



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

Πτυχιακή εργασία:

**«Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση μέσω
πλατφόρμας moodle»**

Ονοματεπώνυμο: Παπαθανασίου Θεοφάνης

Αριθμός Μητρώου: 21538

Αθήνα, 2020



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Επιβλέπουσα: Σοφianoπούλου Χρύσα

Επίκουρη καθηγήτρια,

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής,

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Δαλάκας Βασίλειος

Μέλος ΕΔΙΠ,

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής,

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Μιχαήλ Δημήτριος

Επίκουρος καθηγητής,

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής,

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Ο Παπαθανασίου Θεοφάνης

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.

2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από την ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια κυρία Σοφianoπούλου Χρύσα για τις χρήσιμες συμβουλές και τη συνεχή καθοδήγησή της καθ'όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Νιώθω ακόμα την ανάγκη να ευχαριστήσω τη δίδυμη αδερφή μου Παπαθανασίου Ανθή και τη μητέρα μου Λουκαδάκου Ασημίνα που στηρίζουν όλες μου τις προσπάθειες παραθέτοντας εύστοχες παρατηρήσεις και πληροφορίες αφού και οι δύο είναι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Περίληψη

Στη σύγχρονη εποχή η τεχνολογία αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας των ανθρώπων σε επίπεδο οικονομικό, κοινωνικό, πολιτισμικό και φυσικά εκπαιδευτικό. Τρανό παράδειγμα αποτελεί η πανδημία του COVID-19 κατά τη διάρκεια της οποίας θα μπορούσαν να παραλύσουν όλοι οι παραπάνω τομείς. Αντίθετα οι νέες τεχνολογίες αποτέλεσαν βασικό εργαλείο στήριξης των λειτουργιών της κοινωνίας πόσο μάλλον σε εκπαιδευτικό επίπεδο όπου οι μαθητές δεν αποκόπηκαν από τη μαθησιακή διαδικασία αφού είχαν καθημερινή επαφή με τους δασκάλους τους γεγονός που τους βοήθησε όχι μόνο σε μαθησιακό αλλά και σε ψυχολογικό επίπεδο. Από τα παραπάνω συνάγεται το συμπέρασμα ότι οι νέες τεχνολογίες βελτιώνουν τη ζωή των ανθρώπων. Για αυτόν τον λόγο όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς πρέπει να είναι καταρτισμένοι για να μπορούν να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των νέων δεδομένων.

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη χρήση των νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Αρχικά αναλύονται βασικές θεματικές ενότητες που σχετίζονται με τον σκοπό, τους τρόπους διδασκαλίας τόσο στο παραδοσιακό μοντέλο όσο και στο εξελισσόμενο μοντέλο εκπαίδευσης και παρατίθενται οι απόψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με αυτά. Εν συνεχεία γίνεται αναφορά στο e-learning με τη χρήση των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στη διαδικασία μάθησης των Φυσικών Επιστημών. Ακόμα παραθέτονται συγκεκριμένα εργαλεία που προάγουν τη μάθηση. Γίνεται αναφορά σε συμπεράσματα σχετικά με τα αποτελέσματα της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση όπως είναι το εργαλείο moodle με το οποίο ασχολήθηκα διεξοδικά και δημιούργησα τη δική μου πλατφόρμα.

Το moodle αποτελεί ένα εργαλείο που δίνει τη δυνατότητα στον δάσκαλο να δημιουργήσει και να ηγηθεί μιας ηλεκτρονικής τάξης. Ο δάσκαλος μπορεί μέσα από οπτικοακουστικό υλικό, διαδραστικές ασκήσεις να κάνει την εκπαιδευτική διαδικασία παιχνίδι και συνεπώς πιο προσιτή για το μαθητή του δημοτικού. Για να είναι όμως επιτυχημένη η εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει να υπάρχει έλεγχος του μαθητή από τον διδάσκοντα ο οποίος επιτυγχάνεται μέσω test και quiz που θα δημιουργεί ο εκείνος. Έτσι ανά πάσα στιγμή ο δάσκαλος μπορεί να γνωρίζει σε τι επίπεδο βρίσκεται ο κάθε μαθητής γεγονός που σε μία πραγματική τάξη δεν θα ήταν εφικτό αφού δεν διατίθεται ο χρόνος στον δάσκαλο να ασχοληθεί ξεχωριστά με κάθε μαθητή και να προσαρμόσει το μάθημα στις αδυναμίες του καθενός.

Abstract

In modern times technology constitutes an integral part of people's daily lives at a financial, social, cultural and of course at an educational level. A great example is the pandemic of COVID-19 during which all of the above areas could be paralyzed. On the contrary, new technologies have become a key tool for supporting the functions of society, especially at the educational level where student have not been cut off from the learning process since they had daily contact with their teachers a fact that helped them, not only in learning but also psychologically. From the above it can be concluded that new technologies improve people's lives. For this reason, all the bodies involved must be trained to meet the requirements of the new era.

This dissertation discusses the use of new technologies in science teaching. Firstly, basic topics related to the purpose, the ways of teaching both in the traditional model and in the evolving educational model are analysed and the views of the teachers regarding them are presented. Then reference is made to e-learning with the use of ICT in primary education and specifically in the process of learning the Natural Sciences. Specific tools that promote learning are also listed. Reference is made to conclusions about the results of the use of ICT in education such as the moodle tool that I dealt with in detail and created my own platform.

Moodle is a tool that allows the teacher to create and lead an electronic classroom. The teacher can, through audiovisual material, interactive exercises, make the educational process a game and therefore more accessible for the elementary school student. However, in order for the educational process to be successful, there must be control of the teacher towards the student, which is achieved through tests and quiz that the first one will create. So at any time the teacher can know what level each student is at a fact that in a real classroom would not be possible as time is not available for the teacher to deal separately with each student and adapt the lesson to the weaknesses of each.

Κατάλογος εικόνων

Εικ.1: Αρχική οθόνη-Login screen.....	42
Εικ.2: Home screen 1.....	42
Εικ.3: Home screen 2.....	43
Εικ.4: Πίνακας χρηστών.....	44
Εικ.5: Βιβλίο μαθητή Ε' Δημοτικού(pdf,διαδραστικό βιβλίο).....	44
Εικ.6: Διαδραστικό βιβλίο Ε' Δημοτικού.....	45
Εικ.7: Πληροφορίες ώστε να εμφανίζονται οι διαδραστικές ασκήσεις.....	45
Εικ.8: Βιβλίο μαθητή Στ' Δημοτικού(pdf,διαδραστικό βιβλίο).....	46
Εικ.9: Διαδραστικό βιβλίο Στ' Δημοτικού.....	46
Εικ.10: Πειράματα για κάθε κεφάλαιο Ε' Δημοτικού (παραπέμπουν στο youtube).....	47
Εικ.11: Διαδραστικές ασκήσεις Ε' Δημοτικού.....	47
Εικ.12: Διαδραστική άσκηση για τη Συστολή-Διαστολή.....	48
Εικ.13: Διαδραστικές ασκήσεις Στ' Δημοτικού.....	48
Εικ.14: Διαδραστική άσκηση για την ταχύτητα.....	49
Εικ.15: Quiz για την Ε' Δημοτικού.....	49
Εικ.16: Ερωτήσεις Επανάληψης Στ' Δημοτικού.....	50
Εικ.17: Παράδειγμα ερωτήσεων επανάληψης στο κεφάλαιο Ενέργεια.....	50

Κατάλογος σχημάτων

Σχ.1: Τα σώματα της γνώσης που εμπλέκονται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.....	17
--	----

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	1
Περίληψη	2
Abstract	3
Κατάλογος εικόνων.....	4
Κατάλογος σχημάτων	4
Εισαγωγή.....	7
1.1 Γνώσεις και Δεξιότητες.....	9
1.1.1 Η γνώση του αντικειμένου	9
1.1.2 Η γνώση των εννοιών	10
1.1.3 Δεξιότητες επιστημονικών διαδικασιών	11
1.1.4 Τεχνικές δεξιότητες	13
1.2 Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.....	13
1.2.1 Ο σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.....	13
1.2.2 Η διδακτική των Φυσικών Επιστημών	16
1.2.3 Το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας	17
1.2.4 Το ερευνητικό εξελισσόμενο μοντέλο	19
1.3 Στάσεις απέναντι στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.....	21
1.3.1 Στάσεις εκπαιδευτικών.....	21
1.3.2 Στάσεις μαθητών.....	23
2.1 E - learning.....	25
2.1.1 Ιστορική αναδρομή	25
2.1.2 Ορισμός του e-learning	26
2.1.3 Μορφές του e-learning.....	28
2.1.4 Τα μοντέλα του e-learning.....	29
2.1.5 Η σημασία του e-learning.....	30
2.2. Το e-learning στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση	31
2.3. Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση	33
2.4. Οι ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.....	36

3. Εργαλεία.....	38
4. Κατασκευή και παρουσίαση πλατφόρμας moodle	41
5. Σύνοψη - Συμπεράσματα	51
Βιβλιογραφία	53

Εισαγωγή

Η παρούσα πτυχιακή εργασία μου ανατέθηκε από την καθηγήτρια κυρία Σοφianoπούλου Χρύσα και έχει ως θέμα της τη «Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση μέσω πλατφόρμας moodle». Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία το 1960 στην Ελλάδα επικρατέστερο μοντέλο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών ήταν το παραδοσιακό, με βάση το οποίο οι δάσκαλοι επικεντρώνονταν στη διδασκαλία όσο δυνατόν μεγαλύτερου όγκου διδακτικής ύλης εις βάρος όμως της ποιότητας (Κόκκοτας 1998, Driver et al. 1998). Σε αυτό το δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας οι μαθητές είναι παθητικοί δέκτες των γνώσεων του δασκάλου και αναγκάζονται να αποστηθίσουν την ύλη του μαθήματος προκειμένου να είναι ικανοί να ανταπεξέλθουν στον εκάστοτε τρόπο εξέτασης (τεστ). Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η εφαρμογή ενός νέου μοντέλου διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, που ονομάζεται ερευνητικό εξελισσόμενο μοντέλο. Σύμφωνα με τον Rocard (2007) πλέον δίνεται έμφαση και στην ποιότητα διδασκαλίας αυτών. Αναλυτικότερα οι μαθητές κατέχουν έναν νέο, πιο ενεργό ρόλο στη διαδικασία μάθησης αφού οι ίδιοι ανακαλύπτουν νέες γνώσεις για τις Φυσικές Επιστήμες μέσα από τη διερεύνηση σχετικών θεματικών ενοτήτων με αρωγό τον δάσκαλο.

Η εργασία μου δομείται σε 5 Κεφάλαια.

Στο κεφάλαιο 1.1 με τίτλο «Γνώσεις και δεξιότητες» αναλύεται η έννοια της γνώσης της επιστήμης (1.1.1) και των εννοιών που σχετίζονται με αυτή (1.1.2). Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι δεξιότητες που πρέπει να κατέχει ένας επιστήμονας (1.1.3) και δίνεται έμφαση στην τεχνική δεξιότητα που έχει ως βάση της την τεχνολογία (1.1.4).

Στο κεφάλαιο 1.2 με τίτλο «Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση» μελετάται ο σκοπός και οι στόχοι αυτής της διδασκαλίας όπως παρουσιάζονται στο αναλυτικό πρόγραμμα (1.2.1). Αναλύεται η πορεία διδασκαλίας, οι τρόποι προσέγγισης και αξιολόγησης της κάθε διδακτικής ενότητας (1.2.2). Γίνεται αναφορά στο παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας (1.2.3) που έρχεται σε αντιπαράθεση με το ερευνητικό εξελισσόμενο μοντέλο (1.2.4).

Στο κεφάλαιο 1.3 με τίτλο «Στάσεις απέναντι στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών» παρατίθενται οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τον τρόπο με τον οποίο διδάσκονται οι Φυσικές Επιστήμες στα δημοτικά σχολεία (1.3.1) αλλά και οι απόψεις από τη σκοπιά των μαθητών (1.3.2).

Στο κεφάλαιο 2.1 με τίτλο «E-learning» γίνεται λόγος για την έννοια αυτή και την εξέλιξή της κατά την πάροδο των χρόνων ξεκινώντας από το 1990 μέχρι και σήμερα (2.1.1). Στο υποκεφάλαιο (2.1.2) ορίζεται η έννοια ανάλογα με τα κριτήρια (τεχνολογία, τρόπος παροχής εκπαίδευσης, επικοινωνία, εκπαιδευτικό πρότυπο). Αναλύονται τα 2 πρότυπα μάθησης η σύγχρονη και η ασύγχρονη μάθηση που πηγάζουν από το e-learning (2.1.3) και οι 3 κατηγορίες εκπαίδευσης με τη χρήση των νέων τεχνολογιών (2.1.4). Στο υποκεφάλαιο (2.1.5) τονίζεται η προσφορά της ηλεκτρονικής μάθησης στον χώρο της εκπαίδευσης.

Στο κεφάλαιο 2.2 με τίτλο «Το e-learning στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση» γίνεται λεπτομερής αναφορά στις αλλαγές που επέφερε το e-learning στον τομέα της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του.

Στο κεφάλαιο 2.3 με τίτλο «Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση» ορίζεται η έννοια των ΤΠΕ και υπογραμμίζεται η σημαντικότητα της χρήσης αυτών στην εκπαίδευση.

Στο κεφάλαιο 2.4 με τίτλο «Οι ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών» παρουσιάζεται η χρήση των ΤΠΕ στον τομέα των Φυσικών Επιστημών και οι επιπτώσεις που σηματοδότησε αυτή η εισροή αναφορικά με τον μαθητή και την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στο κεφάλαιο 3 με τίτλο «Εργαλεία» παρατίθενται διάφορα ηλεκτρονικά μέσα (υπολογιστικά φύλλα, βάσεις δεδομένων, καταγραφή δεδομένων, διαδίκτυο, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και online συζήτηση, wikis, blogs) τα οποία υποβοηθούν τη διαδικασία διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

Στο κεφάλαιο 4 με τίτλο «Κατασκευή και παρουσίαση πλατφόρμας moodle» γίνεται αναλυτική παρουσίαση των λειτουργιών και των δυνατοτήτων της πλατφόρμας που κατασκεύασα με στόχο τη διευκόλυνση εκμάθησης του μαθήματος της Φυσικής από τους μαθητές της Ε' και Στ' δημοτικού μέσα από διάφορα παιχνίδια και quiz που καθιστούν ευχάριστη αυτή τη διαδικασία.

Στο κεφάλαιο 5 με τίτλο «Σύνοψη - Συμπεράσματα» δίνεται μια γενική εικόνα των επιπτώσεων από τη χρήση των ΤΠΕ στον σημαντικό εκπαιδευτικό τομέα και εν συνεχεία στον μαθητή που είναι τελικός αποδέκτης της γνώσης.

Τέλος έχω προσθέσει τη βιβλιογραφία και τα διάφορα παραρτήματα που χρησιμοποίησα καθ'όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου.

1.1 Γνώσεις και Δεξιότητες

1.1.1 Η γνώση του αντικειμένου

Η γνώση του αντικειμένου μπορεί να περιγραφεί ως περιεχόμενο, διαδικασία και «προσωπική» γνώση. Η «γνώση περιεχομένου» της επιστήμης ή της προτεινόμενης γνώσης είναι η «γνώση» των γεγονότων, των θεωριών, των ιδεών, η κατανόηση των οργανωτικών αρχών και των κεντρικών πλαισίων της πειθαρχίας. Σε μια μελέτη των ιθαγενών φυτών, για παράδειγμα, αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη γνώση των επιστημονικών ονομάτων μιας ποικιλίας φυτών, του προτιμώμενου περιβάλλοντός τους, της μορφής και της λειτουργίας τους.

Δεύτερον, υπάρχουν γνώσεις σχετικά με τη «διαδικασία» ή τις δεξιότητες του κλάδου. Αυτό έχει οριστεί ως πρακτική γνώση, η γνώση του «πώς» να μαθαίνει κάποιος (Burnard, 1986). Χρησιμοποιώντας και πάλι το πλαίσιο των φυτών, η γνώση αυτή μπορεί να περιλαμβάνει την ταξινόμηση των φυτών με βάση τη δομή των φύλλων και των ανθέων, τη μέτρηση της ανάπτυξης σε μια χρονική περίοδο ή την καταγραφή λεπτομερών περιγραφών μιας ποικιλίας φυτών στο πεδίο.

Μέσα στη δεκαετία του 1970 και του 1980 η προσέγγιση της πρωτοβάθμιας διδασκαλίας της επιστήμης ήταν σε μεγάλο βαθμό προσανατολισμένη στην ακόλουθη διαδικασία (Kruger, Summers & Palacio, 1990, Russell, Bell, McGuidan, Qualter, Quinn & Schilling, 1992). Εστιαζόταν σε δεξιότητες όπως η παρατήρηση, η υποβολή, η καταγραφή, η ερμηνεία και η εφαρμογή. Η ιδέα της ανάπτυξης της γνώσης του «περιεχομένου» καλύπτεται από την έμφαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και συμπεριφορών και από μια μάλλον απλοϊκή ερμηνεία του ρόλου του δασκάλου όταν λειτουργεί υπό μια εποικοδομητική οπτική γωνία. Τα διαδραστικά μοντέλα διδασκαλίας που προτάθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τις υπάρχουσες ιδέες των φοιτητών (Biddulph & Osborne, 1984) οδήγησαν ορισμένους να πιστεύουν ότι ο δάσκαλος χρειάζεται να είναι μόνο ένας «συντροφικός ταξιδιώτης» στη μάθηση. Υπάρχει σήμερα μια κίνηση να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στη διδασκαλία της εννοιολογικής κατανόησης στην επιστήμη (Uhn, 1992). Παράλληλα με την ανάπτυξη δεξιοτήτων και συμπεριφορών στις διαδικασίες, τα παιδιά αναμένεται να αναπτύξουν τη γνώση και την κατανόηση για την επιστήμη (Kruger et al., 1990). Τίθεται επίσης ζήτημα να εξασφαλιστεί ότι το περιεχόμενο και οι δεξιότητες της επιστήμης θα τεθούν μέσα σε συναφή πλαίσια (Fensham, 1985). Αυτές οι πρωτοβουλίες θέτουν επιπλέον απαιτήσεις στον καθηγητή της επιστήμης και υπογραμμίζουν τους περιορισμούς ενός δασκάλου ο οποίος έχει μόνο γνώση των «γεγονότων» και των ιδεών

της επιστήμης και των σχετικών διαδικασιών. Σύμφωνα με το Υπουργείο Παιδείας (1993) το πρόγραμμα σπουδών της Επιστήμης της Νέας Ζηλανδίας δηλώνει ότι "χρησιμοποιώντας συστηματικές και δημιουργικές διαδικασίες έρευνας, οι επιστήμονες παράγουν ένα συνεχώς εξελισσόμενο σώμα γνώσης". Υποστηρίζει ότι: «οι σπουδαστές πρέπει να εκτιμήσουν ότι τα κοινωνικά και πολιτισμικά πλαίσια επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται οι επιστήμονες και ότι η κατανόηση στην επιστήμη αλλάζει».

1.1.2 Η γνώση των εννοιών

Δεν είναι εύκολο να περιγράψουμε χωρίς αμφιβολία τα βασικά στοιχεία της γνώσης στον τομέα της επιστήμης και της τεχνολογίας. Στη μελέτη OECD / PISA, η "γνώση της επιστήμης" χωρίστηκε σε τέσσερις κατηγορίες: γνώση των συστημάτων φυσικής επιστήμης, γνώση των συστημάτων διαβίωσης, γνώση της γης και των διαστημικών συστημάτων και γνώση των τεχνικών συστημάτων. Οι περιγραφές που παρουσιάζονται στην ίδια τη μελέτη προέρχονται κυρίως από τις φυσικές επιστήμες και περιλαμβάνουν πολύ λίγα περιβάλλοντα ενδιαφέροντος για τα μικρά παιδιά και τους δασκάλους τους.

Παρόλα αυτά, η ταξινόμηση PISA - η οποία πηγάζει πίσω στα «Επιστημονικά Πρότυπα» από τις ΗΠΑ το 1996 - μας επιτρέπει να διατυπώνουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια ορισμένες κρίσιμες έννοιες. Τα τέσσερα αρχικά συστήματα μπορούν επίσης να επεκταθούν ώστε να συμπεριλάβουν μια πέμπτη κατηγορία, δηλαδή τα μαθηματικά συστήματα και οι διάφορες κατηγορίες (δηλ. συστήματα) μπορούν στη συνέχεια να χαρακτηριστούν με βάση τις έννοιες που αναφέρονται παρακάτω (OECD, 2016a).

Φυσικά συστήματα. Όπου δίνεται προσοχή σε έννοιες όπως: 1) τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων (φυσικά ή κατασκευασμένα), 2) η θέση και η κίνηση ενός αντικειμένου σε χώρο και χρόνο, 3) η δύναμη και η κίνηση, 4) η ενέργεια ή η ικανότητα να προκαλέσει αλλαγή, 5) ο μετασχηματισμός της ενέργειας, 6) η ακτινοβολία, όπως το φως, η ζεστασιά, οι ραδιοσυχνότητες, οι ακτινογραφίες, 7) ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός.

Ζωντανά συστήματα. Όπου η προσοχή αφιερώνεται σε έννοιες όπως: 1) το κύτταρο, το όργανο και ο οργανισμός, 2) ο άνθρωπος, το φυτό και το ζώο, 3) η αναπνοή, η κυκλοφορία του αίματος και η πέψη, 4) ο κύκλος ζωής και η αναπαραγωγή.

Γη και διαστημικά συστήματα. Όπου δίνεται προσοχή σε έννοιες όπως: 1) η δομή της λιθόσφαιρας, της υδρόσφαιρας και της ατμόσφαιρας, 2) το έδαφος, τα βουνά, η στρωματοποίηση, η αλλαγή (διάβρωση) και η τεκτονική, 3) το νερό, συμπεριλαμβανομένου

του ωκεανού, της θάλασσας, των λιμνών, των ποταμών, των καναλιών, της παλίρροιας, 4) ο αέρας, συμπεριλαμβανομένης της ατμόσφαιρας και της στρατόσφαιρας, 5) το κλίμα και οι καιρικές συνθήκες, 6) η Ιστορία με τη μορφή απολιθωμάτων, 7) η γη στον χώρο, συμπεριλαμβανομένης της δομής του χώρου σε σχέση με τη γη, τη Σελήνη, τον ήλιο και τα αστέρια ειδικότερα και 8) η βαρύτητα.

Τεχνικά συστήματα. Όπου δίνεται προσοχή σε έννοιες όπως: 1) η κατασκευή, η διευκόλυνση και η πρόοδος, 2) ο σχεδιασμός, συμπεριλαμβανομένων κριτηρίων, περιορισμών, η καινοτομία, η εφεύρεση, η επίλυση προβλημάτων, 3) ο μετασχηματισμός της ενέργειας, της λειτουργίας, των υλικών, 4) η διευκόλυνση της καλύτερης ζωής και της επιστημονικής προόδου, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας, των παιχνιδιών, των ιατρικών συστημάτων, των συστημάτων ασφάλειας της κυκλοφορίας και των εργαλείων και των μέσων πλοήγησης, μεταξύ άλλων.

Μαθηματικά συστήματα. Όπου δίδεται προσοχή σε έννοιες όπως: 1) οι ποσότητες, συμπεριλαμβανομένων των αριθμητικών φαινομένων, των ποσοτικών σχέσεων, των προτύπων, των λογικών πράξεων και η "αίσθηση αριθμού", 2) η μορφή και ο χώρος, συμπεριλαμβανομένων του χωροταξικού προσανατολισμού, της πλοήγησης, της αναπαράστασης των μορφών, 3) οι αλλαγές και οι σχέσεις, συμπεριλαμβανομένων των συσχετισμών, των διαγραμμάτων, των πινάκων, των τύπων αλλαγών (π.χ. γραμμικών ή σταθερών) και 4) η αβεβαιότητα, τα δεδομένα και η τύχη.

Κατά την εξέταση αυτών των εννοιών της γνώσης, είναι σημαντικό να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις διασυνδέσεις μεταξύ αυτών των συστημάτων και στη σύνθεση του προγράμματος κατάρτισης των εκπαιδευτικών. Οι δομικές γνώσεις των εννοιών από διαφορετικούς τομείς εμφανίζονται μόνο όταν τα άτομα μάθουν πώς δύο ή περισσότερες έννοιες σχετίζονται μεταξύ τους και πώς συμβαίνουν διαφορετικά συστήματα μέσα σε ορισμένα θέματα. Επιπλέον, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο πώς εμφανίζεται το μαθηματικό σύστημα σε όλα τα άλλα συστήματα.

1.1.3 Δεξιότητες επιστημονικών διαδικασιών

Στο πεδίο των επιστημών και των τεχνολογικών δεξιοτήτων, η επιστημονική μέθοδος είναι κεντρική. Τα ακόλουθα στοιχεία διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην επιστημονική μέθοδο: να θέσουν το σωστό ερώτημα (δηλαδή, ένα επιστημονικό ερώτημα που γεννιέται από περιέργεια), να δικαιολογήσουν επαρκώς την ερώτησή τους, να προσδιορίσουν σχετικές

πληροφορίες, να σχεδιάσουν και να διεξάγουν πειράματα, να προσδιορίσουν τον βαθμό αβεβαιότητας στα δεδομένα και την κριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, οι υποθέσεις, η λογική συλλογιστική και ο κριτικός προβληματισμός διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο. Αναφερόμενοι συγκεκριμένα και με βάση τον Harlen (1999), τα ακόλουθα μπορούν να θεωρηθούν ως κρίσιμες επιστημονικές δεξιότητες:

- η παρατήρηση: μια βασική δεξιότητα που επιτρέπει στους ανθρώπους να επιλέγουν πληροφορίες μέσω της χρήσης όλων των αισθήσεων.
- η κατανόηση των σχέσεων του χωροχρόνου: η μάθηση για να κρίνουμε πόσο χρόνο λαμβάνει ένα συμβάν και τον όγκο ή την περιοχή που καταλαμβάνει ένα αντικείμενο.
- η ταξινόμηση: αναγνώριση, ταυτοποίηση, ταξινόμηση και παραγγελία ανάλογα με την ομοιότητα ή τη διαφορά.
- ο σχηματισμός υποθέσεων: με βάση συνεπείς, γενικές πληροφορίες από παρατηρήσεις και άλλα δεδομένα, εξήγηση αυτών των υποθέσεων που μπορούν ενδεχομένως να εξηγήσουν ένα δεδομένο περιστατικό ή παρατήρηση.
- η πρόβλεψη: η διατύπωση των αποτελεσμάτων μιας μελέτης εκ των προτέρων (δηλ. Βάσει μιας δεδομένης υπόθεσης).
- ο πειραματισμός: ο έλεγχος των υποθέσεων μέσω πραγματικής έρευνας χρησιμοποιώντας προσεκτικά ελεγχόμενες συνθήκες και μεθόδους.
- η χειραγώγηση και ο έλεγχος: η επιβολή συστηματικών όρων και ο προσδιορισμός του κατά πόσον αυτά παράγουν το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα ή όχι.
- η μέτρηση: προσδιορισμός μεγεθών, χρόνου, περιοχών, ταχύτητας, βαρών, θερμοκρασίας, όγκου κ.λπ.
- η ανάλυση: η διάκριση σημαντικών (δηλαδή συστηματικών) πληροφοριών από θόρυβο και ασήμαντα αντικείμενα.
- τα συμπεράσματα: η εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση όλες τις παρατηρήσεις και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για να αξιολογηθούν οι υποθέσεις που προβλήθηκαν.
- η ερμηνεία: προσπαθεί να κατανοήσει τα δεδομένα που συλλέγονται και να συνδέσει το συμπεράσματα βάσει αυτών των δεδομένων σε άλλα δεδομένα και ιδέες.
- η επικοινωνία και η διάδοση: πρέπει να είναι σε θέση να παρουσιάσει αυτό που ανακαλύφθηκε ή παρατηρήθηκε με ισχυρό τρόπο χρησιμοποιώντας διάφορα μέσα ενημέρωσης.

1.1.4 Τεχνικές δεξιότητες

Σύμφωνα με τις τεχνικές δεξιότητες, μπορεί κανείς να σκεφτεί την πρακτική συλλογιστική που συμβαίνει εκτός από τη θεωρητική συλλογιστική. Η πρακτική συλλογιστική συνεπάγεται την ικανότητα να λογίζονται οι σχέσεις μέσου-άκρου και οι σχέσεις μεταξύ των λειτουργιών μιας προγραμματισμένης κατασκευής (δηλ. τεχνούργημα) και της φυσικής πραγματοποίησης ή δομής της. Αυτές οι μορφές συλλογιστικής αποτελούν τα συστατικά της τεχνικής διαδικασίας σχεδιασμού στην οποία η ικανότητα απεικόνισης παίζει επίσης σημαντικό ρόλο. Όπως και για πολλές επιστημονικές δεξιότητες, η τεχνική ικανότητα είναι η ικανότητα να μοντελοποιούμε την πραγματικότητα και να χρησιμοποιούμε φυσικά μοντέλα για αυτόν τον σκοπό (de Vries, 2005). Σύμφωνα με αυτό, είναι σημαντικό να δοθεί προσοχή στη φιλοσοφία της επιστήμης και της τεχνολογίας. Οι πτυχές που έχουν ιδιαίτερη σημασία είναι: 1) η αναγνώριση ότι οι διάφορες επιστήμες αποτελούν "φακούς" που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δουν την πραγματικότητα και 2) η αναγνώριση ότι υπάρχουν, για τον λόγο αυτόν, διαφορετικές επιστήμες, όπως οι κοινωνικές επιστήμες, οι φιλελεύθερες τέχνες, και οι φυσικές επιστήμες, οι οποίες διαφέρουν μεθοδολογικά μεταξύ τους. Η φιλοσοφία της τεχνολογίας αφορά κατά κύριο λόγο στην εννοιολόγηση των αντικειμένων (δηλαδή των ανθρωπογενών αντικειμένων), των τεχνικών λειτουργιών σε αντίθεση με τις βιολογικές λειτουργίες της κανονιστικής συνιστώσας της τεχνολογικής γνώσης (descriptive knowledge, de Vries, 2005).

1.2 Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

1.2.1 Ο σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών

Σύμφωνα με τον W. Heisenberg (όπως αναφέρει ο Mackay, 1991, σελ 115):

«Οι φυσικές επιστήμες δεν περιορίζονται στο να περιγράφουν και να εξηγούν τη φύση, αλλά αποτελούν μέρος της αλληλεπίδρασης της φύσης με εμάς και περιγράφουν τη φύση, όπως αυτή αποκαλύπτεται στη δική μας ερωτηματική μέθοδο».

Σύμφωνα με τον Κολιόπουλο (2006) οι Φυσικές Επιστήμες αποτελούν ένα σύνολο εννοιών, αρχών και νόμων σύμφωνα με τα οποία ο άνθρωπος προσπαθεί να ερμηνεύσει τον κόσμο γύρω του. Το αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών γίνεται σε διαφορετικά πλαίσια, τόσο σε διδακτικά όσο και σε μαθησιακά περιβάλλοντα. Έτσι, η εφαρμογή μεθόδων και διαδικασιών

σε ποικίλα και αποτελεσματικά περιβάλλοντα μάθησης αποδίδουν έγκυρο εκπαιδευτικό υλικό (Πλακίτση, 2012).

Αναφορικά με τον σκοπό της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων των Σπουδών των Φυσικών Επιστημών αναφέρει (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003β):

«Ο σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών δεν μπορεί παρά να εντάσσεται στους γενικότερους σκοπούς της εκπαίδευσης, δηλαδή στην ολοκλήρωση του ατόμου με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος και διάθεσης για ενεργοποίηση και δημιουργία τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε συνεργασία με άλλα άτομα ή ομάδες».

Ειδικότεροι στόχοι της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση είναι (Υπουργείο Παιδείας, Διά Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, από τη σελίδα του διαδικτύου¹):

- η απόκτηση γνώσεων σχετικών με θεωρίες, νόμους και αρχές που αφορούν στα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών.
- η ανάπτυξη της προσωπικότητας του μαθητή, 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.
- η απόκτηση της ικανότητας να αναγνωρίζει την ενότητα και τη συνέχεια της επιστημονικής γνώσης στις θετικές επιστήμες, όπως και της ικανότητας να αναγνωρίζει τη σχέση που υπάρχει μεταξύ τους.
- η εξοικείωση του μαθητή με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης, την επιστημονική μεθοδολογία (παρατήρηση, συγκέντρωση - αξιοποίηση πληροφοριών, διατύπωση υποθέσεων, πειραματικό έλεγχό τους, 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.
- η δυνατότητα αξιολόγησης των επιστημονικών και τεχνολογικών εφαρμογών, ώστε ο μαθητής, ως μελλοντικός πολίτης, να είναι ικανός να τοποθετείται κριτικά απέναντί τους και να αποφαινεται για τις θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις τους τόσο στην ατομική όσο και στην κοινωνική υγεία, τη διαχείριση των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος και στην απόκτηση αισθητικών αξιών σε σχέση με αυτό.

¹ <http://www.pischools.gr/download/programs/depps/21depps%20Fisikon%20Epistimon.pdf>

- η διαπίστωση της συμβολής των Φυσικών Επιστημών στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.
- η γνώση της οργάνωσης και των διαδικασιών του περιβάλλοντος (φυσικού και κοινωνικού) και η απόκτηση της ικανότητας να συμμετέχει στις προσπάθειες για την επίλυση κοινωνικών προβλημάτων αξιοποιώντας τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχει αποκτήσει.
- η απόκτηση της δεξιότητας 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.
- η απόκτηση βασικών γνώσεων, εξειδικευμένων πληροφοριών, μεθόδων και τεχνικών που συμβάλλουν στην κατανόηση της δομής του γεωγραφικού χώρου, στην κατανόηση και την ερμηνεία των αλληλεξαρτήσεων και των αλληλεπιδράσεων γεωφυσικών και κοινωνικών παραγόντων, καθώς και στην αιτιολόγηση της ανάγκης αρμονικής συνύπαρξης ανθρώπου και περιβάλλοντος.

Το αναλυτικό πρόγραμμα για τα Δημόσια Σχολεία της Κυπριακής Δημοκρατίας εδράζεται σε τρεις βασικούς άξονες που αφορούν:

- σε ένα επαρκές και συνεκτικό σώμα γνώσεων.
- στην καλλιέργεια αξιών, υιοθέτηση στάσεων και επίδειξη συμπεριφορών, που απαρτίζουν το σύγχρονο δημοκρατικό πολίτευμα.
- στην καλλιέργεια ιδιοτήτων, ικανοτήτων, δεξιοτήτων που απαιτούνται από την κοινωνία του 21^{ου} αιώνα.

Για τον προσδιορισμό του σκοπού διδασκαλίας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η νοητική ανάπτυξη των μαθητών, το γνωστικό υπόβαθρο που διαθέτουν, οι δεξιότητες, αλλά και οι επιθυμίες (προσδοκίες) τους, το κοινωνικό τους επίπεδο και περιβάλλον, οι αναγκαιότητες που υπάρχουν σε αυτό, ο χρόνος και ο τεχνολογικός εξοπλισμός που έχει ο εκπαιδευτικός στη διάθεσή του για τη διδασκαλία των μαθημάτων.

Οι Φυσικές Επιστήμες αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα μαθήματα στο σχολείο, λόγω της συνάφειάς τους με την καθημερινότητα των μαθητών και των γενικώς εφαρμόσιμων δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης που χρησιμοποιούν και αναπτύσσουν. Πρόκειται για δια βίου ικανότητες που επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργούν ιδέες, να ζυγίζουν αποφάσεις με έξυπνο τρόπο και να κατανοούν ακόμη και τα στοιχεία που στηρίζουν

τη χάραξη μιας στρατηγικής. Η διδασκαλία της τεχνολογικής παιδείας, της κριτικής σκέψης και της επίλυσης προβλημάτων μέσω των Φυσικών Επιστημών δίνει στους μαθητές τις δεξιότητες και τις γνώσεις που χρειάζονται για να πετύχουν στο σχολείο και πέραν αυτού (UTA online M.Ed. in Curriculum and Instruction — Science Education program).

1.2.2 Η διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Η διδακτική των Φυσικών Επιστημών αποτελεί ένα σημαντικό επιστημονικό πεδίο, το οποίο σύμφωνα με τον Κουλαϊδή (2001) εξετάζει συστηματικά, αναλύει και προτείνει λύσεις για ζητήματα σχετικά με:

- το περιεχόμενο διδασκαλίας
- τους στόχους που θέτονται προς επίτευξη
- την επιλογή αποτελεσματικών διδακτικών προσεγγίσεων και στρατηγικών
- τον καθορισμό των ρόλων των μαθητών και των διδασκόντων, οι οποίοι εμπλέκονται στη μαθησιακή διαδικασία.

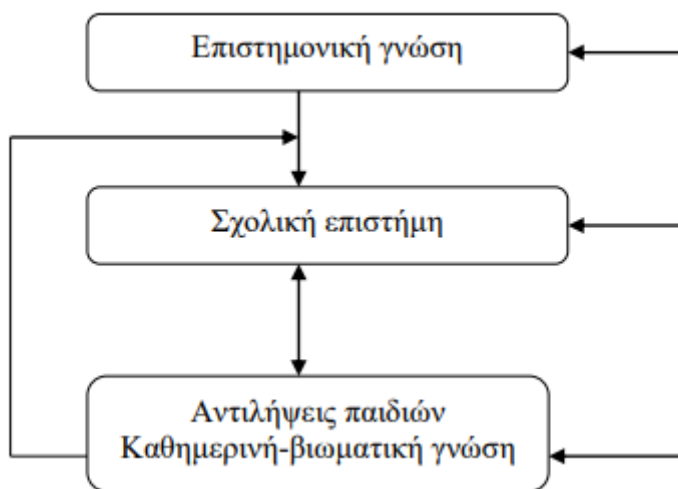
Αναφορικά με το περιεχόμενο που διδάσκεται, η γνώση μπορεί να χωριστεί σε τρία σώματα: το σώμα της επιστημονικής γνώσης, το σώμα της σχολικής επιστήμης και το σώμα της εμπειρικής – βιωματικής γνώσης (Κουλαϊδής, 2001).

Το σώμα της επιστημονικής γνώσης. Η επιστημονική γνώση αναφέρεται στην γνώση με την οποία ασχολούνται οι επιστημονικές κοινότητες (Κουλαϊδής, 2001).

Το σώμα της σχολικής επιστήμης. Η σχολική επιστήμη αναφέρεται στην επιστημονική γνώση που διδάσκεται στο σχολείο και ουσιαστικά αποτελεί μία μετασχηματισμένη μορφή της επιστημονικής γνώσης. Η σχολική επιστήμη, άρα η σχολική γνώση δεν αποτελεί μία απλούστευση της επιστημονικής γνώσης. Η σχολική επιστήμη έχει υποστεί κατάλληλο διδακτικό μετασχηματισμό και αποτελεί ένα σώμα γνώσης διαφορετικό από αυτό που χειρίζεται η επιστημονική κοινότητα. Ο μετασχηματισμός αυτός κρίνεται απαραίτητος γιατί μέσω αυτού καθορίζεται τι είναι κατάλληλο για διδασκαλία και σε τι βαθμό, σε ποια ηλικία και ποιο λεξιλόγιο θα μπορέσουν να κατακτήσουν οι μαθητές (Κουλαϊδής, 2001).

Το σώμα της εμπειρικής – βιωματικής γνώσης. Η εμπειρική – βιωματική γνώση αναφέρεται στη γνώση την οποία οι μαθητές οικειοποιούνται εκτός του χώρου της τυπικής εκπαίδευσης. Το σώμα αυτό οικοδομείται σταδιακά, ξεκινώντας από τη στιγμή της γέννησης των ατόμων και αποτελεί μια λειτουργική γνώση καθώς η γνώση αυτή είναι αξιοποιήσιμη στην καθημερινότητά τους. Στη σχετική βιβλιογραφία το τρίτο αυτό σώμα γνώσης αναφέρεται με

όρους όπως «πρώτες ιδέες», «αναπαραστάσεις», «εναλλακτικά εννοιολογικά πλαίσια», «παρανοήσεις», «αντιλήψεις» κ.ά. (Κουλαϊδής, 2001).



Σχήμα 1. Τα σώματα της γνώσης που εμπλέκονται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. (Πηγή: Μιχάλης Σκουμιός, Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών – Σημειώσεις).

1.2.3 Το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας

Το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών χρησιμοποιήθηκε μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 1960 στην Ελλάδα, ενώ σε πολλές χώρες εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ακόμη. Το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας αντιμετωπίζει το μυαλό του παιδιού ως άγραφο χαρτί, πάνω στο οποίο ο δάσκαλος μπορεί να γράφει. Θεωρείται ότι ο μαθητής πριν από το σχολείο δε διαθέτει καμία γνώση και η απόκτηση των γνώσεων γίνεται μέσω της διδασκαλίας. Έτσι, σύμφωνα με το παραδοσιακό μοντέλο, η επιστημονική γνώση του δασκάλου μεταδίδεται στον μαθητή. Η μάθηση όμως αυτή αποτελεί μία παθητική και αναπαραγωγική μάθηση. Η γνώση του εγχειριδίου μεταδίδεται στον μαθητή μέσω του δασκάλου, συνεπώς είναι στατική και αντικειμενική. Δίνεται κυρίως έμφαση στην ποσότητα και στο εύρος της γνώσης και όχι στην ποιότητα, ενώ η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας επιτυγχάνεται μέσω διαφόρων τεστ (Κόκκοτας 1998, Driver et al. 1998).

Το παραδοσιακό μοντέλο υιοθετείται από πολλούς εκπαιδευτικούς για πολλούς λόγους. Οι βασικότεροι λόγοι υιοθέτησης είναι ότι:

- Επικρατεί ησυχία στην τάξη και η παρακολούθηση από τους μαθητές γίνεται με προσοχή.
- Κατά τη διάρκεια του μαθήματος γίνεται «πολλή δουλειά».

- Μέσω του παραδοσιακού τρόπου διδασκαλίας, η ύλη του αναλυτικού προγράμματος μπορεί να καλυφθεί γρηγορότερα.
- Η κατοχή του περιεχομένου της γνώσης από τους μαθητές αποδεικνύεται μέσω γραπτών τεστ.
- Η μεταδοτική προσέγγιση είναι καλή για τον δάσκαλο άρα θα είναι καλή και για τον μαθητή.
- Όσο περισσότερη δουλειά γίνεται από τον δάσκαλο τόσο καλύτερα είναι για τους μαθητές.
- Ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας επιτρέπει στον δάσκαλο να έχει την εποπτεία και τον έλεγχο του χώρου.
- Το κύρος που αποδίδεται στον δάσκαλο. Ο δάσκαλος αναλαμβάνει τον ρόλο του ειδικού (Κόκκοτας 1998).

Το παραδοσιακό μαθησιακό περιβάλλον έχει επισημανθεί ως αντικειμενικό μαθησιακό περιβάλλον, στο οποίο εφαρμόζεται μία αντικειμενική παιδαγωγική και έχει ως κέντρο τον δάσκαλο (Chang et al. 2006). Μέσα στα πλαίσια αυτά οι μαθητές μαθαίνουν μέσω μιας αναπαραγωγικής προσέγγισης, στην οποία η απομνημόνευση έχει σημαντικό ρόλο.

Σύμφωνα με τον Καριώτογλου (2006) και τον Χαλκιά (2010), το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας περιλαμβάνει τις ακόλουθες τέσσερις φάσεις: Προσανατολισμός, Εισαγωγή της νέας γνώσης, Εφαρμογή της νέας γνώσης και Αξιολόγηση της νέας γνώσης.

Προσανατολισμός. Ο δάσκαλος διατυπώνει ερωτήσεις, οι οποίες προκύπτουν μέσα από την καθημερινότητα και συνδέονται με την παράδοση του μαθήματος μέσα στην τάξη. Ο στόχος των ερωτήσεων είναι η παρακίνηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το μάθημα που θα διδαχθούν.

Εισαγωγή νέας γνώσης. Ο δάσκαλος παρουσιάζει στους μαθητές το περιεχόμενο του μαθήματος (έννοιες, νόμοι, φυσικά φαινόμενα). Η παρουσίαση της νέας γνώσης γίνεται με τη χρήση παραδειγμάτων, όπως επίλυση ασκήσεων ή πραγματοποίηση πειραμάτων επίδειξης με σκοπό την επιβεβαίωση της θεωρίας που προηγήθηκε.

Εφαρμογή νέας γνώσης. Με σκοπό τη διαπίστωση της αποτελεσματικότητας της νέας γνώσης, ζητείται από τους μαθητές να κάνουν εφαρμογή των όσων διδάχθηκαν σε προβλήματα, ασκήσεις κλπ.

Αξιολόγηση της νέας γνώσης. Ο εκπαιδευτικός θέτει στους μαθητές ερωτήσεις για να μπορέσει να ελέγξει το επίπεδο κατανόησης της νέας γνώσης. Η αξιολόγηση της νέας γνώσης

περιορίζεται κυρίως στην ανάκληση ορισμών και νόμων ή στην περιληπτική ανακεφαλαίωση του μαθήματος. Σπάνια αξιολογείται η κριτική σκέψη των μαθητών.

1.2.4 Το ερευνητικό εξελισσόμενο μοντέλο

Σε ό,τι αφορά στις διδακτικές προσεγγίσεις και στρατηγικές, οι οποίες ακολουθούνται για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, τα τρέχοντα σχολικά εγχειρίδια αξιοποιούν το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο. Στο μοντέλο αυτό, δίνεται η δυνατότητα στα παιδιά να συμμετέχουν στην ανακάλυψη όχι ανεξέλεγκτα αλλά εξελισσόμενα μέσα από συγκεκριμένα στάδια. Η συμμετοχή στην ανακάλυψη μεθοδεύεται από συγκεκριμένες πρωτοβουλίες που καθιστούν το ερευνητικά εξελισσόμενο μοντέλο πρακτικά εφαρμόσιμο. Ο δάσκαλος μπορεί να ελέγχει και να παρακολουθεί ανά πάσα στιγμή τη μαθησιακή πορεία των μαθητών. Οι μαθητές δεν διερευνούν τον φυσικό κόσμο με δική τους πρωτοβουλία αλλά μέσω μιας μαθησιακής πορείας η οποία ελέγχεται αυστηρά μέσω γνωστικών και μαθησιακών σταδίων, τα οποία διαδέχονται το ένα το άλλο. Με σκοπό τη μεγιστοποίηση των πλεονεκτημάτων της εργασίας σε ομάδες και των πειραμάτων μικρού κόστους, η διδακτική μεθοδολογία πρέπει να βασίζεται στην εμπειρική μάθηση, η οποία εξασφαλίζει την ελευθερία στη (συν-)εργασία του μαθητή. Η λέξη «ερευνητικό» στον τίτλο του σηματοδοτεί τον στόχο του μοντέλου να βοηθήσει τους μαθητές να διερευνήσουν αυτόνομα το φυσικό περιβάλλον, ενώ η λέξη «εξελισσόμενο» δίνει έμφαση στο γεγονός ότι η ερευνητική αυτή προσπάθεια πραγματοποιείται ως μία δομημένη ανακάλυψη μέσα από μια οργανωμένη διαδικασία διδασκαλίας – μάθησης (Αποστολάκης 2006γ).

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών που βασίζεται στη διερεύνηση (Inquiry Based Science Education, IBSE) θεωρείται σημαντική για τη βελτίωση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες (Rocard, 2007). Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μέσω της διερεύνησης δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να καλλιεργήσουν δεξιότητες, όπως είναι η διατύπωση μιας επιστημονικής ερώτησης, ο σχηματισμός υποθέσεων, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας επιστημονικής έρευνας (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007).

Από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στη Βρετανία προκύπτει ότι οι μαθητές χάνουν το ενδιαφέρον τους για τις φυσικές επιστήμες στις μεγαλύτερες τάξεις του δημοτικού (Murphy & Beggs, 2003). Ο λόγος που συμβαίνει αυτό μπορεί να αποδοθεί στη μορφή της διδασκαλίας, στην οποία χρησιμοποιούνται παραδοσιακές διδακτικές μέθοδοι και επικεντρώνεται σε ένα «σώμα γνώσεων» (Morell & Ledermen, 1998). Από την άλλη, η ενασχόληση των μαθητών με

τις Φυσικές επιστήμες μέσω της διερεύνησης αποτελεί μία θετική εμπειρία, η οποία διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών (Primary Science Report, 2005).

Το μοντέλο διδασκαλίας των σχολικών εγχειριδίων περιλαμβάνει πέντε στάδια. Τα στάδια αυτά είναι: το έναυσμα του ενδιαφέροντος, η διατύπωση υποθέσεων, η εκτέλεση και παρατήρηση του πειράματος, η εξαγωγή συμπερασμάτων και η γενίκευση και εμπέδωση (Ευαγγέλου, 2006).

Έναυσμα του ενδιαφέροντος. Το στάδιο αυτό είναι το αρχικό στάδιο του ερευνητικά εξελισσόμενου μοντέλου, στο οποίο η βασική επιδίωξη είναι ο προσανατολισμός του ενδιαφέροντος των μαθητών για το φυσικό φαινόμενο το οποίο θα μελετήσουν. Η πρόκληση του ενδιαφέροντος μπορεί να επιτευχθεί μέσω ποικίλων τρόπων, όπως για παράδειγμα είναι μια συζήτηση για ένα επίκαιρο θέμα, μια ταινία, ένα ταξίδι, ένα τεχνολογικό επίτευγμα, ένα καιρικό φαινόμενο κ.α.

Διατύπωση υποθέσεων. Στο επόμενο στάδιο, ο δάσκαλος προτρέπει τα παιδιά να διατυπώσουν τις προσωπικές ιδέες και να κάνουν τις υποθέσεις τους για το φυσικό φαινόμενο που συζητούν. Οι υποθέσεις αυτές όμως πρέπει να στηρίζονται στον συνδυασμό των προγενέστερων γνώσεων των μαθητών.

Εκτέλεση και παρατήρηση πειράματος. Στο στάδιο της πειραματικής αντιμετώπισης, οι μαθητές εκτελούν ένα ή περισσότερα πειράματα, παρατηρώντας προσεκτικά και καταγράφοντας τα όσα παρατηρούν σε ένα φύλλο εργασίας. Η επιλογή του πειράματος γίνεται από τον δάσκαλο με κριτήρια τον χρόνο και την πολυπλοκότητα-επικινδυνότητα αυτού. Πριν την πραγματοποίηση του πειράματος, είναι απαραίτητη η συζήτηση των οδηγιών που θα ακολουθηθούν για την εκτέλεση του πειράματος αλλά και η συγκέντρωση όλων των υλικών που απαιτούνται. Ο ρόλος του δασκάλου στην πειραματική αντιμετώπιση δεν είναι να κατευθύνει και να περιορίζει αλλά να υποστηρίζει και να είναι αρωγός των ομάδων των μαθητών.

Εξαγωγή συμπερασμάτων. Στο στάδιο αυτό, αφού έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία των πειραμάτων και η καταγραφή των παρατηρήσεων, στη συνέχεια πραγματοποιείται μέσα στην τάξη συζήτηση. Η συζήτηση αυτή έχει ως στόχο την γενίκευση των παρατηρήσεων μέσα από την διατύπωση ενός γενικού συμπεράσματος. Στα φύλλα εργασίας, όπου μελετάται ένα σύνθετο φαινόμενο, η εξαγωγή των συμπερασμάτων γίνεται σταδιακά. Αφού γίνει η διατύπωση των συμπερασμάτων, οι μαθητές ανατρέχουν στις αρχικές υποθέσεις τους πριν την εκτέλεση του πειράματος και ελέγχουν ποιες επιβεβαιώθηκαν και ποιες απορρίφθηκαν.

Γενίκευση και εμπέδωση. Το τελευταίο στάδιο του ερευνητικά εξελισσόμενου μοντέλου είναι η γενίκευση και η εμπέδωση. Στο στάδιο αυτό επιδιώκεται η εμπέδωση και η γενίκευση των νέων γνωστικών στοιχείων, τα οποία ανακαλύφθηκαν μέσα από το ερευνητικό διδακτικό μοντέλο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω εργασιών που έχουν χαρακτήρα επανάληψης και εμπέδωσης ή με τη διατύπωση εφαρμογών και παραδειγμάτων μέσα από την καθημερινότητα. Ο βαθμός ανταπόκρισης των μαθητών στις εργασίες αυτές αλλά και η σωστή επίλυσή τους πληροφορούν τον δάσκαλο για την επιτυχία της εκμάθησης των νέων γνώσεων.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του μοντέλου αυτού είναι (Σάββας et al. 2002):

- ο στόχος να μεγιστοποιηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών
- η αυτόνομη πρωτοβουλία των μαθητών
- η ισότιμη ανάπτυξη των γνωστικών, συναισθηματικών και αισθησιοκινητικών δεξιοτήτων των μαθητών
- η μετάδοση της μεθοδολογίας της έρευνας ως βάση για την αυτόνομη εργασία των μαθητών
- η σύνδεση των φαινομένων που μελετώνται στο σχολείο με την καθημερινή ζωή
- η εξοικείωση των μαθητών με τη εργασία σε ομάδες (Σάββας et al. 2002).

Στα τρέχοντα σχολικά εγχειρίδια, το «Τετράδιο εργασιών» αποτελεί το κύριο εγχειρίδιο αναφοράς της εκπαιδευτικής διαδικασίας και χρησιμοποιείται από τον μαθητή για την καθοδήγησή του σε όλα τα βήματα του μεθοδολογικού προτύπου. Αντίθετα το «Βιβλίο μαθητή», το οποίο παραμένει στο σχολείο, χρησιμοποιείται ως δεύτερο εγχειρίδιο μόνο για την ανάγνωση των αναφορών στον μικρόκοσμο, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να ερμηνεύσουν, να γενικεύσουν τα συμπεράσματά τους και να συλλέξουν διαθεματικές πληροφορίες, με στόχο τη διαθεματική συσχέτιση των συμπερασμάτων τους. (Καλκάνης, 2007)

1.3 Στάσεις απέναντι στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

1.3.1 Στάσεις εκπαιδευτικών

Τα τελευταία 30 έως 40 χρόνια έχει υπάρξει πληθώρα ερευνών, οι οποίες επικεντρώνονται στις στάσεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Το ενδιαφέρον των ερευνών αυτών, έγκειται στο γεγονός ότι η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στο αντικείμενο μιας επιστήμης καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο

γίνεται η διδασκαλία της επιστήμης αυτής (Harlen, 1986). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των Van Aalderen-Smeets et al. (2012) οι εκπαιδευτικοί που διατηρούν αρνητική στάση απέναντι στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών εμφανίζουν κοινά χαρακτηριστικά, όπως είναι η χαμηλή αυτοεκτίμηση και η αυτό-αποτελεσματικότητα. Οι εκπαιδευτικοί με αρνητική στάση απέναντι στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών δαπανούν λίγες ώρες στη διδασκαλία αυτών. Ειδικά όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμοι πόροι (Appleton & Kindt, 1999), τη βασίζουν σε τυποποιημένες μεθόδους και χαμηλού επιπέδου διδασκαλίες, ενώ παράλληλα δεν είναι αρκετά ικανοί να τονώσουν τη θετική στάση των μαθητών τους απέναντι στο μάθημα. Οι εκπαιδευτικοί με λιγότερο θετική στάση απέναντι στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών τείνουν επίσης να βασίζονται στον προγραμματισμό από άλλους (Harlen & Holroyd, 1997). Η έλλειψη εμπιστοσύνης είναι εμφανής όχι μόνο για τους νέους δασκάλους (Appleton & Kindt, 1999, Skamp, 1991) αλλά και για έμπειρους εκπαιδευτικούς (Harlen & Holroyd, 1997, Skamp 1991, Yates & Goodrum, 1990). Η χαμηλή αυτο-αποτελεσματικότητα σχετίζεται με την επαγγελματική κόπωση, την αύξηση του στρες, τις πολυάριθμες αρνητικές συμπεριφορικές πτυχές του μαθήματος και τις εναλλακτικές ιδέες που έχουν για το επιστημονικό περιεχόμενο (Jones & Carter 2007).

Σύμφωνα με τους Harlen και Holroyd (1997) η καλλιέργεια της επιστημονικής γνώσης των εκπαιδευτικών είναι σημαντική για τη βελτίωση της συμπεριφοράς τους. Είναι απαραίτητο επίσης αντί να επικεντρώνονται απλώς στο πώς θα διδάξουν τις Φυσικές Επιστήμες, να αυξήσουν τις γνώσεις τους πάνω σε αυτές. Επιπλέον χρειάζεται να βελτιώσουν την αυτο-αποτελεσματικότητα και την εμπιστοσύνη, προκειμένου να αυξηθεί η θετική στάση τους απέναντι στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Tosun, 2000). Όταν υπάρξει βελτίωση στη συμπεριφορά των εκπαιδευτικών και αυξηθεί η εμπιστοσύνη τους, τότε θα υπάρξει βελτίωση και στη διδασκαλία τους (Van Aalderen-Smeets et al., 2012).

Η έλλειψη εμπιστοσύνης των εκπαιδευτικών στις ικανότητές τους να διδάξουν αποτελεσματικά το μάθημα των Φυσικών Επιστημών συνδέεται άμεσα με την πεποίθηση της αυτο-αποτελεσματικότητας. Η αυτο-αποτελεσματικότητα αναφέρεται στις κρίσεις των ατόμων για τις ικανότητές τους να οργανώνουν και να εκτελούν σειρές δράσεων που απαιτούν την επίτευξη προσδιορισμένων μορφών απόδοσης (Bandura 1977).

Αρκετοί από τους εκπαιδευτικούς αναφέρουν ότι έχουν αρνητικές εμπειρίες από το μάθημα των Φυσικών Επιστημών από τα χρόνια που οι ίδιοι υπήρξαν μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Αυτό είχε ως συνέπεια, να αναπτύξουν αρνητική στάση

απέναντι στις Φυσικές επιστήμες, η οποία επιμένει και κατά τη διάρκεια των σπουδών τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Jarret, 1999). Συνεπώς, είναι λογικό οι νέοι εκπαιδευτικοί στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση να αναμένεται να διδάξουν φτωχά τις Φυσικές Επιστήμες χρησιμοποιώντας απλές στρατηγικές, οι οποίες βασίζονται μόνο στη γραφή και ανάγνωση, είτε ακόμα και να προσπαθήσουν να αποφύγουν την διδασκαλία τους (Appleton & Kindt, 1999).

Οι νέοι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι διαθέτουν υψηλότερη αντιληπτική αποτελεσματικότητα σχετικά με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών τείνουν να παρουσιάζουν μεγαλύτερη πρόοδο κατά το ξεκίνημα της εκπαιδευτικής τους καριέρας (Appleton & Kindt, 2002) και αναμένεται να αξιοποιήσουν υψηλής ποιότητας διερευνητικού τύπου έρευνες (Anderson et al., 2004). Είναι πιθανόν, η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά να συνδέονται άμεσα με τον διδακτικό χρόνο που τους αφιερώνουν καθώς επίσης και με τις ειδικές μεθόδους διδασκαλίας που αξιοποιούν. Για παράδειγμα, οι Anderson και Roth (1989) αναφέρουν ότι οι εκπαιδευτικοί με χαμηλό υπόβαθρο στον τομέα των Φυσικών Επιστημών για τη διδασκαλία τους βασίζονται κυρίως σε διαλέξεις και σε απομνημόνευση.

Αναφορικά με την ελληνική πραγματικότητα, οι αιτίες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την αρνητική στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στη διδασκαλία του μαθήματος Φυσικής είναι η αρχική αρνητική στάση που διατηρούν ως προς το μάθημα της Φυσικής, η οποία διαμορφώθηκε όταν αυτοί ήταν μαθητές, η ελλιπής γνώση του περιεχομένου του μαθήματος της Φυσικής αλλά και η ελλιπής γνώση του τρόπου διδασκαλίας του μαθήματος της Φυσικής (Χαλκιά, 1995). Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τη Χαλκιά (1995) αναφέρεται ότι οι καθοριστικοί παράγοντες που βοηθούν στη διαμόρφωση θετικών στάσεων απέναντι στη διδασκαλία της Φυσικής αλλά και στη διεξαγωγή των αντίστοιχων πειραμάτων είναι η επαρκής γνώση του περιεχομένου και της μεθοδολογίας της Φυσικής καθώς και η επαρκής γνώση των μεθόδων διδακτικής προσέγγισης του μαθήματος της Φυσικής.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση παρατηρείται πως υπάρχει έλλειψη εμπιστοσύνης, φόβος, άγχος, ανησυχία και αντιπάθεια για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών (Kruger et al. 1990, Murphy et al. 2007, Westerbach 1982, Young & Kellogg 1993).

1.3.2 Στάσεις μαθητών

Για αρκετές δεκαετίες, οι στάσεις των μαθητών απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες συζητήθηκαν μέσα από διαφορετικά ερευνητικά πλαίσια. Ένας από τους σκοπούς της επιστημονικής

εκπαίδευσης είναι να αναπτύξει μια θετική στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες ανεξάρτητα από μεμονωμένες διαφορές (Arisoy, 2007, Azizoglu & Cetin, 2009). Η στάση μπορεί να οριστεί ως "συναισθήματα, πεποιθήσεις και αξίες για την σχολική επιστήμη και των επιπτώσεων της επιστήμης στην κοινωνία" (Osborne, 2003). Στη μελέτη του, ο Newhouse (1990) χαρακτήρισε τη στάση ως θετικό ή αρνητικό συναίσθημα για ένα άτομο, ένα αντικείμενο ή ένα ζήτημα. Ο Klorfer (1976) πρότεινε έξι διαστάσεις σχετικά με τις «στάσεις απέναντι στην επιστήμη», την εκδήλωση ευνοϊκής στάσης απέναντι στην επιστήμη και τους επιστήμονες, την αποδοχή της επιστημονικής έρευνας ως τρόπο σκέψης, την προσαρμογή των επιστημονικών προσεγγίσεων, την απόλαυση των εμπειριών μάθησης της επιστήμης, την ανάπτυξη ενδιαφέροντος για την επιστήμη αλλά και για δραστηριότητες που σχετίζονται με την επιστήμη και την ανάπτυξη ενδιαφέροντος για την άσκηση μιας καριέρας στην επιστήμη. Οι στάσεις απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες περιλαμβάνουν τις συναισθηματικές συμπεριφορές των μαθητών, όπως είναι η προτίμηση, η αποδοχή, η εκτίμηση και η δέσμευση. Ο Oh και Yager (2004) δήλωσαν ότι ενώ οι αρνητικές στάσεις των μαθητών απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες σχετίζονται με μια παραδοσιακή προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών, τα θετικά συναισθήματά τους συνδέονται με τις εποικοδομητικές τάξεις όπου διδάσκονται το μάθημα. Οι συγγραφείς σχολίασαν επίσης, ότι εάν οι μαθητές λάβουν πάρα πολλές επιστημονικές πληροφορίες, θα έχουν μια πιο αρνητική στάση. Έτσι, οι συγγραφείς πρότειναν ότι το μαθησιακό περιβάλλον πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει στους μαθητές να αποκτήσουν επιστημονική γνώση και να αποκτήσουν μια πιο θετική στάση απέναντι στην επιστήμη. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι το περιβάλλον μάθησης στην τάξη είναι ένας ισχυρός παράγοντας για τον προσδιορισμό και την πρόβλεψη της στάσης των μαθητών απέναντι στην επιστήμη (Lawrenz, 1976, Simpson & Oliver 1990, Riah & Fraser 1997, Aldolphe, Fraser & Aldridge, 2003). Με άλλα λόγια, το περιβάλλον της τάξης δείχνει γενικά μια θετική συσχέτιση με τη στάση. Το τρέχον πρόγραμμα σπουδών επιστήμης και τεχνολογίας και τα εγχειρίδια που χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο υπογραμμίζουν τη σημαντικότητα της φύσης της επιστήμης. Σημαντική σχέση ανάμεσα στις στάσεις και την πρόοδο των μαθητών εντοπίστηκε από τους Simpson et al. (1994) και Koballa & Glynn (2007). Η σχέση αυτή ερμηνεύεται με βάση την αξία της εργασίας για το μαθησιακό περιβάλλον του μαθητή. Εξάλλου όπως είναι αναμενόμενο, οι στάσεις των μαθητών συνδέονται με τις πρακτικές του δασκάλου. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητοκεντρικές διδακτικές προσεγγίσεις, η εργασία των μαθητών σε ομάδες και η ανάλυση δεδομένων συνδέονται θετικά με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες (Baker & White 2003, Odom et al. 2007).

Η ουσιαστική κατανόηση των επιστημονικών εννοιών από τους μαθητές αποτελεί έναν από τους στόχους της επιστημονικής εκπαίδευσης. Όταν ένας μαθητής καταφέρει να ενσωματώσει μια νέα ιδέα ή έννοια στις ήδη υπάρχουσες έννοιες και δομές του, τότε η μάθηση αποκτά νόημα. Κατά τη διάρκεια αυτής της ολοκλήρωσης, η συνειδητοποίηση της προηγούμενης γνώσης και η σύνδεση αυτής με τη νέα γνώση με τη συμμετοχή ενός μαθησιακού καθήκοντος αποτελούν τα κύρια συστατικά της ουσιαστικής μάθησης (Ausubel, 1963). Η συνεχής ενσωμάτωση των εννοιών βοηθά τον μαθητή να διαμορφώσει σημαντικά σύνολα μάθησης. Όταν οι μαθητές αδυνατούν να ενσωματώσουν τις νέες ιδέες με τις προηγούμενες γνώσεις τους, τείνουν να χρησιμοποιούν τη μάθηση και να εκφράζουν την κατανόησή τους με τους ορισμούς αυτών των εννοιών ως μεμονωμένα γεγονότα (Ausubel, 1963, Cavallo, Rozman, Larabee, & Ishikawa, 2001). Η επιτυχία τόσο στην τυποποιημένη όσο και στην ουσιαστική μάθηση εξαρτάται από την προθυμία του μαθητή να μάθει και την τάση που έχει να συνδέει τις έννοιες. Με άλλα λόγια, εξαρτάται από το κίνητρο των μαθητών να μάθουν. Η τυποποιημένη μάθηση αποτρέπει την ουσιαστική εκμάθηση νέων επιστημονικών εννοιών (Cavallo, Rozman, Blickenstaff, & Walker, 2003, Cavallo et al., 2004, Novak, Ring, & Tamir, 1971).

2.1 E - learning

2.1.1 Ιστορική αναδρομή

Παρόλο που η χρήση της τεχνολογίας στον χώρο της εκπαίδευσης φτάνει πίσω μέχρι το 1950, μόλις τη δεκαετία του '90 η εκπαιδευτική κοινότητα αρχίζει να αναθεωρεί τι μπορεί να προσφέρει στην εκπαίδευση. Ιστορικά, η εκρηκτική ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning) έγινε από το 1990 έως και το 2000 με την ταυτόχρονη ραγδαία ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών, ιδιαίτερα μάλιστα με την εμφάνιση των φθηνών ηλεκτρονικών υπολογιστών, την επικράτηση του διαδικτύου και του παγκόσμιου ιστού, της ασύρματης τεχνολογίας της σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας κλπ. (Ρόκου & Φράνκα, 2005 και Ξυδιάς, 2007). Ήδη το 1993 αναφέρεται ότι ο William D. Graziadei παρέδωσε μια διάλεξη μέσω υπολογιστή, ο οποίος ήταν συνδεδεμένος online καθώς και υλικό αξιολόγησης (οδηγίες και ασκήσεις) με τη χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Ο ίδιος, το 1997 κυκλοφόρησε ένα άρθρο σχετικά με τα ασύγχρονα και σύγχρονα μαθησιακά περιβάλλοντα. Στην Ευρώπη το 2000 ψηφίζεται στη Λισσαβόνα από την Ευρωπαϊκή ένωση το σχέδιο δράσης : «e-learning: σχεδιάζοντας την

εκπαίδευση του αύριο» για να ακολουθήσουν και άλλες πρωτοβουλίες με τις οποίες αναγνωριζόταν η αξία του e-learning για την εκπαίδευση του μέλλοντος (Γκίρτζη, 2009).

Η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή ως εκπαιδευτικού εργαλείου όλα αυτά τα χρόνια έλαβε εκπληκτικές διαστάσεις. Η ηλεκτρονική μάθηση αρχίζει να γίνεται αναπόσπαστο μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας τόσο σε εθνικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Η δημοτικότητα της τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί σημαντικά σε σχέση με το παρελθόν. Το γεγονός αυτό οφείλεται: 1) στην ελάττωση των δαπανών αγοράς υλικού και λογισμικού 2) στη διαρκώς αυξανόμενη χρήση των υπολογιστών 3) στη διάδοση χρήσης του διαδικτύου 4) στην πρόοδο της τεχνολογίας 5) στις κάθε είδους πιέσεις για εξοικονόμηση διδακτικού χρόνου και, τέλος, 6) στην πεποίθηση μεταξύ των εκπαιδευτών ότι η εκπαίδευση με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι τόσο καλή, εάν όχι και καλύτερη, όσο τα παραδοσιακότερα διδακτικά σχήματα. Η εκπαίδευση αυτού του τύπου υποστηρίζει τη διαδικασία μάθησης με την ενσωμάτωση εικόνων, διαγραμμάτων, σχημάτων, video, ήχου, την αλληλεπίδραση μεταξύ διδασκόντων και διδασκόμενων, τον έλεγχο και την προσομοιωμένη εμπειρία.

Στις μέρες μας, η συστηματική χρήση και η διάδοση τεχνολογιών ολοένα και πιο αποτελεσματικών και η διεύρυνση των αναγκών τόσο της ατομικής όσο και της ομαδικής μάθησης, οδήγησε στη μετάβαση από τα πρώτης και δεύτερης γενιάς συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης, που παρείχαν εκπαίδευση κυρίως από απόσταση, σε τρίτης γενιάς συστήματα, που παρέχουν τη δυνατότητα του προγραμματισμού και της κεντροποιημένης διαχείρισης συστημάτων συνεχιζόμενης εκπαίδευσης και συνεργασίας με συστήματα διαχείρισης γνώσεων (knowledge management systems).

2.1.2 Ορισμός του e-learning

Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία έχουν δοθεί αρκετοί διαφορετικοί ορισμοί για την ηλεκτρονική μάθηση (e-learning) και διαπιστώνεται ότι δεν υπάρχει απόλυτη συμφωνία για την ακριβή διατύπωσή του. Η έννοια της ηλεκτρονικής μάθησης είναι αρκετά γενική και περιλαμβάνει οποιαδήποτε μορφή εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Ως πλατφόρμα χρησιμοποιούνται είτε διάφοροι πόροι του διαδικτύου είτε γενικότερα διάφορες δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών. E-learning ονομάζεται κάθε διδακτική μεθοδολογία που χρησιμοποιεί τις Τεχνολογίες της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών με ή χωρίς την ταυτόχρονη παρουσία του εκπαιδευτή και είναι δυνατόν να λάβει χώρα σε αίθουσα διδασκαλίας, στον χώρο του εκπαιδευόμενου ή ακόμα σε εικονικά περιβάλλοντα εργασίας. Βασικό της χαρακτηριστικό

είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως ανεξάρτητο εκπαιδευτικό εργαλείο αλλά και ως εργαλείο μικτής μάθησης (Matheos, Daniel, McCalla, 2005).

Οι Sangra, Vlachopoulos και Cabrera (2011) κατέταξαν τους διαφορετικούς ορισμούς που έχουν διατυπωθεί για το e-learning σε τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες:

α) Με κριτήριο την τεχνολογία. Οι ορισμοί αυτοί προέρχονται κυρίως από ιδιωτικές επιχειρήσεις και κάποιους ακαδημαϊκούς που δίνουν έμφαση στην τεχνολογική πτυχή του e-learning παρουσιάζοντας τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά ως δευτερεύοντα. Οι ορισμοί αυτοί παρουσιάζουν το e-learning ως χρήση της τεχνολογίας για μάθηση.

β) Με κριτήριο τον τρόπο παροχής της εκπαίδευσης. Παρουσιάζουν το e-learning ως ένα μέσο πρόσβασης. Οι ορισμοί αυτοί εστιάζουν στην προσβασιμότητα της μάθησης, της διδασκαλίας, της γνώσης και όχι στο αποτέλεσμα της διαδικασίας.

γ) Με κριτήριο την επικοινωνία. Οι ορισμοί αυτοί θεωρούν το e-learning ως εργαλείο αλληλεπίδρασης και συνεργασίας αποδίδοντας δευτερεύοντα ρόλο στα λοιπά χαρακτηριστικά.

δ) Με κριτήριο το εκπαιδευτικό πρότυπο. Ορίζουν την έννοια του e-learning ως ένα νέο τρόπο μάθησης ή ως βελτίωση ενός ήδη υπάρχοντος εκπαιδευτικού προτύπου.

Τα τέσσερα αυτά χαρακτηριστικά (σύγχρονη τεχνολογία, προσβασιμότητα, επικοινωνία και μαθητοκεντρικό πρότυπο μάθησης) άσχετα από τη βαρύτητα που αποδίδεται στο καθένα, περιγράφουν πλήρως την έννοια της ηλεκτρονικής μάθησης.

Οι Begicevic και Divjak (2006) ορίζουν την έννοια του e-learning ως έναν τύπο μάθησης εξαρτώμενο από την τεχνολογία της πληροφορίας και των υπολογιστών που βελτιώνει την ποιότητα διδασκαλίας και μάθησης. Στην Έκθεση του Ευρωπαϊκού Δικτύου εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης για την UNESCO (2001) γίνεται δεκτός ο ορισμός για τον οποίο εισηγούνται οι Waller και Wilson (2001): «E-learning είναι η αποτελεσματική μαθησιακή διαδικασία η οποία προάγεται από τον συνδυασμό ψηφιακά παρεχόμενου διδακτικού περιεχομένου μαζί με μαθησιακή υποστήριξη και υπηρεσίες».

Ο Cobarsi (2007) ορίζει το e-learning ως την εφαρμογή των τεχνολογιών της ηλεκτρονικής πληροφορίας στην εκπαίδευση, κατά την οποία τα διδακτικά περιεχόμενα και οι δραστηριότητες παρέχονται με ηλεκτρονικά μέσα. Κατά τον Ξυδιά (2007), η έννοια της ηλεκτρονικής μάθησης ταυτίζεται με την έννοια της εκπαίδευσης εξ αποστάσεως και την ορίζει ως «την βασιζόμενη στην τεχνολογία μάθηση στην οποία τα υλικά της μάθησης μεταφέρονται ηλεκτρονικά σε απομακρυσμένους εκπαιδευόμενους μέσω ενός δικτύου υπολογιστών». Τον ορισμό αυτό τον δανείζεται από τον Harper et. al. (2004) για την εκπαίδευση εξ αποστάσεως.

Ο ίδιος, αν και αναφέρει και έναν άλλο ορισμό για το e-learning: τη βασιζόμενη στην τεχνολογία εκπαίδευση (τη βασιζόμενη στο web και την παρεχόμενη με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών), χρησιμοποιεί τους όρους distance-learning και e-learning ως ταυτόσημους, διότι θεωρεί ότι με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη των τεχνολογιών η εξ αποστάσεως εκπαίδευση θα χρησιμοποιεί όλο και περισσότερο τις Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας.

Ο Χατζηαθανασίου (2009) τονίζει ότι η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να λειτουργήσει από οποιοδήποτε μέρος όπως ο χώρος του πανεπιστημίου, το σπίτι, η δουλειά κλπ., δηλαδή δεν υπάρχει περιορισμός συγκεκριμένης τοποθεσίας.

2.1.3 Μορφές του e-learning

Στην προηγούμενη ενότητα ορίσαμε την έννοια της ηλεκτρονικής μάθησης. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι με τον όρο ηλεκτρονική μάθηση (e-learning) εννοείται η χρήση των νέων τεχνολογιών πολυμέσων και του διαδικτύου για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης, μέσω της διευκόλυνσης του τρόπου πρόσβασης σε πηγές πληροφοριών και υπηρεσίες, αλλά και στην από απόσταση συνεργασία και ανταλλαγή απόψεων μεταξύ εκπαιδευτών και εκπαιδευόμενων, καθώς και των εκπαιδευόμενων μεταξύ τους. Γενικά, η ηλεκτρονική μάθηση διακρίνεται σε σύγχρονη και ασύγχρονη μάθηση ή τηλεεκπαίδευση.

Η **σύγχρονη μάθηση** ή η τηλεεκπαίδευση απαιτεί την ταυτόχρονη συμμετοχή όλων των εκπαιδευόμενων και των εισηγητών. Η αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου γίνεται σε «πραγματικό χρόνο», με ήχο και εικόνα (Daniel, 1996). Μοιάζει αρκετά με την παραδοσιακή διδασκαλία, μόνο που οι συμμετέχοντες είναι δυνατόν να βρίσκονται σε απομακρυσμένους χώρους. Ουσιαστικά εξαλείφονται οι γεωγραφικοί περιορισμοί, καθώς εκτός από την συνδιάσκεψη ήχου και εικόνας υπάρχουν επιπλέον δυνατότητες παράλληλης παρουσίασης εκπαιδευτικού υλικού, χρήσης ηλεκτρονικού πίνακα και ανταλλαγής αρχείων ή εφαρμογών.

Στην σύγχρονη μάθηση, παρόλο που οι συμμετέχοντες μπορούν να διαχωριστούν φυσικά ο ένας από τον άλλο, η επικοινωνία πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο (δηλ. συνδέονται ταυτόχρονα και μπορούν να αντιδρούν στις παρατηρήσεις του άλλου τη στιγμή που πραγματοποιούνται). Η σύγχρονη μάθηση με τη μεσολάβηση του ηλεκτρονικού υπολογιστή μοιάζει με μια τηλεφωνική συνομιλία, εκτός από το γεγονός ότι το κανάλι επικοινωνίας στην πρώτη βασίζεται στο κείμενο, ενώ στην τελευταία βασίζεται σε φωνή.

Η **ασύγχρονη μάθηση** ή τηλεεκπαίδευση, αντιθέτως, δεν απαιτεί την ταυτόχρονη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων και των εισηγητών. Οι εκπαιδευόμενοι δεν είναι ανάγκη να βρίσκονται συγκεντρωμένοι μαζί στον ίδιο χώρο ή την ίδια χρονική στιγμή. Μπορούν να επιλέγουν μόνοι τους το προσωπικό τους εκπαιδευτικό χρονικό πλαίσιο και να συλλέγουν το εκπαιδευτικό υλικό σύμφωνα με αυτό (Daniel, 1996).

Στην ασύγχρονη μάθηση, οι συμμετέχοντες στη συζήτηση είναι ενεργοί (δηλ. συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο) σε διαφορετικές χρονικές στιγμές και μπορούν να διαχωριστούν μεταξύ τους με φυσικές αποστάσεις. Στην ασύγχρονη μάθηση, όσοι επιθυμούν να επικοινωνούν με άλλους, μπορούν να το κάνουν στον δικό τους χρόνο και τόπο χωρίς να χρειάζονται επαφή πρόσωπο με πρόσωπο ή να είναι συνδεδεμένοι ταυτόχρονα. Οι χρήστες μπορούν να δημοσιεύουν μηνύματα σε νέα ή τρέχοντα ζητήματα στη δική τους ώρα, όπου αυτά τα μηνύματα αποθηκεύονται για να τα δουν, να σχολιάσουν και να τα εξετάσουν αργότερα.

2.1.4 Τα μοντέλα του e-learning

Η εκπαίδευση με τη χρήση των νέων τεχνολογιών θα μπορούσε να κατηγοριοποιηθεί στις ακόλουθες κατηγορίες: Εκπαίδευση-διδασκαλία βασισμένη σε υπολογιστές, Εκπαίδευση βασισμένη στον παγκόσμιο ιστό ή το διαδίκτυο, Εκπαίδευση βασισμένη στην τεχνολογία.

- *Εκπαίδευση-διδασκαλία βασισμένη σε υπολογιστές (Computer based training, CBT)*

Η εκπαίδευση – διδασκαλία η οποία βασίζεται στους υπολογιστές αναφέρεται στις σειρές μαθημάτων που διατίθενται σε ηλεκτρονική μορφή. Ως διαδραστική (interactive) τεχνολογία ορίζεται οποιαδήποτε τεχνολογία που είναι ικανή να παρουσιάζει και να μεταδίδει πληροφορίες μετά από την ποικίλη εισαγωγή αυτών εκ μέρους των χρηστών. Τα διαδραστικά συστήματα μάθησης επιτρέπουν στους αρχάριους εκπαιδευόμενους να πάρουν μεγαλύτερες πρωτοβουλίες. Δεδομένου ότι οι αρχάριοι χρήστες ανακαλύπτουν τους νέους τομείς του ενδιαφέροντός τους, γίνονται πρακτικά αναζητητές της γνώσης και όχι μόνο απλοί παραλήπτες οδηγιών και κανόνων.

- *Εκπαίδευση βασισμένη στον παγκόσμιο ιστό ή το διαδίκτυο (Web based training, WBT)*

Η εκπαίδευση βασισμένη στον παγκόσμιο ιστό ή το διαδίκτυο αποτελεί μία επέκταση της εκπαίδευσης που βασίζεται σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Το αποτέλεσμα αυτής είναι να αυξηθεί τόσο πρακτικά όσο και ουσιαστικά η δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ του μαθητή και του δασκάλου. Είναι αποτέλεσμα συνδυασμού ερευνών διαφόρων τομέων όπως είναι τα προσαρμοστικά υπερμέσα, η τεχνητή νοημοσύνη, η

εκπαίδευση ενηλίκων, οι θεωρίες παιδαγωγικής μάθησης, η μηχανική γνώσης και ο σημασιολογικός ιστός.

- *Εκπαίδευση βασισμένη στην τεχνολογία (Technology based training, TBT)*

Η εκπαίδευση η οποία βασίζεται στην τεχνολογία αφορά τον εμπλουτισμό του μαθήματος που γίνεται στην παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων, όπως τηλεόραση, εκτυπωτής, ήχος, video κ.λπ. Στη μορφή αυτή δεν υπάρχει μέριμνα για συνολικό διδακτικό σχεδιασμό αλλά μόνο ξεχωριστά για το καθένα από τα επιμέρους διαθέσιμα μέσα. Πρακτικά, από τα τέλη της δεκαετίας του 1990 περίπου αρχίζει δειλά-δειλά η ανάπτυξη των συστημάτων διαχείρισης της εκπαίδευσης (LMS). Μετά το 2000 αρχίζουν να παρουσιάζονται τα πρώτα προβλήματα χρηστικότητας των συστημάτων διαχείρισης της εκπαίδευσης. Αυτό συμβαίνει στην πράξη, επειδή τα τελευταία δεν προσαρμόζονται απόλυτα στις απαιτήσεις απόδοσης ενός εκπαιδευτικού οργανισμού ή στις εσωτερικές του δομές. Τελικά, σήμερα, η συστηματική χρήση και η διάδοση τεχνολογιών ολοένα και πιο αποτελεσματικών και η διεύρυνση των αναγκών τόσο της ατομικής όσο και της ομαδικής μάθησης οδήγησε στη μετάβαση από τα πρώτης και δεύτερης γενιάς συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης που παρείχαν εκπαίδευση κυρίως από απόσταση, σε τρίτης γενιάς συστήματα που παρέχουν τη δυνατότητα του προγραμματισμού και της κεντροποιημένης διαχείρισης συστημάτων συνεχιζόμενης εκπαίδευσης και συνεργασίας με συστήματα διαχείρισης γνώσεων (knowledge management systems).

2.1.5 Η σημασία του e-learning

Η αυξανόμενη σημασία της πληροφορίας και της συνεχιζόμενης μάθησης τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει στη δημιουργία νέων και πιο ισχυρών τρόπων ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning), αφενός για τη διαχείριση της παρεχόμενης γνώσης και αφετέρου για την παροχή της κατάλληλης πρόσβασης στη γνώση αυτή (Rosenberg, 2001). Η ανάπτυξη του e-learning συντηρείται από την αναγκαιότητα της δια βίου εκπαίδευσης που αποτελεί τη διαρκή, δια βίου κατάρτιση του ατόμου με τα εξής χαρακτηριστικά: την ανάγκη για ανανέωση και εξειδίκευση της γνώσης και των δεξιοτήτων, την ανάγκη για επανεκπαίδευση καθώς η συχνή αλλαγή εργασίας στη σημερινή εποχή είναι συνηθισμένο φαινόμενο και τέλος, την ανάγκη

επαγρύπνησης για την παρακολούθηση της αυξανόμενης παροχής πληροφορίας στο διαδίκτυο.²

Η ηλεκτρονική μάθηση φέρνει επανάσταση στον χώρο της εκπαίδευσης καθώς εισάγει νέες ανανεωμένες και πιο ισχυρές δυνατότητες άγνωστες μέχρι πριν από την καθιέρωση του e-learning στη μαθησιακή και ερευνητική πραγματικότητα. Μέχρι την εμφάνιση της ηλεκτρονικής μάθησης η κλασική μορφή εκπαίδευσης είχε ως κέντρο τον εκπαιδευτή και επικεντρωνόταν στις ανάγκες του διδάσκοντα, ενώ οι εκπαιδευόμενοι ήταν υποχρεωμένοι να προσαρμοστούν σε αυτές. Η εκπαίδευση όμως θα έπρεπε να έχει ως επίκεντρο τον μαθητή κάτι που επιτυγχάνεται με το e-learning. Η ηλεκτρονική μάθηση προσφέρει μια τελείως διαφορετική διάσταση στη συνηθισμένη έννοια της μάθησης. Με τη χρήση του e-learning, η οποία μοιάζει με τη διαδεδομένη τηλεδιάσκεψη στο διεθνές στερέωμα, οι εκπαιδευόμενοι γλιτώνουν πολύτιμο χρόνο μετακινήσεων και τους δίνεται η ευελιξία να διαθέσουν όπως επιθυμούν τον χρόνο που έχουν, ενώ παράλληλα αποφεύγουν το οικονομικό κόστος και την κούραση της συμβατικής εκπαιδευτικής διαδικασίας.

2.2. Το e-learning στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Τα στοιχεία της ηλεκτρονικής μάθησης χρησιμοποιούνται όχι μόνο στην τριτοβάθμια εκπαίδευση αλλά και στον αυξανόμενο αριθμό σχολείων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης, υπάρχουν δημοτικά σχολεία, τα οποία εφαρμόζουν συστήματα διαχείρισης μάθησης. Ο στόχος είναι η αύξηση της ποιότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη των γνωστικών διαδικασιών καθώς και των κοινωνικών και ψυχολογικών πτυχών της εκπαίδευσης (Hubalovska et al., 2014).

Η ηλεκτρονική μάθηση μέσω των ΤΠΕ έχει κυρίως υποστηρικτικό χαρακτήρα, είναι εναλλακτική. Τα δημοτικά σχολεία χρησιμοποιούν την ηλεκτρονική μάθηση ως συμπλήρωμα ή επέκταση της κλασικής εκπαίδευσης πλήρους φοίτησης. Είναι επομένως καλύτερο να χρησιμοποιείται ο όρος αναμειγμένη μάθηση (blended learning), η οποία δεν έχει καλά καθορισμένα όρια, είναι πολύ ευέλικτη και προσφέρει τις δυνατότητες μελλοντικής μάθησης (Nocar, 2004).

Η επεξεργασία του περιεχομένου του προγράμματος σπουδών αλλά και του ίδιου του προγράμματος σπουδών γίνεται με τη μορφή μαθημάτων και με τη χρήση πολυμέσων, τα

² Αγγελάκη et. al. (2011). *Ανάπτυξη ενός e-learning συστήματος για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση*, ΕΑΠ.

οποία αντιπροσωπεύουν την ενσωμάτωση κειμένου, εικόνων, ήχου και άλλων στοιχείων πολυμέσων. Το εκπαιδευτικό μοντέλο που χρησιμοποιεί τις αρχές της ηλεκτρονικής μάθησης έχει σχεδιαστεί για καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία. Στόχος του μαθήματος πλήρους παρακολούθησης της ηλεκτρονικής μάθησης είναι να δοθεί στους μαθητές η ευκαιρία να δουλέψουν με τον δικό τους ρυθμό. Ο μαθητής μπορεί να καθορίσει τη μέθοδο της "μεταφοράς", να επιστρέψει στο θέμα, να επιλέξει από περισσότερες παραλλαγές εξήγησης και να κάνει τη δοκιμή της γνώσης.

Ο σχεδιασμός συστημάτων ορίζει πέντε στάδια ανάπτυξης της εκπαίδευσης (Καρουνονα, 2012):

- Ανάλυση: Στο στάδιο αυτό διευκρινίζεται το βασικό εκπαιδευτικό πρόβλημα και ταυτόχρονα αποτελεί τη βάση για τον σχεδιασμό του εκπαιδευτικού προγράμματος.
- Σχεδιασμός: Στο στάδιο αυτό προσδιορίζονται οι στόχοι του προγράμματος – οι δραστηριότητες, τα όργανα αξιολόγησης, οι συνθήκες απόδοσης – από την ανάλυση των αντικειμένων έως τις προδιαγραφές των αντικειμένων, των δραστηριοτήτων και της αξιολόγησης.
- Ανάπτυξη: Στο στάδιο αυτό αναπτύσσεται το εκπαιδευτικό πρόγραμμα με τη χρήση ποικίλων εργαλείων προγραμματιστή.
- Εφαρμογή: Στο στάδιο της εφαρμογής ξεκινά η δοκιμαστική χρήση κατά την οποία ελέγχεται η πραγματική αποτελεσματικότητα της μάθησης και αποκαλύπτεται εάν η χρήση του προγράμματος οδηγεί στην επίτευξη των στόχων.
- Αξιολόγηση: Η αξιολόγηση εμφανίζεται και στα πέντε στάδια του σχεδιασμού συστημάτων. Ορίζει την ποιότητα του προγράμματος, εντοπίζει τις πηγές του προβλήματος και αποκαλύπτει πιθανά σφάλματα. Όλα αυτά οδηγούν στη βελτίωση του σχεδιασμού. Τέλος, αναλύεται η λειτουργία της ανατροφοδότησης, ενώ το επίκεντρο είναι η αποτελεσματικότητα και η χρησιμότητα των επιμέρους μονάδων διδασκαλίας.

Όλα αυτά τα στάδια της εκπαιδευτικής ανάπτυξης πρέπει να ακολουθηθούν και στην εκπαίδευση ηλεκτρονικής μάθησης.

Οι απαιτήσεις για τους μαθητές στο δημοτικό σχολείο διαφέρουν ανάλογα με το επίπεδο εκπαίδευσης. Θα πρέπει να δοθεί κίνητρο στους μαθητές, γιατί μόνο το κίνητρο μπορεί να τους «αναγκάσει» να μάθουν. Στην πλήρη απασχόληση η εκπαιδευτική δραστηριότητα υποστηρίζεται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι οι συμμαθητές. Αντίθετα, στην

ηλεκτρονική μάθηση ο μαθητής πρέπει να είναι ενεργός και υπεύθυνος, και η δραστηριότητά του πρέπει να υποστηρίζεται και πάλι από τον δάσκαλο ή τους γονείς.

Στο υψηλότερο επίπεδο της εκπαίδευσης η αναγκαιότητα είναι η ικανότητα της αυτοδιδασκαλίας, της ευθύνης, της ικανότητας οργάνωσης και προγραμματισμού του χρόνου, του γραμματισμού υπολογιστών σε ένα ορισμένο επίπεδο καθώς και της διαθεσιμότητας της τεχνολογίας. Αυτή η αναγκαιότητα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση θα πρέπει να υποστηρίζεται από τον δάσκαλο ή τον γονέα. Οι μαθητές δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζουν μόνοι τους τυχόν προβλήματα της ηλεκτρονικής μάθησης.

Το πλεονέκτημα της ηλεκτρονικής μάθησης είναι ότι οι μαθητές κατά τη διάρκεια της μελέτης έχουν ένα σημαντικό βαθμό ανωνυμίας. Οι διακριτικοί παράγοντες όπως η εμφάνιση, ο ρουχισμός, η καταγωγή, το φύλο είναι ως επί το πλείστον άσχετοι. Στο ανώτερο επίπεδο εκπαίδευσης, η προσοχή κατά τη διάρκεια της μάθησης μέσω της ηλεκτρονικής μάθησης επικεντρώνεται στο περιεχόμενο των συζητήσεων και στην ικανότητα των συμμετεχόντων να συζητούν και να συνεργάζονται. Η πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι λίγο διαφορετική. Το προαναφερθέν είναι σε αρχικό στάδιο και αναπτύσσεται. Παραδόξως, η επικοινωνία αυτή αποτελεί γνώριμο περιβάλλον στους εσωστρεφείς μαθητές.

Στην υψηλότερη βαθμίδα εκπαίδευσης, η ηλεκτρονική μάθηση έχει ένα μειονέκτημα – την έλλειψη σωματικής επαφής με τους συμμαθητές και με τον καθηγητή. Η απομόνωση μπορεί να ξεπεραστεί με τους τεχνικούς πόρους online, τον ήχο, το βίντεο και το chat. Ο φοιτητής πρέπει να έχει την ευκαιρία να παρουσιάσει τις καινοτόμες ιδέες και τις απόψεις του επάνω στο θέμα. Οι σπουδαστές πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι ο διδάσκων δεν είναι η μόνη πηγή πληροφοριών, καθώς μπορούν να μάθουν πολλά από τους συναδέλφους τους. Επίσης σημαντική είναι η δυνατότητα σύγκρισης του επιπέδου των αποκτηθεισών γνώσεων με τους άλλους σπουδαστές. Το φαινόμενο της έλλειψης φυσικής επαφής είναι αυτό που λείπει στην ηλεκτρονική μάθηση που εφαρμόζεται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, διότι η μορφή ηλεκτρονικής μάθησης της εκπαίδευσης έχει μόνο υποστηρικτικούς χαρακτήρες.

2.3. Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση

Οι Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ, ICTs) είναι όλες οι τεχνολογικές εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για να συγκεντρώνονται, να αποθηκεύονται, να αναλύονται, να μεταφέρονται και να ανακτώνται πληροφορίες με τη βοήθεια των ψηφιακών δικτύων και του ψηφιακού λογισμικού.

Η μεγάλη ανάπτυξη που παρατηρείται στις Νέες Τεχνολογίες και στην Πληροφορική, έχει αναγάγει τις ΤΠΕ σε ένα από τα σημαντικότερα κατορθώματα της ανθρωπότητας και του πολιτισμού, καθώς πλέον έχει ενταχθεί στην καθημερινότητά μας και προκαλεί πολλαπλές και ποικίλες αλλαγές στον σύγχρονο άνθρωπο (Κόμης, 2004).

Τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή βιβλιογραφία γίνεται αναφορά σχετικά με το ότι η χρήση και η αξιοποίηση των ΤΠΕ σε επίπεδο τάξης και μαθητών προϋποθέτει αλλά και διευκολύνει τον τρόπο διδασκαλίας σε ότι αφορά στο περιεχόμενο και στη δομή της, ως προς τον τρόπο διεξαγωγής του μαθήματος αλλά και ως προς το περιβάλλον μέσα στο οποίο πραγματοποιείται (Becta, 2009). Συγκεκριμένα, σε ότι αφορά στο περιεχόμενο της διδασκαλίας, η αξιοποίηση των ΤΠΕ εμπλουτίζει την εκπαιδευτική μεθοδολογία με πολλές και διαφορετικές εφαρμογές, προσφέροντας έτσι τη δυνατότητα για άμεση και γρήγορη πρόσβαση σε πηγές πληροφόρησης και γνώσεων. Επίσης, η χρήση των ΤΠΕ στην διδασκαλία προσφέρει τη δυνατότητα αξιοποίησης ποικίλων οπτικοακουστικών πολυμέσων, τα οποία υπάρχουν σε διάφορα ψηφιακά προγράμματα και εφαρμογές ή είναι ελεύθερα και διαθέσιμα μέσω του διαδικτύου (Crook et al., 2010)

Οι ΤΠΕ αποτελούν ένα από τα δυναμικά και ισχυρά εργαλεία για την επέκταση των εκπαιδευτικών ευκαιριών (UNESCO, 2003). Η γνώση που μεταφέρεται μέσω των εργαλείων των ΤΠΕ αποδεικνύεται ότι επηρεάζει τόσο την επίσημη όσο και την ανεπίσημη εκπαίδευση (UNESCO, 2015). Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό των ΤΠΕ είναι η ικανότητα υπέρβασης του χρόνου και του χώρου (Tarus et al., 2015). Η χρήση των εργαλείων ΤΠΕ καθιστά δυνατή την ασύγχρονη μάθηση ή τη μάθηση που χαρακτηρίζεται από μια χρονική υστέρηση μεταξύ της παράδοσης της διδασκαλίας και της υποδοχής της από τους μαθητές (Bornman, 2016). Η σημασία της χρήσης των ΤΠΕ στις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης εκφράζεται σε μεγάλο βαθμό από ηλεκτρονικά μαθήματα διδασκαλίας, όπου για παράδειγμα η διδασκαλία και η μάθηση μπορούν να γίνουν 24 ώρες την ημέρα ή χωρίς περιορισμούς (Tarus et al., 2015). Επιπλέον, ορισμένοι τύποι εργαλείων ΤΠΕ, όπως οι τεχνολογίες τηλεδιάσκεψης, βοηθούν τη διδασκαλία να λαμβάνεται ταυτόχρονα από πολλούς μαθητές γεωγραφικά διασκορπισμένους (Muhametjanova & Cagiltay, 2012). Με τα μέσα των εργαλείων ΤΠΕ, οι δάσκαλοι, οι μαθητές και πολλοί άλλοι που θα χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία δεν πρέπει πλέον να εξαρτώνται αποκλειστικά από έντυπα βιβλία και άλλα υλικά σε φυσικά μέσα που στεγάζονται σε βιβλιοθήκες (Mukama, 2007). Το Διαδίκτυο και ο Παγκόσμιος Ιστός διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στη διάθεση διαφόρων τύπων μαθησιακού υλικού σε απεριόριστους χώρους χωρίς περιορισμό ανθρώπων και χωρίς χρονικούς περιορισμούς (Tarus et al., 2015). Η χρήση

εργαλείων ΤΠΕ είναι ζωτικής σημασίας για την αύξηση της ποιοτικής εκπαίδευσης σε μεγάλο βαθμό στις αναπτυσσόμενες χώρες ή σε ορισμένες αναπτυγμένες χώρες με περιορισμένους και ξεπερασμένους πόρους βιβλιοθηκών (UNESCO, 2003). Εκτός από όλες αυτές τις αναφερόμενες επιρροές των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, είναι επίσης σημαντικό να διευκολυνθεί η επικοινωνία μεταξύ ατόμων, όπως ερευνητές, επαγγελματίες, ηγέτες επιχειρήσεων και συναδέλφους σε όλο τον κόσμο (Asongu & LeRoux, 2017).

Η διδασκαλία και η μάθηση είναι πολύπλοκες διαδικασίες που απαιτούν πολλαπλά καθήκοντα, προσπάθειες και ευελιξία των εκπαιδευτικών και των μαθητών (Jaarsveldt & Wessels, 2015). Σύμφωνα με τους Stones (1966), η διδασκαλία αναφέρεται στη μεταφορά γνώσης ενώ η μάθηση αναφέρεται σε αλλαγές που θα λαμβάνονται στη συμπεριφορά των ατόμων. Η σημασία των ΤΠΕ στις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης είναι αδιαμφισβήτητη επειδή οι ΤΠΕ μπορούν να θεωρηθούν ως «διαμεσολαβητής ή γέφυρα» μεταξύ των παραγόντων που παρεμβαίνουν στη διδασκαλία και τη μάθηση (Vandeyar, 2015).

Οι δάσκαλοι διαδραματίζουν ζωτικής σημασίας ρόλο στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Η εισαγωγή των ΤΠΕ στις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης επηρέασε πολύ τους εκπαιδευτικούς, καθώς οι ΤΠΕ διευκολύνουν τους εκπαιδευτικούς να μοιράζονται πόρους διδασκαλίας (Jaarsveldt & Wessels, 2015), εμπειρογνωμοσύνη και συμβουλές (UNESCO, 2015, Tarus et al., 2015). Τα εργαλεία των ΤΠΕ απομακρύνονται από το εμπόδιο και επιτρέπουν την ευελιξία σε τι, πότε και πού θα πραγματοποιηθούν όλες οι δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης (AltinayGazi & Altinay-Aksal, 2017). Μέσω της εφαρμογής των ΤΠΕ, οι δεξιότητες των εκπαιδευτικών και η εμπιστοσύνη αυξάνονται. Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση χρησιμεύουν ως ισχυρό εργαλείο διδασκαλίας για εύκολο προγραμματισμό και προετοιμασία περιεχομένου (Burkhardt, et al., 2003). Από τις εφαρμογές των ΤΠΕ, οι εκπαιδευτικοί επωφελούνται από την πλήρη πρόσβαση σε ενημερωμένους μαθητές και σχολικά δεδομένα, οποτεδήποτε και οπουδήποτε (Muhametjanova & Cagiltay, 2016, UNESCO, 2015).

Τα εργαλεία ΤΠΕ δεν είναι σημαντικά μόνο για τους εκπαιδευτικούς αλλά διευκολύνουν τους μαθητές στις καθημερινές τους δραστηριότητες (Bornman, 2016, Asongu & LeRoux, 2017). Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ συμβάλλει στην πιο εστιασμένη διδασκαλία, προσαρμοσμένη στα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες των μαθητών, μέσω καλύτερης ανάλυσης των δεδομένων σχετικά με τα επιτεύγματα (Andersson, 2006, UNESCO, 2015). Οι μαθητές μέσα από την χρήση των ΤΠΕ κατανοούν σε μεγαλύτερο βαθμό και αποκτούν αναλυτικές δεξιότητες, συμπεριλαμβανομένης της βελτίωσης της ανάγνωσης και της κατανόησης (UNESCO, 2003,

Jaarsveldt & Wessels, 2015). Σύμφωνα με την UNESCO (2015), τα εργαλεία ΤΠΕ βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν τις ικανότητες γραφής, την ευχέρεια, την πρωτοτυπία, την ευελιξία και τη συνεργασία τους. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να διεξάγουν ανεξάρτητη και ενεργό μάθηση και αυτοαπασχόληση για μάθηση (Muhametjanova & Cagiltay, 2016). Τα τρέχοντα ευρήματα της Asongu & LeRoux (2017) έδειξαν ότι η χρήση εργαλείων ΤΠΕ αυξάνει τα ενδιαφέροντα των μαθητών για μάθηση και έρευνα.

2.4. Οι ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Η είσοδος των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία έχει αποφέρει πολλά οφέλη στη διδασκαλία και τη μάθηση των Επιστημών σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, διαφοροποιώντας με τον τρόπο αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας των μαθητών (Ogunkola, 2008). Οι διαφοροποιήσεις αυτές αναφέρονται κυρίως στον ανασχηματισμό των προγραμμάτων σπουδών των γνωστικών αντικειμένων ώστε η συμμετοχή των μαθητών στις νέες δράσεις να είναι πιο ενεργή (Χατζηκαστένογλου, 2013).

Η διδακτική των Φυσικών Επιστημών αποτέλεσε ένα γνωστικό αντικείμενο στο οποίο οι ΤΠΕ βρήκαν μεγάλο πεδίο εφαρμογών. Σύμφωνα με τα ευρήματα διαφόρων ερευνών, έχει αποδειχθεί και καταγραφεί η ορθή επιρροή των ΤΠΕ στον τομέα των θετικών επιστημών μέσω της αξιοποίησης των κατάλληλων λογισμικών και εφαρμογών στη διδασκαλία τους. Οι ΤΠΕ συμβάλλουν στην ανάπτυξη σημαντικών ικανοτήτων καθώς οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να ασκούνται, να αναλύουν, να ερευνούν και να πειραματίζονται (Αβραμίδου, 2012, Τζιουβάρα et al., 2012).

Σύμφωνα με την Δημητρακοπούλου (1999) οι λόγοι που οδήγησαν στην αξιοποίηση και στη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι επιστημολογικοί και μαθησιακοί.

Η χρήση των ΤΠΕ στις Φυσικές Επιστήμες έχει συμβάλλει στη διαμόρφωση ενός νέου τρόπου με τον οποίο εργάζεται η επιστημονική κοινότητα σήμερα. Οι ΤΠΕ αναπτύσσουν και εξελίσσουν τις Φυσικές Επιστήμες στηριζόμενες στους γρήγορους υπολογισμούς, στην επεξεργασία των συμβόλων, στην παραγωγή εικόνων και στην προσομοίωση φαινομένων. Επίσης, η δημιουργία εκπαιδευτικών λογισμικών, ειδικών προγραμμάτων και το Διαδίκτυο δίνουν ενδιαφέρουσες και δυναμικές δυνατότητες στους μαθητές να ασχοληθούν εποικοδομητικά, υποστηρίζοντας τη διαδικασία μάθησης. Η προσομοίωση των φυσικών φαινομένων που υπάρχουν στα σχολικά εγχειρίδια βοηθάει τους μαθητές να τα κατανοήσουν

σε μεγαλύτερο βαθμό και να οικοδομήσουν σωστά και λογικά εννοιολογικά μοντέλα (Σολωμονίδου, 2010).

Ένας από τους κύριους σκοπούς της διδασκαλίας του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών στην Ε' και ΣΤ' τάξη του Δημοτικού είναι η επαφή των μαθητών με τα σύγχρονα κατορθώματα της επιστήμης και των Νέων Τεχνολογιών χρησιμοποιώντας όρους και τεχνικές πιο δόκιμες. Η Φυσική είναι μια επιστήμη που στηρίζεται στην παρατήρηση και στο πείραμα και που αποτελείται από ένα σύνολο επιστημονικών ιδεών, θεμελιωδών αρχών και αποδεκτών νόμων μέσω των οποίων ο άνθρωπος επιχειρεί να ερμηνεύσει και να κατανοήσει τον κόσμο γύρω του (Κολιόπουλος, 2006).

Οι ΤΠΕ και οι εφαρμογές τους στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών δημιουργούν νέα μαθησιακά περιβάλλοντα μέσα στη σύγχρονη τάξη, αξιοποιώντας:

- τις τεχνικές αλληλεπίδρασης μεταξύ των μελών της σχολικής τάξης
- τον άμεσο χειρισμό των αντικειμένων
- την οπτικοποίηση των φυσικών φαινομένων που μελετούνται
- την κατασκευή και τη χρησιμοποίηση πολλαπλών μοντέλων που συνδέονται με το εκάστοτε φυσικό φαινόμενο και
- τη δυνατότητα εμφάνισης πολλών αναπαραστάσεων που συνδέονται μεταξύ τους και δηλώνουν την εξέλιξη του φαινομένου.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να καθοδηγεί, να συμβουλεύει και να διευκολύνει τη μαθησιακή διαδικασία. Επιπλέον, καλείται να δημιουργεί «γνωστικές συγκρούσεις» και με τον τρόπο αυτό να συμβάλλει στην οικοδόμηση των εννοιών και της νέας επιστημονικής γνώσης με την αξιοποίηση των ΤΠΕ (Dumas Carre & Weil Barais, 1998). Η υιοθέτηση νέων μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης, διευκολύνει την αξιοποίηση και τη χρήση των νέων διδακτικών εργαλείων που προσφέρουν οι ΤΠΕ στη σύγχρονη τάξη (Γιομέλου, 2010).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Μαυροειδή και Ψύλλο (2016), καταγράφονται τα σημαντικά οφέλη της αξιοποίησης των ΤΠΕ. Όπως αναφέρεται οι Νέες Τεχνολογίες συμβάλλουν στην πιο ενεργή συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία μέσα από την παρατήρηση, την προσπάθεια πειραματισμού και τη διερευνητική προσέγγιση μάθησης και διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.

Το κίνητρο του εκπαιδευτικού να χρησιμοποιεί τις ΤΠΕ στην τάξη είναι επί του παρόντος, επηρεασμένο αρνητικά από διάφορους περιορισμούς όπως: έλλειψη χρόνου για την απόκτηση εμπιστοσύνης και εμπειρίας με την τεχνολογία, περιορισμένη πρόσβαση σε

αξιόπιστους πόρους, ένα πρόγραμμα σπουδών για την επιστήμη που έχει υπερφορτωθεί με αξιολόγηση του περιεχομένου που δεν απαιτεί καμία χρήση της τεχνολογίας και έλλειψη ειδικών κατευθύνσεων για τη χρήση των ΤΠΕ στην υποστήριξη της μάθησης. Αν και αυτή η τεχνολογία μπορεί καταρχήν να χρησιμοποιηθεί με ποικίλους τρόπους για να υποστηρίξει διαφορετικούς στόχους και μορφές παιδαγωγικής. Τέτοιοι περιορισμοί συχνά καταπιέζουν τους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ με τρόπους που εκμεταλλεύονται αποτελεσματικά τη διαδραστικότητα τους. Κατά συνέπεια, σήμερα η σωστή και αποτελεσματική χρήση των ΤΠΕ στην τάξη είναι σπάνια (Παλιούρα et al., 2017).

Σε γενικές γραμμές, η χρήση των ΤΠΕ στο σχολικό εργαστήριο των Φυσικών Επιστημών διαμορφώνεται από την προσωπικότητα του δασκάλου, χωρίς να βασίζεται στο προβλεπόμενο πρόγραμμα σπουδών και στην καθιερωμένη παιδαγωγική. Εν ολίγοις, ένας δάσκαλος τείνει να χρησιμοποιεί τις ΤΠΕ σε μεγάλο βαθμό για να υποστηρίξει, να ενισχύσει και να συμπληρώσει την υπάρχουσα πρακτική στην τάξη και όχι να αναδιαμορφώσει το περιεχόμενο, τους στόχους και την παιδαγωγική. Ωστόσο, τα κίνητρα και η δέσμευση του εκπαιδευτικού είναι υψηλά και η πρακτική μεταβάλλεται σταδιακά. Οι δάσκαλοι αρχίζουν τώρα να αναπτύσσουν και να δοκιμάζουν νέες στρατηγικές που ξεπερνάνε με επιτυχία τους περισπασμούς της τεχνολογίας και εστιάζουν την προσοχή τους στους επιδιωκόμενους στόχους μάθησης. (Osborne et al. 2003).

3. Εργαλεία

Υπολογιστικά Φύλλα

Τα υπολογιστικά φύλλα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση χρησιμοποιούνται κυρίως για την καταχώρηση δεδομένων και για την παραγωγή γραφικών παραστάσεων και αποτελούν ένα βασικό στοιχείο της αναζήτησης μοντέλων. Οι μαθητές σε επίπεδο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αναμένεται να χρησιμοποιούν υπολογιστικά φύλλα αλλά όχι να τα δημιουργούν για τον εαυτό τους (Ball 2003). Ωστόσο, ο Poole (2000) προειδοποιεί ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν υπολογιστικά φύλλα χωρίς να περάσουν από όλα τα προκαταρκτικά στάδια, όπως την επιλογή κλίμακας αξόνων και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τον καλύτερο τύπο γραφήματος για να εξερευνήσουν τα πρότυπα στα δεδομένα. Προτείνει ότι το βασικό ζήτημα είναι η ικανότητα του μαθητή να χειρίζεται και να ερμηνεύει τα δεδομένα, έτσι ώστε η χρήση των ΤΠΕ για γραφική παράσταση πρέπει να αποτελεί μέρος

ενός καλά συντονισμένου προγράμματος για τη διδασκαλία γραφικών δεξιοτήτων. Ο McFarlane (2000b), ωστόσο, ισχυρίζεται ότι η χρήση των γραφικών εφαρμογών των υπολογιστικών φύλλων μπορεί να επιτρέψει στις ασκήσεις διαχείρισης δεδομένων να επικεντρωθούν στην παρουσίαση και στην ερμηνεία παρά στην απλή κατασκευή. Το ζήτημα θα μπορούσε να είναι ανάλογο με αυτό των μαθητών που χρησιμοποιούν απλές αριθμομηχανές αντί για επιστημονικές.

Βάσεις δεδομένων

Η Ball (2003) παραβλέπει αρκετά την αξία των βάσεων δεδομένων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, ειδικά σε σχέση με το γεγονός ότι δεδομένα ή δείγματα που συλλέγονται από τα παιδιά δεν είναι συχνά κατάλληλα για την αποτελεσματική αναζήτηση στη βάση δεδομένων. Οι Feasey και Gallear (2001) παρέχουν ορισμένες οδηγίες για τη χρήση βάσεων δεδομένων στην πρωτογενή επιστήμη και επεξηγούν δύο παραδείγματα. Στο πρώτο παράδειγμα, οι μαθητές δημιουργούν μια βάση δεδομένων για τα λουλούδια. Πολλά από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν φαίνεται να είναι ακατάλληλα για τα παιδιά αυτής της ηλικίας (μήκος του ανθήρα, μήκος του νήματος, μήκος του καρπόφυλλου). Αυτό θέτει ερωτήματα ως προς τα οφέλη μιας τέτοιας άσκησης όσον αφορά στην επιστημονική κατανόηση και μάλιστα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΤΠΕ για μαθητές στο δημοτικό σχολείο. Το δεύτερο παράδειγμα ήταν μια παρόμοια δραστηριότητα για μαθητές που δημιούργησαν μια βάση δεδομένων της τάξης τους. Αυτή η άσκηση θα μπορούσε να θεωρηθεί πιο σχετική καθώς επιτρέπει στα παιδιά να δημιουργούν ραβδογράμματα και ιστογράμματα για ταχύτερη ερμηνεία.

Καταγραφή δεδομένων

Η καταγραφή δεδομένων είναι ένα πολύ ευέλικτο εργαλείο ΤΠΕ για χρήση σε πειραματικές επιστήμες σε οποιοδήποτε επίπεδο. Ο Higginbotham (2003) περιγράφει παιδιά ηλικίας 6-7 ετών που παίζουν με αισθητήρα θερμοκρασίας και ανακαλύπτουν ότι θα μπορούσαν να ανακαλύψουν εάν είναι ζεστό ή κρύο το νερό βλέποντας την οθόνη και ερμηνεύοντας αποτελεσματικά τα γραφικά δεδομένα. Η Ball (2003), ωστόσο, ισχυρίζεται ότι πολλοί δάσκαλοι δεν είναι αρκετά σίγουροι να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά τους καταγραφείς δεδομένων στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Η πιθανή αξία της χρήσης αισθητήρων στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών είναι σημαντική όσον αφορά στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων παρατήρησης, μέτρησης, πειραματισμού, σχέσεων χώρου-χρόνου, δεδομένων ερμηνείας, συμπερασμάτων, πρόβλεψης, ελέγχου και χειρισμού μεταβλητών.

Διαδίκτυο

Το Διαδίκτυο χρησιμοποιείται στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών τόσο ως πηγή αναφοράς όσο και ως μέσο επικοινωνίας. Τα προβλήματα της έλλειψης πρόσβασης στο διαδίκτυο στις πρωτοβάθμιες αίθουσες διδασκαλίας περιορίζουν τη χρήση τους στα μαθήματα, αλλά οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να κατεβάσουν και να χρησιμοποιήσουν πολλές εξαιρετικές πηγές με τους μαθητές. Είναι επίσης γνωστό ότι τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν το διαδίκτυο ως πηγή αναφοράς στο σπίτι.

Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και online συζήτηση

Η χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι περιορισμένη επειδή δεν είναι όλες οι αίθουσες διδασκαλίας σε απευθείας σύνδεση. Η χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει τις δεξιότητες επικοινωνίας των μαθητών στην πρωτογενή επιστήμη, ιδιαίτερα επειδή επιτρέπει στα παιδιά να επικοινωνούν άμεσα και ανεπίσημα για τις Φυσικές Επιστήμες με τους συνομηλίκους τους.

Wikis

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Heafner και Friedman (2008) τα Wikis διευκόλυναν μια «παιδαγωγική μεταστροφή από τις παραδοσιακές διδακτικές προσεγγίσεις που βασίζονται στον εκπαιδευτικό, στη μαθησιακή και κονστρουκτιβιστική μάθηση». Ισχυρίστηκαν επίσης ότι τα Wikis συνέβαλαν στην αυτό-αποτελεσματικότητα των μαθητών και στα κίνητρα, γεγονός που συνδέεται με τα ευρήματα της ανασκόπησης Moos και Azevedo (2009). Στις μεταγενέστερες συνεντεύξεις, οι Heafner και Friedman διαπίστωσαν ότι οι μαθητές που είχαν χρησιμοποιήσει τα Wikis έδειξαν μεγαλύτερη διατήρηση και κατανόηση περιεχομένου από τους συνομηλίκους τους που είχαν μάθει το ίδιο περιεχόμενο μέσω παραδοσιακής διδασκαλίας με επίκεντρο τον δάσκαλο. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μακροχρόνια γνωστική αξία των Wikis βοήθησε τους μαθητές να αναπτύξουν μια βαθύτερη κατανόηση του περιεχομένου μέσω της δυνατότητας να οπτικοποιήσουν τόσο τη χρονολόγηση των γεγονότων στο θέμα όσο και τις σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος.

Blogs

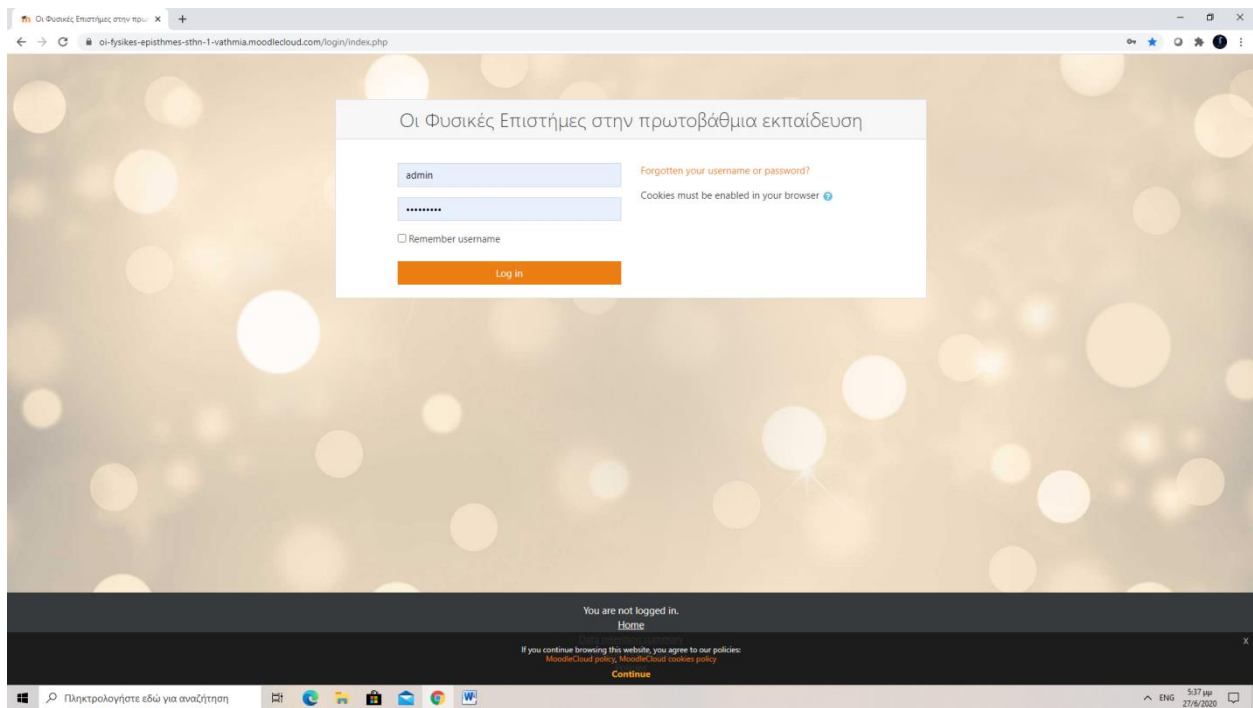
Η χρήση των blogs και των σημασιολογικών ιστολογίων έχει συσχετιστεί με μια αποκεντρωμένη μορφή διαχείρισης της γνώσης (Cayzer, 2004, Breslin & Decker 2007). Το σημασιολογικό blogging είναι μια τεχνολογία που βασίζεται στο blogging και εμπλουτίζει στοιχεία blog με metadata. Για τη δημοσίευση πληροφοριών όπως δημοσιεύσεις έρευνας,

υπάρχει ανάγκη για κάποια δομή και το σημασιολογικό blogging το παρέχει αυτό. Τα στοιχεία μπορούν να ταξινομηθούν χρησιμοποιώντας οντολογίες. Οι σημασιολογικοί δεσμοί μπορεί να υπάρχουν μεταξύ αντικειμένων (Cayzer, 2004b). Το σημασιολογικό blogging χρησιμοποιεί τα επιθυμητά χαρακτηριστικά τόσο του blogging όσο και του σημασιολογικού ιστού για να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις του παραδοσιακού blogging. Ο σημασιολογικός ιστός είναι κατάλληλος για τη διαδοχική δημοσίευση δομημένων και σημασιολογικά πλούσιων πληροφοριών. Από την άλλη πλευρά, ο εύκολος χαρακτήρας δημοσίευσης του blogging μπορεί να ενισχύσει τον σημασιολογικό ιστό δημοσιεύοντας αρκετά δεδομένα και πηγές (Cayzer 2004a, Cayzer, 2004b). Το σημασιολογικό blogging μπορεί να βοηθήσει τους χρήστες να ανακαλύψουν αντικείμενα ενδιαφέροντος σε ιστολόγια. Η δημοσίευση είναι επίσης εύκολη στα σημασιολογικά blogs, επειδή μόνο μερικά πρόσθετα δεδομένα metadata πρέπει να προστεθούν σε σύγκριση με τα παραδοσιακά ιστολόγια.

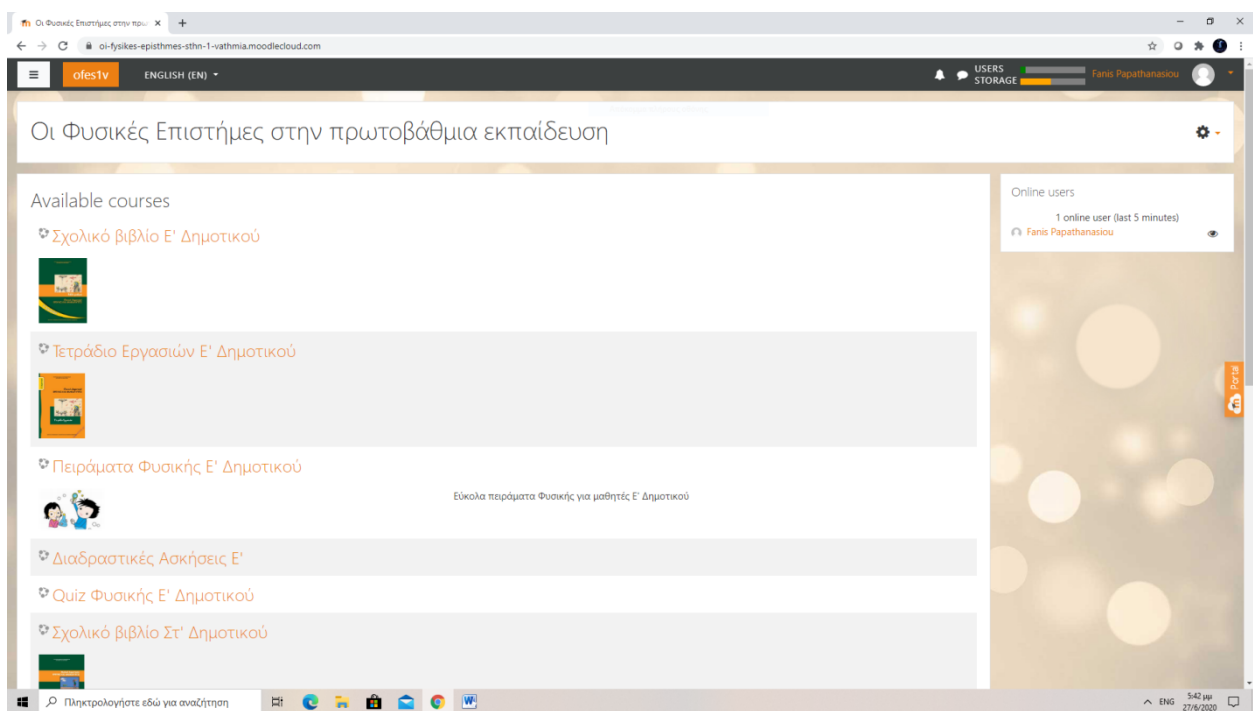
Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τα ιστολόγια για να παρέχουν ενημερωμένες πληροφορίες και σχόλια σχετικά με τους θεματικούς τους τομείς, καθώς και να δημοσιεύουν ερωτήσεις και αναθέσεις οι οποίες συνδέονται με σχετικές ειδήσεις και ιστοτόπους.

4. Κατασκευή και παρουσίαση πλατφόρμας moodle

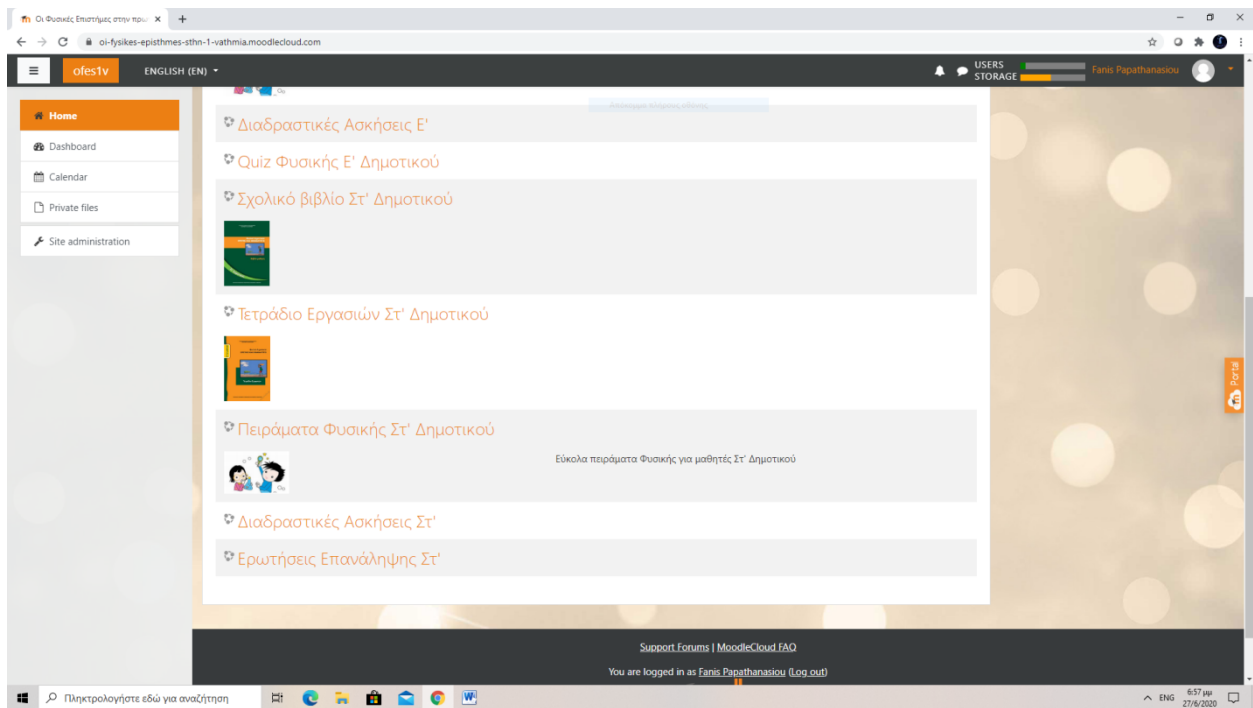
Link: <https://oi-fysikes-episthmes-sthn-1-vathmia.moodlecloud.com/login/index.php>



Εικόνα 1. Αρχική οθόνη-Login screen.



Εικόνα 2. Home screen 1.



Εικόνα 3. Home screen 2.

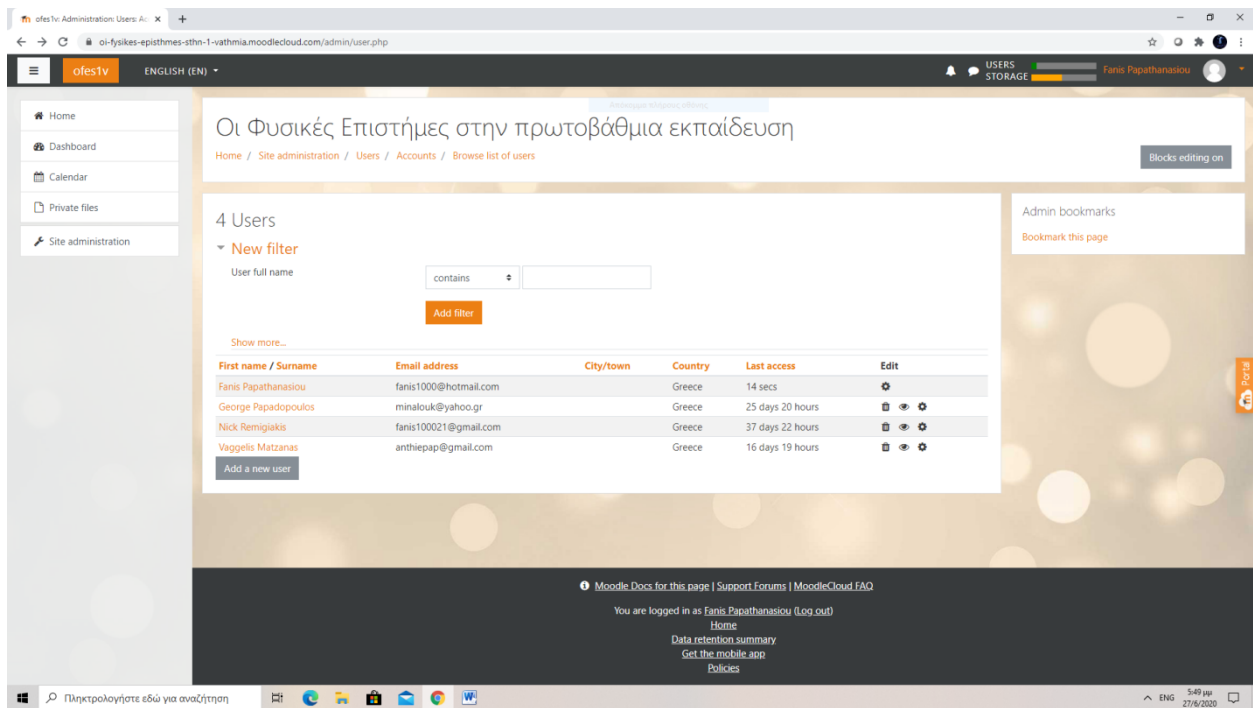
Στην πλατφόρμα έχω δημιουργήσει 4 users 1 τον admin 1 μαθητή(George Papadopoulos) ο οποίος έχει πρόσβαση σε όλο το περιεχόμενο 1 μαθητή Ε' Δημοτικού(Nick Remigiakis) και ένα μαθητή Στ' Δημοτικού (Vagelis Matzanas) μιας και Φυσική στο δημοτικό διδάσκονται στην Ε' και στην Στ'.

Σας παραθέτω τους κωδικούς πρόσβασης για τους μαθητές:

George Papadopoulos user: student pass: student123456789\$

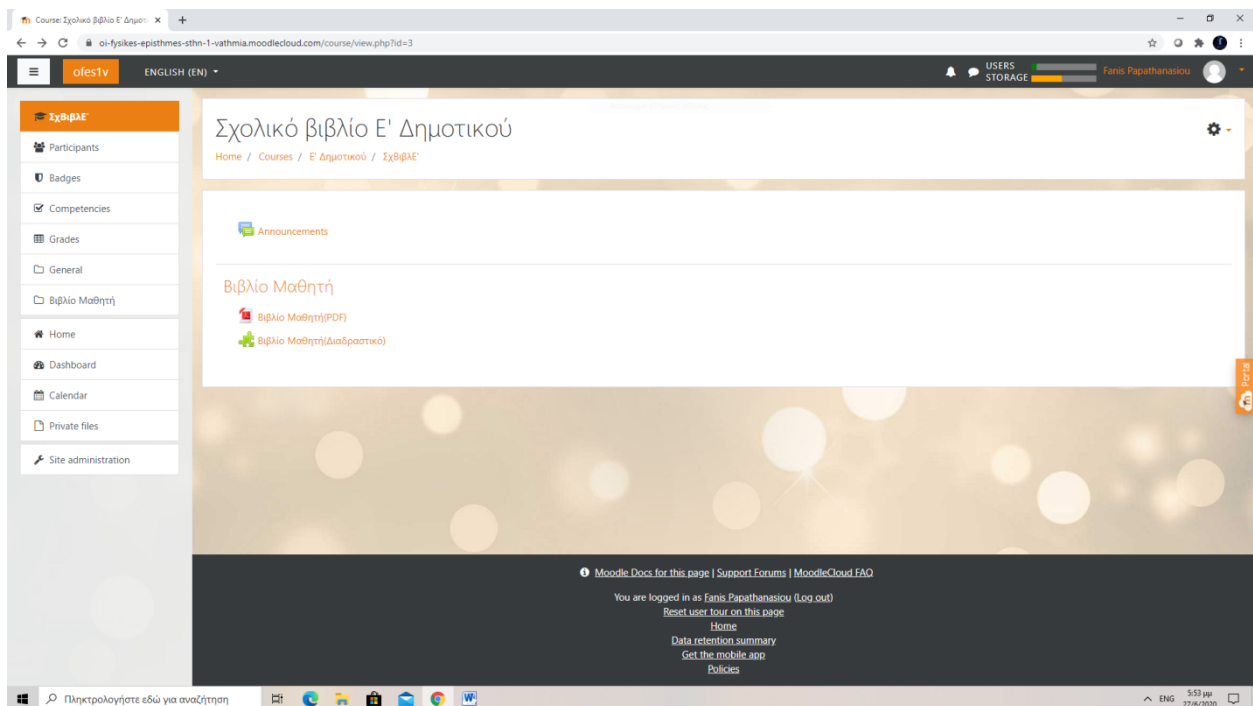
Nick Remigiakis user: student_e pass: student5*

Vagelis Matzanas user: student_st pass: student6*



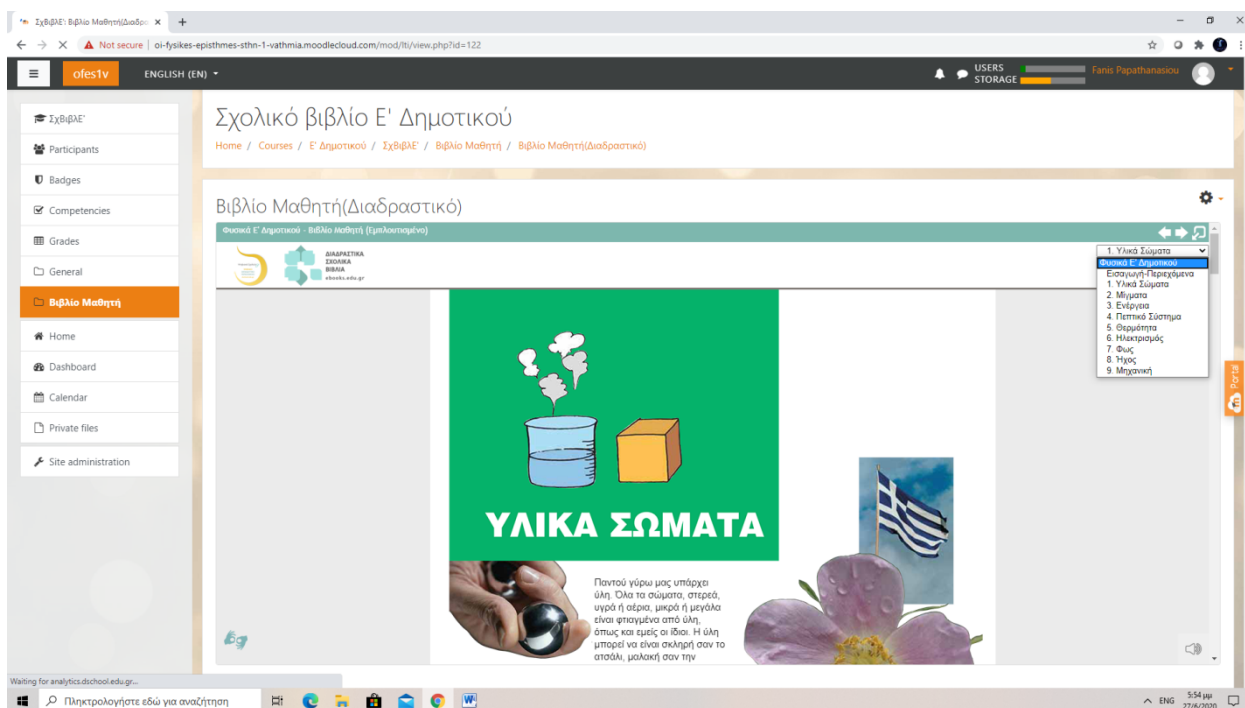
Εικόνα 4. Πίνακας χρηστών.

Ξεκινώντας από το βασικό menu έχω βάλει τα σχολικά βιβλία των μαθητών τις Ε' και της Στ' σε διαδραστική μορφή αλλά και σε μορφή pdf ώστε να είναι δυνατόν να κατεβάσει ο μαθητής το βιβλίο. Όσο αναφορά τα τετράδια εργασιών έχω προσθέσει τις pdf μορφές τους.



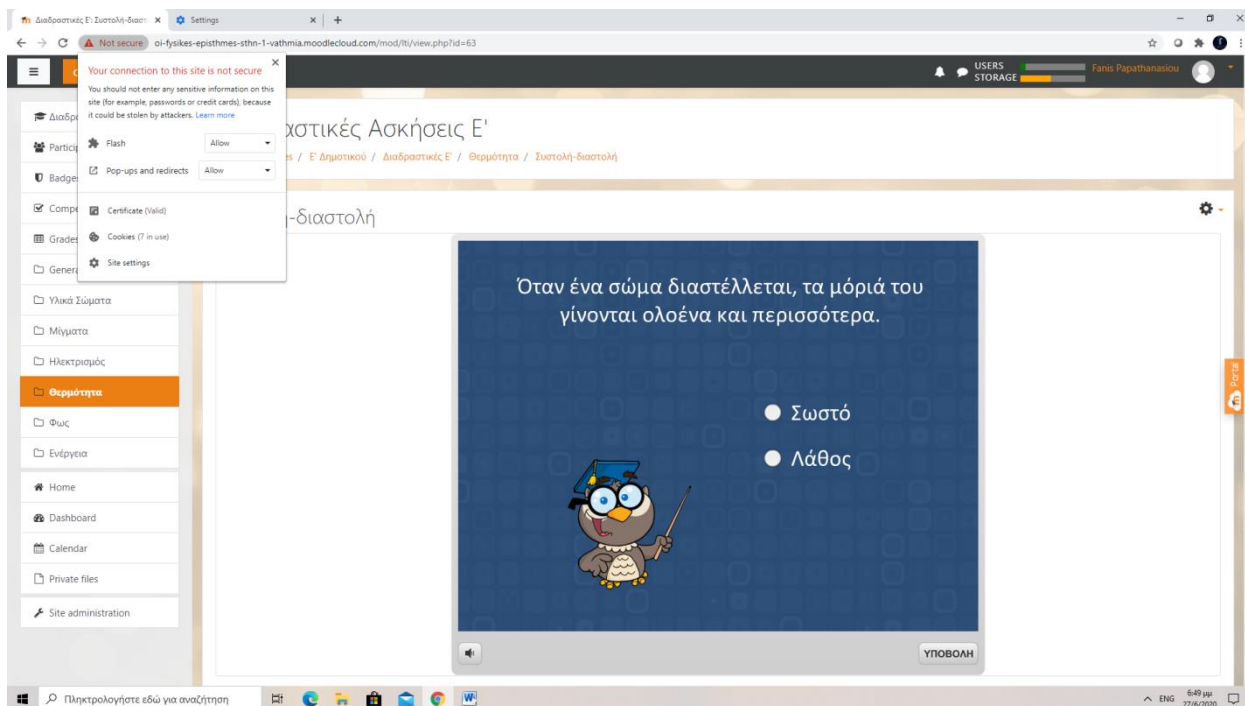
Εικόνα 5. Βιβλίο μαθητή Ε' Δημοτικού(pdf,διαδραστικό βιβλίο).

Τα διαδραστικά βιβλία διαθέτουν drop down menu ώστε να γίνεται γρήγορη η περιήγηση στο βιβλίο



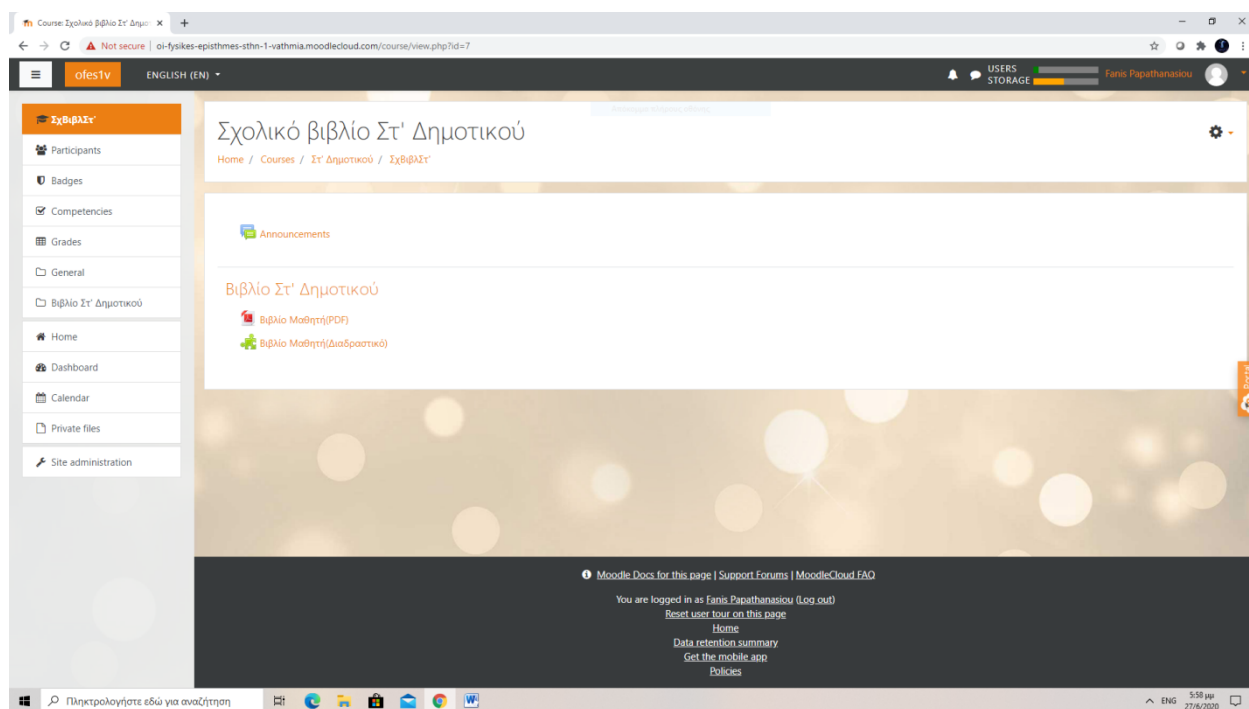
Εικόνα 6. Διαδραστικό βιβλίο Ε' Δημοτικού.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για να είναι δυνατό να ανοίξουν τα plugins πρέπει να γίνει allow από τον browser insecure content, flash, pop ups and redirects πατώντας πάνω στο λουκέτο του browser όπως φαίνεται στο παρακάτω screenshot και διαλέγοντας site settings.

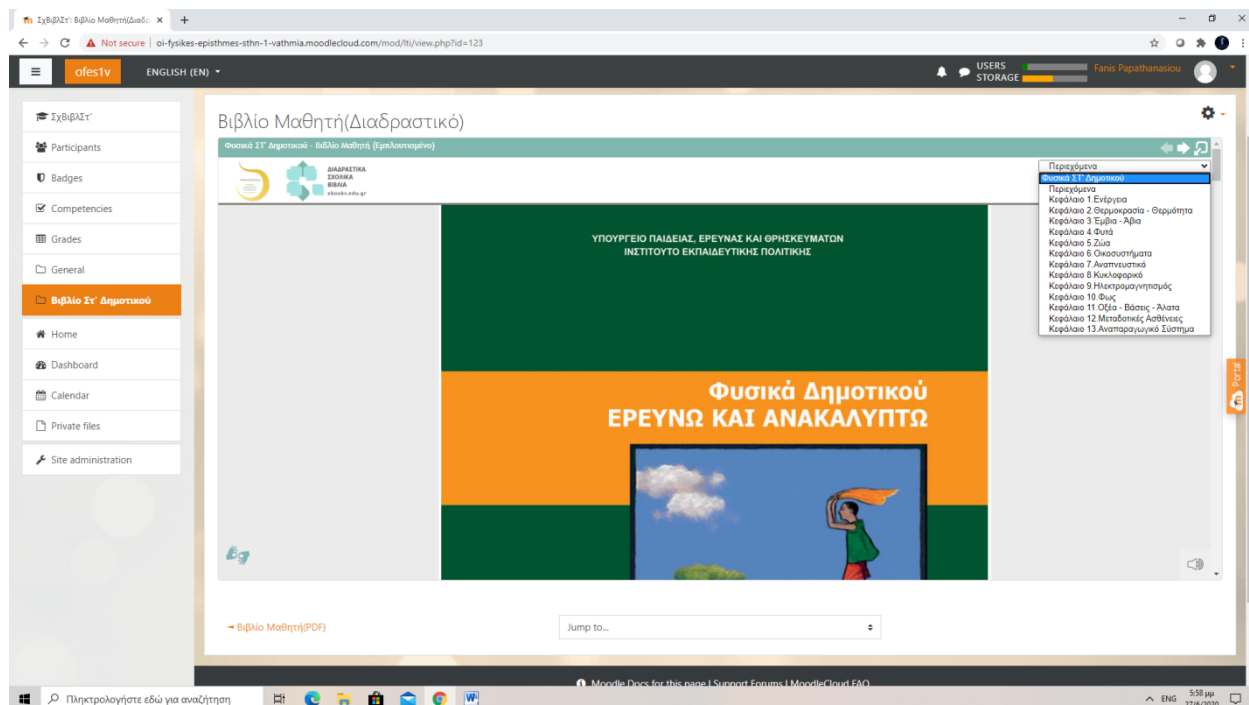


Εικόνα 7. Πληροφορίες ώστε να εμφανίζονται οι διαδραστικές ασκήσεις.

Αντιστοίχως για την Στ' Δημοτικού έχουμε:

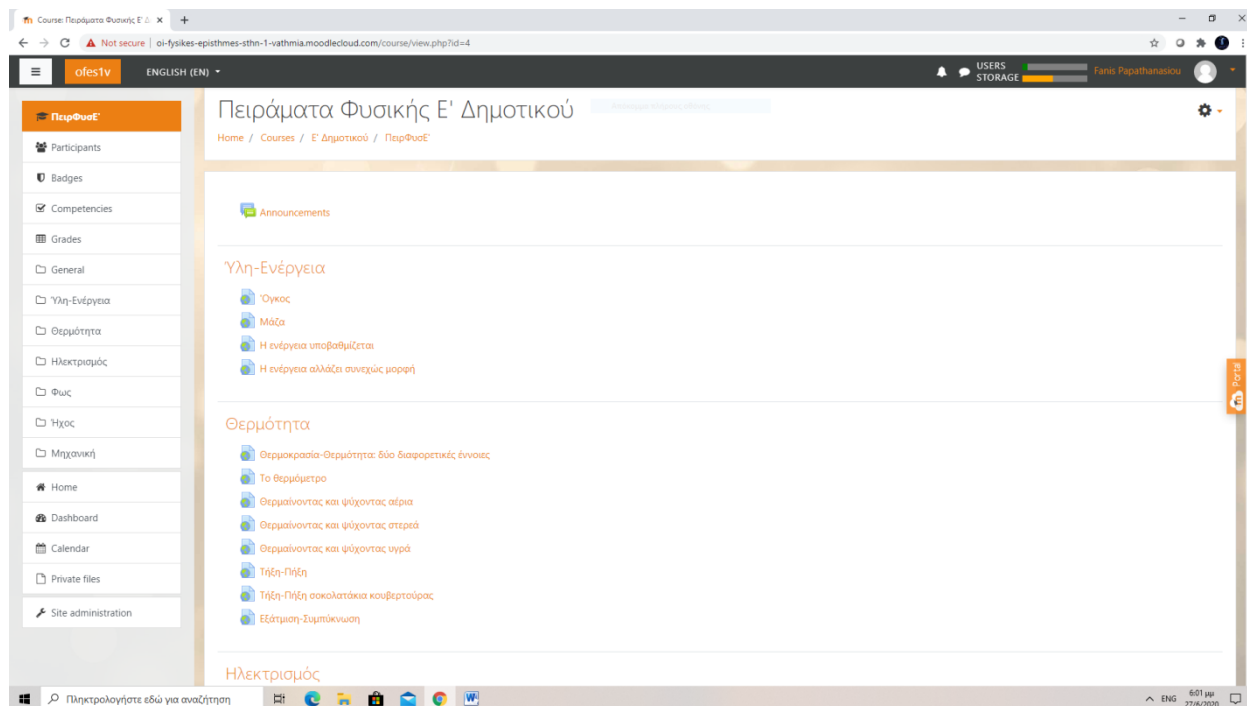


Εικόνα 8. Βιβλίο μαθητή Στ' Δημοτικού(pdf,διαδραστικό βιβλίο).



Εικόνα 9. Διαδραστικό βιβλίο Στ' Δημοτικού.

Έχω συμπεριλάβει πειράματα με url από το youtube και για την Ε' και για την Στ' Δημοτικού

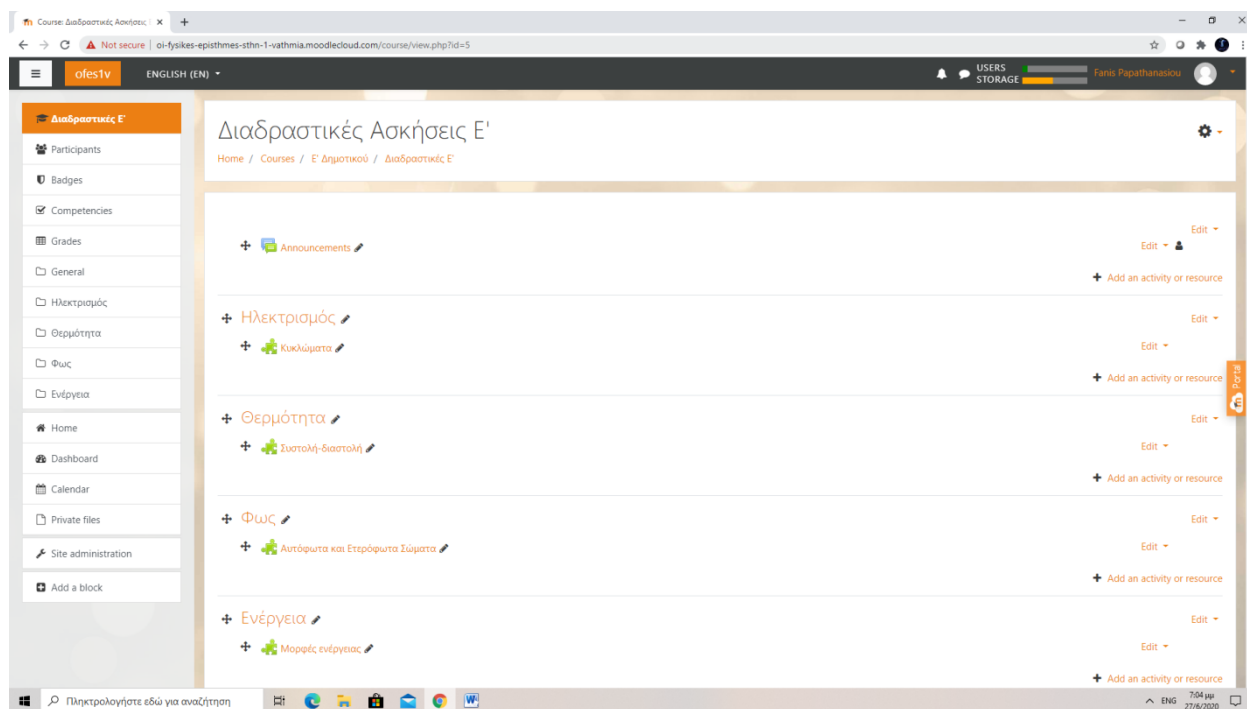


Εικόνα 10. Πειράματα για κάθε κεφάλαιο Ε' Δημοτικού (παραπέμπουν στο youtube).

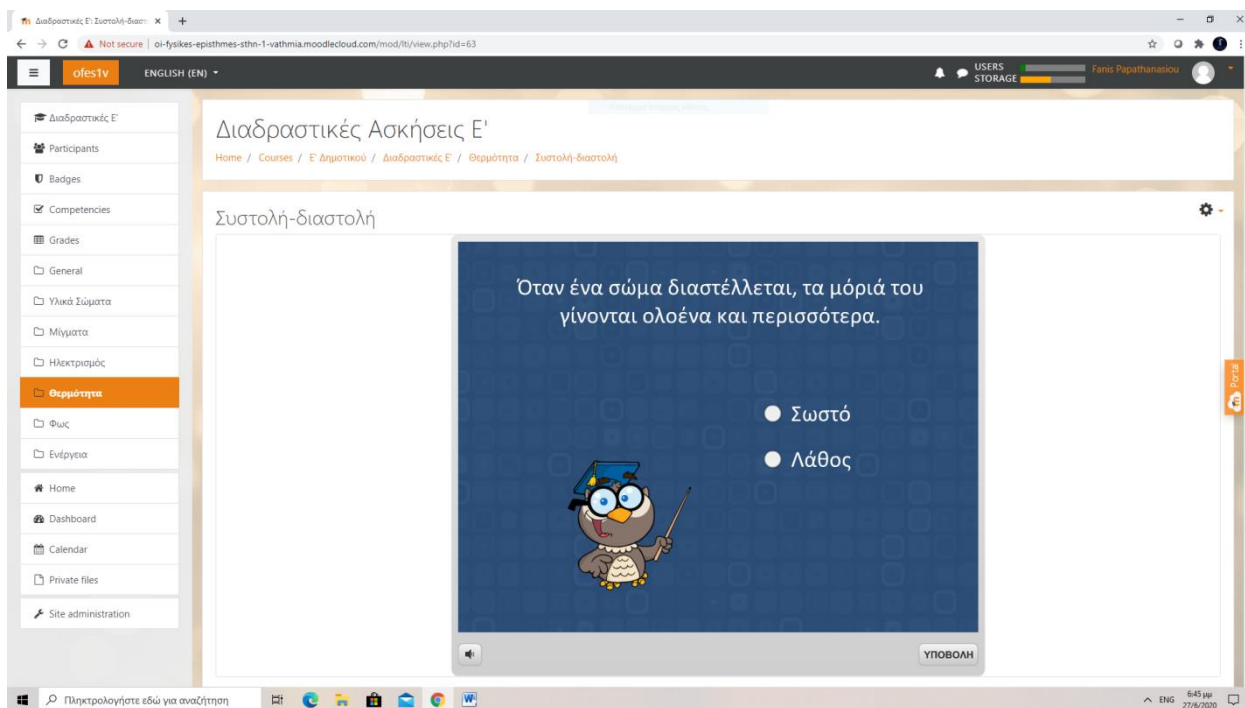
Ας πάρουμε για παράδειγμα το κεφάλαιο ο ήχος. Πατώντας πάνω στο «Πώς παράγεται ο ήχος;»

Θα ανακατευθυνθούμε στο αντίστοιχο video στο youtube.

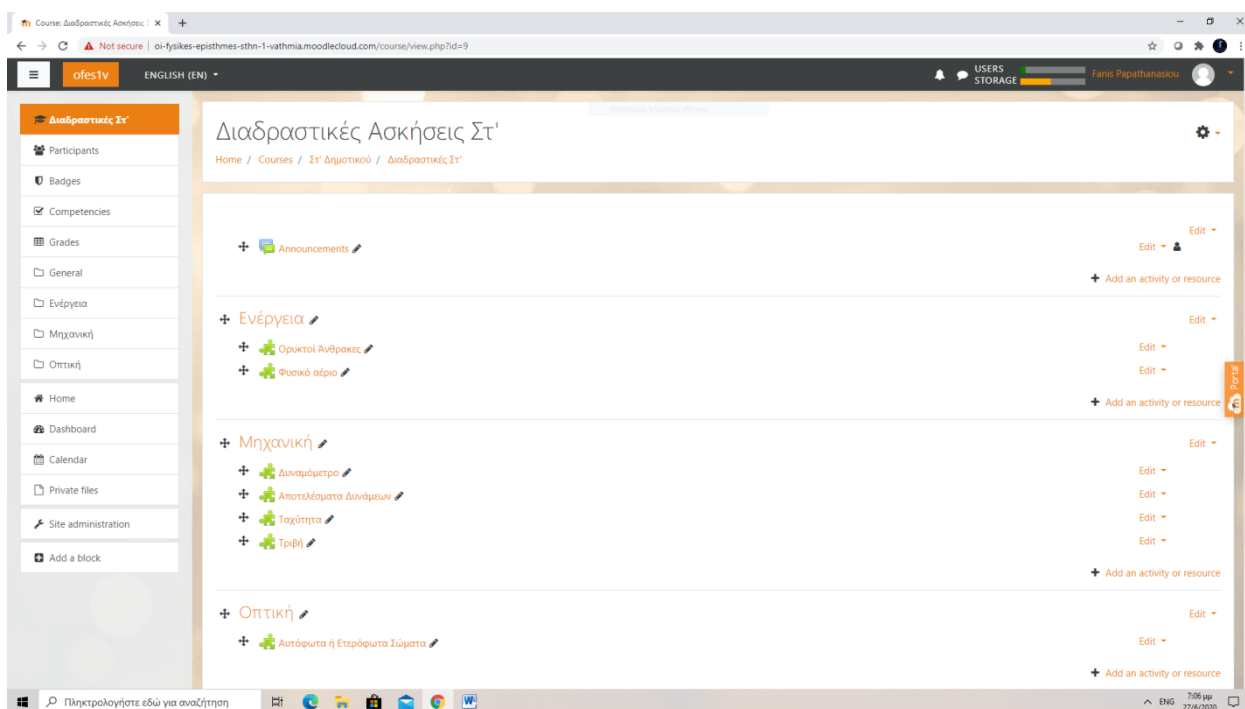
Έχω δημιουργήσει διαδραστικό υλικό για κάθε τάξη βάση των εννοιών που διδάσκονται οι μαθητές.



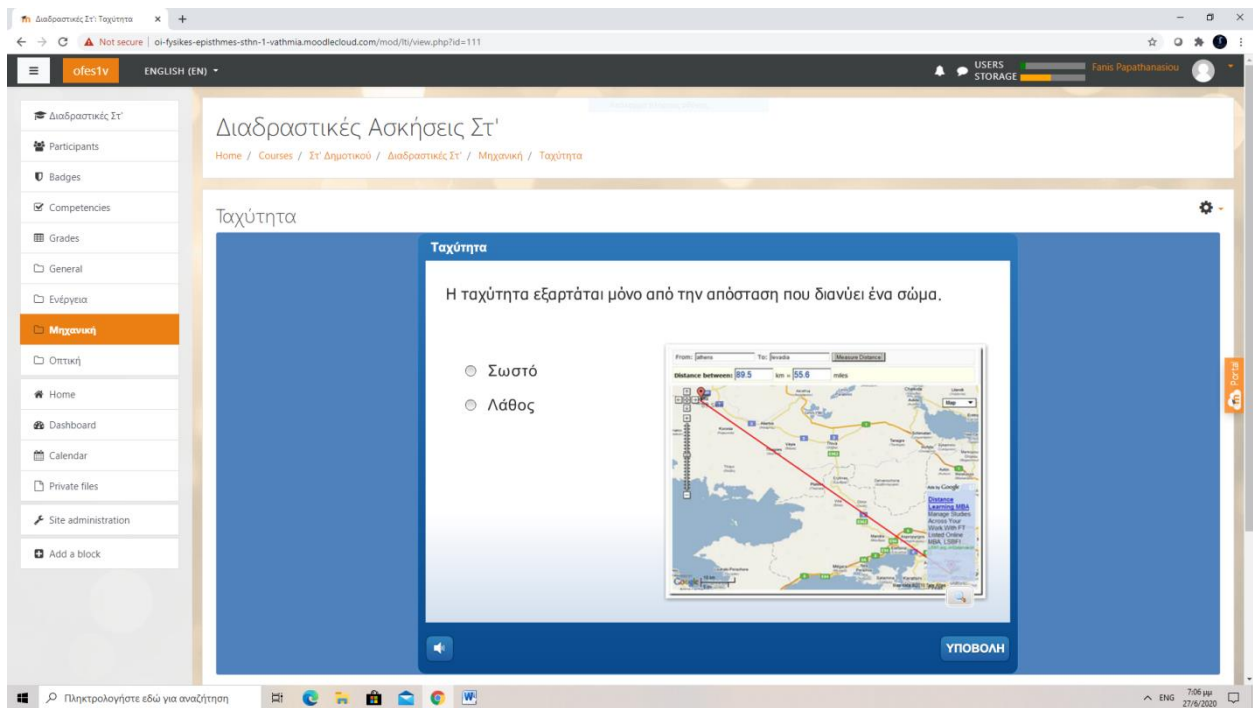
Εικόνα 11. Διαδραστικές ασκήσεις Ε' Δημοτικού.



Εικόνα 12. Διαδραστική άσκηση για τη Συστολή-Διαστολή.

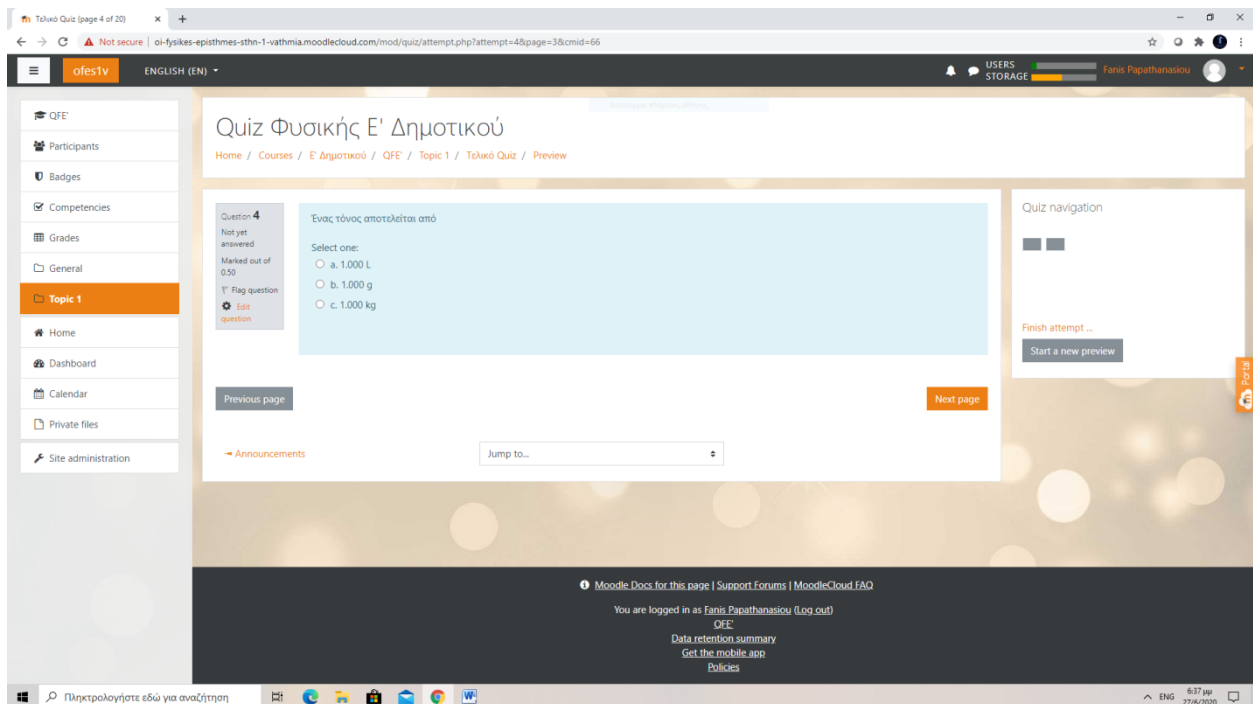


Εικόνα 13. Διαδραστικές ασκήσεις ΣΤ' Δημοτικού.



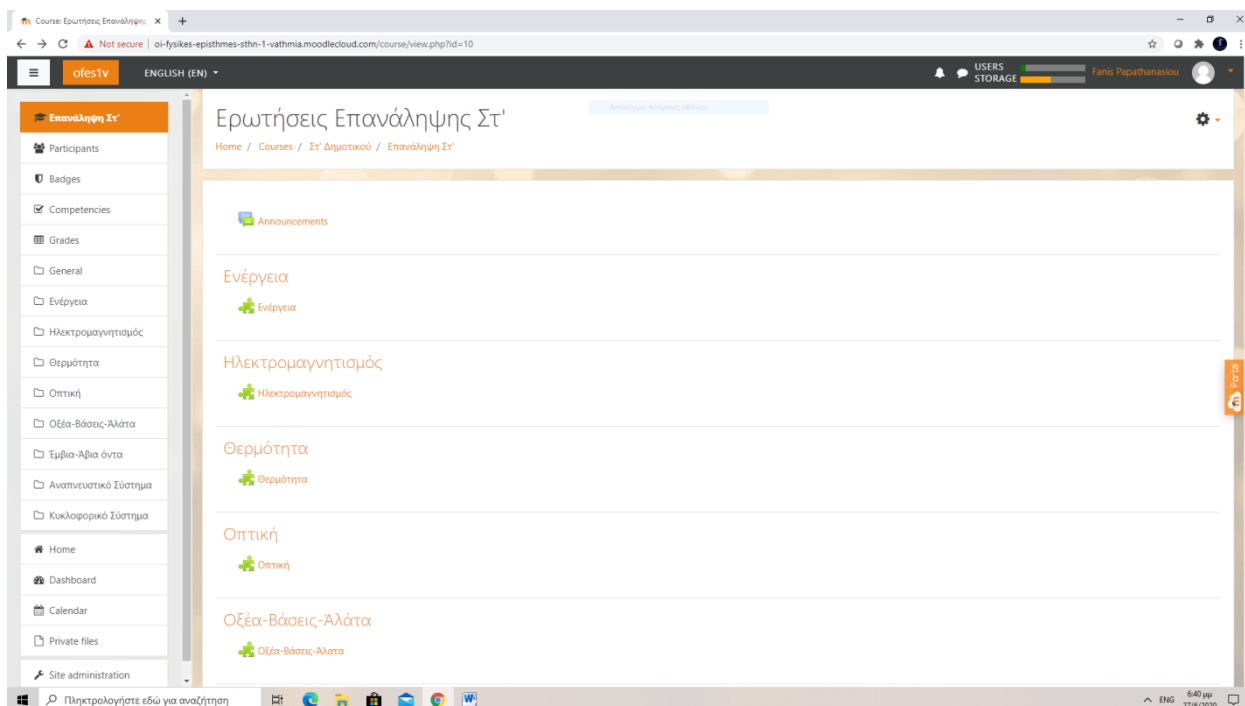
Εικόνα 14. Διαδραστική άσκηση για την ταχύτητα.

Έχω δημιουργήσει Quiz για τους μαθητές βάση του plugin του moodle. Έτσι κάθε μαθητής θα μπορεί να γράφει διαγώνισμα και εγώ σαν admin να μπορώ να ελέγχω την απόδοσή του.

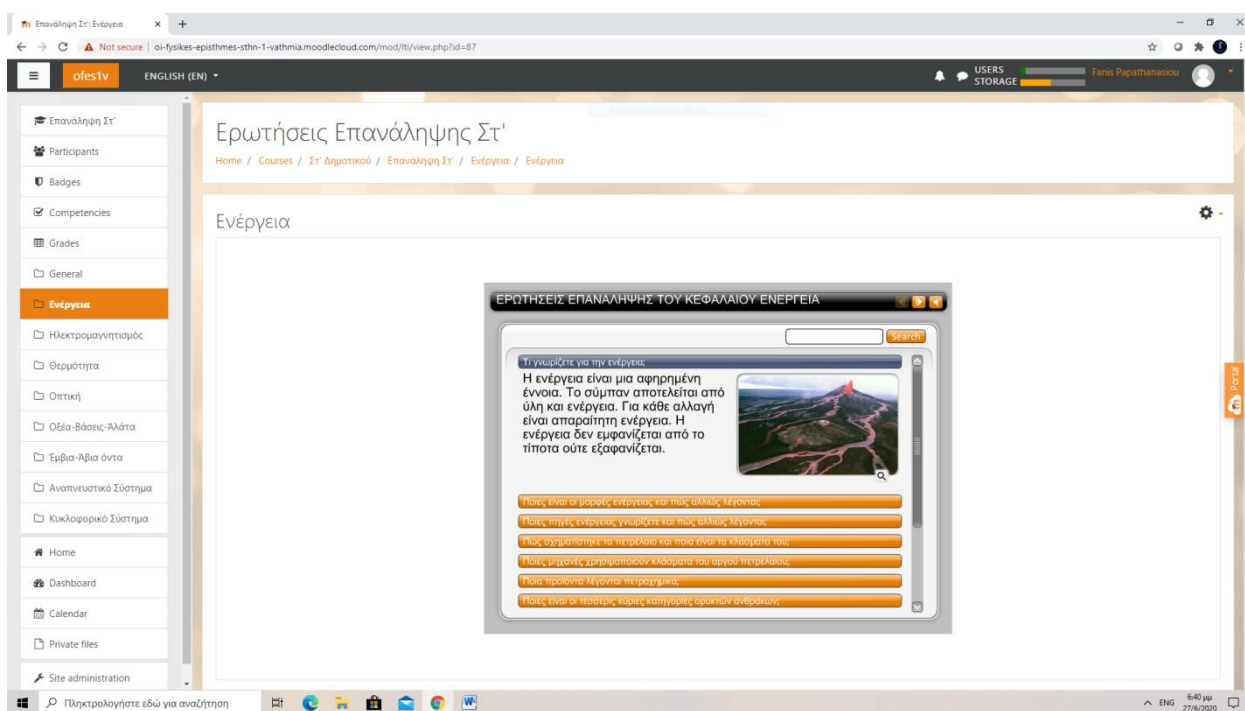


Εικόνα 15. Quiz για την Ε' Δημοτικού.

Έχω φτιάξει ερωτήσεις επανάληψης για τους μαθητές της Στ' με παραπομπές στο διαδίκτυο ώστε να μπορούν οι μαθητές να κάνουν εύκολα και γρήγορα επανάληψη των σημαντικών κεφαλαίων.



Εικόνα 16. Ερωτήσεις Επανάληψης Στ' Δημοτικού.



Εικόνα 17. Παράδειγμα ερωτήσεων επανάληψης στο κεφάλαιο Ενέργεια.

5. Σύνοψη - Συμπεράσματα

Η χρήση εργαλείων και εφαρμογών αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο ανάπτυξης επιτυχημένων γενικών δεξιοτήτων για τους μαθητές στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Τα εργαλεία και οι εφαρμογές εξασφαλίζουν πραγματική μεταβλητότητα των καθηκόντων, μοναδικότητα των ασκήσεων, αξιολόγηση της ορθότητας σε κάθε εργασία, προσαρμογή της δυσκολίας των εργασιών, ικανότητα εξασφάλισης μιας «μικρής» ανταγωνιστικότητας και παιγνιώδη μορφή στις ασκήσεις. Τα εργαλεία και οι εφαρμογές μπορούν να δημιουργηθούν από τα καθολικά εργαλεία λογισμικού, όπως προγράμματα που αποτελούν μέρος ενός ολοκληρωμένου πακέτου του Microsoft Office ή ειδικά περιβάλλοντα σχεδιασμού. Οι δυνατότητες των εργαλείων και των εφαρμογών εξασφαλίζουν την επιτυχή απόκτηση γνώσεων, για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται επιτρέπουν σε έναν δάσκαλο να σχεδιάζει ανεξάρτητα από τον δημιουργό της εφαρμογής και με τον τρόπο αυτό να ικανοποιούνται οι ανάγκες ενός συγκεκριμένου μαθήματος. Επίσης, επιτρέπεται η επίτευξη του στόχου του μαθήματος με τις ιδιαιτερότητες της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο δημοτικό σχολείο. Η ηλεκτρονική μάθηση επιτρέπει στους χρήστες να συλλέγουν με γόνιμο τρόπο τη γνώση και την εκπαίδευση τόσο με σύγχρονη όσο και με ασύγχρονη μεθοδολογία ώστε να αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά την ανάγκη ταχείας απόκτησης σύγχρονης τεχνογνωσίας σε παραγωγικά περιβάλλοντα. Η ηλεκτρονική μάθηση παρέχει περιεχόμενο μέσω ηλεκτρονικών τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ).

Για παράδειγμα, μέσα από το γραφικό περιβάλλον του Moodle, το οποίο δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις για τη δημιουργία ενός μαθήματος και την παρακολούθησή του, ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρουσιάσει το μάθημα με τρόπο που να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών με την εισαγωγή εκπαιδευτικού υλικού σε διάφορες μορφές, την ανάθεση εργασιών, την επικοινωνία μαζί τους μέσω εργαλείων ασύγχρονης ή σύγχρονης επικοινωνίας και την αξιολόγηση της επίδοσης τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές μαθαίνουν να αναλύουν, να ερευνούν, να ανακαλύπτουν και κυρίως να συνεργάζονται τόσο με τους δασκάλους τους όσο και με τους συμμαθητές τους.

Τα συστήματα διαχείρισης της μάθησης δεν ήταν πάντα δημοφιλή ανάμεσα στους μαθητές, για διάφορους λόγους. Συγκεκριμένα, οι μαθητές αναφέρουν ότι αντιμετωπίζουν δυσκολίες σε τεχνικά ζητήματα, όπως η έλλειψη εξοικείωσης με το σύστημα και η υπερπληροφόρηση. Ωστόσο, γενικά, οι μαθητές εκφράζουν θετική στάση απέναντι στην πρόθεσή τους να

χρησιμοποιήσουν το Moodle για τη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών. Οι μαθητές μπορούν επίσης να αντιληφθούν τη χρηστικότητα των συστημάτων διαχείρισης μάθησης όσον αφορά στις ευκαιρίες που μπορούν να προσφέρουν. Ωστόσο, η σχέση ανάμεσα στη θετική στάση απέναντι στο σύστημα, η χρήση και η πρόθεση χρήσης του, η αντίληψη της χρηστικότητας και της ευκολίας χρήσης, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από άλλους παράγοντες, όπως η ανάγκη για ελεύθερο χρόνο, οι γενικές απόψεις για το σχολείο, η πραγματικότητα και η μάθηση στο σχολείο, η νοοτροπία και οι πρακτικές των περισσότερων εκπαιδευτικών (έλλειψη εμπειρίας, φόρτος εργασίας κ.λπ.) και η έλλειψη ομαδικής εργασιακής εμπειρίας.

Τα συστήματα διαχείρισης της μάθησης μπορούν να προσφέρουν πολλαπλές δυνατότητες και περιβάλλοντα εργασίας στους χρήστες, ευκολίες εγκατάστασης, πρόσβασης και γλώσσας, επικοινωνίας μεταξύ αλληλεπιδρώντων μερών, ασφάλειας και τεχνικής υποστήριξης.

Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να γίνει το μάθημα των Φυσικών Επιστημών πιο ενδιαφέρον για τους μαθητές, ενώ ταυτόχρονα να τους εισάγουν στη χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής. Συνεπώς, κρίνεται σκόπιμο εργαλεία, όπως είναι το Moodle, το e-class κλπ. να μπου στην καθημερινότητα των μαθητών.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Αβραμίδου, Λ. (2012). *Επιστημονικές διερευνήσεις στο πλαίσιο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στο δημοτικό σχολείο*. Σύγχρονη Εκπαίδευση.
- Αγγελάκη, et. al. (2011). *Ανάπτυξη ενός e-learning συστήματος για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση*, ΕΑΠ.
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Πανταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα και Καλκάνης, Γ. (2006γ), *Ερευνώ και Ανακαλύπτω Ε' τάξης*, Βιβλίο για το δάσκαλο, Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Γιομέλου, Χ. (2010). *ΤΠΕ και Εκπαίδευση: Αποτίμηση Δεξιοτήτων* (Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Αθήνα.
- Γκιρτζή, Μ. (Νοέμβριος 2009). *Ανιχνεύοντας την πορεία του E-learning στα «Χρονικά της Εκπαίδευσης» και εφαρμόζοντας το σε μια πρόταση για την επιμόρφωση στη Μουσειακή Εκπαίδευση*. Παρουσίαση στο 5ο Διεθνές συνέδριο για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο - Ελληνικό Δίκτυο Ανοικτής και εξ αποστάσεως Εκπαίδευσης – περιοδικό Ανοικτή Εκπαίδευση, Αθήνα.
- Ευαγγέλου, Ο. (2006). *Διαπολιτισμικά Αναλυτικά Προγράμματα*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Καλκάνης Γ. (2007). *Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ(I. οι Θεωρίες, II. τα Φαινόμενα)*, Αθήνα.
- Καριώτογλου, Π. (2006). *Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου Φυσικών Επιστημών*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γράφημα.
- Κόκκοτας, Π. (1998). *Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών - Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Κολιόπουλος, Δ. (2006). *Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών: Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κουλαϊδής, Β. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: αντικείμενο και αναγκαιότητα*, Στο Β. Κουλαϊδής (επιστ. ευθ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, (τόμος Α, σελ. 25-50), Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Μαυροειδή Ε., Ψύλλος Δ., (2016). *Μελέτη των πεποιθήσεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο*. Ανακτήθηκε από: <https://ojs.lib.uom.gr/index.php/paidagogiki/article/view/8730/8782>

Ξυδιάς, Π., (2007): *E-learning: μια νέα διάσταση στην εκπαίδευση. Διπλωματική εργασία ΜΔΕ στα Υπολογιστικά Μαθηματικά και την Πληροφορική*, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003α, «Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής», Νοέμβριος.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003β, «Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών των Φυσικών Επιστημών», Νοέμβριος.

Παλιούρα Μ., Καρασαββίδης Η., Καραγιαννίδης Χ., (2017). *Παράγοντες που επιδρούν στην αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην ειδική αγωγή. Μια μελέτη περίπτωσης ειδικού σχολείου*, Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 10(1), 1-18. Ανακτήθηκε από: <http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete/article/view/279/148>

Πλακίτση, Κ. (Επιμ.) (2012). *Κοινωνιογνωστικές και κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις στη διδακτική των φυσικών επιστημών στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

Ρόκου - Φράνκα, Π. (2005). *Μοντέλα και Σημασία του Διδακτικού Σχεδιασμού για το e-learning*. Ανοικτή Εκπαίδευση, 1, 45-68.

Σάββας, Σ., Παναγοπούλου, Ε., Αποστολάκης, Ε. & Σωτηρίου, Σ. (2002). *"Ερευνώ και ανακαλύπτω" Ομαδοσυνεργατική μάθηση στο Δημοτικό σχολείο. Τα νέα βιβλία Φυσικών Επιστημών για την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση. 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο για τη "Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και την Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση"*. Ρέθυμνο. Σολομωνίδου, Χ. & Κολοκοτρώνης, Δ. (2010). *Ο Υπολογιστής στη Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Γκιούρδας Εκδοτική.

Τζιουβάρα, Μ. Ρ., Πιλάτου, Β. & Καραγιαννίδης, Χ. (2012). *Αξιοποίηση και αξιολόγηση του λογισμικού «ΦΥΣΙΚΑ Ε΄-ΣΤ΄» στη διδασκαλία του αναπνευστικού συστήματος για τη Στ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Στα πρακτικά του 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση"*, Ε-ΤΠΕ. Θεσσαλονίκη.

Χαλκιά Κ. (2010). *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες: Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Α΄ Τόμος, Β΄ Τόμος, Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

Χατζηκαστένογλου, Ι. (2013). Στάσεις και «αντι-στάσεις» των δασκάλων Γενικής Αγωγής του Ν. Αττικής αναφορικά με την ενσωμάτωση και χρήση των ΤΠΕ στη διδακτική διαδικασία. Στο: *Η Πληροφορική στην εκπαίδευση*, Αθήνα, 2013.

Ξενόγλωσση

Appleton, K., & Kindt, I. (1999). *Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practices*. International Journal of Science Education, 21(2), 155–168. Ανακτήθηκε από:
<https://doi.org/10.1080/095006999290769>

Asongu, S. A., & Le Roux, S. (2017). *Enhancing ICT for inclusive human development in Sub-Saharan Africa*. Technological Forecasting and Social Change, 118, 44-54. DOI:
10.1016/j.techfore.2017.01.026

Ball, S (2003) .*ICT that works*. Primary Science Review, 76, 11-13

Becta (2009). *The impact of digital technology. A review of the evidence of the impact of digital technologies on formal education*. UK: Becta. Ανακτήθηκε από:
https://dera.ioe.ac.uk/10491/3/A9RF934_Redacted.pdf

Begičević N., Divjak B., Hunjak T., (2006), *Decision Making Model for Strategic Planning of e-Learning Implementation*. (17th International Conference on Information and Intelligent Systems IIS, Varaždin, Croatia). Ανακτήθηκε από:
https://www.academia.edu/5382249/Decision_making_model_for_strategic_planning_of_e-learning_implementation

Biddulph, F. & Osborne, R. (1984). *Making sense of our world: an interactive teaching approach*. Centre for Science and Mathematics Education Research, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.

Bornman, E. (2016). *Information society and digital divide in South Africa: results of longitudinal surveys*. Information, Communication & Society, 19(2), 264-278. Ανακτήθηκε από:
<https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1065285>

Breslin, J., and Decker, S. (2007), *“The Future of Social Networks on the Internet: The Need for Semantics”*, IEEE Internet Computing Magazine, Vol. 11 No. 6, pp. 86-90. DOI:
10.1109/MIC.2007.138

Burnard, P. (1986). *Experiential learning: some theoretical considerations*. International Journal of Lifelong Education, 7 (2), 127-133. Ανακτήθηκε από:
<https://doi.org/10.1080/0260137880070204>

- Cayzer, S. (2004), *"Semantic blogging and decentralized knowledge management"*, Communications of the ACM, Vol. 47 No. 12, pp. 47-52. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1145/1035134.1035164>
- Chang, C. -Y., Hsiao, C. -H., & Barufaldi, J. P. (2006). *Preferred–actual learning environment 'spaces' and earth science outcomes in Taiwan*. Science Education, 90, 420–433. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1002/sce.20125>
- Cobarsi, J. (2007). *The Open University of Catalonia as a Virtual University*. Encyclopedia of Networked and Virtual Organizations. Idea Group, 1145-1149.
- Crook, C., Harrison, C., Farrington-Flint, L., Tomas, C. & Underwood, J. (2010). *The Impact of Technology: Value-added classroom practice*. Coventry: Becta. Ανακτήθηκε από: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20101102103713/http://schools.becta.org.uk/uploads-dir/downloads/page_documents/research/reports/the_impact_of_technology.pdf
- De Vries, Marc. (2005). *The Nature of Technological Knowledge: Philosophical Reflections and Educational Consequences*. International Journal of Technology and Design Education. 15. 149-154. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1007/s10798-005-8276-2>
- Driver, r., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1998). *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών. Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. Εκδόσεις: Τυπωθήτω.
- Dumas Carré, A., Weil-Barais, A., Ravanis, K., & Shourchah, F. (2003). *Interactions maître-élèves en cours d'activités scientifiques à l'école maternelle : approche comparative*. Bulletin de Psychologie, 56(4), 493-508. Bulletin de Psychologie. 56. 493-508. Ανακτήθηκε από: https://www.researchgate.net/publication/236176274_Dumas_Carre_A_Weil-Barais_A_Ravanis_K_Shourchah_F_2003_Interactions_maitre-eleves_en_cours_dactivites_scientifiques_a_l'ecole_maternelle_approche_comparative_Bulletin_de_Psychologie_564_493-508
- Feasey, R and Gallear, B (2001). *Primary Science and Information Communication Technology*. Hatfield: ASE Publications.
- Fensham, P. (1985). *Science for all: A reflective essay*. Journal of Curriculum Studies, 17 (4), 415-435. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1080/0022027850170407>
- Harlen, W., & Holroyd, C. (1997). *Primary teachers' understanding of concepts of science: Impact on confidence and teaching*. International Journal of Science Education, 19(1), 93–105. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1080/0950069970190107>

Harlen, W. (1999). *Effective Teaching of Science*. A Review of Research, Edinburgh: Scottish Council for Research in Education.

Harper K., Chen K., Yen D. (2004). *Distance learning, virtual classrooms, and teaching pedagogy in the Internet environment*. Technology in Society 26, 585–598. Ανακτήθηκε από:

<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2004.08.002>

Higginbotham, B. (2003). *Getting to grips with datalogging*. Primary Science Review, 76, 9-10.

Hofstein, Avi & Mamlok-Naaman, Rachel. (2007). *The laboratory in science education: The state of the art*. Chem. Educ. Res. Pract.. 8. Ανακτήθηκε από:

https://www.rsc.org/images/Hofstein%20intro%20final_tcm18-85027.pdf

Hubalovska, Marie & Maněnová, Martina & Burgerová, Jana. (2015). *Selected Problems of Relation of the Teachers to Modern Technology at the Primary Education*. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 191. 2062-2067. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.04.621

Jaarsveldt, L. C. Van, & Wessels, J. S. (2015). *Information technology competence in undergraduate Public Administration curricula at South African universities*. International Review of Administrative Sciences, 81(2), 412–429. <https://doi.org/10.1177/0020852314546584>

Kear, K. L., & Heap, N. W. (2007). 'Sorting the wheat from the chaff': Investigating overload in educational discussion systems. Journal of Computer Assisted Learning, 23(3), 235-247.

Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00212.x>

Kruger, C., Summers, M., & Palacio, D. (1990). *INSET for primary science in the national curriculum in England and Wales: are the real needs of teachers perceived?*. Journal of Education for Teaching, 16(2), 133-146. Ανακτήθηκε από:

<https://doi.org/10.1080/0260747900160202>

Linn, M. C. (1992). *Science education reform: building on the research base*. Journal of Research in Science Teaching, 29 (8), 821-40. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1002/tea.3660290806>

Mackay, A, 1991, "A dictionary of scientific quotations", Institute of Physics Publ., Bristol.

Ανακτήθηκε από:

https://books.google.gr/books?id=KwESE88CGa8C&pg=PR5&lpg=PR5&dq=Mackay,+A,+1991,+%E2%80%9CA+dictionary+of+scientific+quotations%E2%80%9D,+Institute+of+Physics+Publ.,+Bristol.&source=bl&ots=DN-INRfoGK&sig=ACfU3U1QeHAKv-Uy_9k_LAkV4ZC9u-BUwA&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwjB55uS6pXqAhW5kcMKHTp9ADkQ6AEwAHoECAYQAQ#v=onepage&q=Mackay%2C%20A%2C%201991%2C%20%E2%80%9CA%20dictionary%20of%20scientific

[fic%20quotations%E2%80%9D%2C%20Institute%20of%20Physics%20Publ.%2C%20Bristol.&f=false](https://books.google.gr/books?id=h0GEAgAAQBAJ&pg=PR3&lpg=PR3&dq=Information+Technology+and+Authentic+Learning:+Realising+the+Potential+of+Computers+in+the+Primary+Classroom.+London:+Routledge.&source=bl&ots=f13fgrvk1u&sig=ACfU3U3upwJ4Xp2fxr-MHMSkeLkjQYoddQ&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwjv76iS65XqAhXikIsKHW5KBMEQ6AEwA3oECAoQAAQ#v=onepage&q=Information%20Technology%20and%20Authentic%20Learning%3A%20Realising%20the%20Potential%20of%20Computers%20in%20the%20Primary%20Classroom.%20London%3A%20Routledge.&f=false)

McFarlane, A (2000b). *Information Technology and Authentic Learning: Realising the Potential of Computers in the Primary Classroom*. London: Routledge. Ανακτήθηκε από:

<https://books.google.gr/books?id=h0GEAgAAQBAJ&pg=PR3&lpg=PR3&dq=Information+Technology+and+Authentic+Learning:+Realising+the+Potential+of+Computers+in+the+Primary+Classroom.+London:+Routledge.&source=bl&ots=f13fgrvk1u&sig=ACfU3U3upwJ4Xp2fxr-MHMSkeLkjQYoddQ&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwjv76iS65XqAhXikIsKHW5KBMEQ6AEwA3oECAoQAAQ#v=onepage&q=Information%20Technology%20and%20Authentic%20Learning%3A%20Realising%20the%20Potential%20of%20Computers%20in%20the%20Primary%20Classroom.%20London%3A%20Routledge.&f=false>

McGill, T. J., & Hobbs, V. J. (2008). *How students and instructors using a virtual learning environment perceive the fit between technology and task*. Journal of Computer Assisted Learning, 24(3), 191-202. DOI: 10.1111/j.1365-2729.2007.00253.x

Ministry of Education. (1993). *Science in the New Zealand Curriculum*, Wellington: Learning Media.

Morrell, P. D. and Lederman, N. G. (1998). *Student's attitudes toward school and classroom science: are they independent phenomena?*. School Science and Mathematics, 98(2), 76–83.

Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1998.tb17396.x>

Muhametjanova, G., & Çagiltay, K. (2012). *Students' and Instructors' Perceptions on Use of Information and Communication Technologies during Instruction in a Kyrgyzstan University*. In Advanced Learning Technologies (ICALT), 2012 IEEE 12th International Conference on (pp. 500-502). IEEE.

Mukama, E., & Andersson, S. B. (2007). *Change in ICT-based learning environments: newly qualified Rwandan teachers' reflections*. Journal of Computer Assisted Learning, 24(2), 156–166.

Ανακτήθηκε από:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.512.6210&rep=rep1&type=pdf>

Murphy, Colette & Beggs, Jim. (2003). *Children's perceptions of school science*. School Science Review. 84. Ανακτήθηκε από:

https://userswww.pd.infn.it/~lacaprar/ProgettoScuola/Biblio/Children_perceptions_science.pdf

OECD. (2016a). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. PISA. Paris: OECD Publishing. Ανακτήθηκε από:

<https://doi.org/10.1787/9789264281820-en>

Osborne, Jonathan & Simon, Shirley & Collins, Sue. (2003). *Attitude towards science: A review of the literature and its implications*. International Journal of Science Education. 25. 1049-1079.

DOI: 10.1080/0950069032000032199

Poole, P. (2000). Information and communications technology in science education: a long gestation. In: Sears, J. and Sorenson, P. (2000). *Issues in Science Teaching*. London: Routledge Falmer. Ανακτήθηκε από:

<https://books.google.gr/books?id=YMQenGIFDQEC&pg=PA225&lpg=PA225&dq=Issues+in+Science+Teaching.+London:+Routledge+Falmer&source=bl&ots=p3pawiNJo3&sig=ACfU3U2k6Z15QPTDD->

[IFTYBFzy9cMrxrMw&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwizkZiI8ZXqAhUP8BQKHQXzDCQQ6AEwCnoECAoQAAQ#v=onepage&q=Issues%20in%20Science%20Teaching.%20London%3A%20Routledge%20Falmer&f=false](https://books.google.gr/books?id=YMQenGIFDQEC&pg=PA225&lpg=PA225&dq=Issues+in+Science+Teaching.+London:+Routledge+Falmer&source=bl&ots=p3pawiNJo3&sig=ACfU3U2k6Z15QPTDD-IFTYBFzy9cMrxrMw&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwizkZiI8ZXqAhUP8BQKHQXzDCQQ6AEwCnoECAoQAAQ#v=onepage&q=Issues%20in%20Science%20Teaching.%20London%3A%20Routledge%20Falmer&f=false)

Russell, T., Bell, D., McGuidan, L, Quaiter, A., Quinn, J., & Schilling, M. (1992). Teachers' conceptual understandings in science: needs and possibilities in the primary phase. In Newton, L.D., (ed.). *Primary science: the challenge of the 1990s*, Clevedon, Multilingual Matters Ltd.

Sangra, A., Vlachopoulos, D., & Cabrera, N. (2011). *The conceptual framework of e-learning: a view from inside*. The International Journal of Learning, 18. DOI: 10.18848/1447-

9494/CGP/v18i04/47573

Skamp, K. (1991). *Primary science and technology: How confident are teachers?*. Research in Science Education, 21, 290–299. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1007/BF02360483>

Stones, E. (1966). *An introduction to educational psychology*. London: Methuen. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1177%2F002248716801900419>

Tarus, J. K., Gichoya, D., & Muumbo, A. (2015). *Challenges of Implementing E-Learning in Kenya: A Case of Kenyan Public Universities*. International Review of Research in Open and Distance Learning, 16(1), 1–10. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i1.1816>

UNESCO. (2003). *Developing and Using Indicators of ICT Use in Education*. Bangkok: UNESCO Asia and Pacific Regional Bureau for Education. Ανακτήθηκε από:

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189216>

UNESCO. (2015). *ICT in Education in Sub-Saharan Africa, A comparative analysis of basic e - readiness in schools*, (25). Ανακτήθηκε από:

<http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/information-and-communication-technology-ict-in-education-in-sub-saharan-africa-2015-en.pdf>

Van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H., & Asma, L. J. F. (2012). *Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework*. *Science Education*, 96(1), 158–182. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1002/sce.20467>

Vandeyar, T. (2015). *Policy intermediaries and the reform of e-education in South Africa*. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 344-359. Ανακτήθηκε από:

<https://doi.org/10.1111/bjet.12130>

Weller, M., Pegler, C., & Mason, R. (2005). *Students' experience of component versus integrated virtual learning environments*. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4), 253-259.

Ανακτήθηκε από:

https://www.academia.edu/2723750/Students_experience_of_component_versus_integrated_virtual_learning_environments

Wilson, J. & Waller, V. (2001). A definition for E-Learning. (Open and distance learning quality council). Ανακτήθηκε από: <https://www.odlqc.org.uk/>

Yates, S., & Goodrum, D. (1990). *How confident are primary school teachers in teaching science?*. *Research in Science Education*, 20, 300–305. Ανακτήθηκε από:

<https://doi.org/10.1007/BF02620506>