

ΙΟΥΝΙΟΣ 2022



Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Αξιοποίηση του λογισμικού Scratch Jr
για την ανάπτυξη δεξιοτήτων
Υπολογιστικής Σκέψης στην Α'
Δημοτικού

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία
ΠΜΣ: Ηλεκτρονική Μάθηση
Επιβλέπων Καθηγητής: Φιλιππάκης
Μιχαήλ

Ονοματεπώνυμο: Αναστασία-Μαρία
Ριμπά

Αριθμός μητρώου: ΜΗΜ2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Εισαγωγή.....	8
1.2 Θεωρητική θεμελίωση της διπλωματικής εργασίας	8
1.3 Παρουσίαση της προβληματικής της έρευνας.....	9
1.4 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας	10
1.5 Καινοτομία της διπλωματικής εργασίας	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	12
2.1 Εισαγωγή.....	12
2.2 Η υπολογιστική σκέψη.....	12
2.2.1 Ορισμός.....	12
2.2.2 Τα συστατικά της υπολογιστικής σκέψης	12
2.2.3 Η σημασία της υπολογιστικής σκέψης στον 21ο αιώνα	13
2.2.4 Η υπολογιστική σκέψη στην σχολική εκπαίδευση	14
2.2.5 Προηγούμενες έρευνες για την υπολογιστική σκέψη.....	14
2.3.1 Το λογισμικό Scratch Jr	16
2.3.2 Προηγούμενες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί με το Scratch Jr για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης	17
2.4.1 Οι δεξιότητες 21ου αιώνα	19
2.4.2 Εννοιολογικά πλαίσια για τις δεξιότητες του 21ου αιώνα.....	20
2.4.3 Κοινά σημεία μεταξύ των εννοιολογικών πλαισίων για τις δεξιότητες 21ου αιώνα.....	21
2.4.4 Η παιδαγωγική του 21ου αιώνα.....	22
2.4.5 Ψηφιακός εγγραμματισμός (digital literacy).....	23
2.4.5.1 Τα είδη του ψηφιακού εγγραμματισμού	24
2.5 Θεωρίες μάθησης	25
2.5.1 Η προσέγγιση του συμπεριφορισμού	25
2.5.2 Η θεωρία επεξεργασίας πληροφοριών (γνωστικές προσεγγίσεις)	25
2.5.3 Η προσέγγιση του κονστрукτιβισμού	26
2.6 Εκπαιδευτικά λογισμικά	28

2.6.1 Εκπαιδευτικά λογισμικά επηρεασμένα από τη θεωρία του συμπεριφορισμού	28
2.6.2 Εκπαιδευτικά λογισμικά επηρεασμένα από τις θεωρίες επεξεργασίας πληροφοριών (γνωστικές προσεγγίσεις)	29
2.6.3 Εκπαιδευτικά λογισμικά επηρεασμένα από τον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό	29
2.7.1 Η ταξινόμια του Bloom	30
2.7.2 Ο γνωστικός τομέας (cognitive domain).....	30
2.7.3 Ο συναισθηματικός τομέας (affective domain)	31
2.7.4 Ο ψυχοκινητικός τομέας (psychomotor domain).....	31
2.7.5 Η αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom	32
2.7.6 Τα πλεονεκτήματα της χρήσης της ταξινόμιας του Bloom	33
2.7.7 Κριτική στην ταξινόμια του Bloom	33
2.8 Project Based Learning και Problem Based Learning	34
2.8.1 Ο ορισμός του Project Based Learning	34
2.8.2 Η μεθοδολογία Project Based Learning: φάσεις και στάδια	36
2.8.3 Τα πλεονεκτήματα του Project Based Learning	38
2.8.4 Προκλήσεις στην εφαρμογή του Project Based Learning	39
2.9.1 Η εκπαίδευση STE(A)M.....	40
2.9.2 Μεθοδολογικές προσεγγίσεις για τη μέθοδο STEM	41
2.9.2.1 Τα είδη της διαθεματικότητας.....	41
2.9.3 Η προσθήκη των Τεχνών-Από το STEM στο STEAM	42
2.9.4 Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου STEAM	42
2.9.5 Οι αρχές της STEAM εκπαίδευσης.....	43
2.9.6 Οι προκλήσεις στην επιτυχημένη εφαρμογή της STEAM εκπαίδευσης.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	46
3.1 Εισαγωγή.....	46
3.2 Λειτουργικοί ορισμοί των μεταβλητών της έρευνας	46
3.2.1 Επίδοση.....	46
3.2.2 Χρησιμότητα του εκπαιδευτικού σεναρίου	47
3.2.3 Δομή και Οργάνωση του εκπαιδευτικού σεναρίου	47
3.3 Ερευνητικά ερωτήματα	47
3.4 Ανάλυση της ερευνητικής προσέγγισης	48
3.4.1 Η μεθοδολογία one group pre-test post-test.....	49
3.5 Μέσα συλλογής δεδομένων	50
3.5.1 Ερωτηματολόγια.....	50

3.5.2 Quiz και Γνωστική Διαγνωστική Αξιολόγηση.....	50
3.6 Η τεχνική Use-Modify-Create	51
3.7 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού.....	52
3.8 Ο ρόλος του μαθητή	53
3.9.1 Εκπαιδευτικοί στόχοι σεναρίου στα γνωστικά αντικείμενα	53
3.9.2 Εκπαιδευτικοί στόχοι επιμέρους δραστηριοτήτων σεναρίου με βάση την ταξινόμια του Bloom	54
3.10 Ροή εκπαιδευτικού σεναρίου	56
3.11 Τα εργαλεία της έρευνας.....	63
3.11.1.1 Scratch Jr.....	63
3.11.1.2 Αναπτυξιακή καταλληλότητα του ScratchJr	64
3.11.2 Βίντεο	66
3.11.3 Powerpoint.....	67
3.11.4 Καταιγισμός ιδεών (Brainstorming).....	67
3.11.5 Οδηγός εκπαιδευτικού	67
3.12 Μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	70
4.1 Εισαγωγή.....	70
4.2 Δείγμα	70
4.3 Αξιοπιστία κλιμάκων.....	70
4.4 Έλεγχος κανονικότητας.....	71
4.5 Έλεγχος υποθέσεων.....	72
RQ1: Πώς αξιολόγησαν οι εκπαιδευτικοί τη χρησιμότητα του διδακτικού σεναρίου που τους παρουσιάστηκε;.....	72
RQ2: Πώς αξιολόγησαν οι εκπαιδευτικοί την δομή και την οργάνωση του διδακτικού σεναρίου που τους παρουσιάστηκε;.....	72
RQ3.1: Υπάρχουν διαφορές στην αξιολόγηση της χρησιμότητας από τους εκπαιδευτικούς, ανάμεσα στην ομάδα των ειδικών και την ομάδα των μη-ειδικών;.....	72
RQ3.2: Οι εκπαιδευτικοί που ανήκουν στην ομάδα των ειδικών έχουν διαφορετική άποψη σε σχέση με τους μη-ειδικούς όσον αφορά τη χρησιμότητα μιας ψηφιακής ιστορίας για την βελτίωση δεξιοτήτων Μαθηματικών;	73
RQ4.1: Η εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν επιτυχής στο να βελτιώσει τις δεξιότητες της ΥΣ στους μαθητές;	74
RQ4.2: Αν ναι, η βελτίωση αυτή, ήταν μεγαλύτερη των 10 μονάδων (στα 100);.....	74
RQ5.1: Η εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν επιτυχής στο να βελτιώσει τις δεξιότητες των Μαθηματικών στους μαθητές;.....	74

RQ5.2: Αν ναι, η βελτίωση αυτή, ήταν μεγαλύτερη των 10 μονάδων (στα 100);	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	76
5.1 Εισαγωγή.....	76
5.2 Οι περιορισμοί της έρευνας	76
5.3 Σύνοψη των αποτελεσμάτων της έρευνας.....	77
5.4 Συζήτηση των αποτελεσμάτων.....	77
5.5 Προτάσεις για βελτίωση της ερευνητικής εργασίας, περαιτέρω μελέτη και έρευνα	78
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.....	79
Ελληνική Βιβλιογραφία	89
Παράρτημα	90
Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για αξιολόγηση του διδακτικού σεναρίου	90
Ο οδηγός εκπαιδευτικού	95
Το κριτήριο αξιολόγησης προϋπάρχουσας γνώσης (pre-test).....	107
Το κριτήριο αξιολόγησης για την Υπολογιστική Σκέψη (post-test).....	109
Το κριτήριο αξιολόγησης για τα Μαθηματικά (post-test)	113
Πηγή για την εικόνα του πλέγματος 10*10 που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των τεστ .	117
Το βίντεο που χρησιμοποιήθηκε για την παρουσίαση του διδακτικού σεναρίου στους εκπαιδευτικούς.....	117
Εκπαιδευτικό Βίντεο 1	117
Εκπαιδευτικό Βίντεο 2	117
Κατάλογος Πινάκων.....	118

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η διπλωματική εργασία αυτή αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών “Ηλεκτρονική Μάθηση” του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Οι γνώσεις, οι εμπειρίες και οι προκλήσεις που μου παρείχαν οι καθηγητές από το τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων ήταν πολύτιμες τόσο για την εκπόνηση αυτής της εργασίας αλλά και τον εφοδιασμό μου με πολύ σημαντικές δεξιότητες.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Μιχαήλ Φιλιππάκη, επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στην ιδέα της εργασίας μου και τις προτάσεις που μου έκανε για να βελτιωθεί η ερευνητική πρόταση χωρίς να αλλάξει η κεντρική ιδέα, καθώς και για τη συνεχή υποστήριξη σε όλη τη διαδικασία της συγγραφής και της ανάλυσης των αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Φωτεινή Παρασκευά, για τις πολύτιμες θεωρητικές γνώσεις που μου προσέφερε, αλλά και την κινητοποίησή της για την εύρεση νέων ιδεών. Ο κ. Δημήτρης Σάμψων ήταν αυτός που με βοήθησε να διατυπώσω την ερευνητική μου πρόταση, μιλώντας μου προσωπικά για την Υπολογιστική Σκέψη, επομένως τον ευχαριστώ θερμά διότι κατάλαβε ποια ήταν η σκέψη μου και την οριοθέτησε ώστε να διαμορφωθεί η πρότασή μου. Ευχαριστώ επίσης θερμά τον κ. Συμεών Ρετάλη, για τις κατευθυντήριες γραμμές και τις απαιτήσεις που έθεσε στις ομαδικές μας εργασίες, και διότι μου ενέπνευσε την έμφαση στη λεπτομέρεια η οποία κάνει τη διαφορά. Εξαιρετικά σημαντική ήταν και η υποστήριξη του κ. Πέτρου Σκιαδά, ο οποίος με βοήθησε στην κατασκευή των εργαλείων μέτρησης για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων και μου έδωσε τις σωστές κατευθύνσεις όταν η έρευνά μου είχε σταματήσει σε ένα δύσκολο και κρίσιμο σημείο. Καταλυτική σημασία είχε η συμμετοχή των εκπαιδευτικών στην έρευνα, τόσο αυτών που εφάρμοσαν το πειραματικό διδακτικό σενάριο στα τμήματά τους, όσο και αυτών που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο, πολλοί εκ των οποίων είναι και συμφοιτητές. Τους ευχαριστώ για την υπομονή και το μεράκι που έδειξαν, καθώς χωρίς τη συμμετοχή τους δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί η ερευνητική εργασία.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την συμφοιτήτριά μου Κατερίνα, για όλη την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, αλλά και την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε κατά τη διάρκεια των σπουδών μας στο ΠΜΣ.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου που με στήριξε καθ’ όλη τη διάρκεια των σπουδών μου στο ΠΜΣ, καθώς και τους φίλους μου και τον σύντροφό μου που στάθηκαν δίπλα μου σε όλες τις δυσκολίες αλλά και τις χαρές αυτής της πορείας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διπλωματική εργασία που ακολουθεί αφορά τη δημιουργία ενός διδακτικού σεναρίου για την ανάπτυξη δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης και Μαθηματικών στην Α΄ Δημοτικού. Το κύριο εργαλείο που χρησιμοποιείται είναι το Scratch Jr. Το διδακτικό σενάριο που προτείνεται βασίστηκε στις αρχές του Project Based Learning, οι εκπαιδευτικοί στόχοι διατυπώθηκαν με βάση την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom των εκπαιδευτικών στόχων, ενώ χρησιμοποιήθηκε και η ρουτίνα Use-Modify-Create για την κατανόηση βασικών εννοιών προγραμματισμού. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τεστ-κριτήρια αξιολόγησης για τους μαθητές, και ένα ερωτηματολόγιο για τους εκπαιδευτικούς. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με ποσοτικές μεθόδους της περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής. Το διδακτικό σενάριο αξιολογήθηκε θετικά ως προς τη χρησιμότητα και την δομή του από 25 εκπαιδευτικούς, ενώ παρατηρήθηκε υψηλότερη βαθμολογία ως προς τη χρησιμότητα από τους εκπαιδευτικούς που έχουν ξαναδιδάξει σε Α΄ και Β΄ Δημοτικού. Παρατηρήθηκαν σημαντικές βελτιώσεις στις δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης και Μαθηματικών στους μαθητές στους οποίους εφαρμόστηκε το διδακτικό σενάριο, με την βελτίωση στην Υπολογιστική Σκέψη να είναι σημαντικότερη από τη βελτίωση στα Μαθηματικά.

ABSTRACT

The dissertation that follows concerns the creation of a teaching script for the development of Computational Thinking and Mathematics skills in the 1st grade of Primary School. The main tool used is Scratch Jr. The proposed teaching script is based on the principles of Project Based Learning, the formulation of the educational objectives is based on Bloom's taxonomy of educational objectives, while the Use-Modify-Create routine was used for the comprehension of basic programming concepts. Assessment test criteria for students and a questionnaire for teachers were used to collect data. Data analysis was performed with quantitative methods of descriptive and inductive statistics. The teaching script was evaluated positively in terms of its usefulness and structure by 25 teachers, while a higher score in terms of usefulness was observed by the teachers who have experience teaching in 1st and 2nd grade of Elementary School. Significant improvements in Computational Thinking and Mathematics skills were observed in the students to whom the teaching scenario was applied, with the improvement in Computational Thinking being more important than the improvement in Mathematics.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται, αρχικά, το βασικό θεωρητικό υπόβαθρο της διπλωματικής εργασίας. Στη συνέχεια, γίνεται λόγος για την προβληματική της έρευνας, την αφόρμηση δηλαδή από την οποία προέρχεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση αυτής της ερευνητικής εργασίας. Παρουσιάζεται επίσης ο σκοπός της έρευνας, καθώς και οι λόγοι που συγκροτούν την καινοτομία της έρευνας.

1.2 Θεωρητική θεμελίωση της διπλωματικής εργασίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα παρουσιαστεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μίας εκπαιδευτικής παρέμβασης βασισμένης στην εφαρμοσμένη θεωρία Project Based Learning, με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης μέσω μιας διαθεματικής προσέγγισης. Κατά την έναρξη της παρέμβασης, οι εκπαιδευόμενοι ενημερώνονται για το θέμα, κινητοποιούνται και εισάγονται σε μια πρώτη διαδικασία έρευνας για το θέμα του project, και στη συνέχεια ξεκινούν να εργάζονται μεθοδευμένα προς την υλοποίηση του έργου τους.

Η υπολογιστική σκέψη δεν περιλαμβάνεται ως αντικείμενο διδασκαλίας στο Δημοτικό Σχολείο. Το διδακτικό σενάριο, λοιπόν, εμπλουτίζεται με το μαθησιακό αντικείμενο και των Μαθηματικών για δύο λόγους. Αφενός, για να υποστηρίξει τη διαθεματικότητα και την ολιστική προσέγγιση υπό την οποία θα πραγματοποιηθεί η εκπαιδευτική παρέμβαση. Αφετέρου, για να υφίσταται σύνδεση μεταξύ της παρέμβασης και του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών και των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών (στο εξής “ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ”) του Δημοτικού Σχολείου. Επομένως, τα μαθησιακά αντικείμενα που θα εξεταστούν κατά τη διάρκεια της έρευνας είναι η Υπολογιστική Σκέψη και τα Μαθηματικά.

Ο σκοπός της έρευνας είναι διττός: Από τη μια πλευρά, να αποδείξει ότι μια εκπαιδευτική παρέμβαση με κύριο γνώμονα την υπολογιστική σκέψη, και δευτερευόντως τα Μαθηματικά, η οποία υλοποιείται με βάση το θεωρητικό μοντέλο Project Based Learning (στο εξής “PBL”) ενισχύει επιτυχώς τις δεξιότητες των μαθητών σε αυτά τα μαθησιακά αντικείμενα και τους εμπλέκουν αποτελεσματικά στη μαθησιακή διαδικασία, ενισχύοντας τα εσωτερικά τους κίνητρα. Από την άλλη, να αποδείξει ότι η χρήση του θεωρητικού μοντέλου PBL, σε συνδυασμό με την αξιοποίηση της αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom, και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος για παιδιά Scratch Jr, είναι αποτελεσματική ως προς την διευκόλυνση των εκπαιδευτικών στη διδασκαλία της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές πρώτης σχολικής ηλικίας (Α΄ και Β΄ Δημοτικού), δηλαδή νωρίτερα από την χρονική περίοδο που προβλέπουν τα ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ όσον αφορά την ενασχόληση με τον προγραμματισμό.

Τα εφαρμοσμένα θεωρητικά μοντέλα με βάση τα οποία θεμελιώνεται η εκπαιδευτική παρέμβαση είναι: Το PBL, η αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom για την ιεράρχηση των εκπαιδευτικών στόχων και η ρουτίνα Use-Modify-Create για την ενίσχυση της υπολογιστικής σκέψης. Από την άποψη των κλασικών θεωριών για τη διδασκαλία και τη μάθηση, στην παρέμβαση ακολουθείται ένας συνδυασμός γνωστικών προσεγγίσεων και κοινωνικού κονστрукτιβισμού. Βασική αρχή του PBL

είναι η κινητοποίηση των εκπαιδευομένων μέσω της αφόρμησης από θέματα της πραγματικής ζωής, και η σύνδεση με τα βιώματά τους. Στην προκειμένη περίπτωση η παρέμβαση αφορμάται από τον κινηματογράφο, καθώς οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να δημιουργήσουν μια μικρή ταινία, μια ψηφιακή ιστορία στο λογισμικό Scratch Jr. Ειδικά για τους μαθητές που μεγάλωσαν υπό τις συνθήκες της πανδημίας COVID-19, η ενασχόληση με τις πλατφόρμες προβολής ταινιών και σειρών είναι πιθανό να είναι ένα σημαντικό μέρος της καθημερινότητάς τους, καθώς οι εξωτερικές δραστηριότητες περιορίστηκαν σε μεγάλο βαθμό τα 2 τελευταία χρόνια.

Κατά τη διάρκεια ενός σεναρίου PBL οι εκπαιδευόμενοι περνούν από τις διαδοχικές φάσεις έρευνας, συνεργασίας, υλοποίησης του project και αξιολόγησης των έργων τους. Αρχικά αναζητούν και επεξεργάζονται πληροφορίες οι οποίες είναι απαραίτητες για την πραγματοποίηση του έργου. Στη συνέχεια λαμβάνουν τις αποφάσεις για τη μορφή του έργου τους και δουλεύουν πάνω σε αυτό, και σε τελική φάση παρουσιάζουν την εργασία τους, αναστοχάζονται και αξιολογούν τις δικές τους εργασίες και των άλλων ομάδων. Παράλληλα, η αναθεωρημένη ταξινομία του Bloom, χωρίζει τους εκπαιδευτικούς στόχους σε 3 τομείς, τον γνωστικό, τον συναισθηματικό και τον ψυχοκινητικό. Σε συνδυασμό όμως με την ταξινόμηση σε τομείς, ο Bloom ιεραρχεί και τους εκπαιδευτικούς στόχους σε κάθε τομέα, ξεκινώντας από τις κατώτερες δεξιότητες (ανάκληση, λήψη ερεθίσματος, αντίληψη), και καταλήγοντας στις ανώτερες (δημιουργία, χαρακτηρισμός, προσαρμογή). Ο σκελετός λοιπόν του σεναρίου διαρθρώνεται με βάση αυτή την ιεραρχία η οποία έχει προσαρμοστεί στα στάδια του PBL. Παράλληλα, αξιοποιείται και η ρουτίνα Use-Modify-Create, η οποία χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης και ξεκινά με τη χρήση έτοιμων αλγορίθμων, στη συνέχεια με την τροποποίηση αλγορίθμων για την επίτευξη ενός ζητούμενου, και τελικά με τη δημιουργία νέων αλγορίθμων εξαρχής από τους μαθητές.

1.3 Παρουσίαση της προβληματικής της έρευνας

Η χρήση των ηλεκτρονικών συσκευών από τα παιδιά πρώτης σχολικής ηλικίας κατέστη αναγκαία και καθημερινή κατά τη διάρκεια της τηλεκαίδευσης λόγω της πανδημίας. Πριν από την τρέχουσα περίοδο των ιδιαίτερων αυτών συνθηκών, η χρήση ηλεκτρονικών συσκευών συνήθως περιοριζόταν στην ψυχαγωγία των παιδιών και στην ενασχόληση με εκπαιδευτικά παιχνίδια και λογισμικά. Η εξέλιξη της τεχνολογίας και των εφαρμογών Η/Υ και κινητών τηλεφώνων, ωστόσο, είναι ραγδαία, με αποτέλεσμα τα ερεθίσματα που λαμβάνουν τα παιδιά από αυτές τις συσκευές να έρχονται σε αυτά με μεγάλη ευκολία. Το γεγονός ότι τα παιδιά από μικρή ηλικία έχουν συχνή ενασχόληση με τις τεχνολογικές συσκευές, δεν σημαίνει, όμως, ότι κατανοούν πώς λειτουργούν οι υπολογιστές και οι υπόλοιπες ηλεκτρονικές συσκευές. Παράλληλα, τα προβλήματα της καθημερινότητας επιλύονται τάχιστα με τη βοήθεια της τεχνολογίας, ενώ η πληροφορία βρίσκεται στη διάθεσή μας με μια απλή αναζήτηση. Αυτό μπορεί να αποτελέσει ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξη της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, αφού δεν χρειάζεται να συμμετέχουμε στην επίλυση του εκάστοτε προβλήματος, και οι συσκευές μας το κάνουν για εμάς. Σύμφωνα με τους Hoffman και Blake (2003), τα παιδιά σχολικής ηλικίας γνωρίζουν μεν πώς να χρησιμοποιούν έναν υπολογιστή, αναφερόμενοι στην πλοήγηση στο διαδίκτυο, την επεξεργασία κειμένων, τη χρήση chat και e-mail. Τονίζουν, όμως, ότι η γνώση αυτή δεν συνεπάγεται και κατανόηση της τεχνολογίας που βρίσκεται πίσω από τις λειτουργίες αυτές. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τους Mason και Morrow (2006), ο ψηφιακός εγγραμματοσμός δεν περιλαμβάνει μόνο τις δεξιότητες χρήσης ενός υπολογιστή, αλλά για να

θεωρείται κάποιος ψηφιακά εγγράμματος, πρέπει να είναι σε θέση να διακρίνει ποια προβλήματα είναι επιλύσιμα από μια συσκευή, και ποια είναι τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει για την επίλυσή τους, αλλά και ποια προβλήματα δεν είναι επιλύσιμα από τον υπολογιστή και γιατί αυτό συμβαίνει.

Η υπολογιστική σκέψη είναι μια πολυσύνθετη δεξιότητα που είναι απαραίτητη για να μπορούν να κατανοήσουν αυτές τις σχέσεις μεταξύ του ανθρώπου και του υπολογιστή. Είναι απαραίτητη δηλαδή, για να μπορούν να υπολογίζουν, ποιες είναι οι απαραίτητες πράξεις από την πλευρά τους, για να τους οδηγήσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα από τον υπολογιστή. Ωστόσο, η υπολογιστική σκέψη δεν είναι απαραίτητη μόνο για τις δραστηριότητες που έχουν σχέση με ηλεκτρονικές συσκευές, αλλά και για πολύ απλές καθημερινές δραστηριότητες, όπως η εύρεση μιας διαδρομής. Παρόλο που οι συσκευές κάνουν ευκολότερη την καθημερινότητά μας, η καθημερινή και αδιαπραγμάτευτη ευκολία ενέχει τον κίνδυνο να μην καταλαβαίνουμε με ποιον τρόπο μας διευκολύνουν, άρα και να είμαστε εξαρτημένοι από τις συσκευές μας.

Το μάθημα της Πληροφορικής είναι ενσωματωμένο στα Αναλυτικά Προγράμματα της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης εδώ και αρκετά χρόνια. Ωστόσο, στην πράξη, είναι αρκετά συχνό φαινόμενο να ακολουθείται μια τεχνοκρατική προσέγγιση (κάθετη) στη διδασκαλία του. Αυτό οδηγεί συχνά στη μηχανιστική απόκτηση γνώσεων χρήσης λογισμικών, χωρίς ουσιαστική κατανόηση του πώς λειτουργεί το εκάστοτε εργαλείο και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Παράλληλα, τα μέσα τεχνολογικά υποστηριζόμενης μάθησης, ενώ είναι πολυάριθμα και ποικίλα, στοχεύουν ως επί το πλείστο στην εξάσκηση βασικών ακαδημαϊκών δεξιοτήτων, όπως για παράδειγμα την αναγνώριση γραμμάτων και αριθμών, αλλά όχι σε ανώτερες δεξιότητες σκέψης (high order thinking skills), σύμφωνα με τους Flannery και συν. (2013). Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές δεν αποκτούν την ικανότητα να επιλύουν προβλήματα και να σχεδιάζουν τη διαδικασία που θα ακολουθήσουν εξαρχής για να πετύχουν κάποιο σκοπό, ένα προσδοκώμενο αποτέλεσμα. Η υπολογιστική σκέψη μοιράζεται στοιχεία με την αλγοριθμική σκέψη, την μηχανική σκέψη, το design thinking, αλλά και τη μαθηματική σκέψη (Lee και συν., 2011).

1.4 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού και Μαθηματικών, στο πλαίσιο μιας διαθεματικής προσέγγισης για την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης, με τη βοήθεια του λογισμικού Scratch Jr. Το εννοιολογικό πλαίσιο που θα εφαρμοστεί έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Το διδακτικό μοντέλο βασίζεται στο Project Based Learning
- Οι εκπαιδευτικοί στόχοι των επιμέρους δραστηριοτήτων διατυπώθηκαν με βάση την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom για την ταξινόμηση των εκπαιδευτικών στόχων, και κατηγοριοποιήθηκαν στον Γνωστικό, Συναισθηματικό και Ψυχοκινητικό τομέα.
- Οι εκπαιδευτικοί στόχοι για τα γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών διατυπώθηκαν σύμφωνα με τα ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ για το Δημοτικό Σχολείο.
- Οι εκπαιδευτικοί στόχοι για την υπολογιστική σκέψη διατυπώθηκαν με βάση τους ορισμούς της υπολογιστικής σκέψης από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής.
- Για την διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης και των αλγορίθμων θα χρησιμοποιηθεί η ρουτίνα Use-Modify-Create.

Το παραπάνω εννοιολογικό πλαίσιο θα χρησιμοποιηθεί πειραματικά στις τάξεις που θα συμμετέχουν στην έρευνα ως project για το μάθημα της Ευέλικτης Ζώνης και θα ελεγχθεί ως προς τις παρακάτω μεταβλητές:

- Επίδοση στην υπολογιστική σκέψη και τα Μαθηματικά (για τους μαθητές).
- Δομή και οργάνωση του διδακτικού σεναρίου (για τους εκπαιδευτικούς)
- Χρησιμότητα του διδακτικού σεναρίου (για τους εκπαιδευτικούς)

1.5 Καινοτομία της διπλωματικής εργασίας

Η καινοτομία της διπλωματικής εργασίας έγκειται στην υλοποίηση ενός μαθησιακού σεναρίου με στόχο την ενίσχυση της υπολογιστικής σκέψης μέσω μιας διαθεματικής προσέγγισης. Η υπολογιστική σκέψη είναι μια πολύ σημαντική δεξιότητα για την ανάπτυξη επαρκούς ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, που δεν περιλαμβάνεται στα ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ για τις πρώτες τάξεις του δημοτικού. Στα πλαίσια της παιδαγωγικής του 21ου αιώνα, είναι σημαντική η ανάπτυξη κάποιων επιμέρους δεξιοτήτων στις οποίες μπορεί να αναλυθεί η υπολογιστική σκέψη, οι οποίες είναι οι εξής 4, σύμφωνα με τους Moahagheh και McCauley, (2016):

- **Λογική σκέψη:** Είναι το βασικό στοιχείο της υπολογιστικής σκέψης και είναι σημαντική διότι είναι απαραίτητη για την επεξεργασία δεδομένων και την εξαγωγή νέων συμπερασμάτων. Στην κοινωνία της πληροφορίας, όπου η απόκτηση γνώσεων έχει περάσει πλέον στο παρασκήνιο, και η πληροφορία είναι εύκολα διαθέσιμη, σημασία δεν έχει τόσο η κατοχή της γνώσης αλλά η αξιοποίησή της. Η λογική σκέψη είναι καίριας σημασίας για αυτή τη διαδικασία.
- **Αλγοριθμική σκέψη:** Η αλγοριθμική σκέψη είναι σημαντική για την επίλυση προβλημάτων, τόσο στην Πληροφορική, όσο και στην πραγματική ζωή. Αφορά την εξεύρεση της διαδικασίας που πρέπει να ακολουθηθεί για να λυθεί ένα πρόβλημα, και είναι ακόμα πιο χρήσιμη σε προβλήματα που επαναλαμβάνονται.
- **Αποτελεσματικότητα:** Η αποτελεσματικότητα αφορά τη χρήση όσο το δυνατόν λιγότερων πόρων για την επίτευξη ενός στόχου. Οι πόροι αυτοί μπορεί να είναι ο χρόνος, το εργατικό δυναμικό, τα υλικά, το χρήμα κ.λ.π. Γνωρίζοντας, λοιπόν, πώς λύνεται ένα πρόβλημα με τον πιο εύκολο και γρήγορο τρόπο, οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν ένα σημαντικό εφόδιο για το μέλλον τους ως πολίτες του 21ου αιώνα.
- **Καινοτομία:** Η καινοτόμα σκέψη βοηθά το μυαλό να σκέφτεται πάντα τι υπάρχει, τι έχει δημιουργηθεί μέχρι στιγμής, και να εντοπίζει τα κενά και τις τρέχουσες ανάγκες σε κάθε κατάσταση. Η ικανότητα αυτή προσφέρει ένα μεγάλο πλεονέκτημα τόσο στην ακαδημαϊκή αλλά και την επαγγελματική πορεία των μελλοντικών πολιτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Εισαγωγή

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στο θεωρητικό υπόβαθρο της διπλωματικής εργασίας. Ορίζεται ο βασικός παράγοντας της έρευνας, που είναι η Υπολογιστική Σκέψη, και στη συνέχεια αναλύονται τα στοιχεία που απαρτίζουν τη θεωρητική θεμελίωση της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Αναφέρονται και αναλύονται οι βασικές θεωρίες μάθησης, τα εκπαιδευτικά λογισμικά, οι δεξιότητες και η παιδαγωγική του 21ου αιώνα, η προσέγγιση STEAM, η μεθοδολογία Project Based Learning και η ταξινόμια του Bloom για τους εκπαιδευτικούς στόχους.

2.2 Η υπολογιστική σκέψη

2.2.1 Ορισμός

Η πρώτη απόπειρα ορισμού της υπολογιστικής σκέψης ξεκίνησε από την Jeannette M. Wing το 2006. Η υπολογιστική σκέψη δεν ορίζεται ως μια μεμονωμένη δεξιότητα, αλλά έναν συνδυασμό διεργασιών στις οποίες προβαίνει ο άνθρωπος ώστε να δώσει τις απαραίτητες εντολές σε ένα υπολογιστικό σύστημα, για να έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η Wing χαρακτήρισε την υπολογιστική σκέψη ως μια *διαδικασία σκέψης* που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι για να λύσουν τα προβλήματα.

Η υπολογιστική σκέψη δεν πρέπει να συγχέεται με τη δραστηριότητα του προγραμματισμού, καθώς απαιτεί πολύ περισσότερα από το να γνωρίζει κανείς απλά τις απαραίτητες εντολές για να προγραμματίσει έναν υπολογιστή. Σύμφωνα με την Wing, *“το να σκέφτεται κανείς σαν επιστήμονας υπολογιστών, σημαίνει πολύ περισσότερα από το να προγραμματίζεις. Σημαίνει να μπορείς να σκέφτεσαι σε πολλαπλά επίπεδα αφαίρεσης”*. Το επίκεντρο της υπολογιστικής σκέψης είναι η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, τόσο επαρκώς δομημένων, όπως είναι για παράδειγμα, ένα πρόβλημα μαθηματικών, όπου η λύση είναι συγκεκριμένη και μετρήσιμη, όσο και ανεπαρκώς δομημένων, όπως είναι τα προβλήματα της καθημερινής ζωής, όπου οι λύσεις δεν είναι ούτε συγκεκριμένες ούτε μετρήσιμες (Shute, Sun & Asbell-Clarke,2017).

2.2.2 Τα συστατικά της υπολογιστικής σκέψης

Καθώς η υπολογιστική σκέψη αποτελεί έναν σύνθετο όρο, τα τελευταία χρόνια έχουν διατυπωθεί διαφορετικές απόψεις σε σχέση με τις διεργασίες από τις οποίες αποτελείται.

Η Wing (2006) αρχικά υποστήριξε ότι η υπολογιστική σκέψη αποτελείται από πέντε συστατικά μέρη, πέντε δηλαδή νοητικές διαδικασίες οι οποίες συγκροτούν τον πυρήνα της επίλυσης προβλημάτων. Αυτές είναι οι εξής:

α) Η ανακατασκευή του προβλήματος. Αναφέρεται στη διαδικασία του να αναδιατυπώνουμε ένα πρόβλημα έτσι ώστε να μοιάζει με ένα που έχουμε ήδη επιλύσει, ώστε να εντοπίσουμε τα κοινά στοιχεία και να διευκολύνουμε την επίλυση του νέου προβλήματος με βάση την προηγούμενη εμπειρία.

β) Η επιστροφή στην προηγούμενη πληροφορία. Αναφέρεται στη διαδικασία του να επιστρέφουμε στις πληροφορίες που έχουμε ήδη λάβει ώστε να εξελίσσουμε το σύστημα επίλυσης του προβλήματος σταδιακά.

γ) Η αποσύνθεση του προβλήματος. Αναφέρεται στον τεμαχισμό ενός δύσκολου ή περίπλοκου προβλήματος σε μικρότερα, ευκολότερα στη διαχείρισή τους τμήματα. Η αποσύνθεση, σύμφωνα με τον Edelson (NRC, 2011), πρέπει να γίνεται σε μέρη τα οποία έχουν συγκεκριμένη λειτουργικότητα, και στη συνέχεια τα μέρη αυτά να τοποθετούνται στη σωστή σειρά, ώστε να επέλθει η ολοκληρωμένη λύση του προβλήματος.

δ) Η αφαίρεση. Αναφέρεται στη διαδικασία του να σκεφτόμαστε αφαιρετικά και να εστιάζουμε στις βασικές πτυχές ενός περίπλοκου προβλήματος ή συστήματος. Σύμφωνα με τον Denning (2007), η αφαιρετική σκέψη είναι απαραίτητο στοιχείο για την ενασχόληση με την πληροφορική και τον προγραμματισμό, αλλά και για άλλες επιστήμες.

ε) Η συστηματική δοκιμή. Αναφέρεται στη διαδικασία της οργανωμένης δοκιμής των πιθανών εναλλακτικών, ώστε να βρεθεί η βέλτιστη λύση.

Στη συνέχεια διατυπώθηκαν και άλλες απόψεις για το τι αποτελεί μέρος της υπολογιστικής σκέψης, όπως είναι η οργάνωση των δεδομένων, η αυτοματοποίηση, η γενίκευση (Barr και συν., 2011), η αποσφαλμάτωση και ο έλεγχος υποθέσεων (NRC, 2010), η αναγνώριση μοτίβων και η σχεδίαση αλγορίθμων (Anderson, 2016), η παράλληλη σκέψη και η συστηματική επεξεργασία πληροφοριών (Grover, Pea, 2013).

Από τον συνδυασμό των παραπάνω συστατικών στοιχεία της υπολογιστικής σκέψης, οι Selby και Woollard (2013) διατύπωσαν τον δικό τους προτεινόμενο ορισμό, ο οποίος είναι ο εξής: *“Η υπολογιστική σκέψη είναι μια δραστηριότητα, που συχνά προσανατολίζεται από, σχετίζεται με, αλλά δεν περιορίζεται στην επίλυση προβλημάτων. Είναι μια νοητική διαδικασία η οποία αντικατοπτρίζει:*

- *Την ικανότητα να σκέφτεται κανείς αφηρημένα*
- *Την ικανότητα να σκέφτεται κανείς σε ό,τι αφορά την αποσύνθεση*
- *Την ικανότητα να σκέφτεται κάποιος αλγοριθμικά*
- *Την ικανότητα να σκέφτεται κάποιος σε ό,τι αφορά την αξιολόγηση*
- *Την ικανότητα να σκέφτεται κάποιος πραγματοποιώντας γενικεύσεις”.*

2.2.3 Η σημασία της υπολογιστικής σκέψης στον 21ο αιώνα

Με τη ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογικών εργαλείων και την εκτεταμένη χρήση τους, πλέον, στην εκπαίδευση, θεωρείται σημαντική η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης από την προσχολική ηλικία. Πριν την διατύπωση του όρου από την Wing, είχε γίνει αναφορά στον όρο “υπολογιστικός εγγραμματισμός”, από την Andrea diSessa το 2000. Η diSessa έκανε αναφορά στην υπολογιστική ως μέσο για την εξερεύνηση άλλων μαθημάτων, όπως τα μαθηματικά ή οι φυσικές επιστήμες, και διαχώρισε το “υλικό” μέρος του υπολογιστικού εγγραμματισμού, όπως για παράδειγμα τα

περιβάλλοντα προγραμματισμού, από τις νοητικές και κοινωνικές πτυχές. Επομένως, η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης αποτελεί ένα από τα οχήματα για την ανάπτυξη ανώτερων νοητικών δεξιοτήτων (high-order thinking skills), όπως είναι η κριτική ανάλυση δεδομένων για τη δημιουργία νέων συστημάτων και λύσεων, η αξιολόγηση των εναλλακτικών εκδοχών της λύσης ενός προβλήματος κ.ά.

2.2.4 Η υπολογιστική σκέψη στην σχολική εκπαίδευση

Παρά την ευρεία αποδοχή του καίριου ρόλου της πληροφορικής για την ανάπτυξη και την ομαλή λειτουργία της παγκόσμιας οικονομίας (Grover, Pea, 2013), η θέση της υπολογιστικής σκέψης στα Αναλυτικά Προγράμματα ως υποχρεωτικό μάθημα δεν έχει διασφαλιστεί.

Αυτό οφείλεται στην αβεβαιότητα ως προς τη σημασία της για την ανάπτυξη των παιδιών, στην απουσία σαφούς οριοθέτησης της πληροφορικής ως μάθημα, καθώς και στο γεγονός ότι τα αναλυτικά προγράμματα είναι ήδη πλήρη μαθημάτων και εντατικά για τα παιδιά (Grover, Pea, 2013).

Στην Ελλάδα, το μάθημα της Πληροφορικής και οι ΤΠΕ ξεκίνησαν να αποκτούν βαρύτητα μετά το 2003, όπου εντάχθηκαν ήδη από το Νηπιαγωγείο στα ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ (1). Παράλληλα, η Πληροφορική έχει ενταχθεί και ως μάθημα της Ομάδας Προσανατολισμού Πληροφορικής και Οικονομίας στην Γ΄ Λυκείου, με εξειδίκευση στον προγραμματισμό και με τίτλο “Ανάπτυξη Εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον”.

Το μάθημα της Πληροφορικής στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού σχολείου επικεντρώνεται σε πολύ βασικούς στόχους οι οποίοι είναι οι εξής, σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ Πληροφορικής:

- Γνωριμία με τα φυσικά μέρη ενός υπολογιστικού συστήματος
- Εργονομία, προφυλάξεις, σωστή στάση σώματος στον υπολογιστή
- Εκκίνηση και κλείσιμο εφαρμογών
- Ξεφύλλισμα κειμένων, εικόνων, ακρόαση ήχων από εφαρμογές πολυμέσων
- Δημιουργία εικόνων και σχημάτων, καθώς και επανάληψη και μετακίνησή τους.

Στη συνέχεια του Δημοτικού οι μαθητές εξοικειώνονται με την πληκτρολόγηση και την επικοινωνία μέσω διαδικτύου, την αναζήτηση πληροφοριών, τη δημιουργία και επεξεργασία αρχείων, τη μορφοποίηση κειμένων, και στην ΣΤ΄ Δημοτικού έρχονται για πρώτη φορά σε επαφή με την έννοια του προγραμματισμού, μέσω προγραμματιστικού περιβάλλοντος βασισμένου στην ψευδογλώσσα προγραμματισμού LOGO.

2.2.5 Προηγούμενες έρευνες για την υπολογιστική σκέψη

Ήδη από το 1960 ο Seymour Papert και ο Danny Bobrow ανέπτυξαν την ψευδογλώσσα προγραμματισμού LOGO, ως αναπτυξιακά κατάλληλη γλώσσα προγραμματισμού βασισμένη στη

γλώσσα Lisp. Μέσα από το περιβάλλον της LOGO ήθελαν αρχικά να βελτιώσουν τη διδασκαλία της άλγεβρας και της γεωμετρίας (O'Shea, 1997).

Το 1980 ο Papert στο βιβλίο του *Mindstorms* περιγράφει μαθησιακές εμπειρίες στον μικρόκοσμο (microworld) της LOGO, τον οποίο χαρακτηρίζει ως “εκκολαπτήριο” όπου οι μαθητές αναπτύσσουν τις δεξιότητές τους και κατασκευάζουν τη γνώση δημιουργώντας. Ο βασικός χαρακτήρας των μικρόκοσμων του Papert είναι μια χελώνα, η οποία κινείται με βάση τις εντολές που της δίνει ο μαθητής, και δεν πραγματοποιεί καμία κίνηση εάν δεν δοθεί η αντίστοιχη εντολή. Ουσιαστικά, κάθε κίνηση της χελώνας είναι η αντίδραση στη δράση του μαθητή. Μέσα από τον μικρόκοσμο οι μαθητές εξοικειώθηκαν με έννοιες των μαθηματικών και της φυσικής, όπως είναι η κατεύθυνση, η ταχύτητα και η ορμή.

Τα τελευταία 10 χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί ποικίλες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις με γνώμονα την υπολογιστική σκέψη, και έχουν αναπτυχθεί διάφορα εργαλεία αξιολόγησης των δεξιοτήτων που αφορούν την υπολογιστική σκέψη.

Το **2011** οι Ioannidou και συν., παρουσίασαν το iDREAMS Project και την προσέγγιση “Scalable Game Design”, η οποία βασίστηκε σε μοντέλα κινητοποίησης, εννοιολογικά πλαίσια για τις δεξιότητες που αφορούν την Πληροφορική, και στις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν τα εργαλεία ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης. Ο στόχος του project ήταν να διευρύνει την συμμετοχή των μαθητών σε δραστηριότητες πληροφορικής ενισχύοντας τόσο τα κίνητρα, και βελτιώνοντας τις τεχνικές με τις οποίες διδάσκεται το γνωστικό αντικείμενο. Η παρέμβαση κρίθηκε επιτυχής όσον αφορά τη συμμετοχή, καθώς από τους συμμετέχοντες στο πρόγραμμα, το 56% αποτελείται από μαθητές μειονοτήτων. Τα ποσοστά κινητοποίησης επίσης ήταν υψηλά (περίπου το 70% των συμμετεχόντων είπε ότι θα ήθελε να το συνεχίσει). Όσον αφορά τα μαθησιακά αποτελέσματα, αυτά αξιολογήθηκαν με βάση την αυτοματοποιημένη ανάλυση των παιχνιδιών που σχεδίασαν οι συμμετέχοντες και μέσω δημοσκόπησης. Στο τέλος της έρευνας διαπίστωσαν ότι η σχεδίαση παιχνιδιών είχε θετικά αποτελέσματα, και οι δεξιότητες που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια της σχεδίασης, έδειχναν ότι είναι πιθανό να χρησιμοποιηθούν και σε άλλους τομείς της πληροφορικής.

Το **2012** οι Tsalapatas και συν. πραγματοποίησαν μια εκπαιδευτική παρέμβαση με τίτλο *Cminds*, με στόχο την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης. Η παρέμβαση ήταν βασισμένη στον προγραμματισμό μέσω παιχνιδιού. Η κεντρική ιδέα πάνω στην οποία σχεδιάστηκε η παρέμβαση ήταν ότι ο προγραμματισμός μπορεί να αποτελέσει το εφελτήριο για την ανάπτυξη της κριτικής και της αναλυτικής σκέψης, αλλά και της δεξιότητας της επίλυσης προβλημάτων. Έτσι, ανέπτυξαν μια πλατφόρμα με μικρά παιχνίδια-γρίφους τα οποία αντιστοιχούσαν το καθένα σε μια περιοχή της υπολογιστικής σκέψης.

Την ίδια χρονιά οι Werner και συν. ανέπτυξαν ένα εργαλείο αξιολόγησης της υπολογιστικής σκέψης για το Γυμνάσιο, το *Fairy Performance Assessment*. Μέσω μιας εφαρμογής, της *Alice*, οι μαθητές προγραμματίζουν κάποιους χαρακτήρες σε περιβάλλον “σύρε-και-άφησε” (drag and drop), με γλώσσα προγραμματισμού βασισμένη στην *Java*. Η μελέτη έγινε σε δείγμα 311 ατόμων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχαν μεγάλες αποκλίσεις στις επιδόσεις ανάμεσα στους μαθητές, για παράδειγμα υπήρχαν 30 άτομα τα οποία έλαβαν μηδενική βαθμολογία, ενώ 40 άτομα πήραν

άριστα. Επίσης φάνηκε επωφελής η συνεργασία σε ζευγάρια στις δραστηριότητες προγραμματισμού, καθώς υπήρχε θετική συσχέτιση ανάμεσα στον χρόνο τον οποίο οι συμμετέχοντες πέρασαν προγραμματίζοντας με κάποιον άλλο, και στην συνολική τους επίδοση.

Το **2013** ο Boe και συν. δημιούργησαν το εργαλείο Hairball, το οποίο είχε ως στόχο την αυτοματοποίηση, όσο αυτό ήταν δυνατό, της αξιολόγησης των εργασιών στο Scratch, ώστε να διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς. Το εργαλείο είχε ως κύρια λειτουργία την αυτόματη ανάλυση του κώδικα και τον εντοπισμό εντολών που ίσως να δημιουργήσουν πρόβλημα στην εκτέλεση.

Το **2014** οι Dorling και Walker δημιούργησαν τα **Computing Progression Pathways**, ένα εργαλείο αξιολόγησης της ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης για την κάθε ηλικία, χρησιμοποιώντας παραδείγματα από κάθε έννοια-συστατικό μέρος της υπολογιστικής σκέψης (αφαιρετική σκέψη, αποδόμηση προβλήματος, αλγοριθμική σκέψη, αξιολόγηση, γενίκευση).

Το **2015** ο Gonzalez, M. ανέπτυξε ένα τεστ αξιολόγησης της υπολογιστικής σκέψης μέσα από παιχνίδια και γρίφους, το οποίο αποτελείτο από 40 ερωτήσεις-ασκήσεις διαβαθμισμένης δυσκολίας. Μετά από την αξιολόγηση από ειδικούς, το τεστ μειώθηκε κατά 12 ερωτήσεις και μοιράστηκε σε μεγάλα δείγματα σε ψηφιακή μορφή. Επίσης, έκανε λόγο για το Dr. Scratch, μία εφαρμογή ιστού η οποία αναλύει εργασίες στο Scratch με τη βοήθεια επεκτάσεων του Hairball. Το Dr. Scratch λειτουργεί και ως εργαλείο διαγνωστικής και διαμορφωτικής αξιολόγησης. Αναλύοντας τον κώδικα των μαθητών, εντοπίζει τα λάθη, και ανάλογα τον αριθμό και το είδος των λαθών αντιστοιχίζει τον μαθητή με ένα επίπεδο γνώσης προγραμματισμού. Ανάλογα το επίπεδο, εμφανίζει κατάλληλα μαθησιακά αντικείμενα ώστε ο μαθητής να εξελιχθεί και να αναπτύξει τις δεξιότητές του.

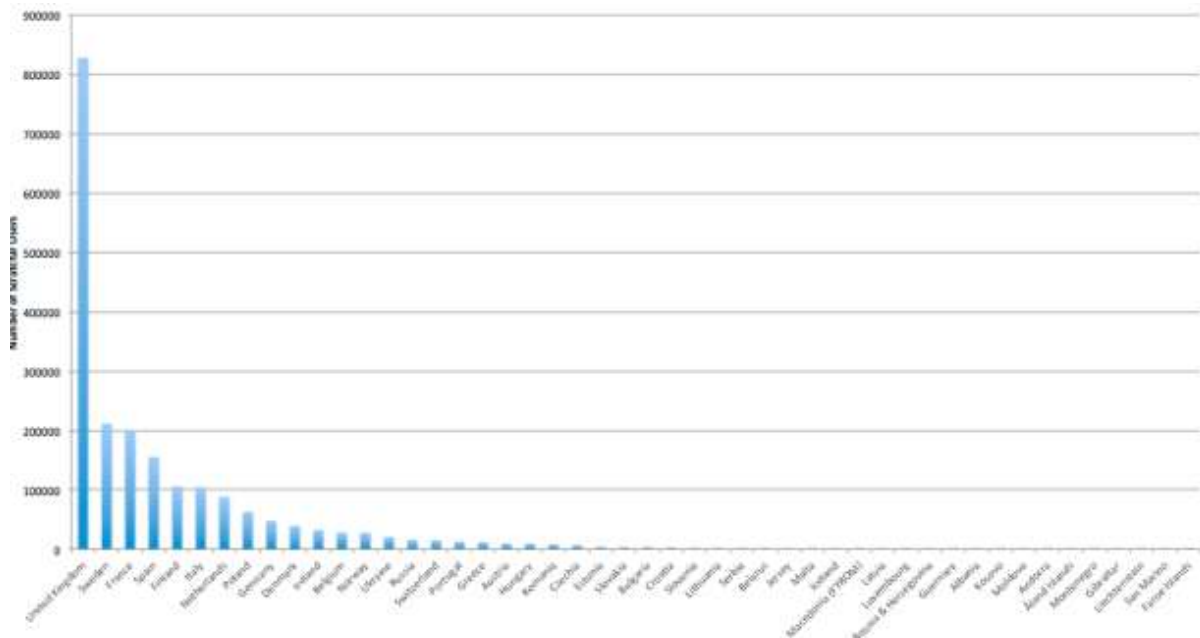
Τέλος, το **2016** οι Sanford και Naidu έκαναν λόγο για τη σημασία της υπολογιστικής σκέψης για την εκμάθηση της άλγεβρας παρουσιάζοντας παραδείγματα υπολογισμών σε υπολογιστικά φύλλα.

2.3.1 Το λογισμικό Scratch Jr

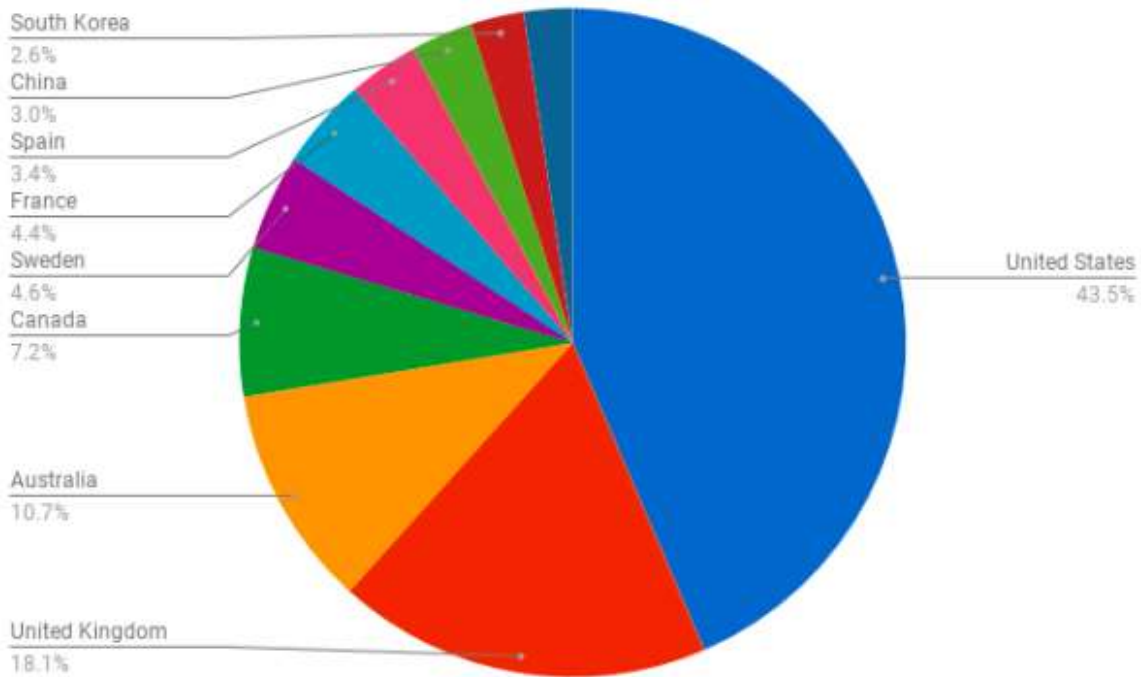
Το Scratch Jr είναι ένα γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού που προτείνεται για χρήση από παιδιά ηλικίας 5-7 ετών. Η ανάγκη για την δημιουργία του Scratch Jr προέκυψε από την έλλειψη λογισμικών προγραμματισμού και ψηφιακής δημιουργίας για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Τα λογισμικά που δημιουργούνται για τα παιδιά αυτής της ηλικίας επικεντρώνονται κυρίως στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ανάγνωσης, γραφής και αριθμητικής, ενώ τα λογισμικά προγραμματισμού που είχαν αναπτυχθεί πριν το λανσάρισμα του Scratch Jr απευθύνονταν σε παιδιά ηλικίας 8 ετών και άνω (Flannery και συν., 2013). Μέσα από το περιβάλλον αυτό, ο μαθητής μπορεί να δημιουργήσει ψηφιακές ιστορίες προγραμματίζοντας ήρωες, ενώ παράλληλα μπορεί να προσθέσει φόντο, κείμενο και ήχο. Δηλαδή, το Scratch Jr δεν είναι απλά ένα περιβάλλον προγραμματισμού, αλλά ένα εργαλείο ψηφιακής οπτικοακουστικής δημιουργίας.

2.3.2 Προηγούμενες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί με το Scratch Jr για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης

Από το λανσάρισμά του το 2014, το Scratch Jr έγινε αρκετά δημοφιλές στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και την Ευρώπη. Σε έρευνα που πραγματοποίησε ο Bers, (2018) με τη βοήθεια του λογισμικού Google Analytics, βρέθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των χρηστών του βρίσκεται στις ΗΠΑ (43,5%) και στο Ηνωμένο Βασίλειο (18,1%). Αυτές οι 2 χώρες συγκεντρώνουν, δηλαδή, πάνω από το 60% των συνολικών χρηστών παγκοσμίως. Παρακάτω παρατίθενται 2 γραφήματα (Γράφημα 2.3.1 και 2.3.2) από την παραπάνω έρευνα που αποτυπώνουν τον αριθμό των χρηστών του Scratch Jr στην Ευρώπη και παγκοσμίως:



Γράφημα 2.3.1 Αριθμός χρηστών του Scratch Jr στις χώρες της Ευρώπης (Bers, 2018)



Γράφημα 2.3.2 Οι πρώτες 10 χώρες παγκοσμίως σε αριθμό χρηστών του Scratch Jr (Bers, 2018)

Τον Ιούνιο του 2015 οι Portelance και Bers πραγματοποίησαν μια εκπαιδευτική παρέμβαση σε παιδιά της Β΄ τάξης του δημοτικού σχολείου στην οποία χρησιμοποίησαν το Scratch Jr και την τεχνική peer video interviewing. Στην έρευνα αυτή τα παιδιά χρησιμοποίησαν το Scratch για να δημιουργήσουν ένα κολλάζ, μια ιστορία, και ένα παιχνίδι. Στο τέλος κάθε ημέρας, οι μαθητές έπαιρναν συνεντεύξεις ο ένας από τον άλλο, με ερωτήσεις που είχαν ορίσει οι ερευνητές για τη διαδικασία που προηγήθηκε, και αυτές οι συνεντεύξεις καταγράφηκαν σε βίντεο. Η ανάλυση των βίντεο χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της μαθησιακής διαδικασίας από τους ερευνητές.

Τον Δεκέμβριο του 2016 οι Smith και Burrow διεξήγαγαν 2 μελέτες περίπτωσης για τη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης μέσω της δημιουργίας πολυμεσικών ιστοριών στο Scratch Jr., με ένα κορίτσι 7 ετών κι ένα αγόρι 5 ετών. Στη σύγκριση των δύο περιπτώσεων, βρήκαν ότι το 7χρονο κορίτσι χρησιμοποίησε με μεγαλύτερη ευκολία τη χρήση των δομών επανάληψης σε σχέση με το αγόρι, που δεν σκέφτηκε ότι έτσι θα μπορούσε να μειώσει τον αριθμό των επαναλαμβανόμενων εντολών. Στην περίπτωση του αγοριού, ο επαρκής χρόνος ενασχόλησής του με την εφαρμογή τον οδήγησε σε ανεξάρτητη επίλυση των προβλημάτων, χωρίς την ανάγκη υποστήριξης από τη μητέρα του.

Το 2019 οι Lowe και Brophy πραγματοποίησαν μια εκπαιδευτική παρέμβαση σε παιδιά Α΄ Δημοτικού, στην οποία τα παιδιά δημιούργησαν ψηφιακές ιστορίες με το Scratch Jr. Στην πρώτη φάση της παρέμβασης τα παιδιά πειραματίστηκαν με τους χαρακτήρες και έφτιαξαν μια απλή σκηνή όπου 3 χαρακτήρες θα τρέξουν στην οθόνη και ο ένας πρέπει να κερδίσει. Στη συνέχεια έπρεπε να προγραμματίσουν 2 χαρακτήρες ώστε ο ένας να λείπει στον άλλο κάποιο αστείο, και στο τέλος έπρεπε να αναδιηγηθούν μια ολόκληρη ιστορία μέσω του Scratch Jr. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παρέμβαση είχε επιτυχία στην διατήρηση της συγκέντρωσης και της εμπλοκής των μαθητών στην όλη διαδικασία, το οποίο οι Lowe και Brophy αναφέρουν ότι δε συμβαίνει συχνά σε

παιδιά αυτής της ηλικίας και σε εργασίες με αυτό το βαθμό δυσκολίας. Σε σχέση με τις δεξιότητες γραμματισμού, μόνο οι μισοί μαθητές μπορούσαν να χωρίσουν την ιστορία σε αρχή, μέση και τέλος, ενώ σχεδόν όλοι μπορούσαν να διηγηθούν τι συμβαίνει στην ιστορία γενικά, χωρίς όμως να μπορούν να τοποθετήσουν διαλόγους ή περιγραφές σε μία μία σκηνή χωριστά, κάτι το οποίο έκαναν μόνο λίγοι. Όσον αφορά την αξιολόγηση της υπολογιστικής σκέψης, οι ερευνητές δεν μπόρεσαν να αξιολογήσουν κατά πόσο τα αποτελέσματα των εργασιών των παιδιών προήλθαν μέσα από συστηματική σχεδίαση και μελέτη ή από πειραματισμό και δοκιμή διαφορετικών εντολών στο χρονικό περιθώριο που είχαν στη διάθεσή τους. Ωστόσο, υπήρχε αρκετά μεγάλη απόκλιση από τον αρχικό σχεδιασμό των ιστοριών σε πρόχειρο χαρτί, στο τελικό προϊόν που δημιουργήσαν μέσω του Scratch.

Το 2021 οι Kyza και συν. διεξήγαγαν μια έρευνα στην οποία σύγκριναν τις επιδόσεις στην υπολογιστική σκέψη ανάμεσα σε δύο ηλικιακές ομάδες παιδιών. Η μία ομάδα αποτελείτο από παιδιά 6-9 ετών και η άλλη από παιδιά 10-12 ετών. Για την εκπαιδευτική παρέμβαση χρησιμοποίησαν το Scratch Jr και ενσωμάτωσαν δραστηριότητες ελεύθερου πειραματισμού με το προγραμματιστικό περιβάλλον, στη συνέχεια κάποιες απλές ασκήσεις προγραμματισμού, και στο τέλος προχώρησαν στη δημιουργία ψηφιακών ιστοριών. Οι διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων αφορούσαν τα είδη των εντολών που χρησιμοποίησαν, καθώς η μικρότερη ηλικιακή ομάδα προτίμησε πολύ περισσότερο τις εντολές κίνησης, ενώ δεν χρησιμοποίησε σχεδόν καθόλου τις εντολές ελέγχου (“επανάλαβε”, “περίμενε” κ.λ.π.). Επίσης, η μεγαλύτερη ηλικιακή ομάδα φάνηκε να τα πηγαίνει καλύτερα με την αφαιρετική σκέψη και τον παραλληλισμό, αλλά και με την αποδόμηση των προβλημάτων. Στη δημιουργία των ψηφιακών ιστοριών, υπήρχαν μη-λειτουργικά κομμάτια κώδικα (σενάρια) στις μικρότερες ηλικίες, ενώ στις μεγαλύτερες ηλικίες η διαφορά στην επίδοση ήταν εμφανής. Ωστόσο, το Scratch Jr είναι σχεδιασμένο για την ηλικιακή ομάδα των 5-8 ετών, που σημαίνει ότι είναι λογικό τα παιδιά ηλικίας 10-12 να αντιμετωπίζουν τις δραστηριότητες με πολύ περισσότερη ευχέρεια, και να έχουν καλύτερες επιδόσεις.

2.4.1 Οι δεξιότητες 21ου αιώνα

Με τον όρο **“δεξιότητες 21ου αιώνα”** αναφερόμαστε στις δεξιότητες τις οποίες είναι απαραίτητο να αναπτύξει ένας μαθητής ώστε να ανταπεξέλθει στις προκλήσεις του 21ου αιώνα. Στην κοινωνία της πληροφορίας, τα παιδιά λαμβάνουν πληροφορίες από πληθώρα πηγών καθημερινά, τις οποίες καλούνται να αξιολογούν και να αξιοποιούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα είναι αυτές που εφοδιάζουν τα παιδιά ώστε να γίνουν ενεργοί πολίτες του 21ου αιώνα.

Τα κράτη επενδύουν στην εκπαίδευση των μελλόντων πολιτών τους, προσδοκώντας ότι η εκπαίδευση θα συνεισφέρει στη μακροβιότητα της οικονομίας τους και την αειφορία (Chalkiadaki, A.,2018). Οι ανάγκες της αγοράς αλλάζουν συνεχώς, ο ανταγωνισμός στην αγορά εργασίας γίνεται όλο και μεγαλύτερος, και οι κοινωνίες έχουν ανάγκη από πολίτες που έχουν καινοτόμες ιδέες, λύσεις για τα αυξανόμενα προβλήματα, αλλά και τη γνώση ώστε να τις πραγματοποιήσουν.

Σύμφωνα με τον Wagner(2010), οι δεξιότητες που αναφέρονται ως δεξιότητες επιβίωσης (“survival skills”) είναι οι εξής 7:

- Κριτική σκέψη και επίλυση προβλημάτων
- Συνεργασία και ηγεσία

- Προσαρμοστικότητα
- Πρωτοβουλία και επιχειρηματική σκέψη
- Αποτελεσματική προφορική και γραπτή επικοινωνία
- Πρόσβαση και ανάλυση της πληροφορίας
- Περιέργεια και φαντασία.

Παράλληλα, οι Frydenberg & Andone, (2011) κάνουν λόγο για τα “4 C’s” , τα οποία είναι η συνεργασία (collaboration), η επικοινωνία (communication), η κριτική σκέψη (critical thinking) και η δημιουργικότητα (creativity). Οι Sternberg και Subotnik, (2006) σε αντιπαραβολή με τα “3 R’s” των προηγούμενων αιώνων, που ήταν η ανάγνωση (Reading), η γραφή (wRiting) και η αριθμητική (aRithmetic), μιλούν για τα “άλλα” 3 R’s, που είναι πια η λογική (Reasoning), το σθένος (Resilience) και η υπευθυνότητα (Responsibility).

The 4 C’s	The 3 R’s	The other 3 R’s
Collaboration	Reading	Reasoning
Communication	wRiting	Resilience
Critical thinking	aRithmetic	Responsibility
Creativity		

2.4.2 Εννοιολογικά πλαίσια για τις δεξιότητες του 21ου αιώνα

Για την οριοθέτηση των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα αναπτύχθηκαν εννοιολογικά πλαίσια που ορίζουν τις δεξιότητες αυτές και πραγματεύονται τους λόγους για τους οποίους είναι αναγκαία η ανάπτυξή τους, καθώς και υπό ποιες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες αναδύθηκαν. Στους Voogt και Roblin (2010) αναφέρονται σχετικά τα εξής:

Σύμφωνα με το **P21 Framework**, τα μαθήματα κορμού των ΑΠ πρέπει να πλαισιώνονται από 3 κατηγορίες δεξιοτήτων, οι οποίες είναι: Δεξιότητες ζωής και καριέρας, δεξιότητες μάθησης και καινοτομίας, και δεξιότητες που αφορούν την Πληροφορία, τα Μέσα και την Τεχνολογία. Παράλληλα υποστηρίζει ότι πρέπει να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ του τρόπου ζωής των μαθητών και της εκπαίδευσης.

Το **En Gauge Framework** κάνει λόγο για τις ταχύτατες αλλαγές που υφίσταται η κοινωνία και χαρακτηρίζει τις δεξιότητες του 21ου αιώνα απαραίτητο εφόδιο το οποίο θα καταστήσει τους νέους ικανούς να ανταπεξέλθουν στις αλλαγές αυτές. Το πλαίσιο αυτό διαχωρίζει τις δεξιότητες σε 4 κατηγορίες, οι οποίες είναι οι σχετικές με την εφευρετικότητα, με την επικοινωνία, τον ψηφιακό εγγραμματισμό και την παραγωγικότητα.

Το **ACTS Framework** εστιάζει περισσότερο στο διαμοιρασμό της πληροφορίας και στην πιο αποκεντρωμένη λήψη αποφάσεων. Η κατηγοριοποίηση των δεξιοτήτων γίνεται με ελαφρώς διαφορετικό τρόπο και οι κατηγορίες είναι οι εξής: Τρόπος σκέψης, τρόπος εργασίας, εργαλεία εργασίας και τρόπος ζωής.

Το πλαίσιο της **Ευρωπαϊκής Ένωσης** (European Union Framework) επικεντρώνεται στον αυξανόμενο ανταγωνισμό στην οικονομία και την αγορά εργασίας, και χωρίζει τις δεξιότητες σε σχετικές με τη μάθηση ("*learn how to learn*"), με την επικοινωνία, με την ψηφιακή ετοιμότητα και με την πολιτισμική αντίληψη και έκφραση.

Τέλος, το **OECD Framework** δίνει έμφαση στην ανάπτυξη της τεχνολογίας και την παγκοσμιοποίηση, τονίζοντας όμως ότι η παγκοσμιοποίηση δεν σημαίνει απώλεια της διαφορετικότητας, αλλά δημιουργεί νέους τρόπους αλληλεξάρτησης μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμών. Οι κατηγορίες δεξιοτήτων που αναφέρει είναι οι σχετικές με την αλληλεπίδραση σε ετερογενείς ομάδες, με τη διαδραστική χρήση των εργαλείων και με την αυτονομία.

2.4.3 Κοινά σημεία μεταξύ των εννοιολογικών πλαισίων για τις δεξιότητες 21ου αιώνα

Στα παραπάνω πλαίσια υπάρχουν, όπως είδαμε, διαφορές, τόσο στα κύρια επιχειρήματα για την υποστήριξη της αναγκαιότητας της ανάπτυξης των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όσο και στην κατηγοριοποίησή τους. Ωστόσο, υπάρχουν δεξιότητες οι οποίες κρίνονται απαραίτητες από όλα τα πλαίσια, και αυτές είναι οι εξής:

- Ο ψηφιακός εγγραμματισμός: αφορά την ορθή αξιοποίηση και αξιολόγηση των πληροφοριών, τη δημιουργία πολυμεσικών έργων με τα κατάλληλα εργαλεία, την ορθή χρήση του διαδικτύου και των προσωπικών δεδομένων (Binkley και συν., 2010).
- Η συνεργασία: τα τελευταία χρόνια δίνεται μεγάλη έμφαση στη συνεργασία, τόσο στην εκπαίδευση όσο και στους χώρους εργασίας. Οι Roschelle και Teasley (1995) όπως αναφέρεται στην Lai, (2011) υποστήριξαν ότι η συνεργασία λαμβάνει χώρα σε κοινές προβληματικές καταστάσεις, όπου έχουν αποσαφηνιστεί οι απόψεις και οι διαφορές ανάμεσα στις γνώσεις και τις κατανοήσεις των μελών της ομάδας, έτσι ώστε να μπορούν να συνεργαστούν όλοι προς τη λύση του προβλήματος. Η συνεργασία δεν πρέπει να συγχέεται με την κατανομή του φόρτου εργασίας, όπου τα μέλη μιας ομάδας εργάζονται παράλληλα σε διαφορετικά μέρη του ίδιου έργου, αλλά είναι η ταυτόχρονη ενασχόληση με ένα μέρος ενός έργου.
- Η επικοινωνία: Είναι σημαντική για τη λειτουργία των ομάδων, για τις επιτυχημένες παρουσιάσεις των έργων μας, για την εποικοδομητική ανταλλαγή απόψεων, κατανοήσεων και προβληματισμών. Μια λανθασμένη επικοινωνία μπορεί να προκαλέσει παρεξηγήσεις μεγέθους αρκετού ώστε να προκαλέσουν ζημιά στη φήμη ακόμα και μεγάλων εταιριών και οργανισμών. Επομένως είναι μια δεξιότητα απαραίτητη για την επαγγελματική εξέλιξη και την ανέλιξη στην κοινωνία του 21ου αιώνα.
- Η πολιτισμική και κοινωνική συναίσθηση: Η αξιοποίηση των πολιτισμικών και κοινωνικών διαφορών προς όφελος της κοινωνίας είναι ο πυρήνας της αγωγής του παγκόσμιου πολίτη (global citizenship) και αποτελεί μια από τις προκλήσεις της εποχής. Το ζητούμενο είναι η εκπαίδευση να

συντελέσει στην ανάπτυξη νέων πολιτών ικανών να αξιοποιήσουν τις διαφορές αυτές λύνοντας τα προβλήματα από πολλαπλές οπτικές γωνίες (Binkley και συν.,2010).

2.4.4 Η παιδαγωγική του 21ου αιώνα

Η UNESCO το 2015 σε άρθρα της αναφέρει ότι για την απόκτηση νέων δεξιοτήτων, χρειάζονται και νέες παιδαγωγικές μέθοδοι. Η πρόκληση, υποστηρίζει, για τους δασκάλους, είναι να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν αποτελεσματικά, καθώς ο καθένας τους μαθαίνει με διαφορετικούς τρόπους.

Σύμφωνα με τους Saavedra and Opfer (2012), το μοντέλο της μονόπλευρης διδασκαλίας με τη μορφή της διάλεξης, είναι ακόμα το κυρίαρχο στην εκπαίδευση. Το κύριο πρόβλημα με αυτό το μοντέλο διδασκαλίας είναι ότι δεν εμπλέκει τους μαθητές στην εκπαιδευτική διαδικασία, δεν προκαλεί το ενδιαφέρον τους, και δεν προσφέρει εσωτερικά, αυθεντικά κίνητρα για μάθηση.

Οι μαθητές τον 21ο αιώνα δεν πρέπει πια να θεωρούνται παθητικοί αποδέκτες της γνώσης από μοναδική πηγή τον δάσκαλό τους. Ο ρόλος τους έχει πια αλλάξει και θεωρούνται ενεργοί κατασκευαστές της γνώσης, λαμβάνοντας και συνθέτοντας πληροφορίες από διαφορετικές πηγές και βιώνοντας ξεχωριστές μαθησιακές εμπειρίες. Οι 3 παιδαγωγικές αρχές στις οποίες βασίζεται η παιδαγωγική του 21ου αιώνα είναι η εξατομίκευση, η συμμετοχή και η παραγωγικότητα (McLoughlin and Lee, 2008a). Η εξατομίκευση δεν πρέπει να θεωρείται ως ένα πρόσθετο, μη απαραίτητο στοιχείο της εκπαίδευσης, αλλά πρέπει να αποτελεί τον βασικό της χαρακτήρα (Leadbeater, 2008). Οι Bransford, Brown και Cocking στο P21 Framework εστίασαν στη στην προτεραιότητα της εμπάθουσας στο κάθε μαθησιακό αντικείμενο, σε σχέση με τη διεύρυνση σε περισσότερα μέρη ύλης. Επιπροσθέτως, οι Saavedra και Opfer (2012) διατύπωσαν 9 πυλώνες γύρω από τους οποίους προτείνουν στους σύγχρονους παιδαγωγούς να χτίζουν την διδασκαλία τους:

- Συσχέτιση του μαθήματος με τη συνολική εικόνα-συσχέτιση με την αληθινή ζωή: Η σύνδεση της διδασκαλίας με την αληθινή ζωή είναι μια τεχνική η οποία προκαλεί ενδιαφέρον και εσωτερικά κίνητρα στους μαθητές. Ένα διδακτικό μοντέλο στο οποίο χρησιμοποιείται αυτή η τεχνική είναι η Problem Based Learning, όπου οι μαθητές μαθαίνουν μέσα από την επίλυση αυθεντικών και ανεπαρκώς δομημένων προβλημάτων (Hung, Jonassen, Liu, 2008).
- Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης: Σύμφωνα με τη Σφυρόερα, (2003) η διαθεματική προσέγγιση της γνώσης αντιμετωπίζει τη μάθηση σαν μια διαδικασία διερεύνησης και ανακάλυψης, βασίζεται στο εσωτερικό κίνητρο του μαθητή, και δίνει μια διαφορετική οπτική στον ρόλο του εκπαιδευτικού, τον ρόλο του διαμεσολαβητή.
- Ισότιμη ενδυνάμωση των κατώτερων και ανώτερων νοητικών δεξιοτήτων ώστε να δημιουργούνται οι σωστές βάσεις για την κατανόηση σε διαφορετικά περιβάλλοντα
- Ενθάρρυνση της μεταφοράς και προσαρμογής της γνώσης από το ένα αντικείμενο σε ένα άλλο: Μέσω της διαμορφωτικής αξιολόγησης, οι δάσκαλοι μπορούν να δουν εάν οι μαθητές έχουν κατακτήσει τη γνώση σε βάθος, ώστε να μπορούν να τη χρησιμοποιήσουν και σε μια διαφορετική κατάσταση. Με αυτόν τον τρόπο, επιβεβαιώνουν εάν μπορούν να προχωρήσουν στην ύλη του αναλυτικού προγράμματος, ή εάν πρέπει να επιμείνουν και να εμβαθύνουν περισσότερο στα ήδη διδαχθέντα κομμάτια ύλης (UNESCO, 2015).

- Ενίσχυση της μεταγνώσης (“μαθαίνω πώς να μαθαίνω”): Η μεταγνώση δεν είναι ταλέντο που έχουν μόνο χαρισματικοί άνθρωποι, αλλά μια δεξιότητα που μπορεί να καλλιεργηθεί μέσω της εκπαίδευσης (UNESCO, 2015). Η ενίσχυσή της επιτυγχάνεται μέσα από δραστηριότητες βασισμένες στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων (problem-based learning) (NZME, 2007).
- Άμεση και ρητή αντιμετώπιση των παρανοήσεων: Η διαχείριση του λάθους είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της εκπαίδευσης. Η Σφυρόερα (2003) αναφέρει ότι το λάθος πρέπει να θεωρείται “εργαλείο μάθησης” και “εργαλείο διδασκαλίας”. Η αξιοποίηση και η συζήτηση των λαθών των μαθητών μεταξύ τους και με τον δάσκαλο, τους βοηθάει να εντοπίζουν τα σημεία στα οποία πρέπει να επιμείνουν και να αναγνωρίζουν τι τους δυσκολεύει και τους διευκολύνει στο να μάθουν.
- Ενίσχυση της συνεργασίας: Σύμφωνα με όσα αναφέρει ο Dillenbourg (1999), η αληθινή συνεργασία συμβαίνει όταν τα μέλη μιας ομάδας έχουν περίπου το ίδιο εύρος εργασίας και καταλήγουν με παρόμοιο επίπεδο γνώσεων στο ίδιο αντικείμενο, στο οποίο συνεργάζονται όλοι ταυτόχρονα. Για παράδειγμα, στην κατασκευή ενός κινουμένου σχεδίου, εάν ένα μέλος της ομάδας γράψει μόνο τους διαλόγους, και ένα άλλο ζωγραφίσει τις εικόνες, τα δύο μέλη της ομάδας δεν καταλήγουν με τις ίδιες γνώσεις, ενώ εάν τα δύο μέλη μαζί εργαστούν πρώτα ταυτόχρονα στους διαλόγους και μετά στις εικόνες, τότε υπάρχει αληθινή συνεργασία μεταξύ τους.
- Αξιοποίηση της τεχνολογίας για την αποτελεσματική μάθηση: Η τεχνολογία μπορεί να αποτελέσει ένα εξαιρετικό μέσο συμπερίληψης μαθητών στην εκπαίδευση, οι οποίοι, χωρίς τη βοήθειά της θα ήταν αδύνατο να έχουν ίσες ευκαιρίες με τους πιο προνομιούχους. Από την τεχνολογική υποβοήθηση μαθητών με αναπηρίες, μαθησιακές δυσκολίες και άλλες διαταραχές, μέχρι στην εκμηδένιση της απόστασης και τη δυνατότητα για εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η τεχνολογία μπορεί να αποτελεί πλέον τη γέφυρα ανάμεσα στην άγνοια και τη γνώση. Παρότι όμως η προσβασιμότητα είναι ένα από τα μεγαλύτερα εμπόδια στην ισότητα ευκαιριών στην εκπαίδευση (UNESCO, 2015), αυτό δε σημαίνει ότι η τεχνολογία είναι χρήσιμη μόνο για θέματα προσβασιμότητας, αλλά βελτιώνει τις μαθησιακές εμπειρίες για όλους τους μαθητές.
- Δημιουργία μαθησιακού περιβάλλοντος που ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα: Η απόκτηση γνώσεων πλέον ως μοναδικό αποτέλεσμα της εκπαίδευσης δεν θεωρείται αρκετή (Scoffham, 2003). Για την ανάπτυξη της δημιουργικότητας, είναι απαραίτητο οι μαθητές να βρίσκονται σε ένα υποστηρικτικό περιβάλλον, που δεν περιορίζει την επιθυμία τους για ανακάλυψη, διερεύνηση και πειραματισμό. Αυτό συμβαίνει όταν έρχονται σε επαφή με ανοιχτού τύπου δραστηριότητες και ανεπαρκώς δομημένα προβλήματα. Παρ’όλα αυτά, καλό είναι οι μαθητές να έχουν επίγνωση τότε πρέπει να συμπεριφερθούν με συγκεκριμένο τρόπο (για παράδειγμα στην ανάκληση γνώσεων) και τότε να δείξουν τη δημιουργικότητά τους (Runco, 2008).

2.4.5 Ψηφιακός εγγραμματισμός (digital literacy)

Το 1979 ο Umberto Eco είχε μιλήσει για την παιδαγωγική αξία της τηλεόρασης διατυπώνοντας τη φράση: “*Αν θες να χρησιμοποιήσεις την τηλεόραση για να διδάξεις κάποιον, πρέπει πρώτα να τον διδάξεις πώς να χρησιμοποιεί την τηλεόραση*”.

Ενώ παλαιότερα οι όροι “γραμματισμός”, “εγγραμματισμός”, και “αλφαβητισμός” αναφέρονταν αποκλειστικά στη γραφή και την ανάγνωση, οι παγκόσμιες εξελίξεις στην τεχνολογία και την οικονομία δημιούργησαν την ανάγκη να δημιουργηθούν νέοι όροι, νέα είδη εγγραμματισμού. Έτσι, είδαμε να αναδύονται όροι όπως “οικονομικός εγγραμματισμός”, “συναισθηματικός εγγραμματισμός” κ.ά. (Buckingham, D. (2016). Στην Ελλάδα, για να περιγράψουμε για έναν άνθρωπο ο οποίος δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει σωστά την τεχνολογία, κάνουμε λόγο για έναν άνθρωπο “ψηφιακά αναλφάβητο”. Συνήθως, ψηφιακά αναλφάβητοι πλέον είναι άνθρωποι μεγάλης ηλικίας. Αυτό δεν σημαίνει όμως, ότι, τα παιδιά και οι νέοι, που γνωρίζουν πώς να χειρίζονται τις ψηφιακές συσκευές και τις πλατφόρμες, έχουν αποκτήσει στο έπακρο τις δεξιότητες που απαιτούνται για να αξιοποιήσουν στο έπακρο τις δυνατότητες των τεχνολογικών εργαλείων.

2.4.5.1 Τα είδη του ψηφιακού εγγραμματισμού

Σύμφωνα με τον Eshet, Y. (2004), ο οποίος ανέπτυξε ένα εννοιολογικό πλαίσιο για τον ορισμό των δεξιοτήτων που απαρτίζουν τον ψηφιακό γραμματισμό, αυτός χωρίζεται σε 5 επιμέρους κατηγορίες:

- **Οπτικός γραμματισμός(*visual literacy*):** Η μετάβαση από την εκτεταμένη χρήση γραπτού κειμένου στην κυριαρχία της εικόνας απαιτεί από τον χρήστη ισχυρή ικανότητα ερμηνείας των εικόνων, ώστε να κατανοεί το νόημα που αναπαριστά η κάθε εικόνα, κι έτσι η επικοινωνία μεταξύ πομπού και δέκτη να γίνεται γρήγορα και αποτελεσματικά.
- **Γραμματισμός της αναπαραγωγής(*reproductive literacy*):** Αναφέρεται στην επίγνωση και στην αντίληψη του πότε η έμπνευση από ένα υπάρχον έργο, και η επανάληψή του για τη δημιουργία ενός νέου, θεωρείται λογοκλοπή, στην επίγνωση των ορίων μεταξύ αντιγραφής και πρωτοτυπίας.
- **Γραμματισμός της πληροφορίας(*information literacy*):** Αναφέρεται στην ικανότητα αξιολόγησης και διαχείρισης της ροής των πληροφοριών που λαμβάνει το άτομο. Τα κυριότερα προβλήματα στη διαχείριση της πληροφορίας αφορούν την αξιοπιστία και την πρωτοτυπία των πηγών, την ακεραιότητα της παρουσίασής της (Eshet, Y. (2004)
- **Γραμματισμός της διακλάδωσης(*branching literacy*):** Αναφέρεται στη μη γραμμική οργάνωση της πληροφορίας, τη χρήση υπερσυνδέσμων και τη δημιουργία περιβαλλόντων με τη μορφή πλέγματος, όπου μπορεί κάποιος να φτάσει στο ίδιο σημείο από διαφορετικές “διαδρομές”. Σύμφωνα με τους (Jonassen & Henning, 1999; Smilowitz, 2001), άτομα με ανεπτυγμένο τον γραμματισμό της διακλάδωσης, μπορούν να κατασκευάζουν πιο εύκολα νοητικά μοντέλα, εννοιολογικούς χάρτες και άλλες αφηρημένες αναπαραστάσεις της δομής ενός δικτύου.
- **Κοινωνικός και συναισθηματικός γραμματισμός(*socio-emotional literacy*):** Αναφέρεται στην επίγνωση των κινδύνων που κρύβει το διαδίκτυο, την προσοχή για απάτες, την πρόβλεψη πιθανών “παγίδων” και την προστασία και τη διαχείριση των προσωπικών δεδομένων.

Παράλληλα, ο Buckingham, (2016) συμφωνεί στο ότι υπάρχουν διαφορετικές διαστάσεις ψηφιακού αλφαβητισμού, με πυλώνες το διαδίκτυο, τα ψηφιακά παιχνίδια, την ψηφιακή παραγωγή

πολυμέσων, την εποικοδομητική ψηφιακή επικοινωνία, και την κριτική αξιολόγηση της πληροφορίας.

Εν κατακλείδι, η κατάκτηση του ψηφιακού γραμματισμού από μικρή ηλικία καθίσταται αναγκαία για την πορεία των μαθητών στην κοινωνία του 21ου αιώνα, αποτελώντας ένα από τα εργαλεία για καινοτομία και δημιουργία μέσα σε έναν κόσμο που κατακλύζεται από πληροφορίες και όπου ο ανταγωνισμός αυξάνεται συνεχώς.

2.5 Θεωρίες μάθησης

2.5.1 Η προσέγγιση του συμπεριφορισμού

Η συμπεριφοριστική, ή αλλιώς μπιχεβιοριστική προσέγγιση για τη μάθηση ήταν η πρώτη θεωρία που διατυπώθηκε για το πώς μαθαίνει ο άνθρωπος. Βασικός της εκπρόσωπος ήταν ο B. F. Skinner, ο οποίος υποστήριζε ότι μάθηση είναι η τροποποίηση της συμπεριφοράς. Ο Skinner θεωρούσε ότι ο βασικός σκοπός της επιστήμης ήταν η πρόβλεψη και ο έλεγχος, και όχι ο έλεγχος υποθέσεων και θεωριών (Delprato & Midgley, 1992). Ο συμπεριφορισμός επικεντρώνεται στην αντίληψη ότι η συμπεριφορά του ατόμου είναι μια εξαρτημένη μεταβλητή, που επηρεάζεται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές, δηλαδή τα ερεθίσματα που του δίνουμε. Η θεωρία του Skinner, που ονομάστηκε “συντελεστική εξαρτημένη μάθηση (operant conditioning)” , χαρακτηρίζεται από τη δυαδική διαδικασία του χειρισμού και της ανταπόκρισης. Δηλαδή, το άτομο μαθαίνει όταν ανταποκρίνεται στον χειρισμό που υφίσταται από τον εκπαιδευτή του (Hernstein, 1977). Τέλος, οι συμπεριφοριστές θεωρούσαν ότι η μάθηση δεν είναι μια διαδικασία που μπορεί να ερμηνευτεί από τις εσωτερικές νοητικές διαδικασίες και σκέψεις του ατόμου, αλλά μόνο από τους εξωτερικούς παράγοντες.

2.5.2 Η θεωρία επεξεργασίας πληροφοριών (γνωστικές προσεγγίσεις)

Το 1968 οι Atkinson και Shiffrin διατύπωσαν μια θεωρία για την μνήμη του ανθρώπου, την οποία παρομοίασαν με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, η μνήμη αποτελείται από 2 μέρη, την προσωρινή μνήμη, ή μνήμη εργασίας (short-term memory), και την μακροπρόθεσμη μνήμη (long-term memory), δηλαδή όσα θα μπορούμε να θυμηθούμε και μετά από καιρό. Ο ανθρώπινος νους δέχεται συνεχώς ερεθίσματα από τα αισθητηριακά του όργανα, τα οποία θα καταφέρουν να εισέλθουν στην μνήμη εργασίας εάν το άτομο δώσει σε αυτά τα ερεθίσματα την προσοχή του. Στη μνήμη εργασίας το άτομο πραγματοποιεί κάποιες νοητικές διαδικασίες, οι οποίες είναι οι εξής (Atkinson, Shiffrin, 1971).

- Εξάσκηση
- Κωδικοποίηση
- Λήψη αποφάσεων
- Ανάπτυξη τεχνικών ανάκλησης των πληροφοριών.

Μέσα από αυτές τις διαδικασίες, ένα μέρος των πληροφοριών αποθηκεύεται στην μακροπρόθεσμη μνήμη.

2.5.3 Η προσέγγιση του κονστρουκτιβισμού

Η θεωρία του κονστρουκτιβισμού επικεντρώνεται στο πώς τα παιδιά νοηματοδοτούν τις εμπειρίες και τα ερεθίσματα που λαμβάνουν ώστε να οικοδομήσουν τη γνώση.

Στις κονστρουκτιβιστικές θεωρίες, υπάρχουν και πάλι 2 διαφορετικές οπτικές. Η πρώτη προσέγγιση ξεκίνησε να διατυπώνεται από τον **Jean Piaget** (1977), ο οποίος υποστήριξε ότι η μάθηση δεν συμβαίνει παθητικά, αλλά αναδύεται από την κατασκευή του νοήματος από το ίδιο το παιδί. Ο Piaget θεωρούσε ότι η ανάπτυξη προηγείται της μάθησης (Amineh & Asl, 2015), και ότι δεν μπορεί να υπάρξει μάθηση εάν το παιδί δεν είναι έτοιμο αναπτυξιακά να κατασκευάσει τη γνώση. Ωστόσο, υποστήριξε ότι η μάθηση συμβαίνει ανεξάρτητα από περιβαλλοντικούς παράγοντες, δηλαδή, ότι και να συμβεί στο περιβάλλον τους, τα παιδιά αναπτύσσονται με βάση μια προδιαγεγραμμένη πορεία βιολογικών σταδίων.

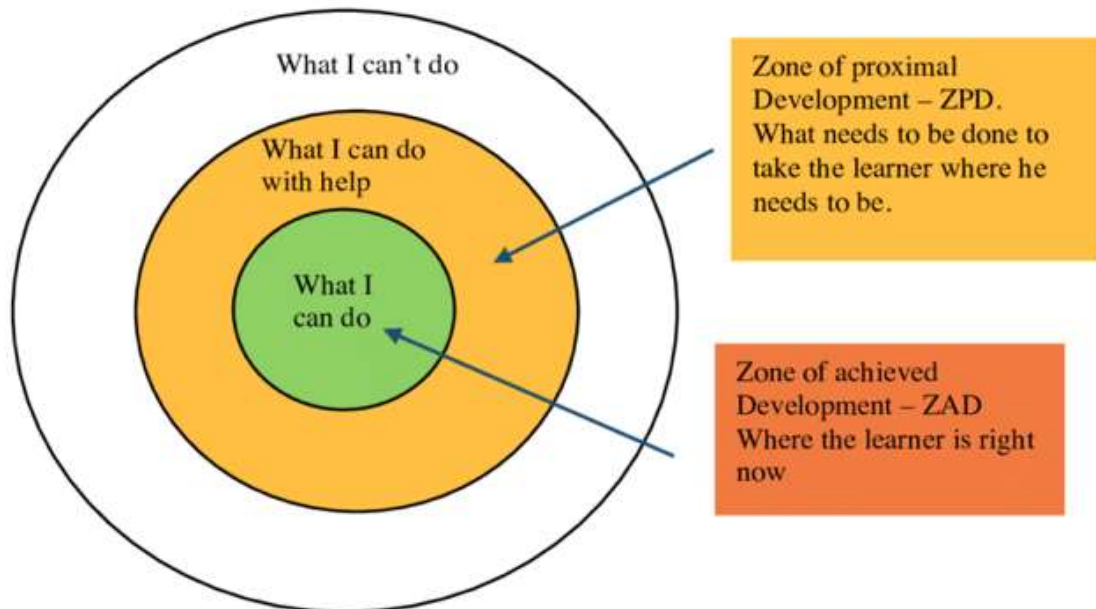
Ο δεύτερος ιδρυτής της κονστρουκτιβιστικής προσέγγισης ήταν ο **John Dewey**, ο οποίος προσπάθησε να επαναπροσδιορίσει τη σχέση μεταξύ του ατόμου και του περιβάλλοντός του, κριτικάροντας την οπτική της ψυχολογίας που θεωρούσε τον άνθρωπο αποσυνδεδεμένο από το περιβάλλον. Ο Dewey έδωσε μεγάλη σημασία στην αλληλεπίδραση, τον αναστοχασμό, την κατασκευή της μοναδικής πραγματικότητας κάθε ατόμου. Όσον αφορά τη σημασία του αναστοχασμού, τον θεωρούσε απαραίτητο στοιχείο για την συνέχιση της δράσης και της μάθησης (Vanderstraeten & Biesta, 1998). Ο Dewey έδωσε την κοινωνική διάσταση στην κονστρουκτιβιστική προσέγγιση.

Παράλληλα, ο **Jerome Bruner** συμφωνούσε με τον Dewey και έβλεπε τη μάθηση ως μια διαδικασία η οποία δεν μπορεί να διαδραματίζεται ανεξάρτητα από πολιτισμικές διαφορές. Η άποψη αυτή έρχεται σε αντίθεση με την άποψη του Piaget. Ο Bruner, σύμφωνα με τον Takaya, (2008) ήταν επικριτής των απόψεων ότι ο ανθρώπινος νους λειτουργεί σαν υπολογιστή, ότι ερμηνεύει τα ερεθίσματα ανεξάρτητα από το πολιτισμικό του περιβάλλον, και ότι η μάθηση πρέπει να συμβαίνει προς μία κατεύθυνση κάθε φορά, άποψη που παραβλέπει το ταλέντο του ανθρώπου για διαθεματική απασχόληση και εργασία.

Η **Maria Montessori**, επίσης, ήταν μία από τις σημαντικότερες υποστηρίκτριες του κονστρουκτιβισμού, και δημιουργός της Μοντεσσοριανής μεθόδου, η οποία χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα σε πολλά σχολεία. Η κεντρική ιδέα της Μοντεσσοριανής προσέγγισης ήταν ότι η εκπαίδευση βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην αυτοδιάθεση και την ανεξαρτησία του παιδιού. Η Montessori είχε εμπιστοσύνη στο παιδί, το θεωρούσε ικανό να μάθει, εφόσον το περιβάλλον του είναι υποστηρικτικό. Στην παιδαγωγική της, ο δάσκαλος παύει πια να έχει τον κεντρικό ρόλο σε μια τάξη, και επιτυχία θεωρείται τα παιδιά να μαθαίνουν και να εργάζονται σαν να μην υπάρχει ο δάσκαλος κοντά (Ültanir, 2012).

Αργότερα ο **Lev Vygotsky** συνέχισε τη θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού. Η βασική διαφορά του Vygotsky με τους πιαζετικούς παιδαγωγούς ήταν ότι ο Vygotsky πίστευε ότι η μαθησιακή διαδικασία προηγείται της γνωστικής ανάπτυξης, και όχι το αντίστροφο. Δηλαδή, θεωρούσε τη μάθηση απαραίτητο στοιχείο για την ανάπτυξη. Στην παιδαγωγική του Vygotsky, η εκπαιδευτική διαδικασία πρέπει να διαδραματίζεται με τρόπο ώστε να βοηθάει την ψυχολογική

ανάπτυξη του παιδιού, και ώστε αυτό με τη σειρά του να μπορέσει να προχωρήσει στο επόμενο μαθησιακό βήμα (Kozulin, 2004). Όσον αφορά την κοινωνικοπολιτισμική διάσταση της μάθησης, έδωσε μεγάλη σημασία στην κοινωνική αλληλεπίδραση για την ανάπτυξη του γραμματισμού, και διατύπωσε τον όρο της “Ζώνης Εγγύτερης Ανάπτυξης” (Zone of Proximal Development). Η Ζώνη Εγγύτερης (ή Επικείμενης) Ανάπτυξης αποτυπώνει την περιοχή που βρίσκεται ανάμεσα σε αυτά που ένα παιδί μπορεί να έχει μάθει και σε αυτά που δεν έχει μάθει ακόμα. Η ζώνη αυτή περιέχει όσα το παιδί μπορεί να μάθει εάν συνεργαστεί με κάποιον πιο έμπειρο, όπως για παράδειγμα ένα μεγαλύτερο ή πιο προχωρημένο αναπτυξιακά παιδί.



Εικόνα 2.5.1 Σχηματική απεικόνιση της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης (Khan, 2017)

Συνοψίζοντας, μια τάξη που λειτουργεί υπό τις αρχές του κονστρουκτιβισμού, διέπεται από τα εξής χαρακτηριστικά (Han & Bhattacharya, 2001):

- Οι προσδοκίες γίνονται γνωστές από τον εκπαιδευτικό μέσω ρουμπρικών και κριτηρίων αξιολόγησης από την αρχή.
- Γίνεται συζήτηση γύρω από τις εργασίες που καλούνται να αναλάβουν οι μαθητές, οι οποίοι μπορούν να διατυπώσουν απορίες και να κάνουν διάλογο με τον εκπαιδευτικό ώστε να κατανοήσουν καλύτερα το ζητούμενο.
- Για κάθε εργασία που αναλαμβάνουν οι μαθητές, υπάρχουν διάφορες στρατηγικές που μπορούν να αναπτύξουν ώστε να ανταπεξέλθουν με επιτυχία, δηλαδή υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους μπορούν να φτάσουν στο ίδιο αποτέλεσμα.
- Η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω έρευνας και συζήτησης.
- Οι μαθητές παρουσιάζουν τις εργασίες τους και ανταλλάσσουν απόψεις και κριτική.
- Οι εργασίες που δίνονται στους μαθητές απαιτούν τόσο επανάληψη αλλά και δημιουργία.
- Οι μαθητές συνεργάζονται.
- Οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν με επαγγελματίες από διάφορους χώρους για να μάθουν περισσότερες πληροφορίες για τα γνωστικά αντικείμενα και να συσχετίσουν τη σχολική γνώση με την αληθινή ζωή.
- Οι μαθητές καταπιάνονται με εργασίες που έχουν νόημα και χρησιμότητα για την μετέπειτα πορεία τους στη ζωή.

2.6 Εκπαιδευτικά λογισμικά

Ως εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να οριστεί οποιοδήποτε λογισμικό που χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ειδικά με την ανάδυση της ανάγκης για εξ αποστάσεως και μικτή μάθηση, η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών έχει εκτοξευθεί, και η ποικιλία τους είναι πλέον μεγάλη, τόσο σε σχέση με τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται τα λογισμικά (παράδοση μαθήματος, αξιολόγηση, παιχνίδια κ.ά.) όσο και σε σχέση με τη θεωρία από την οποία επηρεάζεται η σχεδίαση του κάθε λογισμικού.

2.6.1 Εκπαιδευτικά λογισμικά επηρεασμένα από τη θεωρία του συμπεριφορισμού

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά που σχεδιάζονται με βάση τον συμπεριφορισμό έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τα οποία βασίζονται κυρίως στην ανατροφοδότηση και την εξάσκηση. Σύμφωνα με τους (Σργουρούλου και συν., 2013), τα κοινά γνωρίσματα μεταξύ των συμπεριφοριστικών λογισμικών είναι τα εξής:

- Τα μαθησιακά αποτελέσματα στις δραστηριότητες αξιολόγησης πρέπει να είναι παρατηρήσιμα και μετρήσιμα. Για παράδειγμα, ως σκεφτούμε ένα ηλεκτρονικό κριτήριο αξιολόγησης το οποίο δίνει στο τέλος το σκορ του μαθητή, το οποίο είναι αντιπροσωπεύει την επίδοσή του στο γνωστικό αντικείμενο του τεστ.
- Η εξάσκηση ξεκινά από πολύ εύκολη και δυσκολεύει σταδιακά. Ως παράδειγμα μπορούμε να θέσουμε μια σειρά από αναγραμματισμούς, οι οποίοι ξεκινούν από μικρές και απλές λέξεις, και καταλήγουν σε σύνθετες λέξεις με πολλά και διαφορετικά γράμματα.
- Η ανατροφοδότηση είναι πάντα εμφανής και έντονη, ειδικά η θετική, καθώς η θετική ενίσχυση του μαθητή θεωρείται πολύ σημαντική στον συμπεριφορισμό. (Παράδειγμα: αναδυόμενα παράθυρα έντονου χρώματος με τις λέξεις “Συγχαρητήρια! Έδωσες τη σωστή απάντηση” για κάθε σωστή επιλογή του μαθητή.
- Η χρήση βοήθειας και στοιχείων που οδηγούν στη λύση. Η έμφαση δίνεται στην εξάσκηση και στην επανάληψη.

Επομένως, τα είδη εκπαιδευτικών λογισμικών που επηρεάζονται από τον συμπεριφορισμό είναι τα εξής:

- Λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής (drill&practice)
- Ηλεκτρονικά τεστ, κουίζ
- Παιχνίδια κλειστού τύπου όπως παιχνίδια με ασκήσεις λέξεων, μαθηματικών κ.ά.
- Tutorials

2.6.2 Εκπαιδευτικά λογισμικά επηρεασμένα από τις θεωρίες επεξεργασίας πληροφοριών (γνωστικές προσεγγίσεις)

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά που επηρεάζονται από τις γνωστικές προσεγγίσεις εστιάζουν περισσότερο στη διαδικασία απόκτησης της γνώσης, και όχι τόσο στο αποτέλεσμα, όπως τα συμπεριφοριστικά λογισμικά. Σύμφωνα με την άποψη του Cooper,(1993) για τις αρχές των γνωστικών προσεγγίσεων στην διδασκαλία, τα αντίστοιχα λογισμικά διέπονται από τα εξής χαρακτηριστικά:

- Επικεντρώνονται στον ενεργό ρόλο του μαθητή
- Αναλύουν τις σχέσεις μεταξύ εννοιών και φαινομένων
- Οργανώνουν την πληροφορία με τέτοιο τρόπο και σειρά ώστε να γίνεται η βέλτιστη επεξεργασία από τον εγκέφαλο, βοηθούν δηλαδή το άτομο στην όσο το δυνατόν μεγαλύτερη συγκράτηση της πληροφορίας στην μακροπρόθεσμη μνήμη αξιοποιώντας τον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει η προσοχή.
- Ενθαρρύνουν τη σύνδεση με την προϋπάρχουσα γνώση χρησιμοποιώντας αναλογίες και παραδείγματα από γνωστικά αντικείμενα που έχουν ήδη διδαχθεί ή από την καθημερινή ζωή.

Επομένως, εκπαιδευτικά λογισμικά που επηρεάζονται από τις γνωστικές προσεγγίσεις μπορούν να θεωρηθούν τα:

- Λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης
- Λογισμικά που εξυπηρετούν τη γραφική αναπαράσταση πληροφοριών-βίντεο, πίνακες, γραφήματα, εικόνες
- Λογισμικά παρουσιάσεων
- Animations
- Προσομοιώσεις

2.6.3 Εκπαιδευτικά λογισμικά επηρεασμένα από τον κοινωνικό κονστрукτιβισμό

Ο κονστрукτιβισμός, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, δίνει έμφαση στην κατασκευή της γνώσης μέσω της νοηματοδότησης στις εμπειρίες που βιώνει το παιδί, και την δημιουργία της ατομικής του πραγματικότητας και οπτικής. Οι υποστηρικτές του κονστрукτιβισμού υποστηρίζουν την υποκειμενικότητα στην επεξεργασία και ερμηνεία της πληροφορίας, και θεωρούν ότι κάθε άτομο δίνει το δικό του ξεχωριστό νόημα σε κάθε εμπειρία (Srygoroulou και συν., 2013). Η μάθηση από την κονστрукτιβιστική σκοπιά προϋποθέτει έρευνα, επίλυση προβλημάτων, ανάλυση δεδομένων, έλεγχο υποθέσεων, και προ πάντων εσωτερικά κίνητρα και δραστηριότητες που έχουν νόημα και αντίκτυπο στην αληθινή ζωή (Crotty, 1994, Srygoroulou και συν., 2013).

Όσον αφορά τα κονστрукτιβιστικά εκπαιδευτικά λογισμικά, αυτά έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά (Srygoroulou και συν., 2013):

- Δίνουν τον έλεγχο στον μαθητή, προσφέρουν διαφορετικές πορείες και διαδρομές, όχι γραμμική πορεία προς τη γνώση
- Ενθαρρύνουν την αυτοδιάθεση και την αυτορρύθμιση

- Οργανώνουν την πληροφορία με φυσική σειρά
- Αξιοποιούν τη διαθεματικότητα εξετάζοντας τα θέματα από πολλαπλές οπτικές γωνίες
- Ενσωματώνουν ποικιλία δραστηριοτήτων
- Ενσωματώνουν αυθεντικές δραστηριότητες που ανταποκρίνονται στις πραγματικές ανάγκες των μαθητών

Επομένως, εκπαιδευτικά λογισμικά που επηρεάζονται από τον κονστрукτιβισμό μπορούν να θεωρηθούν τα εξής:

- Εκπαιδευτικές ιστοσελίδες
- Πλατφόρμες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης
- MOOCs
- Wikis, πίνακες συζητήσεων
- Digital escape rooms
- Παιχνίδια ανοιχτού κόσμου (π.χ. Minecraft, Legend of Zelda, Animal Crossing, PUBG)
- Πλατφόρμες ψηφιακής πραγματικότητας (VR)
- Πλατφόρμες επαυξημένη πραγματικότητας (AR)
- Παιχνίδια τύπου Secondlife, Sims
- Περιβάλλοντα προγραμματισμού (MicroWorlds Pro, Scratch, Scratch Jr)

2.7.1 Η ταξινόμια του Bloom

Ο Benjamin Samuel Bloom ήταν ένας Αμερικανός εκπαιδευτικός ψυχολόγος. Ένα από τα κυριότερα σημεία του έργου του ήταν η απόπειρα ταξινόμησης των εκπαιδευτικών στόχων σε ιεραρχικά μοντέλα, χωρισμένους σε 3 τομείς: Τον γνωστικό τομέα (cognitive domain), τον συναισθηματικό τομέα (affective domain), και τον ψυχοκινητικό τομέα (psychomotor domain).

2.7.2 Ο γνωστικός τομέας (cognitive domain)

Η αρχική ταξινόμια διατυπώθηκε το 1956, και σύμφωνα με την Armstrong, (2016) περιλαμβάνει τα εξής επίπεδα για τον γνωστικό τομέα, ξεκινώντας από το κατώτερο:

- Γνώση: αναφέρεται σε όσα γνωρίζουμε και μπορούμε να θυμηθούμε από μοντέλα, μοτίβα, διαδικασίες και μεθόδους που έχουμε ήδη μάθει.
- Κατανόηση: αναφέρεται στην κατανόηση των ερεθισμάτων που λαμβάνει το υποκείμενο και στην αξιοποίησή τους, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι έχει κατακτήσει την ικανότητα να μεταφέρει τη γνώση για ένα αντικείμενο σε έναν άλλο τομέα.
- Εφαρμογή: αναφέρεται στη χρήση αφηρημένων εννοιών σε συγκεκριμένες και χειροπιαστές συνθήκες και καταστάσεις
- Ανάλυση: αναφέρεται στην κατάτμηση μιας έννοιας ή ενός ερεθίσματος σε μέρη έτσι ώστε οι σχέσεις μεταξύ των επιμέρους στοιχείων να είναι διακριτές.
- Σύνθεση: αναφέρεται στη σύνθεση διαφορετικών στοιχείων για τη δημιουργία μιας ολότητας διαφορετικής από τα αρχικά στοιχεία.

- Αξιολόγηση: αναφέρεται στις κρίσεις για ένα έργο όσον αφορά την επιτυχία του στο σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε.

Όσον αφορά τον γνωστικό τομέα, ο Bloom όρισε 3 διαφορετικά είδη γνώσης (Wilson, 2016):

- Πραγματολογική γνώση (factual knowledge): Αφορά τα βασικά στοιχεία που πρέπει να γνωρίζει κάποιος για να ασχοληθεί με ένα αντικείμενο και να επιλύσει προβλήματα.
- Εννοιολογική γνώση (conceptual knowledge): Αφορά την επίγνωση των σχέσεων μεταξύ εννοιών και στοιχείων που απαρτίζουν μια ολότητα, ώστε αυτή να λειτουργεί.
- Γνώση της διαδικασίας (procedural knowledge): Αφορά την ικανότητα επιλογής των κατάλληλων διαδικασιών, μεθόδων και τεχνικών για να επιτύχει κανείς το σκοπό του.

2.7.3 Ο συναισθηματικός τομέας (affective domain)

Ο συναισθηματικός τομέας αναφέρεται στην καλλιέργεια αξιών, απόψεων και συναισθηματικής ωριμότητας, σε μια εποχή όπου η παγκοσμιοποίηση και η ανάπτυξη της οικονομίας ίσως να αποτράβηξαν την εκπαίδευση από την εστίαση σε αυτή την πλευρά της ανάπτυξης των παιδιών (Savickiene, 2010). Μερικά από τα στοιχεία που απαρτίζουν τον τομέα αυτό είναι: στάσεις, αξίες, κίνητρα, πεποιθήσεις, συναισθήματα, ενδιαφέροντα, και συμπεριφορές (Savickiene, 2010).

Σύμφωνα με τους Krathwohl, Bloom και Masia (1964) και με τον Bloom (2006), ο συναισθηματικός τομέας έχει τη δική του ιεραρχία, της οποίας τα επίπεδα είναι τα εξής:

- Πρόσληψη (receiving/attending): αφορά την προθυμία να ακούσει κάποιος, την διατήρηση της προσοχής
- Απάντηση (responding): αφορά την αντίδραση στα φαινόμενα, στο πώς προσλαμβάνει κάποιος ένα ερέθισμα και τι κάνει ως απάντηση.
- Εκτίμηση (valuing): αφορά την αξία που δίνει κάποιος σε ένα φαινόμενο, αντικείμενο ή συμπεριφορά.
- Οργάνωση (organisation): αφορά την οργάνωση ενός συστήματος αξιών, μέσω της θέσης προτεραιοτήτων και της αντιπαραβολής αξιών και αντιλήψεων.
- Εσωτερίκευση (internalisation): αφορά την εσωτερίκευση αξιών, δηλαδή το σημείο που φτάνει το άτομο όταν μπορεί να ζήσει και να λειτουργήσει με βάση το σύστημα αξιών που έχει δημιουργήσει. Σε αυτό το σημείο η συμπεριφορά του ατόμου είναι συνεπής και προβλέψιμη, ενώ το χαρακτηρίζει.

2.7.4 Ο ψυχοκινητικός τομέας (psychomotor domain)

Ο ψυχοκινητικός τομέας αφορά περισσότερο τη σωματική ανάπτυξη και την απόκτηση δεξιοτήτων όπως είναι η ακρίβεια στις κινήσεις, η ταχύτητα στην εκτέλεση μιας διαδικασίας, η επιδεξιότητα. Επομένως επικεντρώνεται σε χειροπιαστές συμπεριφορές που αφορούν την κινητική ανάπτυξη. Και ο ψυχοκινητικός τομέας έχει τη δική του ιεραρχία, εφόσον περιλαμβάνει από βασικές μέχρι περίπλοκες συμπεριφορές και δεξιότητες (Bloom, 2006). Τα επίπεδα της ιεραρχίας είναι τα παρακάτω, σύμφωνα με τον Bloom, (2006):

- Αντίληψη (perception): Είναι η αισθητηριακή λήψη των ερεθισμάτων και η αξιοποίησή τους για την καθοδήγηση των κινήσεων
- Ετοιμότητα (set): Αφορά την εγρήγορση, την ετοιμότητα να δράσει το άτομο απέναντι στο ερέθισμα που λαμβάνει
- Καθοδηγούμενη απάντηση (guided response): Είναι οι πρώτες φάσεις της εκμάθησης μιας δύσκολης δεξιότητας, όπου το άτομο δεν μπορεί να τελειοποιήσει από μόνο του τη συμπεριφορά του, αλλά χρειάζεται την βοήθεια από τον πιο έμπειρο. Σε αυτή τη φάση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο η μίμηση, η εξάσκηση, η δοκιμή και το λάθος.
- Μηχανισμός (mechanism): Είναι το στάδιο στην εκμάθηση μιας δεξιότητας όπου το άτομο έχει αναπτύξει έναν μηχανισμό, αρχίζει να τον συνηθίζει κι έχει αυτοπεποίθηση στη χρήση συμπεριφορών χωρίς βοήθεια. Ωστόσο η δεξιότητα δεν είναι ακόμα τελειοποιημένη σε αυτό το στάδιο.
- Περίπλοκη εμφανής απάντηση (complex overt response): Σε αυτό το στάδιο το άτομο έχει τελειοποιήσει την δεξιότητα και μπορεί να την εξασκεί χωρίς προσπάθεια με επιτυχία. Η συμπεριφορά σε αυτό το σημείο γίνεται αυτόματα.
- Προσαρμογή (adaptation): Είναι το τελευταίο στάδιο της ιεραρχίας. Τώρα πια το άτομο έχει αποκτήσει στον ύψιστο βαθμό τη δεξιότητα και είναι σε θέση να την τροποποιεί και να χρησιμοποιεί μέρη ή χαρακτηριστικά της για να τα αξιοποιήσει και σε άλλες συνθήκες.

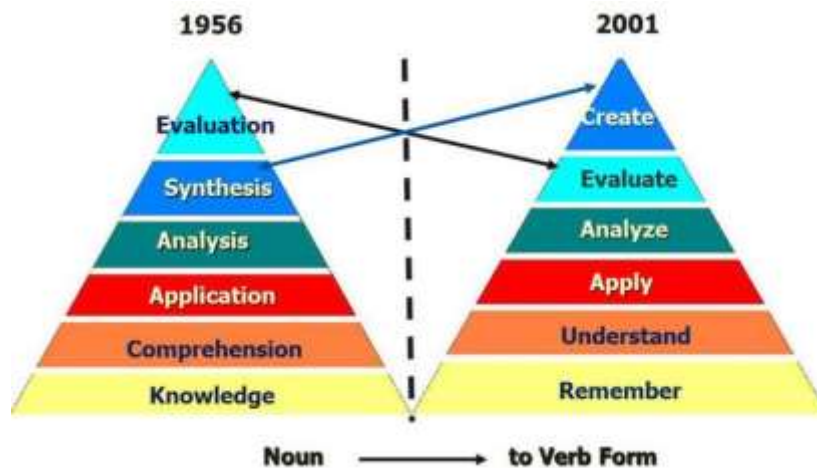
2.7.5 Η αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom

Το 2001 ο David Krathwohl, συνεργάτης του Bloom, και ο Lorin Anderson, μαθητής του, αναδιατύπωσαν την αρχική ταξινόμια στον γνωστικό τομέα κάνοντας κάποιες αλλαγές στη σειρά και την ονομασία των σταδίων.

Αρχικά, η ονομασία των σταδίων διατυπώθηκε με ρήματα αντί για ουσιαστικά, και αντιστράφηκε η σειρά του σταδίου της σύνθεσης με αυτό της αξιολόγησης. Έτσι, η αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom ορίστηκε από τους Krathwohl και Anderson, (2001) ως εξής:

- Θυμάμαι (και όχι “γνωρίζω”)
- Κατανώ
- Εφαρμόζω
- Αναλύω
- Αξιολογώ
- Δημιουργώ (και όχι “συνθέτω”)

Η βασική διαφορά ανάμεσα στην αρχική και την αναθεωρημένη ταξινόμια είναι η αντιστροφή του επιπέδου της αξιολόγησης με αυτό της δημιουργίας. Η αλλαγή αυτή έγινε διότι κρίθηκε απαραίτητη η αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων, των δεδομένων και των πληροφοριών, πριν κανείς προχωρήσει στο στάδιο του να δημιουργήσει κάτι νέο (Wilson, 2016). Όσον αφορά τα είδη της γνώσης, η αναθεωρημένη ταξινόμια προσθέτει ένα νέο είδος, τη μεταγνώση. Η μεταγνώση αφορά την επίγνωση της διαδικασίας μέσω της οποίας κάποιος μαθαίνει, δηλαδή το να καταλαβαίνει πώς μαθαίνει, τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει, τι τον βοηθά και τι τον εμποδίζει από την απόκτηση της γνώσης.



Εικόνα 2.7.1 Οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στην αναθεωρημένη ταξινόμηση του Bloom (Πηγή: <https://thesecondprinciple.com/essential-teaching-skills/blooms-taxonomy-revised/>)

2.7.6 Τα πλεονεκτήματα της χρήσης της ταξινόμησης του Bloom

Στη διεθνή βιβλιογραφία, μετά από έρευνες και εκπαιδευτικές παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν με γνώμονα την ταξινόμηση του Bloom, διαπιστώθηκαν τα εξής πλεονεκτήματα για τη διδασκαλία και τη μάθηση:

- Η χρήση της ενθαρρύνει τον εκπαιδευτή να σκέφτεται τους εκπαιδευτικούς στόχους που θέτει ως δυνατότητες, ως αποτελέσματα που μπορεί να καταφέρει ο εκπαιδευόμενός του (Adams, 2015)
- Το γεγονός ότι η ταξινόμηση απαιτεί την κατάκτηση ανώτερων νοητικών δεξιοτήτων (high order thinking skills), οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγαλύτερο εύρος τομέων, οδηγεί και στην ενασχόληση των εκπαιδευομένων με μεγαλύτερη ποικιλία εργασιών (Adams, 2015)
- Η κατηγοριοποίηση των εκπαιδευτικών στόχων βοηθάει στην σαφέστερη διατύπωσή τους και στη διασφάλιση της επικοινωνίας των στόχων μεταξύ εκπαιδευομένων και εκπαιδευτή. Είναι σημαντικό οι εκπαιδευόμενοι να γνωρίζουν τι κερδίζουν μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με τον εκπαιδευτή (Armstrong, 2016)
- Η ταξινόμηση διασφαλίζει την ευθυγράμμιση των δραστηριοτήτων και της αξιολόγησης με τους μαθησιακούς στόχους και την ποιότητα και καταλληλότητα των μέσων αξιολόγησης (Armstrong, 2016)
- Η ιεραρχία των στόχων είναι απαραίτητη ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να μετακινηθούν από κάθε επίπεδο στο επόμενο (Forehand, 2010).

2.7.7 Κριτική στην ταξινόμηση του Bloom

Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι η ονοματολογία που προτείνεται από την ταξινόμηση είναι πολύ αφηρημένη, γνώρισμα που δεν βοηθάει τους δασκάλους στη στοχοθεσία, αλλά είναι ένα καλό εργαλείο για την κατασκευή μέσων αξιολόγησης (Seaman, 2011).

Επίσης, η σαφήνεια στη διατύπωση των εκπαιδευτικών στόχων με συγκεκριμένα ρήματα για κάθε τομέα που προτείνει η ταξινομία έχει κατηγορηθεί ως αδρά συμπεριφοριστική, και ότι επικεντρώνεται περισσότερο στην “παραγωγή αποτελεσμάτων” από τους μαθητές (Ormell, 1974).

2.8 Project Based Learning και Problem Based Learning

Στο ευρύτερο πλαίσιο της θεωρίας του κονστρουκτιβισμού, δημιουργήθηκαν θεωρητικά μοντέλα διδασκαλίας, ανάμεσα στα οποία βρίσκονται τα μοντέλα Project Based Learning, και Problem Based Learning. Η βάση των δύο αυτών μοντέλων είναι παρόμοια, ενώ η ειδοποιός τους διαφορά είναι ότι το Project Based Learning έχει ως κέντρο του την κατασκευή ενός έργου που θα καλύπτει ανάγκες της αληθινής ζωής, ενώ το Problem Based Learning βασίζεται στη λύση ενός ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος της αληθινής ζωής. Το μοντέλο του Problem Based Learning δημιουργήθηκε αρχικά για φοιτητές της Ιατρικής στον Καναδά, για την βελτίωση των διαγνωστικών τους ικανοτήτων (Barrows, 1992). Και τα δύο μοντέλα έχουν ως αφετηρία μια προβληματική κατάσταση, μια κατάσταση στην οποία οι μαθητές πρέπει να δράσουν. Με αφορμή την κατάσταση αυτή, εξελίσσεται η διδασκαλία και οι μαθητές μαθαίνουν μέσα από την ενασχόλησή τους και την έρευνα γύρω από το αντικείμενο που τους έχει ανατεθεί, βιώνοντας αυθεντικές εμπειρίες. Το Problem και Project Based Learning δεν πρέπει να συγχέονται με την απλή ανάθεση διαθεματικών εργασιών, καθώς πρόκειται για εφαρμοσμένα θεωρητικά μοντέλα με συγκεκριμένες φάσεις και στάδια.

2.8.1 Ο ορισμός του Project Based Learning

Οι Barron και συν. (1998) διατύπωσαν 4 αρχές με βάση τις οποίες πρέπει να λειτουργούν τα PBL projects, οι οποίες είναι:

- Οι στόχοι που τίθενται να είναι κατάλληλοι για τη μάθηση: Σε αυτή την αρχή έχει μεγάλη σημασία το κινητήριο ερώτημα που χρησιμοποιείται ως αφετηρία κάθε project PBL. Το κινητήριο ερώτημα πρέπει να είναι με τέτοιο τρόπο διατυπωμένο ώστε αφενός να προωθεί την κατανόηση του γνωστικού αντικείμενου σε βάθος, αλλά να μην αποδυναμώνει και τον ενθουσιασμό των μαθητών για το project (Peterosino, 1998). Παράλληλα, θα πρέπει να είναι περίπλοκο και να επιδέχεται διαφορετικές απαντήσεις, να μην υπάρχει δηλαδή μία σωστή απάντηση (English, 2013)
- Να υπάρχουν “σκαλωσιές”¹ οι οποίες υποστηρίζουν τόσο τη μάθηση των εκπαιδευόμενων όσο και των εκπαιδευτικών: Οι τύποι σκαλωσιών που προτείνουν οι Barron και συν. είναι η αφετηρία με βάση ένα πρόβλημα, και η χρήση αντικρουόμενων παραδειγμάτων.
- Να υπάρχουν συχνές ευκαιρίες διαμορφωτικής αξιολόγησης και επανάληψης.
- Να υποστηρίζονται τα projects από κοινωνικούς φορείς, ώστε να προωθούν τη συμμετοχή και οι μαθητές να νιώθουν το αίσθημα της προσφοράς και της ευθύνης.

¹ Ως σκαλωσιά στην εκπαίδευση ορίζεται κάθε είδους υποστήριξη που λαμβάνει ο μαθητής στην αλληλεπίδρασή του με τον δάσκαλο, τον γονιό, ή οποιοδήποτε άλλο “μέντορα” (π.χ. Κάποιον προπονητή) στην πορεία του προς την απόκτηση νέων δεξιοτήτων και γνώσεων, και την κατανόηση νέων εννοιών (Maybin και συν., 1992).

Στη συνέχεια, ο Thomas (2000) διατύπωσε 5 κριτήρια που πρέπει να πληροί το διδακτικό μοντέλο PBL:

- Η κεντρικότητα στο ΑΠ: Κεντρικότητα σημαίνει ότι τα projects πρέπει να έχουν βασικό ρόλο στο αναλυτικό πρόγραμμα, δεν είναι επιπρόσθετα, περιφερειακά στοιχεία της βασικής διδασκαλίας, αλλά είναι η ίδια η διδασκαλία. Για παράδειγμα, στην Ελλάδα υπήρχε το μάθημα της Ερευνητικής Εργασίας (Project) στην Α΄ και Β΄ Λυκείου μέχρι το 2020. Σε αυτή την περίπτωση, τα projects θεωρούνταν ένα αυτοτελές, ξεχωριστό κομμάτι του ΑΠ, και όχι ο κύριος τρόπος διδασκαλίας. Επομένως, η προσέγγιση αυτή δε θα μπορούσε να θεωρηθεί PBL.
- Τα projects πρέπει να επικεντρώνονται σε ερωτήματα ή ζητήματα που οδηγούν τους μαθητές στο να ασχοληθούν και να προβληματιστούν με τις βασικές πτυχές ενός γνωστικού αντικειμένου: Αυτό σημαίνει ότι οι επιμέρους δραστηριότητες της εργασίας πρέπει να είναι με τέτοιο τρόπο συνδεδεμένες ώστε να εξυπηρετούν έναν σημαντικό πνευματικό σκοπό για τους μαθητές (Blumenfeld και συν., 1991).
- Τα projects πρέπει να περιλαμβάνουν εποικοδομητική έρευνα: Αυτό σημαίνει ότι για την ολοκλήρωσή τους δεν πρέπει να αρκούν οι ήδη υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, αλλά αυτοί να εμπλακούν σε διαδικασίες αναζήτησης και αξιολόγησης πληροφοριών, ενσωμάτωσης της νέας γνώσης στην προϋπάρχουσα, και ανακάλυψης. Ο Thomas υποστηρίζει ότι αν η εργασία είναι πολύ εύκολη και δεν χρειάζεται την απόκτηση νέων γνώσεων για να ολοκληρωθεί με επιτυχία, δεν είναι μια εργασία PBL αλλά ένα είδος άσκησης.
- Τα projects αναδύονται από τις ανάγκες των μαθητών, ως ένα βαθμό: Οι εργασίες PBL πρέπει αφενός, να κατευθύνονται από τις γνωστικές περιοχές του ΑΠ, ωστόσο, δεν πρέπει να κατευθύνονται από τις ανάγκες του εκπαιδευτικού ή να είναι ίδια για όλους, όπως για παράδειγμα οι ασκήσεις των σχολικών εγχειριδίων. Η πορεία που ακολουθείται στις εργασίες PBL δεν μπορεί να έχει προδιαγεγραμμένη πορεία ή αποτέλεσμα, αλλά παράλληλα πρέπει να συμφωνεί με τους στόχους του ΑΠ, και να προϋποθέτει την υπευθυνότητα και την αυτόνομη εργασία των μαθητών. Σύμφωνα με τους Larmer και Mergendoller (2010), η σχολική εργασία έχει περισσότερο νόημα όταν δεν γίνεται για τον δάσκαλο, αλλά για τον ίδιο τον μαθητή. Επίσης, όταν πρόκειται να παρουσιάσουν την εργασία τους, οι μαθητές δείχνουν να νοιάζονται πολύ περισσότερο για την ποιότητά της.
- Οι εργασίες είναι ρεαλιστικές και αυθεντικές, όχι τυποποιημένες και σχολικού χαρακτήρα: Ένα από τα κυριότερα σημεία της θεωρίας PBL είναι η αυθεντικότητα των δραστηριοτήτων. Για τη διασφάλιση της διατήρησης του ενδιαφέροντος και των εσωτερικών κινήτρων των μαθητών, οι εργασίες πρέπει να ανταποκρίνονται στις ανάγκες της πραγματικής ζωής. Επίσης, ο Thomas αναφέρει ότι τα έργα ή οι λύσεις που κατασκευάζουν οι μαθητές πρέπει κατά κάποιο να έχουν μια πιθανότητα να εφαρμοστούν και στην πραγματικότητα. Για παράδειγμα, είναι πιο πιθανότερο οι μαθητές να διατηρήσουν το ενδιαφέρον τους κατασκευάζοντας οι ίδιοι ένα φίλτρο νερού, μαθαίνοντας τις απαραίτητες πληροφορίες για την κατασκευή του και τους λόγους για τους οποίους αυτό είναι απαραίτητο, σε σχέση με το να έγραφαν μια αναφορά για τα χαρακτηριστικά των φίλτρων νερού.

2.8.2 Η μεθοδολογία Project Based Learning: φάσεις και στάδια

Όσον αφορά τη διαδικασία που ακολουθείται στο θεωρητικό μοντέλο της PjBL, έχουν διατυπωθεί διαφορετικές απόψεις σε σχέση με τα στάδια και τις δραστηριότητες που αυτά περιλαμβάνουν. Παρακάτω θα αναφερθούν μερικά από αυτά με χρονολογική σειρά δημιουργίας τους.

Το μοντέλο PBL των **Han & Bhattacharya**, (2001) είναι χωρισμένο σε 3 κυρίως φάσεις οι οποίες συνολικά περιλαμβάνουν 7 βήματα:

- **Φάση 1: Σχεδιασμός.** Σε αυτή τη φάση περιλαμβάνονται τα 2 πρώτα βήματα που είναι η δημιουργία ενός γενικού κλίματος, και η αρχική έρευνα. Όσον αφορά τη δημιουργία του γενικού κλίματος, αυτό είναι το στάδιο όπου διατυπώνεται το ζητούμενο με τη μορφή της “κινητήριας ερώτησης” από τον εκπαιδευτικό. Στην αρχική έρευνα, οι μαθητές ξεκινούν να διατυπώνουν κάποιες ιδέες πάνω στην κινητήρια ερώτηση και διαλέγουν ένα πιο συγκεκριμένο θέμα στο οποίο θέλουν να δουλέψουν. Παράλληλα ξεκινούν να εντοπίζουν τις πηγές από τις οποίες μπορούν να αντλήσουν πληροφορίες και οργανώνουν τη συνεργασία τους.
- **Φάση 2: Δημιουργία.** Σε αυτή τη φάση περιλαμβάνονται τα 3 επόμενα βήματα που είναι η ανάλυση των δεδομένων, η συνεργασία, και η ανάπτυξη των σκέψεων-δημιουργία των τεκμηρίων. Στην ανάλυση των δεδομένων οι μαθητές κάνουν κάποιες προβλέψεις και συλλέγουν τα απαραίτητα δεδομένα που θα τους βοηθήσουν στον έλεγχο των υποθέσεών τους. Στο βήμα της συνεργασίας, τα μέλη των ομάδων επικοινωνούν τα ευρήματά τους από το προηγούμενο στάδιο και μοιράζονται απόψεις και ανησυχίες. Στην ανάπτυξη των σκέψεων, οι ομάδες κατασκευάζουν το τελικό τους παραδοτέο, αφού έχουν καταλήξει στην βέλτιστη λύση. Η δεύτερη φάση είναι η φάση στην οποία συμβαίνει το μεγαλύτερο μέρος της μάθησης. Είναι η στιγμή που ο εκπαιδευτικός ξεκινά να απομακρύνεται σταδιακά από τον κλασικό ρόλο του, και να υιοθετεί το ρόλο του υποστηρικτή-καθοδηγητή (Glazewski & Ertmer, 2010; Polman, 2004; Barron και συν., 1998). Ωστόσο, αν διαπιστώσει μαθησιακά κενά, αδυναμίες κατανόησης και παρανοήσεις, δεν παύει να διατηρεί το δικαίωμα να κάνει και κλασικό μάθημα, ή να διακόψει για λίγο τη ροή του project για να παρεμβάλει μια ομαδική συζήτηση, στην οποία θα αποσαφηνιστούν βασικές έννοιες (English, 2013).
- **Φάση 3: Αξιολόγηση.** Σε αυτή τη φάση περιλαμβάνονται τα 2 τελευταία βήματα που είναι η παρουσίαση των γνώσεων και των έργων των μαθητών, και ο αναστοχασμός. Στην παρουσίαση του έργου, οι ομάδες δεν πρέπει απλά να παρουσιάσουν το project που δημιούργησαν, αλλά και να αποδείξουν ότι μέσω της εργασίας απέκτησαν νέες γνώσεις και εμπάθυναν στο γνωστικό αντικείμενο με το οποίο ασχολήθηκαν. Στο βήμα του αναστοχασμού, γίνεται αυτοαξιολόγηση, ετεροαξιολόγηση, αλλά και η τελική αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό. Οι μαθητές πρέπει να είναι πλέον σε θέση να κατανοήσουν τα κριτήρια που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός για να τους αξιολογήσει, αλλά και να δέχονται και να μοιράζονται εποικοδομητική κριτική με τους συμμαθητές τους.

Το μοντέλο PBL των **Allert** και συν. (2002) περιλαμβάνει τα εξής 7 βήματα:

1. Περιγραφή του στόχου: Στο πρώτο στάδιο γίνεται η ενημέρωση για το πρόβλημα και ορίζεται ο βασικός στόχος για τον οποίο οι μαθητές πρέπει να δράσουν.
2. Προσδιορισμός κριτηρίων επιτυχίας: Γνωστοποιούνται από την αρχή οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί το τελικό παραδοτέο των μαθητών. Αυτό μπορεί να γίνει με τον διαμοιρασμό της ρουμπρίκας με βάση θα αξιολογηθούν οι εργασίες στο τέλος.

3. Απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων: Αρχικά προσδιορίζονται οι γνώσεις που πρέπει να αποκτηθούν ώστε οι μαθητές να βρουν τη λύση στο αρχικό πρόβλημα και στη συνέχεια γίνεται η αναζήτηση των πληροφοριών.
4. Παραγωγή ιδεών: Οι μαθητές ξεκινούν την ανάπτυξη των λύσεων, δημιουργώντας διαφορετικές εναλλακτικές.
5. Εφαρμογή της λύσης: Οι διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις τίθενται σε εφαρμογή και οι μαθητές συγκρίνουν τις λύσεις ώστε να καταλήξουν στην πιο αποτελεσματική.
6. Αναστοχασμός: Οι μαθητές αξιολογούν την τελική λύση ή προϊόν που ανέπτυξαν, ενώ αναστοχάζονται και σε σχέση με τη διαδικασία που ακολούθησαν.
7. Γενίκευση: Οι μαθητές ενσωματώνουν τις γνώσεις που απέκτησαν μέσω της επίλυσης του προβλήματος και γενικεύουν τα συμπεράσματά τους, ώστε να μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα.

Οι **Boondie** και συν. (2011) χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο 7 βημάτων για την εφαρμογή της PjBl στο διαδίκτυο, το οποίο διατύπωσαν και σχηματικά με τη μορφή ενός διαγράμματος ροής. Σε αυτό το μοντέλο τα βήματα είναι τα εξής:

1. Προσανατολισμός: Σε αυτό το στάδιο ο εκπαιδευτικός ενημερώνει τους μαθητές για τους στόχους και το περιεχόμενο του project, αναφέροντας και τα εργαλεία ιστού που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια του project.
2. Παρουσίαση θέματος του Project: Σε αυτό το στάδιο ο εκπαιδευτικός δίνει πρόσβαση σε ψηφιακό υλικό που σχετίζεται με το κύριο θέμα του project και οι μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδες, διαλέγουν ένα θέμα από την γνωστική περιοχή του project για να αναπτύξουν.
3. Συγκέντρωση πληροφοριών: Οι ομάδες των μαθητών αναζητούν πληροφορίες για το επιλεγμένο θέμα στο διαδίκτυο, τις ανταλλάσσουν μεταξύ τους και συζητούν πάνω σε αυτές. Στη συνέχεια καταθέτουν τις πληροφορίες που έχουν βρει ώστε να τις δει και ο εκπαιδευτικός.
4. Σχεδιασμός: Μέσω chat, τα μέλη των ομάδων επικοινωνούν ώστε να ξεκινήσουν να βρίσκουν ιδέες και σχεδιάσουν το project τους. Πρέπει να ορίσουν τη διαδικασία που θα ακολουθήσουν, τα μέσα συλλογής δεδομένων, τις πηγές που θα χρησιμοποιήσουν. Όταν είναι έτοιμοι, γνωστοποιούν τις αποφάσεις τους και στον εκπαιδευτικό.
5. Πείραμα: Οι ομάδες ακολουθούν τις διαδικασίες που έχουν ορίσει στο προηγούμενο στάδιο και συλλέγουν τα δεδομένα τους.
6. Συμπεράσματα και αναφορά: Όταν η πειραματική συνθήκη ολοκληρωθεί και τα δεδομένα έχουν συλλεχθεί, τα μέλη των ομάδων παρουσιάζουν τα δεδομένα μέσω διαδικτύου ώστε να τα συζητήσουν και να προβούν σε συμπεράσματα. Στη συνέχεια, συντάσσουν συνεργατικά μια αναφορά των αποτελεσμάτων της έρευνάς τους και την γνωστοποιούν στον επιβλέποντα εκπαιδευτικό.
7. Αξιολόγηση και προώθηση: Οι ομάδες παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους μέσω διαδικτύου σε όλη την τάξη. Πραγματοποιείται αυτοαξιολόγηση και ετεροαξιολόγηση, και μέσω της κριτικής που λαμβάνουν οι ομάδες, τελειοποιούν τις εργασίες τους.

Οι **Jalinus, Ramli και Muhibbuddin** (2015) διατύπωσαν ένα μοντέλο με 7 βήματα που απαρτίζουν 3 κύριες φάσεις. Το μοντέλο αυτό έχει ως εξής:

- 1η φάση: Αναφορά-ενημέρωση για την δεξιότητα που πρόκειται να αναπτυχθεί. Η φάση αυτή αποτελείται από τα 3 πρώτα βήματα, τα οποία είναι ο σχηματισμός και η διατύπωση του

προσδοκώμενου μαθησιακού αποτελέσματος, η κατανόηση του μαθησιακού υλικού που θα διδαχθεί και η εξάσκηση των απαραίτητων δεξιοτήτων για την ολοκλήρωση του project.

- 2η φάση: Κυρίως μέρος εργασίας. Η φάση αυτή αποτελείται από τα επόμενα 3 βήματα που είναι: ο σχεδιασμός του θέματος της εργασίας, η αξιολόγηση της πρότασης του θέματος και η πραγματοποίηση των απαραίτητων επιμέρους εργασιών για την ολοκλήρωση του project.
- 3η φάση: Αξιολόγηση. Σε αυτή τη φάση πραγματοποιείται το έβδομο και τελευταίο βήμα του μοντέλου που είναι η παρουσίαση της δουλειάς των μαθητών και η αξιολόγησή τους από τους συμμαθητές και τον εκπαιδευτικό.

Συνοψίζοντας τα 4 παραπάνω μοντέλα, βλέπουμε ότι είναι αρκετά όμοια μεταξύ τους, και οι διαφορές που εντοπίζονται είναι κυρίως στη διατύπωση. Η ουσία της θεωρίας PBL είναι ίδια και στα 4 μοντέλα, και η διαδικασία που ακολουθείται ξεκινά πάντα με την ενημέρωση για το πρόβλημα-ζητούμενο, στη συνέχεια γίνεται η έρευνα και η απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων για τη δημιουργία του project, οι μαθητές κατασκευάζουν το τελικό τους προϊόν συνεργατικά, και στο τέλος πραγματοποιείται η αξιολόγηση των έργων.

2.8.3 Τα πλεονεκτήματα του Project Based Learning

Η χρήση του διδακτικού μοντέλου PBL μπορεί να αποβεί επωφελής τόσο για τους εκπαιδευτικούς, και τη βελτίωση των μεθόδων διδασκαλίας τους, όσο και για τους μαθητές. Μετά από μελέτη της βιβλιογραφίας, μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής πλεονεκτήματα της χρήσης PBL στη διδασκαλία και τη μάθηση:

- Κινητοποιεί και εμπλέκει ενεργά τόσο τους μαθητές με χαμηλότερη απόδοση, όσο και με αυτούς με υψηλή απόδοση (Kaldi, S., Filirpatou, D., Govaris, C., 2011)
- Ενδυναμώνει την δημιουργικότητα και την ικανότητα να σκέφτονται οι εκπαιδευόμενοι πρακτικά, ενώ συνδυάζει τη διανοητική με τη χειρωνακτική προσπάθεια (Frey, 1994; Harris, 2002; McGrath, 2002; Solomon 2003 όπως αναφέρονται στους Kaldi και συν., 2011)
- Ενισχύει την υπευθυνότητα για τη μάθηση και την αυτοκαθοδήγηση. (Westwood, 2006 όπως αναφέρεται στους Kaldi και συν., 2011)
- Αξιοποιεί τους πολλαπλούς τύπους νοημοσύνης, περισσότερο σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία (Thomas 2000, όπως αναφέρεται στους Kaldi και συν., 2011), επομένως αποτελεί κι ένα συμπεριληπτικό διδακτικό μοντέλο.
- Ευαισθητοποιεί τους μαθητές σε σχέση με τις ανάγκες και τα προβλήματα του πραγματικού κόσμου, ενδυναμώνει την κοινωνική ενσυναίσθηση (Solomon, 2003).
- Ενθαρρύνει την πολύπλευρη θεώρηση των θεμάτων, λόγω της εξέτασης πολλαπλών εναλλακτικών λύσεων και παραγόντων (Barron και συν., 1998).
- Βοηθά στην βελτίωση της δεξιότητας επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων αλλά και στην ανάπτυξη θετικότερων στάσεων προς τα μαθηματικά (Larmer και συν., 2015).
- Επίσης, σε έρευνα που πραγματοποίησε ο Erdem (2012) βρέθηκε ότι οι μαθητές που συμμετείχαν σε project PBL για το μάθημα της Χημείας, είχαν λιγότερο άγχος για την εξέταση του μαθήματος από την ομάδα ελέγχου που ακολούθησε κλασική διδασκαλία.
- Διατηρεί το ενδιαφέρον των μαθητών και τους κρατά συγκεντρωμένους στην εργασία για περισσότερο χρόνο σε σχέση με δραστηριότητες κλασικής διδασκαλίας, ενώ ενισχύει τις

οργανωτικές τους δεξιότητες, καθώς οι μαθητές μπαίνουν σε διαδικασία να οργανώσουν οι ίδιοι το σχέδιο εργασίας τους και να διαχειριστούν το χρόνο τους για να ολοκληρώσουν με επιτυχία το project (Bell, 2010).

- Λόγω της συνεργασίας, οι μαθητές είναι πιο πιθανό να αναλαμβάνουν τις ευθύνες τους όσον αφορά το μερίδιο εργασίας που τους έχει ανατεθεί, γιατί γνωρίζουν ότι η λογική συνέπεια του να μην το κάνουν, είναι να μην τους διαλέγουν στις ομάδες τους οι συμμαθητές σε επόμενα projects. Επομένως, η πίεση των συνομηλίκων ενισχύει την υπευθυνότητά τους (Bell, 2010).
- Είναι αποτελεσματική μέθοδος για την απόκτηση δεξιοτήτων σύνθεσης και δημιουργίας, ενώ ενισχύει δεξιότητες του ψυχοκινητικού τομέα (Alacarina, 2008).
- Σε έρευνα που πραγματοποίησε ο Roonron, (2017) για την εκμάθηση των αγγλικών ως ξένης γλώσσας στην Ταϊλάνδη, βρέθηκε ότι η μέθοδος PBL ήταν αποτελεσματική και στην ενίσχυση των γλωσσικών δεξιοτήτων, και ιδιαίτερα στην εκμάθηση του λεξιλογίου, λόγω της σύγκρισης που έπρεπε να πραγματοποιήσουν οι μαθητές ανάμεσα στις διαφορετικές πηγές πληροφοριών ώστε να επιλέξουν τις πιο κατάλληλες για το project τους. Παράλληλα, ενισχύθηκαν και οι δεξιότητες γραφής και ομιλίας, μέσω της παρουσίασης στην ολομέλεια της τάξης.
- Μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και ειδικές ανάγκες που φοιτούν στη γενική τάξη (Condliffe, 2017)
- Ενισχύει την ανάπτυξη της διαδικαστικής γνώσης (procedural knowledge), και δεξιοτήτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλους τομείς από αυτόν για τον οποίο αναπτύχθηκαν αρχικά (Dochy και συν., 2003), συμβάλλοντας έτσι στην γνωστική ευελιξία.

2.8.4 Προκλήσεις στην εφαρμογή του Project Based Learning

Όπως συμβαίνει και σε κάθε θεωρητικό μοντέλο, η εφαρμογή του PBL εμπεριέχει προκλήσεις, καθώς είναι δύσκολο μια θεωρία να εφαρμοστεί κατά γράμμα σε πραγματικές συνθήκες τάξης, ειδικά όταν η κλασική διδασκαλία συνεχίζει να εφαρμόζεται στα σχολεία και κατά κάποιον τρόπο θεωρείται ακόμα ο φυσιολογικός τρόπος διδασκαλίας.

Οι Aksela και Haatainen, (2019) αναφέρουν ως κύριες προκλήσεις στην εφαρμογή του PBL τη διαχείριση του χρόνου, την οργάνωση του project, και τις δεξιότητες των δασκάλων στο να χειριστούν μια τάξη που λειτουργεί με αυτό το διδακτικό μοντέλο. Παράλληλα αναφέρουν ως προκλήσεις τα τεχνικά προβλήματα, την εφαρμογή των συνεργατικών στρατηγικών, την ανεύρεση πόρων (χώρου, χρόνου, και εξοπλισμού), και την κινητοποίηση των μαθητών, από την άποψη ότι κάθε μαθητής είναι μια διαφορετική προσωπικότητα και χρειάζεται διαφορετικά κίνητρα.

Ο Aldabbus (2018), σε έρευνα που πραγματοποίησε στο Μπαχρέιν χωρίζει τις προκλήσεις αυτές σε 3 κατηγορίες, οι οποίες είναι: προκλήσεις που σχετίζονται με το ΑΠ, προκλήσεις που σχετίζονται με τα σχολεία, και προκλήσεις που αφορούν τους γονείς. Το πρόβλημα με το ΑΠ είναι ότι είναι προκαθορισμένο από τους αρμόδιους φορείς, και οι δάσκαλοι το βρίσκουν δύσκολο να εναρμονίσουν ένα PBL project με τους στόχους του ΑΠ, καθώς οι δραστηριότητες που προτείνονται από αυτό δεν είναι αυθεντικές. Κάποιοι από τους δασκάλους χρησιμοποίησαν το

μοντέλο για να ενσωματώσουν απλά ένα project στη διδασκαλία τους, χωρίς όμως να τηρούν τα στοιχεία της θεωρίας. Όσον αφορά τις προκλήσεις σχετικές με τα σχολεία, ο Aldabbus έκανε λόγο για έλλειψη πόρων και προτίμηση από τους διευθυντές πιο κλασικών μεθόδων διδασκαλίας, ώστε να αποφεύγουν την αναστάτωση και τις δαπάνες. Τέλος, σε σχέση με τους γονείς, ανέφερε ότι η συνεργασία μεταξύ σχολείου και οικογένειας ήταν ανύπαρκτη, και οι γονείς δεν ήταν πρόθυμοι να προσφέρουν τα απαραίτητα υλικά στα παιδιά τους για την εκτέλεση των projects.

Οι Marx και συν. (1997) όπως αναφέρεται στον Mares (2009) εντοπίζουν τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στην εφαρμογή του μοντέλου στη διαχείριση του χρόνου, τη διαχείριση της τάξης, την εμπάθυση στο γνωστικό αντικείμενο και στην αξιολόγηση.

Η English (2013) κατέγραψε επίσης σε έρευνά της ότι οι μαθητές, επειδή δεν είχαν συνηθίσει να λειτουργούν σε περιβάλλον ενεργής μάθησης, είχαν δυσκολίες στην κινητοποίηση, στην ανάληψη ευθυνών, έδειχναν αρνητική στάση και κακή συμπεριφορά.

Τέλος, μια άλλη ενδιαφέρουσα πρόκληση που ανέφερε ο Wilson, (2021) σε έρευνα που πραγματοποίησε σε μαθητές γυμνασίου ήταν η κατανόηση των εννοιών από τους μαθητές λόγω της αφθονίας πληροφοριών που έβρισκαν στο διαδίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, κατέγραψε ότι στο στάδιο της παρουσίασης των εργασιών στην ολομέλεια της τάξης, οι μαθητές αντέγραφαν από το διαδίκτυο πληροφορίες που θεωρούσαν εξεζητημένες και πίστευαν πως θα προκαλέσουν την καλύτερη εντύπωση, και, στη συνέχεια μιλούσαν χωρίς να καταλαβαίνουν τι έλεγαν ή για ποιο πράγμα μιλούσαν. Την πρόκληση αυτή αντιμετώπισαν οι δάσκαλοι κάνοντας ερωτήσεις όπως “Πώς το εξηγείς εσύ αυτό με δικά σου λόγια;”, “Πώς το καταλαβαίνεις;” και εξηγώντας στους μαθητές ότι, μόνο όταν είναι σε θέση να εξηγήσουν και στους άλλους αυτό που έμαθαν, έχουν αποκτήσει πραγματικά τη γνώση.

Συνοψίζοντας, οι κυριότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στην εφαρμογή του μοντέλου PBL είναι οι εξής:

- Διαχείριση χρόνου
- Έλλειψη πόρων
- Διαφωνίες με τη σχολική διοίκηση ως προς τον τρόπο διδασκαλίας
- Αξιολόγηση τελικών έργων
- Κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου από τους μαθητές
- Διαχείριση τάξης
- Αλλαγή στο ρόλο του δασκάλου από αποκλειστικό μεταδότη της πληροφορίας, σε υποστηρικτή και πάροχο των κατάλληλων πηγών ώστε οι μαθητές να δημιουργήσουν το δικό τους περιεχόμενο και να ανακαλύψουν τη γνώση (Solomon, 2003)
- Δυσκολίες συμπεριφοράς των μαθητών

2.9.1 Η εκπαίδευση STE(A)M

Η μέθοδος STE(A)M έχει αρχίσει να αποκτά όλο και μεγαλύτερο έδαφος στις τάξεις της εκπαίδευσης, ειδικά την τελευταία δεκαετία. Αρχικά, ξεκίνησε ως μέθοδος STEM (Science,

Technology, Engineering, Mathematics), ενώ στη συνέχεια προστέθηκε και το αρχικό “A” (Arts). Πρόκειται για μια διεπιστημονική προσέγγιση για τη διδασκαλία και τη μάθηση, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές εργάζονται παράλληλα στις Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Μηχανική, τις Τέχνες και τα Μαθηματικά. Η STEAM εκπαίδευση δεν πρέπει να συγχέεται με τη συνολική διδασκαλία των Μαθηματικών, της Φυσικής και των συναφών αντικειμένων του STEAM, καθώς πρόκειται για την ενσωμάτωση όλων των αντικειμένων στις δραστηριότητες και όχι για τη διδασκαλία γενικά των STEAM αντικειμένων.

2.9.2 Μεθοδολογικές προσεγγίσεις για τη μέθοδο STEM

Υπάρχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για την εφαρμογή της μεθόδου STEM Σύμφωνα με τους Xie και συν.,(2015), η μία προσέγγιση αντιμετωπίζει τη μέθοδο STEM ως έναν τρόπο ενσωμάτωσης διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων σε ένα project, χωρίς να συνδέει μεταξύ τους τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτούν οι μαθητές από την ενασχόληση με τα διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Η συμπερίληψη των διαφορετικών επιστημονικών πεδίων στη σχολική εκπαίδευση αιτιολογείται από τη σημασία της εκπαίδευσης σε αυτές τις επιστήμες για την προώθηση της καινοτομίας, την ανταγωνιστικότητα στην αγορά εργασίας, και τη μακροχρόνια ευημερία των κρατών (NAS και συν., 2017). Αυτή, όμως, η προσέγγιση, δεν είναι ο ιδανικός τρόπος εφαρμογής του STEM. Σύμφωνα με τους Kim και συν., (2012) τα αντικείμενα του STEM δεν πρέπει να διαχωρίζονται μεταξύ τους, αλλά να οργανώνονται στη διδασκαλία με τρόπο ώστε να γίνονται κατανοητές οι σχέσεις μεταξύ τους.

Η δεύτερη προσέγγιση δίνει έμφαση στις λογικές και εννοιολογικές σχέσεις μεταξύ των επιστημών, ώστε το STEM να αντιμετωπίζεται ως ένα ενιαίο σύνολο που λειτουργεί ως ολότητα (Honey, Pearson & Schweingruber 2014), και όχι ως το αποτέλεσμα της απλής ανάμιξης γνώσεων από ξεχωριστά διαφορετικά αντικείμενα. Η σχέση μεταξύ των επιστημών του STEAM αντιμετωπίζεται σαν μια αλυσίδα, όπου η γνώση που αποκτάται σε σχέση με ένα γνωστικό αντικείμενο, μπορεί να προσαρμοστεί ώστε να μεταφερθεί και σε ένα άλλο. Για να υιοθετηθεί και να εφαρμοστεί, βέβαια, μια τέτοια προσέγγιση, είναι απαραίτητη η προσαρμογή των αναλυτικών προγραμμάτων, ώστε να είναι σχεδιασμένα με βάση τη διαθεματικότητα.

2.9.2.1 Τα είδη της διαθεματικότητας

Στο κέντρο της μεθόδου STEM, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, βρίσκεται η σημασία της διαθεματικότητας-διεπιστημονικότητας. Ωστόσο, η διαφορά μεταξύ των δύο παραπάνω προσεγγίσεων για το STEM έγκειται στη διαφορετική αντίληψη για τη διαθεματικότητα. Υπάρχουν 3 είδη διαθεματικότητας, τα οποία, σαν όροι, δεν μπορούν να αποδοθούν με ακρίβεια στα ελληνικά. Στα ελληνικά θα μπορούσαμε να μιλήσουμε για διαθεματικότητα και πολυθεματικότητα, αλλά πιο συγκεκριμένα, τα είδη έχουν αναφερθεί ως εξής (Vasquez και συν., 2013, όπως αναφέρεται στην English, 2016):

- Multidisciplinary approach (ελλ: πολυθεματικότητα): Τα διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα διδάσκονται χωριστά, ως ανεξάρτητα, αλλά με την αφορμή ενός κοινού θέματος. Σε αυτή την περίπτωση ο εκπαιδευτικός βρίσκει ένα θέμα γύρω από το οποίο μπορεί να διδάξει το

κάθε αντικείμενο χωριστά, δημιουργώντας όμως την ψευδαίσθηση του διαθεματικού project. Σε αυτή την περίπτωση οι γνώσεις που αποκτώνται σε κάθε γνωστικό αντικείμενο δεν χρησιμοποιούνται σε άλλα. Απλώς, ενσωματώνονται διαφορετικά αντικείμενα σε ένα project.

- **Interdisciplinary approach** (ελλ: διαθεματικότητα): Σε αυτή την περίπτωση γίνεται συνδυασμός εννοιών και δεξιοτήτων, τα οποία έχουν όμως στενή σχέση μεταξύ τους, από δύο ή περισσότερα γνωστικά αντικείμενα, με σκοπό την αποτελεσματική εμβάθυνση των μαθητών στις αντίστοιχες γνώσεις και δεξιότητες.
- **Transdisciplinary approach**: Αυτή η περίπτωση είναι η πιο ολοκληρωμένη διαθεματική προσέγγιση. Σε αυτή την προσέγγιση, οι μαθητές αποκτούν γνώσεις και δεξιότητες από δύο ή περισσότερα γνωστικά αντικείμενα για να καταστούν ικανοί να επιλύουν αυθεντικά προβλήματα και να ολοκληρώνουν projects που έχουν αντίκτυπο στην πραγματική ζωή.

2.9.3 Η προσθήκη των Τεχνών-Από το STEM στο STEAM

Το 2012, σε από έρευνα που διεξήχθη σχέση με την επιλογή των πτυχίων STEM, τα ποσοστά των Αμερικανών και των Ευρωπαίων που επιλέγουν τις σπουδές STEM σε σχέση με τους κατοίκους της Κίνας και της Σιγκαπούρης ήταν συντριπτικά μικρότερα. Η Land (2013) αιτιολογεί τη μη προτίμηση αυτή των σπουδών STEM στην ανάγκη των νέων ανθρώπων για διασκέδαση, συχνά σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτόν που θα έπρεπε, για σύνδεση με τους συνομηλίκους και για αυτοέκφραση. Επεκτείνοντας αυτή την άποψη, θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι νέοι ίσως πιστεύουν ότι ένα πτυχίο Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών, δεν θα τους καλύψει αυτού του είδους τις ανάγκες, καθώς συχνά οι Θετικές Επιστήμες γίνονται αντιληπτές από τους νέους ως ένα αντικείμενο ψυχρό, που δεν ικανοποιεί τις κοινωνικοσυναισθηματικές ανάγκες του ανθρώπου, όπως μια κοινωνική επιστήμη.

Παράλληλα, σε νέους πτυχιούχους στις ΗΠΑ, διαπιστώθηκε έλλειψη καινοτόμων ιδεών και δημιουργικότητας. Αυτό μπορεί να αιτιολογηθεί από το ότι η σχολική και πανεπιστημιακή εκπαίδευση διδάσκει τους μαθητές να εκτελούν άψογα και με ευχέρεια εργασίες, αλλά δεν ενθαρρύνει την δημιουργικότητα και δεν δημιουργεί ισχυρά εσωτερικά κίνητρα(Land,2013). Αφενός, λοιπόν, έχουμε την μη προτίμηση των σπουδών STEM από τους νέους, και αφετέρου την έλλειψη καινοτομίας και της δημιουργικότητας, τα οποία είναι απαραίτητα στοιχεία για την ανάπτυξη και την ευημερία της κοινωνίας και της οικονομίας. Ως αποτέλεσμα, η μέθοδος STEM διευρύνεται ακόμα περισσότερο, αποκτώντας ακόμα ένα γνωστικό αντικείμενο, τις Τέχνες, και μετονομάζεται σε STEAM.

2.9.4 Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου STEAM

Η μέθοδος STEAM έχει αποκτήσει τα τελευταία χρόνια πολλούς υποστηρικτές παγκοσμίως, καθώς έχουν αναφερθεί σημαντικά οφέλη για την γνωστική και συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών. Συνοψίζοντας τα πιθανά οφέλη της αξιοποίησης της μεθόδου STEAM από τη διεθνή βιβλιογραφία, καταλήγουμε στα εξής:

Γνωστικός τομέας	Συναισθηματικός τομέας
<ul style="list-style-type: none"> ● Βελτίωση στις δεξιότητες σχεδιασμού και μηχανικής (Kim και συν., 2012) ● Βελτίωση στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών (Kim και συν., 2012) ● Καλλιέργεια της ικανότητας των μαθητών να σκέφτονται “έξω από το κουτί”, διαφορετικά από την πεπατημένη (Kim και συν., 2012) ● Ενίσχυση των μεταγνωστικών ικανοτήτων (McAuliffe, 2016) ● Έμφαση στην απόκτηση γνώσεων για τα φυσικά φαινόμενα και το αντίκτυπο της ανθρώπινης δραστηριότητας στον πλανήτη (Taylor, 2016) ● Βελτίωση της διαχείρισης του χρόνου (Denson και συν., 2015) ● Ενίσχυση της λογικής (Rifandi & Rahmi, 2019) ● Έμφαση στον τεχνολογικό εγγραμματισμό, ορθή αξιοποίηση των τεχνολογικών εργαλείων (Rifandi & Rahmi, 2019) ● Βελτίωση των ακαδημαϊκών επιδόσεων (Chang και συν., 2015) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Καλλιέργεια εσωτερικών κινήτρων για τη μάθηση των μαθηματικών και της φυσικής (Kim και συν., 2012) ● Ενδυνάμωση της κριτικής σκέψης (Kim και συν., 2012) ● Βελτίωση της ικανότητας δημιουργικής επίλυσης προβλημάτων (Kim και συν., 2012) ● Βελτίωση της ικανότητας εργασίας σε ομάδες (Guyotte, 2015) ● Ενίσχυση της υπομονετικότητας και του σεβασμού προς τις απόψεις των άλλων μελών της ομάδας (Guyotte, 2015) ● Καλλιέργεια της ενσυναίσθησης (Guyotte, 2015) και του αισθήματος ευθύνης (Taylor, 2016) ● Αποδοχή της αποτυχίας και ενθάρρυνση για πειραματισμό (Connor, 2015) ● Ενίσχυση της αυτο-αποτελεσματικότητας (Connor, 2015) και του αισθήματος της ολοκλήρωσης και της αυτοπεποίθησης (Denson και συν., 2015) ● Θετική προδιάθεση των μαθητών προς την επίλυση προβλημάτων και τη χρήση της τεχνολογίας (Evans και συν., 2014) ● Καλλιέργεια θετικών στάσεων προς τις σπουδές στα αντικείμενα STEM και τα αντίστοιχα επαγγέλματα (Tseng και συν., 2013)

2.9.5 Οι αρχές της STEAM εκπαίδευσης

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η εκπαίδευση STEAM δεν είναι απλώς η εκπαίδευση στα αντικείμενα STEAM. Για να υιοθετηθεί η εκπαίδευση STEAM από τα σχολεία, πρέπει ολόκληρο το Αναλυτικό Πρόγραμμα να διαμορφωθεί ώστε τα αντικείμενα να συνδέονται μεταξύ τους με τρόπο που αξιοποιεί τα στοιχεία από το καθένα για την πολύπλευρη γνωστική και συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών. Παράλληλα, όμως, δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία ακόμα, ως προς την εκπαίδευση και τις δεξιότητες που θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί να έχουν αποκτήσει ώστε να

μπορούν να εφαρμόσουν με επιτυχία την μέθοδο STEAM στην τάξη τους (Stohlmann και συν., 2012). Εκτός αυτού, είναι κατανοητό πόσο δύσκολη μπορεί να είναι η εφαρμογή αυτής της προσέγγισης σε εκπαιδευτικά συστήματα, όπου είναι εδραιωμένη η στείρα διδασκαλία των αντικειμένων STEAM ως μεμονωμένα (Thibaut και συν, 2018). Στην προσπάθεια διαμόρφωσης εννοιολογικών πλαισίων για την STEAM εκπαίδευση, έχουν αναφερθεί πολλές προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα STEAM, οι οποίες καταγράφηκαν ως εξής:

- Έμφαση στην έρευνα και στη σχέση μεταξύ των φαινομένων: Ενσωμάτωση δραστηριοτήτων που περιέχουν διατύπωση υποθέσεων, πειραματικές και ερευνητικές διαδικασίες (Kelley, 2016)
- Χρήση της τεχνολογίας όχι μόνο ως εποπτικό μέσο εμπλουτισμού της διδασκαλίας, αλλά ως βασικό εργαλείο σχεδιασμού και δημιουργίας (Kelley, 2016)
- Δημιουργία κοινοτήτων πρακτικής (communities of practice), για την αλληλεπίδραση μεταξύ έμπειρων και αρχαρίων ατόμων, και την αξιοποίηση των αλληλεπιδράσεων αυτών για την απόκτηση γνώσεων (Kelly, 2016)
- Οργάνωση της πληροφορίας με κέντρο μεγάλες, βασικές ιδέες και έννοιες, όπως είναι για παράδειγμα η βιωσιμότητα, η ρύπανση, το κλίμα κ.ά. (Stohlmann και συν., 2012). Χρήση αληθοφανών, πειστικών ιστοριών και καταστάσεων ως αφετηρία της διδασκαλίας (Holmlund, Lesseig & Slavit, 2018)
- Επεξεργασία της πληροφορίας από το ειδικό στο γενικό, από τα επιμέρους στοιχεία στη μεγαλύτερη εικόνα (bottom up processing) (Nadelson & Eifert, 2017)
- Ανοιχτού τύπου δραστηριότητες, αξιοποίηση ανεπαρκώς δομημένων προβλημάτων για την εξέλιξη της μαθησιακής διαδικασίας (Nadelson & Eifert, 2017)
- Αξιοποίηση της συνεργατικής μάθησης, χρήση συνεργατικών στρατηγικών (Stohlmann και συν., 2012)
- Έμφαση στην κατασκευή νοημάτων από τον μαθητή, μέσω της σύγκρουσης ανάμεσα στις προϋπάρχουσες γνώσεις, ιδέες και απόψεις με τις νέες έννοιες (Holmlund, Lesseig & Slavit, 2018)

2.9.6 Οι προκλήσεις στην επιτυχημένη εφαρμογή της STEAM εκπαίδευσης

Είναι εμφανές, από τα παραπάνω, ότι η εκπαίδευση STEAM απαιτεί μεγάλες προσπάθειες από τους εκπαιδευτικούς αλλά και τους αρμόδιους φορείς για τον σχεδιασμό των Αναλυτικών Προγραμμάτων, ιδιαίτερα όταν η κλασική διδασκαλία εφαρμόζεται ακόμα στα περισσότερα σχολεία, και η διαφοροποίηση από αυτήν αποτελεί τη φωτεινή εξαίρεση. Είναι λογικό, επομένως, η εφαρμογή του STEAM να εμπεριέχει προκλήσεις.

Αρχικά, καθώς είναι μια μέθοδος για την οποία γίνεται λόγος την τελευταία δεκαετία, δεν υπάρχει η κατάλληλη προετοιμασία και εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στο αντικείμενο (Ejiwale, 2013). Ενώ υπάρχουν εκπαιδευτικοί οι οποίοι είναι πρόθυμοι να ενσωματώσουν τη μέθοδο STEAM στη διδασκαλία τους, η ελλιπής ενημέρωση και προετοιμασία οδηγεί συχνά και στη λανθασμένη εφαρμογή της, όπως για παράδειγμα αποτελεί η προσέγγιση της πολυθεματικότητας, και όχι η πραγματική ενσωμάτωση των γνωστικών αντικειμένων σε ένα ενιαίο σύνολο. Οι Posamentier &

Maeroff (2011) μίλησαν για τη σημασία της αυτοπεποίθησης του δασκάλου για το αντικείμενο που διδάσκει, καθώς, ένας ανεπαρκώς προετοιμασμένος εκπαιδευτικός, με χαμηλή αυτοπεποίθηση στη διδασκαλία του, μπορεί να μεταφέρει το άγχος του αυτό στους μαθητές, οδηγώντας τους στην ανάπτυξη αρνητικών στάσεων. Ένας άλλος παράγοντας που συμβάλλει στην έλλειψη καταρτισμένων εκπαιδευτικών, είναι ότι ένα μεγάλο μέρος των αποφοίτων και επαγγελματιών στα αντικείμενα STEAM δεν ενδιαφέρεται να ακολουθήσει μια καριέρα εκπαιδευτικού. Σε συνδυασμό με αυτό, τα προγράμματα σπουδών των σχετικών αντικειμένων, σπάνια περιέχουν μαθήματα σχετικά με την παιδαγωγική. Για παράδειγμα, στην Ελλάδα, υπάρχουν ένα ή δύο μαθήματα διδακτικής του εκάστοτε αντικειμένου στις σχολές θετικών επιστημών. Επομένως, οι απόφοιτοι των σχολών αυτών, καταλήγουν στην κατοχή μεν διδακτικής επάρκειας, χωρίς να έχουν εκπαιδευτεί ουσιαστικά σε παιδαγωγικές αρχές και στη διδακτική του αντικειμένου τους. Σε έρευνα που διεξήγαγαν οι El-Deghaidy και Mansour (2018) για τις αντιλήψεις των καθηγητών Φυσικής για το STEAM, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν ανησυχίες ότι δεν είναι έτοιμοι να διδάξουν με τη μέθοδο STEAM. Από την άλλη πλευρά, οι απόφοιτοι παιδαγωγικών σχολών, δεν έχουν επαρκή εκπαίδευση στη διδακτική των αντικειμένων STEAM. Το αποτέλεσμα, λοιπόν, των παραγόντων αυτών είναι η γενική έλλειψη επισήμως καταρτισμένων εκπαιδευτικών.

Μια άλλη πρόκληση που αναφέρει ο Ejiwale,(2013) είναι η ανεπαρκής επένδυση στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Είτε αυτό συμβαίνει λόγω της έλλειψης χρηματοδότησης, είτε λόγω απροθυμίας ή αρνητικών στάσεων, άγχους και φόβου προς το νέο εκ μέρους των εκπαιδευτικών, το αποτέλεσμα παραμένει το ίδιο, και είναι η επιδείνωση της επίδοσης των μαθητών στα STEAM αντικείμενα και το μειωμένο ενδιαφέρον τους προς αυτά. Το μειωμένο ενδιαφέρον των μαθητών και φοιτητών, οδηγεί με τη σειρά του, σε έλλειψη νέων ανθρώπων που επιθυμούν να καταρτιστούν και να συμμετάσχουν σε προγράμματα STEAM, και ο κύκλος αυτός διαιωνίζεται.

Τέλος, ένα σημαντικό πρόβλημα, που δεν μπορούμε να υποτιμήσουμε, είναι η ανεπάρκεια, έως απουσία τεχνολογικού εξοπλισμού στα σχολεία, τα ελάχιστα εργαστήρια, και η έλλειψη δραστηριοτήτων πρακτικής εξάσκησης. Με ένα από τα σημαντικότερα κομμάτια του STEAM να είναι η μηχανική (engineering), είναι εμφανές ότι δεν είναι δυνατό να εφαρμοστεί χωρίς πρακτική εξάσκηση σε engineering projects. Οι παλαιές κτιριακές εγκαταστάσεις των σχολικών μονάδων, από τις οποίες πολλές έχουν κτιστεί πριν από τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, είναι κατανοητό ότι δεν σχεδιάστηκαν για την μελέτη των αντικειμένων STEAM, αλλά προορίζονταν για βιομηχανική εκπαίδευση (the National School Boards Association, 1996).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η μεθοδολογία της έρευνας που θα ακολουθηθεί στην διπλωματική εργασία, καθώς και ο σχεδιασμός της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Αρχικά, ορίζονται οι μεταβλητές της έρευνας διατυπώνονται τα ερευνητικά ερωτήματα. Στη συνέχεια, θα αναλυθεί η ερευνητική προσέγγιση και θα οριστεί το δείγμα, καθώς και τα μέσα συλλογής των απαραίτητων δεδομένων για τη διεξαγωγή της έρευνας.

Σε επόμενη φάση θα παρουσιαστεί αναλυτικά το εκπαιδευτικό μοντέλο, οι εκπαιδευτικοί στόχοι και οι δραστηριότητες, καθώς και η ροή του εκπαιδευτικού σεναρίου, η οποία θα αντιστοιχίζεται με τους εκπαιδευτικούς στόχους. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί το υλικό της εκπαιδευτικής παρέμβασης, τα μέσα συλλογής δεδομένων και αξιολόγησης.

3.2 Λειτουργικοί ορισμοί των μεταβλητών της έρευνας

3.2.1 Επίδοση

Ως ακαδημαϊκή επίδοση ορίζεται το επίπεδο στο οποίο ένας μαθητής επιτυγχάνει στις σχολικές δραστηριότητες και τους εκπαιδευτικούς στόχους που ορίζονται από τους διδάσκοντες εκπαιδευτικούς (Moss, 2021). Η επίδοση των μαθητών ορίζεται από δείκτες όπως οι βαθμολογίες τους στις δραστηριότητες αξιολόγησης, οι παρουσίες τους στα μαθήματα, η συμμετοχή στην τάξη και το ενδιαφέρον τους για το μάθημα.

Στην παρούσα έρευνα θα εξεταστεί η επίδοση στην υπολογιστική σκέψη και τα Μαθηματικά. Ως επίδοση σε αυτά τα 2 αντικείμενα ορίζεται ο βαθμός απόκτησης συγκεκριμένων δεξιοτήτων για το κάθε αντικείμενο, και όχι η συνολική επίδοση στα γνωστικά αντικείμενα, καθώς αυτά θα εξεταστούν στο συγκεκριμένο πλαίσιο που ορίζει η εκπαιδευτική παρέμβαση, και δεν ακολουθούμε τα παιδιά καθ'όλη τη διάρκεια της ακαδημαϊκής χρονιάς.

Η επίδοση στο γνωστικό αντικείμενο της υπολογιστικής σκέψης θα εξεταστεί με βάση 5 παράγοντες οι οποίοι είναι οι εξής (Reikin, Bers, 2020):

- Αποδόμηση προβλήματος
- Σχεδιασμός αλγορίθμων
- Αποσφαλμάτωση
- Δομές ελέγχου
- Αναπαράσταση
- Επίγνωση hardware/software

Η επίδοση στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών θα εξεταστεί με βάση τους εξής παράγοντες, σύμφωνα με τα Common Core Standards και το ΑΠ για την Α΄ τάξη του Δημοτικού:

- Αναπαράσταση και επίλυση προβλημάτων που περιλαμβάνουν πρόσθεση και αφαίρεση μέχρι το 20

- Κατανόηση της αντιμεταθετικής και της προσεταιριστικής ιδιότητας της πρόσθεσης (στην ουσία τους, χωρίς να τις κατονομάζουν)
- Κατανόηση της σχέσης πρόσθεσης και αφαίρεσης (αν $1+2=3$, τότε $3-2=1$)

3.2.2 Χρησιμότητα του εκπαιδευτικού σεναρίου

Η αντίληψη για τη χρησιμότητα του εκπαιδευτικού σεναρίου θα εξεταστεί με βάση 5 δηλώσεις, στις οποίες οι εκπαιδευτικοί θα απαντήσουν κατά πόσο συμφωνούν ή διαφωνούν με αυτές, με βαθμό από το 1 (Διαφωνώ εντελώς) μέχρι το 5 (Συμφωνώ εντελώς) της κλίμακας Likert. Οι δηλώσεις αυτές αφορούν τους εξής παράγοντες:

- Συμβολή στην θετική προδιάθεση των μαθητών προς τον προγραμματισμό
- Αδυναμία ενασχόλησης με την ΥΣ αν δεν υπήρχε ένα ολοκληρωμένο διδακτικό σενάριο σαν αυτό που παρουσιάστηκε
- Μεγαλύτερη πιθανότητα ενασχόλησης με την ΥΣ με τα κατάλληλα τεχνολογικά μέσα, σε σχέση με εάν οι δραστηριότητες γίνονταν χωρίς καθόλου τεχνολογικά μέσα (“Unplugged” Computational Thinking)
- Συμβολή στην βελτίωση δεξιοτήτων Μαθηματικών
- Συμβολή στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ

3.2.3 Δομή και Οργάνωση του εκπαιδευτικού σεναρίου

Η δομή και η οργάνωση του εκπαιδευτικού σεναρίου θα εξεταστούν και πάλι με 5 δηλώσεις στις οποίες οι εκπαιδευτικοί απαντήσουν κατά πόσο συμφωνούν ή διαφωνούν, με βαθμό από το 1 μέχρι το 5 της Κλίμακας Likert. Οι δηλώσεις αυτές αφορούν τους εξής παράγοντες:

- Λεπτομέρεια και σαφήνεια
- Απουσία δυσκολιών στην πραγματοποίηση του σεναρίου
- Πληρότητα του περιεχομένου
- Πλήρωση των προϋποθέσεων που θέτει το μοντέλο Project Based Learning
- Οργάνωση και σωστή σειρά με την οποία δίνεται το περιεχόμενο

3.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί κατά πόσο ένα εκπαιδευτικό σενάριο με την αξιοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού Scratch Jr και της μεθοδολογίας Project Based Learning, είναι αποτελεσματικό στην ενίσχυση της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών και τη βελτίωση των επιδόσεών τους στα Μαθηματικά. Παράλληλα, θα διερευνηθεί η άποψη που έχουν οι εκπαιδευτικοί Α΄/βάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με τη χρησιμότητα και την δομή του διδακτικού σεναρίου που παρουσιάστηκε.

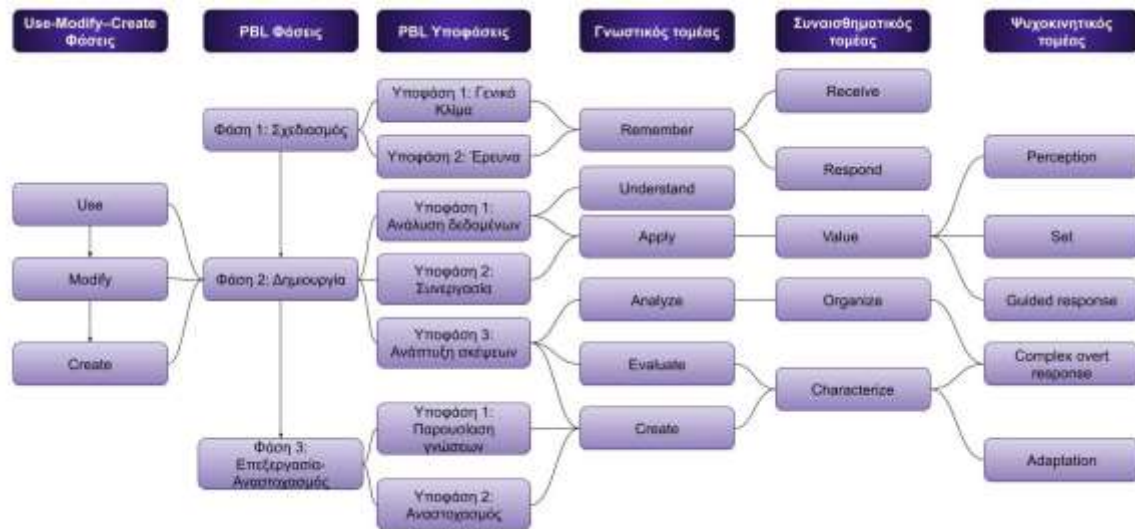
Από τους παραπάνω σκοπούς της έρευνας, προκύπτουν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- RQ1: Πώς αξιολόγησαν οι εκπαιδευτικοί τη χρησιμότητα του διδακτικού σεναρίου που τους παρουσιάστηκε;
- RQ2: Πώς αξιολόγησαν οι εκπαιδευτικοί την δομή και την οργάνωση του διδακτικού σεναρίου που τους παρουσιάστηκε;
- RQ3.1: Υπάρχουν διαφορές στην αξιολόγηση της χρησιμότητας από τους εκπαιδευτικούς, ανάμεσα στην ομάδα των ειδικών και την ομάδα των μη-ειδικών;
- RQ3.2: Οι εκπαιδευτικοί που ανήκουν στην ομάδα των ειδικών έχουν διαφορετική άποψη σε σχέση με τους μη-ειδικούς όσον αφορά τη χρησιμότητα μιας ψηφιακής ιστορίας για την βελτίωση δεξιοτήτων Μαθηματικών;
- RQ4.1: Η εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν επιτυχής στο να βελτιώσει τις δεξιότητες της ΥΣ στους μαθητές;
- RQ4.2: Αν ναι, η βελτίωση αυτή, ήταν μεγαλύτερη των 10 μονάδων (στα 100);
- RQ5.1: Η εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν επιτυχής στο να βελτιώσει τις δεξιότητες των Μαθηματικών στους μαθητές;
- RQ5.2: Αν ναι, η βελτίωση αυτή, ήταν μεγαλύτερη των 10 μονάδων (στα 100);

3.4 Ανάλυση της ερευνητικής προσέγγισης

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να δημιουργηθεί ένα εκπαιδευτικό σενάριο για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης. Η ροή του σεναρίου θα οργανωθεί με βάση το θεωρητικό μοντέλο της Project Based Learning, όπως το διατύπωσαν οι (Han & Bhattacharya, 2001). Το μοντέλο αυτό επιλέχθηκε σε σχέση με τα υπόλοιπα 3 μοντέλα που αναφέρθηκαν στο θεωρητικό πλαίσιο, καθώς είναι πληρέστερο, και οι φάσεις περιγράφονται με περισσότερη σαφήνεια. Παράλληλα, το σενάριο εξελίσσεται με βάση την αναθεωρημένη ταξινομία του Bloom για την ιεράρχηση των εκπαιδευτικών στόχων στον γνωστικό τομέα, ξεκινώντας από το κατώτερο επίπεδο, την ανάκληση, και καταλήγοντας στην ανάπτυξη ανώτερων νοητικών δεξιοτήτων. Παράλληλα, τους γνωστικούς στόχους πλαισιώνουν και οι στόχοι από τους άλλους δύο τομείς της ταξινομίας, δηλαδή από τον συναισθηματικό και τον ψυχοκινητικό τομέα. Ειδικότερα, για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, οι μαθητές θα έρθουν σε επαφή με το λογισμικό Scratch Jr και το project το οποίο θα δημιουργήσουν θα είναι μια ψηφιακή ιστορία. Η δημιουργία της ψηφιακής ιστορίας έχει ως παράλληλο στόχο και την ενίσχυση των δεξιοτήτων γραμματισμού και μαθηματικών. Σε εναρμόνιση με το διδακτικό μοντέλο της PjBL, θα χρησιμοποιηθεί η τεχνική Use-Modify-Create, για την βέλτιστη κατανόηση των λειτουργιών του Scratch Jr και των αλγορίθμων.

Η ροή της έρευνας έχει ως εξής: Σε πρώτο στάδιο θα γίνει η εισαγωγή στο θέμα της εκπαιδευτικής παρέμβασης και θα αξιολογηθούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών με το διαγνωστικό κριτήριο αξιολόγησης. Στη συνέχεια θα ξεκινήσει το κύριο μέρος της εκπαιδευτικής παρέμβασης όπου οι μαθητές θα έρθουν σε επαφή με τους πόρους του σεναρίου, θα εξοικειωθούν με το λογισμικό Scratch Jr και θα κάνουν εξάσκηση με βασικές εντολές και αλγορίθμους. Αφού αποκτήσουν ευχέρεια στη χρήση του λογισμικού, θα χωριστούν σε ομάδες ώστε να δημιουργήσουν ψηφιακές ιστορίες με θέμα της επιλογής τους. Τέλος, οι μαθητές θα αξιολογηθούν σε δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης και Μαθηματικών, με τη μορφή ηλεκτρονικού κουίζ.



Γράφημα 3.4.1 Το θεωρητικό μοντέλο που αξιοποιείται για την διεξαγωγή της έρευνας

3.4.1 Η μεθοδολογία one group pre-test post-test

Το ερευνητικό μοντέλο one group pre-test post-test χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει την επίδραση μιας παρέμβασης ή θεραπείας σε μια εξαρτημένη μεταβλητή. Εν προκειμένω, η εξαρτημένη μεταβλητή της έρευνας είναι η επίδοση στην υπολογιστική σκέψη, και ως ανεξάρτητη μεταβλητή ορίζεται η εκπαιδευτική παρέμβαση. Το ερευνητικό μοντέλο αυτό έχει δεχθεί αρκετή κριτική, κυρίως όταν χρησιμοποιείται στις επιστήμες της ιατρικής, για να διερευνηθεί η επίδραση θεραπειών σε ασθένειες. Μερικοί λόγοι για τους οποίους δέχεται κριτική το μοντέλο one group pre-test post-test είναι οι εξής, σύμφωνα με τον Knapp,(2016):

- Ανάμεσα στην αρχική και την τελική μέτρηση της εξαρτημένης μεταβλητής, μπορεί να έχει συμβεί κάτι άλλο, ανεξάρτητο από την παρέμβαση, το οποίο να έχει επηρεάσει το αποτέλεσμα της τελικής μέτρησης.
- Αν ανάμεσα στην αρχική και την τελική μέτρηση έχει παρέλθει αρκετός χρόνος, μπορεί η τελική μέτρηση να μην έχει επηρεαστεί μόνο από την παρέμβαση, αλλά και από την πάροδο του χρόνου.
- Αν το pre-test είναι το ίδιο με το post-test, για παράδειγμα ένα πανομοιότυπο διαγώνισμα πριν και μετά από μια εκπαιδευτική παρέμβαση, η εξοικείωση αυτή με το εργαλείο μέτρησης μπορεί να φέρει καλύτερα αποτελέσματα στην τελική μέτρηση, χωρίς να ευθύνεται μόνο η παρέμβαση.

Στην εκπαιδευτική παρέμβαση που θα πραγματοποιηθεί στα πλαίσια αυτής της ερευνητικής εργασίας, θα χρησιμοποιηθεί το ερευνητικό μοντέλο one group pre-test post-test, ωστόσο θα γίνει σημαντική προσπάθεια να εξαλειφθούν οι παραπάνω απειλές στην εγκυρότητα της έρευνας.

Όσον αφορά τον πρώτο παράγοντα, που έχει σχέση με την επίδραση εξωτερικών παραγόντων στο τελικό αποτέλεσμα, είναι βέβαιο ότι η πιθανότητα αυτή δεν μπορεί να εξαλειφθεί εντελώς. Ωστόσο, στην Α΄ και στη Β΄ Δημοτικού, δεν υπάρχουν στο Αναλυτικό Πρόγραμμα δραστηριότητες και στόχοι που σχετίζονται με την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, επομένως, τουλάχιστον στο σχολικό

περιβάλλον, μειώνονται οι πιθανότητες οι μαθητές να ασχοληθούν με το αντικείμενο και να επηρεαστεί το τελικό αποτέλεσμα από αυτή τους την ενασχόληση.

Όσον αφορά τον παράγοντα του χρόνου, η εκπαιδευτική παρέμβαση θα πραγματοποιηθεί σε περίπου 1 εβδομάδα, το οποίο θεωρείται πως δεν είναι αρκετό διάστημα ώστε να συμβούν σημαντικές αλλαγές στην αντίληψη των παιδιών και στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης.

Τέλος, σε σχέση με την ομοιότητα του τεστ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, το δεύτερο τεστ θα είναι διαφορετικό από το πρώτο, και θα βασίζεται στο περιβάλλον του Scratch Jr.

3.5 Μέσα συλλογής δεδομένων

3.5.1 Ερωτηματολόγια

Το ερωτηματολόγιο είναι ένα μέσο συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιείται ευρέως στις έρευνες, ιδίως για τη διερεύνηση των στάσεων απέναντι σε κάποιο φαινόμενο ή κατάσταση, ή την ικανοποίηση από κάποιο προϊόν ή υπηρεσία. Στη συγκεκριμένη έρευνα, το ερωτηματολόγιο θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση του διδακτικού σεναρίου από τους εκπαιδευτικούς. Το ερωτηματολόγιο περιέχει ερωτήσεις κλειστού τύπου, των οποίων οι απαντήσεις θα είναι είτε διχοτομικές (Ναι/Όχι), είτε πολλαπλής επιλογής, είτε σε μορφή κλίμακας Λίκερτ. Η επιλογή των ερωτήσεων κλειστού τύπου γίνεται για οικονομία χρόνου στην ανάλυση των αποτελεσμάτων, αλλά και για τη διευκόλυνση των εκπαιδευτικών που θα συμμετάσχουν στην έρευνα, καθώς είναι θεμιτό να προσπαθούμε να μην τους επιβαρύνουμε με ογκώδη ερωτηματολόγια. Η χρήση των ανοιχτού τύπου ερωτήσεων στα ερωτηματολόγια έχει περιοριστεί από την δεκαετία του 1980 και μετά, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι, αφενός, χρειάζονται περίπου τον διπλάσιο χρόνο για να απαντηθούν, σε σχέση με τις κλειστές ερωτήσεις, και, αφετέρου, δεν προτιμώνται από τους ερωτηθέντες. Παρ' όλα αυτά, οι ανοιχτές ερωτήσεις οδηγούν σε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, λόγω της ακρίβειας των απαντήσεων (Krosnick, 2018).

Το ερωτηματολόγιο στην παρούσα έρευνα θα περιέχει ερωτήσεις που αφορούν τα δημογραφικά στοιχεία των εκπαιδευτικών, την προηγούμενη εμπειρία τους σε σχέση με την υπολογιστική σκέψη και τα περιβάλλοντα προγραμματισμού για παιδιά, αλλά και ερωτήσεις για την αξιολόγηση του διδακτικού σεναρίου. Οι ερωτήσεις που αφορούν την αξιολόγηση του διδακτικού σεναρίου απαρτίζουν 2 κλίμακες. Η πρώτη κλίμακα αφορά τον παράγοντα του σχεδιασμού του σεναρίου (οργάνωση, δομή, θεωρητική θεμελίωση), και η δεύτερη κλίμακα αφορά τον παράγοντα της χρησιμότητας του διδακτικού σεναρίου.

3.5.2 Quiz και Γνωστική Διαγνωστική Αξιολόγηση

Τα quiz είναι ένας πολύ διαδεδομένος τρόπος αξιολόγησης στην εκπαίδευση, και χρησιμοποιείται τόσο σε παραδοσιακά πλαίσια, αλλά και ως μέρος σύγχρονων και εναλλακτικών μεθόδων διδασκαλίας. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα σετ από ερωτήσεις οι οποίες συνήθως έχουν μία μόνο σωστή απάντηση, ενώ οι ερωτήσεις μπορεί να είναι τόσο κλειστού τύπου (πολλαπλής επιλογής, επιλογής σωστού/λάθους), σύντομης απάντησης, ή και ανοιχτού τύπου, με εκτεταμένες απαντήσεις, που αφορούν την ανάκληση γνώσεων ή την επίλυση προβλημάτων. Τα quiz προτιμώνται από τους

εκπαιδευτικούς διότι είναι εύκολα στη διόρθωση, καθώς υπάρχει μόνο μία σωστή απάντηση και βαθμολογούνται γρήγορα με βάση το φύλλο απαντήσεων.

Η γνωστική διαγνωστική αξιολόγηση είναι μια μορφή αξιολόγησης που έχει ως στόχο να μετρήσει συγκεκριμένες γνωστικές δομές και δεξιότητες επεξεργασίας πληροφοριών στους μαθητές, ώστε να προσδιοριστούν τα δυνατά σημεία και οι αδυναμίες τους (Leighton και Gierl, 2007). Η ανάγκη διαγνωστικής αξιολόγησης αναδύθηκε από την αυξανόμενη παραδοχή ότι τα σταθμισμένα τεστ δεν μπορούν να καθοδηγήσουν και να αξιολογήσουν επαρκώς τη μάθηση. Η γνωστική διαγνωστική αξιολόγηση είναι περισσότερο αξιολόγηση “για τη μάθηση”, και όχι αξιολόγηση της μάθησης, δηλαδή μέτρηση του κατά πόσο επιτεύχθηκαν τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα (Jang, 2008). Με τον όρο “αξιολόγηση για τη μάθηση”, εννοείται η διαδικασία “αναζήτησης και ερμηνείας στοιχείων που χρησιμοποιούν οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί για να αποφασίσουν πού βρίσκονται στη μαθησιακή διαδικασία, πού χρειάζεται να φτάσουν, αλλά και ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος για να φτάσουν εκεί” (Assessment Reform Group, 2002).

Το quiz θα χρησιμοποιηθεί στην έρευνα ως μέσο γνωστικής διαγνωστικής αξιολόγησης, αλλά και τελικής αξιολόγησης. Όσον αφορά την αξιολόγηση της υπολογιστικής σκέψης, οι μαθητές θα συμπληρώσουν ένα κριτήριο 8 ερωτήσεων πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, το οποίο σχεδιάστηκε με βάση το πρότυπο TechCheck που πρότειναν οι Reikin και Bers (2020). Οι ερωτήσεις του quiz βασίζονται στους εξής παράγοντες της υπολογιστικής σκέψης που όρισαν οι παραπάνω:

- Αλγόριθμοι
- Αποδόμηση
- Δομές ελέγχου
- Αναπαράσταση
- Hardware/software
- Αποσφαλμάτωση

Όσον αφορά τα μαθηματικά, οι μαθητές θα εξεταστούν και πάλι με ένα κριτήριο 8 ερωτήσεων πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση, και ένα αντίστοιχο μετά, τα οποία έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με το ΑΠ και τους στόχους που θέτει για τα παιδιά της Α΄ και Β΄ Δημοτικού. Οι παράγοντες στους οποίους βασίζονται τα κριτήρια είναι τα εξής:

- Προσθέσεις και αφαιρέσεις μέχρι το 20
- Κατανόηση της αντιμεταθετικής ιδιότητας
- Κατανόηση της σχέσης ανάμεσα στην πρόσθεση και την αφαίρεση
- Ευχέρεια στη διάκριση του “δεξιά” από το “αριστερά”

3.6 Η τεχνική Use-Modify-Create

Η τεχνική Use-Modify-Create είναι μια διαδικασία που έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετά STEM προγράμματα με άξονα την υπολογιστική σκέψη. Η διαδικασία αυτή αφορά τη σειρά με την οποία οι μαθητές επεξεργάζονται προγραμματιστικές δομές ώστε να αποκτήσουν ευχέρεια και να μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν για οποιοδήποτε σκοπό.

Σε πρώτη φάση δίνονται στους μαθητές κάποιοι αλγόριθμοι, τους γίνεται γνωστή η λειτουργία τους, δηλαδή το πού χρησιμεύουν, και για ποιο λόγο χρησιμοποιούνται, και οι μαθητές κάνουν εξάσκηση στη χρήση τους. Αυτή είναι η φάση “Use”. Η φάση “Use” πρέπει να περιέχει μεγάλη ποικιλία από

εντολές και αλγορίθμους ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν άνεση στη χρήση τους, πριν προχωρήσουν στο επόμενο στάδιο.

Στη συνέχεια, αφού οι μαθητές έχουν αποκτήσει ευχέρεια στη χρήση διαφόρων δομών, τους δίνεται ένα πρόβλημα και ένας αλγόριθμος τον οποίο πρέπει να τροποποιήσουν ώστε να λειτουργήσει στη λύση του προβλήματος. Για παράδειγμα, ως υποθέσουμε ότι δίνουμε τον εξής αλγόριθμο: “Μπροστά 5 βήματα, Περιστροφή Δεξιά, Πάνω 4 βήματα”, αλλά ο χαρακτήρας πρέπει να μετακινηθεί αριστερά αντί για δεξιά, και το σημείο στο οποίο πρέπει να καταλήξει είναι χαμηλότερα στην οθόνη. Σε αυτή την περίπτωση ο μαθητής πρέπει να τροποποιήσει την εντολή της περιστροφής και να μειώσει τα βήματα που θα κάνει προς τα πάνω. Αυτή είναι η φάση “Modify”.

Τέλος, αφού οι μαθητές έχουν αποκτήσει την ικανότητα να τροποποιούν τους αλγορίθμους για την επίλυση των προβλημάτων που πρέπει να αντιμετωπίσουν, προχωρούν στη φάση “Create”. Σε αυτή τη φάση, θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι μαθητές έχουν μια διαθέσιμη “βιβλιοθήκη” με όλες τις εντολές, και μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν με όποιο τρόπο θέλουν για να κατασκευάσουν τις δικές τους ιστορίες ή παιχνίδια. Στη φάση “Create”, δεν έχουν πλέον κάποιο παράδειγμα ή κάποια έτοιμη λύση, αλλά ξεκινούν από μια λευκή σελίδα. Είναι η φάση όπου αποχωρίζονται τις βοήθειες και χτίζουν μόνοι τους το έργο τους. Σε αυτή τη φάση υπάρχουν 3 υποφάσεις, οι Test, Analyze, και Refine.

Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές εκπαιδευτικές παρεμβάσεις για την υπολογιστική σκέψη βασισμένες στη ρουτίνα “Use-Modify-Create”. Οι Franklin και συν., (2020), σε έρευνα που πραγματοποίησαν, κατέληξαν ότι με τη χρήση της ρουτίνας, όλοι οι μαθητές κατάφεραν να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες, ενώ οι μικρότεροι μαθητές δεν αντιμετώπισαν περισσότερες δυσκολίες από τους μεγαλύτερους. Πιο πολύ φάνηκε να επηρεάζει το ποσοστό ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων ο διδάσκων εκπαιδευτικός της τάξης. Σε άλλη έρευνα των Lytle και συν (2019), βρέθηκε ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν αυτή τη ρουτίνα θεώρησαν ότι είναι πιο εύκολο να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητές τους σε σχέση με μαθητές της ομάδας ελέγχου, που ακολούθησαν πρόγραμμα χωρίς τη ρουτίνα Use-Modify-Create. Οι δάσκαλοι που συμμετείχαν στην έρευνα, και βρίσκονταν στις πειραματικές ομάδες, είπαν σε συνεντεύξεις ότι η χρήση της ρουτίνας αυτής αποτέλεσε αποτελεσματική “σκαλωσιά” για την απόκτηση δεξιοτήτων προγραμματισμού, ενώ οι δάσκαλοι που ήταν στις ομάδες ελέγχου είπαν ότι θα ήθελαν περισσότερη υποστήριξη για τους μαθητές τους.

3.7 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στα σύγχρονα μαθησιακά περιβάλλοντα είναι διαφορετικός σε σχέση με τον ρόλο που υιοθέτησαν οι εκπαιδευτικοί σε παραδοσιακά πλαίσια μάθησης. Σε ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου οι μαθητές αναπτύσσουν τις δεξιότητές τους και εξελίσσονται, ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του υποστηρικτή, ώστε αυτοί να αξιοποιούν στο έπακρο τις δυνατότητές τους. Παράλληλα, είναι εξαιρετικά σημαντική η δημιουργία ενός κλίματος αποδοχής και θετικών συναισθημάτων για την επιτυχία μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης, αλλά και η συνεχής ενθάρρυνση (Οικονομίδης, 2017). Ο εκπαιδευτικός, δηλαδή, δεν πρέπει να υποστηρίζει τους μαθητές δίνοντας συνεχώς έτοιμες απαντήσεις και μεταδίδοντας πληροφορίες. Ο ρόλος του είναι να διαμορφώνει ένα μαθησιακό

περιβάλλον μέσα στο οποίο οι μαθητές αντιμετωπίζουν μεν προκλήσεις, αλλά τους παρέχονται τα απαραίτητα εφόδια ώστε να τις αντιμετωπίσουν με στόχο την ανάπτυξή τους.

Στην υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου, ο εκπαιδευτικός ξεκινά τις συζητήσεις και κάνει την εισαγωγή στο θέμα του σεναρίου. Στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια των ασκήσεων, μπορεί να παρεμβαίνει και να βοηθά με διερευνητικές ερωτήσεις τους μαθητές αν δυσκολεύονται. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής της ψηφιακής ιστορίας, ο ρόλος του γίνεται ακόμα πιο σημαντικός, καθώς πρέπει να συντονίζει τις ομάδες, και να επιβλέπει τις εργασίες ώστε να μπορεί να βοηθήσει όταν τα παιδιά δυσκολεύονται και δεν μπορούν να συνεχίσουν με την δημιουργία της ιστορίας. Αυτό το σημείο είναι αρκετά κρίσιμο, καθώς οι μαθητές αξιολογούνται με βάση την ποιότητα της ψηφιακής τους ιστορίας, αλλά είναι επίσης σημαντικό να κατανοήσουν τις βασικές αρχές της υπολογιστικής σκέψης μέσα από αυτήν.

3.8 Ο ρόλος του μαθητή

Ο ρόλος του μαθητή σε ένα project-based διδακτικό σενάριο είναι πολλαπλός και πολυδιάστατος. Στα αρχικά στάδια του σεναρίου, ο ρόλος του μαθητή είναι να είναι μαθησιακά έτοιμος και πρόθυμος να εργαστεί για το project, καθώς και να εφαρμόζει τις γνώσεις και τις έννοιες με τις οποίες έρχεται σε επαφή, ζητώντας βοήθεια όταν το χρειάζεται και κάνοντας ερωτήσεις (Johnston, 2005). Ο ρόλος του σε κάθε φάση του σεναρίου είναι ενεργός, αλλά στην δεύτερη φάση του σεναρίου ο μαθητής έχει σημαντικό ρόλο και στην ομάδα του, καθώς οι αλληλεπιδράσεις του με τα άλλα μέλη της ομάδας συμβάλλουν στη μαθησιακή εμπειρία τόσο του ίδιου αλλά και των άλλων μελών (Johnston, 2005). Όταν ο μαθητής βρίσκεται σε ένα μαθητοκεντρικό συνεργατικό περιβάλλον τάξης, είναι υπεύθυνος για την απρόσκοπτη συμμετοχή του στην εργασία, διότι αυτό επηρεάζει και την μάθητη της ομάδας του (Donnelly και Fitzmaurice, 2005). Το επίπεδο ανεξαρτησίας στο οποίο στοχεύει η εκπαιδευτική παρέμβαση για τους μαθητές είναι μέτριο προς υψηλό. Αυτό θα επιτευχθεί αφενός με την παροχή μαθησιακών πόρων και ασκήσεων εξάσκησης για την απόκτηση ευχέρειας, με τη χρήση της ρουτίνας Use-Modify-Create, και αφετέρου με τις παρεμβάσεις του εκπαιδευτικού μόνο όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

3.9.1 Εκπαιδευτικοί στόχοι σεναρίου στα γνωστικά αντικείμενα

Υπολογιστική σκέψη	Μαθηματικά
CT1. Να μπορούν να αποδομούν το συνολικό πρόβλημα σε μικρότερα πιο εύκολα στη διαχείριση μέρη	MATH1. Να αποκτήσουν ευχέρεια στη διάκριση του “δεξιά” από το “αριστερά”

CT2. Να μπορούν να συνθέσουν τα μικρότερα μέρη σε έναν ενιαίο και λειτουργικό κώδικα	MATH2. Να αποκτήσουν ευχέρεια στις προσθέσεις μέχρι το 20
CT3. Να εντοπίζουν τα λάθη στον κώδικα και να μπορούν να τα διορθώνουν ώστε να λειτουργήσει	MATH3. Να κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ πρόσθεσης και αφαίρεσης
CT4. Να κατανοήσουν τη σημασία της σειράς των εντολών στην δημιουργία του κώδικα	MATH4. Να εξοικειωθούν με την αντιμεταθετική ιδιότητα της πρόσθεσης (νοηματικά, όχι να την κατονομάζουν)
CT5. Να χρησιμοποιούν την επανάληψη για την επίλυση του προβλήματος με τον μικρότερο δυνατό αριθμό εντολών, στον λιγότερο δυνατό χρόνο	

3.9.2 Εκπαιδευτικοί στόχοι επιμέρους δραστηριοτήτων σεναρίου με βάση την ταξινόμια του Bloom

A/A	Cognitive domain	Affective Domain	Psychomotor Domain
1	Να γνωρίσουν το θέμα της εκπαιδευτικής παρέμβασης	Να αποκτήσουν επίγνωση του έργου που τους ζητείται	-
2	Να διατυπώσουν ιδέες για την δημιουργία της κινούμενης ψηφιακής ιστορίας	Να προτείνουν λύσεις	Να ενεργοποιήσουν τη φαντασία τους
3	Να αναγνωρίσουν τη σωστή λύση στα δοθέντα προβλήματα προγραμματισμού και μαθηματικών	-	-

4	Να διακρίνουν τα μέρη της διεπιφάνειας χρήστη του ScratchJr, να αλληλεπιδράσουν με το ηλεκτρονικό περιβάλλον	-	-
5	Να παρατηρήσουν τις δυνατότητες σχεδίασης στο ScratchJr	-	Να διακρίνουν τι μπορούν να κάνουν στο ScratchJr και τι όχι σε σχέση με τα γραφικά
6	Να συγκρίνουν τα διαφορετικά είδη εντολών και τη λειτουργία τους	Να κάνουν ερωτήσεις	
7 (όλες)	Να προσαρμόσουν τις πληροφορίες από την προβολή του powerpoint ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις ασκήσεις για την εύρεση των λύσεων.	Να απαντήσουν στα ζητούμενα με βάση τις πληροφορίες που τους δόθηκαν	Να εξασκηθούν στη χρήση του ScratchJr ώστε να αποκτήσουν ευχέρεια
8	-Δραστηριότητα εκπαιδευτικού-	-Δραστηριότητα εκπαιδευτικού-	-Δραστηριότητα εκπαιδευτικού-
9	Να καταλήξουν σε μια ιστορία ως ομάδα	-	-
10	Να φτιάξουν ένα χρονοδιάγραμμα της ιστορίας	Να οργανώσουν τη σειρά των γεγονότων της ιστορίας	Να προσχεδιάσουν τις σκηνές της ιστορίας
11	Να δοκιμάσουν την αποτελεσματικότητα των αλγορίθμων τους	Να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα στον σχεδιασμό των αλγορίθμων	Να εντοπίσουν τα λάθη στους αλγόριθμους και να τα διορθώσουν
12	Να συνθέσουν τους αλγόριθμους με τα γραφικά και τον ήχο για την δημιουργία της ιστορίας	Να ενσωματώσουν όλα τα μέρη της ιστορίας σε ένα ενιαίο παραδοτέο	Να παράγουν ένα αισθητικά σωστό και λειτουργικό αποτέλεσμα

13	Να εξηγήσουν τη λογική διαδικασία που ακολούθησαν κατά την δημιουργία της ιστορίας	Να παρουσιάσουν τη δουλειά τους	-
14	Να αναστοχαστούν	Να διατυπώσουν τις αλλαγές που θα μπορούσαν να κάνουν για να βελτιώσουν το έργο τους	
15,16	Δραστηριότητες αξιολόγησης		

3.10 Ροή εκπαιδευτικού σεναρίου

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η ροή του εκπαιδευτικού σεναρίου, με βάση τις φάσεις του διδακτικού μοντέλου Project Based Learning, και σε συμφωνία με την ταξινόμια του Bloom για την ιεράρχηση των εκπαιδευτικών στόχων.

Bloom's revised taxonomy-cognitive domain (Krathwohl , 2002)	Φάσεις PjBL (Han & Bhattacharya, 2001)	Υποφάσεις PjBL	Δραστηριότητες	Περιγραφή	Χρόνος
		Overall Climate	1.Παρουσίαση ζητούμενου	Ο εκπαιδευτικός προβάλλει ένα μικρό powerpoint με την παρουσίαση του ζητούμενου και τα παιδιά διατυπώνουν ερωτήσεις αν έχουν. Το ζητούμενο είναι Δημιουργία ψηφιακής ιστορίας για προβολή «κινηματογράφου» στο αμφιθέατρο του σχολείου	5'

Remember	Planning phase	Inquiry	2. Brainstorming: Κινητήριο ερώτημα	Ο εκπαιδευτικός διατυπώνει την κινητήρια ερώτηση. Κάθε παιδί λέει την ιδέα του και ο εκπαιδευτικός τη γράφει στον πίνακα. Η ερώτηση είναι: “Πώς θα μπορούσαμε να φτιάξουμε μια πρωτότυπη κινούμενη ιστορία στον υπολογιστή;”	10’
			3. Φύλλο εργασίας με ασκήσεις early coding και μαθηματικών	Τα παιδιά συμπληρώνουν ένα φύλλο εργασίας (όχι ψηφιακό) με απλά προβλήματα προγραμματισμού και μαθηματικών.	30’
Understand			4. Σύντομη περιήγηση στο ScratchJr	Οι μαθητές ανοίγουν το ScratchJr και έχουν 10 λεπτά να περιηγηθούν ελεύθερα και να διατυπώσουν απορίες. Σε αυτό το μέρος δεν δίνονται εξηγήσεις και περιγραφή του περιβάλλοντος πριν την περιήγηση, είναι η πρώτη επαφή και ο πειραματισμός με το περιβάλλον.	10’
			5. Παρουσίαση των γραφικών δυνατοτήτων με βίντεο ή powerpoint	Οι μαθητές παρακολουθούν ένα σύντομο βίντεο 3-5 λεπτών που εξηγεί τα γραφικά του ScratchJr (χαρακτήρες, φόντο, εξατομίκευση)	5’

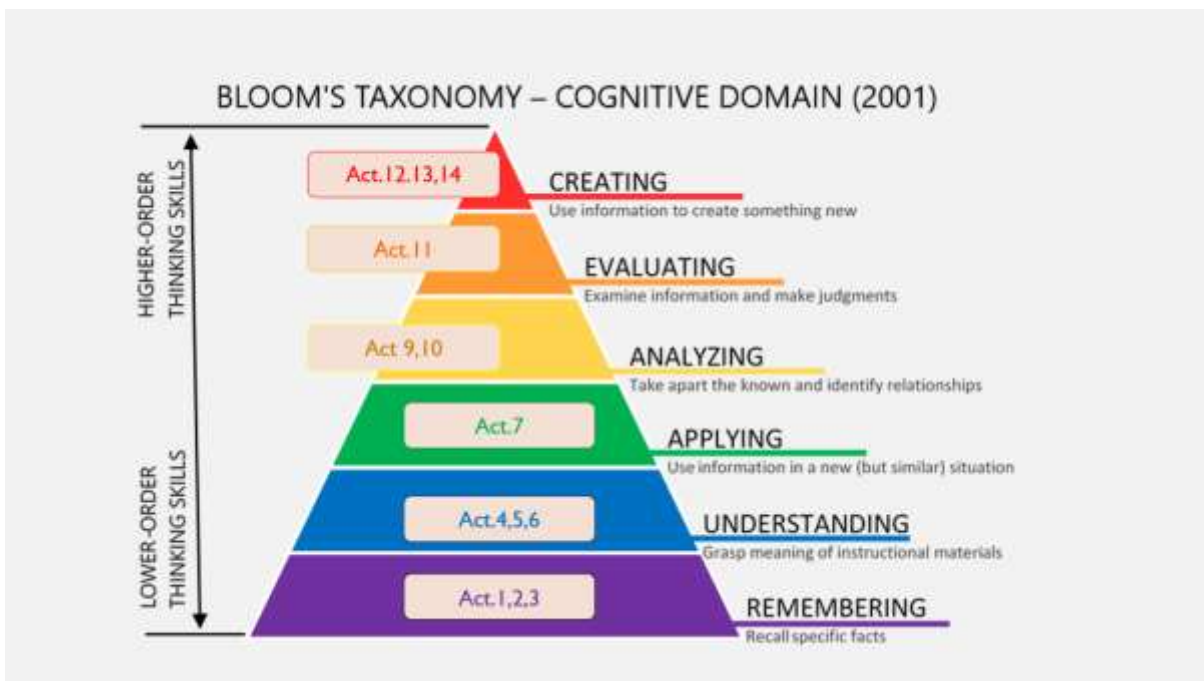
		Analyzing data	6. Παρουσίαση των προγραμματιστικών δυνατοτήτων με βίντεο (τα είδη των εντολών, σύνταξη-κανόνες)	Οι μαθητές παρακολουθούν βίντεο για τις διαθέσιμες εντολές στο Scratch Jr καθώς και την επεξήγηση του περιβάλλοντος).	10΄
Apply	Creating Phase		7.1 Άσκηση κατεύθυνσης Φάση USE	Οι μαθητές χρησιμοποιούν τον χαρακτήρα που είχαν δημιουργήσει και φτιάχνουν τον αλγόριθμο για το παρακάτω ζητούμενο: “Μετακίνησε το χαρακτήρα σου 3 τετράγωνα μπροστά, μετά 2 τετράγωνα πάνω και άλλα 2 τετράγωνα μπροστά”.	5΄
			7.2 Άσκηση περιστροφής Φάση USE	Οι μαθητές τροποποιούν τον προηγούμενο αλγόριθμο προσθέτοντας το παρακάτω ζητούμενο: “Στρίψε τον χαρακτήρα σου 1 φορά προς τα δεξιά”, και ξανακλείνουν τον αλγόριθμο.	5΄

			<p>7.3 Άσκηση επανάληψης</p> <p>Φάση USE</p>	<p>Οι μαθητές τροποποιούν τον αλγόριθμο για να αντικαταστήσουν τις επαναλαμβανόμενες εντολές με δομή επανάληψης.</p>	5'
			<p>7.4 Προσθήκη κειμένου</p> <p>Φάση USE</p>	<p>Οι μαθητές δημιουργούν νέο αλγόριθμο στον οποίο ο χαρακτήρας τους πρέπει να λέει μια οποιαδήποτε φράση σε συνεφάκι.</p>	5'
			<p>7.5 Αλλαγή μεγέθους χαρακτήρα</p> <p>Φάση USE</p>	<p>Οι μαθητές κατασκευάζουν αλγόριθμο με ζητούμενο: “Κάνε τον χαρακτήρα σου να μεγαλώσει 2 φορές και στη συνέχεια να μικρύνει 5 φορές”.</p>	5'
			<p>7.6 Συνδυαστική άσκηση</p> <p>Φάση MODIFY</p>	<p>Στους μαθητές δίνεται ένας αλγόριθμος και τους ζητείται να τον τροποποιήσουν ώστε να φτάνει στο επιθυμητό αποτέλεσμα.</p>	10'

		Collaborat ion	8.Χωρισμός σε ομάδες	Ο χωρισμός των ομάδων θα γίνει σε τυχαίες ομάδες των 2-3 ατόμων	5'
Analyze			9.Επιλογή θέματος ιστορίας- βασική υπόθεση	Οι ομάδες συζητούν για την υπόθεση που θέλουν να έχει η ιστορία τους και καταλήγουν σε μία εκδοχή.	10'
		Developin g Thoughts	10.Δημιουργία σκηνών	Οι ομάδες χωρίζουν την ιστορία σε σκηνές-καρέ. Σχεδιάζουν ένα ένα τα καρέ χωρίς να προσθέσουν λεπτομέρειες στα γραφικά ή τον ήχο. Μόνο ό,τι χρειάζεται για την εξέλιξη της ιστορίας, δηλαδή φόντο και χαρακτήρες- αντικείμενα.	20'
Evaluate			11. Σχεδιασμός αλγορίθμων	Οι μαθητές κάθονται στους υπολογιστές και ανοίγουν ξανά το Scratch Jr. Οι μαθητές σχεδιάζουν τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ο	30'

			<p>Υποφάση ANALYZE</p>	<p>κάθε χαρακτήρας ώστε να πραγματοποιήσει την επιθυμητή δράση.</p> <p>Σε αυτό το σημείο πρέπει να έχουν σχεδιαστεί και δοκιμαστεί όλοι οι αλγόριθμοι της ιστορίας.</p>	
Create			<p>12.</p> <p>Προσθήκη γραφικών και κειμένου.</p> <p>Φάση CREATE</p> <p>Υποφάση REFINE</p>	<p>Οι μαθητές προσθέτουν τις τελευταίες λεπτομέρειες. Μπορούν να βάλουν κείμενο στα συννεφάκια, να αλλάξουν τα χρώματα στους χαρακτήρες, να ηχογραφήσουν λόγια αν υπάρχει μικρόφωνο, και γενικά ό,τι άλλο θέλουν ώστε η ιστορία να είναι έτοιμη για προβολή.</p>	15'
		Presenting Knowledge	<p>13. Προβολή και παρουσίαση της ιστορίας στην ολομέλεια</p>	<p>Οι ομάδες προβάλλουν τις ιστορίες τους στον προτζέκτορα και συζητούν τυχόν απορίες σε σχέση με την ιστορία από τους θεατές (όπως για παράδειγμα αν δεν καταλαβαίνουν κάποιο σημείο της ιστορίας ή χρειάζεται κάποια επεξήγηση). Αν κάποιο σημείο δεν είναι ξεκάθαρο, ο εκπαιδευτικός μπορεί να κάνει διερευνητικές ερωτήσεις.</p>	20'
	Processing phase		<p>14.</p> <p>Συζήτηση</p>	<p>Ο εκπαιδευτικός της τάξης ρωτάει την κάθε ομάδα τι θα ήθελε να</p>	10'

		Reflection		έχει κάνει διαφορετικά στην ιστορία της, και ποιο ήταν το αγαπημένο της σημείο	
			15. Αξιολόγηση	Quiz post-test για την υπολογιστική σκέψη	30'
			16. Αξιολόγηση	Quiz post-test για τα μαθηματικά	30'



Εικόνα 3.10.1 Η αντιστοίχιση των δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού σεναρίου με τα επίπεδα της αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom (Πηγή: <https://citt.ufl.edu/resources/the-learning-process/designing-the-learning-experience/blooms-taxonomy/>)

3.11 Τα εργαλεία της έρευνας

3.11.1.1 Scratch Jr

Το Scratch Jr κυκλοφορεί σε 2 εκδόσεις, μία για desktop και μία για κινητές συσκευές όπως κινητά και tablets. Ανάμεσα στις 2 εκδοχές, δεν υπάρχουν ιδιαίτερες διαφορές στη διεπιφάνεια χρήστη. Η κεντρική οθόνη του ScratchJr είναι αυτή στην οποία εμφανίζονται οι χαρακτήρες και τα σκηνικά. Στην κεντρική οθόνη ο μαθητής λαμβάνει την ανατροφοδότηση από τον κώδικα που έχει γράψει, απευθείας μόλις επιλέξει την έναρξη. Αριστερά από την κεντρική οθόνη ο μαθητής επιλέγει τον χαρακτήρα που θέλει να προγραμματίσει, ή μπορεί να προσθέσει επιπλέον χαρακτήρες. Ουσιαστικά, αριστερά από την κεντρική οθόνη βρίσκεται το μενού των χαρακτήρων. Πάνω από την κεντρική οθόνη υπάρχουν 3 σετ κουμπιών. Το πρώτο σετ περιλαμβάνει δύο κουμπιά που αφορούν την προβολή σε πλήρη οθόνη και την εμφάνιση πλέγματος στην κεντρική οθόνη. Με τα επόμενα δύο κουμπιά ο μαθητής μπορεί να επιλέξει φόντο-σκηνικό και να προσθέσει κείμενο στο φόντο, και με τα δύο τελευταία ο μαθητής μπορεί να επιστρέψει τον ήρωα στην αρχική του θέση, και να ξεκινήσει τη ροή του προγράμματος που έχει δημιουργήσει. Δεξιά από την κεντρική οθόνη βρίσκεται το μενού των σκηνών. Από αυτό το μενού ο μαθητής επιλέγει σε ποια σκηνή της ιστορίας θέλει να προγραμματίσει, και να δημιουργήσει μια νέα σκηνή. Τέλος, κάτω από την κεντρική οθόνη βρίσκεται η γραμμή εντολών. Η γραμμή εντολών περιέχει 6 κατηγορίες εντολών που κατηγοριοποιούνται με βάση το χρώμα.

- Κίτρινη κατηγορία: εντολές έναρξης του σεναρίου
- Μπλε κατηγορία: εντολές κίνησης
- Ροζ κατηγορία: εντολές που αφορούν την εμφάνιση του χαρακτήρα (περ, μεγάλωσε, μίκρυνε, κρύψου, εμφανίσου)
- Πράσινη κατηγορία: εντολές ήχου
- Πορτοκαλί κατηγορία: εντολές ελέγχου, αφορούν την ταχύτητα, την παύση κίνησης, την επανάληψη εντολών
- Κόκκινη κατηγορία: εντολές τερματισμού του σεναρίου.



Εικόνα 3.11.1: Η κεντρική οθόνη του ScratchJr

3.11.1.2 Αναπτυξιακή καταλληλότητα του ScratchJr

Ο σχεδιασμός του Scratch Jr διέπεται από 4 βασικές αρχές, σύμφωνα με τους Flannery et al. (2013), οι οποίες αναφέρονται ως εξής:

- «Χαμηλό πάτωμα, (Σχετικά) Ψηλό ταβάνι». Αυτή η αρχή αφορά τη φιλικότητα προς τους μη έμπειρους χρήστες, αλλά τις αρκετές δυνατότητες που παρέχονται όσο ο χρήστης αποκτά περισσότερη εμπειρία.
- «Ευρείς τοίχοι». Αυτή η αρχή αφορά τα περιθώρια πειραματισμού και εξερεύνησης, τις εναλλακτικές διαδρομές μάθησης που προσφέρει το περιβάλλον.
- “Tinkerability” (από το ρήμα tinker, που σημαίνει μεταφορικά «παίζω με κάτι»): Ο όρος αυτός δεν έχει ακριβή απόδοση στα ελληνικά, αλλά ουσιαστικά αναφέρεται στη δυνατότητα για οικοδόμηση και ανακάλυψη της γνώσης μέσω του πειραματισμού με νέες ιδέες και χαρακτηριστικά.
- Εύθυμο περιβάλλον: Η αρχή αυτή αφορά τον σχεδιασμό της διεπιφάνειας χρήστη, ώστε αυτή να είναι χαρούμενη, φιλική, και να προδιαθέτει θετικά τα παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας για την ενασχόλησή τους με το περιβάλλον.

Το Scratch Jr έχει κριθεί ως κατάλληλο αναπτυξιακά για τις ηλικίες 5-7 ετών, τόσο σε σχέση με τη γνωστική, όσο και με την συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη (Portelance, Strawhacker & Bers, 2016). Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται στο Scratch Jr έχει τη μορφή

κομματιών παζλ, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους και με τον χαρακτήρα στον οποίο απευθύνονται, έτσι ώστε αυτός να κινηθεί στην επιφάνεια εργασίας με τον επιθυμητό τρόπο.

Ουσιαστικά, τα κομμάτια αυτά χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί ένας μικρός αλγόριθμος, μια αλυσίδα πράξεων που δίνει ζωή στον χαρακτήρα. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές μπαίνουν στη διαδικασία του scripting, δηλαδή της δημιουργίας προγραμματιστικού σεναρίου.

Ο πρωτο-προγραμματισμός (early coding), ειδικά εάν πραγματοποιείται σε πλαίσια μικρής ομάδας, είναι μια δραστηριότητα η οποία δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να επικοινωνήσουν και να σκεφτούν ομαδικά για την από κοινού επίλυση προβλημάτων. Η ενασχόληση με δραστηριότητες που έχουν σχέση με κίνηση, δραματοποίηση, και κατεύθυνση, συγκεντρώνουν φυσικά το ενδιαφέρον των παιδιών προσχολικής ηλικίας (McLennan, 2017). Αυτό είναι σημαντικό για την ενεργή εμπλοκή των εκπαιδευομένων στην παρέμβαση, και για την ουσιαστική ανάπτυξη των απαιτούμενων δεξιοτήτων, σε αντίθεση με τη μηχανική συμμετοχή στη δραστηριότητα, ακολουθώντας απλώς εντολές του εκπαιδευτικού.

Μια άλλη σημαντική δυνατότητα που δίνει το Scratch Jr, είναι ότι δεν αφήνει περιθώρια για συντακτικά λάθη στον προγραμματισμό (Portelance και συν., 2016). Συντακτικά λάθη στον προγραμματισμό συμβαίνουν όταν ο προγραμματιστής χρησιμοποιεί κάποια εντολή ή δομή όπου αυτή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί, με αποτέλεσμα το σενάριο να μην δουλεύει. Το Scratch Jr δεν επιτρέπει τη λανθασμένη χρήση εντολών, επομένως αποτρέπει λάθη τα οποία είναι δύσκολο να διακριθούν και να διορθωθούν από τα παιδιά αυτής της ηλικίας, αφήνοντας έτσι πιο ελεύθερο το έδαφος για πειραματισμό.

Ένα άλλο πλεονέκτημα που διευκολύνει τη χρήση του περιβάλλοντος είναι ότι οι εντολές κατηγοριοποιούνται με βάση το χρώμα. Υπάρχουν 6 ομάδες εντολών, μερικές εκ των οποίων είναι οι εντολές κίνησης, ήχου, ροής. Η χρωματική διαφοροποίηση ανάλογα με το είδος της εντολής διευκολύνει την αναπαράσταση της πληροφορίας και καθιστά τη διαδικασία του scripting πιο βατή για τα παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Ένα άλλο βοηθητικό χαρακτηριστικό του Scratch Jr είναι ότι λειτουργεί με βάση το “σύρε κι άφησε” (drag and drop) (Çiftci και Bildiren, 2020), μια δεξιότητα με την οποία τα παιδιά εξοικειώνονται αρκετά στο Νηπιαγωγείο και τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού. Αυτό κάνει τη διαδικασία της χρήσης του λογισμικού πιο εύκολη, ώστε οι μαθητές να μπορούν να επικεντρωθούν στον προγραμματισμό χωρίς να αντιμετωπίζουν τεχνικές δυσκολίες.

Παράλληλα, όπως έχουν διατυπώσει οι Flannery και συν. (2013), η δομή των προγραμματιστικών σεναρίων στο ScratchJr είναι από τα αριστερά προς τα δεξιά, και όχι από πάνω προς τα κάτω, όπως συνηθίζεται στις γλώσσες προγραμματισμού. Αυτό εξυπηρετεί και την ενδυνάμωση των δεξιοτήτων γραμματισμού, καθώς η δομή αυτή ακολουθεί τον τρόπο γραφής από αριστερά προς τα δεξιά. Στο σημείο αυτό, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το ScratchJr είναι ένα εργαλείο που μπορεί να υπηρετήσει το οριζόντιο, ή αλλιώς ολιστικό μοντέλο της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Η ολιστική προσέγγιση υποστηρίζει τη διαθεματικότητα και τη χρήση των ΤΠΕ σε όλους τους τομείς ενός Αναλυτικού Προγράμματος, σε αντίθεση με το τεχνοκρατικό μοντέλο που επικεντρώνεται αποκλειστικά στην απόκτηση τεχνικών δεξιοτήτων. Γι'αυτό και επιλέχθηκε δημιουργία μιας ψηφιακής ιστορίας ως αντικείμενο της εκπαιδευτικής παρέμβασης, καθώς συνδυάζει την ανάπτυξη

της υπολογιστικής και της αλγοριθμικής σκέψης με τις διαδικασίες γραμματισμού και δημιουργίας ιστοριών.

Τέλος, ο προγραμματισμός στο περιβάλλον Scratch Jr, συνδέεται και με τα Μαθηματικά. Η σύνδεση με το μάθημα των Μαθηματικών γίνεται με την εξοικείωση με τις χωρικές έννοιες, την έννοια της κατεύθυνσης, αλλά και τη χρήση της λογικής (McLennan, 2017). Για τη δημιουργία της ψηφιακής ιστορίας, οι μαθητές θα πρέπει να εξοικειωθούν με τις σχετικές θέσεις των αντικειμένων, τη φορά, την απόσταση.

Τέλος, ο σχεδιασμός της ιστορίας στο περιβάλλον αυτό μπορεί να υπηρετήσει και την ενίσχυση της καλλιτεχνικής έκφρασης και της ανάπτυξης του αισθητικού κριτηρίου, καθώς προσφέρει μια αρκετά μεγάλη ποικιλία γραφικών, τα οποία μπορούν να συνδυαστούν με πολλούς τρόπους.

3.11.2 Βίντεο

Για την εξοικείωση με το λογισμικό Scratch Jr και τη δημιουργία ιστοριών σε αυτό σχεδιάστηκαν 2 απλά, σύντομα βίντεο. Το πρώτο περιέχει τις πληροφορίες για τις γραφικές λειτουργίες του ScratchJr, δηλαδή για τη δημιουργία των σκηνών, την επιλογή φόντου και χαρακτήρων, την εξατομίκευση των χαρακτήρων και την προσθήκη κειμένου στο φόντο. Το δεύτερο βίντεο, περιέχει μια πιο λεπτομερή ξενάγηση στη διεπιφάνεια χρήστη του Scratch Jr και περιλαμβάνει όλες τις εντολές και τον τρόπο λειτουργίας τους.

Η χρήση σύντομων βίντεο κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας με τη μορφή μικρο-διαλέξεων έχει υποστηριχθεί από τους Hsin και Cigas (2013) ότι έχει θετική επίδραση στη διατήρηση της προσοχής των παιδιών. Σύμφωνα με τους Mitra και συν. (2010), ένα βασικό σημείο για την αποτελεσματικότητα των βίντεο στη διδασκαλία, είναι ότι πρέπει να παρουσιάζουν νέο περιεχόμενο, με τρόπο που εμπλέκει τα παιδιά. Ο συνδυασμός εικόνας με ήχο, και κατ'επέκταση η ταυτόχρονη χρήση δύο αισθητηριακών συστημάτων, μπορεί να προωθήσει τη βαθύτερη μάθηση. Τα βίντεο που δημιουργήθηκαν για την εκπαιδευτική παρέμβαση έγινε συνδυασμός χρήσης κειμένου, εικόνων, μουσικής και ήχου, ενώ η επίδειξη των λειτουργιών του λογισμικού έγινε με καταγραφή οθόνης. Καταβλήθηκε προσπάθεια τα βίντεο να είναι όσο πιο σύντομα γίνεται, ώστε να μην χάνεται η προσοχή των παιδιών, αλλά να μην είναι υπερβολικά γρήγορος ο ρυθμός ώστε να μπορούν να προβούν στην κατανόηση των πληροφοριών. Σε κάθε περίπτωση, οι εκπαιδευτικοί που θα εφαρμόσουν την εκπαιδευτική παρέμβαση μπορούν να σταματούν το βίντεο και να εξηγούν όπου υπάρχουν απορίες.



Εικόνες 3.11.2 και 3.11.3: Στιγμιότυπα από τα βίντεο για την εκμάθηση του Scratch Jr

3.11.3 Powerpoint

Η χρήση των παρουσιάσεων για τη διδασκαλία χρησιμοποιείται ευρέως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση παγκοσμίως. Ωστόσο, δεν είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται συχνά στο Δημοτικό σχολείο. Η παρουσίαση μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο βοήθημα που πλαισιώνει την προφορική διάλεξη, καθώς η χρήση εικόνων, ήχου, και διαγραμμάτων κρατά το ενδιαφέρον της τάξης και διευκολύνει την τήρηση σημειώσεων από τους μαθητές (Priya, 2017). Ένας άλλος λόγος για το οποίο το προτιμούν οι εκπαιδευτικοί είναι ότι τους βοηθά να κρατούν το μάθημά τους οργανωμένο (Baker και συν., 2018).

Το λογισμικό παρουσιάσεων Microsoft Office Powerpoint θα χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική παρέμβαση για την παρουσίαση του ζητούμενου του Project με το οποίο θα ασχοληθούν οι μαθητές. Ο λόγος που επιλέχθηκε το Powerpoint έναντι του βίντεο, είναι για να έχει τον έλεγχο της ταχύτητας της παρουσίασης ο εκπαιδευτικός και να μπορεί να γίνει συζήτηση κατά τη διάρκεια προβολής της παρουσίασης. Το κείμενο της παρουσίασης έχει ηχογραφηθεί και ενσωματωθεί σε κουμπί ήχου στις διαφάνειες, ενώ θα αναπαράγεται αυτόματα σε κάθε αλλαγή διαφάνειας. Επίσης, σε μορφή παρουσίασης είναι και ο οδηγός του εκπαιδευτικού, ο οποίος οργανώνει το σενάριο σε ενότητες και καθοδηγεί τη διδασκαλία.


3.11.4 Καταιγισμός ιδεών (Brainstorming)

Ο καταιγισμός ιδεών είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο για τη διδασκαλία και τη μάθηση σε όλες τις ηλικίες. Σύμφωνα με τους Unin και Bearning (2016), ο καταιγισμός ιδεών μπορεί να έχει θετική επίδραση στην κινητοποίηση και την αυτοπεποίθηση των μαθητών. Επιπρόσθετα, ο Rashid (2019) προτείνει τον καταιγισμό ιδεών ως διδακτική τεχνική, καθώς μετά από έρευνα διαπίστωσε ότι οι ομάδες μαθητών που χρησιμοποίησαν την τεχνική αυτή είχαν σημαντικά υψηλότερη επίδοση από την ομάδα που ακολούθησε παραδοσιακή διδασκαλία. Πραγματοποιώντας μια εκπαιδευτική παρέμβαση με βάση το Project Based Learning, τα αυθεντικά κίνητρα και η αυτοπεποίθηση των παιδιών είναι πολύ σημαντικά για την επιτυχία της παρέμβασης. Γι'αυτό το λόγο επιλέχθηκε ο καταιγισμός ιδεών στην έναρξη της παρέμβασης, με σκανδάλη το κινητήριο ερώτημα του διδακτικού σεναρίου.

3.11.5 Οδηγός εκπαιδευτικού

Ο οδηγός εκπαιδευτικού (Εικόνα 3.11.5.1) οργανώθηκε σε μορφή παρουσίασης στο εργαλείο Powerpoint. Περιέχει όλες τις πληροφορίες που πρέπει να έχει υπόψη του ο εκπαιδευτικός για την υλοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης, όπως είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι, η ροή του σεναρίου, και όλες οι δραστηριότητες και το υλικό της παρέμβασης. Στις ασκήσεις όπου δίνονται συγκεκριμένες εκφωνήσεις, αυτές έχουν ηχογραφηθεί και έχουν ενσωματωθεί με κουμπί αναπαραγωγής στην παρουσίαση. Ο οδηγός εκπαιδευτικού μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης και μέσα στην τάξη, όπως θα λειτουργούσε περίπου ένα σύστημα διαχείρισης ηλεκτρονικών μαθημάτων, εάν η παρέμβαση πραγματοποιείτο εξ

αποστάσεως, καθώς όλο το υλικό της παρέμβασης είναι ενσωματωμένο σε υπερσυνδέσμους. Ουσιαστικά, η παρουσίαση αυτή είναι ο συνδεδετικός ιστός ανάμεσα στις πληροφορίες του σεναρίου για τον εκπαιδευτικό, το εκπαιδευτικό υλικό και τις δραστηριότητες για τους μαθητές.

<p>ΒΙΝΤΕΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ SCRATCH JR</p> <p>Το 2.ο βίντεο είναι βραχύ και σχεδιασμένο για τους μαθητές. Στόχος, να δώσουν έναν έμμεσο έλεγχο για τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία.</p> <p>Βίντεο 1 https://www.youtube.com/watch?v=9M3C3YUy0E</p> <p>Βίντεο 2 https://www.youtube.com/watch?v=9M3C3YUy0E</p>	<p>ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> Ο διδάσκων μπορεί να χρησιμοποιήσει με βάση την Επιστημολογία Βασική του Project Based Learning Στόχος, να ελέγξουν τα παιδιά να κατανοήσουν τις δυνατότητες του Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. Επίσης, να τους βοηθήσει να κατανοήσουν τις δυνατότητες του Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. Ο διδάσκων μπορεί να χρησιμοποιήσει με βάση την Επιστημολογία Βασική του Project Based Learning
<p>ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> Το χρονοδιάγραμμα που αναφέρεται είναι ένα απλό, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν το χρονοδιάγραμμα που αναφέρεται στην εικόνα. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν το χρονοδιάγραμμα που αναφέρεται στην εικόνα. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν το χρονοδιάγραμμα που αναφέρεται στην εικόνα. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν το χρονοδιάγραμμα που αναφέρεται στην εικόνα. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν το χρονοδιάγραμμα που αναφέρεται στην εικόνα. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν το χρονοδιάγραμμα που αναφέρεται στην εικόνα. 	<p>ΡΟΗ</p> <ul style="list-style-type: none"> Το παρόντα περιλαμβάνει πολλές πληροφορίες σχετικά με τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. Παρά το γεγονός ότι η ροή είναι απλή, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία.  <p>Επιλέξτε, ακολουθήστε τον link στην εικόνα.</p>
<p>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9.1: ΧΡΟΝΟΣ 5'</p> <ul style="list-style-type: none"> Αναγωγή στο θέμα. Οι μαθητές χρησιμοποιούν τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. Μετακινώντας το χρονοδιάγραμμα, χρησιμοποιώντας τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. 	<p>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9.2 : ΧΡΟΝΟΣ 5'</p> <ul style="list-style-type: none"> Αναγωγή στο θέμα. Οι μαθητές χρησιμοποιούν τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. Επιλέγοντας, χρησιμοποιώντας τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. 
<p>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9.3: ΧΡΟΝΟΣ 10'</p> <ul style="list-style-type: none"> Αναγωγή στο θέμα. Τα παιδιά χρησιμοποιούν τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. Επιλέγοντας, χρησιμοποιώντας τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. 	<p>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9.4: ΧΡΟΝΟΣ 5'</p> <ul style="list-style-type: none"> Αναγωγή στο θέμα. Οι μαθητές χρησιμοποιούν τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. Επιλέγοντας, χρησιμοποιώντας τον λογισμικό Scratch Jr, με σκοπό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το σκοπό του λογισμικού και να ετοιμαστούν να χρησιμοποιήσουν τον λογισμικό στην επόμενη τους εργασία. 

Εικόνα 3.11.5.1: Στιγμιότυπα από τον Οδηγό εκπαιδευτικού

3.12 Μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων θα γίνει με ποσοτικές μεθόδους. Στα δεδομένα της έρευνας συγκαταλέγονται τα βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά των μαθητών και των εκπαιδευτικών, οι βαθμολογίες των μαθητών στο διαγνωστικό κριτήριο αξιολόγησης, οι βαθμολογίες τους στην αξιολόγηση του τελικού παραδοτέου, και οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών στο ερωτηματολόγιο για την διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης.

Σε σχέση με την επίδοση στην υπολογιστική σκέψη, τη γλώσσα και τα μαθηματικά, θα γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων του διαγνωστικού κριτηρίου αξιολόγησης και των αποτελεσμάτων των τελικών κριτηρίων αξιολόγησης.

Όσον αφορά το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης από τους εκπαιδευτικούς, θα εξετάσουμε τα αποτελέσματα σε 2 κλίμακες, οι οποίες αποτελούνται από 5 ερωτήσεις η κάθε μία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα ερευνητικά εργαλεία. Διαπιστώνεται η αξιοπιστία των κλιμάκων που χρησιμοποιήθηκαν στο ερωτηματολόγιο, στη συνέχεια τα δεδομένα ελέγχονται ως προς την συμφωνία τους με την τυπική κανονική κατανομή, και διατυπώνονται οι μηδενικές και εναλλακτικές υποθέσεις. Στη συνέχεια, ελέγχονται οι υποθέσεις με τα κατάλληλα μέσα για κάθε μεταβλητή.

4.2 Δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 2 ομάδες ατόμων. Η μία ομάδα συγκροτείται από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, και η άλλη ομάδα συγκροτείται από μαθητές Α' Δημοτικού από 2 σχολεία της χώρας. Το δείγμα των εκπαιδευτικών συγκεντρώθηκε από τη δημοσίευση του ερωτηματολογίου σε κοινωνικά δίκτυα και την προώθησή του μέσω αυτών σε προσωπική συνομιλία, ενώ το δείγμα των μαθητών συγκεντρώθηκε μέσω προσωπικής συνεννόησης με τους εκπαιδευτικούς των τμημάτων.

Όσον αφορά το δείγμα των εκπαιδευτικών, αποτελείται από 16 γυναίκες και 9 άντρες. Ο μέσος όρος ηλικίας τους είναι 33,44 έτη, ενώ ο μέσος όρος προϋπηρεσίας τους είναι 7,64 έτη. Το 52% των εκπαιδευτικών είναι απόφοιτοι ΑΕΙ, ενώ το 48% είναι απόφοιτοι Μεταπτυχιακού Διπλώματος. Τρεις από τους 25 εκπαιδευτικούς έχουν ολοκληρώσει και δεύτερο πτυχίο ΑΕΙ, ΤΕΙ ή Κολλεγίου/ΙΕΚ. Το 56% μάλιστα έχει πραγματοποιήσει και σεμινάρια επιμόρφωσης ΤΠΕ. Για τους σκοπούς της έρευνας, το δείγμα των εκπαιδευτικών θα χωριστεί σε 2 υποκατηγορίες, αυτή των ειδικών και αυτή των μη-ειδικών. Ειδικοί θεωρούνται οι δάσκαλοι που διδάσκουν τώρα ή έχουν διδάξει παλαιότερα σε Α' ή Β' Δημοτικού, καθώς σε αυτή την ηλικία απευθύνεται το σενάριο, και μη-ειδικοί θεωρούνται εκπαιδευτικοί που δεν έχουν διδάξει σε Α' ή Β' Δημοτικού. Η ομάδα των ειδικών αποτελείται από 17 άτομα (68% του συνόλου) ενώ των μη-ειδικών από 8 άτομα (32%).

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι, από το σύνολο των εκπαιδευτικών, το 72% είχε ξανακούσει για την έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης (Πίνακας 4.2.1). Ωστόσο, μόνο το 20% έχει υλοποιήσει διδακτικό σενάριο σχετικό με την Υπολογιστική Σκέψη. Η συντριπτική πλειοψηφία (96% του συνόλου, Πίνακας 3.4.2) των εκπαιδευτικών, θεωρεί ότι είναι χρήσιμο να διδάσκεται η Υπολογιστική Σκέψη στην Α' και Β' Δημοτικού, ωστόσο το 56% του συνόλου, πιστεύει ότι είναι δύσκολο να διδαχθεί (Πίνακας 4.2.1). Το δείγμα των μαθητών αποτελείται από 17 κορίτσια και 12 αγόρια (Πίνακας 4.2.2). Είναι όλοι μαθητές της Α' Δημοτικού, επομένως δεν ερωτήθηκε η ηλικία τους, καθώς είναι όλοι 6 με 7 ετών.

4.3 Αξιοπιστία κλιμάκων

Το ερωτηματολόγιο περιέχει 2 κλίμακες-διαστάσεις ερωτήσεων που βαθμολογούνται με βαθμό από το 1 (Διαφωνώ εντελώς) μέχρι το 5 (Συμφωνώ εντελώς). Η πρώτη διάσταση αφορά την αντίληψη για τη χρησιμότητα του εκπαιδευτικού σεναρίου, και η δεύτερη διάσταση αφορά την αρτιότητα της

δομής, της οργάνωσης και της θεωρητικής θεμελίωσης του σεναρίου. Οι 2 διαστάσεις κωδικοποιούνται με τις μεταβλητές usefulness και structure αντίστοιχα.

Για τη διερεύνηση της αξιοπιστίας χρησιμοποιείται ο συντελεστής Cronbach's alpha, ο οποίος είναι ένα από τα πιο εύχρηστα εργαλεία για την διαπίστωση της αξιοπιστίας. Ο συντελεστής alpha μετράει την εσωτερική αξιοπιστία ενός εργαλείου ή μίας κλίμακας, δηλαδή κατά πόσο οι ερωτήσεις του εργαλείου μετρούν όλες την ίδια έννοια, και επομένως συνδέεται με τον αλληλοσυσχετισμό των αντικειμένων του εργαλείου (Tavakol και Dennick, 2011). Τα αποδεκτά επίπεδα του συντελεστή alpha για να θεωρηθεί μια κλίμακα αξιόπιστη είναι από 0.70 έως 0.95.

Η διάσταση usefulness (Πίνακας 4.3.1) εμφανίζει συντελεστή αξιοπιστίας Cronbach's $\alpha=0,705$, επομένως θεωρείται εσωτερικά αξιόπιστη, ενώ η διάσταση structure (Πίνακας 4.3.2) εμφανίζει συντελεστή Cronbach's $\alpha=0,707$, άρα και αυτή είναι εσωτερικά αξιόπιστη.

4.4 Έλεγχος κανονικότητας

Πριν από τον έλεγχο των υποθέσεων που έχουν τεθεί για τα δεδομένα, είναι απαραίτητο να εξεταστεί εάν τα δεδομένα της έρευνας ακολουθούν την τυπική κανονική κατανομή, ώστε οι υποθέσεις να ελεγχθούν με βάση τους κατάλληλους ελέγχους.

Για να ελεγχθεί εάν τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσουμε ακολουθούν την τυπική κανονική κατανομή, πραγματοποιήθηκε έλεγχος Kolmogorov-Smirnov ενός δείγματος. Ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov ενός δείγματος θέτει ως μηδενική υπόθεση ότι τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά. Στην περίπτωση της διάστασης structure (Πίνακας 4.4.1), ο συντελεστής σημαντικότητας α είναι μικρότερος του 0,05, επομένως απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, άρα και τα δεδομένα για αυτή την διάσταση δεν ακολουθούν την τυπική κανονική κατανομή. Αντιθέτως, στην κλίμακα usefulness (Πίνακας 4.4.1) ο συντελεστής α είναι μεγαλύτερος από 0,05, επομένως υιοθετούμε την μηδενική υπόθεση, ότι δηλαδή τα δεδομένα σε αυτή την διάσταση ακολουθούν την τυπική κανονική κατανομή. Ως αποτέλεσμα, για τον έλεγχο υποθέσεων στην κλίμακα usefulness θα χρησιμοποιηθούν παραμετρικοί έλεγχοι, ενώ στην κλίμακα structure μη παραμετρικοί.

Επιπλέον, όσον αφορά τα δεδομένα των μαθητών, οι μεταβλητές CTPRE, CTPOST, και MATHPOST φαίνεται ότι δεν ακολουθούν την τυπική κανονική κατανομή, ενώ η μεταβλητή MATHPRE ακολουθεί την τυπική κανονική κατανομή (Πίνακας 4.4.2).

Τέλος, οι διαφορές μεταξύ των μεταβλητών CTPRE και CTPOST, και μεταξύ των MATHPRE και MATHPOST, οι οποίες ονομάστηκαν CTDIFF και MATHDIFF αντίστοιχα, ακολουθούν την τυπική κανονική κατανομή, σύμφωνα με τον έλεγχο Kolmogorov-Smirnov ενός δείγματος (Πίνακας 4.4.3)

Για τις μεταβλητές CTPRE, CTPOST, MATHPRE και MATHPOST θα χρησιμοποιηθούν μη παραμετρικοί έλεγχοι, παρόλο που η MATHPRE ακολουθεί την τυπική κανονική κατανομή. Αυτό συμβαίνει διότι η MATHPRE θα συγκριθεί με την MATHPOST, η οποία δεν ακολουθεί την TKN. Για τις μεταβλητές CTDIFF και MATHDIFF, θα χρησιμοποιηθούν παραμετρικοί έλεγχοι, εφόσον ακολουθούν την TKN.

4.5 Έλεγχος υποθέσεων

- RQ1: Πώς αξιολόγησαν οι εκπαιδευτικοί τη χρησιμότητα του διδακτικού σεναρίου που τους παρουσιάστηκε;

H0: Η βαθμολογία που έλαβε η εκπαιδευτική παρέμβαση μετά από αξιολόγησή της από τους εκπαιδευτικούς ήταν ίση με 3,75/5 για την διάσταση **usefulness**.

H1: Η βαθμολογία που έλαβε η εκπαιδευτική παρέμβαση μετά από αξιολόγησή της από τους εκπαιδευτικούς ήταν μεγαλύτερη από 3,75/5 για την διάσταση **usefulness**.

Τίθεται συντελεστής σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Για τον έλεγχο της υπόθεσης πραγματοποιείται έλεγχος t-test ενός δείγματος (Πίνακας 4.5.1). Ο μέσος όρος στην διάσταση usefulness είναι 4.01, ενώ ο συντελεστής σημαντικότητας $\alpha=0,04$, δηλαδή μικρότερος του 0,05. Επομένως, η διαφορά που παρατηρείται από το 3,75 που έχουμε θέσει ως αξία σύγκρισης, είναι στατιστικά σημαντική. Η H0 απορρίπτεται, και υιοθετείται η H1.

Συμπέρασμα: Η βαθμολογία που έλαβε η εκπαιδευτική παρέμβαση μετά από αξιολόγησή τους από τους εκπαιδευτικούς στην διάσταση usefulness είναι μεγαλύτερη από 3,75/5.

- RQ2: Πώς αξιολόγησαν οι εκπαιδευτικοί την δομή και την οργάνωση του διδακτικού σεναρίου που τους παρουσιάστηκε;

H0: Η βαθμολογία που έλαβε η εκπαιδευτική παρέμβαση μετά από αξιολόγησή της από τους εκπαιδευτικούς ήταν ίση με 3,75/5 για την διάσταση **structure**.

H1: Η βαθμολογία που έλαβε η εκπαιδευτική παρέμβαση μετά από αξιολόγησή της από τους εκπαιδευτικούς ήταν μεγαλύτερη από 3,75/5 για την διάσταση **structure**.

Τίθεται συντελεστής σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Για τον έλεγχο της υπόθεσης πραγματοποιήθηκε έλεγχος Wilcoxon Signed Rank ενός δείγματος (Πίνακας 4.5.2, Γράφημα 4.5.3). Η διάμεσος της μεταβλητής structure είναι 4,20, και ο συντελεστής σημαντικότητας είναι 0,00125 (διαιρείται ο συντελεστής του αμφίπλευρου ελέγχου δια του 2). Επομένως η H0 απορρίπτεται, και υιοθετείται η H1.

Συμπέρασμα: Η βαθμολογία που έλαβε η εκπαιδευτική παρέμβαση μετά από αξιολόγησή της από τους εκπαιδευτικούς ήταν μεγαλύτερη από 3,75/5 για την διάσταση structure.

- RQ3.1: Υπάρχουν διαφορές στην αξιολόγηση της χρησιμότητας από τους εκπαιδευτικούς, ανάμεσα στην ομάδα των ειδικών και την ομάδα των μη-ειδικών;

H0: Οι εκπαιδευτικοί που έχουν ξαναδιδάξει σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού (ομάδα ειδικών), δεν εμφάνισε σημαντική διαφορά στη βαθμολογία της εκπαιδευτικής παρέμβασης στην κλίμακα **usefulness** σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς που δεν έχουν ξαναδιδάξει σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού.

H1: Οι εκπαιδευτικοί που έχουν ξαναδιδάξει σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού (ομάδα ειδικών), βαθμολόγησε με υψηλότερη βαθμολογία την εκπαιδευτική παρέμβαση στην κλίμακα **usefulness** σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς που δεν έχουν ξαναδιδάξει σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού.

Τίθεται συντελεστής σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Για τον έλεγχο της υπόθεσης πραγματοποιήθηκε μονόπλευρος έλεγχος t ανεξάρτητων δειγμάτων (Πίνακας 4.5.4). Ο μέσος όρος στην κλίμακα usefulness για την ομάδα των ειδικών είναι 4,25 ενώ για την ομάδα των μη ειδικών 3,50. Το p-value είναι 0,00125 (διαίρεείται ο συντελεστής του αμφίπλευρου ελέγχου δια του 2), επομένως η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται. Υιοθετείται, λοιπόν, η εναλλακτική υπόθεση H1.

Συμπέρασμα: Οι εκπαιδευτικοί που έχουν ξαναδιδάξει σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού (ομάδα ειδικών), βαθμολόγησε με υψηλότερη βαθμολογία την εκπαιδευτική παρέμβαση στην κλίμακα usefulness σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς που δεν έχουν ξαναδιδάξει σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού.

- RQ3.2: Οι εκπαιδευτικοί που ανήκουν στην ομάδα των ειδικών έχουν διαφορετική άποψη σε σχέση με τους μη-ειδικούς όσον αφορά τη χρησιμότητα μιας ψηφιακής ιστορίας για την βελτίωση δεξιοτήτων Μαθηματικών;

H0: Οι εκπαιδευτικοί που έχουν διδάξει σε Α΄ και Β΄ Δημοτικού δεν έχουν κάποια σημαντική διαφορά στην άποψή τους για τη χρησιμότητα της δημιουργίας μιας ψηφιακής ιστορίας για την βελτίωση δεξιοτήτων Μαθηματικών, σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς που δεν έχουν διδάξει σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού.

H1: Οι εκπαιδευτικοί που έχουν διδάξει σε Α΄ και Β΄ Δημοτικού συμφωνούν περισσότερο για τη χρησιμότητα της δημιουργίας μιας ψηφιακής ιστορίας για την βελτίωση δεξιοτήτων Μαθηματικών, σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς που δεν έχουν διδάξει σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού.

Τίθεται συντελεστής σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Για τον έλεγχο της υπόθεσης χρησιμοποιείται μη παραμετρικός έλεγχος (Πίνακας 4.5.5) για τη διάμεσο της μεταβλητής Q08, η οποία είναι η εξής δήλωση: “Θεωρώ ότι η δημιουργία μιας ιστορίας στο Scratch Jr θα βοηθούσε τους μαθητές και στα Μαθηματικά”, ανάμεσα στις κατηγορίες των ειδικών και των μη-ειδικών.

Ο έλεγχος επιβεβαιώνει την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης με p-value 0,03 και την υιοθέτηση της εναλλακτικής υπόθεσης H1.

Συμπέρασμα: Η κατηγορία των ειδικών συμφωνεί περισσότερο στην ερώτηση για χρησιμότητα της παρέμβασης για τα μαθηματικά σε σχέση με την ομάδα των μη-ειδικών, το οποίο διαπιστώνεται από την τιμή του p-value αν διαιρεθεί δια του 2 για τον μονόπλευρο έλεγχο της υπόθεσης (p value= 0,015).

- RQ4.1: Η εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν επιτυχής στο να βελτιώσει τις δεξιότητες της ΥΣ στους μαθητές;

H0: Ανάμεσα στη βαθμολογία που έλαβαν οι μαθητές στα τεστ Υπολογιστικής σκέψης πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test) και στη βαθμολογία που έλαβαν στα τεστ μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (post-test), δεν υπάρχει σημαντική διαφορά.

H1: Ανάμεσα στη βαθμολογία που έλαβαν οι μαθητές στα τεστ Υπολογιστικής σκέψης πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test) και στη βαθμολογία που έλαβαν στα τεστ μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (post-test), υπάρχει σημαντική διαφορά.

Για τον έλεγχο της υπόθεσης πραγματοποιείται μη παραμετρικός έλεγχος εξαρτημένων δειγμάτων (4.5.6) για τη διάμεσο της διαφοράς μεταξύ των μεταβλητών CTPRE και CTPOST (βαθμολογίες ΥΣ πριν και μετά την παρέμβαση). Από τον έλεγχο βλέπουμε ότι ο συντελεστής σημαντικότητας είναι 0, επομένως απορρίπτουμε την H0 και υιοθετούμε την H1.

Συμπέρασμα: Ανάμεσα στη βαθμολογία που έλαβαν οι μαθητές στα τεστ Υπολογιστικής σκέψης πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test) και στη βαθμολογία που έλαβαν στα τεστ μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (post-test), υπάρχει σημαντική διαφορά.

- RQ4.2: Αν ναι, η βελτίωση αυτή, ήταν μεγαλύτερη των 10 μονάδων (στα 100);

H0: Η διαφορά μεταξύ της βαθμολογίας στην ΥΣ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση είναι ίση με 10 μονάδες.

H1: Η διαφορά μεταξύ της βαθμολογίας στην ΥΣ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση είναι μεγαλύτερη των 10 μονάδων.

Για τον έλεγχο της υπόθεσης πραγματοποιήθηκε μονόπλευρος έλεγχος T ενός δείγματος (Πίνακας 4.5.7) με αξία σύγκρισης το 10. Ο μέσος όρος της μεταβλητής CTDIFF είναι 17,35, και ο συντελεστής σημαντικότητας $\alpha=0,0025$ (διαίρεείται το p-value του αμφίπλευρου ελέγχου δια του 2), άρα η H0 απορρίπτεται και υιοθετείται η H1.

Συμπέρασμα: Η διαφορά μεταξύ της βαθμολογίας στην ΥΣ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση είναι μεγαλύτερη των 10 μονάδων.

- RQ5.1: Η εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν επιτυχής στο να βελτιώσει τις δεξιότητες των Μαθηματικών στους μαθητές;

H0: Ανάμεσα στη βαθμολογία που έλαβαν οι μαθητές στα τεστ Μαθηματικών πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test) και στη βαθμολογία που έλαβαν στα τεστ μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (post-test), δεν υπάρχει σημαντική διαφορά.

H1: Ανάμεσα στη βαθμολογία που έλαβαν οι μαθητές στα τεστ Μαθηματικών πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test) και στη βαθμολογία που έλαβαν στα τεστ μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (post-test), υπάρχει σημαντική διαφορά.

Για τον έλεγχο της υπόθεσης πραγματοποιείται μη παραμετρικός έλεγχος εξαρτημένων δειγμάτων για τη διάμεσο της διαφοράς μεταξύ των μεταβλητών MATHPRE και MATHPOST (βαθμολογίες Μαθηματικών πριν και μετά την παρέμβαση). Από τον έλεγχο Wilcoxon Signed Rank βλέπουμε ότι ο συντελεστής σημαντικότητας είναι 0 (Πίνακας 4.5.8), επομένως απορρίπτεται η H0 και υιοθετείται η H1.

Συμπέρασμα: ανάμεσα στη βαθμολογία που έλαβαν οι μαθητές στα τεστ Μαθηματικών πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test) και στη βαθμολογία που έλαβαν στα τεστ μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (post-test), υπάρχει σημαντική διαφορά.

- RQ5.2: Αν ναι, η βελτίωση αυτή, ήταν μεγαλύτερη των 10 μονάδων (στα 100);

H0: Η διαφορά μεταξύ της βαθμολογίας στα Μαθηματικά πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση είναι ίση με 10 μονάδες.

H1: Η διαφορά μεταξύ της βαθμολογίας στα Μαθηματικά πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση είναι μεγαλύτερη των 10 μονάδων.

Για τον έλεγχο της υπόθεσης πραγματοποιήθηκε έλεγχος T ενός δείγματος με αξία σύγκρισης το 10 (Πίνακας 4.5.9). Από τον έλεγχο T προκύπτει ότι ο μέσος όρος της MATHDIFF είναι 13,56, ωστόσο ο συντελεστής σημαντικότητας $\alpha=0,19$. Επομένως, η διαφορά αυτή από το 10 δεν είναι στατιστικά σημαντική και υιοθετείται η H0.

Συμπέρασμα: Η διαφορά μεταξύ της βαθμολογίας στα Μαθηματικά πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση είναι ίση με 10 μονάδες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

5.1 Εισαγωγή

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο αυτής της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται οι περιορισμοί που προέκυψαν στην ερευνητική εργασία και γίνεται μια σύνοψη των αποτελεσμάτων με τη διατύπωση των συμπερασμάτων που εξήχθησαν από τον έλεγχο υποθέσεων. Τέλος, παρουσιάζονται προτάσεις για τη βελτίωση της υπάρχουσας εργασίας, αλλά και προτάσεις για περαιτέρω μελέτη και έρευνα.

5.2 Οι περιορισμοί της έρευνας

Όπως και στις περισσότερες έρευνες μικρής κλίμακας, έτσι και στην παρούσα έρευνα υπήρχαν αρκετοί περιορισμοί. Ο πιο σημαντικός περιορισμός του δείγματος θεωρείται το μικρό μέγεθος των δειγμάτων (25 εκπαιδευτικοί και 29 μαθητές). Το μέγεθος αυτό του δείγματος δεν επιτρέπει να εξαχθούν συμπεράσματα τα οποία μπορούν να γενικευτούν, επομένως και δεν μπορούν να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικά για τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές της Ελλάδας. Η εξεύρεση του δείγματος αποδείχθηκε εξαιρετικά δύσκολη υπόθεση, καθώς η σχολική χρονιά που πέρασε ήταν από τις πιο απαιτητικές, και όλοι οι εκπαιδευτικοί προσπάθησαν να αντισταθμίσουν το αντίκτυπο της πανδημίας του κορονοϊού στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Και τα 2 τμήματα στα οποία εφαρμόστηκε το διδακτικό σενάριο βρίσκονται σε σχολεία της επαρχίας, εκ των οποίων το 1 είναι ολιγοθέσιο. Ως εκ τούτου, δεν υπήρχαν καθόλου δεδομένα από μαθητές των μεγάλων πόλεων. Οι εκπαιδευτικοί, αντιθέτως, προέρχονται από διαφορετικά μέρη της Ελλάδας καθώς προσεγγίστηκαν μέσω του Διαδικτύου. Ωστόσο, ο αριθμός τους είναι μικρός και δεν υπάρχει ισότιμη συμμετοχή αντρών και γυναικών, καθώς οι γυναίκες είναι σημαντικά περισσότερες από τους άντρες. Αυτό, βέβαια, μπορεί να αιτιολογηθεί και από την εκπροσώπηση του επαγγέλματος του δασκάλου πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, το οποίο γενικά επιλέγουν περισσότερες γυναίκες από άντρες.

Ο χρόνος διεξαγωγής της έρευνας αποτέλεσε άλλον έναν περιορισμό, διότι το δεύτερο τμήμα πραγματοποίησε την εκπαιδευτική παρέμβαση περίπου 2 μήνες μετά από το πρώτο. Αυτό σημαίνει ότι γνωστικά και αναπτυξιακά, οι μαθητές είναι πιθανό να είχαν διαφορετικά σημεία αφετηρίας όταν ξεκίνησαν να εφαρμόζουν το διδακτικό σενάριο.

Τέλος, για την αυθεντική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της εκπαιδευτικής παρέμβασης, είχε αρχικά κατασκευαστεί μία ρουμπρίκα αξιολόγησης, η οποία δεν χρησιμοποιήθηκε για 2 λόγους. Αφενός δεν συμπληρώθηκε από τους εκπαιδευτικούς για το σύνολο των ομάδων που συμμετείχαν, αφετέρου, τα αποτελέσματα της ρουμπρίκας δεν μπορούν να αναλυθούν ποσοτικά και γι' αυτό αφαιρέθηκε από τον σχεδιασμό και παρέμειναν μόνο τα ηλεκτρονικά κουίζ, τα οποία δίνουν πιο τυποποιημένα αποτελέσματα.

5.3 Σύνοψη των αποτελεσμάτων της έρευνας

Από τον έλεγχο υποθέσεων που παρουσιάστηκε στο 4^ο κεφάλαιο, επιβεβαιώθηκαν όλες οι εναλλακτικές υποθέσεις που ετέθησαν εκτός από μία. Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- **RQ1:** Η **βαθμολογία** που έλαβε η εκπαιδευτική παρέμβαση μετά από αξιολόγησή τους από τους εκπαιδευτικούς για την διάσταση *usefulness* είναι μεγαλύτερη από 3,75/5.
- **RQ2:** Η **βαθμολογία** που έλαβε η εκπαιδευτική παρέμβαση μετά από αξιολόγησή της από τους εκπαιδευτικούς **για την διάσταση *structure* είναι μεγαλύτερη από 3,75/5.**
- **RQ3.1:** Οι εκπαιδευτικοί **που έχουν ξαναδιδάξει** σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού (ομάδα ειδικών), βαθμολόγησε **με υψηλότερη βαθμολογία** την εκπαιδευτική παρέμβαση στην κλίμακα *usefulness* σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς που **δεν έχουν ξαναδιδάξει** σε Α΄ ή Β΄ Δημοτικού.
- **RQ3.2:** Η κατηγορία των **ειδικών συμφωνεί περισσότερο** στην ερώτηση για **χρησιμότητα της παρέμβασης για τα μαθηματικά** σε σχέση με την ομάδα των μη-ειδικών.
- **RQ4.1:** Ανάμεσα στη βαθμολογία που έλαβαν οι μαθητές στα τεστ **Υπολογιστικής σκέψης πριν** την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test) και στη βαθμολογία που έλαβαν στα τεστ **μετά** την εκπαιδευτική παρέμβαση (post-test), υπάρχει **σημαντική διαφορά**
- **RQ4.2:** Η **διαφορά** μεταξύ της βαθμολογίας στην ΥΣ πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση είναι **μεγαλύτερη των 10 μονάδων.**
- **RQ5.1:** Ανάμεσα στη βαθμολογία που έλαβαν οι μαθητές στα τεστ **Μαθηματικών πριν** την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test) και στη βαθμολογία που έλαβαν στα τεστ **μετά** την εκπαιδευτική παρέμβαση (post-test), **υπάρχει σημαντική διαφορά.**
- **RQ5.2** Η διαφορά μεταξύ της βαθμολογίας στα **Μαθηματικά** πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση είναι **ίση με 10 μονάδες.**

5.4 Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Σε γενικές γραμμές, οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην αξιολόγηση του διδακτικού σεναρίου το αξιολόγησαν θετικά τόσο ως προς τη χρησιμότητα, όσο και ως προς την δομή και την οργάνωσή του. Μάλιστα, οι εκπαιδευτικοί που θεωρήθηκαν ειδικοί (αυτοί δηλαδή που έχουν ξαναδιδάξει σε Α΄ και Β΄ Δημοτικού) θεώρησαν το διδακτικό σενάριο πιο χρήσιμο από αυτούς που δεν έχουν εμπειρία σε Α΄ και Β΄ Δημοτικού. Το ίδιο συνέβη και ειδικότερα ως προς τη χρησιμότητα του σεναρίου για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων στα Μαθηματικά. Στους μαθητές, τα αποτελέσματα γενικά ήταν θετικά, καθώς παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στα τεστ δεξιοτήτων πριν και μετά την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου.

Στο ερευνητικό ερώτημα RQ5.2, η εναλλακτική υπόθεση δεν επιβεβαιώθηκε, καθώς διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε σημαντικά μεγαλύτερη διαφορά από 10 μονάδες στις βαθμολογίες των Μαθηματικών. Επομένως, η βελτίωση που διαπιστώνεται από την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου στα Μαθηματικά είναι πιο ήπια σε σχέση με τη βελτίωση στην Υπολογιστική Σκέψη. Αυτό είναι λογικό, καθώς το διδακτικό σενάριο δεν περιέχει στη βάση του δραστηριότητες που αφορούν αποκλειστικά τη διδασκαλία των Μαθηματικών, αλλά τη δημιουργία μιας ψηφιακής ιστορίας σε προγραμματιστικό περιβάλλον. Οι δεξιότητες που αφορούν τα Μαθηματικά ενδυναμώνονται

έμμεσα μέσω του προγραμματισμού και της επίλυσης προβλημάτων, επομένως η ηπιότερη βελτίωση είναι αναμενόμενη.

5.5 Προτάσεις για βελτίωση της ερευνητικής εργασίας, περαιτέρω μελέτη και έρευνα

Η παρούσα εργασία αποτέλεσε μια αρχική προσπάθεια διερεύνησης της βελτίωσης δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης και Μαθηματικών με τη χρήση ενός θεωρητικού μοντέλου βασισμένου στην Project Based Learning σε παιδιά πρώτης σχολικής ηλικίας. Η προσπάθεια αυτή θα μπορούσε να βελτιωθεί με τις εξής προτάσεις:

- Αρχικά, θα μπορούσε να είχε γίνει διαφοροποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης με εκπαιδευτικό υλικό για χρήση στην τάξη του Νηπιαγωγείου αλλά και της Β΄ Δημοτικού. Ουσιαστικά, να επρόκειτο για μια διαβαθμισμένης δυσκολίας εκπαιδευτική παρέμβαση που καλύπτει ηλικίες από 5 έως 8 ετών, αντί για μια παρέμβαση που απευθύνεται μόνο σε μαθητές της Α΄ Δημοτικού. Η διεύρυνση αυτή του ηλικιακού ορίου θα βοηθούσε στην κατάληξη σε πιο ολοκληρωμένα και σφαιρικά συμπεράσματα, ενώ θα κάλυπτε και το ηλικιακό εύρος χρήσης του προγράμματος Scratch Jr, αντί να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά σε παιδιά 6-7 ετών.
- Θα ήταν πολύ χρήσιμο να είχε εξερευνηθεί μεγαλύτερος αριθμός δείγματος, και για τους μαθητές, και για τους εκπαιδευτικούς. Εάν το δείγμα μπορούσε να επιλεγεί τυχαία και να είναι αντιπροσωπευτικό, τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να είναι περισσότερο γενικεύσιμα. Για να καταστεί αυτό δυνατό, θα έπρεπε να είχε εξερευνηθεί δείγμα τουλάχιστον 200 ατόμων για κάθε πληθυσμό (200 μαθητές, 200 εκπαιδευτικοί).
- Θα ήταν επίσης χρήσιμο να υπάρχει μεγαλύτερη συμμετοχή από άνδρες εκπαιδευτικούς, διότι οι γυναίκες υπερέχουν αρκετά σε συμμετοχή. Βέβαια, στην Α΄ Βάθμια εκπαίδευση οι γυναίκες υπερέχουν γενικότερα, επομένως δεν είναι σίγουρο κατά πόσο η 50-50 αναλογία ανδρών-γυναικών συμμετεχόντων θα ήταν εφικτή.
- Ιδανικά θα έπρεπε η εκπαιδευτική παρέμβαση να έχει πραγματοποιηθεί την ίδια χρονική περίοδο σε όλους τους μαθητές, για να αποφευχθούν οι αποκλίσεις στη γνωστική τους ανάπτυξη που οφείλονται στον παράγοντα του χρόνου.
- Θα μπορούσε να υπάρχει μια ομάδα ελέγχου η οποία θα πραγματοποιούσε εκπαιδευτική παρέμβαση για την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης χωρίς τεχνολογικά μέσα, κατά τα πρότυπα του Unplugged Computational Thinking. Δηλαδή, θα ήταν ενδιαφέρον να εξεταστεί και η ενίσχυση αυτών των δεξιοτήτων χωρίς τη βοήθεια της τεχνολογίας, καθώς η Υπολογιστική Σκέψη δεν ταυτίζεται με την γνώση χρήσης της τεχνολογίας, και στη συνέχεια να διερευνηθούν οι διαφορές μεταξύ των πειραματικών ομάδων και της ομάδας ελέγχου.

Συμπερασματικά, η αρχική αυτή προσπάθεια έρευνας για την Υπολογιστική Σκέψη στην ελληνική πρωτοβάθμια εκπαίδευση, μας έδειξε θετικά αποτελέσματα, τα οποία όμως θα μπορούσαν να γενικευτούν αν υπήρχε μεγαλύτερο δείγμα.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Adams, N. E. (2015). Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 103(3), 152.
- Aksela, M., & Haatainen, O. (2019). Project-Based Learning (PBL) in Practise: Active Teachers' Views of Its' Advantages And Challenges. In *Integrated Education for the Real World 5th International STEM in Education Conference Post-Conference Proceedings*. Queensland University of Technology.
- Alacapinar, F. (2008). Effectiveness of project-based learning. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (33).
- Aldabbus, S. (2018). Project-based learning: Implementation & challenges. *International Journal of Education, Learning and Development*, 6(3), 71-79.
- Allert, H., Dhraief, H., & Nejd, W. (2002). Meta-Level Category 'Role' in Metadata Standards for Learning: Instructional Roles and Instructional Qualities of Learning Objects. *Proc. Cosign 2002*, 14-21.
- Amineh, R. J., & Asl, H. D. (2015). Review of constructivism and social constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1), 9-16.
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries.
- Anderson, N. D. (2016). A Call for Computational Thinking in Undergraduate Psychology. *Psychology Learning & Teaching*, 15(3), 226–234. <https://doi.org/10.1177/1475725716659252>
- Armstrong, P. (2016). Bloom's taxonomy. Vanderbilt University Center for Teaching.
- Assessment Reform Group. (2002). Assessment for learning: 10 principles. Available at <http://www.assessment-reform-group.org/CIE3.PDF>.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1971). The Control of Short-Term Memory. *Scientific American*, 225(2), 82–91. <http://www.jstor.org/stable/24922803>
- Baker, J. P., Goodboy, A. K., Bowman, N. D., & Wright, A. A. (2018). Does teaching with PowerPoint increase students' learning? A meta-analysis. *Computers & Education*, 126, 376-387.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 271–311. <http://dx.doi.org/10.1080/10508406.1998.9672056>

Barron, B. J., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem-and project-based learning. *Journal of the learning sciences*, 7(3-4), 271-311.

Barrows, H. S. (1992). *The tutorial process*. Springfield, IL: Southern Illinois University School of Medicine

Basso, D., Fronza, I., Colombi, A., & Pahl, C. (2018, November). Improving assessment of computational thinking through a comprehensive framework. In *Proceedings of the 18th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 1-5).

Bates, A.W. 2011. *Understanding Web 2.0 and its implications for e-learning*.

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39-43.

Bers, M. U. (2018). Coding and computational thinking in early childhood: the impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 8.

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., & Rumble, M. (2010). Draft white paper 1: Defining 21st century skills. [il/NR/rdonlyres/19B97225-84B1-4259-B423-4698E1E8171A/115804/defining21stcenturyskills.pdf](https://www.oecd.org/dataoecd/19/97/4698E1E8171A/115804/defining21stcenturyskills.pdf) [accessed in Kota Kinabalu, Malaysia: April 15, 2015].

Bloom, B. S. (2006). *Learning domains or Bloom's taxonomy*.

Bloom, B.S. (ed.) (1956) *Taxonomy of Educational Objectives: the Classification of Educational Goals*. New York: D McKay & Co, Inc.

Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3&4), 369-398.

Boe, B., Hill, C., Len, M., Dreschler, G., Conrad, P., & Franklin, D. (2013, March). Hairball: Lint-inspired static analysis of scratch projects. In *Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 215-220).

Boondee, V., Kidrakarn, P., & Sa-Ngiamvibool, W. (2011). A learning and teaching model using project-based learning (PBL) on the web to promote cooperative learning. *European Journal of Social Sciences*, 21(3), 498-506.

Buckingham, D. (2016). Defining digital literacy. *Nordic journal of digital literacy*, 21-34.

Chalkiadaki, A. (2018). A systematic literature review of 21st century skills and competencies in primary education. *International Journal of Instruction*, 11(3), 1-16.

- Chang, S.-H., Ku, A.-C., Yu, L.-C., Wu, T.-C., & Kuo, B.-C. (2015). A science, technology, engineering and mathematics course with computer-assisted remedial learning system support for vocational high school students. *Journal of Baltic Science Education*, 14(5), 641–654
- Christensen, C. R., David A. Garvin, and A. Sweet, eds. *Education for Judgment: The Artistry of Discussion Leadership*. Boston: Harvard Business School Press, 1991.
- Çiftci, S., & Bildiren, A. (2020). The effect of coding courses on the cognitive abilities and problem-solving skills of preschool children. *Computer science education*, 30(1), 3-21.
- Condliffe, B. (2017). *Project-Based Learning: A Literature Review*. Working Paper. MDRC.
- Connor, A., Karmokar, S., & Whittington, C. (2015). *From STEM to STEAM: Strategies for enhancing engineering & technology education*.
- Cooper, P. A. 1993. *Paradigm Shifts in Designed Instruction: From Behaviorism to Cognitivism to Constructivism*. *Educational Technology*, 33(5), 12-19
- Crotty, T. E. R. I. 1994. Integrating distance learning activities to enhance teacher education toward the constructivist paradigm of teaching and learning. In *Distance learning research conference proceedings* (Vol. 3, pp. 1-37).
- Delprato, D. J., & Midgley, B. D. (1992). Some fundamentals of BF Skinner's behaviorism. *American psychologist*, 47(11), 1507.
- Denson, C., Austin, C., Hailey, C. & Householder, D. (2015). Benefits of Informal Learning Environments: A Focused Examination of STEM-based Program Environments. *Journal of STEM Education*, 16(1). Laboratory for Innovative Technology in Engineering Education (LITEE). Retrieved October 4, 2021 from <https://www.learntechlib.org/p/151634/>.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by 'collaborative learning?' In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp.1–19). Oxford: Elsevier.
- DiSessa, A. A. (2001). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Mit Press.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. & Gijbels, D. (2003). Effects of Problem-Based Learning: A Meta-Analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 553–568.
- Donnelly, R., & Fitzmaurice, M. (2005). Collaborative project-based learning and problem-based learning in higher education: A consideration of tutor and student roles in learner-focused strategies. *Emerging issues in the practice of university learning and teaching*, 87-98.
- Dorling, M., & Walker, M. (2014). *Computing progression pathways*. Computing at School.
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.

El-Deghaidy, H., & Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51-54.

English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1-8.

English, M. C. (2013, April). The role of newly prepared project based learning (PBL) teachers' motivational beliefs and perceptions of school conditions in their PBL implementation. Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.

English, M. C., & Kitsantas, A. (2013). Supporting student self-regulated learning in problem-and project-based learning. *Interdisciplinary journal of problem-based learning*, 7(2), 6.

Erdem, E. (2012). Examination of the effects of project based learning approach on students' attitudes towards chemistry and test anxiety. *World Applied Sciences Journal*, 17(6), 764-769.

Eshet, Y. (2004). Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era. *Journal of educational multimedia and hypermedia*, 13(1), 93-106.

Evans, M.A., Lopez, M., Maddox, D. et al. Interest-Driven Learning Among Middle School Youth in an Out-of-School STEM Studio. *J Sci Educ Technol* 23, 624–640 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9490-z>

Flannery, L. P., Silverman, B., Kazakoff, E. R., Bers, M. U., Bontá, P., & Resnick, M. (2013, June). Designing ScratchJr: Support for early childhood learning through computer programming. In *Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children* (pp. 1-10).

Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41(4), 47-56.

Franklin, D., Coenraad, M., Palmer, J., Eatinger, D., Zipp, A., Anaya, M., ... & Weintrop, D. (2020, August). An Analysis of Use-Modify-Create Pedagogical Approach's Success in Balancing Structure and Student Agency. In *Proceedings of the 2020 ACM Conference on International Computing Education Research* (pp. 14-24).

Frydenberg, M., & Andone, D. (2011, June). Learning for 21st century skills. In *International Conference on Information Society (i-Society 2011)* (pp. 314-318). IEEE.

Gielen, S., Dochy, F., & Dierick, S. (2003). The influence of assessment on learning. In M. Segers, F. Dochy, & E. Cascallar (Eds.), *Optimising new modes of assessment: In search of quality and standards* (pp. 37–54). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Glazewski, K. D., & Ertmer, P. A. (2010). Fostering socioscientific reasoning in problem based learning: Examining teacher practice. *International Journal of Learning*, 16(12), 269–282.

González, M. R. (2015, July). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. In *Proceedings of EDULEARN15 conference* (pp. 2436-2444).

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.

Guyotte, K. W., Sochacka, N. W., Costantino, T. E., Kellam, N. N., & Walther, J. (2015). Collaborative creativity in STEAM: Narratives of art education students' experiences in transdisciplinary spaces. *International journal of education & the arts*, 16(15).

Han, S. & Bhattacharya, K. (2001). Constructionism, Learning by Design, and Project-based Learning. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Available Website: <http://www.coe.uga.edu/epltt/LearningbyDesign.htm>.

Herrnstein, R. J. (1977). The evolution of behaviorism. *American Psychologist*, 32(8), 593.

Hoffman, M., & Blake, J. (2003). Computer literacy: Today and tomorrow. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 18(5), 221-233.

Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International journal of STEM education*, 5(1), 1-18.

Honey, M.; Pearson, G.; Schweingruber, H., editors. *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press; 2014

Hsin, W. J., & Cigas, J. (2013). Short videos improve student learning in online education. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 28(5), 253-259.

Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 3(1), 485-506.

Ioannidou, A., Bennett, V., Repenning, A., Koh, K. H., & Basawapatna, A. (2011). *Computational Thinking Patterns*. Online Submission.

Jang, E. E. (2008). A framework for cognitive diagnostic assessment. *Towards adaptive CALL: Natural language processing for diagnostic language assessment*, 117-131.

Johnston, T. C. (2005). Roles and responsibilities in team projects. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 2(12).

Jonassen, D.H., & Henning, P. (1999). Mental models: Knowledge in the head and knowledge in the world. *Educational Technology*, 39, 37-42.

Kaldi, S., Filippatou, D., Govaris, C. (2011) Project-based learning in primary schools: effects on pupils' learning and attitudes, *Education 3–13*, 39:1, 35-47, DOI: 10.1080/03004270903179538

Kelley, T.R., Knowles, J.G. A conceptual framework for integrated STEM education. *IJ STEM Ed* 3, 11 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Khan, S. A. (2017). *Mathematics proficiency of primary school students in Trinidad and Tobago* (Doctoral dissertation, Teachers College, Columbia University).

- Kim, T., Stoica, A., Fang, W., Vasilakos, T., Villalba, J. G., Arnett, K. P., Khan, M. K., & Kang, B. H. (2012). *Computer Applications for Security, Control and System Engineering*. Springer Publishing.
- Knapp, T. R. (2016). Why Is the One-Group Pretest–Posttest Design Still Used? *Clinical Nursing Research*, 25(5), 467–472. <https://doi.org/10.1177/1054773816666280>
- Kozulin, A. (2004). Vygotsky's theory in the classroom: Introduction. *European Journal of Psychology of Education*, 19(1), 3–7. <http://www.jstor.org/stable/23421397>
- Krosnick, J. A. (2018). Questionnaire design. In *The Palgrave handbook of survey research* (pp. 439-455). Palgrave Macmillan, Cham.
- Kyza, E. A., Georgiou, Y., Agesilaou, A., & Souropetis, M. (2021). A Cross-Sectional Study Investigating Primary School Children's Coding Practices and Computational Thinking Using ScratchJr. *Journal of Educational Computing Research*, 07356331211027387.
- Lai, E. R. (2011). *Collaboration: A literature review*. Pearson Publisher. Retrieved November, 11, 2016.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.
- Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010). Seven essentials for project-based learning. *Educational leadership*, 68(1), 34-37.
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning*. ASCD.
- Leadbeater, C. and Wong, A. 2010. *Learning from the Extremes: A White Paper*. San Jose, Calif., Cisco Systems Inc. www.cisco.com/web/about/citizenship/socio-economic/docs/LearningFromExtremes_WhitePaper.pdf (Accessed 24 May 2014)
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32–37. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929902>
- Leighton, J., & Gierl, M. (Eds.). (2007). *Cognitive diagnostic assessment for education: Theory and applications*. Cambridge University Press.
- Lemke, C. (2002). *enGauge 21st Century Skills: Digital Literacies for a Digital Age*.
- Lowe, T. A., & Brophy, S. P. (2019, June). Identifying Computational Thinking in Storytelling Literacy Activities with Scratch Jr. In *2019 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Lytle, N., Cateté, V., Boulden, D., Dong, Y., Houchins, J., Milliken, A., ... & Barnes, T. (2019, July). Use, modify, create: Comparing computational thinking lesson progressions for stem classes. In *Proceedings of the 2019 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 395-401).

M. Lee and C. McLoughlin (eds), *Web 2.0-Based E-Learning: Applying Social Informatics for Tertiary Teaching*. Hershey, Penn., Idea Group Inc. www.tonybates.ca/wpcontent/uploads/Final-typeset-chapter1.pdf (Accessed 12 May 2014).

Mapes, M. R. (2009). *Effects and challenges of project-based learning: A review*. Unpublished Master's Thesis, Northern Michigan University, Marquette, MI, USA, 23.

Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J., & Soloway, E. (1997). Enacting project based science: Challenges for practice and policy. *Elementary School Journal*, 94(5), 341 - 358.

Mason, J., & Morrow, R. M. (2006). YACLD: yet another computer literacy definition. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 21(5), 94-100.

Maybin, J., Mercer, N., & Stierer, B. (1992). Scaffolding learning in the classroom. *Thinking voices: The work of the national oracy project*, 186-195.

McAuliffe, M. (2016). The potential benefits of divergent thinking and metacognitive skills in STEAM learning: A discussion paper. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 2(3), 71-82.

McLennan, D.P. (2017). Creating coding stories and games. *Teaching Young Children*, 10(3), 18–21. Found at: <https://www.naeyc.org/resources/pubs/tyc/feb2017/creating-coding-stories-and-games>

Mitra, B., Lewin-Jones, J., Barrett, H., & Williamson, S. (2010). The use of video to enable deep learning. *Research in Post-Compulsory Education*, 15(4), 405-414.

Mohaghegh, D. M., & McCauley, M. (2016). Computational thinking: The skill set of the 21st century.

Moss, N. E., & Moss-Racusin, L. (2021). Academic Achievement. In *Practical Guide to Child and Adolescent Psychological Testing* (pp. 85-91). Springer, Cham.

Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). *Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future*.

National Academy of Science (NAS), National Academy of Engineering (NAE), and Institute of Medicine (IM). *Rising above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*. Washington, DC: National Academies Press; 2007.

National Committee on Science Education Standards and Assessment, National Research Council (1996) *National Science Education Standards*. Retrieved July 20, 2007 from <http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/>.

National Research Council. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. National Academies Press.

National Research Council. 2011. *Report of a Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking*. Available: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13170 [Accessed 10-10-2011]

Nizwardi jalinus, Ramli and Muhibbuddin. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Kompetensi Teknik Pemesinan Berbasis Project based Learning Pada Pendidikan Vokasi dan Kejuruan di Sumatera Barat. Dikti-Jakarta: penelitian Tim Pascasarjana.

NZME. 2007. The New Zealand Curriculum Online: Effective Pedagogy. Wellington, New Zealand Ministry of Education. <http://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum/Effective-pedagogy> (Accessed 12 July 2014)

O'Shea, T. (1997). Mindstorms 2 [Review of The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer, by S. Papert]. The Journal of the Learning Sciences, 6(4), 401–408. <https://www.jstor.org/stable/1466779>

Ormell, C. P. (1974). Bloom's taxonomy and the objectives of education. Educational Research, 17(1), 3-18.

P21. 2007a. The Intellectual and Policy Foundations of the 21st Century Skills Framework. Washington DC, Partnership for 21st Century Skills. http://route21.p21.org/images/stories/epapers/skills_foundations_final.pdf (Accessed 20 February 2014).

Panadero, E., & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. Educational research review, 9, 129-144.

Papert, S. A. (2020). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic books.

Partnership for 21st Century Skills. (2009). P21 framework definitions. ERIC Clearinghouse.

Peterosino, A. J. (1998). The use of reflection and revision in hands-on experimental activities by at-risk children. Unpublished doctoral dissertation, Vanderbilt University, Nashville, TN.

Polman, J. L. (2004). Dialogic activity structures for project-based learning environments. Cognition & Instruction, 22(4), 431–466. http://dx.doi.org/10.1207/s1532690Xci2204_3

Poonpon, K. (2017). Enhancing English skills through project-based learning. The English Teacher, 10.

Portelance, D. J., & Bers, M. U. (2015, June). Code and Tell: Assessing young children's learning of computational thinking using peer video interviews with ScratchJr. In Proceedings of the 14th international conference on interaction design and children (pp. 271-274).

Portelance, D. J., Strawhacker, A. L., & Bers, M. U. (2016). Constructing the ScratchJr programming language in the early childhood classroom. International Journal of Technology and Design Education, 26(4), 489-504.

Posamentier, A. S. & Maeroff, G. I. (2011). Let's conquer math anxiety. Newsday.com. Retrieved, September 17, 2011, from <http://www.newsday.com/opinion/oped/let-s-conquer-math-anxiety1.3158289>.

Priya, M. M. (2017). PowerPoint use in teaching. Retrieved from, 7.

Rashid, K. K. (2019). Effectiveness of the cooperative learning methods and brainstorming for classroom management and their impact on student's achievement. *Al-Qalam journal*, 3(6).

Relkin, E., de Ruiter, L. & Bers, M.U. TechCheck: Development and Validation of an Unplugged Assessment of Computational Thinking in Early Childhood Education. *J Sci Educ Technol* 29, 482–498 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09831-x>

Rifandi, R., & Rahmi, Y. L. (2019, October). STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature review. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1317, No. 1, p. 012208). IOP Publishing.

Roschelle J., Teasley S.D. (1995) The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. In: O'Malley C. (eds) *Computer Supported Collaborative Learning*. NATO ASI Series (Series F: Computer and Systems Sciences), vol 128. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-85098-1_5

Runco, M. A. (2008). Creativity and education. *New Horizons in Education*, 56(1), n1.

Saavedra, A. and Opfer, V. 2012. Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Sciences. A Global Cities Education Network Report. New York, Asia Society. <http://asiasociety.org/files/rand-0512report.pdf> (Accessed 8 July 2014).

Sanford, J. F., & Naidu, J. T. (2016). Computational thinking concepts for grade school. *Contemporary Issues in Education Research (CIER)*, 9(1), 23-32.

Savickiene, I. (2010). Conception of Learning Outcomes in the Bloom's Taxonomy Affective Domain. *Quality of Higher Education*, 7, 37-59.

Scoffham, S. (2003). Thinking creatively. *Primary Geographer*, 50, 4-6.

Seaman, M. (2011). BLOOM'S TAXONOMY. *Curriculum & Teaching Dialogue*, 13.

Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition.

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.

Smilowitz, E. (2001). Do metaphors make web browsers easier to use? [Online]. Available: <http://www.baddesigns.com/mswebcnf.htm>

Smith, S., & Burrow, L. E. (2016). Programming multimedia stories in Scratch to integrate computational thinking and writing with elementary students. *Journal of Mathematics Education*, 9(2), 119-131.

Solomon, G. (2003). Project-based learning: A primer. *Technology and learning-dayton-*, 23(6), 20-20.

Spyropoulou, M., Ntourou, D., Simaki, V., Malagkoniari, D., Koumpouri, A., & Sorra, M. (2013, September). Evaluating the correspondence of educational software to learning theories. In *Proceedings of the 17th Panhellenic Conference on Informatics* (pp. 250-257).

Sternberg, R. J., & Subotnik, R. F. (Eds.). (2006). Optimizing student success in school with the other three Rs: Reasoning, resilience, and responsibility. IAP.

Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), Article 4. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>

Takaya, K. (2008). Jerome Bruner's theory of education: From early Bruner to later Bruner. *Interchange*, 39(1), 1-19.

Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>

Taylor, P. C. (2016). Why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century?.

Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ... & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2.

Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning.

Tsalapatas, H., Heidmann, O., Alimisi, R., & Houstis, E. (2012). Game-based programming towards developing algorithmic thinking skills in primary education. *Scientific Bulletin of the Petru Maior University of Targu Mures*, 9(1).

Tseng, KH., Chang, CC., Lou, SJ. et al. Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *Int J Technol Des Educ* 23, 87–102 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>

Ubiquity. 2007. An Interview with Peter Denning on the great principles of computing. *Ubiquity*, 2007, 1-1.

Ültanir, E. (2012). An epistemological glance at the constructivist approach: Constructivist learning in Dewey, Piaget, and Montessori. *International Journal of Instruction*, 5(2).

Unin, N., & Bearing, P. (2016). Brainstorming as a Way to Approach Student-centered Learning in the ESL Classroom. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 224, 605-612.

Vanderstraeten, R., & Biesta, G. (1998, January). Constructivism, educational research, and John Dewey. In *The Paideia Archive: Twentieth World Congress of Philosophy* (Vol. 2, pp. 34-39).

Voogt, J., & Roblin, N. P. (2010). 21st century skills discussion paper. University of Twente, 10.

Wagner, T. (2010). The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need-and what we can do about it. *ReadHowYouWant. Com*.

Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012, February). The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school. In Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education (pp. 215-220).

Wilson, K. (2021). Exploring the Challenges and Enablers of Implementing a STEM Project-Based Learning Programme in a Diverse Junior Secondary Context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(5), 881-897.

Wilson, L. O. (2016). Anderson and Krathwohl–Bloom’s taxonomy revised. Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.

Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual review of sociology*, 41, 331-357.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Ζαφειροπούλου, Σ. (2021). «Διδασκαλία και εκμάθηση των Μαθηματικών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση σε ένα CSCL περιβάλλον μέσω μιας διεπιστημονικής (STEAM) προσέγγισης». Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Οικονομίδης, Β. (2017). Το παιδαγωγικό κλίμα της σχολικής τάξης και ο ρόλος του εκπαιδευτικού. Στο ΚΓ Καρράς (Επιμ.). *Θέματα της Σύγχρονης Παιδαγωγικής Διδακτικής Θεωρίας και Πράξης*, 11-31.

Παπαδοπούλου, Μ. Παιδαγωγική της Διδασκαλίας. Ανακτήθηκε την Δευτέρα, 29 Νοεμβρίου 2021 από <https://eclass.emt.ihu.gr/courses/PTD143/>

Σφυρόερα, Μ. (2003). Το λάθος ως εργαλείο μάθησης και διδασκαλίας. *Κλειδιά και Αντικλειδιά*.

Παράρτημα

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για αξιολόγηση του διδακτικού σεναρίου

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης εκπαιδευτικής παρέμβασης από εκπαιδευτικούς

Το ερωτηματολόγιο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς Δημοτικής Εκπαίδευσης. Στο παρόν ερωτηματολόγιο καλούνται να αξιολογήσουν μια εκπαιδευτική παρέμβαση με τίτλο "Πάμε σινεμά με το Scratch Jr" για την διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης.

Με τη συμμετοχή σας στην έρευνα δηλώνετε τα εξής:

Δίνω την ελεύθερη, συγκεκριμένη, ρητή και με πλήρη επίγνωση συγκατάθεση μου στην ΡΙΜΠΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΜΑΡΙΑ όπως συλλέγει, φυλάσσει και επεξεργάζεται τα Δεδομένα Προσωπικού Χαρακτήρα (Προσωπικά Δεδομένα) που με αφορούν σύμφωνα με τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων ΕΕ 2016/679 και το Ν. 4624/2019 Έφαρμογή GDPR - Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα, μέτρα εφαρμογής του Κανονισμού (ΕΕ) 2016/679 για την προστασία των φυσικών προσώπων έναντι της επεξεργασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα, ενσωμάτωση στην εθνική νομοθεσία της Οδηγίας (ΕΕ) 2016/680 και άλλες διατάξεις* όπως αυτά εκάστοτε τροποποιούνται.

Κατανοώ ότι μπορώ να αποχωρήσω οποιαδήποτε στιγμή θέλω από το παρόν ερωτηματολόγιο χωρίς να υπάρχει καμία συνέπεια για εμένα.

*Required

1. Συμφωνείτε να συμμετάσχετε στην έρευνα: *

Mark only one oval.

- Ναι
 Όχι

Το σενάριο που καλείστε να αξιολογήσετε:



<http://youtube.com/watch?v=YisKbcM6zqE>

Δημογραφικά στοιχεία

2. Η ηλικία σας *

3. Το φύλο σας *

Mark only one oval.

- Άντρας
 Γυναίκα
 Δεν επιθυμώ να απαντήσω

4. Έτη προϋπηρεσίας στην εκπαίδευση *

5. Ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε εκπληρώσει

Mark only one oval.

- ΑΕΙ
 Μεταπτυχιακό
 Διδακτορικό

6. Έχετε λάβει δεύτερο πτυχίο σε αντικείμενο εκτός του Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης; (Συμπεριλαμβάνονται και πτυχία ΙΕΚ, ΤΕΙ, Κολλεγίων κ.λ.π.)

Mark only one oval.

- Ναι
 Όχι

7. Αν ναι, ποιο αντικείμενο αφορούσε το δεύτερο πτυχίο σας;

8. Έχετε πραγματοποιήσει επιμορφώσεις σχετικά με την χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση; *

Mark only one oval.

- Ναι
 Όχι

9. Αν ναι, σε τι επίπεδο;

Mark only one oval.

Α'επιπέδου

Β'επιπέδου

10. Σε ποια τάξη διδάσκετε φέτος;

Mark only one oval.

Α' ή Β' Δημοτικού

Γ' ή Δ' Δημοτικού

Ε' ή ΣΤ' Δημοτικού

Other: _____

11. Έχετε διδάξει ποτέ σε Α ή Β Δημοτικού; *

Mark only one oval.

Ναι

Όχι

Προηγούμενη εμπειρία με εκπαιδευτικά σενάρια για την υπολογιστική σκέψη

12. Έχετε ξανακούσει για την έννοια της υπολογιστικής σκέψης; *

Mark only one oval.

Ναι

Όχι

13. Έχετε υλοποιήσει κάποιο άλλο διδακτικό σενάριο για την υπολογιστική σκέψη; *

Mark only one oval.

- Ναι
 Όχι

14. Γενικά, έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά όπως το MicroWorlds Pro, το Scratch, το Scratch Jr, ή άλλα παιχνίδια σχετικά με προγραμματισμό; *

Mark only one oval.

- Ναι
 Όχι

15. Αν ναι, ποια λογισμικά είχατε χρησιμοποιήσει;

16. Θεωρείτε ότι είναι δύσκολο να διδάξετε έννοιες προγραμματισμού και υπολογιστικής σκέψης σε παιδιά Α' και Β' δημοτικού; *

Mark only one oval.

- Ναι
 Όχι

17. Θεωρείτε ότι είναι χρήσιμο για την γνωστική τους ανάπτυξη να διδάσκονται τα παιδιά από την πρώτη σχολική ηλικία βασικές έννοιες προγραμματισμού; *

Mark only one oval.

- Ναι
 Όχι

Αξιολόγηση
της
εκπαιδευτικής
παρέμβασης

Παρακαλώ απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις, σκεπτόμενοι ότι οι συνθήκες όσον αφορά τον εξοπλισμό στο σχολείο σας και τα χρονικά περιθώρια είναι ιδανικά. Για παράδειγμα, σκεφτείτε ότι υλοποιείτε την παρέμβαση με έναν υπολογιστή ανά παιδί (και όταν είναι σε ομάδες, έναν υπολογιστή ανά 2 παιδιά), και δεν σας πιέζει ο χρόνος για την κάλυψη της ύλης σε άλλα μαθήματα.

18. Δηλώστε τον βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας σας στις παρακάτω προτάσεις, με βαθμό από 1 (Διαφωνώ απόλυτα) μέχρι 5 (Συμφωνώ απόλυτα).

Mark only one oval per row.

	1 Διαφωνώ απόλυτα	2 Διαφωνώ λίγο	3 Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	4 Συμφωνώ λίγο	5 Συμφωνώ απόλυτα
Ο σχεδιασμός της εκπαιδευτικής παρέμβασης ήταν λεπτομερής και δεν υπήρχαν ασάφειες ως προς την πραγματοποίησή της	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Δεν θα είχα ιδιαίτερες δυσκολίες στην εφαρμογή των δραστηριοτήτων της εκπαιδευτικής παρέμβασης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Η ενασχόληση με το Scratch Jr με τον τρόπο που παρουσιάστηκε θεωρώ ότι θα προδιαθέσει τους μαθητές μου πιο θετικά προς τον προγραμματισμό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Από το να πραγματοποιούσα εκπαιδευτική παρέμβαση για την υπολογιστική σκέψη χωρίς καθόλου τεχνολογικά μέσα, με τη χρήση του Scratch Jr θεωρώ ότι είναι πολύ πιο εύκολο να διδάξω την υπολογιστική σκέψη.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Το εκπαιδευτικό σενάριο που μου παρουσιάστηκε είναι οργανωμένο και πλήρες για το σκοπό που προορίζεται	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Το εκπαιδευτικό σενάριο που μου παρουσιάστηκε θεωρώ ότι πληροί τις προϋποθέσεις του Project Based Learning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Επιλέξτε το 3 (Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Αν δεν είχα στη διάθεσή μου ένα ολοκληρωμένο διδακτικό σενάριο και ένα κατάλληλο εργαλείο όπως το ScratchJr, δεν θα προσπαθούσα να διδάξω προγραμματισμό σε μαθητές 6-8 ετών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θεωρώ ότι η δημιουργία μιας ιστορίας στο Scratch Jr θα βοηθούσε τους μαθητές και στα Μαθηματικά (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, προσανατολισμός)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θεωρώ ότι η εκπαιδευτική παρέμβαση θα είναι χρήσιμη για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θεωρώ ότι το περιεχόμενο στο σενάριο δίνεται με τη σωστή σειρά (πειραγματισμός-εξοικείωση-εφαρμογή-δημιουργία) ώστε τα παιδιά να κατακτήσουν δεξιότητες προγραμματισμού	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ο οδηγός εκπαιδευτικού

ΠΑΜΕ ΣΙΝΕΜΑ ΜΕ ΤΟ SCRATCH JR!

Διδακτικό σενάριο για την ενίσχυση της υπολογιστικής
σκέψης

Οδηγός εκπαιδευτικού


ΚΑΛΩΣΟΡΙΣΑΤΕ !

- Το διδακτικό σενάριο έχει ως στόχους την ενδυνάμωση της **Υπολογιστικής Σκέψης** και την καλλιέργεια δεξιοτήτων στα **Μαθηματικά**
- Απευθύνεται σε παιδιά Α΄ Δημοτικού
- Διαρκεί **8 ημέρες** από **1 διδακτική ώρα**
- Πραγματοποιείται στο **Εργαστήριο Η/Υ**
- Όλο το υλικό που χρειάζεστε βρίσκεται σε αυτήν εδώ την παρουσίαση!

ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΕΣΤΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

- 1 υπολογιστή ανά 2-3 παιδιά
- Εκτυπωτή
- Οθόνη τηλεόρασης/προτζέκτορα/διαδραστικό πίνακα (για την προβολή των ασκήσεων-βοηθητικού υλικού, αλλά και για να παρακολουθήσουν στο τέλος τις ιστορίες που έφτιαξαν)
- 1 κινητό (αν θέλετε να βγάλετε βίντεο τις ιστορίες που θα φτιάξουν τα παιδιά για να μείνουν στο σχολείο)
- Το λογισμικό Scratch Jr που θα κατεβάσετε από εδώ: <https://github.com/jfo8000/ScratchJr-Desktop/releases/download/v1.3.2/ScratchJr-1.3.2.Setup.exe>

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

- Εγκατάσταση του Scratch Jr στους υπολογιστές που θα δουλέψουν τα παιδιά από εδώ: <https://github.com/jfo8000/ScratchJr-Desktop/releases/download/v1.3.2/ScratchJr-1.3.2.Setup.exe>
- Εκτύπωση αυτού του [τεστ αξιολόγησης](#) και αντιστοίχιση κάθε παιδιού με έναν αριθμό και το γράμμα Α: πχ Α1, Α2, Α3...Α20. Αυτός ο κωδικός θα θεωρηθεί ως ονοματεπώνυμο σε κάθε δραστηριότητα που θέλει ονοματεπώνυμο. Οι απαντήσεις του τεστ είναι [εδώ](#) και οι βαθμολογίες περνούν σε [αυτό](#) το αρχείο όπου γράφετε τον αριθμό των σωστών απαντήσεων ανά κατηγορία.
- Άνοιγμα της παρουσίασης αυτής και προβολή στον προτζέκτορα, καθώς από εδώ θα κάνουν τα παιδιά τις ασκήσεις και θα δουν το εκπαιδευτικό υλικό
- Όπου υπάρχει αυτό το σημάκι:  είναι οι εκφωνήσεις των ασκήσεων σε ήχο! Κάνετε κλικ πάνω στο ηχείο και ακούγεται η εκφώνηση.

ΗΜΕΡΑ 1Η



- Δραστηριότητα 1^η: Προβολή Powerpoint που βρίσκεται [ΕΔΩ](#) (5-10')
- Δραστηριότητα 2^η: Ερώτηση: "Πώς θα μπορούσαμε να φτιάξουμε μια πρωτότυπη κινούμενη ιστορία στον υπολογιστή;" (5')
- Δραστηριότητα 3^η: **Τεστ αξιολόγησης προϋπάρχουσας γνώσης(20-30')**
(αυτό που έχετε εκτυπώσει)



ΗΜΕΡΑ 2Η



- Δραστηριότητα 1^η: Άνοιγμα του Scratch Jr και ελεύθερη περιήγηση για 10'
 - Δραστηριότητα 2^η: Προβολή αυτών των 2 βίντεο (10')
Βίντεο 1 :
https://www.youtube.com/watch?v=pf3dLXVvjU0&ab_channel=AnastasiaM.Ribas
Βίντεο 2:
https://www.youtube.com/watch?v=xEqdBhXsOwE&ab_channel=AnastasiaM.Ribas
- ***Καλό είναι αυτά τα βίντεο να υπάρχουν διαθέσιμα και στη συνέχεια ώστε να μπορούν να τα ξαναδοούν αν ξεχάσουν πώς δουλεύει το πρόγραμμα***

ΗΜΕΡΑ 2^Η (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)

- Δραστηριότητα 3: Στο ScratchJr επιλέξτε έναν χαρακτήρα κι ένα φόντο και δοκιμάστε τους εξής αλγόριθμους (20')



1.  



3.  

2.  


ΗΜΕΡΑ 3^Η

- Δραστηριότητα 1: Στο ScratchJr επιλέξτε έναν χαρακτήρα κι ένα φόντο και δοκιμάστε τους εξής αλγόριθμους: (10')

1.  

2.  

ΗΜΕΡΑ 3^Η (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)


- Δραστηριότητα 2: Στο ScratchJr κάνετε την εξής άσκηση(15): 
- Επιλέγετε αυτό το φόντο

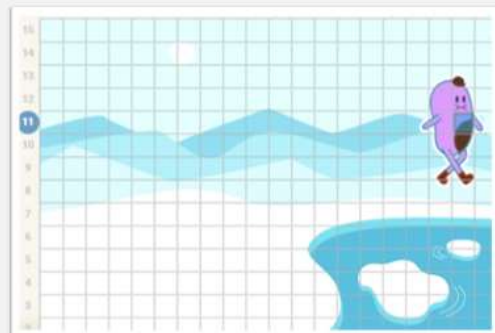


ΗΜΕΡΑ 3^Η (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)


- Δραστηριότητα 2 συνέχεια: Αντιγράφετε αυτόν τον αλγόριθμο 

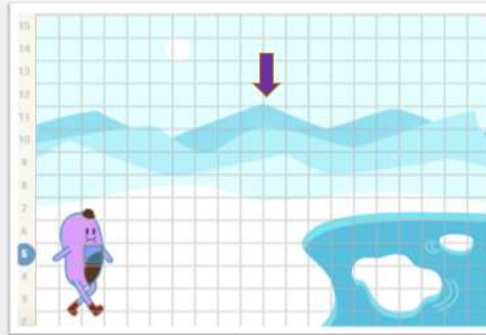


- Όταν πατήσετε το πράσινο σημαϊάκι, ο ήρωας θα πρέπει να φτάσει περίπου στην άλλη πλευρά της παγωμένης λίμνης: 



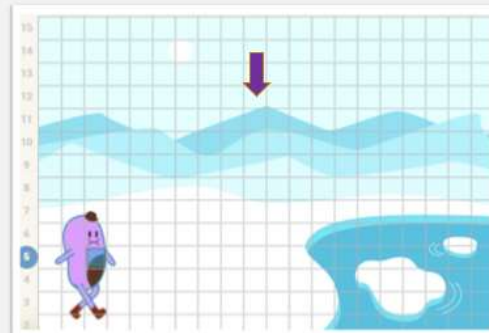
ΗΜΕΡΑ 3^Η (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)

- Δραστηριότητα 2 (συνέχεια) 
- Τέλεια! Τώρα, μπορείτε να αλλάξετε τον αλγόριθμο ώστε ο ήρωας να ανέβει στην δεύτερη κορυφή του βουνού ξεκινώντας από την αρχική του θέση;



ΗΜΕΡΑ 3^Η (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)

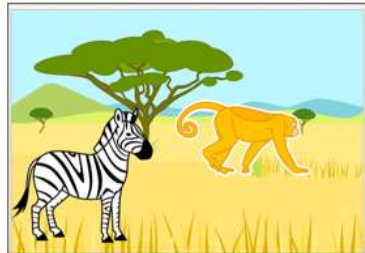
- Η σωστή απάντηση είναι:



ΗΜΕΡΑ 4^Η

- **Δραστηριότητα 1:** Στις ομάδες τους τα παιδιά αποφασίζουν το «σενάριο» της ιστορίας που θα φτιάξουν. (20 λεπτά)
- Εύρεση ενός τίτλου για την ιστορία
- Οι ομάδες συγκεντρώνονται σε σταθμούς εργασίας και συζητούν για το σενάριο της ιστορίας τους.
- Στο τέλος αυτής της δραστηριότητας θα πρέπει να έχουν καταλήξει πάνω-κάτω σε μια εκδοχή.
- Μερικές ερωτήσεις που βοηθούν στο σχεδιασμό:
 - «Ποιοι είναι οι ήρωές σας;»
 - «Τι κάνουν;» « Πού βρίσκονται;»

Δραστηριότητα 1

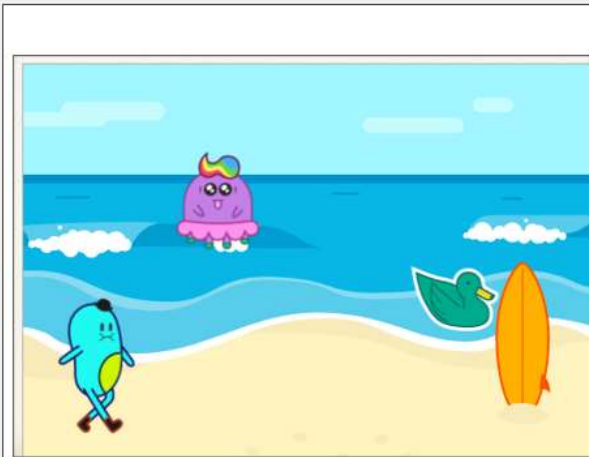


Τώρα που μάθαμε πώς προγραμματίζουμε τους ήρωές μας, Ώρα να σκεφτούμε την ιστορία μας! Ποιοι είναι οι ήρωές μας; Τι κάνουν; Πού βρίσκονται; Πώς θα λέγεται η ιστορία μας;

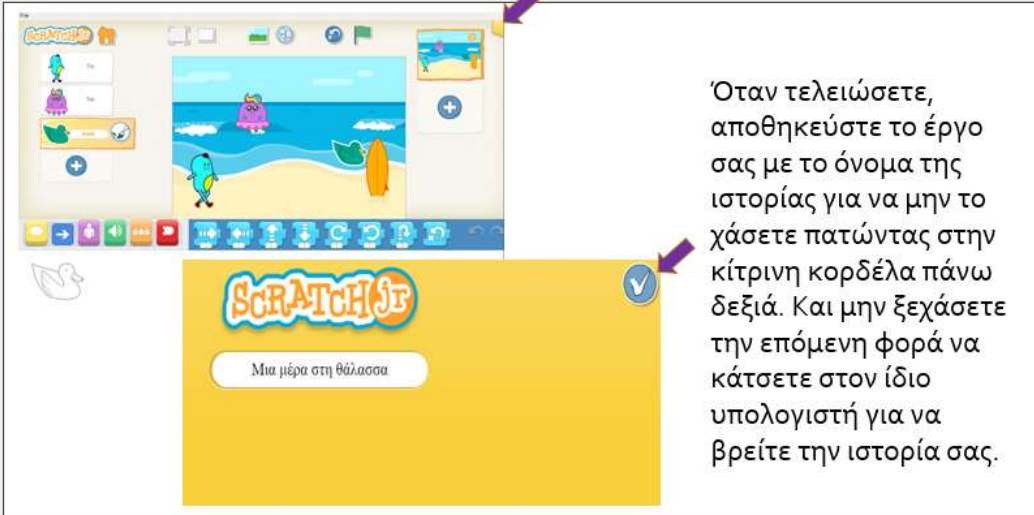
ΗΜΕΡΑ 4^Η (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)

- **Δραστηριότητα 2: Δημιουργία σκηνών (20 λεπτά)**
- Οι ομάδες χωρίζουν την ιστορία σε σκηνές-καρέ.
- Σχεδιάζουν ένα ένα τα καρέ χωρίς να προσθέσουν λεπτομέρειες στα γραφικά ή τον ήχο.
- Μόνο ό,τι χρειάζεται για την εξέλιξη της ιστορίας, δηλαδή φόντο και χαρακτήρες-αντικείμενα.

Δραστηριότητα 2



Κι αφού αποφασίσατε το σενάριο της ιστορίας, ήρθε η ώρα για δράση. Διαλέξτε το φόντο σας, τους ήρωές σας, και δημιουργήστε τα καρέ σας. Οι πρωταγωνιστές θα σας περιμένουν μέχρι την επόμενη φορά για να τους προγραμματίσετε!

Δραστηριότητα 2


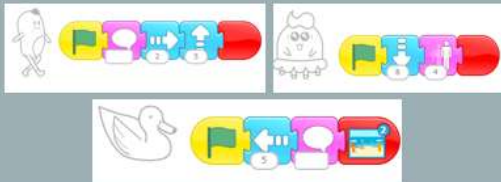
Όταν τελειώσετε, αποθηκεύστε το έργο σας με το όνομα της ιστορίας για να μην το χάσετε πατώντας στην κίτρινη κορδέλα πάνω δεξιά. Και μην ξεχάσετε την επόμενη φορά να κάτσετε στον ίδιο υπολογιστή για να βρείτε την ιστορία σας.

ΗΜΕΡΑ 5^Η

- **Δραστηριότητα 1 :Σχεδιασμός των αλγορίθμων. (30')**
- Οι μαθητές κάθονται στους υπολογιστές και ανοίγουν ξανά το Scratch Jr.
- Οι μαθητές σχεδιάζουν τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ο κάθε χαρακτήρας ώστε να πραγματοποιήσει την επιθυμητή δράση.
- Σε αυτό το σημείο πρέπει να έχουν σχεδιαστεί και δοκιμαστεί όλοι οι αλγόριθμοι της ιστορίας.
- **Δραστηριότητα 2^η: Τελειοποίηση- Προσαρμογή Γραφικών (15')**
- Οι μαθητές προσθέτουν τις τελευταίες λεπτομέρειες.
- Μπορούν να βάλουν κείμενο στα συννεφάκια, να αλλάξουν τα χρώματα στους χαρακτήρες, να ηχογραφήσουν λόγια αν υπάρχει μικρόφωνο, και γενικά ό,τι άλλο θέλουν ώστε η ιστορία να είναι έτοιμη για προβολή.

Δραστηριότητα 1

ΔΩΣΤΕ ΖΩΗ ΣΤΟΥΣ
ΠΡΩΤΑΓΩΝΙΣΤΕΣ ΣΑΣ!



Τώρα οι πρωταγωνιστές σας πρέπει να παίξουν, κι εσείς είστε οι σκηνοθέτες.

Οι εντολές θα σας βοηθήσουν να προγραμματίσετε τους ήρωες.

Μην χάσετε χρόνο για τα χρώματα ή τις λέξεις στα συννεφάκια!

Τώρα μας νοιάζει πώς θα παίξουν, που είναι και το πιο σημαντικό κομμάτι της ιστορίας.

Για... Μακιγιάζ και τα λοιπά θα πάνε στο τέλος!

Δραστηριότητα 2^η

ΜΑΚΙΓΙΑΖ, ΚΕΙΜΕΝΟ,
ΔΙΑΛΟΓΟΙ, ΕΤΟΙΜΟΙ!



Ωρα για τις τελευταίες λεπτομέρειες!

-Μπορείτε να αλλάξετε χρώματα στους πρωταγωνιστές σας.

-Αν έχετε βάλει συννεφάκια με λόγια, ήρθε η ώρα να τα γράψετε!

-Αν θέλετε να βάλετε κείμενο μέσα στο φόντο σας, μπορείτε να το κάνετε τώρα (Για παράδειγμα μια ταμπέλα σε κάποιο κτίριο)

-Βάλτε τα δυνατά σας γιατί τώρα η ταινία μας πρέπει να είναι έτοιμη για προβολή!

ΗΜΕΡΑ 6^Η: Η ΠΡΟΒΟΛΗ

- Για να μείνουν οι ιστορίες των παιδιών και στο σχολείο, μπορείτε να τις βάλετε να παίξουν και να τις τραβήξετε ένα βίντεο από την οθόνη του υπολογιστή με κινητό ή κάμερα.
- Για να δουν τα παιδιά τις ιστορίες των άλλων ομάδων, μπορείτε να προβάλλετε τα βίντεο περνώντας τα στον υπολογιστή της τάξης και βάζοντας τα να παίξουν στον προτζέκτορα

ΗΜΕΡΑ 7^Η

- Δραστηριότητα 1^η
- Τα παιδιά παίζουν στους Υπολογιστές **ατομικά** αυτή τη φορά το παρακάτω παιχνίδι.
- <https://wordwall.net/play/28697/142/114>
- (μπορείτε να το αποθηκεύσετε στους σελιδοδείκτες για να είναι έτοιμα)
- Μόνο αυτή η δραστηριότητα θα γίνει αυτή τη μέρα για να έχουν χρόνο για το παιχνίδι όλα τα παιδιά και να μη βιάζονται..

ΗΜΕΡΑ 8^Η

- Δραστηριότητα 1
- Τα παιδιά παίζουν στους Υπολογιστές **ατομικά** αυτή τη φορά τα παρακάτω παιχνίδι:
- <https://wordwall.net/play/28781/317/290>
- (μπορείτε να το αποθηκεύσετε στους σελιδοδείκτες για να είναι έτοιμο)
- Μόνο αυτή η δραστηριότητα θα γίνει την 8^η μέρα για να έχουν χρόνο όλα τα παιδιά και να μη βιάζονται.
- Αυτή είναι η τελευταία μέρα της παρέμβασης!

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΑΣ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ!

- Η βοήθειά σας είναι πολύτιμη αφενός για να ολοκληρώσω την διπλωματική μου εργασία,
- Και αφετέρου για να συνεισφέρουμε στην ελληνική έρευνα όσον αφορά το κομμάτι της υπολογιστικής σκέψης.

Το κριτήριο αξιολόγησης προϋπάρχουσας γνώσης (pre-test)

1) Τι έρχεται μετά;

□ ○ △ □ ○ △ □ ○ ... ;

Α) □
 Β) △
 Γ) ○

1

2) Ποιος είναι ο πιο σύντομος δρόμος να φτάσει η μαϊμού στη μπανάνα;

Α) ↓ → ↑
 Β) ↑ ↓ →
 Γ) → → ↑

2

3) Ποια είναι η σωστή σειρά για φυτέψουμε ένα φυτό;

Α) Γ)
 Β)

3

4) Για να φάσει η μαϊμού στα δέντρα, πρέπει να κάνει 3 βήματα. Αφού φτάσει στο δέντρο, πρέπει να κάνει άλλα 6 βήματα για να φτάσει στη μπανάνα. Πόσα βήματα θα έχει κάνει συνολικά μέχρι να φάσει στη μπανάνα;

Α) 8
 Β) 9
 Γ) 7

5) Και αν η μπανάνα θέλει να γυρίσει πίσω στη μαϊμού και κάνει 6 βήματα μέχρι το δέντρο, και μετά άλλα 3 μέχρι την μαϊμού, πόσα βήματα θα έχει κάνει συνολικά;

Α) 7
 Β) 8
 Γ) 9

4

6) Ποια σχήματα χρειαζόμαστε για να φτιάξουμε αυτό το κοριτσάκι;

Α) ○ ○ ○ - - - △ / /
 Β) ○ / / - - △
 Γ) ○ ○ ○ - - △ / /

5

7) Το ψαράκι πρέπει να πάει σπίτι του χωρίς να περάσει κοντά από τον καρχαρία. Πώς θα φτάσει με τον πιο σύντομο δρόμο;

Α) Β) Γ)

6

8) Η γάτα για να φάσει στο σκυλάκι πρέπει να κάνει 16 βήματα, 9 προς τα πάνω και _____ προς τα δεξιά.

Α) 8
 Β) 10
 Γ) 7

7

9) Ένα ψαράκι κι ένα κουνέλι μας κάνουν έναν κύκλο.

Α) Β)
 Γ)

Μια μπανάνα κι ένα μήλο μας κάνουν ένα τρίγωνο.

Αυτά τι μας κάνουν;

△ ○ ≡ ;

8

10) Ποιο από όλα αυτά ΔΕΝ μπορούμε να το προγραμματίσουμε;

Α) Υπολογιστής 

Β) Ρομπότ 

Γ) Βιβλίο 

9

11) Τα παιδιά δεν μπορούν να παίξουν με την τραμπάλα έτσι.

Πώς πρέπει να κάτσουν;

Α) 

Β) 

Γ) 

10

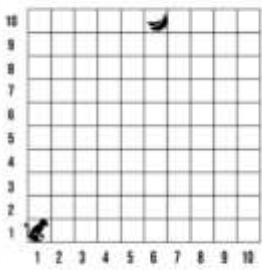
Κόλλισε τη σωστή απάντηση. Προσοχή! Τα ζώα κινούνται μόνο οριζόντια και κάθετα, όχι διαγώνια!

12) Ποια βήματα πρέπει να ακολουθήσει η μαϊμού για να φτάσει στη μπανάνια;

Α) ΠΑΝΩ 9 βήματα και ΔΕΞΙΑ 5 βήματα
 Β) ΠΑΝΩ 9 βήματα και ΑΡΙΣΤΕΡΑ 5 βήματα
 Γ) ΠΑΝΩ 10 βήματα και ΔΕΞΙΑ 5 βήματα

13) Συνολικά, πόσα βήματα θα έχει κάνει η μαϊμού;

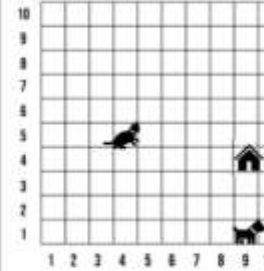

Α) 13
 Β) 12
 Γ) 14



11

14) Η γάτα απέχει από το σκυλάκι 9 βήματα. Το σκυλάκι απέχει από το σπίτι 3 βήματα. Πόσα βήματα απέχει η γάτα από το σπίτι;

Α) 5
 Β) 6
 Γ) 7

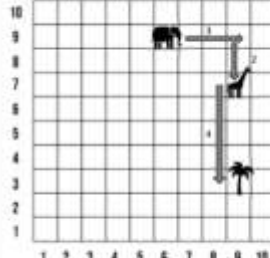



12

15) Για να πάει ο ελέφαντας στην καμηλοπάρδαλη πρέπει να περπατήσει 3 βήματα δεξιά και 2 προς τα κάτω.

Πόσα βήματα συνολικά πρέπει να περπατήσει για να φτάσει στον φοίνικα;

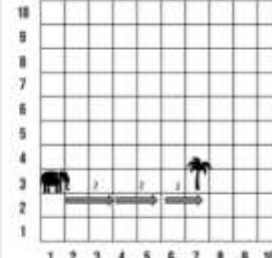
Α) 7
 Β) 8
 Γ) 9



13

16) Για να πάει ο ελέφαντας στον φοίνικα πρέπει να κάνει συνολικά 6 βήματα προς τα δεξιά. Πόσες φορές πρέπει να κάνει 2 βήματα προς τα δεξιά για να φτάσει στον φοίνικα;

Α) 2
 Β) 4
 Γ) 3



14

Το κριτήριο αξιολόγησης για την Υπολογιστική Σκέψη (post-test)

✓ 0

Πώς ο Τικ θα ανέβει και θα κατέβει απ'το τραπέζι;



◀ 1 of 8 ▶

🔊 🔍

✓ 0

Ποιο βήμα λείπει από το μοτίβο;



◀ 2 of 8 ▶

🔊 🔍

✓ 0

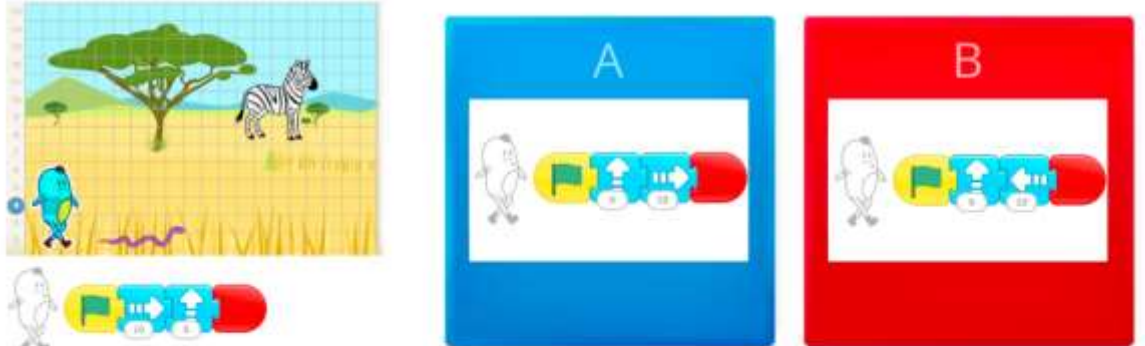
Για να πάει ο Τικ πρώτα στο ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ και ύστερα στο ΣΧΟΛΕΙΟ, ποια βήματα θα κάνει;



3 of 8

✓ 0

Αν ο Τικ κάνει αυτή τη διαδρομή για να φτάσει στη ζέβρα, θα τον δαγκώσει το φίδι. Πώς θα φτάσει στη ζέβρα χωρίς να τον δαγκώσει το φίδι;



4 of 8

✓ 0

✓ 0

Με ποια βήματα φτιάχνουμε αυτόν τον αλγόριθμο;



◀ 5 of 8 ▶



✓ 0

Τι σημαίνουν αυτά τα βήματα;



◀ 6 of 8 ▶



✓ 0

Θα μπορούσαμε να φτιάξουμε
την ψηφιακή ιστορία μας
προγραμματίζοντας ένα βιβλίο;



◀ 7 of 8 ▶



✓ 0

Σου άρεσε που φτιάξαμε μια
ιστορία στον υπολογιστή;



◀ 8 of 8 ▶

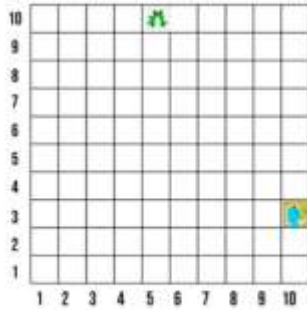


Το κριτήριο αξιολόγησης για τα Μαθηματικά (post-test)

0:02

✓ 0

Για να φτάσει ο Τικ στον βάτραχο, πρέπει να κάνει 5 βήματα αριστερά, και 7 βήματα πάνω. Συνολικά πόσα βήματα θα κάνει;



A 13 B 12

C 14



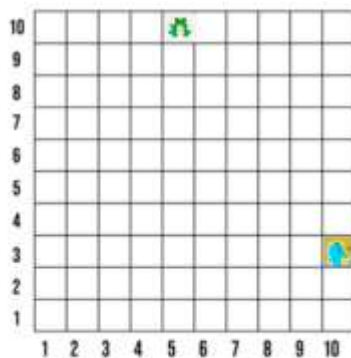
◀ 1 of 9 ▶



0:13

✓ 0

Αν ο Τικ για να βρει τον βάτραχο κάνει πρώτα 7 βήματα πάνω, και μετά 5 βήματα αριστερά, τότε θα έχει κάνει συνολικά και πάλι 12 βήματα.



A B

Λάθος. Σωστό!



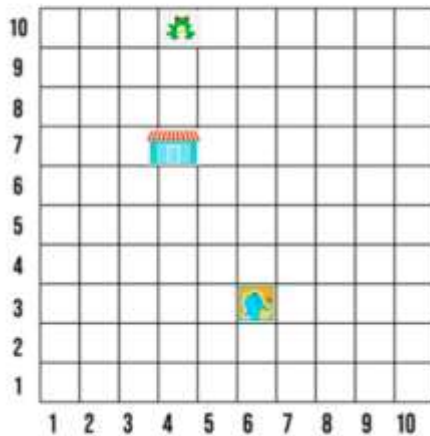
◀ 2 of 9 ▶



0:23

✓ 0

Ο βάτραχος ζήτησε από τον Τικ να του πάρει μια σοκολάτα καθώς πηγαίνει να τον βρει. Για να περάσει από το περίπτερο ο Τικ, πόσα βήματα πρέπει να κάνει συνολικά;



A
2 βήματα αριστερά, και
7 βήματα πάνω, άρα
9 βήματα συνολικά.

B
2 βήματα αριστερά και
7 βήματα πάνω, άρα
8 βήματα συνολικά.

C
Πρέπει να κάνει
μόνο 7 βήματα πάνω.



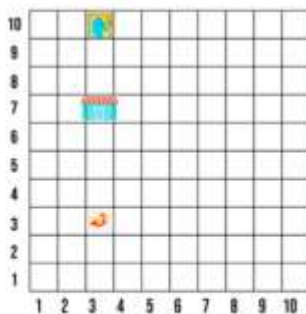
◀ 3 of 9 ▶



0:31

✓ 0

Ο Τικ απέχει από την πεταλούδα 7 βήματα. Η πεταλούδα απέχει από το περίπτερο 4 βήματα. Ο Τικ πόσα βήματα απέχει από το περίπτερο; (μην ξεχνάς ότι πρέπει να φτάσει ακριβώς πάνω στο τετράγωνο του περιπτέρου)



A 2

B 4

C 3



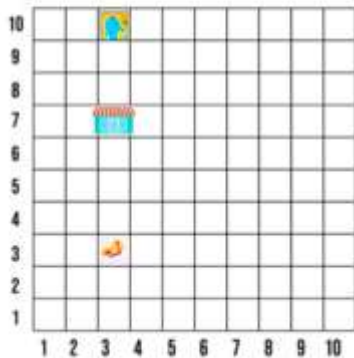
◀ 4 of 9 ▶



0:41

✓ 0

Για να πάει η πεταλούδα από τη γραμμή 3 στη γραμμή 10 χρειάζεται 7 βήματα. Άρα, και για να πάει ο Τικ από τη γραμμή 10 στη γραμμή 3, χρειάζεται πάλι 7 βήματα.



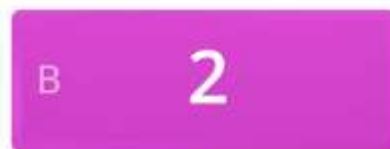
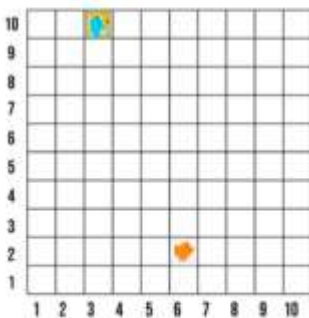
◀ 5 of 9 ▶



0:50

✓ 0

Για να φτάσει ο Τικ στην κότα, πρέπει να κάνει 11 βήματα, 8 προς τα κάτω και ___ προς τα δεξιά.



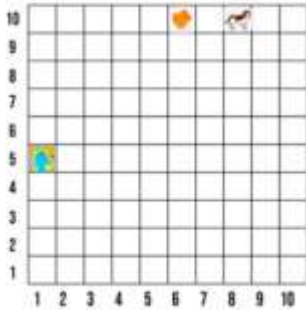
◀ 6 of 9 ▶



0:58

✓ 0

Για να φτάσει ο Τικ στην κότα χρειάζεται 5 βήματα δεξιά και 5 βήματα πάνω. Το σκυλάκι, είναι ακόμα 2 βήματα μακριά. Πόσα βήματα θα κάνει συνολικά ο Τικ για να το φτάσει;



A 13

B 12

C 11

◀ 7 of 9 ▶

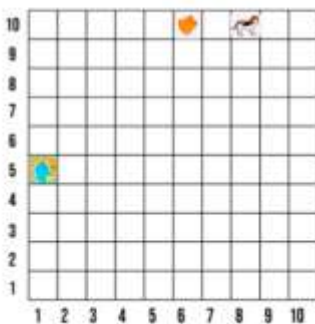
🔊 🔊 🔊



1:06

✓ 0

Αν $5+5+2=12$, τότε
 $10+2$ μας κάνει πάλι 12.



A

Λάθος.

B

Σωστό!


◀ 8 of 9 ▶

🔊 🔊 🔊



1:16 ✓ 0

Τα κατάφερες! Ο Τικ βρήκε όλους τους φίλους του! Ήταν εύκολο το παιχνίδι;



Α Ναι, πολύ!

Β Έτσι κι έτσι

Γ Όχι, ήταν πολύ δύσκολο..

9 of 9

Πηγή για την εικόνα του πλέγματος 10*10 που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των τεστ

<https://puzzling.stackexchange.com/questions/55511/battleship-game-with-only-one-aircraft-carrier>

Το βίντεο που χρησιμοποιήθηκε για την παρουσίαση του διδακτικού σεναρίου στους εκπαιδευτικούς

<https://youtu.be/YisKbcM6zqE>

Εκπαιδευτικό Βίντεο 1

<https://youtu.be/pf3dLXVvjU0>

Εκπαιδευτικό Βίντεο 2

<https://youtu.be/xEqdBhXsOwE>

Κατάλογος Πινάκων

		N	Ποσοστό
Θεωρείτε ότι είναι δύσκολο να διδάξετε έννοιες προγραμματισμού και υπολογιστικής σκέψης σε παιδιά Α' και Β' δημοτικού;	Ναι	14	56,0%
	Όχι	11	44,0%
Θεωρείτε ότι είναι χρήσιμο για την γνωστική τους ανάπτυξη να διδάσκονται τα παιδιά από την πρώτη σχολική ηλικία ΥΣ;	Ναι	24	96,0%
	Όχι	1	4,0%
Έχετε ξανακούσει για την έννοια της υπολογιστικής σκέψης;	Ναι	18	72,0%
	Όχι	7	28,0%
Έχετε υλοποιήσει κάποιο άλλο διδακτικό σενάριο για την υπολογιστική σκέψη;	Ναι	5	20,0%
	Όχι	20	80,0%

Πίνακας 4.2.1 Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία της ΥΣ στην Α' και Β' Δημοτικού

Φύλο μαθητή	N	Ποσοστό
Αγόρι	12	41,4%
Κορίτσι	17	58,6%

Πίνακας 4.2.2 Η κατανομή των μαθητών ανάλογα το φύλο τους

Cronbach's Alpha	Αριθμός αντικειμένων
0.705	5

Πίνακας 4.3.1: Ο συντελεστής Cronbach's Alpha για την κλίμακα usefulness

Cronbach's Alpha	Αριθμός αντικειμένων
0.707	5

Πίνακας 4.3.2: Ο συντελεστής Cronbach's Alpha για την κλίμακα structure

		Structure	usefulness
N		25	25
Κανονικές παράμετροι	Μέρος όρος	4,168	4,016
	Τυπική απόκλιση	0,576	0,616
Πιο ακραίες διαφορές	Απόλυτες	0,202	0,170
	Θετικές	0,107	0,070
	Αρνητικές	-0,202	-0,170
Στατιστικό ελέγχου		0,202	0,170
P-value αμφίπλευρου ελέγχου		0,010	0,062

Πίνακας 4.4.1: Ο έλεγχος Kolmogron-Smirnov για τα δεδομένα των κλιμάκων structure και usefulness

		CTPRE	CTPOST	MATHPRE	MATHPOST
N		29	29	29	29
Κανονικές παράμετροι	Μέσος όρος	61,38	78,73	61,84	75,40
	Τυπική απόκλιση	13,98	15,87	15,85	16,07
Πιο ακραίες διαφορές	Απόλυτες	0,183	0,187	0,145	0,163
	Θετικές	0,097	0,144	0,088	0,113
	Αρνητικές	-0,183	-0,187	-0,122	-0,163
Στατιστικό ελέγχου		0,183	0,187	0,145	0,163
P-value ελέγχου	αμφίπλευρου	0,014	0,011	0,122	0,047

Πίνακας 4.4.2: Οι έλεγχοι Kolmogron-Smirnov για τα δεδομένα των μεταβλητών CTPRE, CTPOST, MATHPRE, MATHPOST

		MATHDIFF	CTDIFF
N		29	29
Κανονικές παράμετροι	Μέρος όρος	13,56	17,35
	Τυπική απόκλιση	14,28	13,04
Πιο ακραίες διαφορές	Απόλυτες	0,150	0,114
	Θετικές	0,150	0,109
	Αρνητικές	-0,96	-0,114
Στατιστικό ελέγχου		0,150	0,114
P-value αμφίπλευρου ελέγχου		0,093	0,200

Πίνακας 4.4.3: Έλεγχος Kolmogron-Smirnov για τις μεταβλητές MATHDIFF και CTDIFF

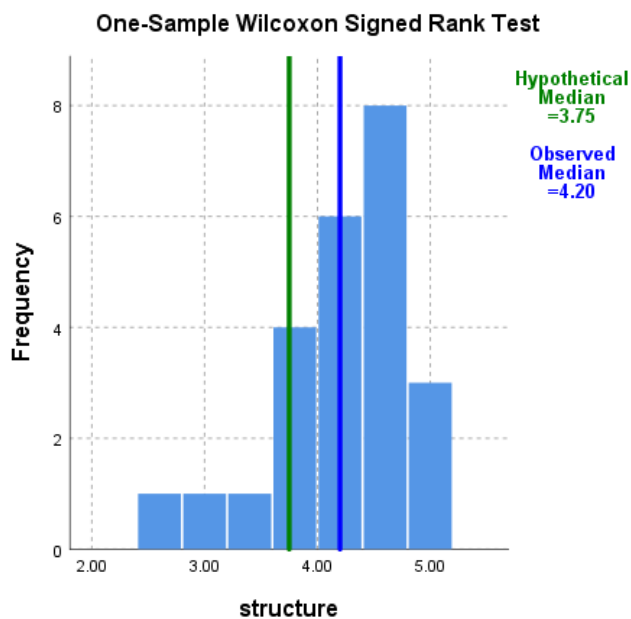
	N	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Μ.Ο. Τυπικού σφάλματος
usefulness	25	4,01	0,616	0,123

Αξία ελέγχου =3,75						
	T	Βαθμοί ελευθερίας	p-value αμφίπλευρου ελέγχου	Διαφορά μέσων όρων	Περιθώριο εμπιστοσύνης 95% της διαφοράς	
					Κατώτατο	Ανώτατο
usefulness	0.158	24	0.041	0.266	0.116	0.524

Πίνακας 4.5.1 Ο έλεγχος t ενός δείγματος για τη διάσταση usefulness

Μηδενική υπόθεση	Έλεγχος	P-value	Απόφαση
Η διάμεσος της structure είναι ίση με 3,75	Wilcoxon Signed Rank ενός δείγματος	0,02	Απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση

Πίνακας 4.5.2: Wilcoxon Signed Rank Test για την μεταβλητή structure



Γράφημα 4.5.3

	Έχετε διδάξει ποτέ σε Α' ή Β' Δημοτικού;	N	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό σφάλμα μέσου όρου
Usefulness	Όχι	8	3,50	0,763	0,269
	Ναι	17	4,25	0,344	0,083

								Περιθώριο εμπιστοσύνης 95% της διαφοράς	
	F	Sig.	T	Βαθμοί ελευθερίας	P-value	Διαφορά M.O.	Διαφορά τυπικού σφάλματος	Κατώτατο	Ανώτατο
Usefulness	3,061	0,094	-3,47	23	0,002	-0,75	0,218	-1,211	-0,306

Πίνακας 4.5.4 Έλεγχος T ανεξάρτητων δειγμάτων για την μεταβλητή usefulness

Μηδενική υπόθεση	Έλεγχος	p-value	Απόφαση
Οι διάμεσοι της μεταβλητής «Θεωρώ ότι η δημιουργία μιας ιστορίας στο ScratchJr θα βοηθούσε τους μαθητές και στα Μαθηματικά» είναι ίδιες ανάμεσα στις κατηγορίες της μεταβλητής «Έχετε διδάξει ποτέ σε Α ή Β δημοτικού;»	Έλεγχος διαμέσων Ανεξάρτητων Δειγμάτων	0,030	Απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση

Πίνακας 4.5.5 : Ο μη-παραμετρικός έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων για τις διαμέσους της μεταβλητής Q08 ανάμεσα στις κατηγορίες των ειδικών και των μη-ειδικών

Μηδενική υπόθεση	Έλεγχος	p-value	Απόφαση
------------------	---------	---------	---------

Η διάμεσος των διαφορών μεταξύ της CTPRE και CTPOST είναι ίση με 0.	Wilcoxon Signed Rank Test εξαρτημένων δειγμάτων	0,000	Απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση
--	---	-------	---------------------------------

Πίνακας 4.5.6 Wilcoxon Signed Rank test για τις μεταβλητές CTPRE και CTPOST

Αξία ελέγχου =10				
	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Τυπικό σφάλμα του μέσου όρου
CTDIFF	29	17.357	13.044	2.422

					Περιθώριο εμπιστοσύνης 95% της διαφοράς	
	t	Βαθμοί ελευθερίας	P-value	Διαφορά M.O.	Κατώτατο	Ανώτατο
CTDIFF	3,037	28	0,00	7,357	2,395	12,319

Πίνακας 4.5.7: Ο έλεγχος T ενός δείγματος για την μεταβλητή CTDIFF

Μηδενική Υπόθεση	Έλεγχος	p-value	Απόφαση
Η διάμεσος των διαφορών μεταξύ της MATHPRE και MATHPOST είναι ίση με 0	Wilcoxon Signed Rank Test ανεξάρτητων δειγμάτων	0,000	Απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση

Πίνακας 4.5.8: Wilcoxon Signed Rank Test εξαρτημένων δειγμάτων για τις μεταβλητές MATHPRE και MATHPOST

Αξία ελέγχου=10				
	N	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό σφάλμα μέσου όρου
MATHDIFF	29	13,563	14,280	2,652

					Περιθώριο εμπιστοσύνης 95% της διαφοράς	
	t	Βαθμοί ελευθερίας	P-value	Διαφορά Μ.Ο.	Κατώτατο	Ανώτατο
MATHDIFF	1.344	28	0,19	3,563	-1,863	8,995

Πίνακας 4.5.9: Έλεγχος T ενός δείγματος για την μεταβλητή MATHDIFF