



ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη

Μελέτη διεπαφής «Κυβόκοσμου» και εκπαιδευτικές προεκτάσεις

Επιβλέπων Καθηγητής:
Χρόνης Κυνηγός

Γαρυφαλλιά Τσούτσουρα

Αθήνα, Φεβρουάριος 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Digital Transformation and Educational Practice

Study of the “Cubeworld” interface and educational practices

Supervisor name and surname:
Chronis Kynigos

Garyfallia Tsoutsoura

Athens, February 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη

Μελέτη διεπαφής «Κυβόκοσμου» και εκπαιδευτικές προεκτάσεις

Χρόνης Κυνηγός, Κασιμάτη Αικατερίνη, Γριζιώτη Μαριάνθη

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
	Χρόνης Κυνηγός		
	Κασιμάτη Αικατερίνη		
	Γριζιώτη Μαριάνθη		


ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Γαρυφαλλιά Τσούτσουρα του Νικολάου, με αριθμό μητρώου 19030 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2020-2021 στα πλαίσια της φοίτησής μου στο Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη. Σκοπός της πτυχιακής είναι η παρουσίαση της νέας διεπαφής του εργαλείου «Κυβόκοσμος» και η μελέτη της πρόσθετης παιδαγωγικής αξίας που μπορεί να προσφέρει η όλη εφαρμογή στην διδασκαλία των Μαθηματικών.

Η εκπόνηση της εργασίας αποτέλεσε ένα δύσκολο έργο, στην διάρκεια του οποίου πολύτιμος αρωγός στάθηκε ο επιβλέπων καθηγητής Χρόνης Κυνηγός και η Μαριάνθη Γριζιώτη, χωρίς την βοήθεια των οποίων δεν θα μπορούσε να έχει παραχθεί το παρών αποτέλεσμα. Σε δεύτερο επίπεδο θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την σημαντική συμβολή στην προσπάθειά μου, μέσω της αμέριστης εμπιστοσύνης και συμπαράστασης που επέδειξαν.

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ABSTRACT	9
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	10
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	13
2.1 Χωρικές δεξιότητες και έννοιες τρισδιάστατης γεωμετρίας	13
2.1.1 Χωρική Σκέψη.....	13
2.2.1 Χωρική Σκέψη και Συναφείς έννοιες	15
2.2 Μάθηση μέσα από την κατασκευή	17
2.2.1 Κονστρουκτιβισμός/Κοστρουξιονισμός	17
2.2.2 Παιχνιδοκεντρική Μάθηση και Ψηφιακά Παιχνίδια	19
2.2.2.1 Ψηφιακά Παίγνια.....	19
2.2.2.2 Παιχνίδια Μάθησης και Παιχνιδοκεντρική Προσέγγιση των Δραστηριοτήτων	21
2.3 Ψηφιακές τεχνολογίες και μαθησιακή διαδικασία	23
2.3.1 Υπολογιστική σκέψη και ταξινόμηση.....	23
2.3.3 Περιβάλλοντα Μάθησης.....	25
2.3.3.1 Ψηφιακά περιβάλλοντα καθοδηγούμενης διδασκαλίας.....	27
2.3.3.2 Ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης μέσω ανακάλυψης και διερεύνησης....	29

2.3.3.3 Ψηφιακά περιβάλλοντα Γενικής Χρήσης.....	31
2.3.4 Μικρόκοσμοι	32
3. ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ "ΚΥΒΟΚΟΣΜΟΣ"	34
3.1 Λειτουργικότητες του Κυβόκοσμου.....	34
3.1.1 Ορισμός	34
3.1.2 Σύνδεση με μάθηση	34
3.1.3 Τύποι μικροπειραμάτων.....	37
3.1.4 Οδηγίες Χρήσης της Εφαρμογής	40
3.1.5 Δυνατότητες διασκευής.....	41
3.2 Σχεδιασμός και Υλοποίηση Διεπαφής Σχεδιασμού	42
3.2.1 Σκοπός	42
3.2.2 Σχεδιασμός της Διεπαφής.....	43
3.2.3 Μεθοδολογίες και Εργαλεία	45
3.2.4 Υλοποίηση	47
3.2.4.1 Λογική και κλάσεις	47
3.2.4.1 Επεκτασιμότητα.....	59
4. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΈΡΕΥΝΑΣ	61
4.1 Ερευνητικό θέμα/ πρόβλημα	61
4.2 Σκοπός.....	62
4.3 Ερευνητικά Ερωτήματα	62
4.4 Πληθυσμός/ Δείγμα Έρευνας.....	63
4.5 Είδος Έρευνας	63

4.6 Συλλογή – Ανάλυση δεδομένων.....	64
4.7 Οργάνωση και Χρονοδιάγραμμα Υλοποίησης Έρευνας.....	65
4.8 Θέματα ηθικής και δεοντολογίας της έρευνας	66
5 . ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	67
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ.....	85
6.1 Ερμηνεία Αποτελεσμάτων.....	87
6.2 Περιορισμοί.....	92
6.3 Μελλοντικές Προτάσεις	92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	94
Ελληνική Βιβλιογραφία.....	94
Ιστοσελίδες.....	94
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.....	95
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'.....	99
Ερωτηματολόγιο Α΄ Φάσης έρευνας (πριν τη δημιουργία μικροπειραμάτων από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς)	99
Ερώτηση Α:	99
Ερώτηση Β:	99
Ερώτηση Γ:.....	99
Ερώτηση Δ:	99
Ερωτηματολόγιο Β΄ φάσης έρευνας (Μετά την ενασχόληση με το εργαλείο).....	100
Ερώτηση Α:	100
Ερώτηση Β:	100

Ερώτηση Γ:.....	100
Ερώτηση Δ:	100
Ερώτηση Ε:	101
Ερώτηση ΣΤ:	101
Ερώτηση Ζ:.....	101
Ερώτηση Η:	101
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	102
Συνέντευξη Α' εκπαιδευτικού.....	102
Α' Φάση.....	102
Απάντηση Α:.....	102
Απάντηση Β:.....	102
Απάντηση Γ:.....	103
Απάντηση Δ:.....	104
Β' φάση	104
Απάντηση Α:.....	104
Απάντηση Β:.....	106
Απάντηση Γ:	106
Απάντηση Δ:.....	106
Ερώτηση Ε:	107
Ερώτηση ΣΤ:	108
Ερώτηση Ζ:	108
Ερώτηση Η:.....	109

Συνέντευξη Β' εκπαιδευτικού.....	109
Α' Φάση.....	109
Απάντηση Α:.....	109
Απάντηση Β:.....	110
Απάντηση Γ:.....	110
Απάντηση Δ:.....	111
Β' φάση	111
Απάντηση Α:.....	111
Απάντηση Β:.....	113
Απάντηση Γ:.....	113
Απάντηση Δ:.....	113
Ερώτηση Ε:	114
Ερώτηση ΣΤ:	114
Ερώτηση Ζ:	115
Συνέντευξη Γ' εκπαιδευτικού	116
Α' Φάση.....	116
Απάντηση Α:.....	116
Απάντηση Β:.....	116
Απάντηση Γ:.....	117
Απάντηση Δ:.....	117
Β' φάση	118
Απάντηση Α:.....	118

Απάντηση Β:.....	119
Απάντηση Γ:.....	119
Απάντηση Δ:.....	120
Ερώτηση Ε:	120
Ερώτηση ΣΤ:	121
Ερώτηση Ζ:	121
Ερώτηση Η:.....	122

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μάθηση σε τρισδιάστατα περιβάλλοντα αφορά στην εκπαιδευτική διαδικασία που επιστρατεύει εργαλεία απεικόνισης στο χώρο για την μετάδοση και εμπέδωση γνώσεων. Χωρικές ιδιότητες και έννοιες της τρισδιάστατης Γεωμετρίας εμπλέκονται με τις αρχές της μάθησης μέσα από την κατασκευή, προσδίδοντας παιδαγωγική αξία σε εργαλεία όπως ο «Κυβόκοσμος». Το λογισμικό «Κυβόκοσμος» αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της παιδαγωγικής αξίας των τεχνολογιών σε περιβάλλοντα τρισδιάστατων αναπαραστάσεων. Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζονται οι λειτουργικότητες του εν λόγω εργαλείου, ενώ αναπτύσσεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μίας διεπαφής διαχείρισης των λειτουργιών του. Στη συνέχεια, μελετώνται τα αποτελέσματα από την έρευνα χρήσης της διεπαφής σε μικρό δείγμα εκπαιδευτικών και εξάγονται συμπεράσματα επ'αυτών, προσθέτοντας πιθανές επεκτάσεις για τη βελτιστοποίηση της ερευνητικής προσπάθειας.

ABSTRACT

The educational procedure at 3D environments regards the learning procedure that uses spatial representations to enforce boost knowledge. Software educational tools, like the combine meanings of the 3D Geometry with educational theories like learning through construction, fortify the educational value of a lesson. The software “Cubeworld” is an exceptional paradigm of application that uses 3D Geometry representations to help education procedure through construction. In this thesis, the functionality of the “Cubeworld” software is presented, combined with the newly made interface which is created to add additional value to the tool. Then, research is being conducted, to a representative sample of teachers regarding the use of the “Cubeworld” application, the results of which are being evaluated and future additions are being proposed.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Λογισμικό και Δεξιότητες.....	27
Εικόνα 2: Μικροπείραμα Κυβόκοσμου τύπου Canvas	37
Εικόνα 3: Μικροπείραμα Κυβόκοσμου τύπου Double	38
Εικόνα 4: Μικροπείραμα Κυβόκοσμου τύπου Views	39
Εικόνα 5: Μικροπείραμα Κυβόκοσμου τύπου Grid.....	40
Εικόνα 6: Αρχική σελίδα Διεπαφής.....	48
Εικόνα 7: Οθόνη Διεπαφής για την επιλογή του Εκπαιδευτικού	48
Εικόνα 8: Οθόνη Διεπαφής για την επιλογή του Μαθητή.....	49
Εικόνα 9: Οθόνη διεπαφής του Εκπαιδευτικού για την επιλογή Grid.....	50
Εικόνα 10: Διεπαφή του Εκπαιδευτικού για τον τύπο Canvas.....	51
Εικόνα 11: Διεπαφή του Μαθητή για τον τύπο Canvas	52
Εικόνα 12: Διεπαφή του Εκπαιδευτικού για τον τύπο Double.....	54
Εικόνα 13: Διεπαφή του Μαθητή για τον τύπο Double	55
Εικόνα 14: Διεπαφή του Εκπαιδευτικού για τον τύπο Views	56
Εικόνα 15: Διεπαφή του Μαθητή για τον τύπο Views.....	57
Εικόνα 16: Διεπαφή του Εκπαιδευτικού και του Μαθητή για τον τύπο Views	58
Εικόνα 17: Μικροπείραμα κατασκευής στερεού σχήματος από τον Α' εκπαιδευτικό	69
Εικόνα 18: Μικροπείραμα εύρεσης συνδυασμών του Β' εκπαιδευτικού	75
Εικόνα 19: Μικροπείραμα ημιτελούς παλατιού του Εκπαιδευτικού Γ'	81
Εικόνα 20: Μικροπείραμα κατασκευής στερεού σχήματος από τον Α' εκπαιδευτικό ...	105
Εικόνα 21: Μικροπείραμα εύρεσης συνδυασμών του Β' εκπαιδευτικού	112
Εικόνα 22: Μικροπείραμα ημιτελούς παλατιού του Εκπαιδευτικού Γ'	118

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεχνολογία αποτελεί εδώ και αρκετό καιρό πυλώνα της κοινωνίας που ζούμε. Ο τεχνολογικός γραμματισμός ενέχει την ίδια σχεδόν βαρύτητα με την γνώση ενός αλφαβήτου μίας οποιασδήποτε γλώσσας. Η εναρμόνιση και η κατάκτηση ενός τρόπου σκέψης που θα συνάδει με τις σύγχρονες τεχνολογικές επιταγές καθίσταται επιτακτικός. Η κατάκτηση της τεχνολογικής σκέψης, όπως και κάθε άλλης μορφής σκέψης άλλωστε, αρχίζει και τελειώνει με την εκπαίδευση. Ξεκινά με την διαμόρφωση του ατόμου μέσα από τα στάδια της εκπαίδευσης (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, τριτοβάθμια) και συνεχίζει με την δια βίου μάθηση.

Η ανάπτυξη μεθόδων διδασκαλίας για την βέλτιστη δημιουργία και παγίωση γνώσεων είναι μία επίπονη και αέναη διαδικασία που γεννά μοντέλα εκπαίδευσης, οδηγούς δηλαδή, για όλους τους ανήσυχους εκπαιδευτικούς. Μία από τις πολλές θεωρίες που υπάρχουν είναι η κονστρουξιονιστική θεωρία, μέσω της οποίας οι μαθητές κοινωνούν την γνώση αναλαμβάνοντας ενεργό ρόλο. Στις βάσεις αυτής της θεωρίας γεννήθηκε και συνεχίζει να ενεργοποιείται το εργαλείο «Κυβόκοσμος». Μέσω αυτού ένας εκπαιδευτικός μπορεί να εμφυσήσει Μαθηματικές γνώσεις στους μαθητές του, μέσα από το πρίσμα του τρισδιάστατου χώρου και της αλληλεπίδρασης με αυτόν. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές σαν τον «Κυβόκοσμο» είναι το επιστέγασμα της συνεργασίας της τεχνολογίας με την μάθηση. Μέσω αυτών δίνονται δυνατότητες που προηγουμένως δεν υπήρχαν, ανοίγουν δηλαδή, νέοι ορίζοντες στο πως μπορεί να εφαρμοστεί η διδασκαλία μίας θεωρίας.

Με έναυσμα την αναγνώριση της σπουδαιότητας του εργαλείου «Κυβόκοσμος» έγινε μία προσπάθεια δημιουργίας μίας ολοκληρωμένης διεπαφής, η οποία θα πλαισιώνει το εργαλείο και θα προσφέρει ένα νέο τρόπο πρόσβασης και παραμετροποίησης στο εργαλείο που δεν υπήρχε πριν. Στη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού και κατασκευής

της διεπαφής, δύο ρόλοι χρησιμοποιήθηκαν ως άξονας, γύρω από τον οποίο δημιουργήθηκαν οι ροές που εμφανίζονται στην εφαρμογή. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού και ο ρόλος του μαθητή. Με βάση αυτό, επαυξήθηκε η συνολική εμπειρία χρήσης του εργαλείου, η οποία έγινε προσπάθεια να αξιολογηθεί μέσω μίας έρευνας σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα εκπαιδευτικών. Στη συνέχεια της έρευνας έγινε αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και παρουσιάστηκαν τα ευρήματα σχετικά με την εμπειρία χρήσης της εφαρμογής. Στον επίλογο της προσπάθειας, παρουσιάστηκαν κάποιες μελλοντικές προτάσεις για συνέχιση της δουλειάς που έγινε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Χωρικές δεξιότητες και έννοιες τρισδιάστατης γεωμετρίας

2.1.1 Χωρική Σκέψη

Η χωρική σκέψη (spatial thinking) αφορά πρωτίστως στην νοητική εξέταση και εμπέδωση χωρικών εννοιών και συσχετίσεων, καθώς και διάφορες μεθόδους με τις οποίες αναπαριστούμε τις χωρικές έννοιες και σχέσεις. Παράλληλα, η χωρική σκέψη συσχετίζεται με τον τρόπο που εξετάζουμε την χωρική πληροφορία εν γένει και εξάγουμε συμπεράσματα επ' αυτής. Συνεπώς, η διαδικασία απεικόνισης και ερμηνείας των χωρικών ιδιοτήτων, όπως είναι η θέση, η απόσταση και η κατεύθυνση και οι αλλαγές αυτής, μπορεί να ταυτιστεί με την έννοια της χωρικής σκέψης. Πιο απλά μπορούμε να πούμε ότι, η χωρική σκέψη αποτελεί το όχημα για την επίλυση προβλημάτων σε συνάρτηση με τις ιδιότητες του χώρου.

Οι χωρικές δεξιότητες αποτελούν προϊόν της χωρικής σκέψης. Οι εν λόγω δεξιότητες είναι σημαντικές και αναγνωρισμένες τόσο για τις επιστήμες όσο και για την καθημερινή ζωή. Ειδικότερα στον κλάδο της παιδείας, η απόκτηση των χωρικών δεξιοτήτων αποτελεί βασικό στόχο στην προσωπική και επαγγελματική σταδιοδρομία του ανθρώπου στον 21^ο αιώνα.

Η χωρικές δεξιότητες αποτελούν, εκ φύσεως, ακρογωνιαίο λίθο στους κλάδους STEM, αποτελούν βάση δηλαδή για έναν μαθητή, ώστε να ανταπεξέλθει στη φυσική επιστήμη, στον κλάδο της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Σύμφωνα με την έκθεση του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας των ΗΠΑ (NRC 2006), η ανάπτυξη γεωχωρικών δεξιοτήτων από ένα μαθητή, του προσφέρει συγκριτικό πλεονέκτημα στην

πρόοδο στις προαναφερθέντες κλάδους, σε σχέση με έναν που δεν τις έχει αναπτύξει ακόμα. Παράλληλα αποδεικνύεται πως η ανάπτυξη των εν λόγω δεξιοτήτων συντελεί στην προώθηση της καινοτομίας στους κλάδους STEM (NSF 2010, Wai κ.α. 2009). Αυτό δυστυχώς δεν σημαίνει πως κατέχει πρωτεύουσα σημασία στα εκπονημένα εκπαιδευτικά προγράμματα του εκάστοτε εκπαιδευτικού συστήματος, απογομνώνοντας τους μαθητές από τις πιο σημαντικές ικανότητες που μπορούν να λάβουν από αυτό. Όπου συμβαίνει αυτό, έχει άμεσο αντίκτυπο και στην καθημερινότητα του ατόμου, λαμβάνοντας υπόψιν και τη συσχέτιση της αντίληψης και κατανόησης βασικών οπτικών και χωρικών εννοιών με τον τρόπο που το άτομο αυτό μαθαίνει και επικοινωνεί στην κοινωνική καθημερινότητά του. Η στροφή προς την ενίσχυση της χωρικής σκέψης ονομάζεται χωρικός εγγραμματισμός και συνδέεται άμεσα με τις χωρικές δεξιότητες που οφείλει να προσφέρει ένα εκπαιδευτικό σύστημα σε έναν μαθητή.

Η χωρική σκέψη μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις βασικές συνιστώσες:

- α) τις χωρικές συνιστώσες
- β) τα εργαλεία αναπαράστασης
- γ) τις διαδικασίες συλλογισμού

Οι συνιστώσες αυτές δεν είναι ούτε στατικές, ούτε ανεξάρτητες αλλά συνδυάζονται τόσο μεταξύ τους όσο και με άλλα είδη σκέψης όπως είναι η μαθηματική. Το εκπαιδευτικό σύστημα οφείλει να προσφέρει την δυνατότητα ανάπτυξης της χωρικής σκέψης με χρήση αναπαραστάσεων, προκαλώντας τα παιδιά να συμμετάσχουν σε σχετικές δραστηριότητες. Επίσης, η ανάπτυξη της χωρικής σκέψης μπορεί να θεμελιωθεί μέσα από την ανάπτυξη οχτώ βασικών εννοιών (Intraub 2004, Gershmehl 2007):

- Ιεραρχία: ιδιότητα που αφορά στην κατάταξη των αντικειμένων - οντοτήτων με βάση τον μέγεθός τους, όπως οι οικιστικές ζώνες
- Ενσωματωμένη Ιεραρχία: ένα παράδειγμα είναι τα επίπεδα της εκπαίδευσης

- Σύγκριση: μία διαδικασία κατηγοριοποίησης και γέννηση νέων εννοιών από παλιές, η οποία οδηγεί με εύκολο και παραστατικό τρόπο στην κατανόηση.
- Μετάβαση: μία έννοια που αντιπροσωπεύει την αλλαγή (κίνηση, κλίση, κ.ο.κ.)
- Αναλογία: αναφορική διαδικασία σε οντότητες με παρόμοια χαρακτηριστικά
- Αύρα: εννοιολογικό οικοσύστημα γύρω από ένα γεωγραφικό μέρος
- Διαδοχή: προσδιορισμός χαρακτηριστικών μίας περιοχής
- Περιφέρεια: περιοχή προσδιοριζόμενη σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια
- Σύνδεση: αλληλεξάρτηση ανθρώπων και περιβάλλοντος

2.2.1 Χωρική Σκέψη και Συναφείς έννοιες

Η χωρική σκέψη εκφράζεται με διάφορους ορισμούς, κάνοντας ευκολότερο να κατανοήσουμε τη διάσταση και την σημασία της. Στην συνέχεια αναφέρονται κάποιες έννοιες σχετικές με την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης στον άνθρωπο.

Αρχικά μία θεμελιώδης ικανότητα που αφορά στη χωρική σκέψη είναι η αίσθηση του χώρου. Η ικανότητα αυτή μπορεί να ορισθεί ως η διαίσθηση για τα σχήματα και τις χωρικές σχέσεις μεταξύ τους. Οι άνθρωποι με καλή αίσθηση του χώρου μπορούν να αντιληφθούν με επιτυχία τα γεωμετρικά γνωρίσματα του περιβάλλοντός τους και τις συσχέτισης των γεωμετρικών αντικειμένων εντός αυτού (Van de Walle 2003).

Η αντίληψη του χώρου αφορά στην αντίληψη των ιδιοτήτων που παρουσιάζουν τα αντικείμενα στο χώρο. Ιδιαίτερα, η κατανόηση των στοιχείων όπως το μέγεθος, η απόσταση, η κατεύθυνση και ο προσανατολισμός αποτελούν ένδειξη κατοχής της αντίληψης αυτού του τύπου.

Τέλος η χωρική ικανότητα είναι μία πτυχή της χωρικής σκέψης που αφορά στην κατανόηση και στην μνήμη των χωρικών σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων, στον νοητικό

χειρισμό εικόνων του περιβάλλοντος χώρου και οπτικοποίησης του τρόπου με τον οποίον διασυνδέονται τα επιμέρους στοιχεία που αποτελούν ένα σύστημα (The Johns Hopkins University Center for Talented Youth 2013). Αναλυτικά καταγράφονται στη συνέχεια, στοιχεία που σχετίζονται με τις χωρικές ικανότητες:

- γεωμετρική σκέψη, όπως αυτή διαχωρίζεται από την γενική χωρική και αφορά στη μοντελοποίηση του τρισδιάστατου χώρου, με μοντέλα και τεχνικές
- απεικόνιση πολύπλοκων χωρικών συσχετίσεων σε διάφορες κλίμακες
- εντοπισμός χωρικών προτύπων
- περιγραφή και κατανόηση μακροχωρικών συσχετίσεων
- αντίληψη και αποσαφήνιση οδηγιών κατεύθυνσης και εκτιμήσεων απόστασης, όπως συναντάται στα συστήματα πλοήγησης
- κατανόηση δικτυακών υποδομών στις επιστήμες (πληροφορική, επιστήμη μηχανικού κ.ο.κ.)
- αναγνώριση βασικών στοιχείων θέσης και συσχέτισης φαινομένων στο περιβάλλον.

Σύμφωνα με την ανάλυση της χωρικής σκέψης σε επιμέρους χωρικές ικανότητες, διακρίνεται ότι αυτή συνοψίζεται στον προσδιορισμό και τη δόμηση προβλημάτων, την εύρεση απαντήσεων και τη διατύπωση λύσεων που αφορούν τον χώρο εν γένει (NRC 2006). Επιπροσθέτως, η κριτική ανάλυση των χωρικών προβλημάτων αποτελεί χρησιμότερο όπλο στη «φαρέτρα» του σύγχρονου και ολοκληρωμένου πολίτη. Είναι ένα σύνολο ικανοτήτων που η απόκτηση τους από μικρή κιόλας ηλικία θα πρέπει να είναι στόχος της κοινωνίας μας. Η σύνδεση, λοιπόν, της μάθησης με τις χωρικές ικανότητες και την αντίληψη του τρισδιάστατου χώρου θα αναλυθεί σταδιακά στην συνέχεια ως βάση και γνώμονας της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

2.2 Μάθηση μέσα από την κατασκευή

2.2.1 Κονστρουκτιβισμός/Κοστρουξιονισμός

Ο κονστρουκτιβισμός αποτελεί μία θεωρία μάθησης και ένα μοντέλο σχεδίασης εκπαιδευτικών διαδικασιών η οποία αξιοποιεί τις ψηφιακές τεχνολογίες σαν μέσο δημιουργίας νοημάτων σε διάφορες επιστήμες, ιδιαίτερα στα μαθηματικά. Άλλωστε αρχικά, αναπτύχθηκε σαν μηχανισμός για την προώθηση των μαθηματικών στους μαθητές σε συνεργασία με τα αναπτυσσόμενα ψηφιακά μέσα. Από την δημιουργία της θεωρίας μέχρι σήμερα έχει γνωρίσει μεγάλη ανάπτυξη, έχοντας εξελίξει τους μηχανισμούς της ώστε να συμμετέχουν ενεργά στη κατανόηση εννοιών και στην καθοδήγηση των μαθητών στην διαδικασία της μάθησης.

Ο κονστρουκτιβισμός ως θεωρία μάθησης δίνει την δυνατότητα του συγκερασμού μαθηματικών θεωριών και πρακτικών με την κατασκευή τέχνεργων, μέσω ψηφιακών εργαλείων, ιδίως σε μικρότερες ηλικίες μαθητών. Η τεχνολογία λειτουργεί ως το μέσο μέσα από το οποίο ο μαθητής μπορεί να λύσει ένα πρόβλημα που του έχει δοθεί, κατασκευάζοντας την οπτική αναπαράσταση της λύσης. Ο μαθητής κατασκευάζοντας ένα οπτικό μοντέλο μπορεί ταυτόχρονα να μάθει διάφορες μαθηματικές πτυχές και να επικοινωνήσει το αποτέλεσμα σε άλλους μαθητές. Οι οπτικές αναπαραστάσεις που δημιουργούνται είναι διαμορφώσιμες. Μέσω της κυκλικής διαδικασίας ανάλυσης του δοθέντος προβλήματος, σχεδιασμού της λύσης του, αποτύπωσής της στο τεχνολογικό μέσο και έκθεση της λύσης σε άλλους που μπορούν να προβούν σε διορθώσεις και βελτιώσεις, ένας μαθητής μπορεί να αντιληφθεί και να εμπειδώσει πολύ καλά μαθηματικές έννοιες. (Μ. Γριζιώτη, 2016).

Η προσέγγιση του κονστρουκτιβισμού δίνει την δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς – μελετητές να μελετήσουν και να εξάγουν σημαντικά συμπεράσματα για την εκπαιδευτική

διαδικασία μάθησης των μαθητών. Παράλληλα για τους μαθητές η όλη διαδικασία προσεγγίζει τις αρχές του παιχνιδιού, καθώς συνήθως τα περισσότερα παιχνίδια (ιδίως ηλεκτρονικά) έχουν ως σκοπό την αντιμετώπιση προβλημάτων μεταφρασμένα στο εκάστοτέ πλαίσιο.

Παράλληλα, ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός ή αλλιώς κονστρουξιονισμός, εκφράζει, σύμφωνα με τον Piaget, την θεωρία ότι η απόκτηση νέας γνώσης λαμβάνει χώρα μέσα από μία διαδικασία κατασκευής σχημάτων γνώσης στη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του ατόμου με το περιβάλλον του. Η βασική διαφορά με τον κονστρουκτιβισμό είναι η εισαγωγή της κοινωνικής αλληλεπίδρασης ως βασικής οντότητας στη θεωρία. Η αλληλεπίδραση αυτή σχηματίζει ένα πρότυπο επικοινωνίας του ατόμου, ένα εξωτερικό τέχνηργο (artefact), το οποίο αποτελεί σημείο κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Feurzeig, 2010). Το πρότυπο αυτό ακολουθεί τον πυρήνα της θεωρίας του κονστρουξιονισμού σύμφωνα με τους Noss και Clayson (2015) αναφορικά με την διαδικασία μοντελοποίησης των ιδεών από το άτομο, ως μια διαδικασία γνωστικής επεξεργασίας για τον σχηματισμό της γνώσης. Ουσιαστικά, η μοντελοποίηση της γνώσης δρα ως κανόνας μάθησης, οδηγώντας του μαθητές να αποδίδουν προσωπικό νόημα στις καταστάσεις και να τις αντιμετωπίζουν με μεγαλύτερο ενδιαφέρον (Ackerman, 2010). Το ενδιαφέρον για την εκμάθηση άλλωστε γίνεται μεγαλύτερο όταν το άτομο προσπαθεί να αποκτήσει γνώση για να φθάσει στην δημιουργία μιας οντότητας που του κεντρίζει το ενδιαφέρον (Harel & Papert, 1991; Papert 1980). Η ενασχόληση των μαθητών με αντικείμενα που έχουν προσωπικό νόημα για τους μαθητές είναι θεμελιώδης για την εν λόγω θεωρία, ερχόμενη σε πλήρη αντίθεση με την μαθητική διαδικασία εννοιών που περιστρέφονται γύρω από νοήματα αδιάφορα και ετερόφωτα. Η πρώτη διαδικασία αναφέρεται και ως «μαστόρεμα» (Kynigos, 2012), ως μία νοητική διεργασία δημιουργίας τέχνηργων. Το «μαστόρεμα» οδηγεί του μαθητές σε μία διαδικασία εκμάθησης, την πορεία της οποίας επιλέγει ο ίδιος, καλλιεργώντας την ικανότητα της λήψης αποφάσεων και της στρατηγικής σκέψης (Papert, 1991).

2.2.2 Παιχνιδοκεντρική Μάθηση και Ψηφιακά Παιχνίδια

Το παιχνίδι είναι μορφή μάθησης και αντίστροφα η μάθηση μπορεί να είναι παιχνίδι. Μέσα στο παιχνίδι κάποιος μαθαίνει τους κανόνες του και ανταποκρίνεται στα προβλήματα που πρέπει να λύσει. Αντίστροφα, η διαδικασία μάθησης θέτει το μυαλό σε μία αντίστοιχη κατάσταση, με ίσως πιο αυστηρό ύφος. Η εξίσωση των δύο διαδικασιών και η αλληλοσυμπλήρωση αποτελούν μία διαδικασία ιδιαίτερα αποδοτική, ειδικά όσον αφορά σε μαθητές παιδιά.

2.2.2.1 Ψηφιακά Παίγνια

Το παίγνιο δύναται να περιγράψει ως μία δραστηριότητα ανταγωνιστικού (προς άλλους ή προς την αυτό-ολοκλήρωση) χαρακτήρα, με δομημένα ή ημιδομημένα χαρακτηριστικά, σε ατομικό ή συλλογικό επίπεδο, με ψυχαγωγικό προσανατολισμό στην επίτευξη ενός στόχου μέσα από μία συλλογιστική διαδικασία που διέπεται από ορισμένους κανόνες (Alessi & Trolip, 2001).

Η άνθηση της ψηφιακής τεχνολογίας δημιούργησε μία καινούργια κατηγορία παιχνιδιών, η οποία μάλιστα σήμερα είναι και η επικρατέστερη, αυτή των ψηφιακών παιχνιδιών. Ο όρος «ψηφιακό παίγνιο» αναφέρεται στα λογισμικά που έχουν τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ενός κλασσικού παιχνιδιού (κανόνες, στόχο, νικητή/ηττημένο κ.ο.κ), δημιουργούν το κίνητρο της ενασχόλησης και ψυχαγωγούν με διαδραστικό τρόπο (Salen & Zimmerman, 2003). Επίσης, ένα ψηφιακό παίγνιο χρειάζεται ένα μέσο πρόσβασης, με αυτό να είναι μία πλατφόρμα με τεχνολογίες απεικόνισης ψηφιακών περιβαλλόντων, όπως είναι ο υπολογιστής ή οι κονσόλες (π.χ. Playstation). Η διαδραστικότητα, αφορά

στην ύπαρξη μίας εισόδου, από όπου ο χρήστης δίνει εντολές στο υπολογιστικό σύστημα και αυτό τις μεταφράζει σε ενέργειες μέσα στο παιχνίδι. Το αποτέλεσμα των ενεργειών αυτών θα πυροδοτήσει νέες εισόδους από τον χρήστη. Απαραίτητη, επίσης, είναι μία συσκευή εξόδου, κατά βάση μία οθόνη για την απεικόνιση του παιχνιδιού. Ο ήχος επαυξάνει την εμπειρία, οπότε τότε είναι απαραίτητα και τα ηχεία για την έξοδο του ήχου.

Μεγάλη μερίδα των ψηφιακών παιχνιδιών μπορούν θεωρηθούν ως προσομοιώσεις κάποιας φυσικής δραστηριότητας ή και ακόμα κάποιου φυσικού παιχνιδιού. Η εμπειρία αυτή συχνά επαυξάνεται με επιπρόσθετα στοιχεία για μία καλύτερη εμπειρία χρήσης. Ακόμα και το λογισμικό που χρησιμοποιούμε σε αυτή την έρευνα (Κυβόκοσμος) αποτελεί μία πιθανή αναπαράσταση παιγνίου με Lego ή με παιδικά τουβλάκια.

Τα ψηφιακά παιχνίδια χωρίζονται σε κατηγορίες σύμφωνα με το είδος, όπως παιχνίδια ρόλου, περιπέτειας, άθλησης, προσομοίωσης, εξάσκησης ικανοτήτων αλλά και σύμφωνα με άλλους παράγοντες, όπως ο αριθμός των επιτρεπτών παιχτών (single player ή multiplayer) και η δικτυακή τοπογραφία (τοπικά ή διαδικτυακά). Σημαντική πτυχή των ψηφιακών παιγνίων είναι η «παιχνιδοποίηση», μία διαδικασία εφαρμογής τεχνικών παιχνιδιού σε δραστηριότητες που δεν είναι παίγνια εξ'ορισμού. Ειδικότερα, η κατηγορία παιγνίων εξάσκησης ικανοτήτων μπορεί να προκύψει από διαδικασίες που δεν έχουν ψυχαγωγικό χαρακτήρα. Η παιχνιδοποίηση έχει ως στόχο να δημιουργήσει στους χρήστες ένα αίσθημα διαδραστικότητας και εμπλοκής, χωρίς απαραίτητα να μετατραπεί η αρχική διαδικασία σε παιχνίδι. Η συγκεκριμένη διεργασία έχει πολλές δυσκολίες στο να εφαρμοστεί, κυρίως όσον αφορά στις μετατροπές που πρέπει να γίνουν ώστε να αποκτήσει η δραστηριότητα τις ψυχαγωγικές ιδιότητες ενός παιχνιδιού.

2.2.2.2 Παιχνίδια Μάθησης και Παιχνιδοκεντρική Προσέγγιση των Δραστηριοτήτων

Το εκπαιδευτικό ή μαθησιακό παίγνιο είναι μία δραστηριότητα δομημένη με την μορφή του παιχνιδιού (σε μορφή λογισμικού), η δημιουργία του οποίου αποσκοπεί στο συνδυασμό ψυχαγωγίας και εκπλήρωσης κάποιων συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων (Michael & Chen, 2006). Τα ψηφιακά παίγνια μάθησης έχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά. Ξεδιπλώνουν ένα σενάριο παιχνιδιού και χρησιμοποιούν κάποιους μηχανισμούς μάθησης.

Το σενάριο του παιχνιδιού δεν είναι απαραίτητο ότι έχει τον ίδιο βαθμό εμπύθησης σε κάθε παιχνίδι. Μπορεί να είναι από μία απλή περιγραφή του στόχου του χρήστη έως μία ολόκληρη ιστορία που φανερώνει τα κίνητρα το παιχνιδιού. Οι μηχανισμοί μάθησης ποικίλουν, ωστόσο έχουν ως κοινό τόπο την ενεργοποίηση των γνωστικών διεργασιών του χρήστη για την επίτευξη ενός στόχου.

Παίρνοντας ως δεδομένο ότι η εμπειρία παιχνιδιού είναι συνάμα και εμπειρία εκπαίδευσης, η πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς έγκειται στη διαχείριση του υψηλού επίπεδο εμπλοκής των παικτών στο παιχνίδι, αφού υπό συνθήκες μπορούν, σε συνάρτηση με κατάλληλα σενάρια παιχνιδιών, να δημιουργήσουν εμπειρίες μάθησης μέσα από τις οποίες οι χρήστες - μαθητές να κερδίσουν αξιόλογες και μεταφέρσιμες γνώσεις και δεξιότητες. Αντιθέτως, οι έρευνες δείχνουν πως μια εμπειρία παιχνιδιού, όταν δεν είναι δομημένη και καθοδηγούμενη, δεν οδηγεί σε ικανοποιητικά μαθησιακά αποτελέσματα. Χρειάζεται να γίνουν σημαντικές ρυθμίσεις από πλευράς εκπαιδευτικού, ώστε να υποστηρίξει τους μαθητές προς την κατεύθυνση της παραγωγικής μάθησης.

Η παιχνιδοκεντρική μάθηση έχει ως στόχο την κατασκευή ψηφιακών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, μέσα από τα οποία ο χρήστης κατακτά την γνώση με «όχημα» μία ψυχαγωγική διαδικασία που του προκαλεί το ενδιαφέρον. Η ψυχαγωγική αυτή διαδικασία εκτελείται με την χρήση των πλέον προηγμένων τεχνολογιών για να συμβαδίζει με τις

τεχνολογικές προσλαμβάνουσες του χρήστη (εφαρμογές διαδικτύου σε κινητές συσκευές, εικονικά περιβάλλοντα, εκπαιδευτική ρομποτική κ.α.). Το όφελος από αυτό είναι η αύξηση της εμπλοκής του χρήστη, είτε είναι εκπαιδευτικός είτε είναι μαθητής, με την εκάστοτε εκπαιδευτική τεχνολογία. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τους μαθητές, οι οποίοι αποζητώντας να παίξουν το παιχνίδι, ενεργοποιούν τους εκπαιδευτικούς μηχανισμούς που είναι ενσωματωμένοι με αυτό. Η αυξημένη εμπλοκή μπορεί να οδηγήσει στους κάτωθι στόχους:

- ✓ παγίωση της γνώσης στην εκάστοτε εκπαιδευτική θεματική περιοχή και εις βάθος γνωριμία με κάθε αντικείμενο
- ✓ καλλιέργεια δεξιοτήτων που συνδέονται με κάθε εκπαιδευτικό αντικείμενο

Ωστόσο, η κατασκευή μίας επιτυχημένης παιχνιδοκεντρικής εκπαιδευτικής διεργασίας αποτελεί μία πολύπλοκη και πολύπλευρη διαδικασία. Η ενασχόληση με ένα παίγνιο και η προσπάθεια για την επίτευξη της νίκης μπορεί να αποτελούν διαδικασίες αποκλίνουσες με μία εκπαιδευτική ροή και να μην οδηγούν σε ουσιαστικά εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Επίσης, η παιχνιδοκεντρική δραστηριότητα πρέπει να είναι σχεδιασμένη ώστε να οδηγεί βήμα-βήμα τον χρήστη στην εκπλήρωση των εκπαιδευτικών στόχων, αποκλείοντας τα ενδεχόμενα για επίτευξη της νίκης από εναλλακτικό ακατάλληλο δρόμο. Αξίζει να σημειωθεί ότι η αξιολόγηση της επιτυχίας μίας παιχνιδοκεντρικής διαδικασίας δεν πρέπει να είναι μονόπλευρη και να προσμετρά μόνο το βαθμό κατάκτησης του εκπαιδευτικού αντικειμένου σε μία μονάδα χρόνου. Αντίθετα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν και παράμετροι όπως η παγίωση της γνώσης σε βάθος χρόνου ή η αποτελεσματικότερη αντίληψη ενός τρόπου σκέψης.

2.3 Ψηφιακές τεχνολογίες και μαθησιακή διαδικασία

Η μάθηση μέσω του προαναφερθέντος «μαστορέματος», στα πλαίσια του κονστρουξιονισμού, ενισχύεται από την σύζευξη της διαδικασίας μάθησης με τις νέες ψηφιακές τεχνολογίες. Στο πλαίσιο της ψηφιακής εποχής της μάθησης, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η διαδικασία σχεδιασμού, δημιουργίας και τροποποίησης των ψηφιακών τέχνεργων (artefacts). Ειδικά σε σχέση με τον διαμοιρασμό των ψηφιακών αντικειμένων, οι ψηφιακές τεχνολογίες προσφέρουν το πλέον πρόσφορο έδαφος σε μία γενική στρατηγική διαμοιρασμού ιδεών, αντικειμένων και πηγών μεταξύ των απανταχού κοινωνιών της μάθησης. Η ενασχόληση με ψηφιακά εργαλεία δημιουργεί τις πρόσφορες συνθήκες ώστε οι μαθητές να δημιουργήσουν νοήματα μέσα από μία δομημένη και συχνή αλληλεπίδραση με τις μαθησιακές έννοιες (Κυρίγος 2012). Αντίστροφα, η κατασκευή μαθησιακών νοημάτων μέσω των ψηφιακών τεχνολογιών είναι μία διαδικασία που αυξάνει, δημιουργεί ακόμη, κίνητρα στους μαθητές να ασχοληθούν με την μάθηση, μέσα σε ένα πλαίσιο οικείο σε αυτούς από την καθημερινή του τριβή με την τεχνολογία. Οι θεμελιώδεις στόχοι του κονστρουξιονισμού, λοιπόν, προάγονται μέσα από την σύζευξη των νέων τεχνολογιών και της μάθησης.

2.3.1 Υπολογιστική σκέψη και ταξινόμηση

Στην εποχή που ζούμε η τεχνολογία είναι αναπόσπαστο κομμάτι όλων και ιδιαίτερα των παιδιών που βρίσκουν καινούργια νοήματα μέσα από τις ψηφιακές οθόνες. Η πρώτη γνωριμία των παιδιών με έννοιες, οντότητες, σχήματα και τεχνικές γίνεται με τη χρήση ψηφιακού υλισμικού και με τη χρήση ποικίλων λογισμικών. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο προκύπτει η ανάγκη για ευρεία και εκ βαθέως γνώση των τεχνολογικών μέσων που έχουν τα παιδιά στην διάθεση τους, για τον τρόπο που λειτουργούν, τι εκφράζουν και για ποιο

σκοπό έχουν δημιουργηθεί να επιτελούν (Μ. Γριζιώτη, 2016). Η εφαρμογή των αρχών του κονστρουξιονισμού μπορεί να βρει πλήρη εφαρμογή στην διαδικασία κατανόησης των τεχνολογικών λειτουργιών (Noss και Clayson, 2015). Η σύγχρονη τάση για την ενσωμάτωση των σύγχρονων τεχνολογιών στην ζωή μας αναδεικνύει δύο έννοιες, αυτή της «Υπολογιστικής Σκέψης» και του «Πληροφορικού Γραμματισμού». Πολλές δημοσιεύσεις κινούνται προς την κατεύθυνση ανάδειξης της αύξουσας σημασίας αυτών των δύο εννοιών (Kafai & Burke, 2014; Wing, 2006; Grover & Pea, 2013; Rushkoff, 2010; Prensky, 2008; Rowinsky 2014).

Η «Υπολογιστική Σκέψη» είναι ένα άθροισμα δεξιοτήτων σχετικές με την κατανόηση της λειτουργίας ενός υπολογιστικού συστήματος. Η κατανόηση αυτή είναι πλέον θεμελιώδης για την ζωή του σύγχρονου ανθρώπου και συμπληρώνει άλλες όπως η ανάγνωση και η γραφή. Σύμφωνα με την θεώρηση του Wing (2006), συμπεραίνεται ότι διαδικασίες όπως η αναδρομική θεώρηση των πραγμάτων, η παράλληλη σκέψη και η εκσφαλμάτωση μίας διεργασίας είναι μέρος ενός συνόλου δεξιοτήτων που εντάσσονται στην «υπολογιστική σκέψη». Ιστορικά η έννοια της «υπολογιστικής σκέψης» ζει ήδη από την δεκαετία του 60. Στη βιβλιογραφία εμφανίζεται η αναγκαιότητα της απόκτησης του συνόλου των δεξιοτήτων που αναφέρθηκαν από όλους του φοιτητές. Αναφορικά με την LOGO, ο Papert αναφέρει την δεκαετία του 80 για «αλγοριθμική» δεξιότητα, συνιστώσα της «υπολογιστικής σκέψης», η οποία μεταδίδεται μέσα από την διάδοση της LOGO. Στη συνέχεια η Wing συμπληρώνει με την προσθήκη μίας γενικής θεώρησης της «υπολογιστικής σκέψης», όπου η τεχνολογία δρα ως φορέας αυτής.

Παρομοίως, η έννοια του «υπολογιστικού γραμματισμού» αφορά ένα είδος αλφαριθμητισμού, μίας θεμελιώδους γνώσης της υπολογιστικής λειτουργίας που εισήχθη από τον Andrea diSessa το 2001. Σημαντική πτυχή της έννοιας είναι ο διαχωρισμός της από την γνώση της λειτουργίας πιο συγκεκριμένων τεχνολογικών θεμάτων, που ονομάζεται «τεχνολογικός γραμματισμός». Ο «υπολογιστικός γραμματισμός» αφορά σε μία γενική και εξελικτική διαδικασία που αυθυποβάλλεται το άτομο και αλλάζει τον τρόπο

σκέψης του. Αυτός ο διαχωρισμός είναι ακριβώς το λάθος το οποίο επαναλαμβάνεται στα μαθήματα πληροφορικής. Ενώ ο στόχος είναι η εκμάθηση των εννοιών που εμπεριέχονται στον «υπολογιστικό» γραμματισμό και σκέψη, οι εκπαιδευτικοί αναλώνονται στην στείρα μεταλαμπάδευση τεχνολογικών και τεχνικών γνώσεων για διάφορες εφαρμογές και υλισμικό.

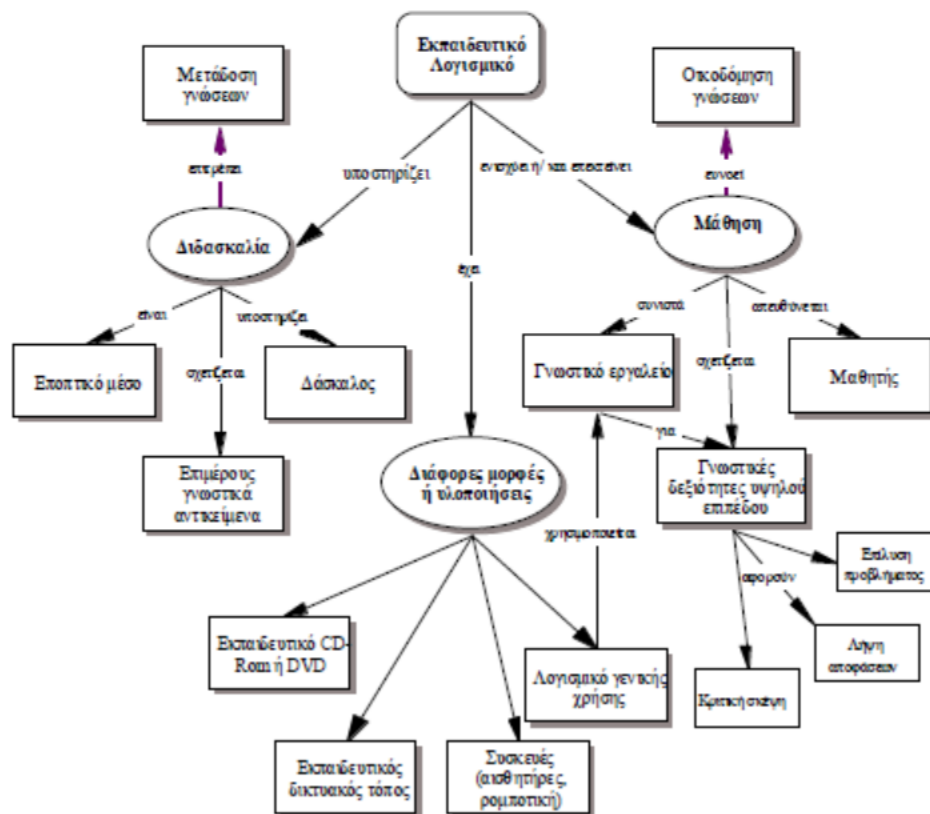
Η αξιοποίηση των εργαλείων του κονστρουξιονισμού είναι ένας από τους καλύτερους τρόπους προώθησης της «υπολογιστικής σκέψης» και του «υπολογιστικού γραμματισμού». Η εμπλοκή των μαθητών με δραστηριότητες μάθησης μέσω της κατασκευής και του διαμοιρασμού γνώσης, είναι μία μέθοδος που προάγει την «υπολογιστική σκέψη». Ο προγραμματισμός αποτελεί κατασκευαστική διαδικασία και μάλιστα άρρηκτα συνδεδεμένη με την «υπολογιστική σκέψη». Η ενασχόληση και η εντρύφηση στις έννοιες και στο συντακτικό γλωσσών προγραμματισμού συμβάλλει στην εδραίωση του «υπολογιστικού γραμματισμού». Γενικά, λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι είναι εφικτό μέσω της χρήσης ψηφιακών εργαλείων, να προωθείται ο κατασκευαστικός χαρακτήρας της εκπαίδευσης και να προάγεται η «υπολογιστική σκέψη».

2.3.3 Περιβάλλοντα Μάθησης

Η ενίσχυση της διδασκαλίας και της μάθησης γίνεται μέσα υπολογιστικές υποδομές λογισμικού και υλισμικού που ονομάζονται ψηφιακά περιβάλλοντα. Τα ψηφιακά περιβάλλοντα αφορούν στην υπολογιστική υποστήριξη της μάθησης, στην οποία ο μαθητής αποκτά γνώσεις με τις οποίες μπορεί να ανταπεξέλθει στο διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Συνήθως, ονομάζονται και γνωστικά εργαλεία, αφού εν δυνάμει ακονίζουν της γνωστικές δεξιότητες των μαθητών μέσα από ψηφιακές δομές. Οι ψηφιακές δομές αυτές εκφράζονται συνήθως ως εκπαιδευτικά εργαλεία και αξιοποιούνται

για την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου. Οι δεξιότητες αυτές αφορούν τους εξής τομείς (επιμορφωτικό σεμινάριο):

- ικανότητα επίλυσης προβλημάτων
- προώθηση της κριτικής σκέψης
- δεξιότητα διερεύνησης και αναζήτησης πληροφοριών στην πληθώρα διαθέσιμων δεδομένων
- διαδικασία λήψης αποφάσεων
- αναδιοργάνωση του διαθέσιμου όγκου γνώσεων
- μοντελοποίηση των φαινομένων και διαδικασιών του φυσικού κόσμου
- συνεργασία και διαμοιρασμός και από κοινού προσέγγιση και επίλυση προβλημάτων
- διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης
- προαγωγή της γνωστικής επίγνωσης
- βελτιστοποίηση μεταφοράς γνώσης από το ένα πλαίσιο στο άλλο
- βελτιστοποίηση των τεχνικών μάθησης



Εικόνα 1: Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Λογισμικό και Δεξιότητες

Τα ψηφιακά περιβάλλοντα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με την διδακτική προσέγγιση η οποία συνδέεται με την θεωρία μάθησης για την οποία έχουν σχεδιαστεί.

2.3.3.1 Ψηφιακά περιβάλλοντα καθοδηγούμενης διδασκαλίας

Τα ψηφιακά περιβάλλοντα καθοδηγούμενης διδασκαλίας είναι συνήθως συστήματα κλειστού τύπου, είναι δηλαδή συστήματα με συγκεκριμένο αμετάβλητο περιεχόμενο που περιέχει δεδομένα σενάρια χρήσης και δεν προσφέρονται για παραμετροποίηση από τους εκπαιδευτικούς. Τα εν λόγω συστήματα σχετίζονται την ανάπτυξη δεξιοτήτων

χαμηλού επιπέδου μέσα από επιμέρους γνωστικά αντικείμενα και περιλαμβάνουν λογισμικά ενασχόλησης με ασκήσεις μιας θεματικής ενότητας μέσω ερωτήσεων κλειστού τύπου, λογισμικά καθοδήγησης και διδασκαλίας μέσω παρουσιάσεων με πολυμεσικό περιεχόμενο (επιμορφωτικό σεμινάριο).

Τα δεδομένα συστήματα αφορούν κατά κύριο λόγο διδακτικά μέσα που λειτουργούν σαν υποκατάστατα του εκπαιδευτικού ή βοηθούν εποπτικά το εκπαιδευτικό έργο, αναλαμβάνοντας τμήμα της διδασκαλίας και της διαδικασίας αξιολόγησης. Η χρήση τους έχει ως στόχο την εξάσκηση των μαθητών σε γνώσεις που απέκτησαν με χρήση άλλων γνωστικών διεργασιών. Συνεπώς, τα συστήματα αυτά εκπροσωπούν την υποστήριξη της διδασκαλίας από νέες υπολογιστικές τεχνολογίες, μέσω των οποίων επιτυγχάνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι του προγράμματος σπουδών. Δεν μπορούν να δημιουργήσουν διαδικασίες καλλιέργειας της γνώσης αλλά λειτουργούν ως αρωγοί του εκπαιδευτικού έργου.

Πιο συγκεκριμένα, τα άνωθεν συστήματα, χωρίζονται σε υποκατηγορίες σύμφωνα με το περιεχόμενο και τον σκοπό. Αρχικά, υπάρχουν τα περιβάλλοντα που συνιστούν πηγές πληροφόρησης. Η αναζήτηση πληροφοριών από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές είναι το ζητούμενο της κατηγορίας αυτής. Ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό περιβάλλον σε αυτή την κατηγορία μπορεί να είναι το ίδιο το διαδίκτυο καθώς και οι υπό-μονάδες πληροφόρησης που αυτό περιέχει. Ψηφιακά αποθετήρια, βιβλιοθήκες, βάσεις δεδομένων, σελίδες αποδελτίωσης και πολλά άλλα είναι στοιχεία του εν λόγω περιβάλλοντος. Η πρόσβαση σε αυτά τα συστήματα εξασφαλίζει για τους συμμετέχοντες στην εκπαιδευτική διαδικασία μία εύκολη και αδιάλειπτη παροχή των ζητούμενων πληροφοριών.

Στην συνέχεια συναντάει κανείς τα περιβάλλοντα που εμπεριέχουν λογισμικά «coaching» και διδασκαλίας. Τα εν λόγω συστήματα δεν σκοπεύουν αποκλειστικά σε παιδιά καθώς αφορούν στην δια βίου μάθηση. Παράδειγμα από η δημοφιλής ιστοσελίδα w3schools.

Συμπληρωματικά στην εν λόγω κατηγορία είναι και τα περιβάλλοντα διαχείρισης πολυμεσικών εφαρμογών, όπως για παράδειγμα το Microsoft Office PowerPoint. Σημαντική διαφορά στις δύο προηγούμενες κατηγορίες είναι τα περιβάλλοντα εξάσκησης. Αυτά φορούν σε εκπαιδευτικά λογισμικά τα οποία στοχεύουν στην εκγύμναση του υποβαλλόμενου στην διαδικασία μάθησης, μέσω πρακτικών ασκήσεων (π.χ. ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής). Τα εν λόγω περιβάλλοντα παίζουν σπουδαίο ρόλο ειδικά σε μαθήματα αποστήθισης ή γενικότερα φιλολογικού χαρακτήρα όπως η Ιστορία. Στην πιο εξελιγμένη τους μορφή παρουσιάζονται με την επιπλέον δυνατότητα να καθοδηγούν αυτόματα τον μαθητή σε μια διαδικασία αυτοβελτίωσης.

2.3.3.2 Ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης μέσω ανακάλυψης και διερεύνησης

Τα ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης μέσω ανακάλυψης και διερεύνησης αφορούν συστήματα ανοιχτού τύπου, στα οποία το περιεχόμενο είναι τροποποιήσιμο και παραμετροποιήσιμο τόσο από τους εκπαιδευτικούς όσο και από τους μαθητές. Τα εν λόγω συστήματα προσφέρουν την δυνατότητα να κατασκευαστούν νέα εκπαιδευτικά σενάρια προσωποποιημένα στις εκάστοτε εκπαιδευτικές ανάγκες, στοχεύοντας στην καλλιέργεια υψηλού επιπέδου δεξιότητες. Συνήθως αυτά τα περιβάλλοντα είναι συνυφασμένα με ένα γνωστικό αντικείμενο, ωστόσο αυτό δεν αποκλείει την χρήση τους εμβόλιμα σε ένα πρόγραμμα σπουδών με άλλο αντικείμενο. Η χρήση των συστημάτων αυτών σχετίζεται με την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων με την μορφή δέντρων αποφάσεων, εικονικών κόσμων κ.λπ. Τα γνωστικά εργαλεία που περιλαμβάνονται σε αυτήν την κατηγορία είναι συνυφασμένα με την θετική σκέψη και βασίζονται στις θεωρίες του κονστρουκτιβισμού/ κονστρουξιονισμού (ΤΠΕ Β1, 2017).

Υποκατηγορίες υπάρχουν και σε αυτή την κατηγορία, τις οποίες θα παρουσιάσουμε στην συνέχεια. Αρχικά, υπάρχουν τα λογισμικά με αντικείμενο την χαρτογράφηση των εννοιών. Η χρήση αυτών αφορά στο σχεδιασμό και την απεικόνιση οντοτήτων μέσω διαφορών ψηφιακών τεχνολογιών. Η συνεισφορά αυτών συστημάτων είναι πολύ σημαντική καθώς επιτρέπουν στους χρήστες (εκπαιδευτικοί κυρίως αλλά και μαθητές) να οπτικοποιούν ιδέες και να αποκτούν έτσι χειροπιαστό νόημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτών είναι το εργαλείο CMapTools.

Άλλη κατηγορία που προκύπτει από την διαίρεση σύμφωνα με το περιεχόμενο των εν λόγω περιβαλλόντων είναι αυτά που σχετίζονται με τους εικονικούς κόσμους και την προσομοίωση. Τα λογισμικά προσομοίωσης και η ανώτερη μορφή τους, που είναι οι ψηφιακοί εικονικοί κόσμοι, βρίσκονται σε ανοδική πορεία δημοτικότητας, λόγω των δυνατοτήτων που προσφέρουν. Τα λογισμικά προσομοίωσης μπορεί να τρέχουν αποκλειστικά μέσα από τον προσωπικό οικιακό υπολογιστή καθενός και να εξαντλούν την λειτουργικότητα τους στην οθόνη, μπορούν ωστόσο να απαιτούν και ιδιαίτερη υλισμική υποδομή, όπως στην περίπτωση της προσομοίωσης της οδήγησης, στην οποία μπορεί να υπάρχει τιμόνι, λεβιές ταχυτήτων, διακόπτες σήμανσης κ.λπ. Στην περίπτωση των εικονικών κόσμων, η υψηλή πιστότητα με τον φυσικό κόσμο, δύναται να συμβάλλει αποφασιστικά στην μάθηση με όλους τους πιθανούς τρόπους, προωθώντας την διαδικασία λήψης αποφάσεων και την κριτική θεώρηση των πραγμάτων, αναπτύσσοντας την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων. Από την διερεύνηση των διαθέσιμων προβλημάτων μέχρι την αξιολόγηση των δεδομένων και την δοκιμή διαφόρων λύσεων, η συμμετοχή του χρήστη-μαθητή σε ένα περιβάλλον προσομοίωσης, αυξάνει κατακόρυφα την παιδαγωγική αξία της θεματικής περιοχής που ερευνά.

Επόμενη υποκατηγορία είναι οι μικρόκοσμοι, η οποία ίσως αποτελεί και την πιο σπουδαία έκφανση των ψηφιακών περιβαλλόντων και την οποία θα αναλύσουμε εκτενώς σε επόμενο κεφάλαιο, καθώς το εργαλείο «Κυβόκοσμος» του οποίου την διεπαφή υλοποιήσαμε ανήκει σε αυτή την κατηγορία ψηφιακών περιβαλλόντων. Αξίζει να

σημειωθεί πως τα λογισμικά που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία έχουν την πλέον επικοινωνιακή προσέγγιση και άπτονται των κατασκευαστικών θεωριών μάθησης.

Τα περιβάλλοντα ανάπτυξης λογισμικών ανήκουν επίσης σε αυτήν την κατηγορία συστημάτων. Τα περιβάλλοντα ανάπτυξης εκπαιδευτικών λογισμικών, αφορούν τόσο στις γλώσσες προγραμματισμού (π.χ. Java) όσο και πλαίσια μέσα στα οποία δημιουργείται μία εφαρμογή (Flash Player). Η κατηγορία αυτή δεν περιλαμβάνει αποκλειστικά αμιγώς μορφές προγραμματισμού, αλλά και υβριδικά μοντέλα στα οποία μπορεί κάποιος και να αξιοποιήσει προεγκατεστημένες δομές αλλά και να δημιουργήσει προγραμματιστικά νέες. Υπάρχουν επίσης γλώσσες προγραμματισμού όπως η Scratch και η LOGO οι οποίες έχουν δημιουργηθεί με σκοπό να παρέχουν μία προγραμματιστική διεπάρη με τις οποίες καλλιεργείται η υπολογιστική σκέψη, ο υπολογιστικός γραμματισμός και κατασκευάζεται η γνώση.

2.3.3.3 Ψηφιακά περιβάλλοντα Γενικής Χρήσης

Τα ψηφιακά περιβάλλοντα γενικής χρήσης αφορούν λογισμικά αναζήτησης και οργάνωσης της πληροφορίας, όπως οι κειμενογράφοι, οι μηχανές αναζήτησης ή το Dropbox και το Moodle, λογισμικά που συμβάλλουν στην επικοινωνία και αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ των ανθρώπων. Παρομοίως με τις προηγούμενες κατηγορίες συστημάτων, τα λογισμικά αυτής της κατηγορίας στοχεύουν να καλύψουν τόσο τους εκπαιδευτικούς όσο και τους μαθητές, σε ένα εύρος που καλύπτει το σύνολο του εκπαιδευτικού φάσματος. Οι εφαρμογές αυτής της κατηγορίας αφορούν όλες τις γνωστικές ενότητες και τα στάδια της εκπαίδευσης. Έχουν, ωστόσο, ιδιαίτερο αντίκρισμα στην συν-ανάπτυξη του γλωσσικού γραμματισμού παράλληλα με τον υπολογιστικό. Αυτό συμβαίνει διότι αποτελούν κατά βάση μέσα και διαύλους επικοινωνίας για τους χρήστες.

Τα εργαλεία που υπάγονται σε αυτήν την κατηγορία μπορούν να μετατραπούν σε εποικοδομιστικούς και κοινωνικοπολιτισμικούς φορείς της μάθησης, μετατρέποντας την διδακτική διαδικασία σε μία παραμετροποιήσιμη και προσαρμόσιμη διαδικασία. Παράλληλα επιτρέπουν και μάλλον προωθούν τον διαμοιρασμό γνώσεων και σκέψεων μεταξύ των μαθητών. Σε κάθε περίπτωση όμως, η χρησιμότητα τους προκαθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από το γνωστικό πλαίσιο στο οποίο καλούνται να λειτουργήσουν ως αρωγοί της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται, καταρχάς, λογισμικά γενικής χρήσης όπως οι επεξεργαστές κειμένου και πολυμέσων, τα υπολογιστικά φύλλα και οι διεπαφές βάσεων δεδομένων. Επίσης εντάσσονται, λογισμικά επικοινωνίας, όπως οι εφαρμογές διαχείρισης του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, η πλοήγηση σε φυλλομετρητές, η πλοήγηση και η αναζήτηση πληροφοριών σε κατανεμημένους ψηφιακούς πόρους και τα λογισμικά υποβοήθησης ατόμων με ειδικές ανάγκες για την πρόσβαση στις άνωθεν κατηγορίες.

2.3.4 Μικρόκοσμοι

Η συγκεκριμένη υποκατηγορία ψηφιακού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος αναλύεται ιδιαίτερα σε αυτήν την ενότητα, καθώς σε αυτήν ανήκει το λογισμικό θέματος της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ένας μικρόκοσμος είναι ένα λογισμικό που εντάσσεται στην κατηγορία των προσομοιώσεων. Ωστόσο, χαρακτηριστικό του γνώρισμα είναι ότι είναι αρκετά πιο σύνθετος από μία απλή προσομοίωση. Με κέντρο ένα γνωστικό αντικείμενο, μπορεί ένας εκπαιδευτικός ή ένας μαθητής να χρησιμοποιήσει έναν μικρόκοσμο ως μέσο για την δημιουργία πολλαπλών προσομοιώσεων. Συνεπώς, κάνουμε συχνά λόγο για μικρόκοσμους που αφορούν στα Μαθηματικά, όπως ο «Κυβόκοσμος», στην Φυσική ή στην Πληροφορική κ.λπ.

Ειδικότερα, ένας μικρόκοσμος αφορά σε μία ειδική λογισμική πλατφόρμα που επιτρέπει στον εκάστοτε χρήστη να κατασκευάσει προσομοιώσεις σε μορφή εκπαιδευτικών σεναρίων, παραμετροποιώντας τις οντότητες μέσα σε κάθε σενάριο να συμπεριφέρονται με συγκεκριμένο τρόπο. Συνήθως, ο κάθε μικρόκοσμος συνοδεύεται από μία διεπαφή που επιτρέπει στους χρήστες να αλληλοεπιδρούν με όποιο τρόπο έχει ορίσει ο δημιουργός του. Για παράδειγμα, σε ένα λογισμικό μικρόκοσμου που αφορά στην εκμάθηση προγραμματισμού στους μαθητές, η διεπαφή επιτρέπει ενδεχομένως την χρήση κάποιων προγραμματιστικών μπλοκ για την υλοποίηση μιας διεργασίας της προσομοίωσης. Εν γένει, ένα λογισμικό μικρόκοσμου προσφέρει τα εξής (Μ. Γριζιώτη, 2016):

- Εικονικά αντικείμενα διαθέσιμα στην διεπαφή του λογισμικού, τα οποία σχετίζονται με τις φυσικές οντότητες της γνωστικής ενότητας που αντιπροσωπεύουν.
- Διάφορες λειτουργίες που προσφέρουν την υλοποίηση της σύνδεσης των άνωθεν αντικειμένων, καθώς και τον καθορισμό των ιδιοτήτων που θα προσδιορίζουν και την λειτουργία τους στις προσομοιώσεις.

Βασική αρχή των Μικρόκοσμων είναι να προσφέρουν την δυνατότητα στους μαθητές να δοκιμάσουν, να τροποποιήσουν και να προεκτείνουν τα αρχικά όρια που τους πλαισιώνουν και να οδηγηθούν στην κατασκευή των δικών τους δημιουργιών (Κυνίγος, 2007). Οι μικρόκοσμοι, συνεπώς, υποβάλουν τους μαθητές σε μία διαρκή διαδικασία εναλλαγής ρόλων μεταξύ του σχεδιαστή και του δοκιμαστή – χρήστη, στη πορεία δημιουργίας αντικειμένων για την επίλυση προβλημάτων. Με την ένταξη τους στο διδακτικό έργο στην τάξη, δημιουργούνται πολλές ευκαιρίες για πειραματισμό και ανατροφοδότηση μέσα από την οποία προκύπτει η δημιουργία νέας γνώσης. Παράλληλα, διευκολύνεται το εκπαιδευτικό έργο, αφού ο εκπαιδευτικός έχει μία πλούσια «φαρέτρα» επιλογών για να ασκήσει το εκπαιδευτικό του έργο.

3. ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ "ΚΥΒΟΚΟΣΜΟΣ"

3.1 Λειτουργικότητες του Κυβόκοσμου

3.1.1 Ορισμός

Η αντίληψη του χώρου και η εξερεύνηση των σχημάτων που υπάρχουν σε αυτόν είναι αντικείμενο της Γεωμετρίας. Ο «Κυβόκοσμος» αποτελεί ένα εργαλείο του οποίου η χρήση εντάσσεται στη γενικότερη περιοχή της Γεωμετρίας. Η εξάσκηση της γεωμετρικής αντίληψης μπορεί να γίνει μέσω του εργαλείου, καθιστώντας το πεδίο εξάσκησης γεωμετρικών τύπων που έχουν εκφραστεί θεωρητικά με αξιωματικό τρόπο. Ειδικά, όσον αφορά στην εκπαίδευση μαθητών, η Γεωμετρία αφορά κατά βάση στην αντίληψη του χώρου στον οποίο τα παιδιά παίζουν, κινούνται και απαντούν (Freudenthal, 1983, p. 403). Αυτό σε συνδυασμό με την ανάδειξη των ψηφιακών τεχνολογιών σε σημαντικό παράγοντα εκμάθησης της Γεωμετρίας, το εργαλείο «Κυβόκοσμος» προάγει την διδασκαλία της εν λόγω θεματικής περιοχής. Η σύνδεση της Γεωμετρίας με εργαλεία που την εξασκούν και η υπόθεση ότι αποτελούν τμήμα της, σημαίνει ότι η ίδια η επιστήμη μεταβάλλεται με τη χρήση νέων τεχνολογιών σε αυτά (Hölzl, 1996; Strasser, 2001).

3.1.2 Σύνδεση με μάθηση

Οι δυνατότητες που προσφέρονται μέσω του εργαλείου «Κυβόκοσμος» διευρύνουν τις δυνατότητες διδασκαλίας της Γεωμετρίας. Σε κάποιες περιπτώσεις, εξάλλου, οι ψηφιακές τεχνολογίες δύνανται να αλλάξουν την αντίληψη της εκπαιδευτικής κοινότητας σχετικά με

τους στόχους και τις δυνατότητες της διδασκαλίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η εκμάθηση της τρισδιάστατης Γεωμετρίας, αφού η αφαιρετική ικανότητα που απαιτεί την καθιστά δύσκολη διαδικασία χωρίς τις δυνατότητες απεικόνισης και πειραματισμού που προσφέρει ένα εργαλείο σαν τον «Κυβόκοσμο». Ο εμπλουτισμός, λοιπόν, της εκπαιδευτικής διαδικασίας των Μαθηματικών με νέα μέσα και δομές προκαλεί και αλλαγή στις Μαθηματικές πρακτικές (Healy, 2008).

Αναφορικά με το ίδιο το εργαλείο, ο «Κυβόκοσμος» αποτελεί μία διαδικτυακή εφαρμογή που προσφέρει την απεικόνιση και τον χειρισμό τρισδιάστατων Γεωμετρικών σχημάτων, με βασικό οικοδομικό λίθο τον κύβο. Η χρήση του εργαλείου αφορά στον πειραματισμό με τρισδιάστατα μοντέλα μέσα σε ένα διαδραστικό περιβάλλον. Ο βαθμός ελευθερίας που επιτρέπεται στον χρήστη αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα της ισορροπίας μεταξύ εξάσκησης της αντίληψης του χώρου και της επίτευξης της αφομοίωσης της επιδιωκόμενης Μαθηματικής εμπειρίας. Οι περιορισμοί που τίθενται στον σχεδιασμό στο διαδραστικό περιβάλλον του εργαλείου συντελούν προς τη δεύτερη επιδίωξη. Ο ορισμός του κύβου σαν δομική μονάδα, αποτελεί σύμβαση για τη δημιουργία συγκεκριμένων Μαθηματικών εννοιών (Μικροπειράματα στα πλαίσια της εφαρμογής «Κυβόκοσμος»).

Η πρακτικές δυνατότητες του «Κυβόκοσμου» αφορούν στην προσέγγιση συγκεκριμένων χωρικών εννοιών. Αυτές είναι (Φακούδης Ευάγγελος κ.α., 2014):

- Διευθύνσεις και θέσεις στο χώρο
- Δόμηση χώρου και συντεταγμένες
- Ανάλυση και σύνθεση γεωμετρικών σχημάτων
- Σύνδεση μεταξύ γεωμετρικών σχημάτων και γεωμετρικών στερεών
- Αναγνώριση και αναπαράσταση σχημάτων από διαφορετικές οπτικές

γωνίες

- Χωρικές σχέσεις μεταξύ διαφορετικών γεωμετρικών σχημάτων
- Μέτρηση όγκου

Η λογική της χρήσης του εργαλείου δεν περιορίζεται όμως στην απλή αναπαράσταση σχημάτων. Ουσιαστικά, δύναται να λειτουργήσει ως συνδετικός κρίκος των μαθηματικών εννοιών και των αναπαραστάσεων τρισδιάστατων αντικειμένων που προκύπτουν από αυτές. Η σύνδεση μπορεί να είναι είτε αυστηρή, είτε χαλαρή, ανάλογα με το πως εξυπηρετείται καλύτερα με το διδακτικό αντικείμενο.

Εκτός από το περιβάλλον προβολής και διαχείρισης των τρισδιάστατων κύβων, το εργαλείο προσφέρει τη δυνατότητα επέμβασης στη δημιουργία και παραμετροποίηση μικροπειραμάτων. Η συγκεκριμένη λειτουργικότητα αποτελεί θεμέλιο λίθο κάθε εργαλείου, αφού το εργαλείο χωρίς το περιεχόμενό του δεν έχει ουσία. Ωστόσο, αντίθετα με άλλα, ο «Κυβόκοσμος» δε διαθέτει διεπαφή διαχείρισης, αλλά επιτρέπει (ελεύθερο λογισμικό) την πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα για δημιουργία αλλαγών.

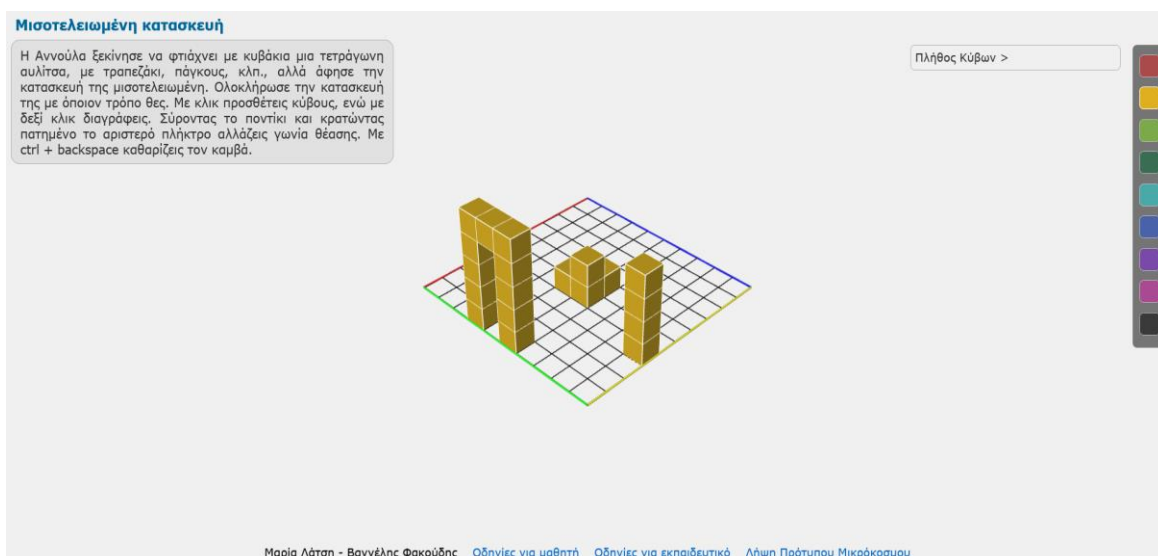
Άλλωστε, η διαδικασία επανασχεδιασμού μίας δραστηριότητας στον «Κυβόκοσμο» εμπεριέχει έντονα το στοιχείο της σχεδιαστικής σκέψης. Η εφαρμογή της σχεδιαστικής σκέψης σε μία διαδικασία ψηφιακής κατασκευής από μεριάς των μαθητών, έχει ως αποτέλεσμα την αποδοτικότερη κατανόηση των θεωρητικών εννοιών (Brown, Tim, 2008). Ο πειραματισμός με μία ιδέα με δομημένο τρόπο, στα πλαίσια του επανασχεδιασμού μίας δραστηριότητας με τη βοήθεια μίας διεπαφής, θα μπορούσε να οδηγήσει τους μαθητές στην τελική σύλληψη και εμπέδωσή της.

3.1.3 Τύποι μικροπειραμάτων

Υπάρχουν τέσσερα πρότυπα μικροπειραμάτων. Αυτά είναι το Canvas, Double, Views και Grid. Καθένα πρότυπο έχει διαφορετική εκπαιδευτική προσέγγιση, προκαλώντας τον μαθητή να αντιμετωπίσει ένα χωρικό πρόβλημα και να βρει την λύση μέσω σκέψης και δοκιμών. Στην συνέχεια, θα γίνει μία σύντομη παρουσίαση κάθε τύπου:

- **Canvas**

Σε αυτήν την κατηγορία δίνεται στο μαθητή ένα επεξεργάσιμο σχήμα ή κενό και μία περιγραφή. Ο μαθητής είτε καλείται να ολοκληρώσει την κατασκευή χρησιμοποιώντας την περιγραφή είτε καλείται να απαντήσει σε ερωτήσεις σύμφωνα με τον δοθέν σχήμα

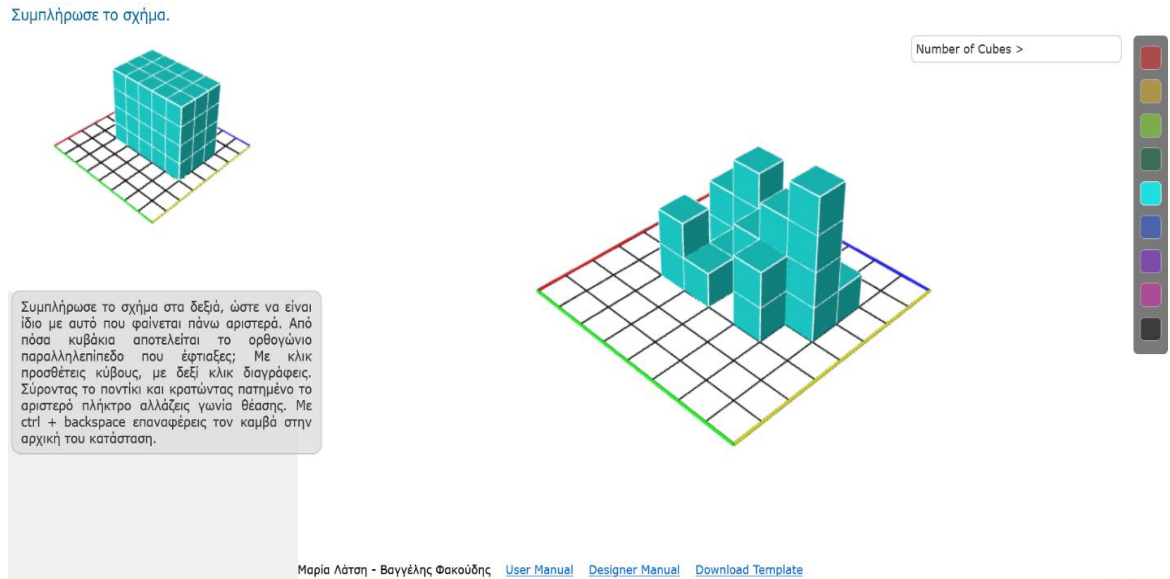


Εικόνα 2: Μικροπείραμα Κυβόκοσμου τύπου Canvas

- **Double**

Σε αυτήν την κατηγορία δίνεται στο μαθητή ένα μη επεξεργάσιμο σχήμα σαν πρότυπο και μία περιγραφή και ζητείται είτε να το κατασκευάσει ή να ολοκληρώσει μία μισοτελειωμένη κατασκευή.

Συμπλήρωσε το σχήμα.



Συμπλήρωσε το σχήμα στα δεξιά, ώστε να είναι ίδιο με αυτό που φαίνεται πάνω αριστερά. Από πόσα κυβάκια αποτελείται το ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο που έφτιαξες; Με κλικ προσθέτεις κύβους, με δεξί κλικ διαγράφεις. Σύροντας το ποντίκι και κρατώντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο αλλάζεις γωνία θέσης. Με `ctrl + backspace` επαναφέρεις τον καμβά στην αρχική του κατάσταση.

Number of Cubes >

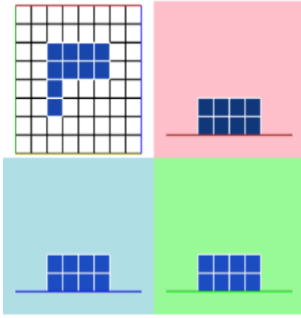
Μαρία Λάση - Βαγγέλης Φακούδης [User Manual](#) [Designer Manual](#) [Download Template](#)

Εικόνα 3: Μικροπείραμα Κυβόκοσμου τύπου Double

- **Views**

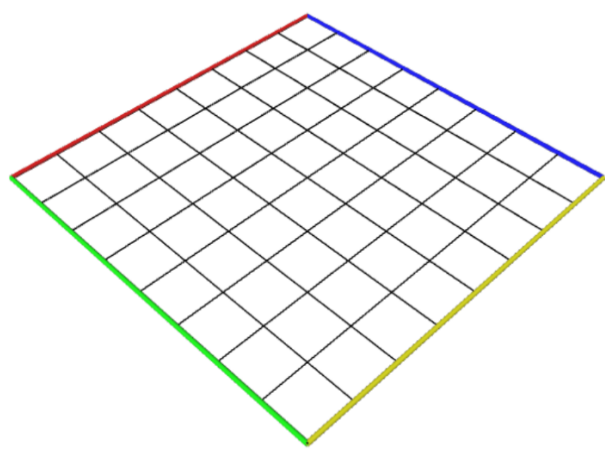
Στην περίπτωση αυτή ο μαθητής λαμβάνει μία περιγραφή και ένα σχήμα σε τέσσερις όψεις, μία κάτοψη και τρεις πλαινές. Έτσι ο μαθητής πρέπει να εξασκήσει την χωρική του αντίληψη και να αναπαράγει ένα τρισδιάστατο σχήμα.

Κατασκευή τρισδιάστατου σχήματος (1).



Στα τετράγωνα πάνω αριστερά βλέπεις τις διαφορετικές όψεις του ίδιου τρισδιάστατου σχήματος. Στο μπλε τετράγωνο βλέπεις πώς φαίνεται το τρισδιάστατο σχήμα, αν το δεις από την μπλε πλευρά του πλέγματος. Στο κόκκινο πώς φαίνεται το ίδιο σχήμα, αν το δεις από την κόκκινη πλευρά και στο πράσινο από την πράσινη πλευρά του πλέγματος. Το λευκό τετράγωνο δείχνει πώς φαίνεται το ίδιο σχήμα, αν το κοιτάξεις από πάνω. Μπορείς να φτιάξεις αυτό το τρισδιάστατο σχήμα με κυβάκια στο πλέγμα δεξιά;

Πλήθος Κύβων >

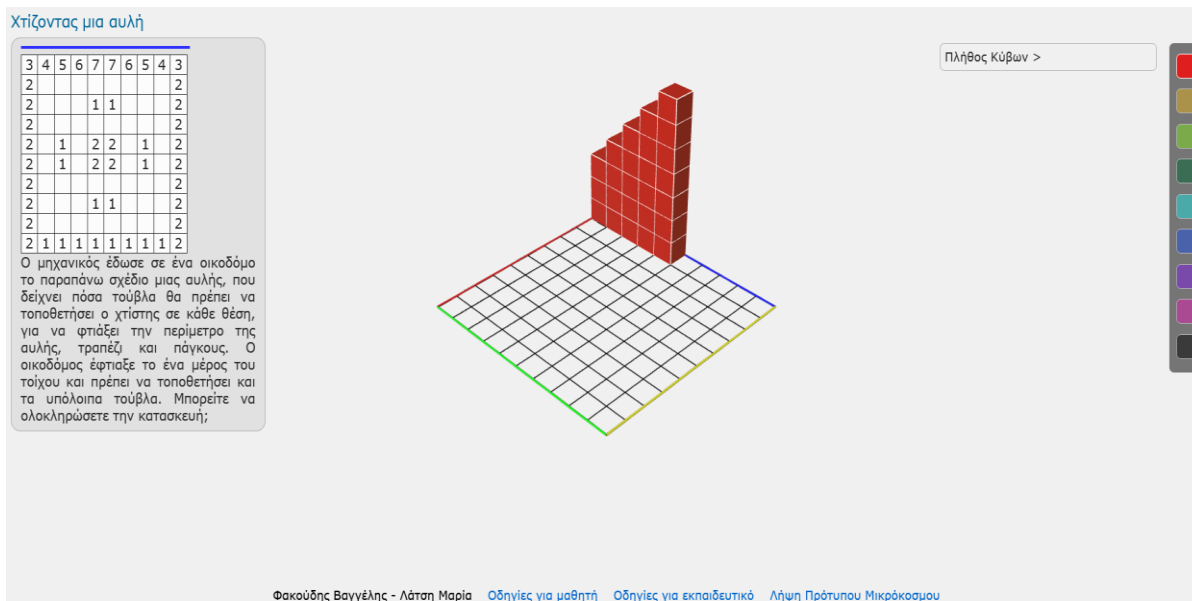


Μαρία Λάτση - Βαγγέλης Φακούδης [Οδηγίες για μαθητή](#) [Οδηγίες για εκπαιδευτικό](#) [Λήψη Πρότυπου Μικρόκοσμου](#)

Εικόνα 4: Μικροπείραμα Κυβόκοσμου τύπου Views

- **Grid**

Στο πρότυπο αυτό δίνεται στο μαθητή ένα δισδιάστατο μαθηματικό πλέγμα. Κάθε κελί είναι ή άδειο ή έχει έναν αριθμό που αντιπροσωπεύει πόσους κύβους πρέπει να τοποθετήσει ο μαθητής στην τρίτη διάσταση για να φτιάξει το ζητούμενο σχήμα ή για να ολοκληρώσει ένα μισοτελειωμένο επεξεργάσιμο σχήμα.



Εικόνα 5: Μικροπείραμα Κυβόκοσμου τύπου Grid

3.1.4 Οδηγίες Χρήσης της Εφαρμογής

Το εργαλείο «Κυβόκοσμος» είναι μία εφαρμογή με βασικό στοιχείο την διαδραστικότητα μεταξύ των οντοτήτων που εμφανίζονται στην οθόνη και στον χρήστη. Η είσοδος του χρήστη γίνεται αποκλειστικά με την χρήση του ποντικιού. Συγκεκριμένα, οι εντολές που δίνει ο χρήστης μέσω του ποντικιού και αναλόγως πυροδοτούν την ανάδραση στην οθόνη είναι οι εξής:

- Αριστερό κλικ σε διαδραστική περιοχή για την δημιουργία ενός κύβου
- Δεξί κλικ σε διαδραστική περιοχή για την αφαίρεση ενός κύβου
- Αριστερό κλικ στην παλέτα των χρωμάτων για την επιλογή χρώματος κύβων
- Ctrl + Ροδέλα για την αυξομείωση του zoom στην διαδραστική περιοχή

- Ctrl + Παρατεταμένο Αριστερό κλικ για περιστροφή της διαδραστικής περιοχής
- Παρατεταμένο Αριστερό Κλικ πάνω στην περιοχή οδηγό στον τύπο μικροπειράματος Double ώστε να περιστραφεί το τρισδιάστατο σχήμα

Επίσης, υπάρχει στην οθόνη περιοχή ενδείξεων – ιστορικό για την προσθαφαίρεση κύβων. Συγκεκριμένα, προσφέρονται ενδείξεις για τα εξής:

- ο αριθμός των κύβων που υπήρχαν στην αρχή
- ο αριθμός των κύβων που προστέθηκαν στη συνέχεια
- ο αριθμός των αρχικών κύβων που αφαιρέθηκαν
- ο συνολικός αριθμός κύβων που υπάρχουν την δεδομένη στιγμή στο διαδραστικό πλέγμα

Το διαδραστικό πλέγμα αποτελεί μια αναπαράσταση του χώρου, η οποία είναι χωρισμένη σε κυβικές συντεταγμένες. Σε αυτό το πεδίο ο χρήστης μπορεί να αλληλοεπιδρά με το σύστημα. Αυτό το πεδίο δεν επηρεάζεται από την συσκευή πρόσβασης στο εργαλείο (π.χ. laptop, tablet, κινητό τηλέφωνο κ.λπ.) αλλά ούτε από το zoom που έχει εφαρμοστεί στον φυλλομετρητή.

3.1.5 Δυνατότητες διασκευής

Η δυνατότητα επέμβασης στον τρόπο λειτουργίας ενός μηχανισμού αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο στην προσαρμοστικότητα που μπορεί να επιδείξει αυτός αναφορικά με την κάλυψη των αναγκών όλων των χρηστών του. Ειδικά, στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι σπουδαίο να μπορεί ο μηχανισμός μάθησης να προσαρμόζεται στις ανάγκες των μαθητών, καθώς έτσι αυξάνεται η αποδοτικότητα του. Ο «κυβόκοσμος» λοιπόν, που αποτελεί έναν μηχανισμό μάθησης, μπορεί να αποδώσει τα μέγιστα αποτελέσματα που

ορίζει ο σκοπός του, μόνο όταν μπορεί ο εκάστοτε εκπαιδευτικός να τον ενσωματώσει στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Μέχρι και πριν την προσπάθεια που έγινε σε αυτή την πτυχιακή εργασία, ο μόνος τρόπος παραμετροποίησης του λογισμικού κυβόκοσμος ήταν η απευθείας επέμβαση στον κώδικα του προγράμματος. Φυσικά, υπάρχουν αναλυτικές οδηγίες, από τους δημιουργούς του Λογισμικού (Φακούδης, κ.α., 2014) για το πού και με ποιο τρόπο μπορεί ο εκάστοτε εκπαιδευτικός να επέμβει στον κώδικα ώστε να πραγματοποιήσει κάποιες αλλαγές. Ωστόσο, οι αλλαγές αυτές είναι περιορισμένες, καθώς επίσης δεν γίνεται να αλλαχθεί κάτι δομικό από κάποιον χωρίς καλές γνώσεις προγραμματισμού.

3.2 Σχεδιασμός και Υλοποίηση Διεπαφής Σχεδιασμού

3.2.1 Σκοπός

Η δύναμη που προσφέρει η παραμετροποίηση ενός εκπαιδευτικού εργαλείου δεν είναι αμελητέα. Όπως συμπεραίνεται από την προηγούμενη παράγραφο, η δυνατότητα διασκευής του λογισμικού «Κυβόκοσμος» αυξάνει την προστιθέμενη αξία του στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό δεν αποτελεί αυταπόδεικτο ισχυρισμό, ωστόσο είναι ευκόλως εννοούμενο ότι μία προσαρμοζόμενη διαδικασία μάθησης θα φέρει καλύτερα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, η όμορφη - λειτουργική παρουσίαση μιας εφαρμογής που απευθύνεται σε παιδιά, σίγουρα ελκύει το ενδιαφέρον τους και τους απορροφά σε ένα παιχνίδι μάθησης. Αντίστοιχα, η δυνατότητα για προσαρμοζόμενη δυσκολία θα κρατήσει το ενδιαφέρον των μαθητών, ειδικά στην περίπτωση που ο εκπαιδευτικός μπορεί να την ρυθμίσει ανά περίπτωση.

Η άνωθεν πεποίθηση οδήγησε στην παρούσα προσπάθεια. Σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία μίας διεπαφής παραμετροποίησης του εργαλείου «Κυβόκοσμος» και η ερευνητική προσέγγιση της αποτελεσματικότητάς της. Η δημιουργία αποσκοπεί στην άντληση των μέγιστων οφελών από την προσπάθεια που έκαναν οι δημιουργοί του. Η διεπαφή στοχεύει να απευθύνεται και στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές, με διαφορετικούς όρους σε κάθε ομάδα.

3.2.2 Σχεδιασμός της Διεπαφής

Ο όρος διεπαφή χρήστη (user interface) αφορά στο σύνολο των χαρακτηριστικών ενός συστήματος το οποίο επιτρέπει την αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ του ίδιου και του χρήστη. Η διεπαφή χρήστη ενός λογισμικού έχει σχέση με το ίδιο το λογισμικό, τον χρήστη του λογισμικού και τον τρόπο που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους. Βασική προϋπόθεση για την επιτυχημένη σχεδίαση μιας διεπαφής είναι το να έχει γίνει απόλυτα αντιληπτός ο στόχος που πρόκειται να εξυπηρετήσει το λογισμικό και οι απαιτήσεις χρηστικότητας του χρήστη από αυτό. Ο βέλτιστος τρόπος ώστε να επιτευχθεί αυτό είναι να μελετηθεί στην πράξη η εργασία του χρήστη και να αναλυθεί σε επιμέρους υποεργασίες. Η διαδικασία αυτή, που περιλαμβάνει αρχικά την ανάπτυξη πολλαπλών σεναρίων, διαχωρισμένων μεταξύ τους, που περιγράφει το καθένα ξεχωριστούς τρόπους αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας με το χρήστη για την υλοποίηση της εφαρμογής και στη συνέχεια την εξαγωγή συμπεράσματος για το βέλτιστο σενάριο που εξυπηρετεί τους σκοπούς της εργασίας, πάντοτε από την πλευρά του χρήστη, είναι μια διαδικασία η οποία θα πρέπει να προηγείται της έναρξης σχεδίασης της διεπαφής χρήστη και η οποία ονομάζεται ανάλυση εργασιών χρήστη (user task analysis).

Η επικοινωνία ενός λογισμικού με το χρήστη είναι τόσο σημαντική, όσο και το ίδιο το περιεχόμενό του. Η έλλειψη μίας αποτελεσματικής διεπαφής απομακρύνει τον χρήστη από το πλήρες περιεχόμενο μίας εφαρμογής. Οι βασικοί κανόνες ανάπτυξης του λογισμικού αναφορικά με την εργονομία (Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, Γ' Λυκείου) και οι οποίες θα πρέπει να τηρούνται κατά τη σχεδίαση μιας λειτουργικής διεπαφής χρήστη είναι οι παρακάτω:

- *Συνέπεια*: Η λειτουργία και η παρουσίαση μίας διαδικασίας – ενέργειας του λογισμικού πρέπει να είναι ακριβώς η ίδια αν εμφανίζεται σε περισσότερα του ενός τμήματα του λογισμικού. Αυτό συντελεί ώστε να δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να μαθαίνει μία διαδικασία και να την επαναεκτελεί με τον το ίδιο ακριβώς τρόπο όπου χρειάζεται. Η συνέπεια βελτιώνει κατά πολύ την καμπύλη εκμάθησης της εφαρμογής από τον χρήστη και δίνει μία αίσθηση συμπαγούς δομής της εφαρμογής.
- *Απλότητα*: Η παρουσίαση μίας διεργασίας πρέπει να είναι η απλούστερη δυνατή, ειδικά στη περίπτωση που υπάρχουν παραπάνω του ενός τρόπου να προσεγγιστεί. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται ότι ακόμα και οι πιο σύνθετες διεργασίες θα αναλύονται σε τέτοιο βαθμό που θα μπορούν να παρουσιαστούν στην πιο κατανοητή και απλή μορφή.
- *Χρήση μεταφορών*: Η οικειότητα του χρήστη με τις δυνατότητες της διεπαφής είναι εξαιρετικά σημαντική. Ο βέλτιστος τρόπος να επιτευχθεί είναι αυτή να περιέχει λειτουργίες που θυμίζουν στον χρήστη ενέργειες που κάνει και στην καθημερινή του ζωή. Παραδείγματος χάριν, η σχεδιαστική προσέγγιση μίας εφαρμογής μουσικής πρέπει να εμπεριέχει σύμβολα και λογική χρήσης ενός κλασσικού ηχοσυστήματος ώστε να προσεγγίζει γνώριμες εικόνες πολλών χρηστών.
- *Ελαχιστοποίηση ενεργειών χρήστη*: Ο αριθμός των ενεργειών που απαιτεί μία εφαρμογή από τον χρήστη, ώστε να φθάσει αυτός στο επιθυμητό για αυτόν

αποτέλεσμα πρέπει να είναι ο μικρότερος δυνατός. Ειδικά, η χρήση του πληκτρολογίου πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό. Επίσης, σε σημεία που η είσοδος από το χρήστη μπορεί να έχει διάφορες μορφές, πρέπει να παρέχεται η συντομότερη και ευκολότερη δυνατή. Για παράδειγμα, στα σημεία όπου στη ροή ενός προγράμματος χρησιμοποιούνται προεπιλεγμένες επιλογές, είναι βέλτιστο να παρουσιάζονται με μορφή λίστας ή πλήκτρων επιλογής, έτσι ώστε ο χρήστης να μην χρειάζεται να πληκτρολογήσει την επιλογή του.

Ο σχεδιασμός της διεπαφής του «Κυβόκοσμου» έγινε σύμφωνα με τις προαναφερθείσες τεχνικές καλής σχεδίασης μίας λογισμικής διεπαφής. Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην δημιουργία μίας ενιαίας αίσθησης και συμπαγούς δομής.

3.2.3 Μεθοδολογίες και Εργαλεία

Το λογισμικό «Κυβόκοσμος» είναι κατασκευασμένο χρησιμοποιώντας τεχνολογίες διαδικτύου, δοκιμασμένες και πολύ διαδεδομένες. Η παρουσίαση των σελίδων του λογισμικού είναι φτιαγμένες σε HTML, ενώ η όλη λειτουργικότητα είναι φτιαγμένη στην γλώσσα JavaScript. Η βασικές λειτουργικότητες είναι δομημένες με τη χρήση συναρτήσεων σε JavaScript.

Η δημιουργία της λογισμικής διεπαφής βασίστηκε στις ίδιες τεχνολογίες με τη βασική εφαρμογή. Αυτό έγινε χάριν συμβατότητας αλλά και ευκολίας στην επεκτασιμότητα της υλοποίησης. Αφού μελετήθηκε σε βάθος η παρούσα υλοποίηση έπρεπε να βρεθούν οι κατάλληλοι μηχανισμοί ώστε να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο με διάφορες λειτουργικότητες παραμετροποίησης του εργαλείου «Κυβόκοσμος». Εντούτοις, η δυσκολία που προέκυψε στον σχεδιασμό αφορούσε στον διαχωρισμό των δύο ομάδων χρηστών.

Κάθε ομάδα χρηστών έχει τις δικές της ανάγκες και οι διαθέσιμες επιλογές παραμετροποιήσεων πρέπει να είναι διαφορετικές. Ωστόσο, η βασική απεικόνιση της εφαρμογής πρέπει να είναι κοινή και εύληπτη, είτε πρόκειται μια εκπαιδευτικούς είτε για μαθητές. Σε βάση σχεδιασμού, το γεγονός αυτό, αυξάνει την ηλικιακή ομάδα που στοχεύει η εφαρμογή. Με απλά λόγια, η διεπαφή πρέπει ταυτόχρονα να προσφέρει την πληθώρα επιλογών που χρειάζεται ο εκπαιδευτικός για να παραμετροποιήσει πλήρως το εργαλείο και την ευχρηστία και αμεσότητα για τους μαθητές. Για τον διαχωρισμό αυτόν σε ένα κατά τα άλλα ενιαίο περιβάλλον χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές ταπτεσαρίες, μηνύματα αλλά και δομικές αναπαραστάσεις.

Τα εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τον σχεδιασμό της διεπαφής είναι το λογισμικό Microsoft Visio. Μέσω αυτού, δημιουργήθηκαν τα διαγράμματα ροής της εφαρμογής. Τα διαγράμματα ροής μίας διεργασίας είναι ο πρωταρχικός λίθος σχεδιασμού και κατασκευής της εφαρμογής. Ουσιαστικά αποτελούν ένα άμεσο συνδετικό κρίκο μεταξύ της ιδέας για μία εφαρμογή και αποτύπωσης αυτής με τη μορφή μίας λειτουργικής ροής. Ο σχεδιασμός των διαγραμμάτων ροής συνοδεύει την προσθήκη, επεξεργασία ή αφαίρεση κάθε λογικής διαδικασίας και βοήθησε ώστε να υπάρχει η ραχοκοκαλιά της διεπαφής πριν περάσει στο στάδιο της υλοποίησης.

Η υλοποίηση του λογισμικού διεπαφής, το προγραμματιστικό κομμάτι δηλαδή, είναι η διαδικασία που έπεται του σχεδιασμού και των διαγραμμάτων ροής. Το εργαλείο Microsoft Visual Studio Code χρησιμοποιήθηκε για την εξέταση και επεξεργασία του ήδη υπάρχοντος κώδικα, όπως επίσης και για την προσθήκη όλων των νέων στοιχείων που συνιστούν την μικροεφαρμογή της διεπαφής. Η δυνατότητες του εργαλείου και η απλότητα της χρήσης αποτέλεσαν πολύτιμο αρωγό στην προσπάθεια ανεύρεσης των ρών λειτουργίας του «Κυβόκοσμου» και τη συνένωση με το περιβάλλον της διεπαφής.

3.2.4 Υλοποίηση

Η υλοποίηση ακολούθησε το στάδιο του σχεδιασμού. Αφού μελετήθηκαν όλες οι ζητούμενες δυνατότητες και δημιουργήθηκαν όλα τα διαγράμματα ροής της λογισμικής διεργασίας, στη συνέχεια έγινε αντιστοίχιση των οντοτήτων με πραγματικές προγραμματιστικές οντότητες. Ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή των προγραμματιστικών οντοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν και των δυνατοτήτων επέκτασης της παρούσας υλοποίησης.

3.2.4.1 Λογική και κλάσεις

Η υλοποίηση στηρίχθηκε σε μία βασική ιδέα, η οποία υπήρξε και κέντρο του σχεδιασμού. Ο διαχωρισμός του σετ από λειτουργικότητες που πρέπει να προσφέρεται προς τους εκπαιδευτικούς και προς τους μαθητές πρέπει να είναι ξεκάθαρος και σε αρχικό στάδιο. Αυτό διότι ο ρόλος που επιτελεί η διεπαφή για κάθε ένα γκρουπ είναι τελείως διαφορετικό, ενώ η εμφάνιση παραμένει παραπλήσια. Αυτός ο διαχωρισμός έχει επιτευχθεί με δύο κουμπιά στην αρχική σελίδα της διεπαφής, ενώ η διαφορετικότητα κάθε δρόμου που θα ακολουθήσει ο χρήστης γίνεται εμφανής με μία πρώτη ματιά, τόσο από τις διαφορετικές επιλογές όσο και με το διαφορετικό οπτικό υπόβαθρο.

Διαμόρφωση Κυβόκοσμου

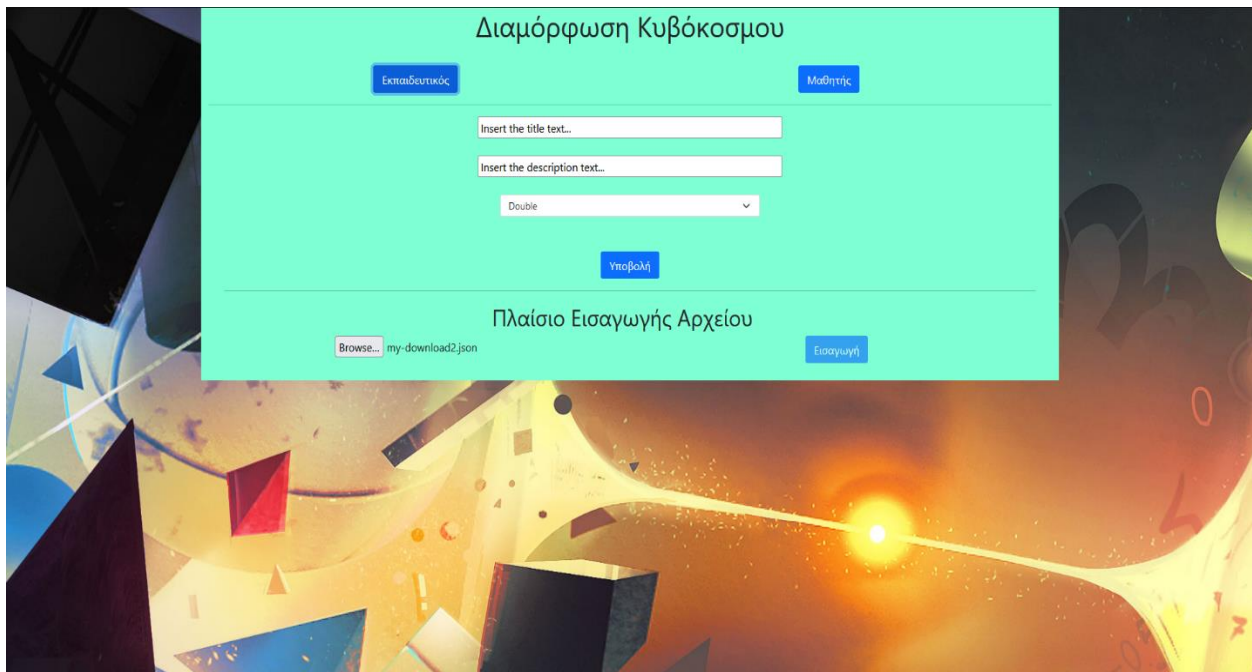
Εκπαιδευτικός

Μαθητής

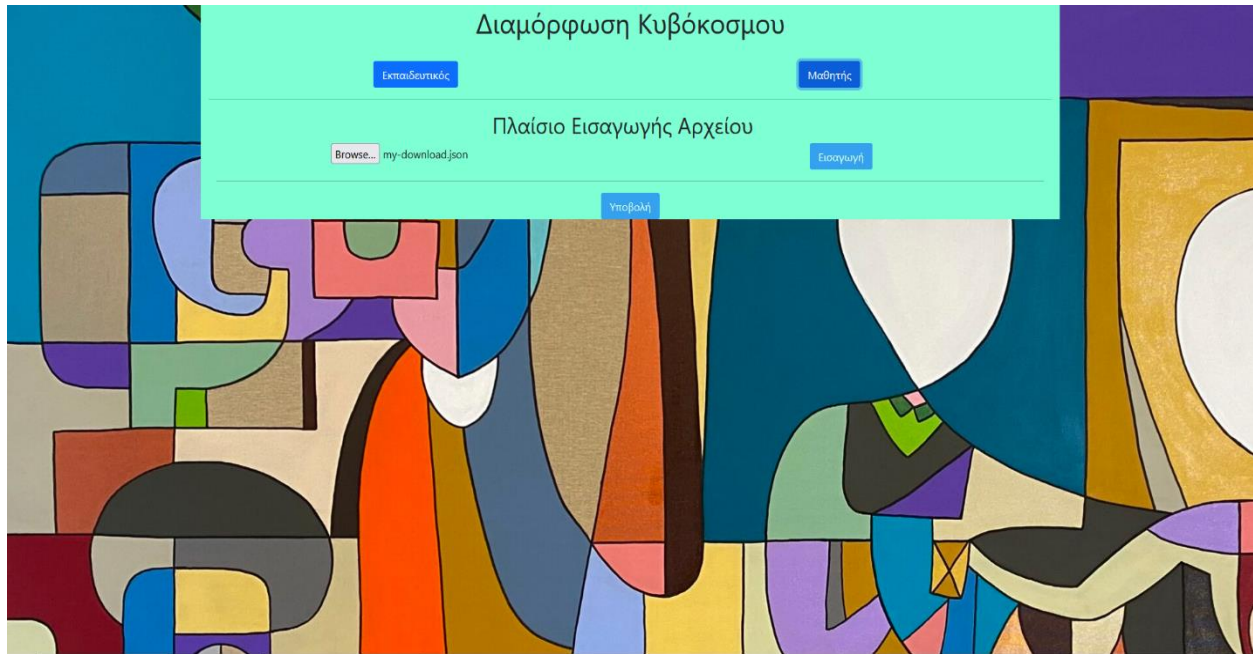
Καλώς Ήλθατε στη Εφαρμογή Διαχείρισης Προτιμήσεων του Κυβόκοσμου!

Η διεπαφή αυτή έχει σχεδιαστεί τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές. Επιλέγοντας το κουμπί "Εκπαιδευτικός" μπορείτε να παραμετροποιήσετε ένα μικροπείραμα και να το αποθηκεύσετε στον υπολογιστή σας. Επιλέγοντας το κουμπί "Μαθητής" μπορείτε να ανεβάσετε στο σύστημα ένα αποθηκευμένο πρότυπο μικροπειράματος, να το επεξεργαστείτε και στη συνέχεια να το αποθηκεύσετε εκ νέου!

Εικόνα 6: Αρχική σελίδα Διεπαφής



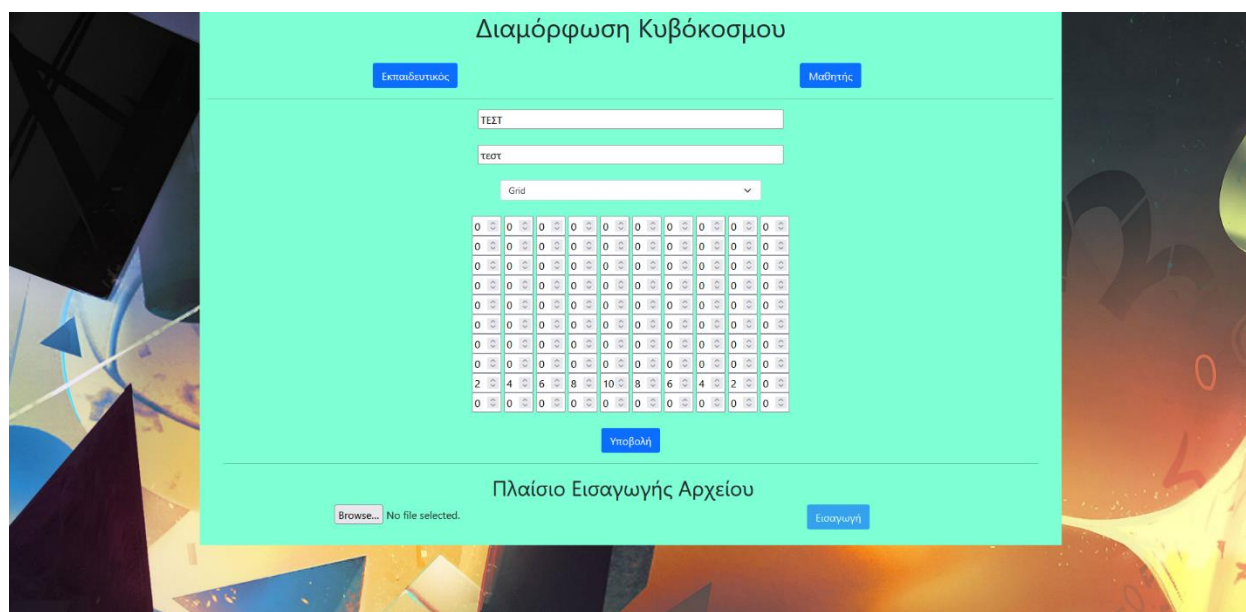
Εικόνα 7: Οθόνη Διεπαφής για την επιλογή του Εκπαιδευτικού



Εικόνα 8: Οθόνη Διεπαφής για την επιλογή του Μαθητή

Παρατηρούμε ότι, σε πρώτη φάση η επιλογές παραμετροποίησης του εκπαιδευτικού είναι περισσότερες και αφορούν στο «στήσιμο» του μικροπειράματος. Ο εκπαιδευτικός συμπληρώνει αρχικά τον τίτλο της άσκησης και την περιγραφή που θέλει να δώσει. Στην συνέχεια, επιλέγει, από ένα αναπτυσσόμενο μενού έναν από τους διαθέσιμους τύπους μικροπειραμάτων. Αυτοί είναι ο *canvas*, *double*, *views* και *grid*. Αυτοί οι τύποι είναι ουσιαστικά πρότυπα μικροπειραμάτων και αντιστοιχούν σε διαφορετικές μεθοδολογίες παρουσίασης και επίλυσης των χωρικών προβλημάτων. Στις τρεις πρώτες περιπτώσεις ο χρήστης δεν συμπληρώνει κάτι πέρα από τον τίτλο και την περιγραφή. Επιλέγοντας όμως τον τύπο *grid* εμφανίζεται ένα μενού πλέγματος αριθμών, σε κάθε κελί του οποίου συμπληρώνεται ένα αριθμός. Το πλέγμα αποτυπώνεται συμπληρωματικά της περιγραφής στην κεντρική σελίδα σχεδιασμού του μικροπειράματος. Για αριθμούς

μεγαλύτερους του μηδενός, υποδηλώνεται ότι στο αντίστοιχο κελί στο χωρικό πλέγμα δημιουργίας κύβων της άσκησης, πρέπει να δημιουργηθεί ένας ίσος αριθμός κύβων.



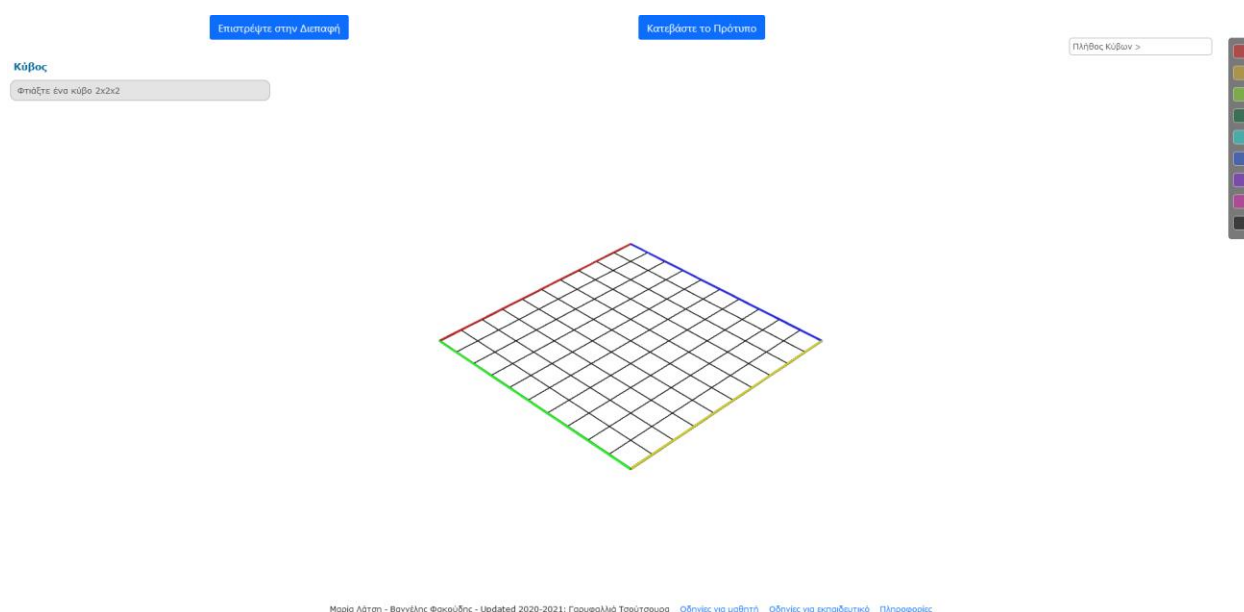
Εικόνα 9: Οθόνη διεπαφής του Εκπαιδευτικού για την επιλογή Grid

Αντίθετα, στην περίπτωση του μαθητή, οι επιλογές αφορούν στην είσοδο στο σύστημα από τον υπολογιστή, τοπικού αρχείου που έχει δημιουργηθεί από κάποιον εκπαιδευτικό. Στη συνέχεια, ο μαθητής υποβάλλει το αρχείο και εισέρχεται στη φάση επίλυσης του δοθέντος προβλήματος.

Η απόκλιση των δύο ομάδων ως προς τον ρόλο τους, συνεχίζεται όπως είναι φυσικό, στην επόμενη ροή που αφορά την ενασχόληση με το ίδιο το μικροπείραμα. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει ένα πείραμα από την αρχή, ορίζοντας πέρα από τον τίτλο και την περιγραφή, την χωροθέτηση των κύβων και ανάλογα με τον τύπο του μικροπειράματος, το βαθμό εμπλοκής και τη δυσκολία της άσκησης που είναι να δοθεί στο μαθητή. Ο μαθητής αντίθετα, αναλαμβάνει να διαβάσει μία περιγραφή ενός

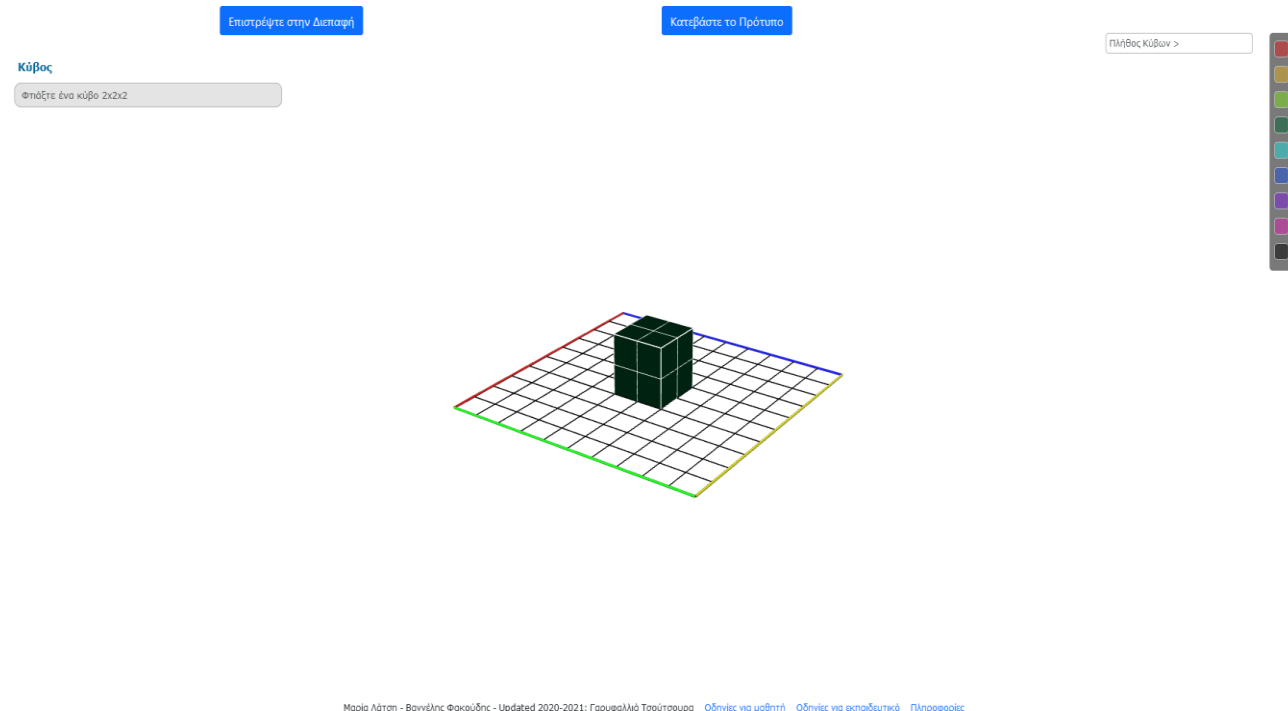
μικροπειράματος και να επιλύσει το δοθέν πρόβλημα, αποθηκεύοντας την πρόδό του σε αρχείο, το οποίο μπορεί στη συνέχεια να μοιραστεί. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι βασικότερες διαφορές στην διεπαφή για τις δύο ομάδες και για κάθε ένα πρότυπο μικροπειραμάτων του κυβόκοσμου.

Αρχικά θα αναφέρουμε τον τύπο Canvas. Οι εκπαιδευτικοί σε αυτόν τον τύπο, προσδιορίζουν μία περιγραφή που θα αποτελέσει το πρόβλημα για τον μαθητή. Η περιγραφή θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε ο μαθητής να μπορέσει να οπτικοποιήσει τι του ζητείται. Ο εκπαιδευτικός μπορεί επίσης να φτιάξει ένα μισοτελειωμένο επεξεργάσιμο σχήμα, είτε ως μέρος της άσκησης είτε ως βοήθεια για να μπορέσει να ξεκινήσει ο μαθητής.



Εικόνα 10: Διεπαφή του Εκπαιδευτικού για τον τύπο Canvas

Αντίστοιχα, η ροή του μαθητή «συνεχίζει» από εκεί του σταματάει του εκπαιδευτικού. Αφού ο εκπαιδευτικός δημιουργήσει την άσκηση, την αποθηκεύει σε ένα αρχείο .json και την οποία ο μαθητής λαμβάνει σαν είσοδο. Αφού, λοιπόν, την κάνει upload ο μαθητής μπορεί να δημιουργήσει ή να συνεχίσει το απαιτούμενο σχήμα που θα του δώσει την



λύση της άσκησης. Η λύση μπορεί να αποθηκευτεί εκ νέου σε μορφή .json για να μπορέσει είτε να την αξιολογήσει ο εκπαιδευτικός είτε να διαμοιραστεί σε άλλους μαθητές. Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτικός μπαίνει στο δικό του τμήμα της πλατφόρμας και εισάγει το αρχείο που εξήγαγε ο μαθητής. Τότε θα του εμφανιστεί στο κεντρικό πλέγμα που γίνονται όλες οι ενέργειες το σχήμα που έφτιαξε ή συμπλήρωσε ο μαθητής.

Εικόνα 11: Διεπαφή του Μαθητή για τον τύπο Canvas

Εν συνεχεία, θα αναφέρουμε τον τύπο Double. Οι εκπαιδευτικοί σε αυτόν τον τύπο, αφού κάνουν την αντίστοιχη επιλογή στο αρχικό στάδιο παραμετροποίησης της διεπαφής, καλούνται να δημιουργήσουν το κυβικό σχήμα που αποτελεί το κέντρο της άσκησης και το αντικείμενο της περιγραφής. Η κεντρική ιδέα είναι η χρήση της μισοτελειωμένης τεχνικής ώστε ο μαθητής να υλοποιήσει ένα μισοτελειωμένο σχήμα. Η διαφορά με το Canvas είναι ότι εδώ υπάρχει και ένα μη επεξεργάσιμο σχήμα – οδηγός που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός για να εμπλουτίσει την άσκηση. Αντίστοιχα, ο μαθητής αξιοποιεί το σχήμα οδηγό για να λύσει την άσκηση.

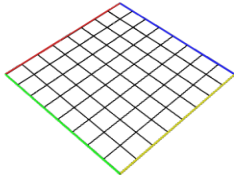
Συγκεκριμένα, ο καθηγητής προκειμένου να υλοποιήσει ένα ολόκληρο σχήμα στο βοηθητικό πλέγμα και ένα μισοτελειωμένο σχήμα στο κεντρικό πλέγμα των ενεργειών προς λύση από τον μαθητή, θα πρέπει να δημιουργήσει το σχήμα στο κεντρικό πλέγμα αλλάζοντας όμως μία φορά χρώμα στα κυβάκια, στο σημείο που θέλει να αφήσει κενό. Με αυτό τον τρόπο, ο εκπαιδευτικός, μπορεί στο ίδιο μέρος, στο κεντρικό πλέγμα, να υλοποιήσει μία εικόνα τόσο σαν οδηγό όσο και σαν βάση μισοτελειωμένου.

Μιστελειωμένος Κύβος

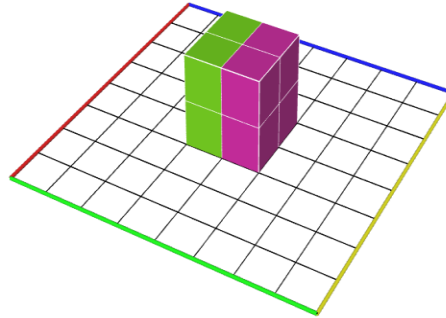
Επιστρέψτε στην Διεπαφή

Κατεβάστε το Πρότυπο

Πλήθος κύβων >

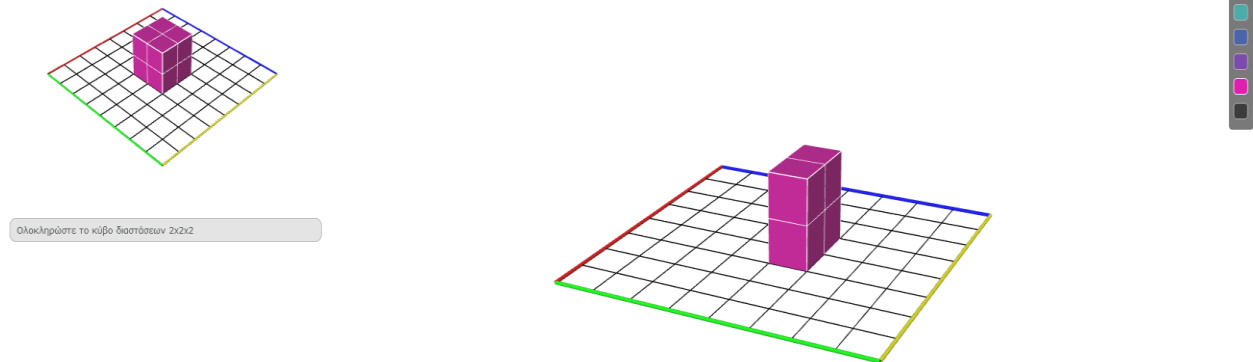


Ολοκληρώστε το κύβο διαστάσεων 2x2x2



Μαρία Λάτση - Βογγέλης Φακούδης - Updated 2020-2021: Γαρυφαλλό Τσούτσουρα [Οδηγός για μαθητή](#) [Οδηγός Τεχνολογίας](#) [Δίληπ Ποσούτσου](#)

Εικόνα 12: Διεπαφή του Εκπαιδευτικού για τον τύπο Double

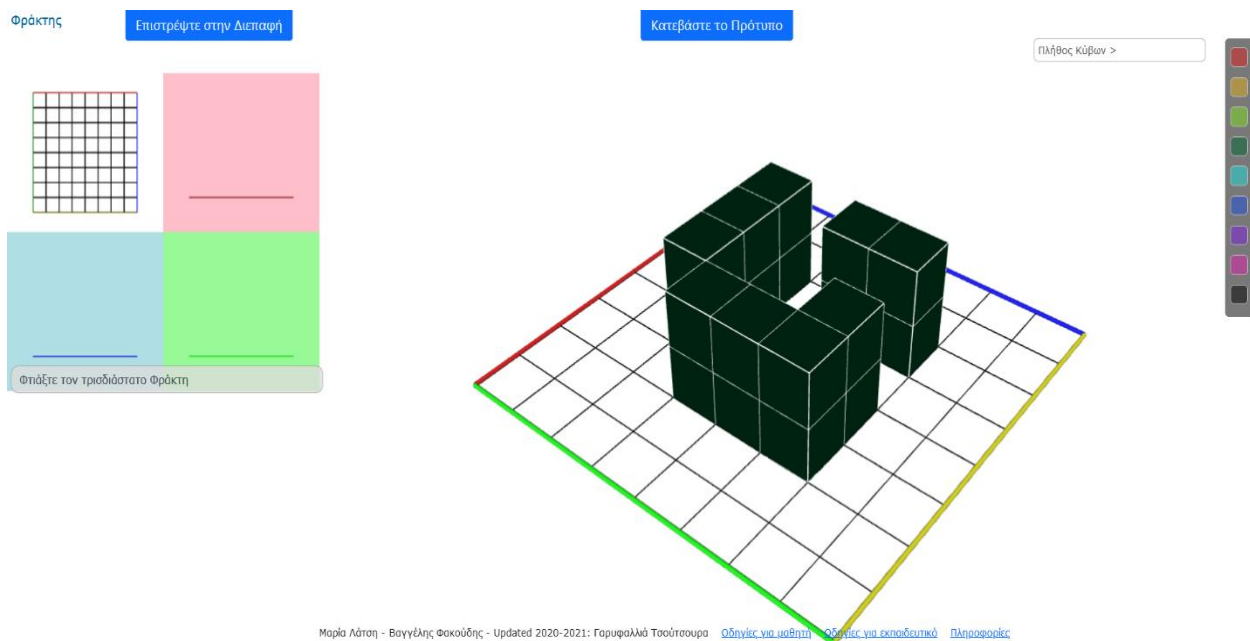


Εικόνα 13: Διεπαφή του Μαθητή για τον τύπο Double

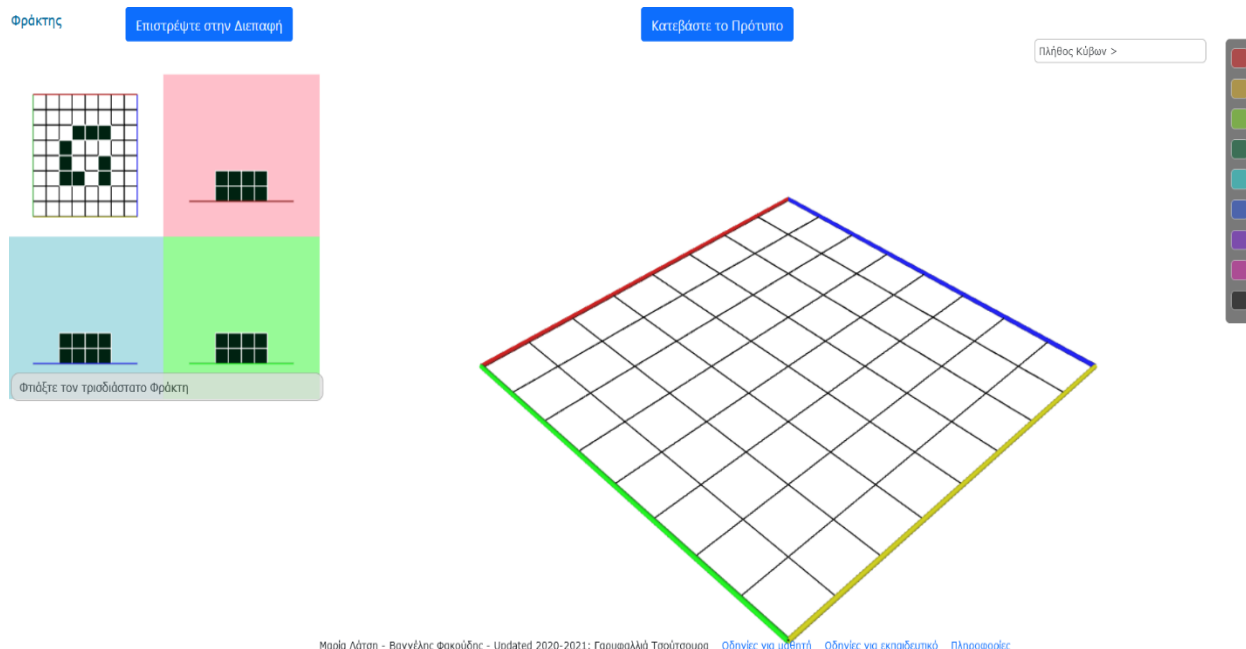
Αντίστοιχα ο μαθητής, αφού εισάγει το αρχείο της άσκησης που του έχει δώσει ο καθηγητής, βρίσκεται «αντιμέτωπος» με μία περιγραφή και ένα βοηθητικό σχήμα. Στην περίπτωση μισοτελειωμένου μικροπείραματος, στο κεντρικό πλέγμα βλέπει ένα ημιτελές σχήμα που πρέπει να συμπληρώσει. Αφού το συμπληρώσει μπορεί να κατεβάσει το σχήμα σε μορφή αρχείου .json. Ο καθηγητής στη συνέχεια, αφού πάρει το αρχείο, μπορεί να το εισάγει στην διεπαφή που τον αφορά και να δει την απόδοση των μαθητών του.

Η επόμενη κατηγορία είναι αυτή του Views. Σε αυτήν ο εκπαιδευτικός αρκεί να φτιάξει ένα σχήμα προς αναπαραγωγή από τον μαθητή και η διεπαφή θα το μετατρέψει, κατά το κατέβασμα, σε δισδιάσταση αναπαράσταση τεσσάρων όψεων. Η αναπαράσταση – οδηγός είναι μη επεξεργάσιμη και αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της άσκησης και προάγει την αντίληψη του χώρου από τον μαθητή. Ο μαθητής εισάγοντας το αρχείο του

εκπαιδευτικού βλέπει τις όψεις και την περιγραφή και προσπαθεί να κάνει τον απαιτούμενο μετασχηματισμό. Στη φυσική ροή της άσκησης, ο καθηγητής θα λάβει το κατεβασμένο αρχείο από τον μαθητή και θα αξιολογήσει την απόδοσή του.



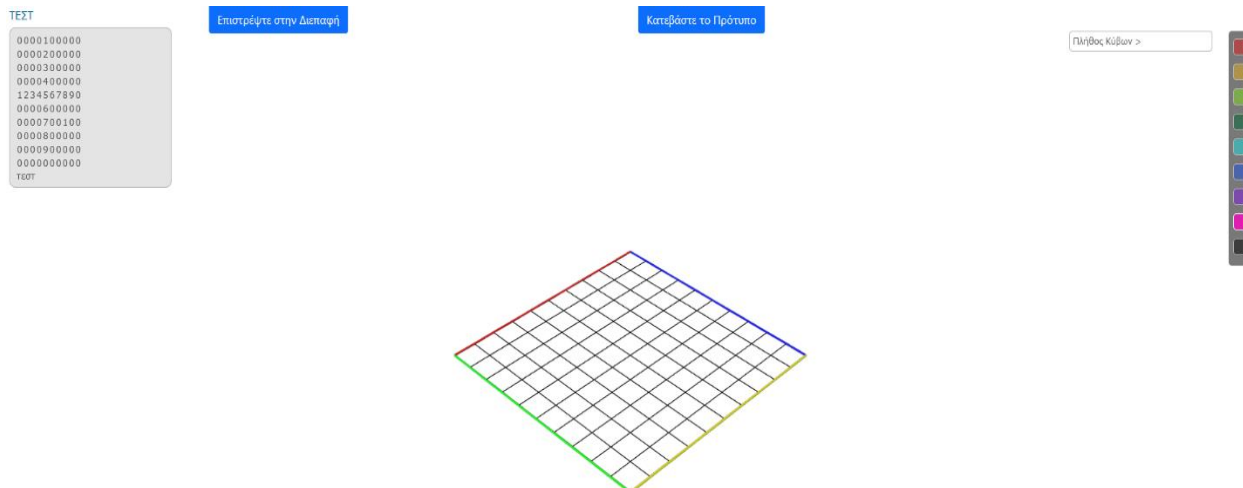
Εικόνα 14: Διεπαφή του Εκπαιδευτικού για τον τύπο Views



Εικόνα 15: Διεπαφή του Μαθητή για τον τύπο Views

Τέλος, υπάρχει η κατηγορία Grid, που αφορά στο μετασχηματισμό ενός πλέγματος με αριθμούς σε τρισδιάστατη αναπαράσταση. Σε αυτήν την κατηγορία ο εκπαιδευτικός πρέπει να δηλώσει τον κάθε αριθμό του πλέγματος που θα αποτελέσει οδηγό για τον μαθητή ώστε να δημιουργήσει ένα τρισδιάστατο σχήμα. Η διαδικασία ξεκινά με τον σχεδιασμό ενός σχήματος του οποίου την αναπαράσταση πρέπει να υλοποιήσει ο μαθητής. Αυτό το σχήμα αφού πάρει μορφή στο μυαλό του εκπαιδευτικού, αυτός πρέπει να το αποτυπώσει σε «χωρικές συντεταγμένες». Ορίζοντας, λοιπόν, τον αριθμό των κύβων σε κάθε θέση του πλέγματος, δημιουργείται μια αρθρωτή διάταξη αριθμών και ένα κενό κεντρικό πλέγμα. Η αποτύπωση μίας ημιτελούς υλοποίησης στο κεντρικό πλέγμα μπορεί να βοηθήσει τον μαθητή να καταλάβει την αντιστοίχιση των προσανατολισμών μεταξύ των δύο σχημάτων, οδηγού και προς λύση.

Ο μαθητής αντίστοιχα, λαμβάνοντας υπόψιν την περιγραφή της άσκησης και τους αριθμούς στο πλέγμα, αρχίζει να μετασχηματίζει τα νούμερα σε κύβους στις κατάλληλες συντεταγμένες πάνω στο πλέγμα, δημιουργώντας το κατάλληλο σχήμα. Στην προκειμένη κατηγορία η εικόνα της διεπαφής του εκπαιδευτικού και του μαθητή δεν έχει διαφορά πέρα από το σημείο δήλωσης του τίτλου, της περιγραφής και του ορισμού του πλέγματος.



Εικόνα 16: Διεπαφή του Εκπαιδευτικού και του Μαθητή για τον τύπο Views

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθούν κάποιες κινήσεις – συμβάσεις λειτουργίας της εφαρμογής ώστε να έχουμε την βέλτιστη και πιο κατανοητή απεικόνιση. Αρχικά, ο εκπαιδευτικός για να ελέγξει το αρχείο που παράγεται από τον μαθητή το εισάγει στην διεπαφή του εκπαιδευτικού. Οι μαθητές, όταν ασχολούνται με κάτι που είναι μισοτελειωμένο, πρέπει για λόγους ορθής λειτουργίας της εφαρμογής να συμπληρώνουν με ίδιο χρώμα με αυτό έχουν ήδη οι κύβοι, συγκεκριμένα στον τύπο Double. Στις άλλες κατηγορίες, η χρήση διαφορετικού χρώματος είναι μια άτυπη σύμβαση που μπορεί να γίνει μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητή για την διευκόλυνση του πρώτου στη διόρθωση

της λύσης που προσφέρει ο δεύτερος. Επίσης, όπως προκύπτει στην πράξη, η κατηγορία double έχει δημιουργηθεί κατά βάση για να υλοποιείται κάτι μισοτελειωμένο και αυτή η απεικόνιση προωθεί καλύτερα τη χρήση της.

Ο ρόλοι του εκπαιδευτικού και του μαθητή στην διεπαφή είναι διακριτοί. Ωστόσο, στην πραγματικότητα, οι ρόλοι αυτοί πλέκονται στα πλαίσια της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας. Η επικοινωνία των μαθητών σε ένα επιτηρούμενο και ελεγχόμενο περιβάλλον με γνώμονα την κατασκευή και μετάδοση γνώσης μέσα από την απόκτηση και διαμοιρασμό κατασκευαστικών δομών, μπορεί να λειτουργήσει και μέσα από τον εν λόγω εργαλείο με τη χρήση της διεπαφής. Συγκεκριμένα, υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, μπορεί ένας μαθητής να αναλάβει το ρόλο του «εκπαιδευτικού» και να δημιουργήσει ένα μικροπείραμα προς επίλυση από τους συμμαθητές του. Αυτή η διαδικασία ενισχύει κατακόρυφα την παγίωση της χωρικής σκέψης στον μαθητή δημιουργό, αλλά παράλληλα λειτουργεί ως υλικό ενίσχυσης της μάθησης μέσω επικοινωνίας και συζήτησης των μικροπειραμάτων και των λύσεών τους μεταξύ των μαθητών.

3.2.4.1 Επεκτασιμότητα

Η υλοποίηση της διεπαφής είναι μιας πράξης επέκτασης ήδη υπάρχουσας εξέχουσας προσπάθειας κατασκευαστικής μάθησης. Ο σκοπός της όπως αναλύθηκε και προηγουμένως είναι να «ντύσει» το εργαλείο «Κυβόκοσμος» με ένα πέπλο λειτουργιών που θα του προσδώσουν την απαραίτητη προσαρμοστικότητα σε κάθε εκπαιδευτική ανάγκη. Η προσπάθεια κάθε άλλο παρά τέλεια είναι, επιτελεί ωστόσο σε ικανοποιητικό

βαθμό τον αρχικό της στόχο. Μία μελλοντική προέκτασή της θα μπορούσε να ενισχύσει την αποτελεσματικότητά της και να προάγει το εργαλείο σε κορυφαίο μέσο δημιουργίας γνώσης.

Η πρόσβαση στη συνολική εφαρμογή του «Κυβόκοσμου» και ο διαμοιρασμός των αρχείων διαμέσω των χρηστών (εκπαιδευτικός – μαθητής και μαθητής – μαθητής) ενέχει στην παρούσα φάση κάποιους περιορισμούς. Κάθε ρόλος για να μπορέσει να λειτουργήσει την εφαρμογή πρέπει να έχει τα αρχεία αυτής τοπικά στον υπολογιστή του. Επίσης, ο διαμοιρασμός των αρχείων απαιτεί την αποστολή από κάθε ρόλο των κατεβασμένων αρχείων με τον πιο πρόσφορο τρόπο (μέσω συσκευών αποθήκευσης, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή πλατφόρμα διαμοιρασμού αρχείων). Η εξέλιξη, λοιπόν, που θα μπορούσε να προάγει την χρησιμότητα της διεπαφής είναι μεταφορά της παρούσας τεχνολογίας σε αρχιτεκτονική νέφους. Η διεπαφή θα μπορούσε να τρέχει μέσω μίας ιστοσελίδας, δίνοντας έτσι πρόσβαση στον καθένα και από οπουδήποτε. Επίσης, η αποθήκευση των αρχείων θα μπορούσε να γινόταν σε μία βάση δεδομένων σε αρχιτεκτονική νέφους, όπου και οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές θα μπορούσαν να αποθηκεύουν και να ανταλλάσσουν τα αρχεία που παράγονται μέσω της εφαρμογής. Με τον τρόπο αυτό, το εργαλείο θα γινόταν διαθέσιμο σε κάθε κατάσταση και με χρήση της πιο απλής υποδομής. Επίσης, η λογική του νέφους θα είχε τεράστιο αντίκτυπο στις ενδεχόμενες βελτιώσεις και τροποποιήσεις της εφαρμογής. Για κάθε αλλαγή στην εφαρμογή, οι χρήστες δεν θα χρειαζόταν να κάνουν τίποτα, σε αντίθεση με το παρόν που πρέπει να ανανεώσουν τα αρχεία στον υπολογιστή τους.

4. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΈΡΕΥΝΑΣ

4.1 Ερευνητικό θέμα/ πρόβλημα

Το κεντρικό θέμα που πραγματεύεται η παρούσα έρευνα αφορά στην επίδραση της παραμετροποίησης ενός ερευνητικού εργαλείου στην εκμάθηση ενός διδακτικού αντικειμένου. Εν προκειμένω το αντικείμενο αφορά στον τομέα των Μαθηματικών. Συγκεκριμένα, ο βαθμός της επίδρασης μίας εύχρηστης και ολοκληρωμένης διεπαφής παραμετροποίησης ενός μικροπειράματος του εργαλείου «Κυβόκοσμος», στην επιτυχημένη διδασκαλία ενός αντικειμένου της θεωρίας των μαθηματικών, αποτελεί το κεντρικό ερώτημα της έρευνας. Το εν λόγω θέμα αποτελεί, θεωρητικά, σημαντική πτυχή της διδασκαλίας μέσω ψηφιακών εργαλείων. Η δυνατότητα του διδάσκοντα να παραμετροποιεί ένα μικροπείραμα στις ανάγκες της εκάστοτε τάξης καθίσταται αναγκαία, προσεγγίζοντας τις ιδιαιτερότητες κάθε συνόλου μαθητών. Παράλληλα, το παραμετροποιημένο μικροπείραμα μπορεί να δοθεί στους μαθητές με σκοπό να το μετασχηματίσουν και να δημιουργήσουν μία παραλλαγμένη εκδοχή αυτού με πρόσθετη παιδαγωγική αξία. Θεωρητικά, λοιπόν, η δημιουργία μίας πλούσιας διεπαφής δύναται να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για την αύξηση της προστιθέμενης αξίας του εργαλείου «Κυβόκοσμος». Παράλληλα, ο κατάλληλος σχεδιασμός της διεπαφής επιφέρει την καινοτομία στην προσέγγιση της εκάστοτε μαθηματικής έννοιας. Πρακτικά, η προσθήκη μίας διεπαφής σε ένα εργαλείο διδασκαλίας, λειτουργεί ως αρωγός στην εφευρετικότητα που πρέπει να επιδείξουν οι εκπαιδευτικοί για την αποτελεσματικότερη προσέγγιση ενός θέματος.

4.2 Σκοπός

Αντικείμενο της έρευνας είναι να εξεταστεί εάν οι ασκήσεις προσωποποιημένες και προσαρμοσμένες στις ανάγκες μίας τάξης δύναται να επιδείξουν ικανή προστιθέμενη αξία στην διδασκαλία των μαθηματικών. Σε θεωρητικό επίπεδο φαίνεται σχεδόν προφανές, αλλά μένει να αποδειχθεί και πρακτικά μέσα από μία έμπρακτη έρευνα σε εκπαιδευτικούς Μαθηματικών.

4.3 Ερευνητικά Ερωτήματα

Συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία προκύπτουν από την εξέταση του εν λόγω θέματος είναι τα εξής:

1. Διαπιστώνεται αν το εργαλείο «Κυβόκοσμος» προσθέτει παιδαγωγική αξία στην διδασκαλία θεματικών περιοχών των Μαθηματικών, και αν ναι, σε ποιο βαθμό;
2. Διαπιστώνεται αύξηση της εμπλοκής των διδασκόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία σε συνάρτηση με την ευχρηστία και την πληρότητα της διεπαφής; Δείχνουν ενδιαφέρον οι εκπαιδευτικοί να ασχοληθούν με την νέα αυτή τεχνολογία;
3. Η διεπαφή καθιστά εφικτή την εμπλοκή των μαθητών στην επανασχεδίαση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, όπως εξετάζεται από την σκοπιά των εκπαιδευτικών;
4. Ποια είναι τα στοιχεία εκείνα που ορίζουν την ευχρηστικότητα και την πληρότητα της διεπαφής;

4.4 Πληθυσμός/ Δείγμα Έρευνας

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα αφορούν στο πλήθος των ατόμων που εμπλέκονται στα μικροπείραματά ως εκπαιδευτικοί. Οι εκπαιδευτικοί, επιλέγονται αναφορικά με το ποιοι διδάσκουν μαθηματικά, έχουν μία σχέση με νέες τεχνολογίες και εφαρμόζουν ή προτίθενται να εφαρμόσουν την ολοκληρωμένη εφαρμογή «Κυβόκοσμος» στην εκπαιδευτική τους διδασκαλία. Το δείγμα αφορά σε μία αντιπροσωπευτική επιλογή εκπαιδευτικών με τα ανωτέρω χαρακτηριστικά και είναι τρείς.

4.5 Είδος Έρευνας

Σύμφωνα με το κεντρικό ερευνητικό πρόβλημα και σε συνέχεια των επιμέρους ερωτημάτων που προκύπτουν, διαφαίνεται ότι η διεξαγωγή μίας ποιοτικής έρευνας, θα αποδώσει τα πληρέστερα αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, η μέτρηση της προστιθέμενης αξίας που φαίνεται να αποδίδουν οι εκπαιδευτικοί στη χρήση του ολοκληρωμένου εργαλείου, αποτελεί πολύπλευρη εργασία. Η ανταπόκριση των εκπαιδευτικών στην δυνατότητα να έχουν πρόσβαση και να ορίζουν προσωποποιημένες ασκήσεις, μπορεί να αποτυπωθεί από απευθείας ερωτήσεις στους ίδιους. Ωστόσο, δε μπορεί να μετρηθεί σωστά το αντίκρισμα που μπορεί να έχουν από τέτοιες ασκήσεις στην διδασκαλία, εάν δεν πραγματοποιηθεί επεξεργασία και τριβή με ροές ασκήσεων στο εργαλείο. Συγκεκριμένα, η ερώτηση στους εκπαιδευτικούς σχετικά με το πως μπορούν να αντιμετωπίσουν ένα μικροπείραμα στον «Κυβόκοσμο», αναφορικά με τη δυνατότητα παρέμβασής τους σε αυτό, όταν υπάρχει μία διεπαφή, μπορεί να δώσει διαφωτιστικά αποτελέσματα για την αξία που βλέπουν οι ίδιοι να προσδίδει η διεπαφή.

4.6 Συλλογή – Ανάλυση δεδομένων

Στη φάση της μελέτης της αποτελεσματικότητας της διεπαφής και του σχεδιασμού της ακολουθείται η μεθοδολογία της ποιοτικής έρευνας. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται διαφορετικές τεχνικές συλλογής των δεδομένων ανάλογα με την προσβασιμότητα στο διδακτικό προσωπικό. Σε κάθε κατηγορία δεδομένων που προκύπτουν από κάθε ερώτηση, αναγράφεται σε παρένθεση ο αριθμός του ερευνητικού ερωτήματος που συνδέεται. Για τους καθηγητές που μπορεί να εξασφαλιστεί η φυσική παρουσία διενεργούνται κατ' ιδίαν συνεντεύξεις. Για εκείνους που για οποιοδήποτε λόγο δεν μπορεί να εξασφαλιστεί η φυσική παρουσία, αξιοποιείται η σύγχρονη επικοινωνία μέσω πλατφόρμας τηλεδιάσκεψης. Σε κάθε περίπτωση οι ερωτήσεις είναι δομημένες και στοχεύουν:

- στην καταγραφή της κατανόησης που έχουν στη σύνδεση του εργαλείου με τη θεματική περιοχή των Μαθηματικών (1)
- στη καταγραφή της εμπειρίας χρήσης της εφαρμογής και στη διαπίστωση της ευκολίας/δυσκολίας παραμετροποίησης και δημιουργίας μικροπειραμάτων με την χρήση της διεπαφής και της προσφοράς αυτής στην παιδαγωγική αξία του εργαλείου (2)
- στην καταγραφή της επιθυμίας επέκτασης μίας διεπαφής (3)
- στην καταγραφή των απαιτήσεων για μία εύχρηστη και ολοκληρωμένη διεπαφή (4)

Αναφορικά με τις τεχνικές ανάλυσης των συλλεχθέντων δεδομένων, η ποιοτική προσέγγιση εμπεριέχεται στην επαγωγική μέθοδο. Η παρατήρηση επαναλαμβανόμενων μοτίβων στις εμπειρίες των εκπαιδευτικών, μπορεί να οδηγήσει στην περιγραφή των απαντήσεων για κάθε ένα ερευνητικό ερώτημα. Με τον τρόπο αυτό, ο διάγων την έρευνα

μπορεί να αξιολογήσει την επιτυχία ή όχι της εφαρμογής στην ενσωμάτωση στην εκπαιδευτική διαδικασία με τρόπο που θα προσδώσει θετικά οφέλη και για τους εκπαιδευτικούς και για τους μαθητές.

4.7 Οργάνωση και Χρονοδιάγραμμα Υλοποίησης Έρευνας

Η ερευνητική διαδικασία έχει ξεκάθαρη δομή και σαφές χρονοδιάγραμμα που εξαντλείται στην διοργάνωση των συναντήσεων με τους εκπαιδευτικούς που θα αξιολογήσουν την ολοκληρωμένη εφαρμογή. Σχετικά με το χρονοδιάγραμμα, η διαδικασία θα χωριστεί σε δύο φάσεις. Η πρώτη, αφορά στην παρουσίαση του εργαλείου στην νεότερή του μορφή και στην επεξήγηση του τρόπου λειτουργίας. Σε δεύτερη φάση, θα δοθούν σε αυτούς κάποιες δοκιμαστικές ασκήσεις για να αποκτήσουν μία οικειότητα. Αφού περάσει αυτό το διάστημα, θα γίνει μία δεύτερη συνάντηση με τον καθένα για να γίνουν οι συνεντεύξεις και να συλλεχθούν τα δεδομένα της έρευνας. Η πρώτη φάση, θα χωριστεί σε τρεις χρονοθυρίδες, μία για τον κάθε ερωτηθέντα, από τρεις ώρες η κάθε μία. Το μεσοδιάστημα μεταξύ της πρώτης συνάντησης με τον καθένα και τις δεύτερης και τελικής, θα είναι τρεις μέρες, ώστε να υπάρχει ο απαιτούμενος χρόνος να ασχοληθούν με το εργαλείο και να αποκομίσουν κάποια στοιχεία που θα τους βοηθήσουν να έχουν καλύτερη άποψη. Η τελική φάση, θα αποτελείται από τρεις χρονοθυρίδες, μία για τον κάθε ερωτηθέντα, από δύο ώρες, ανάλογα με την έκταση των απαντήσεων που θα δώσουν.

Συγκεκριμένα, στην πρώτη φάση, θα γίνουν τα ακόλουθα βήματα:

- ενημέρωση για το αντικείμενο και τον σκοπό της έρευνας
- ενημέρωση των εκπαιδευτικών για το εργαλείο «Κυβόκοσμος», δίνοντας προσοχή τόσο στην διεπαφή όσο και στο ίδιο το εργαλείο
- συνέντευξη με προκαταρκτικές ερωτήσεις

- απόδοση και επεξήγηση κάποιων δοκιμαστικών σεναρίων στους εκπαιδευτικούς, με βάση τα οποία θα σχεδιάσουν κάποια δικά τους.

Η δεύτερη φάση περιλαμβάνει την συνέντευξη με κεντρικό άξονα τα ερευνητικά ερωτήματα, στη διάρκεια της οποίας εκτίθενται οι απόψεις και καταγράφονται τα αποτελέσματα. Μετά την φάση αυτή είναι το στάδιο της επεξεργασίας των απαντήσεων και της έκδοσης των πορισμάτων.

4.8 Θέματα ηθικής και δεοντολογίας της έρευνας

Τα ζητήματα ηθικής που προκύπτουν στο σχεδιασμό μίας ερευνητικής προσπάθειας αναλύονται σε τρεις βασικούς άξονες:

- Η διασφάλιση της συγκατάθεσης των συμμετεχόντων στην έρευνα. Αρχικά λαμβάνει χώρα μία ενημέρωση σχετικά με το αντικείμενο και τον σκοπό της έρευνας και στη συνέχεια εξασφαλίζεται η σύμφωνη γνώμη των συμβαλλόμενων μερών της έρευνας για το δικαίωμα των υποκειμένων να απαντούν σε όσες ερωτήσεις επιθυμούν, όπως επίσης, το δικαίωμα να αποχωρήσουν από τη διαδικασία εάν το θελήσουν.
- Η διασφάλιση της προστασίας προσωπικών δεδομένων των υποκειμένων. Η εν γένει προστασία της ταυτότητας των εκπαιδευτικών στις προσωπικές συζητήσεις είναι βασική επιδίωξη του διάγοντος την έρευνα.
- Η μεταχείριση των υποκειμένων με δίκαιο τρόπο. Αυτό σημαίνει πως επιδίωξη του ερευνητή είναι να μην «παγιδεύει» τα άτομα να απαντούν προς την κατεύθυνση που ορίζει η υπόθεση της έρευνας, ώστε να προκύψουν αμερόληπτα αποτελέσματα.

5 . ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατόπιν συλλογής του υλικού που προέκυψε από τις συνεντεύξεις στην έρευνα που έγινε καθώς και των παραγόμενων στα πλαίσια αυτής μικροπειραμάτων, έγινε μία προσπάθεια παρουσίασης και αξιολόγησης αυτών. Γνώμονας τόσο για την παρουσίαση όσο και για την αξιολόγηση είναι τα ερευνητικά ερωτήματα που ετέθησαν στο σχεδιασμό της έρευνας. Στη συνέχεια λοιπόν γίνεται μία παρουσίαση των αποτελεσμάτων ανά ερευνητικό ερώτημα. Η σειρά εμφάνισης των απαντήσεων αφορά κατά σειρά στους τρεις εκπαιδευτικούς.

Αφού έχετε δει το εργαλείο και τις δυνατότητές του, ποια πιστεύετε ότι είναι η εκπαιδευτική βαθμίδα και η θεματική περιοχή των Μαθηματικών, στην διδασκαλία της οποίας θα μπορούσε να ενσωματωθεί; Ποιες είναι οι έννοιες που θα μπορούσαν να περιεργαστούν οι μαθητές;

Έτσι όπως βλέπω το εργαλείο, πιστεύω ότι έχει αρκετές εφαρμογές στην περιοχή των μαθηματικών. Θεωρώ πως το κατάλληλο ηλικιακό γκρουπ στο οποίο μπορεί να έχει άριστη εφαρμογή το εν λόγω εργαλείο, λαμβάνοντας υπόψιν την ροή της διεπαφής του μαθητή, είναι οι πρώτες δύο τάξεις του γυμνασίου και ίσως και οι τελευταίες τάξεις του Δημοτικού. Αναφορικά με τις πρώτες τάξεις του γυμνασίου, η θεματική περιοχή της Γεωμετρίας και ειδικά σχετικά με τα στερεά σχήματα, τις ιδιότητές τους και τα Γεωμετρικά μοτίβα, θα ταίριαζαν άψογα με την χρήση της εφαρμογής.

Ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας χρήσης της εφαρμογής, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Αφού είδα την παρουσίαση του εργαλείου και περιηγήθηκα σε αυτό, έχω βγάλει το συμπέρασμα ότι αποτελεί αρκετά καλό δείγμα εφαρμογής και φαίνεται να επιτελεί με

σαφήνεια το σκοπό του. Συγκεκριμένα μου άρεσε αρκετά ότι γίνεται σαφής και από την αρχή ο διαχωρισμός των δύο ροών που αποτελούν την εφαρμογή. Είναι σχετικά εύκολο και ο εκπαιδευτικός και ο μαθητής να καταλάβει τι πρέπει να πατήσει στο αρχικό μενού. Ωστόσο, η χρήση του τρισδιάστατου τμήματος της εφαρμογής, η σημασιολογία της αλλαγής χρωμάτων και η γενική ροή που πρέπει να ακολουθηθεί θέλει μία αρχική γνωριμία και επεξήγηση. Για τους μαθητές, πιστεύω θα είναι εύκολο να την συνηθίσουν, αν και θα θέλουν κάποιο χρόνο εξοικείωσης με το 3D κομμάτι.

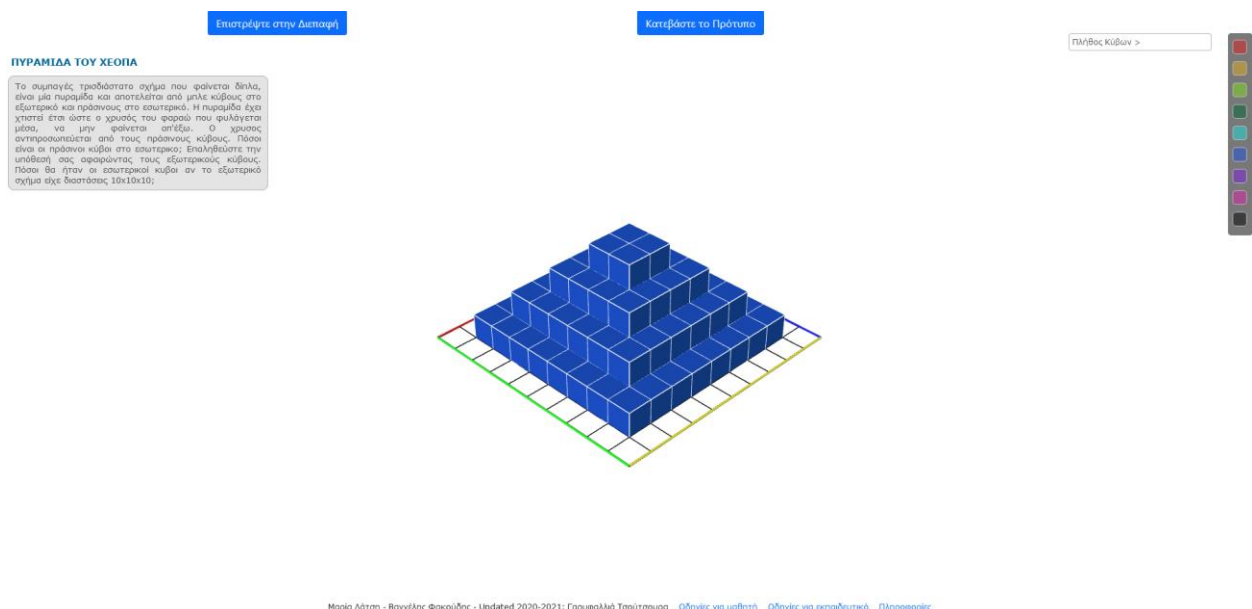
Με βάση την εμπειρία σας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο για την κατανόηση εννοιών από μαθητές με ιδιαίτερες δεξιότητες ή μαθησιακές δυσκολίες;

Η ενασχόληση μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες είναι ιδιαίτερη κατάσταση. Η προσέγγιση αυτών απαιτεί χρόνο και προσοχή. Η εφαρμογή όντας κάτι οπτικό και δοσμένο υπό το πλαίσιο της δραστηριότητας, θεωρώ πως καθιστά ευκολότερη την διαδικασία μάθησης κάποιων μαθηματικών εννοιών από μαθητές με διαφορετική αντίληψη. Απαιτείται φυσικά η προσεκτική δόμηση των μικροπειραμάτων με τέτοιο τρόπο ώστε να ταιριάζουν στο προφίλ του εκάστοτε μαθητή. Επίσης, η σύνδεση αυτού που βλέπει και με το οποίο αλληλοεπιδρά ο μαθητής με την θεματική ενότητα που αναπαριστά είναι κάτι πολύ σημαντικό και είναι δουλειά του εκπαιδευτικού να βοηθήσει τον μαθητή να την αντιληφθεί. Έτσι, λοιπόν θεωρώ πως στα πλαίσια της εφαρμογής αυτής, ένας «ιδιαιτέρος» μαθητής έχει αρκετά να κερδίσει από την χρήση της εφαρμογής υπό την άγρυπνη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.

Υπάρχει παρόμοιο εργαλείο που έχετε χρησιμοποιήσει και σας έχει διευκολύνει στην εκμάθηση των Μαθηματικών;

Έχω χρησιμοποιήσει το geoGebra. Ωστόσο, η λογική είναι πολύ διαφορετική και η χρήση μάλλον αποσκοπεί σε διαφορετική ηλικιακή ομάδα. Ο «Κυβόκοσμος» φαίνεται πιο προσιτό, ευχάριστο και εύληπτο από μικρούς μαθητές, σχεδόν με την λογική παιχνιδιού. Ειδικά στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού, σίγουρα αποτελεί μία χρήσιμη εκπαιδευτική βοήθεια.

Ποια μικροπείραμα αναπτύξατε μόνοι σας; Ποιες θεματικές ενότητες αφορούν; Ποια πρόσθετη παιδαγωγική αξία προσδίδουν;



Εικόνα 17: Μικροπείραμα κατασκευής στερεού σχήματος από τον Α' εκπαιδευτικό

Το μικροπείραμα που έφτιαξα αφορά σε μία δραστηριότητα σχετικής με ιδιότητες στερεών σχημάτων και γεωμετρικά μοτίβα. Ο μαθητής πρέπει να κατανοήσει το μοτίβο που περιγράφεται και να το αναπαράγει. Αρχικά, πρέπει να υπολογίσει το εμβαδόν του κάθε

τετραγώνου κάθε επιπέδου, χωρίς όμως τους κύβους που αποτελούν την περίμετρο. Στη συνέχεια, αφού αναπαράγει το ίδιο σκεπτικό και στα επόμενα επίπεδα, καλείται να επαληθεύσει την ορθότητα της σκέψης του αφαιρώντας τους εξωτερικούς κύβους. Αφού το κάνει και αντιληφθεί την ορθότητα ή μη της σκέψης του, μπορεί να προχωρήσει στο επόμενο βήμα και να κατασκευάσει μία επέκταση της υπάρχουσας υλοποίησης για να επαληθεύσει την υπόθεση που πρέπει να κάνει στο δεύτερο σκέλος της άσκησης. Με αυτό τον τρόπο παγιώνει την σκέψη που απέκτησε. Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία από την χρήση του εργαλείου στην εν λόγω εφαρμογή είναι η οπτικοποίηση, η επαλήθευση και η παγίωση γνώσεων σε ένα περιβάλλον σεναρίου που προκαλεί περισσότερο ενδιαφέρον στην δραστηριότητα.

Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίσατε κατά την χρήση; Αφορούσαν την διεπαφή ή την ίδια την χρήση του «Κυβόκοσμου» ή και τα δύο;

Γενικά δεν αντιμετωπίσα μεγάλη δυσκολία στην χρήση του, τουλάχιστον όχι τέτοια που να με εμπόδιζε από το να προχωρήσω σε κάθε επόμενο στάδιο της ροής. Εκείνο που με δυσκόλεψε ίσως λίγο είναι το κλικ σε πολύ συγκεκριμένο σημείο στο grid. Δηλαδή, η ευαισθησία στην επιλογή συγκεκριμένου τετραγώνου πάνω στο πλέγμα μου φάνηκε κάπως δύσκολη κάποιες φορές. Η διεπαφή δεν είχε κάτι ιδιαίτερο που να δημιουργήσει πρόβλημα, πέρα από το γεγονός ότι κατά την ανανέωση της σελίδας χάνονται τα δεδομένα που έχω εισάγει, γεγονός που οδηγεί στο να τα εισάγω ξανά.

Κατόπιν χρήσης της εφαρμογής, ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας της, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Τώρα που έχω αφιερώσει περισσότερο χρόνο στην εφαρμογή θεωρώ, καταρχάς, ότι είναι εξαιρετικά εύκολο να την χρησιμοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί, προσαρμόζοντας τα

μικροπειράματα στην θεματική περιοχή που επιθυμούν να διδάξουν. Από την πλευρά των μαθητών, δεν έχω απτά στοιχεία αλλά θεωρώ ότι πέρα από ένα μικρό διάστημα εξοικείωσης θα είναι σε θέση να ανταποκρίνονται με επιτυχία στις ασκήσεις.

*Ποια μέσα πιστεύετε ότι απαιτούνται για την ενσωμάτωση του εργαλείου στο μάθημα σας;
Ποια είναι η προετοιμασία από εσάς;*

Η συγκεκριμένη εφαρμογή και τα μικροπειράματα που δημιουργεί απαιτούν μία συγκεκριμένη υλικοτεχνική υποδομή για να «τρέξουν». Αυτή είναι ένα πλήρες υπολογιστικό σύστημα και ένα δίκτυο επικοινωνίας των υπολογιστών, ώστε να διαμοιράζονται μεταξύ τους τα αρχεία, μαθητές – μαθητές και καθηγητές - μαθητές. Εναλλακτικά του δικτύου επικοινωνίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν φορητές αποθηκευτικές συσκευές, όπως είναι τα Usb Sticks. Η προετοιμασία που απαιτείται από εμάς τους εκπαιδευτικούς θεωρώ ότι είναι η κατάλληλη δημιουργία των μικροπειραμάτων ώστε να ανταποκρίνονται κάθε φορά στην θεματική ενότητα που θέλουμε να διδάξουμε, όπως επίσης και η προσαρμογή της δυσκολίας στις εκάστοτε δυνατότητες των μαθητών μας.

Πιστεύετε ότι μπορούν οι μαθητές να αναλάβουν μέσα από το εργαλείο το ρόλο του εκπαιδευτικού και να ανασχεδιάσουν ένα μικροπείραμα;

Ναι, ξεκάθαρα πιστεύω ότι στο βαθμό που κάθε μαθητής μπορεί να κατανοήσει εις βάθος το μικροπείραμα με το οποίο ασχολείται, μπορεί στη συνέχεια και σίγουρα με την συνδρομή του εκπαιδευτικού να το τροποποιήσει και να το δώσει προς επίλυση στους συμμαθητές του. Σε κάθε περίπτωση φαίνεται ότι μέσα από την εφαρμογή μπορεί ο μαθητής να χειριστεί την διεπαφή του εκπαιδευτικού, καθώς είναι απλή και έχει τα κατάλληλα προειδοποιητικά μηνύματα. Παρόλα αυτά, παραμένει να φανεί αν θα μπορεί

να αφομοιώσει και να αποδώσει την γνώση με τέτοιο τρόπο ώστε να την περάσει μέσα σε ένα μικροπείραμα.

Βλέπετε τα μικροπειράματα της εφαρμογής ως ασκήσεις ή ως ψυχαγωγική επέκταση της διδασκαλίας σε μία θεματική περιοχή; Πως πιστεύεται θα το αντιμετωπίσουν οι μαθητές;

Ο τρόπος παρουσίασης και οι δυνατότητες του εργαλείου προσφέρουν την απαραίτητη ψυχαγωγική κάλυψη για τέτοιες δραστηριότητες. Δηλαδή, το γεγονός ότι μπορεί ο εκπαιδευτικός να δημιουργήσει ένα «παραμύθι» γύρω από την δραστηριότητα και ο τρόπος παρουσίασης και προσθαφαίρεσης κύβων από το πλέγμα, συντελούν στο να φαίνεται η δραστηριότητα πιο πολύ σαν παιχνίδι παρά σαν μία ακόμα άσκηση. Οι μαθητές, δηλαδή, φαίνεται, σύμφωνα με την εμπειρία μου, ότι θα το δουν σαν κάτι ευχάριστο και όχι σαν κάτι υποχρεωτικό. Παρόλα αυτά, το κατά πόσο ένα μικροπείραμα θα διαφεύγει του χαρακτηρισμού «άσκηση» εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το στήσιμο της δραστηριότητας από τον εκπαιδευτικό

Το εργαλείο προσφέρει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις γεωμετρικών σχημάτων. Ποια πιστεύεται ότι είναι τα οφέλη, εάν υπάρχουν, σε σχέση με την χρήση δισδιάστατων αναπαραστάσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Μου αρέσει πολύ που το εργαλείο αφορά την 3D απεικόνιση σχημάτων. Αρχικά, θεωρώ πως με αυτό τον τρόπο οι μαθητές εξασκούνται στην βελτίωση της χωρικής τους αντίληψης. Σε δεύτερη φάση, είναι ένα κίνητρο να ασχολείσαι με αναπαραστάσεις που προσομοιάζουν τον τρισδιάστατο χώρο, ως ρεαλιστικές απεικονίσεις, παρά με τις δισδιάστατες προβολές τους. Αυτό μπορώ να το αιτιολογήσω, κυρίως, βάση της εμπειρίας μου, ότι τα παιδιά σήμερα ταυτίζονται περισσότερο με εφαρμογές τρισδιάστατης απεικόνισης.

Ποια σημεία της εφαρμογής πιστεύετε ότι χρειάζονται βελτίωση, ποια αφαίρεση και ποιες λειτουργικότητες θεωρείτε ότι θα ήταν χρήσιμο να προστεθούν; Μπορεί να δανειστεί κάποια λειτουργικότητα από ήδη υπάρχουσα εφαρμογή;

Όπως είπα, το μοναδικό σημείο που θεωρώ πως χρειάζεται βελτίωση είναι η ευαισθησία στην δημιουργία και την καταστροφή των κύβων στο πλέγμα ώστε να είναι πιο εύκολη η διαδικασία. Πιστεύω ότι μία σημαντική λειτουργία που θα μπορούσε να προστεθεί είναι η προσθήκη αντικειμένων που δεν θα είναι απαραίτητα κύβοι, δίνοντας ποικιλομορφία στα στερεά σχήματα που μπορεί να επεξεργάζονται οι μαθητές. Τρίγωνα, ορθογώνια παραλληλόγραμμα και κύκλοι θα μπορούσαν συνδυαστούν για να δημιουργήσουν οικοδομήματα σύνθετα που θα έβαζαν τον μαθητή να αντιληφθεί με σαφήνεια την θέση του καθενός στο πλέγμα.

Αφού έχετε δει το εργαλείο και τις δυνατότητες του, ποια πιστεύετε ότι είναι η εκπαιδευτική βαθμίδα και η θεματική περιοχή των Μαθηματικών, στην διδασκαλία της οποίας θα μπορούσε να ενσωματωθεί; Ποιες είναι οι έννοιες που θα μπορούσαν να περιεργαστούν οι μαθητές;

Το εργαλείο φαίνεται να προσφέρει αρκετή μεγάλη γκάμα μικροπειραμάτων, τα οποία θα μπορούσαν να προσαρμοστούν σε διάφορες τάξεις της μέσης εκπαίδευσης. Το γυμνάσιο και ειδικά η πρώτη και η δεύτερη τάξη φαίνεται να είναι ένα πολύ γόνιμο πεδίο για την αξιοποίηση του εν λόγω εργαλείου. Έννοιες όπως η Γεωμετρία του Κύβου και οι ιδιότητες των στερεών μπορούν να περιγράψουν και αναπαρασταθούν πολύ καλά με οπτικές αναπαραστάσεις. Αυτό, λοιπόν, που φαίνεται να προσφέρει το εν λόγω εργαλείο είναι μια διαδραστική αναπαράσταση ενός γεωμετρικού σχήματος, μέσα από την οποία ο μαθητής μαθαίνει κατασκευαστικά.

Ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας χρήσης της εφαρμογής, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Το εργαλείο και γενικά η εφαρμογή φαίνονται καλοσχεδιασμένα, όχι απαραίτητα ως προς το οπτικό κομμάτι, αλλά ως προς την απλότητα και την κατευθυντικότητα που δίνουν σε κάθε τύπο χρήστη. Φαίνεται σχετικά απλό να περιηγηθείς στα μενού και να δημιουργήσεις ένα μικροπείραμα, όπως επίσης λογική φαίνεται και η ροή για να το λύσεις. Τώρα, η δυσκολία να λυθεί μία άσκηση φαίνεται να σχετίζεται με το πόσο έχει ασχοληθεί ο εκπαιδευτικός να ανεβάσει τον πήχη και όχι από λειτουργικές δυσκολίες.

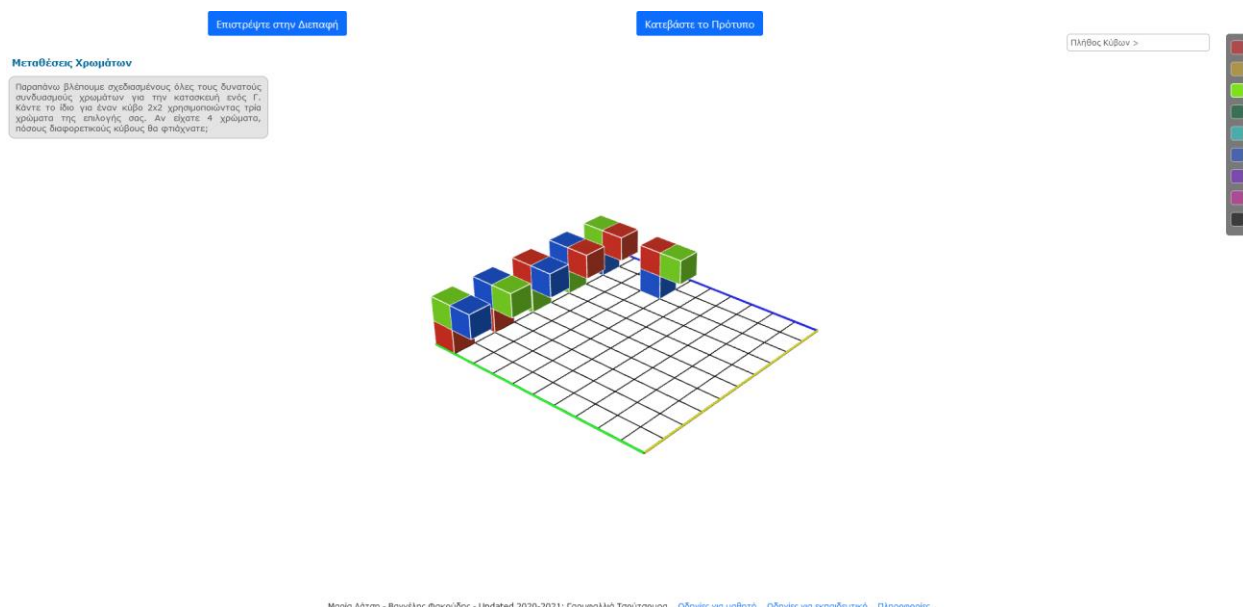
Με βάση την εμπειρία σας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο για την κατανόηση εννοιών από μαθητές με ιδιαίτερες δεξιότητες ή μαθησιακές δυσκολίες;

Δεν διαθέτω μεγάλη εμπειρία σε διδασκαλία σε άτομα με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Ωστόσο, έχω διδάξει αρκετούς μαθητές με πολύ ανεπτυγμένες μαθησιακές δεξιότητες. Στους δεύτερους, λοιπόν, που μπορεί να έχω καλύτερη γνώμη, η μαθησιακή διαδικασία πρέπει οπωσδήποτε να τους κρατά το ενδιαφέρον γιατί βαριούνται γρήγορα. Αυτό σημαίνει πως χρειάζονται ένα πεδίο δοκιμών να κατασκευάσουν αυτά που ενδεχομένως μαθαίνουν πολύ γρήγορα ή πολύ απλά. Ακριβώς σε αυτό το σημείο μπορεί να ενσωματωθεί το εργαλείο στην μαθησιακή διαδικασία. Το χαρισματικό παιδί μπορεί να χρησιμοποιήσει, σε συνάρτηση με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, το εργαλείο και να εξασκήσει εις βάθος μαθηματικές έννοιες και να χτίσει παραδείγματα για τους συμμαθητές του, ενισχύοντας έτσι και την ομαδοσυνεργατική μάθηση.

Υπάρχει παρόμοιο εργαλείο που έχετε χρησιμοποιήσει και σας έχει διευκολύνει στην εκμάθηση των Μαθηματικών;

Το μοναδικό εργαλείο που έχει τύχει να χρησιμοποιήσω είναι το Malt. Επειδή πάντα με ενδιέφεραν οι αλγόριθμοι και θεωρώ ότι είναι σημαντικό στοιχείο της λογικής του ανθρώπου, έχω συστήσει το εν λόγω εργαλείο σε μαθητές μου στα πλαίσια επιπρόσθετης ενασχόλησης με μαθηματικές έννοιες. Μου φαίνεται ότι σαν εργαλεία και τα δύο, θέτουν νέα στάνταρ για το πως μπορεί να γίνει το μάθημα των μαθηματικών σε ορισμένες περιπτώσεις. Ωστόσο, θεωρώ ότι η καμπύλη του Malt είναι πολύ πιο αργή, με αποτέλεσμα να θεωρώ τον «Κυβόκοσμο» πιο άμεσο και απλό.

Ποια μικροπειράματα αναπτύξατε μόνοι σας; Ποιες θεματικές ενότητες αφορούν; Ποια πρόσθετη παιδαγωγική αξία προσδίδουν;



Εικόνα 18: Μικροπείραμα εύρεσης συνδυασμών του Β' εκπαιδευτικού

Το δικό μου μικροπείραμα έγινε με σκοπό να ασχοληθούν οι μαθητές με τις έννοιες των στερεών σχημάτων και των μεταθέσεων στοιχείων στον τρισδιάστατο χώρο. Η λογική του

μικροπειράματος είναι να βάλει τους μαθητές στην διαδικασία να σκεφτούν τους συνδυασμούς χρωμάτων κύβων για να σχηματίσουν ένα στερεό σχήμα με συγκεκριμένες ιδιότητες. Με τον τρόπο αυτό εξασκείται τόσο η αίσθηση που έχουν για τα στερεά σχήματα στο χώρο, όσο και η ικανότητά τους να βρίσκουν τον αριθμό των πιθανών συνδυασμών που προκύπτουν μετά από τις αντιμεταθέσεις. Η θεματική ενότητα που καλύπτεται από το συγκεκριμένο μικροπείραμα αφορά στις ιδιότητες των στερεών σχημάτων και στα γεωμετρικά μοτίβα. Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία που προσδίδεται στην εκπαιδευτική διαδικασία των αντικειμένων αυτών αφορά στη μάθηση μέσω κατασκευής των εννοιών που καλείται να μάθει ο μαθητής.

Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίσατε κατά την χρήση; Αφορούσαν την διεπαφή ή την ίδια την χρήση του «Κυβόκοσμου» ή και τα δύο;

Το εργαλείο δεν με προβλημάτισε πουθενά, πόσο μάλλον η διεπαφή. Απλά, λιτά και σαφή νοήματα προκύπτουν από την χρήση και τον δύο σαν ένα πακέτο συμπαγές. Μοναδική δυσκολία που θεωρώ πως προκύπτει από τη χρήση του είναι η δυσκολία προσαρμογής μίας θεματικής ενότητας στη χρήση του εργαλείου, χωρίς ωστόσο αυτό να αποτελεί πρόβλημα της εφαρμογής. Αυτό που θέλω να πω είναι ότι θέλει προσοχή από τον εκπαιδευτικό να δημιουργήσει ένα μικροπείραμα με νόημα και όχι μια σχεδιαστική γενικότητα.

Κατόπιν χρήσης της εφαρμογής, ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας της, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Δεν υπάρχει κάτι ιδιαίτερο να πούμε εδώ. Μία σύντομη επεξήγηση και μία μικρή ενασχόληση με το εργαλείο, καθιστά κάθε τύπο χρήστη ικανό να την χρησιμοποιήσει.

Ποια μέσα πιστεύετε ότι απαιτούνται για την ενσωμάτωση του εργαλείου στο μάθημα σας; ποια είναι η προετοιμασία από εσάς;

Προφανώς, η χρήση της εφαρμογής από έναν καθηγητή και έναν μαθητή απαιτεί την ύπαρξη δύο υπολογιστικών μονάδων και μίας διασύνδεσης μεταξύ τους. Όσο αυξάνονται οι χρήστες – μαθητές αυξάνεται και ο αριθμός των υπολογιστικών μονάδων. Σίγουρα χρειάζεται ένα προβολικό ή μία μεγάλη οθόνη για να κάνει ο καθηγητής την παρουσίαση του μικροπειράματος, όταν μιλάμε για μία τάξη, καθώς έτσι οι μαθητές δεν αποσπώνται ή δεν προσπερνούν την εκφώνηση αλλά αντιλαμβάνονται καλύτερα τι πρέπει να κάνουν. Η προετοιμασία του εκπαιδευτικού έγκειται κυρίως στη δημιουργία του μικροπειράματος, εργασία που είναι και απαιτητική και κορυφαίας σημασίας για την επιτυχία του όλου εγχειρήματος της διδασκαλίας.

Πιστεύεται ότι μπορούν οι μαθητές να αναλάβουν μέσα από το εργαλείο το ρόλο του εκπαιδευτικού και να ανασχεδιάσουν ένα μικροπείραμα;

Νομίζω πως σε αυτό το σημείο χρειάζεται περισσότερη εξοικείωση με την ιδέα την ίδια της κατασκευής. Είναι άλλο πράγμα να λύνεις μία άσκηση με το να την δημιουργείς. Η εφαρμογή σίγουρα προσφέρεται για κάτι τέτοιο, καθώς είναι απλή και κατανοητή, ωστόσο η ανακατασκευή ενός μικροπειράματος απαιτεί την συνδρομή ενός εκπαιδευτικού, ώστε να καθοδηγεί τον μαθητή στην σκέψη που πρέπει να προβεί. Συνεπώς, θεωρώ εφικτή την εμπλοκή του μαθητή με την ενεργή εκπαιδευτική διαδικασία ανακατασκευής ενός μικροπειράματος που θα απευθύνεται στους συμμαθητές του. Ωστόσο, θεωρώ πολύ δύσκολο ο μαθητής να φτιάξει από την αρχή ένα δικό του μικροπείραμα.

Βλέπετε τα μικροπειράματα της εφαρμογής ως ασκήσεις ή ως ψυχαγωγική επέκταση της διδασκαλίας σε μία θεματική περιοχή; Πως πιστεύεται θα το αντιμετωπίσουν οι μαθητές;

Το μικροπείραμα μου φαίνεται ότι αποτελεί μία πρώτης τάξης ευκαιρία για την δημιουργία εκπαιδευτικά ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων. Παρόλο όμως που η ενασχόληση με τη το 3D περιβάλλον του δημιουργεί μία ψυχαγωγική διάθεση, κύριο ρόλο για το πως θα δεις την δραστηριότητα έχει η περιγραφή του μικροπειράματος. Μια περιγραφή που παραπέμπει σε μία ευχάριστη δραστηριότητα αποτελεί το πλαίσιο του παιχνιδιού που χρειάζονται οι μαθητές για να αποκτήσουν ενδιαφέρον στην εφαρμογή και να την δουν με άλλο μάτι.

Το εργαλείο προσφέρει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις γεωμετρικών σχημάτων. Ποια πιστεύεται ότι είναι τα οφέλη, εάν υπάρχουν, σε σχέση με την χρήση διςδιάστατων αναπαραστάσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Η τρισδιάστατη μορφή του «μαστορέματος» σε 3D περιβάλλον είναι σημαντικό κομμάτι της εφαρμογής. Είναι σημαντικά, καθώς, καταρχήν, ενισχύουν την αίσθηση παιχνιδιού που θεωρώ πως πρέπει να έχει μία τέτοια εκπαιδευτική εφαρμογή. Επίσης, η τρισδιάστατη αναπαράσταση βελτιώνει την χωρική αντίληψη του ατόμου-μαθητή που θα κληθεί να λύσει ένα πρόβλημα στο εργαλείο.

Ποια σημεία της εφαρμογής πιστεύετε ότι χρειάζονται βελτίωση, ποια αφαίρεση και ποιες λειτουργικότητες θεωρείτε ότι θα ήταν χρήσιμο να προστεθούν; Μπορεί να δανειστεί κάποια λειτουργικότητα από ήδη υπάρχουσα εφαρμογή;

Σίγουρα όσο πιο όμορφο είναι το UI (User interface) μίας εφαρμογής τόσο πιο πολύ καθηλώνει το ενδιαφέρον των μαθητών και εμπνύχώνει τους καθηγητές να ασχοληθούν μαζί του. Συνεπώς, χωρίς να είναι άσχημο, το UI επιδέχεται κάποιων αισθητικών βελτιώσεων. Λειτουργικά είναι πολύ καλό, με την επιθυμητή επέκταση από εμένα, την ενσωμάτωση σε ένα LMS. Με αυτόν τον τρόπο η εφαρμογή θα αποκτούσε ακόμα

μεγαλύτερη παιδαγωγική αξία, όντας μέρος ενός εκπαιδευτικού οικοσυστήματος εφαρμογών.

βαθμίδα και η θεματική περιοχή των Μαθηματικών, στην διδασκαλία της οποίας θα μπορούσε να ενσωματωθεί; Ποιες είναι οι έννοιες που θα μπορούσαν να περιεργαστούν οι μαθητές;

Το εργαλείο φαίνεται πολύ χρήσιμο ειδικά στους μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι μαθητές στο δημοτικό γνωρίζουν για πρώτη φορά προτυποποιημένα τις βασικές έννοιες των μαθηματικών και της γεωμετρίας, μέσα από μία παρουσίαση που συνήθως στερείται παραστατικότητας και διαδραστικότητας. Αυτή την αδυναμία μπορεί να αντισταθμίσει το εν λόγω εργαλείο. Φαίνεται να προσφέρει μία οπτική αναπαράσταση εννοιών, με εύληπτο τρόπο, εμπλέκοντας το παιδί σε μια κατασκευαστική μέθοδο, προσφέροντας τα εργαλεία για να εξασκηθεί σε χωρικές έννοιες. Οι ιδιότητες των στερεών σωμάτων φαίνεται να είναι μία βασική θεματική ενότητα που σχετίζεται με την διδασκαλία μέσω της εφαρμογής στους Μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας χρήσης της εφαρμογής, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Το εργαλείο και η διεπαφή του φαίνονται όμορφα και απλά. Τα κουμπιά είναι αυτόφωτα, ενώ τα μηνύματα καθιστούν τις διαδικασίες αρκετά εύχρηστες. Οι διαφορετικοί δρόμοι που θα ακολουθήσουν οι δύο ομάδες χρηστών έχουν μία λογική συνέχεια. Σίγουρα όμως η εφαρμογή απαιτεί ένα διάστημα εξοικείωσης. Ο εκπαιδευτικός χρειάζεται να εκπαιδευτεί ο ίδιος στη διαδικασία δημιουργίας μικροπειραμάτων με μεστό νόημα και παραμετροποιημένα σε κάθε ύλη και δυνατότητες μαθητών. Οι μαθητές με την σειρά τους πρέπει να εξοικειωθούν με την ροή της εφαρμογής και πρέπει να ευθυγραμμιστούν με

αυτά που ζητάει ο εκπαιδευτικός. Δεν είναι εύκολο και δεν αφορά την εφαρμογή αυτή καθαυτή αλλά αφορά την διαδικασία του μικροπειράματος.

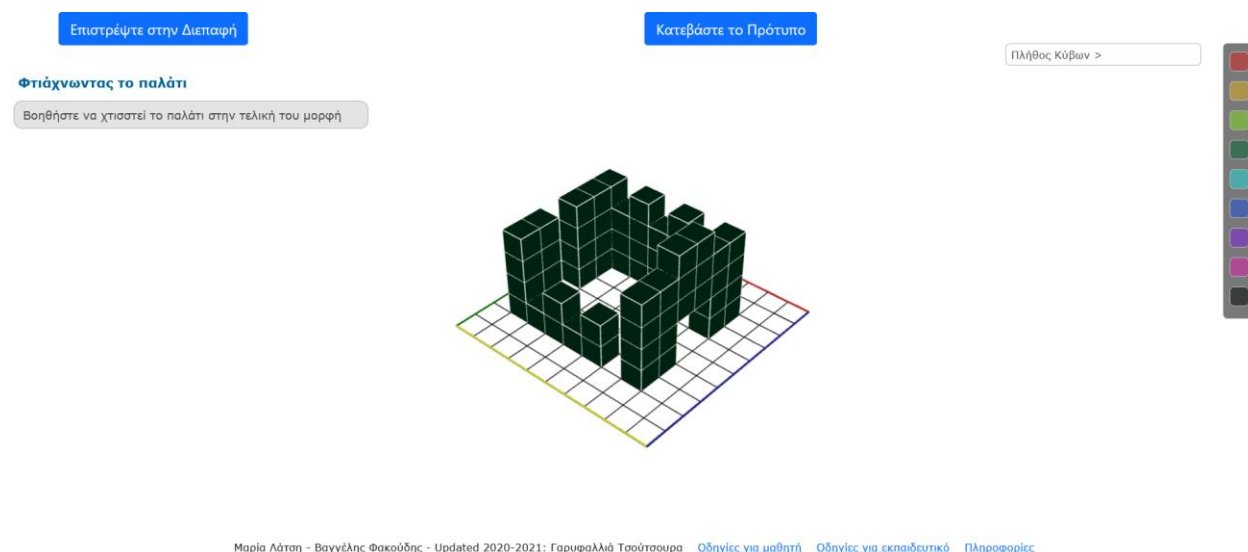
Με βάση την εμπειρία σας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο για την κατανόηση εννοιών από μαθητές με ιδιαίτερες δεξιότητες ή μαθησιακές δυσκολίες;

Οι μαθησιακές δυσκολίες ή ιδιαιτερότητες είναι ένα ιδιαίτερο πεδίο της διδασκαλίας, το οποίο έχει πολλές απαιτήσεις. Η χρήση των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας δεν έχει συνήθως τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Η χρήση εργαλείων σαν τον «Κυβόκοσμο» δύναται να επιφέρει μόνο θετικά αποτελέσματα. Το ίδιο το εργαλείο φαίνεται να έχει τις προδιαγραφές να εξυπηρετήσει την υποστήριξη μίας ιδιαίτερης μαθησιακής διαδικασίας, όντως απλό, κατανοητό, διαδραστικό και οπτικό. Αυτά πιστεύω είναι τα στοιχεία που το καθιστούν ικανό να προσαρμοστεί σε ιδιαίτερες ανάγκες και μεθόδους που απαιτεί η περίπτωση ιδιαίτερων παιδιών.

Υπάρχει παρόμοιο εργαλείο που έχετε χρησιμοποιήσει και σας έχει διευκολύνει στην εκμάθηση των Μαθηματικών;

Δεν έχω χρησιμοποιήσει ιδιαίτερα κάποιο λογισμικό πέρα από περιστασιακή χρήση του geoGebra. Ειδικότερα το έχω χρησιμοποιήσει για την ανάδειξη των ιδιοτήτων των στερεών σωμάτων και τον υπολογισμό διαφόρων μεγεθών όπως το εμβαδό. Θεωρώ το συγκεκριμένο εργαλείο πολύ πλούσιο και πλήρες για τη μελέτη και την ανάδειξη διαφόρων μαθηματικών εννοιών. Έχει πιο τεχνική χρήση δίνει λιγότερη βαρύτητα στην κατασκευαστική πλευρά της μάθησης σε σχέση με τον «Κυβόκοσμο», από όσα τουλάχιστον γνωρίζω.

Ποια μικροπείράματα αναπτύξατε μόνοι σας; Ποιες θεματικές ενότητες αφορούν; Ποια πρόσθετη παιδαγωγική αξία προσδίδουν;



Εικόνα 19: Μικροπείραμα ημιτελούς παλατιού του Εκπαιδευτικού Γ΄

Εγώ ανέπτυξα ένα μικροπείραμα ημιτελούς κατασκευής τύπου Canvas. Σε αυτό καλείται ο μαθητής να συμπληρώσει μία ημιτελή κατασκευή, ερευνώντας ποια θα μπορούσε να είναι η τελική μορφή του παλατιού, συμπληρώνοντας τους κύβους. Σε αυτή την διαδικασία ο μαθητής ανακαλύπτει τις σχέσεις των στερεών, προσπαθώντας να δομήσει ένα πολύπλοκο γεωμετρικό σχήμα, όπως είναι το κάστρο, με το βασικό δομικό λίθο που είναι ο κύβος. Επίσης, ο μαθητής ανακαλύπτει τα γεωμετρικά μοτίβα που εμφανίζονται στη δομή του παλατιού και προσπαθεί κατανοώντας τα, να τα αναπαράγει. Συμπερασματικά, ο μαθητής προσεγγίζει την θεματική ενότητα των γεωμετρικών μοτίβων. Η πρόσθετη εκπαιδευτική αξία αφορά στην εξαιρετική οπτικοποίηση μαθηματικών εννοιών στο χώρο, γεγονός μεγάλης σημασίας για την κατανόηση του γεωμετρικού κόσμου.

Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίσατε κατά την χρήση; Αφορούσαν την διεπαφή ή την ίδια την χρήση του «Κυβόκοσμου» ή και τα δύο;

Η βασική δυσκολία που αντιμετώπισα αφορούσε στην δημιουργική κατασκευή του σεναρίου του μικροπειράματος που θα ταίριαζε στην έννοια που είχα στο μυαλό μου και ήθελα να την μεταφέρω στους μαθητές μου. Το ίδιο το εργαλείο λειτούργησε πολύ βοηθητικά στο να το πετύχω. Παρόλα αυτά, ορισμένες φορές δεν πετύχαινα ακριβώς το τετραγωνάκι για να δημιουργήσω τον κύβο. Είναι το μοναδικό σημείο που με δυσκόλεψε όσον αφορά στην χρήση της εφαρμογής.

Κατόπιν χρήσης της εφαρμογής, ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας της, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Η εφαρμογή αυτή καθαυτή δεν είναι δύσκολη στο να την χειριστεί κανείς, είτε αυτός είναι δάσκαλος είτε είναι μαθητής. Έχει απλές και κατανοητές διαδικασίες, με επίκεντρο τον μαθητή και την παραμετροποίηση ενός περιβάλλοντος στο οποίο μπορεί να κατασκευάσει γνώση.

Ποια μέσα πιστεύετε ότι απαιτούνται για την ενσωμάτωση του εργαλείου στο μάθημα σας; Ποια είναι η προετοιμασία από εσάς;

Για να χρησιμοποιήσει κανείς το εργαλείο θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε ένα υπολογιστή στο οποίο θα υπάρχει η εφαρμογή. Θα μπορούσε η οντότητα εκπαιδευτικός και η οντότητα μαθητής να χρησιμοποιούν και τον ίδιο υπολογιστή. Ομοίως και σε μία τάξη, πολύ μαθητές θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν τον ίδιο υπολογιστή, προφανώς σειριακά. Ιδανικά κάθε οντότητα θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε έναν υπολογιστή. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει προετοιμάσει από πριν το μικροπείραμα, διαδικασία η οποία είναι χρονοβόρα και περίπλοκη και αποτελεί την ουσία του εργαλείου.

Πιστεύεται ότι μπορούν οι μαθητές να αναλάβουν μέσα από το εργαλείο το ρόλο του εκπαιδευτικού και να ανασχεδιάσουν ένα μικροπείραμα;

Σίγουρα ο μαθητής μπορεί να λειτουργήσει μιμητικά και να «αντιγράψει» την λογική ενός μικροπειράματος, τροποποιώντας ένα ήδη υπάρχων. Ειδικά στην βαθμίδα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι μαθητές είναι δύσκολο να κατανοήσουν την λογική της ανακατασκευής ή της δημιουργίας ενός μικροπειράματος, καθώς είναι ακόμα στην φάση που προσπαθούν να αφομοιώσουν τις βασικές αρχές που διέπουν τον τρισδιάστατο κόσμο της Γεωμετρίας. Ωστόσο, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού ίσως μπορούν τα παιδιά να αντιγράψουν τη λογική της άσκησης και να δημιουργήσουν μία παραλλαγή του υπάρχοντος μικροπειράματος. Η εφαρμογή σίγουρα προσφέρεται για κάτι τέτοιο διότι αποτελείται από κατανοητές διαδικασίες, της οποίες μπορεί εύκολα να χειριστεί ένας μαθητής ακόμα και μικρής ηλικίας.

Βλέπετε τα μικροπειράματα της εφαρμογής ως ασκήσεις ή ως ψυχαγωγική επέκταση της διδασκαλίας σε μία θεματική περιοχή; Πως πιστεύεται θα το αντιμετωπίσουν οι μαθητές;

Σίγουρα το εργαλείο έχει διπλή φύση. Και αυτό εξαρτάται από την σχεδίαση των μικροπειραμάτων. Ανάλογα την κατεύθυνση που θέλει να δώσει ο εκπαιδευτικός που σχεδιάζει το μικροπείραμα, αυτό μπορεί να είναι «σοβαρό», σαν άσκηση μαθηματικών, όπως επίσης και ευχάριστο, σαν παιχνίδι. Ανάλογα με αυτήν την επιλογή, την αντίστοιχη αίσθηση θα λάβει και ο μαθητής. Η επιλογή της ανάλαφρης προσέγγισης, αυτής του παιχνιδιού δηλαδή, είναι εύκολο να επιτευχθεί, πλαϊσιώνοντας την κατασκευή κυβικών σχημάτων με ένα ενδιαφέρον quest. Έτσι μεγαλώνει το ενδιαφέρον του μαθητή.

Το εργαλείο προσφέρει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις γεωμετρικών σχημάτων. Ποια πιστεύεται ότι είναι τα οφέλη, εάν υπάρχουν, σε σχέση με την χρήση δισδιάστατων αναπαραστάσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Το γεγονός ότι το εργαλείο αφορά 3D αναπαραστάσεις στο χώρο, ενισχύει την εκπαιδευτική του δράση. Τόσο ο εκπαιδευτικός όσο και ο μαθητής «χαίρονται» κατά την ενασχόληση με ένα ελκυστικό τρισδιάστατο περιβάλλον, όπου βλέπουν μία ιδέα να μετουσιώνεται σε τρισδιάστατες απεικονίσεις. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και σε ένα δισδιάστατο περιβάλλον από δημιουργικής άποψης. Ωστόσο, στην δεύτερη περίπτωση, λείπει ο ρεαλισμός που δίνουν τα τρισδιάστατα αντικείμενα στο χώρο, ρεαλισμός ως προς την σύγκριση με τον πραγματικό κόσμο. Και αυτός ο ρεαλισμός είναι το στοιχείο που ελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών και τους κάνει να θέλουν να εμπλακούν περισσότερο στην εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Ποια σημεία της εφαρμογής πιστεύετε ότι χρειάζονται βελτίωση, ποια αφαίρεση και ποιες λειτουργικότητες θεωρείτε ότι θα ήταν χρήσιμο να προστεθούν; Μπορεί να δανειστεί κάποια λειτουργικότητα από ήδη υπάρχουσα εφαρμογή;

Η διεπαφή είναι πολύ καλή και πλαισιώνει όμορφα το βασικό αντικείμενο που είναι το εργαλείο σχηματισμού των κύβων. Επίσης, προσφέρει την απαιτούμενη παραμετροποίηση των μικροπειραμάτων για να ταιριάζουν σε κάθε περίπτωση διδασκαλίας. Σαν αλλαγή θα ήθελα η εφαρμογή να μπορεί να τρέχει και σε κινητά τηλέφωνα τύπου smartphone, καθώς πλέον εκεί δραστηριοποιούνται και τα περισσότερα παιδιά της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και αυτό είναι κάτι που θα τους εξήρε το ενδιαφέρον.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Κατόπιν μελέτης των συνεντεύξεων, αποκρυπτογράφηση των νοημάτων που προέκυψαν από την ενασχόληση των εκπαιδευτικών με την εφαρμογή και αξιολόγηση των συμπαγών αποτελεσμάτων που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, εξήχθησαν κάποια βασικά συμπεράσματα σχετικά με την «ολοκληρωμένη» πλέον εφαρμογή Κυβόκοσμος. Αξίζει να σημειωθεί πως δεν εξετάστηκε η διαφορά στην χρήση και την λειτουργικότητα της εφαρμογής πριν και μετά την προσθήκη της διεπαφής, αλλά δόθηκε προσοχή στην παρούσα μορφή και πως αυτή προσφέρει ως εργαλείο του κονστρουξιονισμού. Αυτά συνοψίζονται ως εξής:

- Η εφαρμογή σαν ολότητα αξιολογήθηκε από τους συμμετέχοντες στην έρευνα πως αυξάνει την παιδαγωγική αξία της διδασκαλίας.
- Η απλότητα των σημείων διάδρασης και η σαφής ροή που πρέπει να ακολουθήσει ο κάθε χρήστης είναι χαρακτηριστικά που εντοπίστηκαν να ενθαρρύνουν τους εκπαιδευτικούς να εμπλακούν με το εργαλείο.
- Ο διαχωρισμός των ρόλων (εκπαιδευτικός – μαθητής) είναι σαφής, ενώ οι μαθητές μπορεί να δράσουν σαν εκπαιδευτικοί στα πλαίσια της ομαδοσυνεργατικής μάθησης, υπό την καθοδήγηση βέβαια του εκπαιδευτικού.
- Οι δυνατότητες του εργαλείου αναγνωρίζονται ως ικανές να παγιώσουν την γνώση μέσα από την κατασκευή.
- Η επέκταση της εφαρμογής έγκειται σε διαδικασίες ομαλοποίησης της διαδικασίας δημιουργίας των μικροπειραμάτων, την περαιτέρω αισθητική επέμβαση στο UI (User Interface) και ενσωμάτωση επιπρόσθετων λειτουργιών ψηφιακής διάδρασης.

Αρχικά, αναφορικά με το κατά πόσο συμβάλλει το εργαλείο «Κυβόκοσμος» στην δημιουργία πρόσθετης παιδαγωγικής αξίας στην διδασκαλία θεματικών περιοχών των μαθηματικών, η απάντηση ήταν θετική. Συγκεκριμένα, και οι τρεις εκπαιδευτικοί κατόπιν ενασχόλησης με το εργαλείο και δημιουργίας ενός τουλάχιστον δικού τους μικροπειράματος, διατείνονται ότι η εφαρμογή προσφέρει μία ξεκάθαρη προθήκη παιδαγωγικής αξίας, κυρίως λόγω της κονστρουξιονιστικής φύσης του εργαλείου καθώς και λόγω του ότι αποτελεί οπτική αναπαράσταση μαθηματικών εννοιών, γεγονός που βοηθά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Σχετικά με τη συνάρτηση εμπλοκής των διδασκόντων με την ευχρηστία και την πληρότητα της διεπαφής, αυτή κρίνεται εξαιρετικά θετική αναφορικά το δείγμα της έρευνας. Και στους τρεις ερωτηθέντες, η απλότητα, τα ξεκάθαρα νοήματα και ο σχετικά απλός χειρισμός της εφαρμογής επίδρασε θετικά στην εμπλοκή των εκπαιδευτικών. Αυτό αποδείχτηκε αφενός με την προθυμία διάδρασης με την εφαρμογή την οποία εξέφρασαν, αφετέρου με την επιτυχία που στέφθηκε η προσπάθειά τους να δημιουργήσουν δικά τους μικροπειράματα, στα οποία έδειξαν ιδιαίτερο ζήλο. Ειδικά, το τελευταίο υποδεικνύει το έντονο ενδιαφέρον που τους δημιούργησε η όλη διαδικασία. Συγκεκριμένα, όλοι οι ερωτηθέντες τόνισαν σε πολλά σημεία την ευχρηστία της εφαρμογής, γεγονός που σύμφωνα με αυτούς, αποτελεί αρωγό σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία.

Αναφορικά με το αν η διεπαφή, που πλαισιώνει το εργαλείο, αλλά και η εφαρμογή σαν ολότητα, καθιστά εφικτή την εμπλοκή των μαθητών, οι απαντήσεις ήταν μετριοπαθείς. Αυτό συμβαίνει διότι οι ερωτηθέντες διαχώρισαν το λειτουργικό κομμάτι με το κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Δηλαδή, και οι απόψεις των ερωτηθέντων συγκλίνουν στο γεγονός ότι ναι μεν η εφαρμογή προσφέρει τα εφόδια για την ενασχόληση του μαθητή με το σχεδιαστικό και δημιουργικό κομμάτι, ωστόσο δε η διαδικασία είναι απαιτητική καθώς συνοδεύεται από εκπαιδευτική θεωρία. Σε κάθε περίπτωση η ανάγκη συνδρομής του εκπαιδευτικού κρίνεται επιτακτική. Οι γνώμες για την ενασχόληση των μαθητών με την

ανακατασκευή μικροπειραμάτων ήταν σε γενικές γραμμές θετικές, φωτίζοντας την ομαδοσυνεργατική φύση της διαδικασίας ενασχόλησης με το εργαλείο.

Αναφορικά με την ίδια την διεπαφή και την λειτουργικότητά της, τα αποτελέσματα συνέκλιναν ολοκληρωτικά. Μέσα από τις απαντήσεις αναδείχθηκαν η απλότητα της εφαρμογής, η σαφήνεια της διεπαφής, η κατατοπιστικότητα των μηνυμάτων που παρουσιάζονται και η απλότητα των ροών που υπάρχουν. Η διεπαφή δεν είναι πλήρης, αλλά στο σημείο ανάπτυξης που έχει φτάσει φαίνεται να αρέσει στους εκπαιδευτικούς γιατί τους προσφέρει άμεση δυνατότητα παραμετροποίησης ενός πολύ χρήσιμου εργαλείου.

Στη συνέχεια θα γίνει μία παρουσίαση των συμπερασμάτων που προέκυψαν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των συνεντεύξεων σε συνάρτηση με μία θεωρητική ερμηνεία.

6.1 Ερμηνεία Αποτελεσμάτων

Σε αυτήν την ενότητα θα γίνει μία προσπάθεια ερμηνείας των συμπερασμάτων σε συνάρτηση με το άνωθεν θεωρητικό υπόβαθρο. Στην προσπάθεια αυτή, θα παρουσιαστούν σχολιασμοί σχετικά με τις απαντήσεις των συνεντευξιζόμενων, γεγονός που οδηγεί στην εξαγωγή των βασικών σημείων των συμπερασμάτων, συναρτήσει της θεωρίας που αντιστοιχούν. Η σειρά εμφάνισης των απαντήσεων αφορά κατά σειρά στους τρεις εκπαιδευτικούς.

Εξετάζοντας τις απαντήσεις, διαφαίνεται ότι το εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μαθητές δημοτικού και γυμνασίου για την υποστήριξη της διδασκαλίας των Μαθηματικών. Σκοπός του εργαλείου ήταν να προσφέρει ένα μοντέλο σχεδίασης εκπαιδευτικών διαδικασιών, οι οποίες αξιοποιώντας τις ψηφιακές τεχνολογίες, θα αποτελέσουν μέσο δημιουργίας νοημάτων στην επιστήμη των μαθηματικών. Αυτό ακριβώς φαίνεται να

καταφέρνει, έχοντας ως βάση τις αρχές του κονστрукτιβισμού. Οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να αναγνωρίζουν πως προσφέρει παραλλαγές μίας κατασκευαστικής μεθόδου μέσω της οποίας καθοδηγούνται οι μαθητές στην διαδικασία της μάθησης.

Επίσης, σύμφωνα με τις απαντήσεις των ερωτηθέντων εκπαιδευτικών, φαίνεται ότι η διεπαφή υλοποιήθηκε σύμφωνα με τις βασικές αρχές προγραμματισμού και πλαισίωσε αποτελεσματικά το εργαλείο. Συγκεκριμένα, φαίνεται πως εκπλήρωσε την απαίτηση να έχει ίδια δομή είτε πρόκειται για την ροή του εκπαιδευτικού είτε για την ροή του μαθητή. Είχε, δηλαδή συνέπεια, καθώς η λειτουργία και η παρουσίαση μίας διαδικασίας – ενέργειας του λογισμικού διαπιστώθηκε η ίδια, όταν εμφανίζεται σε περισσότερα του ενός τμήματα του λογισμικού. Αυτό συντέλεσε ώστε να δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να μαθαίνουν μία διαδικασία και να την επαναεκτελούν με τον το ίδιο ακριβώς τρόπο όπου χρειάζεται. Επίσης, χαρακτηρίστηκε από απλότητα, όπου έγινε ανάλυση των διεργασιών στην πιο αποδομημένη τους μορφή. Επίσης, τονίστηκε από τους ερωτηθέντες, που είδαν και χρησιμοποίησαν την εφαρμογή, ο μικρός αριθμός βημάτων που πρέπει να κάνουν για να φτάσουν να υλοποιήσουν αυτό που θέλουν.

Εν γένει, οι απαντήσεις που δόθηκαν παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον, καθώς φαίνονται αρκετές από τις αρετές του εργαλείου. Συγκεκριμένα, οι ερωτηθέντες λένε πως η εφαρμογή καλλιεργεί τόσο την χωρική σκέψη και δεξιότητες όσο και την υπολογιστική σκέψη. Μέσω της επαφής του μαθητή με τρισδιάστατες έννοιες σε ένα ψηφιακό περιβάλλον, το εργαλείο βελτιώνει την ικανότητα του να κατανοεί τον τρισδιάστατο κόσμο και να αναπτύσσει οικειότητα με την χρήση μιας υπολογιστικής διαδικασίας, η χρήση της οποίας τον φέρνει πιο κοντά στους μαθησιακούς του στόχους. Τέτοια τουλάχιστον φαίνεται να είναι η επίδραση που θα έχει το εργαλείο σε διάφορους μαθητές και ειδικά σε ορισμένους με μαθησιακές ιδιαιτερότητες, σύμφωνα με την γνώμη των εκπαιδευτικών.

Κατόπιν ερώτησης που έγινε για να διαπιστωθεί εάν το εργαλείο παρέχει μοναδικές λειτουργίες ή μοιράζεται κάποιες που εμφανίζονται και σε άλλα εργαλεία, γίνεται μια

προσπάθεια να εξεταστούν και να αναπροσαρμοστούν προς το καλύτερο σε μία μελλοντική επέκταση. Διαπιστώθηκε, ωστόσο, ότι σύμφωνα με την γνώμη των ερωτηθέντων, δεν έχουν συναντήσει αλλού τις ίδιες ή παρόμοιες λειτουργικότητες. Αυτό σημαίνει ότι οι διαδικασίες που εμφανίζονται σε αυτό είναι όσο τον δυνατόν πρωτότυπες και γι' αυτό η εφαρμογή μπορεί να δώσει θετικά αποτελέσματα στην μάθηση που δεν έχουμε ξανασυναντήσει.

Η διαδικασία ανάπτυξης μικροπειραμάτων από τους ίδιους του συμμετέχοντες στην έρευνα και η παρουσίαση τους σαν μέρος της δεύτερης φάσης αυτής κρίθηκε απόλυτα επιτυχημένη. Καταρχάς, η ενασχόληση των εκπαιδευτικών με τον μικρόκοσμο χρησιμοποιήθηκε για να αξιολογηθούν από τους ίδιους οι δυνατότητες που προσφέρει, καθώς και για να τροποποιήσουν ενδεχομένως την αρχική εικόνα που τους έδωσε. Η παραγωγή των μικροπειραμάτων ανέδειξε πως ο βαθμός ελευθερίας που επιτρέπεται στον χρήστη αποτελεί κορυφαίο ρυθμιστικό παράγοντα της ισορροπίας μεταξύ εξάσκησης της αντίληψης του χώρου και της επίτευξης της αφομοίωσης της επιδιωκόμενης μαθηματικής εμπειρίας. Αυτό το αποτέλεσμα είναι επιθυμητό για τους μαθητές, ωστόσο, συναντάται και στους εκπαιδευτικούς. Παράλληλα, διαπιστώθηκε και έμπρακτα ο κοστρουξιονιστικός χαρακτήρας της εφαρμογής. Ακόμα και ο διαμοιρασμός και η συζήτηση των δημιουργημένων μικροπειραμάτων, είναι μία μαθησιακή αλληλεπίδραση στην διαδικασία μάθησης του εργαλείου από τους εκπαιδευτικούς. Αυτό είναι το αντίκτυπο που αναμένεται να έχει το εργαλείο και στους μαθητές. Επίσης, αξίζει να αναφέρουμε ότι οι εκπαιδευτικοί είδαν την αξία της μισοψημένης διαδικασίας και την αξιοποίησαν ώστε, μέσα από το «μαστόρεμα», να οδηγηθούν οι μαθητές τους σε μία διαδικασία εκμάθησης, την πορεία της οποίας επιλέγουν οι ίδιοι, καλλιεργώντας την ικανότητα της λήψης αποφάσεων και της στρατηγικής σκέψης.

Μία από τις ερωτήσεις αποσκοπεί στην διαπίστωση των αδυναμιών της εφαρμογής που προέκυψαν κατά την διαδικασία υλοποίησής της και οι οποίες διέφυγαν του σχεδιασμού. Διαπιστώθηκε, λοιπόν, ότι δυσκολία εντοπίστηκε καταρχάς στην ευαισθησία του

κλικαρίσματος σε ένα κελί του τρισδιάστατου πλέγματος δημιουργίας των κύβων. Σε αυτό συμφώνησαν όλοι. Ένα δεύτερο πρόβλημα που εντοπίστηκε είναι το σβήσιμο από την cache όλων των δεδομένων κατά την ανανέωση της σελίδας. Τα προβλήματα, αυτά είναι τεχνικά και μπορούν με στοχευμένες αλλαγές να βελτιωθούν ή και να εξαλειφθούν σε μία μελλοντική υλοποίηση.

Άλλη μία ερώτηση τέθηκε ώστε να βάλει τους εκπαιδευτικούς σε σκέψη σχετικά με αλλαγές που ενδεχομένως μπορεί να προέκυψαν στην γνώμη τους σχετικά με την χρήση του εργαλείου μετά την δημιουργία των μικροπειραμάτων σε σχέση με πριν. Οι απαντήσεις και των τριών συνέκλιναν στο ότι δεν άλλαξε η άποψη που είχαν διαμορφώσει. Αυτό με βοήθησε να αντιληφθώ την πραγματική επιτυχία της υλοποίησης της εφαρμογής κατόπιν μιας εις βάθος ενασχόλησης με αυτό.

Η ερώτηση που αποσκοπεί στην άντληση πληροφοριών σχετικά με το οργανωτικό κομμάτι της ενσωμάτωσης του εργαλείου στην εκπαιδευτική διαδικασία, προκύπτει ότι δεν υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην ενσωμάτωση αρκεί να υπάρχουν τα βασικά από πλευράς υλισμικού. Ωστόσο, παράλληλα, προσέχοντας τις απαντήσεις που δόθηκαν προκύπτει και η ανάγκη για μία μελλοντική τροποποίηση σχετικά με τη μετατροπή του λογισμικού σε web-based περιβάλλον. Αυτό θα διευκόλυνε την πρόσβαση σε αυτό καθώς και τον διαμοιρασμό αρχείων μεταξύ των εμπλεκομένων.

Οι απαντήσεις που δόθηκαν, επίσης, που καταδεικνύουν τα θετικά αποτελέσματα που μπορεί να αποκομίσει ο κάθε μαθητής στο συγκεκριμένο περιβάλλον μάθησης και υπό την προϋπόθεση ότι έχει την αμέριστη και συνεχή συμπαράσταση και καθοδήγηση του εκπαιδευτικού. Συγκεκριμένα, προκύπτει ότι, ενώ είναι δύσκολο ο μαθητής να αναλάβει τον ρόλο του σχεδιαστή και χρειάζεται προσοχή ο τρόπος που θα προσεγγιστεί το θέμα, μπορεί να τους βοηθήσει να προάγουν θεαματικά την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, την παραγωγή κριτικής σκέψης, την δεξιότητα διερεύνησης και αναζήτησης πληροφοριών

στην πληθώρα διαθέσιμων δεδομένων, καθώς και την αναδιοργάνωση του διαθέσιμου όγκου γνώσεων.

Σύμφωνα με την θεωρία, η πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς έγκειται στη διαχείριση του υψηλού επίπεδο εμπλοκής των παικτών στο παιχνίδι, αφού υπό συνθήκες μπορούν, σε συνάρτηση με κατάλληλα σενάρια παιχνιδιών, να δημιουργήσουν εμπειρίες μάθησης μέσα από τις οποίες οι χρήστες - μαθητές να κερδίσουν αξιόλογες και μεταφέρσιμες γνώσεις και δεξιότητες. Το εργαλείο, σύμφωνα με τις απαντήσεις, προσφέρει ένα γόνιμο πεδίο για να προκύψουν οι επιθυμητές εμπειρίες μάθησης μέσα στο πλαίσιο της ψυχαγωγίας. Ωστόσο, φαίνεται και εμπράκτως πως η διαχείριση των μικροπειραμάτων είναι ο ρυθμιστικός παράγοντας της εμπλοκής των μαθητών στη παιχνιδοκεντρική μάθηση μέσω του εργαλείου. Και αυτό συμβαίνει διότι, ο εκπαιδευτικός παίζει τον μεγαλύτερο ρόλο, ως δημιουργός νοημάτων, στην μεταμόρφωση της γνώσης σε ένα ελκυστικό παιχνίδι χτισίματος κύβων.

Από την μελέτη των απαντήσεων που δόθηκαν, επιβεβαιώνεται την υπεροχή των τρισδιάστατων περιβαλλόντων στην βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μέσα από το τρισδιάστατο εργαλείο διαπιστώνεται η ανάπτυξη της γεωμετρικής σκέψης μέσω της υποσυνείδητης μοντελοποίησης του τρισδιάστατου χώρου, στην προσπάθεια επίλυσης των μικροπειραμάτων. Επίσης, προωθείται η αναγνώριση χωρικών προτύπων και μοτίβων, αποτέλεσμα που αναγνωρίζεται από τους ερωτηθέντες ως προτέρημα της τρισδιάστατης αναπαράστασης μαθηματικών προβλημάτων που προσφέρει το εργαλείο.

Η τελευταία ερώτηση αφορά στην προετοιμασία της βάσης για μία μελλοντική βελτίωση και προέκταση της παρούσας προσπάθειας από κάποιον άλλον ερευνητή. Σύμφωνα με τις απαντήσεις, η διεπαφή όντας πλήρης και αποτελεσματική, χρειάζεται προέκταση σχετικά με τον εμπλουτισμό της με δυνατότητες ενός ολοκληρωμένου συστήματος μίας ηλεκτρονικής τάξης καθώς και πιθανή αλλαγή σε web-based περιβάλλον. Επίσης, προτάθηκε να συμπληρωθεί με την δυνατότητα προσθήκης διαφορετικών σχημάτων,

πέραν του κύβου, ώστε να παρουσιάσει ποικιλομορφία. Ζητήθηκε, ακόμη, να ομορφύνει ακόμα περισσότερο το UI. Οι γνώμες αυτές είναι χρήσιμο να ληφθούν υπόψιν για την συνέχιση της βιωσιμότητας της εφαρμογής σε έναν διαρκώς μεταβαλλόμενο ψηφιακό εκπαιδευτικό κόσμο.

6.2 Περιορισμοί

Ένας βασικός περιορισμός αφορά στην εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τις θεωρίες του κονστρουξιονισμού και της κατασκευής γνώσης. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως ενώ μπορεί να έχουν εκπαιδευτική εμπειρία αλλά και τεχνολογική γνώση, ενδεχομένως δεν έχουν τις γνώσεις ή την εμπειρία στην αξιοποίηση των εργαλείων της θεωρίας της κατασκευής της γνώσης. Αυτό δεν σημαίνει ότι δε θα μπορούν να σχεδιάσουν επιτυχημένα μικροπειράματα. Σημαίνει όμως ότι αυτά μπορεί να μην εκμαιεύουν την μέγιστη δυναμική από τους μαθητές.

6.3 Μελλοντικές Προτάσεις

Η διεπαφή του εργαλείου δημιουργήθηκε με σκοπό την ολοκλήρωση του έργου του «Κυβόκοσμου», με την παροχή της δυνατότητας παραμετροποίησης των μικροπειραμάτων με απλό, άμεσο και προσιτό τρόπο. Ωστόσο, αυτή η υλοποίηση επιδέχεται περαιτέρω προσθήκες και βελτιώσεις. Αρχικά, η εφαρμογή θα είχε μεγαλύτερη χρηστικότητα να μπορούσε να «τρέξει» σε web-based ή application-based μορφή. Και στις δύο περιπτώσεις αυτό σημαίνει ότι ο κάθε εκπαιδευτικός και ο κάθε μαθητής θα μπορεί να έχει ευκολότερη πρόσβαση στην εφαρμογή. Σε δεύτερη φάση είναι σημαντικό

να μπορέσει η εφαρμογή να τρέχει σαν εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα. Αυτό θα την έκανε ακόμα πιο προσιτή και ενδιαφέρουσα, ειδικά σε μία γενιά μαθητών που γνωρίζουν από πολύ μικρή ηλικία τη χρήση των κινητών τηλεφώνων. Μία ακόμα παρέμβαση θα μπορούσε να είναι η προσθήκη και άλλων σχημάτων πέρα από τους κύβους σαν δομικά συστατικά, ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη ποικιλία εξερεύνησης των στερεών σχημάτων. Επιπροσθέτως, χρήσιμη προσθήκη θα μπορούσε να είναι η ενσωμάτωση του εργαλείου με άλλες λειτουργικότητες μίας ψηφιακής τάξης, ενισχύοντας την συνεργασία των μαθητών και των εκπαιδευτικών και βελτιώνοντας την οργάνωση του μαθήματος.

Μια πολύ σημαντική δομική προσθήκη που θα μπορούσε να εφαρμοστεί μελλοντικά στο εργαλείο είναι η συμπλήρωση των τεσσάρων ειδών μικροπειραμάτων, με άλλα καινούργια είδη. Τα είδη αυτά θα εμπλουτίσουν την λειτουργικότητα της εφαρμογής και θα καθοδηγήσουν τους εκπαιδευτικούς να ανακαλύψουν επιπλέον τρόπους αναπαράστασης εκπαιδευτικών σεναρίων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

Εισαγωγική Επιμόρφωση για την εκπαιδευτική αξιοποίηση ΤΠΕ (Επιμόρφωση Β1 Επιπέδου), Κατηγοριοποίηση Εκπαιδευτικών Περιβαλλόντων Moodle,μ Έκδοση 1^η, Φεβρουάριος 2017

Γριζιώτη Μαριάνθη (2016). Νοήματα μαθητών για την έννοια της μεταβλητής στον προγραμματισμό με τη 'Χελωνόσφαιρα': λογισμικό δυναμικών, τρισδιάστατων αναπαραστάσεων (ΠΜΣ Διπλωματική εργασία)

Ε. Φακούδης, Μ. Λάτση, Θ. Παπαδόπουλος, (2014). Μικροπειράματα στα πλαίσια της εφαρμογής «Κυβόκοσμος». 3ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας

Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον Γ' Λυκείου. Βιβλίο Μαθήτη

Ιστοσελίδες

<https://www.w3schools.com/>

<http://cmap.ihmc.us>

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Ackermann, E. (2010, August). Constructivism(s): Shared roots, crossed paths, multiple legacies. In Proceedings of Constructionism 2010, Paris.

Alessi, M. S., & Trollip, S. R. (2001). Multimedia for learning: methods and development. Boston, MA: Pearson Education.

Brown, Tim. (2008). Design Thinking. Harvard business review. 86. 84-92, 141.

diSessa, A. (2001). Changing Minds: Computers, Learning and Literacy. USA: MIT Press.

Freudenthal, H. (1983). Didactical Phenomenology of Mathematical Structures. Dordrecht: Reidel

Feurzeig, W. (2010, August). Demystifying Constructionism. In Proceedings of Constructionism 2010, Paris.

Gersmehl, P., & Gersmehl, C. (2007). Spatial thinking by young children: Neurologic evidence for early development and educability. Journal of Geography, 106, 181-191.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. Educational Researcher, 42(1), 38–43.
<http://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

Healy, L. (2008). Topic Study Group 15: Technology and Mathematics Education. Paper presented in the 10th International Congress on Mathematics Education (pp. 355-358), Denmark

Hölzl, R. (1996). How does 'Dragging' affect the learning of geometry. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 1(2), 169-187

Intraub, H. (2004). Anticipatory spatial representation of 3D regions explored by sighted observers and a deaf and blind observer. *Cognition*, 94(1), 19-37.

Kafai, YB., & Burke, Q. (2014). Mindstorms 2.0. Children, programming, and computational participation. In proceedings of Constructionism 2014, Vienna. Retrieved from http://constructionism2014.ifs.tuwien.ac.at/papers/2.6_3-8530.pdf

Kynigos, C. (2007). Half-Baked Logo Microworlds as Boundary Objects in Integrated Design. *Informatics in Education*, 6(2), 335–358.

Kynigos, C. (2012b). Niches for Constructionism: forging connections for practice and theory. In *Proceedings of Constructionism 2012*, Athens., Greece.

Latsi, M., & Kynigos, C. (2012). Experiencing 3d Simulated Space Through Different Perspectives. In A. Jimoyiannis (Ed.), *Research on e-Learning and ICT in Education* 131(pp. 183–195). New York, NY: Springer New York. Retrieved from http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-1083-6_14

Michael, D. R., & Chen, S. (2006). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Thomson Course Technology.

National Research Council. (2006). *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. Washington, DC: The National Academies Press.

National Science Foundation. (2010). *Preparing the Next Generation of Stem Innovators: Identifying and Developing our Nation's Human Capital*. Retrieved 09 27, 2015, from <http://www.nsf.gov/nsb/publications/2010/nsb1033.pdf>

Noss R. & Clayson J. (2015). Reconstructing Constructionism. *Constructivist Foundations* 10(3): 285–288. Retrieved from: <http://www.univie.ac.at/constructivism/journal/10/3/285.noss>

Papert, S & Harel, I. (1991). *Situating Constructionism*. In: Papert, S & Harel, I. *Constructionism* Norwood, NJ: Ablex Publishing.

Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* vol. 1. doi:10.1007/BF00191473.132

Papert, S. (1997). Why School Reform Is Impossible. *Journal of the Learning Sciences*, 6(4), pp. 417 – 427

Prensky, M. (2008). Programming Is the New Literacy. <http://www.edutopia.org/literacy-computer-programming>

Rowinski, D. (2014). Computer Programming for All: A New Standard of Literacy. Retrieved from: <http://readwrite.com/2012/05/18/computer-programming-for-all-a-new-standard-of-literacy>

Rushkoff D. (2010). Program or Be Programmed, New York: Soft Skull Press.

Salen, K., & Zimmerman, E. (2003). Rules of Play: Game Design Fundamentals. Cambridge, MA: The MIT Press.

Strasser, R. (2001). "Cabri-géomètre: Does a Dynamic Geometry Software (DGS) Change Geometry and its Teaching and Learning?" *International Journal for Computers in Mathematics Learning* 6(3): 319-333.

The Johns Hopkins University Center for Talented Youth. (2013). What is spatial ability? Retrieved 09 27, 2015, from <http://web.jhu.edu/cty/STBguide.pdf>

van de Walle, J. (2003). Geometric Thinking and Geometric Concepts. In J. A. van de Walle, *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally* (5th ed., pp. 407-453). Boston: Pearson.

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101, 817–835.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

Ερωτηματολόγιο Α΄ Φάσης έρευνας (πριν τη δημιουργία μικροπειραμάτων από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς)

Ερώτηση Α:

Αφού έχετε δει το εργαλείο και τις δυνατότητες του, ποια πιστεύετε ότι είναι η εκπαιδευτική βαθμίδα και η θεματική περιοχή των Μαθηματικών, στη διδασκαλία της οποίας θα μπορούσε να ενσωματωθεί; Ποιες είναι οι έννοιες που θα μπορούσαν να περιεργαστούν οι μαθητές;

Ερώτηση Β:

Ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας χρήσης της εφαρμογής, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Ερώτηση Γ:

Με βάση την εμπειρία σας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο για την κατανόηση εννοιών από μαθητές με ιδιαίτερες δεξιότητες ή μαθησιακές δυσκολίες;

Ερώτηση Δ:

Υπάρχει παρόμοιο εργαλείο που έχετε χρησιμοποιήσει και σας έχει διευκολύνει στην εκμάθηση των Μαθηματικών;

Ερωτηματολόγιο Β΄ φάσης έρευνας (Μετά την ενασχόληση με το εργαλείο)

Ερώτηση Α:

Ποια μικροπειράματα αναπτύξατε μόνοι σας; Ποιες θεματικές ενότητες αφορούν; Ποια πρόσθετη παιδαγωγική αξία προσδίδουν;

Ερώτηση Β:

Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίσατε κατά την χρήση; Αφορούσαν την διεπαφή ή την ίδια την χρήση του «Κυβόκοσμου» ή και τα δύο;

Ερώτηση Γ:

Κατόπιν χρήσης της εφαρμογής, ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας της, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Ερώτηση Δ:

Ποια μέσα πιστεύετε ότι απαιτούνται για την ενσωμάτωση του εργαλείου στο μάθημά σας; Ποια είναι η προετοιμασία από εσάς;

Ερώτηση Ε:

Πιστεύεται ότι μπορούν οι μαθητές να αναλάβουν μέσα από το εργαλείο το ρόλο του εκπαιδευτικού και να ανασχεδιάσουν ένα μικροπείραμα;

Ερώτηση ΣΤ:

Βλέπετε τα μικροπείραματά της εφαρμογής ως ασκήσεις ή ως ψυχαγωγική επέκταση της διδασκαλίας σε μία θεματική περιοχή; Πως πιστεύεται θα το αντιμετωπίσουν οι μαθητές;

Ερώτηση Ζ:

Το εργαλείο προσφέρει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις γεωμετρικών σχημάτων. Ποια πιστεύεται ότι είναι τα οφέλη, εάν υπάρχουν, σε σχέση με την χρήση δισδιάστατων αναπαραστάσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Ερώτηση Η:

Ποια σημεία της εφαρμογής πιστεύετε ότι χρειάζονται βελτίωση, ποια αφαίρεση και ποιες λειτουργικότητες θεωρείτε ότι θα ήταν χρήσιμο να προστεθούν; Μπορεί να δανειστεί κάποια λειτουργικότητα από ήδη υπάρχουσα εφαρμογή;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Συνέντευξη Α' εκπαιδευτικού

Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης 33 ετών

Α' Φάση

Απάντηση Α:

Αφού έχετε δει το εργαλείο και τις δυνατότητές του, ποια πιστεύετε ότι είναι η εκπαιδευτική βαθμίδα και η θεματική περιοχή των Μαθηματικών, στην διδασκαλία της οποίας θα μπορούσε να ενσωματωθεί; Ποιες είναι οι έννοιες που θα μπορούσαν να περιεργαστούν οι μαθητές;

Έτσι όπως βλέπω το εργαλείο, πιστεύω ότι έχει αρκετές εφαρμογές στην περιοχή των μαθηματικών. Θεωρώ πως το κατάλληλο ηλικιακό γκρουπ στο οποίο μπορεί να έχει άριστη εφαρμογή το εν λόγω εργαλείο, λαμβάνοντας υπόψιν την ροή της διεπαφής του μαθητή, είναι οι πρώτες δύο τάξεις του γυμνασίου και ίσως και οι τελευταίες τάξεις του Δημοτικού. Αναφορικά με τις πρώτες τάξεις του γυμνασίου, η θεματική περιοχή της Γεωμετρίας και ειδικά σχετικά με τα στερεά σχήματα, τις ιδιότητές τους και τα Γεωμετρικά μοτίβα, θα ταίριαζαν άψογα με την χρήση της εφαρμογής.

Απάντηση Β:

Ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας χρήσης της εφαρμογής, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Αφού είδα την παρουσίαση του εργαλείου και περιηγήθηκα σε αυτό, έχω βγάλει το συμπέρασμα ότι αποτελεί αρκετά καλό δείγμα εφαρμογής και φαίνεται να επιτελεί με

σαφήνεια το σκοπό του. Συγκεκριμένα μου άρεσε αρκετά ότι γίνεται σαφής και από την αρχή ο διαχωρισμός των δύο ροών που αποτελούν την εφαρμογή. Είναι σχετικά εύκολο και ο εκπαιδευτικός και ο μαθητής να καταλάβει τι πρέπει να πατήσει στο αρχικό μενού. Ωστόσο, η χρήση του τρισδιάστατου τμήματος της εφαρμογής, η σημασιολογία της αλλαγής χρωμάτων και η γενική ροή που πρέπει να ακολουθηθεί θέλει μία αρχική γνωριμία και επεξήγηση. Για τους μαθητές, πιστεύω θα είναι εύκολο να την συνηθίσουν, αν και θα θέλουν κάποιο χρόνο εξοικείωσης με το 3D κομμάτι.

Απάντηση Γ:

Με βάση την εμπειρία σας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο για την κατανόηση εννοιών από μαθητές με ιδιαίτερες δεξιότητες ή μαθησιακές δυσκολίες;

Η ενασχόληση μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες είναι ιδιαίτερη κατάσταση. Η προσέγγιση αυτών απαιτεί χρόνο και προσοχή. Η εφαρμογή όντας κάτι οπτικό και δοσμένο υπό το πλαίσιο της δραστηριότητας, θεωρώ πως καθιστά ευκολότερη την διαδικασία μάθησης κάποιων μαθηματικών εννοιών από μαθητές με διαφορετική αντίληψη. Απαιτείται φυσικά η προσεκτική δόμηση των μικροπειραμάτων με τέτοιο τρόπο ώστε να ταιριάζουν στο προφίλ του εκάστοτε μαθητή. Επίσης, η σύνδεση αυτού που βλέπει και με το οποίο αλληλοεπιδρά ο μαθητής με την θεματική ενότητα που αναπαριστά είναι κάτι πολύ σημαντικό και είναι δουλειά του εκπαιδευτικού να βοηθήσει τον μαθητή να την αντιληφθεί. Έτσι, λοιπόν θεωρώ πως στα πλαίσια της εφαρμογής αυτής, ένας «ιδιαιτέρος» μαθητής έχει αρκετά να κερδίσει από την χρήση της εφαρμογής υπό την άγρυπνη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.

Απάντηση Δ:

Υπάρχει παρόμοιο εργαλείο που έχετε χρησιμοποιήσει και σας έχει διευκολύνει στην εκμάθηση των Μαθηματικών;

Έχω χρησιμοποιήσει το geoGebra. Ωστόσο, η λογική είναι πολύ διαφορετική και η χρήση μάλλον αποσκοπεί σε διαφορετική ηλικιακή ομάδα. Ο «Κυβόκοσμος» φαίνεται πιο προσιτό, ευχάριστο και εύληπτο από μικρούς μαθητές, σχεδόν με την λογική παιχνιδιού. Ειδικά στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού, σίγουρα αποτελεί μία χρήσιμη εκπαιδευτική βοήθεια.

Β΄ φάση**Απάντηση Α:**

Ποια μικροπειράματα αναπτύξατε μόνοι σας; Ποιες θεματικές ενότητες αφορούν; Ποια πρόσθετη παιδαγωγική αξία προσδίδουν;

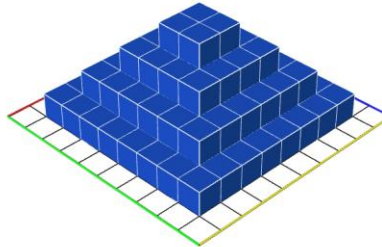
Επιστρέψτε στην Διεσφγή

Καταβάστε το Πρότυπο

Πλήθος κύβων >

ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΤΟΥ ΧΕΟΠΑ

Το σιμπαγός, τριδιάστατο σχήμα που φαίνεται διπλό, είναι μία πυραμίδα και αποτελείται από μίλε κύβους στο εξωτερικό και πρόσκιους στο εσωτερικό. Η πυραμίδα έχει χριστίει έτσι ώστε ο χριστός του φοραού που φιλιόγεται μέσα να μην φαίνεται απέξω. Ο χρισός αντιπροσωπεύεται από τους πρόσκιους κύβους. Πόσοι είναι οι πρόσκινοι κύβουι στο εσωτερικό; Επαληθεύστε την υπόθεση σας αφαιρώντας τους εξωτερικούς κύβους. Πόσοι θα ήταν οι εσωτερικοί κύβουι αν το εξωτερικό σχήμα είχε διαστάσεις 10x10x10;



Μαρία Λάτσι - Βαγγέλης Φακούδης - Updated 2020-2021: Γαρυφαλλό Τσούτσουρα [Δίνετε να μαθητή](#) [Δίνετε να εκπαιδευτικό](#) [Πηροσροήσεις](#)

Εικόνα 20: Μικροπείραμα κατασκευής στερεού σχήματος από τον Α' εκπαιδευτικό

Το μικροπείραμα που έφτιαξα αφορά σε μία δραστηριότητα σχετικής με ιδιότητες στερεών σχημάτων και γεωμετρικά μοτίβα. Ο μαθητής πρέπει να κατανοήσει το μοτίβο που περιγράφεται και να το αναπαράγει. Αρχικά, πρέπει να υπολογίσει το εμβαδόν του κάθε τετραγώνου κάθε επιπέδου, χωρίς όμως τους κύβους που αποτελούν την περίμετρο. Στη συνέχεια, αφού αναπαράγει το ίδιο σκεπτικό και στα επόμενα επίπεδα, καλείται να επαληθεύσει την ορθότητα της σκέψης του αφαιρώντας τους εξωτερικούς κύβους. Αφού το κάνει και αντιληφθεί την ορθότητα ή μη της σκέψης του, μπορεί να προχωρήσει στο επόμενο βήμα και να κατασκευάσει μία επέκταση της υπάρχουσας υλοποίησης για να επαληθεύσει την υπόθεση που πρέπει να κάνει στο δεύτερο σκέλος της άσκησης. Με αυτό τον τρόπο παγιώνει την σκέψη που απέκτησε. Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία από την χρήση του εργαλείου στην εν λόγω εφαρμογή είναι η οπτικοποίηση, η επαλήθευση και η παγίωση γνώσεων σε ένα περιβάλλον σεναρίου που προκαλεί περισσότερο ενδιαφέρον στην δραστηριότητα.

Απάντηση Β:

Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίσατε κατά την χρήση; Αφορούσαν την διεπαφή ή την ίδια την χρήση του «Κυβόκοσμου» ή και τα δύο;

Γενικά δεν αντιμετώπισα μεγάλη δυσκολία στην χρήση του, τουλάχιστον όχι τέτοια που να με εμπόδιζε από το να προχωρήσω σε κάθε επόμενο στάδιο της ροής. Εκείνο που με δυσκόλεψε ίσως λίγο είναι το κλικ σε πολύ συγκεκριμένο σημείο στο grid. Δηλαδή, η ευαισθησία στην επιλογή συγκεκριμένου τετραγώνου πάνω στο πλέγμα μου φάνηκε κάπως δύσκολη κάποιες φορές. Η διεπαφή δεν είχε κάτι ιδιαίτερο που να δημιουργήσει πρόβλημα, πέρα από το γεγονός ότι κατά την ανανέωση της σελίδας χάνονται τα δεδομένα που έχω εισάγει, γεγονός που οδηγεί στο να τα εισάγω ξανά.

Απάντηση Γ:

Κατόπιν χρήσης της εφαρμογής, ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας της, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Τώρα που έχω αφιερώσει περισσότερο χρόνο στην εφαρμογή θεωρώ, καταρχάς, ότι είναι εξαιρετικά εύκολο να την χρησιμοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί, προσαρμόζοντας τα μικροπειράματα στην θεματική περιοχή που επιθυμούν να διδάξουν. Από την πλευρά των μαθητών, δεν έχω απτά στοιχεία αλλά θεωρώ ότι πέρα από ένα μικρό διάστημα εξοικείωσης θα είναι σε θέση να ανταποκρίνονται με επιτυχία στις ασκήσεις.

Απάντηση Δ:

Ποια μέσα πιστεύετε ότι απαιτούνται για την ενσωμάτωση του εργαλείου στο μάθημα σας; Ποια είναι η προετοιμασία από εσάς;

Η συγκεκριμένη εφαρμογή και τα μικροπείράματα που δημιουργεί απαιτούν μία συγκεκριμένη υλικοτεχνική υποδομή για να «τρέξουν». Αυτή είναι ένα πλήρες υπολογιστικό σύστημα και ένα δίκτυο επικοινωνίας των υπολογιστών, ώστε να διαμοιράζονται μεταξύ τους τα αρχεία, μαθητές – μαθητές και καθηγητές - μαθητές. Εναλλακτικά του δικτύου επικοινωνίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν φορητές αποθηκευτικές συσκευές, όπως είναι τα Usb Sticks. Η προετοιμασία που απαιτείται από εμάς τους εκπαιδευτικούς θεωρώ ότι είναι η κατάλληλη δημιουργία των μικροπείραμάτων ώστε να ανταποκρίνονται κάθε φορά στην θεματική ενότητα που θέλουμε να διδάξουμε, όπως επίσης και η προσαρμογή της δυσκολίας στις εκάστοτε δυνατότητες των μαθητών μας.

Ερώτηση Ε:

Πιστεύετε ότι μπορούν οι μαθητές να αναλάβουν μέσα από το εργαλείο το ρόλο του εκπαιδευτικού και να ανασχεδιάσουν ένα μικροπείραμα;

Ναι, ξεκάθαρα πιστεύω ότι στο βαθμό που κάθε μαθητής μπορεί να κατανοήσει εις βάθος το μικροπείραμα με το οποίο ασχολείται, μπορεί στη συνέχεια και σίγουρα με την συνδρομή του εκπαιδευτικού να το τροποποιήσει και να το δώσει προς επίλυση στους συμμαθητές του. Σε κάθε περίπτωση φαίνεται ότι μέσα από την εφαρμογή μπορεί ο μαθητής να χειριστεί την διεπαφή του εκπαιδευτικού, καθώς είναι απλή και έχει τα κατάλληλα προειδοποιητικά μηνύματα. Παρόλα αυτά, παραμένει να φανεί αν θα μπορεί να αφομοιώσει και να αποδώσει την γνώση με τέτοιο τρόπο ώστε να την περάσει μέσα σε ένα μικροπείραμα.

Ερώτηση ΣΤ:

Βλέπετε τα μικροπείραματά της εφαρμογής ως ασκήσεις ή ως ψυχαγωγική επέκταση της διδασκαλίας σε μία θεματική περιοχή; Πως πιστεύεται θα το αντιμετωπίσουν οι μαθητές;

Ο τρόπος παρουσίασης και οι δυνατότητες του εργαλείου προσφέρουν την απαραίτητη ψυχαγωγική κάλυψη για τέτοιες δραστηριότητες. Δηλαδή, το γεγονός ότι μπορεί ο εκπαιδευτικός να δημιουργήσει ένα «παραμύθι» γύρω από την δραστηριότητα και ο τρόπος παρουσίασης και προσθαφαίρεσης κύβων από το πλέγμα, συντελούν στο να φαίνεται η δραστηριότητα πιο πολύ σαν παιχνίδι παρά σαν μία ακόμα άσκηση. Οι μαθητές, δηλαδή, φαίνεται, σύμφωνα με την εμπειρία μου, ότι θα το δουν σαν κάτι ευχάριστο και όχι σαν κάτι υποχρεωτικό. Παρόλα αυτά, το κατά πόσο ένα μικροπείραμα θα διαφεύγει του χαρακτηρισμού «άσκηση» εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το στήσιμο της δραστηριότητας από τον εκπαιδευτικό

Ερώτηση Ζ:

Το εργαλείο προσφέρει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις γεωμετρικών σχημάτων. Ποια πιστεύεται ότι είναι τα οφέλη, εάν υπάρχουν, σε σχέση με την χρήση δισδιάστατων αναπαραστάσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Μου αρέσει πολύ που το εργαλείο αφορά την 3D απεικόνιση σχημάτων. Αρχικά, θεωρώ πως με αυτό τον τρόπο οι μαθητές εξασκούνται στην βελτίωση της χωρικής τους αντίληψης. Σε δεύτερη φάση, είναι ένα κίνητρο να ασχολείσαι με αναπαραστάσεις που προσομοιάζουν τον τρισδιάστατο χώρο, ως ρεαλιστικές απεικονίσεις, παρά με τις δισδιάστατες προβολές τους. Αυτό μπορώ να το αιτιολογήσω, κυρίως, βάση της εμπειρίας μου, ότι τα παιδιά σήμερα ταυτίζονται περισσότερο με εφαρμογές τρισδιάστατης απεικόνισης.

Ερώτηση Η:

Ποια σημεία της εφαρμογής πιστεύετε ότι χρειάζονται βελτίωση, ποια αφαίρεση και ποιες λειτουργικότητες θεωρείτε ότι θα ήταν χρήσιμο να προστεθούν; Μπορεί να δανειστεί κάποια λειτουργικότητα από ήδη υπάρχουσα εφαρμογή;

Όπως είπα, το μοναδικό σημείο που θεωρώ πως χρειάζεται βελτίωση είναι η ευαισθησία στην δημιουργία και την καταστροφή των κύβων στο πλέγμα ώστε να είναι πιο εύκολη η διαδικασία. Πιστεύω ότι μία σημαντική λειτουργία που θα μπορούσε να προστεθεί είναι η προσθήκη αντικειμένων που δεν θα είναι απαραίτητα κύβοι, δίνοντας ποικιλομορφία στα στερεά σχήματα που μπορεί να επεξεργάζονται οι μαθητές. Τρίγωνα, ορθογώνια παραλληλόγραμμα και κύκλοι θα μπορούσαν συνδυαστούν για να δημιουργήσουν οικοδομήματα σύνθετα που θα έβαζαν τον μαθητή να αντιληφθεί με σαφήνεια την θέση του καθενός στο πλέγμα.

Συνέντευξη Β' εκπαιδευτικού

Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης 54 ετών

Α' Φάση

Απάντηση Α:

Αφού έχετε δει το εργαλείο και τις δυνατότητες του, ποια πιστεύετε ότι είναι η εκπαιδευτική βαθμίδα και η θεματική περιοχή των Μαθηματικών, στην διδασκαλία της οποίας θα μπορούσε να ενσωματωθεί; Ποιες είναι οι έννοιες που θα μπορούσαν να περιεργαστούν οι μαθητές;

Το εργαλείο φαίνεται να προσφέρει αρκετή μεγάλη γκάμα μικροπειραμάτων, τα οποία θα μπορούσαν να προσαρμοστούν σε διάφορες τάξεις της μέσης εκπαίδευσης. Το γυμνάσιο και ειδικά η πρώτη και η δεύτερη τάξη φαίνεται να είναι ένα πολύ γόνιμο πεδίο για την αξιοποίηση του εν λόγω εργαλείου. Έννοιες όπως η Γεωμετρία του Κύβου και οι ιδιότητες των στερεών μπορούν να περιγραφούν και αναπαρασταθούν πολύ καλά με οπτικές αναπαραστάσεις. Αυτό, λοιπόν, που φαίνεται να προσφέρει το εν λόγω εργαλείο είναι μια διαδραστική αναπαράσταση ενός γεωμετρικού σχήματος, μέσα από την οποία ο μαθητής μαθαίνει κατασκευαστικά.

Απάντηση Β:

Ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας χρήσης της εφαρμογής, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Το εργαλείο και γενικά η εφαρμογή φαίνονται καλοσχεδιασμένα, όχι απαραίτητα ως προς το οπτικό κομμάτι, αλλά ως προς την απλότητα και την κατευθυντικότητα που δίνουν σε κάθε τύπο χρήστη. Φαίνεται σχετικά απλό να περιηγηθείς στα μενού και να δημιουργήσεις ένα μικροπείραμα, όπως επίσης λογική φαίνεται και η ροή για να το λύσεις. Τώρα, η δυσκολία να λυθεί μία άσκηση φαίνεται να σχετίζεται με το πόσο έχει ασχοληθεί ο εκπαιδευτικός να ανεβάσει τον πήχη και όχι από λειτουργικές δυσκολίες.

Απάντηση Γ:

Με βάση την εμπειρία σας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο για την κατανόηση εννοιών από μαθητές με ιδιαίτερες δεξιότητες ή μαθησιακές δυσκολίες;

Δεν διαθέτω μεγάλη εμπειρία σε διδασκαλία σε άτομα με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Ωστόσο, έχω διδάξει αρκετούς μαθητές με πολύ ανεπτυγμένες μαθησιακές δεξιότητες. Στους δεύτερους, λοιπόν, που μπορεί να έχω καλύτερη γνώμη, η μαθησιακή διαδικασία

πρέπει οπωσδήποτε να τους κρατά το ενδιαφέρον γιατί βαριούνται γρήγορα. Αυτό σημαίνει πως χρειάζονται ένα πεδίο δοκιμών να κατασκευάσουν αυτά που ενδεχομένως μαθαίνουν πολύ γρήγορα ή πολύ απλά. Ακριβώς σε αυτό το σημείο μπορεί να ενσωματωθεί το εργαλείο στην μαθησιακή διαδικασία. Το χαρισματικό παιδί μπορεί να χρησιμοποιήσει, σε συνάρτηση με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, το εργαλείο και να εξασκήσει εις βάθος μαθηματικές έννοιες και να χτίσει παραδείγματα για τους συμμαθητές του, ενισχύοντας έτσι και την ομαδοσυνεργατική μάθηση.

Απάντηση Δ:

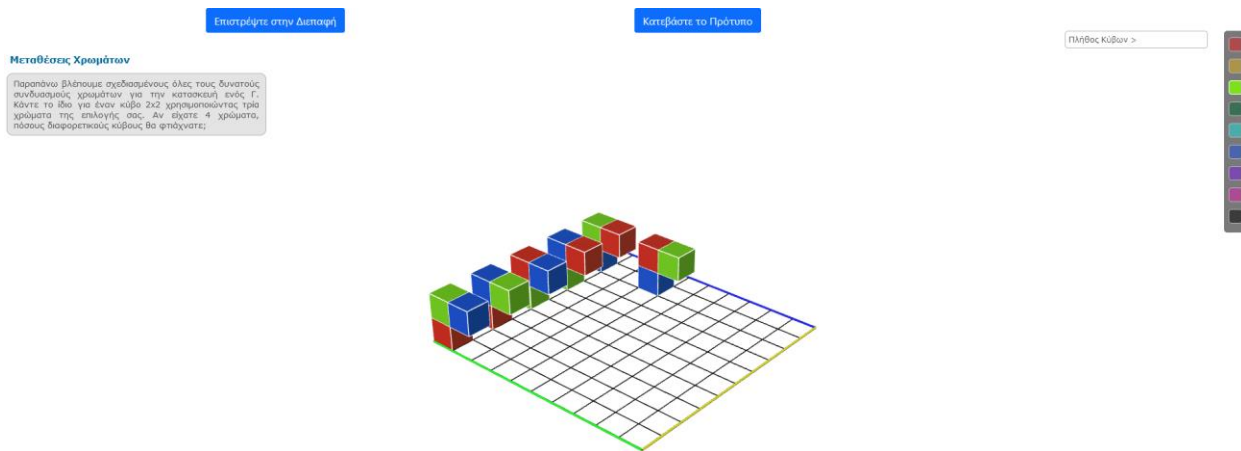
Υπάρχει παρόμοιο εργαλείο που έχετε χρησιμοποιήσει και σας έχει διευκολύνει στην εκμάθηση των Μαθηματικών;

Το μοναδικό εργαλείο που έχει τύχει να χρησιμοποιήσω είναι το Malt. Επειδή πάντα με ενδιέφεραν οι αλγόριθμοι και θεωρώ ότι είναι σημαντικό στοιχείο της λογικής του ανθρώπου, έχω συστήσει το εν λόγω εργαλείο σε μαθητές μου στα πλαίσια επιπρόσθετης ενασχόλησης με μαθηματικές έννοιες. Μου φαίνεται ότι σαν εργαλεία και τα δύο, θέτουν νέα στάνταρ για το πως μπορεί να γίνει το μάθημα των μαθηματικών σε ορισμένες περιπτώσεις. Ωστόσο, θεωρώ ότι η καμπύλη του Malt είναι πολύ πιο αργή, με αποτέλεσμα να θεωρώ τον «Κυβόκοσμο» πιο άμεσο και απλό.

Β΄ φάση

Απάντηση Α:

Ποια μικροπειράματα αναπτύξατε μόνοι σας; Ποιες θεματικές ενότητες αφορούν; Ποια πρόσθετη παιδαγωγική αξία προσδίδουν;



Εικόνα 21: Μικροπείραμα εύρεσης συνδυασμών του Β' εκπαιδευτικού

Το δικό μου μικροπείραμα έγινε με σκοπό να ασχοληθούν οι μαθητές με τις έννοιες των στερεών σχημάτων και των μεταθέσεων στοιχείων στον τρισδιάστατο χώρο. Η λογική του μικροπειράματος είναι να βάλει τους μαθητές στην διαδικασία να σκεφτούν τους συνδυασμούς χρωμάτων κύβων για να σχηματίσουν ένα στερεό σχήμα με συγκεκριμένες ιδιότητες. Με τον τρόπο αυτό εξασκείται τόσο η αίσθηση που έχουν για τα στερεά σχήματα στο χώρο, όσο και η ικανότητά τους να βρίσκουν τον αριθμό των πιθανών συνδυασμών που προκύπτουν μετά από τις αντιμεταθέσεις. Η θεματική ενότητα που καλύπτεται από το συγκεκριμένο μικροπείραμα αφορά στις ιδιότητες των στερεών σχημάτων και στα γεωμετρικά μοτίβα. Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία που προσδίδεται στην εκπαιδευτική διαδικασία των αντικειμένων αυτών αφορά στη μάθηση μέσω κατασκευής των εννοιών που καλείται να μάθει ο μαθητής.

Απάντηση Β:

Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίσατε κατά την χρήση; Αφορούσαν την διεπαφή ή την ίδια την χρήση του «Κυβόκοσμου» ή και τα δύο;

Το εργαλείο δεν με προβλημάτισε πουθενά, πόσο μάλλον η διεπαφή. Απλά, λιτά και σαφή νοήματα προκύπτουν από την χρήση και τον δύο σαν ένα πακέτο συμπαγές. Μοναδική δυσκολία που θεωρώ πως προκύπτει από τη χρήση του είναι η δυσκολία προσαρμογής μίας θεματικής ενότητας στη χρήση του εργαλείου, χωρίς ωστόσο αυτό να αποτελεί πρόβλημα της εφαρμογής. Αυτό που θέλω να πω είναι ότι θέλει προσοχή από τον εκπαιδευτικό να δημιουργήσει ένα μικροπείραμα με νόημα και όχι μια σχεδιαστική γενικότητα.

Απάντηση Γ:

Κατόπιν χρήσης της εφαρμογής, ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας της, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Δεν υπάρχει κάτι ιδιαίτερο να πούμε εδώ. Μία σύντομη επεξήγηση και μία μικρή ενασχόληση με το εργαλείο, καθιστά κάθε τύπο χρήστη ικανό να την χρησιμοποιήσει.

Απάντηση Δ:

Ποια μέσα πιστεύετε ότι απαιτούνται για την ενσωμάτωση του εργαλείου στο μάθημα σας; ποια είναι η προετοιμασία από εσάς;

Προφανώς, η χρήση της εφαρμογής από έναν καθηγητή και έναν μαθητή απαιτεί την ύπαρξη δύο υπολογιστικών μονάδων και μίας διασύνδεσης μεταξύ τους. Όσο αυξάνονται οι χρήστες – μαθητές αυξάνεται και ο αριθμός των υπολογιστικών μονάδων. Σίγουρα χρειάζεται ένα προβολικό ή μία μεγάλη οθόνη για να κάνει ο καθηγητής την παρουσίαση

του μικροπειράματος, όταν μιλάμε για μία τάξη, καθώς έτσι οι μαθητές δεν αποσπώνται ή δεν προσπερνούν την εκφώνηση αλλά αντιλαμβάνονται καλύτερα τι πρέπει να κάνουν. Η προετοιμασία του εκπαιδευτικού έγκειται κυρίως στη δημιουργία του μικροπειράματος, εργασία που είναι και απαιτητική και κορυφαίας σημασίας για την επιτυχία του όλου εγχειρήματος της διδασκαλίας.

Ερώτηση Ε:

Πιστεύεται ότι μπορούν οι μαθητές να αναλάβουν μέσα από το εργαλείο το ρόλο του εκπαιδευτικού και να ανασχεδιάσουν ένα μικροπείραμα;

Νομίζω πως σε αυτό το σημείο χρειάζεται περισσότερη εξοικείωση με την ιδέα την ίδια της κατασκευής. Είναι άλλο πράγμα να λύνεις μία άσκηση με το να την δημιουργείς. Η εφαρμογή σίγουρα προσφέρεται για κάτι τέτοιο, καθώς είναι απλή και κατανοητή, ωστόσο η ανακατασκευή ενός μικροπειράματος απαιτεί την συνδρομή ενός εκπαιδευτικού, ώστε να καθοδηγεί τον μαθητή στην σκέψη που πρέπει να προβεί. Συνεπώς, θεωρώ εφικτή την εμπλοκή του μαθητή με την ενεργή εκπαιδευτική διαδικασία ανακατασκευής ενός μικροπειράματος που θα απευθύνεται στους συμμαθητές του. Ωστόσο, θεωρώ πολύ δύσκολο ο μαθητής να φτιάξει από την αρχή ένα δικό του μικροπείραμα.

Ερώτηση ΣΤ:

Βλέπετε τα μικροπειράματα της εφαρμογής ως ασκήσεις ή ως ψυχαγωγική επέκταση της διδασκαλίας σε μία θεματική περιοχή; Πως πιστεύεται θα το αντιμετωπίσουν οι μαθητές;

Το μικροπείραμα μου φαίνεται ότι αποτελεί μία πρώτης τάξης ευκαιρία για την δημιουργία εκπαιδευτικά ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων. Παρόλο όμως που η ενασχόληση με τη 3D περιβάλλον του δημιουργεί μία ψυχαγωγική διάθεση, κύριο ρόλο για το πως θα δεις την δραστηριότητα έχει η περιγραφή του μικροπειράματος. Μια περιγραφή που

παραπέμπει σε μία ευχάριστη δραστηριότητα αποτελεί το πλαίσιο του παιχνιδιού που χρειάζονται οι μαθητές για να αποκτήσουν ενδιαφέρον στην εφαρμογή και να την δουν με άλλο μάτι.

Ερώτηση Ζ:

Το εργαλείο προσφέρει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις γεωμετρικών σχημάτων. Ποια πιστεύεται ότι είναι τα οφέλη, εάν υπάρχουν, σε σχέση με την χρήση δισδιάστατων αναπαραστάσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Η τρισδιάστατη μορφή του «μαστορέματος» σε 3D περιβάλλον είναι σημαντικό κομμάτι της εφαρμογής. Είναι σημαντικά, καθώς, καταρχήν, ενισχύουν την αίσθηση παιχνιδιού που θεωρώ πως πρέπει να έχει μία τέτοια εκπαιδευτική εφαρμογή. Επίσης, η τρισδιάστατη αναπαράσταση βελτιώνει την χωρική αντίληψη του ατόμου-μαθητή που θα κληθεί να λύσει ένα πρόβλημα στο εργαλείο.

Ποια σημεία της εφαρμογής πιστεύετε ότι χρειάζονται βελτίωση, ποια αφαίρεση και ποιες λειτουργικότητες θεωρείτε ότι θα ήταν χρήσιμο να προστεθούν; Μπορεί να δανειστεί κάποια λειτουργικότητα από ήδη υπάρχουσα εφαρμογή;

Σίγουρα όσο πιο όμορφο είναι το UI (User interface) μίας εφαρμογής τόσο πιο πολύ καθηλώνει το ενδιαφέρον των μαθητών και εμπυχώνει τους καθηγητές να ασχοληθούν μαζί του. Συνεπώς, χωρίς να είναι άσχημο, το UI επιδέχεται κάποιων αισθητικών βελτιώσεων. Λειτουργικά είναι πολύ καλό, με την επιθυμητή επέκταση από εμένα, την ενσωμάτωση σε ένα LMS. Με αυτόν τον τρόπο η εφαρμογή θα αποκτούσε ακόμα μεγαλύτερη παιδαγωγική αξία, όντας μέρος ενός εκπαιδευτικού οικοσυστήματος εφαρμογών.

Συνέντευξη Γ' εκπαιδευτικού

Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης 35 ετών

Α' Φάση

Απάντηση Α:

Αφού έχετε δει το εργαλείο και τις δυνατότητες του, ποια πιστεύετε ότι είναι η εκπαιδευτική βαθμίδα και η θεματική περιοχή των Μαθηματικών, στην διδασκαλία της οποίας θα μπορούσε να ενσωματωθεί; Ποιες είναι οι έννοιες που θα μπορούσαν να περιεργαστούν οι μαθητές;

Το εργαλείο φαίνεται πολύ χρήσιμο ειδικά στους μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι μαθητές στο δημοτικό γνωρίζουν για πρώτη φορά προτυποποιημένα τις βασικές έννοιες των μαθηματικών και της γεωμετρίας, μέσα από μία παρουσίαση που συνήθως στερείται παραστατικότητας και διαδραστικότητας. Αυτή την αδυναμία μπορεί να αντισταθμίσει το εν λόγω εργαλείο. Φαίνεται να προσφέρει μία οπτική αναπαράσταση εννοιών, με εύληπτο τρόπο, εμπλέκοντας το παιδί σε μια κατασκευαστική μέθοδο, προσφέροντας τα εργαλεία για να εξασκηθεί σε χωρικές έννοιες. Οι ιδιότητες των στερεών σωμάτων φαίνεται να είναι μία βασική θεματική ενότητα που σχετίζεται με την διδασκαλία μέσω της εφαρμογής στους Μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Απάντηση Β:

Ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας χρήσης της εφαρμογής, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Το εργαλείο και η διεπαφή του φαίνονται όμορφα και απλά. Τα κουμπιά είναι αυτόφωτα, ενώ τα μηνύματα καθιστούν τις διαδικασίες αρκετά εύχρηστες. Οι διαφορετικοί δρόμοι που θα ακολουθήσουν οι δύο ομάδες χρηστών έχουν μία λογική συνέχεια. Σίγουρα όμως η εφαρμογή απαιτεί ένα διάστημα εξοικείωσης. Ο εκπαιδευτικός χρειάζεται να εκπαιδευτεί ο ίδιος στη διαδικασία δημιουργίας μικροπειραμάτων με μεστό νόημα και παραμετροποιημένα σε κάθε ύλη και δυνατότητες μαθητών. Οι μαθητές με την σειρά τους πρέπει να εξοικειωθούν με την ροή της εφαρμογής και πρέπει να ευθυγραμμιστούν με αυτά που ζητάει ο εκπαιδευτικός. Δεν είναι εύκολο και δεν αφορά την εφαρμογή αυτή καθαυτή αλλά αφορά την διαδικασία του μικροπειράματος.

Απάντηση Γ:

Με βάση την εμπειρία σας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο για την κατανόηση εννοιών από μαθητές με ιδιαίτερες δεξιότητες ή μαθησιακές δυσκολίες;

Οι μαθησιακές δυσκολίες ή ιδιαιτερότητες είναι ένα ιδιαίτερο πεδίο της διδασκαλίας, το οποίο έχει πολλές απαιτήσεις. Η χρήση των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας δεν έχει συνήθως τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Η χρήση εργαλείων σαν τον «Κυβόκοσμο» δύναται να επιφέρει μόνο θετικά αποτελέσματα. Το ίδιο το εργαλείο φαίνεται να έχει τις προδιαγραφές να εξυπηρετήσει την υποστήριξη μίας ιδιαίτερης μαθησιακής διαδικασίας, όντως απλό, κατανοητό, διαδραστικό και οπτικό. Αυτά πιστεύω είναι τα στοιχεία που το καθιστούν ικανό να προσαρμοστεί σε ιδιαίτερες ανάγκες και μεθόδους που απαιτεί η περίπτωση ιδιαίτερων παιδιών.

Απάντηση Δ:

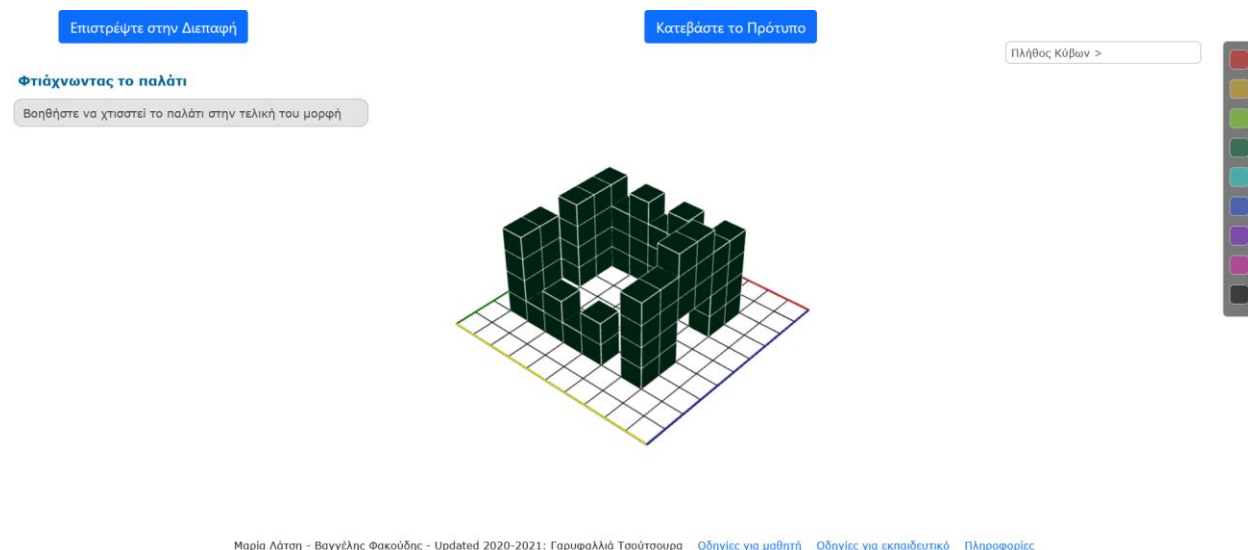
Υπάρχει παρόμοιο εργαλείο που έχετε χρησιμοποιήσει και σας έχει διευκολύνει στην εκμάθηση των Μαθηματικών;

Δεν έχω χρησιμοποιήσει ιδιαίτερα κάποιο λογισμικό πέρα από περιστασιακή χρήση του geoGebra. Ειδικότερα το έχω χρησιμοποιήσει για την ανάδειξη των ιδιοτήτων των στερεών σωμάτων και τον υπολογισμό διαφόρων μεγεθών όπως το εμβαδό. Θεωρώ το συγκεκριμένο εργαλείο πολύ πλούσιο και πλήρες για τη μελέτη και την ανάδειξη διαφόρων μαθηματικών εννοιών. Έχει πιο τεχνική χρήση δίνει λιγότερη βαρύτητα στην κατασκευαστική πλευρά της μάθησης σε σχέση με τον «Κυβόκοσμο», από όσα τουλάχιστον γνωρίζω.

Β΄ φάση

Απάντηση Α:

Ποια μικροπείραμα αναπτύξατε μόνοι σας; Ποιες θεματικές ενότητες αφορούν; Ποια πρόσθετη παιδαγωγική αξία προσδίδουν;



Εικόνα 22: Μικροπείραμα ημιτελούς παλατιού του Εκπαιδευτικού Γ΄

Εγώ ανέπτυξα ένα μικροπείραμα ημιτελούς κατασκευής τύπου Canvas. Σε αυτό καλείται ο μαθητής να συμπληρώσει μία ημιτελή κατασκευή, ερευνώντας ποια θα μπορούσε να είναι η τελική μορφή του παλατιού, συμπληρώνοντας τους κύβους. Σε αυτή την διαδικασία ο μαθητής ανακαλύπτει τις σχέσεις των στερεών, προσπαθώντας να δομήσει ένα πολύπλοκο γεωμετρικό σχήμα, όπως είναι το κάστρο, με το βασικό δομικό λίθο που είναι ο κύβος. Επίσης, ο μαθητής ανακαλύπτει τα γεωμετρικά μοτίβα που εμφανίζονται στη δομή του παλατιού και προσπαθεί κατανοώντας τα, να τα αναπαράγει. Συμπερασματικά, ο μαθητής προσεγγίζει την θεματική ενότητα των γεωμετρικών μοτίβων. Η πρόσθετη εκπαιδευτική αξία αφορά στην εξαιρετική οπτικοποίηση μαθηματικών εννοιών στο χώρο, γεγονός μεγάλης σημασίας για την κατανόηση του γεωμετρικού κόσμου.

Απάντηση Β:

Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίσατε κατά την χρήση; Αφορούσαν την διεπαφή ή την ίδια την χρήση του «Κυβόκοσμου» ή και τα δύο;

Η βασική δυσκολία που αντιμετώπισα αφορούσε στην δημιουργική κατασκευή του σεναρίου του μικροπείραματος που θα ταίριαζε στην έννοια που είχα στο μυαλό μου και ήθελα να την μεταφέρω στους μαθητές μου. Το ίδιο το εργαλείο λειτούργησε πολύ βοηθητικά στο να το πετύχω. Παρόλα αυτά, ορισμένες φορές δεν πετύχαινα ακριβώς το τετραγωνάκι για να δημιουργήσω τον κύβο. Είναι το μοναδικό σημείο που με δυσκόλεψε όσον αφορά στην χρήση της εφαρμογής.

Απάντηση Γ:

Κατόπιν χρήσης της εφαρμογής, ποιος νομίζετε ότι είναι ο βαθμός δυσκολίας της, τόσο για εσάς όσο και για τους μαθητές σας;

Η εφαρμογή αυτή καθαυτή δεν είναι δύσκολη στο να την χειριστεί κανείς, είτε αυτός είναι δάσκαλος είτε είναι μαθητής. Έχει απλές και κατανοητές διαδικασίες, με επίκεντρο τον μαθητή και την παραμετροποίηση ενός περιβάλλοντος στο οποίο μπορεί να κατασκευάσει γνώση.

Απάντηση Δ:

*Ποια μέσα πιστεύετε ότι απαιτούνται για την ενσωμάτωση του εργαλείου στο μάθημα σας;
Ποια είναι η προετοιμασία από εσάς;*

Για να χρησιμοποιήσει κανείς το εργαλείο θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε ένα υπολογιστή στο οποίο θα υπάρχει η εφαρμογή. Θα μπορούσε η οντότητα εκπαιδευτικός και η οντότητα μαθητής να χρησιμοποιούν και τον ίδιο υπολογιστή. Ομοίως και σε μία τάξη, πολύ μαθητές θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν τον ίδιο υπολογιστή, προφανώς σειριακά. Ιδανικά κάθε οντότητα θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε έναν υπολογιστή. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει προετοιμάσει από πριν το μικροπείραμα, διαδικασία η οποία είναι χρονοβόρα και περίπλοκη και αποτελεί την ουσία του εργαλείου.

Ερώτηση Ε:

Πιστεύεται ότι μπορούν οι μαθητές να αναλάβουν μέσα από το εργαλείο το ρόλο του εκπαιδευτικού και να ανασχεδιάσουν ένα μικροπείραμα;

Σίγουρα ο μαθητής μπορεί να λειτουργήσει μιμητικά και να «αντιγράψει» την λογική ενός μικροπειράματος, τροποποιώντας ένα ήδη υπάρχων. Ειδικά στην βαθμίδα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι μαθητές είναι δύσκολο να κατανοήσουν την λογική της ανακατασκευής ή της δημιουργίας ενός μικροπειράματος, καθώς είναι ακόμα στην φάση που προσπαθούν να αφομοιώσουν τις βασικές αρχές που διέπουν τον τρισδιάστατο κόσμο της Γεωμετρίας. Ωστόσο, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού ίσως μπορούν τα

παιδιά να αντιγράψουν τη λογική της άσκησης και να δημιουργήσουν μία παραλλαγή του υπάρχοντος μικροπειράματος. Η εφαρμογή σίγουρα προσφέρεται για κάτι τέτοιο διότι αποτελείται από κατανοητές διαδικασίες, της οποίες μπορεί εύκολα να χειριστεί ένας μαθητής ακόμα και μικρής ηλικίας.

Ερώτηση ΣΤ:

Βλέπετε τα μικροπειράματα της εφαρμογής ως ασκήσεις ή ως ψυχαγωγική επέκταση της διδασκαλίας σε μία θεματική περιοχή; Πως πιστεύεται θα το αντιμετωπίσουν οι μαθητές;

Σίγουρα το εργαλείο έχει διπλή φύση. Και αυτό εξαρτάται από την σχεδίαση των μικροπειραμάτων. Ανάλογα την κατεύθυνση που θέλει να δώσει ο εκπαιδευτικός που σχεδιάζει το μικροπείραμα, αυτό μπορεί να είναι «σοβαρό», σαν άσκηση μαθηματικών, όπως επίσης και ευχάριστο, σαν παιχνίδι. Ανάλογα με αυτήν την επιλογή, την αντίστοιχη αίσθηση θα λάβει και ο μαθητής. Η επιλογή της ανάλαφρης προσέγγισης, αυτής του παιχνιδιού δηλαδή, είναι εύκολο να επιτευχθεί, πλαισιώνοντας την κατασκευή κυβικών σχημάτων με ένα ενδιαφέρον quest. Έτσι μεγαλώνει το ενδιαφέρον του μαθητή.

Ερώτηση Ζ:

Το εργαλείο προσφέρει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις γεωμετρικών σχημάτων. Ποια πιστεύεται ότι είναι τα οφέλη, εάν υπάρχουν, σε σχέση με την χρήση δισδιάστατων αναπαραστάσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Το γεγονός ότι το εργαλείο αφορά 3D αναπαραστάσεις στο χώρο, ενισχύει την εκπαιδευτική του δράση. Τόσο ο εκπαιδευτικός όσο και ο μαθητής «χαίρονται» κατά την ενασχόληση με ένα ελκυστικό τρισδιάστατο περιβάλλον, όπου βλέπουν μία ιδέα να μετουσιώνεται σε τρισδιάστατες απεικονίσεις. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και σε ένα δισδιάστατο περιβάλλον από δημιουργικής άποψης. Ωστόσο, στην δεύτερη περίπτωση,

λείπει ο ρεαλισμός που δίνουν τα τρισδιάστατα αντικείμενα στο χώρο, ρεαλισμός ως προς την σύγκριση με τον πραγματικό κόσμο. Και αυτός ο ρεαλισμός είναι το στοιχείο που ελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών και τους κάνει να θέλουν να εμπλακούν περισσότερο στην εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Ερώτηση Η:

Ποια σημεία της εφαρμογής πιστεύετε ότι χρειάζονται βελτίωση, ποια αφαίρεση και ποιες λειτουργικότητες θεωρείτε ότι θα ήταν χρήσιμο να προστεθούν; Μπορεί να δανειστεί κάποια λειτουργικότητα από ήδη υπάρχουσα εφαρμογή;

Η διεπαφή είναι πολύ καλή και πλαισιώνει όμορφα το βασικό αντικείμενο που είναι το εργαλείο σχηματισμού των κύβων. Επίσης, προσφέρει την απαιτούμενη παραμετροποίηση των μικροπειραμάτων για να ταιριάζουν σε κάθε περίπτωση διδασκαλίας. Σαν αλλαγή θα ήθελα η εφαρμογή να μπορεί να τρέχει και σε κινητά τηλέφωνα τύπου smartphone, καθώς πλέον εκεί δραστηριοποιούνται και τα περισσότερα παιδιά της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και αυτό είναι κάτι που θα τους εξήρε το ενδιαφέρον.