



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

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

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ



ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
EDUCATION MANAGEMENT

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκησης Εκπαίδευσης / Education Management»

Διπλωματική Εργασία

«Χρήση των Θεωριών Μάθησης και του Οπτικού
Προγραμματισμού (SCRATCH) στην εκπαίδευση»

Αθανάσιος Καγκάνης

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

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

Πάτρα, 13/10/2019

© Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019

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

Περίληψη

Η ενσωμάτωση εκπαιδευτικών λογισμικών στην εκπαίδευση έχει ανοίξει νέους ορίζοντες στη μάθηση τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς. Στην συγκεκριμένη εργασία ασχολούμαστε με το Scratch, το οποίο προσφέρει την δυνατότητα να αντιληφθούν οι μαθητές την έννοια της διάδρασης μεταξύ αντικειμένων υλοποιώντας παράλληλα μικρά παιχνίδια.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η κατασκευή μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής μέσω οπτικού προγραμματισμού (Scratch), η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βοηθητικό υλικό στο μάθημα των Μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και ειδικότερα στις μαθηματικές πράξεις που αφορούν την πρόσθεση, την αφαίρεση και τον πολλαπλασιασμό. Επίσης μελετώνται οι Θεωρίες Μάθησης συσχετιζόμενες με την ενσωμάτωση τους στο εκπαιδευτικό λογισμικό, παρουσιάζονται οι κυριότερες Θεωρίες ως προς την αξιοποίησή τους στα εκπαιδευτικά προγράμματα και προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά τους.

Τέλος στην παρούσα εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές βασισμένες στο συμπεριφορισμό που εντοπίζονται στις ενέργειες επιδοκιμασίας ή αποδοκιμασίας μετά από την κάθε απάντηση του μαθητή.

Λέξεις – Κλειδιά

SCRATCH, Θεωρίες Μάθησης, Εκπαιδευτικό Λογισμικό, Οπτικός Προγραμματισμός, Μαθηματικά

Abstract

The integration of educational software into education has opened new horizons for learning for both students and teachers. In this particular work we deal with Scratch, which provides students with the opportunity to grasp the concept of interaction between objects while implementing small games.

The purpose of the present work was to develop an educational application (Scratch), which can be used as auxiliary material in the elementary school Mathematics lesson, and in particular in mathematics operations related to addition, subtraction and multiplication.

Learning Theories related to their integration into educational software are also studied, the main Theories of their use in educational programs are presented and their characteristics are identified.

Finally, there are suggestions in this application that use behavioral techniques that are mainly located in the actions of applause or disapproval after each student's response.

Keywords

SCRATCH, Learning Theories, Educational Software, Visual Programming, Mathematics

Table of Contents

Περίληψη.....	3
Abstract	4
1 Εισαγωγή	6
2 Θεωρίες της Συμπεριφοράς και Γνωστικές Θεωρίες.....	7
2.1 Ivan Pavlov	8
2.2 John B. Watson	9
2.3 Edward L. Thorndike.....	9
2.4 B.F. Skinner - Αρχές μάθησης του Συμπεριφορισμού– Προγραμματισμένη Διδασκαλία.....	10
Skinner - Εφαρμογή του Συμπεριφορισμού – Γραμμική Οργάνωση.....	10
2.5 N.A. Crowder - Εφαρμογή του Συμπεριφορισμού – Διακλαδισμένη Οργάνωση.....	10
2.6 R. Gagne - Το Μοντέλο του Διδακτικού Σχεδιασμού.....	10
2.7 Γνωστικές Θεωρίες.....	12
2.8 R. Gagne, A. Newell & H. Simon - Η Θεωρία της επεξεργασίας της πληροφορίας....	15
3 Εκπαιδευτικό λογισμικό	16
3.1 Εκπαιδευτικό λογισμικό.....	16
3.2 Είδη εκπαιδευτικού λογισμικού	16
3.3 Κατηγοριοποίηση βάση των τεχνολογικών μέσων κατασκευής.....	20
3.4 Κατηγοριοποίηση ανάλογα με το βαθμό της επιτρεπόμενης αλληλεπίδρασης.....	21
3.5 Κατηγοριοποίηση βάση της απαιτούμενης παιδαγωγικής προσέγγισης.....	22
3.6 Επιθυμητές τεχνικές προδιαγραφές λογισμικού	23
3.7 Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού	24
4 Εκπαιδευτικό λογισμικό και Θεωρίες Μάθησης.....	27
4.1 Υπολογιστικά Μαθησιακά Περιβάλλοντα και Συμπεριφοριστική Θεωρία.....	27
4.2 Υπολογιστικά Μαθησιακά Περιβάλλοντα και Γνωστικές Θεωρίες	30
4.3 Υπολογιστικά Μαθησιακά Περιβάλλοντα και Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης...	31
5 Εκπαιδευτικά Λογισμικά	35
5.1 SCRATCH.....	35
5.2 GEOGEBRA.....	36
5.3 GEOMETER'S SKETCHPAD	39
5.4 FUNCTION PROBE.....	40
5.5 Μελέτη περίπτωσης.....	41
6 Συμπεράσματα.....	53
Βιβλιογραφία	54

1 Εισαγωγή

Στον 21ο αιώνα, ο όρος "τεχνολογία" είναι ένα σημαντικό ζήτημα σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένου και της εκπαίδευσης. Αυτό συμβαίνει επειδή η τεχνολογία πλέον έχει γίνει διάυλος μεταφοράς γνώσεων στις περισσότερες χώρες. Η τεχνολογία σήμερα έχει γίνει καινοτόμα αλλάζοντας εντελώς τον τρόπο που οι άνθρωποι σκέπτονται, εργάζονται και ζουν. Grabe, M., & Grabe, C. (2007). Στο πλαίσιο αυτό, τα σχολεία και άλλα εκπαιδευτικά ιδρύματα που προετοιμάζουν τους μαθητές τους να ζήσουν σε μια "κοινωνία της γνώσης", πρέπει να εξετάσουν την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο πρόγραμμα σπουδών τους. (Ghavifekr, Afshari & Amla Salleh, 2012).

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση αναφέρεται στη χρήση επικοινωνίας με υπολογιστή που ενσωματώνεται στην καθημερινή διδακτική διαδικασία στην τάξη. Σε συνδυασμό με την προετοιμασία των φοιτητών για την τρέχουσα ψηφιακή εποχή, οι καθηγητές θεωρούνται βασικοί συντελεστές στη χρήση των ΤΠΕ στις αίθουσες διδασκαλίας τους. Αυτό οφείλεται στην ικανότητα των ΤΠΕ να παρέχουν δυναμικό και προορατικό περιβάλλον διδασκαλίας - μάθησης (Arnseth & Hatlevik, 2012). Ενώ ο στόχος της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ είναι η βελτίωση, αύξηση της ποιότητας, της προσβασιμότητας και της οικονομικής απόδοσης των διδασκαλιών στους μαθητές, αναφέρεται επίσης στα οφέλη από τη δικτύωση των μαθησιακών κοινοτήτων για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της σημερινής παγκοσμιοποίησης. Η διαδικασία υιοθέτησης των ΤΠΕ δεν αποτελεί ούτε ένα βήμα, αλλά είναι συνεχή και συνεχή βήματα που υποστηρίζουν πλήρως τους πόρους διδασκαλίας και μάθησης και πληροφόρησης (Young, 2003).

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι η διαδικασία της τεχνολογικής διδασκαλίας και μάθησης που συνδέεται στενά με την αξιοποίηση των τεχνολογιών στα σχολεία. Λόγω του γεγονότος ότι οι μαθητές είναι πλέον εξοικειωμένοι με την τεχνολογία, το ζήτημα της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στα σχολεία, ειδικά στην τάξη, είναι ζωτικής

σημασίας. Αυτό συμβαίνει επειδή η χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση συμβάλλει σημαντικά στις παιδαγωγικές πτυχές στις οποίες η εφαρμογή των ΤΠΕ οδηγεί στην αποτελεσματική μάθηση. (Jamieson-Procter et al., 2013).

2 Θεωρίες της Συμπεριφοράς και Γνωστικές Θεωρίες

Οι Θεωρίες της Συμπεριφοράς, αντλούν τη φιλοσοφία τους από το θετικιστικό επιστημονικό παράδειγμα, κύριο ερώτημα του οποίου είναι «πώς είναι δυνατόν να αποκτήσουμε αδιαμφισβήτητη γνώση, για την πραγματικότητα, την κατ' αίσθηση εμπειρία, τα (θετικά) γεγονότα, τα οποία αποτελούν τον αδιαμφισβήτητο και έγκυρο χώρο αναζήτησης των γνώσεων» (Κρίβας, 2007).

Λαμβάνουν υπόψη τους αποκλειστικά τις μεταβολές και τις μετατροπές της εξωτερικά παρατηρούμενης συμπεριφοράς. Επειδή οι εσωτερικές νοητικές διεργασίες του υποκειμένου δεν προσφέρονται στην παρατήρηση, δεν γίνεται να μελετηθούν άμεσα σύμφωνα με τους ερευνητές. Για αυτό το λόγο οι ερευνητές των Θεωριών της Συμπεριφοράς μελετούν συστηματικά μόνο την εξωτερική αντίδραση του ατόμου και απορρίπτουν υποθέσεις ή ερμηνείες που στηρίζονται στις εσωτερικές νοητικές διεργασίες των ατόμων. Για τις Θεωρίες της Συμπεριφοράς, θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο εγκέφαλος των μαθητών αποτελεί ένα «μαύρο κουτί» και οι γνωστικές διεργασίες που συμβαίνουν σε αυτό δεν αποτελούν αντικείμενο έρευνας (Κόμης, 2004).

Στις Θεωρίες της Συμπεριφοράς αυτό που ενδιαφέρει είναι μόνο το εξωτερικό ερέθισμα από το περιβάλλον προς τα άτομα και η ανταπόκρισή των ατόμων στο δοσμένο ερέθισμα. Μάθηση αποτελεί η σύνδεση ερεθισμάτων ανταπόκρισης και επειδή οι επαναλήψεις ενισχύουν τις συνδέσεις κατά επέκταση ενισχύουν και τη μάθηση. Η μάθηση συνεπώς, αποτελεί ζήτημα δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ των ερεθισμάτων και των αντιδράσεων (Πόρποδας, 1996). Ταυτόχρονα οι θετικές ενισχύσεις όπως για παράδειγμα, οι ανταμοιβές, ενδυναμώνουν μια συγκεκριμένη «μάθηση», ενώ οι αρνητικές την αποδυναμώνουν.

Στην περίπτωση των Θεωριών της Συμπεριφοράς, ο εκπαιδευτικός ακολουθεί την «αρχή της ενίσχυσης», η οποία μπορεί να είναι θετική. Σύμφωνα με τον Κόμη (2004), ο οποίος αναφέρθηκε στην περίπτωση της «ενίσχυσης», ως τη συμπεριφορά που ενισχύεται θετικά από τον εκπαιδευτικό και έχει μεγαλύτερες πιθανότητες επανάληψης, σε αντίθεση με αυτήν που ενισχύεται θετικά ή αρνητικά. Η ενίσχυση αυτή σχετίζεται άμεσα με την

έννοια της επανατροφοδότησης (feedback) από το περιβάλλον, η οποία, με τη σειρά της εξαρτάται από την ποιότητα των χρησιμοποιούμενων μέσων.

Επίσης κάθε είδους μάθηση, κατά τους ερευνητές των Θεωριών της Συμπεριφοράς, όσο πολύπλοκη και εάν είναι, μπορεί πάντοτε να αναλυθεί σε στοιχειώδη τμήματα, τα οποία με τη σειρά τους μπορούν να αναλυθούν σε ακόμη πιο απλά μέχρις ότου τελικά η προς μετάδοση γνώση να μπορεί να αφομοιωθεί από το άτομο. Η γνώση τελικά είναι μια οντότητα η οποία μπορεί να μεταδοθεί.

Η προς διδασκαλία ύλη αναλύεται σε επιμέρους τμήματα, τα οποία διδάσκονται με βαθμιαία πρόοδο από τα πλέον απλά τμήματα της ύλης προς τα πλέον σύνθετα και δυσνόητα. Κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων αυτών θα πρέπει στις απαντήσεις που δίνουν οι μαθητές στα ερωτήματα να υπάρχει ταχεία ανατροφοδότηση- θετική ή αρνητική, ανάλογα με την απάντηση. Όσα ερωτήματα δεν απαντώνται σωστά από τους μαθητές, τίθενται εκ νέου ενδεχομένως και με άλλη σειρά (Σολομωνίδου, 2006).

Οι Θεωρίες της Συμπεριφοράς άσκησαν σημαντική επίδραση στην εκπαίδευση μέσω της λεγόμενης «προγραμματισμένης διδασκαλίας», προτού εισαχθούν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Όπως υπογραμμίζει η Σολομωνίδου (2006), οι Θεωρίες της Συμπεριφοράς υπήρξαν θεμελιώδεις για τη θεωρητική βάση της «προγραμματισμένης διδασκαλίας» και σε αυτές βασίστηκε και ο «Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός». Στόχος της προγραμματισμένης διδασκαλίας ήταν η βελτίωση της μάθησης με τη λύση εκπαιδευτικών προβλημάτων. Σύμφωνα με τις αρχές της «προγραμματισμένης διδασκαλίας», τα εκπαιδευτικά υλικά θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα και προγραμματισμένα με τρόπο που να παρουσιάζουν τη διδακτέα ύλη με διαδοχικά μικρά βήματα. (Ματσαγγούρας, Γ.Η.1999).

2.1 Ivan Pavlov

Ο Ivan Pavlov παρουσίασε μία από τις κυριότερες τάσεις των Θεωριών της Συμπεριφοράς, της κλασικής υποκατάστασης – διασύνδεσης, τη θεωρία αυτή στη συνέχεια προώθησε ο John B Watson

Η θεωρία του Pavlov για τη μάθηση βασίστηκε σε πειράματα που πραγματοποίησε με ένα σκύλο. Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ο Pavlov διαπίστωσε ότι ο σκύλος παρουσίαζε έκκριση σιέλου όχι μόνο στη θέα της τροφής, φυσική αυτόματη αντίδραση του ζώου, αλλά και στα βήματα του φύλακα που μετέφερε τη τροφή, ουσιαστικά ουδέτερο

και άσχετο ερέθισμα.

Αυτές οι παρατηρήσεις οδήγησαν τον Pavlov (εξαρτημένη μάθηση) στο συμπέρασμα ότι μάθηση έχουμε όταν καταφέρουμε να συνεξαρτήσουμε κάποιο ουδέτερο ερέθισμα με κάποια αντίδραση, η οποία μπορεί αρχικά να προκαλείται και από κάποιο φυσικό ερέθισμα. Αντίθετα το ουδέτερο ερέθισμα αρχικά δεν επιφέρει αυτήν την αντίδραση. Έπειτα από την συνεξάρτηση, δηλαδή την τοποχρονική συνάφεια ουδέτερου και φυσικού ερεθίσματος καθώς και της αντίδρασης, επιτυγχάνεται η εμφάνιση της φυσικής αντίδρασης με διέγερση που προκαλούσε το ουδέτερο αρχικά ερέθισμα.

2.2 John B. Watson

Κατά των John B. Watson, η Κλασική Εξαρτημένη Μάθηση έρχεται να «εξηγήσει» απλές μορφές μάθησης, δίνοντας περισσότερο σημασία στην εκμάθηση ή στην αλλαγή συναισθηματικών και παρωθητικών μορφών συμπεριφοράς. Σήμερα το πρότυπο αυτό έχει διερευνηθεί περιλαμβάνοντας στον όρο «ερέθισμα» και ερεθίσματα γνωστικής υφής, όπως συμβολικές – μνημονικές αναπαραστάσεις και στον όρο «αντίδραση» περιλαμβάνονται και τα εσωτερικά βιώματα που επηρεάζουν το συναισθηματικό κόσμο.

2.3 Edward L. Thorndike

Ο Edward L. Thorndike παρουσίασε την τάση της συντελεστικής υποκατάστασης την οποία στη συνέχεια προώθησε ο B.F. Skinner ο οποίος την βελτίωσε, την εκλαΐκευσε και την επέκτεινε. Σύμφωνα με αυτή τη τάση έχουμε χρήση αμοιβών και ποινών που στοχεύουν στην αλλαγή της συμπεριφοράς - μάθησης, έχουμε με την ενίσχυση (θετική ή αρνητική) μιας σχέσης που ήδη υπάρχει μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης. Υποστηρίζει ότι το βασικό ερέθισμα το οποίο και ενισχύει τη μάθηση, δε δημιουργείται εκ του μηδενός, αλλά ακολουθεί συγκεκριμένη επιθυμητή αντίδραση, για αυτό και η μέθοδος του ονομάζεται ενεργός συντελεστική μάθηση. Σύμφωνα με αυτό η συμπεριφορά που ακολουθείται αμέσως (δηλαδή συνδυάζεται) από θετική ενίσχυση (αμοιβή) επαναλαμβάνεται και μαθαίνεται, ενώ αντίθετα η συμπεριφορά που ακολουθείται από αρνητική ενίσχυση (ποινή) εξαφανίζεται.

2.4 B.F. Skinner - Αρχές μάθησης του Συμπεριφορισμού– Προγραμματισμένη Διδασκαλία

Σύμφωνα με την Προγραμματισμένη Διδασκαλία (Skinner) η συμμετοχή του μαθητή είναι ενεργή. Η ύλη δομείται σε σύντομες διδακτικές ενότητες και παρουσιάζεται σύμφωνα με τους ρυθμούς μάθησης του. Κατά την Προγραμματισμένη Διδασκαλία ενισχύονται οι προσπάθειές του μαθητή, επαληθεύονται άμεσα οι απαντήσεις του κατά την αξιολόγησή του και επιβραβεύεται για τις σωστές απαντήσεις του.

Skinner - Εφαρμογή του Συμπεριφορισμού – Γραμμική Οργάνωση

Η μάθηση προχωρά γραμμικά χωρίς διακλαδώσεις (μηχανές Skinner). Η αλληλουχία της ύλης είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένη ώστε να μπορούν να την ακολουθήσουν όλοι οι μαθητές. Κάθε διδακτικό βήμα αποτελείται από τέσσερα στοιχεία:

1. μια πληροφορία,
2. μια ερώτηση,
3. ένα κενό για να δοθεί απάντηση από το μαθητή και
4. τη σωστή απάντηση.

2.5 N.A. Crowder - Εφαρμογή του Συμπεριφορισμού – Διακλαδισμένη Οργάνωση

Η απάντηση του μαθητή καθορίζει το τι θα ακολουθήσει. Η παρουσία μιας ξεκάθαρης σχέσης ανάμεσα στην παρεχόμενη από το μαθητή απάντηση και στο μαθησιακό υλικό εισάγει τη δυνατότητα εξατομικευμένων ρυθμίσεων κατά τη μάθηση.

Η βασική διαφορά της γραμμικής οργάνωσης από τη διακλαδισμένη οργάνωση βρίσκεται στον τρόπο αντιμετώπισης του λάθους του μαθητή. Ο Skinner πιστεύει ότι τα βήματα πρέπει να είναι τόσο μικρά ώστε να αποφεύγεται το λάθος του μαθητή. Όταν ο μαθητής απαντήσει λάθος του προσφέρεται η σωστή απάντηση, Αντίθετα ο Crowder πιστεύει ότι το λάθος αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο στη διαδικασία μάθησης. Όταν ο μαθητής κάνει λάθος του δίνονται συμπληρωματικές εξηγήσεις για να το ξεπεράσει.

2.6 R. Gagne - Το Μοντέλο του Διδακτικού Σχεδιασμού

Ο Gagne στη θεωρία του υποστηρίζει ότι υπάρχουν διαφορετικοί τύποι μάθησης, ο κάθε τύπος μάθησης απαιτεί και διαφορετικό τύπο διδασκαλίας. Ορίζει πέντε σημαντικές

κατηγορίες μάθησης, των λεκτικών πληροφοριών, των διανοητικών δεξιοτήτων, των γνωστικών στρατηγικών, των κινητικών δεξιοτήτων και τέλος των στάσεων συμπεριφοράς. Για κάθε έναν από τους προηγούμενους τύπους μάθησης είναι απαραίτητες διαφορετικές εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες. Για παράδειγμα για την μάθηση των γνωστικών στρατηγικών απαραίτητη είναι η ανάπτυξη δραστηριοτήτων επίλυσης προβλήματος. Η θεωρία του Gagne περιλαμβάνει εννέα εκπαιδευτικά βήματα με τις αντίστοιχες γνωστικές διαδικασίες, τα οποία είναι:

1. επικέντρωση της προσοχής (υποδοχή)
2. πληροφόρηση των μαθητών για το στόχο μάθησης (προσδοκία)
3. παρακίνηση για ανάκληση προγενέστερης μάθησης (ανάκτηση)
4. παρουσίαση του ερεθίσματος (εκλεκτική αντίληψη)
5. παροχή κατάλληλων οδηγιών μάθησης (σημασιολογική κωδικοποίηση)
6. εκτέλεση του έργου (απάντηση)
7. παροχή ανατροφοδότησης (ενίσχυση)
8. αξιολόγηση του έργου που εκτελέστηκε (ανάκτηση)
9. ενίσχυση της δραστηριότητας και της μεταφοράς (γενίκευση)

Διαπιστώνουμε ότι το θεωρητικό πλαίσιο καλύπτει όλες τις πτυχές της μάθησης, η θεωρία του όμως εστιάστηκε στις διανοητικές δεξιότητες. Ο Robert Gagne συνδύασε στο ερευνητικό του έργο, στο χώρο της πειραματικής ψυχολογίας, τις Θεωρίες της Συμπεριφοράς αλλά και τις Γνωστικές Θεωρίες Μάθησης όπως θα δούμε και παρακάτω. Οι Θεωρίες της Συμπεριφοράς κυριάρχησαν στο μεγαλύτερο μέρος του εικοστού αιώνα σε όλα τα εκπαιδευτικά συστήματα των προηγμένων χωρών. Συνέβαλαν στην οργάνωση της διδασκαλίας κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να παρέχονται οι πληροφορίες σταδιακά και ιεραρχικά δομημένες. Επηρέασαν τη διδακτική πράξη με τη διαμόρφωση αρχών για το προσδιορισμό και τη διατύπωση των παιδαγωγικών και διδακτικών στόχων, οι οποίοι

οφείλουν να είναι πολύ συγκεκριμένοι και σαφείς. Στις θεωρίες αυτές στηρίχτηκε και η προγραμματισμένη με υπολογιστή διδασκαλία (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

2.7 Γνωστικές Θεωρίες

Οι Γνωστικές Θεωρίες Μάθησης προέκυψαν ως αποτέλεσμα προβληματισμού και κριτικής προς τις Θεωρίες της Συμπεριφοράς, μιας και οι θεωρίες αυτές παραγνωρίζουν τι συμβαίνει μέσα στο νου του ατόμου που μαθαίνει. Όλες οι προσπάθειες στρέφονται στην ερμηνεία των εσωτερικών διαδικασιών γνωστικής ανάπτυξης και μάθησης. Εστιάζουν στο «πώς» τελικά ο μαθητής μαθαίνει. Κάθε μαθησιακό γεγονός είναι ένα δυναμικό σύστημα, που αποτελείται από απλούστερα ή σχετιζόμενα δυναμικά συστήματα (Πόρποδας, 1996). Οι γνωστικές δομές και διαδικασίες δεν είναι οι ίδιες σε όλες τις ηλικίες, αλλά μεταβάλλονται καθώς το άτομο εξελίσσεται, τόσο ως αποτέλεσμα βιολογικής ωρίμανσης, όσο και ως αποτέλεσμα επίδρασης των εμπειριών που αποκτά το άτομο. Έτσι, το παιδί δεν είναι μια μικρογραφία ενήλικα, ούτε οι γνωστικοί μηχανισμοί του δουλεύουν με τρόπο ανάλογο προς εκείνον του ενήλικα.

Πολλά από τα πορίσματα των Γνωστικών Θεωριών αποστασιοποιούνται από την ερευνητική προσέγγιση των Θεωριών της Συμπεριφοράς για την ερμηνεία της ανθρώπινης μάθησης, που δεν λαμβάνει υπόψη της, τις γνωστικές λειτουργίες του ατόμου. Οι μελέτες των ερευνητών ψυχολόγων δεν εστιάζουν πλέον στο ρόλο που διαδραματίζουν οι συνειρμικές συνεξαρτήσεις του περιβάλλοντος στην έκδηλη συμπεριφορά του ατόμου, αλλά δίνουν έμφαση στις γνωστικές δομές και στις εσωτερικές νοητικές διεργασίες του ατόμου, σύμφωνα με τις οποίες αυτό αντιλαμβάνεται, κατανοεί τις σχέσεις των πραγμάτων και γεγονότων οικοδομεί νέες γνώσεις, σκέπτεται και αντιδρά στις διάφορες καταστάσεις (Κολιάδης, 1997).

Οι Γνωστικές Θεωρίες πρεσβεύουν ότι το άτομο που μαθαίνει διαδραματίζει ενεργό ρόλο στη μάθηση. Η ενεργητική στάση του ατόμου στη μάθηση, σημαίνει ότι ο άνθρωπος δεν είναι μόνο δημιούργημα του περιβάλλοντος, αλλά συμμετέχει στην αλλαγή του περιβάλλοντος και ελέγχει τις αμοιβές και τις ποινές που παίρνει από αυτό (Πόρποδας, 1996).

Τα σημαντικά σημεία των Γνωστικών Θεωριών, σύμφωνα με τους Παναγιωτακόπουλο Χ., Πιερρακέα Χ. και Πιντέλα Π. (2003) είναι τα εξής:

- Η θεωρία του σχήματος (schema theory)
Το σχήμα χρησιμοποιείται ως αναφορά στις δομές γνώσης. Πρόκειται για μια

οργανωμένη δομή που υπάρχει στη μνήμη. Όλα τα σχήματα μαζί αποτελούν τη γνώση μας για τον κόσμο όπου ζούμε. Αποτελείται από έννοιες ποιώς δομούνται σε δίκτυα με διασυνδεδεμένους μέσω συνδέσμων κόμβους. Η μάθηση επέρχεται καθώς τα σχήματα αλλάζουν, προσαρμοζόμενα σε νέες πληροφορίες του περιβάλλοντος, που αφομοιώνονται σ' αυτά με προσαύξηση, μικρομετρικές διορθώσεις και δημιουργία νέων σχημάτων.

- Κωδικοποίηση και χαρτογράφηση (encoding and information mapping) Αναφέρεται στον τρόπο καταγραφής και οργάνωσης των πληροφοριών στη μνήμη μέσω σχημάτων. Επίσης, στη διασύνδεση τους με νέες εισερχόμενες πληροφορίες.
- Διανοητικά πρότυπα (mental models) Εσωτερικό διανοητικό κατασκεύασμα παρόμοιο με το σχήμα, αλλά πιο ευρύ στη σύλληψη.
- Ανάπτυξη της εμπειρίας (development of expertise) Η γνώση που αναπαρίσταται με τα σχήματα ή τα διανοητικά πρότυπα αλλάζει καθώς ο άνθρωπος εργάζεται, με την πάροδο του χρόνου. Γίνεται πιο προσιτή και χρησιμοποιήσιμη αποτελεσματικά, χωρίς συνειδητή προσπάθεια. Συγχρόνως, η δομή της γίνεται πιο σταθερή. Έτσι, η ανάκλησή της γίνεται πιο απλή, σχεδόν αυτόματα, χωρίς τη συνειδητή προσοχή μας.
- Επεξεργασία πληροφορίας (information processing) - Χειρισμός συμβόλου (symbol manipulation) - Οικοδόμηση Γνώσης (knowledge construction) Αναφέρονται στον τρόπο δράσης των γνωστικών διαδικασιών στις διανοητικές αναπαραστάσεις, οι οποίες χρονικά μεταβάλλονται. Οι αλλαγές στις διανοητικές αναπαραστάσεις σημαίνουν αλλαγές στη γνώση του ανθρώπου για το περιβάλλον του, οι οποίες αποκαλούνται μάθηση. Οι γνωστικές διαδικασίες διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: στην επεξεργασία πληροφοριών, στο χειρισμό συμβόλων και στην οικοδόμηση της γνώσης.

Κύρια χαρακτηριστικά των θεωριών αυτών είναι:

- το γνωστικό σύστημα αυτό -οργανώνεται και εξελίσσεται προς καταστάσεις ισορροπίας
- οι γνώσεις δεν είναι αντίγραφα της πραγματικότητας αλλά αφομοιώσεις του πραγματικού
- γνωρίζω ένα αντικείμενο όταν ενεργώ πάνω σε αυτό και το μεταμορφώνω
- οι γνωστικές διεργασίες είναι μια συνεχής επεξεργαστική λειτουργία
- κάθε γνωστική διεργασία συνίσταται από αναπαραστάσεις και από επεξεργασίες
- οι γνώσεις είναι δομές σταθεροποιημένες στη «μακροπρόθεσμη μνήμη»
- οι αναπαραστάσεις διαφοροποιούνται των γνώσεων γιατί είναι αυτόματα ενεργές ενώ μια γνώση πρέπει να δραστηριοποιηθεί ώστε να είναι διαθέσιμη
- οι γνώσεις συνδέονται με τη δράση με σκοπό τη μοντελοποίηση και το μετασχηματισμό της πραγματικότητας

Οι Γνωστικές Θεωρίες, όπως και οι Θεωρίες της Συμπεριφοράς, στηρίζονται στη θεώρηση της αντικειμενικής γνώσης. Ο στόχος παρέμεινε ο ίδιος, δηλαδή η μεταφορά της γνώσης με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακέας & Πιντέλας, 2003). Οι Γνωστικές Θεωρίες επέβαλαν στην εκπαίδευση τις μεταφορές, την ανάλυση των σύνθετων σε απλές έννοιες και την προσεχτική οργάνωση των εκπαιδευτικών υλικών από το απλό στο πολύπλοκο.

Οι μεγαλύτεροι από τους ερευνητές των οποίων το έργο είναι συνδεδεμένο με τις Γνωστικές Θεωρίες Μάθησης είναι οι: C.M. Reigeluth, M. D. Merrill, R. C. Shank, R. Gagne, L. Briggs, W. Wagner και R. E. Mayer (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακέας & Πιντέλας, 2003).

Τα λογισμικά που εμφορούνται από τις Γνωστικές Θεωρίες είναι λογισμικά, τα οποία προσπαθούν να εκμεταλλευτούν τα βασικά στάδια κατάκτησης της γνώσης δηλαδή λήψη πληροφορίας – ανεύρεση ή ανάκληση - επεξεργασία – αποθήκευση. Γίνεται προσπάθεια απλοποίησης των γνωστικών σχημάτων κατάτμησης των σύνθετων εννοιών σε απλούστερες, δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης ενώ η ανατροφοδότηση έχει ως σκοπό την ενθάρρυνση και την ανάπτυξη της αυτοπεποίθησης. Ο μαθητής ενθαρρύνεται να έρθει σε επαφή με το λογισμικό, να πειραματιστεί και δημιουργήσει το δικό του τρόπο κατάκτησης της γνώσης (Ράπτης & Ράπτη 2004).

2.8 R. Gagne, A. Newell & H. Simon - Η Θεωρία της επεξεργασίας της πληροφορίας

Ο Gagne (1987) ασχολήθηκε επίσης και με το ρόλο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην μάθηση και μαζί με τον Allen Newell και Herbert Simon διαμόρφωσαν τη θεωρία της επεξεργασίας της πληροφορίας, η οποία ξεκινά από την υπόθεση ότι η γνώση που αποκτάμε για τον κόσμο δεν είναι άμεση, αφού για να γίνει η πληροφορία γνώση πρέπει να μεσολαβήσουν όχι μόνο οι αισθήσεις αλλά και μια σειρά από γνωστικές επεξεργασίες, οι οποίες μετασχηματίζουν τα δεδομένα των αισθητήριων οργάνων (Πόρποδας, 1996). Επίσης σύμφωνα με τη θεωρία της επεξεργασίας της πληροφορίας κάθε γνωστική διεργασία συνίσταται από επεξεργασίες αναπαραστάσεων και γνώσεων. Οι αναπαραστάσεις είναι περιστασιακές δομές που δημιουργήθηκαν σε μια συγκεκριμένη κατάσταση και για συγκεκριμένους στόχους και βρίσκονται αποθηκευμένες στην «βραχυπρόθεσμη μνήμη». Οι γνώσεις, ανεξάρτητα από την εγκυρότητά τους, είναι δομές σταθεροποιημένες στη «μακροπρόθεσμη μνήμη» (Βάση Γνώσης). Η πιο σημαντική εφαρμογή της θεωρίας αυτής είναι τα έμπειρα διδακτικά συστήματα.

Ο εγκέφαλος και οι λειτουργίες του προτείνονται ως εναλλακτικό μοντέλο στη θεωρία της επεξεργασίας της πληροφορίας. Ένα συνδεδασμένο δίκτυο σχηματίζεται κατ' εικόνα των νευρώνων του νευρικού συστήματος ένα αυτόματο i θα αποστείλει σε ένα άλλο αυτόματο j ένα ερεθισμό θετικό ή αρνητικό, δηλαδή είτε διεγερτικό είτε αποδιεγερτικό αντίστοιχα. Ο ερεθισμός αυτός θα προκαθορίζεται από την κατάσταση δραστηριότητας U_i του i ενώ εξαρτάται και από το βάρος W_{ij} του καναλιού μετάδοσης.

Εξαιτίας της φύσης του συστήματος, μια ολική συνεργασία αναδύεται αυτόματα όταν οι καταστάσεις κάθε «νευρώνα» σε διέγερση φτάσουν σε ένα επίπεδο. Η τιμή ορισμένων συνθετικών αποτελεί την είσοδο (input) του συστήματος και η τιμή ορισμένων άλλων την έξοδό του (output).

Η ερμηνεία των συνδεδασμένων μοντέλων μπορεί να μας δείξει πως οι νοητικές δομές μπορούν να αναδυθούν από τις νευρωνικές δομές. Τα υπολογιστικά νευρωνικά δίκτυα συνιστούν μια εφαρμογή της πληροφορικής η οποία αντιστοιχεί στην παραπάνω προσέγγιση

3 Εκπαιδευτικό λογισμικό

3.1 Εκπαιδευτικό λογισμικό

Με τον όρο εκπαιδευτικό λογισμικό, εννοούμε κάποια εφαρμογή υλικού και λογισμικού που χρησιμοποιείται ως μέσο υποστήριξης της διδασκαλίας. Ένας ορισμός που θα μπορούσε να δοθεί είναι πως το εκπαιδευτικό λογισμικό αποτελεί τεχνολογικό προϊόν μέσο του οποίου μπορεί να διδαχθεί ένα γνωστικό αντικείμενο υλοποιώντας καθορισμένη παιδαγωγική φιλοσοφία και συγκεκριμένη εκπαιδευτική στρατηγική.

Στα πλαίσια της ένταξης των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία έχουν δημιουργηθεί αρκετά διαφορετικά μεταξύ τους περιβάλλοντα αλλά και εργαλεία μάθησης. Σε αυτά τα εργαλεία οι κύριες διαφορές τους είναι ως προς τα επιμέρους χαρακτηριστικά του καθενός, αλλά και ως προς τρόπο που έχουν σχεδιαστεί καθώς και στη θεωρία μάθησης που χρησιμοποιούν. Αν λάβουμε ως δεδομένο πως η έρευνα που αφορά την τεχνολογία στην εκπαίδευση αλλά και το αποτέλεσμα που έχει η ενσωμάτωσή της μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι ακόμα σε πρόωρο στάδιο, δεν αποτελεί δυνατή επιλογή ο καθορισμός των χαρακτηριστικών ενός εκπαιδευτικού προγράμματος προκειμένου αυτού να μπορεί να θεωρηθεί ως λογισμικό εκπαίδευσης. Ένα μεγάλο σύνολο πολλών προγραμμάτων μπορούν να θεωρηθούν ως λογισμικά διότι χρησιμοποιούν προγραμματιστικό κώδικα για να μπορούν να εκτελεστούν. Ακόμη, μπορούν να χαρακτηριστούν σαν εκπαιδευτικό λογισμικό διότι βάζουν μαθησιακούς στόχους και χρησιμοποιούν διδακτικές μεθόδους αλλά και θεωρίες μάθησης για την επίτευξη αυτών των στόχων.

3.2 Είδη εκπαιδευτικού λογισμικού

Σύμφωνα με την θεωρία του Means (1994), οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην διδασκαλία, στην επικοινωνία αλλά και για εξερεύνηση. Ένα μεγάλο κομμάτι των εκπαιδευτικών λογισμικών που έχουν κατασκευαστεί μέχρι τώρα έχουν αντικαταστήσει τους καθηγητές ενώ κάποια άλλα αξιοποιούνται αποσκοπώντας στην επικοινωνία και την εξερεύνηση.

Σύμφωνα με τους Paterson και Strickland, τα εκπαιδευτικά λογισμικά μπορούν να ταξινομηθούν έχοντας ως κριτήριο τη χρήση τους εντός της μαθησιακής διαδικασίας στις εξής κατηγορίες :

- Λογισμικά εξάσκησης
- Λογισμικά παρουσίασης
- Εκπαιδευτικά παιχνίδια
- Προσομοιώσεις
- Επίλυσης προβλημάτων
- Περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας

Ενναλακτικά, τα εκπαιδευτικά λογισμικά θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν έχοντας ως κριτήριο τα τεχνολογικά μέσα που χρειάστηκαν προκειμένου να κατασκευαστούν. Αυτά είναι τα πολυμέσα, τα υπερμέσα και τα υπερκείμενα. Ακόμα, μια διαφορετική ταξινόμηση θα μπορούσε να τεθεί σε εφαρμογή έχοντας ως γνώμονα το βαθμό αλληλεπίδρασης μεταξύ του εκπαιδευτικού λογισμικού και του χρήστη, ξεχωρίζοντας τα εκπαιδευτικά λογισμικά σε δύο κατηγορίες : Τα ανοιχτά και τα κλειστά περιβάλλοντα μάθησης. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί πως μπορούν τα εκπαιδευτικά να κατηγοριοποιηθούν θέτοντας ως κριτήριο την παιδαγωγική προσέγγιση που υιοθετούν. Βασιζόμενοι σε ένα τέτοιο κριτήριο και αναλόγως με την παιδαγωγική προσέγγιση που υιοθετεί ένα εκπαιδευτικό λογισμικό, μπορούμε να του αποδώσουμε τον χαρακτηρισμό του διερευνητικού λογισμικού εκπαίδευσης.

Πιο κάτω περιγράφονται αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά από τα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού που αναφερθήκαν προηγουμένως.

Κατηγοριοποίηση με κριτήριο τη χρήση των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία

Λογισμικά εξάσκησης

Τα λογισμικά εξάσκησης αφορούν ένα πρόγραμμα που παρέχει τη δυνατότητα στο μαθητή να εξασκηθεί και να εξετάσει τις γνώσεις του επάνω στη διδακτέα ύλη. Ένα τέτοιο λογισμικό μπορεί να αξιοποιηθεί από εκπαιδευτικούς που έχουν ως σκοπό να εξασκήσουν τους μαθητές σε συγκεκριμένες ενότητες αλλά και να μπορέσουν να κάνουν έναν έλεγχο στις επιδόσεις τους. Σύνηθες είναι να αποτελούνται από ένα σύνολο ασκήσεων και ερωτήσεων τις οποίες καλούνται να απαντήσουν οι μαθητές και να αξιολογηθούν σύμφωνα με τις επιδόσεις τους. Θα μπορούσε να θεωρηθούν κατάλληλα για επαναλήψεις και συνήθως δεν αποτελούν αυτόνομα λογισμικά αλλά ενσωματώνονται σε λογισμικά άλλου τύπου.

Λογισμικά παρουσίασης

Τα λογισμικά παρουσίασης αποτελούν ένα είδος λογισμικών που παρουσιάζουν την ήδη διδακτέα ύλη αλλά και την ύλη που μέλλει γενέσθαι να διδαχθεί. Τέτοια λογισμικά παρουσίασης οφείλουν να διαθέτουν οθόνη βοήθειας προκειμένου να παρέχουν περισσότερες πληροφορίες, εξηγήσεις και παραδείγματα. Ένα πρόγραμμα τέτοιου τύπου λειτουργεί σαν καθηγητής ή σαν σχολικό βιβλίο που παρουσιάζει νέες έννοιες στον μαθητή. Οι υπολογιστές παρουσιάζουν τις έννοιες έχοντας στην βοήθειά τους κείμενα, παραδείγματα, κινούμενα σχέδια, βίντεο, ερωτήσεις και προβλήματα. Αυτός λοιπόν ο κύκλος που αποτελείται από πληροφορίες-ερωτήσεις-ανάδραση, επαναλαμβάνεται κατ' εξακολούθηση μέχρι να ολοκληρωθεί η εφαρμογή. Ένα ιδανικό λογισμικό παρουσίασης οφείλει να διαμορφώνει την παρουσίαση του υλικού αναλόγως με τις εξατομικευμένες ανάγκες του κάθε μαθητή-χρήστη. (Πόρποδας, Κ. ,2000).

Εκπαιδευτικά παιχνίδια

Ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι βοηθά στο ο μαθητής να αποκτήσει γνώσεις και να αναπτύξει δεξιότητες αξιοποιώντας το περιβάλλον του παιχνιδιού. Τα παιχνίδια συνήθως χρησιμοποιούνται ως κίνητρο για να παρακινηθεί ο μαθητής και να οδηγηθεί στην απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων καθώς περιηγείται στο εκπαιδευτικό λογισμικό ολοκληρώνοντας τις πίστες του παιχνιδιού. Θεωρούνται από τα πιο δύσκολα είδη λογισμικού για να μπορέσει ο καθηγητής να αξιολογήσει τους μαθητές διότι δεν είναι σαφές αν οι ικανότητες των μαθητών προωθούνται από παιχνίδι ή αν είναι επίκτητες. Άξιο σημασίας είναι πως ένα καλό διαδραστικό παιχνίδι οφείλει να έχει συμβατούς μαθησιακούς στόχους με το πρόγραμμα σπουδών που ακολουθεί ο μαθητής. Ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι παρέχει την δυνατότητα στον μαθητή να διδαχθεί εντός πλαισίου που αυξάνει τον ενθουσιασμό και την κινητοποίηση αλλά συνάμα αυξάνει την προσοχή του στη μαθησιακή διαδικασία.

Προσομοίωση

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοίωσης παρέχουν την δυνατότητα του να μπορέσουμε να υλοποιήσουμε μια κατάσταση η οποία δεν ήταν δυνατόν να υλοποιηθεί διαφορετικά. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοίωσης επιτρέπουν να δοκιμαστούν οι ικανότητες αλλά και τα αντανακλαστικά των μαθητών-χρηστών σε πραγματικές συνθήκες. Εντός της τάξης, τα εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοίωσης δίνουν την δυνατότητα να εξασκηθούν οι μαθητές

σε συνθήκες που στην καθημερινή τους ζωή θα ήταν επικίνδυνο να υλοποιηθούν ή ακόμα και η πιθανή υλοποίησή τους θα ήταν εκτός από κοστοβόρα και χρονοβόρα. Τα λογισμικά προσομοίωσης δημιουργούν αναπαραστάσεις ή μοντέλα πραγματικών συστημάτων ή φαινομένων μέσα σε μία οθόνη κάτω από ρεαλιστικές συνθήκες. Οι αναπαραστάσεις αυτών των διαδικασιών συμβαίνουν ζωντανά προκειμένου να εμπλακούν οι χρήστες σε τέτοιο βαθμό ώστε οι εμπειρίες που θα αποκτήσουν να έχουν νόημα, να έχουν ποικίλους στόχους και να καταφέρουν να επιλύσουν προβλήματα. Μπορούν να αποτελέσουν ιδανικά εργαλεία προκειμένου να ενσωματωθούν διαφορετικές επιστήμες εντός μίας επιστημονικής ενότητας, μιλώντας κυρίως για θετικές επιστήμες αλλά και ανθρωπιστικές. Ένα λογισμικό προσομοίωσης κατά βάση στηρίζεται σε μια σειρά από αλγορίθμους και ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να αλλάξει την τιμή σε ορισμένες μεταβλητές και να παρατηρήσει τα αποτελέσματα των πράξεων του.

Λογισμικά Επίλυσης Προβλημάτων

Πρόκειται για λογισμικά που ζητούν από τον μαθητή να επιλύσει ένα πρόβλημα βασισμένος σε προγενέστερη γνώση την οποία είχε αποκτήσει μέσα από το μάθημα. Συνήθως σε ένα πρόγραμμα προσομοίωσης αλλά και σε ένα παιχνίδι μπορούμε να συναντήσουμε διάφορα χαρακτηριστικά επίλυσης προβλημάτων. Είθισται να αποτελούν κινητήριους μοχλούς για την διερευνητική μάθηση εντός της τάξεως διότι μπορούν και παρέχουν την δυνατότητα εφαρμογής κλασικών στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων. Ακόμη, μπορούν να παρέχουν βοήθεια στους μαθητές – χρήστες προκειμένου να δημιουργήσουν και να αναπτύξουν δικές τους στρατηγικές επίλυσης. Μέσα από αυτά τα λογισμικά υπάρχει η προσφορά ενός πλαισίου δια μέσου του οποίου οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν και να βελτιώσουν τυχόν δεξιότητες που μπορεί να κατέχουν για να επιλύσουν ένα πρόβλημα. Αυτά τα πλαίσια της πιο πολλές φορές προσομοιώνουν πραγματικά φαινόμενα. Τα λογισμικά επίλυσης προβλημάτων συνήθως ζητάνε από τους χρήστες – μαθητές να εφαρμόσουν αποδεκτούς κανόνες προκειμένου να καταλήξουν σε σαφή συμπεράσματα και λύσεις. Ακόμα δίνουν στους χρήστες τη δυνατότητα να παραμετροποιήσουν τα προβλήματα συμπεριλαμβάνοντας εξηγήσεις ή γραφικές αναπαραστάσεις των τελικών καταστάσεων από τις δοθείσες απαντήσεις κατά την διάρκεια της προσπάθειας επίλυσης του προβλήματος. Τέλος, οι μαθητές που χρησιμοποιούν τα λογισμικά επίλυσης προβλημάτων αποκτούν την δυνατότητα εκτίμησης και κατανόησης μιας αλγοριθμικής μεθόδου και ταυτόχρονα

ενθαρρύνονται να πάρουν μια απόφαση και να βρουν την λύση του προβλήματος που θα αποτελεί απόρροια μιας προγενέστερης πνευματικής διαδικασίας (Shunk, H. D. 2010)

Περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας

Η χρήση των περιβάλλοντων εικονικής πραγματικότητας βρίσκεται πρώτιστος σε επίπεδο έρευνας και όχι τόσο εκπαιδευτικής διαδικασίας διότι είναι μια πολύ σύγχρονη τεχνολογία και απαιτεί εξειδικευμένη τεχνολογική υποδομή. Ως εικονική πραγματικότητα ορίζουμε την αλληλεπίδραση σε ένα χώρο που αποτελείται από τρεις διαστάσεις, του οποίου η χρήση είναι να προσομοιάσουμε πραγματικές καταστάσεις. Δεν μπορούμε να θεωρήσουμε πλήρως τεκμηριωμένη την εφαρμογή των περιβάλλοντων εικονικής πραγματικότητας στην διδασκαλία ακόμα. Ωστόσο, μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά που αποτελούν τις εικονικές πραγματικότητες όπως είναι οι ισχυρές αλληλεπιδράσεις ή η ελευθερία κίνησης που παρέχεται στον χρήστη μέσα σε έναν εικονικό κόσμο μπορεί να έχει θετική επιρροή στη μαθησιακή διαδικασία. (Gay, L. R. 1996)

3.3 Κατηγοριοποίηση βάση των τεχνολογικών μέσων κατασκευής

Πολυμέσα

Τα πολυμέσα αφορούν όλα τα λογισμικά που συμπεριλαμβάνουν ηχητικά εφέ, εικόνα, βίντεο ή κάποιο κείμενο. Αν θέλουμε να κατηγοριοποιήσουμε ένα λογισμικό ως πολυμέσο, δεν αποτελεί αναγκαιότητα το να είναι αντίθετο με το προαναφερθέντα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού, η ουσιαστική τους διαφορά είναι τα κριτήρια ταξινόμησης. Συγκεκριμένα, σε αυτή την κατηγορία υπάρχουν τα μέσα της τεχνολογίας που έχουν δώσει την δυνατότητα να κατασκευάσουμε το λογισμικό και όχι η χρήση του αυτή κάθε αυτή κατά την διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Για παράδειγμα θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε ένα απλό λογισμικό παρουσίασης και ως πολυμεσικό κλπ. Τα περισσότερα μέσα συμβατικής διδασκαλίας όπως τα βιβλία έχουν σειριακή μορφή, αλλά όμως ακόμα δεν έχει διαπιστωθεί πως οι άνθρωποι προσλαμβάνουν γνώση με σειριακό τρόπο. Το υποκείμενο επιτρέπει την εξερεύνηση διαφορετικών θεματικών περιοχών στον καθέναν εξειδικευμένα. Ακόμα, ένα πολυμεσικό λογισμικό παρουσίασης συμπεριλαμβάνει κινούμενες εικόνες και γραφικά, γεγονός που μπορεί να θεωρηθεί αρκετά σημαντικό διότι περίπου το 80% των ανθρώπων έχει αυξημένο το ποσοστό των οπτικοποιημένων αναμνήσεών του. Επίσης, ένα πολυμεσικό

λογισμικό απηχεί σε διάφορους γνωστικούς τύπους, επειδή κινητοποιεί και τους οπτικούς αλλά και τους ακουστικούς. Μια εφαρμογή πολυμεσικού και υπερμεσικού λογισμικού μπορεί να κυριαρχήσει στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας καθώς όλα τα είδη των εκπαιδευτικών λογισμικών περιλαμβάνουν πολυμεσικά στοιχεία και άμεση προσβασιμότητα στις παρεχόμενες πληροφορίες. Τα πολυμέσα μπορούμε να τα διακρίνουμε σε δύο κατηγορίες: Στα πολυμέσα παρουσίασης και στα αλληλεπιδραστικά πολυμέσα. Ένα πολυμέσο παρουσίασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία με δύο κυρίως τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι να παρουσιάσει ο καθηγητής το διδακτικό υλικό και ο δεύτερος είναι οι μαθητές να μπορούν να παρουσιάσουν τις εργασίες τους. Ένα αλληλεπιδραστικό πολυμέσο παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα να καθοδηγήσουν την εξέλιξη του προγράμματος.

3.4 Κατηγοριοποίηση ανάλογα με το βαθμό της επιτρεπόμενης αλληλεπίδρασης

Ανοικτά και κλειστά περιβάλλοντα μάθησης.

Όλων των ειδών τα εκπαιδευτικά λογισμικά που έχουν αναφερθεί μέχρι στιγμής έχουμε την δυνατότητα να τα διαχωρίσουμε σε ακόμα δύο κατηγορίες. Τα ανοιχτού τύπου μαθησιακά περιβάλλοντα και τα κλειστά τύπου μαθησιακά περιβάλλοντα. Τα περισσότερα κλειστού τύπου μαθησιακά περιβάλλοντα δίνουν την δυνατότητα στους μαθητές να εισάγουν δεδομένα και μέσω αυτής της διαδικασίας το σύστημα αντιδρά προδιαγεγραμμένα και προκαθορισμένα. Στα ανοιχτού τύπου μαθησιακά περιβάλλοντα, η κάθε δραστηριότητα και η κάθε επιλογή καθορίζεται τόσο από την ανάγκη των μαθητών για μάθηση όσο και από την ικανότητά τους πάντα σε σχέση με την απαιτούμενη νοητική διεργασία. Ως κλειστού τύπου μαθησιακά περιβάλλοντα μπορούμε να χαρακτηρίσουμε τα λογισμικά παρουσίασης και εξάσκησης, τις κλειστές προσομοιώσεις αλλά και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια. Ως ανοιχτού τύπου μαθησιακά περιβάλλοντα μπορούμε να χαρακτηρίσουμε μια εφαρμογή υπερμέσων, μια ανοιχτή προσομοίωση και τα γνωστικά εργαλεία μάθησης ή αναπτυξιακά εργαλεία νοητικής δεξιότητας.

3.5 Κατηγοριοποίηση βάση της απαιτούμενης παιδαγωγικής προσέγγισης

Διερευνητικό εκπαιδευτικό λογισμικό

Τα λογισμικά διερευνητικού εκπαιδευτικού τύπου μπορούν να ανήκουν σε κάθε μια από τις προαναφερθείσες κατηγορίες ή και να αποτελέσουν ένα συνδυασμό τους. Ως διερευνητικά λογισμικά μπορούν να χαρακτηριστούν τα περιβάλλοντα που εκπληρώνουν τις απαιτήσεις των χρηστών όσο αναφορά την προσέγγιση της πληροφορίας και της οικοδόμησης της γνώσης. Στηρίζονται στην παιδαγωγική αρχή της διερευνητικής μάθησης, τέτοιου τύπου λογισμικά αναπτύσσουν το κριτικό πνεύμα των μαθητών, τις ικανότητές τους για να επιλύσουν ένα πρόβλημα και να δομήσουν την γνώση, την δημιουργικότητά τους και την δυνατότητά τους να αναζητήσουν, αναλύσουν πληροφορίες. Τα κυρίαρχα χαρακτηριστικά των διερευνητικών λογισμικών είναι :

- Η δυνατότητα που δίνεται στον χρήστη να πειραματιστεί και να παραμετροποιήσει φαινόμενα.
- Η δυνατότητα να οικοδομήσει γνώση μέσα από μια διαδικασία αναζητώντας πληροφορίες και χρησιμοποιώντας την κριτική του για να αποδεχθεί ή να απορρίψει μια άποψη.
- Η δυνατότητα να προσεγγίσει διαθεματικά διάφορες έννοιες ώστε οι αποκτώμενες γνώσεις να μην είναι αποσπασματικές.
- Η δυνατότητα οι μαθητές να συνεργαστούνε μεταξύ τους με σκοπό να οικοδομήσουν από κοινού την γνώση μέσω της συζήτησης και της αντιπαράθεσης.

Χρησιμοποιώντας τα διερευνητικού τύπου λογισμικά, οι καθηγητές μπορούν να αλλάξουν και από απόλυτοι κυρίαρχοι της μαθησιακής διαδικασίας και μοναδικοί κάτοχοι της γνώσης την οποία θέλουν να μεταλαμπαδεύσουν στον μαθητή, γίνονται συνεργάτες του στη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης. Ο προορισμός των εκπαιδευτικών είναι να έχουν και τον ρόλο του διευκολυντή, διευκολύνοντας τους μαθητές με κατάλληλες υποδείξεις και ενθαρρύνοντάς τους.

3.6 Επιθυμητές τεχνικές προδιαγραφές λογισμικού

Οι επιθυμητές τεχνικές προδιαγραφές εκπαιδευτικού λογισμικού συσχετίζονται άμεσα με την λειτουργία του, την συμβατότητα αλλά και την προδιαγραφή αλληλεπίδρασης των περιβάλλοντων διεπαφής. Κάτωθεν αναφέρονται οι τεχνικές προδιαγραφές που οφείλουν να πληρούν αναλυτικώς. Ως προς την ομαλή λειτουργία λογισμικών θα πρέπει να εξεταστεί η καταλληλότητά τους και να απαντηθεί το κατά πόσο τα λογισμικά κάνουν αυτό που πραγματικά έχουν δημιουργηθεί να κάνουν. Οφείλουν να χαρακτηρίζονται από αξιοπιστία, δηλαδή να λειτουργούν απροβλημάτιστα, από αποδοτικότητα, δηλαδή να έχουν ικανοποιητικό χρόνο απόκρισης και τέλος από χρηστικότητα, δηλαδή να μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σχετική ευκολία από τον μέσο χρήστη. Ακόμα δύο κριτήρια θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν, είναι η ασφάλεια, δηλαδή τα λογισμικά να προστατεύονται από κάποιον μη εξουσιοδοτημένο χρήστη και η συμμόρφωση, να συμμορφώνονται με τους εκάστοτε κανόνες και κανονισμούς.

Αναφορικά με την υποστήριξη των λογισμικών αυτών θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από αναλυτικότητα, δηλαδή να μπορούν να διαγνώσουν ελαττώματα που θα πρέπει μελλοντικά να αλλάξουν χωρίς την καταβολή μεγάλης προσπάθειας. Πρέπει να σημειωθεί πως αποτελεί αναγκαιότητα η δυνατότητα αλλαγής, η προσπάθεια που χρειάζεται για πιθανή μετατροπή ή για πιθανές αλλαγές που ίσως απαιτηθούν όταν φέρ' ειπείν αναβαθμιστεί το λειτουργικό σύστημα ενός υπολογιστή. Ακόμα, πολύ σημαντικό παράγοντα παίζει η σταθερότητα, δηλαδή να μπορεί να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος ενός απρόσμενου αποτελέσματος μετά από τυχόν αποτροοποιήσεις που έλαβαν χώρα. Τέλος, εξίσου σημαντική είναι και η δυνατότητα δοκιμής ώστε να μπορεί να ελεγχθεί εύκολα το κατά πόσο είναι έγκυρο ένα λογισμικό.

Επικεντρώνοντας στο κατά πόσο είναι συμβατό ένα λογισμικό, οφείλουν να πληρούνται οι προϋποθέσεις τις δυνατότητας μεταφοράς, δηλαδή να μπορούμε να εγκαταστήσουμε σε διαφορετικά μεταξύ τους εργαστήρια και να μπορούν τα λογισμικά αυτά να εκτελούνται και σε ελλιπή συστήματα χωρίς πρόσθετα εξαρτήματα όπως για παράδειγμα μια μητρική πλακέτα δίχως κάρτα ήχου. Ακόμα απαραίτητο είναι να μπορούμε να τα επαναχρησιμοποιήσουμε, δηλαδή να δίνεται η δυνατότητα μέσω των λογισμικών να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες εφαρμογές. Επιπρόσθετα, οφείλει να έχει την δυνατότητα υποστήριξης της δια λειτουργικότητας, δηλαδή να μπορεί να έχει την δυνατότητα επικοινωνίας, σε επίπεδο πάντα ανταλλαγής δεδομένων και με άλλου είδους

εφαρμογές και βέβαια ενσωματώνοντας την δυνατότητα να μπορεί να έχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο.

Τέλος, σχετικά με τις προδιαγραφές που χρειάζονται για την αλληλεπίδραση και τα περιβάλλοντα διεπαφής, μια πολύ σημαντική παράμετρος που οφείλουμε να εξετάσουμε είναι η ορολογία και η γλώσσα. Η γλώσσα οφείλει να είναι απλοϊκή και κατανοητή. Δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν τεχνικές ορολογίες χωρίς περαιτέρω επεξηγήσεις. Αναφορικά με την δομή των εκπαιδευτικών λογισμικών, πρέπει να είναι συνδυασμένα σπονδυλωτά και τα μηνύματα που μεταβιβάζουν τον χρήστη από μια ενότητα σε μια άλλη να είναι σαφή και κατανοητά. Θα ήταν καλό να υπήρχε η δυνατότητα και ενός χάρτη περιεχομένων. Σε σχέση με το αλληλεπιδραστικό επίπεδο, η αλληλεπίδραση οφείλει να διαθέτει τουλάχιστον δύο διαφορετικά επίπεδα. Πρέπει να δίνεται η παροχή της αποθήκευσης του κενού χρόνου προκειμένου οι καθηγητές να γνωρίζουν τον ρυθμό των μαθητών ώστε να μπορούν να επεμβαίνουν. Επίσης πολύ σημαντικό είναι η παροχή της δυνατότητας να αποθηκεύσουν οι καθηγητές επιπρόσθετες ερωτήσεις, ασκήσεις, σημειώσεις, παρατηρήσεις καθώς και νέα εκπαιδευτικά σενάρια. Επιπροσθέτως, καλό είναι να δίνεται η δυνατότητα να εκτυπώσουμε την οθόνη με ότι αυτή αντικατοπτρίζει εκείνη τη στιγμή (Γραφικά, κείμενα ή ασκήσεις). Τέλος, οφείλει να υπάρχει ένα σύστημα το οποίο μπορεί να παρέχει άμεση βοήθεια στον χρήστη καθώς και ένας χάρτης πλοήγησης και ένα σύντομο λεξικό για τις ορολογίες και τις ονομασίες που χρησιμοποιούνται μέσα στο λογισμικό.

3.7 Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού

Η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών λογισμικών είναι μια αρκετά πολύπλοκη διαδικασία διότι πρέπει να καλύψει ένα μεγάλο φάσμα θεμάτων. Πρέπει να έχει ως βάση ένα σύνολο με προδιαγραφές οι οποίες είναι καθορισμένες εξ αρχής βασιζόμενες στα αναμενόμενα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την χρήση των λογισμικών που αξιολογούνται. Γενικώς, μπορούμε να βρούμε διάφορες μεθόδους αξιολόγησης και αρκετές τεχνικές που μπορούν να ακολουθήσουν οι αξιολογητές. Πάντα όμως τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν διαφέρουν και παρά το γεγονός πως έχουν γίνει αρκετές έρευνες δεν έχει υπάρξει κάτι που να είναι κοινός αποδεκτό μέσα σε ένα σύνολο κριτηρίων για όλα τα εκπαιδευτικά λογισμικά. (Πόρποδας, Κ., 2003).

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των εκπαιδευτικών λογισμικών ακολουθείται από συγκεκριμένες διαδικασίες και ο έλεγχος όσο αναφορά την αποτελεσματικότητά τους

επιβάλλεται για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε βελτιώσεις όπου χρειάζεται. Για τον προαναφερθέντα λόγο, είναι απαραίτητο να μπορεί να αξιολογηθεί ένα εκπαιδευτικό λογισμικό. Γενικότερα, οι στόχοι της αξιολόγησης ενός εκπαιδευτικού λογισμικού είναι να μπορούμε να εξετάσουμε αν ο διδακτικός και ο παιδαγωγικός σχεδιασμός του είναι άρτιος και αν υπάρχουν θετικά και αρνητικά στοιχεία που είναι άξια να επισημανθούν. Στο κέντρο της αξιολογικής διαδικασίας οφείλει να είναι η μάθηση και μέσα από την ίδια την αξιολογική διαδικασία, μπορεί να δοθεί η δυνατότητα να βελτιωθεί το αξιολογούμενο εκπαιδευτικό λογισμικό και τα εξαγωγή συμπεράσματα να ληφθούν υπόψιν μελλοντικά κατά την δημιουργία παρόμοιων εκπαιδευτικών λογισμικών. Με τον όρο αξιολόγηση εννοούμε μία διαδικασία έρευνας μέσω της οποίας θα παραχθεί νέα γνώση αλλά όμως προσανατολίζεται πιο πολύ στην πρακτική χρησιμότητα των εξαγωγικών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την διεξαγωγή της.

Ο κύριος τομέας που έχει άμεση συσχέτιση με την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού αφορά την διαδικασία της αξιολόγησης, της διδακτέας ύλης όπως αυτή παρουσιάζεται μέσα από τις σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας. Αναλυτικότερα, η οργάνωση και η παρουσίαση της διδακτέας ύλης, η διαδικασία που ακολουθείται για να υποστηρίξουμε και να ενημερώσουμε ένα εκπαιδευτικό λογισμικό και τέλος η αξιολόγηση της γνώσης που θα προκύψει από την χρήση αλλά και την εφαρμογή του εκπαιδευτικού λογισμικού στους μαθητές. Καθένας από τους προαναφερθέντες τομείς περιέχει μέσα του ένα σύνολο από διάφορες παραμέτρους που οφείλουν να καλυφθούν σε μεγάλο βαθμό προκειμένου να μπορέσει ένα εκπαιδευτικό λογισμικό να κριθεί κατάλληλο προκειμένου να διανεμηθεί σε εκπαιδευτικούς φορείς.

Από τεχνολογικής απόψεως, τα εκπαιδευτικά λογισμικά αξιολογούνται προκειμένου να μπορούμε να εντοπίσουμε το βαθμό αποτελεσματικότητας της τεχνολογίας που χρησιμοποιήθηκε υποδεικνύοντας τα αδύναμα σημεία αλλά και τα ισχυρά σημεία και τον τρόπο που μπορούμε να το καταστήσουμε αποτελεσματικότερο. Επίσης, μπορούμε να διαπιστώσουμε μέσω της αξιολογικής διαδικασίας τον βαθμό καταλληλότητας του εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του λογισμικού αποσκοπώντας στο να ανακαλύψουμε πιθανά στοιχεία για την βελτίωσή του. Ακόμα, η αξιολογική διαδικασία παρέχει σημαντική βοήθεια στο να μπορέσουν να σχεδιαστούν νέες στρατηγικές, επιλογές και προτεραιότητες πάντα από τεχνολογική σκοπιά, προκειμένου να μπορέσουμε να αντιμετωπίσουμε πιθανά εμπόδια που θα εντοπισθούν με την χρήση του λογισμικού και να αναδείξουμε πιθανά στοιχεία τα οποία θα βελτιώσουν την επεκτασιμότητά του.

Από μαθησιακής απόψεως, η αξιολόγηση βοηθά στο να μπορούμε να εντοπίσουμε τον βαθμό αποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών λογισμικών και στο να μπορέσουμε να προσδιορίσουμε τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία τους. Για να μπορέσουμε να διαπιστώσουμε αν έχουν διατυπωθεί σωστά οι μαθησιακοί στόχοι αλλά και η πρόοδος των μαθητών που συντελείται με την χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού και προς ποια κατευθυντήριο γραμμή οδεύει η πρόοδος αυτή. Ακόμα, δίνεται η δυνατότητα να μπορέσουμε να διαπιστώσουμε το επίπεδο του βαθμού καταλληλότητας των λογισμικών, δηλαδή το πόσο κάποια λογισμικά είναι κατάλληλα ως εκπαιδευτικά μέσα για συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς τομείς για τον οποίο σχεδιάστηκαν και ποια είναι τα πιθανά στοιχεία τα οποία μπορούν να συμβάλλουν στην βελτίωση της καταλληλότητάς τους. Επίσης, η διαδικασία της αξιολόγησης παρέχει βοήθεια στο να σχεδιάσουμε νέες στρατηγικές και να επιλέξουμε προτεραιότητες αφού μας δίνει την δυνατότητα να προσδιορίσουμε τι ακριβώς μας δίνει ως προσφορά ένα εκπαιδευτικό λογισμικό, σε τι μπορούμε επιπρόσθετα να το χρησιμοποιήσουμε και ποια στοιχεία του μπορούμε να βελτιώσουμε προκειμένου να προσφέρουμε κι άλλες ευκαιρίες για μάθησης.

Η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών λογισμικών αφορά τους πάντες, από τους επιστήμονες που το δημιούργησαν, τους εκπαιδευτικούς που θα το χρησιμοποιήσουν μέχρι και τους μαθητές που συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επιπλέον, αφορά και τους ειδικούς στην μεθοδολογία της διδακτικής, τους φορείς που έχουν χρηματοδοτήσει για την δημιουργία τους, τους διοικητές εκπαίδευσης στα όρια της όποιας δικαιοδοσίας πρόκειται να εφαρμοστεί σε αυτά τα λογισμικά και τέλος σε όλη την εκπαιδευτική κοινότητα. Με όσα αναφέρθηκαν πιο πριν, έχουμε καταστήσει σαφές πως η διαδικασία της αξιολόγησης υπάρχει σε όλα τα στάδια του εκπαιδευτικού λογισμικού από την στιγμή που παράγεται μέχρι και την διάθεσή του σε εκπαιδευτικές μονάδες αποσκοπώντας να καταφέρει την προσαρμογή του στα εκπαιδευτικά δεδομένα που συνεχώς μεταβάλλονται.

4 Εκπαιδευτικό λογισμικό και Θεωρίες Μάθησης

Οι Θεωρίες Μάθησης επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό πως αναπτύσσουμε και χρησιμοποιούμε τα Εκπαιδευτικά Λογισμικά. Με τον όρο Εκπαιδευτικό Λογισμικό περιγράφουμε μια εφαρμογή λογισμικού που χρησιμοποιούμε για να υποστηρίξουμε μέσω Η/Υ την διδασκαλία και την μάθηση και έχει την δυνατότητα να πάρει διάφορες μορφές. Ο όρος των υπολογιστικών περιβαλλόντων χρησιμοποιείται συνδυαστικά με τα εκπαιδευτικά λογισμικά με σκοπό την οικοδόμηση της γνώσης. Άξιο επισήμανσης είναι ότι πολλές εφαρμογές εκπαίδευσης έχουν κατασκευαστεί στηριζόμενες στην πρόοδο της τεχνολογίας και όχι τόσο στην πρόοδο που έχει γίνει στον κλάδο της ψυχολογίας της μάθησης. Παρακάτω, αναφέρονται σύντομα τα υπολογιστικά μαθησιακά περιβάλλοντα συνδυασμένα με την εκάστοτε θεωρία μάθησης που λαμβάνεται υπ' όψιν για την κατασκευή τους.

4.1 Υπολογιστικά Μαθησιακά Περιβάλλοντα και Συμπεριφοριστική Θεωρία

Η Συμπεριφοριστική Θεωρία αποτελεί την πρωταρχική προσπάθεια να πλαισιώσουμε θεωρητικά την εφαρμογή των Η/Υ μέσα στην εκπαίδευση και δεν έχει ιδιαίτερη χρήση τα τελευταία χρόνια. Οι κύριες αρχές της συμπεριφοριστικής θεωρίας που είναι ακόμα σε ισχύ έχουν ως κύριο άξονά τους την εξατομικευμένη μάθηση, τους προσωπικούς ρυθμούς των μαθητών και την αξιολόγηση των επιδόσεων των μαθητών.

Ένα μαθησιακό περιβάλλον που είναι σχεδιασμένο βασιζόμενο στη συμπεριφοριστική θεωρία χαρακτηρίζεται από το πως έχει δομηθεί η διδακτέα ύλη σε μικρές ενότητες και την διαβάθμιση της προόδου της διδακτέας ύλης σύμφωνα πάντα με τον ρυθμό του κάθε μαθητή ξεχωριστά. Ακόμα, η διδακτέα ύλη δίνεται με αυξανόμενο επίπεδο δυσκολίας και οι μαθητές παρέχουν ανατροφοδότηση, δηλαδή γίνεται άμεση επαλήθευση των απαντήσεων των μαθητών με σκοπό να ενισχυθεί η κάθε σωστή απάντηση. Επίσης, ο καθηγητής έχει ρόλο επόπτη αποσκοπώντας οι χαμηλού επιπέδου γνώσεων μαθητές να μπορέσουν να εμπεδώσουν την διδασκόμενη ύλη. (Gall M.D. D., Borg W.R., Gall J.P. 2006)

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά που έχουν κατασκευαστεί με την βοήθεια της Συμπεριφοριστικής θεωρίας οφείλουν να ικανοποιούν μια σειρά κριτηρίων. Πρωταρχικά, πρέπει να γίνει ένας καθορισμός του στόχου με σαφήνεια και με κατάλληλα κριτήρια όσο αναφορά την μέτρηση προκειμένου να αξιολογηθούν ορθά οι μαθητές. Οι μαθητές, δεν

ελέγχουν την μάθηση αλλά ούτε και την χρονική διάρκεια που έχει ανάγκη η μάθηση για να επιτευχθεί. Προαπαιτούμενο θεωρείται η δόμηση της διδακτέας ύλης σε σύντομες ενότητες έχοντας πάντα μια οργάνωση διακριτή. Επιπρόσθετα, για να μεταβούν οι μαθητές στο επόμενο μαθησιακό στάδιο, οφείλουν να έχουν κατανοήσει στον μέγιστο βαθμό το προηγούμενο. Τελικώς, σύμφωνα με την θεωρία του Skinner η παρουσίαση της πληροφορίας ή του περιεχομένου της άσκησης οφείλει να έχει διακριτά χαρακτηριστικά. Αναφορικά, με την διδακτέα ύλη, πρέπει να αναφερθεί πως η παρουσίασή της οφείλει να έχει την μορφή ενός ορισμού ή ενός κανόνα όπου ύστερα θα ακολουθείται από αντίστοιχο παράδειγμα αποσκοπώντας στο να μπορέσει ο μαθητής να κατανοήσει τον ορισμό ή τον κανόνα. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά οφείλουν να προσεγγίζουν την προσοχή των μαθητών, να τους πληροφορούν για την στοχοθεσία και να τους παρέχουν κίνητρα. Επιπρόσθετα, οφείλουν να διεγείρουν και να ανακτούν προ υπάρχουσα γνώση. Πάλι σύμφωνα με την θεωρία του Skinner πρέπει να υπάρχουν συγκεκριμένες ερωτήσεις και το λογισμικό να δέχεται συγκεκριμένες απαντήσεις. Όλες οι δραστηριότητες, οφείλουν να χαρακτηρίζονται από σαφήνεια και να καθορίζονται διακριτά με σκοπό να επιτευχθούν συγκεκριμένοι στόχοι, ενώ παράλληλα να υπάρχει αλληλουχία αυξάνοντας σταδιακά την δυσκολία και την πολυπλοκότητα.

Ακόμα μια προδιαγραφή που οφείλουν να πληρούν τα εκπαιδευτικά λογισμικά τα οποία είναι σχεδιασμένα στο θεωρητικό πλαίσιο της Συμπεριφοριστικής Θεωρίας είναι η παροχή συχνής ανατροφοδότησης και πρόσθετης πληροφορίας σε σημεία τα οποία έχει ορίσει στρατηγικά ο καθηγητής. Η διαμόρφωση της μάθησης εξαρτάται από την επανάληψη αλλά και την ενίσχυση από τους καθηγητές καθώς οι μαθητές πρέπει να ανταποκριθούν σε συγκεκριμένα ερεθίσματα αποσκοπώντας στο να βελτιώσουν την ικανότητά τους να οικοδομούν την γνώση. Οφείλει το σύστημα να ενισχύει τους μαθητές μέσα από μηνύματα ώστε να μπορεί να διατηρηθεί το κίνητρο που τους ωθεί να ολοκληρώσουν την άσκηση. Σε αυτό το σημείο πρέπει να επισημανθεί πως η αξιολογική διαδικασία πρέπει να γίνεται μετά το πέρας της Μαθησιακής Διαδικασίας εξατομικευμένα στο κάθε μαθητή προκειμένου να μπορεί να εξακριβωθεί αν όντως ο μαθητής κατάφερε να αποκτήσει πραγματική γνώση σχετικά με το μαθησιακό αντικείμενο που διδάχτηκε. Μια πιθανή αποτυχία οφείλει να επιτευχθεί ως ότι το αντικείμενο της μάθησης πρέπει να επαναληφθεί έως ότου γίνει κτήμα από τον χρήστη-μαθητή. (Chinién, C. & Hlynka, D. 1993)

Τελικώς, για να μεταβούν οι μαθητές στο παραπάνω μαθησιακό στάδιο πρέπει πρώτα να έχουν καταφέρει να έχουν μια καλή επίδοση σε επαρκές επίπεδο στο προηγούμενο στάδιο. Προκειμένου να μεγιστοποιήσουμε την μαθησιακή αποτελεσματικότητα οφείλουμε να

δίνουμε την δυνατότητα στους μαθητές να προηγηθούν μέσα στη διδακτέα ύλη που έχασαν ή να επαναλάβουν συγκεκριμένα τμήματά της ανάλογα με τις ανάγκες τους και τις απόδοσής τους κατά την αξιολογική διαδικασία.

Αναφορικά με την εμπλοκή της συμπεριφοριστικής θεωρίας στη κατασκευή των εκπαιδευτικών λογισμικών πρέπει να αναφερθεί πως αποτελούν τις πρωταρχικές θεωρίες που κατάφεραν να στηρίξουν και να πλαισιώσουν σε θεωρητικό επίπεδο τις εφαρμογές της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Ένα εκπαιδευτικό λογισμικό που πληρεί τις προαναφερθέντες προδιαγραφές, παρέχει εποπτική ιδιότητα στον διδάσκοντα, βοηθά στο να μπορούν οι μαθητές να εμπεδώσουν χαμηλού επιπέδου γνώσεις και δεξιότητες, επιτυγχάνει στο να μπορέσει να αξιολογήσει σωστά και το κομμάτι της προσωπικής εργασίας ενός μαθητή, έχοντας ενεργή συμμετοχή κατά την διαδικασία της ειδικής αγωγής και είναι χρήσιμο στην διάρκεια της προσχολικής ηλικίας.

Σημαντική είναι η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών για να ενισχύσουν θετικά τους μαθητές και να ακολουθηθεί μια πορεία σε κάθε ένα στάδιο που θα έχει αυξανόμενο επίπεδο δυσκολίας. Δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να μπορούν να το χρησιμοποιήσουν ο καθένας με τον δικό του ρυθμό, κάτι που εκ πρώτης όψεως αποτελεί θετικό αλλά όμως δυστυχώς με αυτόν τον τρόπο δεν ενθαρρύνουμε την συνεργατική μάθηση. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά λειτουργούν ως εκπαιδευτικοί που μεταδίδουν και ελέγχουν τα γνωστικά επίπεδα των μαθητών. Ένα κύριο θετικό σημείο είναι πως οι μαθητές αποενοχοποιούνται από μια λάθος απάντηση, οι πράξεις τους έχουν άμεση αξιολόγηση, υπάρχει εξατομίκευση και σταδιακή επιτυχία των μαθητών με αποτέλεσμα να μπορούν να ενισχυθούν τα κίνητρα των πιο μαθησιακά αδύναμων. Η ταχύτητα και η αμεσότητα δεν είναι εφικτό να επιτευχθεί με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας μαζικά μέσα σε μία τάξη, έτσι μέσα από τα εκπαιδευτικά λογισμικά, οι πιο χαρισματικοί μαθητές μπορούν να έχουν την ευκαιρία να μπορέσουν να εξασκηθούν με κάποια δυσκολότερη δραστηριότητα. Επικεντρώνοντας στο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας, οι συμπεριφοριστικές θεωρίες έχουν τη ύλη που πρέπει να διδαχθεί καθορισμένη βάση των γνώσεων από τους ειδικούς διαιρεμένοι σε σύντομες διακριτές ενότητες, που συνήθως παίρνουν την μορφή ενός κανόνα, ενός μαθηματικού τύπου ή ενός ορισμού. Αξίζει να σημειωθεί πως κατά την διαδικασία του σχεδιασμού της διδακτέας ύλης, δεν λαμβάνεται υπ' όψη η γνωστική κατάσταση των μαθητών ούτε στην αρχή αλλά ούτε και κατά το τέλος της διαδικασίας. Κατά την διάρκεια της αξιολογικής διαδικασίας των εκπαιδευτικών λογισμικών που είναι βασιζόμενες στις συμπεριφοριστικές θεωρίες, προκύπτει το συμπέρασμα πως άμα δώσουμε έμφαση σε αυτές τις θεωρίες συνδέοντάς τες με το ερέθισμα – απάντηση, δεν αποτελεί

επαρκές κριτήριο για να μπορέσει να ερμηνευθεί ορθά η ανθρώπινη δραστηριότητα κατά την διάρκεια της εκτέλεσης του λογισμικού. Ακριβώς για αυτό το πρόβλημα δίνουν λύση οι γνωστικές θεωρίες μάθησης, που προορίζονται για όλους τους μαθητές ανεξαρτήτου ηλικίας και θα αναφερθούν στην συνέχεια.

4.2 Υπολογιστικά Μαθησιακά Περιβάλλοντα και Γνωστικές Θεωρίες

Το ενδιαφέρον των Γνωστικών Θεωριών εστιάζεται στα περιεχόμενα ενός γνωστικού συστήματος στη λειτουργία του και στη δομή του, αντίθετα με τις Συμπεριφοριστικές θεωρίες οι οποίες δεν δείχνουν ενδιαφέρον παρά μόνο για την εξωτερική συμπεριφορά των ανθρώπων. Η πρόληψη των γνώσεων από τους μαθητές είναι μια ενεργή διαδικασία που πρέπει να συμμετέχουν για να μπορέσουν να αποκτήσουν εμπειρίες μέσα από την συνεχή εξάσκηση και την προσπάθεια να επιλύσουν προβλήματα προκειμένου να μπορέσουν να αφομοιώσουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν. Ακόμα, το γεγονός ότι οι μαθητές αλληλοεπιδρούν με τον περιβάλλοντα κόσμο, έχει ως αποτέλεσμα να τους οδηγεί στο να αναπτύξουνε την νόησή τους πάντα όμως μέσα από τον κατάλληλο σχεδιασμό και την κατάλληλη οργάνωση. Σύμφωνα με τις γνωστικές θεωρίες, η μάθηση είναι μια πολύπλοκη διαδικασία και απαιτεί να επεξεργαστούν οι πληροφορίες που εμπεριέχουν τις ερμηνείες αλλά και την τελική αξιολόγηση της πληροφορίας. Η γνώση δεν αποτελεί απλά το αποτέλεσμα μιας πληροφορίας μέσω εξάσκησης αλλά αποτελεί μια περίπλοκη διαδικασία προκειμένου να μπορέσει κάποιος να κατανοήσει και να επεξεργαστεί τις πληροφορίες, έτσι οι μαθητές οφείλουν να εξασκηθούν στο να αποκτήσουν τις κατάλληλες τεχνικές για να μπορέσουν να επιλύσουν προβλήματα. (Geary, J. C, 1995)

Οι Η/Υ βρίσκουν άμεση χρήση στη γνωστική ψυχολογία και αποτελούν ένα λειτουργικό μοντέλο προσομοιώνοντας ανώτερες ανθρώπινες νοητικές λειτουργίες και συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην οικοδόμηση της γνώσης. Όλα τα μαθησιακά περιβάλλοντα που έχουν κατασκευαστεί με βάση τις γνωστικές θεωρίες προσφέρουν στους μαθητές μια πεπατημένη προκειμένου να μπορούν να καθοδηγηθούν στο κάθε γνωστικό πεδίο και να μπορέσουν να υποδείξουν τις σχέσεις μεταξύ της διδακτικής προσέγγισης του γνωστικού πεδίου και των συστατικών μερών του.

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά που είναι βασισμένα στις γνωστικές θεωρίες οφείλουν να χαρακτηρίζονται από την καθοδηγούμενη εισαγωγή μέσα στο θεματικό πεδίο και να

παρουσιάζουν τις βασικές έννοιες. Στη συνέχεια οφείλουν να παρέχουν σύνδεση μεταξύ της προ υπάρχουσας γνώσης που έχουν οι μαθητές με την νέα διδακτέα ύλη. Επίσης, η ύλη πρέπει να οργανώνεται ελισσόμενη από το πιο απλό στο πιο σύνθετο και αν κάποιος μαθητής κάνει λάθος μέσα σε μια δραστηριότητα το ίδιο το εκπαιδευτικό λογισμικό οφείλει να δώσει τις σωστές υποδείξεις προκειμένου να οδηγήσει τον μαθητή στην σωστή απάντηση. Εκτός από τα προαναφερθέντα, θα πρέπει να καλλιεργηθεί και η ικανότητα των μαθητών να ερμηνεύουν φαινόμενα και γεγονότα. Αναφορικά με την επίδραση του μαθητή-χρήστη με το εκπαιδευτικό λογισμικό, δεν υπάρχει κάποια σειρά με την οποία οι μαθητές οφείλουν να μάθουν τα επιμέρους θέματα της διδακτέας ύλης, αλλά τους δίνεται η δυνατότητα να μελετήσουν όποιο επιθυμούν από τα επιμέρους τμήματα της ύλης θέλοντας να δοκιμάσουν τις γνώσεις τους όπου αυτοί κρίνουν.

Συνδυάζοντας τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές μαζί με τις γνωστικές θεωρίες μπορούμε να δημιουργήσουμε λειτουργικά μοντέλα προκειμένου να αναπαραστήσουμε ανώτερες νοητικές λειτουργίες των ανθρώπων που μπορούν να βοηθήσουν στο να μπορέσει κάποιος να οικοδομήσει την γνώση. Αξιοποιώντας τον προαναφερθέντα συνδυασμό μπορούμε να εξετάσουμε την ανθρώπινη συμπεριφορά ως ένα αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης που επέρχεται μεταξύ της πληροφορίας που προσλαμβάνεται από το περιβάλλον και της γνωστικής δομής που έχει διαμορφωθεί προγενέστερα. Με την είσοδο των γνωστικών θεωριών στην εκπαίδευση, έχουμε τη δυνατότητα να μπορούμε να αναλύσουμε σύνθετες έννοιες σε μια πιο απλοϊκή μορφή και να μπορούμε να οργανώσουμε το εκπαιδευτικό υλικό από απλή μορφή σε πιο πολύπλοκη. Οι ερευνητές των γνωστικών θεωριών πιστεύουν πως η επεξεργασία του ηλεκτρονικού υπολογιστή γίνεται με παρόμοιο τρόπο με αυτή του ανθρώπινου εγκεφάλου, δηλαδή πρώτα λαμβάνει την πληροφορία, μετά την αποθηκεύει και μετά όταν χρειαστεί την ανακαλεί.

4.3 Υπολογιστικά Μαθησιακά Περιβάλλοντα και Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης

Σύμφωνα με την θεωρία του Boyle, τα μαθησιακά περιβάλλοντα που σχεδιάζονται εντός πλαισίου των θεωριών οικοδόμησης της γνώσης, οφείλουν να παρέχουν κάποια εμπειρία η οποία θα στοχεύει στην οικοδόμηση της γνώσης αλλά να έχει κιόλας πολλαπλές προοπτικές. Ακόμα, προαπαιτούμενο είναι να ενσωματωθεί η γνώση μέσα σε ένα ρεαλιστικό περιβάλλον το οποίο πρέπει να έχει άμεση συσχέτιση με τον πραγματικό κόσμο

και οφείλει να ενθαρρύνει το να μπορέσουν να εδραιωθούν οι απόψεις των μαθητών αλλά και να εκφραστούν κατά την διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Επιπρόσθετα, τα μαθησιακά περιβάλλοντα οφείλουν να υποστηρίζουν και να δίνουν την δυνατότητα να μπορεί να εμπεδώσει ο μαθητής γνώση μέσα από τις κοινωνικές εμπειρίες, να ενθαρρύνουν την χρήση διαφορετικών μορφών αναπαράστασης των γνώσεων και στην αυτοσυναίσθηση κατά την διαδικασία της οικοδόμησης των γνώσεων.

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά που έχουν κατασκευαστεί εντός πλαισίου των προαναφερθέντων θεωριών οφείλουν να υποστηρίζουν την ιδέα της οικοδόμησης της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές, καθώς αυτοί προσπαθούν να επιλύσουν ένα πρόβλημα και σε αυτή την προσπάθεια τους να αλληλοεπιδρούν με το υλικό περιβάλλον, τους υπόλοιπους μαθητές και φυσικά τον καθηγητή. Οι μαθητές οφείλουν να διερευνούν, να ανακαλύπτουν, να κάνουν υποθέσεις που ή θα επαληθεύονται ή θα διαψεύδονται και τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα οφείλουν να στηρίζουν αυτήν την πορεία των μαθητών. Επιπλέον, τα εκπαιδευτικά λογισμικά οφείλουν να ενθαρρύνουν να μπορεί ο μαθητής να εκφράσει αυτό που προσωπικά πιστεύει λαμβάνοντας υπ' όψη το πλαίσιο εντός του οποίου συμβαίνουν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συμμαθητών. Επίσης, σύμφωνα με την κύρια αρχή, ότι οι γνώσεις στους ανθρώπους οικοδομούνται από τις σκέψεις του κάθε ατόμου ξεχωριστά, κύριος στόχος στη σχεδίαση ενός σύγχρονου λογισμικού εκπαίδευσης είναι η παροχή αυθεντικής μαθησιακής δραστηριότητας και η ενθάρρυνση της έκφρασης και της προσωπικής εμπλοκής. Εκτός από τα προαναφερθέντα, τα εκπαιδευτικά λογισμικά οφείλουν να παρέχουν διαφορετικές αναπαραστάσεις της γνώσης, η οποία διδάσκεται την κάθε φορά. Είναι λάθος να υποδεικνύουν στους μαθητές τις απόψεις τους και πρέπει να υποστηρίζουν την διαδικασία της κοινωνικής και γνωστικής σύγκρουσης, με άλλα λόγια όταν ένα γεγονός ή ένα επιχείρημα των συμμαθητών ανατρέπει την πιθανώς λανθασμένη αντίληψη του μαθητή. (Jimoyiannis, A., Mikropoulos, T.A. and Ravanis, K. 2000).

Μια από τις βασικές αρχές της θεωρίας της οικοδόμησης της γνώσης που αφορά την κατασκευή εκπαιδευτικών λογισμικών αποτελεί το γεγονός πως οι γνώσεις οικοδομούνται από το κάθε άνθρωπο ατομικά. Οι άνθρωποι όταν αλληλοεπιδρούν με την υπόλοιπο κόσμο, οικοδομούν, ελέγχουν, αναδιατάσσουν τις γνωστικές τους αναπαραστάσεις που εν συνεχεία μπορούν και δίνουν ένα νόημα στον κόσμο. Σύμφωνα με τις Κοινωνικές και πολιτισμικές θεωρίες, που υποστηρίζουν την συνεργατική μάθηση, τα εκπαιδευτικά λογισμικά οφείλουν να είναι δομημένα με τέτοιο τρόπο προκειμένου να ενθαρρύνεται η συνεργασία μεταξύ συμμαθητών αλλά και η γενικότερη κοινωνική αλληλεπίδραση. Παρόλο που συνήθως ένα εκπαιδευτικό λογισμικό το οποίο έχει κατασκευαστεί βασιζόμενο στις Κοινωνικές και

πολιτισμικές θεωρίες, συνήθως κάθε νέο εκπαιδευτικό λογισμικό περιλαμβάνει υπηρεσίες που ευνοούν την επικοινωνία και την συνεργασία. Επιπρόσθετα, στο σύνολο τους αυτές οι θεωρίες, κατάφεραν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο ένταξης των εκπαιδευτικών λογισμικών στην διδασκαλία, αφού προωθούσαν την συνεργατικότητα και δεν προσπαθούσαν οι μαθητές εξατομικευμένα να λύσουν τα προτεινόμενα προβλήματα. Το μαθησιακό περιβάλλον που χρειάζεται προκειμένου να μπορέσει να σχεδιαστεί και να υλοποιηθεί βασιζόμενο στις θεωρίες οικοδόμησης της γνώσης, οφείλει να παρέχει διαφορετικές αναπαραστάσεις της πραγματικότητας. Οι διαφορετικές αυτές αναπαραστάσεις, οφείλουν να μην απλουστεύουν την πραγματικότητα και να μπορέσουν να αναπαραστήσουν με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια το πόσο περίπλοκος είναι ο πραγματικός κοσμος. Ακόμα, οφείλουν να δίνουν μεγάλη έμφαση στην κατασκευή της γνώσης και όχι τόσο στην διαδικασία αναπαραγωγής της γνώσης και να θέτουν αυθεντικούς μαθησιακούς στόχους, σχετικούς με την καθημερινότητα, πάντα σε ένα πλαίσιο που μπορεί να κατανοηθεί από τους μαθητές. Επίσης, τα εκπαιδευτικά λογισμικά πρέπει να παρέχουν την δυνατότητα της αυτόνομης πορείας της μάθησης και να μην ακολουθούν μια προκαθορισμένη σειρά παρουσίασής της. Επίσης, πρέπει να ενθαρρύνουν την προσεκτική χρήση της εμπειρίας. Οφείλει η κατασκευή της γνώσης να λαμβάνει χώρα παράπλευρα με το γνωστικό αλλά και πολιτισμικό πλαίσιο και να υπάρχει υποστήριξη της συνεργατικής κατασκευής της γνώσης εντός της κοινωνικής διαπραγμάτευσης και όχι μέσω συναγωνισμού μεταξύ συμμαθητών με στόχο την αναγνωρισιμότητα. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά, οφείλουν να είναι ανοιχτά εννοώντας ότι τα αποτελέσματα των δραστηριοτήτων δεν πρέπει να είναι προκαθορισμένα αλλά να ακολουθούν μια πορεία αναζήτησης της γνώσης μέσα από τις επιλογές των μαθητών. Οι καθηγητές, οφείλουν να έχουν την δυνατότητα να επικοινωνίσουν με τους μαθητές, προκειμένου να μπορούν να έχουν και τον ρόλο του μεσολαβιτή και να υποστηρίζουν τους μαθητές στην αναζήτηση της γνώσης παρέχοντάς τους κατάλληλες πληροφορίες προκειμένου να διευκρινίσουν πιθανά προβλήματα που ίσως αντιμετωπίσουν οι μαθητές. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά, οφείλουν να είναι διαθεματικά, προκειμένου να έχουν οι μαθητές την δυνατότητα να σχηματίσουν διαφορετικές αναπαραστάσεις που θα αφορούν μια έννοια και να την χρησιμοποιήσουν εντός ενός διαφορετικού πλαισίου. Πρέπει να υπάρχει παροχή της δυνατότητας του να μπορούν οι μαθητές να παράξουν προσωπική εργασία, που κατά την διάρκειά της να υπάρχει κατάλληλο υλικό πολυμέσων προκειμένου να μπορεί να γίνει μια αποτίμηση του μαθησιακού αποτελέσματος. Εξίσου σημαντικό είναι να δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να μπορέσουν να αυτοαξιολογηθούν. Αυτή η αυτοαξιολόγηση δίνεται να

πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους. Είτε με την ενεργή συμμετοχή του μαθητή μέσα από ερωτήσεις, είτε με την παθητική συμμετοχή του μαθητή όταν ακούσει τις απαντήσεις που θα δώσουν οι υπόλοιποι συμμαθητές του. Έτσι επιτυγχάνεται η πολυπόθετη ανατροφοδότηση της γνώσης και καταφέρνεται να ενθαρυνθεί ο μαθητής προκειμένου να συμμετάσχει στη διαδικασία να αποκτήσει νέα γνώση και να αναπτύξει αυτοπεποίθηση. Κλείνοντας, πρέπει να τεθούν οι προβληματισμοί που ενδιαφέρουν τους μαθητές υπο συζήτηση. (Jonassen, D. H. 1996).

Αναφορικά με το μαθησιακό περιβάλλον το οποίο σχεδιάζεται και υλοποιείται βασισμένο τις κοινωνικές και πολιτισμικές θεωρίες, οφείλει να υποστηρίζει τη μάθηση εντός αυθεντικών πλαισίων και να προωθούν την συνεργασία προκειμένου να επιλυθούν προβλήματα μέσω της συνεργασίας. Πρέπει να υπάρχει παροχή εργαλείων τα οποία με την σειρά τους θα ευνοούν μια πιθανή ανταλλαγή απόψεων και ιδεών μεταξύ των συμμαθητών και να υποστηρίζεται η αλληλεπίδραση των μαθητών τόσο με τη σχολική μονάδα όσο και με άλλες σχολικές μονάδες, προκειμένου να μπορέσουμε να αξιοποιήσουμε τη δυνατότητα μάθησης μέσω αλληλεπίδρασεως με την κοινωνία. Επιπρόσθετα, πρέπει να υποστηριχθεί και να ενισχυθεί η κατασκευή αλλά και η λειτουργία μαθησιακών κοινοτήτων και να υπάρχει προσφορά διαφόρων τρόπων αλληλεπίδρασης και διαμεσολάβησης.

5 Εκπαιδευτικά Λογισμικά

5.1 SCRATCH

Το scratch είναι ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού, που αναπτύχθηκε από το MIT Media Lab. Πρόκειται για μια δωρεάν γλώσσα προγραμματισμού, η οποία χρησιμοποιείται σε περισσότερες από 150 διαφορετικές χώρες και είναι διαθέσιμη σε περισσότερες από 40 γλώσσες. Το περιβάλλον επαφής είναι φιλικό προς το χρήστη. Παρέχεται μεγάλη βοήθεια, τόσο μέσα από την εφαρμογή όσο και μέσα από την παγκόσμια διαδικτυακή κοινότητα ανταλλαγής απόψεων και ιδεών.

Προγραμματίζοντας με το scratch καλλιεργείται η κριτική και δημιουργική σκέψη των μαθητών, κάτι που δυστυχώς δεν προωθείται σε πολλές άλλες σχολικές δραστηριότητες πέρα από την κατάκτηση γνώσεων. Με το scratch οι μαθητές μαθαίνουν να σχεδιάζουν εναλλακτικές λύσεις ενός προβλήματος, αξιολογώντας τα δεδομένα και παίρνοντας την κατάλληλη απόφαση κάθε φορά. Μαθαίνουν όμως και να κατασκευάζουν πρωτότυπα και δημιουργικά έργα, αξιοποιώντας τα εργαλεία που παρέχει η γλώσσα. Χρησιμοποιούν γραφικά κινούμενα σχέδια, μουσική και ήχους για να κατασκευάσουν διαδραστικές ιστορίες, τα δικά τους παιχνίδια, όπως επίσης και κινούμενα σχέδια. Εκτός από εκπαίδευση, είναι σίγουρα και ψυχαγωγία, γιατί αρέσει τόσο στα παιδιά. Επίσης σημαντικό είναι ότι οικοδομούν κομμάτι – κομμάτι τη γνώση, επαναχρησιμοποιώντας μικρότερα τμήματα κώδικα σε πιο σύνθετα προβλήματα, κατανοώντας και την έννοια του εποικοδομητισμού, που άλλωστε εκφράζεται μέσω της εφαρμογής του scratch.

Η γλώσσα ανήκει στην κατηγορία του ταυτόχρονου Προγραμματισμού (Νικολός & Κόμης, 2010) χρησιμοποιώντας ανεφάρτητα και ακολουθιακά τμήματα προγραμμάτων που εκτελούνται παράλληλα και δίνουν μερικό αποτέλεσμα. Αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί στην τάξη με τη δημιουργία ομαδικών εργασιών, όπου το κάθε μέλος αναλαμβάνει ένα τμήμα και η συνένωσή τους αποτελεί το τελικό έργο. Καλλιεργούνται με αυτό τον τρόπο δεξιότητες συνεργασίας και ομαδικότητας. Όπως αναφέρθηκε, η κοινότητα του Scratch φιλοξενεί πλήθος ατόμων που ανταλλάσσουν ιδέες και γνώσεις. Είναι σημαντικό για ένα παιδί να λάβει μέρος σε αυτή, γιατί, εκτός των άλλων, μαθαίνει και να μοιράζεται τα έργα του, μία φιλοσοφία που καλλιεργεί η κοινότητα του Scratch.

Επίσης, το Scratch εντάσσεται στην κατηγορία γλωσσών οπτικού προγραμματισμού, ο οποίος διακρίνεται από μια πληθώρα πλεονεκτημάτων όπως :

- Χρησιμοποιεί «μεταφορές» από την καθημερινή ζωή για να κάνει πιο εύκολο τον προγραμματισμό
- Επιτρέπει την εύκολη μεταφορά των προγραμμάτων, μιας και τα προγράμματα που δημιουργούνται σε τέτοια περιβάλλοντα μπορούν να «τρέχουν» σε οποιοδήποτε υπολογιστή, ακόμα και αν δεν υπάρχει σε αυτόν εγκατεστημένο το περιβάλλον προγραμματισμού
- Επιτρέπει την εύκολη συσχέτιση του γραφικού με το πραγματικό νόημά του, σε αντίθεση με τις επαγγελματικές γλώσσες προγραμματισμού που είναι δύσκολο να κατανοήσεις το νόημα των εντολών αν δεν γνωρίζεις από πριν κάποια πράγματα για αυτές και
- Εμποδίζει το χρήστη από συντακτικά λάθη, μιας και τα δομικά κομμάτια των περισσότερων γλωσσών οπτικού προγραμματισμού έχουν ειδικές υποδοχές για να ενώνονται μεταξύ τους.

Συνοψίζοντας, το Scratch διαθέτει τα κατάλληλα χαρακτηριστικά ώστε να μπορεί να θεωρηθεί ως μια γλώσσα προγραμματισμού που είναι πιο φυσική για τον μαθητή και μπορεί να υιοθετηθεί για την πρώτη επαφή των μαθητών με τις γλώσσες προγραμματισμού.

5.2 GEOGEBRA

Η βασική ιδέα της χρήσης του GeoGebra στην καθημερινή διδασκαλία είναι να παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές με διαφορετικές μαθηματικές δεξιότητες και επίπεδα για την καλύτερη κατανόηση των εννοιών και την ενθάρρυνσή τους να κάνουν τα μαθηματικά με νέο και πιο ελκυστικό τρόπο. Τα κύρια χαρακτηριστικά του GeoGebra είναι τα εξής:

- Είναι δωρεάν με μη εμπορική χρήση
- Υπάρχει σαφή και εύκολη κατανόηση του γραφικού περιβάλλοντος για τον χρήστη
- Έχει πλούσια βάση δεδομένων με έτοιμα παραδείγματα
- Δυνατότητα τεκμηρίωσης κάθε τεχνικής που χρησιμοποιείται, σε πολλές γλώσσες
- Δίνεται η δυνατότητα αποθήκευσης αρχείων σε πολλαπλές μορφές
- Δυνατότητα δημοσίευσης των έργων μέσω Javascript
- Το πρόγραμμα μεταφράζεται σε πολλές ξένες γλώσσες

Όλα αυτά κάνουν το GeoGebra ένα εξαιρετικό εργαλείο για τη διδασκαλία και τη μάθηση των μαθηματικών. Δεδομένου ότι όλα τα αντικείμενα στο GeoGebra είναι δυναμικά, οι μαθητές μπορούν να δουν το αποτέλεσμα όταν αλλάζουν τις παραμέτρους του προβλήματος. Στις γεωμετρικές κατασκευές όλα τα αντικείμενα όπως τα σημεία, τα τμήματα, οι κύκλοι και οι γραμμές, μπορούν να μετακινηθούν με οποιονδήποτε τρόπο.

INTERFACE

Το GeoGebra έχει ένα πολύ ξεκάθαρο περιβάλλον που χωρίζεται σε τμήματα που αντιστοιχούν στην άλγεβρα και τη γεωμετρία. Ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε χρήστη, μπορεί να τροποποιηθεί ελεύθερα για να ταιριάζει στο ζήτημα που ζητείται. Μερικές όψεις του προγράμματος είναι οι εξής :

- Αλγεβρική προβολή
- Γεωμετρική προβολή
- Προβολή υπολογιστικού φύλλου
- Προβολή σχεδίου πρωτοκόλλου
- Γραμμή εντολών

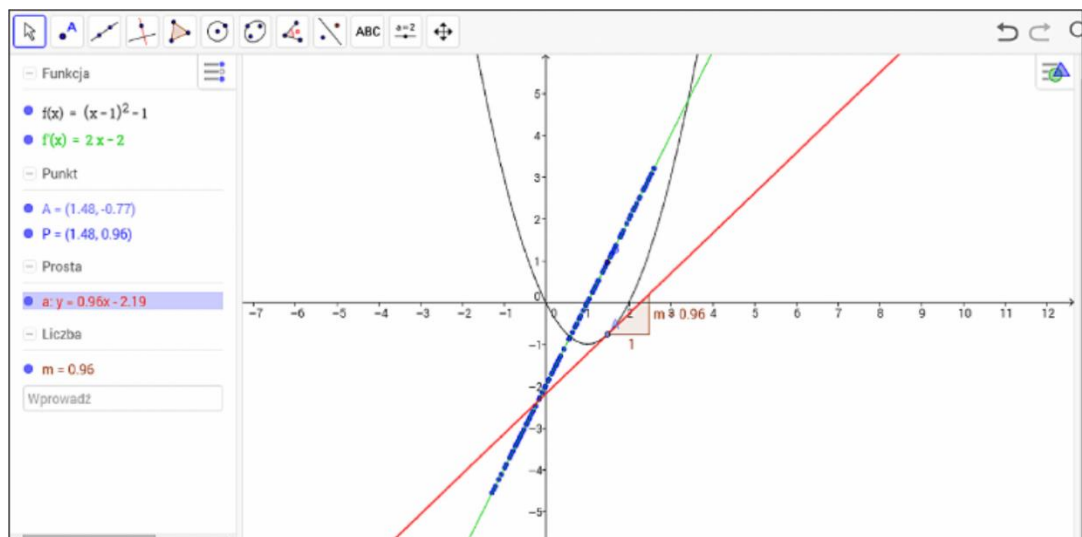
Όλα τα παραπάνω συνδέονται μεταξύ τους, δηλαδή εάν εισάγουμε ένα αντικείμενο σε μία από τις μορφές αυτές, θα εμφανιστεί και σε άλλες σε κατάλληλη μορφή. Έτσι, για παράδειγμα, εάν βάλουμε μια συνάρτηση σε μια γραμμή εντολών, το γράφημά της εμφανίζεται σε γεωμετρική προβολή. Όλες οι αλλαγές των παραμέτρων της συνάρτησης εμφανίζονται αμέσως στο γράφημα. Εκτός από τις βασικές δυνατότητες του GeoGebra, όπως οι γραφικές παραστάσεις, οι γραμμές και οι γραφικές παράμετροι, μπορούμε επίσης να υπολογίσουμε ή να μετρήσουμε γωνίες, σημεία παραλήψεων, μήκη, περιόδους, περιφέρειες, μέγιστη και ελάχιστη συνάρτηση, παράγωγα και ολοκληρώματα. Προφανώς, το GeoGebra μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προηγμένη αριθμομηχανή αλλά όχι μόνο. Μπορεί να λειτουργήσει σε διανύσματα, ακόμη και να λύσει ένα σύστημα γραμμικών εξισώσεων. Στο παρακάτω παράδειγμα θέλουμε να δείξουμε τη σχέση μεταξύ της κλίσης μιας εφαπτομένης γραμμής μιας συνάρτησης και του παραγώγου αυτής. Στο πρώτο βήμα πρέπει να κάνουμε κάποια λειτουργία, για παράδειγμα, δίνεται η παρακάτω εξίσωση:

$$f(x) = (x - 1)^2 - 1$$

Το επόμενο βήμα είναι να ορίσουμε ένα σημείο στο γράφημα του f που ονομάζεται A . Στη συνέχεια, σχεδιάζουμε μια εφαπτομένη γραμμή στο σημείο A . Αυτή η γραμμή έχει μια κλίση, την οποία ονομάζουμε m . Αν βάλουμε ένα σημείο $P = (x(A), m)$ σε ένα γράφημα και ορίσουμε την επιλογή αυτού του σημείου, τότε μαζί με το σημείο A το σημείο P θα μετακινηθεί επίσης και θα εντοπιστεί μια γραμμή η οποία είναι πανομοιότυπη με το παράγωγο του f που δίνεται από τον τύπο:

$$f'(x) = 2x - 2$$

Αυτό το παράδειγμα βοηθά τον χρήστη να κατανοήσει την έννοια του παραγώγου μιας συνάρτησης. Προφανώς μπορούμε να αλλάξουμε τον τύπο του f και κατόπιν όλα τα σημεία και οι γραμμές αλλάζουν αυτόματα, έτσι ώστε ο χρήστης να δει αυτό το φαινόμενο σε διαφορετικές λειτουργίες.

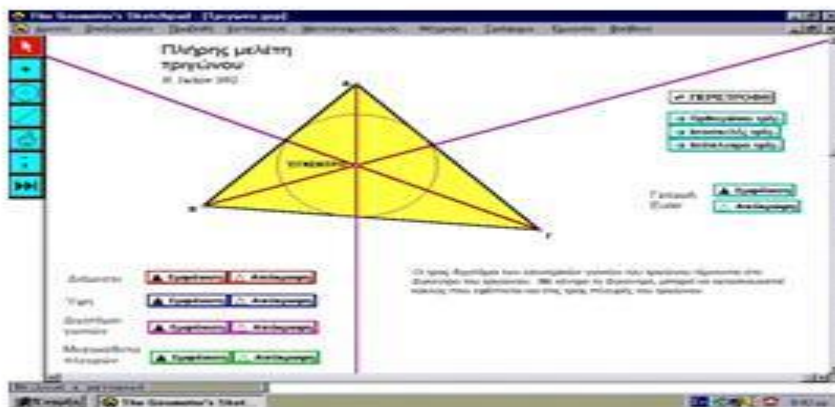


Συμπέρασμα

Με το συγκεκριμένο πρόγραμμα δείχνουμε τα πλεονεκτήματα της εισαγωγής ενός λογισμικού μαθηματικών στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Συμπεραίνουμε ότι όλοι οι χρήστες του προγράμματος, σε οποιοδήποτε επίπεδο μαθηματικών γνώσεων και αν βρίσκονται, μπορούν να ενθαρρυνθούν να μελετήσουν τα μαθηματικά χρησιμοποιώντας αυτή την εφαρμογή.

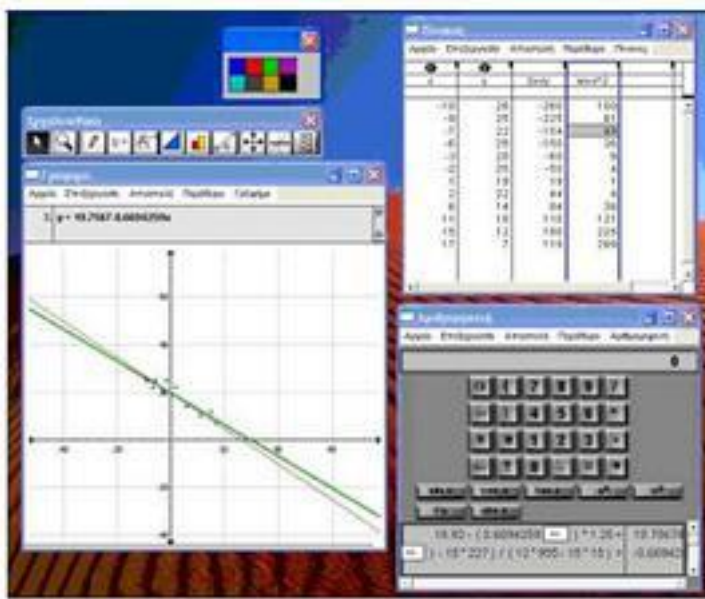
5.3 GEOMETER'S SKETCHPAD

Το «The Geometer's Sketchpad» είναι ένα εργαλείο για τη διδασκαλία της Γεωμετρίας, της Άλγεβρας και της Τριγωνομετρίας. Είναι ένα διεθνώς δοκιμασμένο εργαλείο μάθησης για το οποίο υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία και τεκμηρίωση. Το «The Geometer's Sketchpad» είναι ιδανικό για την οργάνωση δραστηριοτήτων διερευνητικής μάθησης στο σχολικό εργαστήριο και στο σπίτι. Αξιοποιεί τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών λαμβάνοντας υπόψη τις νέες τάσεις για διερευνητική προσέγγιση στη σχεδίαση του λογισμικού. Με τις δυνατότητες που διαθέτει, βοηθά στην κατανόηση εννοιών και διαδικασιών μέσα από την επίλυση προβλημάτων αλλά και τον πειραματισμό. Οι δυνατότητές του είναι τόσο ευρείες που αν και αρχικά σχεδιασμένο για τις ανάγκες της γυμνασιακής εκπαίδευσης σήμερα συνιστάται από την Πέμπτη τάξη του Δημοτικού μέχρι τις τελευταίες τάξεις του Λυκείου. Οι δυνατότητες αυτές το μετέτρεψαν σε ένα εκπαιδευτικό εργαλείο με απεριόριστο αριθμό εφαρμογών. Αν και σχεδιάστηκε αρχικά για Γεωμετρία, σήμερα οι μαθητές μπορούν να το χρησιμοποιήσουν για να εξερευνήσουν την Άλγεβρα, την Τριγωνομετρία, την Τέχνη, την Επιστήμη και πολλά άλλα.



5.4 FUNCTION PROBE

Το Function Probe είναι ένα εργαλείο για τη σύγχρονη άλγεβρα, την τριγωνομετρία και την ανάλυση, που επιτρέπει τη διερεύνηση των συναρτήσεων και την μαθηματική μοντελοποίηση. Το εκπαιδευτικό λογισμικό διερευνητικού χαρακτήρα Function Probe είναι ένα κατεξοχήν «ανοιχτό» περιβάλλον μάθησης. Το Function Probe είναι προορισμένο να χρησιμοποιείται σε μαθήματα άλγεβρας, τριγωνομετρίας και ανάλυσης κυρίως στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Αποτελεί ένα ευέλικτο και δυναμικό εργαλείο, σχεδιασμένο έτσι ώστε να είναι εξίσου εύκολο στην εκμάθηση αλλά και στη χρήση. Οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να συμμετέχουν ενεργά στη χρήση του προγράμματος κατά την διάρκεια επίλυσης προβλημάτων. Οι καθηγητές έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιούν το πρόγραμμα αυτό για να επιδεικνύουν τεχνικές επίλυσης προβλημάτων και για να καθοδηγούν συζητήσεις μέσα στην τάξη. Το Function Probe δεν είναι αυστηρά συνδεδεμένο με συγκεκριμένο διδακτικό υλικό. Αντίθετα, είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να είναι συμβατό με ενέργειες και αναπαραστάσεις που οι μαθητές δημιουργούν και χρησιμοποιούν σε μια ποικιλία προβλημάτων, που μπορεί να συναντήσουν μελετώντας μαθηματικά. Το Function Probe είναι, επίσης, ένα ιδανικό εργαλείο για την επεξεργασία και την μοντελοποίηση δεδομένων σε μαθήματα που βασίζονται στην άλγεβρα και την τριγωνομετρία.



5.5 Μελέτη περίπτωσης

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζεται η δημιουργία ενός διαδραστικού παιχνιδιού υλοποιημένο σε scratch. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε εξ' ολοκλήρου μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας και αφορά την αξιολόγηση γνώσεων στις αριθμητικές πράξεις: +, -, *.

Στόχος του παιχνιδιού είναι να εξετάσει τις γνώσεις των μαθητών, υπό τη μορφή μιας άσκησης αυτό-αξιολόγησης, η οποία διαθέτει επίπεδα διαβαθμισμένης δυσκολίας. Ο μαθητής μπορεί να επιλέξει οποιαδήποτε στιγμή να κάνει έξοδο από το παιχνίδι, ενώ για να προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο πρέπει να συμπληρώσει τον απαιτούμενο αριθμό σωστών απαντήσεων.

Η δομή του παιχνιδιού περιλαμβάνει ασκήσεις-ερωτήματα διαρθρωμένα σε 3 επίπεδα δυσκολίας, σύμφωνα με την δομή που ακολουθεί:

- Επίπεδο 1: στο επίπεδο αυτό περιλαμβάνονται η μαθηματικές εκφράσεις πρόσθεσης, στις οποίες ο χρήστης καλείται να απαντήσει αν συμφωνεί με το αποτέλεσμα της πράξης.
- Επίπεδο 2: στο επίπεδο αυτό περιλαμβάνονται η μαθηματικές εκφράσεις αφαίρεσης, στις οποίες ο χρήστης καλείται να δηλώσει το ορθό αποτέλεσμα.

- Επίπεδο 3: στο επίπεδο αυτό περιλαμβάνονται η τυχαίες μαθηματικές εκφράσεις (πρόσθεσης, αφαίρεσης ή πολλαπλασιασμού), στις οποίες ο χρήστης καλείται να δηλώσει το ορθό αποτέλεσμα.

Οι γενικοί κανόνες του παιχνιδιού εμφανίζονται στον μαθητή κατά την εκκίνηση. Για να μπορέσει ο χρήστης να παίξει τις ερωτήσεις ενός επιπέδου θα πρέπει να έχει συμπληρώσει τον απαιτούμενο αριθμό σωστών απαντήσεων του προηγούμενου επιπέδου και συγκεκριμένα να έχει υψηλότερο του 50% σωστές απαντήσεις. Επίσης, στην αρχή κάθε επιπέδου δίνονται οι ειδικοί κανόνες-οδηγίες που ισχύουν για το συγκεκριμένο επίπεδο.

Το παιχνίδι είναι κατά τέτοιο τρόπο σχεδιασμένο ώστε όλες τα ερωτήματα να παράγονται με αυτόματο τρόπο, δηλαδή οι μαθηματικές εκφράσεις που εμφανίζονται, διατυπώνονται με τη χρήση μεταβλητών οι οποίες δέχονται τυχαίους αριθμούς σε προκαθορισμένα διαστήματα. Επίσης μέσω της χρήσης επαναληπτικών δομών ο χρήστης να μεταβάλλει με εύκολο και γρήγορο τρόπο το πλήθος των απαντήσεων.

Στο σημείο αυτό γίνεται η παρουσίαση των στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν για να συντεθεί η εφαρμογή:

Υπόβαθρα (Backdrops): Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 3 υπόβαθρα.

- Το υπόβαθρο “main_bg1” χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια που ο μαθητής εκτελεί τις ασκήσεις.
- Το υπόβαθρο “main_bg2” χρησιμοποιείται στην έναρξη κατά τη παρουσίαση των οδηγιών και όταν ο μαθητής αποτυγχάνει να ολοκληρώσει ένα επίπεδο.
- Το υπόβαθρο “game_over ” χρησιμοποιείται όταν ο μαθητής επιλέξει να κάνει έξοδο από το παιχνίδι.

Αντικείμενα (Sprites): Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 7 αντικείμενα.

- Το αντικείμενο “Unicorn” χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια που ο μαθητής εκτελεί τις ασκήσεις και πραγματοποιεί ενέργειες κάθε φορά που ο χρήστης ολοκληρώνει επιτυχώς ένα επίπεδο.
- Το αντικείμενο “Balloon1” χρησιμοποιείται κάθε φορά που ο μαθητής ολοκληρώνει επιτυχώς ένα επίπεδο, καθώς και όταν ολοκληρώσει επιτυχώς το παιχνίδι.
- Το αντικείμενο “Button1” χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των ερωτήσεων του 1^{ου} επιπέδου.
- Το αντικείμενο “Button2” χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των ερωτήσεων του 1^{ου} επιπέδου.

- Το αντικείμενο “Marian” χρησιμοποιείται κατά την έναρξη του παιχνιδιού όταν παρουσιάζονται οι οδηγίες, καθώς και όταν ο μαθητής αποτυγχάνει να ολοκληρώσει ένα επίπεδο.
- Το αντικείμενο “exit” παραμένει ενεργό σε όλη τη χρονική διάρκεια εκτέλεσης της εφαρμογής και είναι το αντικείμενο-κουμπί που όταν επιλεγεί κάνει έξοδο από το παιχνίδι.
- Το αντικείμενο “Ballerina” χρησιμοποιείται όταν ο μαθητής επιτυγχάνει να ολοκληρώσει το παιχνίδι.

Μεταβλητές (Variables): Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 11 μεταβλητές.

- Η μεταβλητή “counter” εκφράζει το πλήθος των ερωτήσεων που έχουν ολοκληρωθεί (επιτυχώς ή ανεπιτυχώς) σε κάθε επίπεδο.
- Η μεταβλητή “i” χρησιμοποιείται ως βοηθητική μεταβλητή για τις ανάγκες των ασκήσεων του 1^{ου} και 2^{ου} επιπέδου.
- Η μεταβλητή “number1” χρησιμοποιείται και στα τρία επίπεδα και εκφράζει έναν τυχαίο ακέραιο αριθμό μέσα σε ένα συγκεκριμένο διάστημα τιμών (το οποίο διαφέρει ανάλογα με το επίπεδο).
- Η μεταβλητή “number2” χρησιμοποιείται και στα τρία επίπεδα και εκφράζει έναν τυχαίο ακέραιο αριθμό μέσα σε ένα συγκεκριμένο διάστημα τιμών (το οποίο διαφέρει ανάλογα με το επίπεδο).
- Η μεταβλητή “random_error” χρησιμοποιείται ως βοηθητική μεταβλητή στο 1^ο επίπεδο και εκφράζει έναν τυχαίο ακέραιο αριθμό στο διάστημα [-1,1]. Ουσιαστικά πρόκειται για την μεταβλητή η οποία επηρεάζει την ορθότητα της μαθηματικής έκφρασης στις ασκήσεις του 1^{ου} επιπέδου.
- Η μεταβλητή “score” εκφράζει το πλήθος των ερωτήσεων που έχουν ολοκληρωθεί επιτυχώς συνολικά.
- Η μεταβλητή “score1” εκφράζει το πλήθος των ερωτήσεων που έχουν ολοκληρωθεί επιτυχώς στο 1^ο επίπεδο.
- Η μεταβλητή “score2” εκφράζει το πλήθος των ερωτήσεων που έχουν ολοκληρωθεί επιτυχώς στο 2^ο επίπεδο.
- Η μεταβλητή “score3” εκφράζει το πλήθος των ερωτήσεων που έχουν ολοκληρωθεί επιτυχώς στο 3^ο επίπεδο.

- Η μεταβλητή “state” εκφράζει το επίπεδο που είναι ενεργό. Μέσα από μια δομή ελέγχου ανάλογα με τη τιμή που έχει η μεταβλητή, ενεργοποιείται το αντίστοιχο επίπεδο ερωτήσεων.
- Η μεταβλητή “var_run” εκφράζει τη τιμή της θέσης του αντικειμένου “Unicorn” ως προς τον άξονα x. Χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση των αντικειμένων “ Unicorn ” και “Balloon 1” με την ολοκλήρωση του κάθε επιπέδου.

Παρουσίαση εφαρμογής

Για τις ανάγκες επίδειξης της εφαρμογής, επιλέχθηκε μικρός αριθμός n ερωτημάτων ανά επίπεδο και συγκεκριμένα πέντε ερωτήσεις ανά επίπεδο. Για την ολοκλήρωση του κάθε επιπέδου απαιτείται το πλήθος των ορθών απαντήσεων ανά επίπεδο να είναι ≥ 3 .

Έναρξη

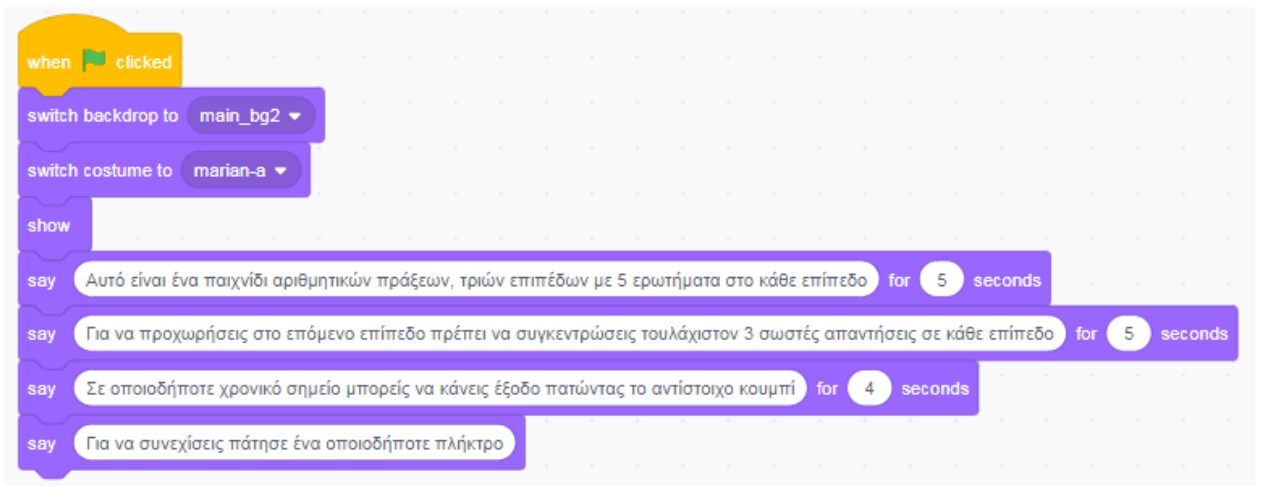
Κατά την έναρξη του παιχνιδιού (με την επιλογή του χαρακτηριστικού εικονιδίου) ένα πλήθος μεταβλητών λαμβάνει αρχικές τιμές. Ο λόγος είναι ότι με αυτό τον τρόπο επανακαθορίζουμε τις τιμές των μεταβλητών που ενδέχεται να έχουν διαφορετική τιμή από προηγούμενη επανάληψη του παιχνιδιού.



Εικόνα 1: Εκκίνηση παιχνιδιού – αντικείμενο Unicorn

Επίσης κατά την εκκίνηση της εφαρμογής δηλώνεται η τιμή της μεταβλητής “state” σε μονάδα προκειμένου να ενεργοποιηθεί το 1^ο επίπεδο (λεπτομέρειες για τη δομή ελέγχου αναφορικά με το επίπεδο που είναι ενεργό θα δοθεί στη συνέχεια).

Παράλληλα με τις παραπάνω ενέργειες, εκτελείται και ένα σύνολο ενεργειών που αφορούν το αντικείμενο “Marian”, όπως εμφανίζεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 2: Εκκίνηση παιχνιδιού – αντικείμενο Marian

Κατά την έναρξη γίνεται η μεταφορά στο υπόβαθρο “main_bg2” όπου εμφανίζεται το αντικείμενο “Marian” για να δώσει τις γενικές οδηγίες του παιχνιδιού. Όλες οι φράσεις εμφανίζονται για τον χρόνο που έχει καθοριστεί, με εξαίρεση τη τελευταία η οποία προτρέπει τον χρήστη να πατήσει ένα οποιοδήποτε πλήκτρο.

Τέλος, κατά την έναρξη έχουν οριστεί ενέργειες και σε άλλα αντικείμενα. Οι ενέργειες αυτές αφορούν κατά κύριο λόγο την εμφάνιση ή μη των αντικειμένων.

Έλεγχος επιπέδου

Από τη στιγμή που ο μαθητής θα πατήσει ένα πλήκτρο (είτε στην έναρξη του παιχνιδιού είτε με την ολοκλήρωση κάποιου επιπέδου), πραγματοποιείται έλεγχος του επιπέδου στο οποίο πρέπει να συνεχίσει το παιχνίδι. Η δομή του ελέγχου εμφανίζεται στην εικόνα.



Εικόνα 3: Έλεγχος ενεργού επιπέδου

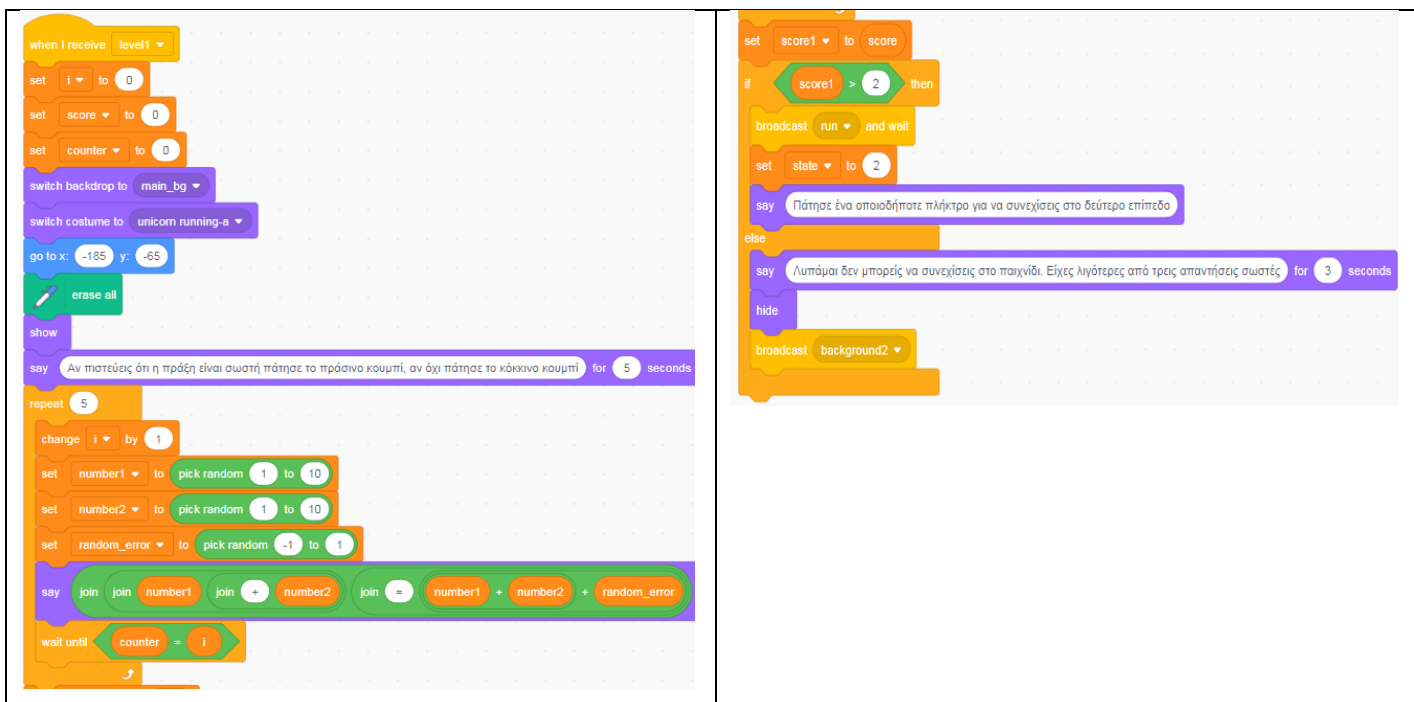
Όταν λοιπόν ο μαθητής πατήσει ένα πλήκτρο, ελέγχεται σε ποιο στάδιο του παιχνιδιού βρίσκεται ο μαθητής. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση της μεταβλητής “state”. Οι τιμές 1,

2 και 3 εκφράζουν αντίστοιχα τα επίπεδα 1, 2 και 3. Ανάλογα με τη τιμή που έχει τη δεδομένη χρονική στιγμή η μεταβλητή “state”, ενεργοποιείται το αντίστοιχο επίπεδο μέσω της εντολής broadcast.

Στη συνέχεια εμφανίζονται οι εντολές που εκτελούνται ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται ο μαθητής.

Level 1

Μόλις επαληθευτεί από τη δομή ελέγχου που αναλύθηκε νωρίτερα ότι το επίπεδο που είναι ενεργό είναι το 1^ο επίπεδο, ενεργοποιείται η ακόλουθη δομή.



Εικόνα 4: 1^ο Επίπεδο

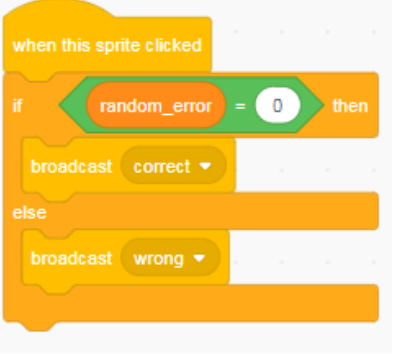
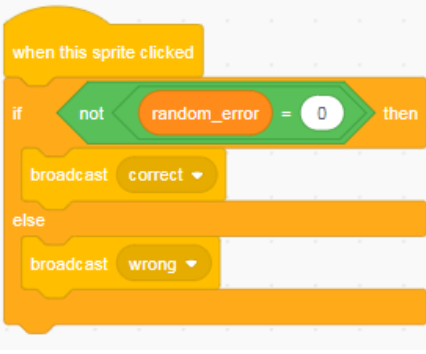

Μόλις ενεργοποιείται το 1^ο επίπεδο αρχικά ορίζονται οι τιμές των μεταβλητών που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε καθώς επίσης το υπόβαθρο και το κοστούμι που θέλουμε να είναι ενεργό για το αντικείμενο.

Στο 1^ο επίπεδο ο μαθητής πρέπει να αξιολογήσει 5 μαθηματικές πράξεις πρόσθεσης και να απαντήσει αν οι πράξεις απεικονίζουν το σωστό ή όχι αποτέλεσμα. Οι απαντήσεις δίνονται πατώντας στην επιφάνεια εργασίας του παιχνιδιού το κατάλληλο κουμπί (τα κουμπιά σωστού και λάθους εκφράζονται από αντικείμενα και αναλύονται στη συνέχεια).

Στη συνέχεια εμφανίζεται μια επαναληπτική δομή όπου ανάλογα με το πλήθος των ερωτημάτων που θέλουμε να εμφανίζονται στο επίπεδο αυτό, ορίζεται το πλήθος των επαναλήψεων στη δομή (στη παρούσα επίδειξη το πλήθος των επαναλήψεων είναι 5). Οι μεταβλητές “number1” και “number2”, δέχονται σε κάθε επανάληψη μια τυχαία ακέραια τιμή μεταξύ 1 και 10, ενώ η μεταβλητή “random_error” δέχεται μια τυχαία τιμή από τις {-

1,0,1}. Αυτή η τελευταία μεταβλητή χρησιμοποιείται για να παράγει ένα τυχαίο σφάλμα στις μαθηματικές εκφράσεις. Όταν η τιμή της “random_error” είναι 0 τότε η μαθηματική έκφραση που παρουσιάζεται είναι σωστή, ενώ σε κάθε άλλη περίπτωση είναι λάθος.

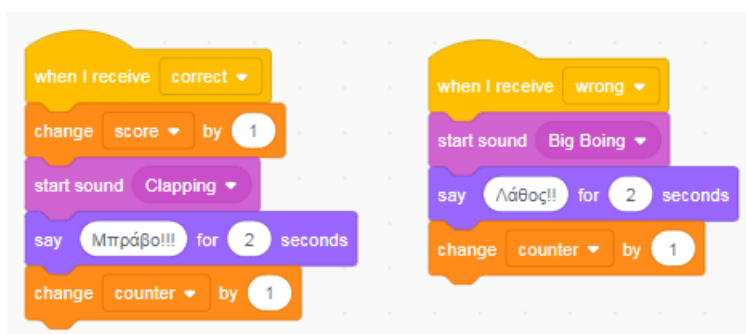
Στο 1^ο επίπεδο, ο μαθητής δηλώνει αν πιστεύει ότι το αποτέλεσμα της πρόσθεσης είναι ορθό. Η απάντηση του μαθητή καταχωρείται με το πάτημα το αντίστοιχου κουμπιού (πράσινο κουμπί για ναι, κόκκινο κουμπί για όχι). Το πράσινο κουμπί αποτελεί το αντικείμενο “Button1”, ενώ το κόκκινο κουμπί το “Button2”.

Button1	Button2	Εικόνα Αντικειμένων
		

Εικόνα 5: Αντικείμενα Button 1 & 2

Όπως είναι εμφανές, κάθε φορά που ένα από τα δύο κουμπιά επιλέγεται, τίθεται σε λειτουργία ένας έλεγχος που καθορίζει αν η συγκεκριμένη επιλογή είναι η ορθή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση της μεταβλητής “random_error”.

Όταν η απάντηση είναι ορθή, τότε μεταδίδεται το μήνυμα “correct”, ενώ σε διαφορετική περίπτωση το μήνυμα “wrong”.



Εικόνα 6: Ενέργειες που εκτελούνται από την λήψη των μηνυμάτων correct και wrong

Σύμφωνα με την παραπάνω εικόνα, κάθε φορά που λαμβάνεται το “correct” εμφανίζεται η χαρακτηριστική φράση «Μπράβο!!!» συνοδευόμενη από έναν χαρακτηριστικό ήχο επιβράβευσης και αυξάνεται η τιμή της μεταβλητής score κατά μία μονάδα (το score αποθηκεύει το πλήθος των ορθών απαντήσεων στο παιχνίδι), όπως επίσης και η τιμή της

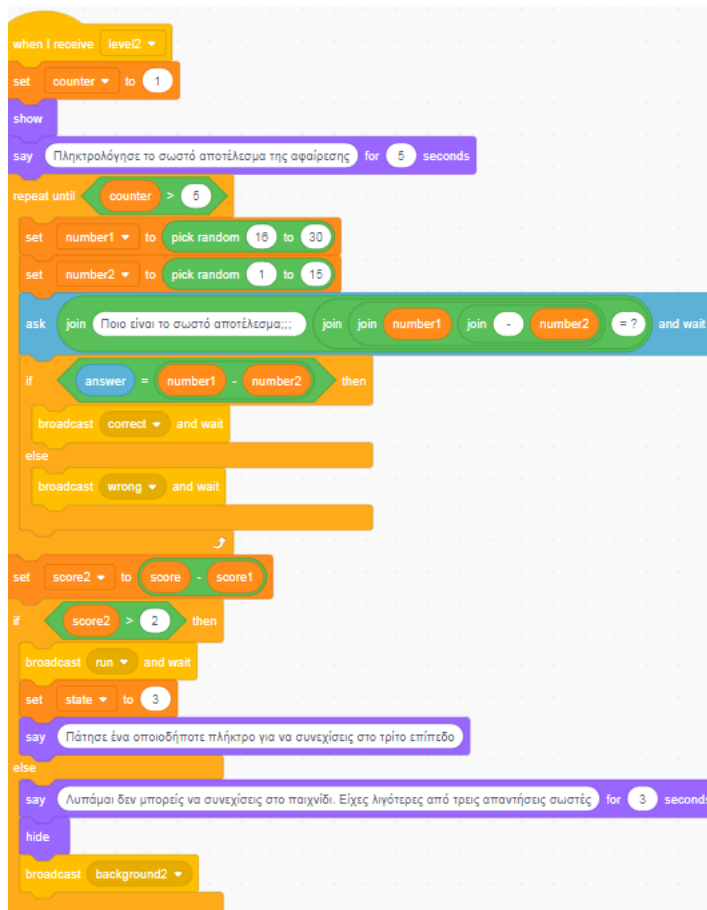
μεταβλητής counter (Η counter αποθηκεύει το πλήθος των απαντήσεων που έχουν δοθεί ανά επίπεδο). Να σημειωθεί ότι τα συγκεκριμένα μηνύματα χρησιμοποιούνται από όλα τα επίπεδο του παιχνιδιού.

Αφού ολοκληρωθεί το πλήθος των ερωτημάτων, γίνεται έλεγχος στο πλήθος των ορθών απαντήσεων προκειμένου να αποφασιστεί αν το παιχνίδι θα συνεχίσει στο επόμενο επίπεδο ή όχι. Με βάση το γεγονός ότι εξετάζονται 5 ερωτήματα ανά επίπεδο, ο ελάχιστος αριθμός ορθών απαντήσεων ανά επίπεδο είναι τουλάχιστον 3 (το οποίο δηλώνεται ελέγχοντας τη συνθήκη $score1 > 2$).

** Οι ενέργειες που γίνονται αφού ελεγχθεί το σκορ του κάθε επιπέδου είναι ουσιαστικά κοινές σε κάθε επίπεδο και αναλύονται στην συνέχεια.*

Level 2

Εφόσον ο μαθητής συμπληρώσει τουλάχιστον 3 σωστές απαντήσεις στο 1^ο επίπεδο, μπορεί να συνεχίσει στο επόμενο. Στο 2^ο επίπεδο υπάρχουν 5 ερωτήματα στα οποία ο μαθητής καλείται να πληκτρολογήσει το σωστό αποτέλεσμα της αφαίρεσης.



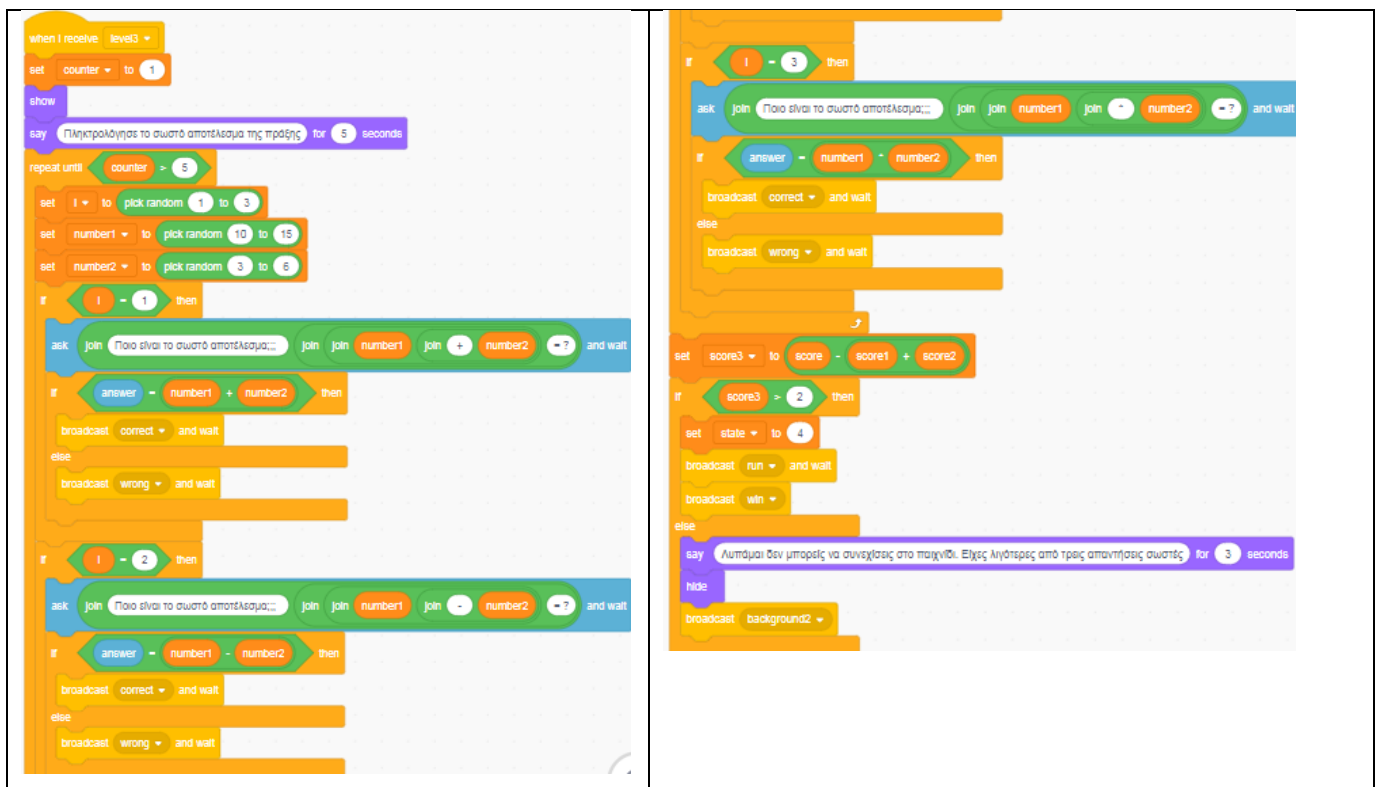
Εικόνα 7: 2^ο Επίπεδο

Όπως παρουσιάζεται και στην εικόνα, και σε αυτή τη περίπτωση οι αριθμοί που εμφανίζονται στην πράξη της αφαίρεσης, ορίζονται μέσω της τυχαίας συνάρτησης και φυσικά το αποτέλεσμα ελέγχεται με αυτόματο τρόπο.

Μόλις ολοκληρωθούν οι απαντήσεις του μαθητή, πραγματοποιείται ο έλεγχος που διαπιστώνει αν ο μαθητής θα συνεχίσει στο επόμενο επίπεδο ή όχι.

Level 3

Στο 3^ο επίπεδο που είναι και το τελευταίο στο παιχνίδι, ο μαθητής πρέπει να απαντήσει σε 5 ερωτήματα όπου τόσο οι αριθμοί όσο και οι πράξεις ορίζονται με τυχαίο τρόπο.



Εικόνα 8: 3^ο Επίπεδο

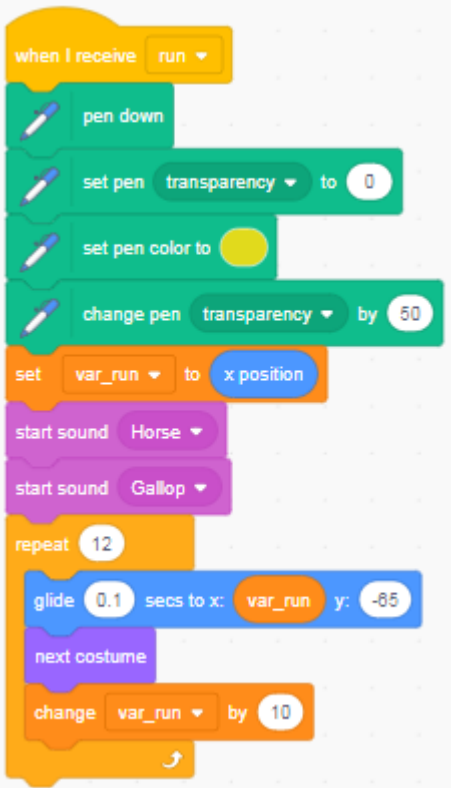
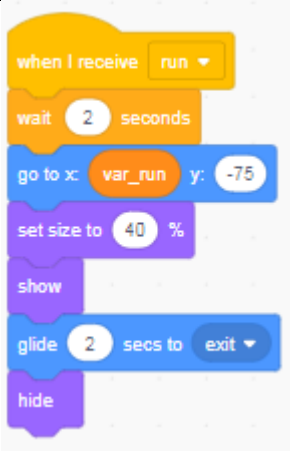
Σύμφωνα με την εικόνα όπου εμφανίζεται η δομή του 3^{ου} επιπέδου, εκτός από τις δύο μεταβλητές που δέχονται μια τυχαία ακέραια τιμή σε συγκεκριμένο εύρος τιμών, υπάρχει και η μεταβλητή i , όπου στο επίπεδο αυτό δέχεται τις τιμές $\{1,2,3\}$. Η κάθε τιμή αντιστοιχεί σε μια αριθμητική πράξη και συγκεκριμένα $\{\text{πρόσθεση}=1, \text{αφαίρεση}=2, \text{πολλαπλασιασμός}=3\}$.

Ανάλογα με τη τιμή που έχει η μεταβλητή i , ο μαθητής καλείται να υπολογίσει το σωστό αποτέλεσμα της αντίστοιχής πράξης.

Ενέργειες που εκτελούνται μετά από την επιτυχή ολοκλήρωση κάποιου επιπέδου

Όταν ο μαθητής ολοκληρώσει επιτυχώς κάποιο επίπεδο, μεταδίδεται το μήνυμα “run” το οποίο αφορά ενέργειες που εκτελεί το αντικείμενο “Unicorn” και το αντικείμενο “Balloon1”.

Οι ενέργειες που εκτελούν τα δύο αντικείμενα εμφανίζονται συγκεντρωτικά στην εικόνα που ακολουθεί.

Αντικείμενο Unicorn	Αντικείμενο Balloon1
 <p>The script for the Unicorn object starts with a 'when I receive run' trigger. It then performs several actions: 'pen down', 'set pen transparency to 0', 'set pen color to yellow', and 'change pen transparency by 50'. A variable 'var_run' is set to the current x position. Two sound effects, 'Horse' and 'Gallop', are started. A 'repeat' loop runs 12 times, containing a 'glide 0.1 secs to x: var_run y: -65', a 'next costume' block, and a 'change var_run by 10' block.</p>	 <p>The script for the Balloon1 object starts with a 'when I receive run' trigger. It then performs several actions: 'wait 2 seconds', 'go to x: var_run y: -75', 'set size to 40%', 'show', 'glide 2 secs to exit', and 'hide'.</p>

Εικόνα 9: Ενέργειες αντικειμένων Unicorn & Balloon1 από τη μετάδοση του μηνύματος run

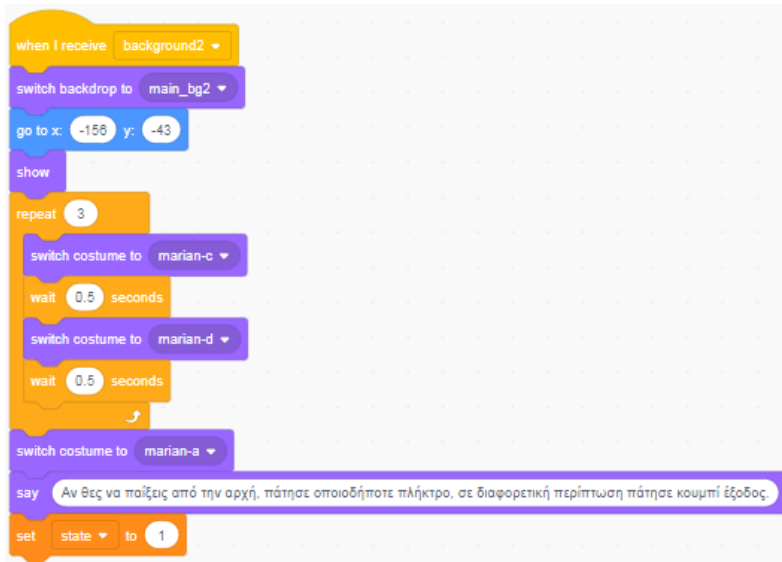
Όπως αναφέρθηκε μετά από την επιτυχή ολοκλήρωση κάποιου επιπέδου, μεταδίδεται το μήνυμα run. Σε αυτή τη περίπτωση τα δύο αντικείμενα, εκτελούν ενέργειες που σχετίζονται κατά κύριο λόγο με ενέργειες ήχου και θέσης.

Μέσω της χρήσης της μεταβλητής “var_run” (που έχει ως τιμή τη θέση του αντικειμένου Unicorn ως προς τον άξονα x) και των διαφόρων ενδυμασιών του αντικειμένου Unicorn, επιτυγχάνεται το οπτικό εφέ του «τρεξίματος». Επίσης, με την ολοκλήρωση της κίνησης

του αντικειμένου Unicorn, απελευθερώνεται ένα μπαλόνι (αντικείμενο Balloon1) το οποίο έχει κατεύθυνση προς το αντικείμενο “exit”.

Ενέργειες που εκτελούνται μετά από την ανεπιτυχή ολοκλήρωση κάποιου επιπέδου

Όταν ο μαθητής ολοκληρώσει ανεπιτυχώς κάποιο επίπεδο, μεταδίδεται το μήνυμα “background2” το οποίο αφορά κυρίως ενέργειες που εκτελεί το αντικείμενο “Marian”.

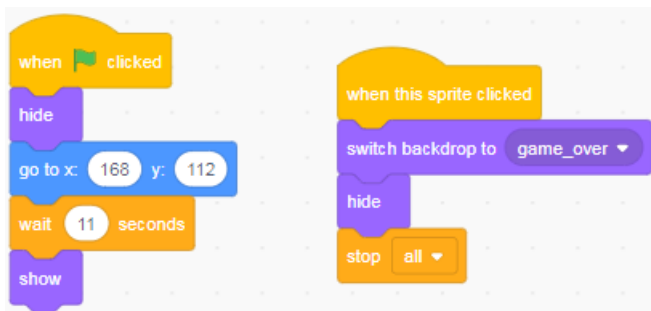


Εικόνα 10: Ενέργειες αντικειμένων Marian από τη μετάδοση του μηνύματος background2

Η δομή επανάληψης που εμφανίζεται στην παραπάνω εικόνα, δίνει τη δυνατότητα κίνησης του αντικειμένου μέσω της αλλαγής ενδυμασίας. Στο τέλος των ενεργειών, ο μαθητής καλείται να επιλέξει αν θα ξεκινήσει από την αρχή το παιχνίδι (πατώντας ένα οποιοδήποτε πλήκτρο) ή αν θα επιλέξει έξοδο από το παιχνίδι επιλέγοντας το κουμπί Exit (αντιστοιχεί στο αντικείμενο exit).

Αντικείμενο exit

Το αντικείμενο exit παραμένει ενεργό καθ’ όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού και είναι ο μόνος τρόπος για να επιλέξει ο χρήστης την έξοδο από το παιχνίδι.



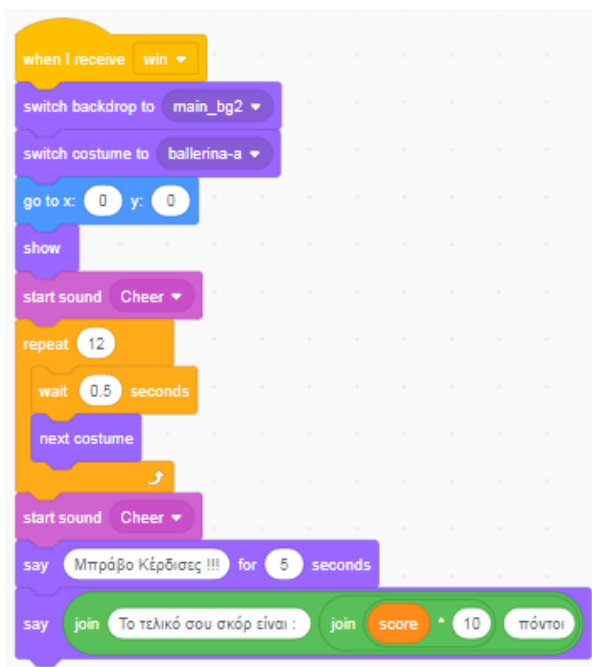
Εικόνα 11: Ενέργειες αντικειμένου exit

Όταν λοιπόν ο μαθητής επιλέξει το συγκεκριμένο αντικείμενο, το υπόβαθρο αλλάζει στο χαρακτηριστικό “game_over” και τερματίζονται όλες οι ενέργειες που είναι σε εφαρμογή.

Επιτυχή ολοκλήρωση παιχνιδιού

Από τη στιγμή που ο μαθητής ολοκληρώσει επιτυχώς και το 3^ο επίπεδο, μεταδίδεται το μήνυμα win.

Το συγκεκριμένο μήνυμα επηρεάζει τα αντικείμενα “Ballerina” και “Balloon1”. Το σύνολο των ενεργειών για τα δύο αυτά αντικείμενα εμφανίζεται στις εικόνες που ακολουθούν.

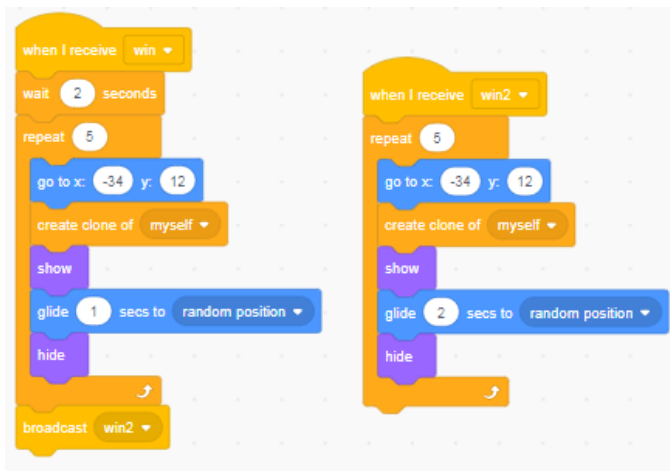


Εικόνα 12: Ενέργειες αντικειμένου Ballerina

Με την επιτυχή ολοκλήρωση και των τριών επιπέδου του παιχνιδιού, το αντικείμενο «Ballerina» εκτελεί ένα σύνολο εμφάνισης και κίνησης τα οποία συνοδεύονται με αντίστοιχους ήχους επιβράβευσης.

Στο τέλος το αντικείμενο εμφανίζει το τελικό σκορ του μαθητή το οποίο προκύπτει από το πλήθος των σωστών απαντήσεων πολλαπλασιαζόμενο με τον αριθμό 10. Το μέγιστο σκορ που μπορεί να λάβει ένας παίκτης είναι 150.

Παράλληλα με τις ενέργειες που εκτελεί το αντικείμενο Ballerina, εκτελείται και ένα σύνολο ενεργειών από το αντικείμενο Balloon1 (όπως αυτές παρουσιάζονται στην εικόνα που ακολουθεί).



Εικόνα 13: Ενέργειες αντικειμένου Balloon1 με την επιτυχή ολοκλήρωση του παιχνιδιού

Το αντικείμενο Balloon1 χρησιμοποιείται συνδυαστικά με το αντικείμενο Ballerina προκειμένου να ενισχυθούν τα εφέ της εφαρμογής.

6 Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διαφανεί η αποτελεσματικότητα του οπτικού προγραμματισμού ως εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μέσω της εφαρμογής που υλοποιήθηκε σε scratch διαπιστώθηκε ότι μπορεί να δημιουργηθεί υλικό το οποίο συμβάλει ενισχυτικά στην διδακτική πρακτική. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της χρήσης του είναι η διάδραση που επιτυγχάνεται μεταξύ εφαρμογής και μαθητή.

Μέσα από τη συγκεκριμένη εφαρμογή, είναι εμφανές ότι μπορούν να υλοποιηθούν δομές που επιτρέπουν στον δημιουργό να αυτοματοποιεί διαδικασίες και επιπροσθέτως με μικρές παραμετροποιήσεις να μεταβάλλει τον όγκο-πλήθος των ερωτημάτων που εξετάζει. Σημαντικό είναι επίσης ότι δίνεται η δυνατότητα εξέτασης-αξιολόγησης μεγάλου φάσματος της ύλης μέσω της ενσωμάτωσης πολλών επιπέδων ασκήσεων. Επιπλέον, μέσω της ορθής δόμησης του προγράμματος εξασφαλίζεται σχετικά εύκολα ότι τα επίπεδα ασκήσεων διατηρούν ένα κλιμακούμενο επίπεδο δυσκολίας.

Τέλος, να σημειωθεί ότι με τη χρήση των κατάλληλων οπτικών και ηχητικών εφέ, ο δημιουργός μπορεί να προσαρμόσει την εφαρμογή του κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ενσωματώνει επιθυμητά στοιχεία από τις θεωρίες μάθησης. Στη παρούσα εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές συμπεριφορισμού που κυρίως εντοπίζονται στις ενέργειες επιδοκιμασίας ή αποδοκιμασίας μετά από την κάθε απάντηση του μαθητή.

Βιβλιογραφία

Μικρόπουλος, Α. (2000). Εκπαιδευτικό Λογισμικό- Θέματα αξιολόγησης και

σχεδίασης λογισμικού υπερμέσων. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος

Παναγιωτακόπουλος, Χ. Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2005). Πληροφορική και Εκπαίδευση: Σχεδίαση Εκπαιδευτικού Λογισμικού. Τόμος Γ. Πάτρα: Εκδόσεις ΕΑΠ

Bigge, M. (1999). Θεωρίες Μάθησης για Εκπαιδευτικούς. Αθήνα: Εκδ. Πατάκη.

Saunders, P. (1990). Learning Theory and Instructional Objectives. In

Saunders, P. & Walstad, W. (eds) *The Principles of Economics Courses: A Handbook for Instructors*, New York: Mcgraw-Hill, pp.75-76.

Morris L. Bigge, S. Samuel Shermis (1999). *Learning Theories for Teachers*, White Plains NY: Longman, pp. 150 – 165

Κόμης, Ι. Β., (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των επικοινωνιών. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

Κόμης, Ι. Β., (2002). Ερευνητικοί άξονες και μεθοδολογικά ζητήματα σχετικά με τη σύγκρουση του ερευνητικού πεδίου της Διδακτικής της Πληροφορικής. Στα Πρακτικά του 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή «Οι τεχνολογίες της Πληροφορικής και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση», Ρόδος: Εκδόσεις Καστανιώτη

Κρίβας, Σ. (2007). Παιδαγωγική Επιστήμη. Βασική Θεματική. Αθήνα: Gutenberg

Σολομωνίδου, Χ., (2006). Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης. Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχμιο

Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2004). Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας: Ολική προσέγγιση. Τόμοι Α& Β Αθήνα: Εκδόσεις Ράπτη

Κουλαϊδής, Β. (2007). Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις για την Ανάπτυξη Κριτικής-Δημιουργικής Σκέψης για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Αθήνα: Ο.ΕΠ.ΕΚ.

Πόρποδας, Κ. (1996). Γνωστική Ψυχολογία: Η Διαδικασία της μάθησης. Τόμος Α Αθήνα

Πόρποδας, Κ. (2000). Γνωστική Ψυχολογία. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα

Πόρποδας, Κ. (2003). Η μάθηση και οι δυσκολίες της: Γνωστική προσέγγιση.

Gay, L. R. (1996). Educational research: Competencies for analysis and application

Geary, J. C. (1995). Educational philosophy and constructivism. *American Psychologist*, 50, 31-36

Jimoyiannis, A., Mikropoulos, T.A. and Ravanis, K. (2000). "Students performance towards computer simulation"

Jonassen, D. H. (1996). Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking.

Columbus, OH: Merrill/ Prentice- Hall
Chinien, C. & Hlynka, D. (1993). Formative evaluation of prototypical products: from expert to connoisseur. *Education, Training and Techonology International Journal*, 30(1), 60-66

21) Gall M.D. D., Borg W.R., Gall J.P. (2006). Educational Research: An Introduction. New York: Pearson Education Publication.

22) Ματσαγγούρας, Γ. Η. (1999). Θεωρίες Μάθησης. Αθήνα: Gutenberg

23) Shunk, H. D. (2010). Θεωρίες Μάθησης. Μια εκπαιδευτική προσέγγιση. Αθήνα:

Μεταίχμιο

24) Grabe, M., & Grabe, C. (2007). Integrating technology for meaningful learning (5th ed.). Boston, MA: Houghton Mifflin.

25) Ghavifekr, S., Afshari, M., & Amla Salleh. (2012). Management strategies for E-Learning system as the core component of systemic change: A qualitative analysis. *Life Science Journal*, 9(3), 2190-2196

26) Young, S. C. (2003). Integrating ICT into second language education in a vocational high school. *Journal of Computers Assisted Learning*, 19, 447-461.