγει αξιωματικά τη θέση, πως η βελτίωση της παιδαγωγικής επικοινωνίας, αποτελεί την αναγκαία και ικανή συνθήκη καλύτερης μαθησιακής προόδου. Εμφανίζει δύο κυρίαρχες τάσεις, ανάλογα με την βαρύτητα που αποδίδεται στον όρο Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ, ICT) σύμφωνα με τη οπτική τους θεώρηση.

Η μία τάση, επικεντρώνεται περισσότερο στην επικοινωνία της γνωστικής πληροφορίας, αξιοποιώντας τη γενική θεωρία συστημάτων στην οργάνωση και βελτίωση της διδασκαλίας και του εκπαιδευτικού σχεδιασμού (σκοποί, διαδικασίες, αξιολόγηση, επανατροφοδότηση κλπ.). Η δεύτερη, αποδίδει μεγαλύτερη βαρύτητα στην τεχνολογία επικοινωνίας της γνωστικής πληροφορίας, όπου τα δίκτυα εκπαιδευτικών πόρων και επικοινωνίας, μέσω κυρίως του παγκόσμιου Ιστού, παρέχουν πληθώρα πληροφορία στους μαθητές. Η σύγχρονη επιδίωξη στην αξιοποίηση ΤΠΕ στην εκπαίδευση αποτελεί μεταξύ άλλων και τη βέλτιστη στάθμιση των δύο αυτών τάσεων, εξασφαλίζοντας μια ισορροπία στην εκπαιδευτική της σύγχρονης εποχής.

Διδακτικά επίκαιρες προσεγγίσεις στη μάθηση αφορούν την «υβριδική μάθηση», ή «τεχνολογικά-διαμεσολαβητική διδασκαλία» που εντάσσονται στη «διδασκαλία μικτού τρόπου», καθώς επιτρέπει την εξέλιξη της μαθησιακής διαδικασίας χωρίς γεωγραφικούς και χρονικούς περιορισμούς, συνδυάζοντας με τον καλύτερο τρόπο στοιχεία της ηλεκτρονικής όσο και της πρόσωπο-με-πρόσωπο μάθησης. (Powell κ.ά. 2015).

3.5 Προτάσεις Προγραμμάτων σπουδών για το χωρικό εγγραμματισμό

Εξειδικευμένες προτάσεις, για την κατάρτιση των Προγραμμάτων σπουδών και τους συνοδούς εκπαιδευτικούς στόχους (Woloszynska κ.ά. 2013, Solem κ.ά. 2014) χωρικού εγγραμματισμού, προχωρούν σε διαχωρισμό και καθορισμό τους σε αυτούς που αφορούν :

- Κατανόηση κ ανάλυση ψηφιακών γεωχωρικών μέσων.
- Παραγωγή και δημοσίευση τους.

- Ορθή χρήση και Κατανόηση της αξιοποίησής τους στη καθημερινή ζωή.
- Γεωχωρική Τεχνολογία (υλισμικό και εργαλεία).

Η αναφορά του GI Learner στηριζόμενη στην αναφορά της συνεργασίας των digital-earth.eu and COMENIUS network SIG 3 - Εκπαιδευτική σύμπραξη (Teaching education and teacher training), αναφέρει τους Εκπαιδευτικούς και διδακτικούς στόχους του εγχειρήματος κατά ηλικιακή και εκπαιδευτική βαθμίδα συνοψίζοντας τις προσδοκώμενες δεξιότητες του εγχειρήματος στις εξής δέκα, σχετικά με:

- Κριτική ανάγνωση-ερμηνεία χαρτογραφικών και άλλων απεικονίσεων ποικίλων μέσων.
- Ενημέρωση για ζητήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και των τρόπων αναπαράστασής τους μέσω Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS).
- Επικοινωνία της Γεωγραφικής Πληροφορίας μέσω οπτικοποιήσεων.
- Περιγραφή και χρήση Εφαρμογών Γεωπληροφορικής στη καθημερινότητα και τη Κοινωνική ζωή.
- Χρήση ελεύθερου λογισμικού διαχείρισης Γεωγραφικών Πληροφοριών.
- Ικανότητα Συλλογής, διαχείρισης και αξιοποίησης βασικών πρωτογενών δεδομένων.
- Αναγνώριση και αξιολόγηση δευτερογενών δεδομένων.
- Εξέταση αλληλεξαρτήσεων.
- Σύνθεση και εξαγωγή συμπερασμάτων από ανάλυση (Στατιστική – χωρική - Γεωγραφική).
- Αλληλεπίδραση και δράση μέσω της γνώσης. (Συμμετοχικότητα και χωρική κοινωνικοποίηση).

Μια μέθοδος που κατανέμει μαθησιακά αντικείμενα της χωρικής σκέψης ανά ηλικιακή βαθμίδα λαμβάνοντας υπόψιν της την εξελικτική ανάπτυξη των παιδιών και μετέπειτα εφήβων αφορά την παράθεση των απαιτούμενων ικανοτήτων σε τομείς ικανότητας ως βάση μιας γραμμής μάθησης (Woloszynska κ.ά., 2013). Σύμφωνα με αυτή, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να επιλέξουν τα κατάλληλα εργαλεία για να χρησιμοποιήσουν, με βάση τις ικανότητες των σπουδαστών τους, τις δικές τους δυνατότητες και το πρόγραμμα σπουδών τους. (Εικόνα 3.8).

Παρατηρούμε τη παρότρυνση στη παραγωγή και δημοσίευση ψηφιακών μέσων γεωτεχνολογίας αναφορικά με την ενασχόληση των μαθητών όλων των βαθμίδων στις

ψηφιακές χαρτογραφικές αναπαραστάσεις, στην συλλογή, επεξεργασία, ανάλυση και απόδοση γεωχωρικών δεδομένων και την ενθάρρυνση ομοίως, στο να αναγνωρίζουν και να υιοθετούν κριτικά οι μαθητές τις Τεχνολογίες Γεωχωρικής πληροφορίας στη καθημερινή ζωή.

Επιπλέον είναι σαφής η αναφορά στη μάθηση με τη βοήθεια της Τεχνολογίας και συγκεκριμένα με τη χρήση υλισμικού (hardware) και λογισμικού (software) σχετικά με τον εντοπισμό της Γεωγραφικής θέσης των αντικειμένων, τη χρήση εικονικών γεωσφαιρών και τις τρισδιάστατες αναπαραστάσεις του γεωχώρου, όπως και την αξιοποίηση ανοιχτών χωρικών δεδομένων, δορυφορικών εικόνων, ψηφιακών μοντέλων εδάφους, διαδικτυακών χαρτών κλπ. τόσο στο σχολείο όσο και κατά τη προσωπική τους μελέτη.

Competence Areas	Primary 6 – 10 y	Lower Secondary 11 – 14 y (In addition to 6-10 y)	Upper Secondary 15 – 18 y (In addition to 11-14 y)
understanding / analysing digital geomedia	reading, orientating, combining, interpreting, measuring, comparing, querying		geo processing network analysis spatial analysis
producing and communicating digital geomedia	collaborative activities, mapping, visualising, sharing, discussing update geo-media, maps, infographics, charts, presentations collect and represent information add information to maps and other geo-media thematic mapping ... at different levels of scale and complexity over the years		
critical use / awareness of digital geomedia in everyday life	awareness of generalization, different zoom levels, perspectives, intentions, manipulated representations, volunteered geographical information (vgi) reflect on content and representation, information rights and ethics identification of digital media in everyday life geomedia as part of decision making		
geographical technology: hardware & tools	GPS, digital maps, virtual globes web mapping	3D representations of the world (DEM) satellite images open geodata online, desktop and mobile GIS	

Εικόνα 3.7 Κατάλογος δεξιοτήτων χωρικής σκέψης (Woloszynska κ.ά. 2013) που μπορούν να αποκτηθούν στα ηλικιακά στάδια 6 έως 18 ετών ως πρόταση στον χωρικό εγγραμματισμό. (Πηγή: GILearner p.40)

Λόγω της σπουδαιότητας αλλά και της σύνθετης δομής της χωρικής σκέψης, από σημαντική μερίδα ερευνητών, προτείνεται μια μαθητοκεντρική προσέγγιση στην εισαγωγή της στην Εκπαίδευση, σε ένα ανοιχτό εκπαιδευτικό περιβάλλον, που θα πρέπει να συνδυάζει αφενός τη πρόσβαση σε ένα βασικό γνωσιακό υπόβαθρο χωρικών και γεωχωρικών εννοιών, αφετέρου στην καλλιέργεια αντίστοιχων βασικών δεξιοτήτων.

Το τελευταίο πρέπει να βασίζεται στη δράση και αυτενέργεια των εκπαιδευτικών και μαθητών εκτός του αυστηρού σχολικού περιβάλλοντος, σε επαφή με το αντιληπτικό

περιβάλλον των μαθητών αλλά και τον γεωγραφικό χώρο, τόσο μέσω δράσεων πεδίου (λήψη μετρήσεων, αποτύπωση του χώρου, εκτίμηση μιας κατάστασης αναφορικά με κάποιο συγκεκριμένο ή υποθετικό φαινόμενο) όσο και μέσω της χρήσης GIS, για την αξιοποίηση δεδομένων πεδίου, την απόκτηση γνώσεων σε θέματα ΣΓΠ και γεωτεχνολογίας (διαδικτυακές γεω-υπηρεσίες και υπηρεσίες cloud, αξιοποίηση Εθνικών Υποδομών Χωρικών Δεδομένων κλπ.). Καινοτόμα εκπαιδευτικά προγράμματα και η διάχυση στην τυπική εκπαίδευση καλών διδακτικών πρακτικών της κοινωνίας των χρηστών ΣΓΠ και γεωτεχνολογίας μέσω και της αξιοποίησης σύγχρονων εκπαιδευτικών δικτύων και των δυνατοτήτων του διαδικτύου ενισχύουν τις προσπάθειες για τη πρόοδο στη χωρικής σκέψη και ικανότητα των μαθητών.

Η παραπάνω παρότρυνση του GI LEARNER, αποτέλεσε, το έναυσμα για μελέτη των επίκαιρων Εκπαιδευτικών πλαισίων και προγραμμάτων στις ΗΠΑ και στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στο οποίο αναφερόμαστε σε επόμενο κεφάλαιο, που εξετάζει σύγχρονα εκπαιδευτικά ζητούμενα, σε Η.Π.Α. και Ε.Ε, αναφορικά με την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαιδευτική βαθμίδα.

3.5.1 Ανακαλυπτική και διερευνητική μάθηση στο χωρικό εγγραμματισμό

Οι έννοιες ανακαλυπτική και διερευνητική μάθηση αποτελούν δύο μεθοδολογικές προσεγγίσεις, που συχνά αξιοποιούνται και στην K12 Εκπαίδευση, κυρίως για την απόκτηση από τους μαθητές μη εγκύκλιας γνώσης, μέσω εκπαιδευτικών δράσεων STEM (Bybee και Lkaias 1990). Συχνά υιοθετούνται από τους εκπαιδευτικούς για να ωθήσουν τους μαθητές να ενεργήσουν με βάση κάποια προϋπάρχουσα γνώση τους, σε ένα νέο γνωστικό πεδίο που μπορούν να χειριστούν και να οικοδομήσουν τη νέα, σε ζητούμενα της ζωής και της επιστήμης που δεν εντάσσονται άμεσα στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών.

Η μάθηση μέσω διερεύνησης, αποτελεί την εποικοδομητική προσέγγιση στη μαθησιακή διαδικασία, αξιοποιώντας πολλούς τρόπους για να εποικοδομηθούν έννοιες από επιμέρους δομικά στοιχεία τους. Η διερευνητική μάθηση, στηρίζεται στην τοποθέτηση ερωτημάτων που απασχολούν τους μαθητές, στην οποία ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοδηγητικός. Η εύρεση απαντήσεων έγκειται στα ίδια τα παιδιά ενώ ο εκπαιδευτικός συντονίζει ενισχυτικά την υποβολή νέων ερωτημάτων που συμβάλλουν στην ανάλυση του κεντρικού ερευνητικού ζητήματος. Συνδέεται με την επιστημονική έρευνα και προϋποθέτει αντίστοιχη γνώση ενώ περιλαμβάνει δραστηριότητα, αρκετές φορές

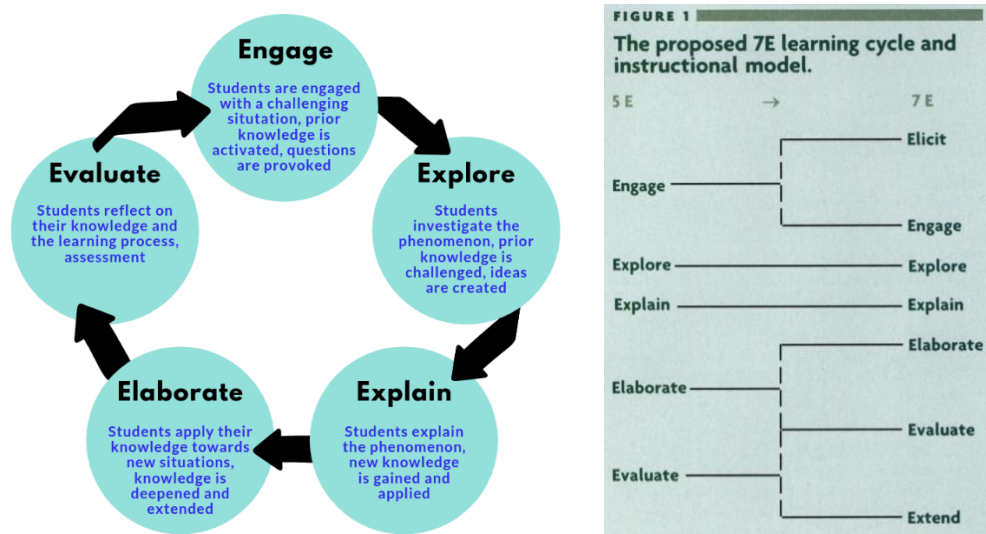
εμπειρική.

Η μάθηση μέσω ανακάλυψης είναι διαφοροποιημένη από την μάθηση μέσω έρευνας και αποτελεί τη δασκαλοκεντρική προσέγγιση στη διερεύνηση. (Victor και Kellough 2003). Η μάθηση μέσω έρευνας είναι μαθητοκεντρική, αφού οι ίδιοι οι μαθητές τοποθετούν το ζήτημα ενδιαφέροντος, αποφασίζουν τη μεθοδολογία που θα ακολουθήσουν κατά τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων και είναι αυτοί που θα αξιολογήσουν τα ερευνητικά τους συμπεράσματα. Η μάθηση μέσω ανακάλυψης στηρίζεται στην καθοδήγηση του εκπαιδευτικού (δασκαλοκεντρική), που θέτει τα ερωτήματα, τις μεθόδους και τον τρόπο υλοποίησης. Σε προπανεπιστημιακές βαθμίδες σπουδών, ειδικά όταν παρατηρείται αδυναμία διενέργειας έρευνας λόγω έλλειψης γνωσιακού υποβάθρου στον χειρισμό της ερευνητικής διαδικασίας ή ερευνητικής εμπειρίας, συνιστάται να εκκινούν οι μαθητές από μεθόδους ανακαλυπτικής μάθησης.

Πολλοί εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τις μεθόδους διερευνητικής και ανακαλυπτικής μάθησης συνδυαστικά. Έτσι, η διερευνητική μάθηση αποκτά είτε δομημένη μορφή, όπου ο εκπαιδευτικός, τοποθετεί το ερώτημα, καθοδηγεί βήμα-βήμα τη διαδικασία προς το οριστικό αποτέλεσμα, είτε ελέγχοντας την καθοδήγηση, μέσω της ανατροφοδότησης με στοχευμένες ερωτήσεις ή και με την παροχή βασικών οδηγιών προς τους μαθητές. Επίσης υιοθετούνται μεθοδολογικές διερευνητικές προσεγγίσεις ανοιχτού τύπου, όπου ο εκπαιδευτικός περιορίζεται μόνο στην εμπνέωση και ενίσχυση των μαθητών. Η ανοιχτή διερευνητική μέθοδος σχετίζεται κυρίως με υψηλότερες σπουδές και απαιτεί τρόπο σκέψης αντίστοιχου επιπέδου. Καταγράφεται επίσης συνδυασμός καθοδηγούμενης και ανοιχτής διερευνητικής μεθόδου, ανάλογα με την φύση του ζητήματος και την κρίση του εκπαιδευτικού.

Η διερευνητική μάθηση υιοθετεί τον εποικοδομητισμό, σε αντίθεση με την παραδοσιακή μάθηση που στηρίζεται στις συμπεριφοριστικές θεωρίες. Κινητοποιεί ενεργητικά τον μαθητή, που τον καθιστά περισσότερο υπεύθυνο στην πορεία αυτόνομης επίλυσης προβλημάτων, δίνοντας έμφαση στην διαδικασία, περισσότερο από το αποτέλεσμα. Αξιοποιεί την δυνατότητα αυξημένης επικοινωνίας μέσω δικτύων, ως πρόσβαση στην επιστημονική βιβλιογραφία και τις πηγές, την αναζήτηση μεθοδολογίας από τους ίδιους τους μαθητές, την εξασφάλιση συνεργασίας μεταξύ τους, ενθαρρύνοντας τον επιστημονικό διάλογο. Χρησιμοποιεί διάφορα κυκλικά μοντέλα, όπως τα 5E και 7E (εικόνα 3.8) για την μεθοδολογική προσέγγιση της διερευνητικής-ανακαλυπτικής

διαδικασίας. Το 5E Inquiry-Based Instructional Model που περιγράφει σε στάδια (Engage-Explore-Explain-Elaborate-Evaluate) την μαθησιακή πορεία που ωθεί αντίστοιχα τους μαθητές, να εμπλακούν με τη διαδικασία χειρισμού μιας νέας προκλητικής μαθησιακής εμπειρίας, να εξερευνήσουν ένα νέο φαινόμενο, αξιοποιώντας πρωθύστερη γνώση, να εξηγήσουν τη πιθανή φύση και λειτουργία του αποκτώντας νέα γνώση, να βαθύνουν και να πλατύνουν το γνωστικό τους κεφάλαιο, να εκτιμήσουν και να αξιολογήσουν το μεταγνωστικό τους επίπεδο στη δράση, κι αν απαιτηθεί να επαναλάβουν τη διαδικασία μέχρι να ολοκληρωθεί ο διερευνητικός στόχος. (μοντέλο 5E) (Bybee 1997).



Εικόνα 3.8 Τα Μοντέλα διερευνητικής μάθησης 5E και 7E.
(Πηγή: <https://knowledgequest.aasl.org/> and *The Science Teacher*, 70, p.56-59).

Επέκταση του παραπάνω μοντέλου διερευνητικής-ανακαλυπτικής μάθησης αποτελεί η πρόταση του μοντέλου 7E (Elicit-Engage-Explore-Explain-Elaborate-Evaluate-Extend), που διατυπώνει ο Eisenkraft (2003), σύμφωνα με τον οποίο η εκκίνηση της εμπλοκής των μαθητών με την μαθησιακή διαδικασία γίνεται μέσω της εισαγωγικής εκμείευσης (Elicit) των πραγματικών αναγκών που εξυπηρετεί η διερεύνηση ενός υπαρκτού προβλήματος σε ένα υποθετικό ερώτημα, για να ακολουθήσουν τα στάδια του μοντέλου 5E, προσθέτοντας το στάδιο της επέκτασης των συμπερασμάτων της διερεύνησης, εάν επιδέχονται γενίκευσης.

Η διερευνητική-ανακαλυπτική μάθηση υιοθετείται από την κοινότητα των ερευνητών και των χρηστών ΣΓΠ, όπως και αυτών της έρευνας και ανάπτυξης εφαρμογών Γεωπληροφορικής, αναφορικά με τη τόνωση της χωρικής σκέψης και τον χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών. Το OGC, διαμορφώνει εκπαιδευτικούς πόρους στις

γεωτεχνολογίες (OPAL Report, 201) και μέλη του, αναπτύσσουν βελτιώνουν και εξελίσσουν λογισμικά ΣΓΠ και δικτυακούς πόρους πληροφορίας της κοινωνίας των χρηστών, που διατίθενται προς χρήση στην εκπαίδευση. Παράλληλα η ESRI, παρωθεί εκπαιδευτικούς φορείς και δομές εκπαίδευσης να εμπλακούν με τη χρήση του λογισμικού που αναπτύσσει και μέσω των γεωτεχνολογιών σε ζητήματα γεωχωρικής έρευνας τοπικής ή παγκόσμιας κλίμακας (ArcWatch 2008, ESRI). Για το σκοπό αυτό, υλοποιεί εκπαιδευτικό πρόγραμμα (2020-2025) που περιλαμβάνει για τους φορείς και τις δομές εκπαίδευσης, την ελεύθερη διάθεση αδειών χρήσης των εφαρμογών της. Αυτές αφορούν, ψηφιακές διαδικτυακές πλατφόρμες, συλλογής επεξεργασίας ανάλυσης, διαχείρισης και απόδοσης γεωχωρικών δεδομένων, χρήσης βιβλιοθηκών με διαδικτυακούς γεωγραφικούς άτλαντες, τις παραδοσιακές εφαρμογές ΣΓΠ που έχει αναπτύξει (ESRI arcgis suite), portals με μαθητικές και σπουδαστικές γεωχωρικές διερευνητικές δράσεις κλπ.

Η ανακαλυπτική-διερευνητική μάθηση στη χωρική εκπαίδευση στη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια βαθμίδα αξιοποιεί τη σχεδίαση σε δύο και τρεις διαστάσεις με χρήση αναλογικών ή ψηφιακών μέσων, όπου μέσα από τον σχηματικό χώρο επιδιώκει να δημιουργήσει στους μαθητές, νοητικές συνδέσεις εννοιών και οντοτήτων με τις σημασίες τους και τον χειρισμό τους και σε άλλες κλίμακες, στη διερεύνηση χωρικών-γεωχωρικών φαινομένων με χωρική υφή και διάσταση.

3.6 Πρόοδος στη χωρική γνώση μέσω του Χωρικού εγγραμματισμού

Η πρόοδος αυτή προτείνεται να συντελείται και να συμβαδίζει με τα μέχρι σήμερα παραδεκτά είδη γνώσης δηλαδή να μπορεί να μεταφέρει, να εμπεδώνει και να αναπτύσσει διακρίσεις της, αναφορικά με τη χωρική της πτυχή, όπως:

- Στοιχειώδης γνώση (factual knowledge). Αφορά την απλή γνώση μεμονωμένων χωρικών, γεωχωρικών – Γεωγραφικών στοιχείων της και προοδευτικά των αντίστοιχα βασικών εννοιών και σχέσεων (π.χ. απλές και Γεωχωνική;εωγραφικές έννοιες όπως θέση, χώρος), βασική ορολογία, μεμονωμένα χωρικά φαινόμενα κ.λπ.) όπως τις αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος αρχικά και τις κατακτά εξελικτικά. Η στοιχειώδης χωρική γνώση αφορά τη γνώση απλών στοιχείων του χώρου, χωρίς όμως την κατανόηση της ουσιαστικής μεταξύ τους σύνδεσης.

- **Εννοιολογική χωρική γνώση (conceptual knowledge).** Σχετικά με κατηγοριοποιήσεις με τις οποίες περιγράφουμε πτυχές του χώρου, των γεωχωρικών φαινομένων και το περιεχόμενο περισσότερο πολύπλοκων Γεωγραφικών εννοιών (π.χ σχέσεις με τους τόπους, κινητικότητα) και παράλληλα συνδέουμε τις χωρικές έννοιες μεταξύ τους με σχέσεις.

- **Διαδικαστική χωρική γνώση (procedural knowledge):** Αυτό το είδος της γνώσης αφορά την ικανότητα εφαρμογής διαδικασιών που οδηγούν στην επίλυση κάποιου προβλήματος, κυρίως μέσω αξιοποίησης αναλυτικών βημάτων μάθησης διαδικασιών στο χειρισμό χωρικών ζητημάτων. Αφορά τους τρόπους εφαρμογής των γνώσεων και δεξιοτήτων που έχουμε για τον χειρισμό ή την κατασκευή ενός μοντέλου (υλικής φυσικής υπόστασης ή ψηφιακής), όπως στη καθοδηγούμενη διδασκαλία.

- **Μεταγνώση (metacognitive knowledge ή metacognition):** Σχετικά με τη γνώση που οι ίδιοι έχουμε για το γνωστικό μας επίπεδο και τις ικανότητες του εαυτού μας στη χωρική σκέψη. Η γνώση του δικού μας επιπέδου γνώσεων και δεξιοτήτων, δυνατοτήτων και προτιμήσεων μάθησης, βοηθά στην αυτορρύθμιση της πορείας μας προς αυτή, ενώ παράλληλα είναι στοιχείο παράθησης για αυτοβελτίωση και πρόοδο. Προϋποθέτει αξιολόγηση και εμπειρία ενώ στο επίπεδο της τυπικής (K12) Εκπαίδευσης κρίνεται απαραίτητη η στενότερη συνεργασία δασκάλου και μαθητή.

3.7 Δεξιότητες - Ικανότητες 21^{ου} αιώνα

Ο καθορισμός των απαραίτητων προσόντων που θα πρέπει να συνοδεύουν αξιολογικά έναν εργαζόμενο στον 21ο αιώνα έχει απασχολήσει έντονα. Προσόντα δεξιότητες και ικανότητες είναι τρεις όροι που απασχολούν έντονα με δυσδιάκριτα όρια και διαφορετική χρήση (O'Meara & Petzall, 2013).

Καθώς δεξιότητες και ικανότητες, είναι το κρίσιμο ζητούμενο σήμερα σε πολλές χώρες του κόσμου, στην ενότητα αυτή αναφερόμαστε στα κυριότερα πλαίσια που τις καθορίζουν καθώς και σε μια προσπάθεια διάκρισης και ιεραρχικής τους κατάταξης, στο γενικό πλαίσιο που τα προσδιορίζει.

Πλαίσια προσόντων αναφέρονται σε πλαίσια δεξιοτήτων και μέχρι σήμερα, πολλοί

ειδικοί έχουν προσεγγίσει το πεδίο ‘δεξιοτήτων’ για τον 21ο αιώνα.

Στη βιβλιογραφία χαρακτηριστικά αναφέρονται τα, P21, EnGauge, ATCS, NETS/ISTE, EU και OECD κ.ά. όπως αναφέρονται συνοπτικά στην παρούσα ενότητα.

Οι Voot και P.Roblin, το 2010 καταρτίζουν σχετική συγκριτική έκθεση των πλαισίων (εικόνα 3.10).

Αναφέρονται σε όλα τα πλαίσια	Αναφέρονται στα πλείοστα πλαίσια (π.χ. P21, EnGauge, ATCS και NETS/ISTE)	Αναφέρονται σε λίγα πλαίσια	Αναφέρονται σε ένα πλαίσιο
- Συνεργασία - Επικοινωνία - Τεχνολογικός Γραμματισμός - Κοινωνικές ή/και πολιτισμικές δεξιότητες, πολιτότητα	- Δημιουργικότητα - Κριτική σκέψη - Λύση προβλήματος - Ανάπτυξη ποιοτικών προϊόντων / παραγωγικότητα (εκτός από ATCS)	- Μαθαίνω πως να μαθαίνω (ATCS, EU) - Αυτορρύθμιση (P21, En Gauge, OECD) - Σχεδιασμός (En Gauge, OECD) - Ευελιξία και προσαρμοστικότητα (P21, En Gauge) <u>Θεματολογία:</u> - Μαθηματικά, επικοινωνία στη μητρική γλώσσα, επιστήμη (EU, P21, ATCS) - Ιστορία και τέχνες (P21, ATCS)	- Ανάλυση κινδύνων (En Gauge) - Διαχείριση και εξομάλυνση συγκρούσεων (OECD) - Αίσθηση καινοτομίας και επιχειρηματικότητα (EU) - Διαθεματικότητα (P21) <u>Θεματολογία:</u> - Οικονομικά, γεωγραφία, κυβέρνηση και πολιτικά (P21)

Εικόνα 3.9 Σύγκριση πλαισίων δεξιοτήτων 21^{ου} αιώνα, σύμφωνα με τους Voot και P.Roblin, 2010. (Πηγή: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, 2015, αναφορά για το πλαίσιο δεξιοτήτων ATCS2020)

3.8 Πλαίσια δεξιοτήτων 21^{ου} αιώνα

Δεξιότητες πλαισίου P21

Εννοιολογικά ευρύτερο των εξειδικεύσεων των υπολοίπων πλαισίων το P21 προβλέπει συνοπτικά τους εξής βασικούς άξονες δεξιοτήτων, που αφορούν:

- Βασική παιδεία, σχετικά με τη μητρική γλώσσα (ανάγνωση, γραφή), τις ξένες γλώσσες, τη τέχνη, τα μαθηματικά, την οικονομία, τη γεωγραφία και τις φυσικές επιστήμες, την Ιστορία και την Πολιτική Αγωγή. Το σχολείο πρέπει να προάγει και να ενθαρρύνει τη κατανόηση και μελέτη των μαθησιακών αντικειμένων μέσα και από πηγές Ακαδημαϊκού περιεχομένου εισάγοντας τους μαθητές στη διεπιστημονική προσέγγιση σε θέματα παγκόσμιας συνειδητοποίησης, χρηματοπιστωτικής, επιχειρηματικότητας, αγωγής του πολίτη, υγείας και περιβάλλοντος.
- ικανότητα για μάθηση και καινοτομία, ως προς την δυνατότητα των μαθητών να

μελετούν μόνοι τους θέματα που θα ανακύπτουν στο σύγχρονο απαιτητικό περιβάλλον, να επιλύουν προβλήματα και να δρουν καινοτόμα με κριτική σκέψη.

- Πληροφορική, Τεχνολογία, Πολυμέσα, αναφορικά με την γνωστική ετοιμότητα και προσαρμοστικότητα των πολιτών στην αξιοποίηση Συστημάτων Πληροφορίας, Τεχνολογικών και πολυμεσικών εφαρμογών ανταποκρινόμενοι στη ραγδαία εξέλιξή τους διαχρονικά, μέσα από τη γνώση και την παιδεία Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ).
- Ζωή και σταδιοδρομία, για την ικανότητα να ζήσουν και να εργασθούν σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο και ανταγωνιστικό περιβάλλον επιδεικνύοντας ευελιξία, προσαρμοστικότητα, πρωτοβουλία, υπευθυνότητα, παραγωγικότητα, ηγεσία, κοινωνική ευθύνη και διαπολιτισμική συνείδηση.

Δεξιότητες πλαισίου enGauge 21st Century Skills

Αφορούν δεξιότητες, ψηφιακού αλφαριθμητισμού, εφευρετικής καινοτόμου σκέψης, αποδοτικής επικοινωνίας, υψηλής παραγωγικότητας και αποτελεσματικής χρήσης του διαδικτύου ως εργαλείο μάθησης για τους μαθητές, όπως προτάθηκαν από την ομάδα Metiri του Βορειοκεντρικού Περιφερειακού Εκπαιδευτικού Εργαστηρίου (NCREL).

Δεξιότητες πλαισίου DeSeCo

Καταγράφονται από τον ΟΟΣΑ (1997) που θεωρητικοποιεί και επιλέγει εννοιολογικά, ικανότητες για τους νέους και τους ενήλικες με την συνδρομή της Ελβετικής Ομοσπονδιακής Στατιστικής Υπηρεσίας και της Στατιστικής Υπηρεσίας του Καναδά. Εντάσσει τις ικανότητες αυτές σε τρεις κατηγορίες που σχετίζονται με, την χρήση διαδραστικών μέσων και εργαλείων, την κοινωνικοποίηση και τη συνεργασία μεταξύ ετερογενών εργαζομένων και την αυτενέργεια και την πρωτοβουλία. Οι κατηγορίες ικανοτήτων του πλαισίου συνθέτουν την προσωπικότητα του εργαζομένου που μπορεί να επιδεικνύει γόνιμες ανακλαστικές ενέργειες σε κρίσιμα ζητήματα και να ενεργεί κριτικά στην εφαρμογή διαδικασιών και μεθόδων σε ευμετάβλητα περιβάλλοντα, με βάση την γνώση και την εμπειρία. The Definition και Selection of Competencies: Theoretical και Conceptual Foundations (DeSeCo)

Κεντρικές δεξιότητες Ευρωπαϊκού πλαισίου για την δια βίου μάθηση

Έργο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της Ε.Ε (2006) όπως και των κρατών μελών για την “Εκπαίδευση και κατάρτιση” (2010) προσδιορίζει βασικές ικανότητες, αναφορικά με τον χειρισμό, της μητρικής και των ξένων γλωσσών, των μαθηματικών, της Επιστήμης και της Τεχνολογίας. Επίσης περιλαμβάνει την ικανότητα για αυτοκατευθυνόμενη μάθηση, ανάπτυξη κριτικής σκέψης, τόνωσης της δημιουργικότητας, διαχείρισης κρίσεων, λήψη αποφάσεων, διαχείρισης συναισθημάτων, καθώς και αυτών που σχετίζονται με την πολιτική και κοινωνική αγωγή. Οι παραπάνω ικανότητες αφορούν στόχους εκπαιδευτικών προγραμμάτων δια βίου μάθησης σε επίπεδο, γνώσεων δεξιοτήτων και στάσεων.

Πλαίσιο σπουδαστικών δεξιοτήτων βάσει του προτύπου ISTE

Το πρότυπο ISTE διαμορφώθηκε από την Διεθνή Εταιρεία Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση (ISTE) το 2007 και περιλαμβάνει στόχους δεξιοτήτων σε επτά κύριους άξονες που αφορούν το ψηφιακό οικοσύστημα και τις απαραίτητες ψηφιακές δεξιότητες για την κατανόηση και τον χειρισμό του, το εκπαιδευτικό περιβάλλον αυτοδιαχείρισης μαθησιακών στόχων και μέσων για την επίτευξη ατομικών στόχων, την ανάπτυξη της κριτικής και υπολογιστικής σκέψης, τη δημιουργικότητα και την επικοινωνία όπως και τη παγκόσμια συνειδητοποίηση και συνεργασία.

Πλαίσιο δεξιοτήτων ΤΠΕ της UNESCO για εκπαιδευτικούς (UNESCO ICTCST)

Περιλαμβάνει πρότυπα ικανοτήτων στις ΤΠΕ (ICT-CST) που θα πρέπει να χαρακτηρίζουν τους εκπαιδευτικούς σύμφωνα με την UNESCO, ώστε να είναι σε θέση να ενσωματώσουν τις ψηφιακές δεξιότητες πληροφορικής και επικοινωνιών στην εκπαίδευση των μαθητών. Αφορά κατευθυντήριες γραμμές προσόντων σχετικά με την τεχνογνωσία, την εμπάθунση της γνώσης και τη παραγωγή νέας, καθώς και την οργάνωση, διοικητική οργάνωση και επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών σε ζητήματα πολιτικής και οραματισμού, κατάρτισης προγραμμάτων σπουδών και αξιολόγησης.

Το πλαίσιο ICT-CST σε δεύτερη φάση περιλαμβάνει τη δημιουργία μηχανισμού που θα υποστηρίζει προγράμματα κατάρτισης ώστε να διευκολυνθεί η συμμόρφωση με τα πρότυπα της UNESCO (2008), σχετικά με τον αναλφαβητισμό και τις εκπαιδευτικές ανισότητες σε Παγκόσμια Κλίμακα.

Πλαίσιο καινοτόμων εκπαιδευτικών δεξιοτήτων ITL, 21CLD

Σχετικά με δεξιότητες καινοτόμου εκπαιδευτικού σχεδιασμού, διδασκαλίας και μάθησης (*Innovative Teaching and Learning Research Project (ITL) and 21st Century Learning Design (21CLD)*). Πρόκειται για ερευνητικό πρόγραμμα με χρηματοδότηση από τη Microsoft και τη συνεργασία της SRI International (2010). Αφορά κλίμακες διαβαθμισμένων κριτηρίων (rubrics) για την διαχείριση και αξιολόγηση εκπαιδευτικών διεργασιών μέσα από τις οποίες μαθητές και φοιτητές έχουν την δυνατότητα να εξελίξουν το γνωσιακό τους υπόβαθρο, να αυτοαξιολογήσουν τις μαθησιακές τους προσπάθειες και να τις επικοινωνήσουν αντίστοιχα στην εκπαιδευτική και επιστημονική κοινότητα. Στηρίζονται σε εφαρμογές νέφους (cloud) και αφορούν για τους μεν μαθητές, δεξιότητες συνεργασίας, γνωστικής εξέλιξης, επίλυσης προβλημάτων, καινοτομίας και γενικότερης χρήσης ΤΠΕ για μάθηση και αυτενέργεια στην οργάνωση και υλοποίηση της προσωπικής μαθησιακής τους πορείας, ενώ επιπλέον για τους φοιτητές εντείνονται οι παραπάνω δεξιότητες και προστίθενται δεξιότητες επικοινωνίας των προσπαθειών τους στην επιστημονική κοινότητα.

Πλαίσιο αξιολόγησης και διδασκαλίας δεξιοτήτων ATC21S

ο ATC21S (2009-2012) αποτελεί διαεταίρική και διακυβερνητική προσπάθεια, μεταξύ των ομίλων πληροφορικής και επικοινωνιών Cisco, Intel και Microsoft και έξι κυβερνήσεων σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Μελβούρνης και εξωτερικούς συμβούλους. Αποτελεί μετανάλυση δώδεκα σύγχρονων με το έργο πλαισίων, αναφορικά με ψηφιακές δεξιότητες για τον 21^ο αιώνα.

Στηρίζεται σε τέσσερις άξονες δεξιοτήτων. Ο πρώτος άξονας, αφορά την ανάπτυξη σύγχρονων τρόπων σκέψης, αναφορικά με δεξιότητες δημιουργικότητας και καινοτομίας, κριτικής σκέψης και ικανοτήτων στην επίλυση προβλημάτων και στην αυτοκατευθυνόμενη μάθηση.

Ο δεύτερος, την ανάπτυξη δεξιοτήτων εργασίας σε ψηφιακό περιβάλλον αναφορικά με τις ΤΠΕ. Ο τρίτος, τους τρόπους εργασίας μάθησης, επικοινωνίας και ομαδοσυνεργατικότητας και ο τέταρτος ικανότητες στάσεων ζωής, αναφορικά με ικανότητες, κοινωνικοποίησης σε τοπικό και παγκοσμιοποιημένο επίπεδο, ζωής και σταδιοδρομίας, ατομικής και κοινωνικής ευθύνης και πολιτισμικής συνειδητοποίησης.

Πλαίσιο δεξιοτήτων Τεχνολογίας και Μηχανικής NAEP (TEL)

Περιλαμβάνει αξιολόγηση δεξιοτήτων εγγραμματοπισμού σε ζητήματα τεχνολογίας και επιστημών Μηχανικού. Εντάσσεται στο Εθνικό πλαίσιο αξιολόγησης της εκπαίδευσης για τη δράση, “National Assessment of Educational Progress” όπως αναπτύχθηκε από την WestEd (San Francisco, California). Στοχεύει στον καθορισμό της χρήσιμης γνώσης και των δεξιοτήτων που πρέπει οι μαθητές να κατακτούν σε θέματα τεχνολογίας και ευρύτερης μηχανικής. Περιοχές ενδιαφέροντος του πλαισίου, η τεχνολογία και κοινωνία, ο σχεδιασμός συστημάτων και η τεχνολογία πληροφορικής και επικοινωνιών.

Εισάγεται σε τρεις πρακτικούς άξονες που αφορούν την κατανόηση από τους μαθητές των τεχνολογικών αρχών, την κατάρτιση λύσεων και την επίτευξη στόχων σε επίπεδο επικοινωνίας και συνεργασίας.

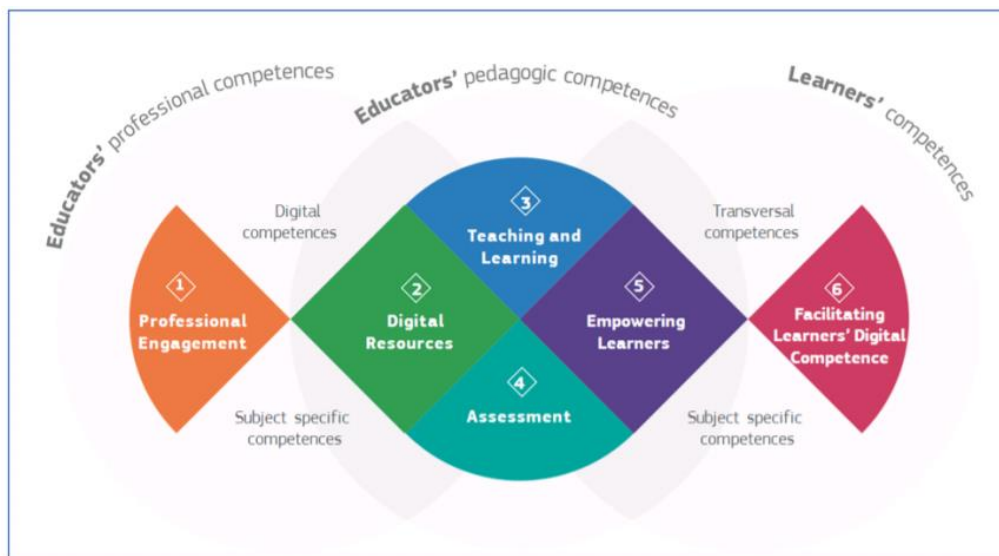
Το πλαίσιο κλιμακώνει την αξιολόγηση των σχετικών δεξιοτήτων σε τρεις κλίμακες βασικής, ικανής και προηγμένης επίτευξης. Οι πρακτικές αναμένεται από τους μαθητές να είναι γενικές, εγκάρσιες και να επιτρέπουν την ανάπτυξη διαδικασιών συλλογισμού από πλευράς των μαθητών για να δείξουν τον βαθμό κατανόησης και χρήσης των τεχνολογικών και επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων τους. Αξιολογικά προτείνεται από το πλαίσιο η εκπόνηση εργασιών σε αντικείμενα τεχνολογίας και μηχανικής καθώς και η δημιουργία συνοδών τεχνουργημάτων (έργων), τεχνολογικής και μηχανικής φύσης (NAEP 2014).

Ευρωπαϊκό Πλαίσιο ανάπτυξης και κατανόησης ψηφιακών Ικανοτήτων DIGCOMP

Έργο της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Επιτροπής (2013-2017) πλαισιώνει τις στοχεύσεις της Ε.Ε. για την ανάπτυξη και κατανόηση των ψηφιακών ικανοτήτων στην εκπαίδευση των ευρωπαίων μαθητών και πολιτών, σε τέσσερις άξονες. Τον πληροφοριακό, αναφορικά με τους ψηφιακούς πόρους και τις διεργασίες που θα πρέπει να αξιοποιούν και να εκτελούν οι εκπαιδευόμενοι στις μαθησιακές τους προσπάθειες, τον επικοινωνιακό σχετικά με την χρήση κυρίως του διαδικτύου ώστε να επικοινωνηθεί τόσο προς αυτούς όσο και προς την εκπαιδευτική κοινότητα η γνώση, η δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου που θα την καθιστά κατανοητή και επικοινωνήσιμη και η ασφαλής χρήση των ψηφιακών πόρων για την επίλυση προβλήματος. Περιγράφει λεπτομερώς τόσο τις ψηφιακές δεξιότητες, σε τομείς που έχουν εντοπιστεί όσο και τα επιδιωκόμενα αξιολογικά επίπεδα επάρκειας σε τρεις διαβαθμίσεις. Παρέχει επίσης παραδείγματα, ώστε ο ευρωπαίος πολίτης να είναι ικανός να αξιοποιεί τις ψηφιακές Ικανότητες, σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και

στάσεων ανάλογα με τις επαγγελματικές του αρμοδιότητες και στοχεύσεις.

Στην επικαιροποιημένη αναφορά του ερευνητικού προγράμματος GILEARNER, “An Innovative Pedagogical Model for Teaching with GIS” (2019), αναπτύσσεται το περιγραφικό μοντέλο του DIGCOMP (εικόνα 3.11), αναφορικά με την εκπαιδευτική ετοιμότητα και προσαρμοστικότητα σε επίπεδο γνωστικών και παιδαγωγικών ικανοτήτων που απαιτείται να χαρακτηρίζει τους εκπαιδευτικούς, για την μετάδοση ανάλογων δεξιοτήτων στους μαθητές. Το ελικοειδές μοντέλο αναπτύσσει την εξελικτική πορεία προς την απόκτηση ψηφιακών δεξιοτήτων εκκινώντας από την επιλογή των δεξιοτήτων που θα αποτελέσουν εκπαιδευτικό αντικείμενο, τον επαγγελματικό χειρισμό και αξιοποίηση ψηφιακών πόρων και μέσων, την αυτοβελτίωση και αξιολόγηση των ενεργειών, την ενθάρρυνση των μαθητών στην ενεργητική μάθηση και την καθοδήγηση και διευκόλυνσή τους στην ανάπτυξη των σκοπούμενων δεξιοτήτων.



Εικόνα 3.10 Το εκπαιδευτικό μοντέλο ψηφιακών δεξιοτήτων DIGCOMP. (Πηγή: GILEARNER Pedagogy)

Δεξιότητες γυμνασιακής εκπαίδευσης (Junior Cycle)

Αφορά τα πρότυπα δεξιοτήτων NCCA για τους μαθητές μετά τη πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ηλικίας έως 15 ετών. Το πλαίσιο οδηγεί σε πιστοποίηση των δεξιοτήτων που προβλέπει και αφορούν δεξιότητες, γλωσσικό-αριθμητικού εγγραμματισμού, γόνιμης ακρόασης συμμετοχής και επικοινωνίας και με ψηφιακά μέσα, αυτοελέγχου, διαχείρισης και διεύρυνσης της γνωστικής πληροφορίας, ομαδοσυνεργατικής εργασίας και θετικής στάσης για τη ζωή και τη κοινωνία.

3.9 Δεξιότητες και Ικανότητες. Μια θεσμική προσέγγιση

Οι δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα αναφορικά με τα πεδία χωρικής που αρχικά επισημαίνει η αναφορά του NRC (2006) οδήγησαν σε μια αντίστοιχη θεωρητική προσέγγιση στο πλαίσιο του εθνικού οργανισμού για τα προσόντα και τη κριτική σκέψη στον 21^ο αιώνα, γνωστό ως ‘Partnership for 21st Century Skills –P21’ στο ‘Framework for 21st Century Skills (2002), που αναφέρθηκε στη προηγούμενη ενότητα. Η διάκριση μεταξύ των εννοιών, δεξιότητας και ικανότητας είναι δυσδιάκριτη και αντικείμενο επιστημονικής συζήτησης. Η σημασιολογική ερμηνεία των όρων κρίνεται ως απαραίτητη να υπάρξει για να διαχωρίσει τις έννοιες (Winterton κ.ά., 2006) καθώς υπάρχει ανά την υφήλιο η ασυμφωνία, που επηρεάζει την αξιολογική κρίση, την εργασιακή πορεία και σε μεγάλο βαθμό εν τέλει, το μέλλον των εργαζομένων. (O’Meara και Petzall, 2013)

Η δεξιότητα φέρεται με τον όρο “skill” και η ικανότητα ως “competency”. Αρχικές προσπάθειες να διακριθούν οι δύο όροι αφορούν, δυνατότητα εκτέλεσης συγκεκριμένων εργασιών, χειρωνακτικής ή πνευματικής φύσης αντίστοιχα. (Stone, 2008 και O’Meara & Petzall, 2013), ενώ άλλες απόψεις ισχυρίζονται, πως ο διαχωρισμός έγκειται στον βαθμό εμπειρίας, απόδοσης και αποτελεσματικότητας εκτέλεσης συγκεκριμένων εργασιών, ανεξάρτητα από την φύση τους, αυξητικά από την δεξιότητα προς την ικανότητα. (Welford, 1968).

Σύμφωνα με τον White (1959), η ικανότητα (competency) χρησιμοποιείται όταν περιγράφονται χαρακτηριστικά υψηλών αποδόσεων, σε εργασία που εκτελείται με ένταση, κατεύθυνση και επιμονή. Αν η εργασία συνδέεται με την αξιοποίηση γνώσεων και δεξιοτήτων στην επίτευξη της επιθυμητής απόδοσης, κατά τους Dooley κ.ά., αποδίδονται σε ικανότητα. Δεξιότητες και Ικανότητες, μπορεί να αναπτυχθούν μέσω της εκπαίδευσης και της εξάσκησης (Ericsson κ.ά., 1993). Η επαγγελματική επίδοση που εμφανίζει εξαιρετικά αποτελέσματα υψηλής απόδοσης, ομοίως αφορούν ικανότητα (Compton κ.ά. 2009). Στις ΗΠΑ η ικανότητα συνδέεται κυρίως με την εξαιρετική εργασιακή επίδοση και τον επιτυχή χειρισμό συμβατικών αλλά και απρόβλεπτων καταστάσεων σε εύλογο χρόνο (Winterton κ.ά. 2006). Σήμερα η ικανότητα ενδιαφέρει περισσότερο ως εργασιακό προσόν, καθώς της αποδίδονται στοιχεία πληρέστερης συγκρότησης της προσωπικότητας του εργαζομένου.

Σύμφωνα με την Ν. Γεωργιτσοπούλου, που ερεύνησε τη διάκριση δεξιότητας-ικανότητας στα πλαίσια της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης, το πλαίσιο προσόντων της Ε.Ε. “European e-Competence Framework, 2014”, τείνει στην άποψη πως, γνώσεις και δεξιότητες εμπεριέχονται στην ικανότητα και η εν γένει διανοητική συγκρότηση και προσωπικότητα του ατόμου, σε επίπεδο συμπεριφορών και στάσεων, την αναδεικνύει σε σημαντικό προσόν. Στην ίδια έρευνα αναφέρεται πως σύμφωνα με τη Σύσταση (2008/C/111/01) του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Επαγγελματικών Προσόντων (EQF) (εικόνα 3.10):

“ως ικανότητα ορίζεται η αποδεδειγμένη επάρκεια στη χρήση γνώσεων, δεξιοτήτων και προσωπικών, κοινωνικών, μεθοδολογικών δυνατοτήτων σε περιστάσεις εργασίας ή σπουδής. Αφορά την υπευθυνότητα και την αυτονομία στην επιτέλεση μιας εργασίας. Ενώ, ως δεξιότητα ορίζεται η ικανότητα εφαρμογής γνώσεων και αξιοποίησης τεχνογνωσίας για την εκπλήρωση εργασιών και την επίλυση προβλημάτων.” (EQF, 2008/C/111/01).

Η παραπάνω σύσταση, έχει συμπεριληφθεί στο Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων (ΕΠΠ, EQF) και αποτελεί αξιολογικό στοιχείο της πολιτικής διασφάλισης ποιότητας πολλών φορέων εκπαίδευσης στην Ευρώπη. Αναφορικά με τα επίπεδα γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων που κατακτούν οι εκπαιδευόμενοι, προβλέπεται κλιμάκωση έντασης, οκτώ επιπέδων που αφορούν και αντίστοιχα εκπαιδευτικά αποδεδειγμένα προσόντα.

Επίπεδο	Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
1	Αποκτή βασικές γενικές γνώσεις που σχετίζονται με το εργασιακό του περιβάλλον που μπορούν να του χρησιμεύσουν και ως είσοδος σε διαδρομές διά βίου μάθησης.	Μπορεί να εφαρμόσει βασικές γνώσεις και να εκτελέσει ένα συγκεκριμένο εύρος απλών εργασιών. Διαθέτει βασικές και επαναλαμβανόμενες κοινωνικές δεξιότητες.	Μπορεί να επιτελέσει απλές και επαναλαμβανόμενες εργασίες εφαρμόζοντας βασικές γνώσεις και δεξιότητες υπό άμεση επίβλεψη σε δομημένο πλαίσιο.
2	Αποκτή βασικές γενικές γνώσεις που σχετίζονται με ένα πεδίο εργασίας ή σπουδής που του επιτρέπουν να αντιλαμβάνεται τις διαδικασίες εφαρμογής βασικών καθηκόντων και οδηγιών	Μπορεί να εφαρμόσει βασικές γνώσεις και να εκτελέσει ένα εύρος σύνθετων εργασιών σε ένα πεδίο εργασίας ή σπουδής. Διαθέτει επικοινωνιακές δεξιότητες.	Μπορεί να επιτελέσει εργασίες σε ένα συγκεκριμένο πεδίο εργασίας ή σπουδής υπό περιορισμένη επίβλεψη ή/και με κάποια αυτονομία σε δομημένο πλαίσιο.
3	Αποκτή βασικές γενικές γνώσεις που του επιτρέπουν να κατανοεί τη σχέση της θεωρητικής γνώσης και πληροφορίας με ένα πεδίο εργασίας ή σπουδής. Κατανοεί τα στοιχεία και τις διαδικασίες εφαρμογής σύνθετων καθηκόντων και οδηγιών.	Μπορεί να επιδείξει εύρος ανεπτυγμένων γνωστικών και πρακτικών δεξιοτήτων στην επιτυχή εκτέλεση σύνθετων καθηκόντων τόσο σε οικεία όσο και σε μη οικεία πλαίσια. Διαθέτει επικοινωνιακές δεξιότητες και δυνατότητες επίλυσης προβλημάτων μέσω της επιλογής και εφαρμογής βασικών μεθόδων, εργαλείων, υλικών και πληροφοριών.	Μπορεί να επιτελέσει αυτόνομα εργασίες σε ένα συγκεκριμένο πεδίο εργασίας ή σπουδής. Έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζει τη συμπεριφορά του ανάλογα με τις ανάγκες επίλυσης προβλημάτων. Παίρνει πρωτοβουλίες σε καθορισμένα πεδία εργασίας ή σπουδής και εμποτεύεται σε περιπτώσεις ανάγκης εφαρμογής διαδικασιών ελέγχου ποιότητας.
4	Αποκτή ευρύ φάσμα θεωρητικών γνώσεων και ανάλυσης πληροφοριών που του επιτρέπουν να κατανοεί το πεδίο εργασίας ή σπουδής και να εφαρμόζει στοιχεία και διαδικασίες σε ένα γενικό πλαίσιο.	Μπορεί να χρησιμοποιήσει με ευχέρεια τις γνώσεις και την ικανότητα να εφαρμόσει ένα φάσμα τεχνικών και εξειδικευμένων δεξιοτήτων σε πεδίο εργασίας ή σπουδής. Διαθέτει επικοινωνιακές δεξιότητες σε επίπεδο θεωρητικής και τεχνικής πληροφόρησης και βρίσκει λύσεις σε συγκεκριμένα προβλήματα σε ένα πεδίο εργασίας ή σπουδής.	Μπορεί να επιτελέσει αυτόνομα ποιοτικά και ποσοτικά εργασίες σε ένα συγκεκριμένο πεδίο εργασίας ή σπουδής που απαιτεί επαγγελματική επάρκεια. Έχει τη δυνατότητα να επιβλέπει την ποιότητα και ποσότητα της εργασίας άλλων ατόμων με υπευθυνότητα και αυτονομία. Επιδεικνύει αυξημένο επίπεδο βασικών ικανοτήτων που μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για σπουδές ανώτατης εκπαίδευσης.
5	Διαθέτει ευρείες, εξειδικευμένες, αντικειμενικές και θεωρητικές γνώσεις σε ένα πεδίο εργασίας ή σπουδής και έχει επίγνωση των ορίων των γνώσεων αυτών.	Κατέχει ευρύ φάσμα γνωστικών και πρακτικών δεξιοτήτων που απαιτούνται για την εξεύρεση δημιουργικών λύσεων σε αφηρημένα προβλήματα.	Μπορεί να διαχειρίζεται και να επιβλέπει στο πλαίσιο συγκεκριμένης εργασίας ή διαδικασίας μάθησης, όπου μπορεί να συμβαίνουν και απρόβλεπτες αλλαγές. Μπορεί να αναθεωρεί και να αναπτύσσει τόσο την προσωπική του απόδοση όσο και άλλων ατόμων.
6	Διαθέτει προχωρημένες γνώσεις σε ένα πεδίο εργασίας ή σπουδής, οι οποίες συνεπάγονται κριτική κατανόηση θεωριών και αρχών	Κατέχει προχωρημένες δεξιότητες και έχει τη δυνατότητα να αποδείξει την απαιτούμενη δεξιοτεχνία και καινοτομία για την επίλυση σύνθετων και απρόβλεπτων προβλημάτων σε εξειδικευμένο πεδίο εργασίας ή σπουδής.	Μπορεί να διαχειρίζεται σύνθετες τεχνικές ή επαγγελματικές δραστηριότητες ή σχέδια εργασίας, με ανάληψη ευθύνης για τη λήψη αποφάσεων σε απρόβλεπτα περιβάλλοντα εργασίας ή σπουδής. Αναλαμβάνει την ευθύνη για τη διαχείριση της επαγγελματικής ανάπτυξης ατόμων και ομάδων.
7	Διαθέτει πολύ εξειδικευμένες γνώσεις, μερικές από τις οποίες είναι γνώσεις αιχμής σε ένα πεδίο εργασίας ή σπουδής και που αποτελούν τη βάση για πρωτότυπη σκέψη. Διαθέτει κριτική επίγνωση των ζητημάτων γνώσης σε ένα πεδίο και στη διασύνδεσή του με διαφορετικά πεδία.	Κατέχει εξειδικευμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες απαιτούνται στην έρευνα ή/και στην καινοτομία προκειμένου να αναπτυχθούν νέες γνώσεις και διαδικασίες και να ενσωματωθούν γνώσεις από διαφορετικά πεδία.	Μπορεί να διαχειρίζεται και να μετασχηματίζει περιβάλλοντα εργασίας ή σπουδής που είναι σύνθετα, απρόβλεπτα και απαιτούν νέες στρατηγικές προσεγγίσεις. Αναλαμβάνει την ευθύνη για τη συνεισφορά στις επαγγελματικές γνώσεις και πρακτικές ή/και για την αξιολόγηση της στρατηγικής απόδοσης ομάδων.
8	Διαθέτει γνώσεις στα πλέον προχωρημένα όρια ενός πεδίου εργασίας ή σπουδής και στη διασύνδεσή του με άλλα πεδία.	Κατέχει πλέον προχωρημένες και εξειδικευμένες δεξιότητες και τεχνικές, συμπεριλαμβανομένης της σύνθεσης και της αξιολόγησης, που απαιτούνται για την επίλυση κρίσιμων προβλημάτων στην έρευνα τη διεύρυνση και τον επαναπροσδιορισμό των υφιστάμενων γνώσεων ή της υφιστάμενης επαγγελματικής πρακτικής.	Επιδεικνύει ουσιαστικό κύρος, καινοτομία, αυτονομία, επιστημονική και επαγγελματική ακεραιότητα και σταθερή προσηλωση στη διαμόρφωση νέων ιδεών ή διαδικασιών στην πρωτοπορία πλαισίων εργασίας ή σπουδής, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας.

Εικόνα 3.11 Επίπεδα κλιμάκωσης Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων (ΕΠΠ, EQF) αναφορικά με την ένταση, γνώσεων ικανοτήτων και δεξιοτήτων των εκπαιδευόμενων στην Ε.Ε. (Πηγή ΕΟΠΠΕΠ, ίδια επεξεργασία.)

3.10 Διαστάσεις στόχων και επιπέδων μάθησης χωρικών γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων

Αναφορικά με την εκπαίδευση στη χωρική σκέψη η δημιουργία εκπαιδευτικών στόχων, εξαρτάται από το πλήθος και την φύση των διδακτικών αντικειμένων που εμπεριέχουν τα σχολικά μαθήματα και εμφανίζουν χωρική υφή. Τα συμπεράσματα του NRC 2006, δίνουν έμφαση στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό με βάση τον γεωγραφικό χώρο, στηριζόμενα στην υποστήριξη που παρέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία οι γεωτεχνολογίες και τα λογισμικά ΣΓΠ.

Η εκπαιδευτική στοχοθέτηση γενικότερα, αφορά την ενδεικνυόμενη επιλογή της χρήσιμης γνώσης, που θα πρέπει να αποκτήσει ο μαθητής σε ένα γνωστικό πεδίο και είναι κρίσιμο συστατικό στοιχείο του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, αναφορικά με απαιτούμενη αναστοχαστική διεργασία που επιδιώκει με συστηματικό τρόπο να μετατρέψει τις μαθησιακές και διδακτικές αρχές, σε σχέδια δημιουργίας εκπαιδευτικού υλικού, δραστηριοτήτων, πηγών πληροφορίας και αξιολόγησης (Smith Ragan 2005). Ο Merrill (2002), σημειώνει πως ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός αποτελεί την εις βάθος μελέτη των εκπαιδευτικών συνθηκών που είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν προκειμένου να επιτευχθούν επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός ως επιδίωξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων εφαρμόστηκε αρχικά για να καλύψει ανάγκες μαζικής στρατιωτικής εκπαίδευσης κατά τον Β΄ΠΠ. Μετά το 1950 εισάγεται στην εκπαιδευτική μεθοδολογία έχοντας έντονες επιδράσεις από την ανάπτυξη της γενικής θεωρίας συστημάτων και την εφαρμογή της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συνέχισε να αναπτύσσεται μέχρι σήμερα και αξιοποιείται στην K12 εκπαίδευση ως οργανωτικό και εφαρμοστικό πλαίσιο για τη διδασκαλία αντικειμένων χωρικής και γεωχωρικής παιδείας. Όπως σημειώνουν οι Moore, Bates και Grundling (2002), ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός στη γενική του θεώρηση επιχειρεί να απαντήσει σε τρία βασικά ζητούμενα:

- Ποιοι πρέπει να είναι οι μαθησιακοί στόχοι για μία εκπαιδευτική παρέμβαση.
- Ποια στρατηγική μπορεί να τους καταστήσει υλοποιήσιμους.
- Πώς θα αξιολογηθεί η επιτυχία της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Ως γενικό πλαίσιο εκπαιδευτικού σχεδιασμού διδασκαλίας εγκύκλιων μαθημάτων με περιεχόμενο που επιδέχεται ή απαιτεί χωρική και γεωχωρική προσέγγιση, ο σχεδιασμός εκπαιδευτικών στόχων χωρικού εγγραμματισμού μπορεί να αξιοποιεί την θεώρηση υποθέσεων και αξιών των Smith & Ragan (2005). Σύμφωνα με αυτές:

- Ο σχεδιασμός εκπαιδευτικής παρέμβασης χωρικής/γεωχωρικής κατεύθυνσης προϋποθέτει την εμπειριστατωμένη γνώση του μαθησιακού αντικειμένου που θα αξιοποιήσει. Οι επιδιωκόμενοι στόχοι απαιτείται να παρέχουν σαφή και ξεκάθαρη ιδέα για το τι πρέπει να μάθει ο εκπαιδευόμενος σε επίπεδο χωρικών γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων αναφορικά με τη χωρική παιδεία και των χωρικό εγγραμματισμό.
- Ως επιτυχημένη εκπαιδευτική παρέμβαση θεωρείται αυτή που δρα αποτελεσματικά, διευκολύνοντας την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων αποδοτικά, προβλέποντας κατά το δυνατό τον μικρότερο απαιτούμενο χρόνο υλοποίησης και ελκυστικά, ώστε να κινητοποιεί και να ενθαρρύνει τους μαθητές στην ενεργή και επίμονη εμπλοκή τους με τις μαθησιακές δραστηριότητες.
- Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να “μάθουν” μέσα από πολλά διαφορετικά μέσα και γεωχωρικές τεχνολογίες, χωρίς να απαιτείται σε όλη τη πορεία μάθησης η δια ζώσης παρουσία του εκπαιδευτικού. Η χρήση υποστηρικτικού υλικού από τον εκπαιδευτικό επιτρέπει στον μαθητή, την εξάσκηση και εμπέδωση του αντικειμένου σε διαφορετικό τόπο και χρόνο.
- Καθώς οι μαθητές θα έρχονται σε επαφή με νέες ίσως έννοιες και γεωχωρικές τεχνολογίες η γενική αρχή ενθάρρυνσης της ενεργής συμμετοχής και αλληλεπίδρασης στη πρωτόγνωρη αρχικά μαθησιακή εμπειρία, διευκολύνει τη διαδικασία και παρακινεί σε στενότερη σχέση με το εκπαιδευτικό υλικό.
- Η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης αφορά και τα δύο εμπλεκόμενα μέρη. Οι μαθητές αξιολογούν την παρέμβαση, ωθούνται στην αυτοαξιολόγηση και αξιολογούνται από τον εκπαιδευτικό, ώστε να υπάρχει ανάδραση και συνεχής βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.
- Σε ομαδικές δραστηριότητες, οι μαθητές αξιολογούνται σύμφωνα με την ατομική τους επίδοση και όχι στο πλαίσιο της ομάδας που ανήκουν, ώστε όλοι να έχουν ξεχωριστό κίνητρο συμμετοχής και απόδοσης.
- Οι προβλεπόμενες δραστηριότητες απαιτείται να ανταποκρίνονται με συνέπεια στους εκπαιδευτικούς στόχους και να αξιολογούνται με αντίστοιχα προς αυτούς κριτήρια.
- Οι παράμετροι του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, σε επίπεδο επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών καθώς και σε αυτό που αφορά τον απαιτούμενο εξοπλισμό και τα μέσα διδασκαλίας προτείνεται να βελτιώνεται διαρκώς.

Η αξιοποίηση γεωτεχνολογίας και τεχνολογιών ΣΓΠ και ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο από τους εκπαιδευτικούς όσο και από τους μαθητές, απαιτεί βέλτιστη αποτίμηση του διαθέσιμου εξοπλισμού και της δυνατότητάς του να υποστηρίξει τη μαθησιακή παρέμβαση. Μη στάθμιση των παραπάνω παραμέτρων, επιδρά αρνητικά στη μαθησιακή διαδικασία, δημιουργεί σύγχυση, αποστροφή, μείωση της σημασίας του επιστημονικού αντικειμένου και απόσπαση της προσοχής των μαθητών. Επίσης δρα ανασχετικά στην υλοποίηση των σχεδιασμένων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στη τάξη/εργαστήριο, όπως και στη δυνατότητα των μαθητών για προσωπική μελέτη, αλλά και στην αξιολόγηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

3.10.1 Αρχική και αναθεωρημένη Ταξινόμια Bloom(1956-2001)

Σε κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα και τάξη μέσα από όσα αναφέρθηκαν αναφορικά με τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό, διακρίνονται διαφορετικά επίπεδα επιδιωκόμενων μαθησιακών στόχων και επιπέδων μάθησης.

Ως μαθησιακό αντικείμενο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων, η προσέγγιση στη χωρική εκπαίδευση στη Κ12 βαθμίδα μπορεί να στηρίζεται στη ταξινόμηση (ή ταξινόμια) «Bloom» (Bloom's taxonomy, 1956) η οποία διακρίνει τρεις άξονες/επίπεδα μάθησης:

- Γνωστικό (cognitive): Αφορά τη πρόσληψη γνώσης αναφορικά με το χώρο/γεωχώρο, τις ιδιότητες και τα φαινόμενά του, καθώς και τη κατανόηση χωρικών εννοιών υψηλότερου επιπέδου και την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και επιχειρηματολογίας για χωρικά φαινόμενα.

- Συναισθηματικό (affective): Αφορά την ανάπτυξη, χωρικής στάσης στη μελέτη και ερμηνεία πραγμάτων και φαινομένων του κόσμου και της τεκμηριωμένης 'πίστης' και συναισθημάτων που σχετίζονται με τα αντικείμενα χωρικού εγγραμματισμού.

- Ψυχοκινητικό (psychomotor): Αφορά την ανάπτυξη δεξιοτήτων χειρισμού οργάνων και άλλων εργαλείων γεωτεχνολογίας για την εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών (π.χ. φυσική διαχείριση μετρητικών οργάνων και μέσων, χρήση GNSS, ΣΓΠ, drones κλπ).

Η αρχική Ταξινόμια Bloom, εξυπηρέτησε τις Εκπαιδευτικές ανάγκες σε Αμερική, Ευρώπη και αλλού μέχρι τα τέλη του περασμένου αιώνα. Σήμερα υιοθετείται η αναθεωρημένη της πρόταση (Lorin Kaierson, David Krathwohl κ.ά., 2001), που προτάσσει ιεραρχικά, την έννοια της σύνθεσης και δημιουργίας, έναντι της αξιολόγησης.

Η αναθεωρημένη ταξινόμια ‘Bloom’ κατατάσσει τους εκπαιδευτικούς στόχους στα παραπάνω επίπεδα, μέσω της χρήσης ενεργητικών ρημάτων, όπως για παράδειγμα :

Ανακαλώ (recall, remember): Κυρίως αφορά λειτουργίες μνήμης και ανάκλησης απλών βασικών γνώσεων ή πληροφοριών σχετικά με τον χώρο.

Κατανοώ (understand): Σχετικά με την ανάπτυξη βαθύτερη εννοιολογικής γνώσης, δηλ. την οικοδόμηση και εσωτερίκευση ουσιαστικότερων νοημάτων για το χώρο , συνδέοντας μεταξύ τους γνωσιολογικά στοιχεία του χώρου.

Εφαρμόζω (apply): Που απαιτεί την ικανότητα εφαρμογής στην πράξη κάποιας γνώσης, εκτελώντας μια διαδικασία με επιτυχάνοντας έναν συγκεκριμένο σκοπό.

Αναλύω (analyze): ικανότητα επίσης να ανάλυσης (κατάτμησης) μια κατάστασης ή ενός προβλήματος σε απλούστερα μέρη και της διερεύνησης σχετικά με τον τρόπο σύνδεσής τους προς μια συνθετότερη δομή.

Αξιολογώ (evaluate): Αναφορικά με την ικανότητα διατύπωσης κρίσεων βάσει αναγνωρισμένων και αποδεκτών κριτηρίων και προτύπων σχετικά και με διαφορετικές απόψεις που έχουν προταθεί για ένα πρόβλημα.

Δημιουργώ, συνθέτω (create, synthesize): Εκφράζει την ικανότητα εντοπισμού απλούστερων δομικών στοιχείων που προέκυψαν από την ανάλυση, ώστε να επαναξιοποιηθούν συνθετικά, στη δημιουργία ενός νέου συνεπούς και λειτουργικού συνόλου.

Προτείνω (submit): Σχετικά με τη γνώση και το βαθμό βεβαιότητας να διατυπωθεί προς κρίση μια νέα πιθανή λύση σε ένα σύνθετο χωρικό-γεωχωρικό πρόβλημα.

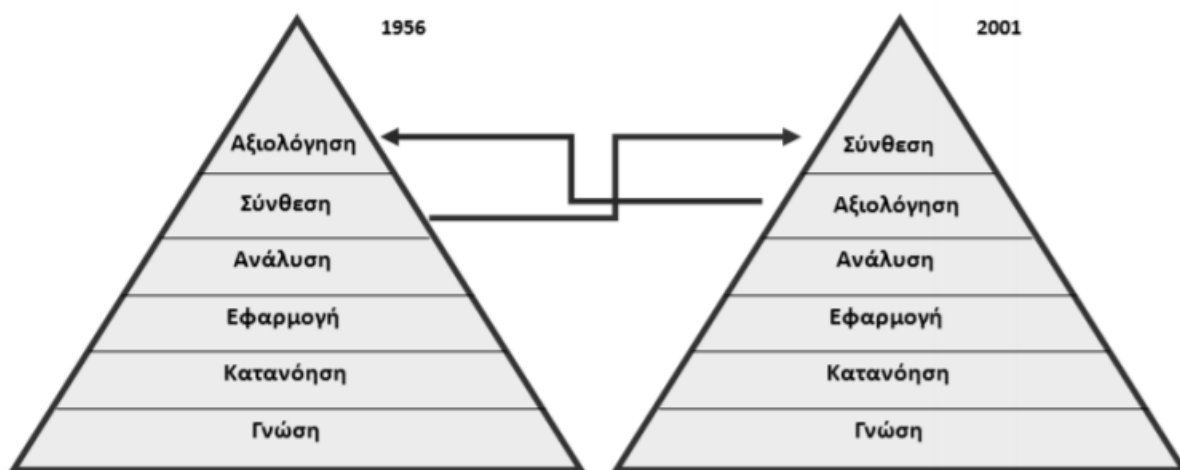
Πρέπει να σημειωθεί πως τα τρία τελευταία επίπεδα σχετικά με τις ικανότητες ανάλυσης, αξιολόγησης και σύνθεσης, αναγνωρίζονται ως δεξιότητες υψηλότερου επιπέδου που προσδιορίζουν λειτουργίες κριτικής σκέψης που οδηγούν στη διατύπωση προτάσεων (Hard Skills). Όπως αναφέρθηκε προηγουμένα, αποτελούν γνωρίσματα χωρικής ικανότητας και έναν σημαντικό στόχο της εκπαίδευσης στη χωρική σκέψη, στα έτη.

Ως μη εξαντλητικές προτάσεις ενεργητικών ρημάτων που διευκολύνουν τη διδακτική προσέγγιση στους τρεις παραπάνω άξονες, έχουν βιβλιογραφηθεί κατάλογοι που διευκολύνουν στην εκφορά των μαθησιακών στόχων (N. Παπασταματίου 2010), όπως ενδεικτικά παραθέτει στον πίνακα της ακόλουθης εικόνας.

ΓΝΩΣΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ	ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ	ΨΥΧΟΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ
Αναγνωρίζω	Αμφισβητώ	Αποδεικνύω
Απαριθμώ	Αποδέχομαι	Διορθώνω
Αντιπαραθέτω	Απορρίπτω	Ελέγχω
Διαχωρίζω	Αρνούμαι	Επαληθεύω
Επιλέγω	Εφαρμόζω	Επεξηγώ
Εξηγώ	Διερωτώμαι	Επιδεικνύω
Κατατάσσω	Εκτιμώ	Επιλέγω
Κατηγοριοποιώ	Ενθαρρύνω	Επιλύω
Κατονομάζω	Ευχαριστώ	Εφαρμόζω
Περιγράφω	Παραδέχομαι	Θέτω
Προσδιορίζω	Παρακαλώ	Κατασκευάζω
Συγκρίνω	Παροτρύνω	Μετρώ
Συνοψίζω	Προτιμώ	Οργανώνω
Συντάσσω	Υιοθετώ	Σχεδιάζω
Συσχετίζω	Υποκινώ	Συμπληρώνω
Ταξινομώ	Υποστηρίζω	Χρησιμοποιώ

Εικόνα 3.12 Ενεργητικά ρήματα εκπαιδευτικής στοχοταξινόμιας Bloom κ.ά., κατά τον διδακτικό σχεδιασμό. Σε τρεις άξονες, επιδιώκεται οι εκπαιδευόμενοι, να είναι ικανοί αντίστοιχα, να γνωρίζουν, να επιθυμούν και να μπορούν τον εννοιολογικό και διαδικαστικό χειρισμό μαθησιακών ζητημάτων. (Πηγή: Ίδια επεξεργασία)

Αναφορικά με την αξιολόγηση, προτείνεται να λειτουργεί ως μοχλός ανατροφοδότησης, που σε συνδυασμό με το μεταγνωστικό κεκτημένο των μαθητών, θα μπορεί να οδηγεί σε νέους ανελκτικούς κύκλους αναστοχοθέτησης και μάθησης, για την σύνθεση της χρήσιμης γνώσης που αποκτήθηκε, στην επίλυση και άλλων προβλημάτων.



Εικόνα 3.13 Αρχική και αναθεωρημένη εκπαιδευτική στοχοταξινόμια B.S. Bloom, των Lorin Anderson και David Krathwohl το 2001. (Πηγή: IΕΠ)

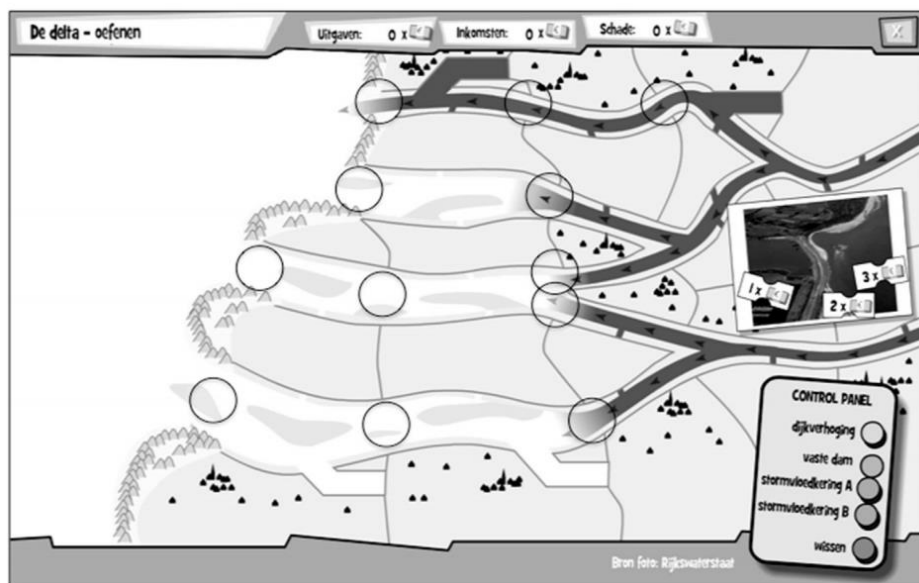
3.11 Γεωτεχνολογίες στην Εκπαίδευση-ΣΓΠ και Εκπαίδευση στη χωρική σκέψη, η έρευνα T.T. Favier, J.A. Van Der Schee.

Παρατίθεται ως σημαντική, επειδή σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε από μέρος των εισηγητών του GI LERANER. Επίσης αποτελεί ερευνητική μεθοδολογία που αξιοποιείται και σε άλλες περιπτώσεις διακρίβωσης προόδου μαθητών στη χωρική σκέψη σε πολλά Εκπαιδευτικά Συστήματα.

Η πρακτική εισαγωγής στη τυπική βαθμίδα εκπαίδευσης, των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS-ΣΓΠ) στην Εκπαιδευτική διαδικασία σχετικά με μαθήματα που απαιτούν τη χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων σχετικά με τη χωρική σκέψη.

Στο πλαίσιο αυτό θεωρείται από τους ειδικούς ως μια καλή πρακτική αντίθετα με εκείνη που εστιάζεται στην εκμάθηση συγκεκριμένων λογισμικών διαχείρισης Γεωγραφικής Πληροφορίας που θεωρείται στείρα και αδύναμη στο να αναπτύξει και να καλλιεργήσει τη χωρική σκέψη και ικανότητα των μαθητών.

Αναφορικά με τα ΣΓΠ, επισημαίνεται η ανάγκη χρήσης κατάλληλου Εκπαιδευτικού λογισμικού ΣΓΠ στις χαμηλότερες βαθμίδες της τυπικής Εκπαίδευσης, δλδ. αυτού που έχει σχεδιαστεί για τις ανάγκες της Εκπαίδευσης με την αντίστοιχη επιστημονική μέριμνα. Σημειώνεται, πως σε αρκετές χώρες έχει αναπτυχθεί ειδικό Εκπαιδευτικό λογισμικό ΣΓΠ (π.χ στην Ολλανδία το 'EduGIS') όπου στις περισσότερες περιπτώσεις αφορά εφαρμογές διαδικτύου. (Εικόνα 3.13).



Εικόνα 3.14 Διεπαφή χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού EduGIS για τις Εκπαιδευτικές ανάγκες της Ολλανδίας. (Πηγή: T.T. Favier, J.A. V. der Schee / Computers & Education 76 (2014) 225–236).

Σχετικά με τη παραπάνω πρόταση, η επιχειρηματολογία βασίζεται στην πολυπλοκότητα, για τα μαθητικά δεδομένα, τόσο των εμπορικών, όσο και των ελεύθερων λογισμικών ΣΓΠ, που όπως σημειώνεται προκαλεί σύγχυση στους μαθητές και τους δημιουργεί άγχος, αναφορικά με το πλήθος και τη λειτουργία των εμπεριεχομένων εργαλείων.

Χαρακτηριστικά, αναφέρουμε το παράδειγμα εκπαιδευτικής πειραματικής έρευνας (T.T. Favier και J.A. van der Schee 2014) σε σχολεία της Ολλανδίας αναφορικά με τη χρήση ΣΓΠ στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης και ικανότητας των εκεί μαθητών, δευτεροβάθμιας Λυκειακής εκπαίδευσης, κατά το Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Στην Εκπαιδευτική αυτή πειραματική έρευνα ζητούμενο αποτέλεσε η αξιολόγηση της επίδρασης της χρήσης Γεωχωρικής Τεχνολογίας στα πλαίσια του μαθήματος της Γεωγραφίας, ως προς, α)τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα και β)την καλλιέργεια της χωρικής σκέψης των μαθητών. Επιλέχθηκε ο σχεδιασμός ενός εκπαιδευτικού σεναρίου σχετικά με τη διαχείριση των υδάτων στα κανάλια της Ολλανδίας. Υλοποιήθηκε από δύο ομάδες εκπαιδευτικών-μαθητών, μιας που συμμετείχε ακολουθώντας τη συμβατική μέθοδο διδασκαλίας και εκείνης που εκπαιδεύτηκε με χρήση εργαλείων γεωτεχνολογίας. Για να αξιολογηθεί το κατά πόσο η χρήση των τεχνολογιών αυτών συμβάλλει στη χωρική σκέψη, έγιναν δοκιμές ελέγχου της, πριν και μετά τους κύκλους των μαθημάτων αυτών. Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκαν από τους ερευνητές σε συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς, νέα τεστ ελέγχου (πριν και μετά τις πρότυπες ερευνητικές διδασκαλίες) για να καλύψουν μεγαλύτερο εύρος των σχετικών με τη χωρική σκέψη δεξιοτήτων.

Η έρευνα διεξήχθη ταυτόχρονα σε πέντε (5) διαφορετικά Σχολεία της Ολλανδίας με συμμετοχή άνω των 300 μαθητών, Δευτεροβάθμιας Εκπαιδευτικής βαθμίδας, ηλικίας 14-15 ετών και των δύο φύλων. Οι επιδόσεις των μαθητών στα επιλεγέντα σχολεία ήταν κατά τι υψηλότερες του Εθνικού μέσου όρου της χώρας. Σύμφωνα με το ερευνητικό σενάριο, δύο ισάριθμες ομάδες Ολλανδών μαθητών παρακολούθησαν μια σειρά τριών (3) ωριαίων μαθημάτων (45΄) σχετικά με ένα καίριο ζήτημα της χώρας, τον χωροταξικό σχεδιασμό υδάτινων καναλιών (σκοπός, λειτουργία, χωροθέτηση κ.λπ.), η μια με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας (ομάδα ελέγχου-συμβατική) και η άλλη (πειραματική) με χρήση Γεωχωρικής Τεχνολογίας (GeoICT).

Για κάθε ομάδα είχε προηγηθεί μια εισαγωγική ενημέρωση (30΄) και ένα διαγνωστικό Τεστ (pre-test) μέτρησης, κατά τα πρότυπα της έρευνας, του βαθμού χωρικής

σκέψης πριν από την έναρξη της δοκιμής. Κάθε εμπλεκόμενος Εκπαιδευτικός ανέλαβε μία ομάδα συμβατικής και μία πειραματικής διδασκαλίας. Με την ολοκλήρωση των πρότυπων ερευνητικών διδασκαλιών επαναξιολογήθηκε η χωρική σκέψη των μαθητών μέσω αντίστοιχου ελέγχου (post-test).

Pre-test (μή Γεωγραφικό): Ανάλυση χάρτινης φηγούρας σε οκτώ επίπεδα σύνθεσής της. Σύγκριση οκτώ αεροπλάνων με το ένα να είναι ακίνητο. Εκτίμηση πτητικής ικανότητας.

Post-test (Γεωγραφικό): Σχετικά με την αλάτωση των καναλιών, το επίπεδο της στάθμης των υδάτων τόσο στο Δέλτα, όσο και στα ανάντη, για ποτάμιες περιοχές και λίμνες σε σχέση με τη μεταβαλλόμενη στάθμη της θάλασσας.

Και τα δύο τεστ είχαν ποσοτικά κριτήρια με συντελεστές βαρών για κάθε ζήτημα ώστε να προσδιορίσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της χωρικής σκέψης των μαθητών και να αναλυθούν στατιστικά (τυπική απόκλιση επιδόσεων κ.ά.).

Ο Σχεδιασμός της σειράς μαθημάτων έγινε βάσει του αναλυτικού προγράμματος σπουδών του μαθήματος. Έτσι η ερευνητική δοκιμή αξιοποίησε τις υπάρχουσες επιστημονικές γνώσεις των Εκπαιδευτικών και υποδομές των σχολείων, στο ζητούμενο αντικείμενο (χωροταξικός σχεδιασμός και επιπτώσεις χωροθέτησης, υδάτινων καναλιών στην Ολλανδία).

Πορεία συμβατικού μαθήματος: Στη βάση του σχολικού βοηθήματος έγινε συζήτηση, επίδειξη, διάλεξη και ερωτήσεις επί κειμένων και φωτογραφιών καθώς και παράθεση πρόσθετου πληροφοριακού σχετικού εποπτικού υλικού (Βίντεο από το διαδίκτυο, δημοσιευθέντα άρθρα). Κάθε μάθημα ολοκληρώθηκε με συζήτηση και ανάθεση σχετικής εργασίας, για τις ιδιότητες και τη διαχείριση των υδάτινων αυτών πόρων στη περιοχή των Δέλτα και στην ενδοχώρα υπό τη συμβουλευτική καθοδήγηση των Εκπαιδευτικών.

Πορεία Πειραματικού μαθήματος: Περιελάμβανε αρχικά δύο μαθήματα στα οποία οι μαθητές ασχολήθηκαν με το εκπαιδευτικό ψηφιακό γεωπαίγνιο 'the water manager' για μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για δύο περιοχές (Δέλτα και παραποτάμιες) όπου είχαν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν διάφορα μέτρα διευθέτησης σε χαρτογραφικό υπόβαθρο σχηματικά, να μεταβάλλουν τη θέση τους και να δουν προσομοίωση των επιπτώσεων των μέτρων που έλαβαν τοπικά και ευρύτερα για ένα μέγιστο αριθμό επιτρεπτών παρεμβάσεων που το παιχνίδι επέτρεπε. Επίσης, να χειριστούν και να

αποδώσουν συνολικά τις επιπτώσεις αυτών των παρεμβάσεων, με τη μορφή εννοιολογικού χάρτη.

Το μάθημα με το παιχνίδι διαδέχτηκε μία ανοιχτή διαδικτυακή εφαρμογή ΣΓΠ (EduGIS) που χρησιμοποιείται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ολλανδία, στην οποία οι μαθητές ερεύνησαν τα υφιστάμενα μέτρα στις περιοχές αυτές και τους λόγους που οδήγησαν σε αυτές τις χωροθετήσεις.

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων των δοκιμών, πριν και μετά τα μαθήματα, έδειξε βελτίωση της χωρικής σκέψης των μαθητών και για τις δύο ομάδες. Σημαντικό για τη χρήση Γεωτεχνολογίας είναι το γεγονός ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας σημείωσαν υψηλότερες μέσες επιδόσεις συγκριτικά με τη παραδοσιακή. Η βελτίωση αυτή δεν ήταν ιδιαίτερα σημαντική, λόγω της μικρής χρονικής περιόδου ενασχόλησης των μαθητών με αυτές τις τεχνολογίες και της εξειδικευμένης θεματικής της έρευνας, που απαιτούσε ανάλογο γνωστικό υπόβαθρο στη διαχείριση των υδάτινων πόρων, που δεν είχε αναπτυχθεί στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών των μαθητών. Σημαντικό να σημειωθεί, η αυξημένη ανταπόκριση των μαθητών και η ανατροφοδότηση στην Εκπαιδευτική διαδικασία και τη γνώση κατά τη πειραματική διαδικασία.

Γενικότερα οι γεωχωρικές τεχνολογίες στη διδασκαλία περί τη χωρική σκέψη λογίζονται ως Εκπαιδευτική καινοτομία και μέσο ανάπτυξης της χωρικής/γεωχωρικής σκέψης. Η εισαγωγή και διάδοση γεωχωρικής τεχνολογίας (GeoICT) στη καθημερινή ζωή δεν άφησε ανεπηρέαστη την Εκπαίδευση που τις υιοθέτησε σε πολλές χώρες, αναφορικά με τον εντοπισμό, τη συλλογή, την ανάλυση και την απόδοση χωρικών δεδομένων, για την μελέτη υπαρκτών προβλημάτων, τα οποία οι μαθητές αντιλαμβάνονται και έχουν αντίστοιχες προσλαμβάνουσες παραστάσεις.

Καθοριστική σε αυτή τη καινοτόμο έρευνα, ήταν η χρήση εικονικών σφαιρών (π.χ. Google Earth), συστημάτων εντοπισμού θέσης (GPS) και λογισμικών ΣΓΠ, που κατέστησαν θελκτική τη διαχείριση της χωρικής πληροφορίας και εφικτή την διατύπωση και επίλυση χωρικών προβλημάτων. Μέσα από την Εκπαιδευτική διαδικασία, δόθηκε η δυνατότητα εισαγωγής της χωρικής σκέψης και των συναφών εννοιών της, σχετικά με δυνατότητες:

- Κατάτμησης και στρωματοποίησης του χώρου.
- Διαχείρισης της χωρικής πληροφορίας.
- Επαφής με διαφορετικά Συστήματα Γεωγραφικών Συντεταγμένων.

- Εμπλουτισμού με πολυμεσική πληροφορία.
- Έρευνας γεωδομένων.
- Εφαρμογής αρχών και εργαλείων των Φυσικών Επιστημών και της Στατιστικής στο χώρο.
- Αντίληψης χωρικών σχέσεων μέσω γεωοπτικοποιήσεων.
- Κατανόησης διαγραμμάτων.

Η έρευνα των T.T. Favier, J.A. & van der Schee (2014) κατέδειξε τη συμβολή της Εκπαιδευτικής συνδρομής στη χωρική πρόοδο των μαθητών δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ολλανδία. Αξιοποιείται από την παρούσα εργασία για να σημειώσει πρακτικές που μπορούν να αξιοποιηθούν στην χωρική εκπαίδευση των νέων μαθητών, αναφορικά και με θεματολογία της που εμφανίζει χαρακτηριστικά γνωρίσματα εκπαιδευτικής δράσης STEM χωρική διάσταση, αντικείμενο που απασχολεί τη παρούσα διπλωματική στο 6^ο κεφάλαιο.

3.12 Αξιολόγηση στη χωρική σκέψη

Η ερευνητική πρόοδος στη χωρική σκέψη κυρίως εστιάζει, περισσότερο στον προσδιορισμό του βαθμού της χωρικής ικανότητας ενός ατόμου και λιγότερο στη μετρητική αποτίμηση της χωρικής του σκέψης αυτής καθαυτής. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη σημασία της χωρικής σκέψης στους κλάδους STEM, όσο και στην καθημερινή ζωή, ενώ ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να αξιολογηθεί δεν έχει μελετηθεί εκτενώς.

Η ανάπτυξη διαφόρων τεστ αξιολογούν σημαντικές παραμέτρους της χωρικής σκέψης ή ικανότητας, όπως η χωρική οπτικοποίηση ή ο χωρικός προσανατολισμός, παρά ταύτα δεν υπάρχει ένα ολοκληρωμένο τεστ που να την αξιολογεί στο σύνολό της. Σε μια τέτοια περίπτωση θα ήταν απαραίτητη η ολιστική καταγραφή όλων εκείνων των στοιχείων, ποσοτικών και ποιοτικών, που συνθέτουν τη χωρική ή Γεωχωρική σκέψη και ικανότητα. Πρέπει να σημειωθεί πως τα υπάρχοντα τεστ εξετάζουν τη χωρική σκέψη ως προς μία συνήθως συνιστώσα της. Επομένως ένα νέο τεστ που θα κάλυπτε ευρύτερα τα ζητούμενα στην αξιολόγηση της χωρικής σκέψης απαιτείται να λαμβάνει υπόψιν τα τεστ αυτά και να μπορεί να τα ενοποιήσει και να τα διευρύνει.

Χαρακτηριστικά επισημαίνονται τεστ που προσδιορίζουν την ικανότητα δισδιάστατου προσανατολισμού και νοητής περιστροφής αντικειμένων (Card Rotation Test), την ευελιξία κλεισίματος (π.χ το Hidden Image Test), τη δισδιάστατη χωρική οπτικοποίηση (π.χ το Paper Form Board Test). Σαν συνθετότερα τεστ εμφανίζονται αυτά

που εξετάζουν περισσότερες από μία ικανότητες, γνωστά ως Surface Development Test, αναφορικά με τη τρισδιάστατη νοητή περιστροφή και σύνδεση επιφανειών (Ekstrom 1976) καθώς και παραλλαγές τους. Τα τεστ αυτά καλύπτουν ,με αυξητικό βαθμό δυσκολίας, ευρύ φάσμα ηλικιακών ομάδων από παιδιά δημοτικού μέχρι φοιτητές αλλά και ενήλικες. Εκτός των ερευνητικών σκοπών που εξυπηρετούν για την εξέταση της πορείας της χωρικής σκέψης από τη παιδική ηλικία μέχρι και πέρα από την ενηλικίωση, συχνά αποτελούν μέσο διερεύνησης της πορείας των μαθητών στα πεδία STEM και τρόπο εκτίμησης της μελλοντικής επαγγελματικής πορείας των νέων(D. Uttal, C Cohen, 2012).

Κυρίως έχουν συνταχθεί από εκπαιδευτικούς και ψυχολόγους, ενώ πολύ μικρή συνεισφορά σε αυτό καταγράφεται από επιστήμονες που ασχολούνται με το πεδίο της γεωγραφικής πληροφορίας Στην έρευνα της Hegarty κ.ά. (2002) επισημαίνεται η εξέταση της χωρικής σκέψης, υπό το στενό πρίσμα της ψυχολογίας και όχι υπό το ευρύ φάσμα της χωρικής σκέψης. Ένα άλλο χαρακτηριστικό αυτών των τεστ είναι πως ανήκουν στη κατηγορία των αυτοσυμπληρούμενων ελέγχων, όπου ο ερευνητής δεν επεμβαίνει στην διαδικασία συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου και οι συμμετέχοντες διαβάζουν το ερωτηματολόγιο και απαντούν όπως θεωρούν κατάλληλα.

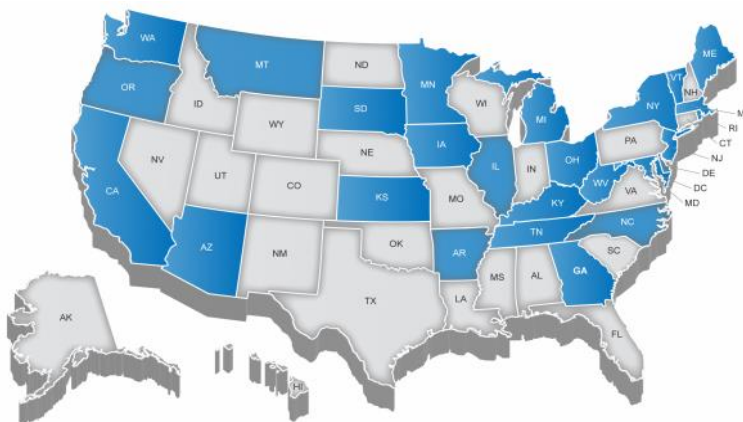
Ο Montello επισημαίνει πως για τον προσδιορισμό οπτικοχωρικών δεξιοτήτων μικρής κλίμακας μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα προαναφερθέντα τεστ, ενώ για τη μέτρηση των χωρικών ικανοτήτων μεγάλης κλίμακας προτείνεται η χρήση ασκήσεων για την αξιολόγηση χωρικών δεξιοτήτων.

Ο χωρικός εγγραμματισμός προτείνεται να στοχεύει (NRC 2006, GI LEARNER 2016), στην απόκτηση χωρικής παιδείας από νεαρή ηλικία, ώστε να δημιουργηθεί και να ανελιχθεί, συν τω χρόνω, το απαραίτητο γνωσιακό και ψυχοπνευματικό υπόβαθρο και οικοδόμημα, με ανεπτυγμένα όλα τα προαναφερόμενα χαρακτηριστικά, που αναγνωρίζονται ως βασικές παρακαταθήκες στη «πνευματική εργαλειοθήκη» ενός μορφωμένου πολίτη στον 21^ο αιώνα. (NRC 2006). Ο εκπαιδευτικός εγγραμματισμός απασχολεί την εκπαιδευτική έρευνα και τη θεσμική μέριμνα, οργάνωση και λειτουργία των φορέων εκπαίδευσης ανά το κόσμο, σε χώρες με υψηλά επίπεδα καινοτομίας και ανταγωνιστικότητας.

Κεφάλαιο 4: Σύγχρονα Εκπαιδευτικά ζητούμενα στις Η.Π.Α

4.1 Εννοιολογικό πλαίσιο K12 εκπαίδευσης στις ΗΠΑ για τις επιστήμες

Στα πλαίσια του Εθνικού Εκπαιδευτικού Προγράμματος για τις ΗΠΑ, το έργο «A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas (NRC 2012)» εισάγει ένα μεταρρυθμιστικό εκπαιδευτικό μοντέλο, στην αρχική δωδεκαετή Εκπαίδευση (K12) στις ΗΠΑ, αναφορικά με τις φυσικές επιστήμες και τις επιστήμες Μηχανικού. Είναι αποτέλεσμα συνεργασίας σε 26 Πολιτείες (εικόνα 4.1), υπό το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας (NRC), σε συνεργασία με την Εθνική Επιστημονική Ένωση Εκπαιδευτικών (NSTA) και την Αμερικανική Ένωση Ανάπτυξης Επιστημών (AAAS) και εντάσσεται στις στοχεύσεις του Νόμου “No Child Left Behind Act of 2001 (NCLB)” αναφορικά με τη πρόσβαση στα σύγχρονα εκπαιδευτικά ζητήματα για κάθε μαθητή στις Η.Π.Α.



Εικόνα 4.1 Οι 26 Αμερικανικές Πολιτείες που συμμετείχαν αρχικά στο NGSS, αναφορικά με τον σχεδιασμό και την αρχική υλοποίηση του πλαισίου “A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas (NRC 2012)”. (Πηγή: NGSS)

Διέπεται από τα Εθνικά θεσμικά εκπαιδευτικά πρότυπα για την K12 Εκπαίδευση (*The Common Core State Standards for English Language Arts & Literacy in History/Social Studies, Science, and Technical Subjects*). Παιδαγωγικά υιοθετεί μαθητοκεντρική προσέγγιση, βασισμένη στις αρχές του εποικοδομισμού με σαφείς επιδράσεις από τις νεότερες τεχνολογικές και κονεκτιβιστικές (connectivism) θεωρίες μάθησης που χαρακτηρίζει και την κολεγιακή, όπως και την πανεπιστημιακή εκπαίδευση, αλλά και την Δια βίου μάθηση. Οι στοχεύσεις της εκπαίδευσης στις Η.Π.Α. αφορούν την γνωστική ανάπτυξη των μαθητών στους άξονες της ατομικής και κοινωνικής προόδου και συμπόρευσης, για την κατανόηση του κόσμου και τη δημιουργική πορεία τους στο

σύγχρονο περιβάλλον των παγκοσμιοποιημένων προβλημάτων. Θέτουν ως ζητούμενα την απόκτηση ικανοτήτων υψηλού αλφαριθμητισμού για την ανάγνωση κατανόηση και μελέτη απλών και σύνθετων-ακαδημαϊκών κειμένων Ιστορίας, Λογοτεχνίας, Κοινωνικών και Φυσικών επιστημών. Παράλληλα επιδιώκει, οι μαθητές να αμφισβητούν και να ερευνούν αξιοποιώντας τις βιβλιογραφικές πηγές, να αναπτύσσουν κριτική και αναλυτική σκέψη στην επίλυση προβλημάτων και να προετοιμάζονται με το τρόπο αυτό για τις σπουδές, την επαγγελματική σταδιοδρομία και τη ζωή.

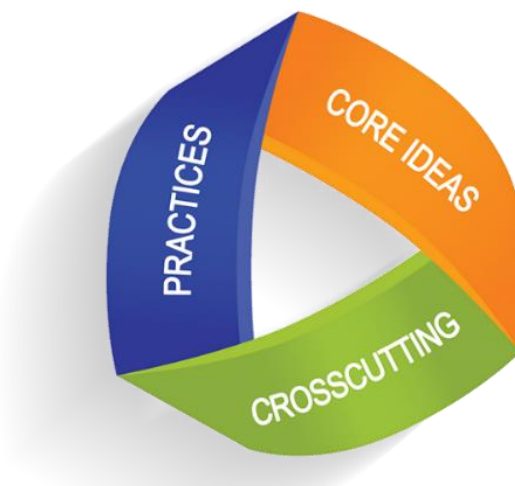
Ενταγμένο στις παραπάνω εθνικές εκπαιδευτικές στοχεύσεις, το πλαίσιο “*A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas (NRC 2012)*”, αναγνωρίζοντας κοινωνικό έλλειμα συνεκτικής άποψης και γνώσης για τη σύγχρονη θεώρηση των επιστημών στις ΗΠΑ, επισημαίνει την ανάγκη κάλυψης του ελλείματος μέσω της K12 εκπαίδευσης, ώστε η Αμερικανική κοινοπολιτεία να διατηρήσει τη θέση της στο παγκόσμιο ανταγωνιστικό περιβάλλον. Διατρανώνει ένα εκπαιδευτικό όραμα, στηριγμένο σε μια συνολική ‘ιδέα’ που θα επιτυγχάνει μεταρρυθμιστικούς στόχους, αναφορικά με το μαθησιακό περιεχόμενο και τον εκπαιδευτικό τρόπο, μέσω των οποίων οι μαθητές θα αποκτούν την απαραίτητη χρήσιμη γνώση στα πεδία των φυσικών επιστημών και της ‘μηχανικής’ ευρύτερα, στα έτη φοίτησής τους στην K12 βαθμίδα. Επιδιώκει την δημιουργία από πλευράς των μαθητών, μιας συνεκτικής επιστημονικής κοσμοθεωρίας, μέσα από την εμπέδωση των ομοιοτήτων μεταξύ των ιδεών, εννοιών που υιοθετεί σήμερα η επιστήμη. Στοχεύει στο να επιτρέψει στους μαθητές να βιώσουν την μαθησιακή εμπειρία συνειδητοποιώντας, πως ενώ αρχικά επιστημονικές ιδέες, έννοιες και πρακτικές φαίνονται πολύ διαφορετικές, ενώνονται μέσω της μεγαλύτερης ιδέας που υπηρετούν, ώστε να δημιουργούν στα έτη τη δική τους γνωσιακή και βιωματική κοσμοθεωρία για τη λειτουργία του κόσμου, μέσω της επιστήμης. Για το σκοπό αυτό, προτάσσει την ενεργή συμμετοχή όλων των μαθητών, στις λειτουργίες του πλαισίου, ως κρίσιμο στοιχείο:

- Κοινωνικής ισότητας.
- Τόνωσης της ανταγωνιστικότητας.
- Μείωσης του επιστημονικού και τεχνολογικού αναλφαριθμητισμού.

Το πλαίσιο ανακατευθύνει την εκπαιδευτική κοινότητα, στην επιδίωξη επίτευξης στόχων, που θα βοηθούν όλους τους μαθητές να κατανοούν τις ιδέες, τις έννοιες και τις πρακτικές που υιοθετεί η επιστήμη και να τις εφαρμόζουν, στη πρόοδό τους στο σχολείο,

στις σπουδές και στη ζωή. Εισάγει τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για την Κ12 εκπαίδευση που τον εδράζει σε τρεις διαστάσεις που αφορούν:

- Έννοιες που αξιολογούνται κοινά από την επιστήμη (crosscutting concepts), σε πλήθος επιστημονικών πεδίων και ειδικεύσεων.
- Κεντρικές ιδέες, επιστημών και μηχανικής σε τέσσερα πεδία, ήτοι:
 - Φυσικές Επιστήμες.
 - Κοινωνικές Επιστήμες.
 - Γεωεπιστήμες και Διαστημική.
 - Επιστήμες Μηχανικού, Τεχνολογίας και Επιστημονικών Εφαρμογών.
- Κοινές επιστημονικές πρακτικές, που υιοθετεί η επιστήμη και η έρευνα.



Εικόνα 4.2 Οι τρεις κατευθύνσεις του Πλαισίου NRC2012. (Πηγή: NGSS).

Θέτει και περιγράφει τα πρότυπα που θα το τεκμηριώνουν και θα το διακριβώνουν, αναφορικά με:

- την οργάνωση υλοποίησής του πλαισίου στις τρεις διαστάσεις του
- την προσδοκώμενη επιρροή του στα εγκύκλια Εκπαιδευτικά Προγράμματα
- την εμπλοκή της εκπαιδευτικής κοινότητας στην υλοποίηση του έργου
- την οργάνωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε επίπεδο:
 - επιδιωκόμενων στόχων
 - απαιτούμενου εξοπλισμού, πόρων και μέσων
 - Αξιολόγησης

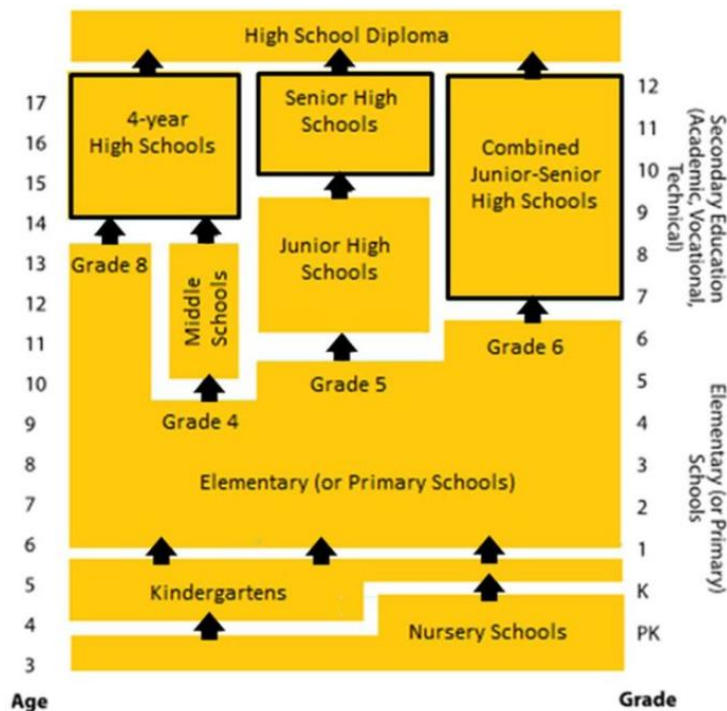
Εξ αρχής τονίζεται, η συνεκτικότητα και η αλληλεπίδραση που θα πρέπει να χαρακτηρίζει κάθε διάσταση και κάθε πράξη υλοποίησής, για μια πορεία επιτυχούς εφαρμογής του και για τον σκοπό αυτό θέτει πρότυπα που υλοποιούνται κεντρικά, μέσω

της εκπαιδευτικής υποδομής “Next Generation Science Standards (NGSS)”. (nextgeneration.org). Η υποδομή υλοποίησης NGSS, στηρίζει τα εκπαιδευτικά του πρότυπα στο εκπαιδευτικό όραμα του πλαισίου και αφορούν κάθετα όλη την K12 εκπαίδευση και οριζόντια, κάθε βαθμό της και έως το 2013, είχαν ολοκληρώσει την εισαγωγή τους, μέχρι την 5η βαθμίδα (5th grade) που αναλογεί περίπου στην πρωτοβάθμια, κατά τα Ελληνικά πρότυπα, Εκπαίδευση. Το 2013 στην έκθεση “NGSS: Reaching the Potential: Mapping out Model Courses for the Next Generation Science Standards”, προτείνεται ο σχεδιασμός ανάλογου μοντέλου και για τις υπόλοιπες βαθμίδες, όπως και η επέκτασή του και στην Κολεγιακή Εκπαίδευση, με αντίστοιχα πρότυπα που θα καταρτιστούν προς αυτό το σκοπό. Το NGSS, αναφέρει τα πρότυπα ως υποδείγματα, που δεν ενέχουν θέση εγκύκλιων αναλυτικών προγραμμάτων για τους βαθμούς της K12 εκπαίδευσης αλλά επιδιώκουν να βοηθήσουν δασκάλους, μαθητές και γονείς, στον σχεδιασμό των μαθημάτων τους και στην αξιοποίηση αντίστοιχα των εκπαιδευτικών πόρων, στις διαστάσεις του πλαισίου.

Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, κυριαρχούν ιδέες, έννοιες, και πρακτικές, που διατρέχουν την επιστήμη, και στις οποίες προτείνεται να μνηθούν σταδιακά και αναπτυξιακά οι μαθητές της K12 εκπαίδευσης στα έτη σπουδών τους, ενώ υιοθετεί μια από πάνω προς τα κάτω (top-down) κεντρική παρέμβαση για να επικοινωνήσει τις θέσεις του, επιδιώκοντας την από κάτω προς τα πάνω (bottom-up) ανάδραση, για να εμπλέξει την εκπαιδευτική κοινότητα, στην κατανόηση των θέσεων που εισάγει, στον επανασχεδιασμό των μαθημάτων και της διδασκαλίας και στην αξιοποίηση των πόρων του για την ανάπτυξη κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού από τους εκπαιδευτικούς που θα εναρμονίζεται με τους άξονες τους πλαισίου.

Στη βιβλιογραφία, χαρακτηρίζεται ως πλαίσιο που υπό προϋποθέσεις μπορεί να τονώσει την υπολογιστική σκέψη των μαθητών (S. Grover, R Pea - Educational researcher, 2013), ενώ παράλληλα και ως ένα εννοιολογικό πλαίσιο για την ομοίως ολοκληρωμένη προσέγγιση εκπαίδευσης STEM (TR Kelley και JG Knowles, 2016). Από την άλλη πλευρά ο επιστημονικός διάλογος εγείρει ερωτήματα για την αποτελεσματικότητα του πλαισίου να επιτύχει τους στόχους του στη πράξη. Όπως σημειώνουν οι B.J. Reiser, M. Novak, T.A. W. McGill, η επιδιωκόμενη συνοχή που εισάγει στις τρεις διαστάσεις του, και η υλοποίησή τους μέσω των προτύπων, αντιμετωπίζεται αρκετές φορές από τους μαθητές ως σύγχυση και ασυνέχεια, σε μια γραμμή μάθησης περισσότερο κατανοητή από πλευράς

τους. Οι σκεπτικιστές το αποδίδουν, στη διευρυμένη θεματολογία και το περιορισμένο βάθος ανά θεματική, όπως επίσης στις πρακτικές που προτείνονται στο πεδίο (τάξη), που αγνοούν την ύπαρξη πρωθύστερης εμπεδωμένης γνώσης, ικανής να πείσει τους μαθητές, για τους λόγους που εισάγονται κάποιες καινοτόμες ιδέες, ενωρίτερα.



Εικόνα 4.3 Η δομή της K12 εκπαίδευσης, σε έτη βαθμούς και τάξεις, στις Η.Π.Α.

Το πλαίσιο υιοθετεί το σπειροειδές εκπαιδευτικό μοντέλο μάθησης και αναγνωρίζει πως, οι βασικές ιδέες, η εννοιολογική γνώση και η επιστημονική πρακτική θα αναπτύσσονται με εντεινόμενη πολυπλοκότητα, στους βαθμούς και στις τάξεις συμπαρασύροντας αντίστοιχα τον εκπαιδευτικό και διδακτικό σχεδιασμό στους άξονες του πλαισίου. Αξιολογικά, προτείνει μια ισόρροπη διαχείριση ανάμεσα στη διαβάθμιση των εκπαιδευτικών ζητούμενων και τη επιδίωξη μιας πλήρους συνεκτικής απόδοσης των μαθητών και στην κατεύθυνση αυτή, προτάσσει ως αξιολογικά ζητούμενα την οικειοποίηση από πλευράς των μαθητών:

- Των ιδεών του πλαισίου.
- Την απόδοση σε ορισμένες πτυχές των αξόνων και του περιεχομένου που εισάγει, που προτείνει να είναι τουλάχιστον δύο.

Δεν παραβλέπει να επισημάνει, την ανάγκη εμπλοκής όλων των μαθητών με την μαθησιακή διαδικασία, επιδιώκοντας να ενσωματώσει ακόμα και τους μαθητές που δεν έχουν επιτυχίες σε υψηλά γνωστικά επίπεδα ακαδημαϊκής υφής, καθώς αναγνωρίζει πως

ακόμα και “τα βασικά”, τα οποία στην επιστήμη μπορεί να θεωρηθεί ότι παρέχουν κυρίως γνώσεις και δεξιότητες σκέψης χαμηλότερης τάξης, είναι σημαντικά, ώστε όλοι οι μαθητές να ασχολούνται με τη χρήση κοινών επιστημονικών εννοιών, να μετέχουν των ιδεών του πλαισίου και να οικειοποιούνται τις πρακτικές του.

Οι συντάκτες του πλαισίου το θέτουν, ως στοιχείο που στα έτη, θα ωθήσει στη βαθύτερη κατανόηση, θα προάγει τη κοινωνική ισότητα, θα τονώσει την ανταγωνιστικότητα και θα παράσχει ευκαιρίες σε όλους τους μαθητές και αυριανούς πολίτες.

4.2 Κεντρικές ιδέες, ολιστικότητα και ευρύτεροι στόχοι, του πλαισίου

Ως βασική κεντρική ιδέα οι συντάκτες του μεταρρυθμιστικού πλαισίου προκρίνουν την άποψη, πως έννοιες που αξιοποιούνται κοινά από τις επιστήμες και τη μηχανική μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τη λειτουργία της επιστήμης και των εφαρμογών της στο σύγχρονο τεχνολογικό περιβάλλον. Επισημαίνει την εξοικείωση που θα πρέπει να αποκτούν οι μαθητές με αυτές τις επιστημονικές έννοιες και το τρόπο που κοινά σήμερα αξιοποιούνται, ώστε όταν συναντούν νέα φαινόμενα, είτε στο επιστημονικό εργαστήριο, είτε σε εκδρομές, είτε στη καθημερινή τους ζωή, να διαθέτουν τα ψυχογνωστικά εργαλεία που θα τους εμπλέκουν στη κατανόηση των φαινομένων που παρατηρούν με όρους γνώσης και να διαμορφώνουν στάσεις που να υιοθετούν την επιστημονική προσέγγιση. Οι έννοιες αυτές φέρονται με τον όρο “crosscutting concepts”, που λειτουργεί ως φορέας της βασικής κεντρικής ιδέας για την ολιστικότητα των επιστημών σήμερα και τον έναν από τους τρεις βασικούς άξονες του πλαισίου.

Κεντρική ιδέα, τοποθετείται η συλλογιστική ότι η παρατήρηση απλών ή σύνθετων φαινομένων με τα οποία οι μαθητές έρχονται σε επαφή, και μπορεί να αφορούν το φυσικό ή ανθρωπογενές περιβάλλον, αποτελεί την αρχική προσέγγιση στην επιστήμη, αναφορικά με την αναγνώριση μοτίβων και προτύπων που χαρακτηρίζουν τα φαινόμενα, όπως και της αφαιρετικής περιγραφής τους σε επόμενο στάδιο, ως απλοποιημένης εκδοχής που μελετά τα συστατικά τους μέρη και εξετάζει το πώς αυτά αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν την εξέλιξή τους. Με το τρόπο αυτό καθίσταται κατανοητότερος ο τρόπος που οι άνθρωποι προσπαθούν να καταλάβουν τη φύση και τις πτυχές της, μέσα από την επιστήμη. Η παρατήρηση μοτίβων οδηγεί στη συλλογή και αξιοποίηση δεδομένων και όπως

χαρακτηριστικά επισημαίνεται η κλίμακα επηρεάζει το τρόπο εξέτασης των φαινομένων και την προσπάθεια μελέτης τους, έννοια που και οι μαθητές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη όταν αναζητούν μοτίβα σε παρατηρήσεις με μαθηματικό ή οπτικό τρόπο ή όταν συλλέγουν και χειρίζονται δεδομένα για να περιγράψουν φαινόμενα που μελετούν.

Με επόμενη βασική ιδέα την ανίχνευση της αιτιότητας, το πλαίσιο εκτυλίσσει τον ιδεολογικό του πυρήνα με την επιστημονική πρακτική σχεδιασμού και διεξαγωγής ερευνών που εκκινούν από την μελέτη μοτίβων, εξετάζοντας και τη μεταβολή της θέσης οντοτήτων στο χώρο και το χρόνο, τη δομή και τη λειτουργία τους στα συστήματα που εντοπίζονται. Οι ενέργειες αυτές συχνά οδηγούν στη διατύπωση κάποιας υπόθεσης για τα αίτια που τα δημιουργούν και για το τι θα επισυμβεί σε παρατηρήσιμες μεταβολές τους. Συνδέεται με την ιδέα των συστημάτων, των μοντέλων συστημάτων και τη δυναμική τους εξέλιξη στο χώρο και στον χρόνο και για τον λόγο αυτό, η ανάπτυξη και χρήση μοντέλων που λαμβάνουν υπόψη τους στην εκπαιδευτική πράξη τις παραπάνω μεταβλητές, συμπληρώνει τις ιδέες του πλαισίου.

Στις κεντρικές ιδέες της μεταρρύθμισης εντάσσεται επίσης η μελέτη της ενέργειας και των επιδράσεών της στην ύλη, με τον τρόπο που η επιστήμη εξετάζει ροές της από και προς τα συστήματα, και το πως αυτές επηρεάζουν τη δομή της ύλης, καθώς και τη λειτουργία και τις μεταβολές των συστημάτων. Τα παραπάνω υποδηλώνουν επιστημονικές προκαταρκτικές μελέτες που μπορεί να οδηγήσουν τους μαθητές, στη διατύπωση υποθέσεων ή και προτάσεων σχετικά με πιθανές ερμηνείες φαινομένων και να τους οδηγήσουν στην ανάπτυξη της απαραίτητης για τις ανάγκες της εποχής, προσωπικής επιστημονικής κοσμοθέασης .

Το πλαίσιο υποστηρίζει την επανάληψη σε διαφορετικά περιβάλλοντα ως κεντρική ιδέα που θα επιτρέψει στους μαθητές την οικοδόμηση και ανάπτυξη της απαραίτητης οικειότητας μεταξύ της κοινής εννοιολογικής γνώσης και των διαδικαστικών λειτουργιών και δεξιοτήτων που απαιτεί η εφαρμογή της, έναντι της στείρας επανάληψης στην εκτέλεση ίδιων διαδικασιών. Αντιτάσσει την ιδέα της δημιουργικής και εξελικτικής επανάληψης, προοδευτικού βαθμού δυσκολίας και σε διαφορετικά πεδία, που αυξάνει τις προσδοκίες για απόδοση των μαθητών στο δικό τους χώρο και χρόνο, μέσω της εμπειρογνώμονης επιστημονικής σκέψης και πρακτικής. Προς αυτό εκφράζει την παρότρυνση για μείωση της διδακτέας ύλης, μέσω της αφαίρεσης στείρων ομοιότυπων επαναληπτικών λειτουργιών και την προβλέπει τη σπειροειδή επανάληψη, για την εμπάθυνση στον

χειρισμό εννοιών, στις τάξεις και τις βαθμίδες εκπαίδευσης.

Επίσης προκρίνει την ιδέα του χειρισμού και της υιοθέτησης της επιστημονικής λεκτικής σημειολογίας, αξιοποιώντας την ορολογία σε ένα κοινό λεξιλόγιο, στα πλαίσια της επιστημονικής διαλεκτικής, αναφορικά με την επιστημονική πραγματικότητα που επιδιώκει να μυήσει τους νέους μαθητές. Απαιτείται, κατά το πλαίσιο, να εντοπιστεί και να αξιοποιηθεί το κοινό επιστημονικό λεξιλόγιο, που επιτρέπει την αντικειμενική έκφραση και χειρισμό, των κοινών εννοιών που αξιοποιούνται από πλήθος επιστημών. Η επιστημονική ορολογία μπορεί να ενισχύσει την εμπλοκή περισσότερων μαθητών με την προτεινόμενη εννοιολογική γνώση και την κατανόησή της. Ειδικότερα, μαθητών που δεν γνωρίζουν την αγγλική γλώσσα, ή που εμφανίζουν γλωσσικές και μαθησιακές δυσκολίες, στοιχεία που αναγνωρίζονται ότι συντελούν στον περιορισμό ανάπτυξης του εγγραμματισμού τους.

Η μαθησιακή βιωματική εμπειρία, για το πως οι επιστημονικές ιδέες, έννοιες και πρακτικές μετέχουν σε πλήθος επιστημονικών πεδίων και εφαρμογών στη πορεία επίλυσης ενός προβλήματος, ανήκει στον ιδεολογικό πυρήνα και στη στόχευση του πλαισίου. Οι μαθητές χρειάζονται να αναπτύξουν μια βαθιά και ευέλικτη επαφή και κατανόηση του ολιστικού τρόπου με τον οποίο η επιστημονική σκέψη και εφαρμοστική της πρακτική κατανοεί και ερμηνεύει τον κόσμο σήμερα.

Δίνεται έμφαση στο αξιολογικό πλαίσιο των μαθητικών επιδόσεων, ως προς την κατανόηση των ιδεών, εννοιών και πρακτικών που το πλαίσιο εισάγει τονίζοντας, ότι δεν πρέπει να αξιολογούνται ως ξεχωριστά διδακτικά αντικείμενα. Οι μαθητές δεν πρέπει να αξιολογούνται ως προς την ικανότητά τους να ορίζουν το «μοτίβο», το «σύστημα» ή άλλες έννοιες ως λεκτική ή μεμονωμένη στείρα γνώση, αλλά για παράδειγμα να μπορούν να τα αναγνωρίζουν και να τα μελετούν ολιστικά, ως προς την αιτιότητα, τη κλίμακα των μεγεθών και τον ποσοτήτων που εκφράζουν, τα συστήματα που εντάσσονται, τη δομή και τη λειτουργία τους, τα μοντέλα που τα περιγράφουν, τις σχέσεις τους με την ενέργεια και την ύλη και τη δυναμική τους εξέλιξη. Η παραπάνω διάταξη δεν είναι μια κλειστή εννοιολογική δομή, αλλά ένα σύστημα εννοιών με αντίστοιχους βαθμούς ελευθερίας. Συνιστά την ιδέα μιας γραμμής μάθησης και μια θεώρηση που μπορεί να οδηγήσει στη κατανόηση του πλαισίου.

Τα προαναφερόμενα, περιγράφουν το όραμα του πλαισίου, που το ίδιο παράλληλα αναγνωρίζει τις παραπάνω στοχεύσεις και απαιτήσεις που εισάγει ως ιδιαίτερα υψηλές.

Προτείνει, οι επιδιωκόμενοι διδακτικοί στόχοι να επικεντρώνονται σε ορισμένες, αν είναι ανέφικτο σε όλες, από τις περιγραφόμενες κατευθύνσεις του καθώς δεν προσδοκά σε κάθε περίπτωση να εφαρμόζονται από τους μαθητές της βαθμίδας με τον ίδιο ρεαλισμό της ώριμης επιστημονικής πραγματικότητας.

4.3 Εγκάρσιες έννοιες (crosscutting concepts)

Ο όρος, «crosscutting concepts», αφορά έννοιες που άπτονται όλων των επιστημονικών πεδίων και ειδικεύσεων και βρίσκονται στον εννοιολογικό πυρήνα του εκπαιδευτικού πλαισίου NGSS στις ΗΠΑ. Πρόκειται για ένα σύγχρονο όρο, που χρησιμοποιείται για να εκφράσει ποικίλα νοήματα και σημασίες, μέσα από μια εγκάρσια διεπιστημονική και διαεπιστημονική προσέγγιση στα μαθησιακά αντικείμενα των φυσικών και κοινωνικών επιστημών, όπως και των επιστημών Υγείας και Μηχανικών, στην Κ12 εκπαίδευση στις Η.Π.Α.

Η παρούσα εργασία αντιμετώπισε την, μέχρι στιγμής, γλωσσολογική δυσερμηνεία του όρου λόγω της ανυπαρξίας μιας έγκριτης επιστημονικής μεταφοράς του στην Ελληνική γλώσσα. Τα γλωσσικά λήμματα των λεξικολογικών διαδικτυακών μηχανών επίσης, επέστρεψαν αρκετές, μη δόκιμες, προσεγγίσεις (εικόνα 4.4).

Κύριες μεταφράσεις		
Αγγλικά		Ελληνικά
cross-cutting, crosscutting <i>n</i>	(film: jump cuts)	μη διαθέσιμη μετάφραση
Λείπει κάτι σημαντικό; Αναφέρετε τυχόν λάθη ή προτείνετε βελτιώσεις.		
WordReference English-Greek Dictionary © 2020:		
Κύριες μεταφράσεις		
Αγγλικά		Ελληνικά
crosscut [sth], UK: cross-cut [sth] ⇒ <i>vtr</i>	US (cut or move across)	κόβω εγκάρσια <i>περίφρ</i>
crosscut [sth] (US), cross-cut [sth] (UK) ⇒ <i>vtr</i>	(film: interweave two scenes) (σκηνές σε φιλμ)	εναλάσσω ρ μ
crosscut [sth] with [sth], UK: cross-cut [sth] with [sth] ⇒ <i>vtr</i>	US (film: interweave two scenes) (σκηνές σε φιλμ)	εναλάσσω ρ μ
crosscut , UK: cross-cut <i>n</i>	US (transverse or diagonal path) (καθομ: σύντομος δρόμος)	υποτεινουσα ουσ θηλ διαγώνιος ουσ θηλ κόβω δρόμο <i>έκφρ</i>
crosscut , UK: cross-cut <i>n</i>	US (film editing: interwoven scenes)	παράλληλο μοντάζ φρ ως ουσ ουσδ
crosscut (US), cross-cut (UK) <i>adj</i>	(beams, etc: cut crosswise)	κομμένος εγκάρσια φρ ως επίθ
crosscut (US), cross-cut (UK) <i>adj</i>	(film scene: interwoven) (σκηνή σε ταινία)	συνδεδεμένος επίθ
Λείπει κάτι σημαντικό; Αναφέρετε τυχόν λάθη ή προτείνετε βελτιώσεις.		
WordReference English-Greek Dictionary © 2020:		

Εικόνα 4.4 Ενδεικτικά μεταφραστικά λήμματα του όρου “crosscutting” μέσω διαδικτυακής αναζήτησης για την Ελληνική μεταφορά του όρου. (Πόρος: www.wordreference.com)

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, με επιφύλαξη, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί ο όρος “εγκάρσιες”, λόγω του εννοιολογικού περιεχομένου (του πλαισίου) και της πρωτόλειας σημασιολογικής αποδοχής μας, κατά την ετυμολογία του όρου που αποδίδεται στο Εξελληνισθέν (Α.Δ. Παπανικολάου 1974), Ετυμολογικό λεξικό Αρχ. Ελλην. J.B. Hofmann, όπως συμπληρώνεται από το ομώνυμο Ευάγγελου Μαντουλίδη, καθώς φέρεται ως:

*Ἐγκάρσιος (=πλάγιος, λοξός, σταυρωτός).
Ἀπ’ τό ἐν + κάρσιος. Τό κάρσιος ἀπό ρίζα καρ- τοῦ κάρα.*

Ωστόσο, ο γλωσσολογικός ορισμός θα ήταν χρήσιμος, καθώς «Ο ορισμός μπορεί έτσι να ειπωθεί ως ένας τρόπος να προσδώσουμε ακρίβεια στα όρια μιας έννοιας και να δηλώσει ρητά τη σχέση της με άλλες έννοιες» (Skemp Liljedahl, 2004).

Το NGSS αναφέρει επτά ‘εγκάρσιες’ έννοιες που αναγνωρίζονται από το πλαίσιο ως κρίσιμες για την ολιστική εκπαίδευση στα πεδία των φυσικών και κοινωνικών επιστημών, των επιστημών μηχανικού και λοιπών πεδίων, και δρουν συνεκτικά τόσο μεταξύ τους, όσο με τους δύο άλλους άξονες του πλαισίου. Αποσκοπούν, να βοηθήσουν τους μαθητές να εμβαθύνουν στην κατανόηση των βασικών ιδεών του πλαισίου, στη βάση των εγκύκλιων μαθημάτων τους, ώστε να αναπτύξουν μια συνεκτική και επιστημονικά αληθή άποψη για τον κόσμο. Ακόλουθα παρατίθενται οι επτά ‘εγκάρσιες’ έννοιες του πλαισίου:

1. Μοτίβα (*patterns*)

Αφορούν τις επαναλαμβανόμενες ακολουθίες patterns, που παρατηρούνται συχνά στη φύση αλλά και γύρω μας. Μπορεί να διακόπτονται και να επαναλαμβάνονται. Η παρατήρηση και μελέτη τους, είναι κρίσιμο ζήτημα για την επιστήμη. Η σημασία τους έγκειται στο γεγονός πως παρατηρούμενα πρότυπα μορφών, σχημάτων ή ακολουθιών πάσης φύσης, οντοτήτων και φαινομένων, καθοδηγούν την οργάνωση και την ταξινόμηση. Επίσης, αποτελούν έναυσμα για ερωτήσεις, σχετικά με τις σχέσεις και τους παράγοντες που τα επηρεάζουν και την εξέλιξη που μπορεί να έχουν, σε ένα πλαίσιο αναφοράς.

2. Αίτια και αποτέλεσμα (*cause and effect*)

Αφορά τη σχέση αιτίου και αιτιατού (αιτιότητα), δηλαδή του τρόπου γένεσης και μεταβολής που προκαλεί συμβάντα και της εξήγησης που μπορεί να τα ερμηνεύσει. Τα

φαινόμενα έχουν αιτίες, άλλοτε απλές, μερικές φορές πιο σύνθετες και πολύπλοκες. Μια σημαντική δραστηριότητα της επιστήμης, είναι η διερεύνηση και εξήγηση της αιτιότητας που τα διέπει. Η μελέτη αιτιοτήτων, μπορεί να ωθήσει τους μαθητές στον πειραματισμό για να εξετάσουν τη συσχέτιση με άλλες μεταβλητές, σε επιλεγέντα περιβάλλοντα. Επίσης, επιτρέπουν την αξιοποίησή τους για την εξήγηση, εξέλιξη και πρόβλεψη φαινομένων και των χαρακτηριστικών τους.

3. Κλίμακα -Αναλογία και ποσότητα

(Scale, proportion, and quantity)

Η Κλίμακα, συνήθως φέρεται, ως η αναλογία στο μέτρο της ποσότητας των οντοτήτων ενός συστήματος σε συγκεκριμένο πλαίσιο αναφοράς. Είναι ζωτικής σημασίας κατά την εξέταση των φαινομένων, να αναγνωρίζουμε τις σχέσεις σε διαφορετικά μέτρα μεγέθους, χώρου, χρόνου και ενέργειας. Οι αναλογίες που εκφράζουν οι αλλαγές της Κλίμακας, επηρεάζουν την επιχειρηματολογία σχετικά με την δομή και λειτουργία ενός συστήματος. Εκτελώντας οι μαθητές μετρήσεις και συλλέγοντας δεδομένα που θα λαμβάνουν την Κλίμακα ως παράγοντα καθορισμού της ακρίβειας των υποθέσεων και των συμπερασμάτων που θα διατυπώνουν, στη περιγραφή ενός συστήματος και στην αναπαράσταση που θα επιλέξουν για να αποδώσουν τη δομή και τη λειτουργία του, κατακτούν εξελικτικά την έννοια αυτή.

4. Συστήματα και μοντέλα συστημάτων

(Systems and system models)

Καθοριστικός παράγοντας στη μελέτη συστημάτων είναι ο προσδιορισμός των ορίων και η επιλογή του μοντέλου που θα το περιγράψει, εντός αυτών. Μεταβολές των ορίων επιφέρουν πιθανές μεταβολές των μοντέλων και αξιολογούν τις ιδέες που τα δημιούργησαν, μέσω πειραματισμού και δοκιμών, που βοηθούν στην κατανόηση του Συστήματος. Συστήματα και μοντέλα συστημάτων βρίσκουν εφαρμογή σήμερα σε όλες τις επιστήμες.

5. Ενέργεια και ύλη: Ροές, κύκλοι και διατήρηση.

(Energy and matter: Flows, cycles, and conservation)

Αφορά τις ροές ενέργειας και την ενεργειακή λειτουργία των συστημάτων. Εξετάζονται ως προς το Δυναμικό και την κίνηση από θέσεις υψηλού προς εκείνες με χαμηλό δυναμικό, ως φυσική λειτουργία. Αφορά μηχανικά αλλά και ενεργειακά μοντέλα συστημάτων και αποτελεί μια βασική αρχή λειτουργίας της φύσης που μελετά και

αξιοποιεί η επιστήμη.

Ενεργειακές ροές, από και προς τα συστήματα, μηχανισμοί παραγωγής-μεταφοράς ενέργειας, ενεργειακοί κύκλοι φόρτισης-αποφόρτισης και η επίδρασή τους στη συμπεριφορά της ύλης, βοηθάει στο να κατανοήσουμε τις δυνατότητες, αλλά και τους περιορισμούς των συστημάτων.

6. Δομή και λειτουργία

(Structure and function)

Αναφέρεται στο τρόπο με τον οποίο δομείται ένα Σύστημα ή μια βιοτική ή αβιοτική οντότητα. Η δομή τους καθορίζει πολλές από τις ιδιότητες και τις λειτουργίες τους.

7. Σταθερότητα και μεταβολή

(Stability and change)

Κρίσιμα ζητήματα στην επιστημονική έρευνα Φυσικών και ανθρωπογενών Συστημάτων αποτελούν, οι συνθήκες σταθερότητας και οι καθοριστικοί ρυθμοί μεταβολής τους.

Στο Πλαίσιο σημειώνεται ότι, οι παραπάνω έννοιες παρουσιάζονται σε πλήθος συναφών θεσμικών εγκυκλίων προγραμμάτων και οδηγιών, σχετικά με τη χρήσιμη γνώση που πρέπει να αποκτήσουν όλοι οι μαθητές. Αναφέρονται στο πυρήνα της Επιστημονικής πρακτικής και της Ερευνητικής μεθοδολογίας που έχει υιοθετήσει συνολικά η Επιστήμη τις τελευταίες δύο δεκαετίες που μεσολάβησαν (1990-2010) από προηγούμενες μεταρρυθμίσεις. Τα παραπάνω Εκπαιδευτικά ζητούμενα έχουν αναχθεί σε Στρατηγικά θέματα για τις ΗΠΑ, στην Πράξη «Επιστήμη για Όλους τους Αμερικανούς» (AAA 1989) και ως «Σημεία αναφοράς για την Επιστημονική Παιδεία» (1993). Επίσης, ως «ενοποιητικές αρχές» στα Εθνικά Πρότυπα Εκπαίδευσης Επιστημών (1996) και ως «εγκάρσιες ιδέες» του Έργου «Science Anchors» NSTA (2010).

4.4 Επιστημονικές πρακτικές (practices)

Το πλαίσιο προτείνει οι μαθητές να μυηθούν σε πρακτικές της σύγχρονης επιστημονικής μεθοδολογίας, που περιλαμβάνουν:

- Έγερση επιστημονικών ερωτημάτων ή προβλημάτων αν εμπίπτουν στα πεδία Μηχανικών.
- Δημιουργία και χρήση μοντέλων.
- Σχεδιασμό και διεξαγωγή ερευνών.

- Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων.
- Χρήση των μαθηματικών και της υπολογιστικής σκέψης.
- Διατύπωση ερμηνειών για τα επιστημονικά φαινόμενα και σχεδιαστικών λύσεων για προβλήματα μηχανικής υφής.
- Δόμηση επιχειρηματολογίας βάσει αποδεικτικών στοιχείων.
- Εξαγωγή συμπερασμάτων, αξιολόγηση και εξωστρέφεια, της ως άνω πορείας, των μεθόδων και των συμπερασμάτων της.

4.5 Υποστηρικτικοί πόροι υλοποίησης

Το πλαίσιο επισημαίνει, την αναποτελεσματική εφαρμογή αντίστοιχων παρεμβάσεων που προηγήθηκαν και την αποδίδει στην έλλειψη υποστήριξης, ικανής να επικουρήσει τη προσπάθεια εκπαιδευτικών, μαθητών και γονέων. Συγκεκριμένα, η δράση αναγνωρίζει ότι δεν παρατηρήθηκε κάποια μεταβολή στον τρόπο που οι μαθητές αποκτούσαν στο παρελθόν τη χρήσιμη γνώση, στους άξονες που είχαν και προηγούμενα επισημανθεί, και το αποδίδει στην απουσία υποστηρικτικών εκπαιδευτικών πόρων. Για αυτό το σκοπό, εισάγει στη δεύτερη διάσταση του πλαισίου και την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προτύπων, προγραμμάτων σπουδών, διδακτικών σεναρίων και περιεχομένου αξιολόγησης.

Το πλαίσιο, εισάγεται κάθετα σε όλες τις τάξεις (grades) στη K12 εκπαίδευση, προτείνοντας να ξεκινήσει η συμμετοχική εκπόνηση αναλυτικών προγραμμάτων, με συνεισφορά των εκπαιδευτικών, από τους πρώτους βαθμούς της σχολικής εκπαίδευσης. Το σχετικό υλικό, αξιοποιεί κυρίως τη πλατφόρμα της Google, και μέσω του συγκεκριμένου Cloud δημιουργεί αποθετήριο εκπαιδευτικού υλικού, κυρίως μέσω των εγγράφων της (google docs) σε πρότυπες φόρμες του πλαισίου. Παράλληλα επικουρείται από τηλεοπτικά δίκτυα εθνικής εμβέλειας που αξιοποιώντας τη τεχνογνωσία και τα μέσα που διαθέτουν σε συνεργασία με ακαδημαϊκά Ιδρύματα και εκπαιδευτικούς φορείς, δημιουργούν τηλεοπτικές παραγωγές για κρίσιμες θεματικές του πλαισίου.

Ανεξάρτητοι ερευνητές και εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων υιοθετούν αντίστοιχες μεθόδους επικοινωνίας μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης και των καναλιών διαδικτυακής επικοινωνίας της πλατφόρμας Google (youtube channels) για να εκφράσουν την οπτική και τις μεθόδους που ακολουθούν, στην υλοποίηση του πλαισίου στη τάξη. Η πρακτική αυτή υιοθετείται ως γνωστό στον χώρο του διαδικτύου σε κάθε κοινωνικό ζητούμενο και έχει επηρεάσει αναμενόμενα και την εκπαίδευση.

4.6 NGSS-Σπειροειδής ανάπτυξη και ένταση του πλαισίου στα έτη.

Σε μια σύντομη αναφορά για το πώς το πλαίσιο οραματίζεται, κάθε “εγκάρσια” (crosscutting) έννοια, να ενταχθεί βιωματικά και γνωστικά στις κεντρικές ιδέες (core ideas) και να αξιοποιήσει τις επιστημονικές πρακτικές (practices), διακρίνονται:

- Η σπειροειδής προσέγγιση στα έτη.
- Η αύξηση των διδακτικών αντικειμένων σε ένταση και πολυπλοκότητα ομοίως.
- Η αξιοποίηση των παραδειγμάτων που προτείνει για την κατανόηση του πλαισίου.

Μέσω παραδειγμάτων το NGSS, επιχειρεί να εμψυχήσει το όραμα του πλαισίου, σε κάθε εμπλεκόμενο με την εκπαιδευτική διαδικασία, για το πως αυτό μπορεί να υπηρετηθεί.

Το πλαίσιο, προτάσσει την αναγνώριση μοτίβων “patterns” ως εγγενές ψυχονοητικό γνώρισμα και εν δυνάμει δυνατότητα του ανθρώπινου νου μπορεί να εισάγει τον μαθητή στην κατανόηση της επιστήμης και της μηχανικής. Σε όλη την πορεία της ζωής το άτομο (από τη φηγούρα της μητέρας, έως την ώριμη ατένιση της ζωής) παρατηρεί συνεχώς μοτίβα, που του επικοινωνούν πληροφορία, για όσα υπάρχουν γύρω του, τη μορφή και τη δομή τους. Το NGSS προτείνει, εξελικτικά οι μαθητές να παρατηρούν, να αναγνωρίζουν και να μελετούν μοτίβα, εκκινώντας στα πρώτα χρόνια σπουδών από τα ορατά ουράνια σώματα αλλά και τα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος γύρω τους, σχετικά με το πως αυτά σχηματίζουν μοτίβα εμπλέκοντας στη πορεία των σπουδών τους μοτίβα που αφορούν φαινόμενα εντεινόμενης πολυπλοκότητας συνδυάζοντας, όσο το δυνατόν, περισσότερες από τις «εγκάρσιες» έννοιες, στην κατανόηση της λειτουργίας τους και στην αναζήτηση κάποιας συνεκτικής ερμηνεία τους. Η παρατήρηση, αναγνώριση και μελέτη μοτίβων, υποβοηθάται από τη συμμετρία, την εμφανή τάξη ή αταξία και την δυναμική εξέλιξη των πραγμάτων του κόσμου καθώς και την κλίμακα που είτε τα χαρακτηρίζει, είτε τα μελετούμε. Τονίζεται η σημασία της τριβής των μαθητών με μοτίβα, καθώς παίζουν σημαντικό ρόλο στην οργάνωση φαινομένων, στην ανάλυση δεδομένων, στην ανάγνωση μελέτη και χρήση χαρτών, στην λειτουργία συστημάτων κ.ά. Εξελικτικά, προβλέπει τη χρήση της Μαθηματικής λογικής και των μέσων έκφρασης που διαθέτει, ως την ευκαιρία να κατανοήσουν οι μαθητές την ομορφιά της φύσης μέσα και από την μαθηματική ερμηνεία της, και να οικειοποιηθούν την μαθηματική γλώσσα, με την οποία η φύση επικοινωνεί μαζί μας.

Η μελέτη αιτιότητας των φαινομένων, συχνά εκκινεί από την ανακάλυψη μοτίβων και την αναγνώριση των προτύπων τους. Αν, εμφανίζουν συγκεντρώσεις, ή κάποιου είδους

ταξινομία ή κανονικότητα, ή ακόμα και αν είναι τυχαία στο πλαίσιο που τα εξετάζουμε, αποτελούν συχνά το επόμενο βήμα της επιστημονικής έρευνας στην ανίχνευση ενός εύλογου μηχανισμού που τα ερμηνεύουν. Προτείνονται, η εξέταση αλυσίδων μετάδοσης, αλληλεπιδράσεων, συνδεσιμότητας, σχεδιασμού αντικειμένων που εξυπηρετούν συγκεκριμένους σκοπούς, συνθηκών επιβίωσης ή και εξαφάνισης ειδών χλωρίδας και πανίδας κ.α, ως εκπαιδευτικές πρακτικές και αφορμές στη διδασκαλία.

Η Κλίμακα επηρεάζει την αναλογία, την ποσότητα αλλά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των φαινομένων και το τρόπο μελέτης τους. Είναι έννοια καθοριστικής σημασίας για την επιστήμη και τη μηχανική. Το 'τι' θα μελετηθεί και το 'πώς' θα ερμηνευτεί ή θα κατασκευαστεί εξαρτάται από τη Κλίμακα, που το εντοπίζει στο χώρο ύπαρξής του ή το δημιουργεί σε πλαίσιο που επιθυμεί η επιστήμη και η μηχανική, αναπαραστατικά ή φυσικά. Διαφορές, μεγέθους, διαστήματος, χρόνου και ενέργειας, διακρίνουν διαφορετικούς μηχανισμούς και τη λειτουργία τους. Καθορίζουν το πως θα τα μελετήσουμε και το πως αυτά θα συμπεριφερθούν.

Εκπαιδευτικά, προτείνονται παραδείγματα, από μοντέλα μηχανικής και δοκιμές προσομοίωσης που μεταβάλλουν, τόσο τις διαστάσεις και τα μεγέθη των δοκιμών, όσο και τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Επίσης προτείνονται συγκρίσεις σε απόλυτα και σχετικά συστήματα αναφοράς και αναγωγές της Κλίμακας βασισμένες στις εμπειρίες των μαθητών στη σύγκριση γνωστών αντικειμένων είτε μεταξύ τους, είτε από τη θέση που τα παρατηρούν και τα μελετούν οι μαθητές, μικροσκοπικά, γεωγραφικά ή μακροσκοπικά.

Επίσης, η χρήση χαρτών και διαγραμμάτων συντελεί στη ποσοτική και ποιοτική μελέτη της έννοιας 'Κλίμακα' και στη συλλογή, επεξεργασία, ανάλυση δεδομένων για την κατασκευή μοντέλων στα έτη. Καθώς οι μαθητές αναπτύσσονται και προοδεύουν, προβλέπεται να εισάγονται και έννοιες σχετικά με την ακρίβεια των μοντέλων που θα δημιουργούν, σε σχέση, με την Κλίμακα των δεδομένων που αξιοποιούν στη μοντελοποίηση και το φαινόμενο που κάθε φορά εξετάζουν.

Η πολυπλοκότητα των φαινομένων του κόσμου, ερευνάται από την επιστήμη και την μηχανική, μέσω των Συστημάτων και των μοντέλων συστημάτων. Απομονώνοντας ένα σύστημα και δημιουργώντας ένα απλοποιημένο μοντέλο του, οι μαθητές μπορούν να εξετάσουν την εσωτερική και εξωτερική δομή και λειτουργία του. Ως παραδείγματα, καταγράφονται μοντέλα και συστήματα μοντέλων, βαρύτητας, δομής της ύλης, βιοτικών και αβιοτικών οικοσυστημάτων, κυμάτων και ροών ενέργειας κ.λπ. όπου η επίδραση

σχέσεων μεταξύ, εισροών και εκροών ενέργειας, δυνάμεων, τάσεων, ιδιοτήτων, και κίνησης, είναι δυνατό να μελετηθούν, μέσω των μοντέλων που θα χειριστούν οι μαθητές.

Η μελέτη λειτουργίας ενός πλήρους συστήματος σε σχέση με τα αφαιρετικά μοντέλα που οι μαθητές δημιουργούν, και οι παραδοχές συνθηκών και ακρίβειας, πρέπει να απασχολούν, σε αντιστοιχία με την αξιοπιστία και πληρότητα των μοντέλων που κατασκευάζουν, γνωρίζοντας ή εκτιμώντας το βαθμό αβεβαιότητας που τα χαρακτηρίζει. Η αξιολόγηση των μοντέλων αυτών ως προς την χρήση τους σε άλλες συνθήκες ή και συστήματα, είναι ένα στοιχείο που εξελικτικά, ολοκληρώνει τη μαθησιακή πορεία των μαθητών στην κατανόηση και εφαρμογή συστημάτων και μοντέλων συστημάτων στους άξονες του πλαισίου.

Ενέργεια και ύλη είναι βασικές έννοιες σε όλους τους κλάδους της επιστήμης και της μηχανικής. Σχετίζονται με την μελέτη και έρευνα συστημάτων και με τις συνθήκες που τα συστήματα λειτουργούν. Κύκλοι εισροών και εκροών ενέργειας επηρεάζουν τα μοντέλα μεταφοράς ενέργειας και οι επιδράσεις τους στην ύλη καθορίζουν σημαντικά το σχεδιασμό, τη βελτιστοποίηση και τα όρια των συστημάτων.

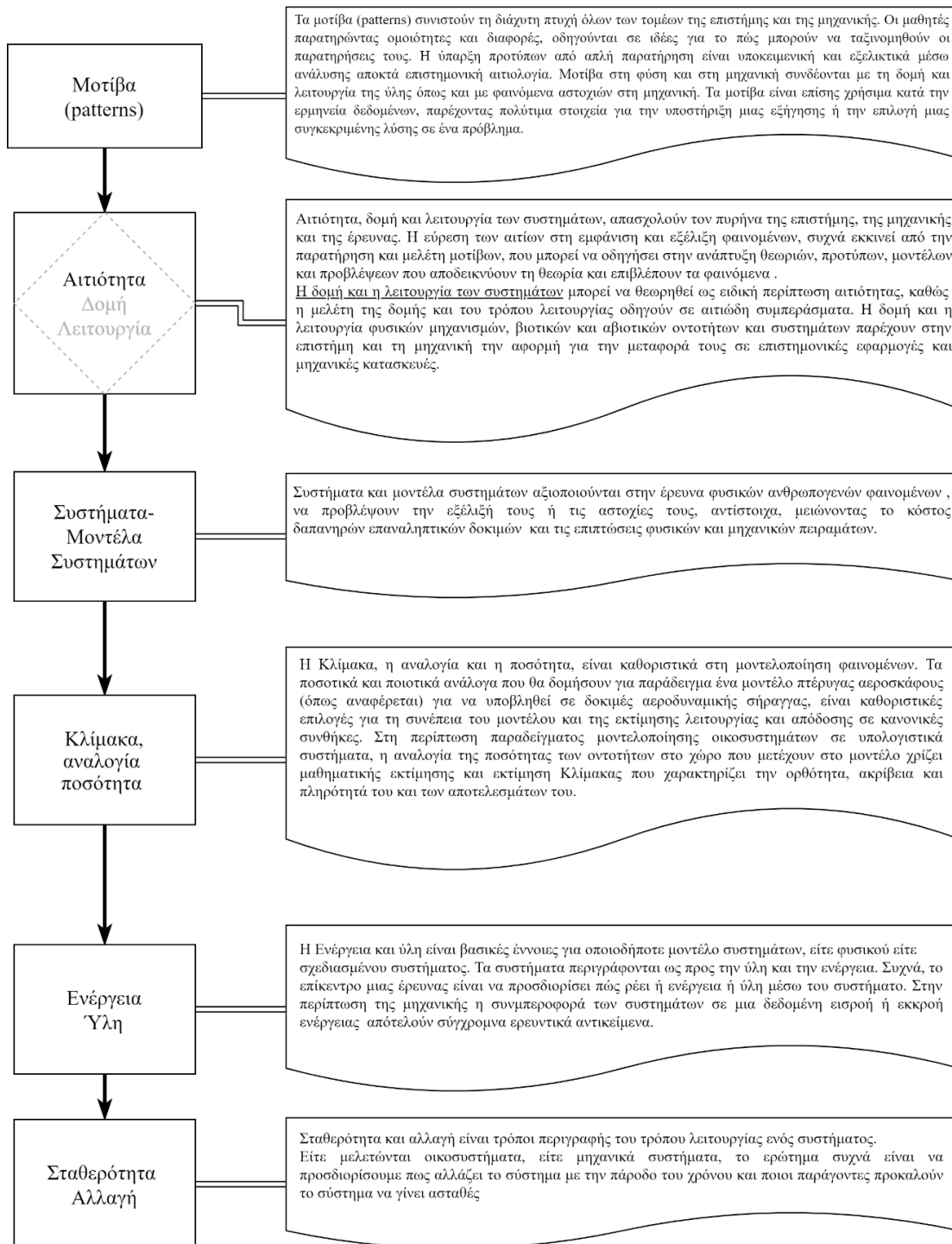
Η σταθερότητα και η αλλαγή στη κατάσταση των συστημάτων ενδιαφέρουν την επιστήμη και τη μηχανική και δηλώνουν κάποιας μορφής ισορροπία σε σχέση με τη κλίμακα παρατήρησης. Αλλαγές εντός των συστημάτων κρίνουν αν θα οδηγήσουν σε διατήρηση της ισορροπίας, ή αν τα συστήματα θα επανέλθουν σε κατάσταση ισορροπίας και σε ποια Κλίμακα, όταν οι αλλαγές είναι οριακές. Προτείνονται παραδείγματα, Στατικής ισορροπίας, Δυναμικής ισορροπίας σε συστήματα που εμφανίζουν σταθερότητα ως στάθμιση εισροών και εκροών ενέργειας, Πλανητικής ισορροπίας, κινηματικής ισορροπίας κ.λπ.

Σε κάθε Δυναμικό σύστημα, η χρονική Κλίμακα τονίζεται πως πρέπει να απασχολεί παράλληλα τους μαθητές, επειδή μπορεί να κρίνει κρίσιμες μεταβολές στις συνθήκες σταθερότητας και αλλαγής της κατάστασης ενός συστήματος. Εισάγονται έννοιες ελέγχου συστημάτων μέσω βρόχων ανάδρασης, με παραδείγματα από τις φυσικές επιστήμες, όπου καλούνται οι μαθητές να μελετούν το πως, αλλαγές στις συνθήκες συστημάτων, ενεργοποιούν κάποιες λειτουργίες που τα μεταβάλλουν.

4.7 Διασύνδεση ‘εγκάρσιων’ crosscutting) εννοιών

Παρόλο που κάθε μία από τις επτά ‘εγκάρσιες’ έννοιες μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει τους μαθητές να αναγνωρίσουν βαθύτερες σχέσεις μεταξύ φαινομενικά

διαφορετικών θεμάτων, μερικές φορές μπορεί να είναι χρήσιμο, ο σχεδιασμός του μαθήματος και η συμβολή του εκπαιδευτικού, να καθοδηγεί τους μαθητές στην συλλογιστική, για το πως ‘μπορεί’ να συνδέονται μεταξύ τους. Ενδεικτικά προς αυτό, οι συντάκτες του πλαισίου αναπτύσσουν την ακόλουθη συλλογιστική. (εικόνα 4.5)



Εικόνα 4.5 Ολιστική διασύνδεση ‘εγκάρσιων’ (crosscutting) εννοιών του NGSS, στο μεταρρυθμιστικό πλαίσιο K12 εκπαίδευσης στις επιστήμες και την μηχανική. (Πηγή: NRC202, ίδια επεξεργασία).

Κεφάλαιο 5: Σύγχρονα εκπαιδευτικά ζητούμενα στην Ε.Ε.

Η Εκπαιδευτική πολιτική στην Ε.Ε., βάσει της αρχής της ‘επικουρικότητας’ που διέπει την Ένωση, καθορίζεται κυρίως από τα Κράτη μέλη. Η επικουρικότητα σε θέματα κοινωνικών και εκπαιδευτικών ζητημάτων παρέχεται κυρίως με την Ανοικτή Μέθοδο Συντονισμού (ΑΜΣ), που εφαρμόζεται από το 2001, σχετικά με τη ρύθμιση εκπαιδευτικών μεταρρυθμιστικών προγραμμάτων.

Η ΑΜΣ, αφορά διακυβερνητικές μεταρρυθμίσεις που επηρεάζουν άμεσα τη σχέση Ε.Ε. και κρατών μελών. Αν και οι νέες μορφές διακυβερνητικής παρέμβασης, όπως η ΑΜΣ, αναφέρεται ως ‘μη δεσμευτικό’ δίκαιο, η επιρροή τους στα όργανα της Ε.Ε. μπορεί να οδηγήσει σε δεσμευτικές οδηγίες από τα κανονιστικά όργανα της Ε.Ε. και να επηρεάσουν δεσμευτικά τις εκπαιδευτικές πολιτικές των κρατών μελών.(N. Αλεξιάδου, Bettina Lange 2017).

Το ενδιαφέρον που επέδειξε η εργασία αυτή, αναφορικά με την πολιτική οργάνωση και λειτουργία της Ε.Ε. σε θέματα εκπαίδευσης, αναφορικά με τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών και αυριανών πολιτών, έγκειται στο γεγονός της εξάρτησης των προγραμμάτων σπουδών στα κράτη μέλη, από τις θεσμικές στοχεύσεις για την εκπαίδευση, σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο.

Η διπλωματική προσπάθησε να ανιχνεύσει στη πορεία της, τις στοχεύσεις που συμπεριλαμβάνουν την παροχή χωρικής παιδείας στους νέους της Ευρώπης και αυριανούς πολίτες της, ως, όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, το απαραίτητο εφόδιο στη Πνευματική εργαλειοθήκη τους (NRC 2006, GILLEARNER 2016). Η ενότητα αυτή, παρεμβάλλεται για να συνοψίσει, στο μέτρο του δυνατού, τις στοχεύσεις στην Ε.Ε. πάνω στα σύγχρονα Εκπαιδευτικά ζητούμενα.

Η πολιτική της ΕΕ στους τομείς της εκπαίδευσης και της κατάρτισης περιλαμβάνει σχεδιασμούς, στήριξης των δράσεων σε επίπεδο κρατών μελών, που παραμένουν υπεύθυνα γι’ αυτούς τους τομείς αρμοδιότητας, και για να συμβάλλει στο να αντιμετωπιστούν κοινές προκλήσεις, όπως η γήρανση των κοινωνιών, τα ελλείμματα δεξιοτήτων, οι τεχνολογικές εξελίξεις και ο ανταγωνισμός σε παγκόσμιο επίπεδο (ec.europa.eu).

Για το σκοπό αυτό, το πλαίσιο “Εκπαίδευση και Κατάρτιση 2020 (ΕΚ 2020)” έχει ως στόχο την προώθηση της συνεργασίας των κρατών μελών, εντός των θεσμών της Ένωσης, στους τομείς της εκπαίδευσης και της κατάρτισης.

Το πλαίσιο ΕΚ2020 επιδιώκει τους ακόλουθους τέσσερις κοινούς στόχους:

- υλοποίηση στη πράξη της διά βίου μάθησης και της κινητικότητας,
- βελτίωση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας της εκπαίδευσης και της κατάρτισης,
- προαγωγή της ισοτιμίας, της κοινωνικής συνοχής και της ενεργού συμμετοχής στα κοινά,
- ενίσχυση της δημιουργικότητας και της καινοτομίας καθώς και του επιχειρηματικού πνεύματος σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης και κατάρτισης (ec.europa.eu).

Παράλληλα, στοχεύει, στην αύξηση της συμμετοχής στη προσχολική εκπαίδευση (άνω του 95%), στην μείωση του ποσοστού στο σύνολο των 15ετών μαθητών με χαμηλή επίδοση σε ανάγνωση, μαθηματικά και θετικές επιστήμες κάτω από το 15%, στην μείωση της μαθητικής και φοιτητικής διαρροής στις ηλικίες 18-24 ετών, κάτω του 10%, στην επίτευξη τριτοβάθμιων σπουδών του 40% τουλάχιστον του ηλικιακού πληθυσμού 30-34 ετών, στην συμμετοχή κατ'ελάχιστο, του 15% των ενηλίκων σε δραστηριότητες μάθησης, στην κινητικότητα των πτυχιούχων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και των κατηρτισμένων επαγγελματιών, ηλικίας 18-35 για σπουδές και κατάρτιση αντίστοιχα εκτός της χώρας τους για ικανό διάστημα κατά 20% και 6% ομοίως, και στην εντός 1-3 χρόνων άμεση ένταξη των νέων ηλικίας 20-34 ετών που διαθέτουν τουλάχιστον πτυχίο ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, στην αγορά εργασίας στο όριο του 82%. (ec.europa.eu).

Το πλαίσιο «ΕΚ 2020», της Ε.Ε. επικεντρώνει τις προσπάθειές του στην ανάπτυξη πολιτικών και δράσεων στους ακόλουθους τομείς:

- Προσχολική εκπαίδευση και φροντίδα
- Σχολική πολιτική
- Επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση
- Εκπαίδευση ενηλίκων
- Τριτοβάθμια εκπαίδευση
- Τη Διεθνή συνεργασία και τη τόνωση του πολιτικού διαλόγου
- Πολυγλωσσία
- Εκπαίδευση μεταναστών

Η παρούσα διπλωματική, μελέτησε την σύσταση 2018/C 189/01 του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου σχετικά με την Εκπαίδευση, και αποδελτίωσε τους κύριους άξονες αναφορικά με “Ψηφίσματα, συστάσεις και γνωμοδοτήσεις” του, για τις κατευθύνσεις που θα πρέπει

να λάβουν υπόψη τους τα κράτη μέλη, στοχεύοντας οφέλη για τους εκπαιδευόμενους μαθητές και πολίτες, ήτοι:

1. Ενίσχυση του δικαιώματος για ποιοτική εκπαίδευση και δια βίου μάθηση, προσβάσιμη σε όλους, χωρίς κοινωνικούς ή άλλους αποκλεισμούς. Προς αυτό, το ευρωπαϊκό πλαίσιο αναφοράς, “Βασικές ικανότητες για τη διά βίου μάθηση” μπορεί να συνδράμει τις προσπάθειες, ως μέρος των εθνικών στρατηγικών.
2. Υποστήριξη ανάπτυξης βασικών ικανοτήτων με έμφαση στον εγγραμματισμό, στον αριθμητισμό και τις βασικές ψηφιακές δεξιότητες, με εστίαση στις μεταγνωστικές εμπειρίες και ικανότητες που θα τους επιτρέπουν να αυτοβελτιώνονται μαθησιακά δια βίου, που να διάγουν με όραμα για την ζωή και σεβασμό στο αγαθό της Υγείας. Στη παραπάνω κατεύθυνση, κρίνονται στην έκθεση σημαντικά, η απόκτηση ικανοτήτων στις θετικές επιστήμες, την τεχνολογία, την μηχανική και τα μαθηματικά, όπως αποδίδονται επίσημα στο Ελληνικό κείμενο ως ETMM, αναφορικά με τον διεθνή όρο STEM, με προτροπή ενίσχυσης της φοίτησης στα πεδία αυτά, των νέων και ιδιαίτερα κοριτσιών και γυναικών, λόγω της σχέσης τους με τις Τέχνες, τη δημιουργικότητα και την καινοτομία. Επίσης ως κρίσιμα εκπαιδευτικά ζητούμενα καταγράφονται, η τόνωση της επιχειρηματικότητας των νέων με ανάπτυξη πρωτοβουλιών προαγωγής ευκαιριών, μέσω απόκτησης ανάλογων εμπειριών στη σχολική ζωή. Επίσης επισημάνει την ανάγκη εκπαίδευσης σε περισσότερες της μίας (‘διάφορες, επίσημες και άλλες’) ξένες γλώσσες καθώς και γλώσσες που σχετίζονται με την εργασιακή και κοινωνική τους ζωή στο μέλλον διασυνοριακά, την πολιτική αγωγή των νέων σε κοινές αξίες παγκόσμιας αποδοχής και αίγλης και τέλος, στην εκπαιδευτική μέριμνα που πρέπει να επιδείξουν προς αυτά οι εκπαιδευόμενοι και εκπαιδευτικοί, όλων των βαθμίδων.
3. Εκπαιδευτική μέριμνα, σε επίπεδο μαθητών και εκπαιδευτικών, που θα συμμετέχουν και θα προωθούν προσεγγίσεις που ωθούν σε:
 - Αξιοποίηση μάθησης και κατάρτισης, μέσα από ποικίλα περιβάλλοντα και τεχνολογίες, φυσικής ή εικονικής πραγματικότητας.
 - Παροχή υποστήριξης προς την εκπαιδευτική κοινότητα (δομές εκπαίδευσης, εκπαιδευτικούς, μαθητές, γονείς/κηδεμόνες) που θα στηρίζουν διαρκώς τις μαθησιακές διαδικασίες εκπαίδευσης και κατάρτισης.

- Υποστήριξη και περεταίρω ανάπτυξη της αξιολόγησης των βασικών ικανοτήτων που προβλέπονται από το πλαίσιο, σύμφωνα με τους κανόνες και τις διαδικασίες της Ένωσης.
- Ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών βαθμίδων, φορέων και δομών, για την τόνωση μαθησιακών ικανοτήτων και την ανάπτυξη καινοτόμων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων.
- Ενίσχυση υποστηρικτικών πόρων και εργαλείων που θα επικουρούν τη προσπάθεια απόκτησης των ‘κομβικών’ δεξιοτήτων, καθολικά.

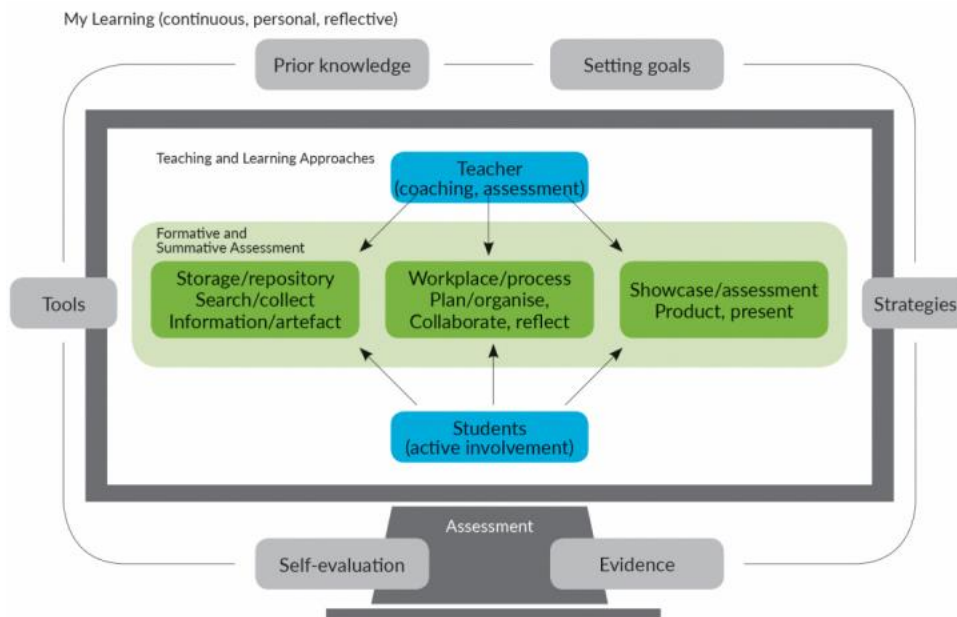
5.1 Πλαίσιο ATS 2020 για την K12 Εκπαίδευση και κατάρτιση στην Ε.Ε

Ο όρος “Transversal” σχετικά με τις δεξιότητες (Skills) του πλαισίου, εκφράζει τη άποψη ότι, εκπαιδευτικές πολιτικές που ενσωματώνουν καινοτόμες ψηφιακές τεχνικές στη διδασκαλία σε ποικίλα μαθησιακά περιβάλλοντα, μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη των απαιτούμενων δεξιοτήτων και ικανοτήτων για τον 21^ο αιώνα (Schwartz, Arena 2013). Απαντάται μεταφρασμένος, στον επίσημο ιστοχώρο του έργου (<http://ats2020.eu/cyprus>) ως ‘κομβικές’ δεξιότητες.

Το πλαίσιο παρουσιάζεται ως ένα ‘καινοτόμο πειραματικό πρόγραμμα εκπαιδευτικής πολιτικής’ για την μάθηση και αξιολόγηση κομβικών δεξιοτήτων, στην εκπαίδευση και κατάρτιση εντός Ε.Ε. Αφορά την αξιολόγηση πιλοτικής εφαρμογής του σε 10 μέλη της Ένωσης (Βέλγιο, Ελλάδα, Εσθονία, Ιρλανδία, Ισπανία, Ιταλία, Κροατία, Λιθουανία, Σλοβακία, Φινλανδία), με έναρξη το σχολικό έτος 2016-17, 250 σχολεία, 1.000 εκπαιδευτικούς και 10.000 μαθητές ηλικίας 10-15 ετών. Αναγνωρίζει την ανάγκη μεταρρύθμισης της Εκπαίδευσης στην Ε.Ε. και επισημαίνει την ταχεία ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων ΤΠΕ, ως στοιχείο απαραίτητο για το μέλλον των μαθητών, που παράλληλα μπορεί να αξιοποιηθεί εκπαιδευτικά, λόγω της εξοικείωσης των σημερινών μαθητών, με πολλά ψηφιακά εργαλεία και μέσα. Συσκευές που επιτρέπουν χρήση εφαρμογών παγκόσμιου ιστού (web 2.0, σύμφωνα με τους συντάκτες), και πλήθος εφαρμογών, μπορούν να διαμορφώσουν μαθησιακό περιβάλλον, ικανό να εισάγει νέα πλεονεκτήματα, προκλήσεις και ευκαιρίες στην εκπαιδευτική κοινότητα και το προσδοκώμενο ‘άνοιγα’ στην μάθηση και εμπέδωση ψηφιακών δεξιοτήτων-ικανοτήτων του 21ου αιώνα.

Το έργο, “Αξιολόγηση των εγκάρσιων δεξιοτήτων ATS2020” (The Assessment of Transversal Skills 2020, ATS2020) προτείνει στην Ευρωπαϊκή Εκπαίδευση, την

αξιολόγηση ενός ολοκληρωμένου μοντέλου πολυτροπικής μάθησης για την αξιοποίηση των «κομβικών», (Transversal) ψηφιακών δεξιοτήτων (Skills), που συστήνεται να ενσωματωθούν στα εθνικά προγράμματα σπουδών εντός της Ε.Ε., μετά την αξιολόγησή του. Στηρίζεται στην αξιοποίηση ψηφιακής πολυτροπικής μάθησης για την εκπαίδευση που την χαρακτηρίζει συνεχή, προσωπική και αναστοχαστική. (Εικόνα 5.1)



Εικόνα 5.1 Το πολυτροπικό μοντέλο μάθησης του πλαισίου ATS2020.
(Πηγή: <http://www.ats2020.eu/what-is-ats2020>).

Στοχεύει στην ανάπτυξη από πλευράς των μαθητών οριζόντιων ψηφιακών δεξιοτήτων (soft skills) που απαιτούνται σε όλο το ψηφιακό οικοσύστημα για την κοινωνική και επαγγελματική επικοινωνία και οργάνωση. Η ανάπτυξη κάθετων δεξιοτήτων (hard skills) δεν προκρίνεται στο πλαίσιο, όπου δεν εντοπίζονται εκπαιδευτικοί στόχοι εγκύκλιων μαθημάτων που αφορούν ανάπτυξη από ενορίς κάθετων δεξιοτήτων.

Το πλαίσιο προτείνει επίσης, να υιοθετηθούν από τους εκπαιδευτικούς, σύγχρονες προσεγγίσεις και καινοτόμα εργαλεία για την μάθηση και αξιολόγηση των κομβικών δεξιοτήτων. Το ATS 2020, υιοθετεί και αξιοποιεί υπάρχοντα εκπαιδευτικά εργαλεία αξιολόγησης που στηρίζονται σε μοντέλα “μαθησιακών δραστηριοτήτων – μαθησιακών αποτελεσμάτων”, μοντέλα και τεχνικές συνέντευξης, ερωτηματολόγια, ρουμπρίκες αξιολόγησης και την ενοποίησή τους, σε τρία επίπεδα:

- Εκπαιδευτικό. Που αφορά τη δημιουργία διαδικτυακού αποθετηρίου εντός του ATS2020 με εκπαιδευτικό υλικό που καταρτίζεται σε Κλίμακα εκπαιδευτικού (δασκάλου, καθηγητή) που διατίθεται προς χρήση.

- Μεταγνωστικής αξιολόγησης για τους μαθητές, αναφορικά με την συντελούμενη μάθηση και τις ικανότητες που απόκτησαν με χρήση των προτεινόμενων ψηφιακών εφαρμογών-εργαλείων του ATS2020. Αξιοποιεί ένα ψηφιακό θεματοφυλάκιο (e-portfolio), πολυμορφικών αρχείων, όπου οι μαθητές έχουν συγκεντρωμένα όλα τα έργα που έχουν δημιουργήσει ατομικά ή ομαδοσυνεργατικά. Η ανασκόπηση και αναδρομή παρέχει μια εικόνα για το τι έχουν επιτύχει, σε κάθε εκπαιδευτικό στάδιο που συμμετείχαν.
- Εξωστρέφειας και ανατροφοδότησης όπου εκπαιδευτικοί και μαθητές συμμετέχουν σε μεγάλης κλίμακας αξιολόγηση των ενεργειών τους και συνεργάζονται για να τεκμηριώσουν βελτιώσεις των πειραματικών αξόνων του ATS2020.

Το ATS2020 αποτελεί ένα μαθητοκεντρικό κυκλικό μοντέλο μεικτής μάθησης, ψηφιακών δεξιοτήτων-ικανοτήτων στην Ε.Ε. Περιγράφει τη μάθηση ως αποτέλεσμα της αξιοποίησης από τον μαθητή, πρωθύστερης γνώσης-ατομικής στοχοθέτησης-στρατηγικών που πρέπει να ακολουθήσει-τεκμηρίων υλικού που θα αξιοποιήσει και θα δημιουργήσει-αυτοαξιολογικών μεθόδων και ψηφιακών εργαλείων που του προσφέρονται για την επίτευξη μαθησιακών του στόχων. Καθορίζει το ρόλο του εκπαιδευτικού ως οργανωτικό και αξιολογικό και προϋποθέτει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στους εκπαιδευτικούς άξονες του πλαισίου.

5.2 Το εννοιολογικό μοντέλο κομβικών δεξιοτήτων ATS2020

Οι άξονες του μοντέλου εκτείνονται σε τέσσερις κατευθύνσεις αξιολόγησης μαθητικών δεξιοτήτων που αφορούν:

- Την αυτόνομη μάθηση (αυτοκατευθυνόμενη μάθηση).
- Τη συνεργασία και επικοινωνία.
- Τον ψηφιακό-πληροφορικό εγγραμματισμό.
- Τη δημιουργικότητα και την καινοτομία σε ψηφιακό περιβάλλον.

Αυτοκατευθυνόμενη μάθηση:

Αφορά την ορθή χρήση της γλώσσας και των ψηφιακών μέσων για να αποκτήσουν οι μαθητές νέα γνώση, να υποστηρίξουν την άποψή τους με τις γνώσεις τους και να είναι σε θέση να την επικοινωνήσουν για να την μοιραστούν με τη κοινότητα (συμμαθητές, ειδικοί). Μέσω της διαδικασίας θα προαχθεί η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση και η αλληλομάθηση (peer mentoring).



Εικόνα 5.2 Το εννοιολογικό μοντέλο αξιολόγησης μαθητικών δεξιοτήτων ATS2020 βασίζεται σε τέσσερις άξονες εκπαιδευτικής στόχευσης: ψηφιακός-πληροφορικός εγγραμματισμός, συνεργασία και διασύνδεση, δημιουργικότητα και καινοτομία, αυτοκατευθυνόμενη μάθηση.

Συνεργασία και επικοινωνία:

Σχετικά με την αλληλεπίδραση και την συνεργασία μεταξύ μαθητών και μαθητών-ειδικών, τη δημοσίευση πρότυπων μαθητικών έργων, την επικοινωνία ιδεών για την διαπολιτισμική συνεργασία κατανόηση και την παγκόσμια ευαισθητοποίηση, χρησιμοποιώντας ποικίλα ψηφιακά μέσα και μορφές ψηφιακών τεκμηρίων.

Ψηφιακός και πληροφορικός εγγραμματισμός

Αφορά, την απόκτηση ψηφιακών δεξιοτήτων που διευκολύνουν τον σχεδιασμό μιας προσωπικής γραμμής μάθησης. Ο μαθητής σχεδιάζει το τρόπο αναζήτησης της γνωστικής πληροφορίας μέσα από πολλές ψηφιακές πηγές, ώστε να την αξιολογήσει και να την χρησιμοποιήσει στην απόκτηση νέας γνώσης.

Δημιουργικότητα και καινοτομία: Οι μαθητές εντοπίζουν ανάγκες και εξετάζουν πιθανές λύσεις. Μέσω της ενσωμάτωσης και επεξεργασίας εκπαιδευτικών ψηφιακών πόρων, χρησιμοποιούν δημιουργικά εργαλεία και δημιουργούν καινοτόμα έργα ως μέσο έκφρασης. Το ATS2020 αξιοποιεί τα ακόλουθα αξιολογικά πλαίσια που αναφέρθηκαν σε προηγούμενη αναφορά της διπλωματικής όπου στην ενότητα αυτή φέρονται με τις διεθνείς ονομασίες τους, ήτοι:

- enGauge 21st Century Skills: Digital Literacies for a Digital Age
- The Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo)

- The Key Competences for Lifelong Learning – A European Framework
- P21's Framework for 21st Century Learning (P21)
- ISTE standards for students (ISTE Standards S)
- UNESCO ICT competency standards for teachers (ICTCST)
- Innovative Teaching and Learning Research Project (ITL) and 21st Century Learning Design (21CLD)
- Assessment and Teaching of 21st Century Skills (ATC21S) and the KSAVE model
- NAEP Technology and Engineering Literacy (TEL) Assessment
- DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe (2013)
- Key Skills of Junior Cycle - Framework for Junior Cycle

5.3 Κομβικές δεξιότητες του πλαισίου

Το πλαίσιο ATS2020 υιοθετεί κυρίως το πρότυπο “Teaching of 21st century skills (ATCS)” και ενσωματώνει δεξιότητες σε τέσσερις άξονες που αφορούν, τρόπους σκέψης, τρόπους εργασίας, εργαλεία εργασίας και κοινωνική ζωή βάσει της μελέτης των, Erstad, Herman, Raizen, Ripley, Miller-Ricci & Rumble. (2012).

Η περιγραφή και οι ενδεικτικοί στόχοι ανά άξονα αναφέρονται στα παραδοτέα του πλαισίου (<http://www.ats2020.eu/deliverables>) και παρατίθενται ακόλουθα (εικόνα 5.3).

Εικόνα 5.3 Σε εικονοσειρά, δεξιότητες και ενδεικτικοί στόχοι του ATS2020:

	Δεξιότητες 21ου αιώνα (ATCS)	Περιγραφή – Ενδείξεις
Τρόποι Σκέψης	Δημιουργικότητα / Καινοτομία	<ul style="list-style-type: none"> • Να μπορώ να δημιουργώ νέες και σημαντικές ιδέες • Να μπορώ να δουλέψω δημιουργικά με άλλους • Να μπορώ να εφαρμόζω καινοτομίες • Να μπορώ να επεκτείνω, τελειοποιώ και αναλύω τις ιδέες μου
	Κριτική σκέψη / Λύση προβλημάτων / Λήψη αποφάσεων	<ul style="list-style-type: none"> • Να μπορώ να χρησιμοποιώ διάφορους τρόπους σκέψης ανάλογα με την περίπτωση • Να μπορώ να χρησιμοποιώ συστηματική σκέψη, λαμβάνοντας υπόψη την αλληλεπίδραση των μικρών τμημάτων ενός προβλήματος, ώστε να το λύσω • Να μπορώ να κρίνω και να παίρνω αποφάσεις • Να μπορώ να κρίνω διαδικτυακές και άλλες πηγές
	Μαθαίνω πώς να μαθαίνω / Μεταγνώση	<ul style="list-style-type: none"> • Να μπορώ να ακούω τις σκέψεις και ιδέες των άλλων • Να μπορώ να μοιράζομαι τη γνώμη μου και να παρέχω ανατροφοδότηση σε άλλους • Να μπορώ να αναστοχάζομαι κριτικά για το αντικείμενο της μάθησής μου • Να μπορώ να αυτοδιαχειρίζομαι τη μάθηση και τη σταδιοδρομία μου, αφιερώνοντας αρκετό χρόνο στην αυτονομία, την αυτοπειθαρχία και διαχείριση της πληροφορίας στη μάθηση

	Δεξιότητες 21ου αιώνα (ATCS)	Περιγραφή – Ενδείξεις
Εργαλεία Εργασίας	Τεχνολογικός Γραμματισμός (Digital/ICT Literacy)	<ul style="list-style-type: none"> • Να έχω πρόσβαση και να αξιολογώ τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) και το διαδίκτυο • Να χρησιμοποιώ και να χειρίζομαι διαδικτυακές πληροφορίες • Να δημιουργώ ψηφιακά προϊόντα (π.χ. βίντεο) • Να εφαρμόζω την τεχνολογία αποτελεσματικά
	Πληροφοριακός Γραμματισμός (Information Literacy)	<ul style="list-style-type: none"> • Να έχω πρόσβαση και να αξιολογώ πληροφορίες • Να χρησιμοποιώ και να χειρίζομαι πληροφορίες • Να μπορώ να ερευνώ, συλλέγω, οργανώνω και επεξεργάζομαι πληροφορίες • Να μπορώ να χρησιμοποιώ την τεχνολογία ως εργαλείο για έρευνα, συλλογή και οργάνωση δεδομένων και πληροφοριών
	Δεξιότητες 21ου αιώνα (ATCS)	Περιγραφή – Ενδείξεις
Τρόποι Εργασίας	Συνεργασία	<ul style="list-style-type: none"> • Να αλληλεπιδρώ αποτελεσματικά με άλλους • Να εργάζομαι αποτελεσματικά σε ανομοιογενείς ομάδες • Να χειρίζομαι ομαδικές εργασίες • Να καθοδηγώ τους άλλους με σεβασμό
	Επικοινωνία	<ul style="list-style-type: none"> • Να μπορώ να εκφράζω τις σκέψεις και τις ιδέες μου αποτελεσματικά, χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε μορφή επικοινωνίας (προφορικός λόγος, γραπτός λόγος, δημιουργήματα, τεχνολογία, κ.λπ.) σε διάφορα συγκείμενα και για διάφορους σκοπούς. • Να μπορώ να επικοινωνώ καλά στη γλώσσα μου, αλλά και σε άλλες γλώσσες • Να μπορώ να διαβάζω και να κατανοώ κείμενα • Να μπορώ να διατυπώνω επιχειρήματα με πειστικό τρόπο • Να μπορώ να αναπτύσσω δεξιότητες για χρήση βοήθειας (π.χ. σημειώσεις, σχήματα, χάρτες, κ.λπ.)
	Δεξιότητες 21ου αιώνα (ATCS)	Περιγραφή – Ενδείξεις
Κοινωνική Ζωή	Πολιτότητα (Citizenship)	<ul style="list-style-type: none"> • Να συμμετέχω σε δραστηριότητες της κοινότητας/γειτονιάς μου • Να μπορώ να επιδεικνύω αλληλεγγύη σε θέματα που αφορούν την τοπική αλλά και ευρύτερη κοινότητα
	Καριέρα και Ζωή	<ul style="list-style-type: none"> • Να προσαρμόζομαι στην αλλαγή • Να έχω ευελιξία • Να διαχειρίζομαι τους στόχους και τον χρόνο μου • Να εργάζομαι ανεξάρτητα • Να αλληλεπιδρώ αποτελεσματικά με άλλους • Να διαχειρίζομαι εργασίες • Να καθοδηγώ άλλους
	Προσωπική και Κοινωνική ευθύνη	<ul style="list-style-type: none"> • Να μπορώ να επικοινωνώ • Να μπορώ να εκφράζω τη διαφωνία μου με εποικοδομητικό τρόπο • Να μπορώ να εφαρμόζω την τεχνολογία αποτελεσματικά • Να μπορώ να διαχωρίζω αποτελεσματικά την προσωπική από την επαγγελματική μου ζωή. • Να μπορώ να αντιλαμβάνομαι και να κατανοώ άλλες απόψεις • Να μπορώ να διαπραγματεύομαι αποτελεσματικά. • Να μπορώ να προστατεύω τον εαυτό μου, αλλά και τους άλλους από κινδύνους

Κεφάλαιο 6: Χωρική σκέψη και χωρικός εγγραμματισμός μέσω εκπαίδευσης STEM

6.1 Εκπαιδευτική επιστημολογία STEM

Η επιστημολογία STEM αποτελεί σήμερα, τη διεπιστημονική και διαεπιστημονική προσέγγιση στην Κ12 εκπαίδευση, αναφορικά με την συνειδητοποίηση της φύσης της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών και την εξοικείωση με ορισμένες από τις θεμελιώδεις έννοιες εντός των επιστημονικών ειδικοτήσεων και πεδίων από κάθε κλάδο (Bybee, 2010). Αποτελεί την εκπαιδευτική καινοτομία που από τα τέλη του προηγούμενου αιώνα στις Η.Π.Α. επιχειρεί να μύσει τους μαθητές του σχολείου στην ολιστική αντιμετώπιση επίλυσης σύγχρονων προβλημάτων. Είναι η εκπαιδευτική προσέγγιση στην καθημερινότητα της επιστήμης και της μηχανικής.

Από τη δεκαετία του 90 το National Science Foundation εισήγαγε τον όρο εκπαίδευση SMET (science, mathematics, engineering, and technology) στη Κ12 εκπαίδευση των Η.Π.Α, όπου το 2001 άλλαξε σε STEM (Sanders, 2009), αναφορικά με την μάθηση των μαθηματικών και των επιστημών όπως εφαρμόζονται στην Τεχνολογία και στη Μηχανική. Οι συνιστώσες του ακρωνυμίου συχνά ωθούν στη ταύτιση της εκπαιδευτικής STEM με τη διδασκαλία κάποιου αντικειμένου από τους συνθετικούς του όρους. Η προσέγγιση χαρακτηρίζεται ως ελλιπής (Sanders 2009, Bybee 2010, Salinger & Zuga 2009) ενώ οδηγεί στη σύγχυση πως το STEM μπορεί να αντικαταστήσει την αυτόνομη διδασκαλία των μαθημάτων που συμμετέχουν στο ακρωνύμιο. Ο Sanders τονίζει την ανίχνευση από το 2007 ήδη, της αμφισημίας στη χρήση του ακρωνυμίου ως εκπαιδευτικού αντικειμένου, στη πράξη. Η πρόνοια του NSF για την εκπαίδευση των μαθητών στις ΗΠΑ στα τέσσερα συνθετικά του STEM για την κατανόηση και ανάδειξη του ρόλου και της λειτουργίας τους στο σύγχρονο περιβάλλον του 21^{ου} αιώνα, οδήγησε σε πληθώρα ερμηνευτικών προσεγγίσεων και αντίστοιχων εκπαιδευτικών χειρισμών που οι μέτοχοι των πεδίων αυτών, αναφορικά απέδιδαν. Για παράδειγμα, η ετυμολογική και μεταφορική σχέση τις έννοιας του “T” (Technology) στον όρο STEM όπως συμμετέχει και στον πληροφορικό εγγραμματισμό IT, GeoICT κ.ά. στη θεωρία της επιστήμης των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών ευρύτερα, συχνά οδηγεί στην πρόταξη της Υπολογιστικής σκέψης ως κυρίαρχου στόχου και της εκπαίδευσης STEM. Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει εφαρμογές της υπολογιστικής σκέψης κυρίως στη πληροφορική και στη ρομποτική, να

προσελκύουν το ενδιαφέρον μεγάλης μερίδας ενδιαφερομένων από την Εκπαιδευτική κοινότητα, ταυτίζοντας αποκλειστικά την εκπαίδευση STEM με θέματα προγραμματισμού και αυτοματισμών.

Η εκπαίδευση STEM μπορεί να ορισθεί ως μια ολοκληρωμένη προσέγγιση του προγράμματος σπουδών και της διδασκαλίας, επιταχύνοντας τη σύνθεση, σύμφωνα με την αναθεωρημένη ταξινόμια Bloom, σε ένα “όλον” που τους αποδίδει το νόημα που επιθυμεί συχνά ο μαθητής να εντοπίσει στις μαθησιακές του προσπάθειες και απαιτεί η εφαρμογή τους, στην επιστήμη, την εργασία και τη ζωή. Βιβλιογραφικά, είναι μια προσέγγιση που καταργεί τα σύνορα μεταξύ των ιδιαίτερων αντικειμένων στη προσπάθεια να εμπεδωθεί από νωρίς η πολυσύνθετη φύση των σύγχρονων προβλημάτων και η πολυδιάστατη επιστημονική θεραπεία τους (Morrison και Bartlett, 2009). Η ενοποιημένη αντίληψη των συνιστωσών του STEM κρίνεται σήμερα ως η ιδανικότερη εκδοχή της εκπαίδευσης STEM και ως ζητούμενο κρίσιμης σημασίας για την οικονομική ανταγωνιστικότητα και τις προοπτικές επιτυχίας των νέων στον 21ο αιώνα.

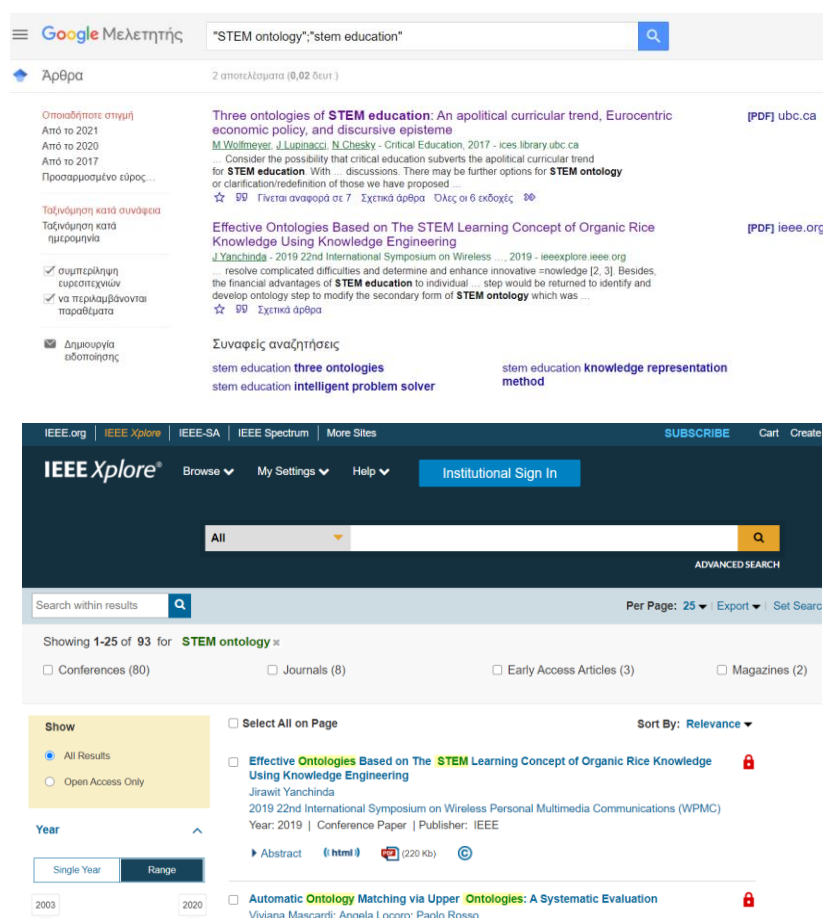
Η εκπαίδευση STEM δημιουργεί το μαθησιακό περιβάλλον όπου οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να εξερευνήσουν και να ανακαλύψουν, αξιοποιώντας παλαιά και νέα γνώση στην μελέτη και χειρισμό πραγματικών προβλημάτων και καταστάσεων (PCAST 2010). Παράλληλα διαμορφώνει ένα μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές εφαρμόζουν γνώσεις και δεξιότητες για να αποκτήσουν και να καλλιεργήσουν νέες (Nagum, 2008). Μέσα από τον συνδυασμό επιστημονικών περιοχών οι μαθητές δημιουργούν νέες συνδέσεις μεταξύ του σχολείου, της κοινότητας και της παραγωγικής διαδικασίας αναπτύσσοντας καινοτόμα επιχειρηματική στάση. (Tsupros, Kohler, & Hallinen, 2009).

Η επιχειρηματική στην εκπαίδευση χαρακτηρίζεται από τον Sanders (2009) ως η συνήθης παράμετρος στις εκπαιδευτικές προσπάθειες που υπεισέρχεται σε κάθε έκφανση και δραστηριότητα στις Η.Π.Α. Εξ’ αυτού συχνά ο επιστημονικός διάλογος αναφορικά με την ακαδημαϊκότητα της εκπαίδευσης και τον επιχειρηματικό της αντίκτυπο, αποκτά μια νέα δυναμική μέσα και από την εκπαίδευση STEM.

Είναι σαφής η μέχρι στιγμής αδυναμία ακριβούς προσδιορισμού μια κοινής γραμμής στη διδακτική STEM και στην εννοιολογική ταξινόμηση ή και οντολογία που θα αξιοποιείται στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό STEM στην Κ12 βαθμίδα. Δεν παρατηρείται κάποιος ιδιαίτερος όγκος επιστημονικών δημοσιεύσεων σχετικά με οντολογίες STEM. Η εργασία αυτή εντόπισε ερευνητικό κενό αναφορικά με οντολογίες εκπαίδευσης STEM που

θα βοηθούσαν στην σημασιολογική κατανόηση σχετικών εννοιών αναφορικά με την εκπαιδευτική προσέγγιση STEM γενικά, όπως και την προσπάθεια εφαρμογής της σε προγράμματα χωρικού εγγραμματισμού μέσω STEM. Εντοπίστηκε μια αναφορά, που εισάγει τον προβληματισμό για την φύση της θεματολογίας STEM και τις επιρροές τους στην K12 εκπαίδευση (εικόνα 6.1). Αφορά την οντολογική θεώρηση των Mark Wolfmeyer, John Lupinacci, Nataly Chesky (2017) για την διδακτική θεματολογία των προγραμμάτων STEM ως ένα ζήτημα ευρύτερης κοινωνικής σημασίας. Αναφέρουν πως η επιστημολογία STEM παραμένει περισσότερο προσανατολισμένη σε τεχνολογικές προσεγγίσεις, που αναδεικνύουν ετεροβαρώς την προοπτική της εκπαίδευσης STEM, παραβλέποντας ευρύτερες στοχεύσεις που η εκπαίδευση απαιτείται να επιδιώκει ως κοινωνική και πολιτική τομή. Αναγνωρίζουν εκπαιδευτική πολιτική στόχευση στην ανισοβαρή θεματολογία STEM με μονόπλευρη διάσταση που δυσχεραίνει την διάχυση της επιστημονικής γνώσης στους μαθητές, στις ποικίλες εκφάνσεις της. Το γεγονός αυτό έχει αναφερθεί και από τον Sanders στο “Stemania” (2009) σημειώνοντας χαρακτηριστικά, “... Για αυτούς τους λόγους, είμαι δύσπιστος όταν ακούω την εκπαίδευση STEM να υπονοεί κάτι νέο και συναρπαστικό στην εκπαίδευση. Μετά από προσεκτική εξέταση, αυτές οι πρακτικές εμφανίζονται συνήθως ύποπτα, όπως οι εκπαιδευτικές πρακτικές του status quo που έχουν μονοπωλήσει το τοπίο για έναν αιώνα”.

Οι Mark Wolfmeyer, John Lupinacci, Nataly Chesky, (2017) εισάγουν τρεις οντολογίες για να περιγράψουν σχηματικά τις απόψεις τους για το ευρύτερο κοινωνικοπολιτικό πλαίσιο που μπορεί να εμπλουτίσει την επιστημολογία STEM (εικόνα 6.2). Οι οντολογίες αυτές αφορούν, την ευρωκεντρική οικονομική πρόταση για την εκπαίδευση STEM (Eurocentric Economy Policy), τις θεματικές STEM χωρίς περιοριστικά εκπαιδευτικά πολιτικά στερεότυπα (Apolitical Curricular Trend) και την επιρροή των βαθύτερων επιστημονικών αρχών που επιδρούν στο σύνολο των σχέσεων μεταξύ, ενός διακριτικού επιστημονικού πεδίου και της Επιστήμης συνολικά (Discursive Episteme). Συμβολίζουν τις οντολογίες ως σύνολα σε ισάριθμους κύκλους και τους αποδίδουν σημασιολογική βαρύτητα που εκφράζεται μέσω του μεγέθους τους. Τις συνδέουν εννοιολογικά σε διαδρομές επιρροής και συμβολίζουν, με συνεχείς ολόσωμες γραμμές τις εγκαθιδρυμένες επιρροές και με διακεκομμένες αυτές που εμπεριέχουν πιθανότητα ρήξης. Το μέγεθος κάθε κύκλου αντιστοιχεί στην κατανόηση των συντακτών για το επίπεδο σπουδαιότητας που έχει η κάθε οντολογία.



Εικόνα 6.1 Αναζήτηση ταξινομιών, οντολογιών STEM για την K12 εκπαίδευση σε μηχανές αναζήτησης επιστημονικών δημοσιεύσεων με tags “STEM ontology”. (Πηγή: Google Scholar, IEEE).

Προτάσσουν την Ευρωκεντρική οικονομική πολιτική (στρατηγική) ως κρίσιμη για την εδραίωση, περαιτέρω οικονομικών και ποικίλων κοινωνικών σχέσεων εντός των ανθρώπινων κοινωνιών, των τάσεων που επιδρούν στα προγράμματα σπουδών, και επηρεάζουν ειδικά το εκπαιδευτικό σύστημα, και την αναδρομική (ολιστική) επιστημοσύνη, ως τη συνολική Επιστήμη (γνώση) που ωθεί τις εγγενείς συνήθειες του να σκέπτεται και να παράγει νοήματα. Για την κατανόηση της επιστημολογίας STEM, τοποθετούν την οικονομική κυρίως πολιτική χρονολογικά πρώτη ως την αφορμή για την διάδοση της εκπαίδευσης STEM. Τα βέλη δείχνουν παράλληλα ροές επιρροής της επιχειρηματικότητας στην εκπαίδευση και την κοινωνική σκέψη.

Η συνολική επιστημονική σκέψη (discursive episteme) λειτουργεί σε ένα σταθερό περιβάλλον και ασκεί επίσης πίεση στα προγράμματα σπουδών διαχωρίζοντας τις τέχνες από τις εκπαιδευτικές πρακτικές STEM. Οι συντάκτες θεωρούν πως οι παραδοσιακές οπτικές ανθρώπων της επιστήμης, αποκλείουν τις ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες από αυτή τη μαθησιακή προσέγγιση STEM. Η τόνωση της κριτικής σκέψης μέσω

περιορισμένης επιστημονικής θεματολογίας, εμφανίζει στην οντολογία τους να επηρεάζει τα προγράμματα σπουδών STEM. Ως εκ τούτου χρησιμοποιούν διακεκομμένες γραμμές για να αποδώσουν πιθανότητες ρήξης που θα οδηγήσουν στην ανατροπή της α-πολίτικης τάσης στην εκπαίδευση STEM.

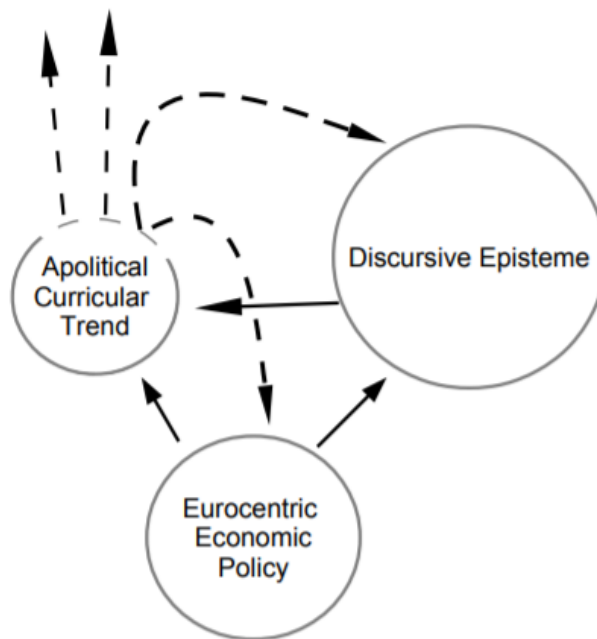


Figure 1: Interaction of Three Ontologies

Εικόνα 6.2 Οντολογίες θεματικής STEM, M. Wolfmeyer, J. Lupinacci, N. Chesky (2017).

Εκφράζουν σχηματικά τις απόψεις τους για το ευρύτερο κοινωνικοπολιτικό πλαίσιο που διαμορφώνει, αλληλεπιδρά και επηρεάζει τις στοχεύσεις και κατευθύνσεις της επιστημολογίας STEM στην εκπαίδευση (Πηγή: <https://www.researchgate.net>).

Αποδίδουν την α-πολίτικη στάση που υιοθετούν πολλά προγράμματα STEM σε επιρροές από οικονομικά ρεύματα και συστήματα που τα μέλη τους ασκούν στην εκπαιδευτική καινοτομία STEM, προτάσσοντας την οικονομική στόχευση έναντι της πολιτικής συγκρότησης των μαθητών που τα υλοποιούν. Με τη χρήση διακεκομμένων βελών, επισημαίνουν τη δυνητική σημασία που θα είχε μια τέτοια ρήξη στο να ωθήσει την συνολική επιστημονική σκέψη, την εκπαίδευση STEM και την ευρωκεντρική πολιτική, να εισέλθουν σε τομείς επιρροής για τους οποίους ενδέχεται να μην γνωρίζουμε ακόμη τον κοινωνικό τους αντίκτυπο.

Από την άλλη πλευρά η εκπαίδευση μέσω STEM σύμφωνα με το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Μίσιγκαν (MTU), εμφανίζει σήμερα οκτώ κύρια διδακτικά μοντέλα μεταξύ των απόψεων των εκπαιδευτικών στη προσπάθεια μεταφοράς στον εκπαιδευτικό

σχεδιασμό K12, της ολιστικής αντιμετώπισης που υιοθετεί σήμερα η επιστήμη και η παραγωγή (Elizabeth A. Ring κ.ά.,). Ανάλογα με τον βαθμό γνώσης και εμπειρίας των εκπαιδευτικών σε προγράμματα STEM καταγράφονται οι ακόλουθες απόψεις εκπαιδευτικών:

- Το STEM είναι μια λίστα θεμάτων που επιφανειακά συμμετέχουν στον όρο.
- Το STEM αφορά ξεχωριστούς κλάδους.
- Η επιστήμη είναι το βασικό πλαίσιο την οποία συμβάλλουν άλλοι κλάδοι.
- Η μηχανική είναι το βασικό πλαίσιο αφού εφαρμόζει την επιστήμη στη πράξη.
- Το STEM είναι μια προσέγγιση της διαδικασίας που υιοθετεί η μηχανική στη πράξη.
- Στην οποία συμμετέχει η επιστήμη, η τεχνολογία και τα μαθηματικά στη προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο.
- Αφορά τον συνδυασμό της επιστήμης και της μηχανικής. Τα δύο αυτά είναι συνδεδεμένα εξίσου στη πράξη και το ένα προϋποθέτει το άλλο.
- Ενσωματωμένο STEM όπου όλα τα πεδία συνδέονται σε σύνθετες σχέσεις.

Οι παραπάνω απόψεις εκφράζουν την ασάφεια σχετικά με την σύνδεση της γνώσης στα πεδία STEM με τη σύγχρονη πραγματικότητα της επιστήμης και της παραγωγής. Δεν είναι ορισμένος ο βαθμός σύνδεσης της εγκύκλιας γνώσης των θεματικών πεδίων του όρου με την εφαρμογή της στη σχολική καθημερινότητα. Η ενσωμάτωση εννοιών από τα πεδία STEM καταγράφεται στη βιβλιογραφία και ως προσπάθεια να αυξηθούν απόφοιτοι που να είναι σε θέση να εργαστούν σε επαγγέλματα συναφή με τα πεδία αυτά (Breiner κ.ά.). Δεν έχει καθοριστεί σε σχέση με τα πλαίσια προσόντων-δεξιοτήτων-ικανοτήτων που αναφέρθηκαν προηγούμενα ο βαθμός συμμετοχής των ενοποιημένων πεδίων STEM σε αυθεντικά πλαίσια ενοποίησης και ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός προγραμμάτων σπουδών δεν εμφανίζει σχετικά σαφή στοχοθέτηση.

Παρόλο που η προσέγγιση ενοποίησης STEM μπορεί να ερμηνευθεί ως ένας ιδανικός στόχος, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση στη πράξη έχει βρεθεί ότι είναι μια δύσκολη εργασία για τους εκπαιδευτικούς (English 2016, Herschbach 2011, Rinke, Gladstone-Brown, Kinlaw, Carpiello, 2016) που γίνεται περισσότερο δυσχερής από προβλήματα περιορισμένης πρόσβασης και ετοιμότητας των εκπαιδευτικών σε πόρους και τεχνικές διδασκαλίας STEM που οδηγούν σε ανάσχεση της επιθυμίας να συμμετέχουν

στην εφαρμογή ολοκληρωμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEM (Nadelson κ.ά., 2013).

Η εκπαίδευση STEM αποτελεί μια προσπάθεια μεταφοράς (transfer) της γνώσης στην πραγματική ζωή και επιδιώκει τα άτομα με εκπαίδευση STEM να είναι ικανοί λύτες προβλημάτων, να σχεδιάζουν και να υλοποιούν έρευνες, να συλλέγουν και να επεξεργάζονται προς αυτό το σκοπό δεδομένα και να εξάγουν συμπεράσματα που δύναται να εφαρμοστούν σε νέα ζητούμενα. (Morisson 2006).

Για τους μαθητές αναμένεται μέσω της εκπαίδευσης STEM, να καινοτομούν και να αξιοποιούν δημιουργικά μαθηματικές και επιστημονικές έννοιες και αρχές, όπως επίσης και το τεχνολογικό κεκτημένο, για να σχεδιάζουν λύσεις σε προβλήματα ευρύτερης μηχανικής. Χαρακτηρίζονται από την Morrison, ως άτομα που αναπτύσσουν πρωτοβουλία και χαράσσουν προσωπική στρατηγική για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τους, σε εύλογο χρόνο. Παράλληλα, εφευρίσκουν καινοτόμες λύσεις βάσει λογικών συλλογισμών μέσα από την επιστήμη και διαθέτουν υψηλό τεχνολογικό εγγραμματισμό για να τις σχεδιάζουν και να τις υλοποιούν.

6.2 Ολοκληρωμένη εκπαιδευτική προσέγγιση STEM

Η ενοποιημένη εκπαίδευση STEM περιλαμβάνει αντιλήψεις που διερευνούν τη διδασκαλία και τη μάθηση ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες από τις θεματικές περιοχές STEM ή μεταξύ ενός μαθήματος STEM και ενός ή περισσότερων άλλων σχολικών μαθημάτων. (Sanders 2009). Επίσης στοχεύει στην ανάδειξη του κοινωνικού ρόλου της τεχνολογίας στην βελτίωση της ποιότητας ζωής όπως και στην επέκταση της μάθησης σε ευρύτερα κοινωνικά ζητήματα διευρύνοντας παράλληλα τα αντιληπτικά και γνωστικά πεδία των μαθητών.

Η προσπάθεια χειρισμού στη τάξη ενός ευρύτερου κοινωνικού ζητήματος μέσα από την μελέτη τεχνουργημάτων που παραπέμπουν τόσο στα ίδια γνωστικά όσο και στη κοινωνική σημασία τους, όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα, παραπέμπει σε μάθηση μέσω έρευνας ή ανακάλυψης και η ενοποίηση STEM στο εργαστήριο αξιοποιεί τις θεματικές της για την υλοποίηση σχεδιασμών που ανταποκρίνονται και στις δύο στοχεύσεις. Εντάσσει στη τάξη-εργαστήριο, την επιστημονική γνώση για την εφαρμογή των μαθηματικών και τεχνολογικών μέσων και εργαλείων, με τρόπο που να υπηρετούνται οι διδακτικοί στόχοι στο πλαίσιο σχεδιασμού επίλυσης προβλημάτων που ενδιαφέρουν τους μαθητές και εμφανίζουν ευρύτερη κοινωνική και πολιτισμική διάσταση. Η υλοποίηση

STEM απαιτεί εργαστηριακή υποδομή που μπορεί να υποστηρίξει το πλαίσιο μάθησης και σχεδιασμού. Προσκρούει σε ζητήματα βαθιάς επιστημονικής γνώσης και εμπειρίας και η γενικευμένη απλούστευση σε μαθησιακό επίπεδο απαιτεί σαφείς χειρισμούς στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό προς αποφυγή υπεραπλουστεύσεων.

Η απλούστευση στο σχεδιασμό μοντέλων για την διαχείριση στη K12 τάξη, υπαρκτών προβλημάτων που διαχειρίζεται η επιστημονική γνώση έξω από το σχολείο, στοχεύει στη κατανόηση εννοιών και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που καθιστούν έως ένα βαθμό τα προβλήματα διαχειρίσιμα από τους μαθητές. Επίσης συμβάλλει στην ενίσχυση των κινήτρων τους για επέκταση του γνωστικού υποβάθρου μέσω της περεταίρω εξέλιξης των σπουδών τους. Αναδεικνύει την διεπιστημονικότητα (Interdisciplinarity) και την διαεπιστημονικότητα (Transdisciplinarity) στη σύγχρονη εποχή, αποφεύγοντας την ταύτιση κάθε λύσης ως μοναδικής και πλήρους στην πολυσύνθετη και πολυπαραμετρική πραγματικότητα. Πρόκειται για δύο διακριτές έννοιες που βρίσκονται στον πυρήνα των επιστημών και της εκπαίδευσης STEM. Μια κύρια διάκριση μεταξύ διεπιστημονικότητας και διαεπιστημονικότητας έγκειται στο αν αφορούν αντίστοιχα, αλληλεπίδραση μεταξύ των επιστημών στο πυρήνα της θεματικής που θεραπεύουν ή ερευνούν εκτός αυτών ένα μη ταξινομημένο ζήτημα στη βάση της ολικής θεώρησης της επιστήμης.

Η ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM δηλώνει με σαφήνεια τη λογική ερμηνεία των προβλημάτων που θα χειριστούν οι μαθητές, ώστε να μην μένουν αναπάντητα γενικά ερωτήματα και ομαδοποιεί βαθύτερα εννοιολογικά σχήματα και εργαλεία μαθηματικού χειρισμού ώστε να καθίσταται η τεχνολογία, το εργαλείο που υπηρετεί τη μάθηση και όχι ο σκοπός της. Για το σκοπό αυτό αξιοποιεί παραδείγματα από τη πραγματική ζωή και μέσω μεταφορών που εμπίπτουν στην αντιληπτικότητα και γνωσιακή συγκρότηση των μαθητών επιχειρεί αναγωγές προς ανώτερα εννοιολογικά και γνωστικά αντικείμενα, επιδιώκοντας παράλληλα την ανάπτυξη αισθήματος επιτυχούς χειρισμού ενός υπαρκτού προβλήματος για την παρώθηση των μαθητών και την δημιουργία συναισθημάτων ολοκλήρωσης.

Απαιτείται μια ισορροπημένη προσέγγιση, ανάμεσα στη διαεπιστημονική και διεπιστημονική φύση των πεδίων STEM και της μάθησης μέσω STEM, η οποία υποβοηθάται από τον κατάλληλο εκπαιδευτικό και διδακτικό σχεδιασμό προγραμμάτων STEM που περιλαμβάνει ιεραρχημένες εκπαιδευτικές ενέργειες που μπορούν να συνδράμουν τη προσπάθεια. Οι Lieve Thibaut, Stijn Ceuppens, Haydée De Loof κ.ά., (2018) σε συστηματική τους έρευνα αναφορικά με τον σχεδιασμό STEM με ολιστική

διαπιστημονική και διεπιστημονική υφή, καταγράφουν εννέα κύρια πεδία που αναφέρονται βιβλιογραφικά, σχετικά με τις διδακτικές πρακτικές ολοκληρωμένων προγραμμάτων STEM.

Στην επόμενη ενότητα της εργασίας γίνεται προσπάθεια οι γενικές αυτές διδακτικές πρακτικές να εξεταστούν με γνώμονα τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό των μαθητών, ως ενοποιημένο διεπιστημονικό και διαεπιστημονικό περιεχόμενο στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δράσεων STEM, χωρικής και γεωχωρικής παιδείας.

6.3 Διδακτικές πρακτικές ολοκληρωμένων προγραμμάτων STEM.

Αφορούν, την ενσωμάτωση του σκοπούμενου διδακτικού περιεχομένου στο πρόγραμμα, την εστίαση σε ιδέες, ζητούμενα και προβλήματα της επιστημονικής και κοινωνικής πραγματικότητας, την αξιοποίηση της ερευνητικής ή ανακαλυπτικής μάθησης, την εμπλοκή σε μαθητικούς σχεδιασμούς τεχνουργημάτων και εφαρμοστικών λύσεων, την συνεργατική και ομαδοσυνεργατική εκπαίδευση, την εστίαση σε επιδιωκόμενους στόχους γνώσεων δεξιοτήτων και την εφαρμογή τους, όπως και στην διαδικασία αξιολόγησης του προγράμματος και των επιδόσεων των μαθητών.

Ο Sandres στο ‘Stemania’ (STEMania 2009), τονίζει την αδιαμφισβήτητη καθαρότητα των επιστημών ως προς τα αντικείμενα που κάθε μια θεραπεύει και επισημαίνει πως η επιδίωξη διδασκαλίας στην K12 εκπαίδευση των επιστημονικών θεματικών του όρου STEM μέσω της εκπαίδευσης STEM, δεν δύναται να αντικαταστήσει την αυτόνομη θεματολογία και διδασκαλία τους. Το αποδίδει σε δύο σαφείς λόγους. Ο πρώτος, αφορά την αντικειμενική αδυναμία των εκπαιδευτικών που σχεδιάζουν και υλοποιούν STEM να γνωρίζουν βαθύτερα τις επιστήμες που θα αξιοποιήσουν ενοποιητικά, σε σχέση με τους ειδικευμένους σε κάθε επιστήμη συναδέλφους τους και ο δεύτερος, στην ανακολουθία αυτής της προσέγγισης με τις στοχεύσεις του NSF, όταν εισήγαγε τη παιδαγωγική STEM ως μαθησιακή προσέγγιση στη K12 βαθμίδα.

6.3.1 Ενσωμάτωση του σκοπούμενου διδακτικού περιεχομένου

Απασχολεί το μεγαλύτερο μέρος της επιστημονικής συζήτησης αναφορικά με τις προσεγγίσεις που υιοθετούνται στον τρόπο εκπαιδευτικής ενοποίησης των θεματικών στα πεδία STEM και εμφανίζει έντονη προβληματική στο πεδίο κατάρτισης εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEM κυρίως ως προς την ενοποίηση διαφορετικών κλάδων, πεδίων και

ειδικεύσεων της Επιστήμης. Η διεπιστημονική και διαεπιστημονική προσέγγιση STEM στην εκπαίδευση εμφανίζει ποικίλες απόψεις για την ίδια τη φύση και τη διάκριση της διεπιστημονικότητας και διαεπιστημονικότητας των εκπαιδευτικών ζητούμενων στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό.

Οι Wang κ.ά., (2011) διατυπώνουν την άποψη για την ξεχωριστή μάθηση διεπιστημονικών εννοιών, μέσω της διακριτής αρχικά διδασκαλίας των αντίστοιχων εγκύκλιων μαθημάτων, ενώ για την διαεπιστημονική προσέγγιση προτείνουν οι μαθητές να συνδέουν μόνοι τους τις έννοιες, τις γνώσεις και τις δεξιότητες που θα αξιοποιηθούν στο εκπαιδευτικό σχεδιασμό STEM. Θεωρούν ότι, η διεπιστημονική προσέγγιση στην επιστημονική διερεύνηση ενός πραγματικού προβλήματος, επικεντρώνεται στις απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες θεματικών που βρίσκονται εντός των πεδίων της κάθε επιστήμης και στη συνέχεια προσεγγίζει το πρόβλημα εκτός αυτών, αν η θεραπεία του πλέον δεν εμπίπτει στον στενό εννοιολογικό πυρήνα τους.

Αντίθετα, οι Satcewell και Loerp (2002) διατυπώνουν δύο σαφείς διακρίσεις σχετικά με διεπιστημονικά και διαπιστημονικά STEM που οδήγησαν σε προγράμματα που διέκριναν τις ξεχωριστές επιστημονικές θεματικές διεπιστημονικών προσεγγίσεων μέσα από ολοκληρωμένες προσεγγίσεις των πεδίων STEM. Τονίζουν ότι, αν στην επιστημονική καθημερινότητα ένα ζήτημα εμφανίζει μια ολοκληρωμένη και ολιστική διαεπιστημονική αντιμετώπιση, η μελέτη της στη τάξη STEM μέσα από την ανάλυσή της στη ‘συνδρομή-συμμετοχή’ κάθε διεπιστημονικής θεραπείας θα βοηθήσει τους μαθητές να αποσαφηνίσουν τις έννοιες, τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αξιοποιήθηκαν. Υποστηρίζουν πως με το τρόπο αυτό καταδεικνύονται οι σιωπηρές συνδέσεις μεταξύ των επιστημονικών κλάδων. Στη συλλογιστική αυτή προτείνουν ολοκληρωμένα εκπαιδευτικά προγράμματα STEM που θα ενσωματώνουν έννοιες από δύο τουλάχιστον επιστημονικούς κλάδους STEM ή σαφείς έννοιες από περισσότερα πεδία.

Παρόμοια άποψη εκφράζουν και οι Roehring κ.ά., (2012) εντάσσοντας μια ευρύτερη διαεπιστημονική προβληματική που απηχεί μια “μεγάλη ιδέα” και θα αξιοποιεί διδακτικά αντικείμενα από πολλά μαθήματα επιστημών και τεχνολογίας, σε μια διδακτική δραστηριότητα STEM που θα καθιστά το περιεχόμενο αυτών των μαθημάτων πιο απτό, σημειώνοντας πως η μεγαλύτερη πάντα ενοποίηση, δεν είναι κατ’ ανάγκη και η πιο επιτυχής.

6.3.2 Αποσαφήνιση του εννοιολογικού περιεχομένου

Η θεματική και τα αντικείμενα που θα πραγματευτούν στην προσέγγιση της μάθησης μέσω STEM προτείνεται να είναι σαφής και εννοιολογικά καθορισμένη από την εκκίνηση της εκπαιδευτικής δράσης. Ανάλογα με την μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται το εννοιολογικό πλαίσιο μπορεί να επιτρέπει την κλιμάκωση των βαθύτερων πτυχών του αντικειμένου που εισάγεται.

Η επιστημολογία STEM εμφανίζει μεθοδολογικά τρεις κυρίως προσεγγίσεις:

- Τη μάθηση βάσει ερευνητικού έργου,
- τη μάθηση με επίκεντρο το πρόβλημα και
- τη μάθηση βάσει προβλημάτων.

Πρόκειται για τρεις μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις που διαφοροποιούνται κυρίως ως προς τον βαθμό της εμπλοκής και της καθοδήγησης μαθητών και εκπαιδευτικών στην μαθησιακή παρέμβαση (Ashgar κ.ά., 2012). Σύμφωνα με τον Merrill 2007:

Στη μάθηση βάσει ερευνητικού έργου, οι μαθητές ορίζουν τις μεταβλητές της έρευνας, μελετούν τις προβλεπόμενες προδιαγραφές του τελικού προϊόντος και αποφαινόμενοι συμπερασματικά για αυτό. Ο εκπαιδευτικός ασκεί το ρόλο του έμπειρου εμπυχωτή, παρέχοντας κατευθύνσεις και προτείνοντας αποτελεσματικότερους τρόπους για την επιτυχή ολοκλήρωση του ερευνητικού έργου.

Η μάθηση με επίκεντρο το πρόβλημα θεωρείται η πιο ισορροπημένη σχέση μεταξύ της ρεαλιστικής μεταφοράς γνώσεων από τον εκπαιδευτικό στους μαθητές και των δεξιοτήτων που αυτοί θα εφαρμόσουν στην επίλυση του προβλήματος ,αποκομίζοντας πρόσθετη γνώση.

Στη μάθηση βάσει προβλημάτων παρέχεται διαδοχικά η ανάπτυξη των ζητημάτων με την καθοδήγηση από πλευράς του εκπαιδευτικού να παρέχεται με τη μορφή συγκεκριμένων σταδίων υλοποίησης.

Ανάλογα με το αναπτυξιακό στάδιο των μαθητών και την πρωθύστερη γνώση στα αντικείμενα των πεδίων STEM, συχνά κρίνεται σκόπιμη η εξαρχής περιγραφή του εννοιολογικού περιεχομένου της εκπαιδευτικής δράσης καθώς οι μαθητές αδυνατούν να ενσωματώσουν αυθόρμητα έννοιες από διαφορετικά πεδία και αντικείμενα (Pearson, 2017).

Η διαδικασία ξεκινά από την παρουσίαση μιας προβληματικής κατάστασης στους μαθητές που χρησιμεύει ως το οργανωτικό πλαίσιο και αντικείμενο για τη μάθηση.

(Ashgar κ.ά., 2012, Bybee 2010). Με τον τρόπο αυτό ενεργοποιούνται υπάρχοντα νοητικά μοντέλα σε μία εμπεδωμένη σειρά μάθησης και συνδέονται οι νέες πληροφορίες και εμπειρίες με την προηγούμενη γνώση με ουσιαστικό τρόπο (Ashgar κ.ά., 2012).

Η εκπαιδευτική δράση θα πρέπει να στηρίζεται στην ενθάρρυνση και στην ελκυστικότητα της διδασκαλίας και να αφορά επίκαιρα ζητήματα που ενδιαφέρουν τους μαθητές, ώστε να είναι σε θέση να συμμετέχουν βάσει και των προσωπικών τους εμπειριών και γνώσεων, γεγονός που ενθαρρύνει την ουσιαστική μάθηση (Guzey κ.ά., 2016).

Η δόμηση της προβληματικής κατά τη διδασκαλία προτείνεται να μην παραπέμπει σε άμεσες και προφανείς λύσεις, αλλά να εμφανίζει στοιχεία έρευνας και ανάλυσης των επιμέρους ζητημάτων, να παρέχει πληθώρα πληροφοριών, να ακολουθεί ποικίλες διαδρομές και να εισάγει τα ενοποιημένα πεδία του STEM, με τρόπο που θα αντιλαμβάνονται οι μαθητές τη συνεργατική τους εισφορά στην επίλυση του προβλήματος, όπως αντιμετωπίζεται από τους μηχανικούς και την επιστήμη στην καθημερινή πρακτική. (Satchwell & Loerp 2002, Burrows κ.ά., 2014, κ.ά.,).

6.3.3 Εφαρμογή πρακτικών έρευνας και πειραματισμού

Στα προγράμματα εκπαιδευτικών STEM οι μαθητές ωθούνται συχνά να συμμετέχουν σε πρακτικές δραστηριότητες όπου θα ερευνούν και θα πειραματίζονται ώστε να ανακαλύπτουν νέες έννοιες και να υιοθετούν νέες αντιλήψεις (Sathwell και Loerp 2002). Η έρευνα και ο πειραματισμός είναι στοιχεία βιωματικής και ανακαλυπτικής μάθησης και συμβάλλουν στην κατασκευή νέας γνώσης (Wells, 2016). Παρέχουν την εκπαιδευτική δυνατότητα για την εφαρμογή μαθητικών ιδεών σε αντικείμενα, εξάσκηση και παρατήρηση, βιωματική ανάλυση και σύνθεση καθώς και για τη διατύπωση υποθέσεων που οδηγούν στην μεθοδική αναζήτηση απαντήσεων που πιθανόν ερμηνεύουν το πρόβλημα. Τα παραπάνω γνωρίσματα της επιστημονικής πρακτικής εμπεριέχουν σύμφωνα με τους Sathwell & Loerp, (2002), τις έννοιες της συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων, του σχεδιασμού, της δημιουργίας μοντέλων και του ελέγχου λειτουργία τους σε ποικίλες συνθήκες και τεχνολογικά πλαίσια. Επίσης ωθούν τους μαθητές στην αμφισβήτηση παγιωμένων γνώσεων και αντιλήψεων, όπως και στην ανίχνευση πρόσθετης γνώσης που απαιτείται για να προχωρήσουν στο έργο τους (Stamp κ.ά., 2016).

Για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, και πολύ περισσότερο για την πρωτοβάθμια εκπαιδευτική βαθμίδα, η παροχή κατάλληλης καθοδήγησης βοηθά τους μαθητές να επιτύχουν την επιθυμητή εννοιολογική αλλαγή (James κ.ά., 2000). Στη γυμνασιακή

εκπαίδευση το επίπεδο γνωστικής ανάπτυξης και η μη ολοκληρωμένη δυνατότητα αφηρημένης και αφαιρετικής σκέψης είναι παράγοντες αποτροπής για την αποτελεσματική μάθηση. Προς αποφυγή αρνητικών εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων στο *European Journal of STEM Education* (2018) τονίζεται η ανάγκη συστηματικής καθοδήγησης κατά την υλοποίηση εκπαιδευτικών STEM, για να αποφευχθεί η πιθανότητα οι μαθητές να μην έρθουν σε επαφή με το επιδιωκόμενο γνωστικό αντικείμενο. Η συζήτηση μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών και μαθητών μεταξύ τους σε συνδυασμό με την καθοδήγηση του δασκάλου συνεργούν στην αντίληψη της επιθυμητής λύσης (Buck κ.ά., 2008) και την αποφυγή αντιστροφής της γνωστικής σύγκρουσης, από διδακτική μέθοδος σε παράγοντα μαθητικής διαρροής και εγκατάλειψης σπουδών.

6.3.4 Σχεδίαση και Τεχνολογικές εφαρμογές Μηχανικών

Η αντιμετώπιση ενός προβλήματος σύμφωνα με τις αρχές και τους κανόνες της επιστήμης και της μηχανικής με την ευρεία έννοια διέρχεται μέσα από στάδια σχεδίασης που αξιοποιούν σύγχρονες τεχνολογίες για να δημιουργηθούν οι αναπαραστάσεις εννοιών που μετέχουν στα φαινόμενα και στα συστήματα που εντάσσονται. Η σχεδίαση βοηθά επίσης τους μαθητές να γνωρίσουν τις πρακτικές της μηχανικής και να κατανοήσουν βαθύτερα τις ιδέες και τις έννοιες που αξιοποιεί στη πράξη (Guzey κ.ά., 2016).

Κατά τον σχεδιασμό σε ζητήματα επιστήμης Μηχανικών ενισχύονται οι γνώσεις των μαθητών για την επιστήμη, την τεχνολογία και τα μαθηματικά καθώς καλύπτεται το κενό μεταξύ της θεωρητικής γνώσης, αφηρημένων εννοιών και εφαρμογής. (Riskowski κ.ά., 2009). Σε μια πραγματιστική βάση, προτείνεται ο σχεδιασμός να είναι αυθεντικός, διεπιστημονικός και κατά το δυνατό να αντιμετωπίζει τις ίδιες προκλήσεις με τη μελετητική πρακτική. Να εφαρμόζει επαναληπτικές φάσεις σε ποικίλες λύσεις που θα προτείνονται για να εμπεδώνονται δεξιότητες και να ελέγχεται μέσω δοκιμών η βελτιστοποίηση των λύσεων. Κατά τη διαδικασία σχεδιασμού, οι μαθητές καλούνται να λειτουργούν στα πλαίσια της αξιολόγησης και να αποδεικνύουν τις νέες γνώσεις και δεξιότητες που αποκτούν. Να προτείνουν νέες λύσεις για τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν στις φάσεις των δοκιμών που επιχειρούν. Να αξιοποιούν επίσης σταδιακά νέες λεκτικές εκφράσεις επιστημονικής και τεχνικής ορολογίας και να συμμετέχουν στη δράση με ρόλους από την πραγματικότητα της επιστήμης και της μηχανικής, όπως λειτουργούν έξω από το σχολείο.

Δοκιμές αυξημένου ρίσκου πρέπει να υλοποιούνται χωρίς την αβεβαιότητα να

λειτουργεί ανασχετικά για την πρωτοβουλία και την αυτενέργεια, χωρίς τα λάθη να εμποδίζουν τους μαθητές να αποκτούν νέες εμπειρίες μέσω αυτών και να μειώνουν τη διάθεσή τους για πειραματισμό που θα επιφέρει με τη τριβή και την εξάσκηση την απαραίτητη εξοικείωση με νέες έννοιες και γνωστικά πεδία. (Bryan κ.ά., 2015).

6.3.5 Συνεργατική και Ομαδοσυνεργατική μάθηση

Μια κοινή διδακτική πρακτική σε ενοποιημένα εκπαιδευτικά προγράμματα STEM είναι η συνεργατική και ομαδοσυνεργατική μάθηση κατά την οποία οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες αλληλεπιδρούν γνωστικά και κοινωνικά. Συνεργαζόμενοι μέσα στην δική τους ομάδα, στο μέρος της δράσης που έχουν αναλάβει (επιμερισμός) και ερευνώντας την επίτευξη της σύνθετης λύσης σε μια μεγαλύτερη ιδέα, μέσω της μεταξύ των ομάδων συνεργασίας, εμποδώνουν τις βαθύτερες έννοιες, ενώ η αναδυόμενη λύση καθίσταται κατανοητή και υλοποιήσιμη.

Στην συνεργατική και ομαδοσυνεργατική μάθηση η ισόποση προσπάθεια κάθε μέλους να συνεισφέρει στην ομάδα απαιτεί τη μέριμνα του συντονιστή εκπαιδευτικού, ώστε να μην καλλιεργούνται αισθήματα άνισης συμβολής στο κοινό έργο. Προς αυτό η παροχή ηθικών ανταμοιβών, η ανάθεση αυξημένης δυσκολίας έργου που παραπέμπει σε συνεργασία για την επίτευξη και η τόνωση του διαλόγου στις ομάδες, ωθεί στην ανάληψη ευθυνών και στην τήρηση υπεύθυνης στάσης εντός των ομάδων (Johnson και Johnson, 1999).

Η επιστημολογία STEM, στηρίζει την παιδαγωγική της στην εργαλειοποίηση της δραστηριότητας που κατέχει κομβική θέση στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό αντίστοιχων εκπαιδευτικών δράσεων. Η οργάνωση της τάξης σε μικρές ομάδες όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα, καθιστά κάθε δραστηριότητα αποδοτικότερη στη μάθηση βελτιώνοντας τη συμμετοχή και την απόδοση (Matthews 1995).

Ο προβλεπόμενος χρόνος είναι μια σημαντική παράμετρος στην μάθηση μέσω STEM και πολλοί ερευνητές συνιστούν να είναι υπέρ το δέον επαρκής, ώστε να επιτρέπει στους μαθητές να πειραματίζονται με ευχέρεια, να εξασκούνται στις προβλεπόμενες δεξιότητες, να επικοινωνούν μεταξύ τους ιδέες και προτάσεις, χωρίς στενούς χρονικούς περιορισμούς, που δεν επιτρέπουν την ομαλή επίλυση τεχνολογικών προβλημάτων και ωθούν στην σύντομη ανεύρεση και υλοποίηση ‘κάποιας’ λύσης (iQUEST Observation report for 2009-2010 school year).

Αναφορικά με σχεδιασμούς STEM με χωρική-γεωχωρική υφή, η χρονική

παράμετρος είναι ιδιαίτερη σημαντική καθώς σε πολλές περιπτώσεις η περιορισμένη κοινωνική μνήμη σε γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις ανάπτυξης της χωρικής σκέψης και καλλιέργειας του χωρικού εγγραμματισμού, μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της παρέμβασης.

6.3.6 Παιδαγωγική διαχείριση της διδασκαλίας

Στηρίζεται σήμερα κυρίως στον εποικοδομητισμό και στα τεχνολογικά ρεύματα που ακολούθησαν. Η μάθηση δομείται πάνω σε προηγούμενες γνώσεις και δεξιότητες με τη διαμεσολάβηση ενός διδακτικού μηχανισμού στον οποίο εντάσσονται όλα τα εκπαιδευτικά γνωρίσματα (ουσιώδη και επουσιώδη, θεμελιώδη και παράγωγα). Η εκπαίδευση STEM στοχεύει να αποσαφηνίσει και τα τέσσερα αυτά γνωρίσματα με ένα τρόπο κατανοητό για τον μαθητή ώστε να εμπεδώσει τις έννοιες που θα διδαχθεί και να τις εφαρμόσει με κριτική σκέψη και λογική δομή.

Η μαθητοκεντρική προσέγγιση δεσπόζει στη παιδαγωγική διαχείριση STEM και κινείται στους άξονες που αναφέρθηκαν, αναφορικά με την στοχοθεσία σε ζητήματα που ενδιαφέρουν τους μαθητές, το ανοιχτό ομαδοσυνεργατικό εκπαιδευτικό περιβάλλον, την επαφή της μαθητικής κοινότητας με την κοινωνία κλπ., αναδεικνύοντας τη γνωστική και κοινωνική αξία της δραστηριότητας.

Επίσης, δεν παρατηρείται διαφοροποίηση από τις παιδαγωγικές αρχές που οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν γενικότερα σε δραστηριότητες έργου ή και κατά περίπτωση στις περιπτώσεις στοχευμένης διδασκαλίας όπου κρίνεται σκόπιμο (Gyzey κ.ά., 2016). Η φύση και η πολυπλοκότητα θεματικών STEM δεν έχει καταστήσει μέχρι στιγμής κάποια σαφή νέα παιδαγωγική θεώρηση ή ιδιαίτερη διδακτική προσέγγιση που να παρεκκλίνει σημαντικά από τις μέχρι σήμερα εμπεδωμένες αρχές και προσεγγίσεις στην εκπαίδευση μέσω δραστηριότητας.

6.3.7 Πρακτική εξάσκηση και δημιουργία

Οι μαθητές παροτρύνονται να ασκούν διεργασίες σε έργα πρακτικής και άμεσης διεπίδρασης με τα μαθησιακά αντικείμενα. Με την πρακτική εξάσκηση οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να λειτουργήσουν σε ένα πλαίσιο ελευθερίας που τους επιτρέπει να ανιχνεύουν προσωπικά τη συνάφεια των γνώσεων με την καθημερινή επιστημονική πρακτική και να διαμορφώνουν προσωπική καινοτόμο στάση απέναντι στα σύγχρονα προβλήματα, με όρους γνώσης (Clark και Ernst, 2007). Η ανάληψη ρόλων όπου οι μαθητές καλούνται να αναλάβουν θέσεις ευθύνης στο κοινωνικό τους περιβάλλον και να

εφαρμόσουν πρακτικές αντίστοιχες με την επιστημονική και επαγγελματική πρακτική, μπορεί να ωθήσει τους μαθητές στον αναστοχασμό του γνωστικού κεφαλαίου που αποκτούν και της αξίας του για τη σύγχρονη πραγματικότητα.

6.3.8 Αξιολόγηση και δεξιότητες για τον 21^ο αιώνα

Η αξιολόγηση της μαθησιακής παρέμβασης STEM αξιοποιείται ως μέρος της διδασκαλίας που στοχεύει στην αποτίμηση του βαθμού κατανόησης και επίδοσης των μαθητών συνολικά στο χειρισμό του προβλήματος που πραγματεύεται. Σύμφωνα με τους Satchwell και Loerrp (2002) η αξιολόγηση αναφέρεται σε σαφείς δραστηριότητες που απαιτείται να έχει εκτελέσει ο μαθητής. Σύμφωνα με τη θεωρία δραστηριότητας, η αξιολόγηση αφορά την ατομική προσπάθεια και δεν εντάσσεται στην αξιολόγηση ομαδικού έργου, ως κίνητρο για ίση συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία. Η δράση STEM προτείνεται να αναπτύσσει τις απαραίτητες δεξιότητες για τον 21^ο αιώνα (Bryan κ.ά., 2015) με κυριότερες για την βαθμίδα K12, την δημιουργικότητα, την καινοτομία, τη κριτική σκέψη στην επίλυση προβλημάτων, την επικοινωνία και τη συνεργασία.

6.4 Χωρική σκέψη και Εκπαίδευση STEM

Η χωρική ικανότητα κρίνει σε σημαντικό βαθμό σπουδές STEM και άλλα μέτρα επίτευξης επαγγελματικής σταδιοδρομίας STEM (Sorby, Veurink, και Streiner, 2018). Κρίνεται καταλυτική στη γενική συγκρότηση μιας ολοκληρωμένης επαγγελματικής προσωπικότητας. Η επιτυχής ολοκλήρωση σπουδών και η επαγγελματική σταδιοδρομία στα πεδία θεματικής του όρου, εμφανίζουν θετική αυτοσυσχέτιση με την πρόοδο στη χωρική σκέψη και την χωρική ικανότητα.(D.H. Uttal, C.A. Cohen, 2012). Επιπλέον, η ανίχνευση και καλλιέργεια του ταλέντου STEM έχει καταστεί στις Η.Π.Α εθνική προτεραιότητα (National Science Board, 2010) για την K12 εκπαίδευση.

Είναι σαφές πως η επιστημολογία STEM δεν αντικαθιστά τη διδασκαλία, και πολύ περισσότερο το περιεχόμενο, των πεδίων του όρου, αλλά επιδιώκει ολιστικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις στην αξιοποίηση και στον χειρισμό τους, για την επίλυση ευρύτερων κοινωνικών ζητημάτων (Deboer, 2000). Η εκπαίδευση STEM παρέχει το μαθησιακό πλαίσιο και το εκπαιδευτικό περιβάλλον που δύναται να αντιμετωπίζει ζητήματα αναφορικά με τα παραπάνω μαθησιακά και παιδαγωγικά γνωρίσματα καθώς και με το περιεχόμενο εκπαιδευτικών αντικειμένων με χωρική διάσταση.

Ο βαθμός εμπλοκής των πεδίων που συμμετέχουν στο πλαίσιο “STEM Education”

κυμαίνεται από τουλάχιστον δύο (NSF). Η ανάπτυξη παράλληλα “έργου” δημιουργικής έκφρασης, που εμπεριέχει ψυχική δραστηριότητα ή δημιουργία, διεγείρει το νου και προκαλεί συναισθήματα, αποτυπώνοντας, την ψυχική κατάσταση, τις ιδέες, την αίσθηση και τον οραματισμό του δημιουργού, τα επεκτείνει σε STEAM, από την προσθήκη των Τεχνών (Arts) στο ακρωνύμιο. Με το τρόπο αυτό διευρύνεται η ολιστική αντιμετώπιση στην εκπαίδευση μέσω STEM, επιτυγχάνοντας υψηλότερα αποτελέσματα και στα αμιγώς αντικείμενα STEM (Inoa, R., Weltsek, G. και Tabone, C., 2014).

Στην εκπαίδευση STEM με χωρική διάσταση καταγράφεται, μέχρι στιγμής, μικρός συγκριτικά όγκος αντίστοιχων εκπαιδευτικών προσπαθειών. Επίσης η χωρική σκέψη και ο χωρικός εγγραμματισμός σύμφωνα με την αρχική θεώρηση του NRC2006 (χωρικές έννοιες και σχέσεις, επιλογή κατάλληλης αναπαράστασης, χωρική συλλογιστική και επιχειρηματολογία) είναι δυσδιάκριτες στοχεύσεις σε αρκετά STEM με χωρική υφή όπου αξιοποιούν κυρίως την πλοήγηση μηχανών σε χώρους, ως βασική παράμετρο της χωρικής σκέψης. Η φύση και η δυναμική της χωρικής σκέψης και του χωρικού εγγραμματισμού ως νέα πεδία με ιδιαίτερη σημασία και κοινωνικό αντίκτυπο, επιδρά στους εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς και εντείνουν τις δυσκολίες θεσμικής εκπαιδευτικής μέριμνας μέσω εγκύκλιων μαθημάτων με χωρικό και γεωχωρικό προσανατολισμό.

Η χωρική ικανότητα κρίνει σε σημαντικό βαθμό σπουδές STEM και άλλα μέτρα επίτευξης επαγγελματικής σταδιοδρομίας STEM (Sorby, Veurink, και Streiner, 2018). Κρίνεται καταλυτική στη γενική συγκρότηση μιας ολοκληρωμένης επαγγελματικής προσωπικότητας. Σύμφωνα με τους DH Uttal και CA Cohen (2012) , επιτυχής ολοκλήρωση σπουδών και επαγγελματική σταδιοδρομία, εμφανίζουν θετική αυτοσυσχέτιση με την πρόοδο στη χωρική σκέψη και την χωρική ικανότητα.

Η έννοια του χώρου μπορεί να ποικίλει. Από τον μικρόκοσμο της ύλης, τον γεωγραφικό της φυσικής δράσης του ανθρώπου, τον μακρόκοσμο των πλανητικών συστημάτων, έως αυτόν της διαμόρφωσης των Ιδεών και της έκφρασής τους μέσω αφηρημένων εννοιών. Επιπλέον οι αλλαγές του χώρου σε συνάρτηση με το χρόνο δημιουργεί ένα ευρύτερο χωροχρονικό πεδίο ορισμού των εννοιών, των διαδικασιών συλλογισμού και της εξαγωγής επιπρόσθετων συμπερασμάτων με χρονική παράμετρο. Η χωρική σκέψη χρησιμοποιεί το χώρο για να δομηθούν προβλήματα να αναζητηθούν απαντήσεις και να διατυπωθούν πιθανές λύσεις που σχετίζονται με αυτόν στην επιστήμη, στον εργασιακό χώρο και στην καθημερινή ζωή. (NRC 2006).

Ο Γεωγραφικός χώρος είναι αυτός που κυρίως απασχολεί περισσότερο τις αντίστοιχες επιστήμες. Παρά ταύτα στις μέρες μας παρατηρείται έντονο διεπιστημονικό ενδιαφέρον περί τη χωρική σκέψη που αφορά τη μελέτη και κατανόηση φαινομένων πέραν του Γεωγραφικού χώρου, με νέους επιστημονικούς και τεχνολογικούς όρους στα πλαίσια της ΕΓΠ και των GeoICT (SmartCities, indoor way finding, etc.). Καθώς το χωρικό αλλά και το εννοιολογικό πλαίσιο που ερευνώνται τα πράγματα σήμερα, από τον μικρόκοσμο έως τον μακρόκοσμο και από τη θεωρία των γνωσιακών και κοινωνικών επιστημών μέχρι των θετικών, ενδιαφέρει ένα ραγδαία διευρυνόμενο πλήθος επιστημονικών πεδίων, η έρευνα και η συζήτηση σχετικά με τη χωρική σκέψη στην Εκπαίδευση εντείνεται με ανάλογους ρυθμούς. Στα παραπάνω, καταλυτική θεωρείται η συμβολή της Τεχνολογίας Γεωπληροφορικής και Επικοινωνιών (GeoICT) καθώς η ταχύτατη εισδοχή της στη σύγχρονη καθημερινότητα, παρέχει αυξημένες δυνατότητες στην υποστήριξη ποικίλων δραστηριοτήτων με τη μελέτη, ανάλυση, απόδοση και τεκμηρίωση φαινομένων του κόσμου καθώς και με καθημερινές πτυχές της εργασίας και της σύγχρονης καθημερινότητας.

Το 2006 όπως αναφέρθηκε, η επιτροπή του NRC στις ΗΠΑ συμπεριλαμβάνει στην αναφορά της “Learning to Think Spatially. GIS as a Support System in the K-12 Curriculum” σχετικά με τα συμπεράσματά της για τη ανάγκη χωρικού εγγραμματισμού των νέων, τη συμβολή της χωρικής σκέψης στις επιστήμες των πεδίων STEM στην εργασία αλλά και στη σύγχρονη καθημερινότητα, τη Διδακτική μεθοδολογία και το μαθησιακό πλαίσιο της χωρικής σκέψης. Παρά ταύτα πεδία άλλων επιστημών όπως, οι γεωεπιστήμες και οι ειδικεύσεις τους στη γεωλογία, γεωμορφολογία, υδρογεωλογία, γεωθερμία, μεταλλειολογία, υδρολογία, εδαφολογία, δασολογία, μετεωρολογία, ωκεανογραφία, οι επιστήμες Μηχανικών του χώρου, οι μεταφορές, η διαχείριση του περιβάλλοντος, των ακτών και του θαλάσσιου χώρου, η αντιμετώπιση κρίσεων, η ανάλυση δημογραφικών στατιστικών δεδομένων, η κυβερνητική, η δημόσια ασφάλεια κλπ., που εντάσσονται στα ευρύτερα ζητούμενα της χωρικής και γεωχωρικής σκέψης, δεν αποτελούν μέχρι σήμερα συγκρίσιμη θεματική εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEM στην K12 εκπαίδευση.

Στις μέρες μας ενδιαφέρον για τη χωρική σκέψη εμφανίζεται και στο χώρο των σύγχρονων τεχνολογιών τρισδιάστατης απόδοσης και εκτυπώσεων σε θεματικές των επιστημών του χώρου, όπως και των Ιατρικών, παραϊατρικών αλλά και κοινωνικών επιστημών. Κυρίως όσον αφορά τις τρισδιάστατες απεικονίσεις, αισθητικές

αποκαταστάσεις και παρεμβάσεις, εκτυπώσεις μελών και οργάνων του σώματος, ρομποτικές επεμβάσεις, επιδημιολογικές έρευνες και μελέτες, πρόληψη εξάπλωσης ασθενειών κλπ. καθώς επίσης και στα πεδία της Βιολογίας αλλά και της Αρχαιολογίας και των κοινωνικών επιστημών λόγω υιοθέτησης εργαλείων χωρικής ανάλυσης σε Κοινωνικά και επιστημονικά φαινόμενα, όπου η εκπαίδευση STEM ομοίως δεν εμφανίζει συγκρίσιμες παρεμβάσεις στη χωρική διάσταση των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων. Η χωρική-γεωχωρική σκέψη όπως ορίζεται και σχετικά με το χωρικό εγγραμματισμό, εμφανίζει μεγάλο εύρος μελέτης που προσφέρεται για εκπαίδευση STEM επειδή απαντά σε σύγχρονα εκπαιδευτικά και κοινωνικά ζητήματα στο χωρικό και γεωχωρικό πλαίσιο που παρατηρούνται και εξελίσσονται.

Στη προαναφερθείσα συστηματική έρευνα των D.Uttal και C. Cohen, εξετάστηκαν τα συμπεράσματα ψυχογνωστικών δοκιμών (test) όπως επίσης πολυετείς έρευνες σε εκτεταμένο δείγμα αναφορικά με τη σχολική επίδοση σε μαθήματα STEM και την μετέπειτα πορεία σε σπουδές και στην επαγγελματική αντίστοιχα σταδιοδρομία εντός των πεδίων STEM. Στα πολλά ερωτήματα που εξετάστηκαν στην αναφορά τους, “χωρική σκέψη και εκπαίδευση STEM: Πότε, γιατί και πώς”, η έρευνα αναγνωρίζει, τη σύνδεση της εκπαίδευσης στη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό από ενωρίς με την ανάπτυξη στο μέλλον των χωρικών ικανοτήτων που απαιτούν πως σαν γνωστικό αντικείμενο ο χωρικός εγγραμματισμός αναφέρεται σε μια λειτουργία που χαρακτηρίζεται από έντονη πολυπλοκότητα. Μέχρι σήμερα αναφορικά με ιδιαίτερα και περίπλοκα γνωστικά ζητήματα, δεν έχει γίνει μέχρι στιγμής κατανοητό από την επιστήμη, πως κατακτώνται εκπαιδευτικά. Η εξάσκηση μέσα από εκπαιδευτικές μεθόδους και δραστηριότητες αναδείχθηκε στην παραπάνω έρευνα, ως σημαντικός παράγοντας στη τόνωση της χωρικής σκέψης των μαθητών. Επιπλέον σημειώνουν πως η έρευνα κατέδειξε ότι η χωρική σκέψη είναι εύπλαστη και επιδέχεται ανάπτυξης μέσω της σχολικής εκπαίδευσης στη K12 βαθμίδα (D.H. Uttal, C.A. Cohen 2012).

Η δεκτικότητα του μαθητή στην εξάσκηση σύμφωνα με την ψυχολογία ερευνάται και ως προς τα συναισθήματα που τον διακατέχουν, με κυριότερα έξι από αυτά που αφορούν τη θλίψη, την ευτυχία, τον θυμό, τον φόβο, την αποστροφή και την έκπληξη. Οι ψυχικές αυτές καταστάσεις απασχολούν έντονα την θεωρία κινήτρων που η ψυχολογία προσπαθεί να ερμηνεύσει και να αναδείξει τον ρόλο τους στην εκπαίδευση παιδιών και εφήβων. Στην εκπαιδευτική ψυχολογία η τόνωση των εσωτερικών αλλά και των

εξωτερικών κινήτρων είναι κομβικής σημασίας ζητούμενο για τη μαθησιακή πορεία του ατόμου. Τα εσωτερικά κίνητρα εκκινούν περισσότερο από το σθένος και τη θέληση του μαθητή για αυτοβελτίωση και συνέπεια, στη προσπάθεια του να αντιμετωπίσει τη μαθησιακή εμπειρία. Συμβάλλουν στο να δημιουργήσει ουσιαστικό γνωστικό και συναισθηματικό κεφάλαιο και απαιτούν βαθύτερο παιδαγωγικό χειρισμό, καθώς κάθε ενίσχυση, θετική ή αρνητική, αφορά βαθύτερες ψυχικές δομές και επιδρά εντονότερα στην αυτοεκτίμηση και αυτοαξιολογική κρίση του μαθητή κατά τις δυσκολίες που θα αντιμετωπίσει στη μαθησιακή του πορεία και την εμπειροχόμενη σύγκρουση που αυτή επιφέρει. Τα εξωτερικά κίνητρα εκκινούν σε μεγαλύτερο βαθμό, από την αποδοχή και αναγνώριση αυτής της προσπάθειας από τρίτους και δρουν ως εκτόνωση των συναισθηματικών συγκρούσεων που δυναμικά δημιουργούνται, καθώς ο μαθητής βιώνει τη μαθησιακή εμπειρία. Η μάθηση περιλαμβάνει στάδια που γεννούν στον μαθητή συναισθήματα που καλείται να ισορροπήσει και να διέλθει. Περιλαμβάνει μεταπτώσεις και συγκρούσεις και εμπεριέχει τον κίνδυνο απογοήτευσης και εγκατάλειψης. Αν ξεπεραστούν αυτές οι συναισθηματικές φορτίσεις, επέρχεται η ψυχολογική ανάταση και το αίσθημα ολοκλήρωσης. Η εκπαιδευτική ψυχολογία θεωρεί πως η εναλλαγή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων χαμηλής και υψηλής γνωστικής έντασης μειώνει τις επιπτώσεις των συναισθηματικών φορτίσεων και τον κίνδυνο παραίτησης και εγκατάλειψης σπουδών. Και οι δύο κατηγορίες δραστηριοτήτων (ήπιου και έντονου βαθμού δυσκολίας), θεωρούνται απαραίτητες για την πρόοδο στη μάθηση και απαιτείται στάθμιση και αξιολόγηση των κύκλων διαδοχής και των χαρακτηριστικών τους (περιεχόμενο, στόχοι, μεθοδολογία, κλπ).

Ο χωρικός εγγραμματισμός στη Κ12 εκπαίδευση εμπεριέχει γνωστικά αντικείμενα που δεν έχουν αναφορές στην κοινωνική μνήμη. Ως εκ τούτου η εισαγωγή τους σε κοινωνικά και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που δεν έχουν αντίστοιχες αναφορές, αναμένεται να δημιουργεί παρόμοια συναισθήματα στους μαθητές και στην εκπαιδευτική κοινότητα ευρύτερα. Η παιδαγωγική και διδακτική προσαρμογή αντικειμένων χωρικής παιδείας στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι ζητήματα που επίσης δεν έχουν ερευνηθεί σε ανάλογο εύρος με την γενικότερη έκρηξη της γνώσης, αλλά και στο πεδίο της ΕΓΠ και των γεωτεχνολογιών στην εκπαίδευση, όπως και τα σχετικά παρόμοια με την εκπαιδευτική ψυχολογία, αλλά και τη θέσπιση εγκύκλιων σπουδαστικών προγραμμάτων. Η παρούσα εργασία δεν επιχειρεί κάποιου είδους απάντηση στα παραπάνω ζητούμενα καθώς κάτι τέτοιο θα ήταν αφενός πέρα από τις στοχεύσεις της και

αφετέρου παράτολμο και επιστημονικά αναληθές.

Η εκπαίδευση STEM στη χωρική σκέψη και στο χωρικό εγγραμματισμό αξιοποιεί το γενικό επιστημολογικό πλαίσιο της μαθησιακής παρέμβασης STEM καθώς αναγνωρίζεται ένα κοινό πεδίο αναφοράς μεταξύ, της διεπιστημονικότητας και διαεπιστημονικότητας που χαρακτηρίζει τη χωρική σκέψη και του αντίστοιχου εννοιολογικού πυρήνα της εκπαιδευτικής επιστημολογίας STEM, καθώς δύναται από κοινού να επιχειρήσουν απαντήσεις σε ευρύτερα εκπαιδευτικά και κοινωνικά ζητήματα και χωρική-γεωχωρική αναφορά.

Η τόνωση της χωρικής σκέψης των μαθητών αφορά τις τρεις βασικές συνιστώσες της. Τη γνώση και κατανόηση χωρικών εννοιών και σχέσεων, τους διάφορους τρόπους με τους οποίους αναπαριστούμε αυτές τις έννοιες και σχέσεις και το τρόπο και το περιεχόμενο της επιχειρηματολογίας σχετικά με τον χώρο, τα χωρικά φαινόμενα και τα συμπεράσματα σχετικά με τη χωρική πληροφορία.

Ο γραφισμός και η υπερβατικότητα στις αναπαραστατικές μεθόδους και τεχνικές εμπλέκει τις Τέχνες. Σύμφωνα με τον Arthur I. Miller: «Οι επιστήμονες και οι καλλιτέχνες είναι εξίσου δημιουργικοί. Προσπαθούν να κάνουν ορατό το αόρατο, κοιτάζουν πέρα από παγιωμένες αντιλήψεις και αναζητούν ενδιαφέροντες τρόπους για να αναπαραστήσουν τη φύση».

Αλλά, και οι Τέχνες οφείλουν να εγκαθιδρύνονται στη μάθηση και στη διδακτική στάση. Η αξιοποίηση της Τέχνης στην εκπαίδευση εκτός των διδακτικών και εποπτικών αναφορών εμπλέκεται και με την ίδια την εκπαιδευτική αλληλεπίδραση δασκάλου-μαθητή και μαθητών μεταξύ τους. Η διαχείριση ρόλων στην εκπαιδευτική διαδικασία, σύμφωνα με τους Douglas J. Simpson, Michael J. B. Jackson, Judy C. Simpson στο έργο τους, “John Dewey and the Art of Teaching: Toward Reflective και Imaginative Practice”, εγκαθιδρύουν τις Τέχνες, ως εγγενή στοιχεία μιας επιτυχημένης εκπαιδευτικής στάσης και μαθησιακής πρακτικής.

Τα τελευταία έχουν ωθήσει σε νέες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, που αξιοποιούν την καλλιτεχνική έκφραση στην τάξη, είτε μέσω της δημιουργίας και χρήσης σχηματικών αναπαραστάσεων, είτε και μέσα από ρόλους που αναλαμβάνουν οι μαθητές να ‘παίζουν’ στη τάξη, ώστε να εντάξουν τη γνώση και τις δεξιότητες που αποκτούν στη κοινωνική πραγματικότητα.

Η χωρική σκέψη και ο χωρικός εγγραμματισμός μπορεί να τονωθεί και να

καλλιεργηθεί μέσω και της προσέγγισης STEM όπως και να συμβάλει καταλυτικά και προς τη κατεύθυνση των σύγχρονων προτάσεων που εισφέρει η εκπαίδευση STEM για την πρόοδο των μαθητών. Μέσω της ολοκληρωμένης προσέγγισης που προτείνει μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη των χωρικών ικανοτήτων που απαιτούν τα πεδία STEM για την πρόοδο των μαθητών στην επιστήμη, στην εργασία, στην επαγγελματική και κοινωνική πρόοδο.

6.5 Δόμηση σεναρίων STEM

Στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης αναγνωρίζονται τρεις βασικοί παράγοντες που ευνοούν τη μάθηση, (α) η ενεργητική συμμετοχή των εκπαιδευόμενων, (β) η συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευόμενων και (γ) η χρήση δραστηριοτήτων που εμπεριέχουν μαθησιακό νόημα (Βοσνιάδου 2000, Walberg και Paik 2000).

Στις δύο ενότητες που ακολουθούν, η εργασία προχωρά στη δόμηση δύο εκπαιδευτικών σεναρίων STEM, ως έναυσμα για την τόνωση της χωρικής σκέψης των μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και για την επαφή τους με το χωρικό εγγραμματισμό, σύμφωνα με την ιδιαίτερη πτυχή της ανθρώπινης σκέψης, τη χωρική σκέψη, τη δομή και λειτουργία της και τις σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις στη μάθηση και το χωρικό εγγραμματισμό.

Αναφορικά με την εκπαίδευση STEM εμφανίζονται στη βιβλιογραφία πολλές απόψεις για το μαθησιακό περιεχόμενο και τον χειρισμό του εκπαιδευτικού σχεδιασμού τους, αλλά όπως αναφέρθηκε προηγούμενα υπάρχει ερευνητικό κενό αναφορικά με STEM με χωρικό προσανατολισμό. Η εκπαίδευση STEM μεταξύ άλλων στοχεύει στην σταδιακή άρση αδυναμιών που οι μαθητές εμφανίζουν στην ολιστική διαχείριση σύγχρονων ζητημάτων των πεδίων της. Τόσο τα φαινόμενα του χώρου, όσο και η δυνατότητα χειρισμού τους μέσω της χωρικής παιδείας είναι ζητήματα ευρύτερης ατομικής και κοινωνικής προόδου και συνθέτουν ένα διευρυμένο πλαίσιο για εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEM στη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια βαθμίδα.

Η παρούσα εργασία αξιοποιεί τις σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις θεωριών μάθησης και διδακτικών μεθόδων και τεχνικών για να επιχειρήσει τον εκπαιδευτικό και διδακτικό σχεδιασμό εκπαιδευτικών σεναρίων STEM με χωρικής και γεωχωρική υφή και διάσταση. Στόχος, η κατανόηση και χρήση από τους μαθητές, χωρικών εννοιών, η ανίχνευση και μελέτη χωρικών σχέσεων μέσω της αξιοποίησης αναπαραστατικών ερεθισμάτων και τεχνικών, καθώς και η δόμηση από την πλευρά τους μαθητών,

επιχειρηματολογίας για φαινόμενα με χωρική υφή και διάσταση.

Τα δύο εκπαιδευτικά σενάρια STEM που ακολουθούν, αξιοποιούν κυρίως τη μάθηση με επίκεντρο το πρόβλημα και τη θεωρία δραστηριότητας στις σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρήσεις της.

Επιδιώκουν να ωθήσουν, στην ανακαλυπτική μάθηση μέσω καθοδηγούμενων δραστηριοτήτων στο STEM, που θα οδηγούν τους μαθητές στην απόκτηση εννοιολογικής και διαδικαστικής γνώσης μέσω των προσδοκώμενων στόχων και τις πορείας που κάθε σενάριο θέτει και σχεδιάζει, σύμφωνα με την αναθεωρημένη στοχοταξιομία Bloom (Lorin Anderson, David Krathwohl κ.ά., 2001). Δίνουν έμφαση εκτός των άλλων, στην έννοια της Κλίμακας ως κρίσιμης έννοιας για την αντιμετώπιση χωρικών και γεωχωρικών φαινομένων καθώς ως παράγωγη χωρική έννοια 4^{ης} τάξης, εμφανίζεται στην σχολική εκπαίδευση δυσκολίες στο χειρισμό της από τους μαθητές. Για το σκοπό αυτό εξελίσσονται διατρέχοντας στις δράσεις κάθε σεναρίου τις χωρικές κλίμακες κατά Montello, ως στοιχείο που μπορεί να βοηθήσει τους νεαρούς μαθητές στο σχηματισμό προσλαμβάνουσών παραστάσεων για τη μελέτη φαινομένων στο γεωχώρο. Αξιοποιώντας σπονδυλωτά, τον χώρο θέασης (Vista Space), τον σχηματικό χώρο (figural space) αναπαραστάσεων που οι μαθητές θα χειριστούν, τον Περιβαλλοντικό χώρο (environmental space) στον οποίο θα επεκτείνουν την μαθησιακή δράση τους και τον Γεωγραφικό χώρο (geographical space) που θα μελετήσουν ζητήματα της καθημερινότητας, επιχειρείται μια ολιστική προσέγγιση χωρικών εννοιών και των προεκτάσεων τους και σε άλλες επιστημονικές εφαρμογές.

Οι δραστηριότητες αξιοποιούν επίσης το “παιχνίδι ρόλων” ως μια τεχνική διδασκαλίας που συγκεντρώνει όλους τους ατμοσφαιρικούς παράγοντες για τη μάθηση επιστημονικών εννοιών, καθώς μετασχηματίζει εσωτερικά τον εκπαιδευόμενο στην αποδοχή της θέσης και της φύσης που συνεπάγεται στη ζωή ο “ρόλος”. Σύμφωνα με την τεχνική αυτή ομάδα εκπαιδευόμενων, στην οποία μπορεί να συμμετέχει και ο καθηγητής, αναπαριστούν μια λειτουργία ή ένα γεγονός με στόχο τη μάθηση. Μέσα από την διδακτική τεχνική της υποκριτικής ρόλων συνδυάζονται, η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στη συνεργατική και βιωματική μάθηση στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας που απεικονίζει μια πραγματική κατάσταση.

Οι συμμετέχοντες, ενθαρρύνονται να εμπλακούν φυσικά και νοητικά στη δραστηριότητα, να εξωτερικεύσουν τις αντιλήψεις τους μέσα σε ένα “ασφαλές”

επιστημονικό πλαίσιο, οικοδομώντας τη γνώση τους σε δύσκολες, αφηρημένες και σύνθετες έννοιες της επιστήμης (Taylor 1987).

Με αφορμή τη πυκνότητα της ύλης, όπως αξιολογείται ως έννοια στις φυσικές επιστήμες, αλλά και σε αυτές τους χώρου και της μηχανικής, η χωρική της υφή και διάσταση, τα χωρικά μοτίβα όπως εμφανίζονται σε υψηλές και χαμηλές χωρικές συγκεντρώσεις οντοτήτων (φυσικών στοιχείων της ύλης στο 1^ο σενάριο και χώρων φυσικού πρασίνου στο 2^ο σενάριο), αποτελούν παράλληλα και την εκπαιδευτική αφορμή και στόχευση των δράσεων STEM της εργασίας αυτής.

Η μαθητική παρέμβαση με όρους χωρικού εγγραμματισμού θα αποτελέσει επίσης στα σενάρια της εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM το στοιχείο που επιχειρεί να δώσει ένα επιπλέον νόημα στη μάθηση με χωρική διάσταση, καθώς επιδιώκει την κοινωνικοποίηση των μαθητών στη χωρική πραγματικότητα και την εξωστρέφεια των μαθητικών τους προσπαθειών στην κοινότητα. Αναπτυξιακά και γνωστικά, οι μαθητές θα εμπλακούν με την συνεισφορά της χωρικής σκέψης στην κατανόηση χωρικών-γεωχωρικών εννοιών και στην επίλυση προβλημάτων με πραγματική διάσταση, ενώ θα επικοινωνήσουν τη πορεία και τα συμπεράσματα της δράσης τους στη τοπική κοινότητα.

Στην επιστημολογία STEM, η μάθηση αντιμετωπίζεται ολιστικά μέσω ολοκλήρωσης, ως μια διεπιστημονική (interdisciplinary) ή ως μια εγκάρσια διεπιστημονική (transdisciplinarity) προσέγγιση σε πολύπλοκα ζητήματα που απαιτούν αντιμετώπιση πεδίων STEM. Τα STEM πλαισιώνουν τον τρόπο με τον οποίο το μυαλό ενός παιδιού μαθαίνει καθώς εξερευνά τον κόσμο, συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην ανάπτυξη της χωρικής, υπολογιστικής και εν τέλει, κριτικής σκέψης.

Η Διαθεματικότητα των εκπαιδευτικών αντικειμένων που επιλέχθηκαν βασίζεται:

- Στη λογική επεξεργασία των δεδομένων των αισθήσεων (Spatial Thinking, Computational Thinking, Science) κατά τα στάδια της ‘συγκεκριμένης λογικής σκέψης’ (σενάριο 1) και ‘λογικής σκέψης’(σενάριο 2), (κατά Jean William Fritz Piaget).
- Στη σταδιακή εξάλειψη αδυναμιών σε σχέση με την κατανόηση χωρικών εννοιών, σχέσεων και αναπαραστατικών μεθόδων.
- Στη σύνδεση πραγμάτων (οντοτήτων) στο χώρο και στην ενσωμάτωση αισθησιο-κινητικά και εμπειρικά (1^ο σενάριο), όπως αντίστοιχα λογικά, ενιαία και αφηρημένα (2^ο σενάριο), δεδομένων στον ευρύτερο χώρο, ώστε να τον

οργανώνουν και να τον διαχειρίζονται καλύτερα (Spatial Thinking, Survey Engineering, Spatial Engineering, Civil Engineering, Maths , Science, GIScience, GeoICT).

- Στις φυσιολογικές και γνωστικές αδυναμίες και ευκαιρίες, αντίστοιχα για τα δύο σενάρια, κατανόησης και χειρισμού αντικειμένων και πραγμάτων και πολύ περισσότερο εννοιών που ανήκουν σε χώρους μη άμεσα αντιληπτούς με τα αισθητήρια όργανα και τα μέλη του σώματος (Spatial Thinking, Science, GIScience) όπως, του ‘μικρόκοσμου’ της δομής της ύλης (Science) και του Γεωγραφικού χώρου στα αστικά οικοσυστήματα.
- Στη κατανόηση της πολυλειτουργικής χρήσης των χώρων αλλά και των προβλημάτων που ανακύπτουν σε θέματα αστικής βιωσιμότητας και κινητικότητας (Architectural engineering, Civil Engineering, Spatial Engineering, Survey Engineering, Science).
- Στον μαθητικό χειρισμό ΣΓΠ και εικονικών σφαιρών της γεώσφαιρας για την ανάπτυξη γνωστικών, συναισθηματικών και ψυχοκινητικών πόρων χωρικής σκέψης και χωρικού εγγραμματισμού από ενωρίς.

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός των δράσεων:

- Θέτει τους προσδοκώμενους στόχους που επιδιώκει να επιτύχουν οι μαθητές.
- Επιλέγει τις εκπαιδευτικές μεθόδους που θα υιοθετήσει το μάθημα.
- Οργανώνει το εκπαιδευτικό μοντέλο της δράσης, τα απαιτούμενα εκπαιδευτικά μέσα διδασκαλίας (εκπαιδευτικό και εποπτικό υλικό) και τον διδακτικό χρόνο.
- Ελέγχει με τη διδακτική πείρα και γνώση πιθανές παρανοήσεις που ενδέχεται να λειτουργήσουν ανασχετικά στη μάθηση, ώστε κατά κάποιο τρόπο να αρθούν στη πορεία.
- Συμπυκνώνει σε λέξεις κλειδιά το εννοιολογικό και διαδικαστικό μαθησιακό περιεχόμενο, ώστε να τις εντάξει στη δράσεις και να αξιοποιηθούν γνωστικά και αυτοαξιολογικά-μεταγνωστικά από τους μαθητές.
- Καθοδηγεί και ενισχύει τους μαθητές στις προβλεπόμενες δραστηριότητες.
- Τοποθετεί ζητούμενα στη βάση των επιδιωκόμενων μαθησιακών στόχων.
- Ωθεί σε αναστοχασμό και μεταγνωστική διεργασία.
- Αξιολογεί και συνθέτει τα μαθησιακά αντικείμενα, ώστε να παραχθεί νέα γνώση και να δημιουργηθούν επεκτάσεις για τη συνέχεια και εξέλιξη της πορείας προς τη

μάθηση.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αναστοχαστική – μεταγνωστική διεργασία της μάθησης. Ο αναστοχασμός και η μεταγνωστική αντιμετώπιση σε κάθε στάδιο και συνολικά, παρέχει τη δυνατότητα του μετασχηματισμού σε γνώση. Αναφορικά με την τόνωση και καλλιέργεια της χωρικής σκέψης και του χωρικού εγγραμματισμού των μαθητών, η αξιοποίηση στο τέλος κάθε φάσης αναστοχαστικής-μεταγνωστικής συζήτησης και η ανάθεση εργασίας, δίνει τη δυνατότητα να συνοψίζονται στις δράσεις οι έννοιες που εξετάστηκαν και οι διαδικασίες/διεργασίες που εκτελέστηκαν.

Σε χωρικές έννοιες που το λεκτικό τους σχήμα είναι πιθανόν δυσνόητο ή μη διαχειρίσιμο αναπτυξιακά από τους μαθητές, η ορολογία μπορεί να απλοποιείται, και να αξιοποιεί περιγραφές βάσει όσων αναφέρονται στην σχετική με τις χωρικές έννοιες ενότητα της εργασίας και της κρίσης του εκπαιδευτικού.

Στα δύο σενάρια επιχειρείται η μαθησιακή προσέγγιση να στοχεύει στην κατανόηση και χειρισμό των χωρικών εννοιών, σχέσεων, αναπαραστατικών μεθόδων και επιχειρηματολογίας στα χωρικά φαινόμενα που εξετάζονται, περισσότερο ως προς τον εννοιολογικό τους πυρήνα έναντι της ανάπτυξης αντίστοιχων δεξιοτήτων, χωρίς σαφώς να τις παραβλέπει.

6.6 Σενάριο 1^ο : «Η κατανόηση και οι εφαρμογές της έννοιας της πυκνότητας στο σύγχρονο τεχνολογικό περιβάλλον: μια πρόταση εφαρμογής STEM στην δημοτική εκπαίδευση»

Το πρώτο σενάριο, σχεδιάστηκε ως εκπαιδευτική παρέμβαση εργαστηρίου STEM για να καταδείξει τη σημασία της χωρικής σκέψης στην κατανόηση φυσικών εννοιών που περιγράφουν φυσικά φαινόμενα. Αναφέρεται στο εγκύκλιο μάθημα “Φυσικά” της Ε΄ Δημοτικού στην Ελληνική πρωτοβάθμια εκπαίδευση και αξιοποιεί ένα χωρικό ανάλογο βάσει της χωρικής κλίμακας Montello (1993) για να εμπλέξει τους νεαρούς μαθητές με την έννοια της πυκνότητας της ύλης και να την γενικεύσει σε σύγχρονες επιστημονικές εφαρμογές. Μέρος του, υλοποιήθηκε το 2019 σε συνεργασία με ειδικευμένους συναδέλφους εκπαιδευτικούς, στην επιστημονική εκπαιδευτική μέριμνα (Α. Μπουλάκη) ως συμβούλου επιστημονικής ευθύνης 2^{ου} ΠΕΚΕΣ Αττικής κλάδου ΠΕ.81 και εκπαίδευσης STEM (Ν. Βρυσούλη) για τις ανάγκες δραστηριοποίησης της εκπαιδευτικής κοινότητας στον χωρικό συλλογισμό από ενωρίς.

Ο συντάκτης της παρούσας διπλωματικής σχεδίασε το εκπαιδευτικό χωρικό ανάλογο και τις δραστηριότητες κάθε φάσης που περιγράφεται στη συνέχεια και η συνεργασία οδήγησε στη κατάρτιση του απαραίτητου εκπαιδευτικού υλικού για την υλοποίησή του (Ελληνική Εκπαιδευτική Ένωση STEM, Εκπαιδευτήρια Κ12 “Νέα Γενιά Ζηρίδη”, “Today is onother STREAM day”, Δεκ. 2019), ενώ στην εργασία αναφέρεται υπό μορφή δομημένων εκπαιδευτικών σεναρίων και εμπλουτισμένο με συμπληρωματικές στοχεύσεις, δράσεις και διδακτικές πρακτικές. Ο εμπλουτισμένος όρος STREAM αφορά τη διεύρυνση του αρχικού όρου (STEM) με τη προσθήκη του καλλιτεχνικού τεχνήματος (Art) και τον γλωσσικό αλφαριθμητισμό (Reading), επιχειρώντας την βαθύτερη ολιστική ολοκληρωμένη μάθηση.

Αναφορικά με τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό, ο χάρτης και οι χωρικές αναπαραστάσεις γενικότερα, η ανάγνωση και η μελέτη τους, εμπεριέχουν και απαιτούν εκτός της εγγενούς επιστημονικής ορθότητας, ακρίβειας και πληρότητας και εκείνα τα στοιχεία καλλιτεχνικής έκφρασης και γλωσσικής αναπαράστασης, που θα καθιστούν, ευκρινέστερη και αμεσότερη την επικοινωνία και κατανόηση της πληροφορίας που μεταφέρουν στους χρήστες.

Το δεύτερο σενάριο, απευθύνεται στους μαθητές της Γυμνασιακής και Λυκειακής βαθμίδας σπουδών. Αξιοποιεί ομοίως τις κλίμακες του χώρου για να εξετάσει τη σχέση

των μαθητών με το φυσικό πράσινο στους χώρους δράσης τους για να τους εμπλέξει σε δράσεις χωρικής παιδείας και εγγραμματισμού για να χειριστούν ζητήματα αστικών και περιαστικών χώρων πρασίνου στη πόλη τους, με όρους χωρικής σκέψης και χωρικού εγγραμματισμού. Με το τρόπο αυτό οι μαθητές δύναται να αποκτούν στοιχεία χωρικού εγγραμματισμού, να αξιοποιούν γεωτεχνολογίες, να αποκτούν γνώσεις και δεξιότητες στο χειρισμό ΣΓΠ και εικονικών γεωσφαιρών και να υιοθετούν στάσεις έρευνας και μελέτης φαινομένων με χωρική διάσταση που μπορούν αναπτυξιακά να χειριστούν, με όρους χωρικής σκέψης.

6.6.1 Τεκμηρίωση της Δραστηριότητας STEM (Σενάριο 1)

Το σενάριο STEM επιχειρεί να αντιμετωπίσει προβλήματα σχετικά με:

- Την αξιοποίηση της μεθοδολογίας STEM για την κατανόηση της έννοιας της πυκνότητας στο σύγχρονο επιστημονικό και τεχνολογικό περιβάλλον.
- Την αναγνώριση και χειρισμό χωρικών μοτίβων που απασχολούν την σύγχρονη εκπαιδευτική και ερευνητική πρακτική στη μελέτη χωρικών και γεωχωρικών φαινομένων.
- Την εισαγωγή στην έννοια της κλίμακας (scale) των φαινομένων και των προβλημάτων που θα αντιμετωπίσουν οι μαθητές στον δικό τους χώρο και χρόνο.
- Την ανάπτυξη επιχειρηματολογίας για φαινόμενα του χώρου μέσα από τη μελέτη μοτίβων και συγκεντρώσεων που εμφανίζονται στο χώρο και των κανονιστικών (normative) και περιγραφικών (descriptive) χωρικών εννοιών και σχέσεων που τα αναπαριστούν.

Η εκπαιδευτική δραστηριότητα απευθύνεται σε μαθητές/τριες της Ε' Δημοτικού, ενώ αναπτυξιακά δύναται να φιλοξενήσει ομάδες που μπορεί να θεωρηθούν “ομότιμες” με μέλη της βαθμίδας και από την Δ' και ΣΤ' τάξη (μεικτά). Η αλληλεπίδραση με “ομότιμους” προάγει τη συμμετοχή στις μαθητικές ομάδες, ενισχύοντας τα εσωτερικά κίνητρα των μαθητών καθώς και την εσωτερική πειθαρχία εντός της ομάδας, ενώ εκφράζει επιχειρηματολογία με κλιμακούμενο γνωστικό και εκφραστικό υπόβαθρο και διαλεκτική που αποσαφηνίζει τα γνωστικά αντικείμενα μέσα από την συμμετοχή των μαθητών στις μεικτές ομάδες.

Εκτελείται σε τρεις φάσεις προοδευτικά με ισάριθμες δράσεις. Στόχος κάθε φάσης η δημιουργία αναπαραστατικών εικόνων και ταυτόχρονα γνωστικών εργαλείων, σχετικά

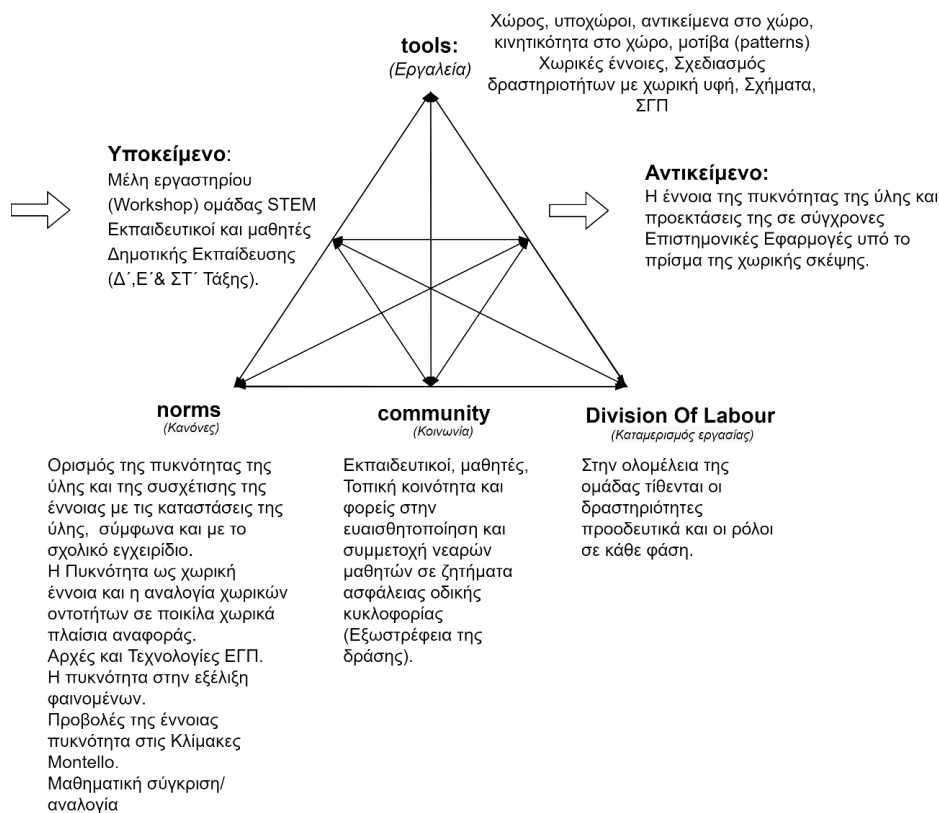
με την πυκνότητα και τις προεκτάσεις της ως χωρική έννοια μετάβασης, μέσα από την ενεργοποίηση νοητικών διεργασιών χωρικής και υπολογιστικής σκέψης. Δύναται κάθε φάση να εκτελεστεί μεμονωμένα καθώς η ολοκλήρωση τους προγραμματίζεται στις τέσσερις διδακτικές ώρες (ενδεικτικός ελάχιστος χρόνος).

Η δράση STEM επιλέγει το μοντέλο δραστηριότητας και τοποθετεί ως τεχνούργημα, αναπαραστάσεις από τον βιωματικό χώρο μάθησης και δράσης των μαθητών (τη θέση και στάση των μαθητών, βιωματικές πειραματικές δράσεις, μαθητικά σχεδιάσματα, σχέδια και αναπαραστάσεις του σχολείου, τοπικούς έντυπους και ψηφιακούς θεματικούς χάρτες, εργασίες σε εικονικές γεώσφαιρες). Επιδιώκει να δημιουργήσει στην ομάδα ένα αναστοχαστικό γνωστικό μοντέλο για την έννοια της πυκνότητας και τις προεκτάσεις της στο σύγχρονο τεχνολογικό περιβάλλον, όπως την βιώνει στις φάσεις εξέλιξης του σεναρίου και ολιστικά στην ολοκλήρωσή του, αλλά και όπως την εννοούν και την εφαρμόζουν στην πράξη, η επιστήμη, η τεχνολογία, οι επιστήμες μηχανικού και τα μαθηματικά, στην επίλυση ενός προβλήματος στους χώρους που οι μαθητές δραστηριοποιούνται.

Το σενάριο, θέτει στόχους αναφορικά με τις χωρικές έννοιες και σχέσεις και παράλληλα επιχειρεί να ωθήσει τους νεαρούς μαθητές σε συλλογιστική για το χώρο. Με αφορμή το φαινόμενο της πυκνότητας ως έννοια με χωρική διάσταση που εμπεριέχεται στο πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος “Φυσικά” της Ε΄ τάξης, προσδοκά στους στόχους του να αποκτήσουν οι μαθητές προσλαμβάνουσες παραστάσεις χωρικού εγγραμματισμού και χωρικοσυλλογισμού μέσα από ποικίλες χωρικές κλίμακες. Επιδιώκει, να είναι εξελίξιμο σύμφωνα με τη κρίση του εκπαιδευτικού και προτείνει ανάλογα με τη τριβή, το αναπτυξιακό και γνωστικό προφίλ των μαθητών και τη χρονική διαθεσιμότητα, ενδεικτικές επεκτάσεις μαθησιακών δράσεων.

Οι σχετικές χωρικές και λοιπές έννοιες εισάγονται προοδευτικά στη τάξη καθώς οι μαθητές τις διαχειρίζονται βιωματικά-εμπειρικά και τις εξετάζουν αναστοχαστικά σε κάθε φάση και συνολικά μετά την ολοκλήρωσή της, για να σχηματίσουν μεταγνωστικούς πόρους σκέψης αναφορικά με την έννοια της πυκνότητας, τα χωρικά μοτίβα, τις συγκεντρώσεις οντοτήτων γύρω από πυρηνικές θέσεις, τις κλίμακες του χώρου και συναφείς χωρικές έννοιες που τα περιγράφουν και τα μελετούν.

Κάθε φάση εντάσσεται στο μοντέλο δραστηριότητας που περιγράφεται σχηματικά στην εικόνα 6.3.



Εικόνα 6.3 Το μοντέλο δραστηριότητας της πρώτης δράσης STEM. (1^ο εκπαιδευτικό σενάριο, πηγή: ίδια επεξεργασία, drawio).

Υποκείμενο του σεναρίου είναι τα μέλη της ομάδας. Σύμφωνα με το μοντέλο η δράση εργαλειοποιεί, τον ίδιο τον χώρο κλιμακούμενο κατά Montello, αντικείμενα και οντότητες, την κίνηση σε αυτόν, τις απεικονίσεις που θα δημιουργηθούν και τα ΣΓΠ. Τα μέλη της ομάδας STEM συμμετέχουν αρχικά με το σώμα τους στον σχηματισμό μοτίβων (patterns) καθώς αναλαμβάνουν ρόλους σωματιδίων της ύλης, σχηματίζουν και μελετούν σχεδιαστικά (σκαριφηματικά) αναπαραστάσεις, αναγνωρίζουν και μελετούν μοτίβα που εμφανίζονται στο χώρο του σχολείου από τις θέσεις και τις δράσεις τους σε αυτό. Μελετούν τις συγκεντρώσεις των μοτίβων, γνωρίζουν βιωματικά τη σημασία τους μέσω των αισθητηριακών μηνυμάτων που μας μεταφέρουν για την κατανόηση και μελέτη φαινομένων με χωρική και χρονική διάσταση. Αρχικά, παρατηρούν εντός του σχολείου και αναγνωρίζουν γνωστές και αναπτυξιακά διαχειρίσιμες οντότητες σε σχηματικές αναπαραστάσεις τους όπως συμβολίζονται εμπειρικά από τους ίδιους αλλά και από την επιστήμη, την τεχνολογία και τη μηχανική. Εξετάζουν αισθητηριακά συγκεντρώσεις οντοτήτων και επιχειρούν πιθανολογικές σκέψεις για τα πρότυπά τους στο σχολικό περιβάλλον. Οι συγκεντρώσεις εξετάζονται υπό το πρίσμα της χωρικής και γεωγραφικής πυκνότητας και διασποράς μοτίβων στο χώρο, καθώς οι μαθητές πιθανολογούν την

επίδρασή της σε καθημερινά ζητήματα.

Αξιοποιεί τους κανόνες της Φυσικής επιστήμης και της μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης, σύμφωνα με την αναπτυξιακή ωρίμανση και την εκπαιδευτική σχολική βαθμίδα, όπως περιγράφονται στο σχολικό εγχειρίδιο και αντιμετωπίζει στην συνέχεια τη πυκνότητα ως χωρική έννοια σε ευρύτερα πλαίσια, βάσει των αρχών και τεχνολογιών της ΕΓΠ.

Καθώς το σενάριο ολοκληρώνεται, η γενίκευση της έννοιας της πυκνότητας στον γεωχώρο, εξετάζει την πυκνότητα και διασπορά στοιχείων οδοφωτισμού σε οδικά τμήματα του ευρύτερο χώρο δράσης των μαθητών. Οι μαθητές σε ομάδες, μελετούν σε λογισμικό εικονικής γεώσφαιρας τμήματα του οδικού δικτύου της περιοχής τους. Αναγνωρίζουν και εντοπίζουν τα μοτίβα οδοφωτισμού, τα ψηφιοποιούν σημαίνοντας τις θέσεις που εντοπίζονται στο γεωχώρο και εξετάζουν τη πυκνότητα και την διασπορά τους, πιθανολογώντας τη σημασία των ευρημάτων τους για την οδική ασφάλεια στα τμήματα που εξέτασαν. Οι μαθητές ενημερώνονται, για την σημασία που έχει στη σύγχρονη εποχή η θέση, τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες των πραγμάτων στο Γεωγραφικό χώρο και κατανοούν πως δεδομένα με κάποια χωρική διάσταση (γεωχωρικά δεδομένα) αξιοποιούνται σε ψηφιακή μορφή για να τα δούμε αλλά και να τα μελετήσουμε όπως παρατηρούνται στο φυσικά και ανθρωπογενές περιβάλλον. Επίσης, και για την διαχείριση των γεωχωρικών δεδομένων μέσα από Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών που διευκολύνουν στην επεξεργασία τους και στην κατασκευή χαρτών και εικόνων που επιτρέπουν να καταλαβαίνουμε ευκολότερα πληροφορίες που μας μεταφέρουν.

Μεταγνωστικά-αυτοαξιολογικά οι μαθητές, αναλαμβάνουν για προσωπική μελέτη και ως ανάθεση εργασίας να καταγράψουν τη πορεία των επιμέρους δράσεων που μετείχαν, σχετικά με το πως σε κάθε φάση αντιμετωπίστηκε η πυκνότητα στα χωρικά πλαίσια που την εξέτασαν, έχοντας ως εκπαιδευτικό βοήθημα σύντομη παρουσίαση της δράσης, τα ατομικά φύλλα έργου που συμπλήρωσαν στη τάξη και λοιπό πληροφοριακό υλικό κατά τη κρίση του εκπαιδευτικού. Στο τέλος της δράσης, καλούνται επίσης να συντάξουν ένα άρθρο για την Ιστοσελίδα του σχολείου αναφορικά με την έρευνα οδοφωτισμού που διενήργησαν υπό τη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού για τη δομή των στοιχείων. Η αξιολόγηση της δράσης και της επίδοσης των μαθητών στηρίζεται σε ρουμπρίκα ποιοτικής αξιολόγησης, ανάλογα με τον βαθμό συμμετοχής των μελών της ομάδας στις δράσεις (ελάχιστα, μέτρια, αρκετά, έντονα) και την πληρότητα περιγραφής

της στην ανάθεση εργασίας, ομοίως. Η ανάθεση εργασίας αφορά τη σύνθεση των γνωστικών και μαθησιακών εμπειριών μέσω σύντομης περιγραφής στην οποία κάθε μαθητής καταγράφει τη πορεία δράσεων σε κάθε φάση με απλά, δικά του λόγια αναφέροντας: 1. Τι μελετούσαν, 2. Που το μελέτησαν κάθε φορά 3. Τι ακριβώς έκαναν, 4. Τι και πως υπολόγισαν ή και εκτίμησαν, 4. Τι διαφορές πιθανόν εντόπισαν, 5. Που δυσκολεύτηκαν. Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη χρονική διάρκεια αναστοχασμού για το μεταγνωστικό στάδιο των δράσεων που ενεργούνται. Το στάδιο, αξιοποιεί το σχολιασμό και τη συζήτηση της δράσης υπό τη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού που θα βασίζεται στους επιδιωκόμενους στόχους, την αναγνώριση των θεματικών τους από τους μαθητές την αναστοχαστική αναφορά του εκπαιδευτικού και την ανάθεση εργασίας για να υπάρξει η επιδιωκόμενη σύνθεση των γνωστικών αντικειμένων. Αναστοχαστικά και μεταγνωστικά, παροτρύνονται στην εργασία τους να χρησιμοποιήσουν βοηθητικά τις λέξεις κλειδιά που αναφέρονται σε κάθε στάδιο. Η περιγραφή τους, θα καταγράφει τα βήματα και τους υπολογισμούς στο εκάστοτε χωρικό πλαίσιο και θα αποτελεί τον ‘αλγόριθμο’ που υλοποίησε κάθε μαθητής για να προσεγγίσει το πρόβλημα. Ως βοήθημα στην εργασία τους θα αξιοποιήσουν τα ατομικά φύλλα έργου και λοιπές αναφορές που κρίνει πρόσφορες ο εκπαιδευτικός σε κάθε φάση.

Η συμμετοχική, ενισχυτική και καθοδηγητική στάση του εκπαιδευτικού και η ενεργή συμμετοχή των μαθητών όπως και ο επαρκής χρόνος εκτέλεσης των δράσεων, είναι σημαντικοί παράγοντες για την έκβαση της εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM.

Απαιτούμενος εξοπλισμός, υλικά και μέσα:

Πρόσβαση σε Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές με σύνδεση στο διαδίκτυο, λογισμικά σχεδίασης και ΣΓΠ, εφαρμογές εικονικών σφαιρών του γεωχώρου, εκτυπωτής εγγράφων και σχεδίων, drone, σύστημα βιντεοπροβολής, γραφική ύλη.

6.6.2 Φάση 1^η: Η Πυκνότητα της ύλης

(Διάρκεια 1 x 45')

Περιγραφή της 1ης φάσης: Το συγκεκριμένο στάδιο είναι εισαγωγικό για την έννοια της πυκνότητας της ύλης και την μελέτη της τόσο στο τρισδιάστατο χώρο, όσο και σε επίπεδα αναφοράς που αξιοποιούνται στη μελέτη φαινομένων.

Με αφορμή την πυκνότητα, οι μαθητές θα σχηματίσουν δικές τους βιωματικές, νοητικές και σχεδιαστικές αναπαραστάσεις με αναφορά τον τρισδιάστατο χώρο του μικρόκοσμου,

που εντός του οι μαθητές ενεργούν ως “στοιχεία της ύλης” και θα ανάγονται (προβάλλονται) στο επίπεδο της σχολικής αίθουσας και του φύλλου εργασία τους.

Επιδιωκόμενοι στόχοι: Μετά την ολοκλήρωση της 1^{ης} φάσης του σεναρίου STEM οι μαθητές θα είναι σε θέση:

Γνωστικά:

- Να περιγράφουν την έννοια της πυκνότητας και να συσχετίζουν διαχειρίσιμες (αναπτυξιακά και γνωστικά) οντότητες με τον χώρο που αυτές καταλαμβάνουν σε γνωστά τους χωρικά πλαίσια.
- Να εντοπίζουν, να συμβολίζουν (εμπειρικά) και να απαριθμούν αντικείμενα (οντότητες) στο χώρο δράσης.
- Να διαχωρίζουν και να συγκρίνουν γνωστά τους χωρικά πλαίσια με βάση το μέγεθός τους.
- Να ταξινομούν εννοιολογικά καταστάσεις της ύλης με βάση τη πυκνότητά της.

Συναισθηματικά:

- Να διερωτώνται για τον χώρο ως προς τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του.
- Να εφαρμόζουν σε ορισμένα χωρικά πλαίσια τον ορισμό της πυκνότητας της ύλης βιωματικά και μετρητικά.
- Να αμφισβητούν ή να υποστηρίζουν τις παρατηρήσεις και τις εκτιμήσεις τους αναφορικά με τον χώρο και την πυκνότητα όπως τα εξέτασαν.
- Να παροτρύνονται στην παρατήρηση, πραγμάτων που τους περιβάλλουν και των μοτίβων που πιθανόν συνθέτουν, από πολλές οπτικές, θέσεις παρατήρησης και επίπεδα που διευκολύνουν τη μελέτη τους.

Ψυχοκινητικά:

- Να εφαρμόζουν τη μαθηματική περιγραφή της πυκνότητας της ύλης.
- Να χρησιμοποιούν νοητικά γνωστούς χώρους για να μελετήσουν τι μπορεί να συμβαίνει σε ένα μικρότερο ή μεγαλύτερο χωρικό πλαίσιο.
- Να ζωγραφίζουν (σχεδιάζουν) εμπειρικές αναπαραστάσεις για να εκφράζουν νοήματα σχετικά με τον χώρο και τη πυκνότητα στοιχείων σε αυτόν.

Πιθανές ιδέες - παρανοήσεις: Οι μαθητές μπορεί να ταυτίζουν τη έννοια της πυκνότητας αποκλειστικά με τον μικρόκοσμο ή με κάτι ασαφές και μη προσδιορισίμο. Επίσης αποκλειστικά με συγκεκριμένα φαινόμενα στα οποία έχουν ήδη γνωστικές-μαθησιακές

παραστάσεις, ή να έχουν επιδείξει περισσότερη προσοχή στην έννοια της ύλης και όχι του χώρου που αυτή εντοπίζεται, κλπ.

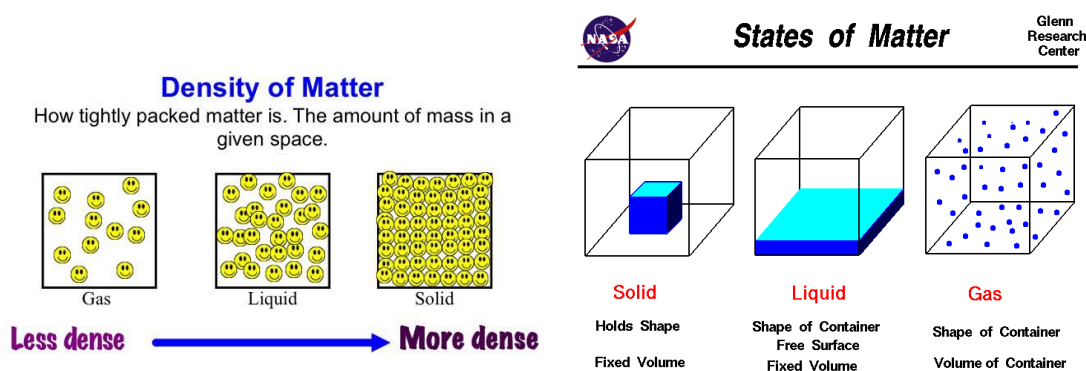
Προαπαιτούμενες γνώσεις: Δεν απαιτείται κάποια ιδιαίτερη προϋπάρχουσα γνώση.

Διδακτικές μέθοδοι: Προετοιμασία, παρουσίαση, εμπειρία, επαλήθευση, σχεδίαση, σύνδεση, ταξινόμηση, εφαρμογή, γενίκευση, αξιολόγηση.

Λέξεις κλειδιά: ‘χώρος’, ‘πυκνότητα’, ‘επιφάνεια’, ‘επίπεδο’, ‘σχεδίαση’, ‘μέτρηση’, ‘υπολογισμός’, ‘κίνηση’, ‘κατεύθυνση’.

Προετοιμασία-ενορχήστρωση της τάξης (διάρκεια 2’- 5’):

Προβάλλονται στα παιδιά εικόνες με αναπαραστάσεις της πυκνότητας στο χώρο σε δύο και τρεις διαστάσεις (εικόνα 6.4).



Εικόνα 6.4 Αναπαραστάσεις της πυκνότητας της ύλης σε δύο και τρεις διαστάσεις.
(Πηγές: <https://sites.google.com/a/linguisticocassara.it/flipped-physics/density>,
<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/BGP/state.html>).

Ο εκπαιδευτικός, εισάγει στην ολομέλεια την έννοια της πυκνότητας ως “ποσότητα της ύλης στη μονάδα όγκου”. Αν η έννοια για να διδαχθεί σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών απαιτεί περισσότερο χρόνο, η ενδεικτική διάρκεια μεταβάλλεται κατά τη κρίση του διδάσκοντα.

Εισάγεται το σενάριο στους μαθητές ως “παιχνίδι” όπου όλοι θα συμμετέχουν ως ‘στοιχεία της ύλης’ στο χώρο του σχολείου, από την αίθουσα μέχρι το προαύλιο, αλλά και εκτός αυτού. Σε αυτή τη φάση θα αξιοποιηθεί αρχικά ο χώρος της αίθουσας και θα δημιουργηθούν “ανάλογα” στον χώρο θέασης (Vista Space) με την χρήση σχεδιασμάτων (Spatial Thinking, 2D Design, Computational Thinking) βάσει της θέσης του ανθρωπίνου σώματος, ώστε να γίνει αντιληπτή η έννοια της πυκνότητας και με την αξιοποίηση του ‘χωρικού ανάλογου’ να επιτευχθεί βιωματικά η κατανόησή της στον

μικρόκοσμο. Αφού ορισθεί και οριοθετηθεί (και με τη καθοδήγηση του δασκάλου) συγκεκριμένος χώρος (που παραπέμπει σε κύβο) εντός της αίθουσας (σημαντικά μικρότερος αυτής) και σημειωθεί με πρόσφορα μέσα (χαρτοταινία, ή θρανία, ή καρέκλες στο δάπεδο κοκ.) και με αναφορές σήμανσης σε κατακόρυφα στοιχεία της αίθουσας (π.χ. με χαρτοταινία) αναφορικά με το ύψος, οι συμμετέχοντες καλούνται να εκτελέσουν τις εξής ενέργειες (α),(β)(γ), διαδοχικά:

Εκπαιδευτικές ενέργειες 1^{ης} φάσης (διάρκεια 22' - 23'):

α) Να εισέλθουν στον οριοθετημένο χώρο όσοι περισσότεροι συμμετέχοντες χωρούν σε στάση προσοχής περίπου (εικόνα 6.4).

β) Να εισέλθουν στον οριοθετημένο χώρο όσοι περισσότεροι συμμετέχοντες χωρούν σε στάση έκτασης των άκρων (εικόνα 6.5).

γ) Να καταλάβουν οι συμμετέχοντες θέσεις σε όλη την αίθουσα, και να κινηθούν αυθόρμητα χωρίς καμία επιπλέον προτροπή ή καθοδήγηση (εικόνα 6.5).

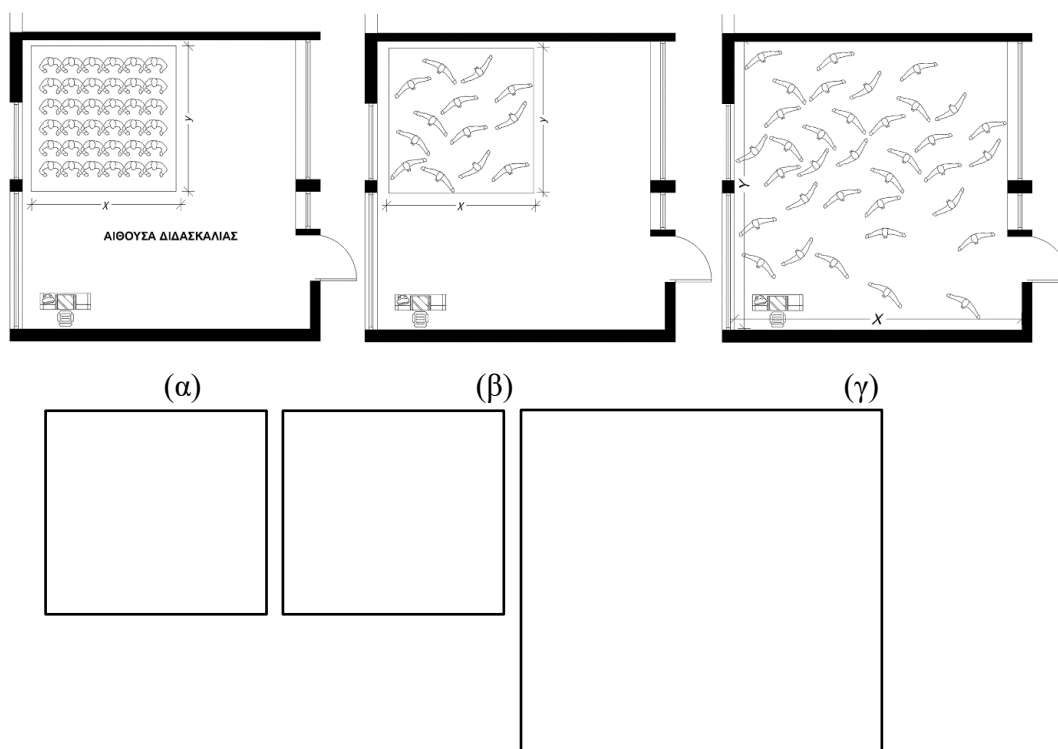
Σε κάθε μία από τις δράσεις (α),(β),(γ) κάθε μαθητής σε ακίνητη θέση, ζωγραφίζει (σχεδιάζει) σε ατομικό φύλλο έργου εντός κατάλληλου περιγράμματος που τους δίνεται ως 'κάτοψη' του χώρου που αξιοποιούν κάθε φορά, τη θέση του στο χώρο, εκτιμώντας (όχι εξαντλητικά αλλά συγκριτικά αισθητηριακά) τις χωρικές σχέσεις (π.χ. αποστάσεις, τοπολογία κλπ.) μεταξύ των συμμαθητών και των χώρων. Επίσης, καταγράφει το πλήθος τους. Όσοι σε κάποιο στάδιο δεν συμμετέχουν εντός, παρατηρούν και συμπληρώνουν επίσης το φύλλο έργου σχετικά με τους συμμετέχοντες.



Εικόνα 6.5 Ενδεικτική αναπαράσταση της 1^{ης} δράσης STEM. Οι μαθητές βιωματικά ως "στοιχεία της ύλης" στο πρώτο χωρικό πλαίσιο της δράσης. (Πηγή: Ιδία επεξεργασία, Sketchup (Trimble)-VRay Renderer (ChaosGroup)).

Ζητείται (ενδεικτικές ερωτήσεις Φύλλου έργου 1^{ης} φάσης):

1. Να σχολιάσουν τα μέλη της ομάδας σε ποια από τις τρεις περιπτώσεις η πυκνότητα της ύλης προσομοιάζει με την στερεά, την υγρή και την αέρια κατάσταση.
2. Αν ο τρισδιάστατος χώρος που αξιοποιήθηκε νοερά και βιωματικά στις δράσεις (α),(β),(γ) ονομαστεί αντίστοιχα “μονάδα όγκου” και οι συμμετέχοντες εντός “ποσότητες της ύλης (μάζα)” να διατυπώσουν μαθηματικά σε κάθε περίπτωση την αναλογία, “ποσοτήτων ύλης” στην “μονάδα όγκου” και να αποφανθούν για την πυκνότητα.



Εικόνα 6.6 Δραστηριότητες πλαίσια μαθητικών φύλλων έργου.
Από αριστερά προς τα δεξιά ενδεικτικά εικονίζονται τα στάδια της πρώτης φάσης δραστηριοτήτων (α), (β), (γ) και τα πλαίσια εργασίας του μαθητικού φύλλου έργου.
(Πηγή: Ιδία επεξεργασία στο λογισμικό σχεδίασης Autocad Autodesk v.2018 SE).

Αναστοχασμός – Μεταγνώση- Ανάθεση εργασίας (15 λεπτά):

Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα και χρονική διάρκεια στον αναστοχασμό των δράσεων που ενεργούνται. Το στάδιο, αξιοποιεί το σχολιασμό και τη συζήτηση της δράσης υπό τη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού που θα βασίζεται στους επιδιωκόμενους στόχους, την αναγνώριση των θεματικών τους από τους μαθητές και την αναστοχαστική αναφορά του εκπαιδευτικού. Οι έννοιες πυκνότητα και χώρος αποσαφηνίζονται καθώς και οι υπόλοιπες που αφορούν τις λέξεις κλειδιά.

Στο στάδιο αυτό ο εκπαιδευτικός εποπτικά διατρέχει τα φύλλα έργου για να προκαλέσει συζήτηση για τις πιθανές διαφορές που εντοπίζονται στις απεικονίσεις των μαθητών, ενισχυτικά και όχι αξιολογικά. Αξιοποιεί συγκρίσεις μεγεθών που καταγράφονται στα σχεδιάσματα των μαθητών και επιλύει διαφορές αναφορικά με τις ποικίλες θέσεις παρατήρησης και την ορατότητα των μαθητών στη δράση, ως παράγοντες που αντικειμενικά επηρεάζουν την παρατήρηση πραγμάτων στον χώρο που τα περιβάλλει και τα φιλοξενεί σε όλες τις κατευθύνσεις (στον τρισδιάστατο χώρο).

Ο αναστοχασμός και η μεταγνωστική διεργασία, θα οδηγήσει στη σύνδεση με την επόμενη δράση, καθώς πλέον οι μαθητές θα έχουν σχηματίζει μια βιωματική γνώση για το γνωστικό αντικείμενο και θα μελετήσουν στις επόμενες φάσεις την εξέλιξη χωρικών-γεωχωρικών φαινομένων, όπου η πυκνότητα θα αποτελέσει κριτήριο για να οικειοποιηθούν πρωθύστερη γνώση, να πιθανολογήσουν βάσει αυτής και της νέας και να διατυπώσουν τα συμπεράσματά τους σε ένα φαινόμενο με χωρική υφή.

Αξιολογικά, συμπληρώνεται αντίστοιχη της φάσης ρουμπρίκα αξιολόγησης και ανατίθεται εργασία περιγραφής της δράσης, όπως αναφέρθηκε εισαγωγικά.

Επέκταση δραστηριοτήτων 1^{ης} φάσης:

Ανάλογα με την σύνθεση της ομάδας αναπτυξιακά και το γνωστικό υπόβαθρο δύναται:

- Οι χώροι να μετρηθούν και οι υπολογισμοί να είναι αναλυτικοί με πραγματικά χωρικά δεδομένα και μεγέθη ή μέσω αναλογιών (ακέραιων) μεταξύ των δύο χώρων να γίνει σύγκριση κλασμάτων (διαίρεση κλασμάτων E' , $\Sigma T'$ Δημοτικού)
- Να αξιοποιηθεί παράλληλα το επίπεδο της τοιχοποιίας που έχει κοινή ακμή με τον χώρο δράσης, ως επίπεδο προβολής των 'στοιχείων της ύλης' (μελών της ομάδας) στο κατακόρυφο επίπεδο ώστε να εισαχθεί εντονότερα η έννοια της τρίτης διάστασης του χώρου και να σχεδιαστούν οι 'προβολές' των μαθητών και στο κατακόρυφο επίπεδο, με αντίστοιχους υπολογισμούς και επέκτασή τους όπως περιγράφεται στην επόμενη πρόταση.
- Να γίνει επίθεση εκτυπωμένου ορθοκανονικού κανάβου γνωστής ισοδιάστασης σε διάφανο φύλλο έργου όπου, οι χώροι που αξιοποιήθηκαν να έχουν σχεδιαστεί υπό κλίμακα στο οριζόντιο και στο κατακόρυφο επίπεδο αναφοράς και οι μαθητές να εκτελούν υπολογισμούς βάσει της συγκεκριμένης εξάντλησης του κανάβου και των στοιχειωδών επιφανειών του (αναφορικά και με τα ακανόνιστα σχήματα που θα προκύψουν από τα μαθητικά σχεδιάσματα και κατά προσέγγιση θα συμμετέχουν

σε υπολογισμούς). Στην κατανόηση της έννοιας των προβολών μπορεί να αξιοποιηθεί προηγούμενα κάποιο φορητό φωτιστικό σώμα που θα σχηματίσει τις σκιές (προβολές) αντικειμένων στις επιφάνειες αναφοράς της αίθουσας σχολιάζοντας και τις παραμορφώσεις που θα εμφανίζονται, αναφορικά με τις φωτιστικές (προβολικές) δέσμες (λόγω θέσης, απόστασης, προσανατολισμού ως προς το αντικείμενο στόχο κλπ) που θα δημιουργεί η φωτεινή πηγή και θα αλλοιώνει την εκτίμηση σχετικών και με την πυκνότητα μεγεθών.

- Να εκτελεστούν συναφείς εργασίες σύμφωνα με την κρίση του διδάσκοντα.

6.6.3 Φάση 2^η: Μοτίβα, συγκεντρώσεις, πυκνότητα και μελέτη φαινομένων στον σχηματικό και στον περιβαλλοντικό χώρο.

(Διάρκεια 2x45')

Περιγραφή της 2ης φάσης: Η φάση αυτή στόχο έχει να εισάγει τους μαθητές στην αναγνώριση μοτίβων στο χώρο και στην διαισθητική χωρική ανίχνευση των προτύπων που εμφανίζουν. Η πυκνότητα στις συγκεντρώσεις δεδομένων στο χώρο, η διάταξή τους και οι μεταξύ τους χωρικές σχέσεις οδηγούν στην πιθανολογική εξέταση των προτύπων που εμφανίζουν όπως και στη πιθανή έκβαση φαινομένων που συμμετέχουν. Επιδιώκεται, οι μαθητές της βαθμίδας να αναγνωρίζουν μοτίβα στο χώρο και να επιχειρούν εκτιμήσεις για τα χωρικά αλλά και χρονικά πρότυπα που αυτά εμφανίζουν. Αν η χωρική και χρονική τους πυκνότητα μπορεί να εκφραστεί μέσα από μια σταθερή νόρμα, να εντάσσεται κατά κάποιο τρόπο σε ένα τύπο ταξινόμησης λόγω, ομοιομορφίας ή ανισοβαρούς συγκέντρωσης ή σε τίποτα από τα δύο ώστε να φαίνονται πιθανώς ως τυχαία μηνύματα, ενδιαφέρουν τη σύγχρονη εκπαίδευση στη χωρική σκέψη ως προς την φύση, τη δομή και την εξέλιξη των φαινομένων σε κάποιο χωρικό και χρονικό πλαίσιο, στα συστήματα που τα φαινόμενα εντάσσονται ή συμμετέχουν. Στη φάση αυτή, οι μαθητές θα εξετάσουν την έννοια των μοτίβων και θα εντοπίσουν γεωμετρικά χαρακτηριστικά και συγκεντρώσεις οντοτήτων στη καθημερινή σχολική λειτουργία (χρήση αντικειμένων, χώρων, διδασκαλία, μελέτη, δραστηριότητες) με σκοπό να ανιχνεύσουν και να πιθανολογήσουν για εμφανιζόμενα πρότυπα, διαισθητικά και γραφικά, με κριτήριο τη χωρική αλλά και χρονική πυκνότητα των συγκεντρώσεων που εμφανίζουν οντότητες στους χώρους μελέτης (χωρικά και χρονικά πλαίσια). Η δυνατότητα επίδειξης πτήσης εκπαιδευτικού τετρακόπτερου (drone) και λήψης εικονιστικών δεδομένων δύναται να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν αναπαραστάσεις από ποικίλες θέσεις παρατήρησης που συμβάλουν στη μελέτη χωρικών

μοτίβων και συγκεντρώσεων στον εγγύ περιβαλλοντικό χώρο.

Αρχικά επιχειρείται ένα πείραμα-ανάλογο STEMInSTEM που στόχο έχει να μεταφέρει βιωματική αισθητηριακή εμπειρία μάθησης για το μοτίβο του γεωμετρικού ορθοκανονικού κανάβου, ως επιστημονικό εργαλείο σκέψης στη μελέτη και ανάλυση φαινομένων με χωρική και χρονική διάσταση, όπως εκφράζεται γεωμετρικά και αξιοποιείται από την μηχανική και τη Τεχνολογία. Ο κανάβος-πλέγμα-πεδίο-αναπαράσταση είναι όπως αναφέρθηκε άμεσα συνδεδεμένα αντικείμενα με το χωρικό εγγραμματισμό που επιδιώκεται από ενωρίς (NRC 2006, Berry J.K. 2007). Μια τέτοια δυνατότητα θα μπορούσε επιπρόσθετα, να συμπληρώσει την εποπτική και ολιστική στόχευση του σεναρίου και να αξιοποιήσει με άλλους όρους την χρήση της εργαλειοποιούμενης αναπαράστασης σχεδίου κάτοψης που αξιοποιεί το σενάριο στη παρούσα φάση, όπως και στην επέκταση της προηγούμενης φάσης αλλά και στις επόμενες, με γραφικές και αναλυτικές διεργασίες, να το εμπλουτίσει σημαντικά και να το καταστήσει επεκτάσιμο και τροποποιήσιμο κατά τη κρίση του διδάσκοντα.

Επιδιωκόμενοι στόχοι: Μετά την ολοκλήρωση της 2^{ης} φάσης του σεναρίου STEM οι μαθητές να είναι σε θέση:

Γνωστικά:

- Να παρατηρούν και να αναγνωρίζουν μοτίβα σε απλές εμφανίσεις τους στο βιοτικό και αβιοτικό περιβάλλον.
- Να συσχετίζουν τη μελέτη μοτίβων με τα αισθητηριακά (οπτικά, ακτικά, ηχητικά) ερεθίσματα και γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους.
- Να αξιοποιούν την έννοια της πυκνότητας που εμφανίζουν συγκεντρώσεις οντοτήτων στο χώρο, καθώς και να αναγνωρίζουν εμφανείς χωρικές σχέσεις (μεγέθους και βιωματικής τοπολογίας), μέσα από μοτίβα (patterns) που έχουν κοινά χαρακτηριστικά.
- Να αναγνωρίζουν τη σύνδεση μοτίβων με τη πιθανοφάνεια των προτύπων που εμφανίζουν στο χώρο.

Συναισθηματικά:

- Να εγείρουν ερωτήματα για την ένταση φαινομένων που εκτυλίσσονται στο χώρο και να επιχειρούν κάποια πρόβλεψη με κριτήριο παρατηρούμενα μοτίβα, τη διάταξή τους στο χώρο και τις πυκνότητες που εμφανίζουν.

Ψυχοκινητικά:

- Να εκτελούν πείραμα με χωρική διάσταση και να συλλέγουν μετρητικά δεδομένα.
- Να σχεδιάζουν και να χρησιμοποιούν πλέγματα (ορθοκανονικού κανάβου) για την ανάλυση φαινομένων σε γνωστά τους επίπεδα αναφοράς (φύλλο εργασίας).
- Να εφαρμόζουν την εννοιολογική και μαθηματική έκφραση της πυκνότητας σε γνωστά τους χωρικά πλαίσια.
- Να χρησιμοποιούν γνωστούς χώρους για να αποφανθούν σχετικά με τη μεταβολή της πυκνότητας εντός τους.
- Να χειρίζονται αναπαραστάσεις για να εκφράζουν σκέψεις και νοήματα σχετικά με το χώρο και την πυκνότητα οντοτήτων σε αυτούς.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

Διευκολύνει η επαφή των μαθητών με μαθησιακά αντικείμενα ζωγραφικής, σκίτσου ή δραστηριοτήτων σχεδίασης με αναλογικά και ψηφιακά μέσα σε δύο και τρεις διαστάσεις, μουσικής, όπως επίσης και τρισδιάστατης εκτύπωσης αντικειμένων, στα οποία εκτός των άλλων, φέρνουν τους μαθητές σε επαφή με την έννοια του μοτίβου (pattern).

Διδακτικές μέθοδοι: Προετοιμασία, παρουσίαση, εμπειρία, επαλήθευση, σχεδίαση, σύνδεση, ταξινόμηση, εφαρμογή, γενίκευση, αξιολόγηση.

Λέξεις κλειδιά: 'χώρος', 'επίπεδο', 'μοτίβο', 'πείραμα', 'κίνηση', 'κατεύθυνση', 'μέτρηση', 'εκτίμηση', 'υπολογισμός', 'πλέγμα-κάναβος', 'συγκεντρώσεις', 'πυκνότητα', 'επιφάνεια', 'σχεδίαση'.

Πιθανές ιδέες - παρανοήσεις: Οι μαθητές είναι πιθανότερο να μην έχουν έρθει σε επαφή με αναγνώριση χωρικών μοτίβων. Να τα ταυτίζουν κυρίως με επαναλαμβανόμενες κατά κάποιο τρόπο ακολουθίες σε άλλα πλαίσια (όπως στα μαθηματικά, τη γλώσσα ή σε τέχνες που έρχονται σε επαφή). Επίσης ενδέχεται να μην έχουν συνδέσει την έννοια της πυκνότητας στο χώρο με τον σχηματισμό μοτίβων και τα πρότυπα που αυτά εμφανίζουν. Επίσης, να μην έχουν αξιοποιήσει γεωμετρικά πλέγματα (grids) για να μελετήσουν φαινόμενα με χωρική και χρονική διάσταση κλπ.

Προετοιμασία-ενορχήστρωση της τάξης (8'-10'):

Το στάδιο αυτό επιχειρεί να φέρει σε επαφή τους μαθητές με την έννοια του χωρικού και χρονικού μοτίβου (spatiotemporal pattern) και της μελέτης τους, από ποικίλες οπτικές. Εισαγωγικά προετοιμάζει τους μαθητές προτάσσοντας ως διδακτικό αντικείμενο εντός της δράσης, το γεωμετρικό μοτίβο του ορθοκανονικού κανάβου, ως μαθησιακή βιωματική

εμπειρία και εργαλείο χωρικής σκέψης.

Ακόλουθα, προτείνονται εισαγωγικές ενέργειες προετοιμασίας της τάξης που μπορεί να διευκολύνουν τη δράση, όπως ή προβολή σε οθόνη εικόνων με αναπαραστάσεις μοτίβων μέσα από τη φύση, τη τέχνη, τις κατασκευές καθώς και μοτίβων με επίθεση κανάβων αλλά και σημειογραφίας μουσικών μοτίβων (παρτιτούρας), ενώ ταυτόχρονα συνοδεύονται με την ακρόαση σύντομων μουσικών μοτίβων που αναγνωρίζονται από τα παιδιά του συγκεκριμένου αναπτυξιακού σταδίου, προλογικής σκέψης (J.Piaget).

Συζητείται, η έννοια του μοτίβου ως ‘κάτι που επαναλαμβάνεται και είναι αναγνωρίσιμο από τις αισθήσεις και την νόηση, μέσω των χαρακτηριστικών του σε κάποιο πλαίσιο’, Αναγνωρίζονται επίσης και από την πυκνότητα στις συγκεντρώσεις τους, που τα καθιστά να μας μεταφέρουν περισσότερα μηνύματα και να τονίζουν μια κατάσταση, μια ενέργεια ή μια ιδέα όπως πιθανόν και την εξέλιξη και έκβασή τους.

Για παράδειγμα, τα θρανία σε μια αίθουσα συνθέτουν ένα ή περισσότερα μοτίβα (ανάλογα με τον αριθμό και τη διάταξή τους στο χώρο κλπ.), οι τοίχοι και τα άλλα δομικά στοιχεία επίσης. Τα κλαδιά των δένδρων αλλά και τα άνθη των λουλουδιών όπως και η διάταξή τους στη φύση επίσης αποτελούν μοτίβα. Ένα λουλούδι μόνο του εκτός από το γεγονός αυτό μεταφέρει το ερώτημα γιατί δεν είναι και άλλα μαζί, αλλά όταν είναι πολλά μαζί και σχηματίζουν ένα φυσικό μοτίβο μας λένε πως εντάσσονται σε ένα σύνολο, μια κοινωνία, όπως σε έναν αγρό ή αν τα δούμε να εμφανίζονται σε συστηματικές γραμμές, μπορεί να υποθέσουμε πως ανήκουν σε ένα ανθοκήπιο.

Επίσης και η μουσική, που παράλληλα ακούμε και βλέπουμε εμφανίζει μοτίβα, κοκ. (https://www.youtube.com/watch?v=CyNOJ_G2Ln0&ab_channel=jeanmicheljarre),

Ακολουθεί συζήτηση με τους μαθητές με σκοπό να μεταφερθεί η έννοια του μοτίβου.

Ανίχνευση πρωθύστερης γνώσης (1’-2’):

Ο εκπαιδευτικός επαναλαμβάνει με την ολομέλεια την έννοια της πυκνότητας ως “ποσότητα της ύλης σε μια χωρική μονάδα” επεκτείνοντας τον ορισμό και θυμίζοντας, πως για να εξετάσουμε προηγούμενα τη δική μας πυκνότητα στη τάξη (φάση 1) ως ‘στοιχεία της ύλης’ χρησιμοποιήσαμε κάποιο αποτύπωμά μας στο δάπεδο, ή σε κάποιο γνωστό επίπεδο αναφοράς. Τη προβολή μας σε κάτι πιο εύχρηστο, το οποίο μας βοήθησε να εκτιμήσουμε την “ποσότητα της ύλης στην μονάδα του χώρου” που συνθέτει και αυτή κάποιο μοτίβο.

Εκπαιδευτικές ενέργειες Α΄ μέρους 2^{ης} φάσης (διάρκεια 15΄ - 20΄):

Οι μαθητές συμμετέχουν ανά δυάδες θρανίου σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι-πείραμα που τους ζητείται:

α) Να στερεώσουν ένα φύλλο χαρτί (π.χ. Α4) στο αριστερό ή δεξιό μέρος του θρανίου τους ώστε να εφάπτεται με την πάνω αριστερή η δεξιά γωνία του θρανίου (εικόνα 6.6), (για οικονομία χρόνου ο εκπαιδευτικός μπορεί να έχει στερεώσει τα φύλλα από πριν).

β) Να μετρήσουν το πλήθος των ακμών (ή εδρών) ενός πολυγωνικού μολυβιού ή στυλό τους, να τον καταγράψουν και να σχεδιάσουν πρόχειρα (σκαριφηματικά) το πολύγωνο στο ατομικό φύλλο έργου.

γ) Να ορίσουν ανά θρανίο, ποιος από τους δύο μαθητές θα εκτελέσει το πείραμα και ποιος θα το παρατηρεί, θα το υποβοηθά και θα το κατευθύνει.

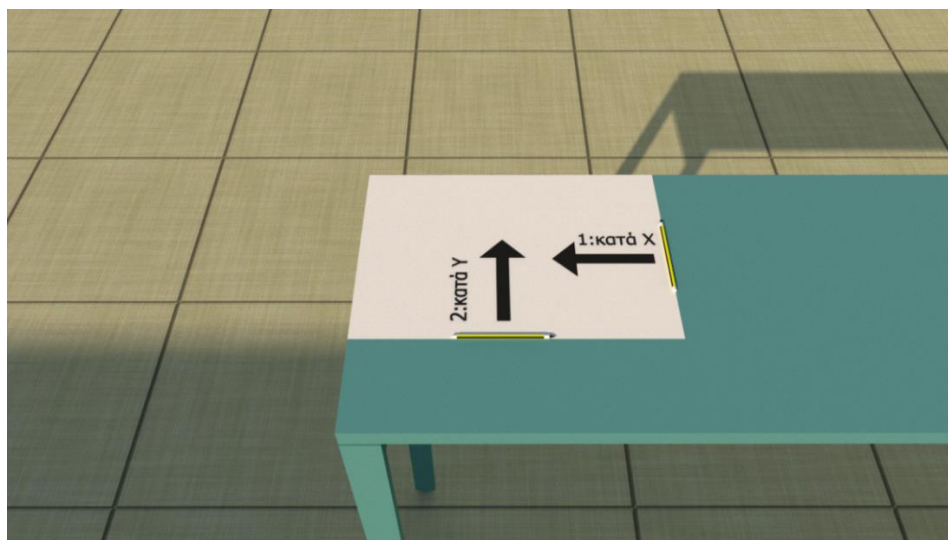
δ) Ο μαθητής που εκτελεί, θα το κυλίσει με κλειστά τα μάτια, πάνω στο φύλλο με τα μεσαία δάχτυλα και των δύο χεριών, σε δύο διαδοχικά στάδια. 1. Καθ' όλο το πλάτος και 2. Καθ' όλο το μήκος του χαρτιού (σε δύο κάθετους άξονες xy) (εικόνα 6.6), ώστε και στις δύο περιπτώσεις το μολύβι να περιστρέφεται και να κυλιέται αργά χωρίς να σύρεται (ερπυσμό) στο χαρτί, από το μέσα προς το έξω μέρος του θρανίου, μέχρι να πέσει. Τόσο αυτός που εκτελεί, όσο και ο παρατηρητής, μετρούν νοερά τον αριθμό των βημάτων κύλισης και με την ολοκλήρωση κάθε σταδίου του πειράματος, τον καταγράφουν στο φύλλο έργου.

ε) Η ομάδα συγκρίνει τις δύο μετρήσεις κατά κατεύθυνση και υπολογίζει αντίστοιχα τη μέση τιμή τους (Μ.Ο), εκφρασμένη είτε σε δεκαδική είτε και σε μεικτή κλασματική μορφή ανοιγμένη στο πλήθος των εδρών που μέτρησαν στο βήμα (β) με την συμβουλευτική παρέμβαση του εκπαιδευτικού, αν απαιτείται, (π.χ. $52\kappa'3/6$ κατά x , για εξαγωνικό μολύβι ή στυλό κοκ.).

Ζητείται (ενδεικτικές ερωτήσεις Φύλλου έργου) Α' μέρους 2^{ης} φάσης:

α) Να περιγράψουν οι μαθητές i) πως καταλάβαιναν το κάθε βήμα κύλισης (κάθε φορά που το μολύβι γύριζε μετακινούμενο πάνω στο χαρτί) και ii) για το πως επίσης κατάλαβαν πως κάθε στάδιο του πειράματος ολοκληρώθηκε.

α) Να δημιουργήσουν ένα δικό τους σχήμα, που να περιγράφει τις θέσεις του μολυβιού (ή στυλό) καθώς το κυλούσαν στις δύο κατευθύνσεις. (Ο εκπαιδευτικός αν απαιτείται καθοδηγεί τους μαθητές να κατανοήσουν το πλέγμα (κάναβο) των χαρακτηριστικών θέσεων (stops) κατά την εκτέλεση της δράσης και να το αναπαραστήσουν γραφικά ως πλέγμα ή και να χρωματίσουν περιοχές των σταδίων κύλισης.



Εικόνα 6.7 Οπτική αναπαράσταση πειράματος 2^{ης} φάσης STEM.

Ενδεικτική τοποθέτηση φύλλου και μέσων πειραματικής εργασίας. Οι μαθητές θα κυλίσουν το πολυγωνικό μολύβι τους σε δύο στάδια στις εικονιζόμενες κατευθύνσεις, βιώνοντας το απτικό μοτίβο κύλισης και αναγνωρίζοντας παράλληλα το ηχητικό μοτίβο της πτώσης του πειραματικού μέσου στο δάπεδο της αίθουσας θα εκτελέσουν μετρήσεις που θα τους οδηγήσουν σε διεργασίες δημιουργίας χωρικού επίπεδου πλεγματού μοντέλου (grid). (Πηγή: Ιδία επεξεργασία, Sketchup (Trimble)-VRay Renderer (ChaosGroup)).

Αναστοχασμός – Μεταγνώση- Ανάθεση εργασίας Α' μέρους (10 λεπτά):

Συζητούνται και σχολιάζονται οι απαντήσεις:

- Υπό το πρίσμα των απτικών (κύλιση με τα χέρια) και ηχητικών μοτίβων (πτώση) που μετέφεραν μήνυμα για το πείραμα-γεγονός (καλή συνέχεια στην εξέλιξη μοτίβων που η διακοπή τους σήμανε ολοκλήρωση του φαινομένου (πτώση) που βεβαιώθηκε και από το ηχητικό μοτίβο του αποτελέσματός της) και του γραφικού μοτίβου (κίνησης - ζωγραφίσματος ή σχεδίου) του πλέγματος στις δύο κατευθύνσεις του πειράματος.
- Υπό το πρίσμα της πυκνότητας των κορυφών του πολυγώνου (διάσταση ακμών - πλευρών) και των συμπερασμάτων που θα εξάγουν οι μαθητές αναφορικά με το αν χρησιμοποιούσαν μολύβια διαφορετικής γεωμετρίας (διαφοροποίηση στο είδος της πολυγωνικής τους διατομής και των γεωμετρικών στοιχείων τους γενικότερα).

Η ανάθεση εργασίας περιλαμβάνει τη σύντομη περιγραφή των ενεργειών της δράσης κατά το μέρος αυτό, ενώ μπορεί να εμπλουτιστεί κατά τη κρίση του διδάσκοντα.

Επέκταση δραστηριοτήτων Α' μέρους 1^{ης} φάσης:

Ανάλογα με την σύνθεση της ομάδας αναπτυξιακά και το γνωστικό υπόβαθρο δύναται:

Να υπολογίσουν στο φύλλο έργου, τον ακέραιο αριθμό περιστροφών του μολυβιού (ή στυλό) που μεσολάβησαν μέχρι να πέσει στο δάπεδο, σε κάθε στάδιο.

α) Να περιγράψουν το συλλογισμό τους σχετικά i) με τη λύση που έδωσαν στο (α) και ii) για το πως κατάλαβαν πως το μολύβι (στυλό) έπεσε.

- Να μετρήσουν οι μαθητές (και με τη βοήθεια του δασκάλου) τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομής των μολυβιών που χρησιμοποίησαν (με χάρακα και με παχύμετρο) και να υπολογίσουν αναλυτικά το ανάπτυγμα της περιμέτρου (ΣΤ' Δημοτικού).
- Να συναληθεύσουν τις μετρήσεις βάσει των διαστάσεων του χαρτιού που χρησιμοποιήθηκε (π.χ. A4: 210mm x 297mm) και να ερευνηθούν οι αιτίες των πιθανών διαφορών ή της ακρίβειας των μαθηματικών υπολογισμών.
- Να συζητήσουν τη μεταφορά σφάλματος, κάθε φορά που η κίνηση στο πείραμα δεν ήταν ιδανική (λόγω ερπυσμού και στροφής) και με ποιους τρόπους θα μπορούσαν να είναι βεβαιότεροι πως το σώμα (μολύβι-στυλό) θα ήταν πάντα στη θέση που θεωρητικά ανέμεναν.
- Να δημιουργήσουν το ιδανικό αναπαραστατικό μοντέλο της κύλισης (μηδενικός ερπυσμός και στροφή κατά τη κίνηση) σχεδιάζοντας το ανάπτυγμα της, βάσει του μοτίβου που εμφανίζει, αξιοποιώντας τις παραπάνω αναλυτικές μετρήσεις και λογισμικό σχεδίασης σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, δημιουργώντας ορθοκανονικό κάναβο που περιγράφει το μοτίβο κύλισης (π.χ. Tinkercad Autodesk, Sketchup Trimble, Autocad Autodesk etc.) κλπ.
- Να εκτελεστούν συναφείς εργασίες σύμφωνα με την κρίση του διδάσκοντα.

Εκπαιδευτικές ενέργειες Β' μέρους 2^{ης} φάσης:

(Διάρκεια 45')

Εντάσσονται στην ίδια θεματική αναφορικά με την αναγνώριση και ανίχνευση μοτίβων συγκεντρώσεων και προτύπων στο περιβαλλοντικό χώρο πλέον. Το σενάριο δεν επιχειρεί κάποιο αναλυτικό υπολογισμό μέτρων χωρικής κεντρικότητας, διασποράς ή χωρικών αυτοσυσχετίσεων για να εκτιμήσει συγκεντρώσεις ή χωρικά πρότυπα, καθώς αυτό είναι ασύμπτωτο με το αναπτυξιακό και γνωστικό επίπεδο των μαθητών.

Οι μαθητές θα αναγνωρίσουν αισθητηριακά, μοτίβα και συγκεντρώσεις που εμφανίζουν σταθερές γεωμετρίες, εμφανείς “ομοιομορφίες”, ή “ομαδοποιήσεις” και πιθανόν οντότητες που δεν μπορούν να ενταχθούν σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες ως ‘τυχαίες’ εκφάνσεις. Η διαισθητική προσέγγιση σε εμφανείς χωρικές σχέσεις και συσχετίσεις εμπίπτει στις χωρικές ικανότητες στο στάδιο προλογικής σκέψης και αξιοποιείται ως ελεύθερη έκφραση των εγγενών χαρακτηριστικών χωρικής σκέψης των μαθητών του

σταδίου.

Προετοιμασία-ενορχήστρωση της τάξης (15'-20'):

Ο εκπαιδευτικός εισάγει στην ολομέλεια, μέσω γραφημάτων και εικόνων τις έννοιες, των οντοτήτων και των συγκεντρώσεών τους στο χώρο. Ο πληθυντικός αριθμός είναι προσφιλέστερος στο στάδιο αυτό, αναφορικά με την έννοια 'οντότητα', καθώς οι μαθητές του προλογικού σταδίου σκέψης δεν έχουν αναπτύξει αφαιρετική σκέψη που θα τους επιτρέψει τη γενίκευση του όρου 'οντότητα' και την επανα-σύνθεση σε ευρύτερα νοητικά σχήματα.

Αναφέρει το αφηρημένο πλαίσιο που εντάσσεται η έννοια "οντότητες", ως 'οτιδήποτε μπορεί να εννοηθεί ή να γίνει αντιληπτό από τις ανθρώπινες αισθήσεις και την ανθρώπινη σκέψη και νόηση για να καταγραφεί με κάποιο τρόπο σε ένα σύστημα που θα είναι κατανοητό από όλους' και ειδικεύει σε παραδείγματα από τη καθημερινή ζωή, ανασύροντας παραστάσεις από το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών και τις βιωματικές εμπειρίες τους, για να μεταφέρει αφαιρετικά την έννοια 'οντότητα' σε κάθε τι που οι μαθητές, προσλαμβάνουν μέσω των αισθήσεων και οι ίδιοι αντιλαμβάνονται.

Παρουσιάζει εικόνες, από ομαδικά αθλήματα όπου άλλοτε οι αθλητές (οντότητες) κινούνται, με μια ομοιομορφία στο χώρο άθλησης, σχηματίζοντας κάποια σταθερά χωρικά μοτίβα, ή άλλοτε ομαδοποιημένοι, σε συγκεκριμένες θέσεις ή με ίσως κάποιο τυχαίο τρόπο.

Εισάγει την ολομέλεια, στην οπτική αναγνώριση των προτύπων που εμφανίζουν οι συγκεντρώσεις γνωστών για τους μαθητές οντοτήτων στο χώρο και τα αναφέρει ως ομοιόμορφα, ομαδοποιημένα (ή συγκεντρωμένα) ή πιθανόν τυχαία, με σχήματα και εικόνες τους.

Μπορεί να δείξει εικόνες από τροχοφόρο κίνηση από ψηλά με αραιή ή πυκνή κυκλοφορία, όπου τα οχήματα κινούνται μέσα σε λωρίδες για λόγους οδικής ασφάλειας. Επίσης, από στάδια και θέατρα που οι θέσεις διατάσσονται ομοιόμορφα ή από πεσμένα φύλλα, που βρίσκονται άλλοτε μαζεμένα (συγκεντρωμένα) γύρω από τα δέντρα που ζούσαν (σαν σε κύκλο γύρω από κάθε δέντρο) ή όπως τα έχει μεταφέρει σε τυχαίες θέσεις ο άνεμος, όπως και σε κάποιες άκρες (όρια) του χώρου που τα συγκέντρωσε (ομαδοποίηση). Δύναται επίσης να χρησιμοποιήσει παραδείγματα από τη σχολική ζωή όπως, τη διάταξη των θρανίων στην αίθουσα διδασκαλίας σε στίχους ή σε γνωστά σχήματα που δηλώνουν κάποια "ομοιομορφία" ή και "ομαδοποιήσεις" (π.χ. συγκεντρωμένα στη μια πλευρά της

αίθουσας) αν πρέπει να απελευθερωθεί χώρος για μια άλλη εκδήλωση ή δράση ή τις “τυχαίες” θέσεις που μπορεί να πάρουν σε άλλες περιπτώσεις στα χωρικά πλαίσια που κάθε φορά επιλέγονται για μελέτη.

Θέτει για αυτό κριτήρια, τις σταθερές κατά κάποιο τρόπο χωρικές σχέσεις που εμφανίζονται μεταξύ των οντοτήτων και εντάσσουν τα πράγματα στους χώρους, στις γνωστές γεωμετρίες (σχηματίζουν κάποια σειρά, είναι σε κύκλο κλπ.) που τα βλέπουμε όπως και τις μεταξύ τους αποστάσεις αλλά και τους τόπους που οι οντότητες βρίσκονται (εντοπίζονται) (π.χ. οι μαθητές μιας τάξης βρίσκονται σε μια αίθουσα που γύρω-γύρω είναι σαν να είμαστε μέσα σε ένα γνωστό μας σχήμα, όπως τετράγωνο, παραλληλόγραμμο κλπ). Ο δάσκαλος, επισημαίνει πως στη φύση και στα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος δεν είναι τόσο εμφανείς οι διακρίσεις μεταξύ των προτύπων αυτών και απαιτείται περεταίρω έλεγχος για να προσδιοριστεί πόσο πιθανό είναι τα πράγματα που εξετάζουμε να εντάσσονται σε κάποιο από τα παραπάνω πρότυπα συγκεντρώσεων καθώς οι χώροι, όπως οι πόλεις μας ή ο Γεωγραφικός γενικότερα χώρος, δεν είναι όπως η σχολική αίθουσα ή σαν χώροι που εμφανίζονται με μορφή που παραπέμπει σε γνωστά μας γεωμετρικά σχήματα. Στη πραγματικότητα οι χώροι στο φυσικό περιβάλλον εμφανίζουν περίπλοκα σχήματα και χαρακτηριστικά και το που βρίσκεται κάτι σε σχέση με άλλα πράγματα (οντότητες) εμφανίζουν περισσότερο μεν ενδιαφέρον, αλλά και πολυπλοκότητα. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που μπορούμε να μιλήσουμε κατά κάποιο τρόπο για την πιθανότητα τα μοτίβα και οι συγκεντρώσεις των πραγμάτων (οντοτήτων) να εντάσσονται σε κάποιο από τα παραπάνω πρότυπα, όπως για παράδειγμα τα φώτα στους δρόμους που βρίσκονται σαν σε γραμμή στη πορεία μας, δεξιά και αριστερά του δρόμου, μπορεί να κάνουν ‘ζικ-ζακ’, ενώ επίσης τα σπίτια γύρω από μια πλατεία να την κυκλώνουν γύρω γύρω σαν να είναι μέσα σε ένα τετράγωνο ή σε άλλο γνωστό μας σχήμα.

Σημειώνεται, πως οι παραπάνω καθώς και άλλες παρεμφερείς περιγραφές, δύναται να αξιοποιηθούν και στο δεύτερο σενάριο της παρούσας διπλωματικής, σε ανάλογα διδακτικά αντικείμενα σχετικά με μοτίβα-συγκεντρώσεις και πρότυπα οντοτήτων που θα εξετάσουν ομοίως οι μαθητές τις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, στα χωρικά πλαίσια που θα ερευνήσουν, όπου για λόγους οικονομίας δεν επαναλαμβάνονται και εκεί, αλλά γίνεται παραπομπή στις παραπάνω αναφορές του παρόντος σεναρίου.

Η δραστηριότητα απαιτεί αρχικά περιήγηση και παρατήρηση στο περιβάλλοντα χώρο του

σχολείου, για να αξιοποιήσει την χωρική αίσθηση και τη μνήμη των μαθητών.

Επίσης μπορεί να πραγματοποιηθεί δυναμικά, εκπαιδευτική πτήση τετρακόπτερου (drone) για τη λήψη εικονιστικών δεδομένων που θα παρέχουν αντίστοιχες ρεαλιστικές αναπαραστάσεις, από ποικίλες θέσεις παρατήρησης. Στη συνέχεια αξιοποιεί τον σχηματικό χώρο (ενδεικτική κάτοψη) του σχολείου ή τις εικονιστικές αναπαραστάσεις από drone. Αφού προετοιμαστεί η ομάδα ανακεφαλαιώνοντας τη μέχρι τώρα πορεία της δραστηριότητας, προβάλλεται στην οθόνη της τάξης το σχέδιο κάτοψης του σχολικού συγκροτήματος, στο οποίο ο εκπαιδευτικός έχει τοποθετήσει συμβολισμούς οντοτήτων και συστάδες τους για να αξιοποιηθούν στη δράση (εικόνα 6.7).

Ο εκπαιδευτικός εισάγει την αναπαράσταση του σχεδίου της κάτοψης με ένα φραστικό ‘τέχνασμα’ όπως, “μια πτήση ενός drone (ή του σχολικού drone) που έχει τη δυνατότητα να βλέπει από ψηλά όπως τα πουλιά μας έδωσε μια εικόνα του σχολείου μας και η επεξεργασία της μας έδωσε ένα σχέδιο του σχολείου από ψηλά, που δείχνει ένα στιγμιότυπο της σχολικής ζωής” κλπ. εξηγώντας στους νεαρούς μαθητές τα βασικά στοιχεία της απεικόνισης.

Ζητείται (ενδεικτικές ερωτήσεις Φύλλου έργου Β΄ μέρους 2^{ης} φάσης):

α) Οι μαθητές θα παρατηρήσουν το σχέδιο και θα πιθανολογήσουν για τα εικονιζόμενα στοιχεία και τις συγκεντρώσεις τους. Θα αναγνωρίσουν πιθανόν φυσικές και τεχνητές οντότητες της αναπαράστασης (μαθητές, καθηγητές αίθουσες διδασκαλίας, δομικά και αρχιτεκτονικά στοιχεία, χώρους, χρήσεις κλπ), θα εντοπίσουν χώρους (αριστερά, δεξιά, πάνω, κάτω, βλέπουμε/εικονίζονται αυτά) και θα πιθανολογήσουν για τις συγκεντρώσεις που αναγνωρίζουν καθώς και τις ενέργειες που απεικονίζονται (π.χ. διδασκαλία, αποχώρηση, είδος διδασκαλίας κοκ).

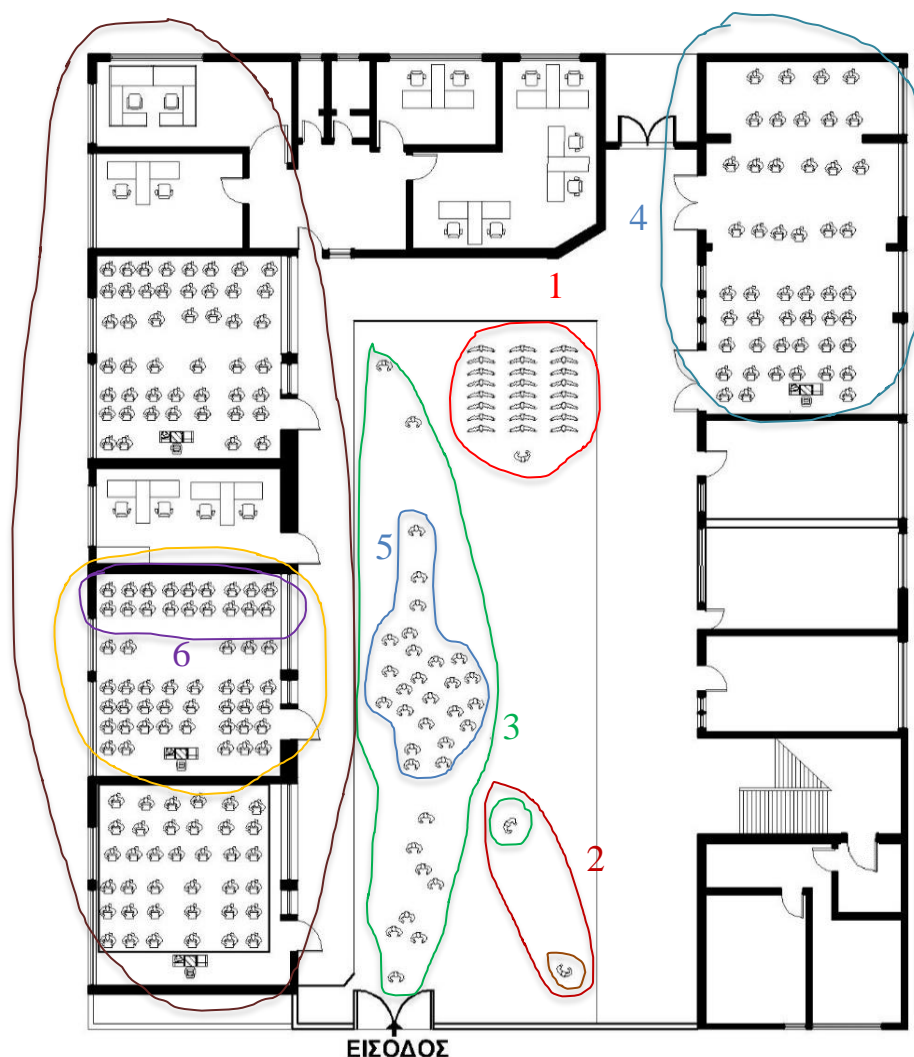
Θα τις περιγράψουν με χρωματιστά μολύβια και θα τις κατατάξουν με βάση το μέγεθος της πυκνότητας που εμφανίζουν (μικρή, μεσαία, μεγάλη) στα χωρικά πλαίσια που οι μαθητές θα τα εντοπίζουν, ή μέσα στα χωρικά πλαίσια που εντάσσονται (π.χ. αίθουσες, αύλειος χώρος σχολείου) και γύρω από κεντρικές-πυρηνικές θέσεις που θα αναγνωρίζουν (π.χ. γύρω από το κέντρο-μέση της αίθουσας, κοκ).

Αναστοχασμός – Μεταγνώση- Ανάθεση εργασίας Β΄ μέρους 2^{ης} φάσης (15 λεπτά):

Το στάδιο αυτό αφορά τον σχολιασμό και την μεταγνωστική διεργασία, αναφορικά με τις βεβαιότητες και αμφιβολίες των μαθητών για τις συγκεντρώσεις και τα πρότυπά τους.

Δεν είναι αξιολογική διαδικασία, αλλά αναστοχαστική-αυτοστοχαστική και ενισχυτική, με

θετικές αμοιβές για κάθε μαθητική προσπάθεια. Επιδιώκει, τον προβληματισμό περισσότερο από το αποτέλεσμα και την αμφισβήτηση έναντι κάποιας ντετερμινιστικής αποδοχής.



Εικόνα 6.8 Ενδεικτική κάτοψη σχολικής μονάδας δράσης STEM.

Οι μαθητές θα αναγνωρίσουν συγκεντρώσεις οντοτήτων και θα τις περιγράψουν με χρώμα και θα καταγράψουν με αριθμητική κωδικοποίηση, όπως και θα εκτιμήσουν γραφικά τις πυκνότητές τους. Επίσης, θα πιθανολογήσουν πρότυπα (ομοιομορφίας, ομαδοποίησης, τυχειότητας) και ενέργειες που παρατηρούν (π.χ. διδασκαλία σε αίθουσα, εκγύμναση- άθληση, αποχώρηση κλπ) στα φύλλα έργου που θα εργαστούν. (Πηγή: : Ιδία επεξεργασία στο λογισμικό σχεδίασης Autocad Autodesk v.2018 SE).

Οι μαθητές στην ανάθεση εργασίας, αυτοστοχαστικά-αναστοχαστικά, καλούνται να περιγράψουν το στάδιο και τον συλλογισμό τους για το όποιο συμπέρασμα οικειοποιήθηκαν αναφορικά με τις εικονιζόμενες συγκεντρώσεις και τα εμφανιζόμενα πρότυπά τους. Αξιολογικά αντιμετωπίζεται, ως προς τον βαθμό ενεργής συμμετοχής στη δράση, σύμφωνα με τα εισαγωγικά προαναφερόμενα της παρούσας ενότητας.

Επέκταση δραστηριοτήτων Β' μέρους 2^{ης} φάσης:

Ανάλογα με την σύνθεση της ομάδας αναπτυσσιακά και το γνωστικό υπόβαθρο δύναται:

- Να επιχειρήσουν οι μαθητές, αναλυτικούς υπολογισμούς χωρικής πυκνότητας βάσει διαστασιολογικών δεδομένων στο σχέδιο ή μετρήσεων (με μετροταινία ή μέσω ΣΓΠ) σε χώρους του σχολείου, σύμφωνα με τις διεργασίες της πρώτης φάσης. (π.χ. σχετικά με την μικρότερη και μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των οντοτήτων που θα εξετάσουν, η την κατανομή τους σε κάποιο χώρο κοκ).
- Να γίνει επίθεση, ορθοκανονικού κανάβου και οι υπολογισμοί να επεκταθούν και να εκφραστούν και ποσοστιαία.
- Να αξιοποιηθεί η γεωγραφική θέση και ο προσανατολισμός του σχολείου ώστε οι περιγραφές των μαθητών να γίνονται με γεωγραφικό προσανατολισμό.
- Να υπολογιστεί, η γραφική κλίμακα μέσω μέτρησης κάποιας πραγματικής εικονιζόμενης διάστασης και να εκτιμηθούν επιφανειακές πυκνότητες σε “πραγματικές” διαστάσεις.
- Να εκτελεστούν συναφείς εργασίες σύμφωνα με την κρίση του διδάσκοντα.

6.6.4 Φάση 3^η: Μοτίβα και πυκνότητα οδοφωτισμού στο Γεωγραφικό χώρο.

(Διάρκεια 2x45')

Περιγραφή της 3ης φάσης:

Στη τελευταία φάση της δράσης STEM, αξιοποιούνται πληθοποριστικά γεωχωρικά δεδομένα και η χαρτογραφική τους αναπαράσταση, καθώς και το λογισμικό εικονικής γεώσφαιρας google earth όπου οι μαθητές, θα αναγνωρίσουν και θα εντοπίσουν μοτίβα στις συγκεντρώσεις και την πυκνότητα στοιχείων οδοφωτισμού στον εγγύ Γεωγραφικό χώρο τους. Τονίζεται πως τα συγκεκριμένα γεωχωρικά δεδομένα είναι ελλιπή (αναφορικά με την επιλεγείσα περιοχή μελέτης) και ως εκ τούτου, δεν ανταποκρίνονται πλήρως στη πραγματικότητα, αλλά αξιοποιούνται για εκπαιδευτικούς λόγους. Στη παρούσα φάση, η προτεινόμενη επέκτασή της εμφανίζει εκπαιδευτικό ενδιαφέρον, καθώς δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να επεκτείνουν τις χωρικές γνώσεις και δεξιότητές τους. Οι επιδιωκόμενοι στόχοι, συμπεριλαμβάνουν στη φάση αυτή και προτάσεις επέκτασης των δραστηριοτήτων της φάσης. Για το λόγο αυτό ο ενδεικτικός διδακτικός χρόνος επεκτείνεται, κατά μια τουλάχιστον διδακτική ώρα.

Επιδιωκόμενοι στόχοι: Μετά την ολοκλήρωση της 3^{ης} φάσης του σεναρίου STEM οι μαθητές θα είναι σε θέση:

Γνωστικά:

- Να εντοπίζουν, να αναγνωρίζουν και να επιλέγουν σε έντυπο χάρτη τα χωρικά δεδομένα που ενδιαφέρουν τη μελέτη τους.
- Να αναγνωρίζουν συγκεντρώσεις των οντοτήτων που αναπαριστούν τα γεωχωρικά δεδομένα που εξετάζουν στο γεωγραφικό χώρο, μέσω χρήσης χαρτών.

Συναισθηματικά:

- Να υιοθετούν τη χρήση χαρτών, αναφορικά με τη μελέτη γνωστών τους φαινομένων στο Γεωγραφικό χώρο.
- Να υποστηρίζουν την άποψή τους για γνωστά τους Γεωχωρικά φαινόμενα, μέσω επιχειρημάτων χωρικής σκέψης και χωρικού εγγραμματισμού.

Ψυχοκινητικά:

- Να αναγνωρίζουν, να εντοπίζουν και να αλιεύουν γεωχωρικά δεδομένα στο λογισμικό εικονικής γεώσφαιρας GoogleEarthPro, για να εξάγουν πληροφορία για ένα ζήτημα που ερευνούν, μέσω χρήσης εικονικών σφαιρών.
- Να συμμετέχουν σε συζητήσεις για γνωστά τους φαινόμενα στον Γεωγραφικό χώρο και να επεξηγούν τις σκέψεις τους, με χρήση κατάλληλου λεξιλογίου.

Πιθανές ιδέες - παρανοήσεις: Οι μαθητές της βαθμίδας είναι πιθανό να ταυτίζουν την έννοια “φαινόμενο” με το φυσικό περιβάλλον και όχι με το ανθρωπογενές. Τεχνικά έργα και λοιπές ανθρώπινες δραστηριότητες, να μην τα εννοούν ως “φαινόμενα”, που ενδιαφέρουν την επιστήμη, την τεχνολογία, την μηχανική και μαθηματική σκέψη και πρακτική, στη καθημερινή ζωή.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

Διευκολύνει η επαφή των μαθητών με τη χρήση και μελέτη χαρτών και με λογισμικά εικονικών σφαιρών.

Διδακτικές μέθοδοι: Προετοιμασία, παρουσίαση, εμπειρία, επαλήθευση, σχεδίαση, σύνδεση, ταξινόμηση, εφαρμογή, γενίκευση, αξιολόγηση.

Λέξεις κλειδιά: ‘Γεωγραφικός χώρος’, ‘χάρτης’, ‘δρόμος-οδός’, ‘οδικό δίκτυο’. ‘οδοφωτισμός’, ‘μοτίβο’, ‘συγκεντρώσεις’ ‘πυκνότητα’, ‘εκτίμηση’, ‘πιθανότητα’, ‘οδική ασφάλεια’.

Προετοιμασία-ενορχήστρωση της τάξης (5-7’):

Το στάδιο αυτό επιχειρεί να φέρει σε επαφή τους μαθητές με τις χωρικές έννοιες και

σχέσεις που βίωσαν εμπειρικά και αντιμετώπισαν μαθησιακά στις προηγούμενες φάσεις της δράσης STEM, στον χώρο θέασης και στο περιβαλλοντικό χώρο, με φαινόμενα του γεωγραφικού χώρου και τη μελέτη τους μέσω χαρτών και λογισμικού γεωτεχνολογίας (εικονική γεώσφαιρα google earth).

Ο εκπαιδευτικός συζητά με τους μαθητές σχετικά με τις συνθήκες ορατότητας στη νυχτερινή κίνηση των οχημάτων και τη σημασία του τεχνητού φωτισμού (φώτα δρόμων-οδοφωτισμός) στην ασφαλή οδήγηση και την ασφάλεια.

Ανίχνευση πρωθύστερης γνώσης (1΄-3΄):

Η ολομέλεια έχει αποκτήσει σχετική εμπειρία και γνωστικές παραστάσεις σχετικά με τις έννοιες που πραγματεύτηκαν στις προηγούμενες φάσεις της εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM. Συνοπτικά, επανατοποθετούνται οι έννοιες που πραγματεύτηκε η ομάδα στις προηγούμενες φάσεις.

Εκπαιδευτικές ενέργειες 3^{ης} φάσης (διάρκεια 15΄ - 20΄):

Αναπλαισιώνονται οι έννοιες των οντοτήτων (πραγμάτων για τη βαθμίδα) στον γεωγραφικό χώρο αναφορικά με στοιχεία οδοφωτισμού στο οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Οι μαθητές καλούνται να τα εντοπίσουν σε έτοιμο λιτό θεματικό χάρτη που έχει προετοιμάσει ο εκπαιδευτικός για το σκοπό της διδασκαλίας (εικόνα 6.8).

Προβάλλεται ο θεματικός χάρτης στην οθόνη της τάξης και σε κάθε μαθητή διανέμεται και σε έντυπη μορφή (όμοια σε ευμέγεθες φύλλο, π.χ. Α3). Οι μαθητές παρατηρούν και τις δύο αποδόσεις (ηλεκτρονική και έντυπη) και σχολιάζουν με την καθοδηγητική συνδρομή του εκπαιδευτικού:

- τα στοιχεία της ηλεκτρονικής και έντυπης απεικόνισης, ως προς τον τίτλο και το θέμα, το μέγεθος απόδοσης (στην οθόνη και στο φύλλο έργου), την γραφική κλίμακα, τον συμβολισμό, τα εικονιζόμενα στοιχεία υποβάθρου, τα χρώματα καθώς και τα στοιχεία γεωγραφικού προσανατολισμού.
- Άλλα χωρικά μοτίβα που αναγνωρίζουν σε γεωγραφικές οντότητες (οικισμοί, καλλιεργήσιμες ή μη γαίες κλπ.) του χάρτη και τα χαρακτηριστικά τους (π.χ. χρώμα, σχήμα, μέγεθος κοκ.).

Ζητείται (ενδεικτικές ερωτήσεις Φύλλου έργου) 3^{ης} φάσης:

- α) Να εντοπίσουν στην απεικόνιση τις συγκεντρώσεις των στοιχείων οδοφωτισμού και να εκφραστούν για τα μοτίβα τους.
- β) Να πιθανολογήσουν για ζητήματα οδικής ασφάλειας στο εικονιζόμενο οδικό δίκτυο.



Εικόνα 6.9 Ενδεικτική απλοποιημένη χαρτογραφική απεικόνιση δράσης STEM, στοιχείων οδοφωτισμού για χρήση από την ομάδα STEM. Οι μαθητές θα εντοπίσουν σε έντυπο χάρτη, συγκεντρώσεις στοιχείων οδοφωτισμού και θα σχολιάσουν την πυκνότητά τους στο οδικό δίκτυο, τα μοτίβα που εμφανίζουν, τις συγκεντρώσεις τους και θα πιθανολογήσουν σχετικά με θέματα οδικής ασφάλειας στη περιοχή μελέτης. (Πηγή: Ίδια επεξεργασία, δεδομένα OSM, απόδοση στο λογισμικό QGIS 3.4.15 Madeira).

Αναστοχασμός – Μεταγνώση- Ανάθεση εργασίας 3^{ης} φάσης (3 λεπτά):

Συζητώνται και σχολιάζονται οι απαντήσεις βάσει των μοτίβων και των συγκεντρώσεων των εξεταζόμενων στοιχείων. Η ανάθεση εργασίας περιλαμβάνει τη σύντομη περιγραφή των ενεργειών της δράσης κατά το μέρος αυτό ενώ μπορεί να εμπλουτιστεί κατά τη κρίση του διδάσκοντα.

Επέκταση δραστηριοτήτων 3^{ης} φάσης:

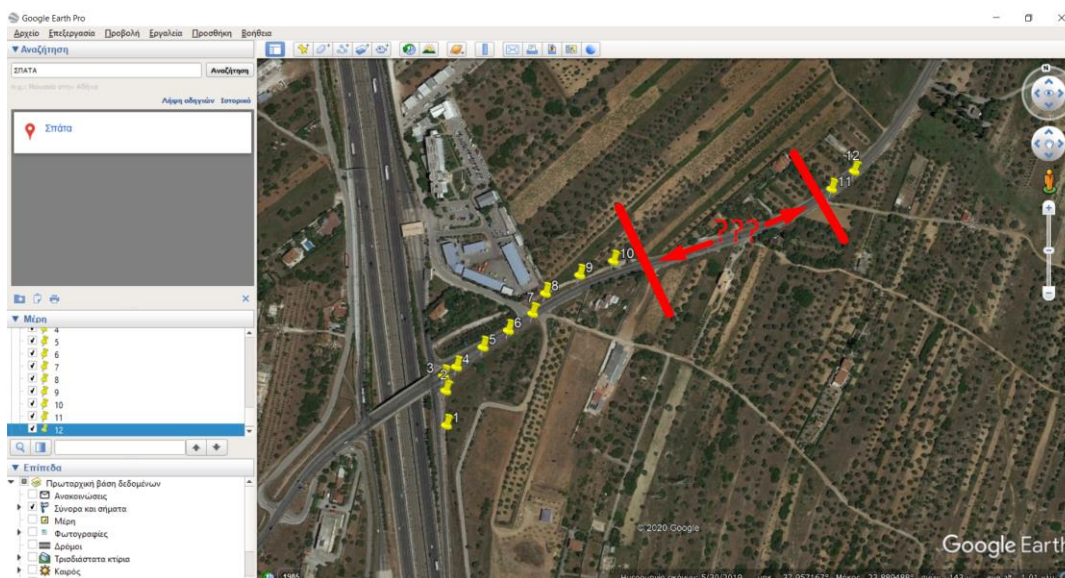
- Ο εκπαιδευτικός, ανάλογα με τη ευχέρεια εκπαιδευτικού χρόνου, δύναται να επιλέξει τη δημιουργία του θεματικού χάρτη της δράσης με την ολομέλεια, σε λογισμικό ΣΓΠ. Προτείνεται να αξιοποιήσει μια απλοποιημένη διεπαφή χρήστη, για να υποβιβάσει το γραφικό περιβάλλον, έναντι των εποπτικών στοιχείων της δράσης, ώστε να μην δημιουργηθούν ανασταλτικά της μάθησης συναισθήματα, όπως σύγχυση,

αποπροσανατολισμός, απόσπαση προσοχής κ.ά.

Στη περίπτωση αυτή, μετά τη λήψη και την αποθήκευση των δεδομένων, γίνεται εισαγωγή τους στο αξιοποιούμενο ΣΓΠ, εκτελείται χωρικό ερώτημα για να επιλεγούν τα σημειακά δεδομένα οδοφωτισμού (OSM field: type=street_lamp), δημιουργείται το αντίστοιχο επίπεδο γεωπληροφορίας, συμβολίζεται με ευκρινείς οπτικές μεταβλητές και αποδίδεται χαρτογραφικά, μέσω απλού έντυπου χάρτη μεγάλης κλίμακας σε μεγάλο έντυπο φύλλο έργου (π.χ. τυποποίησης Α3), ώστε να αναδεικνύονται οι στόχοι του σεναρίου.

Το παρόν σενάριο της διπλωματικής, κάνει χρήση του ελεύθερου λογισμικού ΣΓΠ ανοικτού κώδικα QGIS 3.4.15 Madeira.

- Δύναται ομοίως οι μαθητές, να αξιοποιήσουν το ελεύθερης πρόσβασης λογισμικό εικονικής γεώσφαιρας (GoogleEarthPro), για να εντοπίσουν και να ψηφιοποιήσουν οι ίδιοι τις θέσεις στοιχείων οδοφωτισμού σε τμήματα του οδικού δικτύου της περιοχής μελέτης, βάσει της αναγνώρισης οπτικών μεταβλητών που χαρακτηρίζουν του φανούς οδοφωτισμού (μοτίβο, χρώμα, σκιά, σχήμα, μέγεθος κοκ). Δύναται να εργαστούν ομαδικά, σε χωρικές καταμήσεις της περιοχής. Τόσο οι τμηματικές μαθητικές εργασίες, όσο και η συναρμογή τους στη περιοχή μελέτης, στόχο έχουν την έκφραση των μαθητών για ζητήματα οδικής ασφάλειας στο χώρο δράσης τους.



Εικόνα 6.10 Ενδεικτική χρήση εικονικής γεώσφαιρας από την ομάδα STEM.

Οι μαθητές, εντοπίζουν, αναγνωρίζουν και ψηφιοποιούν στοιχεία οδοφωτισμού σε τμήμα της περιοχής μελέτης στον ευρύτερο Γεωγραφικό χώρο δράσης τους. Η μελέτη των ψηφιοποιημένων δεδομένων και των γραμμικών μοτίβων που σχηματίζουν καθώς και η πυκνότητά τους στα τμήματα του οδικού δικτύου ωθεί τους μαθητές να πιθανολογήσουν σχετικά με ζητήματα οδικής ασφάλειας. (Πηγή: Ιδία επεξεργασία, GoogleEarthPro v.7.3.3.7786).

6.7 Σενάριο 2^ο : “Στάσεις, συναισθήματα και συμπεριφορές των μαθητών απέναντι στο φυσικό πράσινο - Ανίχνευση και μελέτη μοτίβων και αστικών διαδρομών πρασίνου στους χώρους δράσης των μαθητών ”

Η συγκεκριμένη δράση STEM, απευθύνεται σε μαθητές της Γυμνασιακής και Λυκειακής βαθμίδας σπουδών στην Κ12 εκπαίδευση (καθώς μεταβαίνουν από το στάδιο προλογικής σκέψης και διάγουν το στάδιο λογικής σκέψης). Αξιοποιεί, ομοίως με τη προηγούμενη δράση STEM που προαναφέρθηκε, τη θεωρία δραστηριότητας για να περιγράψει τη δομή και την εκπαιδευτική του στόχευση, σε δύο άξονες. Την παροχή στοιχείων χωρικού εγγραμματισμού που μέσω της εξάσκησης θα τονώσουν τη χωρική σκέψη των μαθητών και την εφαρμογή τους για την μελέτη υπαρκτών προβλημάτων στις αστικές περιοχές σχετικά με το φυσικό πράσινο.

Δεν αποτελεί μια εξαντλητική μελέτη ή ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης ελεύθερων χώρων, αλλά δανείζεται στοιχεία των επιστημών του χώρου και της ΕΓΠ για να δομήσει μια εκπαιδευτική παρέμβαση STEM στην δευτεροβάθμια εκπαιδευτική βαθμίδα, με χωρική-γεωχωρική στόχευση που θα επιτυγχάνει τους διδακτικούς και κοινωνικούς στόχους που θέτει. Ωθεί τους μαθητές της ομάδας, να ερευνήσουν, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, τη δική τους στάση, τα συναισθήματα και τις συμπεριφορές τους αναφορικά με το πράσινο στους χώρους που δρουν και ενεργούν, με όρους χωρικής σκέψης και χωρικού εγγραμματισμού.

Οι μαθητές, μέσω της εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM, μελετούν σε χωρικές κλίμακες, θύλακες φυσικού πρασίνου. Εξετάζουν μοτίβα, ιδιότητες και χαρακτηριστικά τους (θέση, μέγεθος, διασπορά, συγκεντρώσεις κοκ.). Από την αίθουσα διδασκαλίας και το σχολικό συγκρότημα μέχρι το γεωγραφικό χώρο της πόλης τους κλιμακούμενο κατά Montello, μελετούν και χειρίζονται κριτήρια επάρκειας του πρασίνου στη πόλη, εξετάζουν τη προσβασιμότητα στους θύλακες πρασίνου, μέσω του οδικού δικτύου στη περιοχή μελέτης, και προτείνουν διαδρομές πράσινης αστικής κινητικότητας, με επιπλέον κριτήρια, το φυσικό ανάγλυφο και τις εδαφικές κλίσεις ως στοιχεία που επηρεάζουν την βιώσιμη αστική κινητικότητα (περπάτημα, ποδήλατο, κλπ).

6.7.1 Τεκμηρίωση της Δραστηριότητας STEM (Σενάριο 2)

Το σενάριο STEM επιχειρεί να αντιμετωπίσει προβλήματα σχετικά με:

- Την αξιοποίηση της μεθοδολογίας STEM για την αναγνώριση και χειρισμό χωρικών μοτίβων, αναφορικά με χωρικά χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές τους στις αστικές περιοχές που οι μαθητές εξετάζουν.
- Την τόνωση της χωρικής σκέψης και την παροχή στοιχείων χωρικού εγγραμματισμού για την αντιμετώπιση ενός υπαρκτού προβλήματος με ευρύτερη κοινωνικο-πολιτισμική σημασία, σχετικά με την αστική αειφορία και την βιώσιμη αστική κινητικότητα.
- Τον χειρισμό, πέρα των δύο διαστάσεων του χώρου στο επίπεδο, της τρίτης διάστασης του χώρου, αναφορικά και με το φυσικό ανάγλυφο και την επίδρασή του στις αστικές διαδρομές.
- Την αξιοποίηση γεωτεχνολογίας στη μελέτη φαινομένων με χωρική διάσταση, που θα αντιμετωπίσουν οι μαθητές στον δικό τους χώρο και χρόνο.
- Την ανάπτυξη επιχειρηματολογίας χωρικοσυλλογισμού για τα προβλήματα αειφορίας και βιώσιμης αστικής κινητικότητας, μέσα από τη χωρική μελέτη μοτίβων πρασίνου και αστικών διαδρομών, όπως και των κανονιστικών (normative) και περιγραφικών (descriptive) χωρικών εννοιών και σχέσεων που τα ορίζουν και τα αναπαριστούν.
- Την τόνωση της εξωστρέφειας της μαθητικής κοινότητας, μέσω κοινοποίησης ερευνητικών της προσπαθειών, σε ευρύτερα κοινωνικά ζητήματα με χρήση γεωτεχνολογιών (GeoICT).
- Την αξιοποίηση ακαδημαϊκών βιβλιογραφικών πηγών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Η δράση STEM στηρίζεται στο μοντέλο δραστηριότητας (εικόνα 6.11) που τοποθετεί ως τεχνούργημα, ψηφιακές αναπαραστάσεις και γεωχωρικά μοντέλα χωρικών εννοιών που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν και να ερευνήσουν αστικά φαινόμενα στο δομημένο και μη χώρο. Στηρίζεται μεθοδολογικά στη μάθηση, βάσει προβλημάτων, καθώς και σε αυτή με επίκεντρο το πρόβλημα. Επιμέρους προβλήματα που συνθέτουν τα μαθησιακά βήματα, ωθούν τους μαθητές στον χειρισμό ενός ευρύτερου προβλήματος που αφορά τους χώρους δράσης των μαθητών, από τη σχολική αίθουσα και το σχολείο στην πόλη τους, και την διερεύνηση σχετικά με τους χώρους πρασίνου, στην ιδέα της αστικής

αιεφορίας και βιώσιμης αστικής κινητικότητας.

Οι μαθητές (υποκείμενο δράσης) εργάζονται ατομικά, ομαδικά και ομαδοσυνεργατικά με καταμερισμό εργασιών και αξιοποιούν το χώρο, τεχνικές και μέσα αναπαράστασης (εργαλεία δράσης) για να επιχειρηματολογήσουν σχετικά με τις θέσεις, τα χωρικά μοτίβα, το μέγεθος, τις συγκεντρώσεις τους, την επιρροή στη ζωή της πόλης και την ανάγκη ανάδειξης και ευαισθητοποίησης (κοινωνική διάσταση), αναφορικά με ζητήματα χώρων πρασίνου στο περιβάλλον που ζουν και δραστηριοποιούνται (αντικείμενο δράσης). Ενημερώνονται, συζητούν και μαθαίνουν για το κανονιστικό πλαίσιο, αναφορικά με τους χώρους πρασίνου στο σύγχρονο αστικοποιημένο περιβάλλον των πόλεων, δείκτες επάρκειας χώρων πρασίνου και τον τρόπο που η επιστήμη εξετάζει σχετικά ζητήματα, μέσα από την κλιμάκωση του χώρου στα φαινόμενα που ερευνά και την χρήση γεωτεχνολογιών, βάσει των αρχών και τεχνολογιών της ΕΓΠ.

Η δράση STEM επιδιώκει να εισάγει προοδευτικά τους μαθητές στη μελέτη χώρων πρασίνου, ως εκπαιδευτική αφορμή που θα δημιουργήσει στην ομάδα:

- Στάση μελέτης και δράσης, σε ζητήματα ευρύτερης κοινωνικής απήχησης για το περιβάλλον και τη ζωή στη πόλη, μέσα από εργαλεία χωρικής σκέψης και χωρικού εγγραμματισμού, όπως αντιμετωπίζονται στη πράξη από τα αντίστοιχα επιστημονικά πεδία STEM.
- Συναισθήματα, διερευνητικής μάθησης, αποδοχής αμφισβήτησης ή απόρριψης των δεδομένων των αισθήσεων μέσω εφαρμογής της γνώσης και της επιστημονικής πρακτικής. Παρότρυνσης στην εξέταση δεδομένων για την εξαγωγή πληροφορίας, την κατασκευή νέας γνώσης και την προτίμηση-υιοθέτηση της δομημένης επιχειρηματολογίας σε χωρικά ζητούμενα, μέσω του χωρικού και υπολογιστικού συλλογισμού.
- Ψυχοκινητικές δεξιότητες, σταδιακής εξοικείωσης με ΣΓΠ και γεωτεχνολογίες.

Τα μέλη της ομάδας STEM, εξετάζουν βιωματικά-εμπειρικά και γνωστικά τη προβληματική (χώρος και φυσικό πράσινο) και αναστοχαστικά σε κάθε δραστηριότητα, μέσω αυτοαξιολογικών και αξιολογικών ερωτημάτων και εργασιών, για τον μετασχηματισμό των γνωστικών αντικειμένων σε μαθησιακό αποτέλεσμα. Παράλληλα ωθούνται στη σύνθεση των γνώσεων και δεξιοτήτων για την αντιμετώπιση αντίστοιχων προβλημάτων στη σύγχρονη εποχή, που θα κληθούν να χειριστούν στο δικό τους χώρο και χρόνο.

Η δράση εξελίσσεται σε τρεις επιμέρους δραστηριότητες, όπου:

Η πρώτη δραστηριότητα, εισάγει τους μαθητές στην κατανόηση εικονιστικών χωρικών δεδομένων, αναφορικά με την θέαση και αξιοποίηση ορθοφωτογραφιών στην μελέτη του χώρου. Φέρνει τους μαθητές της ομάδας σε επαφή με την υποδομή του Ελληνικού Κτηματολογίου και τη σημασία του στη σύγχρονη χωρική πραγματικότητα.

Η δεύτερη δραστηριότητα, αντιμετωπίζει το σχολικό χώρο σαν περιοχή μελέτης και εξάσκησης των μελών της ομάδας σε οικείο χωρικό πλαίσιο για να αξιοποιήσουν γεωχωρικά δεδομένα, μέσω της διαδικτυακής υπηρεσία WMS του Ελληνικού Κτηματολογίου στο ελεύθερο λογισμικό ΣΓΠ QGIS και να δημιουργήσουν αναπαραστατικό μοντέλο του σχολείου, βάσει του οποίου θα διερευνήσουν ζητήματα σχετικά με τους χώρους πρασίνου σε αυτό. Συνδέει την πρωθύστερη γνώση των μαθητών σχετικά με τα Συστήματα Γεωγραφικών Συντεταγμένων και τους φέρνει σε επαφή με το προβολικό Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87. Εισάγει τα δύο μοντέλα αναπαράστασης γεωχωρικών εννοιών, πεδίων και αντικειμένων στη δράση και ωθεί τους μαθητές σε διεργασίες ψηφιοποίησης, επεξεργασίας, διαχείρισης, απόδοσης και ανάλυσης γεωχωρικών δεδομένων. Στόχος, να εξετάσουν οι μαθητές μοτίβα χώρων πρασίνου στο σχολικό χώρο, την αναλογία τους σε σχέση με την έκταση του σχολικού συγκροτήματος, τις θέσεις και τις συγκεντρώσεις τους με όρους χωρικής γνώσης και να επιχειρηματολογήσουν ομοίως, μέσω των σχετικών συμπερασμάτων που θα εξάγουν.

Η τρίτη δραστηριότητα της εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM, φέρνει την ομάδα σε επαφή με υποδομές γεωχωρικών δεδομένων σε τοπικό-Δημοτικό επίπεδο, για να αντλήσουν, να επεξεργαστούν, να διαχειριστούν και να αποδώσουν γεωχωρικά δεδομένα στον ευρύτερο γεωγραφικό χώρο της πόλης τους, ώστε να μελετήσουν τα αντίστοιχα χωρικά μοτίβα πρασίνου που θα παρατηρήσουν και να υπολογίσουν εκπαιδευτικά δείκτες επάρκειας αστικού πρασίνου, για την ποιότητα ζωής στη πόλη τους. Ως δείκτες επάρκειας για την εκπαιδευτική δράση, αξιοποιούνται δύο δείκτες του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος και συγκεκριμένα, ο δείκτης έκτασης χώρων πρασίνου, ως αναλογία των αστικών χώρων πρασίνου στην συνολική έκταση της πόλης και ο δείκτης πρασίνου/κάτοικο, ως ο λόγος της έκτασης της πόλης προς τους μόνιμους κατοίκους της. Σημειώνεται, πως εξέταση επάρκειας αστικού πρασίνου είναι ένα πολυπαραμετρικό και πολυκριτηριακό επιστημονικό ζήτημα, και προς αποφυγή υπεραπλούστευσης, οι συγκεκριμένοι δείκτες επιλέγονται ως πρόσφοροι για την ευρύτερη στόχευση της

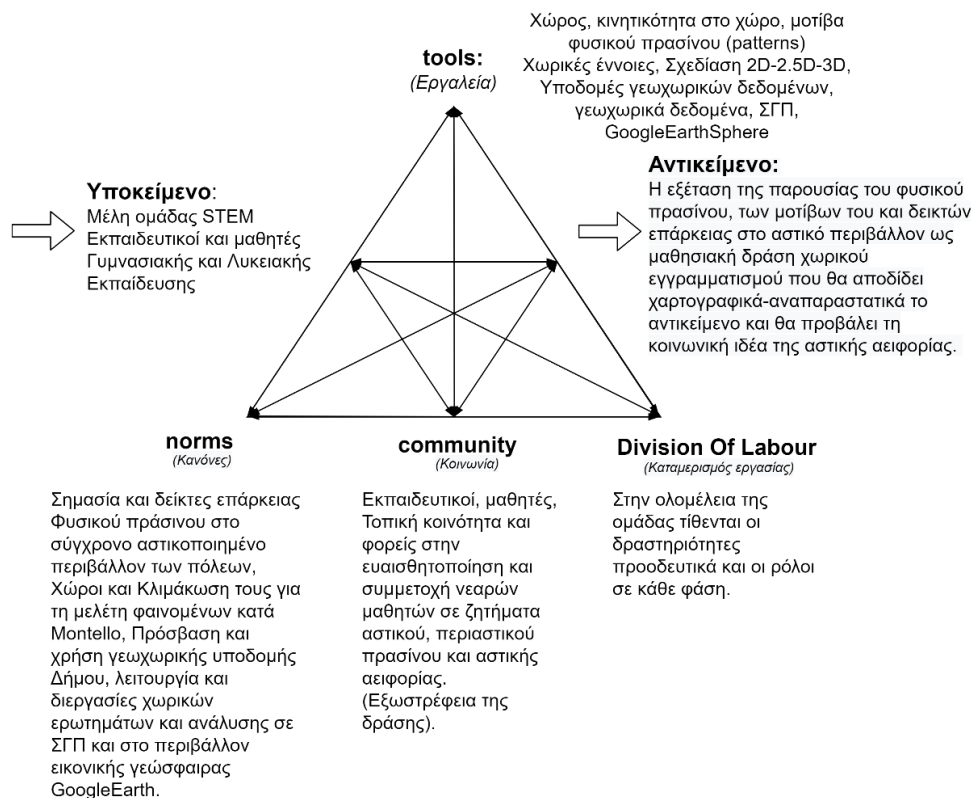
εκπαιδευτικής παρέμβασης. Οι μαθητές ωθούνται παράλληλα στην εξέταση του αναγλύφου και των διαμορφωμένων κλίσεων που εμφανίζει η περιοχή μελέτης, ως χαρακτηριστικό που διευκολύνει ή όχι την περπατησιμότητα των οδικών διαδρομών που οι μαθητές θα προτείνουν, ως αστικούς περιπάτους που θα ενοποιούν τους αστικούς χώρους πρασίνου που εξέτασαν.

Αξιοποιεί ως περιοχή μελέτης, το γεωγραφικό χώρο του Δήμου-Κερατσινίου Δραπετσώνας και σχολικό συγκρότημά του. Ο εν λόγω Δήμος, διαθέτει ψηφιακή υποδομή γεωχωρικών δεδομένων για Πολεοδομικά κυρίως θέματα (<https://gis.keratsini-drapetsona.gr/>), που θα αξιοποιηθεί στη δράση. Επίσης θα αξιοποιηθεί η υπηρεσία θέασης ορθοφωτογραφιών του Εθνικού Κτηματολογίου. Εναλλακτικά δύναται να γίνει χρήση εικονιστικών δεδομένων GoogleEarth ή άλλης ψηφιακής πλατφόρμας εικονικής γεώσφαιρας και διανυσματικών δεδομένων OSM, με την επισήμανση της χαμηλότερης ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων που επιφέρει και η κλίμακα εξέτασης σε Παγκόσμιο επίπεδο, έναντι αυτής των εθνικών υποδομών.

Η αξιολόγηση της δράσης και της επίδοσης των μαθητών στηρίζεται σε ρουμπρικά ποιοτικής αξιολόγησης, ανάλογα με το βαθμό συμμετοχής των μελών της ομάδας στις δράσεις (ελάχιστα, μέτρια, αρκετά, έντονα) και την πληρότητα περιγραφής στις επιμέρους αναθέσεις ατομικών εργασιών. Κάθε μαθητής στην ατομική εργασία, θα συνθέσει τις γνωστικές και μαθησιακές εμπειρίες, αξιοποιώντας το ημερολόγιο της δράσης και σχετικό με εκπαιδευτικό υλικό, αναφορικά με την ερευνητική πορεία που ακολουθήθηκε. Οι μαθητικές εργασίες αξιολογικά στηρίζονται στα: 1. Τι μελετούσαν σε κάθε δραστηριότητα, 2. Πού το μελέτησαν κάθε φορά 3. Τι ακριβώς έκαναν, 4. Τι και πως υπολόγισαν ή και εκτίμησαν, 4. Τι διαφορές πιθανόν εντόπισαν, 5. Πού δυσκολεύτηκαν.

Στο τέλος της δράσης STEM οι μαθητές, δημιουργούν ομαδοσυνεργατικά έναν αφηγηματικό χάρτη (ESRI story map) για τα ερωτήματα και την ερευνητική πορεία της δράσης STEM, που θα ενσωματωθεί σε ανάλογο συνοπτικό άρθρο στην Ιστοσελίδα του Σχολείου και θα κοινοποιηθεί στον τοπικό τύπο. Ο αφηγηματικός χάρτης και η αναφορά της ομάδας, θα τοποθετεί το πρόβλημα που την απασχόλησε, τη σημασία του για τους κατοίκους και την ζωή στην πόλη τους, θα περιγράφει περιληπτικά τις σχετικές πτυχές που οι μαθητές εξέτασαν, τις παραμέτρους (μεταβλητές) που ερεύνησαν, την πορεία (μεθοδολογία) που ακολούθησαν και τα συμπεράσματά τους, που θα συνοδεύονται από τις προτάσεις τους και το χαρτογραφικό και απεικονιστικό υλικό που δημιούργησαν .

Προς αυτό, η ομάδα χωρίζεται σε υποομάδες 2 έως 4 ατόμων, που επιμερίζουν τη συγκέντρωση του υλικού της δράσης (πληροφοριακό υλικό, γεωχωρικά δεδομένα, βιβλιογραφικές αναφορές κλπ), τις εργασίες συγγραφής των συνοδευτικών κειμένων και της εισαγωγής και επεξεργασίας των απαιτούμενων δεδομένων στη πλατφόρμα ArcGIS Online, στις δραστηριότητες και τα βήματα που ακολούθησαν στην έρευνά τους.



Εικόνα 6.11 Το μοντέλο δραστηριότητας της δεύτερης φάσης STEM.
(2^ο εκπαιδευτικό σενάριο). Πηγή: ίδια επεξεργασία (drawio).

Η συμμετοχική, ενισχυτική και καθοδηγητική στάση του εκπαιδευτικού και η ενεργή συμμετοχή των μαθητών, όπως και ο επαρκής χρόνος εκτέλεσης των δράσεων, είναι σημαντικοί παράγοντες για την επιτυχή έκβαση της εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM.

Χωρικές, γεωχωρικές αλλά και συναφείς έννοιες που πιθανόν να μην έχουν αντιμετωπιστεί από τους μαθητές δύναται να χειριστούν εκπαιδευτικά και με την λεκτική προσέγγιση του 1ου σεναρίου, όπως και να επισημαίνονται στη πορεία και να καταγράφονται στο ημερολόγιο της δράσης, ώστε ο αναστοχασμός να είναι πληρέστερος.

Χρονικός προγραμματισμός δράσεων: Το σενάριο, όπως προαναφέρθηκε, προτείνεται στα πλαίσια εκπαιδευτικών δράσεων σε εγκύκλια μαθήματα Τεχνολογίας, Έρευνας και Δημιουργικών δραστηριοτήτων, που παρέχουν εκπαιδευτικό χρόνο για ανάλογες δράσεις. Ο διδακτικός προγραμματισμός και ο επιμερισμός της δράσης σε διδακτικές ώρες εναπόκειται στην ευχέρεια και κρίση του διδάσκοντα, σύμφωνα με τη σκελτέωση που περιγράφεται ακόλουθα. Για το λόγο αυτό, το σενάριο δομείται σε κατά σειρά δραστηριότητες και επιμέρους βήματα, επιδιώκοντας τη σταδιακή και εξελικτική αντιμετώπιση της θεματικής του, στηριζόμενο σε βασικές αρχές και τεχνολογίες της ΕΓΠ.

Επιδιωκόμενοι στόχοι: Μετά την ολοκλήρωση της δράσης STEM οι μαθητές θα είναι σε θέση:

Γνωστικά:

- Να παρατηρούν, να αναγνωρίζουν και να εντοπίζουν χωρικά μοτίβα στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, στο σχηματικό χώρο (figural space) αναπαραστάσεων, στο χώρο θέασης (vista space), στον περιβαλλοντικό (environmental space) και στον Γεωγραφικό χώρο (Geographical space).
- Να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν αναπαριστάμενες οντότητες σε ψηφιακές αναπαραστάσεις, ιδιαίτερα ως προς γνωστές του χωρικές αναφορές (π.χ. ως προς το σχολικό συγκρότημα, τον περιβαλλοντικό χώρο δράσης, τη γεωγραφική θέση και περιοχή της πόλης).
- Να κατατάσσουν και να κατηγοριοποιούν τον τρισδιάστατο χώρο του σχολείου, ως προς γνωστές τους χωρικές καταταμίσεις, (π.χ. χρήσεις κτιρίων, στάθμες-επίπεδα αναφοράς, κ.ά.).
- Να επιλέγουν έγκυρες πηγές άντλησης χωρικής πληροφορίας για την προσωπική τους μελέτη και μάθηση σε σχετικά ζητήματα.
- Να ταξινομούν γεωχωρικά δεδομένα για τη μελέτη τους, να τα διαχειρίζονται και να τα επεξεργάζονται, καθώς και να τα επικοινωνούν, μέσω διαδικτυακών συστημάτων γεωγραφικής πληροφορίας στο νέφος (cloud).

Συναισθηματικά:

- Να υιοθετούν τη συλλογή (άντληση), επεξεργασία, ανάλυση και απόδοση χωρικών-γεωχωρικών δεδομένων από αξιόπιστες πηγές, για να εξάγουν ποιοτική και μετρητική πληροφορία στην εξέταση γνωστών τους φαινομένων με χωρική διάσταση.

- Να αποδέχονται, ή να αμφισβητούν και να απορρίπτουν πληροφορίες, βάσει γνωστικής διεργασίας, χωρικής σκέψης και χωρικού εγγραμματισμού.

Ψυχοκινητικά:

- Να αναζητούν, να αντλούν, να επεξεργάζονται, να διαχειρίζονται και να αποδίδουν γεωχωρικά δεδομένα μέσω ΣΓΠ.
- Να χειρίζονται διαδικτυακές πλατφόρμες ΣΓΠ για να επεξεργαστούν και να δημοσιεύσουν χωρικά στοιχεία που απασχολούν την έρευνά τους και να επικοινωνούν τα ευρήματά της με την κοινότητα.

Πιθανές ιδέες - παρανοήσεις: Οι μαθητές πιθανόν να μην έχουν συνδυάσει το χώρο με αντίστοιχες έννοιες και δεδομένα που τον αναπαριστούν. Επίσης, να μην έχουν αντιμετωπίσει μέσω παρατήρησης, άντλησης, επεξεργασίας και διαχείρισης γεωχωρικών αναπαραστατικών δεδομένων, φαινόμενα με χωρική υφή. Επιπλέον, να έχουν ασχημάτιστη εικόνα για την εφαρμογή των Ευκλείδειων γεωμετρικών αρχών και των αρχετύπων τους (σημεία, γραμμές, πολύγωνα) στην αναπαράσταση χωρικών-γεωχωρικών εννοιών και σχέσεων, όπως τα αξιοποιούν στην πράξη η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά.

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Διευκολύνει η πρωθύστερη επαφή των μαθητών με αντικείμενα Μαθηματικών και Γεωγραφίας, αναφορικά με συστήματα Γεωγραφικών συντεταγμένων αλλά και υπολογιστικών προβολών στο επίπεδο. Επίσης χρήσιμη είναι η ύπαρξη παραστάσεων σε εφαρμογές εικονικής γεώσφαιρας, καθώς και σε ΣΓΠ.

Διδακτικές μέθοδοι: Προετοιμασία, παρουσίαση, εμπειρία, επαλήθευση, σχεδίαση, σύνδεση, ταξινόμηση, εφαρμογή, γενίκευση, αξιολόγηση.

Λέξεις κλειδιά: 'χώρος', 'γεωχώρος', 'Δορυφορικές εικόνες', 'εικονικές γεώσφαιρες', 'οντότητα', 'μοτίβο', 'επίπεδο', 'χωρικά δεδομένα', 'γεωχωρικά δεδομένα', 'υποδομές γεωχωρικών δεδομένων', 'ΣΓΠ', 'webGIS', 'συλλογή δεδομένων', 'ψηφιοποίηση', 'σχεδίαση', 'μοντελοποίηση', 'επεξεργασία', 'μέτρηση', 'ανάλυση', 'ανάγλυφο', 'υψόμετρο'.

Απαιτούμενος εξοπλισμός, υλικά και μέσα:

Πρόσβαση σε Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές με σύνδεση στο διαδίκτυο, λογισμικό ΣΓΠ (QGIS, ArcGIS Online), εφαρμογές εικονικών σφαιρών του γεωχώρου (GoogleEarthPro) και ψηφιακής σχεδίασης (Trimble SketchUp), εκτυπωτής εγγράφων και σχεδίων, φορητές

συσκευές με δυνατότητα γεωεντοπισμού, σύστημα διαδραστικής βιντεοπροβολής, γραφική ύλη.

Προετοιμασία-ενορχήστρωση της ομάδας-τάξης STEM

Ο εκπαιδευτικός τοποθετεί εξ' αρχής στην ολομέλεια τις έννοιες που σχετίζονται με το φυσικό πράσινο στη πόλη. Η ολομέλεια χωρίζεται σε ομάδες εργασίας, εκλέγει συντονιστές, ανοίγεται ημερολόγιο της δράσης STEM και ορίζεται ο τρόπος τήρησής του. Σημειώνεται ότι, το ημερολόγιο της δράσης στόχο έχει την καταγραφή από τους μαθητές των σταδίων και της γενικής πορείας της δράσης, όπως και των προβλημάτων που αντιμετώπισαν στη πορεία υλοποίησης, για την αναστοχαστική μεταγνωστική αξιολόγηση της δράσης, χωρίς να αξιοποιείται ως στοιχείο ατομικής αξιολόγησης. Προβάλλονται στην οθόνη του εργαστηρίου εικόνες αστικών και περιαστικών χώρων πρασίνου και εισάγεται ο προβληματισμός σχετικά με την παρουσία πρασίνου στους χώρους του σχολείου, όπως και στον ευρύτερο Γεωγραφικό χώρο της πόλης. Ενημερώνει την ομάδα για την δυνατότητα αναπαράστασης του χώρου, τη σημασία της γεωγραφικής θέσης και πληροφορίας στην μελέτη και διαχείριση των πραγμάτων γύρω μας και αξιοποιεί λογισμικό ΣΓΠ και εικονικής γεώσφαιρας GoogleEarth για να καταδείξει και να αποσαφηνίσει τις έννοιες.

Θέτει το αντικείμενο έρευνας STEM, σχετικά με την εξέταση μοτίβων του φυσικού πρασίνου γύρω μας και τα χαρακτηριστικά τους (θέση, γεωμετρικά χαρακτηριστικά, χρήσεις), ως κρίσιμο ζήτημα για την αειφορία των σύγχρονων πόλεων. Τοποθετεί το ερώτημα σχετικά με την επάρκειά τους στους αστικούς χώρους, ως στοιχείο που εκφράζει τις στάσεις, τα συναισθήματα και τα προβλήματα από την παρουσία ή την έλλειψη επαφής μας με το φυσικό περιβάλλον στην πόλη και την επιρροή του στη σύγχρονη καθημερινότητα.

Υπό μορφή καταγισμού ιδεών (νοητικός καταγισμός) η ολομέλεια συζητά σχετικά με το αστικό περιβάλλον, την ανθρώπινη δραστηριότητα, την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής σε περιοχές με πυκνή δόμηση και τις επιδράσεις της στο περιβάλλον και στη ζωή των κατοίκων των πόλεων.

6.7.2 Δραστηριότητα 1 : Αναγνώριση και εντοπισμός μοτίβων στοιχείων φύτευσης στο χώρο θέασης και στον περιβαλλοντικό χώρο του σχολείου.

Αποτελεί την εισαγωγική δραστηριότητα της εκπαιδευτικής παρέμβασης STEM. Η ομάδα θα ανιχνεύσει και θα ερευνήσει στοιχεία πρασίνου στον εσωτερικό και στον περιβάλλοντα χώρο του σχολείου, μέσω ΣΓΠ και γεωτεχνολογίας. Ο εκπαιδευτικός προβάλλει αρχικά στη διαδραστική οθόνη της τάξης το σχολικό συγκρότημα, μέσω της εφαρμογής εικονικής γεώσφαιρας ‘GoogleEarthPro’, σε ποικίλες απόψεις και συζητά με τους μαθητές τις αναπαριστάμενες οντότητες. Αξιοποιείται για να ωθήσει τους μαθητές στην αναγνώριση των αναπαριστάμενων εννοιών, και της σημασίας που αποδίδουν οι μαθητές στα χωρικά στοιχεία, ως εισαγωγική δραστηριότητα της δράσης STEM. Μοτίβα του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος (γραμμικά οδικά τμήματα, κτίρια, συστάδες και συγκεντρώσεις φύτευσης, χρωματικά μοτίβα που ανάγουν σε φωτοερμηνεία φυσικού ή δομημένου περιβάλλοντος, αξιοποιούνται περεταίρω κατά την κρίση του διδάσκοντα) (εικόνα 6.12). Η προβολή του σχολικού συγκροτήματος, μέσω της εφαρμογής GoogleEarth, τοποθετείται στην ολομέλεια ως ένα είδος χάρτη, που παρέχει πληροφορία για την περιοχή μελέτης, ενώ διευκολύνει τη συζήτηση για την εισαγωγή και κατανόηση συναφών εννοιών με τη διαχείριση των αστικών χώρων, όπως ‘οικοδομικό τετράγωνο’, ‘δομημένοι χώροι’, ‘ακάλυπτοι χώροι’, ‘πεζοδρόμιο’, ‘νησίδα’, ‘πάρκο’, ‘άλσος’ κοκ. (οι όροι εισάγονται εισαγωγικά, χωρίς εξαντλητική ανάλυση από την πρώτη δραστηριότητα, για να σχηματίσουν οι μαθητές προσλαμβάνουσες που θα ανασύρουν στις επόμενες δραστηριότητες).

Ζητείται (1^η Εργασία):

Τα μέλη της ομάδας καλούνται:

- Να αναγνωρίσουν στην εικόνα αυτή (εικόνα 6.12) τις οντότητες που απαρτίζουν το χωρικό πλαίσιο του σχολικού συγκροτήματος (όρια, κτίρια, ακάλυπτοι χώροι με φύτευση και χωρίς).
- Να περιγράψουν και να σημειώσουν στο διαδραστικό πίνακα τις θέσεις και τα περιγράμματα των οντοτήτων που αναγνωρίζουν μαζί με σύντομες λεκτικές αναφορές (ετικέτες) για τους χώρους που αναγνώρισαν (π.χ. δρόμοι, αυλή, αίθουσες, γραφεία, παρτέρια, εργαστήρια κοκ.).

Η αναπαράσταση που σχημάτισαν οι μαθητές συζητείται από την ομάδα, ως προς την θέση και τον Γεωγραφικό προσανατολισμό των εικονιζόμενων στοιχείων, τη σαφήνεια,

την κατανόησή του και από τρίτους, τη σημασιολογική ταυτότητα, όπως και τη δυνατότητα ή μη, να εξάγουμε περισσότερη πληροφορία από αυτή, εκτελώντας επιπλέον διεργασίες σχετικά με μετρήσεις και ερωτήματα που αφορούν τις θέσεις των πραγμάτων στο χώρο, τις συγκεντρώσεις τους, τις τάσεις που εμφανίζουν ή και τις συνθήκες που ικανοποιούν. Οι μαθητικές απαντήσεις σημειώνονται στο ημερολόγιο της δράσης και η εισαγωγική αυτή εικόνα αποθηκεύεται, εκτυπώνεται και διανέμεται σε φύλλο έργου που θα αξιοποιηθεί ως ανάθεση εργασίας, μεταγνωστικά – αναστοχαστικά.

Ανάθεση εργασίας: Οι μαθητές με βάση τη 1^η δραστηριότητα σε εκτυπωμένο φύλλο έργου με την παραπάνω αναπαράσταση καλούνται να περιγράψουν λεκτικά, τις εικονιζόμενες οντότητες ως προς τον γεωγραφικό προσανατολισμό τους και τη σημασία τους. Προς αυτό παροτρύνονται να αξιοποιήσουν ουσιαστικά και ρήματα όπως, ‘περιοχή μελέτης’, ‘οικοδομικό τετράγωνο’, ‘σχολικό συγκρότημα’, ‘εικονίζεται’, ‘περιστοιχίζεται’, ‘γεινιάζει’, ‘συνδέεται’, ‘ακάλυπτος χώρος’, ‘φύτευση’, ‘δρόμος’, ‘πεζοδρόμιο’, ‘δομημένος χώρος’, ‘ελεύθερος χώρος’ κλπ.



Εικόνα 6.12 Ενδεικτική απεικόνιση 1^{ης} δραστηριότητα STEM 2^{ου} σεναρίου.
(Πηγή: GoogleEarthPro, ίδια επεξεργασία).

6.7.3 Δραστηριότητα 2 : Ψηφιοποίηση και μελέτη μοτίβων δομημένου και φυσικού περιβάλλοντος στο χώρο θέασης και στον περιβαλλοντικό χώρο του σχολείου.

Ο εκπαιδευτικός έχει προετοιμάσει απλοποιημένη διεπαφή του ελεύθερου λογισμικού QGIS με τα απαραίτητα εργαλεία διαχείρισης και ψηφιοποίησης στους ΗΥ του εργαστηρίου και επεξηγεί τις βασικές λειτουργίες τους. Επίσης, περιγράφει το περιβάλλον του λογισμικού και τις λειτουργίες εισαγωγής γεωχωρικών δεδομένων, από αρχείο ή από διαδικτυακές υπηρεσίες WebMapService (WMS) και WebFeatureService (WFS), καθώς και τη δυνατότητα δημιουργίας μοντέλων, μέσω ψηφιοποίησης. Εισάγει τα μοντέλα αναπαράστασης γεωχωρικών εννοιών, πεδίων και αντικειμένων, και αναφέρεται στον ενιαίο και διακριτό χαρακτήρα τους προβάλλοντας στην οθόνη του εργαστηρίου, εικόνες της περιοχής μελέτης καθώς και διανυσματικά μοντέλα αναπαράστασης με σημειακά, γραμμικά και πολυγωνικά αντικείμενα που αναπαριστούν οικείες χωρικές οντότητες (εικόνα 6.13).



Εικόνα 6.13 Μοντέλο πεδίων (αριστερά) και αντικειμένων (δεξιά). Αξιοποιείται στη δράση για την εισαγωγή της ομάδας στην κατανόηση των μοντέλων αναπαράστασης γεωχωρικών εννοιών. (Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15)

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και αναλαμβάνουν με την καθοδήγηση και την συνεργασία του εκπαιδευτικού να δημιουργήσουν διανυσματικά μοντέλα των χώρων του σχολείου (περιοχή μελέτης), εκτελώντας σε βήματα, ενέργειες που αφορούν:

- Την άντληση εικονιστικών δεδομένων Ελληνικού Κτηματολογίου με λήψη αποσπάσματος ορθοφωτογραφίας που αφορά τη περιοχή μελέτης, μέσω της αντίστοιχης υπηρεσίας WMS στο ΣΓΠ QGIS.
- Την ψηφιοποίηση ανά ομάδες των οντοτήτων που κάθε ομάδα αναλαμβάνει και αφορούν, τα οικοδομικά όρια του σχολικού συγκροτήματος, την κτιριολογική υποδομή του (δομημένοι χώροι) και τους ακάλυπτους (ελεύθερους) χώρους του με στοιχεία φύτευσης.
- Την επεξεργασία των μοντέλων που δημιούργησαν ως προς τον έλεγχο τοπολογικών

σφαλμάτων, κατά τη ψηφιοποίηση και τη δημιουργία ενός συνολικού μοντέλου, που περιγράφει τη περιοχή μελέτης ως προς τα ζητούμενα της δράσης.

- Την εξαγωγή μετρητικής πληροφορίας από το μοντέλο και την στατιστική της εκτίμηση, αναφορικά με τα μοτίβα πρασίνου στο σχολικό χώρο.
- Τη χωρική περιγραφή των παρατηρούμενων συγκεντρώσεων και της διασποράς τους στο χώρο.
- Τη Γεωγραφική περιγραφή των συγκεντρώσεων και της διασποράς των χώρων πρασίνου με όρους γεωγραφικού προσανατολισμού και ονοματολογίας.

Οι παραπάνω ενέργειες εκτελούνται στα ακόλουθα βήματα:

Βήμα 1^ο : Ορίζεται ως περιοχή μελέτης η γεωγραφική έκταση που περιλαμβάνει το οικοδομικό τετράγωνο του σχολικού συγκροτήματος.

Βήμα 2^ο : Οι μαθητές ενημερώνονται για το Ελληνικό Κτηματολόγιο, ως τον φορέα που καταγράφει συστηματικά στην Ελλάδα τις ακίνητες ιδιοκτησίες και τις γεωμετρίες τους. Μέσω του διαδικτυακού συνδέσμου του στην υπηρεσία θέασης ορθοφωτογραφιών, περιηγούνται στο ψηφιακό περιβάλλον της εφαρμογής, εντοπίζουν μέρη και το σχολικό συγκρότημα. Ο εκπαιδευτικός αντιπαραβάλλει στο διαδραστικό πίνακα του εργαστηρίου δύο προεπιλεγμένες προβολές κεντρικής και ορθής προβολής της ευρύτερης περιοχής, σχολιάζοντας με την ομάδα τις δύο έννοιες και τις επιδράσεις τους σε ζητήματα εκτίμησης μεγεθών, μέσω μετρήσεων στις εικόνες.

Τα μέλη της ομάδας καλούνται να συγκρίνουν τις δύο θεάσεις, να περιγράψουν και να χρωματίσουν στο διαδραστικό πίνακα παρατηρούμενες διαφορές στις δύο προβολές, όπως ενδεικτικά παρατίθενται στην (εικόνα 6.13). Περιηγούνται στην ιστοσελίδα θέασης ορθοφωτογραφιών του Ελληνικού Κτηματολογίου, αναζητούν γνωστές θέσεις βάση της μηχανής αναζήτησης, εξερευνούν και πειραματίζονται με τα διαδραστικά εργαλεία της εφαρμογής και συζητούν με τον εκπαιδευτικό ζητήματα, τη σημασία και τις εφαρμογές του Κτηματολογίου για τον πολίτη και τη συμβολή του στην επιστημονική, επαγγελματική και καθημερινή ζωή. Μετά την περιήγησή τους στην εν λόγω διαδικτυακή εφαρμογή ερωτώνται για τους λόγους, που καθώς κινούν εντός του χάρτη το δείκτη του ποντικιού, μεταβάλλονται κάποιες αριθμητικές τιμές στην οθόνη και η ομάδα ωθείται να τις αναγνωρίσει ως κάποιας μορφής συντεταγμένες.

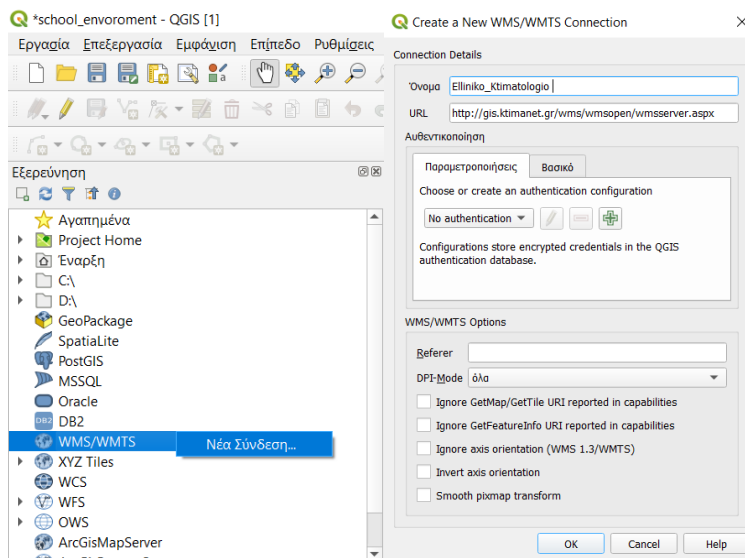
Ο εκπαιδευτικός παρεμβάλλει, κατά την κρίση του, διδακτική ενότητα σχετικά με τις διδαχθείσες (ΣΤ' Δημοτικού) έννοιες Γεωγραφικών Συντεταγμένων και τη δυνατότητα να

υπολογιστούν προβολές τους σε επίπεδες επιφάνειες, που διευκολύνουν την κατανόηση και έρευνα του γεωχώρου. Εισάγεται η έννοια του Ελληνικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς (ΕΓΣΑ '87), ως το κατά το δυνατό ακριβές υπολογιστικό αποτέλεσμα της προβολής σημείων του Ελληνικού Γεωγραφικού χώρου, σε επιφάνεια αναφοράς που ανάγεται σε επίπεδο και που μας παρέχει για κάθε θέση του Ελληνικού χώρου τις συντεταγμένες του X,Y στο οριζόντιο επίπεδο, αξιοποιώντας και αλγεβρικά παραδείγματα καρτεσιανών συντεταγμένων με μικρότερες αριθμητικές τιμές. Παρέχει για προσωπική μελέτη εποπτικό υλικό από αποσπάσματα ακαδημαϊκών αναφορών σχετικά με το Σύστημα ΕΓΣΑ '87 που είναι αναπτυξιακά και γνωστικά κατανοητά από τους μαθητές (π.χ. [Γ. Βέης, “Τα Συστήματα αναφοράς και η εφαρμογή του ΕΓΣΑ '87, ΤΕΕ 1994, σ1,2 – εισαγωγή και αρχική τοποθέτηση](#)), επεξηγώντας σημεία που προκαλούν πιθανές απορίες στους μαθητές.



Εικόνα 6.14 Ορθή και κεντρική προβολή της περιοχής μελέτης. Τα μέλη της ομάδας STEM σχολιάζουν και επισημαίνουν παρατηρούμενες διαφορές τους.
(Πηγή: Ελληνικό Κτηματολόγιο, SketchUp Trimble v.20.0 -Insert Location, ίδια επεξεργασία).

Βήμα 3^ο: Τα μέλη της ομάδας εργαζόμενα σε θέσεις ΗΥ καθοδηγούνται στην εισαγωγή της υπηρεσίας WMS στο λογισμικό ΣΓΠ QGIS, και εισάγουν στο έργο τους το επίπεδο πληροφορίας ‘BASEMAP’ (<http://gis.ktimanet.gr/wms/wmsopen/wmserver.aspx>), (εικόνα 6.15).



Εικόνα 6.15 Προσθήκη υπηρεσίας WMS του Ελληνικού Κτηματολογίου.
(Πηγή: Ελληνικό Κτηματολόγιο, ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

Ενημερώνονται σχετικά με τα συστήματα αναφοράς Γεωγραφικών και Προβολικών συντεταγμένων, που το Ελληνικό Κτηματολόγιο διαθέτει, δεδομένα μέσω της διαδικτυακής υπηρεσίας του, και των δυνατοτήτων που παρέχει με τον τρόπο αυτό στους χρήστες, να τα χειριστούν μέσα από τα ΣΓΠ. (εικόνα 6.16).

```
<Layer queryable="1">
  <Title>BASEMAP</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <SRS>EPSG:2100</SRS>
  <SRS>EPSG:900913</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="19.153" miny="32.4" maxx="31.962" maxy="41.625"/>
  <BoundingBox SRS="2100" minx="90000" miny="3602087" maxx="1090000" maxy="5508488"/>
  <BoundingBox SRS="900913" minx="-20037508.34" miny="-20037508.34" maxx="20037508.34" maxy="20037508.34"/>
</Layer queryable="1">
```

Εικόνα 6.16 Δυνατότητες υπηρεσίας WMS Ελληνικού Κτηματολογίου.
(Πηγή:<http://gis.ktimanet.gr/wms/wmsopen/wmserver.aspx?service=wms&request=getcapabilities>).

Στην οθόνη προβολής του εργαστηρίου προβάλλονται εικόνες της περιοχής μελέτης με διαφορετική χωρική ανάλυση και σχολιάζονται, ως προς αυτή, από την ομάδα (εικόνα 6.17).

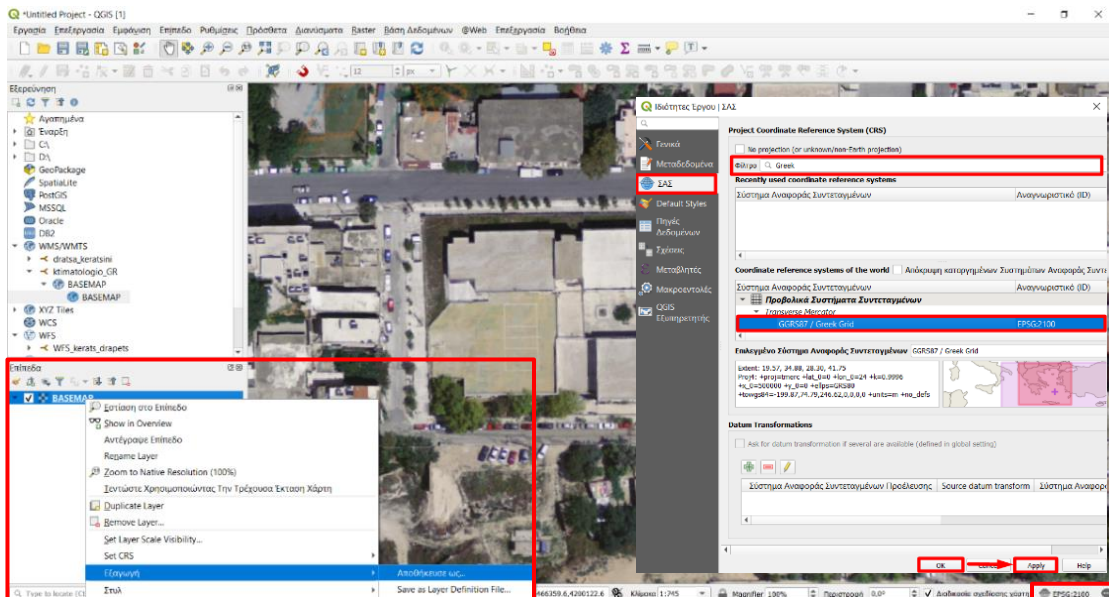


Εικόνα 6.17 Ενδεικτικές εικόνες με διαφορετική χωρική ανάλυση στην περιοχή μελέτης. (Πηγή: Ελληνικό Κτηματολόγιο, ίδια επεξεργασία. https://www.ktimanet.gr/CitizenWebApp/Orthophotographs_Page.aspx).

Βήμα 4^ο : Η ολομέλεια μελετά τη σχετική σελίδα του Ελληνικού Κτηματολογίου σχετικά με τη θέαση ορθοφωτογραφιών και αλιεύει πληροφορία σχετικά με την παρεχόμενη χωρική ανάλυση των δεδομένων που παρέχει.

Τα μέλη της δράσης:

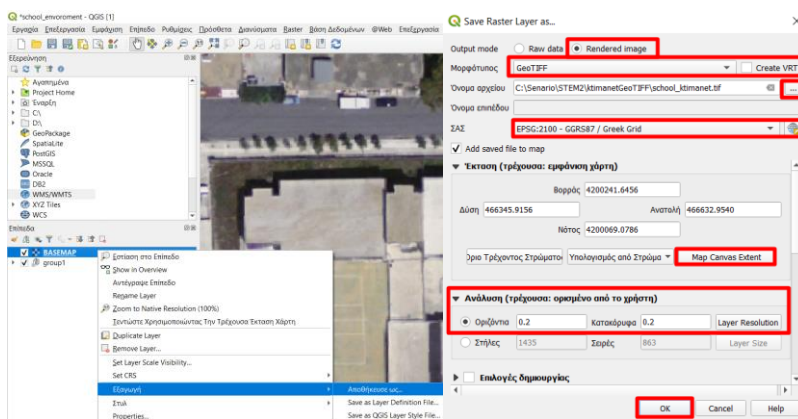
- Αποφαινόνται για την προσφερόμενη χωρική ανάλυση των 20cm για αστικές περιοχές.
- Δημιουργούν νέο έργο στο ΣΓΠ QGIS και το αποθηκεύουν σε φάκελο εργασίας.
- Εξάγουν, μέσω του ΣΓΠ στο σταθμό εργασίας τους, εικονιστικό απόσπασμα στα όρια της περιοχής μελέτης, σε μορφή geotiff και στο σύστημα ΕΓΣΑ '87 με χωρική ανάλυση 20cm.
- Ρυθμίζουν την προβολή του έργου σε ΕΓΣΑ '87. (Εικόνες 6.18, 6.19).



Εικόνα 6.18 Εξαγωγή ορθοφωτογραφίας στα όρια της περιοχής μελέτης και ρύθμιση προβολικού συστήματος σε ΕΓΣΑ '87(GreekGrid, EPSG:2100). (Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

Οι μαθητές παροτρύνονται να αφιερώσουν χρόνο δοκιμών στις διεργασίες και να

πειραματιστούν με τις ρυθμίσεις χωρικής ανάλυσης των δεδομένων και της εξαγωγής τους. Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στην οθόνη της τάξης μετρήσεις δοκιμών εξαγωγής σε μεγέθυνση ορατού εικονοστοιχείου (pixel, px), παρέχοντας και τους ως άνω αγγλικούς όρους, και αξιοποιεί το εργαλείο μετρήσεων για να βεβαιώσει οπτικά την χωρική ανάλυση των δεδομένων. Η ομάδα μεταβαίνοντας στις ιδιότητες (properties) των αποσπασμάτων που δημιουργούν, ελέγχει στο ΣΓΠ τις πληροφορίες που παρέχονται αναφορικά και με το μέγεθος εικονοστοιχείου (pixel) και τις ακριβείς του χωρικές διαστάσεις.



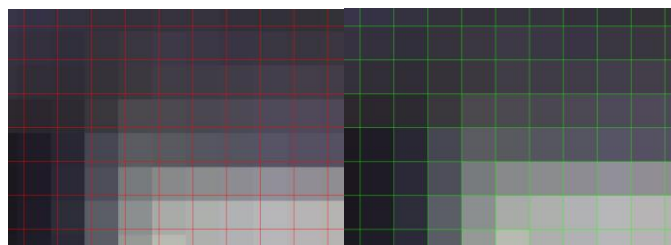
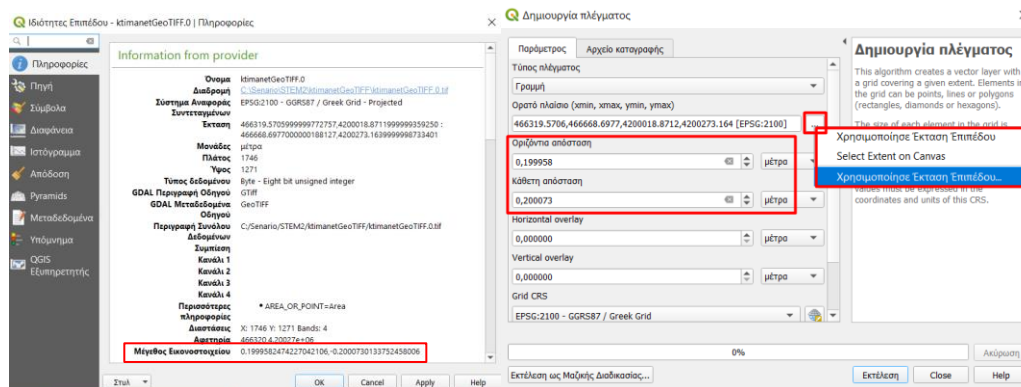
Εικόνα 6.19 Ρυθμίσεις εξαγωγής ορθοφωτογραφίας και ρύθμιση χωρικής ανάλυσης. (Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

Βήμα 5^ο: Παρουσιάζεται και συζητείται με την ολομέλεια η διαδικασία δημιουργίας νέων διανυσματικών επιπέδων που αναπαριστούν, μέσω σημείων, γραμμών και πολυγώνων, τα αντικείμενα που συνθέτουν το σχολικό χώρο και εμπλουτίζουν τη σχετική χωρική πληροφορία. Ανασύρονται στη διεπαφή χρήστη, οι εργαλειοθήκες ψηφιοποίησης και τα εργαλεία έλξης και παρουσιάζεται ο τρόπος ψηφιοποίησης. Καθώς οι μαθητές, πιθανόν, δεν έχουν εμπειρία ψηφιοποίησης σε ΣΓΠ, δύναται κατά τη κρίση του διδάσκοντα να επιλεγεί η μη Τοπολογική Δομή-Σπαγγέτι (απλή σειριακή δομή), ως πιθανόν περισσότερο κατανοητή από τους μαθητές της βαθμίδας.

Βήμα 6^ο: Οι μαθητές σε ομάδες δημιουργούν στο ΣΓΠ τα απαιτούμενα διανυσματικά επίπεδα για τα αντικείμενα που θα συνθέσουν το χώρο μελέτης (Οικοδομικά όρια συγκροτήματος, κτίρια, ακάλυπτοι χώροι κλπ.) και στη συνέχεια τα ψηφιοποιούν.

Προτείνεται να αξιοποιηθεί το εργαλείο έρευνας κανάβου-πλέγματος (Μενού Διανύσματα>Εργαλεία Έρευνας>Δημιουργία πλέγματος) (εικόνα 6.21), ώστε οι έλξεις του να διευκολύνουν την διαδικασία ψηφιοποίησης και να μειώσουν τοπολογικά σφάλματα (κυρίως κενών νησίδων και επικάλυψης). Προς αυτό, κρίνεται σκόπιμο να σημειώσουν οι

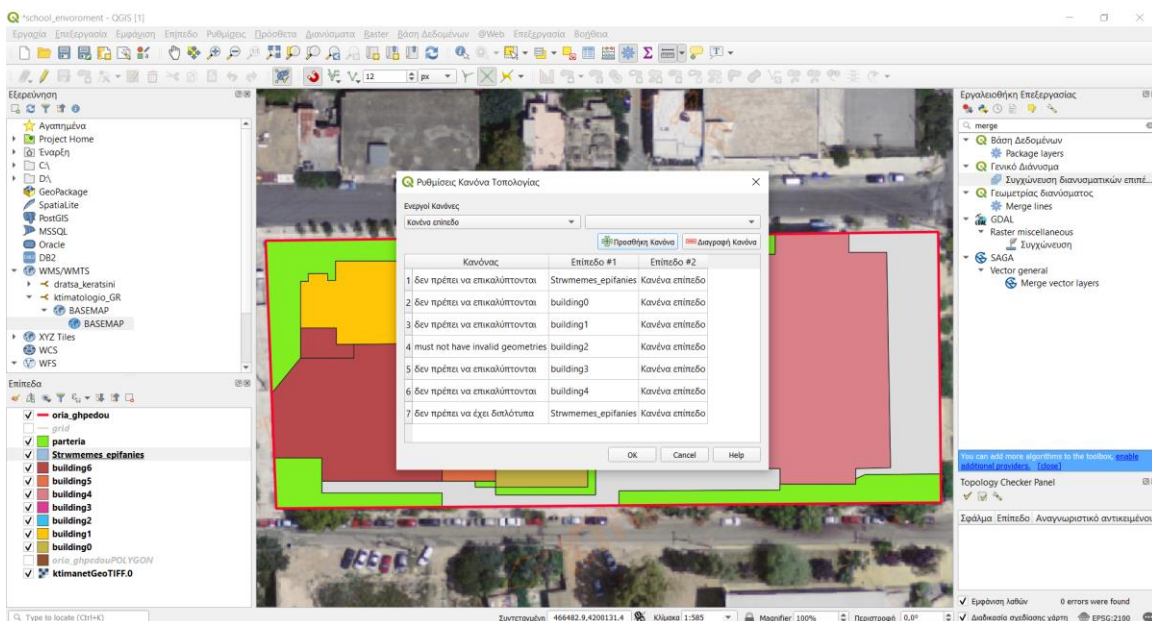
μαθητές την πληροφορία για τις μετασχηματισμένες τιμές μεγέθους των εικονοστοιχείων, ώστε να μην γεννηθούν απορίες σχετικά με τον ασύμπτωτο κάναβο που θα δημιουργηθεί αν χρησιμοποιηθεί ακρίβεια εξάντλησης 20cm κατά X και Y , ομοίως (εικόνα 6.20). Σημειώνονται για την παρούσα εφαρμογή οι μετασχηματισμένες απόλυτες τιμές cell size $X=0.1999582474227042106$, $Y=0.2000730133752458006$. Παράλληλα, επισημαίνεται στις ομάδες, η αποδοχή αναμενόμενων σφαλμάτων ακρίβειας κατά την φωτοερμηνεία των στοιχείων, που θα επιλέγουν οι μαθητές, ως όρια κατά την ψηφιοποίηση.



Εικόνα 6.20.Ρυθμίσεις πλέγματος βάσει χωρικής ανάλυσης εικονοστοιχείου. (Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

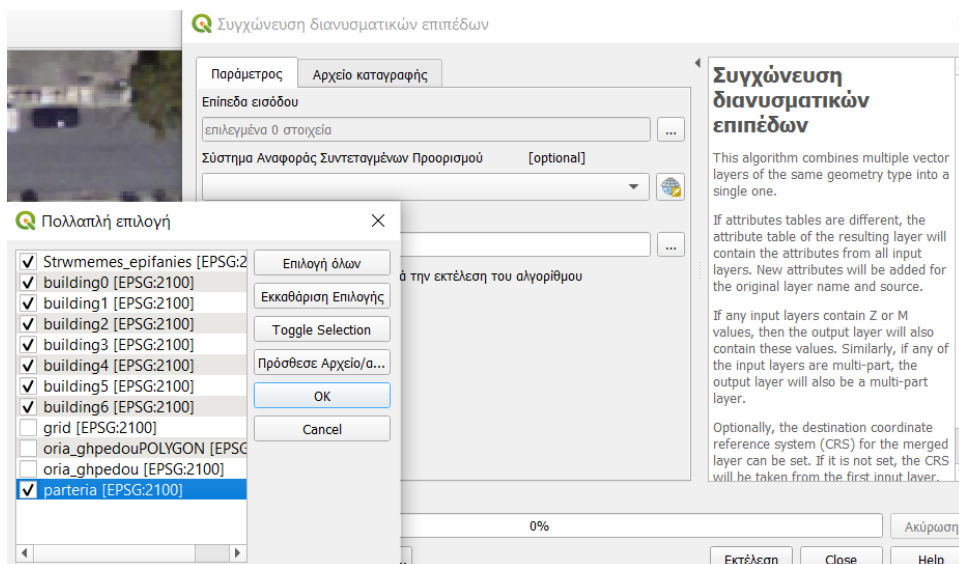
Βήμα 7^ο: Μετά την ολοκλήρωση της ψηφιοποίησης εισάγονται στο κεντρικό σταθμό εργασίας του εργαστηρίου τα διανυσματικά επίπεδα και η ολομέλεια σχολιάζει πιθανά τοπολογικά σφάλματα και προβλήματα που εντόπισαν κατά τη διαδικασία.

Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει τη δόμηση ελέγχου τοπολογικών σφαλμάτων, ελέγχει την τοπολογία και διορθώνει με τους μαθητές τα τυχόν σφάλματα (εικόνα 6.21), ενώ κάνει χρήση και εργαλείων προηγμένης ψηφιοποίησης για να διορθωθούν τοπολογικά σφάλματα επικάλυψης σε δακτυλίους (π.χ. νησίδες πρασίνου με περιστοίχιση από άλλα χωρικά στοιχεία).



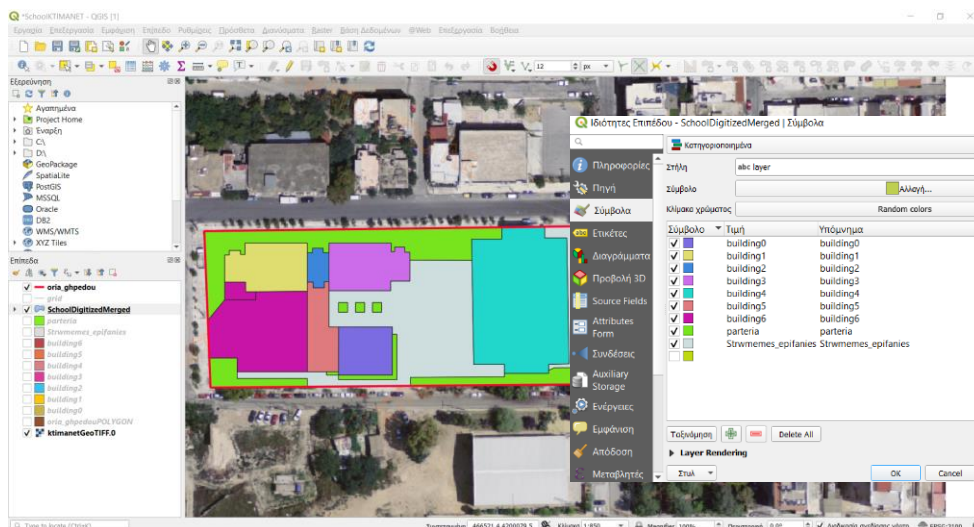
Εικόνα 6.21 Δόμηση ελέγχου Τοπολογικών σφαλμάτων από ψηφιοποίηση.
(Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

Ακολουθεί συγχώνευση των ψηφιοποιημένων πολυγωνικών αντικειμένων (Διανύσματα>Εργαλεία Διαχείρισης Δεδομένων>Συγχώνευση Διανυσματικών Επιπέδων) και ο διαμοιρασμός του νέου επιπέδου πληροφορίας στις θέσεις εργασίας των μαθητών (εικόνα 6.22).



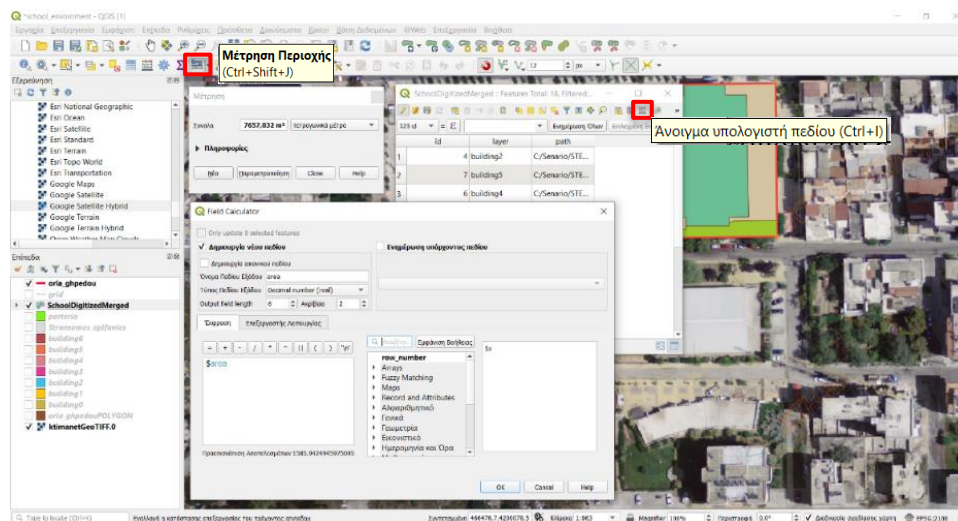
Εικόνα 6.22 Συγχώνευση διανυσματικών επιπέδων από τα ψηφιοποιημένα πολύγωνα.
(Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

Βήμα 8^ο: Παρουσιάζεται η διαδικασία κατηγοριοποιημένου συμβολισμού και οι ομάδες τον εφαρμόζουν σύμφωνα με το πεδίο του συγχωνευμένου επιπέδου, που διακρίνει τα αντικείμενα που ψηφιοποίησαν (εικόνα 6.23).



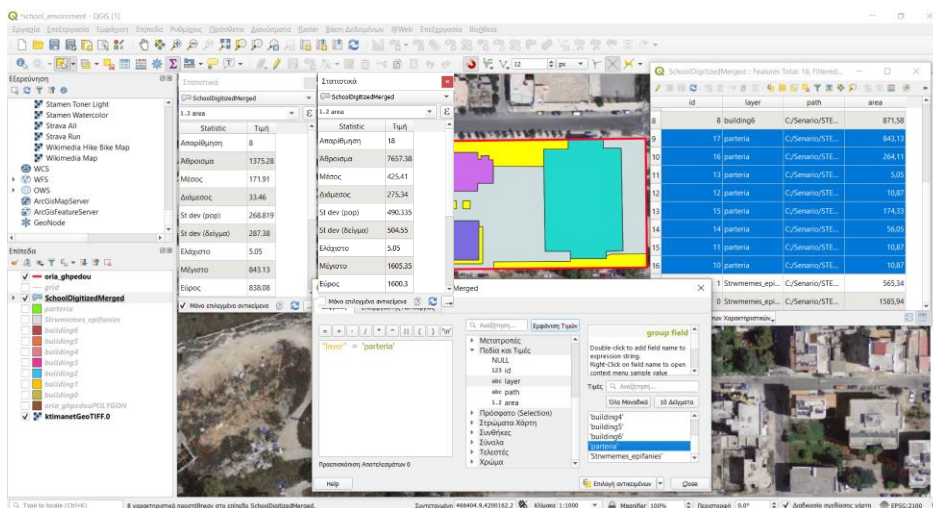
Εικόνα 6.23 Ενδεικτικός κατηγοριοποιημένος συμβολισμός του συνενωμένου πολυγωνικού επιπέδου. (Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

Βήμα 8^ο: Με χρήση του εργαλείου μέτρησης περιοχής οι μαθητές εκτιμούν τη συνολική έκταση του σχολικού συγκροτήματος και εισάγουν στο διανυσματικό μοντέλο που δημιούργησαν νέο πεδίο υπολογισμού της έκτασης των αντικειμένων, ορίζοντας βάσει της ως άνω μέτρησης τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων και την ακρίβεια του πεδίου (εικόνα 6.24).



Εικόνα 6.24 Μέτρηση περιοχής και δημιουργία υπολογιστικού πεδίου. (Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15)

Βήμα 8^ο: Οι μαθητές μελετούν τον πίνακα παραμετρικής αναπαράστασης του μοντέλου. Απευθύνουν μέσω του ΣΓΠ χωρικό ερώτημα για τους χώρους φυτοκάλυψης και με το εργαλείο Στατιστικής περίληψης εκτιμούν και υπολογίζουν την ποσοστιαία αναλογία χώρων πρασίνου στην περιοχή μελέτης (εικόνα 6.25).



Εικόνα 6.25 Χωρικά ερωτήματα και στατιστική εκτίμηση εξεταζόμενων χώρων πρασίνου στην περιοχή μελέτης (Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

Βήμα 9^ο: Η ομάδα βάσει της στατιστικής αποτίμησης μελετά χωρικά ερωτήματα σχετικά με το πράσινο στο σχολικό συγκρότημα που αφορούν, την ιεράρχησή τους κατά μέγεθος, τη μεταξύ τους σύγκριση και τις αναλογίες που εμφανίζουν, τη θέση τους σε σχέση με το σχολικό συγκρότημα και τους χώρους του, την επιρροή τους στη σχολική ζωή και δράση, τις συγκεντρώσεις τους στο χώρο, τη σύνδεση και τη γειτνίαση με τους σχολικούς χώρους και τον περιβαλλοντικό χώρο κλπ., εισάγοντας με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού τις έννοιες της χωρικής ανάλυσης (ποιοτικά) στη μελέτη αντίστοιχων φαινομένων. Η συζήτηση σημειώνεται, ως προς τα παραπάνω ερωτήματα, από τους μαθητές και καταχωρίζεται στο ημερολόγιο της δράσης.

Βήμα 10^ο: Ακολουθεί η Γεωγραφική περιγραφή των ευρημάτων, αναφορικά με τους χώρους πρασίνου στο σχολικό συγκρότημα, όπου η ομάδα αποφαινεται για τη Γεωγραφία των πραγμάτων, αξιοποιώντας όρους γεωγραφικού προσανατολισμού και ονοματολογία, (π.χ. παρατηρούνται υψηλές συγκεντρώσεις φυτοκάλυψης στη Βόρεια πλευρά του σχολικού συγκροτήματος που γειτνιάζει με τον κεντρικό δρόμο, Μιαούλη Α., όπως επίσης και στη Νότια επί της οδού Μπότσαρη Μ., ενώ μειωμένες τιμές στη Δυτική πλευρά προς την περιοχή του Περάματος κλπ.).

Ανάθεση εργασίας: Οι μαθητές συντάσσουν σύντομη αναφορά της δραστηριότητας υπό τη μορφή τεχνικής έκθεσης όπου αναφέρουν, τους σκοπούς της και την περιοχή μελέτης, τις ενέργειες και διεργασίες που εκτέλεσαν και τα συμπεράσματά τους, βάσει του εκπαιδευτικού υλικού που αξιοποίησαν, του ημερολογίου της δράσης και των ατομικών τους σημειώσεων.

6.7.4 Δραστηριότητα 3 : Μελέτη μοτίβων φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος στον γεωγραφικό χώρο και αστικών διαδρομών βιώσιμης αστικής κινητικότητας.

Η 2^η δραστηριότητα STEM στόχο έχει την επέκταση των γνωστικών παραστάσεων και εμπειριών μάθησης των μελών της ομάδας στο Γεωγραφικό χώρο της πόλης, για να εξετάσουν την ίδια θεματική σχετικά με το πράσινο στον αστικό χώρο.

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και αναλαμβάνουν με την καθοδήγηση και τη συνεργασία του εκπαιδευτικού να αντλήσουν, να επεξεργαστούν και να διαχειριστούν γεωχωρικά δεδομένα της πόλης τους, εκτελώντας σε βήματα, εκπαιδευτικές ενέργειες που αφορούν:

- Την πληροφόρηση της ομάδας για ζητήματα της δομής των αστικών χώρων, καθώς και της οργάνωσης και λειτουργίας της αστικής ζωής.
- Την φυσική και ψηφιακή περιήγηση στους χώρους της πόλης και την άντληση εικονιστικών και διανυσματικών δεδομένων από την υποδομή γεωχωρικών δεδομένων του Δήμου τους, μέσω των αντίστοιχων διαδικτυακών γεωχωρικών υπηρεσιών.
- Την εισαγωγή και επεξεργασία γεωχωρικών δεδομένων σε ΣΓΠ για την δημιουργία επιπέδων πληροφορίας σχετικά με τους δομημένους αλλά και τους ελεύθερους χώρους με φυτοκάλυψη στο γεωγραφικό χώρο της πόλης τους.
- Τη χωρική ποιοτική ανάλυση μοτίβων αστικού περιβάλλοντος και ειδικά χώρων πρασίνου, όπως και των παρατηρούμενων συγκεντρώσεών τους, καθώς και της χωρικής διασποράς στον αστικό χώρο.
- Την εξαγωγή ποιοτικής και ποσοτικής πληροφορίας από ψηφιακά γεωχωρικά δεδομένα για την εκτίμηση επάρκειας των χώρων πρασίνου βάσει, του δείκτη έκτασης χώρων πρασίνου και του δείκτη πρασίνου ανά κάτοικο.
- Τη χωρική ανάλυση με εξέταση ποιοτικών χαρακτηριστικών των μοτίβων πρασίνου, της κεντρικότητας των συγκεντρώσεών τους, της κατανομής και της διαφοράς τους.
- Τη Γεωγραφική ανάλυση των μοτίβων πρασίνου με εξέταση των γεωγραφικών θέσεων, τον προσανατολισμό και τα τοπικά γεωγραφικά γνωσρίσματα της περιοχής μελέτης.
- Την εξέταση του αναγλύφου στο σχεδιασμό διαδρομών βιώσιμης αστικής κινητικότητας που θα συμπεριλαμβάνουν και θα εννοποιούν τους χώρους πρασίνου στην πόλη για περπάτημα, ποδήλατο κλπ.
- Την αξιοποίηση εφαρμογών webGIS για να επικοινωνηθούν τα ευρήματα και η προτάσεις της μαθητικής έρευνας, ενημερώνοντας και ευαισθητοποιώντας την κοινότητα σε ζητήματα αστικής αειφορίας.

Καθώς τα μέλη της ομάδας έχουν σχετικές προσλαμβάνουσες και στοιχειώδη εξοικείωση με το περιβάλλον του ΣΓΠ QGIS από την προηγούμενη δραστηριότητα, εκτελούν ομοίως στα ακόλουθα βήματα εκπαιδευτικές ενέργειες, και συγκεκριμένα:

Βήμα 1^ο: Ορίζεται ως περιοχή μελέτης ο Δήμος Κερατσινίου Δραπετσώνας και επανατοποθετείται το πρόβλημα αναφορικά με τους χώρους πρασίνου στην πόλη και τις επιδράσεις στη ζωή μαθητών και πολιτών.

Βήμα 2^ο: Ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει τη σημασία της θέσης των πραγμάτων γύρω μας και της μελέτης τους, μέσα από ΣΓΠ (GIS) και χρήση γεωτεχνολογίας (GeoICT), καθώς και τη δυνατότητα ελεύθερης πρόσβασης σε υποδομές, που παρέχουν στο χρήστη γεωχωρικά δεδομένα προς μελέτη και έρευνα. Μέσω δεδομένων με χωρική διάσταση είναι εφικτή, η παρατήρηση μοτίβων του δομημένου και μη περιβάλλοντος στις πραγματικές γεωγραφικές τους θέσεις, όπως και η διερεύνηση της αιτιότητας προβλημάτων με χωρική διάσταση. Η κατά το δυνατό ορθή, ακριβής και πλήρης αναπαράσταση των πραγμάτων στο χώρο, μας παρέχει τη δυνατότητα να περιγράψουμε με αντίστοιχο τρόπο φαινόμενα που επηρεάζουν την οργάνωση και λειτουργία των πόλεων, να μελετούμε τη σταθερότητα και τη μεταβολή τους και να ερευνούμε τον αντίκτυπο της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον και στην ποιότητα ζωής των σημερινών αλλά και των μελλοντικών γενεών.

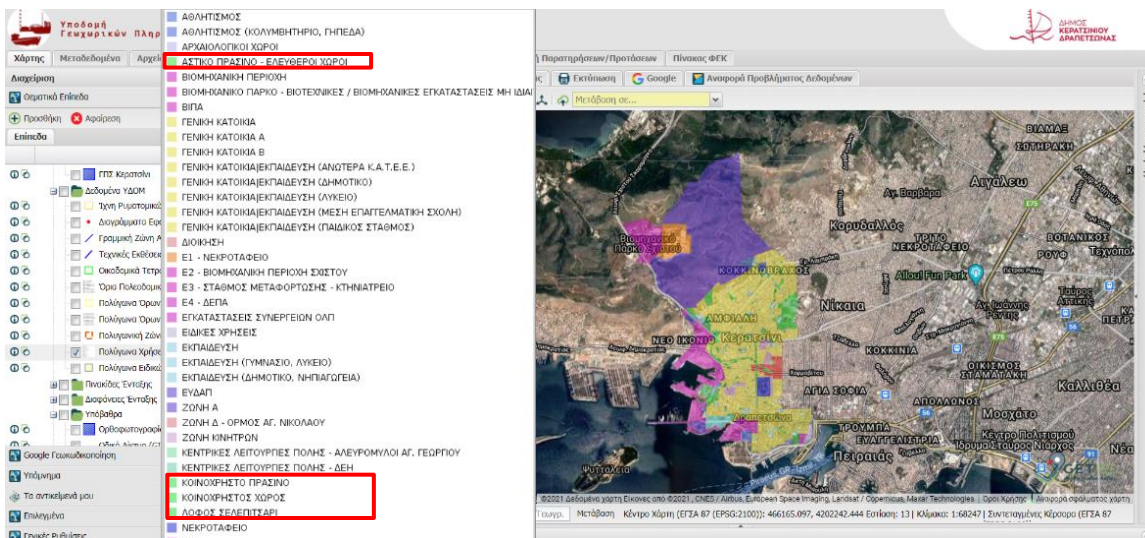
Υπό μορφή καταγίγισμού ιδεών (νοητικού καταγίγισμού), οι μαθητές καταγράφουν γνωστές τους έννοιες και οντότητες που θεωρούν ή γνωρίζουν πως σχετίζονται με τους ελεύθερους αστικούς και περιαστικούς χώρους με στοιχεία φύτευσης (π.χ. πάρκα, πλατείες, άλση, ακάλυπτους Δημόσιους και Ιδιωτικούς χώρους κλπ.). Με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού ενημερώνονται σχετικά με τις χρήσεις γης και ορίζουν τις έννοιες σύμφωνα με την χωροταξία και την πολεοδομία. Προς αυτό, προβάλλεται στην οθόνη της αίθουσας σχετικό πληροφοριακό υλικό που συνοπτικά ορίζει τις βασικές έννοιες, σχετικά με δομημένες και αδόμητες εκτάσεις, δρόμους, πεζόδρομους, πεζοδρόμια, πλατείες, παιδικές χαρές, ακτές, ανοιχτούς αρχαιολογικούς χώρους, πάρκα ή άλση, κήπους, ποδηλατοδρόμους κλπ.). Η ομάδα αξιοποιώντας βιβλιογραφικές πηγές έρχεται σε επαφή με αυτά τα γνωστικά αντικείμενα. Ακόλουθα αναφέρονται ενδεικτικά για τις ανάγκες της εργασίας ορισμένες πηγές που μπορούν να αξιοποιηθούν εκπαιδευτικά προς αυτό το σκοπό στη δράση ή να αποδελτιωθούν λοιπές αναφορές σχετικά, κατά την κρίση του διδάσκοντα.

Χριστίνα Βιλάνου, “Το αστικό πράσινο και η εκτίμηση επάρκειας σε Ευρωπαϊκές πόλεις: η περίπτωση της πόλης της Καβάλας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, 2014. Κεφ. 1 και 2, σ. 1-17, (<http://ikee.lib.auth.gr/record/135868/files/GRI-2015-13810.pdf>). Ενότητα 3.2, 3.3, σ. 31-35 καθώς και ανάγνωση των χαρτών Πολεοδομικών ενοτήτων και χρήσεων γης για τη πόλη της Καβάλας, σ. 81, 82, Εικόνες: 5.2.2.1, 5.2.2.2, 5.2.2.3 σ. 89, 90, 91 και 5.3.1, 5.3.2 κ’ 5.3.3 σ. 100, 101.

Σιόλας, Α., Βάσση, Α., Βλαστός, Θ., Κυριακίδης, Χ., Σίτη, Μ., Μπακογιάννης, Ε. 2015. Βασικές Έννοιες και Ορισμοί. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Σιόλας, Α., Βάσση, Α., Βλαστός, Θ., Κυριακίδης, Χ., Σίτη, Μ., Μπακογιάννης, Ε. 2015. Μέθοδοι, εφαρμογές και εργαλεία πολεοδομικού σχεδιασμού. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 1. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/5408>. Ενότητες: 8.1, 8.3, 8.8, με έμφαση στο φωτογραφικό υλικό.

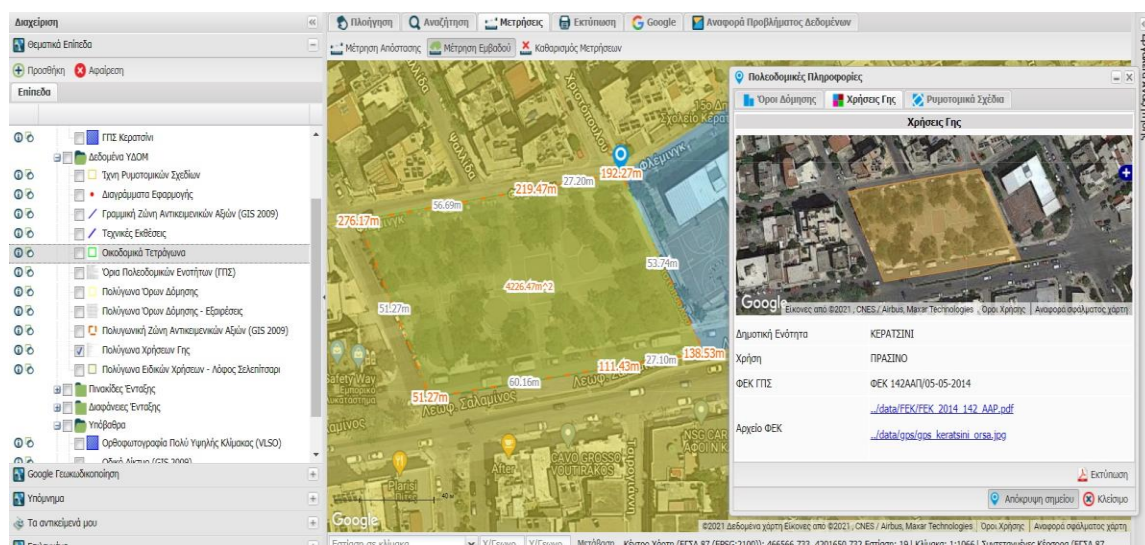
Βήμα 3^ο: Η ομάδα STEM συμμετέχει σε εκπαιδευτικό περιβαλλοντικό και πολιτιστικό περίπατο, όπου εντοπίζει θέσεις φυσικού πρασίνου, παρατηρεί τα μοτίβα και τα χαρακτηριστικά τους από τις θέσεις φυσικής όδευσης και λαμβάνει φωτογραφικό υλικό με ετικέτες τοποθεσίας που θα αξιοποιηθεί στη δημιουργία του αφηγηματικού χάρτη της δράσης. Τίθεται το ερώτημα αν είναι δυνατό για τη δυναμική της ομάδας να εξεταστεί, μέσω παρόμοιας όδευσης, και με αυτό τον τρόπο ο γεωγραφικός χώρος της πόλης ή θα ήταν ευκολότερο να υπάρχει προς αυτό η δυνατότητα αξιοποίησης γεωχωρικών δεδομένων.

Βήμα 4^ο: Η ομάδα περιηγείται στη διαδικτυακή πύλη γεωχωρικών δεδομένων του Δήμου Κερατσινίου Δραπετσώνας (<https://gis.keratsini-drapetsona.gr/>), εντοπίζοντας τα όρια Δήμων, τις Δημοτικές ενότητες του Δήμου τους, τα πολύγωνα χρήσεων γης και λοιπά χωρικά στοιχεία, κανονικοποιημένης δομής και απόδοσης (raster). Ο εκπαιδευτικός επεξηγεί σχετικά ζητήματα και απορίες, ενώ υπενθυμίζει το συμβατικό προσανατολισμό Βορά-Νότου (πάνω-κάτω) και Ανατολής-Δύσης (Αριστερά-Δεξιά) στην οθόνη, που υιοθετείται στις χαρτογραφικές απεικονίσεις, διευκολύνοντας το χειρισμό και την περιήγηση στην εφαρμογή. Παρατηρούνται τα χωρικά μοτίβα των χρήσεων και εντοπίζονται από την ομάδα στο υπόμνημα πολυγώνων χρήσεων γης, αναφορές σχετικά με τους ελεύθερους χώρους στην πόλη με στοιχεία φυσικής ή τεχνητής βλάστησης (εικόνα 6.26). Ο εκπαιδευτικός παροτρύνει τους μαθητές να αξιοποιήσουν τα διαδραστικά εργαλεία αναζήτησης και μετρήσεων, ενώ ζητά από τους μαθητές να εκτελέσουν μια αντίστοιχη αναζήτηση και μέτρηση μήκους και επιφάνειας, για χώρο πρασίνου κοντά στην περιοχή που διαμένουν (εικόνα 6.27).



Εικόνα 6.26 Διεπαφή της διαδικτυακής γεωπύλης Δήμου Κερατσινίου Δραπετσόνας, όπου οι μαθητές της ομάδας STEM, εντοπίζουν γεωγραφικά και Δημοτικά όρια, χώρους πρασίνου και παρατηρούν χωρικά μοτίβα, φυσικής, τεχνητής και κανονιστικής διαμόρφωσης στο Γεωγραφικό χώρο της πόλης τους. (Πηγή: <https://gis.keratsini-drapetsona.gr/>).

Γίνεται επίσης σύντομη αναφορά στο Νομικό πλαίσιο βάσει ΦΕΚ που διέπει τα ζητήματα χρήσεων και αξιοποίησης της γης. Οι μαθητές καθοδηγούνται να περιηγηθούν και στις λοιπές καρτέλες της εφαρμογής και να εντοπίσουν τυχόν αναφορές για διάθεση των γεωχωρικών δεδομένων, μέσω υπηρεσιών που θα μπορούσαν, σύμφωνα και με τη 2^η δραστηριότητα, να αξιοποιηθούν μέσω ΣΓΠ.

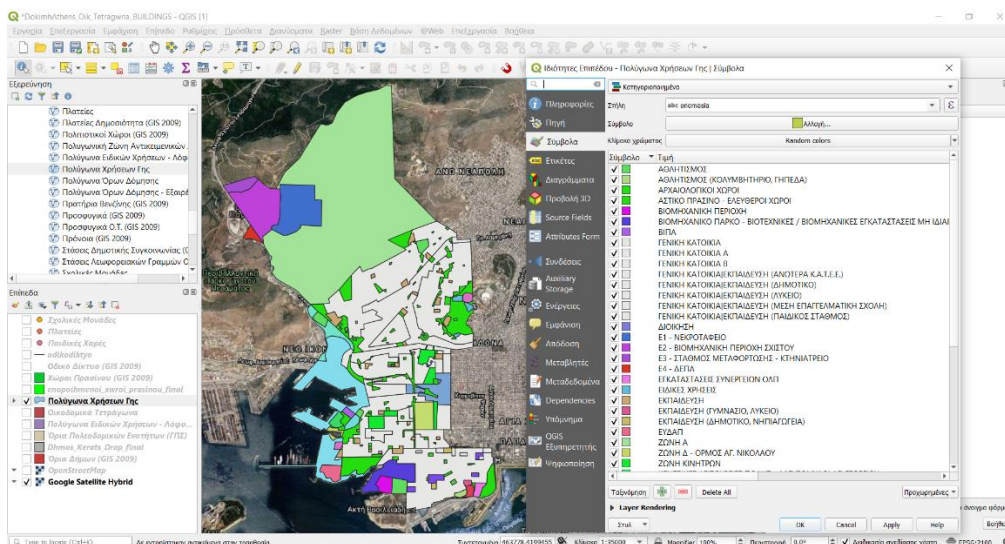


Εικόνα 6.27 Διαδραστικά εργαλεία μετρήσεων που ασκούνται οι μαθητές. (Πηγή: <https://gis.keratsini-drapetsona.gr/>, ίδια επεξεργασία).

Βήμα 5^ο: Συζητείται το ερώτημα, αν είναι δυνατή η αξιοποίηση της παρεχόμενης πληροφορίας στη μορφή που την παρατηρούν οι μαθητές, όπως και η διάκριση των όρων, δεδομένα και πληροφορία. Η ομάδα ωθείται να εντοπίσει προσφερόμενες υπηρεσίες, απεικόνισης WMS, τηλεφόρτωσης WFS και αναζήτησης CSW και ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει σύντομα τα ακρωνύμια, το σκοπό και τη χρήση των υπηρεσιών, κάνοντας αναφορά και στις ενέργειες τις 2^{ης} δραστηριότητας. Παροτρύνει τους μαθητές να αναζητήσουν στο πάνελ εξερεύνησης του QGIS τα εργαλεία δημιουργίας σύνδεσης για τις υπηρεσίες WMS, WFS και να τις υλοποιήσουν με ονόματα επιλογής τους, με τρόπο αντίστοιχο της 2^{ης} δραστηριότητας, αντιγράφοντας και επικολλώντας τις διευθύνσεις των συνδέσμων προς αποφυγή λαθών που δεν θα τις επιτρέψουν.

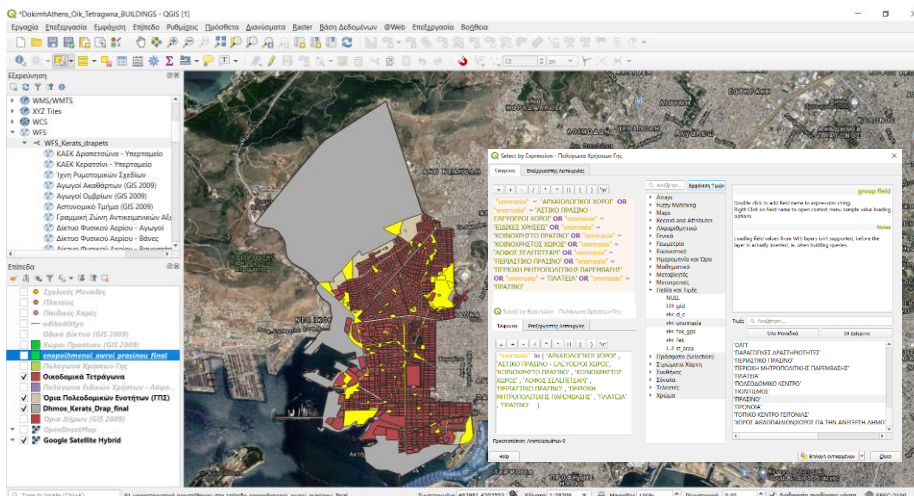
Βήμα 6^ο: Τα μέλη της ομάδας εξερευνούν στο ΣΓΠ τις δυνατότητες των υπηρεσιών WMS και WFS, παρατηρούν τα διαθέσιμα επίπεδα πληροφορίας, τις πληροφορίες σχετικά με το Σύστημα Αναφοράς Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87 (EPSG:2100) και πειραματίζονται με την εισαγωγή και αφαίρεσή τους, είτε στο έργο της 2^{ης} δραστηριότητας, είτε σε νέο έργο, ώστε να μην δημιουργηθεί σύγχυση και με την πληθώρα πληροφορίας της προηγούμενης δράσης, κατά την κρίση του διδάσκοντα και την αναπτυξιακή σύνθεση της ομάδας. Επίσης ωθούνται να παρατηρήσουν την περιγραφική πληροφορία των επιπέδων WFS και ο εκπαιδευτικός διευκολύνει κατά την κρίση του τον εντοπισμό επιπέδων και πεδίων τους σχετικά με τα όρια του Δήμου, τα πολύγωνα χρήσεων γης, στα οποία εξετάζονται οι εγγραφές σχετικά με χώρους πρασίνου στη περιοχή μελέτης. Τα μέλη της ομάδας εισάγουν τα επίπεδα πληροφορίας που αφορούν τη μελέτη τους, όπως τα όρια Δήμων, τα όρια πολεοδομικών ενοτήτων, τα πολύγωνα χρήσεων γης (καθώς οι μαθητές εντοπίζουν πεδίο χρήσεων με εγγραφές σχετικά με τους χώρους πρασίνου). Παροτρύνονται να πειραματιστούν με το συμβολισμό των αντικειμένων, να ομαδοποιήσουν συμβολίζοντας με κοινά χρώματα συναφείς έννοιες, και να δημιουργήσουν ποικίλες απεικονίσεις στις οθόνες των υπολογιστών τους, ενώ ο εκπαιδευτικός υποβοηθά στα ζητήματα συμβολισμού και ετικετών, ως δυνατότητες για τη ευχερέστερη οπτική διάκριση, ταξινόμηση και απόδοση των αντικειμένων (εικόνα 6.28).

Βήμα 7^ο: Η ομάδα εντοπίζει τη σχετική με την έρευνά της περιγραφική πληροφορία στα επίπεδα που την περιλαμβάνουν και ο εκπαιδευτικός επισημαίνει τη δυνατότητα εκτέλεσης μέσω ΣΓΠ χωρικών ερωτημάτων, σχετικά με τη θέση αντικειμένων στην περιοχή μελέτης.



Εικόνα 6.28 Κατηγοριοποιημένος συμβολισμός περιοχής μελέτης και χρήσεων γης, βάσει του οποίου οι μαθητές πειραματίζονται και μελετούν μοτίβα δομημένου και μη περιβάλλοντος.

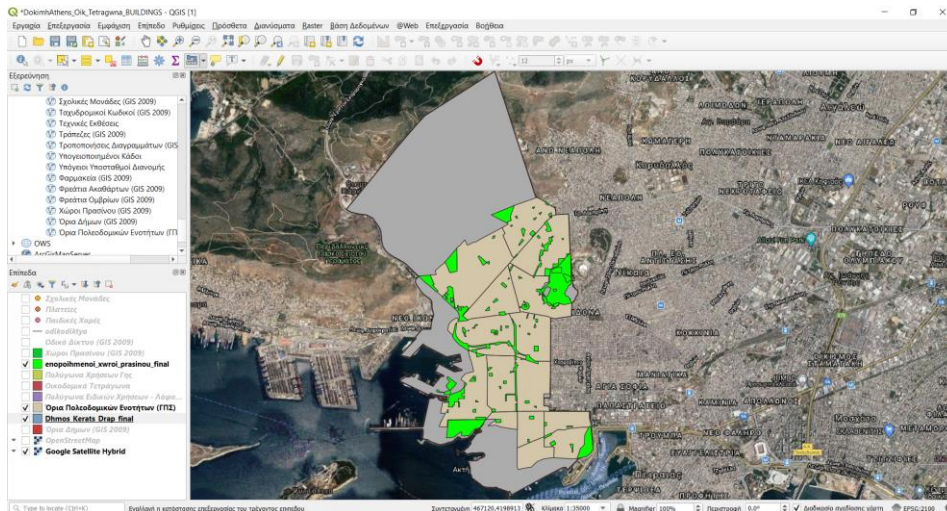
Εκτελεί παράδειγμα ερωτήματος (εικόνα 6.29) στο επίπεδο πολυγώνων χρήσεων γης (π.χ. για χρήσεις εκπαίδευσης και άθλησης), εισάγοντας λογικούς τελεστές και επεξηγώντας τη χρήση τους στη σύνταξη των ερωτημάτων και ζητείται από τα μέλη της ομάδας να εκτελέσουν αντίστοιχα ερωτήματα, ώστε να εντοπίσουν κατόπιν ομαδικής συζήτησης όλες τις θέσεις αστικού και περιαστικού πρασίνου στην περιοχή μελέτης. (εικόνα 6.29).



Εικόνα 6.29 Χωρικό ερώτημα θέσης ελεύθερων χώρων με στοιχεία φύτευσης, που θα εκτελέσουν οι μαθητές. (Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

Οι μαθητές εξάγουν τα επιλεγέντα αντικείμενα σε αρχείο shapafile, όπου ο εκπαιδευτικός αναλύει το σύνθετο μορφότυπο αναφορικά με τα αρχεία που το απαρτίζουν και παρέχουν πληροφορία, για τη γεωμετρία των αντικειμένων, το σύστημα αναφοράς συντεταγμένων, την κωδικοποίηση των χαρακτήρων και τον πίνακα παραμετρικής αναπαράστασης με τις

ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων. Επιλέγεται συμβολισμός που παραπέμπει σε πράσινο, παρατηρούνται τα χωρικά μοτίβα πρασίνου (εικόνα 6.30), οι συγκεντρώσεις και ο προσανατολισμός τους και αξιοποιείται το εργαλείο μέτρησης επιφάνειας, σύμφωνα με τη 2^η δραστηριότητα, για να εκτιμήσουν οι μαθητές την έκταση της περιοχής μελέτης και των χώρων πρασίνου, εισάγοντας αντίστοιχα πεδία που θα υπολογίζουν τη συνολική τους έκταση αντίστοιχα, στα όρια των πολεοδομικών ενοτήτων και του Δήμου.



Εικόνα 6.30 Χωρικά μοτίβα πρασίνου στα όρια της πόλης και του Δήμου.
(Πηγή: ίδια επεξεργασία QGIS v.3.4.15).

Βήμα 8^ο: Οι μαθητές αναζητούν και συλλέγουν πρόσφατα δημογραφικά απογραφικά δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ, αναφορικά με τον συνολικό πληθυσμό στην περιοχή μελέτης (εικόνα 6.31) και με χρήση του εργαλείου στατιστικής περίληψης, στα επίπεδα των ορίων των πολεοδομικών ενοτήτων, των ορίων του Δήμου και των χώρων πρασίνου, εκτιμούν στατιστικά τα μεγέθη που απαιτούνται για να υπολογίσουν τους δύο δείκτες επάρκειας αστικού πρασίνου στα όρια, και συγκεκριμένα:

2 Περιφερειακές Ενότητες, Δήμοι			
3			
Γεωγραφικό επίπεδο	Γεωγραφικός Κωδικός	Τόπος μόνιμης διαμονής	Σύνολο
4			
322	5 3515102	ΔΗΜΟΣ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ - ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ	91.045

Εικόνα 6.31 Δημογραφικά στοιχεία συνολικού πληθυσμού στη περιοχή μελέτης.
(Πηγή: Απογραφικά στοιχεία ΕΛΣΤΑΤ του 2011, ίδια επεξεργασία).

- 1) Το δείκτη έκτασης χώρων πρασίνου, ως την εκατοστιαία αναλογία του συνόλου αστικών χώρων πρασίνου της πόλης στη συνολική της έκταση.
- 2) Το δείκτη πρασίνου/κάτοικο, ως το λόγο της έκτασης των χώρων πρασίνου στη πόλη προς τους μόνιμους κατοίκους της.

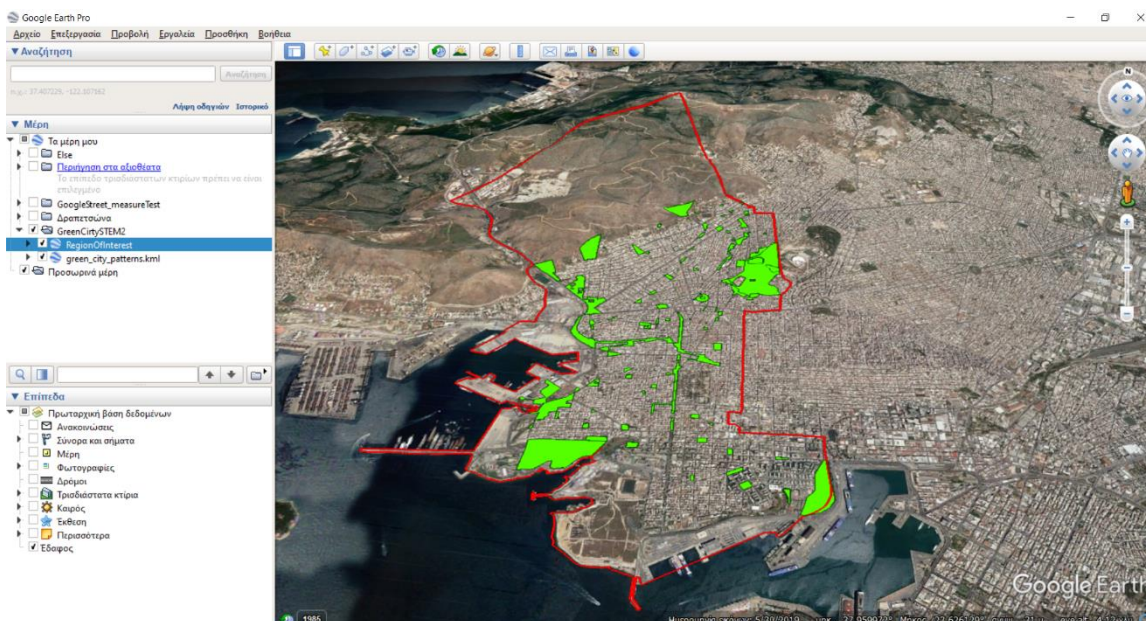
Η ομάδα ενημερώνεται για τη συμβολή και άλλων δεικτών στη μελέτη επάρκειας του αστικού πρασίνου και τονίζεται η διαρκής προσπάθεια της επιστήμης να επιλύσει πραγματικά ζητήματα, επισημαίνοντας τη σημασία αφενός κάθε δείκτη ξεχωριστά αλλά και της συνολικής συνεκτίμησης και των υπολοίπων δεικτών, στην προσπάθεια προσέγγισης της αλήθειας, με κατά το δυνατό ορθό, ακριβή και πλήρη τρόπο. Λόγω της ιδιαίτερης Τοπογραφίας, με τις έντονες διακυμάνσεις του αναγλύφου από την ακτή Δραπετσώνας έως το όρος Αιγάλεω, του Γεωγραφικού προσανατολισμού και των αλλαγών χρήσεων γης, αναφορικά με τη Βιομηχανική δραστηριότητα που έχει περιοριστεί στη περιοχή Βασιλειάδη και Λιπασμάτων της Δημοτικής Ενότητας Δραπετσώνας, δύναται να συζητηθεί εκτενέστερα η έννοια του περιαστικού πρασίνου και της μεταβολής των δεικτών που εξετάστηκαν από το συνυπολογισμό και των χώρων αυτών.

Βήμα 9^ο: Η ομάδα βάσει της στατιστικής αποτίμησης και των υπολογισμένων δεικτών μελετά χωρικά ερωτήματα σχετικά με το πράσινο στην περιοχή μελέτης, την ιεράρχησή τους κατά μέγεθος, τη μεταξύ τους σύγκριση και τις αναλογίες που εμφανίζουν, τη θέση τους σε σχέση με κρίσιμα τοπόσημα για την αστική, κοινωνική και οικονομική λειτουργία της πόλης, όπως εκπαιδευτικά ιδρύματα, χώρους άθλησης, πολεοδομικό κέντρο πόλης ως κέντρο της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας, την επιρροή τους γύρω από τις θέσεις που εμφανίζονται, τις συγκεντρώσεις τους στο χώρο, τη σύνδεση και τη γειτνίαση με τους λοιπούς αστικούς χώρους κλπ., επεκτείνοντας με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού τις έννοιες της χωρικής ανάλυσης (ποιοτικά) στη μελέτη αντίστοιχων φαινομένων και σε άλλα γεωχωρικά πλαίσια. Η συζήτηση σημειώνεται ως προς τα παραπάνω χωρικά ερωτήματα από τους μαθητές και καταχωρίζεται στο ημερολόγιο της δράσης.

Βήμα 10^ο : Ακολουθεί η Γεωγραφική περιγραφή των ευρημάτων αναφορικά με τους χώρους πρασίνου στην πόλη, όπου η ομάδα αποφαινεται για τη Γεωγραφία των πραγμάτων, αξιοποιώντας όρους γεωγραφικού προσανατολισμού και ονοματολογία, (π.χ. παρατηρείται η γραμμική κατανομή νησίδων πρασίνου από Βορρά προς Νότο καθώς

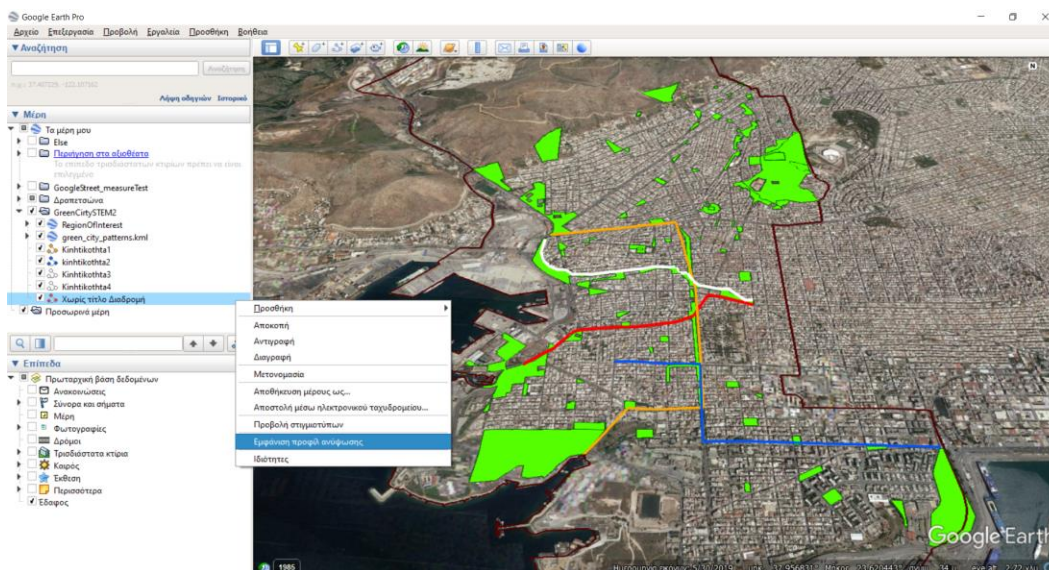
επίσης και Ανατολικά προς τα Δυτικά της πόλης και συγκεκριμένα, υψηλές συγκεντρώσεις φυτοκάλυψης στο κεντρικό οδικό άξονα που συνδέει τη Νότια Δημοτική Ενότητα Δραπετσώνας με το Βορειότερο Κερατσίνι. Δρόμοι (οδικοί άξονες) με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις χώρων πρασίνου είναι η 25^ης Μαρτίου προς την οδό Κωνσταντινουπόλεως που συνδέει κάθετα τη Δραπετσώνα με το Κερατσίνι, κλπ.

Βήμα 11^ο: Οι μαθητές καθοδηγούμενοι από τον εκπαιδευτικό εξάγουν τα επίπεδα ορίων της περιοχής μελέτης και των χώρων πρασίνου σε μορφότυπο KML στο Σύστημα Γεωγραφικών Συντεταγμένων EPSG:4326, ώστε να τα εισάγουν στην εφαρμογή εικονικής γεώσφαιρας, GoogleEarthPro και πειραματίζονται με συμβολισμό των επιπέδων στο περιβάλλον της εφαρμογής, μέσω της ρύθμισης των ιδιοτήτων τους (εικόνα 6.32).



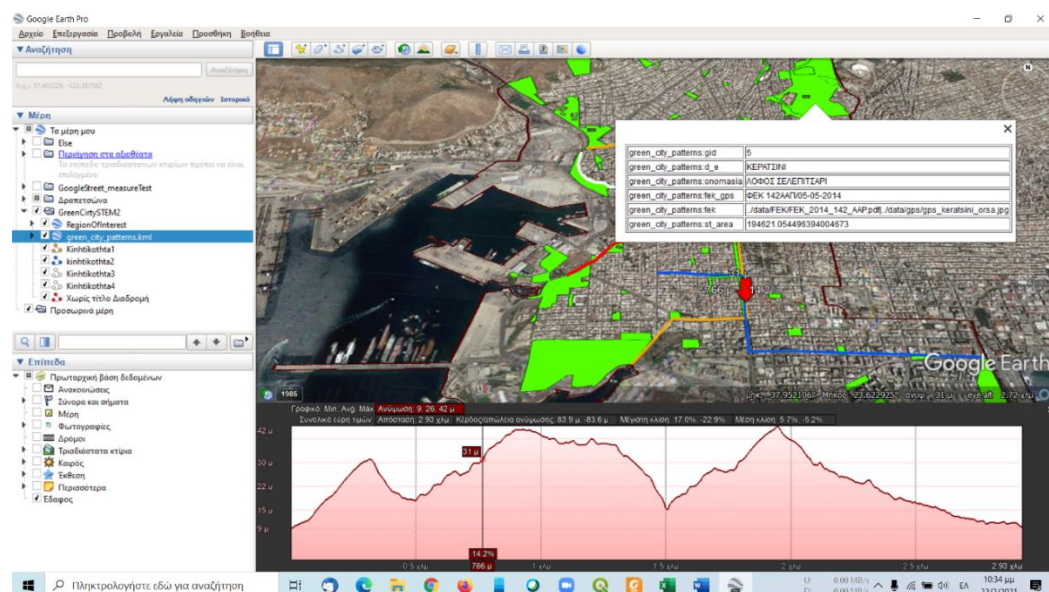
Εικόνα 6.32 Εισαγωγή επιπέδων στα όρια της περιοχής μελέτης στο GoogleEarthPro. (Πηγή: ίδια επεξεργασία GoogleEarthPro v.7.3.3.7786).

Βήμα 12: Παρουσιάζεται στους μαθητές το εργαλείο σχεδίασης διαδρομής στην εφαρμογή GoogleEarthPro, καθώς και αυτό της εμφάνισης του προφίλ ανύψωσης διαδρομής (εικόνα 6.33) και οι μαθητές της ομάδας δοκιμάζουν σχεδιασμούς οδικών αστικών διαδρομών που θα ενοποιούν τους χώρους πρασίνου στο γεωγραφικό χώρο της πόλης, με κριτήριο το ανάγλυφο, μέσα από τη μελέτη των μέσων και ακροτάτων κλίσεων που θα εμφανίζει στις δοκιμές τους και του διαδραστικού εργαλείου όδευσης της εφαρμογής, διερευνώντας με τη συνδρομή των προβαλλόμενων διαγραμματικών μηκοτομών της, καθώς και από την ομαδική συνεργασία και συζήτηση, διαδρομές πεζοπορίας με τις ηπιότερες κλίσεις. (εικόνα 6.33).



Εικόνα 6.33 Εργαλείο εμφάνισης προφίλ ανύψωσης γραμμικών στοιχείων. (Πηγή: ίδια επεξεργασία GoogleEarthPro v.7.3.3.7786).

Ο εκπαιδευτικός, παρέχει πληροφορία για τις έννοιες της κλίσης ευθείας στο χώρο, τις κατακόρυφες γωνίες, τις γωνίες κλίσης και των εφαπτομένων τους ως παράδειγμα των τριγωνομετρικών συναρτήσεων που επιλύουν προβλήματα στο πραγματικό κόσμο του γεωχώρου, ενώ παροτρύνει τα μέλη της ομάδας να πειραματιστούν στο περιβάλλον της εφαρμογής, συνδέοντας με αντίστοιχο τρόπο χαρακτηριστικές θέσεις της πόλης τους.



Εικόνα 6.34 Δοκιμές σχεδίασης διαδρομών με κριτήριο τη μελέτη αναγλύφου. (Πηγή: ίδια επεξεργασία GoogleEarthPro v.7.3.3.7786).

Ανάθεση ατομικής εργασίας: Οι μαθητές σε ατομικό επίπεδο, συντάσσουν σύντομη αναφορά της δραστηριότητας υπό τη μορφή τεχνικής έκθεσης όπου αναφέρουν, τους

σκοπούς της έρευνας που διεξήγαν, τη σημασία της για τους ίδιους και την κοινότητα της πόλης τους, τις έννοιες και τα μεγέθη που τους απασχόλησαν και εξέτασαν αντίστοιχα, τη μεθοδολογία που ακολούθησαν, το λογισμικό και τις διεργασίες που διενήργησαν κάθε φορά, τα συμπεράσματα και τα σημεία στα οποία δυσκολεύτηκαν, βάσει του εκπαιδευτικού υλικού που αξιοποίησαν, του ημερολογίου της δράσης και των ατομικών τους σημειώσεων.

Ανάθεση ομαδικής εργασίας: Η ολομέλεια της δράσης STEM με την καθοδήγηση και συνδρομή του εκπαιδευτικού αναλαμβάνει την εξωστρέφεια της δράσης, μέσα από τη δημιουργία διαδικτυακού αφηγηματικού χάρτη (ESRI StoryMap) στη πλατφόρμα ArcGIS Online. Προς αυτό επιμερίζονται στις υποομάδες οι εργασίες, επιλογής, μεταφόρτωσης, οργάνωσης και συμβολισμού των γεωχωρικών και εικονιστικών δεδομένων, από την επίσκεψη της ομάδας στους χώρους που επισκέφτηκαν στον εκπαιδευτικό περίπατο, στο cloud της εφαρμογής, της συγγραφής σύντομων κειμένων που θα περιγράφουν τους σκοπούς, τη σημασία, τη μεθοδολογία κατά διαφάνεια αφήγησης και τα καταληκτικά συμπεράσματα της δράσης, ώστε στο κεντρικό σταθμό εργασίας του εργαστηρίου STEM να δομήσουν και να δημοσιεύσουν στην κοινότητα το αφηγηματικό έργο της δράσης τους.

Αυτοαξιολογικά, η ομάδα STEM συζητά και καταγράφει στο ημερολόγιο της δράσης, τα σημεία που δημιούργησαν ασάφειες ή παρανοήσεις, δυσκολίες και προβλήματα που ανέκυψαν στην πορεία υλοποίησης, τις εντυπώσεις από τη δράση, όπως και τα θετικά και τα αρνητικά σημεία της, ως προς το σχεδιασμό, την πορεία υλοποίησης, το επίπεδο συνεργασίας και λοιπά σχετικά ζητήματα που θα τεθούν από τα μέλη της.

Καταληκτικά, προωθούν στον διαχειριστή της σχολικής ιστοσελίδας την ομαδική εργασία και τον σύνδεσμο του αφηγηματικού χάρτη προς ενσωμάτωση και δημοσίευση και κοινοποιούν τη δράση τους στα δημοτικά και τοπικά μέσα ενημέρωσης, μέσω δελτίου τύπου που συντάσσουν προς αυτό το σκοπό.

Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα

Αναφορικά με την εξέταση της χωρικής σκέψης ως ιδιαίτερης ψυχονοητικής λειτουργίας που επιδέχεται εκπαιδευτικής μέριμνας, σημειώνονται τα εξής:

Η Χωρική σκέψη αποτελεί ιδιαίτερη ψυχονοητική λειτουργία που αφορά την αισθητηριακή πρόσληψη περιβαλλοντικών μηνυμάτων και την επεξεργασία των δεδομένων των αισθήσεων, που οδηγούν στον πληροφοριακό μετασχηματισμό και τη γνωστική μετουσίωση, ώστε να δημιουργούνται εργαλεία σκέψης που επιτρέπουν στον άνθρωπο και στα μηχανικά κατασκευάσματα που δημιουργεί, το λογικό χειρισμό των διαλαμβανομένων στο χώρο και στον χρόνο.

Η χωρική σκέψη λειτουργεί συνεργατικά με τις υπόλοιπες μορφές σκέψης και φέρεται, ως η δημιουργική σύνθεση τριών δομικών στοιχείων: των χωρικών εννοιών και σχέσεων, των μεθόδων αναπαράστασής τους και των διαδικασιών συλλογισμού, σχετικά με φαινόμενα του χώρου. Η δυνατότητα μελέτης του χώρου και των φαινομένων που διενεργούνται σε αυτόν μέσα από αφαιρετικές αναπαραστατικές μεθόδους και η χρήση γεωτεχνολογιών, καθιστά τη χωρική σκέψη και τις χωρικές ικανότητες σημαντικό πνευματικό εφόδιο για τους νέους μαθητές και αυριανούς πολίτες, ώστε να προοδεύουν στην επιστήμη, στην εργασία, αλλά και στην καθημερινή ζωή, στο απαιτητικό και ανταγωνιστικό περιβάλλον του 21^{ου} αιώνα.

Καθίσταται ως κρίσιμο ζητούμενο ο τρόπος μετάδοσης και πρόσκτησης της γνώσης που θα τονώνει, θα αναπτύσσει και θα καλλιεργεί τη χωρική σκέψη των εκπαιδευομένων από τα σχολικά έτη, μέσω παροχής χωρικής παιδείας, συνοδά με τα άλλα είδη εγγραμματισμού. Ο χωρικός εγγραμματισμός απασχολεί ως προς το περιεχόμενο και τον τρόπο που θα πρέπει οι μαθητές να διδάσκονται και να εξασκούνται στη μελέτη του χώρου και των φαινομένων του, για να ερευνούν όσα συμβαίνουν γύρω τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί, μέσω της θεσμικής και παιδαγωγικής μέριμνας, που θα στηρίζεται στη συνεργασία μεταξύ, των θεσμών που μελετούν και σχεδιάζουν κεντρικά τα εκπαιδευτικά μεταρρυθμιστικά προγράμματα, της εκπαιδευτικής και ευρύτερα νοούμενης κοινότητας (κοινωνία της γνώσης και των χρηστών περί τη χωρική και γεωχωρική σκέψη, τοπικές κοινότητες μαθητών, εκπαιδευτικών, πολιτών και διοικητικών αλλά και οικονομικών παραγόντων, σε τοπικό και υπερτοπικό επίπεδο), ώστε οι μαθητές να εκπαιδεύονται, στην

κατανόηση χαρτών και εικόνων, όπως και στη συλλογή, επεξεργασία, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση χωρικών και γεωχωρικών δεδομένων, με χρήση γεωτεχνολογιών. Η εκπαιδευτική αξιοποίηση γεωτεχνολογίας αφορά τη χρήση ΣΓΠ, webGIS όπως και συστημάτων πολυδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης, εικονικών σφαιρών του γεωχώρου, συστημάτων εντοπισμού θέσης, τετρακόπτερων εικονοληψίας, υποδομών γεωχωρικών δεδομένων και ΤΠΕ, που θα παρέχουν τα διδακτικά μέσα και τους εκπαιδευτικούς πόρους για έρευνα, πειραματισμό και εξάσκηση σε μαθησιακά αντικείμενα χωρικού εγγραμματισμού, μέσω εμπεδωμένων παιδαγωγικών θεωρήσεων.

Ως Παιδαγωγικές θεωρίες στη μάθηση περί τη χωρική σκέψη και το χωρικό εγγραμματισμό, υιοθετούνται κυρίως αυτές των γνωστικών και κοινωνιοπολιτισμικών ρευμάτων, καθώς παρέχουν το ασφαλές εκπαιδευτικό περιβάλλον για έρευνα, πειραματισμό και μάθηση γνωστικών αντικειμένων, που δεν έχουν προϋπάρχουσες αναφορές στην κοινωνική μνήμη, όπως και ψυχοπνευματικές προσλαμβάνουσες παραστάσεις στη μνήμη των μαθητών. Η χωρική σκέψη και τα μαθησιακά αντικείμενα χωρικού-γεωχωρικού εγγραμματισμού εμφανίζουν αναγνωρισμένη πολυπλοκότητα και επιστημονική διαθεματικότητα και εξ αυτών, εγείρουν κινδύνους αντιστροφής της γνωστικής σύγκρουσης από παιδαγωγική μέθοδο σε αιτία μαθητικής διαρροής και εγκατάλειψης σπουδών. Η παιδαγωγική μέριμνα σχετικά με τη χωρική παιδεία οφείλει να διευκολύνει τους μαθητές να διέλθουν επιτυχώς τις γνωστικές προκλήσεις σύμφωνα με το αναπτυξιακό τους στάδιο και τη συνεκτίμηση της έκτασης και του εύρους της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης που βιώνουν, ει δυνατόν εξατομικευμένα. Η θεωρία δραστηριότητας πλαισιώνει εκπαιδευτικές δράσεις χωρικού εγγραμματισμού, αποδίδοντας παράλληλα στη χωρική και γεωχωρική μάθηση την άμεση κοινωνική χρησιμότητα στην αυτοαξιολογική κρίση των μαθητών. Επίσης υιοθετούνται, η θεωρία πολλαπλής νοημοσύνης, καθώς επιτρέπει την ανίχνευση των ατομικών κλίσεων των μαθητών, όπως και οι Τεχνολογικές θεωρήσεις, που συμβάλλουν στην αξιοποίηση πόρων γεωτεχνολογίας, εφαρμογών Γεωπληροφορικής και ΤΠΕ. Σημαντικός παράγοντας στην επιτυχή πορεία τόνωσης και καλλιέργειας της χωρικής σκέψης των μαθητών μέσω εκπαίδευσης καθίσταται ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός. Αναφορικά με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σχετικά, κρίσιμη προϋπόθεση που δύναται να καταστήσει την εκπαιδευτική δραστηριότητα χωρικού εγγραμματισμού εύστοχη και γόνιμη, αποτελεί η επιλογή του κατάλληλου στοχοταξιομικού πλαισίου, που θα αποκρυσταλλώνει τόσο το εννοιολογικό

όσο και το διαδικαστικό μαθησιακό περιεχόμενό της. Σε αυτό δύναται να συμβάλουν, η προκαταρκτική ανάλυση του μεταγνωστικού κεφαλαίου που επιδιώκεται να δημιουργήσει ο εκπαιδευόμενος, σε μια αντίστροφη πορεία προανάλυσης-αξιολόγησης-σύνθεσης-μεταξιολόγησής του, καθώς και η ευρύτερη διδακτική οργάνωση (χρόνου, εποπτικών μέσων διδασκαλίας), που θα υπηρετούν τη δραστηριότητα, ως προς την ολιστική θεώρηση του χωρικού μαθησιακού περιεχομένου και της μεγαλύτερης γνωστικό-πολιτισμικής ιδέας, που αυτή επιδιώκει να εισάγει και να μυήσει τους μαθητές.

Συμπερασματικά η έρευνα των μεταρρυθμιστικών και αξιολογικών προτύπων NGSS και ATS2020, για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στις ΗΠΑ και στην ΕΕ. αντίστοιχα, ανέδειξε τα ακόλουθα σημεία:

Στις ΗΠΑ, το εφαρμοζόμενο μεταρρυθμιστικό πρόγραμμα που υλοποιείται μέσα από τα πρότυπα του NGSS, αφορά τη σχολική εκπαίδευση σε μαθησιακά αντικείμενα STEM. Στηριζόμενο σε διεπιστημονικές και διαεπιστημονικές ιδέες, προτείνει την ολιστική θεώρηση για την συμβολή των επιστημών στη μελέτη και έρευνα αντικειμένων STEM, όπως τα εννοεί, τα θεραπεύει και τα εφαρμόζει στην πράξη η γενική θεώρηση της επιστήμης, στοχεύοντας στην πρόοδο, στην εξέλιξη και στην καινοτομία. Στηρίζεται σε τρεις άξονες, που αφορούν ιδέες, έννοιες και πρακτικές που αξιοποιούνται σήμερα από τη γενική θεώρηση των επιστημών και διαπερνούν όλα τα αντίστοιχα επιστημονικά πεδία. Επιδιώκει να δημιουργήσει το εκπαιδευτικό πλαίσιο και το μαθησιακό περιβάλλον που είναι ικανά, υπό συνθήκες, να καταστήσουν τον κόσμο και τα φαινόμενά του, κατανοητότερα και διαχειρίσιμα από τους μαθητές. Τους παροτρύνει και τους ωθεί σε δράσεις έρευνας και πειραματισμού, για να αναγνωρίζουν και να μελετούν χωρικά μοτίβα σε ποικίλες χωρικές κλίμακες, να αναζητούν μέσω αυτών την αιτιότητα των φαινομένων, να τα εντάσσουν σε συστήματα και να εξετάζουν τη δομή και τη λειτουργία τους, καθώς και τη σταθερότητα και τη μεταβολή τους, να μελετούν τις ροές ενέργειας και τις επιδράσεις τους στη δομή της ύλης, να δημιουργούν αναπαραστατικά μοντέλα, που περιγράφουν αφαιρετικά τα φαινόμενα που εξετάζουν, και να προσομοιώνουν τη λειτουργία των παραμέτρων που ενδιαφέρουν τη μελέτη τους, συνυπολογίζοντας την επίδραση της κλίμακας, κατά την συλλογή και επεξεργασία δεδομένων στην ακρίβεια των μοντέλων που θα δημιουργούν και των δοκιμών που θα εκτελούν. Ακολουθεί μια στοχοταξινομημένη

διδασκτική μεθοδολογία για την επίτευξη της μάθησης, μέσα από ποικίλους διαύλους μετάδοσης και πρόσκτησης, που αφορούν τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και την αξιοποίηση των ΤΠΕ. Εμφανίζει εξ αυτών, έντονη συναρμογή με τον εννοιολογικό πυρήνα της Επιστήμης της Γεωγραφικής Πληροφορίας και των στοχεύσεων χωρικού εγγραμματισμού των μαθητών.

Στην Ε.Ε., οι εκπαιδευτικές κεντρικές στοχεύσεις του προγράμματος ΕΚ2020, για την εκπαίδευση και κατάρτιση, όπως το εξετάζει το αξιολογικό πλαίσιο κομβικών δεξιοτήτων ΑΤΣ2020, επικεντρώνονται στην παροχή και αξιολόγηση οριζόντιων ψηφιακών δεξιοτήτων (soft skills) του πλαισίου δεξιοτήτων DIGICOMP. Επικεντρώνεται κυρίως στη χρήση ΤΠΕ στην εκπαίδευση, με κεντρικές στοχεύσεις, την αυτόνομη-αυτοκατευθυνόμενη μάθηση, τη συνεργασία και την επικοινωνία μεταξύ των μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας, το ψηφιακό εγγραμματισμό, όπως και τη δημιουργικότητα και καινοτομία στο ψηφιακό οικοσύστημα. Στο πλαίσιο ΑΤΣ2020 καταγράφονται γενικές εκπαιδευτικές στοχεύσεις, χωρίς να σημειώνονται άμεσες καταγεγραμμένες στοχεύσεις σε ζητήματα τεχνολογιών GeoICT, αναφορικά με την αξιοποίησή τους στα πλαίσια ΤΠΕ. Ο όρος ΤΠΕ λειτουργεί ως ομπρέλα και αποτελεί και ο ίδιος αυτόνομο μαθησιακό αντικείμενο Πληροφορικού εγγραμματισμού, που ενέχει τον κίνδυνο γενίκευσης σε ειδικότερα ζητήματα των επιστημών. Η κεντρική θεματική του πλαισίου εμφανίζει διαφορετικές στοχεύσεις και δεν εμπεριέχει ρητά κατευθύνσεις ανάπτυξης χωρικών δεξιοτήτων.

Αναφορικά με την αξιοποίηση της θεωρίας δραστηριότητας στην εκπαίδευση STEM και το σχεδιασμό αντίστοιχων εκπαιδευτικών σεναρίων με χωρική-γεωχωρική στόχευση, για την κατανόηση βασικών χωρικών εννοιών και την απόκτηση ψηφιακών δεξιοτήτων GeoICT, σημειώνονται τα εξής ευρήματα:

Η ολοκληρωμένη εκπαιδευτική προσέγγιση STEM επιδιώκει τον επιτυχή χειρισμό στη σχολική τάξη ενός ευρύτερου ζητήματος πάνω στις αρχές της επιστήμης, της Τεχνολογίας, των επιστημών Μηχανικού και των Μαθηματικών και επιχειρεί, επί δύο και πλέον δεκαετίες, να μυήσει τους μαθητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στον τρόπο που η γενική θεώρηση της Επιστήμης αντιμετωπίζει στην πράξη τα σύγχρονα ζητούμενα. Αποτελεί εκπαιδευτική καινοτομία και παράλληλα αντικείμενο αμφίσημων

απόψεων, όσον αφορά τη θεώρηση αλλά και την εφαρμογή της επιστημολογίας της σε ποικίλες θεματικές. Συζητείται η διεύρυνση των εκπαιδευτικών αντικειμένων που προσδοκά να μεταφέρει ως γνώση στους μαθητές, καθώς η διεπιστημονική και διεπιστημονική φύση της εκπαίδευσης, μέσω STEM, αντιμετωπίζει νέες προκλήσεις που η εποχή ανασύρει ως εμφανή προβληματική και επιτακτική κοινωνική ανάγκη. Η παιδαγωγική και διδακτική μεθοδολογία STEM αξιοποιεί κυρίως τις αρχές των γνωστικών και κοινωνιοπολιτισμικών ρευμάτων, με επίκεντρο τη θεωρία δραστηριότητας και την αξιοποίηση των νεότερων θεωριών που εστιάζουν στη συμβολή των ΤΠΕ, για να επιτύχει τους ειδικούς μαθησιακούς σκοπούς, στις δράσεις που αναπτύσσει και υλοποιεί.

Υπό αυτό το πρίσμα, η δόμηση και υλοποίηση εκπαιδευτικών σεναρίων STEM δύναται να συνδράμει τις αντίστοιχες προσπάθειες καλλιέργειας της χωρικής σκέψης των μαθητών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαιδευτικής βαθμίδας. Σκοπός, η παροχή στοιχείων χωρικού εγγραμματισμού, που στοχοταξινομούνται στις δράσεις και στις δραστηριότητες STEM, για να αρθούν αντικειμενικές δυσκολίες σε ζητήματα εκπαίδευσης, χωρικών εννοιών και σχέσεων, αναπαραστατικών μεθόδων και δόμησης επιχειρηματολογίας χωρικοσυλλογισμού, στη βάση των αρχών και τεχνολογιών της ΕΓΠ. Δράσεις STEM με χωρική-γεωχωρική υφή και διάσταση δύναται να συμβάλλουν παράλληλα, στην ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων, αναφορικά και με τη χρήση ΣΓΠ και γεωτεχνολογίας, στη προσπάθεια να διερευνηθούν και να απαντηθούν εκπαιδευτικά, ευρύτερα κοινωνικά ζητούμενα, σε μια μεγαλύτερη ιδέα, για τη μάθηση, τη γνώση, την ατομική και κοινωνική πρόοδο. Τα δύο σενάρια που δομήθηκαν στοχεύουν παράλληλα να παρέχουν στους εκπαιδευτικούς των βαθμίδων αντίστοιχες ιδέες για ανάλογα σενάρια και να τους διευκολύνουν στην πορεία υλοποίησής τους στη τάξη.

Σχετική δυσκολία παρουσιάστηκε στη προσαρμογή επιστημονικών ζητημάτων αιχμής, αναφορικά με αρχές και τεχνολογίες της ΕΓΠ και της Γεωπληροφορικής, ως προς την μεταφορά σχετικών αντικειμένων τους στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαιδευτική βαθμίδα, ως εκπαιδευτικά ζητούμενα. Αντιμετωπίστηκαν μέσω της αξιοποίησης των προτροπών του NRC2006 και της προσαρμογής τους στις παιδαγωγικές και διδακτικές αρχές που υιοθετούνται στις εν λόγω εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Η αξιοποίηση του ελεύθερου λογισμικού ΣΓΠ (QGIS v.7.3.3.7786) στη δόμηση του 2ου σεναρίου αντιμετώπισε τις προαναφερόμενες, στο κυρίως σώμα της παρούσας εργασίας, δυσκολίες προσαρμογής του για εκπαιδευτική χρήση στη δευτεροβάθμια βαθμίδα. Μέσω αναλυτικών οδηγιών χρήσης στις απαιτούμενες διεργασίες των δραστηριοτήτων και συνοδών εικόνων, κατέστη δυνατή η χρήση του, στους εκπαιδευτικούς σκοπούς της δράσης, ώστε να γίνει κατά το δυνατό υλοποιήσιμη η εφαρμογή του με αντικειμενικότερους όρους στην τάξη, δεδομένης της απουσίας πρωθύστερης γνώσης στους μαθητές της βαθμίδας.

Η ανάγκη για παροχή χωρικής παιδείας στους μαθητές, με τους όρους της σύγχρονης επιστημονικής πραγματικότητας, αλλά και της έκρηξης της γνώσης και της τεχνολογικής προόδου, απαιτεί περαιτέρω μελέτη, αναφορικά με τα μαθησιακά αντικείμενα σπουδών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και του περιεχομένου των αναλυτικών ωρολογίων προγραμμάτων, που δύναται να συμβάλλουν. Επίσης αντικείμενο περεταίρω μελέτης αποτελεί το περιεχόμενο και η δομή των διδακτικών αντικειμένων χωρικού εγγραμματοσμού που θα πρέπει οι μαθητές να διδάσκονται συνδυαστικά με τη διδασκαλία αντικειμένων και άλλων, εκτός της ΕΓΠ, επιστημών όπως, Μαθηματικών αντικειμένων σε ζητήματα Στατιστικής και Γεωμετρίας αλλά και του Σχεδίου, στοιχεία των οποίων δεν εντάσσονται στην εκπαίδευση των μαθητών των σχολικών βαθμίδων από ενωρίς και με συνεχή διδασκαλία στα Σχολικά έτη σπουδών.

Επίσης συνεχίζει να αποτελεί ερευνητικό ζητούμενο η ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού ΣΓΠ, για τις ανάγκες της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαιδευτικής βαθμίδας, που θα διαθέτει το κατάλληλο παιδαγωγικά και αναπτυξιακά περιβάλλον διεπαφής χρήστη και θα μπορεί να προσαρμόζεται, σε απλές αλλά και συνθετότερες διεργασίες, σχετικά με την επεξεργασία, ανάλυση, διαχείριση και απόδοση χωρικών δεδομένων με αντίστοιχα παιδαγωγική σχεδίαση. Επίσης συνοδά η διευκόλυνση στην άντληση γεωχωρικών δεδομένων, μέσω υποδομών που θα διαθέτουν ταξινόμηση των γεωχωρικών δεδομένων τους και για εκπαιδευτική χρήση, θα συνέβαλε στην εκπαιδευτική έρευνα για την χωρική σκέψη και τον χωρικό εγγραμματοσμό των μαθητών.

Βιβλιογραφία – αναφορές

Βιβλιογραφικές-Ερευνητικές Αναφορές

- Alexiadou N., Lange B. (2010). *Η διακυβέρνηση της εκπαίδευσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση*.
- Augusto, L. M. (2013). *Unconscious Representations 2: Towards an Integrated Cognitive Architecture*. *Axiomathes*, 24(1), 19-43. doi:10.1007/s10516-012-9207-y.
- Barnett S.M., & Ceci S. (2002). *When and where do we apply what we learn? A taxonomy for far transfer*. *Psychological bulletin*, 128 4, 612-37. DOI: 10.1037//0033-2909.128.4.612.
- Barnett, S. M., & Ceci, S. J. (2002). *When and where do we apply what we learn? A taxonomy for far transfer*. *Psychological bulletin*, 128(4), 612–637. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.4.612>.
- Bloom, B. S., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., & Wittrock, M. (2001b). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing (1st ed.)*. Prentice Hall.
- Byrne RMJ, Johnson-Laird PN (1989). 'Spatial Reasoning' *Journal of memory and language* 28, 564-57.5(1989) MRC Applied Psychology Unit, Cambridge CB2 2EF, England.
- Cohen, Cheryl & Hegarty, Mary. (2014). *Visualizing cross sections: Training spatial thinking using interactive animations and virtual objects*. *Learning and Individual Differences*. 33. 10.1016/j.lindif.2014.04.002.
- Council, N. R., Education, D. of B. and S. S., Education, B. on S., & Standards, C. on a C. F. for N. K.-12 S. E. (2012). *A Framework for K-12 Science Education*. National Academies Press.
- Dare E., Ellis J., Roehrig G. (2018). *Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study*. *International Journal of STEM Education*. 5. 10.1186/s40594-018-0101-z.
- DiBiase D., Demers M., Johnson A., Kemp K., Luck A., Plewe B., Wentz E. (2007). *Introducing the First Edition of Geographic Information Science and Technology Body of Knowledge*. *Cartography and Geographic Information Science - CARTOGR GEOGR INF SCI*. 34. 113-120. 10.1559/152304007781002253.
- Donert K. (2015) *Digital Earth – Digital World: Strategies for Geospatial Technologies in Twenty-First Century Education*. In: Muñiz Solari O., Demirci A., Schee J. (eds) *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World. Advances in Geographical and Environmental Sciences*. Springer, Tokyo. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55519-3_16.
- Donert, K. (2012). *A manifesto for Europe: building geospatial capacity (This is a letter from the President of the European Association of Geographers)*. Retrieved from <http://www.eurogeography.eu/digitalearth/geospatial-manifesto-for-europe.pdf>.
- Dube M.P., Barrett J.V., Egenhofer M.J. (2015). *From Metric to Topology: Determining Relations in Discrete Space*. In: Fabrikant S., Raubal M., Bertolotto M., Davies C.,

Freundschuh S., Bell S. (eds) *Spatial Information Theory. COSIT 2015. Lecture Notes in Computer Science*, vol 9368. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23374-1_8.

E.U. Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning (Text with EEA relevance.) ST/9009/2018/INIT OJ C 189, 4.6.2018, p. 1–13 (E.U languages).

Economou A., (2015), *Research Report on Transversal Skills Frameworks ATS2020 - Assessment of Transversal Skills 2020*, www.ats2020.eu.

Edelson. D.C. (2001). *Learning-for-Use: A Framework for the Design of Technology-Supported Inquiry Activities*, *Journal of research in Science Teaching*, 38(3) 355-385.

Eisenkraft, A. (2003). *Expanding the 5E Model: A proposed 7E model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding*. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59. Retrieved February 20, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/24156091M>.

Eliot, J. and Smith, I.M. (1983). *An International Directory of Spatial Tests*, Windsor, UK, NFER-Nelson. Linn, M. and Petersen, A.C. (1985). *Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis*, *Child Development*, 56:1479-1498.

Elizabeth A. Ring, Emily A. Dare, Elizabeth A. Crotty & Gillian H. Roehrig (2017) *The Evolution of Teacher Conceptions of STEM Education Throughout an Intensive Professional Development Experience*, *Journal of Science Teacher Education*, 28:5, 444-467, DOI: 10.1080/1046560X.2017.1356671.

Engeström, Y. (2014). *References. In Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research* (pp. 265-284). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139814744.009.

European Commission (2020). *Supporting key competence development Learning approaches and environments in school education*, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture ECORYS, ISBN 978-92-76-15405-1, DOI 10.2766/8227, Catalogue number NC-04-20-036-EN-N.

Favier T., Schee J. (2014). *The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking*. *Computers & Education*. 76. 225–236. 10.1016/j.compedu.2014.04.004.

Freundschuh S., Egenhofer M., Hall B. (1997). *Human Conceptions of Spaces: Implications for Geographic Information Systems I*.

Gersmehl P.J. and Gersmehl C.A. (2007). *Spatial Thinking by Young Children: Neurologic Evidence for Early Development and "Educability"*, *Journal of Geography*, 106: 5, 181-191.

Goodchild, M. (2006). *"The fourth R? Rethinking GIS education."* ArcNews, <http://www.ESRI.com/news/arcnews/fall06articles/thefourth-r.html> (accessed 1/5/2011).

Goodnough K., Murphy E. (2017). *An Analysis of the Professional Learning of Science Teachers Using the Metaphor of Learning by Expanding*.

Hegarty M. (2002). "Development of a self-report measure of environmental spatial ability," *Intelligence*, vol. 30, no. 5, pp. 425–447

Hegarty M., Montello D. R., Richardson A. E., Ishikawa T., Lovelace K. (2006). "Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning," *Intelligence*, vol. 34, no. 2, pp. 151–176

Hofer, B.; Wallentin, G.; Traun, C.; Strobl, J.; (2014). *Workforce Demand Assessment to Shape Future GI-Education – First Results of a Survey*. In: Huerta, Schade, Granell (Eds): *Connecting a Digital Europe through Location and Place*.

Hofmann J.B. (1950). «ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΚΟΝ ΛΕΞΙΚΟΝ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ», ΕΞΕΛΛΗΝΙΣΘΕΝ ΥΠΟ ΑΝΤ.Δ.ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Αθήνα 1974

Holden N., Glisby M. (2010). *Creating Knowledge Advantage: The Tacit Dimensions of International Competition and Cooperation*. Copenhagen Business School Press.

Ishikawa T., K.A. Kastens (2005). *Why students have trouble with maps and other spatial representations*, *Journal of Geoscience Education*, 53(2):184-187
<http://www.nagt.org/nagt/jge/abstracts/mar05.html>.

Ittelson, W. H. (1976). *An introduction to environmental psychology*. New York ; London : Holt, Rinehart & Winston.

Jo I., Bednarz S. (2009). *Evaluating Geography Textbook Questions from a Spatial Perspective: Using Concepts of Space, Tools of Representation, and Cognitive Processes to Evaluate Spatiality*. *Journal of Geography*. 108. 4-13. 10.1080/00221340902758401.

Jo, I., Bednarz, S. and Metoyer, S. (2010). *Selecting and Designing Questions to Facilitate Spatial Thinking*, *The Geography Teacher*, 7: 2, 49-55.

Johnson R. (2009) *Academic Language! Academic Literacy!: A Guide for K–12 Educators*, ISBN-13: 978-141297133, ISBN-10: 1412971330.

Karmiloff-Smith, A. (1995), *Annotation: The Extraordinary Cognitive Journey from Foetus through Infancy*. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 36: 1293-1313.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1995.tb01665.x>.

Kavouras M, Kokla M., Tomai E., Darra A., Pastra K. (2015). *A Semantic Approach to Spatial Thinking*, *Progress in Cartography: EuroCarto*, 319–338, Springer.

Kavouras M., Sotiriou S. (2015). *GEOSPATIAL THINKING Educating the Future Spatial Citizens Proceedings of the GEOTHINK Project Closing Conference, Athens, Greece*.

Kelleher J.D., Dobnik S. (2019), "Referring to the recently seen: reference and perceptual memory in situated dialog".

Kennedy, J. M., & Juricevic, I. (2006). *Blind man draws using diminution in three dimensions*. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(3), 506–509.
<https://doi.org/10.3758/BF03193877>.

Kokla M., Kavouras M. (2001). *Fusion of Top-Level and Geographical Domain Ontologies Based on Context Formation and Complementarity*. *International Journal of Geographical Information Science*. 15. 679-687. 10.1080/13658810110061153.

LaForce M., Noble E., King H., Century J., Blackwell C., Holt S., Ibrahim A., Loo S. (2016). *The eight essential elements of inclusive STEM high schools. International Journal of STEM Education*. 3. 10.1186/s40594-016-0054-z.

Lee J. and Bednarz R. (2009). *Effect of GIS Learning on Spatial Thinking, Journal of Geography in Higher Education*, 33(2),183-198.

Liben, L. S. (2006). *Education for Spatial Thinking*. In K. A. Renninger, I. E. Sigel, W. Damon, & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Child psychology in practice* (p. 197–247). John Wiley & Sons Inc.

Liu, Y., Bui, E., Chang, C.H., & Lossman, H.G. (2010). *PBL-GIS in Secondary Geography Education: Does It Result in Higher-Order Learning Outcomes? Journal of Geography*, 109, 150 - 158.

Landmark LJ, Ju S, Zhang D. (2010). *Substantiated Best Practices in Transition: Fifteen Plus Years Later. Career Development for Exceptional Individuals*. 33(3):165-176. doi:10.1177/0885728810376410

Marciana M., Elba I. (1993), *Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS: European Conference, COSIT'93 Italy September 19–22, Proceedings*.

Mark, David M.; Freksa, Christian; Hirtle, Stephen C.; Lloyd, Robert; Tversky, Barbara (1999-12-01). *Cognitive models of geographical space. International Journal of Geographical Information Science*. 13 (8): 747–774. doi:10.1080/136588199241003. ISSN 1365-8816.

McNally, D. W. (1975). *Piaget, education and teaching*. Hornsby, N.S.W : Hodder and Stoughton

Merryn Cole, Jennifer Wilhelm κ.ά., “*The Relationship between Spatial Ability and the Conservation of Matter in Middle School*”, 2021

Montello D.R., “*Scale and Multiple Psychologies of Space*” (1993), Department of Geography, University of California Santa Barbara, CA 93106 USA.

Mulligan J. (2015). *Looking within and beyond the geometry curriculum: connecting spatial reasoning to mathematics learning. ZDM*. 47. 10.1007/s11858-015-0696-1.

National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>.

National Research Council (NRC). 2006. *Learning to Think Spatially*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11019>.

Newcombe N., Shipley T. (2015). *Thinking About Spatial Thinking: New Typology, New Assessments*. 10.1007/978-94-017-9297-4_10.

Parkinson A., Zwartjes L., Prodan D., Lidner-Fally M., Wilson S., Lázaro M., De Miguel González R., Aguilar M., Conway B., Donert K. (2020). *GI-Pedagogy Literature Review on Innovative Pedagogies for Teaching with Geoinformation*. 10.13140/RG.2.2.12476.67201.

Pinxten, Maarten, et. al. “*Fighting Increasing Dropout Rates in the STEM Field: The European Ready STEMgo Project*.” *Proceedings of the 43rd Annual SEFI Conference*,

2015, pp. 1–8.

Proceedings of the AGILE'2014. (2014). International Conference90 GEOSPATIAL THINKING: Educating the Future Spatial Citizens on Geographic Information Science, Castellón, June, 3-6. Heidelberg: Springer.

Rebich Hespanha, Stacy & Goodchild, Fiona & Janelle, Donald. (2009). Spatial Thinking and Technologies in the Undergraduate Social Science Classroom. Journal of Geography in Higher Education. 33. S17-S27. 10.1080/03098260903033998.

Reiser, Brian J., Novak, Michael, McGill, Tara A. W. 2017. Coherence from the students' perspective: Why the vision of the Framework for K-12 Science Education requires more than simply combining three dimensions of science learning. Paper presented at the Board on Science Education Workshop on Instructional Materials for the Next Generation Science Standards, Washington, DC.

Schulze U. "GIS works!"—But why, how, and for whom? Findings from a systematic review. Transactions in GIS. 2020; 00: 1– 37. <https://doi.org/10.1111/tgis.12704>

Sternberg R. J. (2009). Cognitive Psychology, ISBN 9780495506294

Tabor L.K. & Harrington J.A. (2014). Lessons Learned From Professional Development Workshops on Using GIS to Teach Geography and History in the K-12 Classroom, The Geography Teacher, 11:2, 47-54, DOI: 10.1080/19338341.2014.898212

The President's Council of Advisors on Science and Technology. Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future. Executive Report, 2010.

Thibaut L., Ceuppens S., De Loof H., De Meester J. Goovaerts L., Struyf A., Boeve-de Pauw J., Dehaene W., Deprez J., De Cock M., Hellinckx L., Knipprath H., Langie G., Struyven K., Velde D., Van Petegem P., Depaepe F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. European Journal of STEM Education. 3. 10.20897/ejsteme/85525.

Tonder G., Ejima Y. (2000). Bottom-Up Clues in Target Finding: Why a Dalmatian May Be Mistaken for an Elephant. Perception. 29. 149-57. 10.1068/p2928.

UK Geospatial Commission, "Unlocking The Power Of Location, UK's Geospatial Strategies 2020-2025", 2020.

Uttal DH, Cohen CA., Spatial Thinking and STEM Education: When, Why, and How? ", Chatterjee A (2008) The neural organization of spatial thought and language. Semin Speech Lang 29:226–238.

Wai J., Lubinski D., Benbow C.P.(2009). Spatial ability for stem domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. Journal of Educational Psychology, 101(4):817

Wakabayashi, Yoshiki & Ishikawa, Toru. (2011). Spatial thinking in geographic information science: A review of past studies and prospects for the future. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 21. 304-313. 10.1016/j.sbspro.2011.07.031.

Wolfmeyer M., Lupinacci J. Chesky N. (2017). Three ontologies of STEM education: An

apolitical curricular trend, Eurocentric economic policy, and discursive episteme. 8. 68-81.

Zwartjes L., Lázaro ML., Donert K., Sanchez I., De Miguel González R., Woloszyńska-Wisniewska, E. (2017). *GI Learner: Literature review on spatial thinking.*

Αθανασίου, Κ. (2015). *Διδακτική της βιολογίας.* [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/4794>.

Αποστολάκης Ε., Παναγοπούλου Ε. κ.ά., ““Φυσικά”” Ε' Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω Βιβλίο Μαθητή”, ΥΠΕΠΘ, ΙΕΠ, ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Βιλάνου Χ. (2014). *Το αστικό πράσινο και η εκτίμηση επάρκειας σε Ευρωπαϊκές πόλεις: Η περίπτωση της πόλης της Καβάλας, Διπλμ. Εργ. ΑΠΘ.*

Γεώργιος Π. Π., (2006) Ένας κόσμος που δημιουργείται διαρκώς: Σύγχρονη Φυσική θεωρία και Πολυπλοκότητα, 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Λάρισα 2006.

Γεωργιτισπούλου Ν. (2015). “Μοντέλα & εργαλεία αξιολόγησης ικανοτήτων & δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού”, ΕΘΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ, ΚΓ' ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΣΕΙΡΑ, ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ, ΤΕΛΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.

Δημητριάδης, Σ., 2015. *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό.* [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/3397>.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, (2014). “ Η Ευρωπαϊκή Ένωση με απλά λόγια: Πώς λειτουργεί η Ευρωπαϊκή Ένωση, Γενική Διεύθυνση Επικοινωνίας, Ενημέρωση πολιτών, (2014). Πως λειτουργεί η Ευρωπαϊκή Ένωση, ISBN 978-92-79-39908-4, doi:10.2775/10991, Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Κάβουρας Μ., Κόκλα Μ., (2012). “Υποδομές Χωρικών Δεδομένων Νέας Γενιάς: Σημειολογικές Αναπαραστάσεις Γεωχωρικών Εννοιών για Ειδικούς και Απλούς Χρήστες”, ΕΜΠ, ΣΑΤΜ.

Κάβουρας, Μ., Δάρρα, Α., Κόκλα, Μ., Κονταξάκη, Σ., Πανόπουλος, Γ., Τομαή, Ε., 2016. *Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας - Ολοκληρωμένη Προσέγγιση και Ειδικά Θέματα.* [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/6381>.

Κάβουρας, Μ., Δάρρα, Α., Κονταξάκη, Σ., Τομαή, Ε., 2016. *Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας - Αρχές και Τεχνολογίες.* [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/6392>.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives.* New York: Longman.

Καλοβρέκτης Κ. (2017). “Σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας στην επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση”, *Επιμορφωτικό υλικό Ι.Ε.Π. Π.1.5.2.γ, ΘΕ4.2.*

Κάλφας, Β. 2015. *Λογική και μεταφυσική στον Αριστοτέλη.* [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Κάλφας, Β. 2015. *Η φιλοσοφία του Αριστοτέλη.* [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 3. Διαθέσιμο στο:

<http://hdl.handle.net/11419/676>.

Κάλφας, Β., 2015. Η φιλοσοφία του Αριστοτέλη. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/683>.

Καντζάρα Β. (2011). Ο σύγχρονος ρόλος της Εκπαίδευσης στην Κοινωνία, Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Ελληνικής Κοινωνιολογικής Εταιρείας (ΕΚΕ), ISBN 978-960-9596-00-8, Αθήνα 2011.

Κορομπίλη, Σ., Τόγια, Α. 2015. Θεωρίες Μάθησης. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Κορομπίλη, Σ., Τόγια, Α. 2015. Πληροφοριακός γραμματισμός. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 4. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2704>.

Μαντουλίδης Ε., (2009). “ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΚΟ ΛΕΞΙΚΟ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ”, ©ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ ΜΑΝΤΟΥΛΙΔΗ, Μάιος 2009.

Μιχαηλίδου Ε., (2004). ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ (Ηλεκτρ. Έκδοση) Εργ. Χαρτογραφίας, ΕΜΠ, Αθήνα 2004.

Νάκος, Β., 2015. Αναλυτική χαρτογραφία. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2233>.

Παζινού Ε., (2017). ‘Δημιουργία ατμόσφαιρας στην αρχιτεκτονική Μία πρόκληση στον σχεδιασμό του δημόσιου αστικού χώρου’ Διδακτορική Διατριβή ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Πολυτεχνική Σχολή Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, 2017.

Σταμέλος, Γ., Βασιλόπουλος, Α., Καβασακάλης, Α., (2015). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές πολιτικές. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/226>.

Συγκολλίτου Ε., (1997). «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ», Εκδόσεις ‘ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΡΑΜΜΑΤΑ’, Αθήνα 1997.

Τριάρχου, Α., 2015. Νευροβιολογικές βάσεις στην εκπαίδευση. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/5167>.

Τσούλος, Α., Σκοπελίτη, Α., Στάμου, Α. (2015). Χαρτογραφική σύνθεση και απόδοση σε ψηφιακό περιβάλλον. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2506>

Φωκίδης Ε., Τσολακίδης Κ., Αλιβίζος Σ Βρατσάλης Κ. (επιμ.), (2013). "Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση", στο "Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Νέων Μέσων στην Εκπαιδευτική Διαδικασία", Εκδόσεις Ίων, ISBN 978-960-508-077-8, σελ. 185-203.

Αναφορές Παγκόσμιου Ιστού

<http://appshopper.com/productivity/autodesk-forceeffect>
<http://courses.arch.ntua.gr/fsr/114466/1X%202004%20papassimaki%20perilipsi.pdf>
<http://portal.survey.ntua.gr/main/courses/cartography/gencarto/history.html>
<http://users.auth.gr/~labrinos/www.eled.auth.gr/geography/54-60.htm>
<http://users.sch.gr/akouts/programs.htm>
<http://www.ats2020.eu/>
<http://www.ats2020.eu/deliverables>
http://www.ats2020.eu/images/deliverables/D3.3_LearningScenarios_Booklet_Greek.pdf
<http://www.corestandards.org/ELA-Literacy/>
<http://www.gilearner.ugent.be/>
<http://www.innovativegis.com/basis/MapAnalysis/Topic30/Topic30.htm>
<http://www.ncrge.org/projects/geostem/>
https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Prof_saxx
<https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/discover>
<https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/viewFile/16/8>
https://escholarship.org/uc/spatial_ucsb_ncgia_cctp
https://europa.eu/european-union/topics_el
<https://gis.keratsini-drapetsona.gr/>
<https://hegarty-lab.psych.ucsb.edu>
<https://hismodart.wixsite.com/lexicon/project02>
<https://howardgardner01.files.wordpress.com/2013/11/from-cognitive-theory-to-comic-books1.pdf>
<https://knowledgequest.aasl.org/the-5-es-of-inquiry-based-learning/>
<https://nrich.maths.org/2483>
<https://op.europa.eu/en/web/general-publications/publications>
<https://op.europa.eu/en/web/general-publications/teachers>
<https://pdfs.semanticscholar.org/e2e9/e80bdfaf0e517a7239d34421c0f8a3d48812.pdf>
https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/3382/1/02_chapter_04.pdf
<https://resources.ats2020.eu/resource-details/ADM/mathisiako-montelo-ATS2020>
<https://science.fandom.com/el/wiki/%CE%9D%CE%BF%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B7>
<https://serc.carleton.edu/serc/carol.html>
https://skillspanorama.cedefop.europa.eu/sites/default/files/EUSP_AH_Environmental_0.pdf
<https://slideplayer.com/slide/4722948/>
<https://www.britannica.com/art/cave-painting>
<https://www.josephkerski.com/geoliteracy-what-it-is-why-it-matters-and-where-it-needs-to-be-taught/>
https://www.ktimanet.gr/CitizenWebApp/Orthophotographs_Page.aspx
<https://www.nationalgeographic.fr/histoire/2020/09/comment-la-grotte-de-lascaux-a-t-elle-ete-decouverte>
<https://www.nextgenscience.org>
<https://www.nextgenscience.org/>
<https://www.simplypsychology.org/multi-store.html>
<https://www.slideshare.net/npapastam/ss-3098038>
https://www.teacherrambo.com/file.php/1/21st_century_skills.pdf

