

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Μαριάννα Δουκέλη

A.M.: 10016

Επιβλέπων Καθηγητής: Δημήτριος Γ. Σάμψων, Αναπληρωτής Καθηγητής

Πειραιάς, 2012

Περίληψη

Υπάρχει τρόπος να κινηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες; Μπορούν τα μαθήματα αυτά να γίνουν περισσότερο κατανοητά και ελκυστικά στους μαθητές; Έχουν οι εκπαιδευτικοί τη δυνατότητα να μετατρέψουν το μέχρι σήμερα παραδοσιακό ίσως και συχνά αδιάφορο μάθημα σε ένα πιο σύγχρονο, προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις και τις ανάγκες της εποχής; Ένα τέτοιο μάθημα, ένα μάθημα δηλαδή στο οποίο θα αξιοποιούνται οι νέες τεχνολογίες, θα μπορέσει τελικά να έχει μεγαλύτερο αντίκρισμα στην κινητοποίηση και τη συμμετοχικότητα των μαθητών;

Αυτά και άλλα ερωτήματα συχνά φαίνονται ρητορικά, στην πράξη όμως οι απαντήσεις τους αποδεικνύεται δύσκολο να τεκμηριωθούν και τελικά να αποδοθούν. Στην παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία θα προσπαθήσουμε μεταξύ άλλων να σχολιάσουμε και να δώσουμε απαντήσεις σε όλες τις παραπάνω μείζονος σημασίας ερωτήσεις. Δεδομένου ότι τα εκπαιδευτικά αυτά ζητήματα είναι πολύπλοκα, με πολλές και διαφορετικές συνιστώσες, οι προσεγγίσεις τους οφείλουν να γίνονται με ιδιαίτερη προσοχή και ευαισθησία.

Στην εργασία αυτή γίνεται μια προσπάθεια να συγκεκριμενοποιήσουμε τη χρησιμοποίηση των εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων στη χρήση των τεχνολογιών για τις Φυσικές Επιστήμες, έχοντας ως βασικό σκοπό τη συμβολή τους στην κατάκτηση των διδακτικών στόχων των αντίστοιχων μαθημάτων.

Η όλη προσέγγιση γίνεται σε θεωρητικό επίπεδο. Σε πρώτο στάδιο μέσα από την βιβλιογραφική επισκόπηση παρουσιάζεται η κατάσταση που επικρατούσε από το παρελθόν έως τις μέρες μας όσον αφορά στην έρευνα των διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, αλλά και στην αναγκαιότητα της χρήση των πειραμάτων σε αυτά. Αναδεικνύεται η αξιοποίηση των εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων ως το μέσο που θα συνεισφέρει στον σύγχρονο τρόπο διδασκαλίας τους, το οποίο τεκμηριώνεται εκτός των άλλων και μέσω των σχετικών ερευνητικών έργων που έχουν γίνει τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Στη συνέχεια επιλέγεται η περαιτέρω μελέτη του θέματος μέσω ενός συγκεκριμένου μαθήματος της Φυσικής το οποίο καλύπτει τρεις βασικές συνιστώσες. Η πρώτη συνιστώσα αφορά στην ανάπτυξη ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου διάρκειας έξι διδακτικών ωρών για ένα μάθημα της Γ' Γυμνασίου σύμφωνα με το νυν Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, το οποίο στηρίζεται στο διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας. Η μέθοδος της διερεύνησης αποτελεί εξάλλου μία από τις σημαντικότερες μεθόδους διδασκαλίας των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών. Η δεύτερη συνιστώσα ενσωματώνει τα εικονικά πειράματα στο Εκπαιδευτικό Σενάριο και αναδεικνύει την καθολική τους σημασία στον τομέα της εκπαίδευσης, ανοίγοντας ένα δρόμο και για την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση. Τέλος, η τρίτη συνιστώσα εκφράζει όσα διαδραματίστηκαν μέσω ενός εργαλείου παρουσίασης, το οποίο έχει σχεδιαστεί ώστε να παρουσιάσει τις φάσεις, τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες και το αντίστοιχο εκπαιδευτικό υλικό που αυτές εμπεριέχουν. Το εργαλείο που χρησιμοποιείται είναι σχεδιασμένο πάνω στο διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας – το οποίο και χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία – και έχει προεπιλεγμένες τις φάσεις που αυτό περιλαμβάνει.

Τα παραπάνω σε ένα πρώτο στάδιο δείχνουν ως μια εναλλακτική προσέγγιση η οποία λειτουργεί στον ελλαδικό χώρο κυρίως σε πιλοτικό επίπεδο σε κάποια πρότυπα ή ιδιωτικά σχολεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και για ορισμένα από τα υπάρχοντα μαθήματα του Προγράμματος Σπουδών που μπορούν να υποστηρίξουν μια τέτοια διαδικασία. Από την άλλη πλευρά η χρήση του διαδικτύου και η πληθώρα των ελεύθερων λογισμικών που διατίθενται σε αυτό, είναι η κατάλληλη πηγή για την εύρεση εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων. Επιπρόσθετα, η ολοένα μεγαλύτερη τεχνολογική ανάπτυξη θα μπορέσει να εμπλουτίσει με περισσότερα και καταλληλότερα πειράματα το κομμάτι των Φυσικών Επιστημών και της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Αναμφισβήτητα τα αποτελέσματα της θεωρητικής μελέτης της παρούσας εργασίας επαληθεύουν την πολύτιμη σημασία των εικονικών πειραμάτων για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Απομένει βέβαια να επιβεβαιωθούν και σε πρακτικό επίπεδο. Η ένταξή τους στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης θα αποτελέσει πιθανότατα μια μελλοντική εκπαιδευτική καινοτομία που θα κάνει το

μάθημα πιο ενδιαφέρον και ελκυστικό για εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους και που θα επιτρέπει τόσο τη σύγχρονη όσο και την ασύγχρονη εκπαίδευση.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών που παρακολούθησα για τις γνώσεις και τη βοήθεια που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Ιδιαίτερος θερμά νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Δημήτριο Σάμψων για τις πολύτιμες συμβουλές του, την ενθάρρυνσή του και την ουσιαστική καθοδήγηση που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη υποστήριξη και τη συμπαράσταση που μου προσέφερε σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και όχι μόνο.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

Περιεχόμενα

Περίληψη	i
Ευχαριστίες	v
Περιεχόμενα	vii
Κατάλογος Εικόνων	x
Κατάλογος Πινάκων	xiii
1 – Συνοπτική Παρουσίαση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας	1
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Ορισμός του προβλήματος της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας.....	3
1.3 Στόχος της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας	4
1.4 Δομή της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας.....	5
2 – Θεωρητικό Υπόβαθρο – Βιβλιογραφική Επισκόπηση	7
2.1 Εισαγωγή	7
2.2 Ο σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση	7
2.3 Από το χτες στο σήμερα: αλλαγές στις προσεγγίσεις της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών	13
2.3.1 Παλαιές και νέες θεωρίες μάθησης για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών	13
2.3.2 Η σταδιακή αλλαγή και οι σύγχρονες τάσεις της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες	15
2.4 Η διερευνητική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες	22
2.4.1 Βασικές έννοιες της διερευνητικής μάθησης.....	22
2.4.2 Χαρακτηριστικά και ανάγκες εκπαιδευόμενων προσανατολισμένων στην διερεύνηση.....	31
2.4.3 Αποτελέσματα διερευνητικής μάθησης.....	36
2.4.4 Ερευνητικά Ευρωπαϊκά Έργα ΤΠΕ που προάγουν την διερευνητική μάθηση	42
2.5 Η σημασία της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών με πειράματα	45
2.6 Τα σύγχρονα εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα	49

2.6.1	Περιγραφή και ταξινόμηση εικονικών εργαστηρίων	49
2.6.2	Αποτελεσματικότητα εικονικών εργαστηρίων στις Φυσικές Επιστήμες	54
2.6.3	Εικονικό εργαστήριο vs σχολικό εργαστήριο	57
3	- Τρόποι Αναπαράστασης και Παρουσίαση του Προτεινόμενου Προτύπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου με τη Χρήση του Εργαλείου ASK LEARNING DESIGN TOOLKIT (ASK-LDT)	63
3.1	Εισαγωγή	63
3.2	Τρόποι αναπαράστασης Εκπαιδευτικών Σεναρίων σε περιβάλλοντα τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης.....	64
3.2.1	Βασικοί Ορισμοί των δομικών στοιχείων ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου και διεθνείς προδιαγραφές.....	64
3.2.2	Σύντομη παρουσίαση εκπαιδευτικών εργαλείων αναπαράστασης Εκπαιδευτικών Σεναρίων σε περιβάλλοντα τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης.....	69
3.2.3	Επιλογή εκπαιδευτικού εργαλείου για την αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Σεναρίων σε περιβάλλοντα τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης.....	81
3.3	Σχεδιασμός και αντιστοίχιση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εργαλείο ASK-LDT	83
3.3.1	Αναλυτική σχεδίαση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του προτεινόμενου προτύπου εκπαιδευτικού σεναρίου με το εργαλείο ASK-LDT	83
3.3.2	Τεκμηρίωση αντιστοίχισης και καταλληλότητας των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εργαλείο ASK-LDT	93
4	- Υλοποίηση Εκπαιδευτικού Σεναρίου με βάση το Προτεινόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο	103
4.1	Εισαγωγή	103
4.2	Διαδικασία συγγραφής Εκπαιδευτικών Σεναρίων στο περιβάλλον του εργαλείου ASK-LDT	104
4.3	Επιλογή κατάλληλου εικονικού περιβάλλοντος για την ανάπτυξη του Εκπαιδευτικού Σεναρίου	108
4.4	Εκπαιδευτικό Σενάριο: Σύνδεση δύο αντιστατών	120
4.4.1	Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε μορφή ρέοντος κειμένου	120
4.4.2	Γραφική Αναπαράσταση της ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ..	141
4.4.3	Ανάλυση των σύνθετων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε απλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες	146

4.5	Υλοποίηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εικονικό περιβάλλον A.MA.Π.	148
4.6	Υλοποίηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εργαλείο ASK-LTD.....	156
5	– Συμπεράσματα και Μελλοντικές Κατευθύνσεις.....	167
5.1	Γενικά συμπεράσματα	167
5.1.1	Συμπεράσματα σχετικά με την καταλληλότητα του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας στη Φυσική	168
5.1.2	Συμπεράσματα σχετικά με την χρησιμοποίηση των εικονικών πειραμάτων στη Φυσική.....	168
5.1.3	Συμπεράσματα σχετικά με την καταλληλότητα του εργαλείου ASK-LDT170	
5.2	Μελλοντικές κατευθύνσεις.....	171
6	– Παράρτημα.....	177
6.1	Μέρος Α: Αναλυτική περιγραφή προτεινόμενου Προτύπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου	177
6.1.1	Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου βασισμένου στη συνεργασία και τη διερεύνηση.....	177
6.1.2	Γραφική αναπαράσταση ροής εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων	184
6.2	Μέρος Β: Λεξιλόγιο και προκαθορισμένες τιμές του ASK-LDT	187
6.2.1	Χαρακτηρισμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων	187
6.2.2	Χαρακτηρισμός εργαλείων και υπηρεσιών	198
6.2.3	Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων	200
7	– Βιβλιογραφία	201

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2-1: Σκοποί και Στόχοι Φυσικών Επιστημών	9
Εικόνα 2-2: Διαχωρισμός Κονστрукτιβισμού σε Κατηγορίες	14
Εικόνα 2-3: Οικοδόμηση Εννοιών (του Α. Ι. Κασσέτα)	19
Εικόνα 2-4: Το Διερευνητικό Μοντέλο Διδασκαλίας του Byron Massialas (του Α. Ε. Παπά)	24
Εικόνα 3-1: Αναπαράσταση Δομικών Στοιχείων Εκπαιδευτικού Σεναρίου	65
Εικόνα 3-2: Ενδεικτική Αναπαράσταση Μαθήματος στο Εργαλείο CourseLab	71
Εικόνα 3-3: Ενδεικτική Αναπαράσταση Σύντομου Τεστ στο Εργαλείο CourseLab	72
Εικόνα 3-4: Ενδεικτική Αναπαράσταση Εισαγωγής ενός Μαθήματος στο Εργαλείο DialogPlus	73
Εικόνα 3-5: Ενδεικτική Αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο DialogPlus	74
Εικόνα 3-6: Ενδεικτικό Διάγραμμα Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο LAMS	75
Εικόνα 3-7: Σχηματική Αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο LAMS	76
Εικόνα 3-8: Ενδεικτική Αναπαράσταση Εισαγωγής σε ένα Μάθημα στο Εργαλείο ASK- LDT	77
Εικόνα 3-9: Ενδεικτική Αναπαράσταση Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT	78
Εικόνα 3-10: Αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων ενός Μαθήματος στο Εννοιολογικό Μοντέλο του Εργαλείου CADMOS	80
Εικόνα 3-11: Αναπαράσταση Ροής Εκτέλεσης Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Μοντέλο Πλοήγησης του Εργαλείου CADMOS	81

Εικόνα 3-12: Δημιουργία Νέου Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT	83
Εικόνα 3-13: Γενική Ονομασία Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT	84
Εικόνα 3-14: Χαρακτηρισμός Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT	85
Εικόνα 3-15: Συμβολισμός Σχεδιασμού Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT.....	85
Εικόνα 3-16: Επιλογή Χρώματος Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT	86
Εικόνα 3-17: Ροή Σεναρίου στο Εργαλείο ASK-LDT	87
Εικόνα 3-18: Τίτλοι και Περιγραφές Δραστηριοτήτων Ανοιχτού Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT	88
Εικόνα 3-19: Τίτλοι και Περιγραφές Δραστηριοτήτων Κατευθυνόμενου Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT	89
Εικόνα 3-20: Τίτλοι και Περιγραφές Δραστηριοτήτων Κατευθυνόμενου Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT	90
Εικόνα 4-1: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Αρχική Καρτέλα	104
Εικόνα 4-2: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Καρτέλα 1	105
Εικόνα 4-3: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Καρτέλα 2	106
Εικόνα 4-4: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Καρτέλα 3	107
Εικόνα 4-5: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Καρτέλα 4	108
Εικόνα 4-6: Χώρος Υποδοχής Α.ΜΑ.Π.	109
Εικόνα 4-7: Χώρος Εισόδου στις Δραστηριότητες του Α.ΜΑ.Π.	110
Εικόνα 4-8: Χώρος Δραστηριοτήτων Α.ΜΑ.Π.	111
Εικόνα 4-9: Κατάλογος Δραστηριοτήτων Α.ΜΑ.Π.	112
Εικόνα 4-10: Βιβλιοθήκη Α.ΜΑ.Π.	113
Εικόνα 4-11: Πολυμεσικό Υλικό Α.ΜΑ.Π.	114
Εικόνα 4-12: Χώρος Εργαστηρίων Α.ΜΑ.Π.	115

Εικόνα 4-13: Εργαστήριο Ηλεκτρισμού Α.ΜΑ.Π.	116
Εικόνα 4-14: Εργαστήριο Οπτικής Α.ΜΑ.Π.....	116
Εικόνα 4-15: Χώρος Μελέτης Α.ΜΑ.Π.....	117
Εικόνα 4-16: Χώρος Εργασιών Α.ΜΑ.Π.....	118
Εικόνα 4-17: Γραφική Αναπαράσταση Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων.....	145
Εικόνα 4-18: Ανάλυση Πρώτης Σύνθετης Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας σε Απλές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες.....	146
Εικόνα 4-19: Ανάλυση Δεύτερης Σύνθετης Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας σε Απλές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες.....	147
Εικόνα 4-20: Ανάλυση Τρίτης Σύνθετης Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας σε Απλές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες.....	147
Εικόνα 4-21: Ανάλυση Τέταρτης Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας σε Απλές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες.....	148
Εικόνα 6-1: Γραφική Αναπαράσταση Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων για το Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE.....	184
Εικόνα 6-2: Γραφική Αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων για το Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE.....	185
Εικόνα 6-3: Γραφική Αναπαράσταση Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων για το Δομημένο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE.....	186

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-1: Προσανατολισμοί Παιδαγωγικού Περιβάλλοντος	17
Πίνακας 2-2: Κατευθυντήριες Γραμμές Διερευνητικής Διδασκαλίας του έργου Pathway..	27
Πίνακας 2-3: Πλεονεκτήματα της Σωστής Χρήσης της Διερεύνησης	37
Πίνακας 2-4: Αδυναμίες στη Λανθασμένη Χρήση της Διερεύνησης	40
Πίνακας 2-5: Σύγκριση Σχολικού και Εικονικού Εργαστηρίου.....	59
Πίνακας 3-1: Κριτήρια Επικύρωσης Τεχνολογικά Υποστηριζόμενων Εκπαιδευτικών Σεναρίων.....	66
Πίνακας 3-2: Φάσεις Πρότυπου Σεναρίου στο Εργαλείο ASK-LDT	91
Πίνακας 3-3: Δραστηριότητες Πρότυπων Σεναρίων IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT	92
Πίνακας 3-4: Αντιστοίχιση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων Ανοιχτού Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE με το Εργαλείο ASK-LDT	94
Πίνακας 3-5: Αντιστοίχιση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων Κατευθυνόμενου Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT	97
Πίνακας 3-6: Αντιστοίχιση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE με το Εργαλείο ASK-LDT	100
Πίνακας 4-1: Συμπεράσματα για το Περιβάλλον του Λογισμικού Α.ΜΑ.Π.	118
Πίνακας 4-2: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 1/7	120
Πίνακας 4-3: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 2/7	122
Πίνακας 4-4: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 3/7	124
Πίνακας 4-5: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 4/7	126
Πίνακας 4-6: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 5/7	128
Πίνακας 4-7: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 6/7	140
Πίνακας 4-8: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 7/7	141

Πίνακας 4-9: Συμβολισμοί Διαγραμμάτων Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων.....	142
Πίνακας 4-10: Αντιστοίχιση φάσεων και δραστηριοτήτων του Εκπαιδευτικού Σεναρίου με το Εικονικό Περιβάλλον Α.ΜΑ.Π.	149
Πίνακας 4-11: Υλοποίηση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο ASK-LDT	156
Πίνακας 4-12: Εισαγωγή Πόρων στο ASK-LDT.....	163
Πίνακας 6-1:Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE.....	178
Πίνακας 6-2: Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE.....	180
Πίνακας 6-3: Δομημένο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE.....	182
Πίνακας 6-4: Λεξιλόγιο για τον Τύπο της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας.....	187
Πίνακας 6-5: Λεξιλόγιο για την Τεχνική της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας	190
Πίνακας 6-6: Λεξιλόγιο για την Αλληλεπίδραση της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας	195
Πίνακας 6-7: Λεξιλόγιο για τον Τύπο των Εκπαιδευτικών Πόρων της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας.....	196
Πίνακας 6-8: Περιβάλλοντα με Εργαλεία και Υπηρεσίες των Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων.....	198
Πίνακας 6-9: Περιγραφή Χαρακτηριστικών και Δραστηριοτήτων.....	200

1 – Συνοπτική Παρουσίαση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

1.1 Εισαγωγή

Τον τελευταίο καιρό μελετάται διεξοδικά η ποιότητα της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες με σκοπό τη δημιουργία κατάλληλων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, τα οποία να προάγουν την κατανόηση και την περαιτέρω κατάκτηση της γνώσης από τους εκπαιδευόμενους. Οι ραγδαίες εξελίξεις στο χώρο της εκπαίδευσης με την παράλληλη αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση (ΤΠΕ-Ε), στρέφουν σε μεγάλο βαθμό το ενδιαφέρον τους στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και έχουν στόχο την ουσιαστική οικοδόμηση της νέας γνώσης, μέσα από την κατανόηση φαινομένων και εννοιών, με την υποστήριξη εργαλείων και εργαστηριακών δραστηριοτήτων.

Ως εκ τούτου, οι δύο βασικές συνιστώσες της ποιοτικής εξέλιξης στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών αφορούν α) στην εφαρμογή των κατάλληλων παιδαγωγικών προσεγγίσεων που προάγουν τη μάθηση μέσα από τη συνεργασία και τη διερεύνηση και β) στην χρήση του κατάλληλου τεχνολογικού υποβάθρου με την εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι δύο αυτές βασικές συνιστώσες δεν αποτελούν ξεχωριστές πρακτικές στον σχεδιασμό ενός προγράμματος σπουδών ή ενός μαθήματος, αντίθετα θα πρέπει να είναι αλληλένδετες με συνεχή και δομημένο τρόπο.

Στην παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία προτείνεται η εκπαιδευτική παρέμβαση που αφορά σε Εκπαιδευτικά Σενάρια και Σχέδια Μαθημάτων για το μάθημα της Φυσικής στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, βασισμένων στη διερευνητική μάθηση και διδασκαλία, με την αντίστοιχη αποτύπωσή τους στο εργαλείο συγγραφής, διαχείρισης και διάθεσης ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και μαθημάτων ASK-LDT (ASK-Learning Design Toolkit). Το εργαλείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας «καμβάς» που θα αποτυπώνει την ροή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, έτσι ώστε οι

εκπαιδευόμενοι να ακολουθούν συγκεκριμένα μονοπάτια, έχοντας ένα οργανωμένο μάθημα που θα τους οδηγεί καρέ καρέ στην οικοδόμηση της νέας γνώσης. Η διαδικασία αυτή είναι δυνατόν να γίνει τόσο με σύγχρονο τρόπο στα πλαίσια της διδακτικής ώρας του μαθήματος στο σχολείο, όσο και με ασύγχρονο τρόπο παρέχοντας τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να επισκέπτονται το εκάστοτε μάθημά τους μέσα από τους προσωπικούς τους υπολογιστές ή τα κινητά τους τηλέφωνα.

Παράλληλα με αυτήν την εκπαιδευτική καινοτομία, στην παρούσα εργασία δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην αξιοποίηση κατάλληλων εκπαιδευτικών πόρων, με τρόπο που να βοηθάει τους εκπαιδευόμενους σε μια περισσότερο σφαιρική και τελικά ολοκληρωμένη άποψη για το εκάστοτε γνωστικό αντικείμενο, έξω από τα αυστηρά πλαίσια του σχολικού βιβλίου και της πιστής τήρησης του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών. Ιδιαίτερα για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών και συγκεκριμένα για τη Φυσική, διατίθεται στο διαδίκτυο πληθώρα εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων, τα οποία μπορούν να συμπληρώσουν, ακόμα σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις και να αντικαταστήσουν το σχολικό εργαστήριο, ολοκληρώνοντας όλες τις απαιτήσεις ενός ηλεκτρονικού μαθήματος στις Φυσικές Επιστήμες. Σε αρκετές περιπτώσεις αναδεικνύεται με τεκμηριωμένο τρόπο και η ορθή επαναχρησιμοποίηση ορισμένων εκπαιδευτικών πόρων (εικονικών εργαστηρίων ή οποιοδήποτε άλλο υλικό), η οποία μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη σε αρκετές περιπτώσεις αυξάνοντας τη συνεργατικότητα μεταξύ των εκπαιδευτικών και διευκολύνοντας το έργο τους.

Τα παραπάνω αποτελούν τους βασικούς άξονες μιας ολοκληρωμένης εκπαιδευτικής παρέμβασης στις Φυσικές Επιστήμες και μοιάζουν να αποτελούν την ικανή και αναγκαία συνθήκη για την επίτευξη των στόχων του μαθήματος με τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Με τον τρόπο αυτό, εκτός των άλλων, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν πιο εύκολα να συνδέουν την παλιά με τη νέα γνώση με έναν περισσότερο δομημένο τρόπο και το μάθημα να ενταχθεί στα πραγματικά ενδιαφέροντά τους, αλλά και διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς στην οργάνωση και προετοιμασία του μαθήματος, μειώνοντας τον κίνδυνο της σύγχυσης και την πιθανή ανασφάλεια κατά τη διδακτική ώρα.

1.2 Ορισμός του προβλήματος της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

Παρά το γεγονός ότι οι σύγχρονες θεωρητικές προσεγγίσεις που βασίζονται στη συνεργασία και τη διερεύνηση έχουν αποδείξει την κυρίαρχη σημασία τους στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών, εντούτοις σε μεγάλο βαθμό δεν εφαρμόζονται στην πράξη. Τις περισσότερες φορές αποκλίνουν από την ελληνική πραγματικότητα, αφού δεν συνάδουν με την πλειονότητα των πραγματικών συνθηκών στο πλαίσιο μιας σχολικής τάξης. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δεν διαθέτει το κατάλληλο υπόβαθρο με τις απαιτούμενες συνεργατικές και διαλογικές δεξιότητες, που να ευνοούν τη δημιουργία συνεργατικών περιβαλλόντων στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Έρευνες παρουσιάζουν τελικά τους εκπαιδευόμενους αποξενωμένους από τις Φυσικές Επιστήμες, εξαιτίας κυρίως του δυσνόητου και του «ανεξήγητου» της πλειοψηφίας των μαθημάτων που ανήκουν σε αυτές (Fensham, 1998).

Η προσπάθεια που γίνεται τις τελευταίες δεκαετίες αφορά στην μετατροπή της εκπαιδευτικής διαδικασίας των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών από ένα δασκαλοκεντρικό μοντέλο μεταδοτικής επικοινωνίας με κυρίαρχο στοιχείο την απομνημόνευση ορισμών και κανόνων των εν λόγω μαθημάτων (Newton, Driver & Osborne, 1999), σε ένα ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον μάθησης που εμπλέκει σε μεγάλο βαθμό τους εκπαιδευόμενους στην κατάκτηση της νέας γνώσης (Κόκκοτας, 1998 & Σταυρίδου, 2000). Για να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο με επιτυχία, απαιτείται η ποιοτική αναβάθμιση του μαθήματος και η οργάνωσή του μέσα σε ένα συνεργατικό πλαίσιο, το οποίο θα ενθαρρύνει την ανακάλυψη και την διερεύνηση από την πλευρά των εκπαιδευόμενων.

Παράλληλα, πρέπει να σημειωθεί η καθοριστικής σημασίας αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση (ΤΠΕ-Ε) για την ενημέρωση, την επικοινωνία και την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, αλλά και την ενίσχυση για περαιτέρω επιμόρφωση στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Αυτό απαιτεί τον κατάλληλο Εκπαιδευτικό Σχεδιασμό που θα υποστηρίζει την μαθησιακή διαδικασία με έναν δομημένο και προσχεδιασμένο τρόπο παρουσίασης των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, οι οποίες θα

συνοδεύονται με την παράλληλη χρήση κατάλληλων ψηφιακών τεχνολογιών. Ο σχεδιασμός των διδακτικών πρακτικών, οι οποίες υλοποιούν στην πράξη τη διερευνητική μάθηση των Φυσικών Επιστημών μπορούν να εμπλουτισθούν από ψηφιακούς ανοιχτούς εκπαιδευτικούς πόρους και περιεχόμενο από την άτυπη μάθηση, όπως για παράδειγμα περιεχόμενο από μουσεία και κέντρα διάδοσης της επιστήμης σε μια ακολουθία διδακτικών και μαθησιακών ενεργειών τόσο εντός, αλλά όσο και εκτός της σχολικής αίθουσας, εφόσον είναι εφικτό (Κουλούρης, Στυλιανίδου & Σωτηρίου, 2011).

Γίνεται φανερό ότι ο σχεδιασμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων μέσω νέων ολοένα αναπτυσσόμενων ψηφιακών τεχνολογιών και η ενσωμάτωσή τους στην καθημερινή εκπαιδευτική διαδικασία αποτελούν κυρίαρχη απαίτηση στο σύγχρονο εκπαιδευτικό έργο. Οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να σχεδιαστούν σε ένα ενοποιημένο περιβάλλον που θα αναδεικνύει την πορεία και τη ροή τους ανάλογα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε εκπαιδευτικού σεναρίου.

Η εκπαιδευτική παρέμβαση είναι βασισμένη στη διερεύνηση για το μάθημα της Φυσικής στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, με το επιλεγμένο Εκπαιδευτικό Σενάριο, το οποίο αποτυπώνει μια σειρά από εκπαιδευτικές δραστηριότητες, εμπλουτισμένες από κατάλληλους ψηφιακούς εκπαιδευτικούς πόρους σε τεχνολογικά υποστηριζόμενα περιβάλλοντα. Η σχεδίαση της ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων γίνεται στο περιβάλλον του εργαλείου ASK-LDT (ASK Learning Design Toolkit), ενώ παράλληλα υποστηρίζονται από εικονικά εργαστηριακά πειράματα (virtual labs). Επισημαίνεται ότι η αξιοποίηση των εργαλείων στη σχεδίαση των σεναρίων αναδεικνύουν με ιδιαίτερο τρόπο την εκπαιδευτική καινοτομία στην αξιοποίηση των τεχνολογιών στη διδακτική της Φυσικής.

1.3 Στόχος της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία αποσκοπεί σε μία πρόταση για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, βασισμένη στη διερευνητική μάθηση, έχοντας ως κύρια συνιστώσα την αξιοποίηση των ΤΠΕ, α) μέσω

ενός ηλεκτρονικού περιβάλλοντος στο οποίο θα γίνει η σχεδίαση και τελικά η υλοποίηση του Εκπαιδευτικού Σεναρίου και β) με τη χρήση των εικονικών ψηφιακών πειραμάτων που θα εμπλουτίζουν την όλη διαδικασία.

Οι βασικοί στόχοι της εργασίας εστιάζονται κύρια στη δυνατότητα αξιοποίησης των ψηφιακών μαθημάτων στις Φυσικές Επιστήμες και στην ανάδειξή τους μέσω εικονικών πειραματικών περιβαλλόντων (virtual labs). Η συστηματική ενασχόληση των εκπαιδευόμενων με την εκτέλεση εικονικών πειραμάτων αποτελεί το βασικό στοιχείο της εμπέδωσης τέτοιου είδους μαθημάτων, καθώς εστιάζει σε πρακτικό επίπεδο και με την ενεργό συμμετοχή τους στην ακλόνητη και συχνά «απόμακρη» για τους εκπαιδευόμενους απόδειξη της αντίστοιχης θεωρητικής προσέγγισης. Επιλέγοντας μια σειρά από εκπαιδευτικούς πόρους και εικονικά πειράματα, καθώς και δυνατότητα στην επαναχρησιμοποίηση αυτών, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να φτάσουν στο τελικό ζητούμενο ώστε να καλύψουν στο μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό τους γενικότερους σκοπούς της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.

Εν κατακλείδι, οι στόχοι της παρούσας εργασίας συνοψίζονται στη δημιουργία ενός καινοτόμου Εκπαιδευτικού Σεναρίου βασισμένου στην διερευνητική διδασκαλία και μάθηση, το οποίο αξιοποιεί εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα. Η σχεδίαση και η υλοποίηση του Εκπαιδευτικού Σεναρίου μέσω του εργαλείου ASK-LDT, αποτελεί το τελικό παραγόμενο της εργασίας αυτής.

1.4 Δομή της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία προτείνει μια εκπαιδευτική παρέμβαση βασισμένη στη διερεύνηση για το μάθημα της Φυσικής στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, με ένα ενδεικτικά επιλεγμένο Εκπαιδευτικό Σενάριο.

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και ασχολείται κυρίως με τους σκοπούς, τους στόχους και τη σημασία της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Εξετάζει, μέσα από μια σύντομη ιστορική αναδρομή, τη σταδιακή αλλαγή στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών και την εξέλιξή τους στο χρόνο. Παρουσιάζονται οι σύγχρονες

τάσεις της εκπαίδευσης και εξετάζονται οι θεωρίες μάθησης και οι διδακτικές προσεγγίσεις (παλαιές και νέες) για τη διδασκαλία των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών γενικά. Ειδικά για την διδασκαλία της Φυσικής επιλέγεται το διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας και αφού τεκμηριωθεί η καταλληλότητά του, αναλύονται οι βασικές έννοιες, τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων που συμμετέχουν στη διερεύνηση, καθώς και τα ερευνητικά Ευρωπαϊκά Έργα που στηρίζονται στη διερευνητική μάθηση. Τέλος, αναλύονται διεξοδικά τα σύγχρονα εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα, δίνοντας έμφαση στη σημασία τους κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται αρχικά η δομή ενός ολοκληρωμένου Εκπαιδευτικού Σεναρίου, όπως αυτό υπαγορεύεται από τις αρχές του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού και η τεκμηρίωση της επιλογής του εργαλείου στο οποίο θα υλοποιείται το Εκπαιδευτικό Σενάριο. Ακολούθως, περιγράφεται ο σχεδιασμός του προτεινόμενου Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου στις τρεις μορφές που βασίζεται η διερευνητική διδασκαλία σε συνδυασμό με την σχεδιάσή του στο εργαλείο ASK-LDT. Τέλος, τεκμηριώνεται η αντιστοίχιση και η καταλληλότητα των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εργαλείο αυτό.

Η διαδικασία συγγραφής των Εκπαιδευτικών Σεναρίων και η μεταφορά τους στο περιβάλλον του εργαλείου ASK-LDT περιγράφεται στο Κεφάλαιο 4. Σε αυτό περιλαμβάνονται η αναλυτική περιγραφή του Εκπαιδευτικού Σεναρίου υπό μορφή ρέοντος κειμένου και ο εμπλουτισμός του από κατάλληλους εκπαιδευτικούς πόρους, καθώς και η γραφική αναπαράσταση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που εμπεριέχει. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εργαλείο ASK-LDT. Επιπλέον, περιγράφονται αναλυτικά τα εικονικά εργαστήρια που αξιοποιήθηκαν στο Εκπαιδευτικό Σενάριο.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 5 αποτιμάται η όλη διαδικασία, καταγράφονται τα γενικά συμπεράσματα και προτείνεται η μελλοντική αξιοποίηση και χρήση του Εκπαιδευτικού Σεναρίου που σχεδιάστηκε.

2 – Θεωρητικό Υπόβαθρο – Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό καλύπτει το θεωρητικό υπόβαθρο για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην πορεία του χρόνου, με βάση τις κυρίαρχες εκπαιδευτικές στρατηγικές που καλύπτονται από μια σύντομη επισκόπηση της βιβλιογραφίας. Εστιάζει στην σύγχρονη διδασκαλία των μαθημάτων που στηρίζονται κύρια στην διερευνητική διδασκαλία και μάθηση, δίνοντας έμφαση στις υπάρχουσες έρευνες για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με πειράματα επικεντρωμένα στις νέες τεχνολογίες.

Οι στόχοι του κεφαλαίου αυτού είναι:

- Να ερευνηθεί το θεωρητικό υπόβαθρο για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με βάση τους σκοπούς της, τις θεωρίες μάθησης και της στρατηγικές διδασκαλίας.
- Να αναδειχθεί η διερευνητική μάθηση ως η αποδεδειγμένα πληρέστερη και καταλληλότερη για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και να παρουσιαστούν τα σύγχρονα έργα που την αποδεικνύουν.
- Να επισημανθεί η αναγκαιότητα της διεξαγωγής πειραμάτων κατά την εκπαιδευτική διαδικασία και να προβληθούν από τη θεωρητική σκοπιά τα σύγχρονα εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα.

2.2 Ο σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

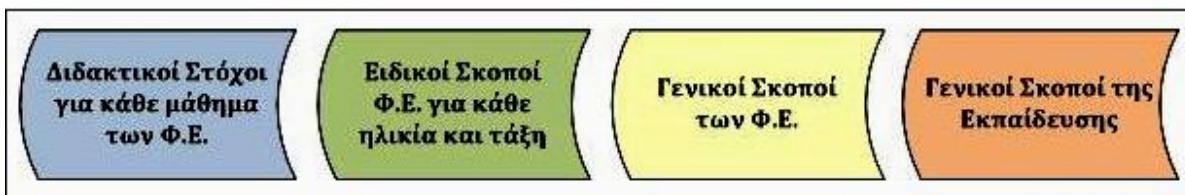
Το 1830 κυκλοφόρησε στην Αίγινα η μεταφρασμένη από τον Ι. Κοκκώνη έκδοση με το Εγχειρίδιο του Γάλλου Σαραζίνου για τα αλληλοδιδασκτικά σχολεία ή αλλιώς «Οδηγός της Αλληλοδιδασκτικής Μεθόδου». Το κείμενο αναφέρει τη θεμελιακή αρχή του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, η οποία συνίσταται στην *εξήγηση των αιτίων και των αποτελεσμάτων των φυσικών φαινομένων με στόχο την*

κατάργηση των προλήψεων. Στη συνέχεια παρατίθεται αναλυτικά ότι αληθώς ο μαθητής του Δημοτικού πρέπει να γνωρίζει όπως για παράδειγμα περί μετεώρων, περί βροχής και χαλάζης και χιόνος, περί σεισμών, περί διαπτόντων αστερών και τυχαίων πυρών κ.λ.π.

Για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών όμως στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση μέχρι το τέλος του 19ου αιώνα δεν υπάρχουν ρητά διατυπωμένοι στόχοι στα επίσημα αναλυτικά προγράμματα του Υπουργείου Παιδείας. Οι σκοποί και το περιεχόμενο των μαθημάτων καθορίζονται από τους ίδιους τους συγγραφείς των σχολικών βιβλίων, που συνήθως είναι προσαρμογές Γαλλικών σχολικών εγχειριδίων. Οι σκοποί, έστω και σε συνοπτική μορφή, κάνουν την εμφάνισή τους στο Αναλυτικό Πρόγραμμα του 1897 (Δαπόντες, 2005).

Το ζήτημα του καθορισμού των σκοπών τόσο της ίδιας της εκπαίδευσης, όσο και μεμονωμένα του κάθε μαθήματος είναι καθοριστικής σημασίας, γιατί μέσω αυτών αναζητείται το περιεχόμενο και η αξιολόγησή του. Για να αναδειχθούν με συνέπεια οι σκοποί των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών, θα πρέπει πρώτα να οριστούν οι ίδιες οι Φυσικές Επιστήμες και τα μαθήματα που περιλαμβάνουν. Αρχικά, στις Φυσικές Επιστήμες ανήκουν τα μαθήματα: Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Γεωγραφία και Γεωλογία, Ανθρωπολογία, Αστρονομία κ.α.. Σε γενικές γραμμές στα μαθήματα αυτά απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο εξερευνά κανείς τον φυσικό κόσμο προκειμένου να ανακαλύψει το τι, πώς γιατί, πότε και πού των πραγμάτων και μπορούν να αποτελέσουν τόσο μέθοδο, όσο και γνώση (Κόκκοτας, 1998).

Στις μέρες μας ο γενικός σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών δεν μπορεί παρά να εντάσσεται στους γενικότερους σκοπούς της εκπαίδευσης, στην ολοκλήρωση δηλαδή του ατόμου με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος και διάθεσης για ενεργοποίηση και δημιουργία τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε συνεργασία με άλλα άτομα. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η σύνδεση που υπάρχει από τους γενικούς σκοπούς της εκπαίδευσης έως τους διδακτικούς στόχους κάθε μαθήματος των Φυσικών Επιστημών.



Εικόνα 2-1: Σκοποί και Στόχοι Φυσικών Επιστημών

Για τον προσδιορισμό του σκοπού της διδασκαλίας κάθε αντικειμένου των Φυσικών Επιστημών λαμβάνεται υπόψη ο καθοριστικός παράγοντας της ηλικίας των μαθητών με τις ανάγκες που η κάθε ηλικία καλείται να εξυπηρετήσει, καθώς και τα συμπεράσματα της σύγχρονης εκπαιδευτικής έρευνας. Επιπρόσθετα, σημαντικό ρόλο παίζουν η νοητική ανάπτυξη των εκπαιδευόμενων, το γνωστικό τους υπόβαθρο, οι δεξιότητες και οι προσδοκίες τους, το κοινωνικό περιβάλλον και οι αναγκαιότητες που υπάρχουν σ' αυτό. Στον καθορισμό των σκοπών συμπεριλαμβάνεται επίσης ο χρόνος και ο τεχνολογικός εξοπλισμός που έχουν στη διάθεσή τους οι εκπαιδευτικοί για τη διδασκαλία του εκάστοτε μαθήματος.

Με βάση τους παραπάνω παράγοντες η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση πρέπει να συμβάλλει:

- Στην απόκτηση γνώσεων σχετικών με θεωρίες, νόμους και αρχές που αφορούν τα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών, ώστε ο εκπαιδευόμενος να είναι ικανός να «ερμηνεύει» τα φυσικά, χημικά, βιολογικά και γεωλογικά-γεωγραφικά φαινόμενα, αλλά και καταστάσεις ή διαδικασίες που αφορούν τους οργανισμούς και τις σχέσεις τους με το περιβάλλον στο οποίο ζουν.
- Στην ανάπτυξη της προσωπικότητας του εκπαιδευόμενου, με την προώθηση της ανεξάρτητης σκέψης, της αγάπης για εργασία, της ικανότητας για λογική αντιμετώπιση καταστάσεων και της δυνατότητας για επικοινωνία και συνεργασία με άλλα άτομα.
- Στην απόκτηση της ικανότητας να αναγνωρίζει την ενότητα και τη συνέχεια της επιστημονικής γνώσης στις θετικές επιστήμες, όπως και της ικανότητας να αναγνωρίζει και τη σχέση που υπάρχει μεταξύ τους.

- Στην εξοικείωση του εκπαιδευόμενου με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης, την επιστημονική μεθοδολογία (παρατήρηση, συγκέντρωση-αξιοποίηση πληροφοριών, διατύπωση υποθέσεων, πειραματικό έλεγχο, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων, ικανότητα γενίκευσης και κατασκευής προτύπων) και με τη χρήση της τεχνολογίας της πληροφορικής, ώστε και ως μελλοντικός επιστήμονας να είναι ικανός για έρευνα και τεχνολογικό σχεδιασμό.
- Στη δυνατότητα αξιολόγησης των επιστημονικών και τεχνολογικών εφαρμογών, ώστε ο εκπαιδευόμενος, ως μελλοντικός πολίτης, να είναι ικανός να τοποθετείται κριτικά απέναντί τους και να αποφαινεται για τις θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις τους στην ατομική και κοινωνική υγεία, τη διαχείριση των φυσικών πόρων και το περιβάλλον.
- Στην απόκτηση αισθητικών αξιών σε σχέση με το περιβάλλον.
- Στη διαπίστωση της συμβολής των Φυσικών Επιστημών στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.
- Στη γνώση της οργάνωσης και των διαδικασιών του περιβάλλοντος (φυσικού και κοινωνικού) και στην απόκτηση της ικανότητας του εκπαιδευόμενου να συμμετέχει στις προσπάθειες για την επίλυση κοινωνικών προβλημάτων, αξιοποιώντας τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχει αποκτήσει.
- Στην απόκτηση της ικανότητας του εκπαιδευόμενου να επικοινωνεί, να συνεργάζεται με επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς, να συλλέγει και να ανταλλάσσει πληροφορίες, να παρουσιάζει τις σκέψεις ή τα συμπεράσματα από τις μελέτες του.
- Στην απόκτηση του εκπαιδευόμενου βασικών γνώσεων, εξειδικευμένων πληροφοριών, μεθόδων και τεχνικών που συμβάλλουν στην κατανόηση της δομής του γεωγραφικού χώρου, στην κατανόηση και ερμηνεία των αλληλεξαρτήσεων και των αλληλεπιδράσεων γεωφυσικών και κοινωνικών παραγόντων, καθώς και στην αιτιολόγηση της ανάγκης αρμονικής συνύπαρξης ανθρώπου και περιβάλλοντος.

Δεδομένου ότι στην παρούσα εργασία επιλέγεται από τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση το μάθημα της Φυσικής, με το οποίο θα ασχοληθούμε διεξοδικά και θα προτείνουμε Εκπαιδευτικά Σενάρια / Σχέδια Μαθημάτων,

δεν θα πρέπει να παραληφθούν και ειδικότερα οι σκοποί της διδασκαλίας της Φυσικής μεμονωμένα. Ακολούθως, παρατίθενται οι σκοποί της διδασκαλίας του μαθήματος αυτού, σύμφωνα με το ισχύον πρόγραμμα σπουδών:

1. Να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με τη μέθοδο που χρησιμοποιεί η επιστήμη (οικοδόμηση εννοιών, πειραματική έρευνα, επινόηση μοντέλων, διαμόρφωση θεωριών, διατύπωση νόμων) και να μπορούν να τη διακρίνουν από τη μη επιστημονική μέθοδο προσέγγισης των προβλημάτων.
2. Να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι τις βασικές έννοιες και τους βασικούς νόμους της Φυσικής, ώστε να διαμορφώσουν συγκροτημένη άποψη για τη δομή και το περιεχόμενο της επιστήμης.
3. Να ασκηθούν οι εκπαιδευόμενοι στην παρατήρηση, στην περιγραφή, στην ερμηνεία και στην πρόβλεψη φυσικών φαινομένων.
4. Να καλλιεργήσουν οι εκπαιδευόμενοι νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνίας.
5. Να αποκτήσουν οι εκπαιδευόμενοι δεξιότητες χειρισμού οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
6. Να εκτιμήσουν την αξία του καταμερισμού της εργασίας κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.
7. Να γνωρίσουν οι εκπαιδευόμενοι βασικά στοιχεία από την ιστορική εξέλιξη των ιδεών ώστε να συνειδητοποιήσουν ότι οι επιστημονικές θεωρίες είναι ανθρώπινες νοητικές κατασκευές εμφανιζόμενες μέσα σε ένα συνεχές πολιτισμικό γίγνεσθαι και να κατανοήσουν όσο γίνεται καλύτερα τη φύση της επιστήμης.
8. Να μπορέσουν οι εκπαιδευόμενοι να αντιληφθούν την αλληλεπίδραση της επιστήμης με την τεχνολογία, με τη φιλοσοφία και με τις κοινωνικο-οικονομικές αλλαγές, ώστε να κατανοήσουν βαθύτερα τον σύγχρονο πολιτισμό.

Τέλος, το μάθημα της Φυσικής, με το οποίο ασχολείται η παρούσα εργασία, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ερευνά τα στοιχεία της ανόργανης ύλης, ερμηνεύει τα φυσικά φαινόμενα και μελετά τις αιτίες που τα προκαλούν και τελικά φέρνει σε άμεση επαφή τον άνθρωπο με

το φυσικό του περιβάλλον, αποτελώντας ταυτόχρονα και το αντικειμενικό υπόβαθρο των κοινωνικών του πεποιθήσεων (Καράς, 1991).

Κάθε συγκεκριμένο διδακτικό αντικείμενο στο μάθημα της Φυσικής, διδάσκεται με σκοπό κάθε εκπαιδευόμενος να είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει και να περιγράφει το φαινόμενο
- Να διατυπώνει τον ορισμό μιας έννοιας ή να διατυπώνει το νόμο
- Να χρησιμοποιεί την έννοια ή να εφαρμόζει το νόμο
- Να προτείνει παραδείγματα
- Να αναγνωρίζει και να αντιπαραθέτει
- Να υπολογίζει και να σχεδιάζει
- Να εφαρμόζει, να ερμηνεύει και να προβλέπει
- Να αποδεικνύει και να χειρίζεται
- Να χρησιμοποιεί επαγωγικούς συλλογισμούς
- Να χρησιμοποιεί παραγωγικούς συλλογισμούς
- Να επιλύει και να αναλύει
- Να βελτιώνει τις δεξιότητές του στην επίλυση προβλημάτων
- Να διαμορφώνει μια προσωπική ιδέα

Για την κάλυψη των παραπάνω γενικών σκοπών και ειδικών στόχων των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο, γίνεται μεγάλη προσπάθεια από εκπαιδευτικούς και ειδικούς στην έρευνα των επιστημών ώστε να ανοίξουν νέους δρόμους που να προωθούν αποτελεσματικά την εκπαιδευτική έρευνα.

2.3 Από το χτες στο σήμερα: αλλαγές στις προσεγγίσεις της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών

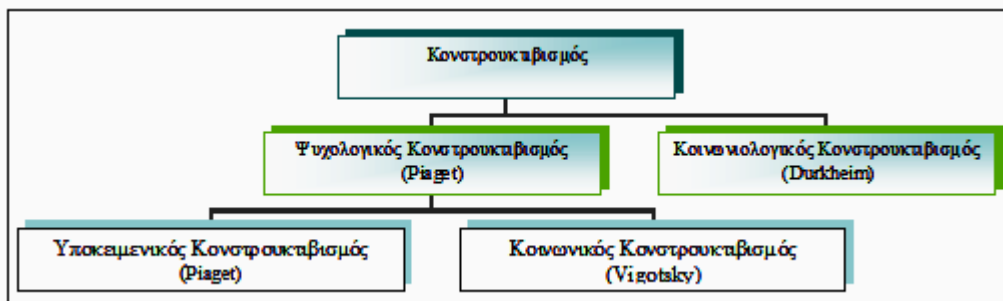
2.3.1 Παλαιές και νέες θεωρίες μάθησης για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Ο μιχεβιορισμός ή συμπεριφορισμός υποστηρίζει την άποψη ότι παρατηρώντας τη συμπεριφορά των εκπαιδευόμενων είναι δυνατό να καταλήξουμε σε συμπεράσματα για το φαινόμενο της μάθησης. Η μάθηση είναι αλλαγή συμπεριφοράς λόγω εμπειριών του υποκειμένου. Η επιστημολογία του μιχεβιορισμού είναι εμπειρική και θετικιστική. Τα πειράματα των Ρανιον και Thornidike ενίσχυσαν την αξία της εμπειρίας στη μάθηση. Κατά τους εμπειριστές, η γνώση αποτελείται από ιδέες που πρέπει να μπου κατά κάποιο τρόπο στο μυαλό του ανθρώπου, μάλιστα αυτό μπορεί να γίνει ευκολότερα αν περάσουν μέσα από τις αισθήσεις. Κατά τους μιχεβιοριστές, το μυαλό του εκπαιδευόμενου είναι άγραφο χαρτί *tabula rasa*, πάνω στο οποίο ο δάσκαλος μπορεί να εγγράψει τη γνώση. Κατ' αυτούς, η μάθηση είναι παθητική, ληπτική και αναπαραγωγική διαδικασία. Η γνώση μεταδίδεται από το δάσκαλο και το εγχειρίδιο στο μαθητή και είναι στατική και αντικειμενική. Η έμφαση δίνεται στην ποσότητα και το εύρος της γνώσης. Η αποτελεσματικότητα της μάθησης ελέγχεται με τεστ προόδου που δίνουν έμφαση στην κατοχή του περιεχομένου. Το διδακτικό μοντέλο που στηρίζεται στη θεωρία του μιχεβιορισμού είναι δασκαλοκεντρικό. Ο δάσκαλος θεωρείται αυθεντία και οι μαθητές οφείλουν να αναπαράγουν τη γνώση όπως αυτή υπάρχει στα σχολικά εγχειρίδια και μεταδίδεται από αυτόν στην τάξη.

Η ανακαλυπτική θεωρία της μάθησης βασίζεται στην αρχή ότι για να μάθει το υποκείμενο πρέπει να δράσει σε συγκεκριμένα αντικείμενα. Αποτέλεσμα αυτής της δράσης είναι η κατάκτηση του αφηρημένου ή η ανακάλυψη της γνώσης. Η μάθηση συντελείται μέσω συνεργατικών δραστηριοτήτων, επίλυση προβλημάτων και ανωτέρων λειτουργιών της σκέψης. Άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευόμενων και η παραγωγική ομιλία. Το ανακαλυπτικό μοντέλο μάθησης αγνοεί τις ιδέες των μαθητών, θεωρώντας το μυαλό τους ως άγραφο χαρτί. Η γνώση ανακαλύπτεται μέσω της αλληλεπίδρασης και του πλαισίου στο οποίο συντελείται, είναι δυναμική και ζωντανή και στηρίζεται στην εκμάθηση στρατηγικών και στην άσκηση στις επιστημονικές διαδικασίες. Η άσκηση στις διαδικασίες με την καθοδήγηση του διδάσκοντα μπορεί να

οδηγήσει στην ανακάλυψη του περιεχομένου, δηλαδή στην ερμηνεία των φαινομένων και στην κατανόηση των εννοιών και των νόμων της φύσης. Η γνώση διακρίνεται για τον ποιοτικό της χαρακτήρα και όχι για την ποσοτική της διάσταση. Η διδακτική προσέγγιση είναι μαθητοκεντρικά προσανατολισμένη, με τον εκπαιδευτικό στο ρόλο του καθοδηγητή και του οργανωτή καταστάσεων μάθησης. Οι εκπαιδευόμενοι με τη βοήθεια του φύλλου εργασίας παρατηρούν, κάνουν μετρήσεις, καταγράφουν και συγκρίνουν δεδομένα. Με τον τρόπο αυτό μετέχουν ενεργά στην οικοδόμηση της δικής τους γνώσης, ανακαλύπτοντας πράγματα για τον εαυτό τους. Το γεγονός ότι εργάζονται σε ομάδες, τους δίνει τη δυνατότητα της αλληλεπίδρασης μεταξύ ισοτίμων, η οποία είναι αποτελεσματικότερη στη μάθηση, από την καταλυτική παρουσία ακόμα και του ικανότερου δασκάλου.

Ο κονστρουκτιβισμός ή κατασκευαστική θεωρία ή αλλιώς εποικοδομητισμός αποτελεί την πλέον σύγχρονη θεωρία της μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες και ως μοντέλο διδασκαλίας ασχολείται περίπου τις δύο τελευταίες δεκαετίες, έχοντας δεχτεί επιρροές και από άλλες θεωρίες μάθησης. Οι τομείς έκφρασης του κονστρουκτιβισμού είναι πολλοί, ωστόσο στο χώρο της εκπαίδευσης δίνεται έμφαση στον τομέα της μάθησης. Εισαγωγικά, γίνεται διαχωρισμός ανάμεσα σε δύο βασικές παραδόσεις του κονστρουκτιβισμού, που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 2-2: Διαχωρισμός Κονστρουκτιβισμού σε Κατηγορίες

Σύμφωνα με τον ψυχολογικό κονστρουκτιβισμό η μάθηση είναι μια προσωπική - ατομική διαδικασία διανοητικής οικοδόμησης που απορρέει από τη δράση στον εξωτερικό κόσμο. Αυτό συμβαίνει, είτε δίνοντας έμφαση στο ρόλο του ατόμου (υποκειμενικός κονστρουκτιβισμός), είτε στη γλωσσική επικοινωνία κατά την οικοδόμηση της γνώσης

(κοινωνικός κονστρουκτιβισμός). Ο ψυχολογικός κονστρουκτιβισμός λαμβάνεται σοβαρά υπόψη τόσο στη δημιουργία νέων Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών, όσο και σε ερευνητικά προγράμματα στο χώρο της διδακτικής. Ο κοινωνιολογικός κονστρουκτιβισμός εστιάζει στις κοινωνικές συνθήκες, οι οποίες μπορούν να καθορίσουν τις πεποιθήσεις των ατόμων, τα οποία μεμονωμένα αποτελούν ένα μαύρο κουτί (black box). Επιστημολογικά, ο κονστρουκτιβισμός υποστηρίζει πως η επιστήμη αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της κοινωνίας που αναπτύσσεται ο άνθρωπος χωρίς να συνιστά την απόλυτη αλήθεια. Είναι δηλαδή ένα ανθρώπινο εγχείρημα, καθορίζεται από ιστορικές και πολιτισμικές επιδράσεις και θεμελιώνεται σε προϋπάρχουσες εμπειρίες και ιδέες, οι οποίες αλληλεπιδρούν με το εκάστοτε περιβάλλον τους. Ξεκινώντας από τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών ο κονστρουκτιβισμός, ως νέα θεωρία μάθησης, παρέχει τη βάση για το σχεδιασμό και την ανάπτυξή τους. Στοχεύει στην αλλαγή της αντίληψης για τη φύση της γνώσης, λαμβάνοντας υπόψη τις νέες κοινωνικές απαιτήσεις. Έτσι, διαμορφώνεται ένα νέο σενάριο σύμφωνα με το οποίο δεν υπάρχουν παγιωμένες γνώσεις, αλλά προκύπτουν από μια βιωματική εμπειρία, έχοντας τη μορφή διαδικασίας – κατασκευής και συνεχούς εμπειρικής αναζήτησης. Αφού λοιπόν επανεξετασθούν οι σκοποί της διδασκαλίας, προτείνεται η μετάβαση από την αντίληψη της μεταφοράς της γνώσης στην αντίληψη της οικοδόμησης της γνώσης. Το κονστρουκτιβιστικό μοντέλο διδασκαλίας αναδεικνύει την κινητοποίηση των εκπαιδευόμενων για την οικοδόμηση του νέου γνωστικού αντικείμενου, λαμβάνοντας ενεργά μέρος σε αυτό. Ο εκπαιδευτικός έχει έναν υποστηρικτικό και καθοδηγητικό ρόλο, προάγοντας την αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων. Πιο συγκεκριμένα, ο εκπαιδευτικός καλείται να οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους στην έρευνα για τη νέα επιστημονική ιδέα, έτσι ώστε αφού γίνει κατανοητή, να διακριθούν και τα πλεονεκτήματά της.

2.3.2 Η σταδιακή αλλαγή και οι σύγχρονες τάσεις της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες

Η Φυσική είναι ο κατεξοχήν τομέας της γνώσης που μπορεί να δώσει τις συντεταγμένες του πνευματικού γενικότερα επιπέδου της εποχής, το βαθμό πνευματικής απελευθέρωσης του ανθρώπου, αποδέσμευσής του από τις διάφορες μεταφυσικές κατασκευές. Η πρώτη μεγάλη αλλαγή που γίνεται στις Φυσικές επιστήμες συμβαίνει κατά το δεύτερο μισό του

18^ο αιώνα, όταν η διάδοση των γνώσεων γενικά και οι δομές της φυσικής σκέψης αρχίζουν να αλλάζουν. Κατά την περίοδο αυτή η φυσική σκέψη περνά σταδιακά από την *καταγραφή – ερμηνεία* στην κυρίως *ερμηνεία – μελέτη* των φυσικών φαινομένων, στη γνώση, με βάση την παρατήρηση και το πείραμα. Βασικός στόχος που υπήρχε την εποχή εκείνη ήταν η καταπολέμηση της δεισιδαιμονίας, η διεύρυνση του γνωστικού ορίζοντα και η ανάπτυξη της ελεύθερης από προκαταλήψεις σκέψης. Η μέχρι τότε γενικότερη επίδραση του αριστοτελισμού, ο οποίος αποτέλεσε το φιλοσοφικό υπόβαθρο της φυσικής σκέψης, σιγά σιγά αναιρείται από τη νεώτερη ευρωπαϊκή σκέψη – κυρίως την καρτεσιανή – με σκοπό την ερμηνεία του φυσικού κόσμου με στοιχεία υλικά και όχι υπερφυσικά (Καράς, 1991).

Η εισαγωγή των πειραμάτων στο σχολείο αποτέλεσε ένα ιδιαίτερα βασικό στοιχείο με επιστημονικές προεκτάσεις για την κάλυψη της ανάγκης στην εύρεση της σχέσης ανάμεσα στην αιτία και το αποτέλεσμα και μετέτρεψε τον άνθρωπο από παθητικό δέκτη φυσικών φαινομένων σε ενεργητικό παράγοντα στη μελέτη της φύσης. Με τον τρόπο αυτό ο άνθρωπος παύει να είναι ένας απλός παρατηρητής και γίνεται ενεργός ερμηνευτής της φύσης (Frank, 1957).

Σταδιακά παρατηρείται επίσης η ενοποίηση στα πλαίσια της διαθεματικότητας είτε μεταξύ των ίδιων των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών, είτε μεταξύ αυτών και άλλων μαθημάτων, όπως είναι τα Μαθηματικά, η Ιστορία, οι Κοινωνικές Επιστήμες κ.α.. Τις τελευταίες δεκαετίες καταγράφεται έντονη συσχέτιση των Φυσικών Επιστημών με τεχνολογικά θέματα και δίνεται έμφαση στο περιβάλλον (τόσο μέσω της ενέργειας, όσο και άλλων φαινομένων που το επηρεάζουν, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου κτλ).

Καθοριστικό παράγοντα στην εξέλιξη της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες έπαιξαν οι μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις που τις τελευταίες δεκαετίες κερδίζουν συνεχώς έδαφος έναντι του δασκαλοκεντρικού συστήματος που υπερίσχυε παλαιότερα. Αποδεδειγμένα έχουν εδραιωθεί ως οι παιδαγωγικά καλύτερες μέθοδοι διδασκαλίας, κυρίως λόγω της εμπλοκής των εκπαιδευόμενων στη διαδικασία της μάθησης.

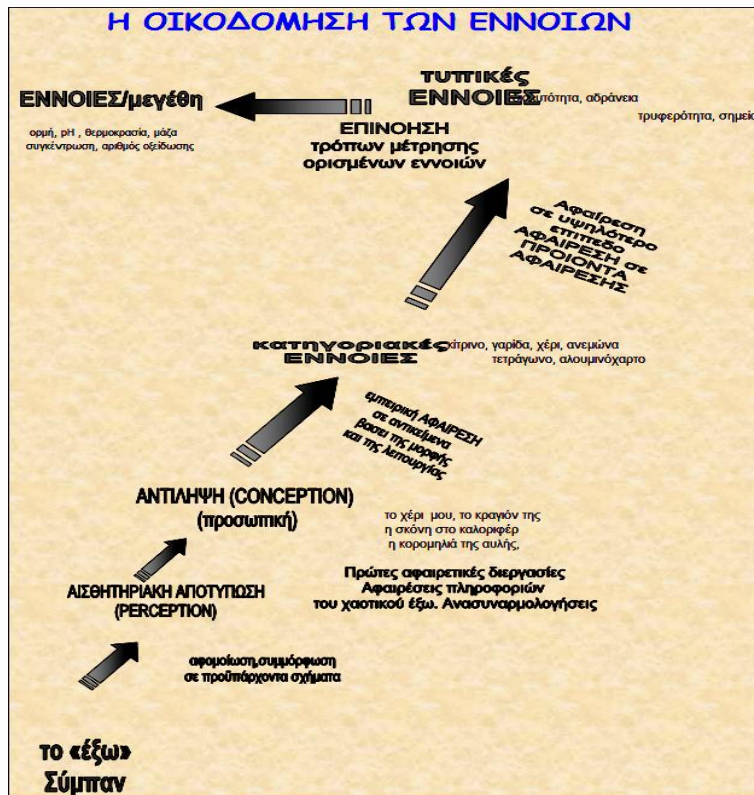
Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τις σημαντικότερες διαφορές ανάμεσα στην μεταφορά και στην οικοδόμηση της γνώσης, μέσα σε ένα παιδαγωγικό περιβάλλον προσανατολισμένο σε διαφορετικά επίπεδα (Κασσέτας, 2004).

Πίνακας 2-1: Προσανατολισμοί Παιδαγωγικού Περιβάλλοντος

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ		
Προσανατολισμένο:	στη ΜΕΤΑΦΟΡΑ της γνώσης	στην ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ της γνώσης
Κυρίαρχη αντίληψη για τη μάθηση	✓ Συσσώρευση πληροφοριών	✓ Μετασχηματισμός των πληροφοριών σε γνώσεις
Κεντρικός άξονας της διδασκαλίας	✓ Απομνημόνευση ✓ Επιμονή σε ανεπεξέργαστες πληροφορίες	✓ Έμφαση στη δημιουργία σχέσεων ✓ Απαντήσεις σε επεξεργασμένα ζητήματα
Μέσα στην τάξη	✓ Στο επίκεντρο ο εκπαιδευτικός ✓ Σχέσεις εκπαιδευτικού / εκπαιδευόμενου	✓ Στο επίκεντρο ο εκπαιδευόμενος ✓ Σχέσεις αλληλεπίδρασης
Ρόλοι του εκπαιδευτικού	✓ Αυθεντία ✓ Μεταβιβαστής πληροφοριών	✓ Συνεργάτης, διαμεσολαβητής ✓ Ενίοτε διδασκόμενος
Ρόλοι του εκπαιδευόμενου	✓ Ακροατής ✓ Πάντοτε διδασκόμενος	✓ Ενεργός συνεργάτης στην οικοδόμηση των γνώσεων
Δραστηριότητες	✓ Δραστηριότητες εξάσκησης	✓ Συνεργασία σε ειδικά προγράμματα ή προβλήματα προς επίλυση
Κριτήριο της	✓ Ποσότητα των	✓ Ποιότητα της κατανόησης και

επιτυχίας	πληροφοριών που συγκρατούν οι εκπαιδευόμενοι	των γνώσεων που οικοδομήθηκαν
Αξιολόγηση	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Βασιζόμενη στις γνώσεις ✓ Σύντομα τεστ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Βασιζόμενη στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ✓ Φάκελος αξιολόγησης

Στην υπόθεση της οικοδόμησης της γνώσης κυρίαρχο ρόλο παίζουν οι ιδέες των εκπαιδευόμενων. Η γνώση είναι μεταβαλλόμενη και οικοδομείται από τον καθένα χωριστά γι' αυτό και είναι υποκειμενική. Συνεπώς, δεν μπορεί να μεταδοθεί από τον έχοντα και κατέχοντα, στους μη έχοντες και μη κατέχοντες. Όσον αφορά στις Φυσικές Επιστήμες, πρέπει να αναζητηθεί ο τρόπος εκείνος που θα οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους στην οικοδόμηση των εννοιών μέσα από μια διαδρομή με πολλά και διαφορετικά στάδια. Σύμφωνα με τον Κασσέτα οι εκπαιδευόμενοι αρχίζουν να παρατηρούν και να ερμηνεύουν με τον δικό τους τρόπο το «έξω» Σύμπαν, έχοντας εξ αρχής τις προσωπικές τους αναπαραστάσεις και τα δικά τους νοητικά μοντέλα. Αυτά είναι αισθητηριακά αποτυπωμένα αρχικά ως προϋπάρχοντα σχήματα, τα οποία τους δημιουργούν την προσωπική τους αντίληψη, για να μετατραπούν τελικά, μέσω αφαιρετικών διαδικασιών, σε κατηγοριακές πρώτα έννοιες, μετέπειτα σε τυπικές έννοιες, καταλήγοντας με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού σε επιστημονικές έννοιες. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η αναπαράσταση για την οικοδόμηση των εννοιών.



Εικόνα 2-3: Οικοδόμηση Εννοιών (του Α. Ι. Κασσέτα)

Ο Πάμπλο Πικάσο ισχυρίζεται ότι: *Ενίοτε βλέπουμε «αυτό που βλέπουμε», αλλά συχνότερα βλέπουμε «αυτό που ξέρουμε».*

Η μάθηση είναι συνήθως προϊόν της εννοιολογικής αλλαγής και θεωρείται ως εποικοδόμηση που γίνεται στο πλαίσιο της κοινωνίας της ομάδας. Με τον όρο εννοιολογική αλλαγή νοείται η διαδικασία αλλοίωσης των εναλλακτικών ιδεών των εκπαιδευόμενων. Ο όρος για τις εναλλακτικές ιδέες (alternative conceptions) χρησιμοποιείται για όλες τις προιδεάσεις ή τα νοητικά μοντέλα που έχουν τη δυνατότητα να υπονομεύσουν κάθε μελλοντική μάθηση. Οι ιδέες αυτές βασίζονται είτε σε ενσυνείδητες πεποιθήσεις, είτε σε ασυνείδητες προκαταλήψεις, οι οποίες είναι ικανές να φιλτράρουν κάθε παρατήρηση και κάθε άκουσμα. Οι εκπαιδευόμενοι συσχετίζουν αυτονόητα και ταυτόχρονα τη γνώση για τον Κόσμο με την ικανότητα οικοδόμησης μοντέλων για αυτόν, τα οποία καθρεφτίζουν τόσο τη συνολική εμπειρία, όσο και τις υποψίες και πεποιθήσεις τους περί του Κόσμου. Εξαιτίας της σκληρής κριτικής που

δέχθηκε η κλασική προσέγγιση στην εννοιολογική αλλαγή, η επιστημονική κοινότητα οδηγήθηκε και σε διαφορετικές προσεγγίσεις, όπως για παράδειγμα είναι η προσέγγιση της θεωρίας πλαισίου (Vosniadou et al., 2008). Το βασικό σημείο της εν λόγω προσέγγισης είναι η ιδέα του πλαισίου που έχουν οι εκπαιδευόμενοι που είναι συνήθως αποτέλεσμα των καθημερινών τους εμπειριών και έχει τη μορφή ενός συνεκτικού επεξηγηματικού συστήματος που διευκολύνει τους εκπαιδευόμενους στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών.

Η εννοιολογική αλλαγή έχει μεγάλη ανταπόκριση στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, μιας και πολλά από τα φυσικά φαινόμενα που μελετά σε σχολικό επίπεδο, είναι ίδια με αυτά που «συναναστρέφονται» οι εκπαιδευόμενοι στην καθημερινή τους ζωή. Για το λόγο αυτό, πολλές φορές οι εκπαιδευτικοί περνούν αρχικά από ένα στάδιο «ανοχής», κατά το οποίο προϊδέασεις και επιστημονικές ιδέες συνυπάρχουν και όταν αναπτυχθεί το κατάλληλο κλίμα εμπιστοσύνης, οι εκπαιδευόμενοι οδηγούνται από τον εκπαιδευτικό στην ανατροπή τους. Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη φάση είναι δύο: η γνωστική σύγκρουση και η στρατηγική της μη ρήξης. Οι στρατηγικές αυτές εφαρμόζονται με επιτυχία στις Φυσικές Επιστήμες, όταν ο εκπαιδευτικός ωθεί τους εκπαιδευόμενους να δουν με τα μάτια τους κάποια φυσικά φαινόμενα, να κάνουν λογικές επεξεργασίες και συλλογισμούς και να λαμβάνουν αποτελέσματα μέσα από πειραματικές διαδικασίες.

Οι Driver και Oldham (1986) πρότειναν ένα μοντέλο της εποικοδομητικής προσέγγισης στη μάθηση και τη διδασκαλία, που περιλαμβάνει τη φάση του προσανατολισμού, της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών, της αναδόμησης των ιδεών, της εφαρμογής των νέων ιδεών και της ανασκόπησης.

Οι ιδέες των εκπαιδευόμενων συνήθως επηρεάζονται ή ακόμα δημιουργούνται πολλές φορές από:

- τις προηγούμενες εμπειρίες και τις τρέχουσες γνώσεις τους,
- την επίδραση των αντιλήψεων του κοντινού τους περιβάλλοντος, είτε συνομηλίκων, είτε ενηλίκων, συμπεριλαμβανομένων και των εκπαιδευτικών,
- την επίδραση από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και

- την χρήση της γλώσσας.

Για την καλύτερη δυνατή οικοδόμηση της γνώσης, καθοριστικό ρόλο παίζουν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες γίνεται η προσπάθεια αυτή με το κλίμα που δημιουργείται και διαμορφώνεται μέσα στην σχολική τάξη. Η ποικιλία των σχέσεων που διαμορφώνεται ανάμεσα στον εκπαιδευτικό και τους εκπαιδευόμενους, ή και ανάμεσα στους ίδιους τους εκπαιδευόμενους ευδοκμεί καλύτερα σε ένα περιβάλλον χωρίς αντιπαράθεσεις. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να αφουγκραστεί τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων και να έχει την υπομονή και την επιμονή να ακούσει την προσωπική τους άποψη, τηρώντας τις ισορροπίες μεταξύ τους και δημιουργώντας τους ασφάλεια και εμπιστοσύνη.

Αλλαγή της μέχρι σήμερα κουλτούρας κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών αποτελεί και η υποστήριξη της τεχνολογίας, τόσο ως μέσο για την κατάκτηση νέων γνώσεων, όσο και για την υποστήριξη μιας νέας μορφής εξατομικευμένης εκπαίδευσης.

Στις μέρες μας γίνεται προσπάθεια τα γνωστικά αντικείμενα που διδάσκονται στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών να ανταποκρίνονται κατά το πλείστον στα σύγχρονα πεδία έρευνας και όχι σε απαρχαιωμένες και ξεπερασμένες επιστημονικές αντιλήψεις. Παράδειγμα αυτών αποτελεί η προσπάθεια των επιστημόνων να ενοποιήσουν σε μία δύναμη και τα τέσσερα είδη που διακρίνονταν ως τώρα οι δυνάμεις (βαρυτική, ηλεκτρομαγνητική, ισχυρή πυρηνική και ασθενής πυρηνική). Ωστόσο, οι απαιτούμενες ενέργειες δεν έχουν ακόμα ολοκληρωθεί ώστε το περιεχόμενο των σχολικών βιβλίων να ανανεωθεί και πιθανώς να τροποποιηθεί με την προσθήκη νέων επιστημονικά τεκμηριωμένων αντιλήψεων για τις Φυσικές Επιστήμες. Θα μπορούσε να θεωρηθεί μελλοντική επέκταση η άμεση μετατροπή τους σε σχολικά εγχειρίδια με πιο εξελιγμένες και μοντέρνες μορφές γνώσης, εμπλουτισμένες με το ιστορικό και φιλοσοφικό πλαίσιο που τις αναλογούν. Έτσι, η παράπλευρη ενημέρωση των εκπαιδευόμενων από επιστημονικά περιοδικά και κυρίως από το διαδίκτυο, αποτελεί ένα σημαντικό πρώτο βήμα στην παραπάνω προσπάθεια.

Παρόλο που, ακόμα και στις μέρες μας, η διδακτέα ύλη παραμένει «προνόμιο των αρμόδιων φορέων και υπουργείων» όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά σε όλα τα κράτη – μέλη

της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η έκθεση του Rocard αναφέρει ότι σημαντικό ρόλο με ουσιαστική επίδραση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών παίζουν:

- οι δράσεις που αφορούν στην προώθηση της υιοθέτησης νέων τεχνικών διδασκαλίας,
- οι δράσεις που στοχεύουν στην υποστήριξη του έργου των εκπαιδευτικών ώστε να διδάσκουν ένα «συναρπαστικό» μάθημα και
- οι δράσεις που διεγείρουν τη διερευνητική μάθηση.

Επίσης πλέον, τα τελευταία χρόνια οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) συνεισφέρουν στην εποικοδόμηση των γνώσεων με καινοτόμες παιδαγωγικές πρακτικές. Οι πρακτικές αυτές στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών αξιοποιούν εκπαιδευτικά λογισμικά που περιλαμβάνουν εκπαιδευτικά προγράμματα (Interactive Physics, Modellus κ.α.), εργαλεία πολυμέσων (Toolbook, Visual Basic, Java, Microworlds Pro), ακόμα και απλά προγράμματα του υπολογιστή (PowerPoint).

2.4 Η διερευνητική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες

2.4.1 Βασικές έννοιες της διερευνητικής μάθησης

Η διερευνητική μάθηση αποτελεί μία από τις πλέον επιβεβαιωμένες και αποτελεσματικές στρατηγικές στη σύγχρονη διδασκαλία, με ιδιαίτερη απήχηση στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Η εφαρμογή της στα θετικά μαθήματα προκύπτει από τον ίδιο τον ορισμό της διερεύνησης, που περιλαμβάνει την σκόπιμη διαδικασία διάγνωσης προβλημάτων, την άσκηση κριτικής στα πειράματα, τη δυνατότητα διάκρισης των εναλλακτικών ιδεών, την οργάνωση της έρευνας, την αναζήτηση υποθέσεων και πληροφοριών, την κατασκευή μοντέλων, την συζήτηση και την αντιπαράθεση μεταξύ ομότιμων και την κατασκευή λογικών επιχειρημάτων (Linn, Davis & Bell, 2004). Ο ορισμός αυτός σκιαγραφεί τους δύο τρόπους προαγωγής της διερευνητικής μάθησης: (α) την μάθηση ως διερεύνηση, που εστιάζει στην εκμάθηση της ανάπτυξης μιας ερευνητικής απόπειρας, την ανάλυσή της και την παρακολούθηση και τη συμμετοχή στη διαδικασία που εκτελείται από άλλους και (β)

τη μάθηση μέσω διερεύνησης, που απαιτεί την ενεργό συμμετοχή κατά τη διάδοση της γνώσης (Bybee, 2000).

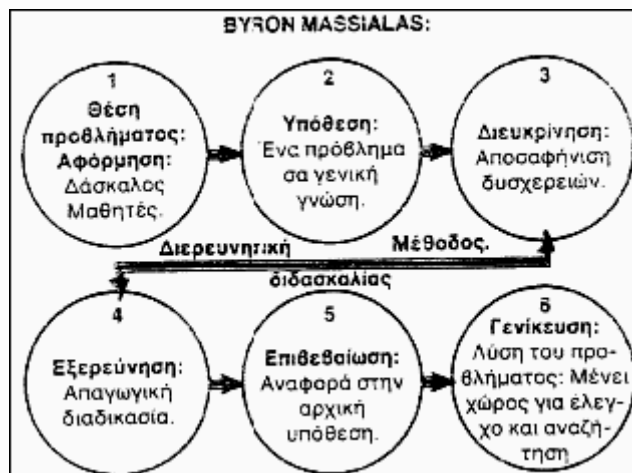
Υποστηρίζεται ότι μακρινός πρόδρομος των διερευνητικών στρατηγικών διδασκαλίας μπορεί να θεωρηθεί ο Σωκράτης, με την πρότασή του για τη μαιευτική μέθοδο, η οποία εμπλέκει εκπαιδευτικό και εκπαιδευόμενο σε μια διαδικασία λογικών συλλογισμών και ακριβούς εξέτασης των δεδομένων (Nuthall & Alton-Lee, 1995).

Η ιδέα της διερευνητικής προσέγγισης ξεκινάει από το Dewey το 1910, ο οποίος οργάνωσε σχολικά προγράμματα βασισμένα στην ενεργητική διερεύνηση, τις θέσεις του οποίου καθιερώνουν στη συνέχεια κατά τις δεκαετίες 60 και 70 παιδαγωγοί όπως ο Bruner, ο Massialas κ.α..

Ο Byron Massialas προτείνει το διδακτικό πρότυπο της διερευνητικής μεθόδου, το οποίο εκτείνεται σε έξι στάδια (Παπιάς, 1996):

- α. Αφόρμηση: πρόκειται για τη θέση του προβλήματος από το δάσκαλο ή τους μαθητές.
- β. Υπόθεση: πρόκειται για ένα πρόβλημα που αναφέρεται ως γενική γνώμη.
- γ. Διευκρίνιση: γίνεται αποσαφήνιση λεκτικών ή εννοιολογικών δυσχερειών.
- δ. Εξερεύνηση: η φύση της εξερεύνησης είναι απαγωγική.
- ε. Επιβεβαίωση: επιχειρήματα και εμπειρικά δεδομένα για την επιβεβαίωση της αρχικής υπόθεσης.
- στ. Γενίκευση: πρόκειται για το στάδιο της λύσης του προβλήματος με τη διαφορά όμως ότι η γενίκευση δεν έχει καθολικό χαρακτήρα δηλαδή δεν είναι η τελική αλήθεια, ούτε γίνεται το αποτέλεσμα δόγμα. Μένει πάντα χώρος για έλεγχο και αναζήτηση.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η σχηματική αναπαράσταση του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας του Byron Massialas.



Εικόνα 2-4: Το Διερευνητικό Μοντέλο Διδασκαλίας του Byron Massialas (του Α. Ε. Παπά)

Οι μελέτες του Byron Massialas δείχνουν πως η παρουσίαση ενός θέματος είτε κοινωνικής είτε ατομικής φύσης, προκαλεί συζητήσεις από μέρους των εκπαιδευόμενων και την έκφραση διαφορετικών απόψεων. Καθώς οι εκπαιδευόμενοι παρουσιάζουν τις ιδέες τους που συνεχώς βάζονται από τους συμμαθητές τους, αρχίζουν να καταλαβαίνουν πως οι κρίσεις για τις αξίες δεν μπορούν να γίνουν αποδεκτές με βάση μόνο τα μέχρι σήμερα αποδεκτά. Αντιλαμβάνονται πως οι κρίσεις που αφορούν την αξία μιας κοινωνικής ενέργειας, ενός ομαδικού προγράμματος ή της προσωπικής συμπεριφοράς, στέκονται ή όχι, ανάλογα με τους σαφείς ξεκάθαρους λόγους πάνω στους οποίους στηρίζονται (Massialas, 1984).

Οι εκπαιδευόμενοι καταλήγουν σε γενικεύσεις υπό τον έλεγχο και συχνά τους περιορισμούς του εκπαιδευτικού μέσω διερευνητικών διαδικασιών που οδηγούν στην ανάπτυξη στάσεων και δεξιοτήτων που προϋποθέτει η ίδια η διερεύνηση.

Οι Schulman και Tamir το 1973 χωρίζουν τις διερευνητικές στρατηγικές σε δύο βασικές κατηγορίες, την κατευθυνόμενη διερεύνηση και την ελεύθερη διερεύνηση, ενώ στη συνέχεια προστίθεται και μια τρίτη κατηγορία, η δομημένη διερεύνηση (Harlen, 1996), όπως αυτές αναλύονται συνοπτικά παρακάτω:

A) Κατευθυνόμενη διερεύνηση (ή αλλιώς καθοδηγούμενη διερεύνηση).

Στην κατηγορία αυτή στηρίζεται η θεωρία ZPD (ζώνη επικείμενης ανάπτυξης) του Vygotsky και ανήκει στην διδακτική διαδικασία της γνωστικής μαθητείας (Collins et al. 1989). Ο εκπαιδευτικός προσφέρει αρχικά όλα τα απαραίτητα στοιχεία και πληροφορίες που χρειάζονται οι εκπαιδευόμενοι προκειμένου να τους καθοδηγήσει τελικά στην εύρεση συμπερασμάτων και λύσεων στο αντικείμενο που εξετάζουν. Ενδιαμέσου της διαδικασίας ο εκπαιδευτικός παρεμβαίνει με κατάλληλες παρατηρήσεις, ερωτήσεις, επισημάνσεις, ώστε να ελαχιστοποιήσει τυχόν αποκλίσεις και να οδηγήσει σταδιακά τους εκπαιδευόμενους από την παρατήρηση και επεξεργασία στη διεξαγωγή συμπερασμάτων και επαλήθευση των αρχικών τους υποθέσεων. Η κατευθυνόμενη διερεύνηση απαιτεί μία έως δύο διδακτικές ώρες για την ολοκλήρωσή της.

B) Ελεύθερη διερεύνηση (ή αλλιώς ανοιχτή διερεύνηση).

Στην κατηγορία αυτή ο εκπαιδευτικός δίνει την απόλυτη ελευθερία στους εκπαιδευόμενους να συλλέγουν και να επεξεργάζονται στοιχεία χωρίς όρια και περιορισμούς πάνω στο αντικείμενο που εξετάζουν. Το τελικό στάδιο της διεξαγωγής συμπερασμάτων από τους εκπαιδευόμενους δεν είναι υποχρεωτικά προκαθορισμένο από τον εκπαιδευτικό. Η ελεύθερη διερεύνηση υλοποιείται σε μεγάλο χρονικό διάστημα, που μπορεί να ξεπεράσει ακόμα και τους δύο με τρεις μήνες. Τις περισσότερες φορές αφορά σε «σχέδια εργασιών» (projects) που αποσκοπούν σε γενικότερη ενημέρωση.

Γ) Δομημένη διερεύνηση.

Στην κατηγορία αυτή οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες προσανατολίζονται στην εννοιολογική κατανόηση, οι οποίες διαμορφώνονται με βάση την κεντρική θέση του εποικοδομητισμού, ότι η προϋπάρχουσα γνώση και οι αντιλήψεις των εκπαιδευόμενων επηρεάζουν την επακόλουθη μάθηση (Scott & Driver, 1998). Με τον τρόπο αυτό στη δόμηση των δραστηριοτήτων λαμβάνονται υπόψη οι σχετικές αντιλήψεις των εκπαιδευόμενων στη συγκεκριμένη ηλικία. Η υλοποίηση των δραστηριοτήτων έπεται των αρχικών ομαδικών συναντήσεων, κατά τις οποίες οι εκπαιδευόμενοι μούνται στις βασικές αρχές του εποικοδομητισμού, μαθαίνουν τη διδακτική προσέγγιση που πρόκειται να ακολουθήσουν, γνωρίζουν τι σημαίνουν οι επιστημονικές δεξιότητες και έχουν στη διάθεσή τους τις πλέον διαδεδομένες αντιλήψεις των συνομηλίκων τους σε σχετικά

θέματα. Ο εκπαιδευτικός έχει τον έλεγχο της διαδικασίας που ακολουθούν οι εκπαιδευόμενοι και παρεμβαίνει υποστηρικτικά όπου κρίνεται απαραίτητο. Η δομημένη διερεύνηση απαιτεί μία έως δύο διδακτικές ώρες για την ολοκλήρωσή της, ωστόσο για την προετοιμασία του εκπαιδευτικού με τις σχετικές αντιλήψεις των εκπαιδευόμενων και τη δημοσίευσή τους σε αυτόν χρειάζεται επιπλέον χρόνο.

Γίνεται φανερό ότι η διερευνητική μάθηση ενδείκνυται ιδιαίτερα για έρευνες περιγραφής και εξήγησης του τρόπου λειτουργίας των πραγμάτων και την επίλυση αλγοριθμικών προβλημάτων που επιδέχονται μια ορθή απάντηση. Επιπλέον, προσφέρεται για τη διδασκαλία γενικεύσεων, αρχών και αιτιωδών σχέσεων (Ματσαγγούρας 1998). Η παραπάνω άποψη αποτυπώνει τόσο το ευρύ περιεχόμενο, όσο και το πεδίο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, οι οποίες ως επί τω πλείστον εστιάζουν σε προβληματισμούς και περικλείουν το βασικό στοιχείο της διερευνητικής μάθησης που είναι η ύπαρξη προβλήματος.

Το ευρύτερο πλαίσιο της συνεισφοράς της διερευνητικής διαδικασίας στην διδασκαλία και τη μάθηση αποσκοπεί στην υποστήριξη και τη διάδοση καλών πρακτικών που ακολουθούν σταθερούς και κοινά αναγνωρισμένους όρους. Η επιτυχία μιας τέτοιας προσπάθειας δεν μπορεί παρά να συμπεριλαμβάνει το ίδιο το «σώμα της γνώσης» με έγκυρο και αξιόπιστο τρόπο, σε ισορροπία με την ίδια την διερευνητική διαδικασία που εμπλαισιώνεται με την ανθρώπινη πρωτοβουλία και δράση. Οι Σάμψων, Ζέρβας και άλλοι στο βιβλίο τους “The PATHWAY to Inquiry-Based Science Teaching Teachers Guidelines” αναφέρουν κατευθυντήριες γραμμές, μέσα από τις οποίες περιγράφουν το πώς πρέπει να είναι η διδασκαλία μέσω της διερεύνησης στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών τόσο από την σκοπιά του εκπαιδευτικού, όσο και από την σκοπιά των εκπαιδευόμενων. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι βασικές προτάσεις τους.

Πίνακας 2-2: Κατευθυντήριες Γραμμές Διερευνητικής Διδασκαλίας του έργου Pathway

Κατευθυντήριες Γραμμές Διερευνητικής Διδασκαλίας		
Σημασία Διερευνητικής Διδασκαλίας	Κατευθυντήριες Γραμμές για τους Εκπαιδευόμενους	Κατευθυντήριες Γραμμές για τον Εκπαιδευτικό
Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών βάσει της διερεύνησης	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Αυτό που μαθαίνουν οι εκπαιδευόμενοι επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το πώς το διδάσκονται ✓ Η γνώση χτίζεται ενεργά μέσω ατομικών και κοινωνικών διαδικασιών 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Οι πράξεις των εκπαιδευτικών είναι βαθιά επηρεασμένες από την αντίληψη που έχουν για την επιστήμη ως προσπάθεια και ως ένα μάθημα που διδάσκεται και μαθαίνεται ✓ Οι πράξεις των εκπαιδευτικών επηρεάζονται βαθιά από την κατανόηση που έχουν απέναντι στους εκπαιδευόμενους και τις σχέσεις τους με αυτούς
Ενθάρρυνση, ανάπτυξη και συνεργασία ανάμεσα στο επίσημο και το ανεπίσημο περιβάλλον	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Εισαγωγή στην κουλτούρα της επιστήμης 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Διοργάνωση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε μουσεία, επιστημονικά και ερευνητικά κέντρα ✓ Προαγωγή της διερεύνησης και εφαρμογή στην πράξη εργαστηρίου ως ένα «ζωντανό» περιβάλλον που δείχνει πώς λειτουργεί η επιστήμη και οι επιστήμονες ✓ Εύρεση ευκαιριών επίδειξης

		<p>της φύσης της επιστήμης</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Συνεργασία ανάμεσα σε ξεναγούς και ομάδες εκλαΐκευσης ✓ Προσπάθεια δημιουργίας σύνδεσης ανάμεσα σε εκθέσεις και διδακτέα ύλη
<p>Υιοθέτηση διερευνητικής διδακτικής και μαθησιακής μεθόδου της επιστήμης</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Παρατήρηση: προσεκτική παρακολούθηση, λήψη σημειώσεων, σύγκριση και αντιπαραβολή ✓ Ερωτήσεις: πάνω σε παρατηρήσεις, που μπορούν να οδηγήσουν σε έρευνα ✓ Υποθέσεις: παροχή εξηγήσεων σε συμφωνία με τις διαθέσιμες παρατηρήσεις ✓ Έρευνα: σχεδιασμός, διεξαγωγή, μετρήσεις, συλλογή στοιχείων, έλεγχος μεταβλητών ✓ Ερμηνεία: σύνθεση, διεξαγωγή συμπερασμάτων, παρατήρηση προτύπων ✓ Επικοινωνία: πληροφόρηση των ομοτίμων με ποικίλους τρόπους (προφορικό, γραπτό, αναπαραστατικό) ✓ Αξιολόγηση: ανάπτυξη 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Διαρκής απόδειξη, καθοδήγηση, διευκόλυνση και αξιολόγηση της δουλειάς των εκπαιδευόμενων ✓ Πολύπλοκος ρόλος με μεγάλη ευθύνη στη δημιουργία και διατήρηση συνθηκών, κάτω από τις οποίες οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν τη νέα γνώση ✓ Ευθύνη για την ανάπτυξη ιδεών των εκπαιδευόμενων και διατήρηση του μαθησιακού περιβάλλοντος ✓ Επίδειξη συμπεριφορών και δεξιοτήτων (χρήση νέων υλικών και εργαλείων, ευθύνη έρευνας, βοήθεια στην απόκτηση δεξιοτήτων στην συγγραφή αναφορών, εγγράφων και διεξαγωγής συμπερασμάτων)

	<p>κριτικής γνώμης που βασίζεται σε παρατηρήσεις και προϋπάρχουσα γνώση</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Στήριξη της μάθησης περιεχομένου (βοήθεια στο σχηματισμό εξηγήσεων, παρουσίαση εργαλείων, υλικών και επιστημονικών ιδεών, χρήση κατάλληλης ορολογίας) ✓ Χρησιμοποίηση πολλαπλών μέσων αξιολόγησης ✓ Λειτουργία ως διευκολυντές (χρήση ανοιχτών ερωτήσεων, προσοχή στις ιδέες των εκπαιδευόμενων, ενθάρρυνση για πειραματισμό, σκέψη και διάλογο)
<p>Χρησιμοποίηση μουσείων και ερευνητικών κέντρων και αλληλεπίδραση με τους εκπαιδευτικούς των μουσείων και τους επιστήμονες</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Κατά πρόσωπο αλληλεπίδραση με εκπαιδευτικό προσωπικό υψηλών δεξιοτήτων ✓ Κατανόηση του πώς λειτουργεί η επιστήμη και οι επιστήμονες ✓ Συμμετοχή σε διασκεδαστικές και απολαυστικές δραστηριότητες ✓ Εμπλοκή σε σκόπιμες και σχολαστικές συζητήσεις ✓ Χρησιμοποίηση ποικιλίας αισθήσεων ✓ Ανάπτυξη αλληλεπίδρασης 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ευθυγράμμιση μαθησιακής εμπειρίας με τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων ✓ Δημιουργία ασφαλούς και υποστηρικτικού περιβάλλοντος ✓ Ποικιλία στα μαθησιακά αποτελέσματα ✓ Ενθάρρυνση για την κατάλληλη επιλογή μαθησιακών εμπειριών ✓ Καθοδήγηση των εκπαιδευόμενων στην ανάπτυξη ερωτήσεων και νέων ιδεών ή / και που τους προκαλούν έκπληξη

	<p>για κάλυψη των αναγκών τους</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Συσχέτιση παλιάς με νέα γνώση ✓ Εξερεύνηση, έρευνα, πειραματισμός και ανάπτυξη δημιουργικότητας ✓ Συνάντηση, παρατήρηση και έρευνα αυθεντικών αντικειμένων ή δειγμάτων 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Στήριξη των εκπαιδευόμενων στην εδραίωση γνώμης ✓ Λήψη αποφάσεων για το πώς και πότε υποστηρίζεται η εμπειρία των εκπαιδευόμενων με κατάλληλες ερωτήσεις, πληροφορίες, δραστηριότητες ✓ Προώθηση τόσο κοινωνικής όσο και ανεξάρτητης, αυτοκατευθυνόμενης μάθησης ✓ Παροχή ποικιλίας μαθησιακών στυλ ✓ Ενθάρρυνση ελευθερίας για εξερεύνηση, πειραματισμό και δημιουργικότητα ✓ Ελευθερία στους εκπαιδευόμενους να νιώθουν επιτυχημένοι σε όλη τη διάρκεια της μαθησιακής εμπειρίας ✓ Πρόοδος, ανάπτυξη
--	---	--

Επιπρόσθετα, ο εκπαιδευτικός μπορεί να ενισχύσει έναν εσωτερικό πειστικό διάλογο θέτοντας μια σειρά από ερωτήσεις στους εκπαιδευόμενους, με κλιμακωτό επίπεδο δυσκολίας, δίνοντάς τους παράλληλα περιθώριο για σκέψη. Η σκέψη των εκπαιδευόμενων μπορεί να διευκολυνθεί όταν ο εκπαιδευτικός:

- προκαλεί ενδιαφέρον για την κατανόηση ενός φαινομένου
- επιτρέπει την πλήρη παρατήρηση του φαινομένου
- επιτρέπει τη δημιουργία υποθέσεων

- επιτρέπει το συλλογισμό
- επιτρέπει την επαλήθευση μέσω της εμπειρικής έρευνας

Συμπερασματικά, επισημαίνεται ότι ο ρόλος του εκπαιδευτικού που επιλέγει το διερευνητικό μοντέλο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι να υποδεικνύει, να καθοδηγεί, να διευκολύνει και συνεχώς να αξιολογεί τη δουλειά των εκπαιδευόμενων. Πρόκειται για έναν ρόλο περίπλοκο, σύνθετο και με μεγάλη ευθύνη τόσο στην απόκτηση γνώσεων και την ανάπτυξη ιδεών των εκπαιδευόμενων, όσο και στη διατήρηση του ιδανικού περιβάλλοντος και του κατάλληλου κλίματος της τάξης.

2.4.2 Χαρακτηριστικά και ανάγκες εκπαιδευόμενων προσανατολισμένων στην διερεύνηση

Προκειμένου η εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της διερεύνησης να οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και στην επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί στο εκάστοτε μάθημα, θα πρέπει να συνυπολογιστούν τα χαρακτηριστικά και οι ανάγκες των εκπαιδευόμενων. Εξάλλου, οι εκπαιδευτικοί, ως γενικότερο στόχο έχουν να καλύπτουν τις πραγματικές ανάγκες των εκπαιδευόμενων που επηρεάζουν την ατομική, ψυχολογική, κοινωνική και μετέπειτα επαγγελματική εξέλιξή τους.

Στα γενικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων ανήκει η δυναμική τους ανάμειξη στις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα, καθώς και στην ίδια τη διαδικασία της μάθησης. Αυτό συμβαίνει είτε με τη χρήση των προηγούμενων γνώσεων και εμπειριών τους, είτε με την ανάπτυξη δεξιοτήτων μέσα από την πρακτική εμπειρία και εξάσκηση κι όχι σαν ένα παθητικό ακροατήριο. Με τον τρόπο αυτό διατηρείται μια συνεχής εξελικτική εννοιολογική αλλαγή ως επανερμηνεία των αρχικών τους ιδεών μέσω της γνωστικής σύγκρουσης. Διαθέτοντας εμπειρία και ικανότητα επισφραγίζουν την εμπλοκή τους σε κοινότητες μάθησης με συγκεκριμένες αντιλήψεις και συμπεριφορές για το τι είναι αναμενόμενο, κινούμενοι από την «περιφερειακή» στην «κεντρική» λειτουργία.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των εκπαιδευόμενων είναι η τάση να βασίζονται στον εαυτό τους και να εκτιμούν την αξία της γνώσης, γνωρίζοντας εκ των προτέρων τους λόγους για τους οποίους πρέπει ή θέλουν να μάθουν. Οι εκπαιδευόμενοι διαθέτουν εσωτερικά κίνητρα

που τους οδηγούν στη μάθηση και τα οποία επηρεάζονται από εξωτερικά κίνητρα, όπως είναι η εκτίμηση, η συνεργατικότητα, η συμμετοχή σε ομάδες και η αναγνώριση μέσω αυτών.

Επιπλέον, χαρακτηριστικό των εκπαιδευόμενων αποτελεί επίσης η εστίασή τους σε πραγματικές καταστάσεις της ζωής, επιδιώκοντας τον αυτοέλεγχο και την εύρεση λύσης σε προβλήματα που αντιμετωπίζουν στον πραγματικό κόσμο.

Τα παραπάνω γενικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων που διδάσκονται τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών μέσω της διερεύνησης καλύπτουν μια σειρά από ειδικά χαρακτηριστικά, τα οποία συνοψίζονται παρακάτω (Sotiriou et. al, 2012):

A. Οι εκπαιδευόμενοι θεωρούν τους εαυτούς τους ενεργούς συμμετόχους στη διαδικασία της μάθησης:

- Αδημονούν να κάνουν τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.
- Εκδηλώνουν την επιθυμία να μάθουν περισσότερα.
- Επιδιώκουν να συνεργαστούν και να δουλέψουν ομαδικά με τους ομότιμους τους.
- Διαθέτουν σιγουριά για τα θετικά μαθήματα.
- Δείχνουν προθυμία να τροποποιήσουν τις ιδέες τους, να ρισκάρουν και να επιδείξουν ένα υγιές σκεπτικό.

B. Οι εκπαιδευόμενοι σέβονται τα άτομα και τις διαφορετικές απόψεις:

- Αποδέχονται την «πρόσκληση στη μάθηση» και εμπλέκονται άμεσα στη διαδικασία εξερεύνησης.
- Επιδεικνύουν περιέργεια και μελετούν τις παρατηρήσεις.
- Εκμεταλλεύονται το χρόνο στη δοκιμή και εμμονή των προσωπικών τους απόψεων.

Γ. Οι εκπαιδευόμενοι σχεδιάζουν και διεξάγουν έρευνες:

- Σχεδιάζουν ρεαλιστικές δοκιμές έτσι ώστε να εξετάσουν τις ιδέες τους, χωρίς να περιμένουν να τους υποδείξουν τι θα κάνουν.
- Σχεδιάζουν τρόπους να επαληθεύσουν, να επεκτείνουν ή να απορρίψουν τις ιδέες τους.

- Διεξάγουν έρευνες χειριζόμενοι τα υλικά τους με προσοχή, παρατηρώντας, μετρώντας και καταγράφοντας δεδομένα.

Δ. Οι εκπαιδευόμενοι επικοινωνούν χρησιμοποιώντας ποικιλία μεθόδων:

- Εκφράζουν ιδέες με ποικίλους τρόπους χρησιμοποιώντας ημερολόγια, αναφορές, σχέδια, γραφήματα, πίνακες κλπ.
- Ακούν, μιλούν και γράφουν για την επιστήμη με τους γονείς, τους καθηγητές και τους ομότιμους τους.
- Χρησιμοποιούν τη γλώσσα των μεθόδων της επιστήμης.
- Επικοινωνούν στο δικό τους επίπεδο κατανόησης των εννοιών που έχουν ήδη αναπτύξει.

Ε. Οι εκπαιδευόμενοι προτείνουν εξηγήσεις και λύσεις, χτίζοντας μια «αποθήκη» εννοιών:

- Προσφέρουν εξηγήσεις που οφείλονται τόσο στις προηγούμενες εμπειρίες τους, όσο και στη γνώση που απέκτησαν σαν αποτέλεσμα μιας διαρκούς έρευνας.
- Χρησιμοποιούν την έρευνα για να απαντήσουν στα δικά τους ερωτήματα.
- Ξεκαθαρίζουν τις πληροφορίες και αποφασίζουν τι είναι σημαντικό, τι αποδίδει και τι όχι.
- Είναι πρόθυμοι να αναθεωρήσουν τις παλιές τους ιδέες και να σκεφτούν νέες καθώς αποκτούν νέα γνώση.

Στ. Οι εκπαιδευόμενοι κάνουν ερωτήσεις:

- Κάνουν ερωτήσεις με λέξεις ή με πράξεις.
- Χρησιμοποιούν ερωτήσεις που τους οδηγούν σε έρευνα, η οποία παράγει ή επαναπροσδιορίζει επιπλέον ιδέες και ερωτήσεις.
- Απολαμβάνουν και εκτιμούν την αξία των ερωτήσεων ως ένα σημαντικό μέρος της επιστήμης.

Ζ. Οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν την παρατήρηση:

- Παρατηρούν προσεκτικά σε αντίθεση με το να κοιτούν απλά.

- Βλέπουν λεπτομέρειες, αναζητούν πρότυπα, εντοπίζουν αλληλουχίες και γεγονότα και προσέχουν αλλαγές, ομοιότητες και διαφορές.
- Κάνουν συσχετισμούς με προηγούμενες τους ιδέες.

Η. Οι εκπαιδευόμενοι ασκούν κριτική στις δικές τους επιστημονικές πρακτικές:

- Δημιουργούν και χρησιμοποιούν δείκτες ποιότητας για να αξιολογήσουν την προσωπική τους δουλειά.
- Αναφέρουν τις ικανότητές τους και χαίρονται για αυτές και στη συνέχεια αναγνωρίζουν σε τι θα ήθελαν να βελτιωθούν.
- Συσκέπτονται με ενήλικες και ομότιμους.

Οι ανάγκες των εκπαιδευόμενων ορίζονται τόσο με βάση τα προσωπικά τους χαρακτηριστικά γνωρίσματα (ηλικία, φύλο κ.α.), όσο και με βάση τις κοινωνικές συνθήκες στις οποίες ζουν και αναπτύσσονται.

Σε μια προσπάθεια ιεράρχησης των γενικών αναγκών, οι εκπαιδευόμενοι επιθυμούν αρχικά να αισθάνονται ασφάλεια, να δρουν, να ανήκουν και να αναγνωρίζονται. Για το λόγο αυτό οι σύγχρονες παιδαγωγικές τάσεις, στις οποίες ανήκει και η διερευνητική μέθοδος, ευνοούν την αλληλογνωριμία, τον αλληλοσεβασμό και την κοινωνικοποίηση μέσα από την μαθησιακή κοινότητα τονώνοντας το ομαδικό πνεύμα συνεργασίας. Το μέγεθος των τμημάτων και η κοινή καθημερινή διαβίωση, μέσω της υποχρεωτικής παρακολούθησης, ευνοούν την επικοινωνία, τη συνεργασία και τη γενικότερη δραστηριοποίησή τους στο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Ιδιαίτερα σημαντικές καθίστανται επίσης και οι ανάγκες των εκπαιδευόμενων να καταλάβουν και να κατανοήσουν τη γνώση. Κάτι τέτοιο ευνοείται σε ανοιχτούς χώρους που προωθούν τη μάθηση και σε άνετα περιβάλλοντα που επιβραβεύουν και ενθαρρύνουν τους εκπαιδευόμενους. Για να πραγματοποιηθεί αυτό καθίσταται επιβεβλημένη η σαφής και σωστά σχεδιασμένη διδασκαλία με ξεκάθαρους στόχους. Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάγκη των εκπαιδευόμενων να ανακαλύψουν μέσω διαδικασιών και δραστηριοτήτων, να γνωρίζουν γιατί πρέπει να μάθουν κάτι και να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να το μάθουν. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την ενεργή συμμετοχή τους στην

επιλογή δραστηριοτήτων στο εκπαιδευτικό περιβάλλον και με την ένταξή τους στις δραστηριότητες που αποσκοπούν στην εκμάθηση βασικών δεξιοτήτων. Ανάγκη των εκπαιδευόμενων είναι επίσης η επεξεργασία και η σύνδεση της γνώσης που διαθέτουν με τη νέα γνώση, παράλληλα με την αξιοποίηση των εμπειριών τους ως πηγές μάθησης. Στο σημείο αυτό προστίθεται και η ανάγκη του πειραματισμού και της εξοικείωσης στην επίλυση διαφόρων προβλημάτων.

Επιπρόσθετα, σημαντική καθίσταται και μια σειρά από ανάγκες των εκπαιδευόμενων που έχουν να κάνουν με το να κρίνουν, να συγκρίνουν, να ελέγχουν, να επεξεργάζονται και να δοκιμάζουν. Σε αυτό συντελεί η απόκτηση κινήτρων και η ενίσχυση από το περιβάλλον. Τέλος, έχουν την ανάγκη να αντιμετωπίζονται από τους εκπαιδευτικούς ως ικανοί για αυτοκατευθυνόμενη μάθηση. περιβάλλον.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψη τους τις αξίες και τις προσδοκίες των εκπαιδευόμενων με γνώμονα τα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες τους παράλληλα με τους εκπαιδευτικούς στόχους στους οποίους καλούνται να ανταποκριθούν. Επιβεβλημένη καθίσταται η ανάγκη να σταθούν αρωγοί σε μια προσπάθεια τροποποίησης της διαδικασίας εκμάθησης και έξω από το περιβάλλον του σχολείου. Κοντολογίς, θα πρέπει να πεισθούν οι εκπαιδευόμενοι να διευρύνουν τους ορίζοντές τους ακόμα και έξω από τα πλαίσια του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που θα τους βοηθήσει σε μια ενεργό και συνεχή «μετάλλαξη» των ιδεών τους για τη μάθηση. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να μην λησμονούν ποτέ τη διαφορετικότητα κάθε εκπαιδευόμενου, συνδυασμένη με την ίση πρόσβαση καθενός στους παρεχόμενους πόρους. Πάνω στο θέμα αυτό απαιτείται σίγουρα μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση εκ μέρους των εκπαιδευτικών και πιθανότατα μια βαθύτερη καρέ – καρέ ανασκόπηση των στρατηγικών διδασκαλίας, που να ευνοούν ένα κλίμα βασισμένο στους διαφορετικούς εκπαιδευόμενους και στα διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια.

2.4.3 Αποτελέσματα διερευνητικής μάθησης

Στις διερευνητικές στρατηγικές κατά τη διαδικασία της μάθησης υπάρχουν κάποια βασικά κοινά σημεία σε ό,τι αφορά τον τρόπο που αντιλαμβάνονται: (α) τους σκοπούς, (β) το περιεχόμενο και (γ) τη διαδικασία της διδασκαλίας.

Με βάση τους γενικότερους σκοπούς της διδασκαλίας οι διερευνητικές προσεγγίσεις επιδιώκουν να καταστήσουν ικανούς τους εκπαιδευόμενους να αντιμετωπίζουν κατά το δυνατόν αυτόνομα τις προβληματικές καταστάσεις και να επιτυγχάνουν τους στόχους που επιδιώκουν. Οι στρατηγικές αυτές δεν αποτελούν μόνο μέσο για την αυτόνομη μάθηση, αλλά πρέπει να αποτελούν και οι ίδιες αντικείμενο της διδασκαλίας και απώτερο σκοπό της εκπαίδευσης. Όσον αφορά στο περιεχόμενο της διδασκαλίας οι διερευνητικές προσεγγίσεις επιχειρούν να οδηγήσουν τους μαθητές στο επίπεδο της λειτουργικής κατανόησης των γνώσεων που διδάσκονται. Τέλος, κατά τη διαδικασία της διδασκαλίας οι διερευνητικές προσεγγίσεις αρχίζουν με τον εντοπισμό προβληματικών καταστάσεων, που δημιουργούν αμφιβολία, αβεβαιότητα και σύγκρουση και συνεχίζουν με διαδικασίες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων, τις οποίες διεκπεραιώνουν οι μαθητές με λιγότερη ή περισσότερη καθοδήγηση από πλευράς του εκπαιδευτικού (Ματσαγγούρας, 1998).

Τα θετικά αποτελέσματα της διερευνητικής μάθησης έχουν μεγαλύτερη απήχηση στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, καθώς η ηλικία των εκπαιδευόμενων έχει περάσει στο στάδιο της αφαιρετικής σκέψης που διευκολύνει στην λιγότερη καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό. Εντούτοις, συχνά παρουσιάζεται σύγχυση στην προσπάθεια εφαρμογής της στην πράξη με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται προσποιητά από εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους.

Κάποιοι ισχυρίζονται πως η διερευνητική μάθηση είναι μια υπερτιμημένη μέθοδος που οδηγεί τους εκπαιδευόμενους σε μονοπάτια εξ αρχής αναμενόμενα. Εάν δηλαδή για παράδειγμα ο εκπαιδευτικός ωθεί τους εκπαιδευόμενους μέσω της διερεύνησης σε ένα εκ των προτέρων κοινώς γνωστό αποτέλεσμα, το οποίο μπορεί να είναι μια διαπιστωμένη αρχή ή ένας νόμος, αυτόματα αμφισβητείται ένα μέρος από το αυθόρμητο κομμάτι που περικλείει η ίδια η μέθοδος της διερεύνησης. Μοιάζει δηλαδή με ένα παιχνίδι με γνωστό αποτέλεσμα, ένα παιχνίδι «στημένο», που πιθανώς εάν οι εκπαιδευτικοί δεν το χειριστούν

με τον σωστό τρόπο, να το αντιληφθούν οι εκπαιδευόμενοι, να αποθαρρυνθούν από τη διαδικασία και να νιώσουν εξαπατημένοι.

Στους δύο πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται ξεχωριστά τα αποτελέσματα (πλεονεκτήματα και αδυναμίες) της διερευνητικής μάθησης για τους εκπαιδευόμενους, ανάλογα με τον τρόπο (σωστό ή λανθασμένο) που αυτή χρησιμοποιείται. τους.

Πίνακας 2-3: Πλεονεκτήματα της Σωστής Χρήσης της Διερεύνησης

Πλεονεκτήματα της Ορθής Χρήσης της Διερεύνησης	
Αποτελέσματα της χρήσης της διερεύνησης	Αιτιολόγηση αποτελεσμάτων
Μαθητοκεντρική καθοδήγηση	Οι εκπαιδευόμενοι συμμετέχουν στη διαδικασία της μάθησης καθώς το μεγαλύτερο μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι σχεδιασμένο πάνω τους
Προώθηση αυτόνομης μάθησης	Οι εκπαιδευόμενοι εξασκούνται στην προσωπική ή ομαδική αναζήτηση γνώσεων, γεγονός που τους προετοιμάζει στη δια βίου μάθηση
Κινητοποίηση ενδιαφέροντος	Οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν ενδιαφέρον για το μάθημα, «ψάχνοντας» οι ίδιοι και τελικά ανακαλύπτοντας τη νέα γνώση
Ανάπτυξη κριτικής άποψης	Η διαδικασία της διερεύνησης εξασκεί τους εκπαιδευόμενους στην ανάπτυξη σωστής κρίσης βασισμένης σε αλληλένδετες ενέργειες και γεγονότα
Ενεργός συμμετοχή στη διαδικασία της μάθησης	Οι εκπαιδευόμενοι, καθοδηγούμενοι ή μη από τους εκπαιδευτικούς, συμμετέχουν ατομικά ή ομαδικά στη μαθησιακή διαδικασία
Απόκτηση πρωτοβουλίας και	Οι εκπαιδευόμενοι αναλαμβάνουν να φέρουν εις πέρας μία

υπευθυνότητας	σειρά από διαδικασίες και ενέργειες, γεγονός που συνεισφέρει στην ανάπτυξη της προσωπικότητάς τους με υπεύθυνο τρόπο
Προώθηση ομαδοσυνεργατικών περιβαλλόντων	Οι εκπαιδευόμενοι δουλεύουν σε ομάδες προκειμένου να υλοποιήσουν δραστηριότητες ή να απαντήσουν σε ερωτήματα μέσω περιβαλλόντων που ενισχύουν τη συνεργασία
Ενίσχυση αυτοπεποίθησης	Όταν οι εκπαιδευόμενοι φέρουν εις πέρας μια δραστηριότητα που τους έχει αναθέσει ο εκπαιδευτικός, νιώθουν ικανοί και τονώνονται οι συναισθηματικοί δείκτες που αναφέρονται στην έννοια του εαυτού (αυτοσεβασμός, αυτοεκτίμηση, αυτοεικόνα, αυτορρύθμιση)
Αύξηση πιθανοτήτων ανάπτυξης ταλέντων	Μέσα από την πρωτοβουλία των εκπαιδευόμενων σε διάφορες δραστηριότητες δίνεται η ευκαιρία στην εύρεση της κλίσης τους και συνεπώς στην πιθανή ανάπτυξη ταλέντων
Επαρκής χρόνος για αφομοίωση της γνώσης	Με την συμμετοχή των εκπαιδευόμενων στη διαδικασία της μάθησης, η ενασχόλησή τους με το εκάστοτε γνωστικό αντικείμενο διαρκεί περισσότερο χρόνο και συντελεί σε μια εις βάθος προσέγγιση σε αυτό
Περιορισμός στείρων γνώσεων και μνημονικών κανόνων	Η σύνδεση της παλιάς με τη νέα γνώση και οι λογικοί συνειρμοί που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευόμενοι καθ' όλη την εκπαιδευτική διαδικασία συντελεί στη μεταφορά ουσιαστικής γνώσης βασισμένης σε γεγονότα και επιχειρήματα και όχι στη στείρα απομνημόνευσή της
Εύρεση μεθόδων λύσης ενός προβλήματος	Οι εκπαιδευόμενοι επιλύουν προβλήματα μέσα από την έρευνα και την ανακάλυψη των συνθηκών τους

<p>Ανάπτυξη ερευνητικής στάσης</p>	<p>Οι εκπαιδευόμενοι με τη συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία ανακαλύπτουν, κατευθυνόμενα ή μη, τρόπους στο να κάνουν έρευνα σε συγκεκριμένα αντικείμενα</p>
<p>Αποδοχή διαφοροποίησης ανάμεσα στην σκέψη και στην πράξη</p>	<p>Οι εκπαιδευόμενοι ακούν διαφορετικές απόψεις, μέχρι να κατασταλάξουν στην επιστημονικά ορθή άποψη, η οποία συχνά απέχει από την προσωπική τους γνώμη ή εκτίμηση</p>
<p>Ελάχιστη ταλαιπωρία της μνήμης</p>	<p>Με τον περιορισμό της αποστήθισης και την ελαχιστοποίηση των μνημονικών κανόνων, οι εκπαιδευόμενοι καταφέρνουν να χρησιμοποιούν σε μικρό βαθμό την μνήμη τους</p>
<p>Επέκταση γνώσεων εκπαιδευτικών</p>	<p>Οι εκπαιδευτικοί, χρησιμοποιώντας την διερεύνηση, έχουν το κίνητρο της αναζήτησης και τελικά της διεύρυνσης των γνώσεών τους, παράλληλα με την αφορμή που τους παρέχεται να συζητούν με τους συναδέλφους τους για σχετικά ζητήματα</p>
<p>Μεγάλη ποικιλία σύγχρονων πηγών</p>	<p>Οι εκπαιδευτικοί και οι εκπαιδευόμενοι έχουν την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν πληροφορίες και εκπαιδευτικούς πόρους από πολλαπλές πηγές, κυρίως μέσω του παγκόσμιου ιστού, ενσωματώνοντας την εκπαιδευτική διαδικασία στον τεχνολογικά προηγμένο κόσμο που ζουν</p>

Πίνακας 2-4: Αδυναμίες στη Λανθασμένη Χρήση της Διερεύνησης

Αδυναμίες στη Λανθασμένη Χρήση της Διερεύνησης	
Αποτελέσματα της χρήσης της διερεύνησης	Αιτιολόγηση αποτελεσμάτων
Χρονοβόρα διαδικασία	Οι εκπαιδευόμενοι καταναλώνουν πολύ χρόνο για την διερεύνηση, με αποτέλεσμα να μην τηρούνται οι χρονικοί περιορισμοί που απαιτεί η διδακτέα ύλη
Μεγάλη προετοιμασία και οργάνωση από τον εκπαιδευτικό	Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν τη μέθοδο της διερεύνησης πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία στην προετοιμασία της
Κίνδυνος για πιθανές αποκλίσεις από την αρχική προβληματική κατάσταση	Οι εκπαιδευτικοί συχνά χάνουν τον έλεγχο της καθοδήγησης, με κίνδυνο οι εκπαιδευόμενοι να εξάγουν αποτελέσματα που αποκλίνουν από το αρχικό πρόβλημα
Κίνδυνος αποθάρρυνσης στη μη εύρεση λύσης ενός προβλήματος	Οι εκπαιδευόμενοι ενδέχεται να απογοητευτούν με μια πιθανή αποτυχία στην επίλυση ενός προβλήματος, ιδιαίτερα αν έχουν δαπανήσει πολύ χρόνο για να το λύσουν
Πολλά εφόδια και μεγάλος εξοπλισμός	Ο ανεπαρκής εξοπλισμός των σχολικών τάξεων και εργαστηρίων, δυσκολεύουν τη διαδικασία της διερεύνησης μέσα στο σχολείο
Δυσκολία διαχείρισης τάξης	Τόσο οι δασκαλοκεντρικές αντιλήψεις των προηγούμενων ετών, όσο και η αντίληψη για τη διερεύνηση ως δύσκολης διαδικασίας, προκαλούν ανησυχία στους εκπαιδευτικούς για την πειθαρχία της τάξης
Επικινδυνότητα πειραμάτων	Η διαδικασία της διερεύνησης απαιτεί μεγάλο ποσοστό επίδειξης από τους εκπαιδευτικούς και εκτέλεσης από τους

	εκπαιδευόμενους πειραμάτων, που αυξάνουν τον κίνδυνο ατυχημάτων που οφείλονται είτε σε ανθρώπινο λάθος, είτε σε σφάλματα των οργάνων και των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στα σχολικά εργαστήρια χωρίς να ελέγχονται ή να ανανεώνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα
Γνωστική ανεπάρκεια	Η μεγάλη έμφαση που δίνεται στην ίδια την διερευνητική διαδικασία και λιγότερο στο γνωστικό αποτέλεσμα που επιφέρει, μπορεί να προκαλέσει ανεπαρκή προετοιμασία των εκπαιδευόμενων για το επόμενο γνωστικό επίπεδο του εκάστοτε μαθήματος
Πρότυπα εκπαιδευτικών	Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να υπερασπιστούν και να φέρουν εις πέρας μια διαδικασία για την οποία δεν έχουν πρότυπα, εφόσον οι δικοί τους δάσκαλοι και πανεπιστημιακοί καθηγητές δεν ακολουθούσαν παρόμοιες μεθόδους και τεχνικές

Τελικά από τα παραπάνω προκύπτει πως στη διερευνητική διαδικασία καθοριστικό ρόλο παίζει η σωστή χρήση της και μόνο τότε μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στη διαδικασία της μάθησης. Όσον αφορά στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, εξαιτίας της φύσης τους, αποτελεί ίσως το σημαντικότερο «κλειδί» που θα οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους σε μια ολοκληρωμένη εκπαίδευση, επιτυγχάνοντας μια εις βάθος απόκτηση γνώσεων μέσα από ένα συμμετοχικό, χρήσιμο και ανακαλυπτικό ταξίδι εξερεύνησης.

Σίγουρα, μία μέθοδος διδασκαλίας δεν αποτελεί πανάκεια για το τελικό αποτέλεσμα της μάθησης, ωστόσο μπορεί να δώσει τα απαραίτητα κίνητρα και τις βάσεις ώστε να φτάσουν οι εκπαιδευόμενοι στον τελικό τους στόχο, τη μάθηση. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί πως πολλές φορές σημαντικό ρόλο δεν παίζει μόνο η απόκτηση γνώσεων, αλλά είναι

καθοριστικής σημασίας και ο τρόπος που φτάνει κανείς ως εκεί, συμπεριλαμβανομένης της ποιότητας και της ευχαρίστησης που του προσέφερε.

2.4.4 Ερευνητικά Ευρωπαϊκά Έργα ΤΠΕ που προάγουν την διερευνητική μάθηση

Η υποστηρικτική δράση διαφόρων προγραμμάτων και ερευνητικών ευρωπαϊκών έργων επιτυγχάνει τη συνεργασία των ειδικών στον τομέα της έρευνας στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, των εκπαιδευόμενων, των επιστημόνων που αναπτύσσουν τα προγράμματα σπουδών και των υπεύθυνων της εκπαίδευσης που προωθούν την αποτελεσματική χρήση των τεχνικών της διερευνητικής διδασκαλίας στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ευρώπη. Οι προσεγγίσεις αυτές στηρίζονται κυρίως σε τρεις βασικούς άξονες που είναι οι ακόλουθοι (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011):

1. Η βασική προσέγγιση της διερευνητικής διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.
2. Η ανάπτυξη μιας σειράς από μεθόδους που παρακινούν τους εκπαιδευτικούς να αποδεχτούν και να χρησιμοποιούν τις διερευνητικές τεχνικές στις τάξεις τους.
3. Η προσφορά στην ελεύθερη πρόσβαση μιας μεγάλης και συνεχώς αναπτυσσόμενης συλλογής ανοιχτών εκπαιδευτικών σεναρίων και πρακτικών που επεκτείνουν τους φυσικούς περιορισμούς της τάξης σε εικονικά και απομακρυσμένα εργαστηριακά περιβάλλοντα.

Οι προσεγγίσεις αυτές καθιστούν ικανούς όλους τους παράγοντες της εκπαίδευσης να επανεξετάσουν τις μεθόδους τους υπό το φως των τεχνικών της διερευνητικής διδασκαλίας με τελικό στόχο τη βελτίωση της απόδοσης των μέχρι σήμερα εφαρμοζόμενων πρακτικών. Παρακάτω αναφέρονται επιλεγμένα ερευνητικά ευρωπαϊκά έργα που προωθούν τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην εκπαιδευτική κοινότητα και βασίζονται στη διερεύνηση.

Το *Eudoxos* αποτελεί ένα έργο ηλεκτρονικής μάθησης που έλαβε χώρα στο πλαίσιο του SOCRATES, ως μια πρωτοβουλία ηλεκτρονικής μάθησης. Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και ο βασικός στόχος του έργου είναι η χρήση των ρομποτικών τηλεσκοπίων για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Σάμψων, 2010).

Το έργο *UniSchoolLabS* προωθεί τη συνεργασία μεταξύ πανεπιστημίων και σχολείων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, παρέχοντας πρόσβαση σε απομακρυσμένα επιστημονικά εργαστήρια μέσω διαδικτύου και κινητών συσκευών. Συντονίζεται από το Scierter για λογαριασμό της Γενικής Διεύθυνσης Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (Directorate General of Education and Culture) με υπόλοιπους εταίρους τους: European Schoolnet, Ελληνογερμανική Αγωγή, Istituto per le Technologie Didattiche και Menon. Στο αποθετήριο του UniSchoolLabS (<http://unischoolabs.eun.org>) διατίθενται πληροφορίες σχετικά με νέες δραστηριότητες, εκδηλώσεις, έγγραφα και αποτελέσματα από πιλοτικές εφαρμογές. Παράλληλα, το αποθετήριο δρα και ως είσοδος στη διαδικτυακή κοινότητα του UniSchoolLabS, όπου είναι ο χώρος εργασίας και ανταλλαγής απόψεων μεταξύ των πιλοτικών σχολείων του έργου και επίσημα θα γίνει προσβάσιμη από το ευρύ κοινό με τη λήξη του έργου το Σεπτέμβριο του 2012. Οι βασικοί στόχοι του έργου είναι:

- α) η βελτίωση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών με πρόσβαση σε εργαστήρια πειραμάτων πανεπιστημιακών σχολών,
- β) η ανάπτυξη μιας εργαλειοθήκης η οποία θα περιλαμβάνει κατάλογο, οδηγούς των απομακρυσμένων και εικονικών εργαστηρίων και εργαλεία διαμόρφωσης εκπαιδευτικού σχεδιασμού και ηλεκτρονικού τετραδίου εργαστηρίου,
- γ) η οργάνωση και διεξαγωγή παρουσιάσεων και σεμιναρίων κατάρτισης και
- δ) οι προτάσεις για τη βελτίωση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών προς την σχολική κοινότητα.

Το έργο *COSMOS* αναπτύσσει μια Πανευρωπαϊκή Διαδικτυακή Αποθήκη ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου για τη διδασκαλία των επιστημών στην σχολική και ανώτατη εκπαίδευση. Η αποθήκη του COSMOS περιέχει χιλιάδες εκπαιδευτικούς πόρους και εκατοντάδες εκπαιδευτικά σενάρια που αφορούν στη διδασκαλία των επιστημών και είναι διαθέσιμη από την ιστοσελίδα <http://www.cosmosportal.eu/>. Το έργο χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα eContentplus της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ολοκληρώθηκε με επιτυχία το Σεπτέμβριο του 2009.

Η διαδικτυακή πύλη του *Open Science Resources (OSR)* είναι ένα ευρωπαϊκό έργο που δίνει πρόσβαση στις ψηφιακές συλλογές ευρωπαϊκών κέντρων επιστημών και μουσείων

και είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα <http://www.osrportal.eu/el>. Συγχρηματοδοτείται από το ευρωπαϊκό κοινοτικό πρόγραμμα eContentplus και περιλαμβάνει εκπαιδευτικό υλικό οργανωμένο σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο και εκπαιδευτικές διαδρομές, συμβατά με τις προδιαγραφές IMS. Το αποθετήριο του OSR περιέχει πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό με εικόνες εκθεμάτων και επιστημονικών οργάνων, βίντεο, σχέδια μαθημάτων, εργασίες μαθητών και εκπαιδευτικές διαδρομές με οδηγίες για διαδραστικές ψηφιακές επισκέψεις σε μουσεία. Επιπλέον παρέχεται κατάλληλη εργαλειοθήκη για την προετοιμασία περιεχομένου του αποθετηρίου και περιβάλλον δημιουργίας σχεδίασης και διαμοιρασμού εκπαιδευτικών διαδρομών. Η εξερεύνηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου του αποθετηρίου OSR προσφέρεται και μέσω κινητών τηλεφώνων και άλλων φορητών συσκευών.

Το έργο *PATHWAY*, το οποίο χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή φιλοδοξεί να συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών ακολουθώντας τις συστάσεις της έκθεσης Rocard “Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe” και χαράζοντας μια ευρύτερη υιοθέτηση του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας. Με βάση το μοντέλο αυτό σχεδιάζονται εκπαιδευτικές εφαρμογές και σενάρια για την παρουσία πολύπλοκων φυσικών φαινομένων στη σχολική τάξη. Μέσω μιας σειράς διαδραστικών εφαρμογών και εργαλείων οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται πραγματικά δεδομένα από πειράματα. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η σύνδεση του σχολείου με ερευνητικά κέντρα, δίνοντας την ευκαιρία στους εκπαιδευόμενους να γνωρίσουν από κοντά το έργο διάσημων ερευνητών.

Από την πληθώρα των Ευρωπαϊκών Έργων και προγραμμάτων στο ευρύ αυτό πεδίο της επιστήμης, ακόμα και από μια σειρά από ενέργειες και προσπάθειες που καταβάλλονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική η αναθεώρηση και τελικά η επανατοποθέτηση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Η έκθεση Rocard το 2007 αναφέρει πως το θέμα αυτό πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα για τους αρμόδιους υπεύθυνους Ευρωπαίους κατά τη χάραξη πολιτικής, όχι μόνο για την

ανάπτυξη των επιμέρους ευρωπαϊκών χωρών, αλλά κυρίως για τη συλλογική (των μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης) επίτευξη των στόχων της Λισσαβόνας.

2.5 Η σημασία της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών με πειράματα

Ο Sutton υποστηρίζει ότι: *η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι η εισαγωγή κάποιου σε νέους τρόπους σκέψης και νέους τρόπους ομιλίας. Τα εργαλεία πρέπει να είναι εν μέρει γλωσσικά και εν μέρει πειραματικά. Και τα δύο αναπτύσσουν αυτό που βλέπει κάποιος με τα μάτια της σκέψης του.* Η εμπειρία, ωστόσο, δείχνει ότι οι εκπαιδευόμενοι παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα, όταν αυτό που καλούνται να δουν με τα «μάτια της σκέψης τους» έχουν την ευκαιρία να το δουν και «μπρος» στα μάτια τους! Συχνά, οι απόψεις των ερευνητών δίστανται και τα ερωτηματικά που μπαίνουν για τη διδασκαλία με πειράματα ή το ποσοστό του διδακτικού χρόνου που ενδείκνυται να χρησιμοποιηθεί, παραμένουν ανοιχτά προς συζήτηση.

Θα μπορούσε η χρήση των πειραμάτων στην διδασκαλία των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών, όπως αυτή πραγματοποιείται στα σχολεία να βοηθήσει πραγματικά στην καλύτερη κατανόηση και την εμβάθυνση της θεωρίας και των φυσικών εννοιών; Θα μπορούσε άραγε το πείραμα αυτό καθαυτό να αποτελέσει ανεξάρτητο αντικείμενο της διδασκαλίας; Υπάρχουν τρόποι και λόγοι που καθιστούν τα πειράματα αποτελεσματικά ή όχι; Και τι μερίδιο ευθύνης αναλογεί στον εκάστοτε εκπαιδευτικό στην αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας με πειράματα;

Στους προβληματισμούς αυτούς καθοριστικό ρόλο παίζει η ύπαρξη του εκπαιδευτικού, ο οποίος συμβάλλει κατά πολύ στο πώς οι εκπαιδευόμενοι θα εκλάβουν την ύπαρξη πειραμάτων κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Ο Cartwright υποστηρίζει ότι για να βοηθήσει το πείραμα τους εκπαιδευόμενους στην κατανόηση των μαθημάτων αυτών, θα πρέπει πρώτα ο εκπαιδευτικός να εξηγήσει τα διαδραματιζόμενα. Είναι φυσικό επακόλουθο, οι αναπαραστάσεις που έχουν οι εκπαιδευόμενοι από ένα πείραμα συχνά να περιορίζονται στο ίδιο το πείραμα με τα υλικά και τα όργανα που χρησιμοποιεί, και

λιγότερο να καταφέρνουν να αντιστοιχούν όσα διαδραματίζονται με τις αντίστοιχες θεωρίες και νόμους που κρύβονται πίσω από αυτά. Τις περισσότερες φορές, παρά την παρουσία οργάνων και συσκευών κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να εργαστούν με την χρήση συμβόλων και διαγραμμάτων. Στην περίπτωση αυτή, ο ρόλος του πειράματος έγκειται στο να τους βοηθήσει να συλλάβουν το αφηρημένο χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο που είναι η πειραματική διάταξη (Κόκκοτας, 1998).

Το πείραμα στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι θεμελιακό στοιχείο της επιστήμης και αποτελεί μία από τις βασικές διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου, όπως για παράδειγμα είναι η παρατήρηση, η ταξινόμηση, η μέτρηση, η υπόθεση, η πρόβλεψη, η εξαγωγή συμπερασμάτων κ.α.. Με τον όρο επιστημονική μέθοδος νοείται μια σειρά από καλά καθορισμένες διαδικασίες, μέσα από τις οποίες ο επιστήμονας γνωρίζει την πραγματικότητα, ανακαλύπτει τους νόμους της φύσης και φτιάχνει θεωρίες για την εξήγηση των φαινομένων. Αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα των Φυσικών Επιστημών, εφαρμόζεται παγκόσμια και συντελεί στην αντικειμενικότητα της αναζήτησης της γνώσης και της αλήθειας. Η εισαγωγή του πειράματος, ως μέθοδος αναπαράστασης του φυσικού φαινομένου, ξεκινάει στα σχολικά βιβλία και στα σχολεία της Ελλάδας εμφανίζεται στα τέλη του 18^{ου} αιώνα μεταφερόμενη από την Ευρώπη, με την εκτέλεση των πειραμάτων να παρακολουθείται εκτός των μαθητών και από επαγγελματίες, βιοτέχνες και γενικά πλήθος ανθρώπων (Καράς, 1991). Μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί το καταλληλότερο μέσο που συμβάλλει ευνοϊκά στην κατάκτηση της γνώσης με τη δημιουργία ατμόσφαιρας ενεργητικής μάθησης. Ο Bacon υποστήριζε ότι την κατάλληλη γνώση την αποκτά κανείς όχι με την παθητική θέαση, αλλά με τον ενεργητικό πειραματισμό. Ο ίδιος θεωρούσε ότι το πείραμα είναι απαραίτητο για την διατύπωση και τον έλεγχο θεωριών. Το ίδιο και ο Γαλιλαίος, ο οποίος θεωρούσε το πείραμα απαραίτητο για την επαλήθευση ή απόρριψη υποθέσεων. Συχνά ο ίδιος επινοούσε πειράματα για την εξήγηση των θεωριών του και τον έλεγχο των υποθέσεών του.

Η διεξαγωγή του πειράματος στη μελέτη φαινομένων επέβαλε, εκτός των άλλων, και ένα είδος ποσοτικής μελέτης, η οποία στηρίζεται σε δεδομένα που προκύπτουν από μετρήσεις

και εκφράζονται με αριθμούς. Κατά την εκτέλεση ενός πειράματος παρατηρείται η σύνδεση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών με τη ζωή και την πράξη και για τη διεξαγωγή του απαιτείται κάποια τεχνική που αποκτιέται μέσω της εξάσκησης. Στο σχολικό εργαστήριο οι μετρήσεις είναι προσεγγιστικές, εφόσον εξαρτώνται από τον τρόπο μέτρησης, τη συσκευή μέτρησης και την υποκειμενική συμπεριφορά αυτού που μετρά. Η εξάσκηση των εκπαιδευόμενων στις μετρήσεις είναι σημαντική, καθώς τους ανοίγει το δρόμο της ορθής τεχνικής, ώστε να μπορούν να κάνουν μετρήσεις και στη συνέχεια όπου χρειάζεται στην καθημερινή τους ζωή.

Το πείραμα λοιπόν αποτελεί βασική συνιστώσα της εκπαιδευτικής έρευνας και λειτουργεί ως ένα μοντέλο διαλεκτικής διαμεσολάβησης ανάμεσα στον άνθρωπο και τη φύση. Στις λειτουργίες του ανήκουν (Κόκκοτας, 1999):

- Η δοκιμή της αλήθειας μιας υπόθεσης.
- Η επαλήθευση μιας θεωρίας.
- Η εξακρίβωση νέων θεωρητικών φαινομένων.
- Η δημιουργία νέων υλικών, αντιδράσεων, ουσιών κτλ.
- Η δημιουργία νέων αντικειμένων.

Γίνεται αντιληπτό ότι το πείραμα είναι μια πρακτική μέθοδος η οποία προϋποθέτει γνώση, αλλά είναι και το ίδιο από μόνο του πηγή γνώσης και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με διαφορετικό τρόπο για κάθε μία από τις τρεις επικρατέστερες διδακτικές προσεγγίσεις για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

- ✓ Το Στον μιχεβιορισμό χρησιμοποιείται απλά για να επιβεβαιώσει μια θεωρία ή να επαληθεύσει όσα ελέχθησαν από τον εκπαιδευτικό.
- ✓ Στην ανακαλυπτική διδασκαλία χρησιμοποιείται για την ανακάλυψη της νέας γνώσης.
- ✓ Στον κονστρουκτιβισμό ή εποικοδομητισμό χρησιμοποιείται τόσο για την αναδόμηση των ιδεών των εκπαιδευόμενων όταν υπάρχουν από τη μεριά τους προϋπάρχουσες ιδέες, όσο και για την εισαγωγή μιας έννοιας όταν δεν υπάρχουν προϋπάρχουσες ιδέες.

Σε κάθε περίπτωση όμως, το πείραμα είναι μέσο επιστημονικής έρευνας, αλλά και μέσο διδακτικό, εφ' όσον μέσω αυτού προσεγγίζονται βασικοί διδακτικοί σκοποί, όπως (Μητσιάδης, 1993):

- α. Η κατανόηση και εποπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών και νόμων.
- β. Η απόκτηση κριτικού πνεύματος και επιστημονικής σκέψης.
- γ. Η κατανόηση και εφαρμογή των επιστημονικών μεθόδων απόκτησης της γνώσης.
- δ. Η απόκτηση δεξιοτήτων για τη χρησιμοποίησή τους σε πρακτικές εφαρμογές.
- ε. Η καλλιέργεια θετικής στάσης των μαθητών για το πείραμα και την έρευνα γενικότερα.
- στ. Η καλλιέργεια πνεύματος συνεργασίας.
- ζ. Η κατανόηση της σημασίας των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας για τη ζωή του ανθρώπου και το περιβάλλον του.

Το πείραμα, με τη σύγχρονη έννοια του όρου, είναι μια μορφή ανάκρισης της ύλης σε ειδικά διατυπωμένη γλώσσα. Ενώ πριν από την παρέμβαση του Γαλιλαίου ο ερευνητής παρατηρούσε τα γεγονότα και την εξέλιξή τους, μετά τον Γαλιλαίο ο ερευνητής μετατρέπεται σταδιακά σε ανακριτή της φύσης.

Η θεμελιώδης σημασία χρήση του πειράματος και η ενσωμάτωση αυτού ως μέρος της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών φανερώνεται και μέσα από τους γενικότερους σκοπούς της διδασκαλίας αυτών στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

Καταρχήν, η χειρονακτική πράξη προκαλεί ευχαρίστηση σε κάθε άνθρωπο, καθώς η έννοια της απόλαυσης μέσα από τη δράση βρίσκεται, εκτός των άλλων, στις ρίζες της επιστήμης και της τέχνης. Η εξάσκηση είναι αυτή που παράγει απόλαυση, ενώ παράλληλα οδηγεί στην εξοικείωση με τα πράγματα και στην βελτίωση των ανθρώπινων δεξιοτήτων, που αποτελεί κι αυτή μια πρόσθετη πηγή ευχαρίστησης.

Δευτερευόντως, η κατανόηση της μεθόδου που χρησιμοποιεί η επιστήμη ως ένας από τους βασικούς στόχους της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, οδηγεί στην ανάγκη της ύπαρξης της πειραματικής διαδικασίας στα πλαίσια του μαθήματος. Εξάλλου, η

διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών οφείλει να μοιάζει με αυτό που πραγματικά είναι και πρεσβεύουν. Η οικοδόμησή τους γίνεται σε μεγάλο βαθμό μέσα από μια διαπλοκή των μαθηματικών με την εργαστηριακή εμπειρία. Μέσα από την κοινή πορεία της εμπειριοκρατίας των μεγάλων πειραματιστών, όπως ήταν ο Galileo Galilei, ο Robert Hook, ο Michael Faraday, ο James Prescott Joule, ο Ernest Rutherford κ.α. και των μαθηματικών επεξεργασιών των θεωρητικών, όπως ήταν ο Isaac Newton, ο Albert Einstein, ο Niels Bohr, ο Richard Feynmann κ.α. επιτεύχθηκε η θεμελίωση της επιστημονικής γνώσης.

Εν κατακλείδι, έρευνες στην διδακτική των επιστημών συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι η διδασκαλία με πειράματα συμβάλλει αποτελεσματικά στην προσέγγιση των διδακτικών στόχων που αφορούν στην κατανόηση νόμων και εννοιών, διαμέσου μιας αλληλεπίδρασης μεταξύ της δραστηριότητας και της σκέψης των εκπαιδευόμενων. Για το λόγο αυτό η επίδοσή τους στην εργαστηριακή πρακτική θα πρέπει να αποτελεί επίσης και μία από τις συνιστώσες της αξιολόγησής τους.

2.6 Τα σύγχρονα εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα

2.6.1 Περιγραφή και ταξινόμηση εικονικών εργαστηρίων

Η σύγχρονη πληροφορική τεχνολογία με τις δυνατότητες διαχείρισης ποικιλίας συμβόλων και επικοινωνίας, οδηγεί στην επιλογή του υπολογιστή ως το αποτελεσματικότερο μέσο της διδακτικής πράξης (Μικρόπουλος, 2000). Στις συζητήσεις της επιστημονικής και εκπαιδευτικής κοινότητας, η γνώση των επιστημονικών αναπαραστάσεων του υλικού κόσμου αποτελεί αντικείμενο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να κατανοήσουν έννοιες, θεωρίες και μοντέλα, όπως και τα κριτήρια επιλογής και εφαρμογής τους στο κοινωνικό και φυσικό περιβάλλον (Bybee & Champagne, 2000). Έτσι, το πείραμα ως μέρος της διδακτικής πρακτικής, εντάσσεται και αυτό στο πλαίσιο της τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης όπου και αναπτύχθηκε σε μεγάλο βαθμό.

Τα σύγχρονα εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα κατασκευάζουν δυναμικά μοντέλα που αφορούν σε ένα νέο, τεχνητό κόσμο που μιμείται, αναπαριστά ή αναπαράγει την

πραγματικότητα (Ράπτης, 1997). Με αυτόν τον τρόπο καταφέρνουν να ολοκληρώσουν ή να αντικαταστήσουν το πρακτικό μέρος των πειραμάτων. Δημιουργούνται από εκπαιδευτικούς φορείς ή μεμονωμένους ερευνητές και περιλαμβάνουν πειράματα ή μουσεία που είναι εξοπλισμένα με εφαρμογές που παρουσιάζουν ή προσομοιώνουν με πραγματικό ή τεχνητό τρόπο τα φαινόμενα και τις διαδικασίες τους και μοντελοποιούν τα εργαλεία και τα πειραματικά συστήματα μέτρησης. Για το λόγο αυτό, προτού εκτελεστεί ένα τέτοιο πείραμα χρειάζεται μια προσεκτική προετοιμασία. Ο χρήστης πρέπει να θέσει σε λειτουργία τα εικονικά εργαλεία, να επιλέξει τις μεταβλητές ή / και τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιήσει, να ορίσει σε αυτές τιμές, πιθανότατα να συνδέσει όργανα και να θέσει πειραματικούς όρους. Οι υπερμεσικές τεχνολογίες στις οποίες στηρίζεται (προσομοίωση, τεχνητή νοημοσύνη, τρισδιάστατα γραφικά) εκτείνονται από τις πιο απλές με εφαρμογές βασισμένες σε στιγμιότυπα οθόνης ως τις περισσότερο εξεζητημένες με συστήματα εικονικής πραγματικότητας εμβάθυνσης. Αυτό δημιουργεί αυτόματα ένα ευρύ φάσμα χρήσης τους, που μπορεί να είναι από ένα απλό εργαλείο εκπαίδευσης μέχρι ένα ισχυρά ερευνητικό εργαλείο.

Ο όρος εικονικό εργαστήριο αναφέρεται σε κάθε λογισμικό σύστημα που αποτελείται κατ' ελάχιστο από ένα σύστημα προσομοίωσης και ένα λογικό σύστημα διαχείρισης (Robinson, 2003). Παράλληλα ο ίδιος όρος μπορεί και να χρησιμοποιηθεί και για εφαρμογές οι οποίες επιτρέπουν τη διαχείριση από απόσταση πραγματικών εργαστηρίων (Keating et. al., 2000). Η επιτυχία τους έγκειται στη δυνατότητα γρήγορης και οικονομικά συμφέρουσας εφαρμογής τους καθώς και στην υψηλή τους ποιότητα. Ανάλογα με τον τρόπο απόκτησης γνώσεων που προσφέρουν διακρίνονται σε: εικονικά πειράματα βασισμένα σε γεγονότα (fact based) και σε εικονικά εργαστήρια βασισμένα στην προέλευση (derivation based). Τα εικονικά πειράματα που είναι βασισμένα σε γεγονότα λειτουργούν γύρω από ένα περιορισμένο αριθμό πραγματικών πειραματικών δεδομένων και των γεγονότων που τα παράγουν, τα οποία αποτυπώνονται μέσω της κατασκευής ενός εργαστηρίου προσομοίωσης. Τα εικονικά πειράματα που είναι βασισμένα στην προέλευση λειτουργούν με την απόκτηση γνώσης γύρω από μια αφηρημένη θεωρητική έννοια και τους κανόνες που διέπονται από αυτή. Έτσι, δημιουργείται ένα υποθετικό εργαστήριο το οποίο

βασισμένο στη θεωρία, στους μαθηματικούς τύπους κτλ. δίνει εικονικά αποτελέσματα για δεδομένα που εισάγονται, αναπαράγοντας πραγματικές καταστάσεις (Ρόκου & Ρόκος, 2003).

Στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών παίζουν καθοριστικό ρόλο, ιδιαίτερα δε στις έννοιες όπου δεν υπάρχει εποπτεία – όπως για παράδειγμα είναι ο μικρόκοσμος - μπορεί να αποτελέσουν βασικό εργαλείο διδασκαλίας για τον εκπαιδευτικό και σπουδαία ευκαιρία για τους εκπαιδευόμενους να κατανοήσουν φαινόμενα, έννοιες και νόμους ή αρχές. Το σημαντικότερο πλεονέκτημά τους είναι η μεγάλη αλληλεπίδραση με τον χρήστη – εκπαιδευόμενο, δίνοντάς του την ευκαιρία να μετατραπεί από έναν απλό παρατηρητή σε έναν δυναμικό εκτελεστή που μεταβάλλει παραμέτρους και λαμβάνει άμεσα τα αποτελέσματα της παρέμβασής του. Ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετούν μπορούν να αναφέρονται στις παρακάτω περιπτώσεις (Στεφανίδης, 1993):

α. Αναπαράσταση φυσικών φαινομένων.

Αναφέρονται σε φυσικά φαινόμενα που είναι δύσκολο να παρατηρηθούν άμεσα, όπως η κίνηση των πλανητών, η πτώση των σωμάτων, τα είδη των κινήσεων κτλ. Χαρακτηριστικό αυτού του είδους των προγραμμάτων είναι η περιορισμένη αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων με το πρόγραμμα.

β. Μελέτη μεταβολής των μεταβλητών ενός συστήματος.

Σε αυτήν την κατηγορία εξομοιώσεων ανήκουν προγράμματα στα οποία οι εκπαιδευόμενοι αλλάζουν τις τιμές των μεταβλητών ενός συστήματος και μελετούν τις επερχόμενες μεταβολές στο σύστημα. Παράδειγμα τέτοιας προσομοίωσης μπορεί να θεωρηθεί η μεταβολή της περιόδου ενός εκκρεμούς σε συνάρτηση με τη μάζα, την επιτάχυνση της βαρύτητας το μήκος του και τη γωνία ταλάντωσης.

γ. Προσομοίωση πειραματικών διατάξεων.

Με τον τρόπο αυτό παρέχουν δεδομένα στους εκπαιδευόμενους, τα οποία στη συνέχεια θα επεξεργαστούν. Παράδειγμα αυτής της κατηγορίας αποτελεί η εξομοίωση της πειραματικής διάταξης για το νόμο του Ohm.

Τα σύγχρονα εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα μπορούν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες (Harms, 2000):

1. Προσομοιώσεις (Simulations)

Οι προσομοιώσεις (simulations) είναι η μίμηση της λειτουργίας συστημάτων ή της εξέλιξης διαδικασιών μέσα στο χρόνο με τη βοήθεια υπολογιστή. Αναπαριστούν μια διεργασία στη βάση ενός μοντέλου, η οποία μπορεί να είναι οικονομικότερη, ταχύτερη, λιγότερο επικίνδυνη ή περισσότερο προσιτή από την πραγματική διεργασία.

2. Δικτυακά εργαστήρια με applets (Cyber Labs)

Τα applets είναι προσομοιώσεις φαινομένων ή πειραματικών διατάξεων σε μικρά εικονικά εργαστήρια και είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Είναι μικρά σε μέγεθος, οπότε και μεταφέρονται εύκολα στο διαδίκτυο και μπορούν να εκτελεστούν ανεξάρτητα από το είδος του λειτουργικού συστήματος. Τις περισσότερες φορές υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης στον υπολογιστή και χρησιμοποίησης αυτών χωρίς την σύνδεση στο διαδίκτυο.

3. Εικονικά εργαστήρια (Virtual Labs)

Τα εικονικά εργαστήρια (virtual laboratories) προσομοιώνουν με εικονικό και λειτουργικό τρόπο, στην οθόνη του υπολογιστή, εργαστήρια Φυσικών Επιστημών, αξιοποιώντας τη δυναμική που παρέχει η σύγχρονη τεχνολογία πολυμέσων με βασικό χαρακτηριστικό την τεχνική αλληλεπίδρασης και τον άμεσο και αληθοφανή χειρισμό των αντικειμένων και των παραμέτρων (Λεύκος κ.α., 2005).

4. Εργαστήρια Εικονικής Πραγματικότητας (VR Labs)

Τα Εργαστήρια Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality Laboratories) είναι τα εργαστήρια που λαμβάνουν χώρα σε ένα περιβάλλον βασισμένο σε υπολογιστή, ισχυρά αλληλεπιδραστικό, στο οποίο ο χρήστης γίνεται συμμετοχος σε έναν «εικονικά πραγματικό» κόσμο, μέσα σε ένα τεχνητό τρισδιάστατο οπτικό περιβάλλον. Τα εργαστήρια αυτά αποτελούν ουσιαστικά ένα interface υψηλού

επιπέδου που περιλαμβάνουν προσομοιώσεις πραγματικού χρόνου σε τρισδιάστατο χώρο και αλληλεπιδράσεις μέσα από πολλά κανάλια αισθήσεων.

5. Εργαστήρια Ελεγχόμενα από Απόσταση (Remote Labs)

Τα εργαστήρια ελεγχόμενα από απόσταση (remote labs, αλλιώς γνωστά και ως online labs ή workbench) περιλαμβάνουν πραγματικά πειράματα που πραγματοποιούνται από απόσταση με την χρήση των τηλεπικοινωνιών στην φυσική περιοχή της τεχνολογικής τους λειτουργίας, ενώ ο χρήστης αξιοποιεί την τεχνολογία αυτή από μια άλλη γεωγραφική θέση.

Τα περισσότερα από τα λογισμικά εικονικού εργαστηριακού περιβάλλοντος (simulations, virtual labs, vr labs) είναι υπολογιστικές εφαρμογές που εκτελούνται στον τοπικό υπολογιστή του χρήστη κυρίως για λόγους ταχύτητας και ασφάλειας. Δεδομένου ότι κάτι τέτοιο περιορίζει τη χρήση τους, έχουν αναπτυχθεί εργαστηριακά περιβάλλοντα που μπορούν να λειτουργούν από απόσταση, όπως είναι αυτά που βασίζονται σε applets ή τα ρομποτικά πραγματικά εργαστήρια (remote labs) που μπορεί να δέχονται εντολές μέσω διαδικτύου (Fischer et. al., 2007). Μεγάλη γκάμα αυτής της κατηγορίας διατίθεται ελεύθερα στο διαδίκτυο, γεγονός που επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να τα χρησιμοποιήσουν και από χώρους εκτός σχολείου, όπως για παράδειγμα από το σπίτι τους. Εξαιτίας όμως της δυσκολίας στην κατασκευή ενός τέτοιου εργαστηρίου, η πιο συνηθισμένη λύση για εξ αποστάσεως λειτουργικό εργαστηριακό περιβάλλον είναι η λύση των προσομοιώσεων που εκτελούνται ως java applets (cyber labs), όπως είναι για παράδειγμα η συλλογή Java applets on Physics (Fendt, 2008) και τα Physlets (Christian, 2005). Η κατασκευή τους όμως προϋποθέτει γνώσεις προγραμματισμού, που ο μέσος όρος των εκπαιδευτικών δε διαθέτει. Επομένως, όταν ο εκπαιδευτικός θέλει να χρησιμοποιήσει ένα applet με κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που δεν βρίσκονται σε κάποιο από τα applets που είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο, αδυνατεί να το κάνει. Τη λύση στο κενό αυτό προσφέρουν περιβάλλοντα που δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να κατασκευάζει ο ίδιος μέσα από το εικονικό εργαστήριο applets της επιλογής του και να τα χρησιμοποιεί τοπικά ή και απομακρυσμένα (Ταραμόπουλος, Ψύλλος & Χατζηκρανιώτης, 2007).

Τον τελευταίο καιρό παρατηρείται μια ταχεία εξάπλωση περιβαλλόντων σαν αυτά που περιγράφηκαν παραπάνω με συνεχείς δυνατότητες εξέλιξης. Ένας σημαντικός παράγοντας στην περαιτέρω ανάπτυξή τους έγκειται σε μεγάλο βαθμό στην αποτελεσματική απόδοσή τους στον τομέα της εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα στο κατά πόσο συμβάλλουν στην πρακτική άσκηση, την κατανόηση και τελικά στην αύξηση των επιδόσεων των εκπαιδευόμενων.

2.6.2 Αποτελεσματικότητα εικονικών εργαστηρίων στις Φυσικές Επιστήμες

Οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να υποστηρίξουν τις αναγκαίες εκπαιδευτικές καινοτομίες και να είναι ο καταλύτης για την αλλαγή του τρόπου διεξαγωγής της εκπαιδευτικής διαδικασίας (μορφή, χώρος, λειτουργίες, υπηρεσίες, μέσα, ρόλοι, διαδικασίες). (Σάμψων, 2010). Οι δυνατότητες πειστικής αναπαράστασης, φαινομένων και καταστάσεων (animation), καθώς επίσης και η δυνατότητα να συγκεντρώσουν, να κατατάξουν και να επεξεργαστούν δεδομένα με μεγάλη ταχύτητα, έχει καταστήσει τους υπολογιστές απαραίτητο ερευνητικό εργαλείο, τόσο για τον επιστήμονα όσο και για τους εκπαιδευόμενους. Διαδικασίες που άλλοτε απαιτούσαν μεγάλη υποδομή και διαρκούσαν πολύ χρόνο, μπορούν να γίνουν τώρα πλέον εύκολα και γρήγορα. Οι εκπαιδευόμενοι έχουν την ευκαιρία να βιώσουν εμπειρίες σε χώρους και χρόνους που είναι απρόσιτοι για τις αισθήσεις τους (Κόκκοτας, 1998), όπως για παράδειγμα να ταξιδέψουν στο διάστημα ή να εισχωρήσουν στο εσωτερικό ενός κυττάρου, όταν οι ίδιοι βρίσκονται στις σχολικές αίθουσες ή σε οποιοδήποτε άλλο χώρο που διαθέτει υπολογιστή και παρακολουθούν την οθόνη του. Σε αρκετές περιπτώσεις παρέχεται η δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να σχεδιάσουν και τελικά να υλοποιήσουν το δικό τους πείραμα, επιλέγοντας οι ίδιοι τις αρχικές συνθήκες και χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεταβλητές ώστε να παίρνουν διαφορετικά αποτελέσματα από το εκάστοτε πείραμα. Επιπλέον, έχουν την ευκαιρία, αλλάζοντας τις παραμέτρους και εισάγοντας νέα δεδομένα, να συγκρίνουν το ίδιο φαινόμενο σε διαφορετικές καταστάσεις ή συνθήκες. Με τον τρόπο αυτό οι εκπαιδευόμενοι βαθμιαία ανακαλύπτουν και εξοικειώνονται με την διαδικασία της επιστημονικής μεθόδου που αφορά στον έλεγχο των μεταβλητών. (2007).

Τα εικονικά εργαστήρια μπορούν να φανούν πολύ χρήσιμα στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις κατά τις οποίες:

- Οι πειραματικές δραστηριότητες είναι ταχύτερες και δεν επιτρέπουν εύκολα την παρατήρηση και την ασφαλή μέτρηση των μεγεθών
- Οι πειραματικές διεργασίες είναι πολύ αργές ή / και πολύπλοκες και δεν είναι συμβατές με το διαθέσιμο διδακτικό χρόνο
- Τα πειράματα εμπεριέχουν κινδύνους για την υγεία και την σωματική ακεραιότητα των εκπαιδευόμενων
- Οι πειραματικές διεργασίες απαιτούν ακριβή αναλώσιμα υλικά και συσκευές που δεν είναι διαθέσιμες στο σχολικό εργαστήριο
- Οι μαθησιακές δραστηριότητες απαιτούν μοντελοποίηση

Τα παραπάνω ενθαρρύνουν τους εκπαιδευόμενους στη γενικότερη διαδικασία της μάθησης, παρέχοντάς τους το κίνητρο για απόκτηση νέων γνώσεων. Επιπρόσθετα, ενισχύουν την κριτική τους ικανότητα και την αντίληψή τους και τους δημιουργούν περισσότερο σαφείς αναπαραστάσεις. Στην περίπτωση δε, που συνδυάζονται αυτά μέσα στο πλαίσιο της διερευνητικής μάθησης και διδασκαλίας των εκπαιδευόμενων, αποκτούν ακόμα μεγαλύτερο ενδιαφέρον, καθώς εντάσσονται στο γενικότερο πλαίσιο της ανακάλυψης μέσω της διερεύνησης.

Παράλληλα, με το νέο και εκσυγχρονισμένο περιβάλλον διδασκαλίας μεταβάλλεται και ο ρόλος του εκπαιδευτικού, με τη χρησιμοποίηση ενός εργαλείου επίδειξης πειραματικών διατάξεων και φυσικών φαινομένων στο οποίο είναι ενεργά συμμετέχων. Με τη βοήθεια ενός τέτοιου περιβάλλοντος οι αρχές και οι νόμοι των διαφόρων φυσικών φαινομένων που διδάσκουν στους εκπαιδευόμενους δεν επιβάλλονται με αιφνιδιαστικό τρόπο, αλλά προκύπτουν μέσα από μια ομαλή διαδικασία παρατήρησης, με σαφώς περισσότερες πιθανότητες αποσαφήνισης, κατανόησης και τελικά αποδοχής τους. Στο περιβάλλον αυτό ο εκπαιδευτικός συμμετέχει ενεργά στην όλη διαδικασία καθώς συνδιαλέγεται με τους εκπαιδευόμενους, τους θέτει ερωτήματα, συμμετέχει στην εύρεση της απάντησης, οργανώνει τις παρατηρήσεις και τα σχόλιά τους και τους καθοδηγεί στη διατύπωση συμπερασμάτων, αξιοποιώντας τα λάθη τους και αναδεικνύοντας τυχόν «σκοτεινά» σημεία

στην αποσαφήνιση των εννοιών που διδάσκονται. Σε γενικές γραμμές ο εκπαιδευτικός προσαρμόζει μέσω του εκάστοτε συστήματος την απόδοσή του και καταφέρνει να έχει μια περισσότερο σαφή και λεπτομερή εικόνα για τις επιδόσεις, τις προτιμήσεις και τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων.

Ειδικότερα για τις Φυσικές Επιστήμες, όπου τα πειράματα αποτελούν βασικό και αναπόσπαστο κομμάτι της διδασκαλίας, συμβάλλουν αποτελεσματικά στην ολοκλήρωση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, αλλά και στην μικτού τύπου διδασκαλία με σύγχρονο και ασύγχρονο τρόπο. Μπορούν επίσης να αποτελέσουν μέρος προετοιμασίας και εξοικείωσης με τις πειραματικές ρυθμίσεις και τεχνικές, πριν από την εκτέλεση των πραγματικών πειραμάτων στο σχολικό εργαστήριο. Με αυτόν τον τρόπο οι εκπαιδευόμενοι καταφέρνουν να κερδίσουν χρόνο στην εκμάθηση των εργαλείων και στην προετοιμασία της πειραματικής διάταξης, αξιοποιώντας ποιοτικά τη διδακτική τους ώρα σε λεπτομέρειες των φαινομένων που ερμηνεύουν τα εκάστοτε πειράματα. Επιπλέον, προσφέρεται η δυνατότητα για συνεχή αξιολόγηση και παρακολούθηση της εξέλιξης του γνωστικού τους επιπέδου. Η ευκολία της επανάληψης αυτών των πειραμάτων ωθεί τους εκπαιδευόμενους στο να αποκτήσουν οικειότητα και να αποδεχτούν πιο ανώδυνα πιθανά λάθη τους, αφομοιώνοντας τελικά μέσω αυτής της διαδικασίας καλύτερα τη γνώση. Τέλος, εικονικά πειράματα ή τμήματα αυτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από τον εκπαιδευτικό κατά τη διάρκεια θεωρητικών μαθημάτων ή επίδειξης νέας θεωρίας.

Η αποτελεσματικότητα των εικονικών εργαστηρίων στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών ερευνητικών εργασιών, πολλές από τις οποίες δείχνουν ότι προάγεται η εννοιολογική κατανόηση σε διαφορετικά πεδία. Εντούτοις, υπάρχουν και μελέτες που δίνουν αμφίσημα αποτελέσματα (Jaakkola & Nurmi, 2008), τα οποία υπερασπίζονται την έλλειψη της επαρκούς επιστημονικής έρευνας μέσω αυτών, την έλλειψη της αυθεντικότητας και της αλληλεπίδρασης με αυτά πίσω από ένα εντυπωσιακό αλλά τελικά επιφανειακό περιβάλλον. Στα τελικά αποτελέσματα όμως θα πρέπει να συνυπολογιστεί η ομολογουμένως μεγάλη αξία τους στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, είτε ως μια συμπληρωματική διαδικασία της σχολικής πρακτικής, είτε ως αποκλειστική

διαδικασία μάθησης για ορισμένες ειδικές περιπτώσεις, όπως είναι για παράδειγμα τα άτομα με ιδιαιτερότητες που εντάσσονται στα προγράμματα της κατ' οίκον διδασκαλίας.

2.6.3 Εικονικό εργαστήριο vs σχολικό εργαστήριο

Τελικά ποια είναι η χρυσή τομή που θα προσφέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα μέσω πειραματικών διαδικασιών στη διαδικασία της μάθησης των Φυσικών Επιστημών; Αναμφισβήτητα στις μέρες μας η ροπή είναι στην αξιοποίηση των εικονικών πειραματικών περιβαλλόντων, εντούτοις δεν θα πρέπει και να παραληφθούν οι προβληματισμοί που υπάρχουν γύρω από αυτά. Οι αμφιβολίες της καθολικής χρήσης τέτοιου είδους εργαστηρίων από ορισμένους παιδαγωγούς, εκπαιδευτικούς ή υπεύθυνους της εκπαίδευσης, στρέφονται κυρίως στην έλλειψη της αυθεντικότητας των εικονικών πειραμάτων και στην απόκλιση των εκπαιδευόμενων από πραγματικές εμπειρίες της καθημερινής ζωής και της καθημερινής αντιμετώπισης της φύσης και των φαινομένων. Ποια είναι τα αποτελέσματα που προσφέρουν οι βιωματικές εμπειρίες και αντιλήψεις των εκπαιδευόμενων σε αντίθεση με εκείνες που σχηματίστηκαν από αναπαραστάσεις στην οθόνη ενός υπολογιστή;

Το γεγονός ότι σε ένα πραγματικό πείραμα δίνεται η ευκαιρία στους εκπαιδευόμενους να χρησιμοποιήσουν όλες τους τις αισθήσεις, κάνει το σχολικό εργαστήριο να υπερτερεί έναντι των εικονικών εργαστηρίων. Η καθημερινή εμπειρία των εκπαιδευτικών δείχνει πως οι εκπαιδευόμενοι επιζητούν τακτικά το σχολικό εργαστήριο, υποστηρίζοντας πως γοητεύονται από το απρόοπτο και εντυπωσιακό στοιχείο που αυτό περιέχει, ακόμα και από τις μετρήσεις, τους υπολογισμούς και τα συμπεράσματα που διεξάγονται. Από την άλλη πλευρά, δεν είναι λίγες οι φορές, που κατά την εκτέλεση ενός πραγματικού πειράματος, οι εκπαιδευόμενοι έρχονται αντιμέτωποι με δυσκολίες χειρισμού των πραγματικών οργάνων ή / και διατάξεων, με αποτέλεσμα να μειώνεται η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας (Niedderer et. al., 2003). Άλλες φορές πάλι τα σφάλματα των μετρήσεων είναι τόσο έντονα που οι εκπαιδευόμενοι εστιάζουν σε αυτά και χάνουν το σκοπό της διεξαγωγής τους. Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει πως με την χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, μπορεί ως ένα βαθμό τουλάχιστον, να ξεπεραστούν τεχνικοί και πραγματικοί περιορισμοί του πραγματικού εργαστηρίου (Sassi, 2001).

Με τα εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν ένα εργαλείο πειραματισμού χωρίς περιορισμούς χώρου ή χρόνου. Είναι διαθέσιμα όλο το χρόνο και από οποιοδήποτε μέρος που διαθέτει ηλεκτρονικό υπολογιστή ή συσκευή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπολογιστής, σε αντίθεση με το σχολικό εργαστήριο που περιορίζεται σε συγκεκριμένο χώρο και είναι διαθέσιμο για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Η ενασχόληση των εκπαιδευόμενων με τα εικονικά εργαστήρια συμβάλλει κατά πολύ στην κατανόηση φαινομένων και εννοιών, στην οργάνωση παρατηρήσεων, σημειώσεων και συμπερασμάτων και στην εξάσκηση της εξέτασης και της αξιολόγησης σχετικών πληροφοριών. Ορισμένα φαινόμενα δε, μπορούν να προσεγγισθούν μόνο από προσομοιώσεις, όπως είναι για παράδειγμα τα ατομικά φαινόμενα και το μοντέλο του ιδανικού αερίου. Αντίστοιχα βέβαια υπάρχουν και φαινόμενα που επιβάλλεται να διδαχθούν στο σχολικό εργαστήριο, όπως είναι για παράδειγμα τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Επιπρόσθετα, η χρήση των εικονικών περιβαλλόντων ωθεί τους εκπαιδευόμενους στην απόκτηση δεξιοτήτων στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και στην ανάπτυξη ικανοτήτων που θα τους βοηθήσουν αργότερα να ενταχθούν πιο ομαλά στο νέο περιβάλλον που θα κληθούν να σταδιοδρομήσουν επαγγελματικά και να επιβιώσουν κοινωνικά.

Αναμφισβήτητα τα εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα αποτελούν ένα μέσο διευκόλυνσης της διδακτικής πράξης με ιδιαίτερη απήχηση στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση και στην περαιτέρω δια βίου μάθηση. Εντούτοις, ιδανική λειτουργία αυτών θεωρείται από πολλούς ερευνητές η συμπληρωματική χρήση τους με το σχολικό εργαστήριο. Δεδομένου ότι η επιστήμη δεν συγκροτείται μόνο από τις αναπαραστάσεις του υλικού κόσμου, αλλά εμπεριέχει και μεθόδους παρέμβασης σε αυτόν, θεωρείται επιβεβλημένη η ύπαρξη του εργαστηρίου, ως μέρος της επιστημονικής παράδοσης, το οποίο επιτρέπει την άμεση αλληλεπίδραση των πειραματικών οντοτήτων με τις θεωρητικές προτάσεις και τους διακρίνει σε άλλους τομείς του επιστητού (Τσελφές, 2002). Για το λόγο αυτό, οι ιδεατοί κόσμοι που προσεγγίζουν την πραγματικότητα, δεν είναι δυνατόν να την υποκαταστήσουν. Η επαφή με την πραγματική έρευνα εξάλλου, που μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο στο σχολικό εργαστήριο, είναι ένας σημαντικός στόχος της διδασκαλίας με πειράματα και συνεπάγεται μια σειρά από σφάλματα, περιορισμούς και

κινδύνους που οι εκπαιδευόμενοι οφείλουν να γνωρίζουν. Με τον τρόπο αυτό οι εκπαιδευόμενοι εξασκούνται και μαθαίνουν να κινούνται με προσοχή, με συνέπεια και με υπευθυνότητα στα μονοπάτια της έρευνας. Δυστυχώς όμως στα σχολεία της χώρας μας οι περισσότερες αίθουσες των εργαστηρίων θυμίζουν εγκατάλειψη με απομεινάρια συσκευών και οργάνων, που άλλα λειτουργούν και άλλα όχι.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται συνοπτικά μια σύγκριση του σχολικού και του εικονικού εργαστηρίου, με το βαθμό κάλυψης των απαιτήσεων για κάθε περίπτωση.

Πίνακας 2-5: Σύγκριση Σχολικού και Εικονικού Εργαστηρίου

Σύγκριση Σχολικού και Εικονικού Εργαστηρίου								
Απαιτήσεις Εργαστηρίου	Σχολικό Εργαστήριο				Εικονικό Εργαστήριο			
	Απόλυτα	Πολύ	Λίγο	Καθόλου	Απόλυτα	Πολύ	Λίγο	Καθόλου
Αναγκαιότητα υλικοτεχνικής υποδομής με εξοπλισμό σε συσκευές και όργανα	✓							✓
Αναγκαιότητα γνώσης προγραμματισμού για την δημιουργία πειραμάτων				✓	✓			
Αναγκαιότητα εμπλουτισμού σχολικών βιβλιοθηκών με εργαστηριακά εγχειρίδια		✓						✓
Πρόβλεψη και κάλυψη δαπανών για αναλώσιμα στον εξοπλισμό	✓							✓
Πρόβλεψη εργαστηριακών ωρών στα προγράμματα σπουδών	✓						✓	
Περιορισμοί στο χρόνο και στο χώρο για τη διεξαγωγή των πειραμάτων		✓						✓

Λεπτομερής προετοιμασία για την εκτέλεση των πειραμάτων	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	
Συνεχής επιμόρφωση για τη διδασκαλία με τη χρήση πειραμάτων		<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>
Υπόδειξη σε αρχικό στάδιο εικονικών περιβαλλόντων στο διαδίκτυο				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Αναγκαιότητα μεγάλης προσοχής για αποφυγή πιθανών ατυχημάτων	<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>
Αναγκαιότητα προσοχής για αποφυγή καταστροφών διατάξεων ή/και οργάνων	<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>
Ακρίβεια στις μετρήσεις και αποφυγή σφαλμάτων στη διεξαγωγή πειραμάτων			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
Γρήγορη επεξεργασία των δεδομένων και άμεση λήψη αποτελεσμάτων			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
Ελλιπής διεξαγωγή πειραμάτων λόγω περιορισμένου διδακτικού χρόνου		<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>
Ακρίβεια στα αποτελέσματα πειραμάτων και στις μετρήσεις των οργάνων			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
Αναγκαιότητα χρήσης υπολογιστή πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά τα πειράματα				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Θετική στάση εκπαιδευόμενων λόγω δελεαστικής απεικόνισης			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
Αναγκαιότητα ομαδικότητας και συνεργασίας στην διεξαγωγή πειραμάτων	<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>

Σημειώνεται πως δεν υπάρχει οριστική και τελεσίδικη απόφαση σχετικά με το ποια από τις παραπάνω περιπτώσεις είναι καθολικά ορθή, καθώς κάθε γνωστικό αντικείμενο και κάθε ομάδα εκπαιδευόμενων έχει τα δικά της χαρακτηριστικά που πρέπει να λαμβάνονται ξεχωριστά υπόψη. Σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει να επιλέγεται ο τρόπος διεξαγωγής

ενός πειράματος, είτε με τον παραδοσιακό τρόπο της εργαστηριακής αίθουσας είτε με το εικονικό πείραμα μέσω υπολογιστή, ανάλογα με τις απαιτήσεις της διεξαγωγής του. Για παράδειγμα, η προσομοίωση στις περιπτώσεις εννοιών, όπου οι εκπαιδευόμενοι δεν μπορούν να έχουν εποπτεία, είναι ίσως το πλέον κατάλληλο εργαλείο.

Εν κατακλείδι, η γενικότερη ραγδαία ανάπτυξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας και η εφαρμογή τους στην διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών δημιουργούν νέα, ισχυρά μαθησιακά περιβάλλοντα, οι δυνατότητες και οι εφαρμογές των οποίων σχετικά με τη διερεύνηση και κατανόηση των μοντέλων, των διαδικασιών μοντελοποίησης και των εργαστηριακών πρακτικών μελετώνται τόσο διεθνώς όσο στη χώρα μας (Ψύλλος & Μπισδικιάν, 2004, Webb, 2005). Σαφέστατα λοιπόν η νέα τάση οδηγεί στα εικονικά πειράματα, δεδομένων και των σημερινών συνθηκών στα σχολικά εργαστήρια, καθώς επίσης και της ολοένα αυξανόμενης τάσης για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Από την άλλη πλευρά όμως, δεν θα πρέπει ο υπολογιστής να είναι πάντα ο ενδιάμεσος κρίκος του ανθρώπου με το πείραμα, αλλά αντίθετα να προωθείται σε μια λογική χρήση επιλεγμένη με συνέπεια και προγραμματισμό από τον εκάστοτε εκπαιδευτικό. Συμπερασματικά, στην περίπτωση του μέσου που τελικά θα χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση των πειραμάτων, όπως άλλωστε και σε κάθε άλλη πτυχή της εκπαιδευτικής διαδικασίας, δεν θα πρέπει να παραληφθεί η σημαντικότερη παράμετρος της διδασκαλίας, το μέτρο.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

3 - Τρόποι Αναπαράστασης και Παρουσίαση του Προτεινόμενου Προτύπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου με τη Χρήση του Εργαλείου ASK LEARNING DESIGN TOOLKIT (ASK-LDT)

3.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει τη βασική δομή ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου, τις σύγχρονες προδιαγραφές για τη σύνταξή του και μια σύντομη παρουσίαση εκπαιδευτικών εργαλείων και υπηρεσιών. Στη συνέχεια επιλέγεται το κατάλληλο εργαλείο αναπαράστασης του σεναρίου που πρόκειται να αναπτυχθεί και στο οποίο υπάρχουν ενσωματωμένα τα Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια IBSE (Inquiry-Based Science Education) με βάση τους τρεις τύπους της διερευνητικής μάθησης, δηλαδή:

- α) το Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο, το οποίο βασίζεται στην ανοιχτή διερεύνηση,
- β) το Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο, το οποίο βασίζεται στην κατευθυνόμενη διερεύνηση και
- γ) το Δομημένο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο, το οποίο βασίζεται στην δομημένη διερεύνηση.

Κατόπιν, παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η αντιστοίχιση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του κάθε Εκπαιδευτικού Σεναρίου ξεχωριστά στο εργαλείο ASK-LDT.

Οι στόχοι του κεφαλαίου αυτού είναι:

- Να παρουσιαστούν οι τρόποι αναπαράστασης των τεχνολογικά υποστηριζόμενων Εκπαιδευτικών Σεναρίων και να αναφερθούν ορισμένα από τα εργαλεία μέσω των οποίων μπορούν να εκφραστούν.

- Να παρουσιαστεί η σύνδεση του εργαλείου ASK-LDT με τα Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια που ήδη υπάρχουν τα οποία βασίζονται στους τρεις διαφορετικούς τύπους διερεύνησης.
- Να παρουσιαστεί η σχεδίαση των προτεινόμενων Πρότυπων Εκπαιδευτικών Σεναρίων μέσω του εργαλείου ASK-LDT.
- Να τεκμηριωθεί η καταλληλότητα και η αντιστοιχία των προτεινόμενων Πρότυπων Εκπαιδευτικών Σεναρίων στο εργαλείο ASK-LDT, ώστε να μπορούν πάνω σε αυτά να υλοποιούνται σχέδια μαθημάτων από τους εκπαιδευτικούς.

3.2 Τρόποι αναπαράστασης Εκπαιδευτικών Σεναρίων σε περιβάλλοντα τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης

3.2.1 Βασικοί Ορισμοί των δομικών στοιχείων ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου και διεθνείς προδιαγραφές

Η παρουσίαση των βασικών ορισμών των δομικών στοιχείων ενός Τεχνολογικά Υποστηριζόμενου Εκπαιδευτικού Σεναρίου με βάση τις διεθνείς προδιαγραφές προκύπτει από τα πλαίσια του μαθήματος: «Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός» της κατεύθυνσης «Ηλεκτρονική Μάθηση» του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά Συστήματα», όπως παρουσιάζονται από τον καθηγητή κύριο Σάμψων.

Για την ολοκλήρωση ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου χρειάζεται να καλυφθούν τρεις βασικές συνιστώσες:

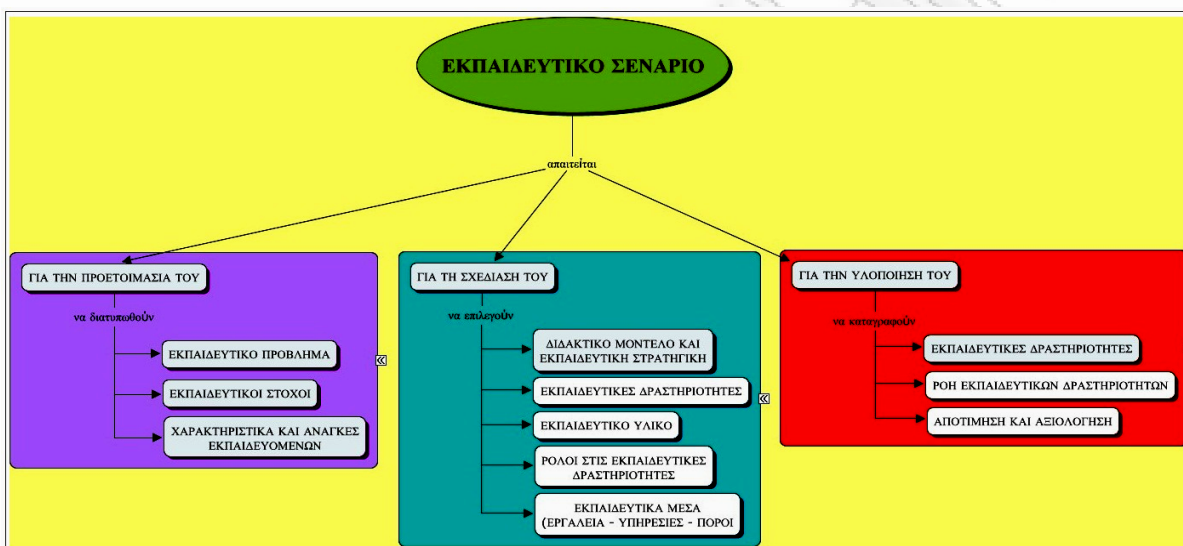
(α) η προετοιμασία του, που περιλαμβάνει τη διατύπωση του εκπαιδευτικού προβλήματος, των εκπαιδευτικών στόχων, καθώς και τη διατύπωση για τα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων,

(β) η σχεδίασή του, που εμπεριέχει την επιλογή του διδακτικού μοντέλου και της εκπαιδευτικής στρατηγικής που θα χρησιμοποιηθεί, καθώς και την επιλογή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, του εκπαιδευτικού υλικού, των ρόλων για τη συμμετοχή

στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες και των εκπαιδευτικών μέσων, δηλαδή τα εκπαιδευτικά εργαλεία και οι υπηρεσίες και οι εκπαιδευτικού πόροι,

(γ) η υλοποίησή του, που περιλαμβάνει την καταγραφή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και της ροής τους, καθώς και την αποτίμηση και αξιολόγηση.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζονται σε δενδρική μορφή τα βασικά βήματα για την ολοκλήρωση ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου.



Εικόνα 3-1: Αναπαράσταση Δομικών Στοιχείων Εκπαιδευτικού Σεναρίου

Η όλη προσπάθεια απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα προετοιμασίας από τον εκπαιδευτικό ή τον εκπαιδευτικό σχεδιαστή, αποφέρει όμως σαφώς καλύτερα αποτελέσματα στη ροή και την ποιότητα του μαθήματος. Η ταυτόχρονη χρήση της τεχνολογίας κατά την εκπαιδευτική διαδικασία την καθιστά καινοτόμα και διευρύνει την ποικιλία των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Η υλοποίηση Τεχνολογικά Υποστηριζόμενων Εκπαιδευτικών Σεναρίων ως αποτελεσματική εφαρμογή του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού απαιτεί αρχικά από τον εκπαιδευτικό τον καθορισμό των βημάτων που ακολουθούνται για τη διατύπωση των δομικών στοιχείων τους. Για την επίτευξη αυτών έχει υιοθετηθεί ένα λεξιλόγιο με «κοινούς όρους», οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των εκπαιδευτικών

δραστηριοτήτων. Τα βήματα που ολοκληρώνουν τη μεθοδολογία της περιγραφής τους είναι τα ακόλουθα:

- **Βήμα 1:** Περιγραφή του Προτύπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε μορφή ρέοντος κειμένου.
- **Βήμα 2:** Γραφική Αναπαράσταση της ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.
- **Βήμα 3:** Ανάλυση των σύνθετων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε απλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες.
- **Βήμα 4:** Περιγραφή του Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου με κοινούς όρους.

Τέλος συνίσταται και η παροχή ενός παραρτήματος, το οποίο θα επεξηγεί το λεξιλόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τον ορισμό των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με «κοινούς όρους».

Τα παραπάνω βήματα αποτελούν και τα κριτήρια επικύρωσης των Τεχνολογικά Υποστηριζόμενων Εκπαιδευτικών Σεναρίων και περιγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 3-1: Κριτήρια Επικύρωσης Τεχνολογικά Υποστηριζόμενων Εκπαιδευτικών Σεναρίων

Κριτήρια Επικύρωσης Τεχνολογικά Υποστηριζόμενων Εκπαιδευτικών Σεναρίων	
Κριτήρια	Περιγραφή Κριτηρίων
Κριτήριο 1: Περιγραφή του Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε μορφή ρέοντος κειμένου	1.1. Ακριβής περιγραφή εκπαιδευτικού προβλήματος 1.2. Οι στόχοι του Εκπαιδευτικού Σεναρίου θα πρέπει να προσεγγίζουν τα ζητήματα που τίθενται από το υπό εξέταση εκπαιδευτικό πρόβλημα 1.3. Περιγραφή των γνωστικών, ψυχοκοινωνικών και δημογραφικών χαρακτηριστικών των εκπαιδευόμενων

	<p>1.4. Περιγραφή των αναγκών των εκπαιδευόμενων</p> <p>1.5. Άρτια και σαφής περιγραφή των γενικών αρχών και θέσεων της εκπαιδευτικής προσέγγισης</p> <p>1.6. Περιγραφή των παραμέτρων που διασφαλίζουν την εφαρμογή της εκπαιδευτικής προσέγγισης</p> <p>1.7. Οι στόχοι του Εκπαιδευτικού Σεναρίου θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με τις θεωρητικές αρχές και θέσεις της εκπαιδευτικής προσέγγισης</p> <p>1.8. Σαφής περιγραφή των δραστηριοτήτων που συνθέτουν το Εκπαιδευτικό Σενάριο</p> <p>1.9. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες θα πρέπει να βρίσκονται σε συμφωνία με τους στόχους του Εκπαιδευτικού Σεναρίου</p> <p>1.10. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες θα πρέπει να βρίσκονται σε συμφωνία με τις αρχές και τις θέσεις της εκπαιδευτικής προσέγγισης που έχει επιλεγεί</p> <p>1.11. Σαφής περιγραφή όλων των ρόλων που εμπλέκονται στο Εκπαιδευτικό Σενάριο</p> <p>1.12. Σαφής καταγραφή των μέσων (εργαλεία, υπηρεσίες, πόροι) που απαιτούνται για τη διεξαγωγή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων</p>
<p>Κριτήριο 2:</p> <p>Γραφική αναπαράσταση της ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων</p>	<p>2.1. Γραφική αναπαράσταση της ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που συνθέτουν το Εκπαιδευτικό Σενάριο</p> <p>2.2. Το διάγραμμα ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων θα πρέπει να αντιστοιχεί στην</p>

	περιγραφή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε μορφή ρέοντος κειμένου (αφηγηματική μορφή)
Κριτήριο 3: Ανάλυση σύνθετων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε απλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες	3.1. Ανάλυση των σύνθετων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε απλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες
Κριτήριο 4: Περιγραφή του Εκπαιδευτικού Σεναρίου με κοινούς όρους	4.1. Περιγραφή των διαστάσεων κάθε εκπαιδευτικής δραστηριότητας με βάση το λεξιλόγιο της ταξινομίας εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων DialogPlus ή με βάση κάποιο άλλο λεξιλόγιο, το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνεται σε ένα παράρτημα 4.2. Οι τιμές που δίνονται στις διαστάσεις κάθε εκπαιδευτικής δραστηριότητας θα πρέπει να βρίσκονται σε συμφωνία με την επιλεγμένη εκπαιδευτική προσέγγιση 4.3. Σαφής περιγραφή κάθε διάστασης που χρησιμοποιήθηκε για την περιγραφή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε ένα παράρτημα

Ο βαθμός αποτίμησης των όσων επιτυγχάνονται τόσο σε γενικό όσο και σε ειδικό επίπεδο, αποτελεί ένα σημαντικό μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Για το λόγο αυτό προτείνεται από τον διεθνή οργανισμό IEEF (2001) η διαδικασία της αξιολόγησης, η οποία μπορεί να γίνεται από ομοίους (peer assessment), δηλαδή εκπαιδευτικούς ή ειδικούς στον Εκπαιδευτικό Σχεδιασμό, οι οποίοι θα αξιολογούν την αποτελεσματικότητα της όλης

διαδικασίας. Η αξιολόγηση μπορεί να είναι είτε διαμορφωτική - προοδευτική κατά την εξέλιξη της διαδικασίας, είτε αθροιστική – τελική μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας.

Λαμβάνοντας υπ' όψη όλα τα παραπάνω, μπορεί να δοθεί τελικά ένας ολοκληρωμένος ορισμός για το Εκπαιδευτικό Σενάριο. Η ροή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα, οι ρόλοι που υποδύονται τα άτομα ή οι ομάδες ατόμων που εμπλέκονται σε κάθε δραστηριότητα, καθώς και τα εργαλεία και οι πόροι που χρησιμοποιούνται για τη διεξαγωγή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, αποτελούν στοιχεία της περιγραφής της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η οποία όταν εξειδικεύεται σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο και συνδέεται με την επίλυση συγκεκριμένου εκπαιδευτικού προβλήματος, καθώς και με την επιλογή συγκεκριμένης εκπαιδευτικής προσέγγισης ονομάζεται Εκπαιδευτικό Σενάριο.

Ένα ολοκληρωμένο Εκπαιδευτικό Σενάριο πρέπει να στοχεύει, εκτός των άλλων, και στον διαμοιρασμό και την επαναχρησιμοποίησή του στην εκπαιδευτική κοινότητα. Ωστόσο κάτι τέτοιο δεν είναι πάντα εύκολο, καθώς δεν υπάρχει ένας κοινός και συνεπής τρόπος καταγραφής της εκπαιδευτικής πρακτικής και επιπλέον το σενάριο δεν είναι τόσο γενικευμένο ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια. Τη λύση σε αυτό το πρόβλημα δίνουν σε μεγάλο βαθμό τα εργαλεία αναπαράστασης Εκπαιδευτικών Σεναρίων, τα οποία συχνά εμπεριέχουν Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια, βασισμένα σε διαφορετικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και πολλά από τα οποία έχουν τη δυνατότητα να διατίθενται διαδικτυακά με σκοπό την επαναχρησιμοποίησή τους.

3.2.2 Σύντομη παρουσίαση εκπαιδευτικών εργαλείων αναπαράστασης Εκπαιδευτικών Σεναρίων σε περιβάλλοντα τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης

Ένα Εκπαιδευτικό Σενάριο ως μέρος ενός ηλεκτρονικού μαθήματος μπορεί να αναπαρασταθεί μέσω των εκπαιδευτικών εργαλείων συγγραφής ηλεκτρονικών μαθημάτων. Τα εργαλεία αυτά κατασκευάζονται από τεχνικούς, κυρίως από ειδικούς στον Εκπαιδευτικό Σχεδιασμό, και παρέχουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να αποτυπώσουν τα Εκπαιδευτικά Σενάρια των μαθημάτων τους με την παράλληλη εισαγωγή εκπαιδευτικού υλικού και εκπαιδευτικών πόρων σε κάθε εκπαιδευτική δραστηριότητα του

σεναρίου τους, ή και να συγγράψουν Εκπαιδευτικά Μεταδεδομένα για αυτά. Στις μέρες μας έχει δημιουργηθεί μια μεγάλη ποικιλία από εκπαιδευτικά εργαλεία, ορισμένα εκ των οποίων περιγράφονται παρακάτω. Τα εργαλεία που επιλέχθηκαν να παρουσιαστούν παρακάτω έχουν χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο των μαθημάτων του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά Συστήματα» με κατεύθυνση την «Ηλεκτρονική Μάθηση» και τα σχήματα που χρησιμοποιούνται για την εν μέρει απεικόνισή τους έχουν επιλεγεί από τις εργασίες των αντίστοιχων μαθημάτων.

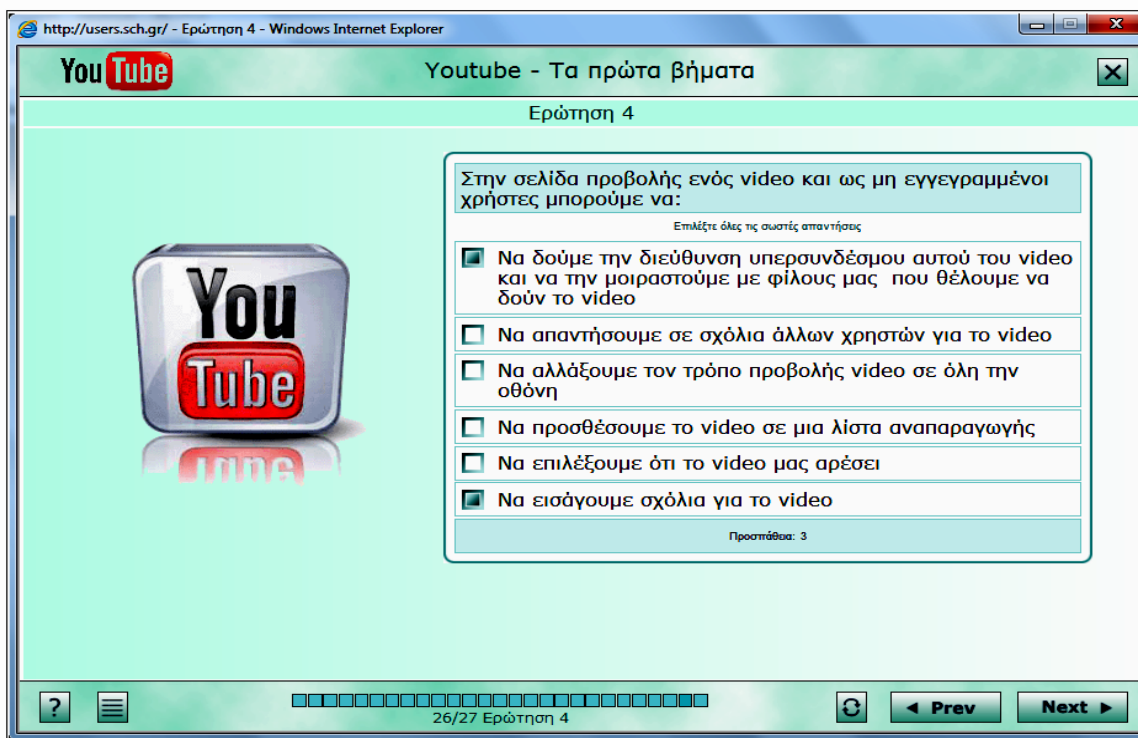
1. Εργαλείο Συγγραφής Ηλεκτρονικών Μαθημάτων CourseLab.

Το CourseLab δημιουργήθηκε από την εταιρία ανάπτυξης λογισμικού WebSoft Ltd με έδρα τη Μόσχα της Ρωσίας και η οποία έχει ιδρυθεί από απόφοιτους του Moscow State University. Πρόκειται για ένα ελεύθερο εργαλείο συγγραφής εκπαιδευτικών σεναρίων που διατίθεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.courselab.com/> και παρέχει ένα εύχρηστο περιβάλλον δημιουργίας μαθημάτων, χωρίς να απαιτεί γνώσεις προγραμματισμού. Τα μαθήματα που δημιουργούνται στο CourseLab είναι συμβατά με τα Συστήματα Διαχείρισης Ηλεκτρονικών Τάξεων και με τα Διεθνή Πρότυπα Ηλεκτρονικής Μάθησης (όπως AICC, SCORM) και μπορούν να παραχθούν από ψηφιακά μέσα, καθώς και από τον δικτυακό τόπο του CourseLab. Η συγγραφή στο εργαλείο αυτό γίνεται μέσω ενός γραφικού περιβάλλοντος και το μάθημα ολοκληρώνεται σε 11 βήματα, με τη βοήθεια ενός οδηγού που παρέχει το ίδιο το CourseLab. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες δημιουργούνται υπό τη μορφή διαφανειών, με τη δυνατότητα χρησιμοποίησης των frames όταν σε μια δραστηριότητα απαιτείται η ύπαρξη περισσότερων διαφανειών. Για τη μετάβαση από μια δραστηριότητα σε άλλη το εργαλείο δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής πολλών ειδών κουμπιών από τα οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την επόμενη ή την προηγούμενη δραστηριότητα, την παρουσίαση και την πλοήγηση στη ροή των δραστηριοτήτων ή το κλείσιμο του μαθήματος. Η διαδραστικότητα του μαθήματος ενισχύεται με την εισαγωγή διαφόρων τύπων ενεργειών στα μαθησιακά αντικείμενα που περιέχονται στις δραστηριότητες. Αποτέλεσμα των συνολικών λειτουργιών του μπορεί να είναι η δημιουργία ενός ηλεκτρονικού μαθήματος, η δημιουργία μιας ηλεκτρονικής εκπαιδευτικής δραστηριότητας, η εισαγωγή ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού περιεχομένου, η

εισαγωγή και η εξαγωγή ενός ηλεκτρονικού μαθήματος. Το εργαλείο αυτό ενδείκνυται στη δημιουργία μαθημάτων που αφορούν κυρίως στην παρουσίαση ενός θέματος, στην απόκτηση ικανοτήτων, στην εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας ή στην παρουσίαση λογισμικών. Παρακάτω παρουσιάζεται παράδειγμα στο περιβάλλον του CourseLab.



Εικόνα 3-2: Ενδεικτική Αναπαράσταση Μαθήματος στο Εργαλείο CourseLab



Εικόνα 3-3: Ενδεικτική Αναπαράσταση Σύντομου Τεστ στο Εργαλείο CourseLab

2. Εργαλείο συγγραφής ηλεκτρονικών μαθημάτων Dialog plus Nugget Developer Guidance Toolkit.

Το εργαλείο Dialog Plus Toolkit αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού έργου DialogPlus, που εντάσσεται στο ευρύτερο πρόγραμμα Digital Libraries in the Classroom σε μια συνεργασία των University of Southampton, University of Leeds και University of California (Conole et. al., 2005). Η Πιλοτική Δράση DialogPlus <http://www.dialogplus.org/> στοχεύει στην υποστήριξη της δημιουργίας, του διαμοιρασμού και της επαναχρησιμοποίησης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων διαφόρων γνωστικών περιοχών μέσω του διαδικτύου. Πρόκειται για ένα online εργαλείο, το οποίο διατίθεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.nettle.soton.ac.uk/toolkit/> και προορίζεται για εκπαιδευτικούς, των οποίων τα μαθήματα θα είναι διαθέσιμα προς επισκόπηση και από άλλους χρήστες. Χρησιμοποιείται ως ένας βήμα προς βήμα οδηγός για τους χρήστες, ώστε να λάβουν αποφάσεις βασισμένες σε θεωρητικές αρχές για το εκπαιδευτικό σενάριο που θα σχεδιάσουν, συμπεριλαμβανομένων σε αυτό επίσης και οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες,

τα εργαλεία και οι πόροι που θα επιλέξουν. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες του κάθε μαθήματος χαρακτηρίζονται από μια «κοινή» γλώσσα που είναι ενσωματωμένη στην ταξινόμια DialogPlus Learning Activities Taxonomy, αποτελούνται δε από τρία στοιχεία: (α) το πλαίσιο της δραστηριότητας (Nugget) που περιλαμβάνει το θέμα, το επίπεδο δυσκολίας, τους στόχους, τα προβλεπόμενα μαθησιακά αποτελέσματα και το περιβάλλον της δραστηριότητας, (β) την εκπαιδευτική προσέγγιση με βάση τις θεωρίες μάθησης και τα διδακτικά μοντέλα και (γ) τις υποκείμενες εργασίες (tasks) με τον τύπο, τους πόρους, την τεχνική και τις αξιολογήσεις αυτών, αλλά και την αλληλεπίδραση και τους ρόλους των εμπλεκομένων. Το εργαλείο δηλαδή λειτουργεί ως ένας μηχανισμός για τη δημιουργία γενικευμένων περιγραφών της εκπαιδευτικής διαδικασίας, επιλέγοντας για κάθε δραστηριότητα τους κατάλληλους τύπους των χαρακτηριστικών της. Τελικά οι δραστηριότητες μπορούν να εξαχθούν σε μορφή IMS LD πρώτου επιπέδου ως μια μοντελοποίηση του μαθήματος με βάση ένα Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο. Στα σχήματα που ακολουθούν απεικονίζονται ενδεικτικά μέρη του εργαλείου.

<p>Free Fall</p> <p>Subject: Physics Mechanics</p> <p>Difficulty: Medium</p> <p>Any pre-requisite and/or co-requisite units: understanding concepts of position velocity acceleration knowledge of uniform linear motion use a timer to measuring tape.</p> <p>Summary of teaching and learning methods: Constructivist based design</p> <p>Environment: Laboratory-based</p>	<p>Aims:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recognize that every object which falls in vacuum moving with constant acceleration. Know and be able to use the corresponding mathematical equations for the motion in free fall. Make observations and record results. Understand the nature of science and understand its interaction with technology and philosophy. Be interested in issues related to Physics. Understand that all bodies in vacuum fall at the same time and whenever this doesn't occur it is due to the presence of air. Compare the differences between the free fall of bodies in space and in the air. Compare the key elements of the Aristotelian approach to the falling bodies, with later approaches in order to realize that scientific theories are human cognitive structures occurring in a continuous culture process. Recognize the difficulties Galileo encountered in an attempt to result in the law of free fall. Recognize that their personal theories about the phenomenon "free fall in air" are based on daily experience; however this differs from the corresponding scientific theories. Cultivate mental skills for problem solving by developing critical thinking, creativity and communication skills. <p>Specified learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Phase 1: Adaptation Phase 2: Elicitation Phase 3: Building Phase 4: Application Phase 5: Review
--	--

Εικόνα 3-4: Ενδεικτική Αναπαράσταση Εισαγωγής ενός Μαθήματος στο Εργαλείο DialogPlus

Outcome: Phase 1: Adaptation [hide]

Outcome Type: Illustrate;Question;Use;Investigate;Critique;Distinguish between;

Task 1: Presenting new concept

Length: 2 minutes
 Type: Presenting
 Technique: Asking
 Interaction style: Class based

Tools:
 1 to many

No resources specified

Roles:
 Coach->Oral presentation;
 Individual Learner->Criticism;Decision making;

Not assessed

Task 2: Brief discussion and commentary on the phenomenon

Length: 5 minutes
 Type: Discussing
 Technique: Discussing
 Interaction style: Class based

Tools:
 1 to many

Resources:
 Commentary

Roles:
 Coach->Creativity;Listening and comprehension;Oral communication;Oral presentation;Referencing;Selecting and prioritising information;
 Individual Learner->Critical analysis;Decision making;Inference;Information handling;Listening and comprehension;Oral communication;Self reflection;

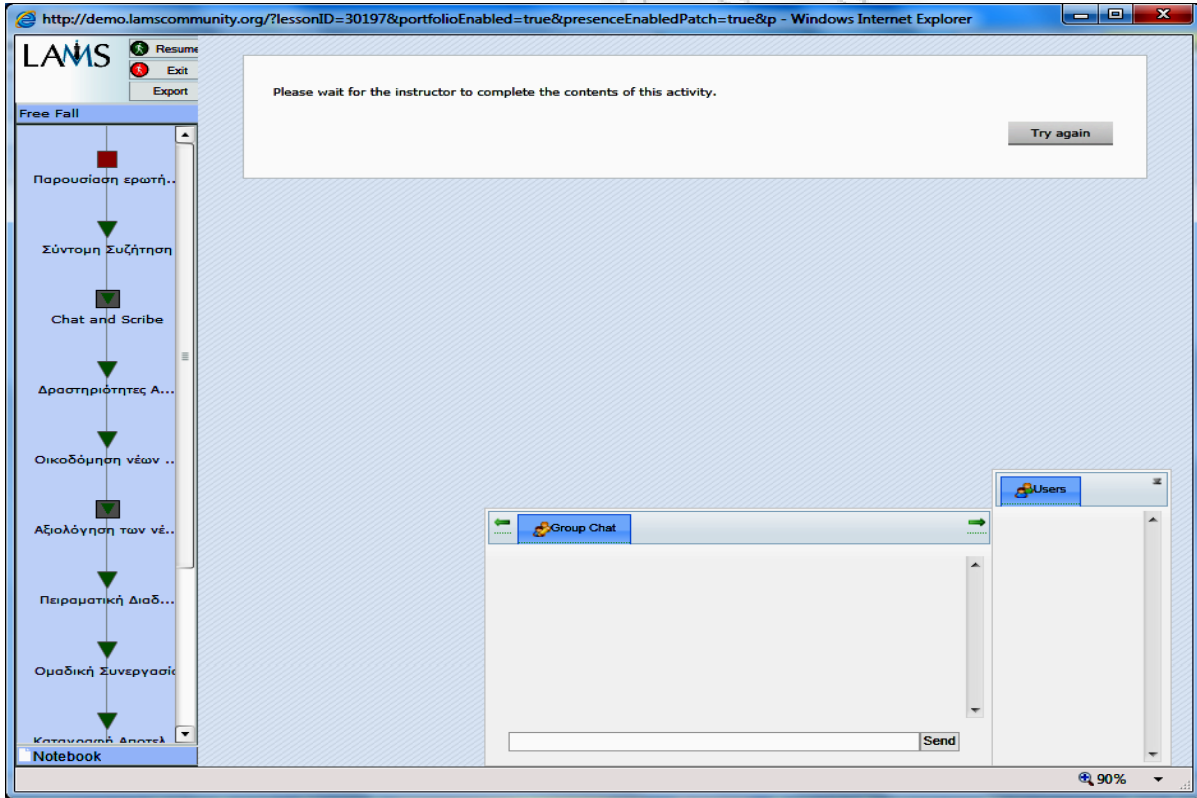
Not assessed

Εικόνα 3-5: Ενδεικτική Αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο DialogPlus

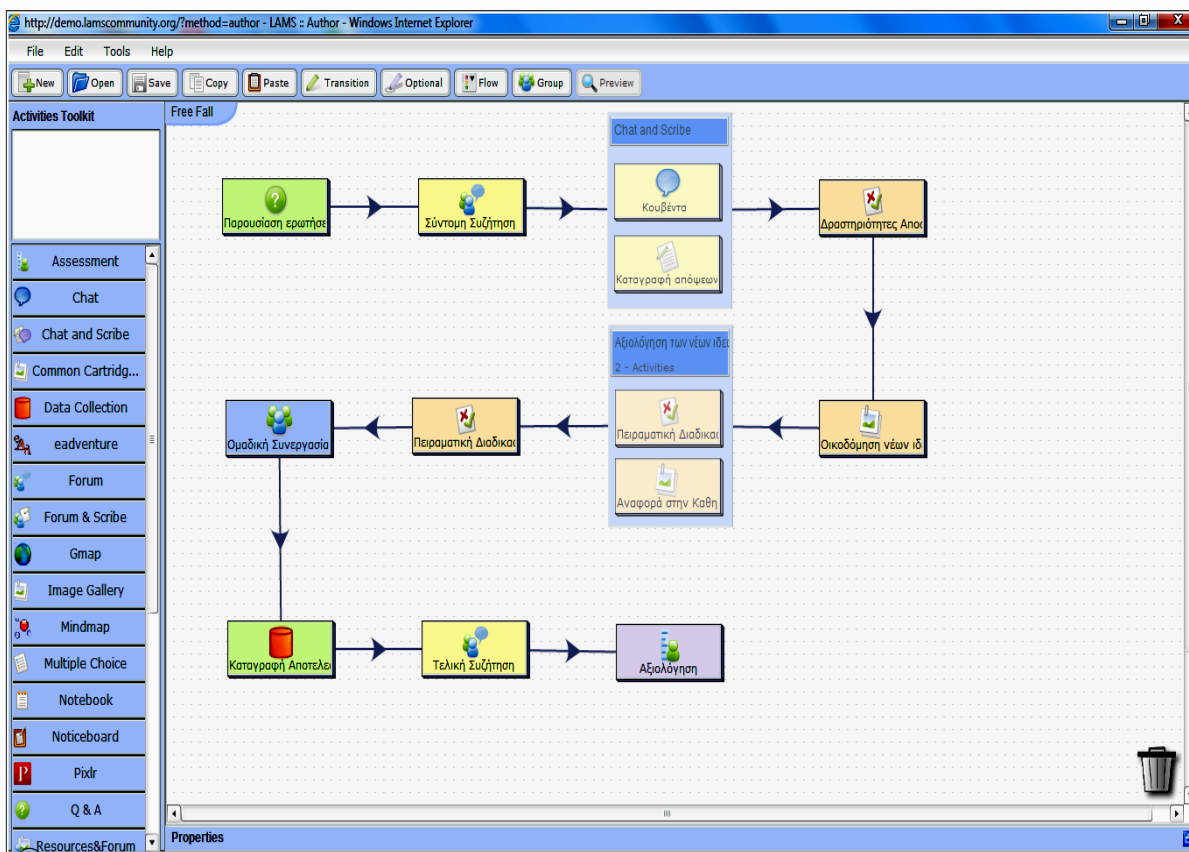
3. Εργαλείο συγγραφής ηλεκτρονικών μαθημάτων Learning Activity Management System (LAMS).

Το LAMS αναπτύχθηκε από τα ιδρύματα LAMS International Pty Ltd και LAMS Foundation Ltd, που ανήκουν στο Macquarie University της Αυστραλίας ως τμήμα του Macquarie E-learning Centre of Excellence (MELCOE) (LAMS, 2009). Το εργαλείο καθιστά δυνατή την γραφική αναπαράσταση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με τη μορφή μιας ροής εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με ταυτόχρονη δυνατότητα αποθήκευσης αυτών σε μια ψηφιακή αποθήκη, από την οποία μπορούν να ανακτηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν από άλλους χρήστες. Οι δραστηριότητες του μαθήματος επιλέγονται από μια βιβλιοθήκη προκαθορισμένων δραστηριοτήτων που διαθέτει το ίδιο το εργαλείο, οι οποίες μπορεί να είναι είτε απλές, είτε σύνθετες, να εμπεριέχουν δηλαδή περισσότερες από μία απλές δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες αυτές διακρίνονται σε πληροφοριακές, συνεργατικές, αξιολόγησης και ανατροφοδότησης και διασυνδέονται μεταξύ τους κατασκευάζοντας με τον τρόπο αυτό τη ροή του εκπαιδευτικού σεναρίου του

μαθήματος. Για κάθε μία από τις επιλεγμένες δραστηριότητες ο χρήστης εισάγει μια σειρά από πληροφορίες και πηγές που την αντιπροσωπεύουν. Πλεονέκτημα του εργαλείου αποτελεί το γεγονός ότι η ροή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων μπορούν να αποτελέσουν ένα είδος Εκπαιδευτικού Προτύπου, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά μαθήματα ή εκπαιδευτικά πλαίσια, τροποποιώντας κατάλληλα κάθε φορά το περιεχόμενό τους ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις που καλείται να καλύψει. Το τελικό αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων του μαθήματος μπορεί να εξαχθεί τόσο στη μορφή που υποστηρίζει το ίδιο το εργαλείο (LAMS), όσο και σε μορφή σύμφωνη με το πρώτο επίπεδο υλοποίησης της προδιαγραφής ηλεκτρονικής μάθησης IMS Learning Design. Ενδεικτικά παραδείγματα του εργαλείου φαίνονται στα παρακάτω σχήματα.



Εικόνα 3-6: Ενδεικτικό Διάγραμμα Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο LAMS

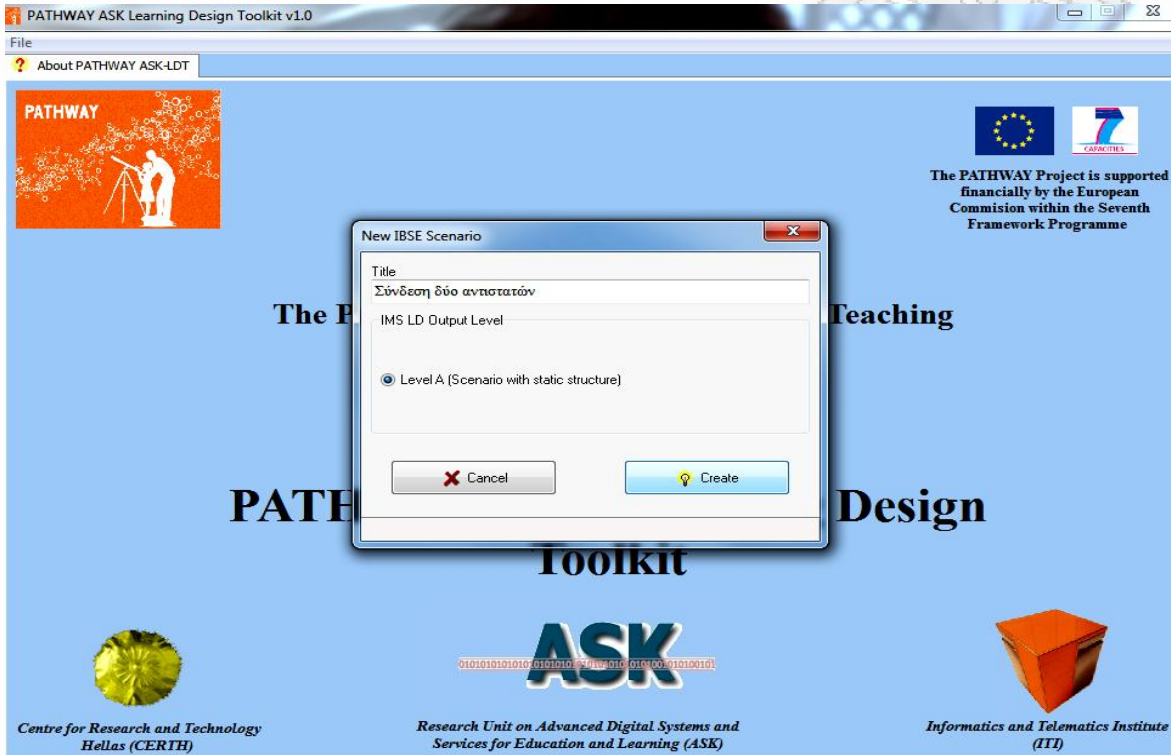


Εικόνα 3-7: Σχηματική Αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο LAMS

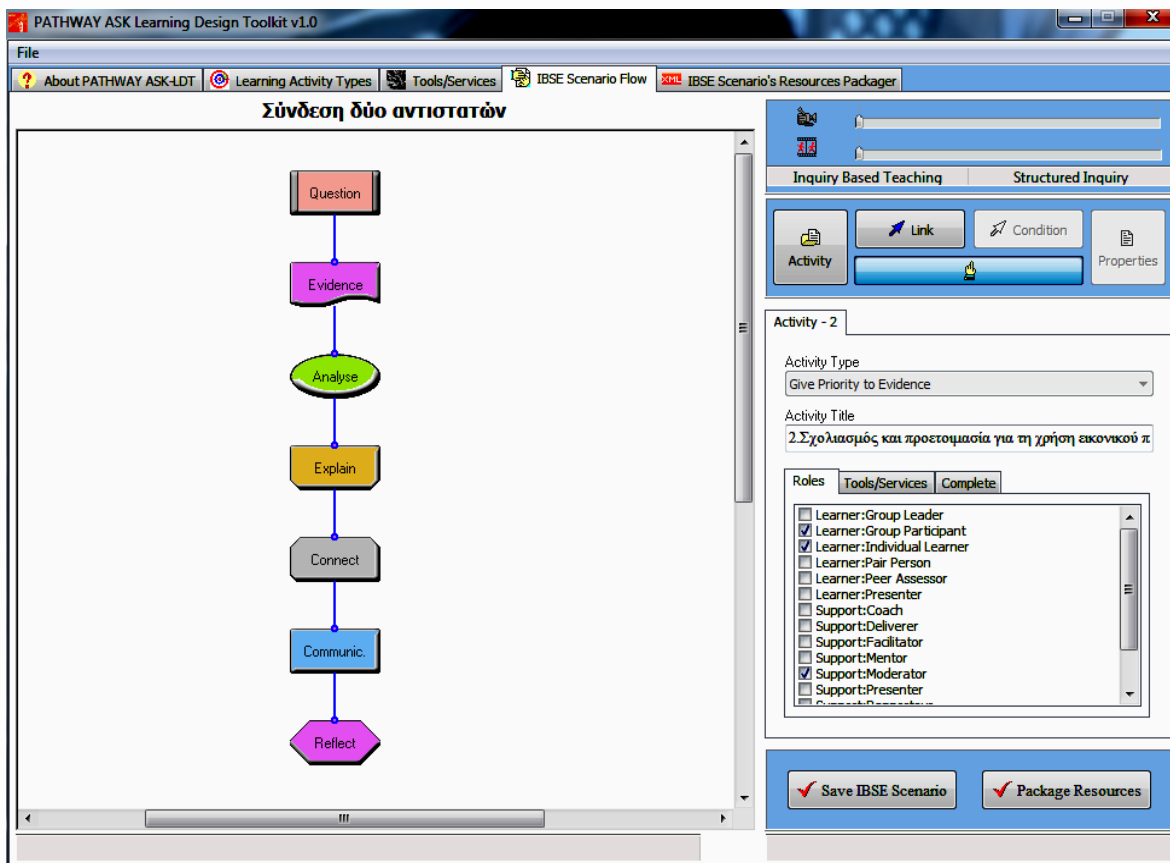
4. Εργαλείο συγγραφής ηλεκτρονικών μαθημάτων ASK – Learning Designer Toolkit (ASK-LDT).

Το εργαλείο ASK-LDT αναπτύχθηκε από το εργαστήριο Προηγμένων Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών για την Κοινωνία της Γνώσης (ΕΠΥΚ), που ανήκει στο Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεματικής (ΠΠΗΛ) του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ) (Sampson & Karampiperis, 2006). Το εργαλείο είναι βασισμένο στην δεύτερου επιπέδου προδιαγραφή IMS Learning Design (Level B) και αποτελεί ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης Εκπαιδευτικών Σεναρίων. Τα σενάρια στηρίζονται σε μια σειρά από Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια που εμπεριέχονται στο εργαλείο. Αυτό σημαίνει ότι περιλαμβάνει όλα τα βασικά συστατικά ενός σεναρίου με τους ρόλους των συμμετεχόντων, τον χαρακτηρισμό της κάθε δραστηριότητας, τα εργαλεία, τις

υπηρεσίες και τους πόρους που αυτές περιέχουν, καθώς και την απεικόνιση της ροής τους. Απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς και σε σχεδιαστές Εκπαιδευτικών Σεναρίων με γνώσεις στον Εκπαιδευτικό Σχεδιασμό, καθώς δεν παρέχει τη δυνατότητα παιδαγωγικής καθοδήγησης και υποστήριξης του σχεδιαστή.



Εικόνα 3-8: Ενδεικτική Αναπαράσταση Εισαγωγής σε ένα Μάθημα στο Εργαλείο ASK-LDT

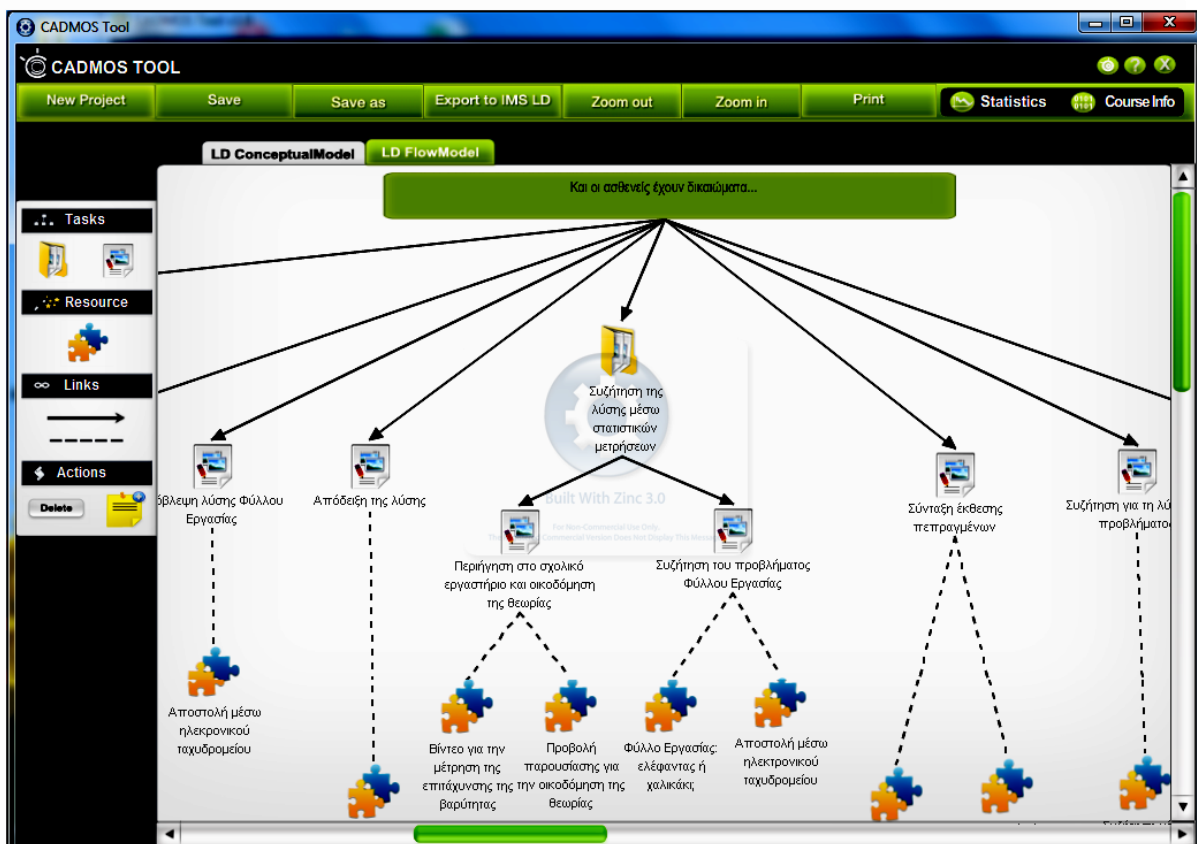


Εικόνα 3-9: Ενδεικτική Αναπαράσταση Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT

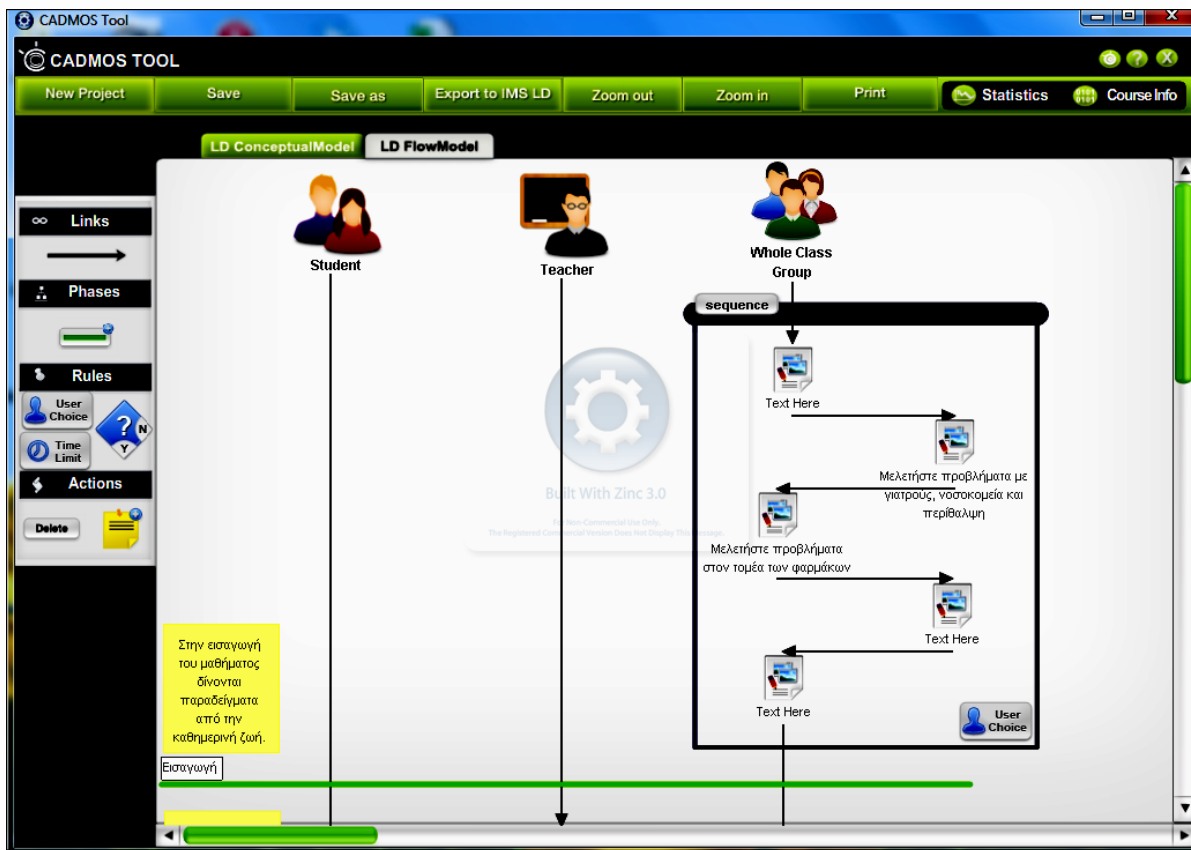
5. Εργαλείο συγγραφής ηλεκτρονικών μαθημάτων Courseware Development Methodology for Open Instructional Systems (CADMOS).

Το εργαλείο CADMOS έχει δημιουργηθεί από το εργαστήριο CosyLab του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά. Το εργαλείο ανήκει στην κατηγορία των εργαλείων μαθησιακού σχεδιασμού και ακολουθεί την προδιαγραφή πρώτου επιπέδου του IMS Learning Design (Level A), έχοντας αποκρύψει τις τεχνικές της λεπτομέρειες. Ο σχεδιασμός ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου στο εργαλείο αυτό ολοκληρώνεται με τη δημιουργία δύο μοντέλων: (α) του εννοιολογικού μοντέλου (conceptual model) και (β) του μοντέλου πλοήγησης (flow model). Στο εννοιολογικό μοντέλο ορίζονται οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες του μαθήματος και γίνεται ο συσχετισμός τους με τους αντίστοιχους

πόρους ψηφιακού περιεχομένου. Η μορφή του είναι δενδρική με αρχή τον τίτλο του μαθήματος, στη συνέχεια τις δραστηριότητες αυτού, οι οποίες μπορεί να είναι απλές ή σύνθετες και τέλος έναν μοναδικό πόρο για κάθε δραστηριότητα. Όπως και σε προηγούμενες περιπτώσεις έτσι κι εδώ μια σύνθετη δραστηριότητα μπορεί να αναλυθεί σε τουλάχιστον δύο απλές, όλες όμως απευθυνόμενες στο ίδιο πρόσωπο (εκπαιδευτικό ή εκπαιδευόμενο). Κάθε δραστηριότητα προσδιορίζεται από τον τίτλο, την περιγραφή, το ρόλο, τον τύπο, τον στόχο και τις προαπαιτούμενες γνώσεις. Κάθε πόρος έχει τον τίτλο, την περιγραφή, τον τύπο, τον συντάκτη, το δικαίωμα χρήσης και το ψηφιακό αρχείο με το οποίο συνδέεται. Το μοντέλο πλοήγησης προσδιορίζει τη ροή εκτέλεσης των δραστηριοτήτων στην πορεία του χρόνου και δημιουργείται αυτόματα με την συμπλήρωση των δραστηριοτήτων στον καμβά του εννοιολογικού μοντέλου. Για κάθε ρόλο υπάρχει και μια διαφορετική απεικόνιση της ροής, η οποία προσδιορίζει την σειρά εκτέλεσης των δραστηριοτήτων. Το παραγόμενο μάθημα μπορεί να εξαχθεί με τη δημιουργία ενός φακέλου IMS LD και ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να το επεξεργαστεί ή να το παρουσιάσει μέσω ενός IMS LD editor ή player. Ενδεικτικά παραδείγματα των δύο μοντέλων του εργαλείου απεικονίζονται στα παρακάτω σχήματα.



Εικόνα 3-10: Αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων ενός Μαθήματος στο Εννοιολογικό Μοντέλο του Εργαλείου CADMOS



Εικόνα 3-11: Αναπαράσταση Ροής Εκτέλεσης Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο Μοντέλο Πλοήγησης του Εργαλείου CADMOS

3.2.3 Επιλογή εκπαιδευτικού εργαλείου για την αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Σεναρίων σε περιβάλλοντα τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης

Το εργαλείο που επιλέγεται στην παρούσα εργασία με βάση το οποίο θα αναπαρασταθούν τα Εκπαιδευτικά Σενάρια είναι το ASK-LDT. Η αρχιτεκτονική του εργαλείου επιτρέπει το διαχωρισμό της διαδικασίας του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει η δυνατότητα σχεδιασμού Πρότυπων Εκπαιδευτικών Σεναρίων, δηλαδή του προσδιορισμού των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, του τρόπου διασύνδεσής τους με τους ρόλους και τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, αλλά και μεταξύ τους, προσφέροντας έτσι τη δυνατότητα μιας περιγραφής σε πιο γενικευμένο επίπεδο. Με την αντιστοίχιση των εκπαιδευτικών πόρων δημιουργείται ένα Εκπαιδευτικό

Σενάριο (Sampson & Karampiperis, 2006). Όσον αφορά την IMS LD προδιαγραφή το ASK-LDT ακολουθεί την προσέγγιση του από κάτω προς τα πάνω σχεδιασμού (bottom – up approach) (Morrison, Ross & Kemp, 2007). Σημαντικό πλεονέκτημα του εργαλείου είναι η πληρότητά του η οποία συνίσταται σε μια πλούσια σειρά από λειτουργίες, οι κυριότερες των οποίων είναι:

- Ο καθορισμός των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων
- Η σχεδίαση των Εκπαιδευτικών Σεναρίων στηριζόμενων σε επαναχρησιμοποιήσιμες δραστηριότητες
- Η δημιουργία ηλεκτρονικών μαθημάτων συμβατών με τις διεθνείς προδιαγραφές SCORM και IMS Content Packaging
- Η εισαγωγή μεταδεδομένων περιγραφής μαθησιακών αντικειμένων σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEEE Learning Objects Metadata (IEEE LOM)

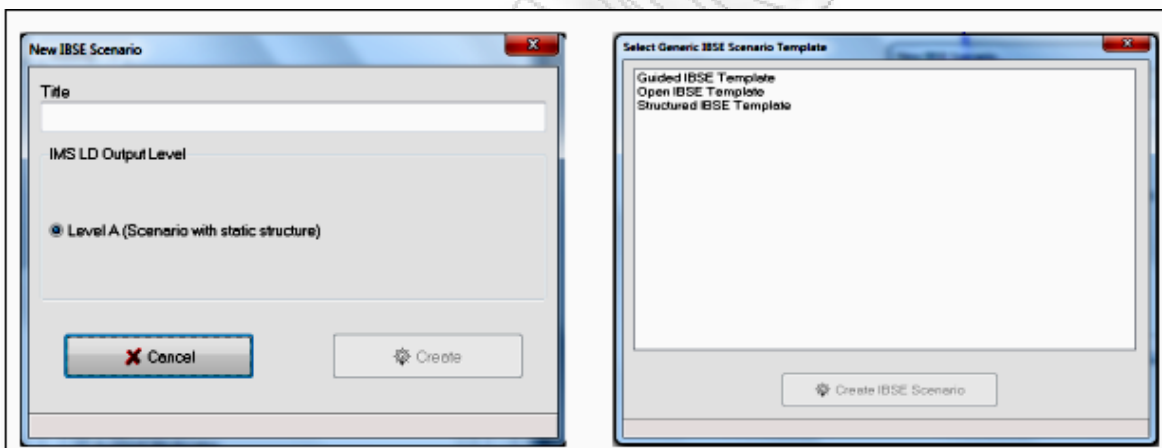
Η έκδοση του εργαλείου (PATHWAY ASK-LDT v1.0) που χρησιμοποιείται για την συγγραφή των Εκπαιδευτικών Σεναρίων ταυτίζεται πλήρως με τις απαιτήσεις της παρούσας εργασίας, καθώς τα Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια βασίζονται στη διερευνητική μάθηση και διδασκαλία, το διδακτικό μοντέλο της οποίας έχει επιλεγεί για την συγγραφή των σεναρίων. Τα templates που περιλαμβάνει το εργαλείο επιτρέπουν στον χρήστη να διαλέξει ανάμεσα από τις τρεις μορφές διερευνητικής μάθησης (την ανοιχτή, την κατευθυνόμενη ή την δομημένη) και να στήσει με απλές και προδιαγεγραμμένες διαδικασίες το επιθυμητό σενάριο του πάνω στον επιλεγμένο τύπο διερευνητικής μάθησης. Στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, για την οποία ενδείκνυται η μέθοδος της διερεύνησης, όπως εκτεταμένα ερευνήθηκε και αποδείχθηκε σε προηγούμενες παραγράφους της παρούσας εργασίας, το εργαλείο ASK-LDT καλύπτει πλήρως όλες τις απαιτήσεις της συγγραφής Εκπαιδευτικών Σεναρίων.

3.3 Σχεδιασμός και αντιστοίχιση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εργαλείο ASK-LDT

3.3.1 Αναλυτική σχεδίαση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του προτεινόμενου προτύπου εκπαιδευτικού σεναρίου με το εργαλείο ASK-LDT

Σε αυτήν την παράγραφο παρουσιάζεται η σχεδίαση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του προτεινόμενου Προτύπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE με το εργαλείο αναπαράστασης Εκπαιδευτικών Σεναρίων ASK-LDT.

Για κάθε τύπο διερεύνησης έχει σχεδιαστεί στο εν λόγω εργαλείο και το αντίστοιχο πρότυπό του σενάριο (template). Σε πρώτη φάση ο χρήστης του εργαλείου καλείται να επιλέξει εξ αρχής τον τύπο της διερεύνησης που πρόκειται να ακολουθήσει κατά την υλοποίηση ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου, σύμφωνα με το σχήμα.

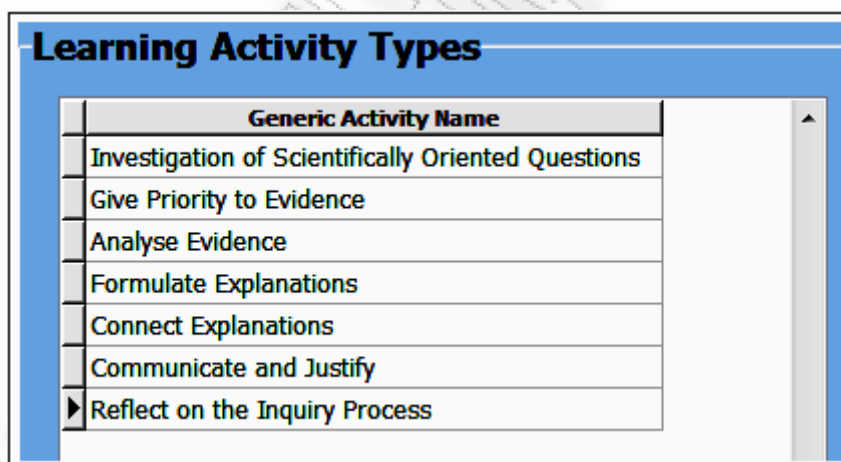


Εικόνα 3-12: Δημιουργία Νέου Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT

Αφού ο εκπαιδευτικός επιλέξει το Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο (template) πάνω στο οποίο πρόκειται να υλοποιήσει το Σχέδιο Μαθήματος, ανοίγουν στο εργαλείο μια σειρά από καρτέλες τις οποίες καλείται να συμπληρώσει. Οι καρτέλες αυτές είναι προσαρμοσμένες στον τύπο της διερεύνησης που έχει επιλέξει ο χρήστης, έχοντας προεπιλεγμένους τους τίτλους των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που αντιστοιχούν στο εκάστοτε πρότυπο σενάριο. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος του εργαλείου είναι κοινό για

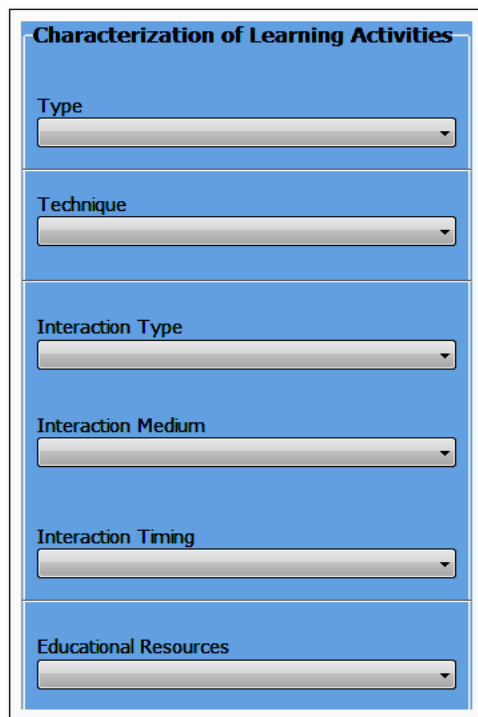
όλα τα σενάρια, καθώς τα περισσότερα από τα σημεία που περιέχουν είναι κοινά και για τους τρεις τύπους διερεύνησης. Στο κεφάλαιο αυτό επισημαίνονται μόνο τα σημεία του εργαλείου που αφορούν στην αναπαράσταση και την παρουσίαση των Πρότυπων Εκπαιδευτικών Σεναρίων IBSE. Για το λόγο αυτό γίνεται αναφορά μόνο σε δύο καρτέλες του εργαλείου, την πρώτη και την τρίτη, οι οποίες αναφέρονται στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες και σχεδιάστηκαν πάνω στα Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια IBSE. Οι υπόλοιπες δύο καρτέλες, η δεύτερη και η τέταρτη, αναφέρονται στα περιβάλλοντα που χρησιμοποιούνται σε κάθε εκπαιδευτική δραστηριότητα και στις πηγές που ενσωματώνονται στην υλοποίησή τους.

Αρχικά, η πρώτη καρτέλα του εργαλείου παρουσιάζει τους τύπους των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Learning Activity Types). Κάθε φάση του σεναρίου έχει μια γενική ονομασία δραστηριότητας (Generic Activity Name) και απεικονίζεται με ένα διαφορετικό σχήμα και ένα διαφορετικό χρώμα, τα οποία επιλέγονται αυτόματα από τον συμβολισμό σχεδιασμού (Design Notation) και την επιλογή χρώματος (Color Selection) αντίστοιχα.



Learning Activity Types	
Generic Activity Name	
Investigation of Scientifically Oriented Questions	
Give Priority to Evidence	
Analyse Evidence	
Formulate Explanations	
Connect Explanations	
Communicate and Justify	
▶ Reflect on the Inquiry Process	

Εικόνα 3-13: Γενική Ονομασία Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT



Characterization of Learning Activities

Type

Technique

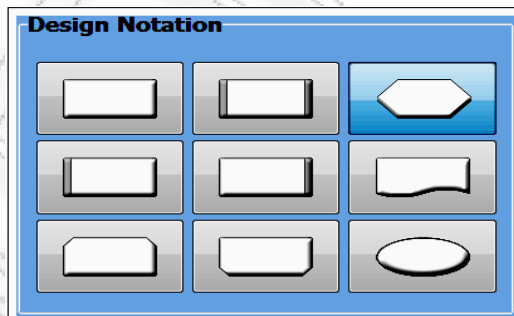
Interaction Type

Interaction Medium

Interaction Timing

Educational Resources

Εικόνα 3-14: Χαρακτηρισμός Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT



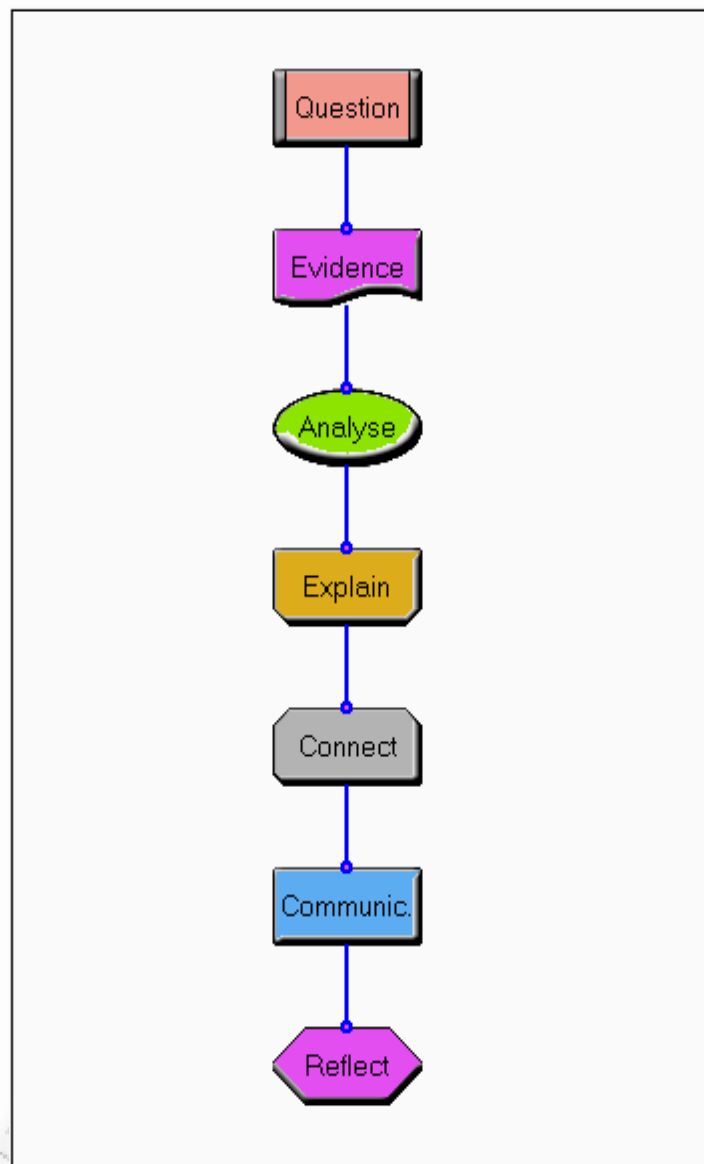
Εικόνα 3-15: Συμβολισμός Σχεδιασμού Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT



Εικόνα 3-16: Επιλογή Χρώματος Δραστηριοτήτων στο Εργαλείο ASK-LDT

Η πρώτη καρτέλα, τμήματα της οποίας παρουσιάζονται στα παραπάνω σχήματα, είναι κοινή και για τα τρία Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια, καθώς οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες για τον κάθε τύπο διερεύνησης είναι ίδιες.

Στην τρίτη καρτέλα εμφανίζεται η ροή του Εκπαιδευτικού Σεναρίου (IBSE Scenario Flow) με την αντίστοιχη εκπαιδευτική δραστηριότητα για κάθε μία από τις φάσεις του σεναρίου (Activity 1 – 7).



Εικόνα 3-17: Ροή Σεναρίου στο Εργαλείο ASK-LDT

Η ροή των δραστηριοτήτων είναι ίδια και για τα τρία Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια, αλλάζει όμως η περιγραφή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στους διαφορετικούς τύπους διερεύνησης.

Στα σχήματα που ακολουθούν φαίνονται οι τίτλοι των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με τις αντίστοιχες περιγραφές αυτών για την ανοιχτή, την κατευθυνόμενη και την δομημένη

διερεύνηση. Αυτή είναι και η μοναδική διάκριση των τριών προτύπων σεναρίων που υπάρχει στο εργαλείο.

Α. Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Activity - 1
Activity Type Investigation of Scientifically Oriented Questions
Activity Title Pose a Scientifically Oriented Question
Activity - 2
Activity Type Give Priority to Evidence
Activity Title Collect Evidence and Data
Activity - 3
Activity Type Analyse Evidence
Activity Title Decide the Evidences Analysis
Activity - 4
Activity Type Formulate Explanations
Activity Title Decide Explanations Formulation
Activity - 5
Activity Type Connect Explanations
Activity Title Connect Resources to Scientific Knowledge
Activity - 6
Activity Type Communicate and Justify
Activity Title Choose how to Communicate
Activity - 7
Activity Type Reflect on the Inquiry Process
Activity Title Structure Reflection on the Inquiry Process

Εικόνα 3-18: Τίτλοι και Περιγραφές Δραστηριοτήτων Ανοιχτού Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT

Β. Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Activity - 1
Activity Type Investigation of Scientifically Oriented Questions
Activity Title Select from Provided Scientifically Oriented Question
Activity - 2
Activity Type Give Priority to Evidence
Activity Title Select from Provided Evidence and Data
Activity - 3
Activity Type Analyse Evidence
Activity Title Select from Provided Ways of Analysing Evidence
Activity - 4
Activity Type Formulate Explanations
Activity Title Select from Provided Ways of Formulating Explanations
Activity - 5
Activity Type Connect Explanations
Activity Title Receive Directions for Connecting Resources to Scientific Knowledge
Activity - 6
Activity Type Communicate and Justify
Activity Title Receive Directions for Communication and Justification
Activity - 7
Activity Type Reflect on the Inquiry Process
Activity Title Receive Directions for Structuring Reflection on the Inquiry Process

Εικόνα 3-19: Τίτλοι και Περιγραφές Δραστηριοτήτων Κατευθυνόμενου Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT

Γ. Δομημένο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Activity - 1
Activity Type Investigation of Scientifically Oriented Questions
Activity Title Provide a Scientifically Oriented Question
Activity - 2
Activity Type Give Priority to Evidence
Activity Title Provide Evidence and Data
Activity - 3
Activity Type Analyse Evidence
Activity Title Provide a Way of Analysing Evidence
Activity - 4
Activity Type Formulate Explanations
Activity Title Provide a Way of Formulating Explanations
Activity - 5
Activity Type Connect Explanations
Activity Title Provide Resources and Present the Connection to Scientific Knowledge
Activity - 6
Activity Type Communicate and Justify
Activity Title Provide Structured Steps for Communication and Justification
Activity - 7
Activity Type Reflect on the Inquiry Process
Activity Title Provide Structured Framework for Reflection on the Inquiry Process

Εικόνα 3-20: Τίτλοι και Περιγραφές Δραστηριοτήτων Κατευθυνόμενου Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT

Συνοψίζοντας, τα Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια IBSE που σχεδιάστηκαν στο εργαλείο ASK-LDT σχεδιάστηκαν με βάση τους τρεις τύπους διερεύνησης, η αντιστοιχία των οποίων φαίνεται στους παρακάτω πίνακες.

Στον πίνακα 3-2 παρουσιάζονται οι φάσεις των σεναρίων με τα τμήματα από τις καρτέλες του εργαλείου που συνδέονται με τους τύπους διερεύνησης (και όχι οι καρτέλες ή τμήματα αυτών που συνδέονται με τις πηγές και τις υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται για την εκάστοτε δραστηριότητα). Επίσης, δεδομένου ότι οι φάσεις είναι κοινές και για τα τρία πρότυπα σεναρία IBSE, ο πίνακας είναι κοινός και για όλα τα Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια που έχουν σχεδιαστεί στο εργαλείο.

Πίνακας 3-2: Φάσεις Πρότυπου Σεναρίου στο Εργαλείο ASK-LDT

Φάσεις Πρότυπων Σεναρίων IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT					
Φάσεις IBSE Σεναρίων	Γενικό Όνομα Δραστηριοτήτων στο ASK-LDT	Χαρακτηρισμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο ASK-LDT	Σχέδιο Συμβολισμού στο ASK-LDT	Επιλογή Χρώματος στο ASK-LDT	Ροή IBSE Σεναρίων
Φάση 1: Ερώτηση	Investigation of Scientifically Oriented Questions	Characterization of Learning Activities Type Technique Interaction Type Interaction Medium Interaction Timing Educational Resources			
Φάση 2: Στοιχεία	Give Priority to Evidence				
Φάση 3: Ανάλυση	Analyse Evidence				
Φάση 4: Εξήγηση	Formulate Explanations				
Φάση 5: Σύνδεση	Connect Explanations				
Φάση 6: Επικοινωνία	Communicate and Justify				
Φάση 7: Στοχασμός	Reflect on the Inquiry Process				

Στον πίνακα 3-3 παρουσιάζονται οι φάσεις των σεναρίων και η ροή τους με τα τμήματα από τις καρτέλες του εργαλείου που συνδέονται με τον τίτλο και την περιγραφή του καθενός από τα τρία προτεινόμενα Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια. Οι φάσεις και η ροή

είναι κοινές και για τα τρία πρότυπα σενάρια, ενώ το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων αλλάζει, γι' αυτό και έχουν τον ίδιο τίτλο αλλά διαφορετική περιγραφή.

Πίνακας 3-3: Δραστηριότητες Πρότυπων Σεναρίων IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT

Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες Πρότυπων Σεναρίων IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT				
Φάσεις IBSE Σεναρίων	Ροή IBSE Σεναρίων	Περιεχόμενο Ανοιχτού Πρότυπου Σεναρίου	Περιεχόμενο Κατευθυνόμενου Πρότυπου Σεναρίου	Περιεχόμενο Δομημένου Πρότυπου Σεναρίου
Φάση 1: Ερώτηση		Activity - 1 Activity Type Investigation of Scientifically Oriented Questions Activity Title Pose a Scientifically Oriented Question Activity - 2 Activity Type Give Priority to Evidence Activity Title Collect Evidence and Data Activity - 3 Activity Type Analyse Evidence Activity Title Decide the Evidences Analysis Activity - 4 Activity Type Formulate Explanations Activity Title Decide Explanations Formulation Activity - 5 Activity Type Connect Explanations Activity Title Connect Resources to Scientific Knowledge Activity - 6 Activity Type Communicate and Justify Activity Title Choose how to Communicate Activity - 7 Activity Type Reflect on the Inquiry Process Activity Title Structure Reflection on the Inquiry Process	Activity - 1 Activity Type Investigation of Scientifically Oriented Questions Activity Title Select from Provided Scientifically Oriented Question Activity - 2 Activity Type Give Priority to Evidence Activity Title Select from Provided Evidence and Data Activity - 3 Activity Type Analyse Evidence Activity Title Select from Provided Ways of Analysing Evidence Activity - 4 Activity Type Formulate Explanations Activity Title Select from Provided Ways of Formulating Explanations Activity - 5 Activity Type Connect Explanations Activity Title Receive Directions for Connecting Resources to Scientific Knowledge Activity - 6 Activity Type Communicate and Justify Activity Title Receive Directions for Communication and Justification Activity - 7 Activity Type Reflect on the Inquiry Process Activity Title Receive Directions for Structuring Reflection on the Inquiry Process	Activity - 1 Activity Type Investigation of Scientifically Oriented Questions Activity Title Provide a Scientifically Oriented Question Activity - 2 Activity Type Give Priority to Evidence Activity Title Provide Evidence and Data Activity - 3 Activity Type Analyse Evidence Activity Title Provide a Way of Analysing Evidence Activity - 4 Activity Type Formulate Explanations Activity Title Provide a Way of Formulating Explanations Activity - 5 Activity Type Connect Explanations Activity Title Provide Resources and Present the Connection to Scientific Knowledge Activity - 6 Activity Type Communicate and Justify Activity Title Provide Structured Steps for Communication and Justification Activity - 7 Activity Type Reflect on the Inquiry Process Activity Title Provide Structured Framework for Reflection on the Inquiry Process
Φάση 2: Στοιχεία				
Φάση 3: Ανάλυση				
Φάση 4: Εξήγηση				
Φάση 5: Σύνδεση				
Φάση 6: Επικοινωνία				
Φάση 7: Στοχασμός				

3.3.2 Τεκμηρίωση αντιστοίχισης και καταλληλότητας των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εργαλείο ASK-LDT

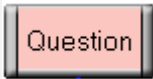
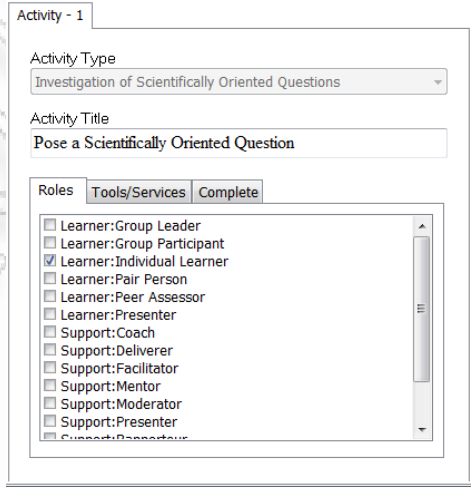
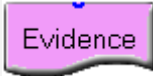
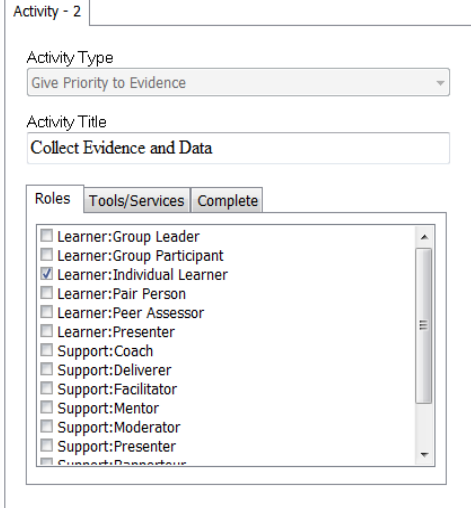
Δεδομένου ότι η επιλογή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στην υλοποίηση ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου συχνά αποτελεί μια δύσκολη και πολύπλοκη διαδικασία για τον εκπαιδευτικό, σημαντική καθίσταται η κατεύθυνση που μπορεί να δώσει το εργαλείο αναπαράστασης των Εκπαιδευτικών Σεναρίων. Τα Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια που προϋπάρχουν στο εργαλείο ASK-LDT και που αναφέρονται στο διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας, μπορούν να αποτελέσουν τον βασικό κορμό, πάνω στον οποίο θα στηριχθεί η συγγραφή των σεναρίων. Οι συγκεκριμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες των σεναρίων αυτών και η περιγραφή του περιεχομένου τους μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό ως ένα προσχέδιο πάνω στο οποίο θα υλοποιεί το εκάστοτε σενάριο, τοποθετώντας στην κάθε δραστηριότητα το υλικό με τους κατάλληλους εκπαιδευτικούς πόρους, τα εργαλεία και τις υπηρεσίες.


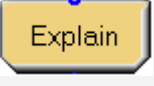
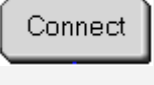
Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες των Πρότυπων Εκπαιδευτικών Σεναρίων έχουν απόλυτη εφαρμογή στο συγκεκριμένο εργαλείο για την ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων. Ακολουθώντας τις διάφορες φάσεις της διερευνητικής μεθόδου, μπορεί να παρατηρηθεί στην πράξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας μια μεγαλύτερη συνοχή και αλληλένδετη πορεία στις δραστηριότητες που διαδραματίζονται, προκειμένου να επιτευχθούν στο μέγιστο οι σκοποί και οι στόχοι του μαθήματος. Με τον τρόπο αυτό αποδεικνύεται η καταλληλότητά του, περνώντας από το θεωρητικό επίπεδο των διδακτικών μοντέλων και θεωριών μάθησης στο πρακτικό επίπεδο της προετοιμασίας και της εφαρμογής του.



Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνεται η αντιστοιχία των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του Ανοιχτού, του Κατευθυνόμενου και του Δομημένου Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE στο εργαλείο ASK-LDT.

Α. Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Πίνακας 3-4: Αντιστοίχιση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων Ανοιχτού Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE με το Εργαλείο ASK-LDT

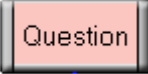
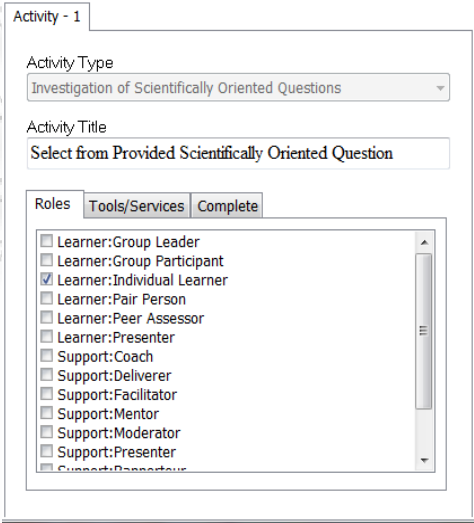
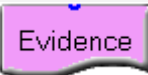
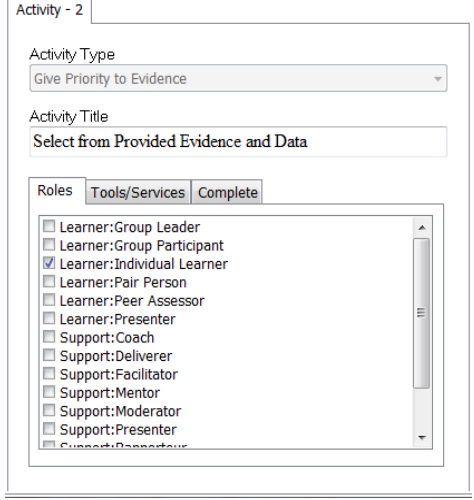
Αντιστοίχιση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων του Ανοιχτού Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE με το Εργαλείο ASK-LDT		
Φάσεις Σεναρίου και Απεικόνιση στο ASK-LDT	Περιγραφή Φάσεων Σεναρίου	Απεικόνιση Δραστηριοτήτων στο ASK-LDT
<p><u>Φάση 1:</u></p>  <p>Ερώτηση – Έρευνα επιστημονικά προσανατολισμένων ερωτήσεων</p>	<p><i>Θέστε μια επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι θέτουν μια επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση, η οποία θα ερευνηθεί με περαιτέρω εκπαιδευτικές δραστηριότητες.</p>	
<p><u>Φάση 2:</u></p>  <p>Στοιχεία – Δώστε προτεραιότητα στα στοιχεία</p>	<p><i>Συλλέξτε στοιχεία και δεδομένα</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι καθορίζουν και συλλέγουν στοιχεία και δεδομένα. Δίνουν προτεραιότητα στα στοιχεία που επιτρέπουν την ανάπτυξη εξηγήσεων για την επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση που έχει τεθεί.</p>	


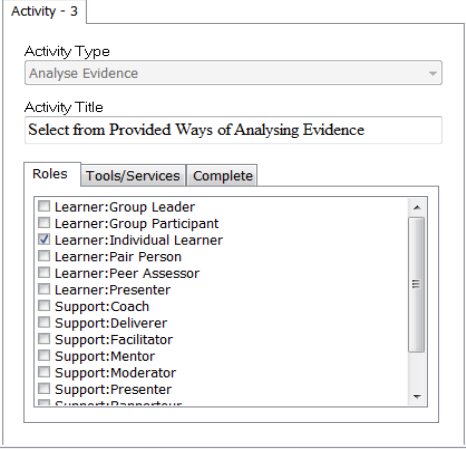

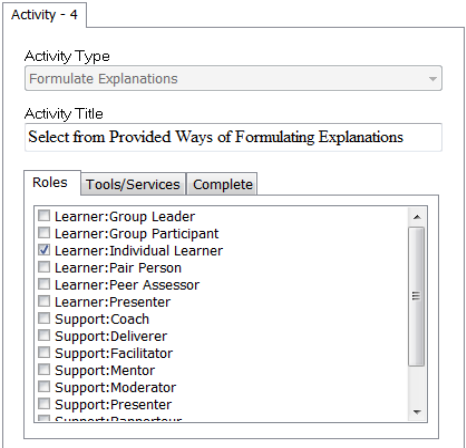
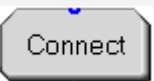
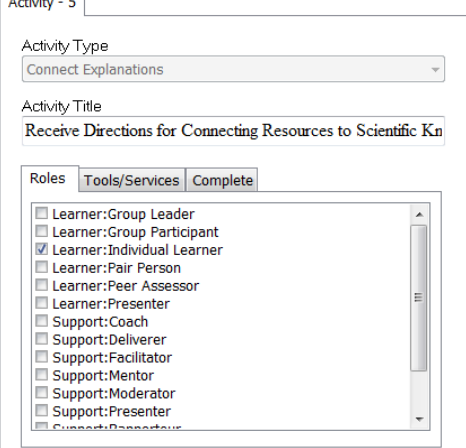
<p><u>Φάση 3:</u></p>  <p>Ανάλυση – Αναλύστε τα στοιχεία</p>	<p><i>Αποφασίστε την ανάλυση των στοιχείων</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι αποφασίζουν πώς να αναλύσουν τα στοιχεία προτείνοντας πιθανές εξηγήσεις.</p>	<p>Activity - 3</p> <p>Activity Type Analyse Evidence</p> <p>Activity Title Decide the Evidences Analysis</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Reporter
<p><u>Φάση 4:</u></p>  <p>Εξήγηση – Διατυπώστε εξηγήσεις</p>	<p><i>Αποφασίστε τη διατύπωση εξηγήσεων</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι αποφασίζουν πώς να διατυπώσουν και να αξιολογήσουν εξηγήσεις που βασίζονται στα στοιχεία, ώστε να απαντήσουν στην επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση που έχει τεθεί.</p>	<p>Activity - 4</p> <p>Activity Type Formulate Explanations</p> <p>Activity Title Decide Explanations Formulation</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Reporter
<p><u>Φάση 5:</u></p>  <p>Σύνδεση – Συνδέστε τις εξηγήσεις</p>	<p><i>Συνδέστε τις πηγές με την επιστημονική γνώση</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι βρίσκουν και εξετάζουν εναλλακτικές πηγές και δημιουργούν συνδέσεις με την επιστημονική γνώση.</p>	<p>Activity - 5</p> <p>Activity Type Connect Explanations</p> <p>Activity Title Connect Resources to Scientific Knowledge</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Reporter



<p><u>Φάση 6:</u></p>  <p>Επικοινωνία – Επικοινωνήστε και αιτιολογήστε</p>	<p><i>Επιλέξτε πώς θα επικοινωνήσετε</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν πώς να επικοινωνήσουν, να παρουσιάσουν και να αιτιολογήσουν τις προτεινόμενες εξηγήσεις τους.</p>	<p>Activity - 6</p> <p>Activity Type Communicate and Justify</p> <p>Activity Title Choose how to Communicate</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Reporter
<p><u>Φάση 7:</u></p>  <p>Στοχασμός – Στοχαστείτε πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</p>	<p><i>Δομήστε το στοχασμό πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι αποφασίζουν πώς να δομήσουν τον στοχασμό πάνω στη διαδικασία της διερεύνησης και τη μάθησή τους.</p>	<p>Activity - 7</p> <p>Activity Type Reflect on the Inquiry Process</p> <p>Activity Title Structure Reflection on the Inquiry Process</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Reporter

Β. Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Πίνακας 3-5: Αντιστοίχιση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων Κατευθυνόμενου Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE στο Εργαλείο ASK-LDT

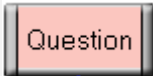
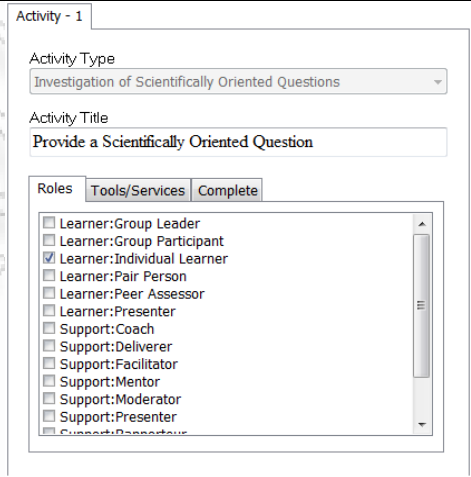

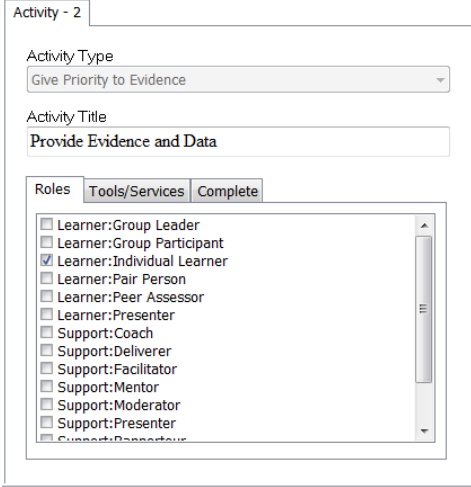
Αντιστοίχιση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων του Κατευθυνόμενου Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE με το Εργαλείο ASK-LDT		
Φάσεις Σεναρίου και Απεικόνιση στο ASK-LDT	Περιγραφή Φάσεων Σεναρίου	Απεικόνιση Δραστηριοτήτων στο ASK-LDT
<p>Φάση 1:</p>  <p>Ερώτηση – Έρευνα επιστημονικά προσανατολισμένων ερωτήσεων</p>	<p>Επιλέξτε από τις παρεχόμενες επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις</p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν από μια γκάμα επιστημονικά προσανατολισμένων ερωτήσεων (που παρέχονται από τον εκπαιδευτικό), οι οποίες μπορούν να διερευνηθούν με περαιτέρω εκπαιδευτικές δραστηριότητες.</p>	
<p>Φάση 2:</p>  <p>Στοιχεία – Δώστε προτεραιότητα στα στοιχεία</p>	<p>Επιλέξτε από τα παρεχόμενα στοιχεία και δεδομένα</p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν δεδομένα / στοιχεία που παρέχονται από τον εκπαιδευτικό. Δίνουν προτεραιότητα στα στοιχεία που επιτρέπουν την ανάπτυξη εξηγήσεων για την επιστημονικά προσανατολισμένη</p>	




	<p>ερώτηση που έχει τεθεί.</p>	
<p>Φάση 3:</p>  <p>Ανάλυση – Αναλύστε τα στοιχεία</p>	<p><i>Επιλέξτε από τους παρεχόμενους τρόπους ανάλυσης των στοιχείων</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν πιθανούς τρόπους (που παρέχονται από τον εκπαιδευτικό) ανάλυσης στοιχείων και προτείνουν πιθανές εξηγήσεις.</p>	
<p>Φάση 4:</p>  <p>Εξήγηση – Διατυπώστε εξηγήσεις</p>	<p><i>Επιλέξτε από τους παρεχόμενους τρόπους διατύπωσης εξηγήσεων</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν πιθανούς τρόπους (που παρέχονται από τον εκπαιδευτικό) διατύπωσης και αξιολόγησης εξηγήσεων που απαντούν την επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση που έχει τεθεί.</p>	
<p>Φάση 5:</p>  <p>Σύνδεση – Συνδέστε τις εξηγήσεις</p>	<p><i>Λάβετε οδηγίες για να συνδέσετε τις πηγές με την επιστημονική γνώση</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι οδηγούνται από τον εκπαιδευτικό σε εναλλακτικές πηγές και μαθαίνουν πώς να δημιουργήσουν συνδέσεις με την επιστημονική γνώση.</p>	



<p>Φάση 6:</p>  <p>Επικοινωνία – Επικοινωνήστε και αιτιολογήστε</p>	<p><i>Λάβετε οδηγίες για την επικοινωνία και την αιτιολόγηση</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν σαφείς οδηγίες από τον εκπαιδευτικό για το πώς να επικοινωνήσουν, να παρουσιάσουν και να αιτιολογήσουν τις προτεινόμενες εξηγήσεις τους.</p>	<p>Activity - 6</p> <p>Activity Type Communicate and Justify</p> <p>Activity Title Receive Directions for Communication and Justification</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Reporter
<p>Φάση 7:</p>  <p>Στοχασμός – Στοχαστείτε πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</p>	<p><i>Λάβετε οδηγίες για να δομήσετε το στοχασμό πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν σαφείς οδηγίες από τον εκπαιδευτικό για το πώς να δομήσουν τον στοχασμό πάνω στη διαδικασία της διερεύνησης και τη μάθησή τους.</p>	<p>Activity - 7</p> <p>Activity Type Reflect on the Inquiry Process</p> <p>Activity Title Receive Directions for Structuring Reflection on the Inquiry Process</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Reporter

Γ. Δομημένο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Πίνακας 3-6: Αντιστοίχιση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE με το Εργαλείο ASK-LDT

Τεκμηρίωση Αντιστοίχισης των Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων του Δομημένου Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE με το Εργαλείο ASK-LDT		
Φάσεις Σεναρίου και Απεικόνιση στο ASK-LDT	Περιγραφή Φάσεων Σεναρίου	Απεικόνιση Δραστηριοτήτων στο ASK-LDT
<p><u>Φάση 1:</u></p>  <p>Ερώτηση – Έρευνα επιστημονικά προσανατολισμένων ερωτήσεων</p>	<p><i>Παρέχεται μια επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους μια επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση, η οποία θα ερευνηθεί με περαιτέρω εκπαιδευτικές δραστηριότητες.</p>	
<p><u>Φάση 2:</u></p>  <p>Στοιχεία – Δώστε προτεραιότητα στα στοιχεία</p>	<p><i>Παρέχονται στοιχεία και δεδομένα</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους στοιχεία και δεδομένα, που επιτρέπουν την ανάπτυξη εξηγήσεων για την επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση που έχει τεθεί.</p>	

<p><u>Φάση 3:</u></p>  <p>Ανάλυση – Αναλύστε τα στοιχεία</p>	<p><i>Παρέχεται ένας τρόπος ανάλυσης των στοιχείων</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους εκπαιδευόμενους στο πώς να αναλύσουν τα στοιχεία.</p>	<p>Activity - 3</p> <p>Activity Type Analyse Evidence</p> <p>Activity Title Provide a Way of Analysing Evidence</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Resource
<p><u>Φάση 4:</u></p>  <p>Εξήγηση – Διατυπώστε εξηγήσεις</p>	<p><i>Παρέχεται ένας τρόπος διατύπωσης εξηγήσεων</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους έναν τρόπο να δημιουργήσουν και να αξιολογούν εξηγήσεις ώστε να απαντήσουν στην επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση.</p>	<p>Activity - 4</p> <p>Activity Type Formulate Explanations</p> <p>Activity Title Provide a Way of Formulating Explanations</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Resource
<p><u>Φάση 5:</u></p>  <p>Σύνδεση – Συνδέστε τις εξηγήσεις</p>	<p><i>Παρέχονται πηγές και παρουσιάζεται η σύνδεση με την επιστημονική γνώση</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους εναλλακτικές πηγές και τους παρουσιάζει την σύνδεση με την επιστημονική γνώση.</p>	<p>Activity - 5</p> <p>Activity Type Connect Explanations</p> <p>Activity Title Provide Resources and Present the Connection to Scientific K</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Resource

<p>Φάση 6:</p>  <p>Επικοινωνία – Επικοινωνήστε και αιτιολογήστε</p>	<p><i>Παρέχονται δομημένα βήματα για την επικοινωνία και την αιτιολόγηση</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους όλα τα βήματα, ώστε να επικοινωνήσουν, να παρουσιάσουν και να αιτιολογήσουν τις προτεινόμενες εξηγήσεις τους.</p>	<p>Activity - 6</p> <p>Activity Type Communicate and Justify</p> <p>Activity Title Provide Structured Steps for Communication and Justification</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Reporter
<p>Φάση 7:</p>  <p>Στοχασμός – Στοχαστείτε πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</p>	<p><i>Παρέχεται ένα δομημένο πλαίσιο για το στοχασμό πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους ένα δομημένο πλαίσιο για τον στοχασμό πάνω στη διαδικασία της διερεύνησης και τη μάθησή τους.</p>	<p>Activity - 7</p> <p>Activity Type Reflect on the Inquiry Process</p> <p>Activity Title Provide Structured Framework for Reflection on the Inquiry I</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Group Leader <input type="checkbox"/> Learner:Group Participant <input checked="" type="checkbox"/> Learner:Individual Learner <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Reporter

4 – Υλοποίηση Εκπαιδευτικού Σεναρίου με βάση το Προτεινόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο

4.1 Εισαγωγή

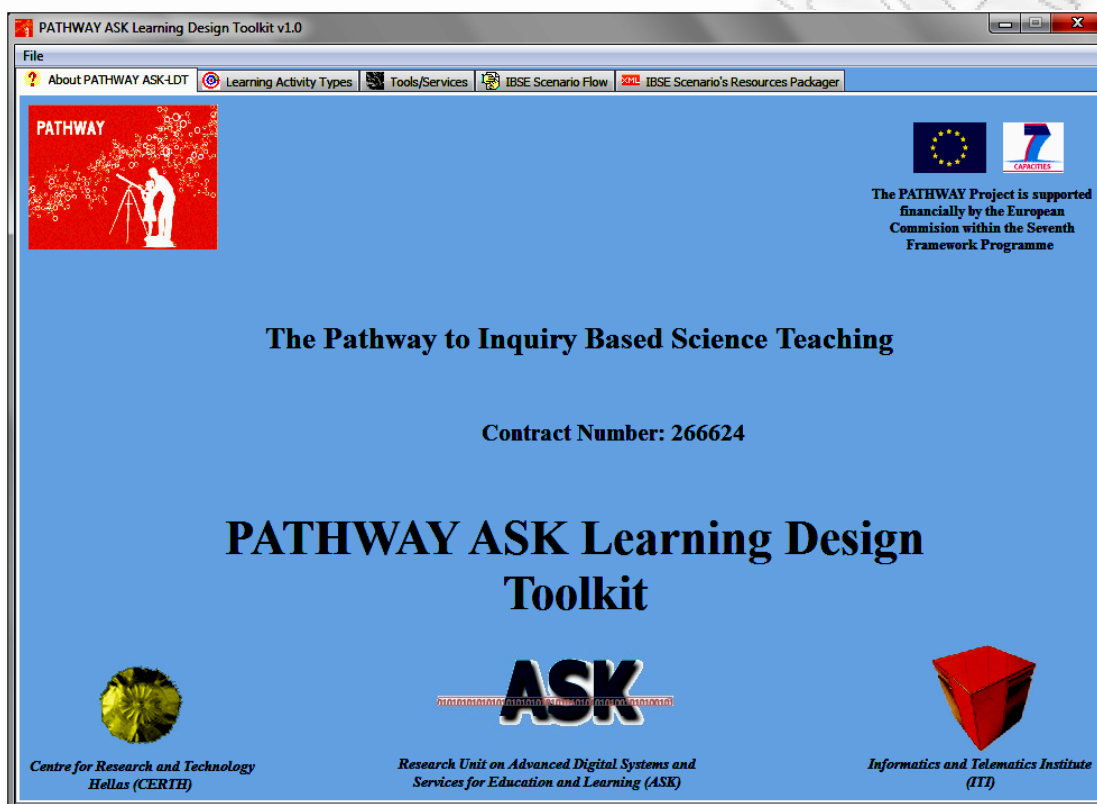
Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται με αναλυτικό τρόπο η υλοποίηση ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου με βάση το προτεινόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE (Inquiry-Based Science Education) που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο και η έκφρασή του μέσω του εργαλείου ASK-LDT. Επιπλέον, περιγράφεται το εικονικό εργαστηριακό περιβάλλον Α.ΜΑ.Π. που ενσωματώνεται στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες του σεναρίου και τεκμηριώνεται η χρησιμότητά του.

Οι στόχοι του κεφαλαίου αυτού είναι:

- Να περιγραφεί πλήρως το Εκπαιδευτικό Σενάριο με τη μορφή ρέοντος κειμένου δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην ανάδειξη και την αξιοποίηση των εικονικών εργαστηρίων.
- Να γίνει η γραφική αναπαράσταση της ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του Εκπαιδευτικού Σεναρίου και να αναλυθούν οι σύνθετες δραστηριότητες σε απλές.
- Να παρουσιαστεί και να τεκμηριωθεί με λεπτομερή τρόπο η αξιοποίηση του εικονικού περιβάλλοντος Α.ΜΑ.Π. και να υλοποιηθούν σε αυτό οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που το ενσωματώνουν.
- Να εκφραστούν οι φάσεις και οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στο Εκπαιδευτικό Σενάριο μέσω του εργαλείου αναπαράστασης ASK-LDT, αφού πρώτα περιγραφεί η διαδικασία συγγραφής σε αυτό.

4.2 Διαδικασία συγγραφής Εκπαιδευτικών Σεναρίων στο περιβάλλον του εργαλείου ASK-LDT

Στην παράγραφο αυτή περιγράφεται το εργαλείο ASK-LDT, η έκδοση PATHWAY ASK Learning Design Toolkit v1.0.



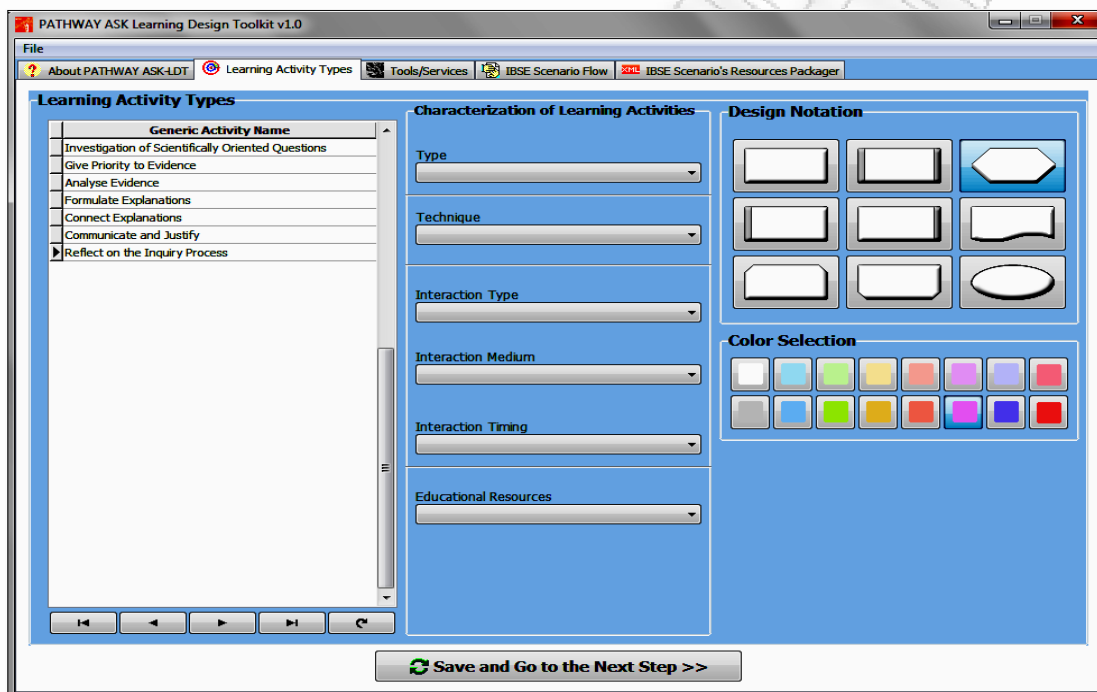
Εικόνα 4-1: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Αρχική Καρτέλα

Το εργαλείο αποτελείται από τέσσερις καρτέλες, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω, καθώς επίσης εξηγείται επιγραμματικά ο τρόπος που συμπληρώνονται πεδία από προεπιλεγμένες λίστες. Οι λίστες αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α.

Η πρώτη καρτέλα εμφανίζει τους τύπους των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Learning Activity Types). Η κάθε δραστηριότητα χαρακτηρίζεται (Characterization of Learning Activities) από ένα λεξιλόγιο, το οποίο περιλαμβάνει όρους κοινούς με το Dialog Plus και τους οποίους συμπληρώνει ο χρήστης επιλέγοντας από μια σειρά από προεπιλεγμένες τιμές ανάλογα με το τι ταιριάζει στην εκάστοτε δραστηριότητα που πρόκειται να εκτελεστεί στο

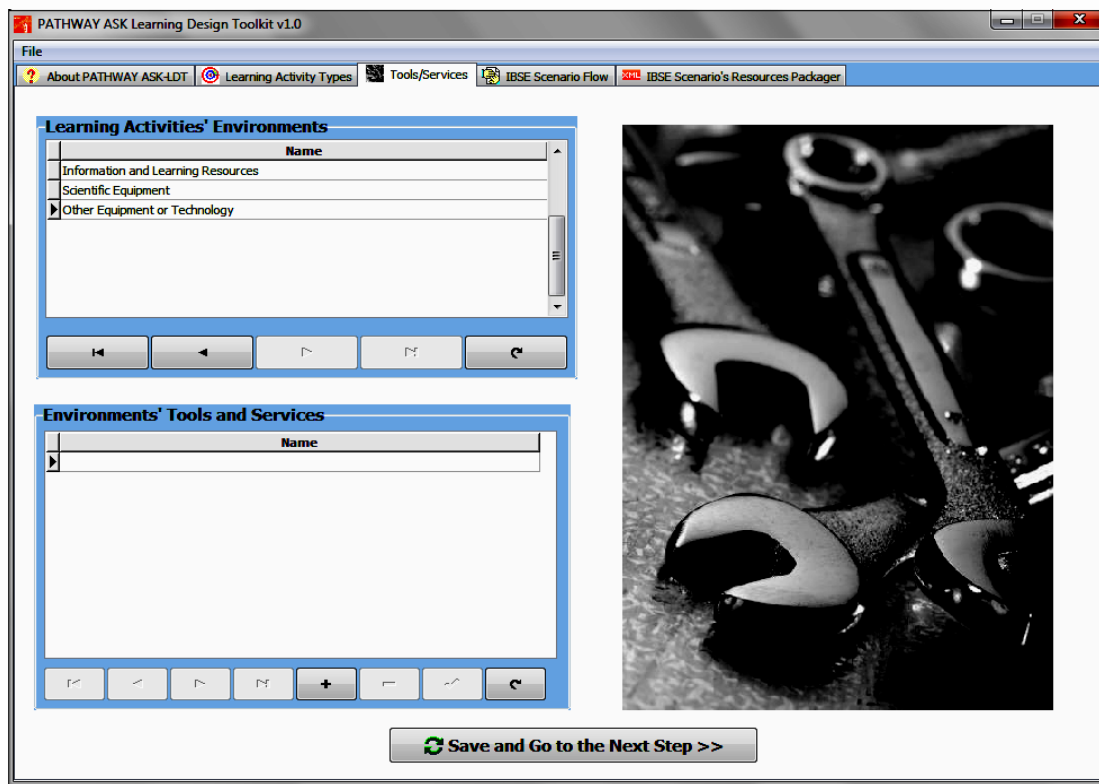
Σχέδιο Μαθήματος που υλοποιεί. Ο χαρακτηρισμός των δραστηριοτήτων αφορά στον τύπο (Type), στην τεχνική (Technique), στον τύπο αλληλεπίδρασης (Interaction Type), στη μέση αλληλεπίδραση (Interaction Medium), στην χρονική αλληλεπίδραση (Interaction Timing) και στους εκπαιδευτικούς πόρους (Educational Resources). Ο χρήστης χαρακτηρίζει κάθε δραστηριότητα ανάλογα με το τι πρόκειται να διαδραματιστεί σε αυτή κατά την εξέλιξη του μαθήματος, επιλέγοντας μέσα από μια μεγάλη λίστα προεπιλεγμένων τιμών.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η εικόνα της πρώτης καρτέλας του εργαλείου.



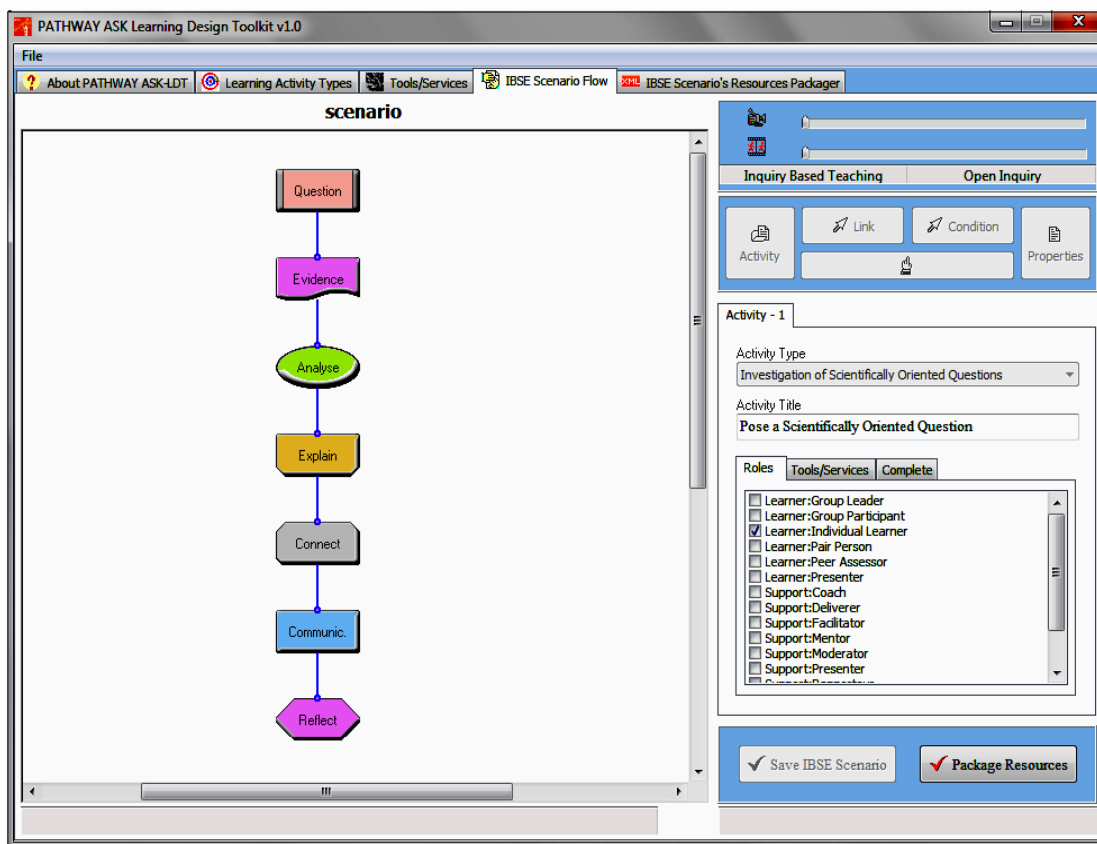
Εικόνα 4-2: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Καρτέλα 1

Η δεύτερη καρτέλα περιέχει τα εργαλεία και τις υπηρεσίες (Tools / Services) που θα χρησιμοποιηθούν στο εκάστοτε Εκπαιδευτικό Σενάριο, επιλέγοντας το περιβάλλον των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Learning Activities' Environment) ανάμεσα από πληροφορίες και εκπαιδευτικούς πόρους (Information and Learning Resources), επιστημονικό υλικό (Scientific Equipment) ή άλλο εξοπλισμό ή τεχνολογίες (other Equipment or Technology).



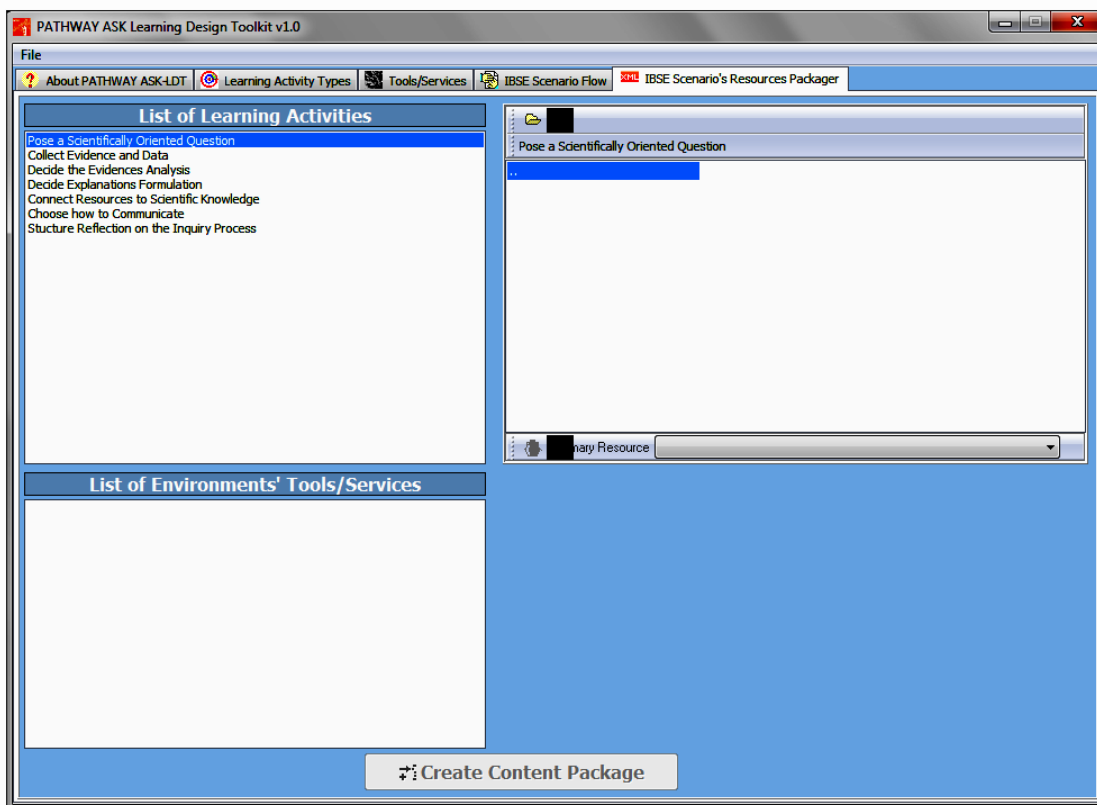
Εικόνα 4-3: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Καρτέλα 2

Στην τρίτη καρτέλα εμφανίζεται η ροή του Εκπαιδευτικού Σεναρίου (IBSE Scenario Flow) με την αντίστοιχη δραστηριότητα για κάθε μία από τις φάσεις του σεναρίου (Activity 1 – 7), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 4-4: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Καρτέλα 3

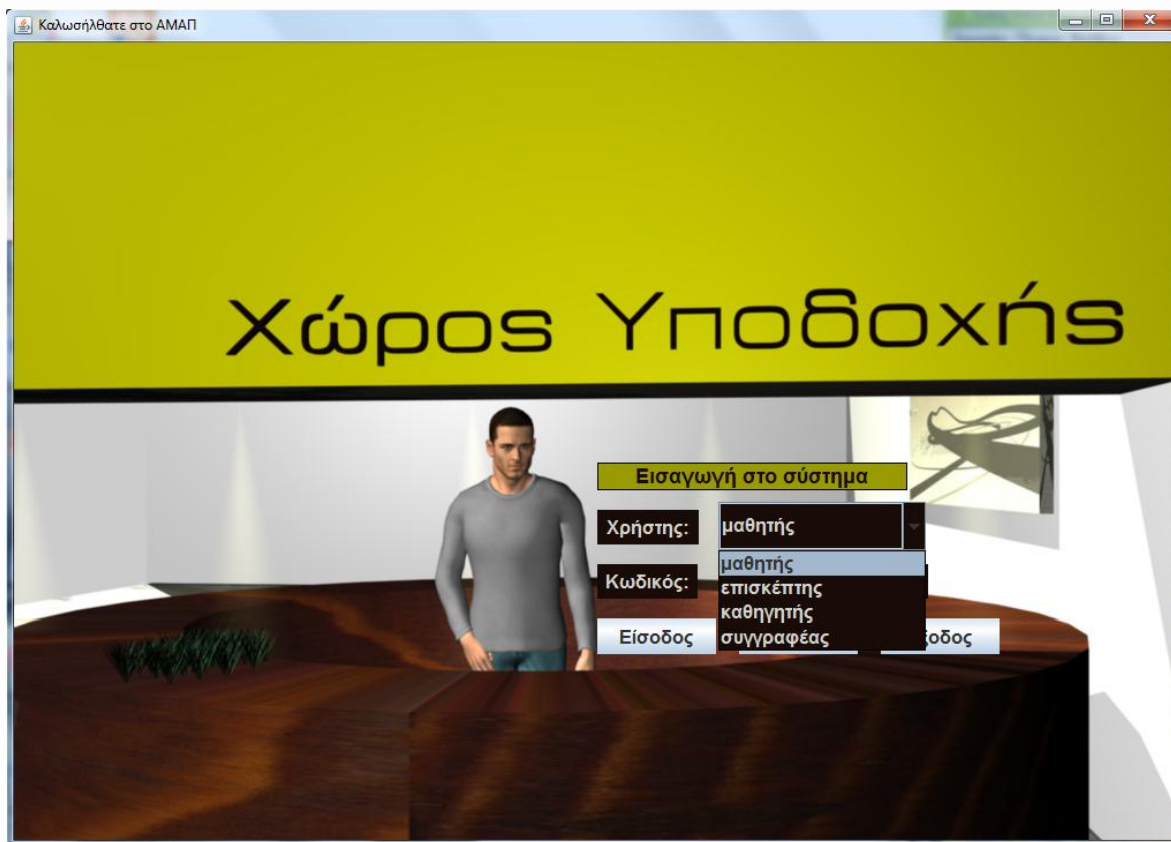
Ο χρήστης, έχει τη δυνατότητα να αλλάξει, αν θέλει, τους προεπιλεγμένους τίτλους των δραστηριοτήτων (Activity Title) και να επιλέξει για κάθε μία από αυτές μια τιμή από τη λίστα για τους ρόλους (Roles) στους οποίους υπάρχει η προεπιλογή του κάθε μαθητή, για τα εργαλεία και τις υπηρεσίες (Tools / Services) και για τον χρόνο ολοκλήρωσης (Complete) που της αντιστοιχούν. Στην τέταρτη και τελευταία καρτέλα εισέρχονται οι εκπαιδευτικοί πόροι του σεναρίου (IBSE Scenario's Resources Packager) και συνδέεται η λίστα με τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες (List of Learning Activities) και τη λίστα με τα επιλεγμένα από τις προηγούμενες καρτέλες περιβάλλοντα εργαλείων και υπηρεσιών (List of Environments' Tools / Services) με τους κύριους πόρους (Primary Resources) που θα χρησιμοποιηθούν, επιτρέποντας στον χρήστη να τους εισάγει στο εργαλείο είτε με μεμονωμένο τρόπο είτε ομαδοποιώντας τους μέσα σε φακέλους.



Εικόνα 4-5: Εργαλείο PATHWAY ASK-LDT / Καρτέλα 4

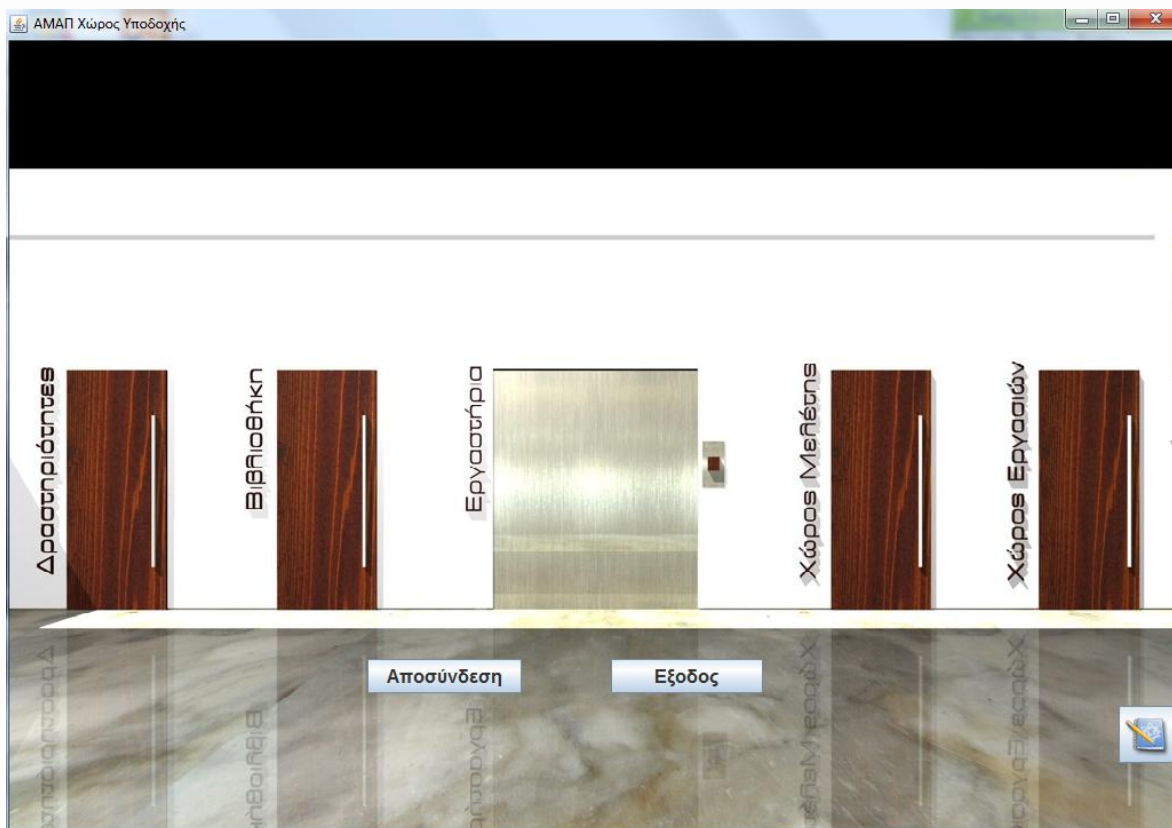
4.3 Επιλογή κατάλληλου εικονικού περιβάλλοντος για την ανάπτυξη του Εκπαιδευτικού Σεναρίου

Στο Εκπαιδευτικό Σενάριο που αναπτύσσεται στην παρούσα ΜΔΕ χρησιμοποιείται το λογισμικό «Ανοιχτό Μαθησιακό Περιβάλλον» (Α.ΜΑ.Π.). Πρόκειται για μια ανοιχτή πλατφόρμα εκπαιδευτικών εφαρμογών της Φυσικής στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, όπου εκπαιδευτικοί, εκπαιδευόμενοι και επισκέπτες έχουν τη δυνατότητα να εισέλθουν και να περιηγηθούν στους χώρους που περιλαμβάνει, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4-6: Χώρος Υποδοχής Α.ΜΑ.Π.

Η πλατφόρμα αποτελείται από πέντε εικονικούς αλληλοσυνδεδεμένους χώρους, οι οποίοι αποτελούν την εικονική αναπαράσταση ενός αντίστοιχου πραγματικού χώρου. Έτσι παρατηρούνται οι χώροι με τις δραστηριότητες, τη βιβλιοθήκη, τα εργαστήρια, το χώρο μελέτης και το χώρο εργασιών.



Εικόνα 4-7: Χώρος Εισόδου στις Δραστηριότητες του Α.Μ.Α.Π.

Στο χώρο των δραστηριοτήτων παρέχονται τετράδια εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων χωρισμένα ανά τομέα και ανά βαθμίδα εκπαίδευσης.



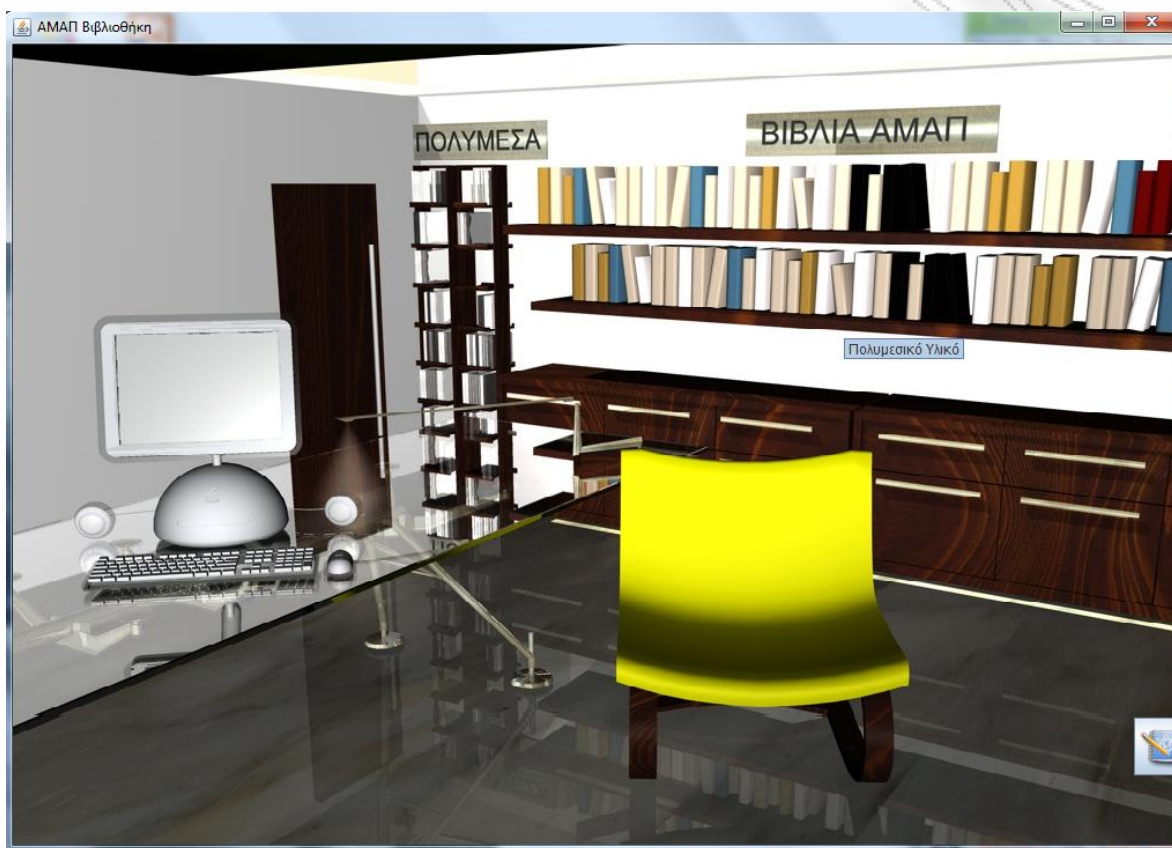
Εικόνα 4-8: Χώρος Δραστηριοτήτων Α.ΜΑ.Π.

Ο χρήστης επιλέγει τον κατάλογο δραστηριοτήτων και εισέρχεται σε μια ηλεκτρονική βιβλιοθήκη με ηλεκτρονικά τετράδια που περιλαμβάνουν ολοκληρωμένα σενάρια με το αντίστοιχο διδακτικό υλικό που αποτελείται από το θεωρητικό μέρος, το πειραματικό μέρος και τα φύλλα εργασίας.



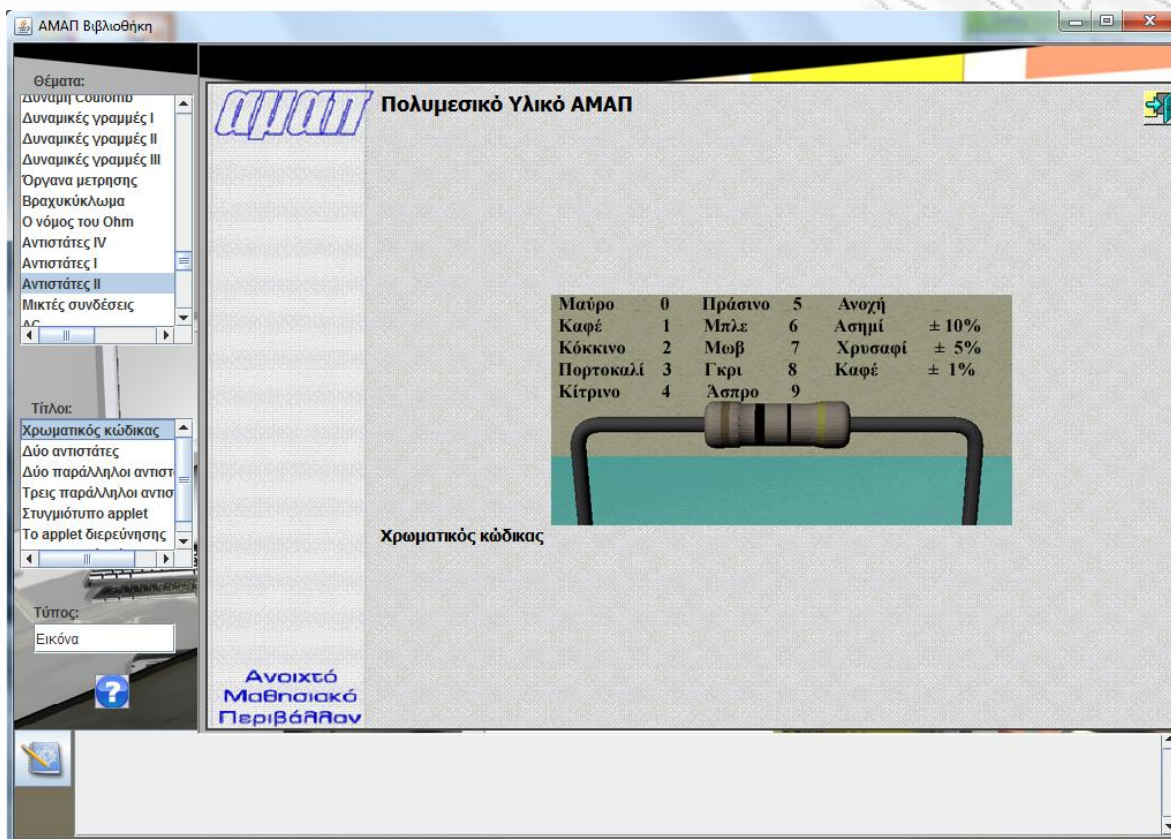
Εικόνα 4-9: Κατάλογος Δραστηριοτήτων Α.Μ.Α.Π.

Στη βιβλιοθήκη παρέχεται ψηφιακό υλικό.



Εικόνα 4-10: Βιβλιοθήκη Α.ΜΑ.Π.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ανάμεσα σε βιβλία και σε ένα πλούσιο πολυμεσικό υλικό που περιλαμβάνει εικόνες, βίντεο, στιγμιότυπα applets κ.α.

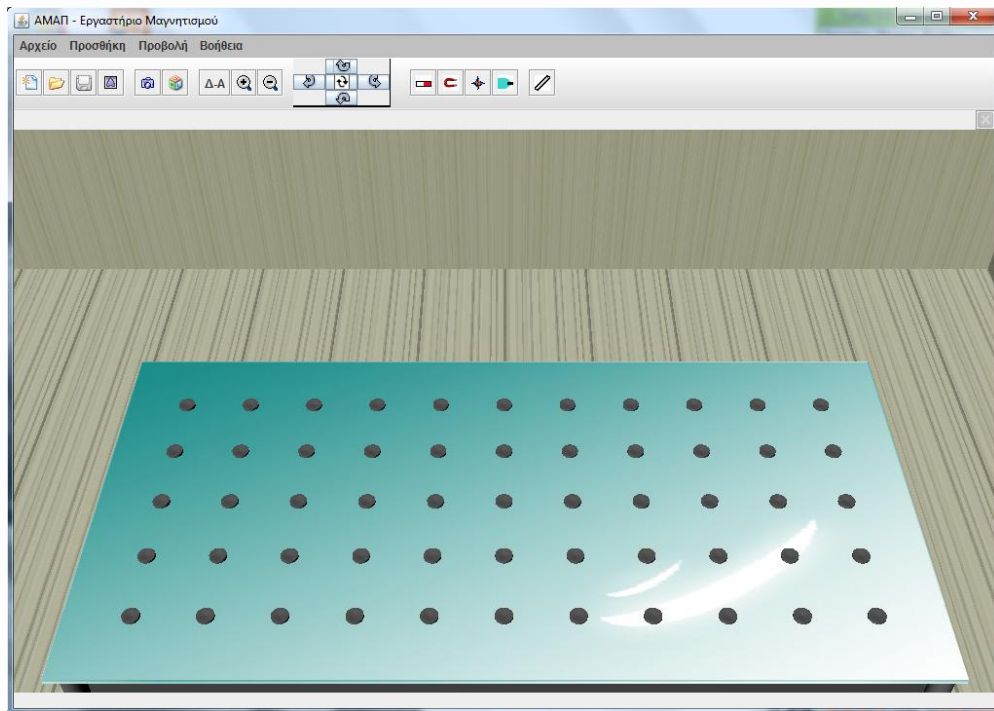


Εικόνα 4-11: Πολυμεσικό Υλικό Α.Μ.Α.Π.

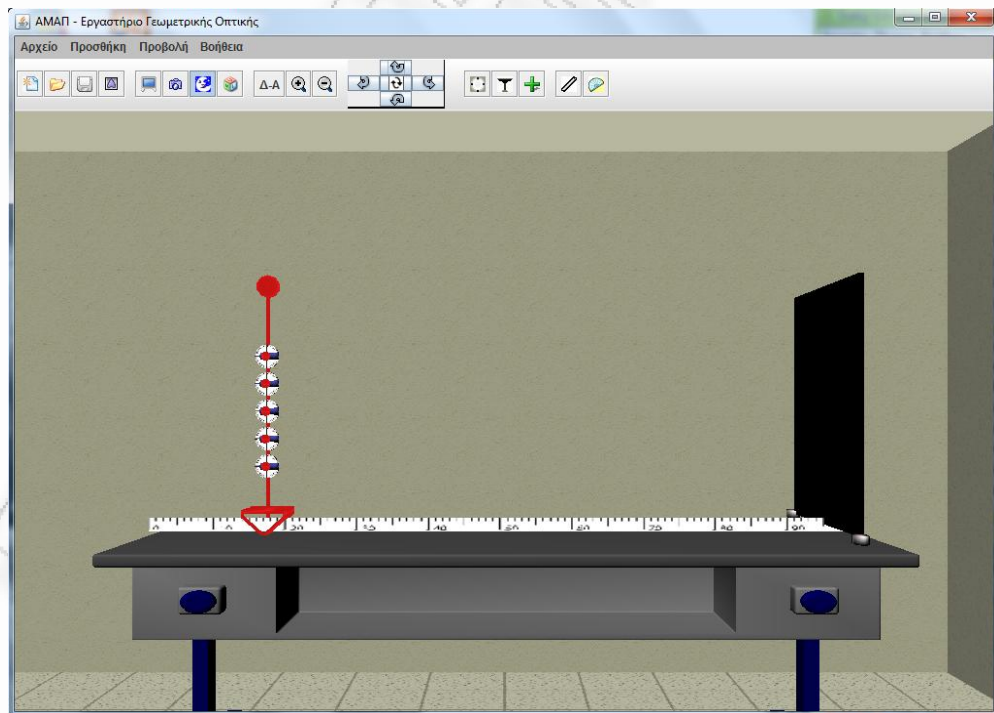
Τα εργαστήρια περιλαμβάνουν έξι εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα στον Ηλεκτρισμό, και την Οπτική.



Εικόνα 4-12: Χώρος Εργαστηρίων Α.ΜΑ.Π.

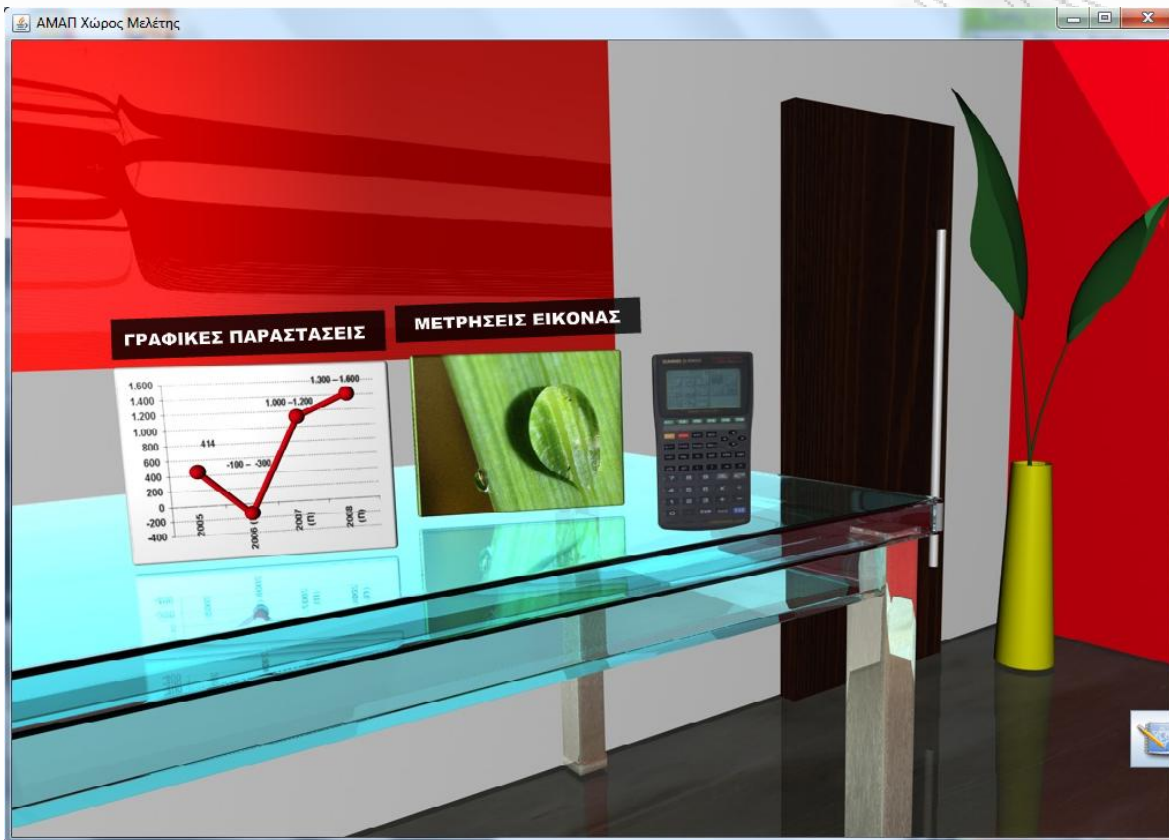


Εικόνα 4-13: Εργαστήριο Ηλεκτρισμού Α.ΜΑ.Π.



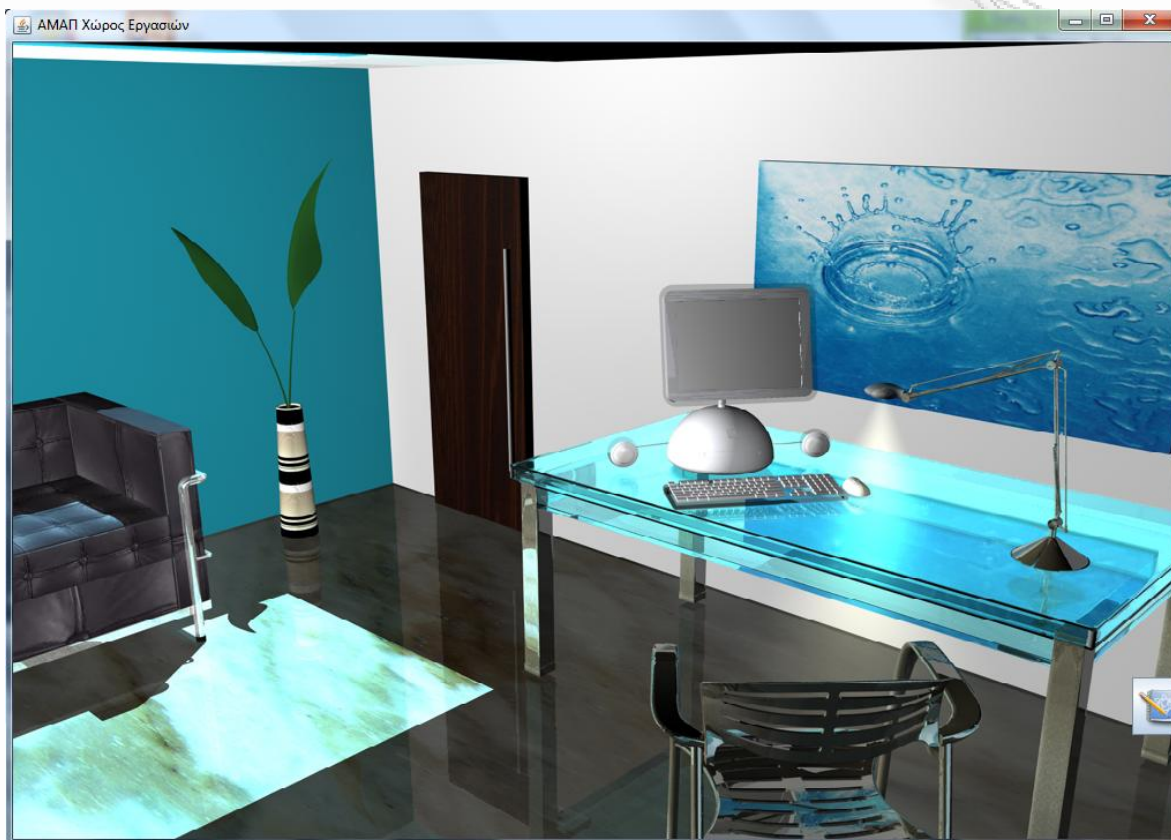
Εικόνα 4-14: Εργαστήριο Οπτικής Α.ΜΑ.Π.

Στο χώρο μελέτης οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να εκτελούν μετρήσεις.



Εικόνα 4-15: Χώρος Μελέτης Α.ΜΑ.Π.

Στο χώρο εργασιών οι εκπαιδευόμενοι συνθέτουν τις εργασίες τους.



Εικόνα 4-16: Χώρος Εργασιών Α.ΜΑ.Π.

Με βάση τις παραπάνω δυνατότητες του λογισμικού, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για ένα περιβάλλον στο οποίο ανήκουν οι τέσσερις βασικές κατηγορίες που σημειώνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4-1: Συμπεράσματα για το Περιβάλλον του Λογισμικού Α.ΜΑ.Π.

Λογισμικά Πρακτικής και Εξάσκησης	Υπερκείμενα και Ηλεκτρονικά βιβλία πολυμέσων	Συστήματα προσομοιώσεων	Ανοικτά περιβάλλοντα διερεύνησης ειδικών θεμάτων	Προγραμματιζόμενα Περιβάλλοντα	Συστήματα μοντελοποίησης
	X	X	X		X

Στο Α.ΜΑ.Π. εισάγεται ενισχυμένη η οπτική απεικόνιση των εργαστηρίων ώστε να μοιάζουν με πραγματικά. Αυτό συμβαίνει τόσο στα επιμέρους αντικείμενα και φαινόμενα

που χρησιμοποιούνται με αληθοφάνεια, όσο και συνολικά στον τρισδιάστατο χώρο του εργαστηρίου. Ταυτόχρονα υπάρχει ένας συζευγμένος μεν αλλά διακριτός συμβολικός χώρος, όπου αναπαρίστανται τα φαινόμενα σύμφωνα με τα ισχύοντα επιστημονικά μοντέλα, όπως για παράδειγμα συμβαίνει με την διαγραμματική μορφή των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Το εικονικό εργαστήριο αποτελεί έναν μικρόκοσμο με αντικείμενα που μπορούν να αλληλεπιδρούν, ενεργά στοιχεία, εικονικά όργανα και συσκευές για τη λήψη και καταγραφή των δεδομένων.

Οι πολλαπλοί χώροι και τα αντίστοιχα παράθυρα εργασίας υποστηρίζουν μια πολύπλευρη προσέγγιση στη συνδυαστική μελέτη των φαινομένων και των αντίστοιχων μοντέλων. Ο χρήστης σε άμεση αλληλεπίδραση με το περιβάλλον μπορεί να συνθέτει, να παρακολουθεί και να κατευθύνει την εκτέλεση ενός εικονικού πειράματος, να πραγματοποιεί μετρήσεις με εικονικά όργανα, να παρακολουθεί τις αλλαγές που επέρχονται στα αντίστοιχα επιστημονικά μοντέλα όταν αλλάζει τις διατάξεις. Επιπλέον μπορεί να μελετά και να ερευνά τη συμπεριφορά των μοντέλων, να φτιάχνει applets και να αλλάζει τις τιμές των μεγεθών, να παρακολουθεί τη σύγχρονη κατασκευή γραφικών παραστάσεων και να πραγματοποιεί υπολογισμούς. (Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Κλάδου ΠΕ04)

Μέσω του εικονικού περιβάλλοντος του Α.ΜΑ.Π. οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να αντλούν πληροφορίες και να εφοδιάζονται με εκπαιδευτικό υλικό που να χρησιμοποιούν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία γενικότερα ακόμα και όταν βρίσκονται εκτός του συγκεκριμένου περιβάλλοντος. Με τον τρόπο αυτό το λογισμικό μπορεί να αποτελέσει παράλληλα με ένα πλούσιο και χρήσιμο εργαλείο για την εκπαιδευτική διαδικασία των εκπαιδευόμενων, και ένα ανεξάρτητο είδος αυτοεπιμόρφωσης ή και αυτοαξιολόγησης των εκπαιδευτικών.

4.4 Εκπαιδευτικό Σενάριο: Σύνδεση δύο αντιστατών

4.4.1 Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε μορφή ρέοντος κειμένου

Πίνακας 4-2: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 1/7

Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 1/7	
Τίτλος Εκπαιδευτικού Σεναρίου	«Σύνδεση δύο αντιστατών»
Εκπαιδευτικό Πρόβλημα	<p>Το εκπαιδευτικό πρόβλημα του συγκεκριμένου μαθήματος σκοπό έχει να αναδείξει τη διάσταση που επικρατεί μεταξύ της θεωρίας και της πράξης σε πολλά θέματα Φυσικής, καθώς συχνά οι εκπαιδευόμενοι δεν μπορούν να αντιληφθούν τα κοινά αποτελέσματα στα οποία οδηγεί η θεωρητική με την πρακτική προσέγγιση. Μέσω των διαφορετικών τρόπων διδασκαλίας οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να γνωρίσουν και να αναγνωρίσουν τους «δύο δρόμους της Φυσικής». Τον δρόμο της θεωρητικής σκέψης, στον οποίο πρωταγωνιστεί η νοησιακή δράση, η γλώσσα των εννοιών και η μαθηματική πρακτική και τον δρόμο των εργαστηριακών διεργασιών, στον οποίο τον πρώτο λόγο έχουν τα αντικείμενα, τα όργανα και οι μετρήσεις (Κασσέτας, 2004).</p> <p>Ειδικότερα στην περίπτωση της συνδεσμολογίας των αντιστατών οι εκπαιδευόμενοι δυσκολεύονται να εφαρμόσουν τη συνδυαστική χρήση όλων των εμπλεκόμενων κανόνων που απαιτούνται ώστε να αναλύσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Οι εκπαιδευόμενοι συγχέουν τον τρόπο σύνδεσης των στοιχείων και δυσκολεύονται να κατανοήσουν ποιο μέγεθος (τάση ή ένταση) παραμένει σταθερό ανάλογα με την περίπτωση συνδεσμολογίας.</p>

	<p>Σοβαρό εννοιολογικό εμπόδιο αποτελεί επίσης η συχνά εσφαλμένη άποψη των εκπαιδευόμενων ότι η ισοδύναμη αντίσταση δύο αντιστατών είναι σε κάθε περίπτωση μεγαλύτερη από τη μεγαλύτερη από αυτές, τόσο δηλαδή στην εν σειρά όσο και στην παράλληλη συνδεσμολογία.</p> <p>Στην περίπτωση αυτή ο εκπαιδευτικός καλείται να εξηγήσει και κυρίως να πείσει τους εκπαιδευόμενους τι αντιπροσωπεύει η ισοδύναμη αντίσταση σε κάθε περίπτωση. Η εργαστηριακή διαδικασία είναι απαραίτητη ώστε να αποδειχθεί εμπράκτως ότι οι προϋπάρχουσες ιδέες των εκπαιδευόμενων είναι εσφαλμένες. Με τον τρόπο αυτό αλλά και παράλληλα με τη σωστή καθοδήγηση του εκπαιδευτικού οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να περάσουν το στάδιο της εννοιολογικής αλλαγής κάνοντας μετρήσεις και πειραματισμούς με τα κατάλληλα όργανα τα οποία επιβεβαιώνουν εμπράκτως την αντίστοιχη επιστημονική θεωρητική προσέγγιση.</p>
--	---

Πίνακας 4-3: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 2/7

Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 2/7	
Στόχοι Εκπαιδευτικού Σεναρίου	<p>Οι στόχοι του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες όσον αφορά στις γνώσεις, στις δεξιότητες και στις στάσεις των εκπαιδευόμενων. Παράλληλα, η διδασκαλία οφείλει να συμβάλλει στην εξυπηρέτηση του γενικότερου σκοπού διδασκαλίας της Φυσικής, σύμφωνα με τον οποίο οι εκπαιδευόμενοι επιδιώκεται να εξοικειωθούν με τη μέθοδο που χρησιμοποιεί η επιστήμη.</p> <p>Γνώσεις</p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να μπορούν να σχεδιάζουν και να αναλύουν ηλεκτρικά κυκλώματα με δύο αντιστάτες που συνδέονται είτε σε σειρά είτε παράλληλα με βάση συμβολικές ή/και σχηματικές αναπαραστάσεις. • Να μπορούν να επαληθεύουν τις βασικές σχέσεις που συνδέουν την ένταση του ρεύματος με την τάση και την αντίσταση για κυκλώματα σύνδεσης αντιστατών σε σειρά και παράλληλα. • Να κατανοούν την έννοια ισοδύναμη αντίσταση δύο συνδεδεμένων αντιστατών. • Να είναι σε θέση να αποδεικνύουν την ισοδύναμη αντίσταση ενός κυκλώματος που περιέχει δύο αντιστάτες συνδεδεμένους είτε σε σειρά είτε παράλληλα. • Να μπορούν να προσομοιώνουν ένα ρεαλιστικό κύκλωμα με ένα ιδανικό ενσωματώνοντας στις μετρήσεις τους και τις αντιστάσεις των καλωδίων και των οργάνων μέτρησης. <p>Δεξιότητες</p>

	<p>Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει:</p> <ul style="list-style-type: none">• Να εκγυμναστούν στη συναρμολόγηση κυκλωμάτων.• Να εξασκηθούν στις μετρήσεις με τα όργανα μέτρησης (βολτόμετρα και αμπερόμετρα).• Να είναι σε θέση να κάνουν χρήση συμβολικών μέσων έκφρασης και μαθηματικών εξισώσεων.• Να αναπτύξουν δεξιότητες μοντελοποίησης.• Να αναπτύξουν τεχνικές για την επίλυση προβλημάτων συνοδευόμενες από δεξιότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα.• Να εξοικειωθούν με ένα σύγχρονο περιβάλλον μάθησης που αξιοποιεί τις νέες τεχνολογίες.• Να εκτελούν εικονικά και εργαστηριακά πειράματα, να μπορούν να μεταβάλλουν τις βασικές παραμέτρους που καθορίζουν τα αντίστοιχα φυσικά φαινόμενα και να μελετούν τα αποτελέσματα. <p>Στάσεις</p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει:</p> <ul style="list-style-type: none">• Να μπορούν να συνδυάζουν τη θεωρία με την πράξη με αμφίδρομες διαδρομές.• Να ενδιαφέρονται για την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών και της εποπτικότητας της πληροφόρησης.• Να καλλιεργήσουν τη συνεργατικότητα και τη συμμετοχικότητά τους.• Να αναπτύξουν κριτική σκέψη και ικανότητα επικοινωνίας.
--	--

Πίνακας 4-4: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 3/7

Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 3/7	
Χαρακτηριστικά Εκπαιδευόμενων	<p>Γνωστικά</p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι οφείλουν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να γνωρίζουν τον ορισμό της έννοιας ηλεκτρική αντίσταση και το νόμο του Ohm. • Να μπορούν να εφαρμόζουν τις βασικές εξισώσεις για την ανάλυση ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος. • Να μπορούν να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα. • Να είναι σε θέση να κάνουν μετρήσεις με αμπερόμετρα και βολτόμετρα. • Να γνωρίζουν τα συμπεράσματα της θεωρητικής προσέγγισης για την ισοδύναμη αντίσταση δύο συνδεδεμένων αντιστατών σε σειρά ή παράλληλα σε ένα κύκλωμα. <p>Ψυχοκοινωνικά</p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να είναι πρόθυμοι να εκφράσουν ανοιχτά τις απόψεις τους. • Να συνεργαστούν μεταξύ τους για να εκτελέσουν πειράματα και ασκήσεις. • Να συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική και εργαστηριακή διαδικασία. <p>Δημογραφικά</p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Έχουν μέσο όρο ηλικίας τα 15 έτη. • Ανήκουν και στα δύο φύλλα.

	<ul style="list-style-type: none"> • Είναι 20 στον αριθμό. • Χρειάζονται για την συγκεκριμένη εργαστηριακή πρακτική έξι διδακτικές ώρες.
<p>Ανάγκες Εκπαιδευόμενων</p>	<p>Κατά τη διεξαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ανάγκες των εκπαιδευόμενων, οι οποίες συνοψίζονται στα παρακάτω:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ανάγκη για έκφραση, επικοινωνία και ενεργό συμμετοχή. • Ανάγκη ένταξης σε ομάδες αλλά και αυτενέργειας μέσω αυτών. • Ανάγκη ικανοποίησης μέσα από την εκπαιδευτική και εργαστηριακή διαδικασία. • Ανάγκη παρατήρησης, πειραματισμού και λήψης αποτελεσμάτων. • Ανάγκη κατανόησης και σωστού προσανατολισμού σε απόκτηση συγκεκριμένων γνώσεων και όχι αφηρημένων. • Ανάγκη ανατροφοδότησης. • Ανάγκη αντίληψης διαφόρων φαινομένων και ενσωμάτωσης νέων εμπειριών.

Πίνακας 4-5: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 4/7

Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 4/7	
<p>Εκπαιδευτική Προσέγγιση του Εκπαιδευτικού Σεναρίου</p> <p>(α) Περιγραφή των γενικών αρχών και θέσεων της Εκπαιδευτικής Προσέγγισης</p> <p>(β) Παράμετροι που διασφαλίζουν την εφαρμογή της Εκπαιδευτικής Προσέγγισης</p>	<p>(α) Δομημένο διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας</p> <p>Το Εκπαιδευτικό Σενάριο που αναπτύσσεται είναι βασισμένο στη δομημένη μορφή της διερευνητικής μάθησης και διδασκαλίας, με την οποία επιδιώκεται οι εκπαιδευόμενοι να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία οικοδόμησης της νέας γνώσης. Αρχικά ο εκπαιδευτικός αφού δημιουργήσει ένα ευχάριστο κλίμα, παροτρύνει τους εκπαιδευόμενους να συμμετέχουν σε όλες τις δραστηριότητες του μαθήματος. Σε πρώτη φάση τους ενθαρρύνει να εκφράσουν τις προσωπικές τους απόψεις για το θέμα, ενώ στη συνέχεια αναζητούν εξηγήσεις για αυτό και το συνδέουν με την επιστημονική γνώση. Μέσα από τις παραπάνω διαδικασίες τους καθοδηγεί σε πιθανή γνωστική σύγκρουση ανάμεσα στις αρχικές τους ιδέες και στις αντίστοιχες επιστημονικές. Ακολουθούν δραστηριότητες, μέσα από τις οποίες ο εκπαιδευτικός οδηγεί τους εκπαιδευόμενους να ερευνήσουν την επιστημονική ιδέα, προκειμένου να την κατανοήσουν και να διακρίνουν τα προτερήματά της (Driver, 1999).</p> <p>(β) Παράμετροι Εκπαιδευτικής Προσέγγισης</p> <p>Για την υλοποίηση της επιλεγμένης αυτής εκπαιδευτικής προσέγγισης στη σχολική τάξη απαιτείται η αξιοποίηση κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού, η χρήση του διαδικτύου και η αξιοποίηση προγραμμάτων στον υπολογιστή. Για το λόγο αυτό συνίσταται η διδασκαλία του μαθήματος να λάβει χώρα στην αίθουσα με τους υπολογιστές. Στην περίπτωση που η διδασκαλία γίνει μέσω του υπολογιστή δίνεται ιδιαίτερη έμφαση</p>

	<p>στην υλοποίηση εικονικών πειραμάτων τα οποία πραγματοποιούνται σε ηλεκτρονικά περιβάλλοντα υπό μορφή εικονικών εργαστηρίων που βασίζονται στην προς μελέτη θεματολογία. Παράλληλα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και κατάλληλος εργαστηριακός εξοπλισμός που να περιλαμβάνει βολτόμετρα, αμπερόμετρα, καλώδια, διακόπτες και αντιστάτες.</p> <p>Σε περιπτώσεις που απαιτείται, το συγκεκριμένο μάθημα μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί, με μικρές τροποποιήσεις, και εξ ολοκλήρου από απόσταση καλύπτοντας πλήρως τις απαιτήσεις της ηλεκτρονικής μάθησης.</p>
--	--

Πίνακας 4-6: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 5/7

Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 5/7	
Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες	
<p>Φάση 1:</p> <p>Ερώτηση</p>	<p>Δραστηριότητα 1.1: Προετοιμασία για το μάθημα μέσω εικονικού εργαστηρίου</p> <p>Ο εκπαιδευτικός αρχικά οδηγεί τους εκπαιδευόμενους στην αίθουσα με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τους εξηγεί με συνοπτικό τρόπο τι πρόκειται να επακολουθήσει. Τους δίνει κάποιες βασικές εξηγήσεις στη χρήση των πειραμάτων με τη βοήθεια του υπολογιστή και τους παρουσιάζει με συντομία το εικονικό εργαστηριακό περιβάλλον στο οποίο θα εργαστούν, ώστε να έχουν μια πρώτη εξοικείωση με αυτό.</p> <p>Δραστηριότητα 1.2: Παρουσίαση του περιεχομένου του μαθήματος υπό μορφή ερωτημάτων</p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει το προς μελέτη αντικείμενο στους εκπαιδευόμενους υπό μορφή ερωτημάτων:</p> <p>(α) Ποια είναι η τιμή της ισοδύναμης αντίστασης κατά τη σύνδεση δύο αντιστατών σε σειρά με βάση τη θεωρητική μελέτη;</p> <p>(β) Μπορεί να επιβεβαιωθεί πειραματικά το αντίστοιχο θεωρητικό συμπέρασμα για την ισοδύναμη αντίσταση δύο αντιστατών συνδεδεμένων σε σειρά;</p> <p>(γ) Ποια είναι η τιμή της ισοδύναμης αντίστασης κατά την παράλληλη σύνδεση δύο αντιστατών με βάση τη θεωρητική μελέτη;</p> <p>(δ) Μπορεί να επιβεβαιωθεί πειραματικά το αντίστοιχο θεωρητικό συμπέρασμα για την ισοδύναμη αντίσταση δύο αντιστατών</p>

	<p><i>συνδεδεμένων παράλληλα;</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός διευκρινίζει πως τα ερωτήματα που μόλις έχει θέσει μπορούν είτε να αποδειχθούν είτε να επιβεβαιωθούν μέσω της συγκεκριμένης πειραματικής διαδικασίας που τους έχει προτείνει.</p>
<p>Φάση 2: Στοιχεία</p>	<p>Δραστηριότητα 2.1: Σύντομη συζήτηση και σχολιασμός</p> <p>Αρχικά ο εκπαιδευτικός συντονίζει μια συζήτηση αναφορικά με τα ηλεκτρικά κυκλώματα αντιστάτων, τονίζοντας τη διαφοροποίηση στα πειραματικά αποτελέσματα σε σχέση με τα αντίστοιχα αποτελέσματα της θεωρητικής μελέτης. Στη συνέχεια υπενθυμίζει στους εκπαιδευόμενους πως οι πιθανές αποκλίσεις στα αποτελέσματα οφείλονται στα τυχόν σφάλματα που συμβαίνουν κατά τη διεξαγωγή ενός ρεαλιστικού πειράματος. Αναρωτιέται πώς προκύπτουν τα σφάλματα, προσπαθώντας να δημιουργήσει στους εκπαιδευόμενους κίνητρα για την εμπλοκή τους στη διεργασία της μάθησης.</p> <p>Δραστηριότητα 2.2: Αιτιολογία καταλληλότητας του εικονικού πειράματος</p> <p>Ο εκπαιδευτικός στη συνέχεια εξηγεί στους εκπαιδευόμενους πως υπάρχει ένας τρόπος να συναρμολογήσουν ηλεκτρικά κυκλώματα με δύο αντιστάτες και να εκτελέσουν πειράματα, αποφεύγοντας σε μεγάλο βαθμό τα σφάλματα κατά τη διεξαγωγή τους. Αυτό θα συμβεί μέσω του εικονικού περιβάλλοντος που τους έδειξε στην αρχή εκτελώντας με εικονικό τρόπο τα πειράματα που θα τους ανατεθούν.</p> <p>Δραστηριότητα 2.3: Βασικές οδηγίες χρήσης του εικονικού περιβάλλοντος</p>

	<p>Διαχωρισμός σε ομάδες και ανάθεση ρόλων</p> <p>Σε ένα πρώτο στάδιο ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους εκπαιδευόμενους σε τέσσερις ομάδες των πέντε ατόμων η κάθε μία και τους ανακοινώνει τον τρόπο με τον οποίο θα συνεργαστούν μεταξύ τους ώστε να εκτελέσουν τα πειράματα και να εξάγουν τα αντίστοιχα συμπεράσματα. Ο εκπαιδευτικός εξηγεί πως το μέλος κάθε ομάδας έχει συγκεκριμένες αρμοδιότητες, τις οποίες θα ανακοινώσει ακριβώς πριν την έναρξη της εκτέλεσης του πειράματος.</p> <p>Είσοδος και σύντομη περιήγηση στο εικονικό περιβάλλον</p> <p>Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους εκπαιδευόμενους να εισέλθουν στο περιβάλλον και να περιηγηθούν πάνω στο συγκεκριμένο μάθημα. Τους επιδεικνύει τις διαφορετικές επιλογές που διατίθενται σχετικά με τις δραστηριότητες, τη βιβλιοθήκη, τα εργαστήρια, το χώρο μελέτης και το χώρο εργασιών. Αφού εξηγήσει συνοπτικά κάθε μία από τις εν λόγω επιλογές, τους δίνει ένα μικρό χρονικό διάστημα να επεξεργαστούν και οι ίδιοι το περιβάλλον, δοκιμάζοντας να εισέλθουν στους χώρους του και να εξοικειωθούν με αυτό.</p>
<p>Φάση 3: Ανάλυση</p>	<p>Δραστηριότητα 3.1: Εννοιολογικές αποσαφηνίσεις</p> <p>Εννοιολογικές αποσαφηνίσεις βασικών εννοιών</p> <p>Ο εκπαιδευτικός αφού επαναπροσδιορίσει την έννοια της ισοδύναμης αντίστασης υπενθυμίζει στους εκπαιδευόμενους τι ακριβώς σημαίνει ισοδύναμη αντίσταση δύο αντιστατών που συνδέονται είτε σε σειρά είτε παράλληλα. Στη συνέχεια ζητά από τους εκπαιδευόμενους να αναφέρουν τις δύο μαθηματικές σχέσεις που ισχύουν για την ισοδύναμη αντίσταση αντίστοιχα για</p>

την κάθε συνδεσμολογία.

Εννοιολογικές αποσαφηνίσεις εργαστηριακών διατάξεων

Ο εκπαιδευτικός στη συνέχεια ξεκαθαρίζει τι ακριβώς σημαίνει σύνδεση αντιστατών σε σειρά, τονίζοντας πως η έκφραση αυτή δεν σημαίνει πως οι αντιστάτες βρίσκονται απαραίτητα στην ίδια ευθεία στο κύκλωμα, αλλά είναι σε θέσεις τέτοιες που να μην μεσολαβεί διακλάδωση ανάμεσά τους. Στην περίπτωση αυτή οι δύο αντιστάτες διαρρέονται από κοινό ρεύμα. Αντίστοιχα, ξεκαθαρίζεται και η παράλληλη σύνδεση αντιστατών, η οποία δεν συνεπάγεται απαραίτητα και μια γεωμετρική παραλληλία της μεταξύ τους διάταξης, εντούτοις σημαίνει πως η σύνδεσή τους είναι τέτοια που να ενώνει ανά δύο τα άκρα τους. Αυτό υποδηλώνει πως στους δύο αντιστάτες εφαρμόζεται η ίδια τάση (διαφορά δυναμικού).

Με τον τρόπο αυτό ο εκπαιδευτικός βοηθά τους εκπαιδευόμενους να αποσαφηνίσουν τις συγχύσεις που πιθανότατα έχουν και που συνδέονται με την ελληνική γλώσσα. Έτσι, τους επισημαίνει πως η σύνδεση αντιστατών σε σειρά μπορεί να χαρακτηριστεί ως «ισορευματική», ενώ η παράλληλη σύνδεση αντιστατών μπορεί να χαρακτηριστεί ως «ισοτασική».

Επομένως οι εκπαιδευόμενοι είναι σε θέση να συναρμολογήσουν με σωστό τρόπο το ηλεκτρικό κύκλωμα που θα τους ζητηθεί και να το επαληθεύσουν αν μετρήσουν με τα κατάλληλα όργανα το ρεύμα και την τάση για κάθε περίπτωση.

Εννοιολογικές αποσαφηνίσεις οργάνων μέτρησης

Έχοντας οι εκπαιδευόμενοι ξεκαθαρίσει τι σημαίνει κάθε μία από τις εκφράσεις «σε σειρά» ή «παράλληλα», ο εκπαιδευτικός τους υπενθυμίζει τον τρόπο με τον οποίο συνδέουμε σε ένα κύκλωμα

	<p>τα όργανα μέτρησης με τα οποία θα κάνουμε τις απαιτούμενες μετρήσεις στη συνέχεια. Έτσι το αμπερόμετρο συνδέεται σε σειρά στο στοιχείο του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε το ρεύμα που το διαρρέει, ενώ το βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα στο στοιχείο του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την τάση.</p> <p>Στο σημείο αυτό ο εκπαιδευτικός αναφέρει τη διάσταση που επικρατεί μεταξύ θεωρίας και πράξης. Ενώ δηλαδή στη θεωρητική μελέτη υποθέτουμε πως τα όργανα μέτρησης είναι ιδανικά, στην αντίστοιχη εργαστηριακή μελέτη οφείλουμε να συνυπολογίσουμε ένα μικρό σχετικό σφάλμα των οργάνων καθώς είναι πραγματικά.</p>
<p>Φάση 4: Εξήγηση</p>	<p>Δραστηριότητα 4.1: Αρμοδιότητες μελών ομάδας</p> <p>Ο εκπαιδευτικός απευθύνεται στις ομάδες των εκπαιδευόμενων που έχει δημιουργήσει και τους οδηγεί στον πάγκο των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του εικονικού εργαστηρίου.</p> <p>Σε κάθε εκπαιδευόμενο αναθέτει έναν ρόλο:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο πρώτος είναι υπεύθυνος για την συναρμολόγηση του κυκλώματος με την κατάλληλη επιλογή των αντιστατών και των μπαταριών στον πάγκο του εργαστηρίου. • Ο δεύτερος συνδέει τα καταγραφικά βολτόμετρα στο κύκλωμα και λαμβάνει τις τιμές των τάσεων από τις γραφικές παραστάσεις που καταγράφουν τα βολτόμετρα. • Ο τρίτος συνδέει τα καταγραφικά αμπερόμετρα στο κύκλωμα και λαμβάνει τις τιμές των ρευμάτων από τις γραφικές παραστάσεις που καταγράφουν τα αμπερόμετρα. • Ο τέταρτος καταχωρεί τα αποτελέσματα των

	<p>καταγραφικών οργάνων μέτρησης συμπληρώνοντας τον αντίστοιχο πίνακα τιμών στο χώρο μελέτης του εικονικού περιβάλλοντος ώστε να σχεδιαστούν οι γραφικές παραστάσεις των ρευμάτων σε συνάρτηση με τις τάσεις.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο πέμπτος είναι υπεύθυνος για την καταγραφή των συμπερασμάτων στο χώρο μελέτης του εικονικού περιβάλλοντος και να κάνει τους αντίστοιχους υπολογισμούς. <p>Η κάθε ομάδα αφού ολοκληρώσει την πειραματική διαδικασία θα παρουσιάσει τα τελικά αποτελέσματα στην υπόλοιπη τάξη.</p> <p>Δραστηριότητα 4.2: Διεξαγωγή πρώτης πειραματικής διαδικασίας</p> <p>Σχεδιασμός πρώτης πειραματικής διαδικασίας</p> <p>Ο εκπαιδευτικός αφού έχει αναθέσει τους ρόλους στα μέλη κάθε ομάδας σχεδιάζει στον πίνακα της αίθουσας ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που αποτελείται από δύο αντιστάτες συνδεδεμένους σε σειρά μεταξύ τους. Ταυτόχρονα παρουσιάζει την αντίστοιχη θεωρητική μελέτη από το χώρο των δραστηριοτήτων του εικονικού περιβάλλοντος, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να εξοικειώνονται με το λογισμικό.</p> <p>Εκτέλεση πρώτης πειραματικής διαδικασίας</p> <p>Στη συνέχεια καλεί κάθε ομάδα να υλοποιήσει στο εικονικό εργαστήριο του υπολογιστή της το κύκλωμα που σχεδίασε στον πίνακα της τάξης, σημειώνοντας τις τιμές των δύο αντιστατών που επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν τα μέλη κάθε ομάδας.</p> <p>Αφού οι εκπαιδευόμενοι συναρμολογήσουν το αρχικό κύκλωμα με τους δύο εν σειρά αντιστάτες, εφαρμόζουν πέντε διαφορετικές</p>
--	---

	<p>τάσεις στα άκρα του συστήματος. Στο συγκεκριμένο πείραμα (όπου δεν υπάρχει ποτενσιόμετρο ώστε να αλλάζει η τάση) αυτό μπορεί να συμβεί αν συνδέσουμε σε σειρά δίπλα στην αρχική μπαταρία μια δεύτερη, μια τρίτη, κοκ. Για κάθε μία τιμή της τάσης στα άκρα των δύο αντιστατών προκύπτει και η αντίστοιχη τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα. Οι τιμές των τάσεων και των ρευμάτων καταγράφονται για κάθε περίπτωση από τα κατάλληλα όργανα μέτρησης που συνδέονται στο κύκλωμα, δηλαδή με βολτόμετρα συνδεδεμένα παράλληλα στις μπαταρίες και αμπερόμετρα συνδεδεμένα σε σειρά με τις μπαταρίες.</p> <p>Οι ενδείξεις των οργάνων καταγράφονται στον πίνακα τιμών που υπάρχει στο χώρο μελέτης του εικονικού εργαστηρίου, από τον οποίο προκύπτει και η χαρακτηριστική καμπύλη.</p> <p>Στη συνέχεια η κάθε ομάδα μεταβαίνει στο χώρο εργασιών του εικονικού εργαστηρίου όπου υπολογίζει την ισοδύναμη αντίσταση από την κλίση της ευθείας με τη βοήθεια της εφαπτομένης και αποθηκεύει το αποτέλεσμα που έχει βρει.</p> <p>Δραστηριότητα 4.3: Διεξαγωγή δεύτερης πειραματικής διαδικασίας</p> <p>Σχεδιασμός δεύτερης πειραματικής διαδικασίας</p> <p>Τώρα ο εκπαιδευτικός ζητά από τους εκπαιδευόμενους κάθε ομάδα να αλλάξουν ρόλους μεταξύ τους και να προετοιμαστούν για το δεύτερο πείραμα. Σχεδιάζει στον πίνακα της αίθουσας ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που αποτελείται από δύο αντιστάτες συνδεδεμένους αυτή τη φορά παράλληλα μεταξύ τους.</p> <p>Εκτέλεση δεύτερης πειραματικής διαδικασίας</p>
--	---

	<p>Καλεί πάλι κάθε ομάδα να υλοποιήσει στο εικονικό εργαστήριο του υπολογιστή της το νέο κύκλωμα που σχεδίασε στον πίνακα της τάξης, σημειώνοντας τις τιμές των δύο αντιστατών που επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν τα μέλη κάθε ομάδας.</p> <p>Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η αντίστοιχη με εκείνη του πρώτου πειράματος, ώστε κάθε ομάδα να καταλήξει να υπολογίσει την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος που συναρμολόγησε, με βάση τη χαρακτηριστική καμπύλη που έχει προκύψει από τις μετρήσεις που διεξήγαγε.</p> <p>Δραστηριότητα 4.4: Παρουσίαση πειραματικών αποτελεσμάτων</p> <p>Στη φάση αυτή η κάθε ομάδα εργασίας ορίζει έναν εκπρόσωπο, ο οποίος παρουσιάζει τα πειραματικά αποτελέσματα της ομάδας του με δύο τρόπους:</p> <p>(α) με τη χρήση applets στον υπολογιστή της ομάδας αναφορικά με τα ηλεκτρικά κυκλώματα που κατασκεύασαν και</p> <p>(β) με τη χρήση μαθηματικών αναφορικά με τους πίνακες τιμών και τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις που κατέγραψαν.</p> <p>Σημειώνεται πως οι δύο παραπάνω διαδικασίες παρουσίασης των αποτελεσμάτων υποστηρίζονται από το εικονικό περιβάλλον.</p> <p>Δραστηριότητα 4.5: Αντιστοίχιση πειραματικών και θεωρητικών αποτελεσμάτων</p> <p>Με το πέρας και των δύο πειραμάτων ο εκπαιδευτικός αναρωτιέται αν η ισοδύναμη αντίσταση που υπολόγισε κάθε ομάδα μέσω των εικονικών πειραμάτων θα έχει την ίδια τιμή με την αντίστοιχη τιμή της ισοδύναμης αντίστασης που προκύπτει από τη θεωρία. Για το λόγο αυτό καλεί τους εκπαιδευόμενους</p>
--	---

	<p>κάθε ομάδας να υπολογίσουν την ισοδύναμη αντίσταση για κάθε κύκλωμα που προηγήθηκε χρησιμοποιώντας τις σχέσεις που διδάχθηκαν στην αντίστοιχη θεωρία. Στον υπολογισμό τους θα χρησιμοποιήσουν τις τιμές των αντιστατών που επέλεξαν σε κάθε περίπτωση.</p> <p>Δραστηριότητα 4.6: Σχολιασμός αποτελεσμάτων κάθε ομάδας</p> <p>Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους εκπαιδευόμενους να σχολιάσουν τα αποτελέσματα που βρήκαν και να κάνουν μια πρώτη εκτίμηση σχετικά με τυχόν διαφορές στις τιμές των ισοδύναμων αντιστατών.</p>
<p>Φάση 5: Σύνδεση</p>	<p>Δραστηριότητα 5.1: Συζήτηση για τη σχέση μεταξύ εικονικών και ρεαλιστικών πειραμάτων</p> <p>Ο εκπαιδευτικός συζητά με τους εκπαιδευόμενους πως σε ένα πραγματικό κύκλωμα υπάρχουν απώλειες οι οποίες δεν υπολογίστηκαν στα εικονικά πειράματα που προηγήθηκαν και σε αυτές οφείλονται οι αποκλίσεις που συνήθως παρατηρούνται ανάμεσα στα θεωρητικά και τα πραγματικά αποτελέσματα μιας επιστημονικής διαδικασίας. Ρωτάει τους εκπαιδευόμενους πού πιστεύουν ότι οφείλονται οι αποκλίσεις αυτές για να συμπληρώσει τελικά μια σειρά από σφάλματα που υπεισέρχονται στην κατασκευή μιας πραγματικής πειραματικής διάταξης (αντιστάσεις καλωδίων, αντιστάσεις πραγματικών οργάνων, ανθρώπινο λάθος, υγρή ατμόσφαιρα κ.τ.λ.).</p> <p>Η περίπτωση του εικονικού εργαστηρίου τονίζει πως είναι μια «ενδιάμεση» περίπτωση που μπορεί να δώσει με καλή προσέγγιση σχετικά καλά αποτελέσματα. Ωστόσο τονίζει στους εκπαιδευόμενους πως υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργήσει</p>

	<p>πραγματικές συνθήκες και μέσω του εικονικού εργαστηρίου, την οποία θα δείξει ο ίδιος στη συνέχεια.</p> <p>Δραστηριότητα 5.2: Επανάληψη πειραματικής διαδικασίας σε πραγματικές συνθήκες</p> <p>Ο εκπαιδευτικός ανοίγει τον προβολέα της τάξης και εισέρχεται στο περιβάλλον του εικονικού εργαστηρίου. Επαναλαμβάνει την ίδια πειραματική διαδικασία με πριν για τη συνδεσμολογία δύο αντιστατών σε σειρά με τη διαφορά ότι τώρα επιλέγει να χρησιμοποιήσει πραγματικά όργανα μέτρησης τάσης και έντασης και όχι ιδανικά που χρησιμοποίησαν οι εκπαιδευόμενοι. Καταγράφονται οι νέες τιμές ισοδύναμων αντιστατών από τον εκπαιδευτικό ενώ οι εκπαιδευόμενοι σπεύδουν να υπολογίσουν την αντίστοιχη θεωρητική μέτρηση.</p>
<p>Φάση 6: Επικοινωνία</p>	<p>Δραστηριότητα 6.1: Παρουσίαση και αιτιολόγηση εξηγήσεων</p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι τώρα παρατηρούν κάποιες διαφορές τόσο στη χαρακτηριστική καμπύλη στην οποία τα ζεύγη τιμών τάση-ένταση δεν βρίσκονται όλα πάνω στην ευθεία, όσο και στην -αν και μικρή- διαφορά μεταξύ θεωρητικής και πραγματικής τιμής της ισοδύναμης αντίστασης.</p> <p>Ο εκπαιδευτικός εξηγεί τι θα πει πραγματικά όργανα μέτρησης και έτσι δικαιολογεί τις μικρές αποκλίσεις στις τιμές μεταξύ εικονικών και πραγματικών πειραμάτων. Ωστόσο εστιάζει στη διαπίστωση πως τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν μέσω του εικονικού πειράματος (είτε με πραγματικά είτε με ιδανικά όργανα μέτρησης) είναι παρόμοια με τα αντίστοιχα θεωρητικά.</p> <p>Δραστηριότητα 6.2: Συζήτηση και αξιολόγηση αποτελεσμάτων</p>

	<p>Στη συνέχεια όλοι μαζί καλούνται να αξιολογήσουν την πειραματική διαδικασία τόσο με τα ιδανικά όσο και με τα πραγματικά όργανα μέτρησης.</p> <p>Ακολουθεί συζήτηση στην οποία ζητείται από τις ομάδες εργασίας να εκφράσουν τις απορίες τους, τι τους εντυπωσίασε αλλά και τι τους απογοήτευσε από όσα προηγουμένως παρουσιάστηκαν από τον εκπαιδευτικό.</p>
<p>Φάση 7: Στοχασμός</p>	<p>Δραστηριότητα 7.1: Πρακτική άσκηση προς αξιολόγηση</p> <p>Ο εκπαιδευτικός ανακοινώνει στους εκπαιδευόμενους τις αξιολογήσεις τους για το μάθημα. Αρχικά οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να συνεργαστούν στις ομάδες τους και βασιζόμενοι στα δεδομένα που έχουν καταγράψει για τις συνδεσμολογίες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων με δύο αντιστάτες (α) σε σειρά και (β) παράλληλα, με μία μπαταρία για την κάθε περίπτωση, να κάνουν τους ακόλουθους υπολογισμούς:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Για την σε σειρά συνδεσμολογία να βρουν τις τιμές της τάσης στα άκρα κάθε αντιστάτη. • Για την παράλληλη συνδεσμολογία να βρουν τις τιμές των ρευμάτων που διαρρέουν κάθε αντίσταση. <p>Ο εκπαιδευτικός καθ' όλη τη διάρκεια της επίλυσης των παραπάνω ασκήσεων παρακολουθεί τα αποτελέσματα των ομάδων. Μόλις οι εκπαιδευόμενοι ολοκληρώσουν τις ασκήσεις ο εκπαιδευτικός τους ανακοινώνει τελικά τις σωστές απαντήσεις.</p> <p>Δραστηριότητα 7.2: Σύνταξη έκθεσης με συμπεράσματα</p> <p>Σε τελική φάση ο εκπαιδευτικός μοιράζει σε κάθε εκπαιδευόμενο ξεχωριστά ένα έντυπο με έναν πίνακα με ζεύγη τιμών τάσης και έντασης που έχει πάρει από μια πειραματική διάταξη δύο</p>

παράλληλων αντιστατών, των οποίων δίνει και τις τιμές τους. Τους ζητά με βάση τις τιμές που τους δίνονται να κατασκευάσουν τη χαρακτηριστική καμπύλη τάσης και έντασης και να υπολογίσουν μέσω αυτής την ισοδύναμη αντίσταση. Στη συνέχεια τους ζητά να υπολογίσουν την ισοδύναμη αντίσταση που προκύπτει από τις τιμές των αντιστατών που τους έδωσε. Τέλος ο εκπαιδευτικός ζητά από τους εκπαιδευόμενους να συντάξουν μια έκθεση στην οποία θα παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν για την απόκλιση μεταξύ της τιμής για την ισοδύναμη αντίσταση που δίνει η εργαστηριακή έρευνα και της τιμής που προκύπτει από τη θεωρία.

Δραστηριότητα 7.3: Μεταγνώση

Ο εκπαιδευτικός ενθαρρύνει τους εκπαιδευόμενους αν επιθυμούν να ασχοληθούν περισσότερο εις βάθος με το συγκεκριμένο θέμα και για το λόγο αυτό τους προτείνει να ψάξουν στο διαδίκτυο πειράματα που προσομοιώνουν ηλεκτρικά κυκλώματα ώστε να μπορούν να εξασκηθούν από το σπίτι τους στη συνδεσμολογία των αντιστατών. Ενδεικτικά ο εκπαιδευτικός τους προτείνει από τον ιστότοπο του Πανεπιστημίου του Colorado την προσομοίωση «Κατασκευή κυκλωμάτων – Εικονικό εργαστήριο – μόνο DC» (<http://phet.colorado.edu/el/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>), η οποία μάλιστα διατίθεται και στην ελληνική γλώσσα.

Πίνακας 4-7: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 6/7

Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 6/7	
Ρόλοι	<p>Εκπαιδευόμενοι:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Διατυπώνουν αρχικές ιδέες • Επικοινωνούν και συνδιαλέγονται • Καταγράφουν τα αποτελέσματα των παρατηρήσεών τους από κάθε διαδικασία • Παρατηρούν τον εργαστηριακό εξοπλισμό για την μετέπειτα χρήση του • Εξοικειώνονται με την χρήση εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων • Συνεργάζονται κατά τη διεξαγωγή των εικονικών πειραμάτων • Συγκρίνουν τις παλιές με τις νέα ιδέες τους <p>Εκπαιδευτικός:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργεί κλίμα εμπιστοσύνης και ανοχής, ώστε να μπορούν οι εκπαιδευόμενοι να εκφράζουν ελεύθερα τις απόψεις τους • Ενθαρρύνει και παρακινεί τους εκπαιδευόμενους για συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία • Παρουσιάζει τα επιστημονικά δεδομένα και τα παραλληλίζει με την καθημερινή ζωή • Διευκολύνει να ενεργοποιηθεί στους εκπαιδευόμενους η διεργασία της αλλαγής • Ερμηνεύει τις προϋπάρχουσες ιδέες στην πιθανή εξήγηση κάποιου άλλου φαινομένου • Προκαλεί γνωστική σύγκρουση • Παρουσιάζει και εξηγεί τη διαδικασία εκτέλεσης εικονικών πειραμάτων

	<ul style="list-style-type: none"> • Επικοινωνεί και διαλέγεται • Δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη φάση της ανασκόπησης
--	---

Πίνακας 4-8: Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 7/7






Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου σε Μορφή Ρέοντος Κειμένου 7/7		
Εργαλεία, Υπηρεσίες και Πόροι	Πόροι <ul style="list-style-type: none"> • Διαφάνειες εκπαιδευτικού • Γραφική ύλη • Τετράδιο ασκήσεων • Σχολικό εγχειρίδιο • Φωτοτυπίες 	Εργαλεία και Υπηρεσίες <p><i>Hardware</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Computer • Projector • Διαδραστικός πίνακας <p><i>Software</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Word • Power Point <p><i>Resources</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Έντυπο υλικό • Δικτυακοί τόποι με διαδραστικές ασκήσεις σε εικονικό περιβάλλον

4.4.2 Γραφική Αναπαράσταση της ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

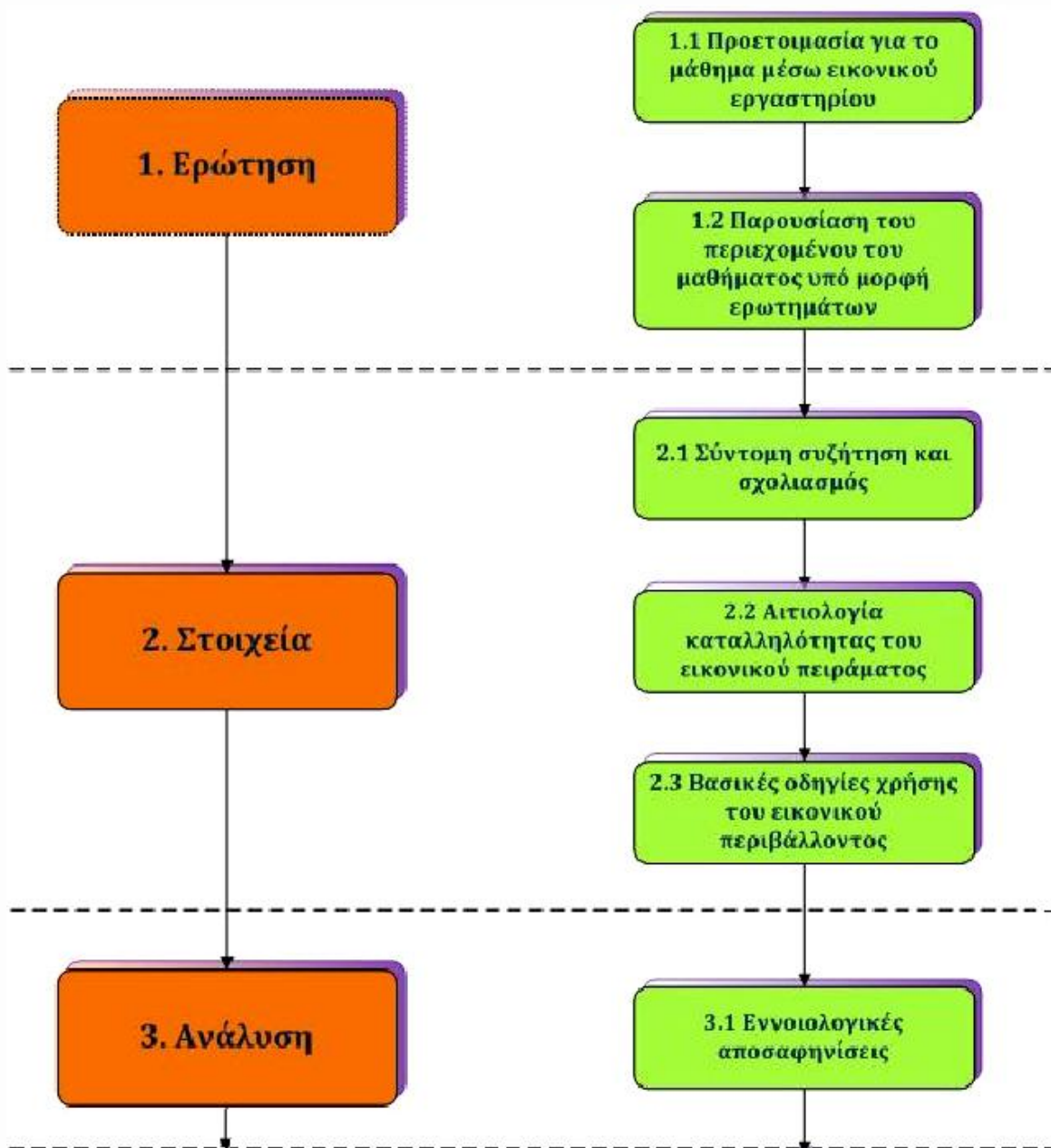
Στην παράγραφο αυτή, όπως και σε όλες τις αντίστοιχες παραγράφους των επόμενων Εκπαιδευτικών Σεναρίων απεικονίζονται τα διαγράμματα ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του Εκπαιδευτικού Σεναρίου. Τα διαγράμματα αυτά εξυπηρετούν σε μια συνολική αναπαράσταση των φάσεων με τις αντίστοιχες δραστηριότητές τους, έτσι ώστε αυτές να παρουσιάζονται συνολικά σε μια απεικόνιση που εξυπηρετεί στην αποφυγή παρερμηνειών και παρεξηγήσεων.

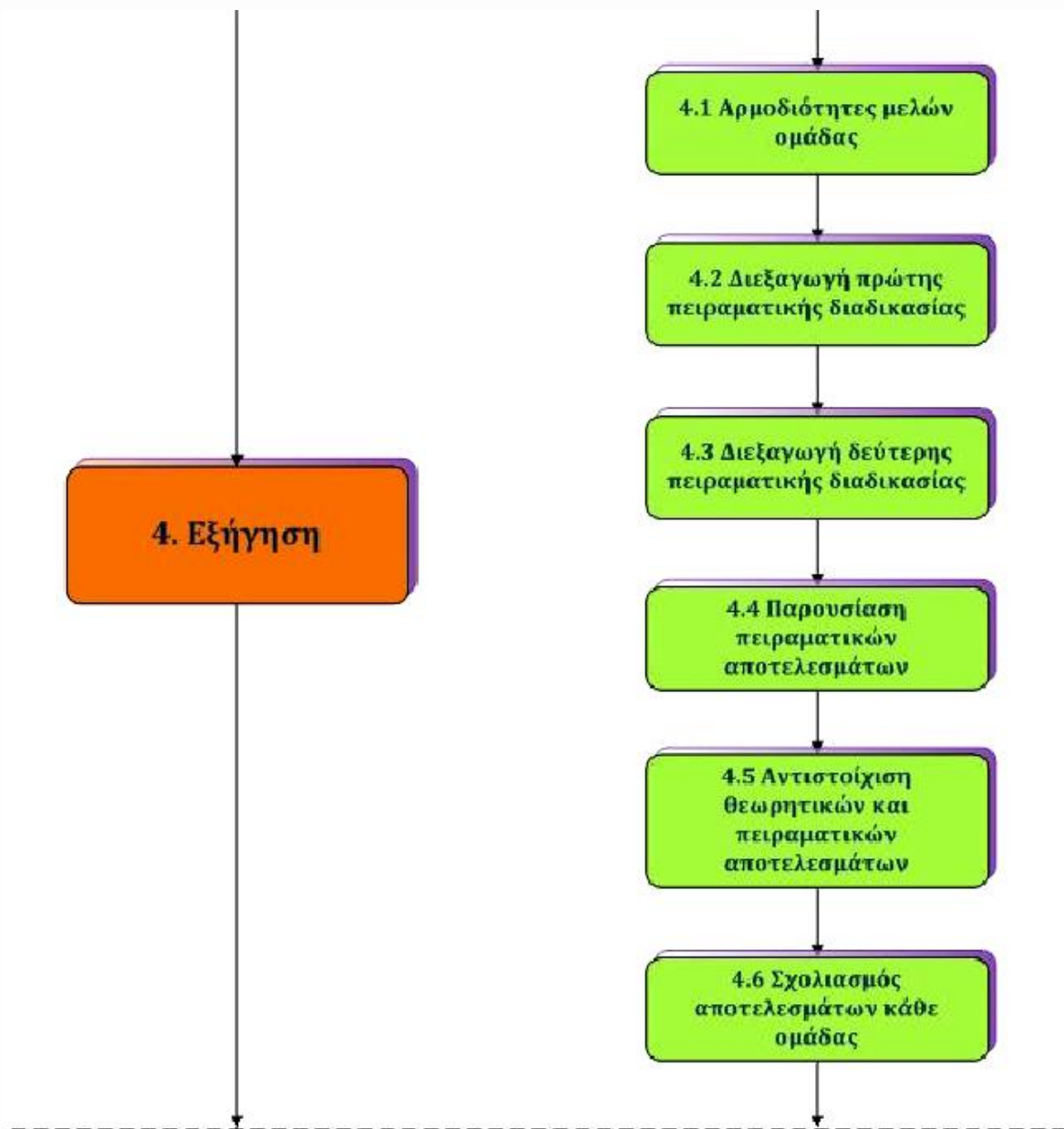
Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται ο συμβολισμός και η εξήγηση για το κάθε στοιχείο που περιέχεται στα διαγράμματα αναπαράστασης της ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

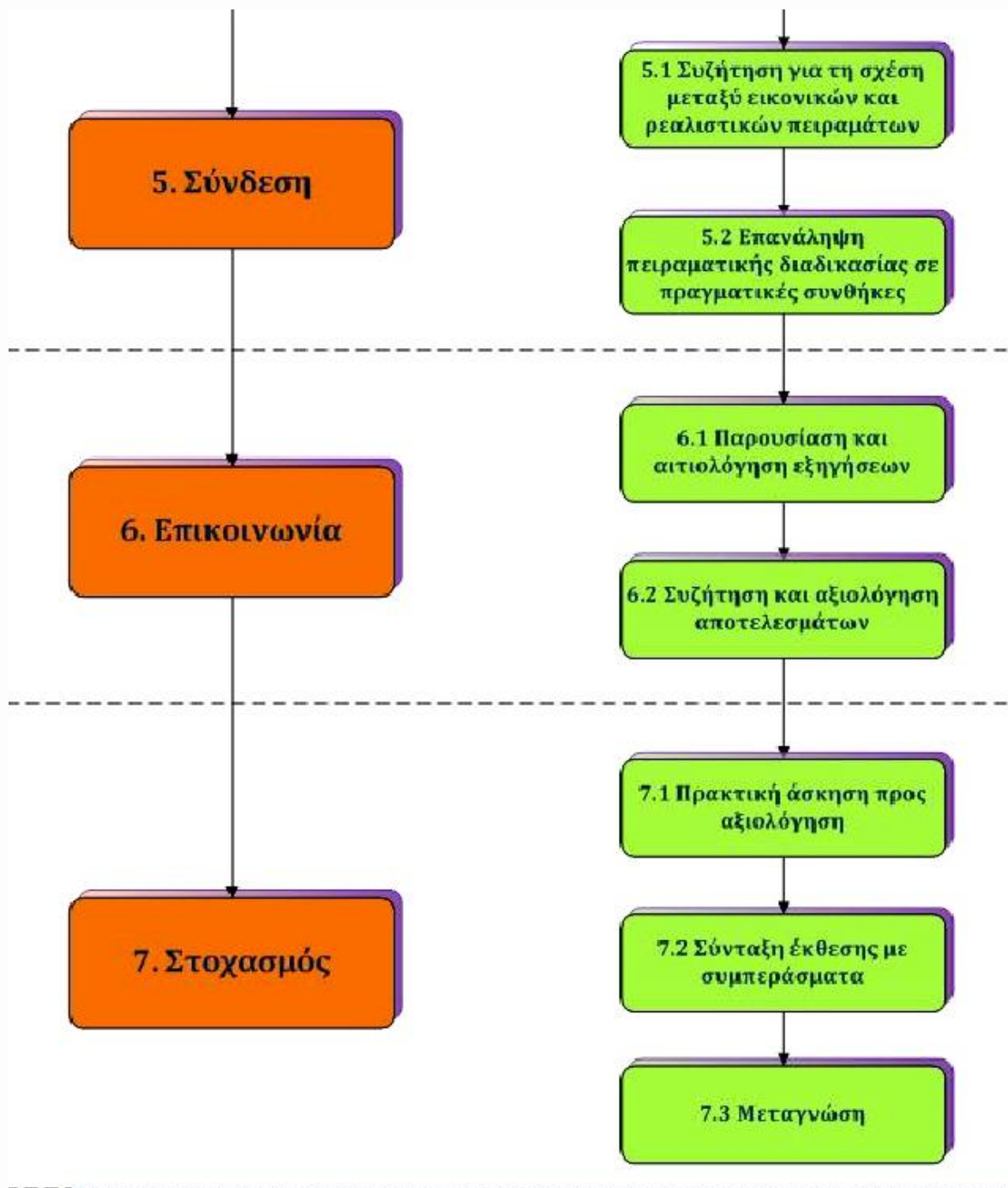
Πίνακας 4-9: Συμβολισμοί Διαγραμμάτων Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων

Συμβολισμοί Διαγραμμάτων Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων	
Συμβολισμός φάσης	
Συμβολισμός απλής δραστηριότητας	
Συμβολισμός σύνθετης δραστηριότητας	
Συμβολισμός σύνδεσης φάσεων και δραστηριοτήτων	
Συμβολισμός διαχωρισμού φάσεων	

Στην αριστερή στήλη του διαγράμματος ροής εξελίσσονται οι φάσεις, όπως αυτές υπαγορεύονται από το εκάστοτε μοντέλο διδασκαλίας που ακολουθείται για κάθε Εκπαιδευτικό Σενάριο, ενώ στην δεξιά στήλη αναπτύσσονται οι τίτλοι των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (απλών και σύνθετων) κάθε φάσης. Τόσο οι φάσεις όσο και οι δραστηριότητες είναι αριθμημένες και συνδέονται μεταξύ τους με ένα βέλος. Οι διακεκομμένες γραμμές χωρίζουν τις φάσεις μεταξύ τους.



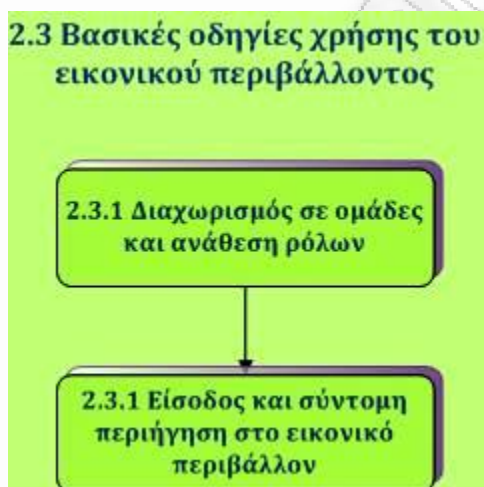




Εικόνα 4-17: Γραφική Αναπαράσταση Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων

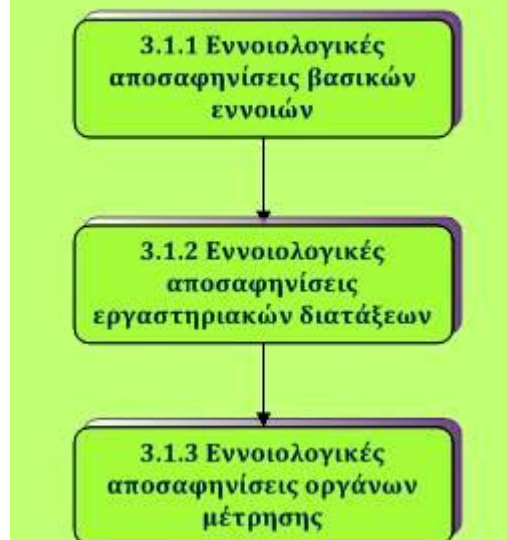
4.4.3 Ανάλυση των σύνθετων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε απλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες

Στην συνέχεια αναλύονται οι σύνθετες εκπαιδευτικές δραστηριότητες σε απλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Στο συγκεκριμένο Εκπαιδευτικό Σενάριο υπάρχουν δύο σύνθετες δραστηριότητες, εκ των οποίων η πρώτη ανήκει στην φάση 3 και η δεύτερη ανήκει στην φάση 7. Στις παρακάτω εικόνες αναπαριστώνται οι δύο σύνθετες δραστηριότητες του σεναρίου.



Εικόνα 4-18: Ανάλυση Πρώτης Σύνθετης Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας σε Απλές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες

3.1 Εννοιολογικές αποσαφηνίσεις



Εικόνα 4-19: Ανάλυση Δεύτερης Σύνθετης Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας σε Απλές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες

4.2 Διεξαγωγή πρώτης πειραματικής διαδικασίας



Εικόνα 4-20: Ανάλυση Τρίτης Σύνθετης Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας σε Απλές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες



Εικόνα 4-21: Ανάλυση Τέταρτης Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας σε Απλές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες

4.5 Υλοποίηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εικονικό περιβάλλον Α.ΜΑ.Π.

Οι δραστηριότητες του Εκπαιδευτικού Σεναρίου εμπεριέχουν στην υλοποίησή τους τη χρήση του λογισμικού Α.ΜΑ.Π. σε αρκετά μεγάλο εύρος.

Στον πίνακα 4-10 που ακολουθεί υπάρχει η αντιστοίχιση των φάσεων και των δραστηριοτήτων κάθε φάσης που ακολουθούνται στο Εκπαιδευτικό Σενάριο που παρουσιάστηκε με τους αντίστοιχους χώρους του λογισμικού που χρησιμοποιούνται κατά τη διεξαγωγή τους.

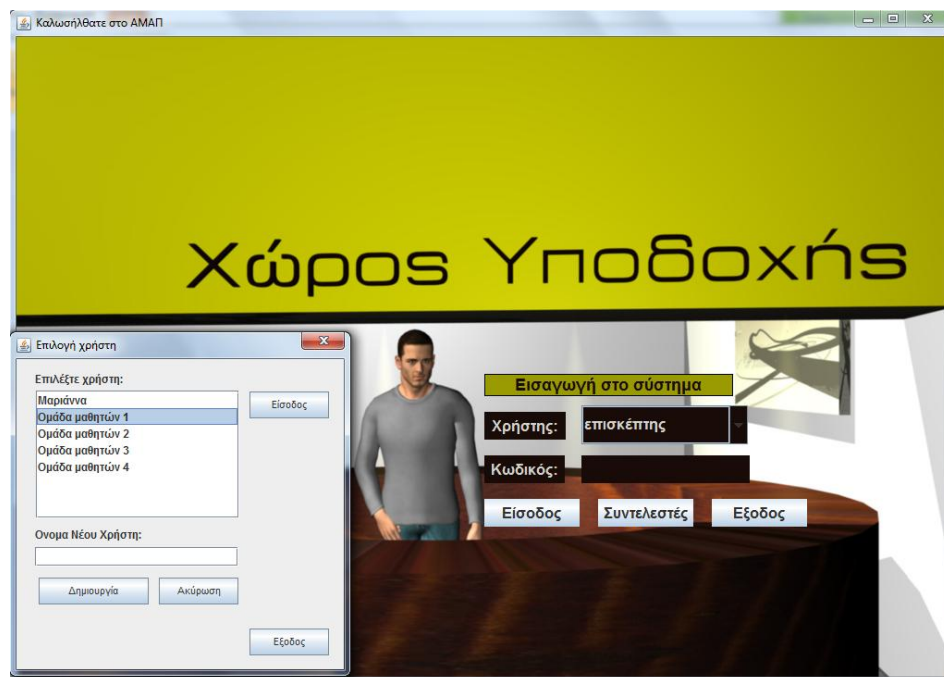
Πίνακας 4-10: Αντιστοίχιση φάσεων και δραστηριοτήτων του Εκπαιδευτικού Σεναρίου με το Εικονικό Περιβάλλον Α.ΜΑ.Π.

Αντιστοίχιση Φάσεων και Δραστηριοτήτων του Εκπαιδευτικού Σεναρίου με το Εικονικό Περιβάλλον Α.ΜΑ.Π.	
Φάση 1: Ερώτηση	<p>Δραστηριότητα 1.1: Προετοιμασία για το μάθημα μέσω εικονικού εργαστηρίου</p> <p><i>Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει τον τρόπο εισόδου στο λογισμικό Α.ΜΑ.Π. από τον κεντρικό υπολογιστή της αίθουσας ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τον προβολέα.</i></p> 

Φάση 2:
Στοιχεία

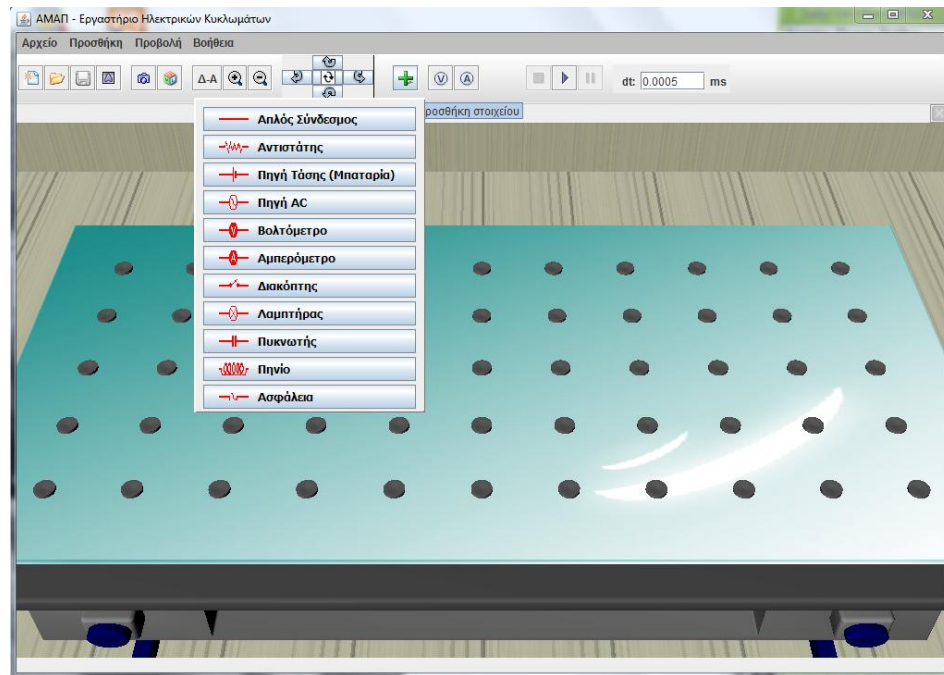
Δραστηριότητα 2.3: Βασικές οδηγίες χρήσης του εικονικού περιβάλλοντος

Διαχωρισμός σε ομάδες και ανάθεση ρόλων



Φάση 4:
Εξήγηση

Δραστηριότητα 4.1: Αρμοδιότητες μελών ομάδας



Δραστηριότητα 4.2: Διεξαγωγή πρώτης πειραματικής διαδικασίας

Σχεδιασμός πρώτης πειραματικής διαδικασίας

AMA17

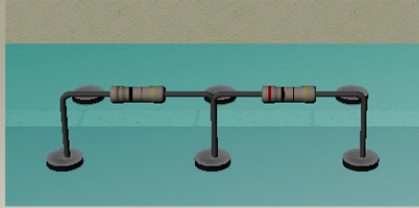
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ
ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ 2

Τετράδια

- Όργανα μέτρησης
- Βραχυκύκλωμα
- Νόμος Ohm
- Αντιστάτες I
- Αντιστάτες II
- Αντιστάτες III
- Αντιστάτες IV
- Εναλλασ. ρεύμα

ΑΝΟΙΧΤΟ
ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Αντιστάτες II: Σύνδεση δύο αντιστατών σε σειρά



Πολλές φορές στα ηλεκτρικά κυκλώματα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε κάποια αντίσταση συγκεκριμένης τιμής που δεν έχουμε ή να αντικαταστήσουμε κάποιους αντιστάτες με έναν ο οποίος προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα. Για να το πετύχουμε αυτό πρέπει να γνωρίζουμε τι συμβαίνει όταν οι αντιστάτες συνδέονται με διάφορους τρόπους. Ένας από τους πιο βασικούς τρόπους σύνδεσης αντιστατών είναι η σύνδεση σε σειρά.

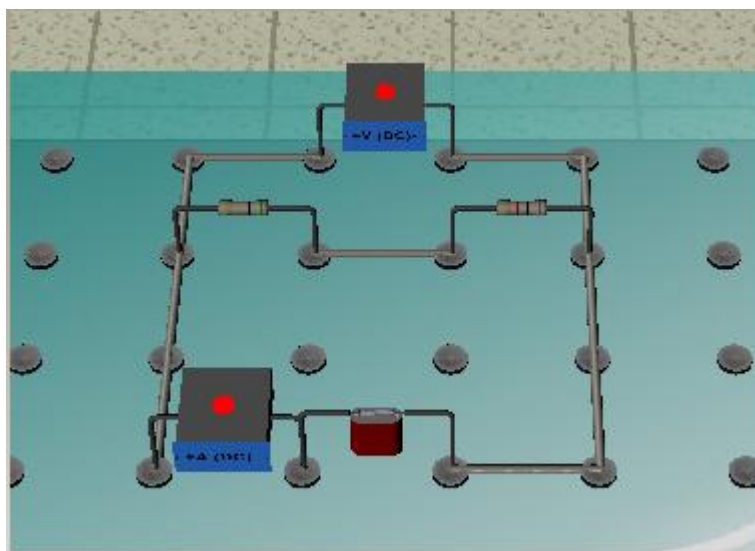
Όταν συνδέσουμε δύο αντιστάτες R_1 και R_2 σε σειρά η τιμή της αντίστασης της συνδεσμολογίας που ονομάζεται ισοδύναμη ή ολική αντίσταση και συμβολίζεται με $R_{ολ}$ είναι

$$R_{ολ} = R_1 + R_2$$

διαθέσιμες σελίδες

1 2 3 4 5 6 7 8 ?

Εκτέλεση πρώτης πειραματικής διαδικασίας



Δραστηριότητα 4.3: Διεξαγωγή δεύτερης πειραματικής διαδικασίας

Σχεδιασμός δεύτερης πειραματικής διαδικασίας

ΑΜΑΠ

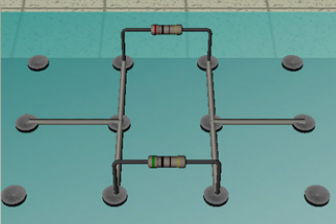
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ
ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ 2

Τετράδια

- Όργανα μέτρησης
- Βραχυκύκλωμα
- Νόμος Ohm
- Αντιστάτες I
- Αντιστάτες II
- Αντιστάτες III
- Αντιστάτες IV
- Εναλλασ. ρεύμα

ΑΝΟΙΧΤΟ
ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Αντιστάτες III: Παράλληλη σύνδεση δύο αντιστάτων



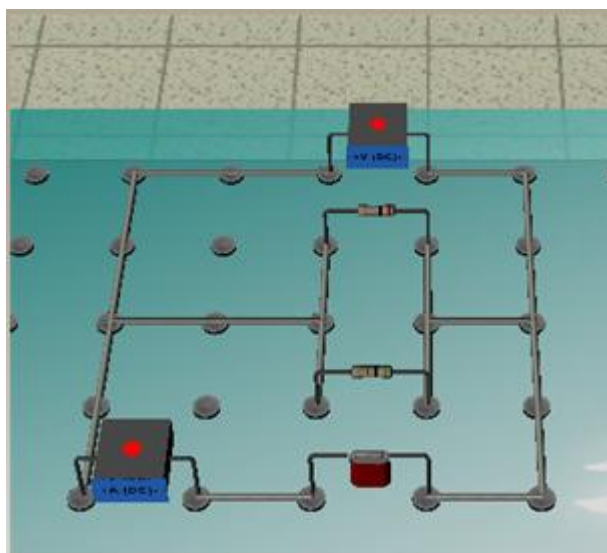
Πολλές φορές στα ηλεκτρικά κυκλώματα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε κάποια αντίσταση συγκεκριμένης τιμής που δεν έχουμε ή να αντικαταστήσουμε κάποιους αντιστάτες με έναν ο οποίος προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα. Για να το πετύχουμε αυτό πρέπει να γνωρίζουμε τι συμβαίνει όταν οι αντιστάτες συνδέονται με διάφορους τρόπους. Ένας από τους πιο βασικούς τρόπους σύνδεσης αντιστάτων είναι η παράλληλη σύνδεση.

Όταν συνδέσουμε δύο αντιστάτες R_1 και R_2 παράλληλα η τιμή της αντίστασης της συνδεομολογίας που ονομάζεται ισοδύναμη ή ολική αντίσταση και συμβολίζεται με $R_{ολ}$ δίνεται από τη σχέση

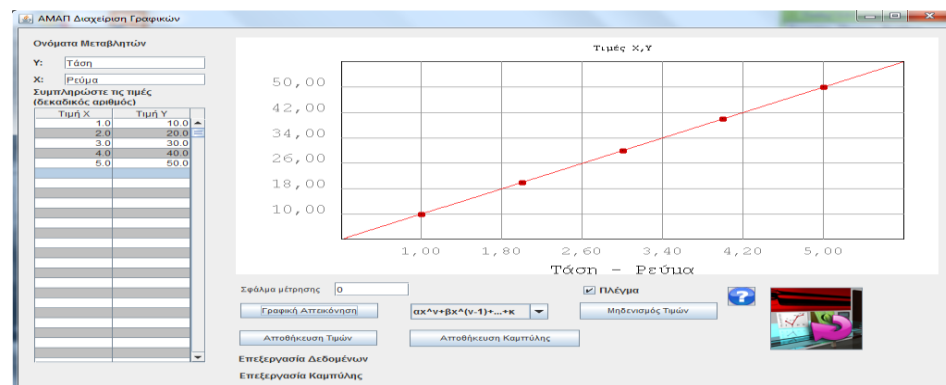
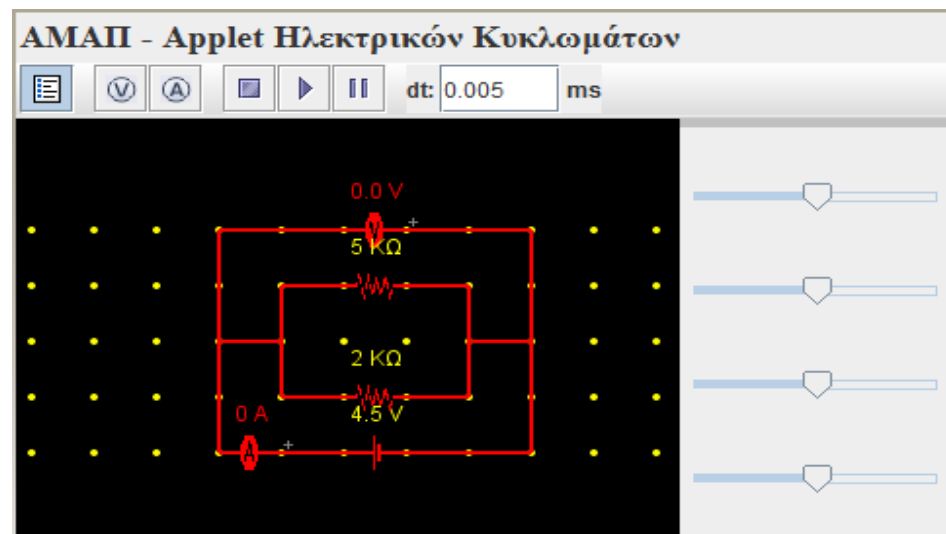
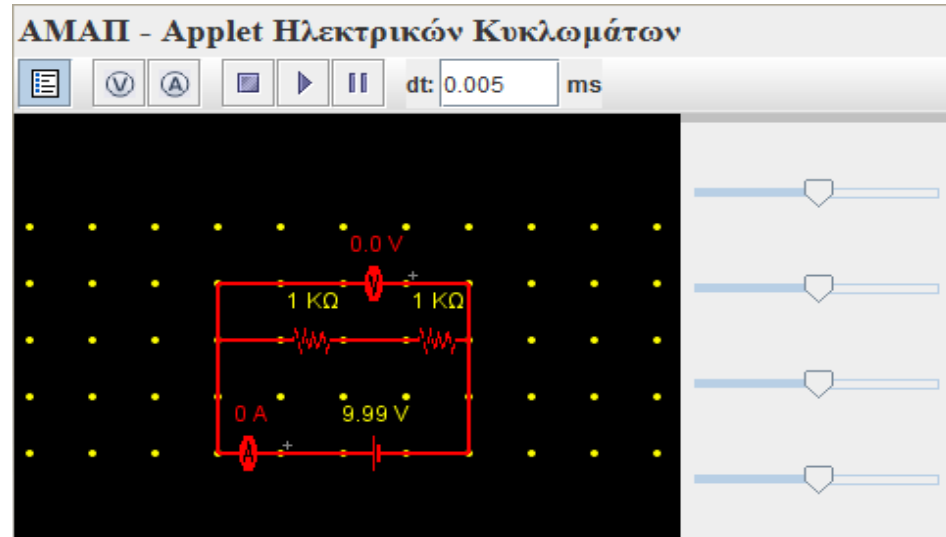
$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

διαθέσιμες σελίδες 1 2 3 4 5 6 7 8 ?

Εκτέλεση δεύτερης πειραματικής διαδικασίας

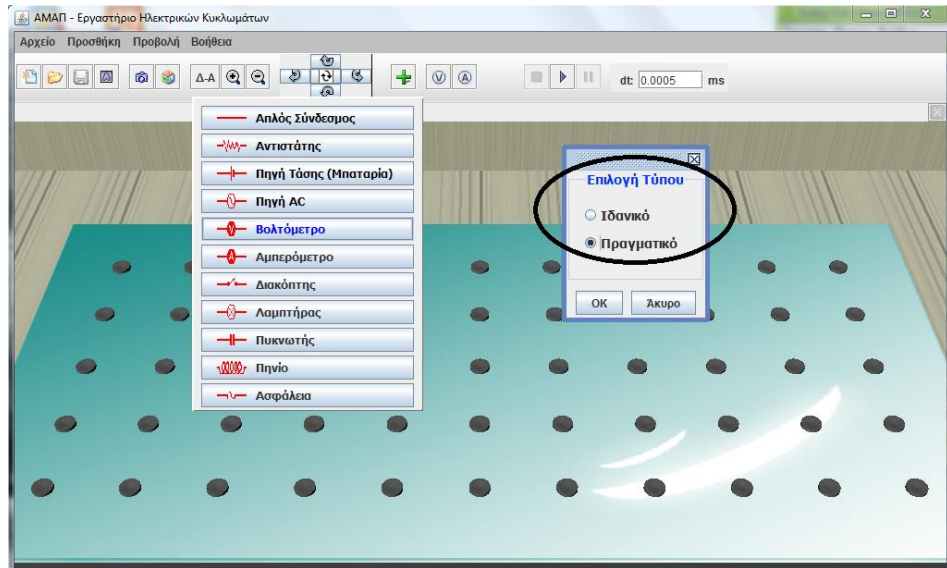


Δραστηριότητα 4.4: Παρουσίαση πειραματικών αποτελεσμάτων



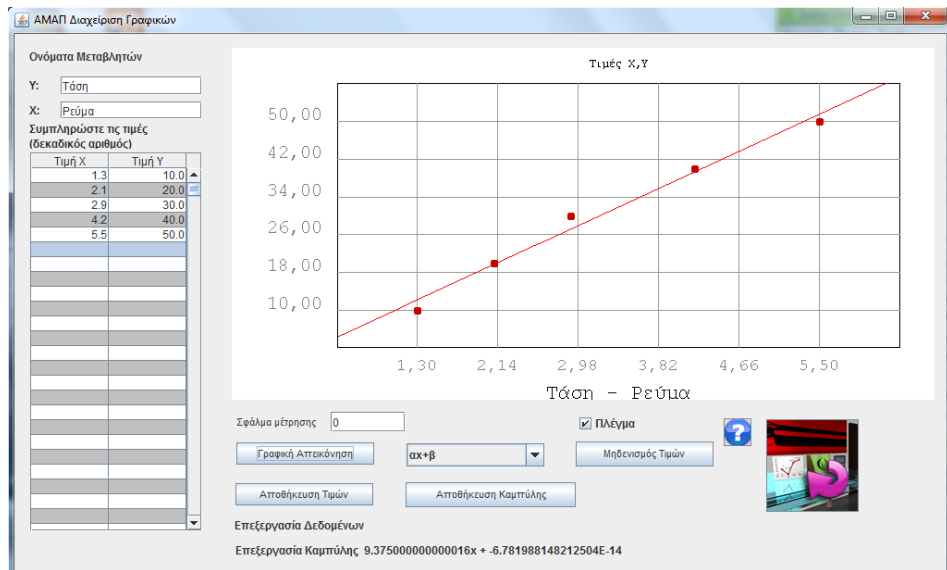
Φάση 5:
Σύνδεση

Δραστηριότητα 5.2: Επανάληψη πειραματικής διαδικασίας σε πραγματικές συνθήκες



Φάση 6:
Επικοινωνία

Δραστηριότητα 6.1: Παρουσίαση και αιτιολόγηση εξηγήσεων



4.6 Υλοποίηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο εργαλείο ASK-LTD

Η υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του Εκπαιδευτικού Σεναρίου που αναπτύχθηκε παραπάνω στο εργαλείο ASK-LTD φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 4-11: Υλοποίηση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων στο ASK-LTD

Υλοποίηση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων του Εκπαιδευτικού Σεναρίου στο Εργαλείο ASK-LTD			
Φάσεις Σεναρίου	Χαρακτηρισμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων Σεναρίου (Καρτέλα 2 – ASK-LTD)	Στοιχεία Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων Σεναρίου (Καρτέλα 4 – ASK-LTD)	Εκπαιδευτικοί Πόροι Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων Σεναρίου (Καρτέλα 5 – ASK-LTD)
<p>Φάση 1:</p> <p>Question</p>	<p>Investigation of Scientifically Oriented Questions</p> <p>Characterization of Learning Activities</p> <p>Type Communicative:Presenting</p> <p>Technique Communicative:Coaching</p> <p>Interaction Type Class based</p> <p>Interaction Medium Face to face</p> <p>Interaction Timing Synchronous</p> <p>Educational Resources Resources: Problem statement</p>	<p>Activity - 1</p> <p>Activity Type Investigation of Scientifically Oriented Questions</p> <p>Activity Title 1.Προετοιμασία μαθήματος και παρουσίαση ερωτημάτων</p> <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Learner:Pair Person <input type="checkbox"/> Learner:Peer Assessor <input type="checkbox"/> Learner:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Coach <input type="checkbox"/> Support:Deliverer <input type="checkbox"/> Support:Facilitator <input type="checkbox"/> Support:Mentor <input type="checkbox"/> Support:Moderator <input type="checkbox"/> Support:Presenter <input type="checkbox"/> Support:Rapporteur <input type="checkbox"/> Support:Supervisor <input checked="" type="checkbox"/> Support:Teacher <p>Roles Tools/Services Complete</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Information and Learning Resources <input type="checkbox"/> Scientific Equipment <input checked="" type="checkbox"/> Other Equipment or Technology <p>Roles Tools/Services Complete</p> <p>When to Complete</p> <p><input type="radio"/> User Choice</p> <p><input checked="" type="radio"/> Time Limit 00:10</p>	<p>1.Προετοιμασία μαθήματος και παρουσίαση ερωτημάτων</p> <p>1.λόστος.png</p> <p>1.ερωτήσεις.docx</p> <p>1.ερωτήσεις.docx</p>

Φάση 2:

Evidence

Give Priority to Evidence

Characterization of Learning Activities

Type

Technique

Interaction Type

Interaction Medium

Interaction Timing

Educational Resources

Activity - 2

Activity Type

Activity Title

Roles Tools/Services Complete

- Learner:Group Leader
- Learner:Group Participant
- Learner:Individual Learner
- Learner:Pair Person
- Learner:Peer Assessor
- Learner:Presenter
- Support:Coach
- Support:Deliverer
- Support:Facilitator
- Support:Mentor
- Support:Moderator
- Support:Presenter

Roles Tools/Services Complete

- Information and Learning Resources
- Scientific Equipment
- Other Equipment or Technology

Roles Tools/Services Complete

When to Complete

User Choice


Time Limit

2.Σχολιασμός και προετοιμασία για τη χρήση ακονικού περιβάλλοντος

- 2.αρχικός χώρος.png
- 2.βιβλιοθήκη.png
- 2.δραστηριότητες.png
- 2.Εισαδος.png
- 2.εργαστήρια.png
- 2.χώρος εργασιών.png
- 2.χώρος μελέτης.png

Primary Resource

Φάση 3:



Analyse Evidence

Characterization of Learning Activities

Type
Information Handling:Analysing

Technique
Communicative:Scaffolding

Interaction Type
One to many

Interaction Medium
Face to face

Interaction Timing
Synchronous

Educational Resources
Resources: Slide

Activity - 3

Activity Type
Analyse Evidence

Activity Title
3.Εννοιολογικές αποσαφηνίσεις

Roles Tools/Services Complete

- Learner:Pair Person
- Learner:Peer Assessor
- Learner:Presenter
- Support:Coach
- Support:Deliverer
- Support:Facilitator
- Support:Mentor
- Support:Moderator
- Support:Presenter
- Support:Rapporteur
- Support:Supervisor
- Support:Teacher

Roles Tools/Services Complete

- Information and Learning Resources
- Scientific Equipment
- Other Equipment or Technology

Roles Tools/Services Complete

When to Complete

User Choice

Time Limit 00:20

3.Εννοιολογικές αποσαφηνίσεις

- 3.Ηλεκτρονικό_Ρεύμα(4-4).pdf
- 3.Ηλεκτρονικό_βιβλίο_μαθητή(Κεφ2).pdf
- 3.Παρουσίαση_θεωρίας_αυξάνουσα/ολογία.pptx

Primary Resource 3.Παρουσίαση_θεωρίας_αυξάνουσα/ολογία.pptx

Φάση 4:

Explain

Formulate Explanations

Characterization of Learning Activities

Type
 Experiential:Performing

Technique
 Experiential:Experiment

Interaction Type
 Group based

Interaction Medium
 Face to face

Interaction Timing
 Synchronous

Educational Resources
 Resources: Simulation

Activity - 4

Activity Type
 Formulate Explanations

Activity Title
 4.Διεξαγωγή εικονικών πειραμάτων και σχολιασμός απο

Roles Tools/Services Complete

- Learner:Group Leader
- Learner:Group Participant
- Learner:Individual Learner
- Learner:Pair Person
- Learner:Peer Assessor
- Learner:Presenter
- Support:Coach
- Support:Deliverer
- Support:Facilitator
- Support:Mentor
- Support:Moderator
- Support:Presenter

Roles Tools/Services Complete

- Information and Learning Resources
- Scientific Equipment
- Other Equipment or Technology

Roles Tools/Services Complete

When to Complete

User Choice

Time Limit 00:90

4.Διεξαγωγή εικονικών πειραμάτων και σχολιασμός αποτελεσμάτων

- Εικονικό_Πέραμα
- 4.Γενικός οδηγός οργάνωσης διδασκαλίας.pdf
- 4.Εργαστηριακή_άσκηση1.pdf
- 4.Εργαστηριακή_άσκηση2.pdf
- 4.χαρακτηριστική_καμπύλη.png

Primary Resource 4.Εργαστηριακή_άσκηση1.pdf

Φάση 5:

Connect

Connect Explanations

Characterization of Learning Activities

Type
Adaptive:Modelling

Technique
Experiential:Experiment

Interaction Type
One to many

Interaction Medium
Face to face

Interaction Timing
Synchronous

Educational Resources
Resources: Simulation

Activity - 5

Activity Type
Connect Explanations

Activity Title
5.Συζήτηση και επανάληψη εικονικού παράματος

Roles Tools/Services Complete

- Learner:Group Leader
- Learner:Group Participant
- Learner:Individual Learner
- Learner:Pair Person
- Learner:Peer Assessor
- Learner:Presenter
- Support:Coach
- Support:Deliverer
- Support:Facilitator
- Support:Mentor
- Support:Moderator
- Support:Presenter

Roles Tools/Services Complete

- Information and Learning Resources
- Scientific Equipment
- Other Equipment or Technology

Roles Tools/Services Complete

When to Complete

User Choice

Time Limit 00:45

5.Συζήτηση και επανάληψη εικονικού παράματος

5.Πάραμα.png

Primary Resource 5.Πάραμα.png

Φάση 6:

Communic.

Communicate and Justify

Characterization of Learning Activities

Type
Communicative:Discussing

Technique
Communicative:Structured debate

Interaction Type
Class based

Interaction Medium
Face to face

Interaction Timing
Synchronous

Educational Resources
Resources: Graph

Activity - 6

Activity Type
Communicate and Justify

Activity Title
6.Παρουσίαση και αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Roles Tools/Services Complete

- Learner:Pair Person
- Learner:Peer Assessor
- Learner:Presenter
- Support:Coach
- Support:Deliverer
- Support:Facilitator
- Support:Mentor
- Support:Moderator
- Support:Presenter
- Support:Rapporteur
- Support:Supervisor
- Support:Teacher

Roles Tools/Services Complete

- Information and Learning Resources
- Scientific Equipment
- Other Equipment or Technology

Roles Tools/Services Complete

When to Complete

User Choice

Time Limit 00:45

6.Παρουσίαση και αξιολόγηση αποτελεσμάτων

6.Αξιολόγηση διδασκασίας.doc

6.Χαρακτηριστική_καμπύλη.png

Primary Resource 6.Αξιολόγηση διδασκασίας.doc

Φάση 7:

Reflect

▶ Reflect on the Inquiry Process

Characterization of Learning Activities

Type
Assimilative:Viewing

Technique
Productive:Exercise

Interaction Type
Individual

Interaction Medium
Face to face

Interaction Timing
Asynchronous

Educational Resources
Resources: Exercise

Activity - 7

Activity Type
Reflect on the Inquiry Process

Activity Title
7.Επισκόπηση και αξιολόγηση

Roles Tools/Services Complete

Learner:Group Leader
 Learner:Group Participant
 Learner:Individual Learner
 Learner:Pair Person
 Learner:Peer Assessor
 Learner:Presenter
 Support:Coach
 Support:Deliverer
 Support:Facilitator
 Support:Mentor
 Support:Moderator
 Support:Presenter

Roles Tools/Services Complete

Information and Learning Resources
 Scientific Equipment
 Other Equipment or Technology

Roles Tools/Services Complete

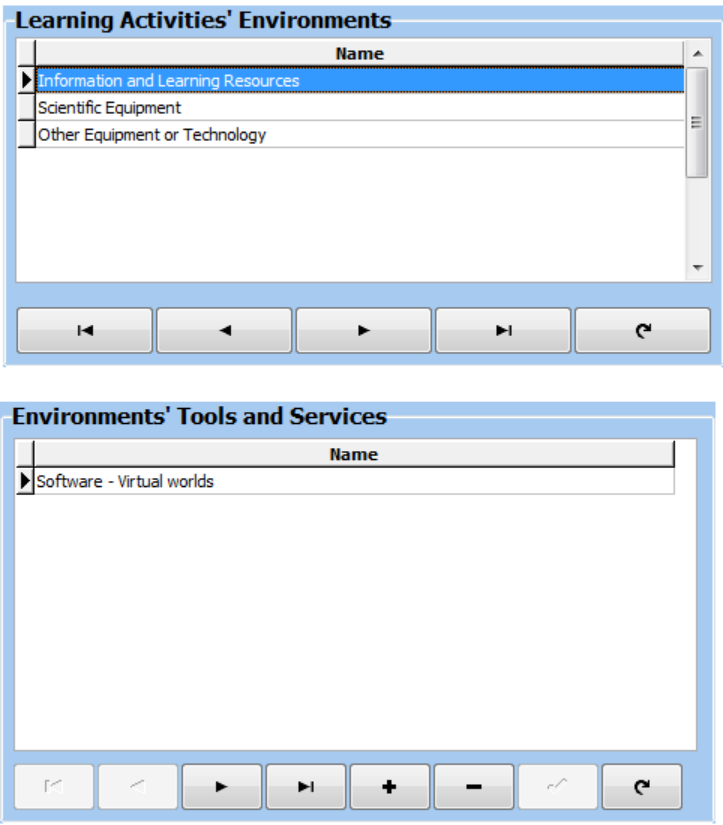
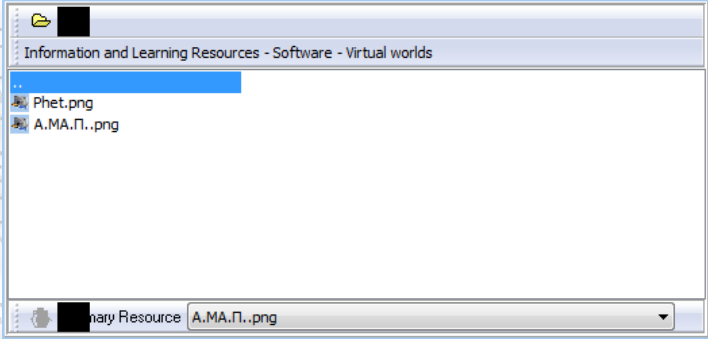
When to Complete

User Choice

Time Limit :

Όπως παρατηρούμε στον πίνακα 4-11 έχουν συμπληρωθεί τα βασικά στοιχεία των καρτελών 2, 4 και 5 του εργαλείου. Στο εργαλείο συμπληρώσαμε επίσης εργαλεία και υπηρεσίες που αντιστοιχούν στην καρτέλα 3 του εργαλείου (Tools/Services) καθώς και τους αντίστοιχους πόρους που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διεξαγωγή του Εκπαιδευτικού Σεναρίου.

Πίνακας 4-12: Εισαγωγή Πόρων στο ASK-LDT

Εισαγωγή Πόρων Εκπαιδευτικού Σεναρίου στο Εργαλείο ASK-LDT	
<p>Περιβάλλοντα Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων - Εργαλεία και Υπηρεσίες (Καρτέλα 3 – ASK-LDT)</p>	<p>Εισαγωγή Πόρων στα Περιβάλλοντα των Εργαλείων και των Υπηρεσιών (Καρτέλα 5 – ASK-LDT)</p>
 <p>The screenshot shows two panels from the ASK-LDT interface. The top panel, titled 'Learning Activities' Environments', contains a list with a header 'Name' and three items: 'Information and Learning Resources' (selected), 'Scientific Equipment', and 'Other Equipment or Technology'. Below the list are navigation buttons: back, previous, next, forward, and refresh. The bottom panel, titled 'Environments' Tools and Services', contains a list with a header 'Name' and one item: 'Software - Virtual worlds'. Below this list are navigation buttons: back, previous, next, forward, zoom in (+), zoom out (-), and refresh.</p>	 <p>The screenshot shows a file explorer window titled 'Information and Learning Resources - Software - Virtual worlds'. The main area displays two files: 'Phet.png' and 'A.MA.Π..png'. At the bottom, there is a 'Binary Resource' dropdown menu with 'A.MA.Π..png' selected.</p>

The image displays a software interface with two main panels on the left and a file explorer window on the right.

Learning Activities' Environments

Name
Information and Learning Resources
▶ Scientific Equipment
Other Equipment or Technology

Below this panel are five navigation buttons: Home, Previous, Next, Stop, and Refresh.

Environments' Tools and Services

Name
▶ Software - Bibliographic software

Below this panel are eight navigation buttons: Home, Previous, Next, Add (+), Subtract (-), Refresh, and a circular arrow button.

File Explorer Window

Scientific Equipment - Software - Bibliographic software

- Ηλεκτρονικό_Βιβλίο_Μαθητή.png

Primary Resource: Ηλεκτρονικό_Βιβλίο_Μαθητή.png

The image shows a software interface for managing learning environments and resources. It is divided into two main sections: 'Learning Activities' Environments' and 'Environments' Tools and Services'.

Learning Activities' Environments'

Name
Information and Learning Resources
Scientific Equipment
▶ Other Equipment or Technology

Environments' Tools and Services'

Name
▶ Hardware - Computer
Hardware - Projector
Hardware - Specialist subject equipment

Resource Panels:

- Panel 1:** Other Equipment or Technology - Hardware - Computer. Primary Resource: computer.png
- Panel 2:** Other Equipment or Technology - Hardware - Projector. Primary Resource: projector.png
- Panel 3:** Other Equipment or Technology - Hardware - Specialist subject equipment. Primary Resource: Όργανο_Μέτρησης(πολύμετρο).png

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

5 – Συμπεράσματα και Μελλοντικές Κατευθύνσεις

5.1 Γενικά συμπεράσματα

Στην παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία έγινε μια προσπάθεια χρησιμοποίησης του ηλεκτρονικού υπολογιστή κατά την εκπαιδευτική πειραματική διαδικασία για τις Φυσικές Επιστήμες στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Βασικός σκοπός της εν λόγω προσπάθειας είναι η ανάδειξη και η αξιοποίηση των εικονικών πειραμάτων στα θετικά μαθήματα, κυρίως μέσω της ομαδικής εργασίας των εκπαιδευόμενων.

Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάστηκε η αναλυτική περιγραφή ενός Εκπαιδευτικού Σεναρίου για ένα μάθημα της Φυσικής στη Γ' Γυμνασίου με τη χρήση ενός εικονικού εργαστηριακού περιβάλλοντος. Οι συνιστώσες που καλύφθηκαν και για τις οποίες καταγράφονται τα αντίστοιχα συμπεράσματα είναι τρεις:

1. Η καταλληλότητα του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας στο μάθημα της Φυσικής.
2. Η χρησιμοποίηση εικονικών πειραμάτων για την οικοδόμηση του μαθήματος της Φυσικής.
3. Η έκφραση του Εκπαιδευτικού Σεναρίου για ένα μάθημα της Φυσικής μέσω του εργαλείου ASK-LDT.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι κάθε αποτέλεσμα που οδηγεί στα συμπεράσματα που παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια είναι βασισμένο στη θεωρητική μελέτη που έγινε κατά την παρούσα εργασία, χωρίς να έχει επιβεβαιωθεί από την αντίστοιχη πειραματική εφαρμογή. Για το λόγο αυτό υπάρχει ένα μεγαλύτερο ενδεχόμενο σφάλματος στα συμπεράσματα τα οποία μέσω μιας μελλοντικής πρακτικής εφαρμογής, μπορεί να επιβεβαιωθούν, να μεταλλαχθούν ή ακόμα και να καταρρηφθούν.

5.1.1 Συμπεράσματα σχετικά με την καταλληλότητα του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας στη Φυσική

Με βάση τη φύση του μαθήματος της Φυσικής αλλά και γενικότερα τη φύση όλων των μαθημάτων που ανήκουν στις Φυσικές Επιστήμες καταλήξαμε στο γεγονός ότι η μέθοδος της διερεύνησης αποτελεί για τα συγκεκριμένα μαθήματα μία από τις καταλληλότερες μεθόδους διδασκαλίας. Αφού αποδείχθηκε η καταλληλότητα του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας για την εφαρμογή ενός μεγάλου αριθμού μαθημάτων της Φυσικής, κατασκευάστηκε το Εκπαιδευτικό Σενάριο της σύνδεσης δύο αντιστατών όπως παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι με την εφαρμογή του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας:

- ✓ ενισχύεται η αυτενέργεια των εκπαιδευόμενων,
- ✓ ευνοείται η αλληλεπίδραση όλων των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία,
- ✓ ενισχύεται η ομαδικότητα και η συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευόμενων ή / και των εκπαιδευόμενων και του εκπαιδευτικού,
- ✓ προωθείται η συνεχής εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στη διαδικασία της μάθησης.

Ωστόσο υπάρχουν μαθήματα για τα οποία απαιτείται η χρήση ενός διαφορετικού μοντέλου διδασκαλίας, όπως για παράδειγμα είναι η καθοδηγούμενη ανακάλυψη, την οποία συναντούμε σε Εκπαιδευτικά Σενάρια μαθημάτων Φυσικής. Εντούτοις, το διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας δείχνει ένα ολοκληρωμένο μοντέλο με σαφείς αναπτυγμένες φάσεις που χαρακτηρίζονται από συνοχή και ολοκληρωμένη δομή.

5.1.2 Συμπεράσματα σχετικά με την χρησιμοποίηση των εικονικών πειραμάτων στη Φυσική

Η χρήση των εικονικών περιβαλλόντων αποδεικνύεται στις μέρες μας ολοένα και περισσότερο χρήσιμη. Από τη μία μεριά συνδυάζουν τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή σε μια τεχνολογικά υποστηριζόμενη εκπαίδευση, στην οποία δίνεται η δυνατότητα πραγματοποίησης του μαθήματος τόσο από κοντά (face to face) όσο και από

απόσταση (distance learning), χωρίς να υπάρχουν περιορισμοί χώρου, χρόνου κ.α. που θα εμποδίσουν την ολοκληρωμένη διεξαγωγή του. Από την άλλη πλευρά δίνεται η ευκαιρία στους εκπαιδευόμενους να χειριστούν με γόνιμο τρόπο τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και να συμμετέχουν μέσω αυτού σε πειράματα που πιθανότατα να μην έχουν την ευκαιρία να αντιμετωπίσουν σε άλλη περίπτωση.

Επιπρόσθετα, έχει παρατηρηθεί ότι στα ελληνικά δημόσια σχολεία οι εργαστηριακές αίθουσες είναι ιδιαίτερα ελλιπείς. Ο εργαστηριακός εξοπλισμός είναι παλιός, συχνά υπολειτουργεί και δεν ανανεώνεται με νέο. Τα όργανα μέτρησης συνήθως κι αυτά δεν είναι σύγχρονα και κατά τις μετρήσεις παρατηρούνται αρκετά σφάλματα που αλλοιώνουν σε μεγάλο βαθμό τα πειραματικά αποτελέσματα, με συνέπεια αυτά να αποκλίνουν σημαντικά από τα αντίστοιχα θεωρητικά αποτελέσματα.

Με τη χρήση των εικονικών πειραμάτων οι εκπαιδευόμενοι εξοικειώνονται με το κλίμα ενός εργαστηρίου κάτω βέβαια από ιδανικές συνθήκες τις περισσότερες φορές και χωρίς να αντιλαμβάνονται με άμεσο τρόπο τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται στο εκάστοτε πείραμα. Ωστόσο, η συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογία επεκτείνει τις δυνατότητές της σε εικονικούς χώρους που προσεγγίζουν σε μεγάλο βαθμό ένα πραγματικό εργαστήριο. Ο μεγάλος αριθμός προσομοιώσεων που τα τελευταία χρόνια κατακλίζουν το διαδίκτυο δίνει προοδευτικά τη θέση του σε εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα αλλά και σε πραγματικά εργαστήρια από απόσταση (virtual and remote labs).

Στο συγκεκριμένο Εκπαιδευτικό Σενάριο που αναπτύχθηκε χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Α.ΜΑ.Π.. Το εν λόγω πρόγραμμα αποτελεί μια ελληνική προσπάθεια ερευνητών σε ένα περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται μια σειρά από διαφορετικές δραστηριότητες που συνιστούν ένα ολοκληρωμένο μάθημα και σε αυτές περιλαμβάνονται εικονικά εργαστήρια, βασισμένα στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Πρωτοβάθμιας και της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Από τη χρησιμοποίηση των εικονικών πειραμάτων που έγινε μέσω του λογισμικού Α.ΜΑ.Π. διαπιστώθηκαν μια σειρά από πλεονεκτήματα, αλλά και από μειονεκτήματα. Βασικά, πρόκειται για ένα επαναχρησιμοποιήσιμο εργαλείο, το οποίο μπορεί να βρει εφαρμογή σε διαφορετικές βαθμίδες εκπαίδευσης και σε διαφορετικά μαθήματα Φυσικών

Επιστημών. Οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να το εξελίξουν, καθώς μπορούν να προσθέσουν δικό τους εκπαιδευτικό υλικό είτε στο ήδη υπάρχον, είτε και σε νέα μαθήματα. Προς το παρόν το περιβάλλον Α.ΜΑ.Π. δεν περιλαμβάνει κάθε εργαστηριακή άσκηση που απαιτείται να διεξαχθεί με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Το Α.ΜΑ.Π. είναι ένα ελεύθερο εργαλείο, πλήρες αλλά ταυτόχρονα και πολύπλοκο με πολλούς χώρους δραστηριοτήτων για ένα ολοκληρωμένο μάθημα, διανέμεται δωρεάν σε εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους και μπορεί να εγκατασταθεί με εύκολο τρόπο σε οποιονδήποτε υπολογιστή. Δεν αποτελεί ένα διαδικτυακό λογισμικό, με συνέπεια να μην είναι δυνατή η άμεση πρόσβαση των χρηστών στα εικονικά εργαστήρια απλά με τη σύνδεση στο διαδίκτυο χωρίς προηγούμενη προετοιμασία. Επιπλέον, κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων για το Εκπαιδευτικό Σενάριο που προαναφέρθηκε παρατηρήθηκε ότι το Α.ΜΑ.Π. κάποιες φορές «κολλάει» με αποτέλεσμα να καθυστερεί η όλη διαδικασία, γεγονός που αποτελεί μειονέκτημα στην προσπάθεια ολοκλήρωσης της εργαστηριακής άσκησης μέσα στη σχολική διδακτική ώρα.

Εν κατακλείδι, εκτιμούμε πως το συγκεκριμένο περιβάλλον συμπεριλαμβανομένου του εικονικού εργαστηρίου είναι ικανό να ανταποκριθεί πλήρως στις απαιτήσεις του αντίστοιχου μαθήματος. Η επιβεβαίωση της καταλληλότητας του συγκεκριμένου εικονικού εργαστηρίου θα γίνει με την εφαρμογή του.

5.1.3 Συμπεράσματα σχετικά με την καταλληλότητα του εργαλείου ASK-LDT

Το Εκπαιδευτικό Σενάριο που προαναφέρθηκε εκφράζεται μέσω του εργαλείου ASK-LDT, στο οποίο όπως παρουσιάστηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά οι φάσεις του σεναρίου. Με τη βοήθεια του συγκεκριμένου εργαλείου δίνεται η δυνατότητα της παρουσίασης των δραστηριοτήτων του Εκπαιδευτικού Σεναρίου με ηλεκτρονικά μέσα, ολοκληρώνοντας με τον τρόπο αυτό τη χρήση της τεχνολογίας για τη δημιουργία και την παρουσίαση ενός μαθήματος.

Μέσω του εργαλείου ASK-LDT μεθοδεύεται ο διαμοιρασμός του Εκπαιδευτικού Σεναρίου στα εξής:

- στην παρουσίαση της σειράς των φάσεων και των δραστηριοτήτων του σεναρίου,

- στην παρουσίαση του ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού υλικού και
- στην γενικότερη παρουσίαση των εκπαιδευτικών πόρων που χρησιμοποιούνται για το εκάστοτε μάθημα.

Η γλώσσα που χρησιμοποιεί το εργαλείο είναι η αγγλική, ωστόσο όταν δεν απαιτείται η χρήση των προεπιλεγμένων τιμών αυτού (όπως για παράδειγμα ο χαρακτηρισμός των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων κ.α.) μπορεί κανείς να εισάγει στα πεδία που συμπληρώνει και την ελληνική. Στο εργαλείο δεν είναι δυνατόν να ενσωματωθούν πολλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες που εντάσσονται σε μία φάση του μοντέλου διδασκαλίας. Για το λόγο αυτό η χρήση του ενδείκνυται κυρίως για απλουστευμένα ή σύντομα Εκπαιδευτικά Σενάρια, κατά τα οποία η κάθε φάση θα αντιστοιχεί σε μία εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην καταλληλότητα του συγκεκριμένου εργαλείου το οποίο είναι ειδικά σχεδιασμένο προκειμένου να παρουσιάζει Εκπαιδευτικά Σενάρια μαθημάτων βασισμένων στο διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας, με βάση το οποίο σχεδιάστηκε και το Εκπαιδευτικό Σενάριο της παρούσας εργασίας. Δεδομένου βέβαια ότι το διερευνητικό μοντέλο έχει αποδειχθεί ως ένα από τα καταλληλότερα διδακτικά μοντέλα για τις Φυσικές Επιστήμες, εξάγεται το συμπέρασμα πως και το συγκεκριμένο εργαλείο είναι κατάλληλο για να παρουσιάσει και να εκφράσει ένα μεγάλο αριθμό από Εκπαιδευτικά Σενάρια για τις Φυσικές Επιστήμες, τα οποία χρησιμοποιούν τις νέες τεχνολογίες κατά την υλοποίησή τους.

5.2 Μελλοντικές κατευθύνσεις

Με βάση τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν παραπάνω κρίνεται απαραίτητη η επέκταση της θεωρητικής έρευνας με την καταγραφή μελλοντικών κατευθύνσεων. Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και ιδιαίτερα της Φυσικής είναι μια δύσκολη και συχνά επώδυνη διαδικασία τόσο για τον εκπαιδευτικό όσο και για τους εκπαιδευόμενους. Η οικοδόμησή της αποτελεί ένα από τα δυσκολότερα μέρη της διδασκαλίας της, καθώς εμπλέκει τις επιστημονικές έννοιες με τις αρχές και τους νόμους. Από το γεγονός αυτό προκύπτει τελικά πως στην κατανόηση και την εκ βάθρων γνώση του μαθήματος της Φυσικής σημαντικό

ρόλο παίζει η σύνδεση μεταξύ θεωρίας και πράξης ανάμεσα στις καθημερινές παρατηρήσεις και τις ερμηνείες αυτών με επιστημονικούς όρους, αλλά και η σύνδεση μεταξύ μαθηματικών εκφράσεων και πειραματικών επιβεβαιώσεων.

Τα παραπάνω αποτελούν την πιο ισχυρή απόδειξη για την ανάγκη της ενσωμάτωσης των τεχνολογιών κατά τη διδασκαλία του μαθήματος. Συγκεκριμένα η χρήση των εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων θα κινητοποιούν τους εκπαιδευόμενους και θα τους «μεταφέρουν» σε χώρους στους οποίους δεν θα μπορούσαν να βρεθούν με ρεαλιστικό τρόπο. Παράλληλα θα είναι διαδραστικοί με την έννοια ότι θα ολοκληρώνουν ή θα αποδεικνύουν έμπρακτα και με τη συμμετοχή των ίδιων των εκπαιδευόμενων σε όσα διαδραματίζονται κατά τη διεξαγωγή ενός μαθήματος. Έτσι λοιπόν η ενσωμάτωση των εικονικών πειραμάτων στον μέχρι σήμερα παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος, αλλά και η εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε αυτό με την εισαγωγή παραμέτρων, την εκτέλεση και τη διεξαγωγή συμπερασμάτων μας οδηγούν σε μια πληρέστερη οικοδόμηση της θεωρίας. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η κινητοποίηση των εκπαιδευόμενων οι οποίοι οδηγούνται με ικανοποίηση στην επίτευξη των στόχων του μαθήματος. Ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που τα περισσότερα δημόσια σχολεία δεν έχουν επαρκείς εργαστηριακές αίθουσες, η ανάγκη της εισαγωγής των εικονικών εργαστηρίων γίνεται επιβεβλημένη.

Η πιο σημαντική λοιπόν μελλοντική κατεύθυνση είναι η αξιοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης που παρουσιάστηκε μέσω της εφαρμογής της σε ένα σχολικό περιβάλλον. Στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκε και τεκμηριώθηκε η αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης εικονικών πειραμάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Φυσικής. Η επαλήθευση ωστόσο της θεωρητικής μελέτης με την αντίστοιχη πρακτική εφαρμογή αποτελεί την ισχυρότερη απόδειξή της, όπως εξάλλου συμβαίνει και στην επιστήμη. Θεωρούμε λοιπόν ότι είναι ιδιαίτερα χρήσιμη η πιλοτική εφαρμογή καταρχήν του Εκπαιδευτικού Σεναρίου που παρουσιάστηκε αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο σε θεωρητική βάση προκειμένου να διερευνηθεί η αναγκαιότητα χρήσης του εικονικού εργαστηρίου στην σχολική τάξη. Με αυτό τον τρόπο θα οδηγηθούμε πιθανότατα στην επιβεβαίωση των προσωπικών μας – θεωρητικών συμπερασμάτων καθώς και στη

γενίκευση της χρησιμοποίησης των εικονικών πειραμάτων και σε άλλα μαθήματα της Φυσικής και γενικότερα των Φυσικών Επιστημών.

Για το λόγο αυτό χρειαζόμαστε ένα μεγάλο δείγμα εκπαιδευόμενων για συγκριτική περαιτέρω μελέτη μεταξύ πραγματικών και εικονικών πειραμάτων του συγκεκριμένου μαθήματος υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού. Το δείγμα των εκπαιδευόμενων θα χωριστεί σε μια πειραματική ομάδα και μια ομάδα ελέγχου, με σκοπό τη συλλογή και καταγραφή χρήσιμων για την έρευνα στοιχείων, την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων και την καταγραφή μιας σειράς αποτελεσμάτων κυρίως για τη χρησιμοποίηση των εικονικών πειραμάτων εντός και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος.

Από την όλη διαδικασία θα γίνει συλλογή και επεξεργασία των αποτελεσμάτων, από τα οποία αναμένουμε:

1. Τη θετική άποψη των εκπαιδευόμενων για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών με τη χρήση εικονικών πειραμάτων (η οποία θα επιβεβαιωθεί με ερωτηματολόγια που θα απαντήσουν οι εκπαιδευόμενοι πριν και μετά τη διεξαγωγή της εκπαιδευτικής παρέμβασης).
2. Την ανάπτυξη επικοινωνιακών και συνεργατικών ικανοτήτων μέσω της ομαδικής εμπλοκής των εκπαιδευόμενων στα εικονικά πειράματα.
3. Τη βοήθεια των εικονικών πειραμάτων στην εις βάθος κατανόηση του μαθήματος (στη συγκεκριμένη περίπτωση μελετούμε τα αποτελέσματα της σύνδεσης δύο αντιστατών σε σειρά και παράλληλα).
4. Την κατάκτηση των διδακτικών στόχων από τους εκπαιδευόμενους για το συγκεκριμένο μάθημα.

Στη συνέχεια, μετά από την αναλυτική μελέτη των αποτελεσμάτων της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής παρέμβασης, θα μπορέσουν να εξαχθούν και γενικότερα συμπεράσματα που να αφορούν στη χρήση των εικονικών πειραμάτων και σε άλλα μαθήματα. Γενικότερος σκοπός είναι να μπορέσει να εκτιμηθεί η χρήση εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων και κατά τη διδασκαλία άλλων μαθημάτων Φυσικών Επιστημών είτε με το ίδιο λογισμικό είτε και με κάποιο άλλο. Με τον τρόπο αυτό εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα θα

μπορούσαν να αξιοποιηθούν ως μαθησιακά αντικείμενα τα οποία θα εντάσσονται με κατάλληλο τρόπο στα μαθήματα που εμπεριέχουν εργαστήριο και θα επαναχρησιμοποιούνται ανάλογα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε μαθήματος.

Μια άλλη μελλοντική εφαρμογή θα μπορούσε να εστιάζει στο εργαλείο ASK-LDT, το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία για την παρουσίαση των φάσεων, των δραστηριοτήτων και του εκπαιδευτικού υλικού για το συγκεκριμένο Εκπαιδευτικό Σενάριο. Οι προκαθορισμένες δυνατότητες του εργαλείου για την αναπαράσταση των δραστηριοτήτων αποτελούν και το μεγάλο πλεονέκτημά του, καθώς η σχεδιάσή του έγινε με βάση τη διερευνητική μάθηση, οπότε και αναμένεται η θετική αξιολόγησή του κατά την χρήση του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας. Ωστόσο για να ελεγχθεί η καταλληλότητά του ως εργαλείο υποστήριξης τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης και να διεξαχθούν πληρέστερα συμπεράσματα μπορεί να σχεδιαστεί και μια εκπαιδευτική παρέμβαση χωρίς το ASK-LDT, ώστε να συγκριθούν οι δύο τρόποι αναπαράστασης στην πράξη.

Σαφώς, τόσο με τη χρήση εικονικών πειραματικών περιβαλλόντων, όσο και με την αναπαράσταση των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων μέσω εργαλείων υποστήριξης εκπαιδευτικού σχεδιασμού σε περιβάλλοντα τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης, προωθείται η εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, η οποία μέχρι σήμερα δεν ήταν τόσο διαδεδομένη στον ελλαδικό χώρο ειδικά όσον αφορά στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Εντούτοις, τον τελευταίο καιρό πραγματοποιούνται κάποια μικρά βήματα καθώς το Υπουργείο Παιδείας εντάσσει εκπαιδευτικές πλατφόρμες με λογισμικά σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας για τους εκπαιδευτικούς και τους εκπαιδευόμενους. Παράλληλα, οργανώνονται πιλοτικά σεμινάρια στους εκπαιδευτικούς σχετικά με τη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Προς το παρόν όμως το μεγαλύτερο κίνητρο για την προώθηση των τεχνολογιών αποτελεί το έντονο προσωπικό ενδιαφέρον και μεράκι κάθε εκπαιδευτικού για την ενσωμάτωση των νέων μεθόδων στην εκπαιδευτική διαδικασία και στη συνέχεια τη σωστή και εμπειριστατωμένη προώθηση αυτών στους εκπαιδευόμενους. Τα παραπάνω βέβαια προϋποθέτουν και τόσο τη συμπαράσταση όσο και την υποστήριξη των εκάστοτε αρμόδιων φορέων (όπως για παράδειγμα διευθυντών

σχολείων, σχολικών συμβούλων, επιμορφωτών κτλ), οι οποίοι επιβάλλεται να σταθούν αρωγοί σε μια τέτοια προσπάθεια.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

6 – Παράρτημα

6.1 Μέρος Α: Αναλυτική περιγραφή προτεινόμενου Προτύπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου

6.1.1 Περιγραφή Εκπαιδευτικού Σεναρίου βασισμένου στη συνεργασία και τη διερεύνηση

Στο Α Μέρος του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι αναπαραστάσεις των τριών βασικών Εκπαιδευτικών Σεναρίων IBSE (Inquiry-Based Science Education) χαρακτηρισμένων ως «Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια», καθώς με βάση αυτά αναπτύχθηκαν τα σχέδια μαθήματος. Τα Εκπαιδευτικά Σενάρια αφορούν στους τρεις τύπους διερευνητικής διδασκαλίας, όπως αυτοί αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, που είναι η ανοιχτή, η κατευθυνόμενη και η δομημένη διερεύνηση. Οι τρεις αυτοί τύποι διερεύνησης έχουν σχεδιαστεί, αποτυπώνοντας τα βασικά χαρακτηριστικά τους στο εργαλείο συγγραφής των σεναρίων ASK-LDT ως μια ένωση που έχει στόχο να διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς στην υλοποίηση σχεδίων μαθημάτων βασισμένων στη διερευνητική μάθηση.

Οι παρακάτω αναπαραστάσεις έχουν οριστεί στο εσωτερικό έγγραφο Pathway: “Essentials of IBSE Pedagogy: Strategies for Development Inquiry as part of Scientific Literacy” (Levy et al. 2011) και παρουσιάζουν την αλληλουχία των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στα Εκπαιδευτικά Σενάρια της διερευνητικής μάθησης. Διευκρινίζεται ότι ο όρος «Γενικό Σενάριο» που αναφέρεται ισοδυναμεί με τον όρο «Πρότυπο Σενάριο».

Α. Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE (Ανοιχτό Γενικό Σενάριο IBSE)

Πίνακας 6-1:Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE	
Φάσεις Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE	Περιγραφή Φάσεων Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE
<p>Φάση 1:</p> <p>Ερώτηση – Έρευνα επιστημονικά προσανατολισμένων ερωτήσεων</p>	<p><i>Θέστε μια επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι θέτουν μια επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση, η οποία θα ερευνηθεί με περαιτέρω εκπαιδευτικές δραστηριότητες.</p>
<p>Φάση 2:</p> <p>Στοιχεία – Δώστε προτεραιότητα στα στοιχεία</p>	<p><i>Συλλέξτε στοιχεία και δεδομένα</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι καθορίζουν και συλλέγουν στοιχεία και δεδομένα. Δίνουν προτεραιότητα στα στοιχεία που επιτρέπουν την ανάπτυξη εξηγήσεων για την επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση που έχει τεθεί.</p>
<p>Φάση 3:</p> <p>Ανάλυση – Αναλύστε τα στοιχεία</p>	<p><i>Αποφασίστε την ανάλυση των στοιχείων</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι αποφασίζουν πώς να αναλύσουν τα στοιχεία προτείνοντας πιθανές εξηγήσεις.</p>
<p>Φάση 4:</p> <p>Εξήγηση – Διατυπώστε εξηγήσεις</p>	<p><i>Αποφασίστε τη διατύπωση εξηγήσεων</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι αποφασίζουν πώς να διατυπώσουν και να αξιολογήσουν εξηγήσεις που βασίζονται στα στοιχεία, ώστε να απαντήσουν στην επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση που έχει τεθεί.</p>

<p>Φάση 5: Σύνδεση – Συνδέστε τις εξηγήσεις</p>	<p><i>Συνδέστε τις πηγές με την επιστημονική γνώση</i> Οι εκπαιδευόμενοι βρίσκουν και εξετάζουν εναλλακτικές πηγές και δημιουργούν συνδέσεις με την επιστημονική γνώση.</p>
<p>Φάση 6: Επικοινωνία – Επικοινωνήστε και αιτιολογήστε</p>	<p><i>Επιλέξτε πώς θα επικοινωνήσετε</i> Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν πώς να επικοινωνήσουν, να παρουσιάσουν και να αιτιολογήσουν τις προτεινόμενες εξηγήσεις τους.</p>
<p>Φάση 7: Στοχασμός – Στοχαστείτε πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</p>	<p><i>Δομήστε το στοχασμό πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</i> Οι εκπαιδευόμενοι αποφασίζουν πώς να δομήσουν τον στοχασμό πάνω στη διαδικασία της διερεύνησης και τη μάθησή τους.</p>

Β. Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE (Κατευθυνόμενο Γενικό Σενάριο IBSE)

Πίνακας 6-2: Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE	
Φάσεις Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE	Περιγραφή Φάσεων Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE
<p>Φάση 1: Ερώτηση – Έρευνα επιστημονικά προσανατολισμένων ερωτήσεων</p>	<p><i>Επιλέξτε από τις παρεχόμενες επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν από μια γκάμα επιστημονικά προσανατολισμένων ερωτήσεων (που παρέχονται από τον εκπαιδευτικό), οι οποίες μπορούν να διερευνηθούν με περαιτέρω εκπαιδευτικές δραστηριότητες.</p>
<p>Φάση 2: Στοιχεία – Δώστε προτεραιότητα στα στοιχεία</p>	<p><i>Επιλέξτε από τα παρεχόμενα στοιχεία και δεδομένα</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν δεδομένα / στοιχεία που παρέχονται από τον εκπαιδευτικό. Δίνουν προτεραιότητα στα στοιχεία που επιτρέπουν την ανάπτυξη εξηγήσεων για την επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση που έχει τεθεί.</p>
<p>Φάση 3: Ανάλυση – Αναλύστε τα στοιχεία</p>	<p><i>Επιλέξτε από τους παρεχόμενους τρόπους ανάλυσης των στοιχείων</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν πιθανούς τρόπους (που παρέχονται από τον εκπαιδευτικό) ανάλυσης στοιχείων και προτείνουν πιθανές εξηγήσεις.</p>
<p>Φάση 4:</p>	<p><i>Επιλέξτε από τους παρεχόμενους τρόπους διατύπωσης</i></p>

<p>Εξήγηση – Διατυπώστε εξηγήσεις</p>	<p><i>εξηγήσεων</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν πιθανούς τρόπους (που παρέχονται από τον εκπαιδευτικό) διατύπωσης και αξιολόγησης εξηγήσεων που απαντούν την επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση που έχει τεθεί.</p>
<p>Φάση 5: Σύνδεση – Συνδέστε τις εξηγήσεις</p>	<p><i>Λάβετε οδηγίες για να συνδέσετε τις πηγές με την επιστημονική γνώση</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι οδηγούνται από τον εκπαιδευτικό σε εναλλακτικές πηγές και μαθαίνουν πώς να δημιουργήσουν συνδέσεις με την επιστημονική γνώση.</p>
<p>Φάση 6: Επικοινωνία – Επικοινωνήστε και αιτιολογήστε</p>	<p><i>Λάβετε οδηγίες για την επικοινωνία και την αιτιολόγηση</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν σαφείς οδηγίες από τον εκπαιδευτικό για το πώς να επικοινωνήσουν, να παρουσιάσουν και να αιτιολογήσουν τις προτεινόμενες εξηγήσεις τους.</p>
<p>Φάση 7: Στοχασμός – Στοχαστείτε πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</p>	<p><i>Λάβετε οδηγίες για να δομήσετε το στοχασμό πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</i></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν σαφείς οδηγίες από τον εκπαιδευτικό για το πώς να δομήσουν τον στοχασμό πάνω στη διαδικασία της διερεύνησης και τη μάθησή τους.</p>

Γ. Δομημένο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE (Δομημένο Γενικό Σενάριο IBSE)

Πίνακας 6-3: Δομημένο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

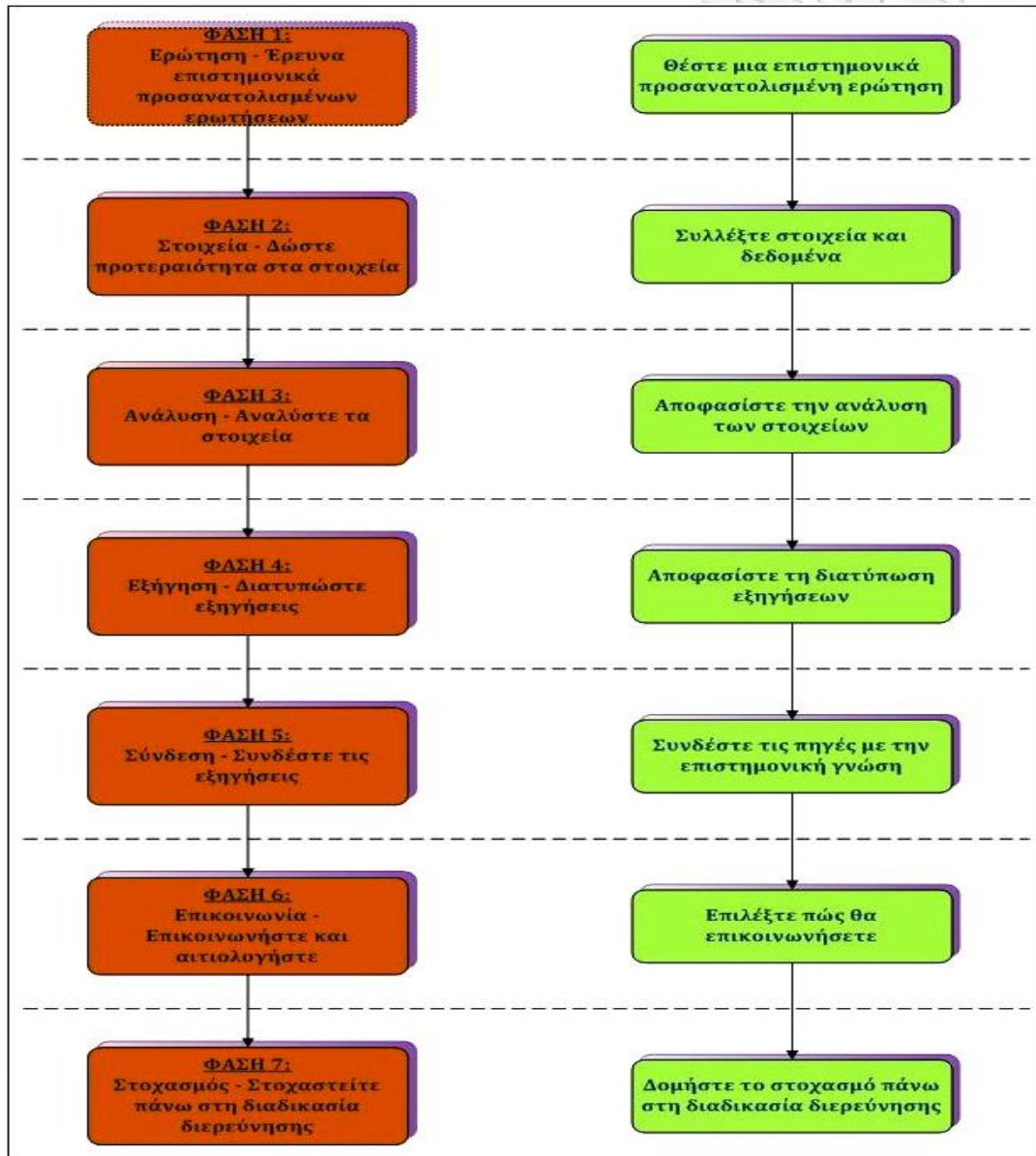
Δομημένο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE	
Φάσεις Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE	Περιγραφή Φάσεων Πρότυπου Εκπαιδευτικού Σεναρίου IBSE
<p>Φάση 1:</p> <p>Ερώτηση – Έρευνα επιστημονικά προσανατολισμένων ερωτήσεων</p>	<p><i>Παρέχεται μια επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους μια επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση, η οποία θα ερευνηθεί με περαιτέρω εκπαιδευτικές δραστηριότητες.</p>
<p>Φάση 2:</p> <p>Στοιχεία – Δώστε προτεραιότητα στα στοιχεία</p>	<p><i>Παρέχονται στοιχεία και δεδομένα</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους στοιχεία και δεδομένα, που επιτρέπουν την ανάπτυξη εξηγήσεων για την επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση που έχει τεθεί.</p>
<p>Φάση 3:</p> <p>Ανάλυση – Αναλύστε τα στοιχεία</p>	<p><i>Παρέχεται ένας τρόπος ανάλυσης των στοιχείων</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους εκπαιδευόμενους στο πώς να αναλύσουν τα στοιχεία.</p>
<p>Φάση 4:</p> <p>Εξήγηση – Διατυπώστε εξηγήσεις</p>	<p><i>Παρέχεται ένας τρόπος διατύπωσης εξηγήσεων</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους έναν τρόπο να δημιουργήσουν και να αξιολογούν εξηγήσεις ώστε να απαντήσουν στην επιστημονικά προσανατολισμένη ερώτηση.</p>
<p>Φάση 5:</p>	<p><i>Παρέχονται πηγές και παρουσιάζεται η σύνδεση με</i></p>

<p>Σύνδεση – Συνδέστε τις εξηγήσεις</p>	<p><i>την επιστημονική γνώση</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους εναλλακτικές πηγές και τους παρουσιάζει την σύνδεση με την επιστημονική γνώση.</p>
<p>Φάση 6:</p> <p>Επικοινωνία – Επικοινωνήστε και αιτιολογήστε</p>	<p><i>Παρέχονται δομημένα βήματα για την επικοινωνία και την αιτιολόγηση</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους όλα τα βήματα, ώστε να επικοινωνήσουν και να αιτιολογήσουν τις προτεινόμενες εξηγήσεις τους.</p>
<p>Φάση 7:</p> <p>Στοχασμός – Στοχαστείτε πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</p>	<p><i>Παρέχεται ένα δομημένο πλαίσιο για το στοχασμό πάνω στη διαδικασία διερεύνησης</i></p> <p>Ο εκπαιδευτικός παρέχει στους εκπαιδευόμενους ένα δομημένο πλαίσιο για τον στοχασμό πάνω στη διαδικασία της διερεύνησης και τη μάθησή τους.</p>

6.1.2 Γραφική αναπαράσταση ροής εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

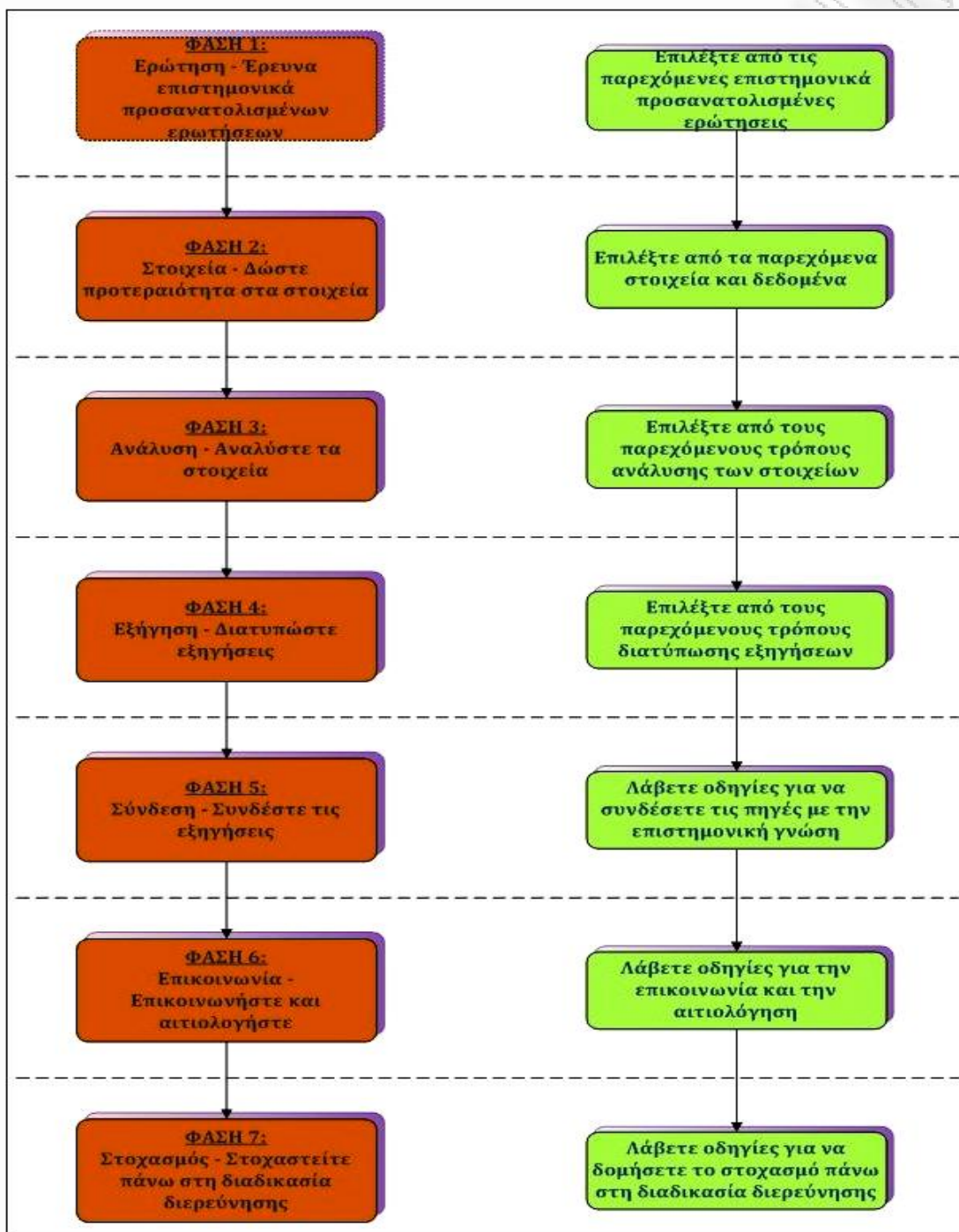
Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται γραφικά οι αναπαραστάσεις της ροής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων για τα Πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια IBSE που αναπτύχθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Α. Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE (Ανοιχτό Γενικό Σενάριο IBSE)



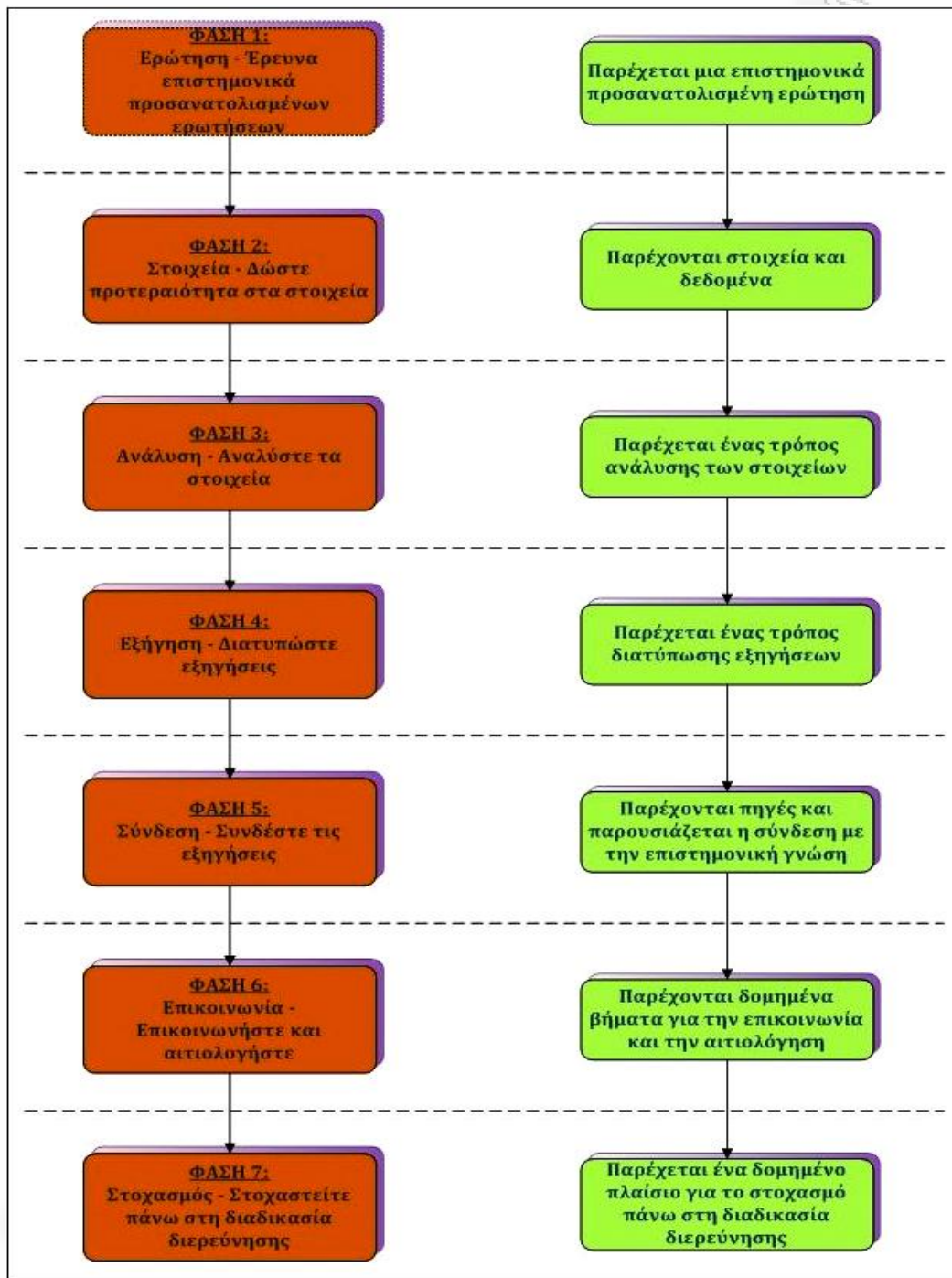
Εικόνα 6-1: Γραφική Αναπαράσταση Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων για το Ανοιχτό Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Β. Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE (Κατευθυνόμενο Γενικό Σενάριο IBSE)



Εικόνα 6-2: Γραφική Αναπαράσταση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων για το Κατευθυνόμενο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

Γ. Δομημένο Πρότυπο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE (Δομημένο Γενικό Σενάριο IBSE)



Εικόνα 6-3: Γραφική Αναπαράσταση Ροής Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων για το Δομημένο Εκπαιδευτικό Σενάριο IBSE

6.2 Μέρος Β: Λεξιλόγιο και προκαθορισμένες τιμές του ASK-LDT

Στο Β Μέρος του Παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι προκαθορισμένες τιμές του εργαλείου ASK –LDT για την ταξινόμια των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων των Εκπαιδευτικών Σεναρίων που αποτυπώνονται σε αυτό. Υπενθυμίζεται ότι πρόκειται για το κοινό λεξιλόγιο όρων, όπως προκύπτει από την ταξινόμια Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων DialogPlus.

6.2.1 Χαρακτηρισμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

Πίνακας 6-4: Λεξιλόγιο για τον Τύπο της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας

Λεξιλόγιο για τον Τύπο της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας		
Τύπος	Τιμή	Περιγραφή
Αφομοίωσης	Ακρόαση	Μια πράξη ακρόασης και αφομοίωσης πληροφοριών
	Ανάγνωση	Μια πράξη ανάγνωσης και αφομοίωσης πληροφοριών
	Επισκόπηση	Μια πράξη επισκόπησης και αφομοίωσης πληροφοριών
Διαχείρισης Πληροφοριών	Ανάλυση	Μεθοδική εξέταση και με κάθε λεπτομέρεια συνήθως με σκοπό να εξηγήσει και να ερμηνεύσει
	Ταξινόμηση	Τοποθέτηση σε τάξεις ή κατηγορίες ανάλογα με το μερίδιο της ποιότητας ή των χαρακτηριστικών
	Συλλογή	Από κοινού μεταφορά και λήψη από διάφορα μέρη ή πηγές

	Χειρισμός	Χειρισμός ή έλεγχος (ενός εργαλείου, μηχανισμού, πληροφορίας κτλ) με επιδέξιο τρόπο
	Ταξινόμηση	Ρύθμιση ή διάταξη των αντικειμένων / δεδομένων σε συνδυασμό μεταξύ τους, σύμφωνα με μια συγκεκριμένη ακολουθία, σειρά ή μέθοδο
	Επιλογή	Προσεκτική επιλογή ως το καλύτερο ή το καταλληλότερο
Προσαρμογής	Μοντελοποίηση	Διαμόρφωση μοντέλων – προτύπων για την προώθηση της κατανόησης ενός πραγματικού συστήματος
	Προσομοίωση	Μίμηση της συμπεριφοράς ενός πραγματικού συστήματος χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο
Επικοινωνίας	Κριτική	Μία λεπτομερής ανάλυση και αξιολόγηση σε κάτι, κυρίως σε μια λογοτεχνική, φιλοσοφική ή πολιτική θεωρία
	Συζήτηση - Αντιπαράθεση	Μία επίσημη συζήτηση για ένα συγκεκριμένο θέμα, στην οποία αντιτίθενται τα προβαλλόμενα επιχειρήματα, όπου συνήθως τελειώνει με μια ψηφοφορία
	Συνομιλία	Συζήτηση για κάτι ανάλογο με τους ρόλους του συμμετέχοντα σε ένα μάθημα
	Παρουσίαση	Μια εισαγωγή όπου ένα νέο προϊόν, ιδέα ή έργο παρουσιάζεται και εξηγείται

Παραγωγής - Απόδοσης	Σύνθεση	Γράψτε ή δημιουργείστε ένα έργο τέχνης
	Δημιουργία	Κάντε κάτι να λειτουργήσει
	Σχεδίαση	Δημιουργείστε (μια εικόνα ή ένα διάγραμμα) κάνοντας γραμμές και σημεία σε χαρτί με ένα μολύβι, στυλό, κτλ.
	Παραγωγή	Προκαλέστε (ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα ή μία κατάσταση) να συμβεί ή να υπάρξει
	Ανάμειξη	Δημιουργήστε μία διαφορετική εκδοχή από κάτι
	Σύνθεση	Συνδυάστε (μια σειρά από πράγματα) σε ένα συνεκτικό σύνολο
	Συγγραφή	Συνθέστε (ένα κείμενο ή έργο) για γραπτή ή έντυπη αναπαραγωγή δημοσίευση
Βιωματικός	Εφαρμογή	Αφήστε ή θέστε σε λειτουργία ή χρήση
	Βίωμα	Αντιμετώπιση ή υποβολή (ενός γεγονότος ή περιστατικού)
	Εξερεύνηση	Εξέταση ή αξιολόγηση (μιας επιλογής ή δυνατότητας)
	Διερεύνηση	Εκτελέστε συστηματική ή επίσημη έρευνα για να ανακαλύψετε και να εξετάσετε τα στοιχεία (ένα γεγονός, ισχυρισμό κτλ) που αποδεικνύουν την αλήθεια
	Μίμηση	Μιμηθείτε κάποιον ή κάτι
	Εκτέλεση	Πραγματοποιείτε, εκπληρώστε ή εκτελέστε (μία ενέργεια, εργασία ή συνάρτηση)

	Εξάσκηση	Εκτελέστε (μια δραστηριότητα) ή εξασκείστε (μια δεξιότητα) επανειλημμένα ή τακτικά, προκειμένου να αποκτήσετε, να βελτιώσετε ή να διατηρήσετε τις ικανότητές σας σε αυτήν.
--	----------	--

Πίνακας 6-5: Λεξιλόγιο για την Τεχνική της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας

Λεξιλόγιο για την Τεχνική της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας		
Τύπος	Τιμή	Περιγραφή
Αφομοίωσης	Ανίχνευση	Διαβάστε γρήγορα για να λάβετε συγκεκριμένες πληροφορίες
	Γρήγορο διάβασμα	Διαβάστε γρήγορα για να προσδιορίσετε τις βασικές ιδέες πριν αποφασίσετε να διαβάσετε αναλυτικά
Διαχείρισης Πληροφοριών	Καταιγισμός Ιδεών	Ανοιχτή συζήτηση σε ένα συγκεκριμένο θέμα
	Λέξεις Εντυπωσιασμού	Λίστα λέξεων που συνδέονται με μια συγκεκριμένη έννοια
	Εννοιολογικοί Χάρτες	Εκπροσώπηση και ανταλλαγή πληροφοριών, όπως διαγράμματα ιστοσελίδων που παρουσιάζουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών

	Σταυρόλεξα	Ένα παζλ που αποτελείται από ένα πλέγμα τετραγώνων και κενά, στα οποία οι λέξεις που αναγράφονται οριζόντια και κάθετα είναι γραμμένες σύμφωνα με τις ενδείξεις
	Προσδιορισμός	Περιγραφή της σημασίας μιας έννοιας, ή όρου ή προβλήματος
	Νοητικοί Χάρτες	Εκπροσώπηση και ανταλλαγή πληροφοριών ως διάγραμμα του διαδικτύου
	Αναζήτηση Ιστού	Αναζήτηση στον Παγκόσμιο Ιστό για πληροφορίες που αφορούν ειδικά θέματα
Προσαρμογής	Μοντελοποίηση	Διαμόρφωση μοντέλων που εξηγούν τα δεδομένα (στοιχεία) παρατηρήσεων
Επικοινωνίας	Διατύπωση συλλογισμού	Οι μαθητές εξηγούν τη συλλογιστική τους μέσω της ομιλίας
	Επιχειρηματολογία	Μια λεκτική διαμάχη
	Προπόνηση	Ο καθηγητής καθοδηγεί τους μαθητές
	Συζήτηση – Αντιπαράθεση	Μια οργανωμένη συζήτηση με αντιτιθέμενες απόψεις
	Συνομιλία	Η ενέργεια ή η διαδικασία της συζήτησης για κάτι προκειμένου να ληφθεί μια απόφαση ή να γίνει ανταλλαγή απόψεων
	Γυάλα	Συζήτηση ενός θέματος από μια μικρή ομάδα μαθητών με τους υπόλοιπους να ακολουθούν. Τελικά, ολόκληρη η ομάδα αξιολογεί.

Παγοθραύστης	Σύντομες, διασκεδαστικές δραστηριότητες που διευκολύνουν στην εισαγωγή ενός επιλεγμένου θέματος.
Συνέντευξη	Συνομιλία μεταξύ δύο ή περισσότερων ατόμων που θέτουν ερωτήσεις ώστε να εκμαιεύσουν πληροφορίες
Διαπραγμάτευση	Μια συζήτηση με στόχο να παραχθεί μια συμφωνία
Επί τόπου ανάκριση	Φοιτητές επιλέγονται τυχαία για να δώσουν απαντήσεις σε ορισμένες ερωτήσεις
Διάλογος ανά ζεύγη	Συζήτηση ενός θέματος σε ζευγάρια και παρουσίαση στην τάξη
Συζήτηση στρογγυλής τραπέζης	Συζήτηση ενός θέματος σε ομάδα μπροστά σε ακροατήριο
Ανταλλαγή από ομότιμους	Ανταλλαγή ιδεών και έργου μεταξύ συνομηλίκων
Επίδοση	Παρουσίαση ενός θέματος μπροστά σε κοινό
Ερώτηση και απάντηση	Σύνταξη ερωτήσεων και προβολή απαντήσεων
Γύρος	Ερωτήσεις που ζητείται να απαντηθούν εν συντομία από κάθε μαθητή της αίθουσας
Σκαλωσιά	Διαμόρφωση πλαισίου ή σκαλωσιάς που βοηθά τους μαθητές να εκτελέσουν μια εργασία
Σύντομη απάντηση	Παροχή σύντομων απαντήσεων σε ερωτήσεις

	Χιονόμπαλα	Διαμοιρασμός ιδεών ενός θέματος σε ζευγάρια και συνδυασμός μεγαλύτερων ομάδων για περαιτέρω συζήτηση
	Σωκρατική διδασκαλία	Ανακάλυψη και κατανόηση εννοιών μέσα από αμφισβήτηση αντί των απλών λεγόμενων
	Δομημένη συζήτηση	Μια δομημένη συζήτηση βασισμένη στα στοιχεία των παρατηρήσεων
Παραγωγής - Απόδοσης	Τεχνούργημα	Ένα υλικό αντικείμενο που δημιουργείται από ένα άτομο ή μια ομάδα
	Εργασία	Μια εργασία που χρησιμοποιείται για συνολική αξιολόγηση
	Αναφορά βιβλίου	Ένα βιβλίο που εκδίδεται από ένα πρόσωπο ή μία ομάδα
	Διατριβή	Ένα μεγάλο κείμενο που δημιουργείται μετά από ανεξάρτητη μελέτη ή έρευνα
	Άσκηση και πρακτική	Επαναλαμβανόμενες επιδόσεις ενός μικρού έργου για τη βελτίωση συγκεκριμένων δεξιοτήτων
	Έκθεση	Ένα σύντομο κείμενο με την άποψη του συγγραφέα
	Άσκηση	Μία εργασία για την αύξηση ικανοτήτων ή κατανόησης
	Journaling	Μια προσωπική καταγραφή διαδικασίας
Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	Μια κριτική επισκόπηση των δημοσιεύσεων σε ένα προβλεπόμενο θέμα	

	MCQ	Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής
	Χαρτοφυλάκιο	Συλλογή προσωπικής εργασίας
	Παρουσίαση	Παρουσίαση ενός θέματος / ζητήματος
	Προϊόν	Κάτι που είναι αποτέλεσμα μιας ενέργειας ή διαδικασίας
	Παζλ	Ένα πρόβλημα με μια σωστή λύση που ο φοιτητής πρέπει να μάθει
	Έκθεση / έγγραφο	Δημιουργία μιας έκθεσης που περιγράφει τη διαδικασία και τα πορίσματα
	Τεστ	Γνώσεις δεξιότητες ή ικανότητες συνολικής αξιολόγησης
	Ψηφοφορία	Παρουσίαση ερωτήματος και πρόταση διαφόρων πιθανών απαντήσεων
Βιωματικός	Μελέτη περίπτωσης	Η διαδικασία ή η καταγραφή μιας έρευνας για την ανάπτυξη ενός συγκεκριμένου προσώπου, ομάδας ή κατάστασης κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου
	Πείραμα	Μια επιστημονική διαδικασία που αναλαμβάνει να κάνει μια ανακάλυψη, να δοκιμάσει μια υπόθεση ή να επιδείξει ένα γνωστό γεγονός
	Εκπαιδευτική εκδρομή	Η εξέταση ενός θέματος με μια ομαδική εκδρομή έξω από το περιβάλλον διδασκαλίας
	Παιχνίδι	Μια μορφή ανταγωνιστικής δραστηριότητας ή αθλήματος που παίζεται σύμφωνα με κανόνες

	Παιχνίδι ρόλων	Ανάπτυξη κατανόησης ή πολύπλοκων κοινωνικών διαδικασιών με την προσποίηση ότι είναι άλλος
	Κυνήγι του θησαυρού	Παροχή λίστας με κρυμμένα στοιχεία
	Προσομοίωση	Μίμηση της συμπεριφοράς ενός πραγματικού συστήματος με τη χρήση ενός μοντέλου

Πίνακας 6-6: Λεξιλόγιο για την Αλληλεπίδραση της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας

Λεξιλόγιο για την Αλληλεπίδραση της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας		
Τύπος	Τιμή	Περιγραφή
Τύπος	Βασισμένος σε τάξη	Συμμετοχή σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα στο πλαίσιο της τάξης
	Βασισμένος σε ομάδα	Συμμετοχή σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα στο πλαίσιο των ομάδων
	Ατομικά	Μεμονωμένη συμμετοχή σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα
	Ένας με πολλούς	Αλληλεπίδραση ενός ατόμου με μια ομάδα
	Ένας με έναν	Αλληλεπίδραση ενός ατόμου με ένα άλλο άτομο
Μεσαία	Ήχος	Ακουστική αλληλεπίδραση
	Πρόσωπο με πρόσωπο	Πρόσωπο με πρόσωπο αλληλεπίδραση με άλλους ή με το περιεχόμενο

	Απευθείας σύνδεση	Αλληλεπίδραση με τη χρήση του διαδικτύου
	Μήνυμα κειμένου	Αλληλεπίδραση με τη χρήση μηνυμάτων κειμένου, όπως είναι η συνομιλία
	Βίντεο	Αλληλεπίδραση με τη χρήση βίντεο
Συγχρονισμός	Ασύγχρονη επικοινωνία	Μη ταυτόχρονη αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων
	Σύγχρονη επικοινωνία	Ταυτόχρονη αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων

Πίνακας 6-7: Λεξιλόγιο για τον Τύπο των Εκπαιδευτικών Πόρων της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας

Λεξιλόγιο για τον Τύπο των Εκπαιδευτικών Πόρων της Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας	
Τιμή	Περιγραφή
Άσκηση	Μία δραστηριότητα που πραγματοποιείται για έναν συγκεκριμένο σκοπό
Προσομοίωση	Δημιουργία ενός μοντέλου σε υπολογιστή
Ερωτηματολόγιο	Ένα σύνολο έντυπων ή γραπτών ερωτήσεων με επιλογή απαντήσεων, που επινοήθηκε για τους σκοπούς της έρευνας ή μιας στατιστικής μελέτης
Διάγραμμα	Ένα απλοποιημένο σχέδιο που παρουσιάζει την εμφάνιση, τη δομή ή τη λειτουργία από κάτι: μια σχηματική αναπαράσταση
Σχήμα - Διάγραμμα	Ένα σχήμα που ορίζεται από μια ή περισσότερες γραμμές σε δύο

Γραφική παράσταση	Ένα διάγραμμα που παρουσιάζει τη σχέση μεταβλητών ποσοτήτων, συνήθως δύο, οι οποίες μετρώνται σε ορθοκανονικό σύστημα αξόνων
Κείμενο	Μια αλφαβητική λίστα ονομάτων, ατόμων κτλ, με αναφορές στις σελίδες στις οποίες αναφέρονται
Διαφάνεια	Υπερμεσικό έγγραφο
Πίνακας	Ένα πακέτο από γεγονότα ή στοιχεία που εμφανίζονται συστηματικά ιδιαίτερα σε στήλες.
Αφηγηματικό κείμενο	Μια γραπτή άποψη με τη σύνδεση γεγονότων, μια ιστορία
Εξέταση	Σύντομη εξέταση
Πείραμα	Μια επιστημονική διαδικασία που αναλαμβάνει να κάνει μια ανακάλυψη, να δοκιμάσει μια υπόθεση ή να επιδείξει ένα γνωστό γεγονός
Προβληματική κατάσταση	Η οριστική ή σαφή έκφραση ενός προβλήματος προφορικά ή γραπτά
Αυτό - αξιολόγηση	Αξιολόγηση ή εκτίμηση για ένα άτομο, ή τις ενέργειες, τις στάσεις ή τις επιδόσεις κάποιου
Διάλεξη	Μια εκπαιδευτική ομιλία σε ένα ακροατήριο, ειδικά των φοιτητών ενός πανεπιστημίου
Άλλο	Μπορεί να είναι οποιοσδήποτε άλλος εκπαιδευτικός πόρος που δεν αναφέρεται στην λίστα

6.2.2 Χαρακτηρισμός εργαλείων και υπηρεσιών

Πίνακας 6-8: Περιβάλλοντα με Εργαλεία και Υπηρεσίες των Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων

Σύνδεση Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων με Εργαλεία και Υπηρεσίες			
Περιβάλλοντα Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων	Περιβάλλοντα με Εργαλεία και Υπηρεσίες		
Πληροφορίες και εκπαιδευτικοί πόροι	<u>Hardware</u> <ul style="list-style-type: none"> • Υπολογιστής • Ακουστικά • Εξοπλισμός εργαστηρίου 	<u>Software</u> <ul style="list-style-type: none"> • Βιβλιογραφικό λογισμικό • Βάση δεδομένων • Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας 	<u>Models</u> <ul style="list-style-type: none"> • Πρόσβαση δικτύων • Ιστολόγια • Εργαλεία CAA • Κουβέντα
Επιστημονικό υλικό	<ul style="list-style-type: none"> • PDA • Προβολέας • Συσκευές εγγραφής • Αντικείμενα 	<ul style="list-style-type: none"> • Βιβλιοθήκες • Microsoft Exchange 	<ul style="list-style-type: none"> • Πίνακες συζητήσεων • Διαδραστικοί πίνακες • Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο • Άμεσα μηνύματα

<p>Άλλος εξοπλισμός ή τεχνολογίες</p>	<p>ειδικού εξοπλισμού</p> <ul style="list-style-type: none"> • Βίντεο • Κάμερες 	<ul style="list-style-type: none"> • Λογισμικό νοητικής χαρτογράφησης • NVIVO • Υπεύθυνος έργου • Μηχανές αναζήτησης • Υπολογιστικό φύλλο • SPSS • Πρόγραμμα προβολής κειμένου, ήχου, εικόνας ή βίντεο • Εικονικοί κόσμοι • Επεξεργαστής κειμένου 	<ul style="list-style-type: none"> • Μοντελοποίηση • Προσομοίωση φωνής μέσω IP • Τηλεδιάσκεψη • VLES • Wiki
---	---	--	--

6.2.3 Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

Πίνακας 6-9: Περιγραφή Χαρακτηριστικών και Δραστηριοτήτων

Χαρακτηριστικά Δραστηριοτήτων		
Ρόλοι	<u>Εκπαιδευόμενος</u> <ul style="list-style-type: none"> • Αρχηγός ομάδας • Συμμετέχουσα ομάδα • Μεμονωμένος μαθητής • Ζευγάρι ατόμων • Αξιολογητής ομοτίμων • Παρουσιαστής 	<u>Υποστήριξη</u> <ul style="list-style-type: none"> • Μέντορας • Συντονιστής • Παρουσιαστής • Εισηγητής • Επόπτης • Εκπαιδευτικός
Εργαλεία / Υπηρεσίες	<ul style="list-style-type: none"> • Πληροφορίες και εκπαιδευτικοί πόροι • Επιστημονικό υλικό • Άλλος εξοπλισμός ή τεχνολογίες 	
Ολοκλήρωση	<ul style="list-style-type: none"> • Η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με επιλογή του χρήστη • Η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με προθεσμία 	

7 – Βιβλιογραφία

Bacon, F. (1878). *Works of Francis Bacon Hurd*. Nobum Organum, in J. Spedding and others (eds). London 1878.

Bell, P. L., Hoadley, C. & Linn, M. C. (2004). *Design-based research as educational inquiry*. In M. C. Linn, E. A. Davis and P. L. Bell (Eds.). *Internet environments for science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bybee, R. W. (2000). *Teaching science as inquiry*. In van Zee, E.H. (Ed.) p.20-46. Washington, DC: AAAS.

Bybee, R. W. & Champagne, A. (2000). *The National Science Education Standards*. *Science Teacher*. 67(1). p.54-55.

Cartwright, N. (1989). *Nature's Capacities and Measurements*. Clarendon Press. Oxford 1989.

Christian, W. (2005). *Physics Applets (Physlets Home page*. Διαθέσιμα από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>.

Conole, G., Littlejohn, A., falconer, I., & Jeffery, A. (2005). *Pedagogical review of learning activities and use cases*. LADIE project report. JISC. Διαθέσιμο από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.elframework.org/refmodels/ladie/ouputs/>.

Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). *Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics*. In I. B. Resnick (Ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Fendt, W. (2008). Συλλογή από java applets. Διαθέσιμα από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.walter-fendt.de/ph14gr/>.

Fensham, P.J. (1998). *The politics of legitimating and marginalizing companion meanings*. In D. Roberts & L. Ostman (Eds.), *The many meanings of science curriculum* (pp. 178-192). New York: Teachers College Press.

Fischer, J., Mitchell, R. & del Alamo, J. (2007). *Inquiry learning with WebLab: undergraduate attitudes and experiences*. *Journal of Science Education and Technology*, 16(4), 337-348.

Frank, P. (1957). *Philosophy of Science. The Link between Science and Philosophy*. Publisher: Englewood Cliffs, N.J.: prentice-Hall. New York 1957.

Harlen, W. (1996). *The teaching of science*. 2nd Edition. London: David Fulton.

Jaakola, T. & Nurmi, S. (2008). Foresting elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*. 24(4), 271-283.

Keating, K., Myers, J., Pelton, J., Bair, R., Wemmer, D. & Ellis, P. (2000). *Development and User of a virtual NMR Facility*, *Journal of Magnetic Resonance*. 143.11 p. 172-183.

LAMS Teacher's Guide V2.0. (2006). Διαθέσιμο από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://lamscommunity.org/2.0/guides/TeachersGuidev2.0.pdf>.

Levy, P., Larneras, P. & Ford, N. (2011). *Essentials of IBSE pedagogy: Strategies for Developing Inquiry as part of Scientific Literacy*. PATHWAY Project Deliverable (Internal Project Document).

Massialas, B. (1984). *Το σχολείο εργαστήριο της ζωής*. Σελ. 201. Εκδ. Γρηγόρης Μ.Π. Αθήνα 1984.

Morrison, G.R., Ross, S.M. & Kemp, J.E. (2007). *Designing Effective Instruction*. 5th ed. Hoboken NJ: John Wiley and Sons.

Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.

Niedderer, H., Sander, F., Goldberg, F., Otero, V., Jorde, D., Slotta, J., Stroemme, A., Fisher, H.E., Hucke, L., Tiberghien, A. & Vince, J. (2003). Research about the use of information technology in Science Education. *Education Research in the Knowledge Based Society*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Nuthall, G.A. & Alton-Lee, A.G. (1995). *Assessing classroom learning: how students use their knowledge and experience to answer classroom achievement test questions in*

science and social studies. American Educational Research Journal, p.122.Καράς, Γ. (1991). *Οι Θετικές Επιστήμες στον Ελληνικό χώρο (15^{ος} -19^{ος} αιώνας)*. Εκδ. Δαίδαλος - I. Ζαχαρόπουλος. Αθήνα 1991.

Robinson, J. (2003). *Virtual Laboratories as a teaching environment. A tangible solution or a passing novelty?* Διαθέσιμο από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://mms.ecs.soton.ac.uk/papers/5.pdf>.

Rocard, M. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission 2007. Διαθέσιμο από την ηλεκτρονική διεύθυνση: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.

Sampson, D. & Karampiperis, P. (2009). *Towards Next Generation Activity-based Learning Systems*. Διαθέσιμο από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://hmdb.cs.kuleuven.be/ProlearnIClass/papers/Karampiperis.pdf>.

Sampson, D. Karampiperis, P. & Zervas, P. (2009). *Authoring web-based learning scenarios based on the IMS Learning Design: Preliminary evaluation of the ASK Learning Designer Toolkit*. Διαθέσιμο από την ηλεκτρονική διεύθυνση: http://www.ask4research.info/Uploads/Files/Publications/En_Pubs/1142866251.pdf.

Sassi, E. (2001). Computer supported lab-work in physics education: advantages and problems. *Proceedings of the International Conference Physics Teacher Education Beyond 2000*. CD Production Calidos. Barcelona.

Scott, P.H. & Driver, R.H. (1998). *Learning about science teaching: Perspectives from an action research project*. In Fraser and Tobin (Eds) *International Handbook of Science Education*. Kluwer Academic Publishers, GB.

Sotiriou, S., Xanthoudaki, M., Calcagnini, C., Zervas, P., Sampson, D. & Bogner, F.X. (2012). *The PATHWAY to Inquiry-Based Teaching: Teachers Guidelines*. Printed by EPINOIA S.A., Pallini Attikis, Greece 2012.

Sutton, C. (1992). *Words, Science and Learning*. Open University Press Buckingham, Philadelphia.

Vosniadou, S., Vamvakousi, X. & Skopeliti, I. (2008). The framework Theory Approach to Conceptual Change. In S. Vosniadou (Ed) International Handbook of Research on Conceptual Change. Routledge.

Webb, M.E. (2005). *Affordances of ICT in science learning; implications for an integrated pedagogy*. International Journal of Science Education, p.27.

Δαπόντες, Ν. (2005). *Ιστορία της διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Διατίθεται από την ηλεκτρονική διεύθυνση: http://www.dapontes.gr/index.php?option=com_content&task=category§ionid=3&id=96&Itemid=46.

Κασσέτας, Α. (2004). *Το μήλο και το κουάρκ*. Εκδόσεις Σαββάλας. Αθήνα 2004.

Κόκκοτας, Π. (1998). *Διδακτική Φυσικών Επιστημών: Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Γρηγόρης.

Κουλούρης, Π., Στυλιανίδου, Φ., & Σωτηρίου, Σ. (2011). 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο. *Τρόποι προαγωγής της διερευνητικής μάθησης των Φυσικών Επιστημών με την αξιοποίηση των ΤΠΕ*. Τμήμα Έρευνας και ανάπτυξης, Ελληνογερμανική Αγωγή. Πάτρα, 2011.

Ματσαγγούρας, Η. (1998). *Στρατηγικές Διδακτικές. Η Κριτική Σκέψη στη Διδακτική Πράξη*. Τόμος Β. 5^η Έκδοση, Εκδ. Gutenberg, Αθήνα 1998.

Μητσιάδης, Σ. (1993). *Η Πειραματική Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ελλάδα. Πρόταση για ένα επιμορφωτικό πρόγραμμα: Τα Εποπτικά Μέσα Διδασκαλίας στην Ελλάδα και η Οργάνωση του Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών*. Επιμέλεια Έκδοσης: Δ. Κολιόπουλος. Εκδ. Γ. Πνευματικού. Αθήνα 1993.

Μικρόπουλος, Τ.Α. (2000). *Εκπαιδευτικό λογισμικό*. Κλειδάριθμος.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *The Pathway to Inquiry-Based Science Teaching*. Διαθέσιμα από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.pi-schools.gr/programs/pathway/>.

Παπάς, Α. (1996). *Μαθητοκεντρική Διδασκαλία*. Τόμος Β', σελ. 157-158. Εκδ. Βιβλία για όλους, Αθήνα 1996.

Ρόκου, Φ.Π. & Ρόκος, Ι. (2003). *Τα εικονικά εργαστήρια στη διδασκαλία της Πληροφορικής*. 2^ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής. Βόλος 2003.

Σάμψων, Δ. (2010). *Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός. Διαλέξεις Μαθημάτων*. Πανεπιστήμιο Πειραιά 2010.

Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

Στεφανίδης, Κ. (1993). *Η Πειραματική Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ελλάδα. Πρόταση για ένα επιμορφωτικό πρόγραμμα: Υπολογιστές και Πειραματική Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Επιμέλεια Έκδοσης: Δ. Κολιόπουλος. Εκδ. Γ. Πνευματικού. Αθήνα 1993.

Ταραμόπουλος, Α., Ψύλλος, Δ. & Χατζηκρανιώτης, Ε. (2010). *Διδασκαλία ηλεκτρικών κυκλωμάτων με το εικονικό εργαστήριο και τα applets του Ανοιχτού Μαθησιακού Περιβάλλοντος*. 7^ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση». Κόρινθος 2010.

Τσελφές, Β. (2002). *Δοκιμή και πλάνη: Το εργαστήριο στη διδασκαλία των ΦΕ*. Αθήνα: Νήσος.

Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (ΤΕΚ). Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών – Τεύχος 5: Κλάδου ΠΕ04. ΕΑΙΤΥ. Διατίθεται από την ηλεκτρονική διεύθυνση:

http://axis.teikav.edu.gr/pake/Enotita_7_Logismika_PE04/AMAP_Anoikto_Mathisiako_Pe_rivallon/AMAP-Intro.pdf.

Ψύλλος, Δ. & Μπισδικιάν, Γκ. (2004). *Τεχνολογίες Πληροφόρησης στο διερευνητικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών. Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Ελληνική Εκπαίδευση: Απολογισμός και Προοπτικές*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Θεσσαλονίκη 2004.