



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ**

**Η διδασκαλία και η εκμάθηση των Φυσικών χρησιμοποιώντας ΤΠΕ εις την πέμπτη
και την έκτη τάξη της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης**

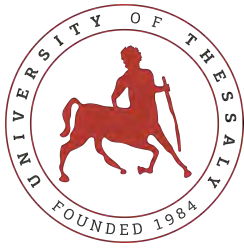
Μαυράδα Βασιλική

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων

Δρακόπουλος Βασίλειος

Λαμία, Σεπτέμβριος 2019



**UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF SCIENCE
INTERDISCIPLINARY POSTGRADUATE STUDIES PROGRAMME
INFORMATICS AND COMPUTATIONAL BIOMEDICINE**

**Teaching and learning natural science by using ICT in the fifth and sixth grade of
primary school**

Mavrada Vasiliki

Master thesis

Supervisor

Drakopoulos Vasileios

Lamia, September 2019



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ <<ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ>>**

Η διδασκαλία και η εκμάθηση των Φυσικών χρησιμοποιώντας ΤΠΕ εις την πέμπτη και την έκτη τάξη της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Μαυράδα Βασιλική

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων

Δρακόπουλος Βασίλειος

Λαμία, Σεπτέμβριος 2019

“Υπεύθυνη Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψης προσωπικής ευθύνης”

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, και γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα και ενυπογράφως ότι η παρούσα εργασία με τίτλο “Η διδασκαλία και η εκμάθηση των Φυσικών χρησιμοποιώντας ΤΠΕ εις την πέμπτη και την έκτη τάξη της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης” αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές από τις οποίες χρησιμοποίησα δεδομένα, ιδέες, φράσεις, προτάσεις ή λέξεις, είτε επακριβώς (όπως υπάρχουν στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες) είτε με παράφραση, έχουν δηλωθεί κατάλληλα και ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Η ΔΗΛΟΥΣΑ

5 Νοεμβρίου 2019

Υπογραφή

**Η διδασκαλία και η εκμάθηση των Φυσικών χρησιμοποιώντας ΤΠΕ εις την πέμπτη
και την έκτη τάξη της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης**

Μαυράδα Βασιλική

Τριμελής Επιτροπή:

1. Βασίλειος Δρακόπουλος (επιβλέπων)
2. Ιωάννης Τριανταφύλλου
3. Ιωάννης Αναγνωστόπουλος

Επιστημονικός Συμβουλος:

Βασίλειος Δρακόπουλος

Ευχαριστίες

Με το πέρας της μεταπτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Βασίλειο Δρακόπουλο για την ενθάρρυνση, τις απαραίτητες επιστημονικές συμβουλές και την κατανόησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της. Μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα, η μελέτη του οποίου, ως εκπαιδευτικό, θα με βοηθήσει να βελτιώσω τον τρόπο διδασκαλίας μου, εντάσσοντας σ' αυτή τις δυνατότητες που προσφέρει η ΤΠΕ. Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστώ τους κ. Ιωάννη Τριανταφύλλου και κ. Ιωάννη Αναγνωστόπουλο, μέλη της τριμελούς επιτροπής.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάπτυξη της Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) έχει επιφέρει μια επανάσταση στην εκπαιδευτική πραγματικότητα, καθώς αυτές συνδέονται με αναβαθμισμένα μαθησιακά αποτελέσματα, εμπλουτισμό των μαθησιακών αντικειμένων και βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας. Η διδασκαλία και η εκμάθηση της Φυσικής με χρήση των τεχνολογιών αιχμής διαμορφώνουν όχι μόνο τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται οι μαθητές το γνωστικό αντικείμενο αλλά και τον τρόπο με τον οποίο βιώνουν τον φυσικό κόσμο.

Στο πρώτο τμήμα της μελέτης μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης εξετάστηκε η θέση των Επιστημών της Φύσης ως διδακτικού αντικειμένου στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση καθώς επίσης και η ενσωμάτωση της ΤΠΕ στην ίδια εκπαιδευτική βαθμίδα αλλά και στη διδασκαλία της Φυσικής. Ακολούθως μελετήθηκαν οι θεωρίες για τη μάθηση και τη διδασκαλία συνδεδεμένες τόσο με τη Φυσική όσο και με την ΤΠΕ. Επιπλέον διερευνήθηκε η ηλεκτρονική πλατφόρμα e-class (η τάξη) ως Σύστημα Διαχείρισης Ηλεκτρονικής Μάθησης για την αξιοποίησή της στη διδασκαλία της Φυσικής. Τέλος περιγράφηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά και η δομή ενός ψηφιακού σεναρίου.

Στο δεύτερο τμήμα δημιουργήθηκαν και πραγματοποιήθηκαν δύο διδακτικές σκηνογραφίες, που αφορούσαν αντίστοιχες διδακτικές ενότητες για τη Φυσική της Ε΄ και της ΣΤ΄, σχεδιασμένες στην ηλεκτρονική πλατφόρμα e-class. Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής προέκυψαν και διατυπώθηκαν χρήσιμα συμπεράσματα που αφορούσαν τη διδασκαλία της Φυσικής σε ένα περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης.

Λέξεις κλειδιά: ΤΠΕ, Φυσική, Δημοτικό σχολείο, e-class

ABSTRACT

The development of Information and Communication Technology (ICT) has revolutionized the educational reality, as it is related to upgraded learning outcomes, the enrichment of learning objects and the improvement of the quality of teaching. The teaching and learning of Physics through the use of the state-of-the-art technologies can determine not only how students perceive the subject but also how they experience the natural world.

In the first part of the study, we examined, through the literature review, the position of the natural sciences as a teaching subject in the primary education, as well as, the integration of ICT in the same educational level and in the teaching of physics. Subsequently, theories of learning and teaching related to both Physics and ICT, were studied. In addition, we explored the use of the e-class platform, as an E-Learning Management System, in the teaching of physics. Finally, the basic features and structure of a digital script were described.

In the second part of the study, two teaching scripts, dealing with the corresponding Physics modules of fifth and sixth grade of primary school, were created and carried out. The scripts were designed on the e-class platform. During the implementation, useful conclusions regarding the teaching of Physics in an e-learning environment, were drawn.

Key words: ICT, Physics, Elementary School, e-class

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| <i>Περίληψη</i> | 7 |
| <i>Abstract</i> | 9 |
| <i>1. Εισαγωγή</i> | 14 |
| 1.1 Σκοπός και στόχοι | 14 |
| 1.2 Διάρθρωση εργασίας | 14 |
| <i>2. Η Φυσική ως διδακτικό αντικείμενο στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση</i> | 16 |
| 2.1 Εισαγωγή | 16 |
| 2.2 Η διδασκαλία των Επιστημών της Φύσης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση | 18 |
| 2.3 Διδακτικές προσεγγίσεις του μαθήματος της Φυσικής | 20 |
| 2.3.1 Παραδοσιακή προσέγγιση | 20 |
| 2.3.2 Η ανακαλυπτική προσέγγιση | 22 |
| 2.3.3 Η εποικοδομιστική προσέγγιση | 25 |
| 2.3.4 Το ρεύμα του τεχνολογικού επιστημονικού αλφαριθμητισμού- γραμματισμού | 27 |
| 2.4 Σκοποί και στόχοι της διδασκαλίας της Φυσικής σύμφωνα με τις οδηγίες του ΙΕΠ | 29 |
| 2.5 Ζητήματα που ανακύπτουν για την διδασκαλία της Φυσικής | 34 |
| <i>3. Η Τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση</i> | 37 |
| 3.1 Ορισμός και χρήση της ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση | 37 |
| 3.1.1 Ορισμός της ΤΠΕ | 37 |
| 3.1.2 Χρήση της ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση | 38 |
| 3.2 Ένταξη και ενσωμάτωση της ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση | 40 |
| 3.2.1 Ορισμός της ενσωμάτωσης της ΤΠΕ στην εκπαίδευση | 40 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.2.2 | Ενσωμάτωση της ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση | 41 |
| 3.2.3 | Παράγοντες που επηρεάζουν την ενσωμάτωση της ΤΠΕ | 41 |
| 3.3 | Προϋποθέσεις για την αποτελεσματική ένταξη και ενσωμάτωση της ΤΠΕ στις τελευταίες τάξεις της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης | 43 |
| 3.4 | Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση της ΤΠΕ στην αίθουσα | 45 |
| 3.5 | Θετικές επιπτώσεις της ΤΠΕ στη μάθηση και στη διδασκαλία | 51 |
| 3.6 | Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εφαρμογή της ΤΠΕ | 55 |
| 4. | <i>Κύριες θεωρίες και προσεγγίσεις μάθησης στη διδασκαλία της Φυσικής στηριζόμενη στην ΤΠΕ</i> | 59 |
| 4.1 | Εισαγωγή | 59 |
| 4.2 | Θεωρίες της Εκπαίδευσης | 59 |
| 4.2.1 | Συμπεριφορισμός - Behaviorism | 61 |
| 4.2.2 | Εποικοδομισμός - Constructivism | 64 |
| 4.2.2.1 | Γνωστικός εποικοδομισμός (cognitive constructivism) | 65 |
| 4.2.2.2 | Κοινωνικός Εποικοδομισμός (social constructivism) | 66 |
| 4.2.3 | Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης (Social culture- SCLT) | 68 |
| 5. | <i>Ενσωμάτωση της ΤΠΕ στην διδακτική και την διδασκαλία της Φυσικής</i> | 73 |
| 5.1 | Αντικείμενο, σκοποί και στόχοι του διδακτικού αντικειμένου της Φυσικής στην Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη, σύμφωνα με ΑΠΣ και ΔΕΠΠΣ | 73 |
| 5.2 | Εργαλεία χρήσης και τρόποι αξιοποίησης της ΤΠΕ στο μάθημα της Φυσικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση | 76 |
| 5.3 | Η συμβολή της ένταξης της ΤΠΕ στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών | 82 |
| 5.4 | Προτεινόμενη προσέγγιση μέσω Συστήματος Διαχείρισης Ηλεκτρονικής Μάθησης – e-class | 85 |
| 5.4.1 | Βασικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας e-class | 88 |
| 5.4.2 | Αξιοποίηση της Ηλεκτρονικής Σχολικής Τάξης (e-class) στην εκπαιδευτική διαδικασία | 89 |
| 5.4.3 | Διδακτική Φυσικής και e-class | 91 |
| 6. | <i>Διδακτικά σενάρια</i> | 97 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 6.1 | Βασικά χαρακτηριστικά των διδακτικών σεναρίων με χρήση ΤΠΕ, σύμφωνα με το ΙΕΠ | 97 |
| 6.2 | Δομή Ψηφιακού Σεναρίου για τις Φυσικές Επιστήμες | 100 |
| 6.3 | Δημιουργία διδακτικών σκηνογραφιών | 103 |
| 6.3.1 | Διδακτική Σκηνογραφία: “Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δυο έννοιες διαφορετικές” | 104 |
| 6.3.2 | Διδακτική Σκηνογραφία: “Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό - ο ηλεκτρομαγνήτης” | 134 |
| 7. | Συμπεράσματα | 161 |
| | Βιβλιογραφία | 165 |
| | Ξενόγλωσση βιβλιογραφία | 165 |
| | Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία | 176 |
| | Ευρετήριο | 179 |

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός και στόχοι

Η Τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνιών συμβάλλει στην επίτευξη ενός υψηλού επιπέδου εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι, μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, να αναδειχτεί η αναγκαιότητα εφαρμογής της ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής. Οι επιμέρους στόχοι της μελέτης έχουν ως εξής:

- Ανασκόπηση της ελληνικής και ξένης βιβλιογραφίας για τη διδακτική της Φυσικής στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση.
- Εξέταση της συμβολής της ΤΠΕ για την υποστήριξη της διδασκαλίας της Φυσικής.
- Δημιουργία ψηφιακών διδακτικών σκηνογραφιών σύμφωνα με τις οδηγίες του ΙΕΠ.
- Δημιουργία μαθημάτων στην ηλεκτρονική πλατφόρμα e-class (η τάξη).
- Εφαρμογή των διδακτικών σκηνογραφιών σε μαθητές της Ε΄ και ΣΤ΄ μέσω του e-class.

1.2 Διάρθρωση εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο αυτής της μελέτης παρουσιάζονται ο σκοπός, οι στόχοι και η διάρθρωσή της. Το δεύτερο κεφάλαιο έχει ως κύριο θέμα τη Φυσική ως διδακτικό αντικείμενο στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ειδικότερα αναπτύσσονται οι κυριότερες διδακτικές προσεγγίσεις του μαθήματος, η παραδοσιακή, η ανακαλυπτική, η εποικοδομιστική και αυτή του ρεύματος του τεχνολογικού επιστημονικού αλφαριθμητισμού-γραμματισμού. Ακολουθούν οι σκοποί και οι στόχοι του μαθήματος σύμφωνα με το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και τέλος παρουσιάζονται τα ζητήματα που ανακύπτουν κατά τη διδασκαλία της Φυσικής.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενής αναφορά στην Τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνιών. Παρουσιάζονται ο ορισμός της, η χρήση και η ενσωμάτωση της στην πρωτοβάθμια,

εκπαίδευση καθώς επίσης αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την αξιοποίησή της. Ακολούθως αναφέρονται τα πλεονεκτήματα της ένταξης της ΤΠΕ για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας αλλά και τα μειονεκτήματα αυτής. Επιπλέον γίνεται λόγος για τις θετικές επιπτώσεις της αξιοποίησης της ΤΠΕ στη μάθηση και τη διδασκαλία αλλά και στο ρόλο του εκπαιδευτικού, ο οποίος με τη συμπεριφορά, τις αντιλήψεις, τις πρακτικές και τις γνώσεις του συμβάλλει στην προώθηση της διδασκαλίας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι κύριες διδακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία της Φυσικής στηριζόμενη στην ΤΠΕ. Ειδικότερα αναλύεται ο όρος “θεωρίες της εκπαίδευσης” και παρουσιάζονται οι θεωρίες του Συμπεριφορισμού, του Εποικοδομισμού (Γνωστικού – Κοινωνικού) και οι Κοινωνικοπολιτιστικές θεωρίες.

Στο πέμπτο κεφάλαιο μελετάται η ενσωμάτωση της ΤΠΕ στη διδακτική και διδασκαλία της Φυσικής. Παρουσιάζονται το αντικείμενο, οι σκοποί και οι στόχοι της Φυσικής στην Ε΄ και ΣΤ΄ σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) και το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ). Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα εργαλεία της ΤΠΕ που συνάδουν με τη διδασκαλία της Φυσικής ώστε να συμβάλλουν στην επίτευξη υψηλών διδακτικών στόχων. Στο τελευταίο μέρος αυτού του κεφαλαίου γίνεται αναφορά σ΄ ένα διαφορετικό τρόπο διδασκαλίας, αυτός που συνδέεται με ένα Σύστημα Διαχείρισης Ηλεκτρονικής Μάθησης. Μελετάται ιδιαίτερα η ηλεκτρονική πλατφόρμα e-class(η τάξη) του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου και πώς μπορεί αυτή να εφαρμοστεί και να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία της Φυσικής.

Στο έκτο κεφάλαιο αναλύονται τα βασικά χαρακτηριστικά των διδακτικών σεναρίων σύμφωνα με τις αρχές του Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) καθώς και οι φάσεις ενός διδακτικού σεναρίου που έχει ως γνωστικό αντικείμενο τις Φυσικές Επιστήμες. Στη συνέχεια επιχειρείται η δημιουργία δύο διδακτικών σκηνογραφιών, οι οποίες αναπτύσσονται στο περιβάλλον του e-class. Η πρώτη έχει γνωστικό αντικείμενο “Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δύο έννοιες διαφορετικές” και απευθύνεται σε μαθητές της Ε΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου και η δεύτερη έχει γνωστικό αντικείμενο “Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό – Ο ηλεκτρομαγνήτης” απευθύνεται σε μαθητές της ΣΤ΄ τάξης.

Στο όγδοο κεφάλαιο, που είναι και το τελευταίο, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από τη βιβλιογραφική έρευνα και από την εφαρμογή των διδακτικών σκηνογραφιών σε μαθητές της Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης αναφορικά με την συμβολή της ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής.

2. Η ΦΥΣΙΚΗ ΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

2.1 Εισαγωγή

Οι [VGG13] σε μια ανάλυση της διδακτικής βιβλιογραφίας που σχετίζεται με την έννοια των φυσικών επιστημών, διαπιστώνουν ότι οι συγγραφείς των εγχειριδίων και των επιστημονικών άρθρων δεν έχουν κοινή άποψη για το νόημα της λέξης “φυσικές επιστήμες”. Για παράδειγμα, ορισμένοι συγγραφείς υποθέτουν ότι οι φυσικές επιστήμες είναι ένα σύνολο επιστημών σχετικά με τη φύση. Ο ορισμός που δίνεται από τον [Bab01] είναι κοντά σε αυτό: “Οι φυσικές επιστήμες, στη σύγχρονη κατανόηση, είναι ένα σύνολο επιστημών σχετικά με τη φύση (φυσικές επιστήμες) που λαμβάνονται στην αλληλεξάρτησή τους”. Ο [Gry03] ορίζει τις φυσικές επιστήμες ως ένα σύστημα γνώσης και δραστηριότητας που στοχεύει στη μελέτη της φύσης, ένα κομμάτι της ζωής που υπακούει στους νόμους που δεν δημιουργούνται από τους ανθρώπους, αυτό είναι ένα σύστημα επιστημών σχετικά με τη φύση. Ο [Gor03] δίνει έναν λίγο διαφορετικό ορισμό: “Οι φυσικές επιστήμες είναι ένας τομέας της επιστήμης που μελετά τον κόσμο στο σύνολό του, στη φυσική του κατάσταση, ανεξάρτητα από τον άνθρωπο”. Ο [Sha03] θεωρεί τις σύγχρονες φυσικές επιστήμες ως τη νέα επιστημονική κατεύθυνση που προήλθε από την ολοκλήρωση της γνώσης που σχετίζεται με όλες τις επιστήμες σχετικά με τη φύση. Από αυτή την άποψη, τώρα οι φυσικές επιστήμες συχνά ερμηνεύονται όχι ως άθροισμα των μεμονωμένων επιστημονικών κλάδων, αλλά ως μια κοινή επιστήμη για τη Φύση. Συγκεκριμένα, ο [Sol01] ορίζει τις φυσικές επιστήμες ως το αναπόσπαστο και σημαντικό μέρος του ανθρώπινου πνευματικού πολιτισμού. Στη [wikipedia](#) οι φυσικές επιστήμες είναι ένας κλάδος της επιστήμης που ασχολείται με την περιγραφή, την πρόβλεψη και την κατανόηση φυσικών φαινομένων, με βάση εμπειρικά στοιχεία από παρατήρηση και πειραματισμό.

Για τον [McC08] τα βασικά σημεία του περιεχομένου των Επιστημών της Φύσης είναι:

- οι Επιστήμες της Φύσης παράγουν, απαιτούν και βασίζονται σε εμπειρικά στοιχεία
- τα πειράματα δεν είναι η μόνη διαδρομή προς τη γνώση,

- οι Επιστήμες της Φύσης χρησιμοποιούν τόσο την επαγωγική αιτιολογία όσο και τις υποθετικές-παραδοχές δοκιμές,
- οι επιστήμονες κάνουν παρατηρήσεις και παράγουν συμπεράσματα,
- δεν υπάρχει μια ενιαία επιστημονική μέθοδος την χρησιμοποιούν οι Επιστήμες της Φύσης,
- οι Επιστήμες της Φύσης έχουν δημιουργική συνιστώσα,
- οι παρατηρήσεις, οι ιδέες και τα συμπεράσματα στην Φυσική δεν είναι απολύτως αντικειμενικά,
- οι ιστορικές, πολιτισμικές και κοινωνικές επιρροές επηρεάζουν την πρακτική και την κατεύθυνση των Επιστημών της Φύσης και
- η επιστημονική γνώση είναι δοκιμαστική, ανθεκτική και αυτορυθμιζόμενη

Η εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες μπορεί να γίνει κατανοητή ως ο στόχος να μοιραστούμε τις μεθόδους, την ιστορία, τις αξίες και τα αποτελέσματα της επιστημονικής και τεχνολογικής ανάπτυξης. Δεν πρέπει να θεωρείται απλή συσσώρευση γεγονότων, αποτελεσμάτων, “κομματιών” ανακαλύψεων, αποσπασματικών γνώσεων, τύπων ή πρακτικών κανόνων. Η πρόσβαση σε αυτήν την φαινομενικά θαυματουργή ικανότητα της ανθρώπινης νοημοσύνης, του εγκεφάλου και των χεριών μαζί, οι αισθήσεις και η μέτρηση των αντικειμένων συνδυάζονται, αναστέλλουν τα μυστήρια της φύσης και γίνονται ικανά να ενεργήσουν επ’ αυτής, να προβλέψουν την τέχνη και να αναπτύξουν νέα αντικείμενα, σε μια σωρευτική αναπτυξιακή διαδικασία, εξειδίκευση και πολλαπλή γονιμοποίηση των κλάδων της. Η επίτευξη αυτής της εκπαίδευσης απαιτεί κατ’ αρχάς παιδαγωγική και στη συνέχεια κατάλληλα εργαλεία και μεθόδους, και επιπλέον δεν μπορεί να συγγέεται με πληροφορίες, οι οποίες είναι απαραίτητες αλλά σήμερα εμφανίζονται ως ένα ευμετάβλητο και συχνά επιφανειακό προϊόν της καταναλωτικής οικονομίας. Η φιλοδοξία της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες είναι να εισαγάγει σε όλους αυτούς τους συνδυασμούς καθαρή φαντασία και άκαμπτη λογική που οδηγεί στην επιστημονική γνώση. Ο μετασχηματισμός του ρυθμού στην εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας, αναγκάζει να επανεξετάσει πλήρως τους τρόπους με τους οποίους το σχολικό σύστημα χειρίζεται αυτή την πρόκληση. Η επιστημονική κοινότητα, ο ρόλος της οποίας είναι ουσιαστικός για την ανάπτυξη της πληροφορίας για την επιστήμη, πρέπει να εμπλακεί και σε αυτό το νέο ζήτημα. Εκτός από το παραδοσιακό λόγο ύπαρξης που δημιουργεί νέες γνώσεις και τη διάδοσή του στη νέα γενιά για να εξασφαλίσει μια σωρευτική εξέλιξη, φέρει μια νέα ευθύνη της ανταλλαγής γνώσεων, η

οποία συνεπάγεται έναν πιο άμεσο ρόλο και αντίκτυπο στην εκπαίδευση- και ιδιαίτερα στους εκπαιδευτικούς [LÉN01].

2.2 Η διδασκαλία των Επιστημών της Φύσης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Η στοιχειώδης εκπαίδευση στις Επιστήμες της Φύσης είναι απαραίτητη για την εδραίωση μιας υγιούς θεμελιώδους μάθησης, για την ενθουσιασμό για την επιστήμη που διαρκεί μια ζωή και για την αντιμετώπιση της κρίσιμης ανάγκης για ένα καλά πληροφορημένο πολίτη και κοινωνία. Ο Σύνδεσμος Εθνικών Επιστημόνων των Επιστημών (NSTA) αναγνωρίζει τη σημασία της αποτελεσματικής στοιχειώδους επιστημονικής εκπαίδευσης και συνιστά τη συμμετοχή όλων των φορέων της εκπαίδευσης για την παροχή αποτελεσματικών και δίκαιων διδασκαλιών, υλικών, περιβάλλοντος και ευκαιριών, ώστε όλοι οι μαθητές να πετύχουν.

Η εκμάθηση των Επιστημών της Φύσης αρχίζει πολύ πριν τα παιδιά εισέλθουν στην επίσημη εκπαίδευση. Η έμφυτη περιέργειά τους για τον κόσμο και τον τρόπο με τον οποίο δουλεύει, τους ωθεί να αναπτύξουν ανεξάρτητες στοιχειώδεις μορφές επιστημονικών ερευνών και σχεδιαστικών δραστηριοτήτων για να βρουν απαντήσεις στις ερωτήσεις και λύσεις στα προβλήματα τους. Η αποτελεσματική στοιχειώδης εκπαίδευση αναγνωρίζει και αξιοποιεί το εγγενές ενδιαφέρον των παιδιών για τη Φυσική, βασίζεται στις αρχικές έννοιες και στρατηγικές που έχουν αποκτήσει τα παιδιά και παρέχει ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που επιτρέπει σε αυτές τις έννοιες και στρατηγικές να επεκταθούν και να εμβαθύνουν ¹.

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι Επιστήμες της Φύσης και η καθημερινή τους εφαρμογή αποτελούν ουσιώδες στοιχείο στην προετοιμασία των νέων για τη ζωή σε μια τεχνολογική πρόοδο - όπου οι ανακαλύψεις, οι εφευρέσεις και οι εξελίξεις όχι μόνο εμφανίζονται με επιταχυνόμενο ρυθμό, αλλά και παίζουν μεγαλύτερο και σημαντικότερο ρόλο. Ο [Har85] τονίζει με έμφαση ότι “η μάθηση των Επιστημών της Φύσης μπορεί να αποφέρει διπλό όφελος, επειδή είναι και μέθοδος και σύνολο ιδεών- τόσο μια διαδικασία όσο και ένα προϊόν”.

Υπάρχουν αρκετοί λόγοι σχετικά με την αξία της διδασκαλίας των Επιστημών της Φύσης σε πρωτοβάθμιο επίπεδο.

Πρώτον, τα μικρά παιδιά, όπως οι επιστήμονες, είναι περίεργα για τον κόσμο γύρω τους και για το πώς και γιατί τα πράγματα έχουν αυτή τη συμπεριφορά. Οι ερευνητές έχουν δείξει ότι οι ιδέες των παιδιών για τον κόσμο γύρω τους χτίζονται κατά τη διάρκεια του πρωτογενούς έτους, ανεξάρτητα από το αν διδάσκονται ή όχι. Εντούτοις, χωρίς παρέμβαση για την εισαγωγή

¹ NSTA Position Statement Elementary School Science October 2018

μιας επιστημονικής προσέγγισης στην εξερεύνηση του κόσμου, οι ιδέες που αναπτύσσουν τα παιδιά, που θεωρούνται ως “παρεξηγήσεις” ή “εναλλακτικά πλαίσια” ή “ιδέες για παιδιά” είναι “καθημερινές” ή “μη επιστημονικές” και δυσχεραίνουν την μάθηση στις Επιστήμες της Φύσης στο δευτεροβάθμιο επίπεδο.

Οι [OF85] τονίζουν επίσης ότι:

1. Τα παιδιά προσεγγίζουν τα θέματα των Επιστημών της Φύσης με αρκετά δικές τους ιδέες, όχι με άδειο μυαλό έτοιμο να γεμίσει με νέες ιδέες από τον δάσκαλό τους.
2. Οι ιδέες των παιδιών συχνά διαφέρουν από τις επιστημονικές ιδέες που χρησιμοποιούνται από τους δασκάλους τους και μπορεί να έχουν καλύτερη αντίληψη και να φαίνονται πιο χρήσιμες για τα παιδιά.
3. Το επίσημο μάθημα των Επιστημών της Φύσης στο σχολείο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συχνά αφήνει ανέγγιχτες τις ιδέες των παιδιών και ως εκ τούτου μεγάλο μέρος από αυτό που τους παρουσιάζεται δεν έχει νόημα.

Δεύτερον, η ανάπτυξη των εννοιών και των γνώσεων δεν είναι ανεξάρτητη από την ανάπτυξη των διανοητικών δεξιοτήτων, εκτός εάν τα παιδιά βοηθηθούν να επεκτείνουν τους τρόπους συλλογής και επεξεργασίας των πληροφοριών. Αυτό δεν σημαίνει ότι αρχίζουμε να μαθαίνουμε δευτερεύουσες έννοιες της Φυσικής στο δημοτικό σχολείο, αλλά διερευνάμε και ερευνάμε με τέτοιο τρόπο ώστε οι ίδιες οι ιδέες των παιδιών να μπορούν να αναπτυχθούν μέσα από επιστημονικές δραστηριότητες, που περιλαμβάνουν τη διερεύνηση του φυσικού περιβάλλοντός τους από τα πρώτα χρόνια [OR13].

Το **τρίτο** σημείο σχετικά με την μάθηση των Επιστημών της Φύσης και την επιστημονική γνώση στο πρωτοβάθμια εκπαίδευση συνδέεται με την προώθηση της θετικής στάσης απέναντι στο μάθημα. Αναμφισβήτητα, η στάση των παιδιών απέναντι στις Επιστήμες της Φύσης σχηματίζεται νωρίτερα από ό,τι η στάση τους έναντι των περισσότερων άλλων θεμάτων. Η ικανότητά τους για αφηρημένη σκέψη και για τη διαμόρφωση ιδεών έρχεται νωρίτερα στις Επιστήμες της Φύσης από ό,τι σε πολλούς άλλους τομείς εμπειριών μέσω της αλληλεπίδρασης με τις συγκεκριμένες οντότητες στο περιβάλλον τους, οι οποίες στη συνέχεια επηρεάζουν τις επιδόσεις τους. Από τη φύση τους, τα παιδιά δεν διερευνούν, ερευνούν, λύνουν προβλήματα και σχηματίζουν ιδέες μόνο στο σχολείο, αλλά σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Τα ενδιαφέροντά τους, που προκύπτουν από τη ζωή τους στο σπίτι αλλά και σε οποιοσδήποτε εξωσχολικές δραστηριότητες, αποτελούν ένα σημείο εκκίνησης για την διδασκαλία των Επιστημών της Φύσης.

Με λίγα λόγια, υπάρχει πλούσια εμπειρία για τους δασκάλους να αντλήσουν και να καλλιεργήσουν, επειδή τα περισσότερα παιδιά της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αναμφισβήτητα είναι πρόθυμα να μοιραστούν και να συζητήσουν τον ενθουσιασμό τους στην τάξη [Osm12].

2.3 Διδακτικές προσεγγίσεις του μαθήματος της Φυσικής

Οι στρατηγικές διδασκαλίας, οι παιδαγωγικές και οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην απόδοση των μαθητών, στη μάθηση και στα κίνητρα. Παρ' όλα αυτά, εξακολουθεί να υπάρχει σημαντική συζήτηση σχετικά με τις καλύτερες μεθόδους για τη διδασκαλία της Φυσικής και την προώθηση της επιστημονικής παιδείας μεταξύ των εκπαιδευομένων. Ένας από τους κύριους τομείς των αποκλίσεων αφορά τη συζήτηση ανάμεσα στη διδασκαλία που βασίζεται στην έρευνα και τις προσεγγίσεις που κατευθύνονται από τους εκπαιδευτικούς και τις επιπτώσεις τους στα μαθησιακά γνωστικά και μη γνωστικά μαθησιακά αποτελέσματα [JM19].

2.3.1 Παραδοσιακή προσέγγιση

Αυτή η προσέγγιση είναι επίσης γνωστή ως η θεματική προσέγγιση ή η παραδοσιακή προσέγγιση, καθώς κάθε μάθημα διδάσκεται ξεχωριστά από τον δάσκαλο στον τομέα του συγκεκριμένου θέματος. Παραδείγματος χάριν, οι Φυσικές επιστήμες παραδοσιακά διδάσκονται ως αντικείμενο με διαφορετικούς άξονες όπως η φυσική, η βιολογία και η χημεία, ως ξεχωριστά συστατικά του επιστημονικού θέματος. Έτσι κάθε θέμα έχει ένα καλά καθορισμένο όριο, το οποίο δεν επιτρέπει τη σύνδεση με το άλλο. Η παραδοσιακή προσέγγιση βασίζεται στην αρχή ότι το γνωστικό αντικείμενο είναι ένα χώρος γεγονότων, μεθόδων, θεωριών, εννοιών και γενικεύσεων. Στην παραδοσιακή προσέγγιση, η εστίαση είναι περισσότερο στο γνωστικό αντικείμενο και το περιεχόμενό του παρά στη διαδικασία.

Χαρακτηριστικά της πειθαρχικής προσέγγισης:

1. Σε βάθος εννοιολογική γνώση.
2. Κάθε θέμα έχει λεπτομερείς και σε βάθος εννοιολογικές γνώσεις
3. Πειθαρχική διδασκαλία.
4. Κάθε μάθημα διδάσκεται ως ξεχωριστή ενότητα.

5. Εκπαίδευση με βάση το περιεχόμενο.
6. Η διδασκαλία του πειραματικού προγράμματος σπουδών βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στο περιεχόμενο.
7. Πηγή γνώσεων / πληροφοριών. Στην πειθαρχική προσέγγιση ο δάσκαλος είναι η κύρια πηγή γνώσης / πληροφορίας.
8. Ο κύριος σκοπός της πειθαρχικής προσέγγισης είναι η προετοιμασία ειδικών, επιστημόνων κλπ.
9. Ο εκπαιδευόμενος αναμένεται να καταλάβει το μαθησιακό αντικείμενο.
10. Εκπαίδευση βασισμένη στη συζήτηση.

Αυτή η προσέγγιση οδηγεί ως επί το πλείστον στη διδασκαλία “με κιμωλία και συζήτηση” και περιορίζει τις παρατηρήσεις των μαθητών, τις αξίες ή τα συμπεράσματα που διαφέρουν από το κείμενο του βιβλίου, το οποίο είναι η κύρια αρχή στην παραδοσιακή προσέγγιση.

Πλεονεκτήματα της παραδοσιακής προσέγγισης

- αναπτύσσει εμπειρογνωμοσύνη σε συγκεκριμένο θέμα,
- ενθαρρύνει την ανάπτυξη του θέματος,
- βοηθά πολύ στην εξοικονόμηση χρόνου όσον αφορά την ολοκλήρωση του μαθήματος,
- παρέχει λεπτομερή εννοιολογική κατανόηση του θέματος,
- είναι πολύ χρήσιμη στη δόμηση της θεωρίας σε συγκεκριμένο θέμα,
- το θέμα είναι ένας χώρος θεωριών, εννοιών, γενικεύσεων κλπ.. [PCB]

ΚΡΙΤΙΚΗ

Στις παραδοσιακές τάξεις κυριαρχεί συνήθως η άμεση και μονομερής διδασκαλία. Οι οπαδοί της παραδοσιακής προσέγγισης υποθέτουν ότι υπάρχει ένα σταθερό σύνολο γνώσεων που ο μαθητής πρέπει να γνωρίσει. Οι μαθητές αναμένεται να δεχτούν τυφλά τις πληροφορίες που τους δίνονται χωρίς να αμφισβητήσουν τον εκπαιδευτικό. Ο δάσκαλος επιδιώκει να μεταφέρει σκέψεις και έννοιες στον παθητικό μαθητή αφήνοντας ελάχιστο περιθώριο για ερωτήσεις που

ξεκίνησαν από μαθητές, ανεξάρτητη σκέψη ή αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών. Ακόμη και σε θέματα που βασίζονται σε δραστηριότητες, αν και οι δραστηριότητες γίνονται ομαδικά, δεν ενθαρρύνουν τη συζήτηση ή την εξερεύνηση των σχετικών εννοιών. Αυτό τείνει να παραβλέπει την κριτική σκέψη και τις ενοποιητικές έννοιες που είναι απαραίτητες για την αληθινή επιστημονική παιδεία και εκτίμηση. Αυτή η μέθοδος διδασκαλίας με επίκεντρο τον δάσκαλο προϋποθέτει επίσης ότι όλοι οι μαθητές έχουν το ίδιο επίπεδο γνώσης και μπορούν να απορροφήσουν το υλικό με τον ίδιο ρυθμό [Abd14].

Η διδασκαλία, βασισμένη σε αυτή την παραδοσιακή άποψη της Φυσικής, επιχειρεί να μεταδώσει στους μαθητές έννοιες που είναι ακριβείς και ξεκάθαρες, χρησιμοποιώντας τη γλώσσα, η οποία μπορεί να μεταφέρει τις ιδέες από εμπειρογνώμονα σε αρχάριους (δάσκαλος σε μαθητή) με ακρίβεια. Τα εγχειρίδια αποτελούν πηγές γεγονότων και θεωριών σχετικά με τον συγκεκριμένο κόσμο, για τη διδασκαλία της Φυσικής στο δημοτικό σχολείο, π.χ. “Η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να μετατραπεί σε άλλες μορφές ενέργειας. Όπως έχουμε δει η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να μεταφερθεί σε αξιόλογες αποστάσεις κατά μήκος των αγωγών. Ένα άλλο μεγάλο πλεονέκτημα της ηλεκτρικής ενέργειας είναι ότι μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε άλλες μορφές ενέργειας” [JB80]. Η προσδοκία είναι οι εκπαιδευτικοί να διαβάσουν αυτό το υλικό, να καταλήξουν στις ίδιες αντιλήψεις με τους συγγραφείς και στη συνέχεια να μεταδώσουν τις έννοιες στους μαθητές τους.

2.3.2 Η ανακαλυπτική προσέγγιση

Η ανακαλυπτική προσέγγιση είναι μια μέθοδος διδασκαλίας με την οποία οι μαθητές ενθαρρύνονται να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον, να διερευνούν, να χειρίζονται αντικείμενα, να ασχολούνται με ερωτήσεις και να πειραματίζονται για να κατανοήσουν ένα θέμα. Η ανακαλυπτική προσέγγιση ενθαρρύνει τους μαθητές να μάθουν τα γεγονότα, να αναπτύξουν δεξιότητες και να αποκτήσουν γνώσεις, δουλεύοντας ενεργά με τις πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν. Ο εκπαιδευτικός ενθαρρύνει τους μαθητές να δημιουργήσουν διδακτικές ενότητες που καταδεικνύουν τη δημιουργικότητα των μαθητών. Οι περισσότεροι από τους μαθητές είναι πράγματι ενθουσιασμένοι με αυτή τη μεθοδολογία, επειδή δεν λαμβάνουν πλέον παθητικά πληροφορίες. Οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι δημιουργούν ένα δυναμικό περιβάλλον εκμάθησης στην τάξη, παρέχουν στους μαθητές την ευκαιρία να αναλάβουν την ευθύνη για τη δική τους μάθηση. Οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν ισχυρές συνδέσεις μεταξύ εννοιών και συγκεκριμένων ιδεών με θετική αλληλεπίδραση τόσο μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών όσο

και μεταξύ μαθητών. Οι ερευνητές έχουν αναγνωρίσει το γεγονός ότι η μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα είναι μια αποτελεσματική μέθοδος που μπορεί να βελτιώσει τις ικανότητες κριτικής σκέψης των μαθητών [Nar12].

Η ανακαλυπτική προσέγγιση της διδασκαλίας έχει επωφεληθεί σε μεγάλο βαθμό από την εισαγωγή της τεχνολογίας των υπολογιστών στις καθημερινές δραστηριότητες της τάξης. Ο σχεδιασμός, η τεκμηρίωση και η παράδοση εκπαιδευτικού υλικού έχει υποβληθεί σε μια επαναστατική διαδικασία και αυτό αποδείχθηκε πολύ ωφέλιμο τόσο για τον εκπαιδευτικό όσο και για τον μαθητή [Mey+02]. Τυπικά, η διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης περιεχομένου προγράμματος σπουδών στην τάξη θα μπορούσε να βελτιωθεί αποτελεσματικά σε ένα παραγωγικό ηλεκτρονικό περιβάλλον. Αυτό επέτρεψε στους εκπαιδευτικούς να εξετάσουν την επαναχρησιμοποίηση των εργαλείων της τεχνολογίας, μιας και αυτά έχουν διευκολύνει τους μαθητές να θαυμάσουν και να εκτιμήσουν τις τελευταίες τεχνολογικές καινοτομίες.

Η ανακαλυπτική προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς αν ένας εκπαιδευτικός ενσωματώνει έξυπνα και ακολουθεί τις πέντε αρχές που περιγράφονται παρακάτω [Nar10].

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ: Πρώτον, ο εκπαιδευτής πρέπει να προσδιορίσει με σαφήνεια τους στόχους του συγκεκριμένου μαθήματος. Επιπλέον, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει επίσης να παρέχει στους μαθητές ένα λεπτομερές σχέδιο και την πορεία που ακολουθείται για την επίτευξη αυτών των στόχων. Μια τέτοια δομή θα προετοιμάσει τους μαθητές να θαυμάσουν και να διαχειριστούν την πορεία με μεγάλο ενθουσιασμό και δημιουργική παραγωγικότητα.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ: Δεύτερον, ο εκπαιδευτής πρέπει να σχεδιάσει σχέδια εργασίας που μπορούν να δημιουργήσουν ενδιαφέρον και να παρακινήσουν τους μαθητές να αποκτήσουν μεταγνωστικές ικανότητες. Κάθε επιλεγμένη ενότητα θα πρέπει να βασίζεται στην προηγούμενη ενότητα, δημιουργώντας έτσι και υποστηρίζοντας έναν μηχανισμό προστιθέμενης αξίας. Ο στόχος είναι να προστεθεί στη βάση γνώσεων που οι μαθητές κατέχουν ήδη. Ο απώτερος στόχος πρέπει να είναι ότι οι μαθητές θα πρέπει να μάθουν, "πώς να μάθουν".

ΑΝΑΠΤΥΞΗ: Τρίτον, το μάθημα πρέπει να δομηθεί και να αναπτυχθεί με συστηματικό τρόπο ώστε ο μαθητής να μπορεί να εκτιμήσει το γεγονός ότι το μάθημα χτίζεται με βάση τις προηγούμενες γνώσεις που αποκτήθηκαν. Είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι μια μεθοδολογική προσέγγιση ήταν πάντα η αρχή πίσω από την απόκτηση στερεών θεμελιωδών γνώσεων.

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ: Μόλις εξασφαλιστούν οι τρεις πρώτες ιδέες, είναι πλέον απαραίτητο να τις εφαρμόσουμε στο απαιτούμενο επίπεδο με τα κατάλληλα πλεονεκτήματα. Εδώ, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να χρησιμοποιεί πολλαπλούς τρόπους τεχνικών παράδοσης, όπως διαλέξεις, ανάγνωση, γραφή, οπτικά βοηθήματα, οπτικοί και κιναισθητικοί τρόποι παράδοσης, που βοηθούν να φτάσουν τους μαθησιακούς στόχους οι μαθητές με διαφορετικές μαθησιακές δεξιότητες.

ΑΠΟΦΑΣΗ: Τέλος, θα πρέπει να υπάρχουν ξεχωριστές αξιολογήσεις της πορείας, του προγράμματος σπουδών, του μαθητικού πληθυσμού, του εκπαιδευτικού και της ανακαλυπτικής προσέγγισης. Ειδικότερα, οι χρησιμοποιούμενες τεχνικές θα πρέπει να μελετήσουν ειδικά τον αντίκτυπο της ανακαλυπτικής προσέγγισης στο μαθησιακό περιβάλλον. Είναι σημαντικό να διεξαχθεί ξεχωριστή αξιολόγηση όλων των προαναφερθέντων πέντε αρχών. Μόλις αναλύονται, εξετάζονται και τοποθετούνται τα πέντε σύνολα δεδομένων στο κατάλληλο περιβάλλον τους, μπορεί κανείς να κρίνει τον αντίκτυπο της μάθησης των μαθητών με βάση την προσέγγιση της ανακάλυψης στο σύνολό της.

Πλεονεκτήματα:

- υποστηρίζει την ενεργό συμμετοχή του εκπαιδευόμενου στη διαδικασία εκμάθησης
- ενθαρρύνει την περιέργεια
- επιτρέπει την ανάπτυξη δεξιοτήτων δια βίου μάθησης
- εξατομικεύει την μαθησιακή εμπειρία
- επιτρέπει στους μαθητές να έχουν την ευκαιρία να πειραματιστούν και να ανακαλύψουν κάτι για τον εαυτό τους
- βασίζεται στις προηγούμενες γνώσεις και κατανόηση του εκπαιδευόμενου
- χρησιμοποιεί δραστηριότητες που εστιάζουν την προσοχή των μαθητών στις βασικές ιδέες ή τεχνικές που εξετάζονται
- δημιουργεί ενεργή συμμετοχή που αναγκάζει τους μαθητές να δημιουργήσουν μια απάντηση και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επεξεργασία πληροφοριών σε βάθος
- παρέχει στον μαθητή την ευκαιρία να πάρει έγκαιρα ανατροφοδότηση σχετικά με την κατανόησή του

- μπορεί να είναι κίνητρο, ενσωματώνει την ευχαρίστηση των ατόμων να επιλύσουν με επιτυχία τα προβλήματα και να ανακαλέσουν πληροφορίες

Μειονεκτήματα:

- συγχέει το μαθητή αν δεν υπάρχει διαθέσιμο αρχικό πλαίσιο
- έχει περιορισμούς στην πράξη όταν τα σχολεία προσπαθούν να την κάνουν αποκλειστικό τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν
- είναι πολύ χρονοβόρα για τις μαθηματικές δραστηριότητες, δεν υπάρχουν αρκετές ώρες σε μια σχολική χρονιά για τους μαθητές να «ξεθάψουν» τα πάντα από μόνοι τους
- απαιτεί ο δάσκαλος να είναι προετοιμασμένος για πάρα πολλές διορθώσεις
- αν η μάθηση της ανακάλυψης θεωρείται ως μια επικρατούσα εκπαιδευτική θεωρία, είναι ικανή να παράγει μια ανεπαρκή εκπαίδευση [BFC99].

2.3.3 Η εποικοδομιστική προσέγγιση

Ο εποικοδομισμός θεωρεί τη μάθηση ως μια δυναμική και κοινωνική διαδικασία στην οποία οι εκπαιδευόμενοι ενεργά κατασκευάζουν νόημα από τις εμπειρίες τους σε σχέση με τις προηγούμενες αντιλήψεις τους και το κοινωνικό περιβάλλον. Η εποικοδομιστική άποψη της μάθησης υποστηρίζει ότι οι μαθητές δεν έρχονται στην τάξη της Φυσικής χωρίς νοηματικές κατασκευές, αλλά φτάνουν με πολύ έντονα διαμορφωμένες ιδέες για το πώς λειτουργεί ο φυσικός κόσμος. Οι μαθητές δεν θα πρέπει πλέον να είναι παθητικοί παραλήπτες γνώσεων που παρέχονται από τους εκπαιδευτικούς και οι εκπαιδευτικοί δεν πρέπει πλέον να είναι απλοί προμηθευτές γνώσης και διαχειριστές τάξεων. Από αυτή την άποψη, η μάθηση είναι μια διαδικασία απόκτησης νέας γνώσης, η οποία είναι ενεργή και πολύπλοκη. Αυτό είναι το αποτέλεσμα μιας ενεργού αλληλεπίδρασης βασικών γνωστικών διεργασιών. Είναι επίσης μια ενεργή αλληλεπίδραση μεταξύ δασκάλων και εκπαιδευομένων και οι εκπαιδευόμενοι προσπαθούν να κατανοήσουν τι διδάσκεται προσπαθώντας να τα προσαρμόσουν με τη δική τους εμπειρία [So02].

Στο μάθημα της Φυσικής δόθηκε έμφαση στον εποικοδομισμό και στην πρακτική διδασκαλία, με στόχο την προώθηση της εννοιολογικής γνώσης των παιδιών με βάση την προηγούμενη κατανόηση, την ενεργό συμμετοχή στο περιεχόμενο του θέματος και τις εφαρμογές σε πραγματικές καταστάσεις. Οι εποικοδομιστικές απόψεις τονίζουν την ανακάλυψη, τον πειραματισμό

και τα ανοιχτά προβλήματα που έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία στην Φυσική [WW95], πιστεύουν ότι οι καλοί δάσκαλοι των Επιστημών της Φύσης είναι αυτοί που διδάσκουν την εις βάθος κατανόηση: “Χρησιμοποιούν τις ιδέες των μαθητών για να καθοδηγούν μαθήματα, να παρέχουν εμπειρίες για να δοκιμάσουν και να αμφισβητήσουν αυτές τις ιδέες για να βοηθήσουν τους μαθητές να φτάσουν σε πιο εξελιγμένη κατανόηση, χρησιμοποιούν ως μέσα τη συζήτηση, την εξερεύνηση και η επίλυση προβλημάτων”.

Διδασκαλία σε ένα εποικοδομητικό περιβάλλον

Οι εκπαιδευτικοί γίνονται ολοένα και πιο ευαισθητοποιημένοι στο ότι η μάθηση πρέπει να προχωρήσει από μια πιο παραδοσιακή προσέγγιση όπου θεωρείται ως παθητική απορρόφηση της γνώσης στην ιδέα ότι η γνώση κατασκευάζεται από τον μαθητή και καταφέρνει να έχει νόημα μέσα από εμπειρίες ζωής. Οι δάσκαλοι πιστεύουν ότι η βέλτιστη εκμάθηση γίνεται σε ήσυχη και ομαλή κατάσταση και δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τους μαθητές, οι οποίοι παίρνουν ενεργό ρόλο με την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ τους. Αυτές οι δραστηριότητες είναι συχνά πιο κινητήριες και ενδιαφέρουσες για τους μαθητές, διότι τείνουν να είναι περισσότερο επικεντρωμένες σε αυτούς και αυθεντικές, γεγονός που ενθαρρύνει την κριτική σκέψη και δημιουργεί διαρκείς, και χρήσιμες γνώσεις [SD99].

Ο εποικοδομισμός απαιτεί έναν δάσκαλο να ενεργεί ως διαμεσολαβητής, να βοηθά τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στην εκμάθησή τους και να δημιουργούν σημαντικές σχέσεις μεταξύ προηγούμενης γνώσης, νέας γνώσης και διαδικασιών που εμπλέκονται στη μάθηση. Οι [BB99] συνοψίζοντας ένα μεγάλο τμήμα της βιβλιογραφίας επισημαίνει τις πρακτικές των εκπαιδευτικών που βοηθούν τους μαθητές να αναζητούν τις δικές τους αντιλήψεις αντί να ακολουθούν τη λογική των άλλων ανθρώπων.

- Ενθαρρύνει και αποδέχεται την αυτονομία και την πρωτοβουλία των μαθητών.
- Χρησιμοποιεί ακατέργαστα δεδομένα και πρωτογενείς πηγές, μαζί με διαδραστικά και φυσικά υλικά.
- Επιτρέπει οι απαντήσεις των μαθητών να οδηγούν τα μαθήματα, να αλλάζουν οι εκπαιδευτικές στρατηγικές και να μεταβάλλουν περιεχόμενο.
- Ενθαρρύνει τους μαθητές να ξεκινήσουν διάλογο, τόσο με τον δάσκαλο όσο και με τον συμμαθητή του.

- Ενθαρρύνει την έρευνα των μαθητών θέτοντας στοχαστικές ερωτήσεις και ενθαρρύνει τους μαθητές να θέτουν ερωτήσεις ο ένας στον άλλο.
- Επιδιώκει την ανάπτυξη των αρχικών απαντήσεων των μαθητών.
- Εμπλέκει τους μαθητές σε εμπειρίες που θα μπορούσαν να προκαλέσουν αντιφάσεις στις αρχικές τους υποθέσεις και στη συνέχεια να ενθαρρύνει τη συζήτηση.
- Επιτρέπει το χρόνο αναμονής μετά από τη διατύπωση των ερωτήσεων.
- Παρέχει στον μαθητή χρόνο να δημιουργήσει σχέσεις και μεταφορές.
- Καλλιεργεί την φυσική περιέργεια των μαθητών μέσω της συχνής χρήσης του μοντέλου του κύκλου εκμάθησης.

Μειονεκτήματα

2

Υπάρχουν επίσης ορισμένα μειονεκτήματα στη διδασκαλία του εποικοδομισμού. Η απαιτούμενη κατάρτιση για την εποικοδομητική διδασκαλία είναι εκτεταμένη και συχνά απαιτεί δαπανηρή μακροχρόνια επαγγελματική εξέλιξη. Αυτό μπορεί να είναι παράλογο για τους προϋπολογισμούς των σχολείων καθώς επίσης και να διαταράσσει τη μάθηση των μαθητών. Με ένα μέσο αριθμό μαθητών σε μια τάξη, οι εκπαιδευτικοί δεν μπορούν να προσαρμόσουν το πρόγραμμα σπουδών σε κάθε μαθητή, καθώς οι προηγούμενες γνώσεις τους θα διαφέρουν. Το πρόγραμμα σπουδών του εποικοδομισμού εξαλείφει επίσης τυποποιημένους ελέγχους και βαθμούς. Αυτό εξαλείφει τους στόχους και τις ανταμοιβές που επικεντρώνονται στο βαθμό, καθώς και τις συγκρίσεις της εξέλιξης των φοιτητών σε επίπεδο κράτους ή περιοχής.

2.3.4 Το ρεύμα του τεχνολογικού επιστημονικού αλφαριθμητισμού- γραμματισμού

Η [Pis15] ορίζει τον επιστημονικό γραμματισμό ως συνιστάμενη τεσσάρων αλληλένδετων πτυχών:

Πλαίσια. Προσωπικά, τοπικά, εθνικά και παγκόσμια ζητήματα, τρέχοντα και ιστορικά, που απαιτούν κάποια κατανόηση της φυσικής και της τεχνολογίας.

² [Advantages & Disadvantages of Constructivism in Teaching](#)

Η γνώση. Η κατανόηση των σημαντικών γεγονότων, εννοιών και επεξηγηματικών θεωριών που αποτελούν τη βάση της επιστημονικής γνώσης. Τέτοιες γνώσεις περιλαμβάνουν τόσο τη γνώση του φυσικού κόσμου όσο και τα τεχνολογικά αντικείμενα (γνώσεις περιεχομένου), τη γνώση του πώς παράγονται τέτοιες ιδέες (διαδικαστικές γνώσεις) και την κατανόηση του βασικού σκεπτικού αυτών των διαδικασιών και της αιτιολόγησης της χρήσης τους (επιστημική γνώση).

Αρμοδιότητες. Η ικανότητα να εξηγεί επιστημονικά τα φαινόμενα, να αξιολογεί και να σχεδιάζει επιστημονική έρευνα και να ερμηνεύει τα δεδομένα και τις αποδείξεις επιστημονικά.

Στάσεις. Μια σειρά από στάσεις που υποδηλώνουν ενδιαφέρον για την φυσική και την τεχνολογία. την αξιολόγηση των επιστημονικών προσεγγίσεων στην έρευνα και την αντίληψη και την ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά ζητήματα.

Ως εγγενώς παρακινητική προσέγγιση της διδασκαλίας των θετικών επιστημών ο τεχνολογικός επιστημονικός αλφαριθμητισμός θεωρείται ότι βασίζεται στα ακόλουθα τρία βασικά στοιχεία:

- Εξοικείωση με τον μαθητή.
- Εσώτερη εμπλοκή του μαθητή (από πλευράς ανάγκης, μεταγνώσης και δράσης), και
- Σχέση με την Φυσική.

Η διδακτική προσέγγιση επικεντρώνεται στα εξής:

- να προσδιορίσει τον τρόπο συνάφειας (τουλάχιστον για έναν επαρκή αριθμό μαθητών εντός της τάξης),
- να καθορίσει τις απόψεις των μαθητών σχετικά με τις σχετικές πτυχές κατά τρόπο που να έχει εκπαιδευτική αξία,
- να μάθουν περισσότερα για την επιστημονική κατανόηση των μαθητών ή για την προηγούμενη εννοιολογική τους γνώση,
- να δημιουργήσει, κατά τη γνώμη των μαθητών, μια ανάγκη (αυτή η ανάγκη είναι ότι, αποκτώντας ένα ισχυρότερο εννοιολογικό υπόβαθρο της Φυσικής, θεωρούν ότι θα είναι σε καλύτερη σε θέση να παίρνουν αποφάσεις εντός της κοινωνίας),
- να προσδιορίζει την πορεία προς τα εμπρός - δηλαδή με τους μαθητές, προσδιορίζοντας την προσέγγιση των απαραίτητων γνώσεων και δεξιοτήτων της Φυσικής, προκειμένου

να αρχίσει να αναπτύσσει μια ευρύτερη άποψη της φύσης της Φυσικής, τις μεγαλύτερες διανοητικές ικανότητες και τις ικανότητες για την τελική συζήτηση, ή συναίνεση, στη λήψη αποφάσεων, που σχετίζονται με την κοινωνική και επιστημονική περιοχή μάθησης που είναι γνωστή στους μαθητές.

Σε αυτόν τον τρόπο αποσυγκέντρωσης (όπου η μάθηση είναι προσανατολισμένη στην Φυσική και όχι στην κοινωνία), η διδασκαλία δεν βασίζεται πλέον στη μάθηση βάσει πλαισίου. Αντ' αυτού, προχωρά σε μια προσέγγιση βασισμένη στην έρευνα, στην εκπαίδευση της Φυσικής. Έτσι, η διδασκαλία μέσα σε αυτή τη φάση οδηγείται από:

- την παροχή των απαιτούμενων επιστημονικών δεξιοτήτων (δεξιότητες διεργασιών) ή πρόσθετη πρακτική σε τέτοιες δεξιότητες που παρέχουν μια πλατφόρμα για την ανάπτυξη της ικανότητας στην «επίλυση επιστημονικών προβλημάτων».
- την εστίαση στην επιστημονική παιδεία με βάση την έρευνα, ως συστατικό στοιχείο της αυτοεκπαίδευσης από τους μαθητές.
- την παροχή των αναγκαίων επιστημονικών γνώσεων ώστε να δοθεί ένα υπόβαθρο για την επακόλουθη εννοιολογική διαδικασία απόκτησης των μαθητών που σχετίζεται με τη λήψη αποφάσεων.
- την διάρθρωση της επιστημονικής μάθησης έτσι ώστε να είναι σε τελική ανάλυση σε θέση να υποστηρίξει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων από την κοινωνία, που σχετίζεται με το αρχικό ζήτημα ή την ανησυχία που θεωρήθηκε ως κινητήρια μάθηση για τους μαθητές.

Αυτή η προσέγγιση στη διδασκαλία σημαίνει επίσης ότι η διδασκαλία εξελίσσεται από ένα ζήτημα ή ανησυχία για την ερμηνεία και την επακόλουθη δράση. Η διδασκαλία της Φυσικής, που αναγνωρίζεται ως μια σημαντική ανάγκη για να μπορέσει να εξετάσει περαιτέρω το ζήτημα ή την ανησυχία, αναλύεται (απομακρύνοντας την πολύπλοκη κατάσταση) στο απαιτούμενο επίπεδο εννοιολογικής πολυπλοκότητας, ώστε να καταστεί δυνατή η συμμετοχή των μαθητών μέσω της οποίας οι μαθητές μπορούν να μάθουν τις επιστημονικές γνώσεις, δεξιότητες και εννοιολογικές ιδέες [Hol].

2.4 Σκοποί και στόχοι της διδασκαλίας της Φυσικής σύμφωνα με τις οδηγίες του ΙΕΠ

Η [Pis15] στο προτεινόμενο σχέδιο, που αποτελεί πλαίσιο για την Φυσική, προτείνει τα νέα μοντέλα προγραμμάτων σπουδών να καλύπτουν τις ανάγκες της πλειοψηφίας των μαθητών που

δεν θα γίνουν επιστήμονες και τις αναγκών της μειονότητας που θα έχουν δώσει έμφαση στη διδασκαλία της επιστήμης μέσω έρευνας. Η έμφαση των σχετικών προγραμμάτων σπουδών τους δεν έγκειται στην παραγωγή ατόμων που θα είναι παραγωγοί επιστημονικών γνώσεων. Πρόκειται μάλλον για την εκπαίδευση των νέων ώστε να γίνουν ενημερωμένοι κρίσιμοι καταναλωτές επιστημονικών γνώσεων, μια ικανότητα που αναμένεται ότι θα χρειαστούν όλα τα άτομα κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Για να κατανοηθούν θέματα που αφορούν τη Φυσική και την τεχνολογία απαιτεί τρεις τομείς ικανοτήτων ενός συγκεκριμένου πλαισίου.

- Η πρώτη είναι η δυνατότητα να παράσχει επεξηγηματικές πληροφορίες για φυσικά φαινόμενα, τεχνικά αντικείμενα και τεχνολογίες και τις επιπτώσεις αυτών στην κοινωνία. Μια τέτοια ικανότητα απαιτεί γνώση των μεγάλων επεξηγηματικών ιδεών της Φυσικής και των ερωτήσεων που πλαισιώνουν την πρακτική και τους στόχους της επιστήμης.
- Η δεύτερη είναι η ικανότητα χρήσης της γνώσης και της κατανόησης της επιστημονικής έρευνας για: τον εντοπισμό ερωτημάτων που μπορούν να απαντηθούν με επιστημονική έρευνα, τον εντοπισμό των κατάλληλων διαδικασιών και την υποβολή προτάσεων για τρόπους αντιμετώπισης τέτοιων ζητημάτων.
- Η τρίτη είναι η ικανότητα να ερμηνεύονται και να αξιολογούνται επιστημονικά δεδομένα και στοιχεία και να αξιολογείται κατά πόσον τα συμπεράσματα δικαιολογούνται.

Έτσι, η επιστημονική παιδεία ορίζεται από τις τρεις αρμοδιότητες:

- Επιστημονική εξήγηση των φαινομένων.
- Αξιολόγηση και σχεδιασμός της επιστημονικής έρευνας.
- Επιστημονική ερμηνεία των δεδομένων και των αποδείξεων.

Βασικοί γενικοί διδακτικοί στόχοι της προτεινόμενης προσέγγισης.

Στο Βιβλίο του Δασκάλου για τα Φυσικά (Ε΄ Δημοτικού)³ αναφέρεται ότι οι Επιστήμες της Φύσης στο δημοτικό σχολείο αποτελούν μάθημα γενικής παιδείας και εφαρμόζουν ως διδακτική προσέγγιση αυτήν της επιστημονικής μεθοδολογίας. Στόχο έχει να προσφέρει γνώσεις οι οποίες θα βρουν εφαρμογή στις πραγματικές συνθήκες της ζωής, να κατανοήσουν την αλληλεξάρτηση μεταξύ των Επιστημών της Φύσης και της κοινωνίας. Με βάση την προτεινόμενη

³ Φυσικά Ε΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω

προσέγγιση οι μαθητές θα αναπτύξουν δεξιότητες επιστημονικής έρευνας για το σχεδιασμό και τη διεξαγωγή ερευνών και την αξιολόγηση επιστημονικών στοιχείων για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Εκτός από την επίτευξη των γνωστικών στόχων που περιγράφονται στο αναλυτικό πρόγραμμα, εξυπηρετούνται αποτελεσματικά ψυχοκινητικοί και συναισθηματικοί στόχοι.

Εξοικείωση με την επιστημονική μεθοδολογία.

Η ενσωμάτωση της περιοχής των πειραματικών επιστημών στο πρόγραμμα σπουδών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης είναι απαραίτητη για να φέρει τους μαθητές στον φυσικό κόσμο που μας περιβάλλει, να τον κατανοήσουμε και να εμπλακούμε στη φροντίδα και τη διατήρησή του. Μέσω αυτής της περιοχής, αρχίζουν να αναπτύσσουν τις κύριες στρατηγικές της επιστημονικής μεθοδολογίας, όπως η ικανότητα να διαμορφώνουν ερωτήματα, να προσδιορίζουν το πρόβλημα, να διατυπώνουν υποθέσεις, να σχεδιάζουν και να διεξάγουν δραστηριότητες, να παρατηρούν, να συλλέγουν και να οργανώνουν σχετικές πληροφορίες, να συστηματοποιούν και να αναλύουν τα αποτελέσματα, να συνάγει συμπεράσματα και να τα γνωστοποιεί, συνεργάζοντας και αξιοποιώντας κατάλληλα τα υλικά και τα εργαλεία [Esp17].

Η διδασκαλία, χρησιμοποιώντας την επιστημονική μεθοδολογία, αποσκοπεί στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σκέψης σε υψηλό επίπεδο για τους μαθητές που θεωρούνται κρίσιμες όχι μόνο για την κατανόηση του εκπαιδευτικού υλικού. Ένας από τους εκπαιδευτικούς σκοπούς είναι να οικοδομήσουμε την κριτική σκέψη των μαθητών. Στην πραγματική ζωή, οι μαθητές χρειάζονται πολύ δεξιότητες κριτικής σκέψης, κάποιος πρέπει να έχει την ικανότητα να επιλέγει προσεκτικά την διαφορετική κατάσταση για να καταλάβει μια έννοια του προβλήματος που παρουσιάζεται [RRS18].

Ένας από τους κύριους χώρους στις παιδαγωγικές μεθοδολογίες που εφαρμόζονται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι η διατήρηση υψηλού βαθμού κινήτρου στους μαθητές. Στη διδασκαλία των Επιστημών της Φύσης, όπου εφαρμόζεται η επιστημονική μεθοδολογία, οι μαθητές θα πρέπει να ενθαρρύνονται να λάβουν μια θετική στάση απέναντι στο εν' λόγω μάθημα, που είναι η πηγή της σύνδεσης με την επιστημονική εκπαίδευση. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να προωθηθεί η διερεύνηση φαινομένων, γεγονότων και θεωριών [Sha+17]. Κατά συνέπεια, θα διευκολύνει τις παρατηρήσεις, θα αμφισβητήσει τα γεγονότα, θα επανεξετάσει διάφορες πηγές πληροφοριών, θα συνδέσει τη νέα γνώση με τις προηγούμενες γνώσεις, θα αναλύσει και θα ερμηνεύσει τα αποτελέσματα και θα καταλήξει σε συμπεράσματα. Ως εκ τούτου, η μάθηση μέσω έρευνας στις Επιστήμες της Φύσης, διευκολύνει τον μαθητή να αναπτύξει την προσκόλληση

στον επιστημονικό πολιτισμό. Η διδασκαλία των Φυσικών μέσω μιας μεθοδολογίας διερεύνησης, στο δημοτικό σχολείο, είναι μια αποτελεσματική δυνατότητα, διότι επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση των επιστημονικών ιδεών και τον τρόπο με τον οποίο οι επιστήμονες μελετούν τον φυσικό κόσμο [GMD17].

Σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινότητα

Η ενσωμάτωση των πραγματικών συνδέσεων σε ένα σχέδιο μαθήματος βοηθά τους μαθητές να καταλάβουν γιατί αυτά που μαθαίνουν είναι χρήσιμα και πέρα από το σχολείο. Είναι μια προσέγγιση που λειτουργεί για κάθε πρόγραμμα σπουδών για να αυξήσει τη συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία καθώς οι μαθητές αποκτούν πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τις πραγματικές εφαρμογές των δεξιοτήτων που διδάσκονται. Ένα φαινόμενο ή ένα γεγονός είναι δυνατό να προκαλέσει το συναίσθημα της αγωνίας και την αντίληψη του θαύματος στον μαθητή, έτσι ώστε να ξεκινήσει μια συναισθηματικά φορτισμένη “θέληση να ξέρει”, η οποία οδηγεί σε αύξηση της περιέργειας και η οποία ξεκινά θέτοντας ερωτήσεις, που πρέπει να απαντηθούν από δραστηριότητες έρευνας και επίλυσης προβλημάτων [Bro+14].

Έχουν δοθεί αρκετοί λόγοι για την ενσωμάτωση των καθημερινών εμπειριών και για την επικέντρωση στις καθημερινές εφαρμογές της Φυσικής. Πρώτον, οι εμπειρίες καθημερινής ζωής είναι ένας τρόπος να καταστεί το μάθημα της Φυσικής ουσιαστικό για τους μαθητές. Δεύτερον, υπάρχει και ένα άλλο επιχείρημα ότι αν θέλουμε να εκπαιδεύσουμε τους μαθητές ως επιστημονικά άρτια καταρτισμένους πολίτες, τα θέματα της καθημερινής ζωής που σχετίζονται με τις Επιστήμες της Φύσης είναι απαραίτητα. Τέλος, ένα επιχείρημα σχετικά με την εποικοδομητική άποψη της μάθησης, στην οποία οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών που προέρχονται από τις καθημερινές εμπειρίες τους πριν από τις επίσημες οδηγίες θεωρήθηκαν ως σημείο εκκίνησης στη διδασκαλία. Οι μελέτες στον τομέα των εναλλακτικών αντιλήψεων των φοιτητών έδειξαν ότι η απομόνωση του μαθήματος της Φυσικής από την καθημερινή ζωή των μαθητών θα μπορούσε να κάνει τους μαθητές να αναπτύξουν δύο ανεξάρτητα συστήματα γνώσης που σχετίζονται με την επιστήμη: το ένα χρησιμοποιείται για την επίλυση των επιστημών στα σχολεία και το άλλο χρησιμοποιείται για την καθημερινή τους ζωή. Για να βελτιστοποιηθεί η μαθησιακή εμπειρία, ο σχεδιασμός του μαθήματος θα πρέπει να εμπνέει τη δημιουργικότητα, τη φαντασία και την επιδίωξη της γνώσης. Συνδέοντας τις αίθουσες διδασκαλίας με τον πραγματικό κόσμο, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αποδείξουν τη συνάφεια των θεμάτων και να δώσουν στους μαθητές ένα όραμα για το τι είναι δυνατό - παρέχοντας ένα ουσιαστικό πλαίσιο

τόσο για την ακαδημαϊκή όσο και για την προσωπική ανάπτυξη. Έτσι το μάθημα θα βοηθήσει τους μαθητές να διερευνήσουν τους τρόπους με τους οποίους η Φυσική μπορεί να επηρεάσει την καθημερινή τους ζωή από την στιγμή που ξυπνούν το πρωί μέχρι όταν πάνε για ύπνο. Στη διαδικασία αυτή, οι μαθητές θα καταλάβουν ότι η επιστήμη είναι γύρω τους [Cos08].

Συστηματική προσέγγιση της έννοιας “ενέργεια”

Η ενέργεια είναι μία από τις βασικές ιδέες της Φυσικής. Από τη σκοπιά του φυσικού, είναι ίσως η πιο κεντρική ιδέα για όλη την επιστήμη. Είναι μια έννοια που οι πολίτες πρέπει να κατανοήσουν για να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με σημαντικά κοινωνικά ζητήματα, όπως αλλαγή του κλίματος και παραγωγή ενέργειας, χρήση και διατήρηση. Όπως και άλλες βασικές ιδέες, βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τις παρατηρήσεις του στον φυσικό κόσμο. Η σύνδεση των μαθητών με θέματα που σχετίζονται με την ενέργεια στα αρχικά στάδια της εκπαίδευσής τους είναι σημαντική για την ανάπτυξη δια βίου πρακτικών και συνηθειών για την εξοικονόμηση ενέργειας [Tob+12].

Η διδασκαλία και η εκμάθηση της ενέργειας στα διάφορα επίπεδα της σχολικής εκπαίδευσης αποτέλεσε ένα θέμα ενδιαφέροντος για την έρευνα για την επιστημονική εκπαίδευση. Το ενδιαφέρον αυτό οφείλεται στην ανάγκη να βοηθηθούν οι μαθητές να εκτιμήσουν τα ενεργειακά, κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα και να διαμορφώσουν κατάλληλες και ενημερωμένες στάσεις. Η έμφαση που δόθηκε στη διδασκαλία της ενέργειας θα μπορούσε να ερμηνευθεί ως αντίδραση στις ενεργειακές κρίσεις που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο [KC12].

Οι ερευνητές της επιστήμης της εκπαίδευσης συμφωνούν ότι για να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια της ενέργειας πρέπει να μάθουν πέντε βασικές πτυχές της: 1) μορφές, 2) μετατροπή, 3) μεταφορά, 4) υποβάθμιση και 5) διατήρηση της ενέργειας. Στο επίκεντρο της κατανόησης της ενέργειας από τους φυσικούς είναι η θέση της ως διατηρητέας ποσότητας. Οι [FLS63] την περιγράφουν:

“Υπάρχει ένα γεγονός, ή αν θέλετε, ένας νόμος που διέπει όλα τα φυσικά φαινόμενα που είναι γνωστά μέχρι σήμερα. Δεν υπάρχει γνωστή εξαίρεση σε αυτόν τον νόμο, είναι ακριβής όσο γνωρίζουμε. Ο νόμος ονομάζεται συντήρηση της ενέργειας. Δηλώνει ότι υπάρχει μια ορισμένη ποσότητα, την οποία αποκαλούμε ενέργεια, η οποία δεν αλλάζει στις πολλαπλές αλλαγές που υφίσταται η φύση. Αυτή είναι μια πιο αφηρημένη ιδέα, γιατί είναι μια μαθηματική αρχή. λέει ότι υπάρχει μια αριθμητική ποσότητα που δεν αλλάζει όταν συμβαίνει κάτι.”

Οι αποκαλυπτικές αναφορές στην “παραγωγή”, “κατανάλωση”, “σπατάλη” και “συντήρηση”

ενέργειας, φαίνεται να έρχονται σε πλήρη αντίθεση με την επιστημονική αρχή της εξοικονόμησης ενέργειας. Το ίδιο συμβαίνει και με την καθημερινή εμπειρία: Όταν μια μπάλα σταματά να αναπηδά ή ένας φακός “πεθαίνει”, σε όλες τις εμφανίσεις η ενέργεια απλώς εξαφανίστηκε ή “εξαντλήθηκε”. Όλα αυτά τα φαινόμενα δείχνουν ότι οι μελλοντικές γενιές θα αντιμετωπίσουν πολύ πιο σοβαρά προβλήματα με τη μείωση των ενεργειακών πόρων και τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Η σύνδεση των μαθητών με θέματα που σχετίζονται με την ενέργεια στα αρχικά στάδια της εκπαίδευσής τους είναι σημαντική για την ανάπτυξη δια βίου πρακτικών και συνηθειών για την εξοικονόμηση ενέργειας. Σύμφωνα με το Βιβλίο του Δασκάλου, για το μάθημα Φυσικά (Ε Δημοτικού)⁴ είναι αναγκαίο να τονιστεί “ότι πρέπει να αποφεύγονται πρόωρες προσπάθειες ερμηνείας φαινομένων που οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν”.

2.5 Ζητήματα που ανακύπτουν για την διδασκαλία της Φυσικής

Τα ζητήματα που ανακύπτουν κατά την διδασκαλία της Φυσικής έχουν σχέση με τα προσόντα και την κατάρτιση των εκπαιδευτικών, την εμπειρία των εκπαιδευτικών, τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους διδασκαλίας και τη διαθεσιμότητα πόρων διδασκαλίας και μάθησης [Wan11].

1. Προσόντα και κατάρτιση των εκπαιδευτικών

Η γενική απόδοση των μαθητών σε οποιοδήποτε θέμα μπορεί να αποδοθεί στα προσόντα των εκπαιδευτικών και την κατάρτιση στο θέμα. Οι [AL98] δείχνουν ότι, για να είναι ένας εκπαιδευτικός πιο ικανός στον τομέα της καριέρας του, πρέπει να έχει υποβληθεί σε κάποια επαγγελματική κατάρτιση. Επομένως, εάν ένας δάσκαλος στερείται αυτών των γνώσεων, θα ήταν μια πρόκληση γι’ αυτόν να διδάξει το θέμα στους μαθητές.

Για μια αποτελεσματική διδασκαλία των Φυσικών επιστήμων στα σχολεία, υπάρχει ανάγκη για επαγγελματικά εκπαιδευμένο προσωπικό. Αυτού του είδους η επαγγελματική κατάρτιση χρειάζεται ένα προγραμματισμένο πρόγραμμα σπουδών που καταρτίζεται από εμπειρογνώμονες με έγκριση της αρμόδιας αρχής. Αυτό μπορεί να επιτρέψει στους εκπαιδευτικούς να βρουν ποιοτική εκπαίδευση. Οι μη εκπαιδευμένοι εκπαιδευτικοί σπάνια εξοπλίζονται με δεξιότητες παρατήρησης και δεν μπορούν να παρατηρήσουν τα παιδιά εάν έχουν δυσκολίες, δεν είναι σε θέση να παρέχουν πρόσθετες επανορθωτικές εργασίες για τους μαθητές που δυσκολεύονται και δεν γνωρίζουν ότι τα παιδιά διαφέρουν ως προς το επίπεδο κατανόησης της έννοιας και

⁴ Φυσικά Ε΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω

απαιτούν αποκατάσταση με διαφορετική διδασκαλία για να καλύψουν τις ατομικές ανάγκες τους. Επιπλέον, μπορεί να παρατηρηθεί ότι οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να προγραμματίσουν αποτελεσματικά διάφορους διδακτικούς στόχους. Με την έννοια ότι, αν οι εκπαιδευτικοί βελτιώσουν τη διδασκαλία της Φυσικής, πρέπει πρώτα να δημιουργήσουν ενθουσιασμό μεταξύ των μαθητών που πρόκειται να διδάξουν.

2. Η εμπειρία του δασκάλου

Η εμπειρία του εκπαιδευτικού είναι εξίσου σημαντική στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Τα έτη πείρας του εκπαιδευτικού σχετίζονται θετικά με την ικανότητα των εκπαιδευομένων να προσαρμόζουν τα μαθήματα στις συνθήκες της τάξης [OF98].

Μερικοί δάσκαλοι στερούνται εμπειρίας εξαιτίας της βραχυπρόθεσμης κατάρτισης και ως εκ τούτου αποτελούν σημαντικό πρόβλημα κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων λόγω έλλειψης γνώσεων σχετικά με τα γραπτά στοιχεία. Ο [Bod88] σημειώνει περαιτέρω ότι εάν ένας δάσκαλος είναι άπειρος, αυτό μειώνει την απόδοση των μαθητών σε αυτό το συγκεκριμένο θέμα και μπορεί να μειώσει το ηθικό του δασκάλου καθιστώντας το ως ζήτημα. Έτσι, η έλλειψη εμπειρίας από το μέρος ενός δασκάλου αποτελεί μια μεγάλη πρόκληση στη διδασκαλία του μαθήματος των Φυσικών επιστήμων.

3. Διδακτικές και μαθησιακές μέθοδοι

Εκτός από την κανονική ρουτίνα που χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς για τη διδασκαλία διαφόρων θεμάτων στα σχολεία, οι Φυσικές επιστήμες απαιτούν πρόσθετες στρατηγικές για να είναι πιο ενδιαφέρουσες τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς. Δεδομένου ότι οι Φυσικές επιστήμες σχετίζεται με εφαρμογές πραγματικής ζωής που μπορούν να βοηθήσουν κάποιον να χειριστεί ή να λύσει οποιοδήποτε πρόβλημα μπορεί να προκύψει, οι μέθοδοι διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς πρέπει εξίσου να είναι αρκετά πρακτικές. Μερικοί δάσκαλοι κατά τη διδασκαλία των Φυσικών επιστήμων δεν λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τους μαθητές που διδάσκουν, γεγονός που τους κάνει να είναι πιο απρόθυμοι να συμμετάσχουν πλήρως στα μαθήματα, δημιουργώντας έτσι μια πρόκληση όταν πρόκειται για τη διδασκαλία του θέματος.

4. Διδακτικά και μαθησιακά υλικά

Στην εκπαίδευση οι εκπαιδευτικοί πόροι είναι σημαντικοί. Αποτελούν το κύριο μέσο μέσω του οποίου οι μαθητές αποκτούν πρόσβαση στις γνώσεις και τις δεξιότητες. Τα εγχειρίδια, τα εκπαιδευτικά υλικά, ο εξοπλισμός και η τεχνολογία αποτελούν βασικά εργαλεία στο εκπαιδευτικό σύστημα και πρέπει να παρέχονται σε όλους τους μαθητές [OS02]. Η έλλειψη αυτών των μέσων διδασκαλίας και μάθησης αποτελεί ζήτημα στις διαδικασίες διδασκαλίας.

3. Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (ΤΠΕ) ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

3.1 Ορισμός και χρήση της ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

3.1.1 Ορισμός της ΤΠΕ

Η πρόκληση του ορισμού της ΤΠΕ, με την καθολική έννοια, γίνεται εμφανής όταν θεωρούμε ότι υπάρχουν διαφορετικές εφαρμογές του όρου ΤΠΕ σε διάφορα πλαίσια και επεξεργασίες του όρου. Το εύρος των ορισμών σε κάθε τύπο εφαρμογής σε ολόκληρο τον κόσμο μπορεί να ποικίλει ευρέως, ωστόσο ο πρωταρχικός ορισμός της τεχνολογίας των πληροφοριών και των επικοινωνιών περιστρέφεται γύρω από τις συσκευές και τις υποδομές που διευκολύνουν τη μεταφορά πληροφοριών μέσω ψηφιακών μέσων. [Zup12]

Οι [PL03] δηλώνουν ότι κοντά στο τέλος της δεκαετίας του 1980, ο όρος “υπολογιστές” αντικαταστάθηκε από τον όρο “πληροφορική” (τεχνολογία της πληροφορίας) που σημαίνει μετατόπιση της εστίασης από την τεχνολογία πληροφορικής στην ικανότητα αποθήκευσης και ανάκτησης πληροφοριών. Ακολούθησε η εισαγωγή του όρου “ΤΠΕ.” (τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών) γύρω στο 1992, όταν άρχισε να διατίθεται το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο στο ευρύ κοινό. Σύμφωνα με την UNESCO, η τεχνολογία των πληροφοριών και των επικοινωνιών (ΤΠΕ) μπορεί να θεωρηθεί ως ο συνδυασμός της “τεχνολογίας πληροφορικής” με άλλες σχετικές τεχνολογίες, συγκεκριμένα την τεχνολογία επικοινωνιών. Τα διάφορα είδη προϊόντων της ΤΠΕ που είναι διαθέσιμα και σχετίζονται με την εκπαίδευση είναι η τηλεδιάσκεψη, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, οι τηλεδιασκέψεις, τα τηλεοπτικά μαθήματα, οι ραδιοφωνικές εκπομπές, η διαδραστική ραδιοφωνική συμβουλευτική, το διαδραστικό σύστημα φωνητικής απόκρισης, τα ακουστικά, η κασέτα και τα CD ROM κ.λπ. [BS07]

Το 2007, η Διεθνής Ομάδας Γραμματείας ΤΠΕ σε έκθεση της ανέφερε ότι “η ΤΠΕ χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο από την παγκόσμια βιομηχανία, τα διεθνή μέσα ενημέρωσης και τους ακαδημαϊκούς γιατί αντικατοπτρίζει τη σύγκλιση μεταξύ των τεχνολογιών πληροφορικής

και επικοινωνιών. Συνολικά, στον τομέα της εκπαίδευσης, η ΤΠΕ μπορεί να θεωρηθεί ως ένα σύνολο δραστηριοτήτων και τεχνολογιών που εμπίπτουν στην ένωση της Τεχνολογίας Πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών”. [Pan07]

Η ΤΠΕ είναι συνδυασμός τεχνολογίας πληροφοριών και τεχνολογίας επικοινωνιών.

Τι είναι η τεχνολογία πληροφοριών;

Η τεχνολογία πληροφοριών ορίζεται ως “η μελέτη της χρήσης ηλεκτρονικού εξοπλισμού, ιδίως υπολογιστών για την αποθήκευση πληροφοριών”.

Τι είναι η Τεχνολογία Επικοινωνιών;

Η τεχνολογία επικοινωνιών είναι η διαδικασία αποστολής, λήψης και ανταλλαγής πληροφοριών μέσω συστημάτων δικτύου με τη βοήθεια της τεχνολογίας πληροφοριών. Οποιαδήποτε πληροφορία μπορεί να ανταλλάσσεται από οπουδήποτε και οποτεδήποτε χωρίς σύνορα.

Ένας χρήσιμος ορισμός της ΤΠΕ είναι ότι γενικά σχετίζεται με εκείνες τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση, τη συλλογή, τον χειρισμό και την παρουσίαση ή την επικοινωνία πληροφοριών. Οι τεχνολογίες θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν: υλικό (π.χ. υπολογιστές και άλλες συσκευές), εφαρμογές λογισμικού και συνδεσιμότητα (π.χ. πρόσβαση στο Internet, υποδομή τοπικής δικτύωσης, τηλεδιάσκεψη). Το πιο σημαντικό για την ΤΠΕ είναι η αυξανόμενη σύγκλιση της τεχνολογίας που βασίζεται σε υπολογιστές, πολυμέσα και επικοινωνίες και ο ταχύς ρυθμός αλλαγής που χαρακτηρίζει τόσο την τεχνολογία όσο και τη χρήση της. [Too01]

3.1.2 Χρήση της ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής πρέπει πρώτα απ’ όλα να είναι σαφείς σχετικά με τα στοχευόμενα εκπαιδευτικά αποτελέσματα της ΤΠΕ. Αυτοί οι γενικοί στόχοι θα πρέπει να κατευθύνουν την επιλογή των τεχνολογιών που πρέπει να χρησιμοποιηθούν και των τρόπων χρήσης τους.

Το δυναμικό κάθε τεχνολογίας ποικίλλει ανάλογα με τον τρόπο χρήσης της. Οι [HD02b] προσδιορίζουν τουλάχιστον πέντε επίπεδα χρήσης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση:

- παρουσίαση,
- επίδειξη,
- άσκηση και πρακτική,
- αλληλεπίδραση και

- συνεργασία.

Σύμφωνα με την [Tin03] υπάρχουν τρεις γενικές προσεγγίσεις για την εκπαιδευτική χρήση των υπολογιστών και του Διαδικτύου, και συγκεκριμένα:

1. Μάθηση σχετικά με τους υπολογιστές και το Διαδίκτυο, όπου ο τεχνολογικός γραμματισμός είναι ο τελικός στόχος.

Η μάθηση σχετικά με τους υπολογιστές και το Διαδίκτυο επικεντρώνεται στην ανάπτυξη τεχνολογικής παιδείας. Συνήθως περιλαμβάνει:

- Θεμελιώδεις αρχές: βασικοί όροι, έννοιες και λειτουργίες
- Χρήση του πληκτρολογίου και του ποντικιού
- Χρήση εργαλείων παραγωγικότητας, όπως επεξεργασία κειμένου, υπολογιστικά φύλλα, βάση δεδομένων και προγράμματα γραφικών
- Χρήση εργαλείων έρευνας και συνεργασίας, όπως μηχανές αναζήτησης και ηλεκτρονικό ταχυδρομείο
- Βασικές δεξιότητες στη χρήση εφαρμογών προγραμματισμού και συγγραφής, όπως Logo
- Ανάπτυξη της συνειδητοποίησης των κοινωνικών επιπτώσεων της τεχνολογικής αλλαγής.

2. Μάθηση με τους υπολογιστές και το Διαδίκτυο, όπου η τεχνολογία διευκολύνει την μάθηση και το πρόγραμμα σπουδών.

Η μάθηση με την τεχνολογία εστιάζει στο πώς η τεχνολογία μπορεί να είναι το μέσο μάθησης, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί το πρόγραμμα σπουδών. Περιλαμβάνει:

- Παρουσίαση, επίδειξη και χειρισμός δεδομένων
- Χρήση ειδικών εφαρμογών για εκπαιδευτικά είδη όπως εκπαιδευτικά παιχνίδια, εξάσκηση και άσκηση, προσομοιώσεις, εικονικά εργαστήρια, οπτικοποιήσεις και εννοιολογικούς χάρτες, μουσική σύνθεση
- Χρήση πληροφοριών και πόρων σε CD-ROM ή σε απευθείας σύνδεση όπως εγκυκλοπαίδεια, διαδραστικοί άτλαντες, ηλεκτρονικά περιοδικά και άλλες αναφορές, και

3. Μάθηση μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών και Διαδικτύου, ενσωματώνοντας την ανάπτυξη τεχνολογικών δεξιοτήτων με τις εφαρμογές του προγράμματος σπουδών.

Η εκμάθηση μέσω υπολογιστών και του Διαδικτύου συνδυάζει την εκμάθηση γι' αυτούς με τη μάθηση μαζί τους.

Περιλαμβάνει την εκμάθηση των τεχνολογικών δεξιοτήτων, όταν ο εκπαιδευόμενος χρειάζεται να τους μάθει καθώς αυτός συμμετέχει σε δραστηριότητα σχετική με το πρόγραμμα σπουδών. Για παράδειγμα, μαθητές που πρέπει να υποβάλουν έκθεση σχετικά με τον αντίκτυπο της αύξησης της τιμής του πετρελαίου μπορούν να ξεκινήσουν να κάνουν online έρευνα χρησιμοποιώντας προγράμματα υπολογιστικών φύλλων και βάσεων δεδομένων προκειμένου να οργανώσουν και να αναλύσουν τα δεδομένα που έχουν συλλέξει, καθώς και να χρησιμοποιήσουν μια εφαρμογή επεξεργασίας κειμένου.

3.2 Ένταξη και ενσωμάτωση της ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

3.2.1 Ορισμός της ενσωμάτωσης της ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Η ερευνητική βιβλιογραφία και η εμπειρία από πολλά προγράμματα που βασίζονται στο σχολείο αποδεικνύουν ότι το περιβάλλον της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης υποστηρίζει την καινοτομία και τη μετάβαση στη σύγχρονη και διερευνητική εκμάθηση. Ένας από τους λόγους είναι ότι, για κάθε τάξη, τα περισσότερα μαθήματα τυπικά διδάσκονται από τον ίδιο δάσκαλο. Αυτό δημιουργεί ευκαιρίες για την πολύπλοκη ενσωμάτωση της ΤΠΕ σε όλα τα θέματα. [KAL+12] Η ενσωμάτωση της ΤΠΕ ορίζεται ως η χρήση της για την εισαγωγή, ενίσχυση, συμπλήρωση και επέκταση των δεξιοτήτων. Σύμφωνα με τους [KPT03] η ενσωμάτωση της ΤΠΕ στη διδασκαλία απαιτεί κατανόηση σε βαθύτερο επίπεδο για να διευκολυνθεί η ανάπτυξη στρατηγικών και διαδικασιών, για τον εντοπισμό ευκαιριών, την επίλυση προβλημάτων και την αξιολόγηση της λύσης.

Ο [Hay99] παρουσίασε την ενσωμάτωση της ΤΠΕ ως μια εξίσωση που αποτελείται εξίσου από τρεις τομείς, τον Πληροφοριακό Γραμματισμό, την Πολιτική Πληροφόρησης και τη Διαχείριση Γνώσης.

Ο [Bro04] θεωρεί την ενσωμάτωση της ΤΠΕ ως πολυπαραγοντική και περιλαμβάνει:

- Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα σπουδών - πώς η ΤΠΕ σχετίζεται με σχολικά εκπαιδευτικά προγράμματα και περιεχόμενο.
- Χωρική ολοκλήρωση - πώς ενσωματώνεται η ΤΠΕ στις μαθησιακές δραστηριότητες της τάξης.

- Χρονική ενσωμάτωση - πώς η δραστηριότητα της ΤΠΕ συνδέεται με τις καθιερωμένες δραστηριότητες μάθησης.
- Παιδαγωγική ενσωμάτωση - πώς οι επιλογές της ΤΠΕ εναρμονίζονται εποικοδομητικά με τις διδακτικές προσεγγίσεις.
- Ενσωμάτωση της στάσης - ο βαθμός στον οποίο η ΤΠΕ θεωρείται προβληματική από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές.

3.2.2 Ενσωμάτωση της ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Η ενσωμάτωση της ΤΠΕ στη διδασκαλία στην τάξη είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί αλλαγές σε διάφορες πτυχές του μαθησιακού περιβάλλοντος. Για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της ΤΠΕ στην τάξη και το υποστηρικτικό πλαίσιο της το σχολείο χρειάζεται να εξεταστεί εάν ισχύουν οι απαραίτητοι και επαρκείς όροι. Αυτοί οι όροι περιλαμβάνουν ζητήματα διαχείρισης της τάξης, διαθεσιμότητα των εργαλείων ΤΠΕ, θέσπιση πειθαρχικών και εκπαιδευτικών κανόνων, καταμερισμό της εργασίας μεταξύ των καθηγητών, των βοηθών καθηγητών και των μαθητών και των αναθεωρημένων σχολικών πολιτικών [KAL+12].

3.2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ενσωμάτωση της ΤΠΕ

Πολιτική και σχολική ηγεσία

Οι υπεύθυνοι για τη χάραξη πολιτικής και οι διευθυντές των σχολείων πρέπει να εφαρμόσουν στρατηγικές για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιουργούν οι διάφοροι φραγμοί στην επιτυχή ενσωμάτωση της ΤΠΕ στην τάξη και την υποστήριξη της δημιουργίας απαραίτητων και επαρκών προϋποθέσεων για το σκοπό αυτό [Lim07]. Οι [Ton+08] επισημαίνουν ότι οι σχολικές πολιτικές, όπως το σχέδιο για την ΤΠΕ, η υποστήριξη της ΤΠΕ και η κατάρτιση στην ΤΠΕ έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην χρήση της στην τάξη.

Φυσική και τεχνολογική υποδομή

Η φυσική και τεχνολογική υποδομή της ΤΠΕ αποτελεί θεμελιώδη προϋπόθεση για την εφαρμογή των αλλαγών χρήσης της στην εκπαίδευση. Η εγκατάσταση της υποδομής απαιτεί την εξέταση της διαθεσιμότητας της φυσικής υποδομής (π.χ. αίθουσες για διακομιστές, αίθουσες υπολογιστών, τοποθέτηση καλωδίων και σημεία δικτύου, παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, υλικό

και λογισμικό ΤΠΕ, ανθρώπινο δυναμικό για τη δημιουργία και τη συντήρηση, την υποδομή και την υποστήριξη της καθημερινής λειτουργίας [LCC10].

Πρόγραμμα σπουδών ΤΠΕ

Μια βασική προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή της πολιτικής σε σχέση με την ΤΠΕ είναι η καλή επικοινωνία μεταξύ των εκπαιδευτικών αρχών, των σχολείων και των εκπαιδευτικών, προκειμένου να συνδεθεί η γενική πολιτική για την ΤΠΕ με τοπική πολιτική ΤΠΕ στο σχολείο [JK03]. Ειδικά όταν γίνονται ταχείες αλλαγές σε όλο το πρόγραμμα σπουδών ΤΠΕ, απαιτείται η ενθάρρυνση και η υποστήριξη του διδακτικού προσωπικού.

Αξιολόγηση βάσει ΤΠΕ

Η ενσωμάτωση της ΤΠΕ στην τάξη περιλαμβάνει την ανάπτυξη της αξιολόγησης με βάση την ΤΠΕ στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών. Η πρακτική της αξιολόγησης και η επίδρασή της στη μάθηση και τα αποτελέσματα επηρεάζεται από τον ρόλο της ΤΠΕ όπως ορίζεται από την πολιτική της ΤΠΕ στο σχολείο - εάν η ΤΠΕ θεωρείται ένα σύνολο δεξιοτήτων, ένα όχημα για διδασκαλία και μάθηση ή ένα μέσο για την προώθηση άλλων αλλαγών.

Επαγγελματική ανάπτυξη

Απαιτείται επαγγελματική ανάπτυξη για όλο το εκπαιδευτικό προσωπικό του σχολείου για να στηρίξει τη διαδικασία. Για την ομαλή ενσωμάτωση της ΤΠΕ στα σχολεία οι ικανότητες των εκπαιδευτικών έχουν ιδιαίτερη σημασία.

Επειδή η επαγγελματική ανάπτυξη για τους εκπαιδευτικούς μπορεί να είναι ανεπαρκής όσον αφορά την ΤΠΕ, ο υπολογιστής θεωρείται συχνά ως ένας απλός μηχανισμός για την παράδοση του μαθητικού περιεχόμενου και όχι ένα μέσο διαμεσολάβησης [Cro18]. Ο [Lit02] προτείνει διάφορους τρόπους επαγγελματικής εξέλιξης για την ενσωμάτωση από μέρος των εκπαιδευτικών νέων μεθόδων διδασκαλίας με τη χρήση της ΤΠΕ. Για την επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών τα προγράμματα αποσκοπούν:

1. να ενθαρρύνουν την εστίαση σε αποτελέσματα που μπορούν να αξιολογηθούν,
2. να παρέχουν μια πρακτική εισαγωγή στις εκπαιδευτικές θεωρίες.

3. να αναπτύσσουν έργα για επαγγελματική ανάπτυξη στην οποία οι ακαδημαϊκοί σχεδιάζουν τις δραστηριότητες των μαθητών και τις εντάσσουν στα μαθησιακά αντικείμενα και
4. να προσφέρουν δεξιότητες ΤΠΕ.

3.3 Προϋποθέσεις για την αποτελεσματική ένταξη και ενσωμάτωση της ΤΠΕ στις τελευταίες τάξεις της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Η ΤΠΕ σύμφωνα με το ΑΠΣ Πληροφορικής¹ συμπεριλαμβάνεται στο Πρόγραμμα Σπουδών του Δημοτικού Σχολείου και στόχο “έχει την ενίσχυση της μάθησης, τη συνεχή ανάπτυξη των μαθητών και την προετοιμασία της συμμετοχής τους στην Κοινωνία της Γνώσης”.

Σε μικρή ηλικία, οι μαθητές μπορούν να αρχίσουν να αναπτύσσουν τις διαδικασίες και τις ικανότητες σκέψης που θα αναπτυχθεί με την πάροδο του χρόνου στο σύνολο των δεξιοτήτων που απαιτούνται όχι μόνο για να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία αλλά για τη δημιουργήσουν μελλοντικές τεχνολογίες.

Το πλαίσιο ένταξης της ΤΠΕ στη ελληνική πρωτοβάθμια εκπαίδευση, διαρθρώνεται σε τέσσερις άξονες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους:

- **Η ΤΠΕ ως μαθησιακό-γνωστικό εργαλείο (cognitive tool):** Λειτουργεί ως μέσο υποστήριξης των σύγχρονων παιδαγωγικών μεθόδων, ως εργαλείο επικοινωνίας, διερευνητικής και συνεργατικής μάθησης, ως φορέας ανάπτυξης της κριτικής σκέψης και της δημιουργικής ικανότητας των μαθητών.
- **Η ΤΠΕ ως μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων:** Οι μαθητές εμπλέκονται σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων που έχουν ως σκοπό την καλλιέργεια γνωστικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου, όπως επίλυση προβλημάτων, ανάλυση πληροφοριών, σχεδιασμός κλπ.
- **Η ΤΠΕ ως τεχνολογικό εργαλείο:** Ο άξονας αυτός στοχεύει στη συνεχή ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων και στην επάρκεια χειρισμού των σύγχρονων περιβαλλόντων των ΤΠΕ (λογισμικά γενικής χρήσης, εκπαιδευτικό λογισμικό, υπηρεσίες Διαδικτύου κ.λπ.).
- **Η ΤΠΕ ως κοινωνικό φαινόμενο:** Η συνιστώσα αυτή έχει τελικό στόχο είναι να αποκτήσουν οι μαθητές πολύπλευρη ψηφιακή παιδεία και να σχηματοποιήσουν στάσεις και αξίες.

¹ ΑΠΣ Πληροφορικής

Το μάθημα της ΤΠΕ στο δημοτικό σχολείο, από το σχολικό έτος 2016-17 διδάσκεται μία (1) ώρα εβδομαδιαίως σε όλες τις τάξεις σε σύνολο διδακτικών ωρών ανά σχολικό έτος τριάντα (30).

Ειδικότερα για τις Ε΄ και ΣΤ΄ τάξεις, οι μαθητές εμπλέκονται σε ποικίλες δραστηριότητες και χρησιμοποιούν ανάλογο εκπαιδευτικό υλικό έτσι ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του Προγράμματος Σπουδών. Οι δραστηριότητες που πραγματοποιούν οι μαθητές στον υπολογιστή θα πρέπει να είναι διαβαθμισμένης δυσκολίας και να στοχεύουν στη συνδυασμένη ανάπτυξη τεχνικών, γνωστικών και κοινωνικών ικανοτήτων έτσι ώστε να επιτύχουν την επίλυση προβλημάτων από το σχολικό πρόγραμμα σπουδών και την κοινωνική ζωή των μαθητών.

Η ΤΠΕ πρέπει να ενσωματωθεί γύρω από όλες τις πτυχές του Αναλυτικού Προγράμματος Δημοτικού. Δεν πρέπει να θεωρείται ως αυτόνομο θέμα ή θέμα που απαιτεί την ανάπτυξη ξεχωριστών δεξιοτήτων που απαιτούν διαφορετικό χρόνο σπουδών, αλλά ως εργαλείο και μέσο πρόσβασης στο πρόγραμμα σπουδών και υποστήριξης, εμπλουτισμού και επέκτασης της διδασκαλίας και της μάθησης. Όταν εφαρμόζεται σε συνδυασμό με ποικίλες διδακτικές μεθόδους και προσεγγίσεις, ιδιαίτερα τις εποικοδομητικές πρακτικές, τα μαθησιακά αποτελέσματα μπορεί να είναι πιο επιτυχημένα. Η ΤΠΕ στα σχολεία πρέπει να δώσει έμφαση στη διδασκαλία και τη μάθηση και όχι στις τεχνολογικές δεξιότητες. Όλοι οι μαθητές των δημοτικών σχολείων θα πρέπει να μπορούν να επωφεληθούν από την ενσωμάτωση της ΤΠΕ σε όλους τους τομείς του προγράμματος σπουδών. Η ΤΠΕ πρέπει να αποτελέσει αναπόσπαστο μέρος της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας σε κάθε σχολείο και σε κάθε τάξη και σε κάθε τομέα του προγράμματος σπουδών.

Μελετώντας το Π.Σ. της ΤΠΕ, παρατηρούμε πως αρκετά συχνά επαναλαμβάνεται πως τα αντικείμενα των δραστηριοτήτων θα πρέπει να διαμορφώνονται σε συνεργασία με άλλα μαθήματα του Προγράμματος Σπουδών (γλώσσα, ιστορία, φυσικές επιστήμες, περιβάλλον, κοινωνικές επιστήμες κ.λπ.). Το ίδιο συμβαίνει και με το διδακτικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών, όπως αυτό επισημάνεται στις Οδηγίες για τη διδασκαλία μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών (Φυσικά-Τάξεις: Ε΄, Στ΄, Γεωγραφία-Τάξεις: Ε΄, Στ΄, Μελέτη Περιβάλλοντος-Τάξεις: Α΄, Β΄, Γ΄, Δ΄) του Δημοτικού σχολείου². Και εκεί σημειώνεται πως η ΤΠΕ, θα πρέπει να αξιοποιείται πάντα με κατάλληλους διδακτικούς χειρισμούς, να προσφέρει τη δυνατότητα για οπτικοποίηση και χειρισμό σύνθετων εννοιών και μοντέλων, τρισδιάστατων εικόνων, προσομοιώσεων πραγματικών και φανταστικών κόσμων, εικονικών επιστημονικών οργάνων, μαγνητοσκοπημένων στιγμιότυπων, που αυξάνουν τις πιθανότητες κατανόησης των επιστημονικών ιδεών. Η

² Οδηγίες για τη διδασκαλία μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών του Δημοτικού σχολείου

ΤΠΕ διαθέτει πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας, και σε σχετικές με την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, πηγές (διαδραστικά βιβλία, Φωτόδεντρο, ψηφιακά σενάρια της βάσης “Αίσωπος”, οπτικοποιήσεις, προσομοιώσεις, επικοινωνία με επιστήμονες, κ.λπ.) που, αν αξιοποιηθούν κατάλληλα, μπορούν να εμπλουτίσουν μια ανακαλυπτική-διερευνητική διαδικασία με πειραματικό προσανατολισμό.

Σ’ αυτό το σημείο, είναι αναγκαίο να τονιστεί πως οι εκπαιδευτικοί έχουν την δυνατότητα να εμπλουτίσουν τη διδασκαλία τους και να την κάνουν πιο ενδιαφέρουσα για τους μαθητές χρησιμοποιώντας πόρους ΤΠΕ που βρίσκονται συγκεντρωμένοι στο Ψηφιακό Σχολείο. Οι διαδικτυακές υπηρεσίες του Υπουργείου Παιδείας, με ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, είναι διαθέσιμες μέσω της κεντρικής σελίδας <http://dschool.edu.gr>:

- τα **“Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία”** (e-books.edu.gr), ο επίσημος δικτυακός τόπος του Υπουργείου Παιδείας για τη διάθεση σε εκπαιδευτικούς και σε μαθητές της ψηφιακής μορφής των σχολικών βιβλίων. Οι υπερσυνδέσεις που διαθέτουν σε οδηγούν αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων, εκπαιδευτικών βίντεο, εκπαιδευτικών λογισμικών, εκπαιδευτικού υλικού χρηστών, ανοιχτών εκπαιδευτικών πρακτικών.
- τα **Ψηφιακά Αποθετήρια “Φωτόδεντρο”**, μία σειρά από αποθετήρια Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων, καθένα από τα οποία εξυπηρετεί διαφορετικούς στόχους.
- ο **Εθνικός Συσσωρευτής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση “Φωτόδεντρο”** (photodentro.edu.gr), που λειτουργεί ως κεντρικό σημείο αναζήτησης Ανοιχτών Μαθησιακών Πόρων για τη σχολική εκπαίδευση.
- η **Ψηφιακή Εκπαιδευτική Πλατφόρμα ‘e-me’ για μαθητές και εκπαιδευτικούς** (e-me.edu.gr), μια σύγχρονη, κοινωνική, επεκτάσιμη πλατφόρμα που υποστηρίζει την επικοινωνία και τη συνεργασία και παρέχει προσωπικό χώρο αρχείων σε περιβάλλον cloud.

3.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση της ΤΠΕ στην αίθουσα

Πλεονεκτήματα

- **Συμβάλλει στη μετατροπή του μαθησιακού περιβάλλοντος**

Οι [Wat+03] διαπίστωσαν ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούν να λειτουργήσουν ως καταλύτες για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας μέσω της ΤΠΕ. Εάν οι εκπαιδευτικοί, έχουν στη

διάθεση τους τον απαραίτητο εξοπλισμό και την απαραίτητη τεχνολογική υποστήριξη, η ανάπτυξη μιας τάξης ΤΠΕ θα είναι ευκολότερη γι' αυτούς. Οι κύριες ευθύνες αυτών των εκπαιδευτικών είναι να αλλάξουν τη μορφή των μαθημάτων τους, δημιουργώντας και εξηγώντας τις νέες αποστολές και διοργανώνοντας το εργαστήριο ηλεκτρονικών υπολογιστών μέσω των ειδικών της τεχνολογικής μάθησης. Εν ολίγοις, όπως έδειξε ο [Sco02] η ΤΠΕ προσφέρει στους μαθητές περισσότερο χρόνο για να εξερευνήσουν, επιτρέποντάς τους να κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες. Η χρήση της ΤΠΕ μεταβάλλει επίσης τη σχέση διδασκαλίας και μάθησης. Μερικές φορές η σχέση μεταξύ δασκάλου και μαθητή αντιστρέφεται όσον αφορά την τεχνολογία των πληροφοριών. Αυτή η σχέση ενισχύει την εμπιστοσύνη των μαθητών όταν είναι σε θέση να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς με τεχνικά θέματα στην τάξη. Ως εκ τούτου, η ΤΠΕ μεταβάλλει την παραδοσιακή προσέγγιση που βασίζεται στον εκπαιδευτικό και απαιτεί από τους δασκάλους να είναι περισσότερο δημιουργικοί στην προσαρμογή.

Έρευνες έχουν δείξει ότι η κατάλληλη χρήση της ΤΠΕ μπορεί να αποτελέσει καταλυτικό παράγοντα για την παραδειγματική μετατόπιση τόσο του περιεχομένου όσο και της παιδαγωγικής που βρίσκεται στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης στον 21ο αιώνα. Εάν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί σωστά, η εκπαίδευση που υποστηρίζεται από την ΤΠΕ μπορεί να προωθήσει την απόκτηση της γνώσεων και δεξιοτήτων που θα ενισχύσουν τους μαθητές για τη διά βίου μάθηση [Cou+00].

Ο [Koc05] ανέφερε ότι η χρήση της ΤΠΕ επιτρέπει στους μαθητές να επικοινωνούν, να μοιράζονται και να εργάζονται συνεργατικά οπουδήποτε, οποτεδήποτε. Για παράδειγμα, μια τάξη τηλεδιάσκεψης θα μπορούσε να καλέσει τους μαθητές σε όλο τον κόσμο να συγκεντρωθούν ταυτόχρονα για μια συζήτηση ενός θέματος. Μπορεί να έχουν την ευκαιρία να αναλύσουν προβλήματα και να διερευνήσουν ιδέες καθώς και να αναπτύξουν έννοιες. Οι μαθητές όχι μόνο αποκτούν γνώση από κοινού, αλλά και μοιράζονται διαφορετικές μαθησιακές εμπειρίες ο ένας από τον άλλο για να εκφραστούν και να προβληματιστούν όσον αφορά τη μάθησή τους.

- **Υποστηρίζει την μάθηση με επίκεντρο τον μαθητή και την αυτοδίδακτη μάθηση**

Οι μαθητές συμμετέχουν πλέον συχνότερα στην ουσιαστική χρήση των υπολογιστών [SA11]. Χτίζουν νέες γνώσεις με πρόσβαση, επιλογή, οργάνωση και ερμηνεία πληροφοριών και δεδομένων. Με βάση τη μάθηση μέσω της ΤΠΕ, οι μαθητές είναι πιο ικανοί να χρησιμοποιούν πληροφορίες και δεδομένα από διάφορες πηγές και να αξιολογούν κριτικά την

ποιότητα του εκπαιδευτικού υλικού. Με την ΤΠΕ να υποστηρίζει την ενεργητική μάθηση και τις διάφορες στρατηγικές μάθησης, τόσο ο εκπαιδευόμενος όσο και ο δάσκαλος συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης. Σε αυτή τη μέθοδο δεν διδάσκουν αλλά, μέσω του διαλόγου μεταξύ των μαθητών και της εφαρμογής των εννοιών και των τεχνικών, θα μάθουν και θα αναπτυχθούν. Επίσης, οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επιτύχουν ευρείες πηγές μάθησης χρησιμοποιώντας αυτή την τεχνολογία. Η συνεργατική μάθηση, η μάθηση βασισμένη στο έργο και η αυτοδιδασκαλία είναι μερικά παραδείγματα που μπορούν να διευκολυνθούν με τη χρήση αυτής της μεθόδου.

- **Προσφέρει περισσότερες ευκαιρίες για ανάπτυξη κρίσιμων δεξιοτήτων σκέψης (υψηλότερης τάξης)**

Με βάση μια εποικοδομητική προσέγγιση μάθησης, η ΤΠΕ βοηθά τους μαθητές να επικεντρωθούν σε έννοιες υψηλότερου επιπέδου [LW06]. Η μελέτη του [McM09] έδειξε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της μελέτης με την ΤΠΕ και της απόκτησης δεξιοτήτων κριτικής σκέψης. Μια μακρύτερη έκθεση στο περιβάλλον της ΤΠΕ μπορεί να προάγει τις υψηλότερες δεξιότητες κριτικής σκέψης των μαθητών. Έτσι, τα σχολεία συνιστώνται να ενσωματώσουν την τεχνολογία σε όλους τους τομείς μάθησης και σε όλα τα επίπεδα μάθησης. Όπου αυτό γίνεται, οι μαθητές είναι σε θέση να εφαρμόσουν τεχνολογία στην επίτευξη υψηλότερων επιπέδων γνώσης μέσα σε συγκεκριμένα μαθησιακά πλαίσια.

- **Συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης**

Η βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης και της κατάρτισης είναι ένα κρίσιμο ζήτημα, ιδιαίτερα σε μια εποχή διεύρυνσης της εκπαίδευσης. Η ΤΠΕ μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της εκπαίδευσης με διάφορους τρόπους: αυξάνοντας τα κίνητρα και τη δέσμευση των μαθητών, διευκολύνοντας την απόκτηση βασικών δεξιοτήτων και βελτιώνοντας την κατάρτιση των εκπαιδευτικών [HJ02].

- **Κίνητρο για μάθηση**

Τα εργαλεία της ΤΠΕ, όπως τα βίντεο, τα τηλεοπτικά προγράμματα και τα λογισμικά πολυμέσων που συνδυάζουν κείμενο, ήχο και πολύχρωμες κινούμενες εικόνες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή αυθεντικού περιεχομένου που θα εμπλέξει τον μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία. Η ΤΠΕ χρησιμοποιεί επίσης ηχητικά εφέ, τραγούδια, δράματα, κόμικς για να αναγκάσουν τους μαθητές να ακούσουν

και να συμμετάσχουν στα μαθήματα που παραδίδονται. Περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο τύπο ΤΠΕ, οι δικτυωμένοι υπολογιστές με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο αυξάνει το κίνητρο των μαθητών καθώς συνδυάζει τον πλούτο των μέσων ενημέρωσης και την αλληλεπίδραση άλλων τύπων ΤΠΕ, προκειμένου να συμμετέχουν σε γεγονότα πραγματικού κόσμου.

– **Διευκόλυνση της απόκτησης βασικών δεξιοτήτων.**

Η μετάδοση των βασικών δεξιοτήτων και των εννοιών, που αποτελούν το θεμέλιο των δεξιοτήτων σκέψης και δημιουργικότητας υψηλότερης τάξης, μπορεί να διευκολυνθεί από την ΤΠΕ, μέσω άσκησης και πρακτικής. Εκπαιδευτικά τηλεοπτικά προγράμματα χρησιμοποιούν επανάληψη και ενίσχυση όταν διδάσκουν το αλφάβητο, τους αριθμούς, τα χρώματα, τα σχήματα και άλλες βασικές έννοιες. Οι περισσότερες από τις πρώτες χρήσεις των υπολογιστών ήταν για μάθηση που βασίζεται στον υπολογιστή (που ονομάζεται επίσης υποβοηθούμενη από υπολογιστή διδασκαλία) που επικεντρώθηκε στη γνώση δεξιοτήτων και περιεχομένου μέσω επανάληψης και ενίσχυσης [Tin03].

– **Ενίσχυση της κατάρτισης των εκπαιδευτικών**

Η ΤΠΕ χρησιμοποιήθηκε επίσης για τη βελτίωση της πρόσβασης και της ποιότητας της κατάρτισης των εκπαιδευτικών. Πολλά ιδρύματα και κρατικοί φορείς επωφελούνται από το διαδίκτυο για να παρέχουν καλύτερες ευκαιρίες επαγγελματικής εξέλιξης των εκπαιδευτικών. [Des97]. Οι [Low+08] ανέφεραν ότι χρειάζονται τρία σημαντικά χαρακτηριστικά για την ανάπτυξη καλής ποιότητας διδασκαλίας και μάθησης με τις ΤΠΕ: αυτονομία, ικανότητα και δημιουργικότητα.

Η αυτονομία σημαίνει ότι οι μαθητές αναλαμβάνουν τον έλεγχο της μάθησης τους μέσω της χρήσης της ΤΠΕ. Με αυτόν τον τρόπο, γίνονται πιο ικανοί να δουλεύουν μόνοι τους αλλά και με άλλους. Μέσω της συνεργατικής μάθησης με την ΤΠΕ, οι μαθητές έχουν περισσότερες ευκαιρίες να δημιουργήσουν τις νέες γνώσεις στις βασικές γνώσεις τους και να αποκτήσουν μεγαλύτερη σιγουριά για να αναλάβουν κινδύνους και να μάθουν από τα λάθη τους. Περαιτέρω, ο [Ser09] κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ΤΠΕ ενθαρρύνει την αυτονομία επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν το δικό τους υλικό, παρέχοντας έτσι μεγαλύτερο έλεγχο του περιεχομένου των μαθημάτων από ό,τι είναι δυνατόν σε ένα παραδοσιακό περιβάλλον της τάξης.

Όσον αφορά τις ικανότητες, όταν οι μαθητές έχουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στις

μαθησιακές διαδικασίες, μπορούν να αναπτύξουν την ικανότητα να εφαρμόζουν και να μεταφέρουν γνώση χρησιμοποιώντας την νέα τεχνολογία με αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα. Επομένως, όλη η διαδικασία μάθησης εμπλουτίζει τη μάθηση δεξιοτήτων των μαθητών και διευρύνει τις γνώσεις τους πέρα από αυτό που ήδη γνωρίζουν.

Χρησιμοποιώντας την ΤΠΕ, η δημιουργικότητα μπορεί να βελτιστοποιηθεί. Μπορούν να ανακαλύψουν νέα εργαλεία πολυμέσων και να δημιουργήσουν υλικά [Gee07]. Με τη συνύπαρξη της αυτονομίας, της ικανότητας και της δημιουργικότητας των μαθητών, η χρήση της ΤΠΕ μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της διδασκαλίας και της μάθησης.

- **Συμβάλλει στην προετοιμασία των ατόμων για τον εργασιακό χώρο**

Ένας από τους πιο συχνά αναφερόμενους λόγους για τη χρήση της ΤΠΕ στην τάξη είναι η καλύτερη προετοιμασία της τρέχουσας γενιάς μαθητών για ένα χώρο εργασίας όπου οι ΤΠΕ, ιδιαίτερα οι υπολογιστές, το Διαδίκτυο και οι σχετικές τεχνολογίες, γίνονται ολοένα και πιο πανταχού παρόντες.

Ο τεχνολογικός αλφαριθμητισμός ή η ικανότητα αποτελεσματικής και αποδοτικής χρήσης της ΤΠΕ θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε μια ολοένα και πιο παγκοσμιοποιημένη αγορά εργασίας. Ωστόσο, η τεχνολογική παιδεία δεν είναι η μόνη ικανή για την ικανοποιητική εργασία στη νέα παγκόσμια οικονομία. Η [Val04] έχει προσδιορίσει αυτό που αποκαλείται “Δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα”, το οποίο περιλαμβάνει την παιδεία ψηφιακού χρόνου (που αποτελείται από λειτουργικό αλφαριθμητισμό, οπτικό αλφαριθμητισμό, επιστημονικό γραμματισμό, τεχνολογικό αλφαριθμητισμό, πληροφοριακή παιδεία, ευαισθητοποίηση) ως εφευρετική σκέψη, λογική ανώτερης τάξης και ορθή λογική, αποτελεσματική επικοινωνία και υψηλή παραγωγικότητα. Το δυναμικό της ΤΠΕ για την προώθηση της απόκτησης αυτών των δεξιοτήτων συνδέεται με τη χρήση του ως εργαλείου για την αύξηση της ποιότητας της εκπαίδευσης, συμπεριλαμβανομένης της προώθησης της μετάβασης σε ένα περιβάλλον επικεντρωμένο στους μαθητές.

Μειονεκτήματα

Αν και τα πλεονεκτήματα της χρήσης της Τ.Π.Ε. στην τάξη έχουν αναγνωριστεί, εξακολουθούν να υφίστανται μειονεκτήματα ή προκλήσεις που συνδέονται με τη χρήση της:

- **Για τους μαθητές**

Οι [FSL06] έδειξαν ότι η κινητικότητα των μαθητών, οι ειδικές ανάγκες και το άγχος σε σχέση με τα τυποποιημένα αποτελέσματα των δοκιμών είναι οι κύριες προκλήσεις που συνδέονται με τη χρήση της ΤΠΕ. Ο [Whe08] εντόπισε επίσης περισσότερους φραγμούς από την πλευρά των μαθητών, συμπεριλαμβανομένων των εξής: τεχνικές δεξιότητες που μειώνουν την πρόσβαση στην ΤΠΕ στην τάξη, ανεπαρκής αριθμός ακαδημαϊκών συμβούλων και έλλειψη έγκαιρης ανατροφοδότησης από εκπαιδευτικούς και μειωμένη αλληλεπίδραση με συνομηλίκους και εκπαιδευτικούς. Η ενασχόληση με τον υπολογιστή, απασχολεί εξ' ολοκλήρου το ενδιαφέρον των μαθητών και υπάρχει μειωμένη αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές του, με αποτέλεσμά να οδηγηθούν στην κοινωνική απομόνωση και τη μοναξιά. Η ταχύτητα με την οποία πραγματοποιούνται τα αποτελέσματα με τη βοήθεια του υπολογιστή είναι αρκετά μεγάλη, που οι νοητικές και αντιληπτικές λειτουργίες μαθητών. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ορισμένες δυσκολίες που θα αποθαρρύνουν τους μαθητές.

- **Για τον εκπαιδευτικό**

- Χαμηλές προσδοκίες εκπαιδευτικών και έλλειψη σαφών στόχων για τη χρήση της ΤΠΕ στα σχολεία.
- Έλλειψη συγκεκριμένων και σαφών οδηγιών για το πώς η ενσωμάτωση της τεχνολογίας θα βελτιώσει τη μάθηση των μαθητών [AIB+08].
- Η έλλειψη παιδαγωγικής υποστήριξης, καθώς και η έλλειψη εμπειρίας μεταξύ των συνεργαζόμενων εκπαιδευτικών [EO10].
- Ανεπαρκής χρόνος για την εκμάθηση νέου λογισμικού ή της ενσωμάτωσης της ΤΠΕ. [AA10].
- Ανεπαρκείς δεξιότητες για τη διαχείριση διδακτικού υλικού [FSL06].
- Χαμηλή ικανότητα αξιοποίησης λογισμικού και συνήθεις τρόποι να αντιληφθεί κανείς πώς πρέπει να μάθουν οι μαθητές [GYY09].
- Περιορισμένες γνώσεις και εμπειρία της ΤΠΕ σε περιβάλλοντα διδασκαλίας [Hon08].
- Η έλλειψη ειδικών γνώσεων σχετικά με την τεχνολογία και ο τρόπος συνδυασμού της με την υπάρχουσα παιδαγωγική γνώση περιεχομένου για τη στήριξη της μάθησης των μαθητών [HR11].

- Υπερβολική εστίαση στη διδασκαλία τεχνικών ή επιχειρησιακών δεξιοτήτων αντί για περιεχόμενο μαθήματος [Lim07].
- Η έλλειψη αναγνώρισης και ενθάρρυνσης της αποτελεσματικής χρήσης της ΤΠΕ [Tez11].
- Η έλλειψη ενδοϋπηρεσιακής κατάρτισης σχετικά με τη χρήση της ΤΠΕ. Αβεβαιότητα σχετικά με τα πιθανά οφέλη από τη χρήση της ΤΠΕ στην τάξη.
- Τεχνικά προβλήματα στην τάξη [Yil07].
- Έλλειψη κινήτρων, τεχνική και οικονομική υποστήριξη [LS09].

• Για το σχολείο

Εκτός από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί στη χρήση της ΤΠΕ, υπάρχουν και άλλα εμπόδια όσον αφορά τη διοικητική υποδομή και τις υποδομές ΤΠΕ. Τέτοια εμπόδια περιλαμβάνουν:

- Οι σύμβουλοι των σχολείων επικεντρώνονται περισσότερο στην ποσότητα περιεχομένου και στις βαθμολογίες των μαθητών σε σχέση με τη χρήση των ΤΠΕ.
- Η έλλειψη κατάλληλου περιεχομένου και εκπαιδευτικών προγραμμάτων.
- Έλλειψη κατάλληλου υλικού, λογισμικού και υλικών [Yil07].
- Η έλλειψη κατάλληλης διοικητικής υποστήριξης για την αποτελεσματική χρήση της ΤΠΕ [Lim07].

3.5 Θετικές επιπτώσεις της ΤΠΕ στη μάθηση και στη διδασκαλία

Η διδασκαλία αναφέρεται ως διαδικασία με την οποία ένας δάσκαλος μεταδίδει γνώση, δεξιότητες, συμπεριφορές και αξίες σε έναν μαθητή, με τρόπο που σέβεται τη διανοητική ακεραιότητα και ικανότητα του μαθητή, με στόχο την αλλαγή της συμπεριφοράς του μαθητή. Η διδασκαλία περιλαμβάνει όχι μόνο τον τρόπο με τον οποίο δίνεται η πληροφορία από τον δάσκαλο στον μαθητή αλλά και τον τρόπο με τον οποίο ο μαθητής (i) τη χρησιμοποιεί, (ii) αλληλεπιδρά με αυτή, (iii) λαμβάνει οδηγίες, (iv) λαμβάνει ανατροφοδότηση [Aba13]. Περιλαμβάνει τις δραστηριότητες εκπαίδευσης ή διδασκαλίας. Είναι μια εμπειρία που έχει διαμορφωτική επίδραση στο μυαλό, το χαρακτήρα ή τη φυσική ικανότητα ενός ατόμου. Τώρα με την ενσωμάτωση της ΤΠΕ αλλάζει η μορφή της διδασκαλίας, αφού οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν με

διάφορους τρόπους. Κατά τη διδασκαλία, ο ρόλος των εκπαιδευτικών είναι πάντα καθοριστικός και οι παρεμβάσεις με ΤΠΕ πρέπει να συμβάλλουν με σθένος στη διαδικασία της παράδοσης και της μεταμόρφωσης της γνώσης. Οι δάσκαλοι είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να προετοιμάζουν μαθήματα και να σχεδιάζουν το διδακτικό υλικό τους. [HD02a]

Οι [KAL+12] στην αναλυτική έρευνα που έκαναν το 2012 για την UNESCO, με τίτλο “ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση”, αναφέρουν ότι καθώς ηΤΠΕ εμπλέκεται στις δραστηριότητες των δημοτικών σχολείων, επιφέρει αλλαγές στις δραστηριότητες μάθησης και διδασκαλίας, στο πρόγραμμα σπουδών και στις διαπροσωπικές σχέσεις, στο μαθησιακό περιβάλλον και επηρεάζεται αμοιβαία από τις ίδιες τις αλλαγές που προκαλεί. Ως εκ τούτου, η ενσωμάτωση της ΤΠΕ στα σχολεία πρέπει να επικεντρωθεί στην όλη διαμόρφωση των γεγονότων, των δραστηριοτήτων, του περιεχομένου και των διαπροσωπικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στο πλαίσιο που χρησιμοποιείται η ΤΠΕ.

Ανάλογα με τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα και τις δραστηριότητες, η ΤΠΕ έχει διαφορετικούς ρόλους στο μαθησιακό περιβάλλον. Ειδικότερα [KAL+12] σε σχέση με τις ευκαιρίες που παρέχει η ΤΠΕ για τη διδασκαλία και τη μάθηση στα δημοτικά σχολεία αυτή ενισχύει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε:

1. γραφή,
2. αριθμητική,
3. φυσικές επιστήμες, και
4. δεξιότητες του 21ου αιώνα.

- **Γνώση γραφής**

Η παραδοσιακή διδασκαλία όσο αφορά τη γραφή και την ανάγνωση δίνει έμφαση στην απόκτηση συγκεκριμένων δεξιοτήτων και πληροφοριών, αλλά υποβαθμίζει τη σημασία της αναλυτικής χρήσης της γλώσσας. Προσφάτως οι εξελίξεις στην εκπαιδευτική ψυχολογία υποδηλώνουν ότι ο αλφαριθμητισμός διδάσκεται καλύτερα σε ένα περιβάλλον που διεγείρει την επίλυση προβλημάτων και την ανάλυση μαζί με τις ικανότητες ανάγνωσης, γραφής και γραμματισμού με την ΤΠΕ. Ενώ μαθαίνουμε με την ΤΠΕ, οι μαθητές είναι πιθανό να γίνουν προσεκτικοί, γραμματικοί χρήστες της γλώσσας.

- **Μαθηματικά (Αριθμητική)**

Η ΤΠΕ έχει αλλάξει θεμελιωδώς τους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τα μαθηματικά, και έτσι μπορεί επίσης να αλλάξει το περιεχόμενο των μαθηματικών καθώς και τις μεθόδους από τις οποίες τα μαθηματικά διδάσκονται. Έχουν προσδιοριστεί ορισμένα πλεονεκτήματα της ΤΠΕ:

- ενίσχυσε την αντίληψη των μαθητών σχετικά με την εναλλαγή σχήματος και την χωρική τους ικανότητα,
- βελτίωσε την ικανότητα των μαθητών στην αντίληψη του χώρου,
- αύξησε τις προσωπικές συζητήσεις καθώς και τις ηλεκτρονικές επικοινωνίες μεταξύ των μαθητών, και
- ενίσχυσε την κριτική σκέψη, την εμπιστοσύνη και την προθυμία των μαθητών να μάθουν. Η μάθηση μέσω ΤΠΕ επίσης επιτρέπει στους μαθητές να έχουν περισσότερο χρόνο σκέψης για την κατασκευή γνώσης.

• Στις Φυσικές Επιστήμες

Σήμερα, οι εκπαιδευτικοί των θετικών επιστημών ενθαρρύνονται να σχεδιάζουν μαθησιακές δραστηριότητες που μπορούν να δώσουν στους μαθητές ευκαιρίες να χρησιμοποιούν την ΤΠΕ για την αναζήτηση και την ανάλυση πληροφοριών από πόρους πολυμέσων συνθέτοντας και να επικοινωνώντας τα αποτελέσματα σε συνεργασία με τους συνομηλίκους και τις διαδικτυακές κοινότητες. Οι ιστότοποι κοινωνικών δικτύων, τα διαδικτυακά παιχνίδια, οι ιστότοποι κοινής χρήσης βίντεο και τα κινητά τηλέφωνα έχουν γίνει ένα απαραίτητο στοιχείο της κουλτούρας της νεολαίας σήμερα. Μια έρευνα [LF11] διαπίστωσε ότι η επιστημονική παιδεία των μαθητών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης συσχετίζεται με την εμπειρία στην ΤΠΕ. Οι μαθητές με προηγούμενη εμπειρία με την ΤΠΕ, οι οποίοι περιηγούνται στο Διαδίκτυο συχνότερα και οι οποίοι είναι σίγουροι για τα βασικά καθήκοντα ΤΠΕ, παρατηρήθηκαν να επιτύγχανουν υψηλότερα αποτελέσματα επιστημονικής παιδείας. Αυτό υποδηλώνει ότι η κατάλληλη χρήση της ΤΠΕ για τη διδασκαλία και την εκμάθηση της Φυσικής μπορεί να είναι επωφελής για την απόκτηση επιστημονικών γνώσεων και την πρακτική χρήση τους.

Η κατάλληλη χρήση της ΤΠΕ μπορεί να προκαλέσει την παραδειγματική μετατόπιση τόσο στο περιεχόμενο όσο και στην παιδαγωγική που βρίσκεται στο επίκεντρο της μεταρρύθμισης του εκπαιδευτικού συστήματος στο 21ο αιώνα. Εάν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί σωστά, η εκπαίδευση στη Φυσική που υποστηρίζεται από ΤΠΕ μπορεί να προωθήσει την

απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων που θα ενισχύσουν τους μαθητές για τη διά βίου μάθηση. [Cou+00]

Σύμφωνα τώρα με την [Tin03], η ΤΠΕ καθιστά δυνατή τη δημιουργία νέων τρόπων διδασκαλίας της Φυσικής. Αυτοί οι νέοι τρόποι διδασκαλίας και εκμάθησης υποστηρίζονται από τις εποικοδομιστικές θεωρίες μάθησης και αποτελούν μια μετάβαση από μια παιδαγωγική με επίκεντρο τον δάσκαλο - που μπορεί να χαρακτηρίζεται από την απομνημόνευση - σε μια αναδυόμενη παιδαγωγική που είναι επικεντρωμένη στο μαθητή.

- **Δεξιότητες του 21ου αιώνα**

Η μάθηση με τη βοήθεια της ΤΠΕ κινητοποιεί εργαλεία για την εξέταση, τον υπολογισμό και την ανάλυση των πληροφοριών, παρέχοντας έτσι μια πλατφόρμα για την έρευνα, την ανάλυση και την κατασκευή νέων πληροφοριών. Οι μαθητές μαθαίνουν έτσι όπως μπορούν και, όποτε κρίνεται σκόπιμο, εργάζονται σε βάθος, καθιστώντας τη μάθηση λιγότερο αφηρημένη και πιο σχετική με την κατάσταση ζωής τους. Με αυτόν τον τρόπο, και σε αντίθεση με τη μάθηση που βασίζεται στην απομνημόνευση, η μάθηση με ΤΠΕ προωθεί την αυξανόμενη εμπλοκή των μαθητών. Με τη βοήθεια της Τ.Π.Ε. αναπτύσσονται οι ακόλουθες μορφές της:

- **Συνεργατική μάθηση**

Η μάθηση της Φυσικής που υποστηρίζεται από την ΤΠΕ ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, των εκπαιδευτικών και των εμπειρογνομόνων, ανεξάρτητα από το πού βρίσκονται. Εκτός από τη μοντελοποίηση των πραγματικών περιβαλλόντων, η μάθηση που υποστηρίζεται από την ΤΠΕ παρέχει στους μαθητές την ευκαιρία να συνεργαστούν με ανθρώπους από διαφορετικούς πολιτισμούς, συμβάλλοντας έτσι στην ενίσχυση της ομαδικότητας και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων των μαθητών καθώς και στην παγκόσμια συνειδητοποίησή τους. Μοντελοποιεί την εκμάθηση που γίνεται καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του μαθητή, διευρύνοντας τον μαθησιακό χώρο ώστε να συμπεριλάβει όχι μόνο συνομηλίκους αλλά και συμβούλους και εμπειρογνώμονες από διαφορετικούς τομείς.

- **Δημιουργική μάθηση**

Η μάθηση που υποστηρίζεται από την ΤΠΕ προωθεί τη χειραγώγηση των υφιστάμενων πληροφοριών και τη δημιουργία προϊόντων πραγματικού κόσμου και όχι την αναχίτιση των λαμβανόμενων πληροφοριών.

– **Ολοκληρωμένη μάθηση**

Η μάθηση με τη βοήθεια της ΤΠΕ προωθεί μια θεματική, ενοποιητική προσέγγιση για την εκπαίδευση και τη μάθηση. Αυτή η προσέγγιση εξαλείφει τον τεχνητό διαχωρισμό μεταξύ των διαφορετικών τομέων και μεταξύ της θεωρίας και της πρακτικής που χαρακτηρίζει την παραδοσιακή προσέγγιση στην τάξη.

– **Εκπαιδευτική μάθηση**

Η μάθηση με βελτιωμένη τεχνολογία πληροφοριών (ΤΠΕ) είναι διαχειριζόμενη και διαγνωστική. Σε αντίθεση με τις εκπαιδευτικές τεχνολογίες βασισμένες σε στατικές, με κείμενο ή εκτυπώσεις, η μάθηση που βασίζεται στην ΤΠΕ αναγνωρίζει ότι υπάρχουν πολλές διαφορετικές διαδρομές μάθησης και πολλές διαφορετικές αρθρώσεις της γνώσης. Η ΤΠΕ επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνούν και να ανακαλύπτουν παρά να ακούν και να θυμούνται.

3.6 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εφαρμογή της ΤΠΕ

Είναι σαφές ότι η εισαγωγή μιας νέας τεχνολογίας σε οποιαδήποτε μαθησιακή κατάσταση απαιτεί μεγάλη σκέψη και προγραμματισμό, καθώς και ένα μεγάλο μέρος αναπτυξιακών δοκιμών. Αυτή η διαδικασία απαιτεί πολυκλαδικές προσεγγίσεις που περιλαμβάνουν εκπαιδευτικούς, ερευνητές, τεχνολόγους, προγραμματιστές και μαθητές. Οι δάσκαλοι διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην εφαρμογή της ΤΠΕ. Τα καθήκοντα του εκπαιδευτικού περιλαμβάνουν την αξιολόγηση εργαλείων της ΤΠΕ, την αξιολόγηση των ικανοτήτων των μαθητών στην ΤΠΕ, τον καθορισμό σαφών προσδοκιών, τη διαπραγμάτευση των στόχων με τους μαθητές, την προετοιμασία του μαθητή για μαθήματα υιοθετώντας διαβαθμισμένες στρατηγικές και ούτω καθεξής [KAL+12].

1. Οι δάσκαλοι πρέπει να είναι και οι ίδιοι “μαθητές”.

Επειδή οι δάσκαλοι είναι φορείς παροχής γνώσεων για τους μαθητές τους, πρέπει να είναι εκτεθειμένοι σε ατέλειωτη διαδικασία γνώσης για να αναπτύσσουν και να ενισχύουν τη δική τους ικανότητα στην ΤΠΕ, προκειμένου να καθοδηγήσουν τους μαθητές τους. Απαιτείται η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών για να στηριχτεί η εφαρμογή της Τ.Π.Ε. στα σχολεία [Cro18].

2. Να παρέχουν διαβαθμισμένες δραστηριότητες για τους μαθητές και να παρεμβαίνουν στη μάθησή τους.

Καθώς οι μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης περιορίζονται στην ικανότητά τους για αυτοδίδακτη μάθηση, η αξία της Τ.Π.Ε. εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις στρατηγικές των εκπαιδευτικών. Η μελέτη του [Hud97] που διεξήχθη σε ένα σχετικά πρώιμο στάδιο υλοποίησης της ΤΠΕ, διαπίστωσε ότι οι εκπαιδευτικοί αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την προώθηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών με βάση τις πολυμεσικές δραστηριότητες. Οι δάσκαλοι παίζουν τον κυκλικό ρόλο της παρατήρησης, του προβληματισμού, της καταγραφής, συζήτησης και ανατροφοδότησης.

3. Υποστήριξη συνεργασίας μεταξύ των μαθητών.

Οι [Urh+10] προτείνουν πέντε αρχές για τους δασκάλους στη διευκόλυνση της συνεργατικής μάθησης και έρευνας που υποστηρίζεται από υπολογιστή:

- (α') να οραματιστούν το μάθημα, δημιουργώντας μια εικόνα του μαθήματος, σχεδιάζοντας και οργανώνοντας μαθητικές εργασίες,
- (β') να επιτρέπουν τη συνεργασία με τη δημιουργία μικρών ομάδων ή ζευγών έτσι ώστε μπορεί κανείς να μάθει από τον άλλο,
- (γ') να ενθαρρύνουν τους μαθητές υποστηρίζοντας τους και παρέχοντάς τους καθοδήγηση κατά την απόκτηση γνώσεων,
- (δ') να εξασφαλίζουν την εκμάθηση μέσω παρακολούθησης των διαδικασιών μάθησης και τον έλεγχο των μαθησιακών αποτελεσμάτων, και
- (ε') να αξιολογούν την επίτευξη των μαθησιακών στόχων επιλέγοντας κατάλληλα μέσα για την αξιολόγηση διαδικασιών και των προϊόντων μάθησης.

4. Διευκόλυνση των ανθρώπινων αλληλεπιδράσεων στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που ενισχύονται από την ΤΠΕ.

Ο [Pos06] προτείνει ότι οι δάσκαλοι να ενεργούν ως σύμβουλοι στην τάξη της ΤΠΕ μέσω διαλόγων με τους μαθητές. Η ΤΠΕ μπορεί να μεσολαβήσει στην αλληλεπίδραση μεταξύ δασκάλων και μαθητών για τη διευκόλυνση της μάθησης, αλλά τελικά οι εκπαιδευτικοί έχουν ζωτική σημασία για την πραγματοποίηση αυτής της αλληλεπίδρασης με καθοδήγηση. Η ανθρώπινη αλληλεπίδραση δεν μπορεί να αντικατασταθεί από την ΤΠΕ και οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην υποστήριξη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ αυτών και των μαθητών καθώς και μεταξύ των μαθητών, σε οποιοδήποτε περιβάλλον μάθησης που βελτιώνεται από την ΤΠΕ.

5. Παροχή ψυχολογικής στήριξης στους μαθητές.

Οι [HK94] προτείνουν έναν αριθμό ρόλων για τους δασκάλους όταν χρησιμοποιούν την ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση:

- (α') να αναπτύσσουν την εμπιστοσύνη των μαθητών, επιβεβαιώνοντας και υποστηρίζοντάς τους να αντιμετωπίσουν τις εκφρασθείσες αμφιβολίες τους και την ανασφάλεια όταν χρησιμοποιούν την ΤΠΕ για να μάθουν,
- (β') να ενισχύουν την εμπιστοσύνη των μαθητών επιβεβαιώνοντας την ικανότητα τους στην ΤΠΕ και την αξιοποίηση των γνώσεων που έχουν αποκτήσει,
- (γ') να επιτρέπουν στους μαθητές ελέγχουν τη μάθησή τους, αφήνοντάς τους να έχουν σημαντικό έλεγχο της κατεύθυνσης και του ρυθμού στην δική τους πορεία εκμάθησης, και
- (δ') να ενθαρρύνουν τον προβληματισμό και την ανταλλαγή μεταξύ των μαθητών, συντονίζοντας την κριτική σκέψη τους προς τις δικές τους πρακτικές και δικαιολογώντας τις προοπτικές τους.

6. Να γίνουν εμπειρογνώμονες των υλικών μελέτης στην τάξη.

Η εισαγωγή της ΤΠΕ οδηγεί στο φαινόμενο όπου τα εγχειρίδια χρησιμοποιούνται λιγότερο στη διδασκαλία από ό,τι ήταν. Όντας λιγότερο περιορισμένοι από αυτά τα γενικευμένα εκπαιδευτικά υλικά, οι δάσκαλοι πρέπει να ασχοληθούν με την εξατομίκευση της μαθησιακής διαδικασίας, λαμβάνοντας υπόψη τα συμφέροντα και τα ενδιαφέροντα κάθε μαθητή. Ταυτόχρονα οι μαθητές βασίζονται περισσότερο στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στη χρήση της ΤΠΕ. Οι δάσκαλοι γίνονται τότε εμπειρογνώμονες των υλικών μελέτης και τη λειτουργία αυτών ως “πύλη” στις πηγές πληροφοριών που βρέθηκαν χρησιμοποιώντας την ΤΠΕ. Μπορεί να υπάρξει πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς, διότι, χωρίς να μπορούν να αναφερθούν σε εγχειρίδια, οι εκπαιδευτικοί αναμένεται να παρουσιάσουν γνώση των θεμάτων με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Αυτός ο ρόλος ως εμπειρογνώμονες (τουλάχιστον στα μάτια των μαθητών) παίρνει επιπλέον χρόνο για να εκπληρώσουν, διότι οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται επιπλέον αναλυτικές και συνθετικές ικανότητες [Wil+00].

Οι δάσκαλοι σχετικά με την ΤΠΕ θα πρέπει:

- (α') να γνωρίζουν ποια εργαλεία ΤΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τους σκοπούς της διδασκαλίας τους (ευαισθητοποίηση)

(β') να έχουν δεξιότητες στη χρήση της ΤΠΕ (ετοιμότητα)

(γ') να γνωρίζουν των παιδαγωγικά χαρακτηριστικά των εργαλείων ΤΠΕ: “κλειστά” εργαλεία όπου δεν υπάρχουν αλληλεπιδράσεις, για παράδειγμα προγράμματα άσκησης και πρακτικής άσκησης και πιο “ανοιχτά” εργαλεία ΤΠΕ που βασίζονται μια επικοινωνιακή άποψη, όπως για παράδειγμα το Webquests.

7. Εφαρμογή καινοτόμων παιδαγωγικών μεθόδων.

Η ουσιαστική μάθηση μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τη βοήθεια της ψηφιακής μάθησης όταν χρησιμοποιείται ως καινοτόμος παιδαγωγική υποδομή και εφαρμόζει ένα ευρύ φάσμα παιδαγωγικών μεθόδων. Αυτή η μάθηση χρησιμοποιεί πληροφορίες και τεχνολογία επικοινωνιών που διευκολύνουν τη μάθηση των μαθητών. Διάφορα τεχνολογικά εργαλεία χρησιμοποιούνται στην ψηφιακή μάθηση για να επιτρέπουν στους μαθητές να έχουν πρόσβαση στη διαδικτυακή και εκτός σύνδεσης γνώση. Η ενσωμάτωση της τεχνολογικής υποδομής όχι μόνο προωθεί τη χρήση της τεχνολογίας πιο σημαντικά, αλλά προωθεί την ενσωμάτωση της καινοτόμου παιδαγωγικής. Οι [MK06] ανέπτυξαν ένα παιδαγωγικό μοντέλο. Αυτό το μοντέλο δίνει έμφαση στις συνδέσεις, τις αλληλεπιδράσεις, τις προσφορές και τους περιορισμούς μεταξύ περιεχομένου, παιδαγωγικής και τεχνολογίας. Σε αυτό το μοντέλο, η γνώση σχετικά με το περιεχόμενο, την παιδαγωγική και την τεχνολογία είναι καθοριστική για την ανάπτυξη της καλής διδασκαλίας. Η ανάμιξη τομέων, αντί να τους αντιμετωπίζουμε ως ξεχωριστά συστήματα γνώσης, θεωρείται απαραίτητη σε αυτό το μοντέλο.

Το τρίπτυχο παιδαγωγικό μοντέλο αποτελεί τη βάση της καλής διδασκαλίας με την τεχνολογία και απαιτεί:

- παιδαγωγικές τεχνικές που χρησιμοποιούν τεχνολογίες με επικοινωνιακούς τρόπους για να διδάξουν το περιεχόμενο της γνώσης, του τι καθιστά τις έννοιες δύσκολες ή εύκολες στην εκμάθηση και πώς η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει στην αποκατάσταση ορισμένων προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι μαθητές;
- γνώση των προηγούμενων γνώσεων των μαθητών και
- τη γνώση του τρόπου με τον οποίο οι τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιοποίηση των υφιστάμενων γνώσεων και την ανάπτυξη νέων επιστημολογιών ή την ενίσχυση των παλαιών.

4. ΚΥΡΙΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΤΠΕ

4.1 Εισαγωγή

Η μάθηση, τόσο κεντρική για την ανθρώπινη συμπεριφορά, που είναι τόσο ασαφής για την κατανόηση, έχει γοητεύσει τους στοχαστές ήδη από τον Πλάτωνα και τον Αριστοτέλη. Οι διαδικασίες μάθησης και η μεταφορά της μάθησης είναι βασικές για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι αναπτύσσουν σημαντικές ικανότητες. Η μάθηση είναι σημαντική, επειδή κανείς δεν γεννιέται με την ικανότητα να λειτουργεί ικανοποιητικά ως ενήλικας στην κοινωνία. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να κατανοήσουμε τα είδη των μαθησιακών εμπειριών που οδηγούν στη μεταφορά της μάθησης, που ορίζονται ως η ικανότητα επέκτασης όσων έχουν μάθει οι άνθρωποι σε νέα πλαίσια [BF98].

Ένας ορισμός της μάθησης θα μπορούσε να είναι ο ακόλουθος “Η μάθηση είναι μια διαδικασία που συγκεντρώνει τις γνωστικές, συναισθηματικές και περιβαλλοντικές επιρροές και εμπειρίες για την απόκτηση, ενίσχυση ή αλλαγή των γνώσεων, των δεξιοτήτων, των αξιών και των κοσμοθεωριών” [BF98].

4.2 Θεωρίες της Εκπαίδευσης

Η μάθηση είναι ένα πολύπλοκο και πολύπλευρο φαινόμενο και είναι επομένως απίθανο ένα ενιαίο μοντέλο να εξηγήσει όλες τις πτυχές της διαδικασίας. Ο εικοστός αιώνας έχει δει την ανάπτυξη πολλών διαφορετικών μοντέλων μάθησης, που αναφέρονται ως θεωρίες μάθησης, μερικές από τις οποίες συζητούνται παρακάτω. Οι θεωρίες υπογραμμίζουν διαφορετικές πτυχές της μάθησης και βασίζονται σε μια σειρά διαφορετικών υποθέσεων σχετικά με τη γνώση [AB17].

Σε μια σειρά από το πλήθος των ερμηνειών στο ερώτημα “τι είναι η θεωρία μάθησης;”, αυτή ορίζεται:

- ως “μια συστηματική διάταξη ιδεών σχετικά με τα φαινόμενα που ερευνώνται ή ως ένα συστηματικό απολογισμό μεταξύ των σχέσεων ενός συνόλου μεταβλητών.” [War86].
- ως “κάθε διαδικασία που σε ζωντανούς οργανισμούς οδηγεί σε μόνιμη μεταβολή της χωρητικότητας και που δεν οφείλεται μόνο στη βιολογική ωρίμανση ή τη γήρανση” [Hil02].
- ως “ένα εννοιολογικό πλαίσιο που χρησιμοποιείται για την κατανόηση και τον τρόπο με τον οποίο η πληροφορία απορροφάται, επεξεργάζεται και διατηρείται κατά τη διάρκεια της μάθησης” [LD14].

Επίσης σύμφωνα με τους [DDP90] τα χαρακτηριστικά σημεία μιας θεωρίας είναι:

- Μια θεωρία παρέχει μια γενική εξήγηση για τις παρατηρήσεις που έγιναν με την πάροδο του χρόνου.
- Μια θεωρία εξηγεί και προβλέπει τη συμπεριφορά.
- Μια θεωρία δεν μπορεί ποτέ να αποδειχθεί πέρα από κάθε αμφιβολία.
- Μια θεωρία μπορεί να τροποποιηθεί.
- Οι θεωρίες σπάνια πρέπει να απορριφθούν εντελώς εάν δοκιμαστούν διεξοδικά αλλά μερικές φορές μια θεωρία μπορεί να γίνει ευρέως αποδεκτή για μεγάλο χρονικό διάστημα και αργότερα να διαψευσθεί .

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες οι ερευνητές προσπαθούσαν να κατανοήσουν πώς μαθαίνουν οι άνθρωποι χρησιμοποιώντας την ΤΠΕ. Λαμβάνοντας υπόψη τον τρόπο με τον οποίο το θεωρητικό πλαίσιο στηρίζει τις μαθησιακές δραστηριότητες είναι σημαντικό να διασφαλιστεί η κατάλληλη παιδαγωγική πρακτική. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν υιοθετούμε αναδυόμενες τεχνολογίες, για να διασφαλίσουμε ότι η μάθηση είναι ο οδηγός της δραστηριότητας. Η επίδραση των τεχνολογιών αιχμής και η πρόοδος των μελετών των συστημάτων έχουν αποκαλύψει επίσης άλλες θεωρίες μάθησης οι οποίες είναι είτε νέες είτε μείγμα ή αποτέλεσμα των γνωστών θεωριών μάθησης. Ο [Har12] σημειώνει το ιστορικό πλαίσιο των θεωριών μάθησης του 20^{ου} αιώνα και διερωτάται κατά πόσο τα νέα πλαίσια και οι τεχνολογίες απαιτούν νέες θεωρίες μάθησης. Ωστόσο, σημειώνει επίσης την εγγενή σχέση μεταξύ της θεωρίας και της διδακτικής πρακτικής, επομένως η θεωρία, παλιά ή νέα, είναι αυτή που με την οποία λειτουργούμε στην παιδαγωγική μας.

Οι ηλεκτρονικές αίθουσες διδασκαλίας έχουν αλλάξει το μάθημα της εκπαίδευσης, αλλά οι θεωρίες μάθησης που ενημερώνουν τις παραδοσιακές εκπαιδευτικές μεθόδους εξακολουθούν να ισχύουν όταν λαμβάνουν μαθήματα μέσω του Διαδικτύου. Εδώ είναι οι τρεις βασικές θεωρίες μάθησης και πώς αυτές επιδεικνύονται σε ένα ψηφιακό πρόγραμμα σπουδών:

4.2.1 Συμπεριφορισμός - Behaviorism

“Το ιδεώδες του συμπεριφορισμού είναι να εξαλείψουμε τον εξαναγκασμό: να εφαρμόσουμε τους ελέγχους αλλάζοντας το περιβάλλον με τέτοιο τρόπο ώστε να ενισχύσουμε το είδος της συμπεριφοράς που ωφελεί όλους” [Sob90].

Ο συμπεριφορισμός δημιουργήθηκε από το κλασικό έργο του Ivan Pavlov (1849-1936) με έρευνες στα ζώα και αναπτύχθηκε κατά το πρώτο μισό του εικοστού αιώνα μέσω του έργου του John B. Watson και του Edward Thorndike και αργότερα του B.F. Skinner γύρω στο 1950. Το κλειδί στη θεωρία είναι ο τρόπος με τον οποίο τα επαναλαμβανόμενα εξωτερικά ερεθίσματα και ανταμοιβές μπορούν να οδηγήσουν σε φυσιολογικές συσχετίσεις (σίτιση όταν κουνουνίζεις) και στην καθιέρωση ορισμένων συμπεριφορών (πιέζοντας ένα μοχλό για να πάρει τροφή) [16].

Τι είναι ο Συμπεριφορισμός;

Ο συμπεριφορισμός αφορά κυρίως τις παρατηρήσιμες και μετρήσιμες πτυχές της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Κατά τον ορισμό της συμπεριφοράς, οι συμπεριφοριστικές θεωρίες μάθησης τονίζουν τις αλλαγές στη συμπεριφορά που προκύπτουν από τις ενώσεις ερεθισμού-απόκρισης που έκανε ο μαθητής. Η συμπεριφορά κατευθύνεται από ερεθίσματα. Ένα άτομο επιλέγει μια απάντηση αντί για μια άλλη, λόγω ψυχολογικών κινήσεων που υπάρχουν τη στιγμή της δράσης [PH99].

Οι συμπεριφοριστές ισχυρίζονται ότι οι μόνες συμπεριφορές άξιες μελέτης είναι αυτές που μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα. Η θεωρία συμπεριφοράς δεν εξηγεί την ανώμαλη συμπεριφορά από την άποψη του εγκεφάλου ή της εσωτερικής λειτουργίας του. Αντιθέτως, θεωρεί ότι όλη η συμπεριφορά είναι μαθησιακές συνήθειες και προσπαθεί να κατανοήσει πώς διαμορφώνονται αυτές οι συνήθειες [ZB15]. Οι συμπεριφοριστές θεωρούν επίσης ότι όλες οι συμπεριφορές μπορούν να αγνοηθούν και να αντικατασταθούν από νέες συμπεριφορές, δηλαδή όταν μια συμπεριφορά γίνεται απαράδεκτη, μπορεί να αντικατασταθεί από μια αποδεκτή. Ένα βασικό στοιχείο αυτής της θεωρίας της μάθησης είναι η επιβραβευμένη απάντηση. Η επιθυμητή ανταπόκριση πρέπει να ανταμειφθεί για να γίνει η εκμάθηση [PH99]. Στην εκπαίδευση, οι υποστηρικτές του

behaviorism έχουν υιοθετήσει αποτελεσματικά αυτό το σύστημα ανταμοιβών και τιμωριών στις τάξεις τους ανταμείβοντας τις επιθυμητές συμπεριφορές και τιμωρώντας τις ακατάλληλες. Οι ανταμοιβές ποικίλλουν, αλλά πρέπει να είναι σημαντικές για τον εκπαιδευόμενο με κάποιο τρόπο.

Αυτό που χαρακτηρίζει αυτούς τους ερευνητές είναι οι υποκείμενες υποθέσεις τους σχετικά με τη διαδικασία εκμάθησης. Ουσιαστικά, θεωρούνται αληθείς τρεις βασικές υποθέσεις.

Πρώτον, παρατηρήσιμη είναι η συμπεριφορά και όχι οι εσωτερικές διαδικασίες σκέψης. Συγκεκριμένα, η εκμάθηση εκδηλώνεται με μια αλλαγή στη συμπεριφορά.

Δεύτερον, αυτό που μαθαίνει το άτομο καθορίζεται από τα στοιχεία του περιβάλλοντος, όχι από το ίδιο άτομο που μαθαίνει.

Και τρίτον, οι αρχές της συνοχής (πόσο κοντά στο χρόνο πρέπει να είναι δύο γεγονότα για να σχηματιστεί ένας δεσμός) και η ενίσχυση (οποιαδήποτε μέσα για την αύξηση της πιθανότητας επανάληψης ενός γεγονότος) είναι κεντρικά για την εξήγηση της μαθησιακής διαδικασίας [GP84].

Κύριοι εκπρόσωποι του συμπεριφορισμού ¹

- Ivan Pavlov (1849-1936)
- Edward Thorndike (1874-1949)
- Watson (1878-1958)
- Burrhus Frederic (B.F.) (1904-90)

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών και των μαθητών

Οι συμπεριφοριστές πιστεύουν ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν την εξουσία και είναι έτοιμοι να χρησιμοποιήσουν αυτή την εξουσία προκειμένου να διαχειριστούν την τάξη και να ελέγχουν τις δραστηριότητες των μαθητών ώστε να μάθουν με ότι ήταν επιφορτισμένη με τη διδασκαλία τους. Ο εκπαιδευτικός, λοιπόν, είναι ένας διαχειριστής, ένας περιβαλλοντικός υπεύθυνος, ή ένας μηχανικός συμπεριφοράς που σχεδιάζει λεπτομερώς τους απαραίτητους όρους που επιφέρουν επιθυμητή συμπεριφορά.

Οι μαθητές σε απάντηση, ενεργούν για να επιδείξουν ορισμένες συμπεριφορές πάνω στις οποίες αυτοί κρίνονται. Ορισμένες μέθοδοι διδασκαλίας που χρησιμοποιούν οι συμπεριφοριστικοί εκπαιδευτικοί περιλαμβάνουν διάλεξη, προγραμματισμένη οδηγία και καθοδηγούμενη από υπολογιστή καθοδήγηση [Bar08].

¹ Κύριοι εκπρόσωποι του συμπεριφορισμού

Σημασία της συμπεριφοριστικής θεωρίας στην τάξη

Οι τεχνικές του συμπεριφορισμού εφαρμόζονται στην εκπαίδευση για να προωθήσουν τη συμπεριφορά που είναι επιθυμητή και να αποθαρρύνουν αυτή που δεν είναι. Η χρήση της συμπεριφοριστικής θεωρίας στην τάξη μπορεί να ανταμείψει τόσο τους μαθητές όσο και τους δασκάλους. [PH99]

Το μοντέλο του συμπεριφορισμού προτείνει μια σειρά στρατηγικών στην τάξη:

- η χρήση της επανάληψης ως τεχνικής για τις δεξιότητες μάθησης και την απομνημόνευση των πραγματικών γνώσεων,
- την εισαγωγή ρουτινών στην τάξη,
- την ανακοίνωση σαφών μαθησιακών στόχων,
- την ανάλυση σύνθετων καθηκόντων σε μια σειρά όλο και πιο δύσκολων βημάτων,
- έμφαση στην άμεση ανατροφοδότηση για την προώθηση ή την καταστολή των συμπεριφορών,
- εξατομικευμένα προγράμματα μάθησης για να μπορέσουν οι μαθητές να εργαστούν με διαφορετικούς ρυθμούς [Ste12].

Ειδικότερα για την ηλεκτρονική μάθηση, οι συμπεριφοριστές προτείνουν:

- Οι μαθητές θα πρέπει να ενημερώνονται για τα σαφή αποτελέσματα της μάθησης έτσι ώστε να μπορούν να καθορίζουν τις προσδοκίες και να μπορούν να κρίνουν από μόνοι τους εάν έχουν πετύχει ή όχι το αποτέλεσμα του ηλεκτρονικού μαθήματος [AE04].
- Οι σχεδιαστές των μαθημάτων πρέπει να ορίσουν ακολουθίες οδηγιών.
- Οι μαθητές πρέπει να εξεταστούν για να διαπιστωθεί αν έχουν πετύχει ή όχι το μαθησιακό αποτέλεσμα.
- Η συμπεριφοριστική προσέγγιση της μάθησης υποδηλώνει την επίδειξη της απαιτούμενης λειτουργίας, της διαδικασίας ή της ικανότητας και τη διάσπαση στα μέρη της με την κατάλληλη εξήγηση, πριν οι μαθητές αναμένουν να αντιγράψουν την επιθυμητή συμπεριφορά. Οι μαθητές υποτίθεται ότι αναπτύσσουν ικανότητες από συχνή αναθεώρηση ή αναθεώρηση με δοκιμές ελέγχου σε στρατηγικά σημεία ή επανάληψη πρακτικής με ανατροφοδότηση [Möd06].

4.2.2 Εποικοδομισμός - Constructivism

Τι είναι ο εποικοδομισμός;

Ο εποικοδομισμός είναι μια σύνθεση πολλαπλών θεωριών που διαχέονται σε μία μορφή. Είναι η αφομοίωση τόσο των συμπεριφοριστικών όσο και των γνωστικών ιδεωδών. Η “εποικοδομητική στάση υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι μια διαδικασία κατασκευής νόηματος, είναι ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι κατανοούν την εμπειρία τους” [MC99].

Ο κονστρουκτιβισμός γίνεται καλύτερα κατανοητός από την άποψη του τρόπου με τον οποίο τα άτομα χρησιμοποιούν πληροφορίες, πόρους και βοήθεια από άλλους, για να οικοδομήσουν και να βελτιώσουν τα διανοητικά τους μοντέλα και τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων τους [Woo+07].

Ο [Kan02] δήλωσε ότι υπάρχουν δύο κύριες πτυχές της εποικοδομηστικής προοπτικής, (α) η εποικοδομηστική προοπτική και (β) η κοινωνικο-πολιτισμική προοπτική (κοινωνικο-κατασκευαστική προοπτική).

1. Ο γνωστικός εποικοδομισμός, μια ατομικιστική προοπτική, βασίζεται στο έργο του Ελβετικού αναπτυξιακού ψυχολόγου Jean Piaget. Η θεωρία του Piaget περιλαμβάνει δύο βασικά μέρη, μια συνιστώσα “ηλικίες και στάδια” που προβλέπει τα παιδιά που μπορούν και δεν μπορούν να καταλάβουν σε διαφορετικές ηλικίες και μια “θεωρία της ανάπτυξης” που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αναπτύσσουν γνωστικές ικανότητες. Ο Piaget υποστηρίζει ότι η εκμάθηση δεν συμβαίνει παθητικά, μάλλον συμβαίνει με την ενεργό κατασκευή του νόηματος. Αυτός εξηγεί ότι όταν εμείς, ως μαθητές, συναντάμε μια εμπειρία ή μια κατάσταση που προκαλεί τον τρόπο που σκεφτόμαστε, δημιουργείται κατάσταση ανισορροπίας. Πρέπει να αλλάξουμε τη σκέψη μας για να αποκαταστήσουμε την ισορροπία. Για το σκοπό αυτό, έχει νόημα για τις νέες πληροφορίες συνδυάζοντάς την με αυτό που ήδη γνωρίζουμε, δηλαδή προσπαθώντας να τις αφομοιώσουμε στις υπάρχουσες γνώσεις μας. Όταν δεν είμαστε σε θέση να το κάνουμε αυτό, αναδιαρθρώνουμε τις σύγχρονες γνώσεις μας σε ένα υψηλότερο επίπεδο σκέψης. Οι μέθοδοι διδασκαλίας των γνώσεων αποσκοπούν να βοηθήσουν τους μαθητές να αφομοιώσουν νέες πληροφορίες στις υπάρχουσες γνώσεις, καθώς και να τους επιτρέψουν να προβούν στις κατάλληλες τροποποιήσεις στο υπάρχον πνευματικό τους πλαίσιο για να φιλοξενήσουν αυτές τις πληροφορίες. [MT12]
2. Κοινωνικο-πολιτισμικός εποικοδομισμός (κοινωνικο-εποικοδομηστική προοπτική) Η βα-

σική συνάφειά του με τον κονστρουκτιβισμό του Lev Vygotsky (1986-1934) προέρχεται από τις θεωρίες του σχετικά με τη γλώσσα, τη σκέψη και τη διαμεσολάβηση από την κοινωνία. Ο Vygotsky κατέχει μια αντι-ρεαλιστική θέση και δηλώνει ότι η διαδικασία της γνώσης επηρεάζεται από άλλους ανθρώπους και διαμεσολαβείται από την κοινότητα και τον πολιτισμό. Ένα σημαντικό μέρος του έργου του Vygotsky είναι επικριτικό για τη συμβολή του Piaget στον κονστρουκτιβισμό. Ενώ ο Piaget πιστεύει ότι η ανάπτυξη προηγείται της μάθησης, ο Vygotsky πιστεύει ότι το αντίθετο. Σχετικά με την εξέλιξη της ομιλίας, ο Piaget είπε ότι η εγωκεντρική ομιλία των παιδιών σβήνει με ωριμότητα και μετασχηματίζεται στην κοινωνική ομιλία. Αντίθετα, ο Vygotsky δήλωσε ότι το μυαλό του παιδιού είναι εγγενώς κοινωνικό και έτσι ο λόγος κινείται από την επικοινωνιακή κοινωνική στην εσωτερική εγωκεντρική. Επομένως, καθώς η εξέλιξη της σκέψης ακολουθεί την εξέλιξη της ομιλίας, ο Vygotsky ισχυρίζεται ότι η σκέψη αναπτύσσεται από την κοινωνία στο άτομο. [Kan02]

4.2.2.1 Γνωστικός εποικοδομισμός (*cognitive constructivism*)

Θεωρητική άποψη για την μάθηση

Στον γνωστικό εποικοδομισμό, η μάθηση αντιπροσωπεύεται ως μια εποικοδομηστική διαδικασία στην οποία ο μαθητής δημιουργεί μια εσωτερική απεικόνιση της γνώσης, μια προσωπική ερμηνεία της εμπειρίας. Αυτή η αντιπροσώπευση είναι πάντοτε ανοιχτή στην τροποποίηση, η δομή και οι δεσμοί της αποτελούν το έδαφος στο οποίο συνδέονται άλλες δομές γνώσης. Η μάθηση είναι τότε μια ενεργή διαδικασία στην οποία η εμπειρία έχει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση και ερμηνεία μιας έννοιας. [DJ91]

Θεωρητική άποψη για την διδασκαλία

Ο [Hoo96] υποστηρίζει ότι ο γνωστικός εποικοδομισμός έχει σημαντικές επιπτώσεις στη διδασκαλία.

- Η διδασκαλία δεν μπορεί να θεωρηθεί ως η μετάδοση της γνώσης από γνωστή σε άγνωστη. Οι δογματικοί εκπαιδευτικοί δεν είναι καθηγητές μονόλογων που διδάσκουν απλώς εντελώς νέα μαθήματα. Οι μάλλον δομημένοι εκπαιδευτικοί έχουν το ρόλο οδηγών για τους μαθητές και παρέχουν στους μαθητές τους ευκαιρίες να δοκιμάσουν την επάρκεια των σημερινών αντιλήψεων τους.
- Οι εκπαιδευτικοί παρέχουν περιβάλλοντα μάθησης που εκμεταλλεύονται τις ασυνέπειες

μεταξύ της τρέχουσας γνώσης των μαθητών και των νέων εμπειριών τους [Cle97]. Η διαφορά μεταξύ μαθητών προκαλεί τους δασκάλους και δεν τους επιτρέπει να χρησιμοποιούν την ίδια μέθοδο ή τα ίδια υλικά, ενώ διδάσκουν σε αυτούς τους μαθητές.

- Δεδομένου ότι η συμμετοχή των μαθητών τονίζεται στον κονστρουκτιβισμό, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εμπλέξουν τους μαθητές στη μάθηση και να φέρουν την πρωτοπορία των μαθητών τους στο προσκήνιο [Hoo96]. Οι κατασκευαστικοί εκπαιδευτικοί μπορούν να εξασφαλίσουν ότι οι μαθησιακές εμπειρίες περιλαμβάνουν προβλήματα που είναι σημαντικά για τους μαθητές και δεν σχετίζονται μόνο με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των εκπαιδευτικών και του εκπαιδευτικού συστήματος.
- Απαιτείται επαρκής χρόνος για να οικοδομηθούν ενεργά οι νέες γνώσεις. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι μαθητές αντικατοπτρίζουν τις νέες εμπειρίες τους και προσπαθούν να εξετάσουν τη σχέση μεταξύ αυτών των εμπειριών και των προηγούμενων, προκειμένου να έχουν μια βελτιωμένη άποψη του κόσμου [Hoo96].
- Κάποιες πτυχές που πρέπει να ακολουθούνται από τους εκπαιδευτικούς σχεδιαστές για την πραγματοποίηση των online μαθημάτων είναι ότι τα μαθησιακά υλικά μάθησης θα πρέπει να περιλαμβάνουν δραστηριότητες για τις διαφορετικές μορφές μάθησης και γνωστικής γνώσης. Η στρατηγική διδασκαλίας θα πρέπει να ενισχύσει τη διαδικασία μάθησης διευκολύνοντας όλους τους αισθητήρες, εστιάζοντας την προσοχή του μαθητή, επισημαίνοντας σημαντικές και κρίσιμες πληροφορίες, αιτιολογώντας κάθε εντολή και ταιριάζοντας με το γνωστικό επίπεδο του εκπαιδευόμενου [Hun01].
- Ο εκπαιδευτής σχεδιάζει να συνδέσει νέες πληροφορίες με υπάρχουσες πληροφορίες από τη μακροχρόνια μνήμη χρησιμοποιώντας προηγμένους διοργανωτές για να ενεργοποιήσει εξερχόμενες γνωστικές δομές [Möd06].
- Το μαθησιακό περιεχόμενο πρέπει να είναι περιορισμένο για να αποφευχθεί η γνωστική υπερφόρτωση. [AE04].

4.2.2.2 Κοινωνικός Εποικοδομισμός (social constructivism)

Ο κοινωνικός εποικοδομισμός- κονστρουκτιβισμός είναι μια εξαιρετικά αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας που όλοι οι μαθητές μπορούν να επωφεληθούν από την ενσωμάτωση της

συνεργασίας και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Αυτός ο τύπος εποικοδομισμού σχηματίστηκε αφού ο Piaget είχε ήδη περιγράψει τις θεωρίες του που αφορούσαν τον ατομικό ή τον γνωστικό κονστρουκτιβισμό. Ο Lev Vygotsky, ο ιδρυτής του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού, πίστευε στην κοινωνική αλληλεπίδραση και ήταν αναπόσπαστο μέρος της μάθησης. Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός βασίζεται στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις ενός μαθητή στην τάξη μαζί με μια προσωπική διαδικασία κριτικής σκέψης. [KP09]

Κοινωνική εποικοδομηστική άποψη για την μάθηση

Ο κοινωνικός εποικοδομισμός, επηρεασμένος έντονα από το έργο του Vygotsky, υποδηλώνει ότι η γνώση κατασκευάζεται αρχικά σε ένα κοινωνικό πλαίσιο και στη συνέχεια εσωτερικοποιείται και χρησιμοποιείται από άτομα [EK04].

Οι κοινωνικοί εποικοδομηστές μελετητές βλέπουν τη μάθηση ως μια ενεργή διαδικασία όπου οι μαθητές θα πρέπει να μάθουν να ανακαλύπτουν αρχές, ιδέες και γεγονότα για τον εαυτό τους, ως εκ τούτου, ενθαρρύνουν και προωθούν την εικασία και τους διαισθητικούς μαθητές [Ack01].

Επιπλέον, ο Vygotsky πιστεύει ότι η μάθηση είναι ένα συνεχές κίνημα από το σημερινό πνευματικό επίπεδο σε ένα υψηλότερο επίπεδο το οποίο προσεγγίζει περισσότερο το δυναμικό του μαθητή. Αυτή η κίνηση συμβαίνει στη ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης ως αποτέλεσμα της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Η ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης έχει οριστεί ως “η απόσταση μεταξύ του πραγματικού αναπτυξιακού επιπέδου όπως προσδιορίζεται από την ανεξάρτητη επίλυση προβλημάτων και το επίπεδο της πιθανής εξέλιξης που καθορίζεται από την επίλυση προβλημάτων υπό την καθοδήγηση ενηλίκων ή σε συνεργασία με πιο ικανούς συνομηλίκους” [Vyg80].

Κοινωνική εποικοδομηστική άποψη της διδασκαλίας

Σύμφωνα με τον [Dal00] οι κοινωνικές προσεγγίσεις διδασκαλίας δίνουν έμφαση στην αμοιβαία διδασκαλία, τη συνεργασία των ομοτίμων, τις γνωστικές μαθητείες, τις βασισμένες σε προβλήματα διδασκαλίες, τις αναζητήσεις στο web και άλλες μεθόδους. Αυτές οι μέθοδοι περιλαμβάνουν μάθηση με άλλους και την ανάγκη συνεργασίας μεταξύ των μαθητών και των εκπαιδευτικών στην κοινωνία [LW+91], υποστηρίζουν ότι οι σχέσεις μεταξύ των εκπαιδευτικών, η πρακτική τους και η κοινωνική οργάνωση είναι όλες σημαντικές και αποτελεσματικές σε μια πρακτική γνώση της κοινωνίας. Για το λόγο αυτό, η μάθηση πρέπει να περιλαμβάνει τέτοιες γνώσεις και πρακτικές.

Οι εμπειρίες και οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις παίζουν ρόλο στη διαδικασία μάθησης [AE04].

Οι ακόλουθες δηλώσεις εμφανίζουν μερικές από τις συνέπειες που προκύπτουν για τη δημιουργία οδηγιών για ηλεκτρονική μάθηση:

- Για να επιβάλλουν στους μαθητές να κατασκευάσουν τις δικές τους γνώσεις, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παρέχουν καλές διαδραστικές οδηγίες στο διαδίκτυο.
- Οι μαθητές θα πρέπει να έχουν τον έλεγχο της διαδικασίας μάθησης. Εκτός αυτού, πρέπει να υπάρχει μια μορφή καθοδηγημένης ανακάλυψης, όπου οι μαθητές μπορούν να αποφασίσουν για τους στόχους μάθησης, αλλά μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν κάποια καθοδήγηση από τον εκπαιδευτή [Hun01].
- Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να επικεντρωθούν στις δραστηριότητες διαδραστικής μάθησης, καθώς η συνεργατική μάθηση θα πρέπει να ενθαρρύνει και να διευκολύνει την εποικοδομητική μάθηση [Möd06].
- Η εκμάθηση θα πρέπει να γίνει ουσιαστική και ενδεικτική για τους μαθητές, συμπεριλαμβάνοντας παραδείγματα και χρήσεις υποθέσεων για θεωρητικές πληροφορίες.
- Τα ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά υλικά θα πρέπει να περιλαμβάνουν δραστηριότητες για τις διαφορετικές μορφές μάθησης, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να επιλέγουν κατάλληλες δραστηριότητες βάσει του προτιμώμενου στυλ [Hun01].

4.2.3 Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης (Social culture- SCLT)

Η κοινωνικοπολιτισμική θεωρία μάθησης (SCLT) αναφέρεται σε ένα ψυχολογικό μοντέλο συμπεριφοράς που προέκυψε κυρίως από το έργο του Albert Bandura. Αρχικά αναπτύχθηκε με έμφαση στην απόκτηση κοινωνικών συμπεριφορών και συνεχίζει να τονίζει ότι η μάθηση συμβαίνει σε ένα κοινωνικό πλαίσιο και ότι μεγάλο μέρος αυτού που έχει μάθει ο μαθητής αποκτάται μέσω παρατήρησης. Η SCLT έχει εφαρμοστεί εκτενώς από όσους ενδιαφέρονται να κατανοήσουν τα κίνητρα, τη μάθηση και τα επιτεύγματα στην τάξη. Αυτή η θεωρία παρέχει ένα πλαίσιο για την κατανόηση, την πρόβλεψη και την αλλαγή ανθρώπινη συμπεριφορά. [GP09] Η κύρια επίδραση του κοινωνικοπολιτιστισμού είναι ότι οι μαθητές πρέπει να συμμετέχουν με τους δικούς τους όρους. Η διδασκαλία δεν πρέπει να παράγει μια ενιαία ερμηνεία της πραγματικότητας ούτε μια πολιτισμικά μεροληπτική ερμηνεία της πραγματικότητας. Σε σύγκριση με τα εποικοδομητικά και γνωστικά μοντέλα, το κοινωνικοπολιτιστικό μοντέλο βρίσκεται σε

στάδιο εκκίνησης και οι πρακτικές εφαρμογές του μοντέλου στην εκπαίδευση εξακολουθούν να διατυπώνονται.

Στη θεωρία της κοινωνικής μάθησης, ο [Ban77], συμφωνεί με τις θεωρίες συμπεριφοριστικής μάθησης της κλασικής προετοιμασίας και της λειτουργικής προετοιμασίας. Ωστόσο, προσθέτει δύο σημαντικές ιδέες:

- Διαδικασίες διαμεσολάβησης εμφανίζονται μεταξύ ερεθισμάτων και απαντήσεων.
- Η συμπεριφορά αποκτάται από το περιβάλλον μέσω της διαδικασίας παρατήρησης.

Πρόθεση του Albert Bandura ήταν να εξηγήσει πώς τα παιδιά μαθαίνουν σε ένα κοινωνικό περιβάλλον παρατηρώντας και στη συνέχεια μιμούμενοι τη συμπεριφορά των άλλων. Στην ουσία, πίστευε ότι η μάθηση δεν θα μπορούσε να εξηγηθεί πλήρως μόνο με την ενίσχυση, αλλά ότι η παρουσία άλλων ήταν επίσης μια επιρροή. Παρατήρησε ότι οι συνέπειες μιας παρατηρούμενης συμπεριφοράς συχνά καθορίζουν εάν τα παιδιά υιοθετούν ή όχι τα ίδια τη συμπεριφορά. Οι [GP09], τονίζουν πως ο Bandura προσπάθησε να χρησιμοποιήσει τη γνωστική θεωρία για την επίλυση ορισμένων παγκόσμιων προβλημάτων, όπως η διατήρηση του περιβάλλοντος, η φτώχεια, η αυξανόμενη πληθυσμιακή ανάπτυξη κ.α.

Επιπτώσεις στις οδηγίες στην τάξη

Μια δύναμη της SCT είναι ότι παρέχει ένα σαφές θεμέλιο για παρεμβάσεις στην τάξη που αποσκοπούν στη βελτίωση της μάθησης των μαθητών. Στο σημείο αυτό περιγράφονται γενικές επιπτώσεις στην καθοδήγηση [PP01; ZBK96].

Παρατηρητική μάθηση / Μοντελοποίηση

Η πιο βασική διδακτική επίπτωση της SCT είναι ότι οι μαθητές θα πρέπει να έχουν συχνά πρόσβαση σε μοντέλα γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών που αναμένεται να μάθουν. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να διαμορφώνουν τις συμπεριφορές και τις γνωστικές διαδικασίες που θέλουν οι μαθητές να μάθουν. Εξάλλου, η αποτελεσματική διδασκαλία θα πρέπει να περιλαμβάνει πολλούς τύπους μοντέλων (π.χ. δάσκαλο, συνομηλίκους, γονείς) και διάφορες μορφές μοντελοποίησης (π.χ. γνωστική, λεκτική, κυριαρχία). Οι ανασταλτικές και αποθαρρυντικές επιδράσεις της μοντελοποίησης, επιπλέον, απαιτούν οι εκπαιδευτικοί να χορηγούν ανταμοιβές και τιμωρίες με προσεκτικό και συνεπή τρόπο.

Πιο συγκεκριμένα, οι οδηγίες που βασίζονται στο SCT υποστηρίζουν την εμπλοκή των μαθητών στις διαδικασίες μάθησης και παρατήρησης. Η προσοχή των μαθητών μπορεί να αυξηθεί χρησιμοποιώντας μοντέλα που θεωρούνται ικανά, αναγνωρισμένα και έχουν προσωπικό

ενδιαφέρον. Η αποτελεσματική χρήση των μοντέλων εξαρτάται από την παροχή πολλαπλών ευκαιριών στους μαθητές να εξασκήσουν τις συμπεριφορές ή τις δεξιότητες που έχουν παρατηρήσει. Η διαδικασία αυτή θα βελτιωθεί εάν οι μαθητές λάβουν ανατροφοδότηση σχετικά με τις προσπάθειές τους, που είναι συγκεκριμένες, πιο άμεσες και διορατικές σχετικά με το τι κάνει ο μαθητής καλά και τι χρειάζεται βελτίωση. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να υποστηρίξουν τις κινητήριες πτυχές της μάθησης μέσω παρατήρησης, μέσω της σκόπιμης χρήσης ανταμοιβών και τιμωριών. Οι ανταμοιβές και τα κίνητρα διαμορφώνουν τη συμπεριφορά των μαθητών. Για να βελτιώσουν τα κίνητρα, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει επίσης να διαμορφώσουν στάσεις που θέλουν οι μαθητές να υιοθετήσουν, όπως ο ενθουσιασμός ή το ενδιαφέρον για το υλικό.

Αναμενόμενα αποτελέσματα

Οι οδηγίες θα βοηθήσουν τους μαθητές να δουν ότι η μάθηση στην τάξη και η επίδειξη αυτής της μάθησης οδηγεί σε προσωπικά εκτιμώμενα αποτελέσματα. Οι μαθητές πρέπει να πιστεύουν ότι, αν ολοκληρώσουν με επιτυχία τα αντικείμενα μάθησης, τα αποτελέσματα που θα επιτύχουν είναι σημαντικά, χρήσιμα ή αντάξια της προσπάθειας που απαιτείται για την επίτευξη αυτών. Για να ενθαρρύνουν αυτές τις πεποιθήσεις, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να δημιουργήσουν μαθήματα που να δίνουν έμφαση στις πραγματικές εφαρμογές και τη συνάφεια του υλικού με τη ζωή των μαθητών. Πρέπει να αποφεύγονται οι αποσυγκεκριμένες εκπαιδευτικές πρακτικές που υπονομεύουν τα οφέλη της μάθησης.

Αντιληπτή αυτο-αποτελεσματικότητα

Οι μαθητές θα είναι πιο δραστήριοι και αποτελεσματικοί όταν είναι σίγουροι για την ικανότητά τους να ολοκληρώσουν με επιτυχία ακαδημαϊκά καθήκοντα. Ως εκ τούτου, οι οδηγίες θα πρέπει να σχεδιάζονται κατά τρόπο που να τους βοηθά να αναπτύξουν και να διατηρήσουν την αυτο-αποτελεσματικότητά τους για μάθηση. Πιο απλά, τα καθήκοντα πρέπει να είναι μέτριας πρόκλησης, ώστε οι μαθητές να δουλεύουν καλά και να σημειώνουν πρόοδο όταν προσπαθούν λογικά. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι μαθητές έχουν τις απαραίτητες γνώσεις και στρατηγικές που απαιτούνται για να είναι επιτυχείς σε πιο πολύπλοκα και αυστηρά καθήκοντα. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα αναπτύξουν ένα μοτίβο επιτυχίας που θα ευνοεί τα θετικά επίπεδα αυτο-αποτελεσματικότητας. Η αυτο-αποτελεσματικότητα μπορεί επίσης να βελτιωθεί όταν οι μαθητές εκτίθενται σε ομότιμα μοντέλα τα οποία αρχικά αγωνίζονται αλλά τελικά είναι σε θέση να ολοκληρώσουν αποτελεσματικά τα καθήκοντα .

Ο καθορισμός του στόχου

Οι οδηγίες θα βοηθήσουν τους μαθητές να θέσουν αποτελεσματικούς στόχους. Οι πρακτικές

διδασκαλίας θα πρέπει να προωθούν τις προσπάθειες των μαθητών να θέτουν εφικτούς στόχους που είναι σαφείς, συγκεκριμένοι και μέτρια προκλητικοί. Προκειμένου να δείξουν πρόοδο και να διατηρήσουν την αυτο-αποτελεσματικότητα, οι μαθησιακοί στόχοι θα πρέπει να επιτευχθούν με μέτρια επίπεδα προσπάθειας. Αυτοί οι στόχοι θα μειώσουν επίσης την απογοήτευση που οι μαθητές θα αισθανθούν εάν αποτύχουν να επιτύχουν τους στόχους τους. Οι συγκεκριμένοι στόχοι είναι πιο αποτελεσματικοί από τους γενικούς ή ασαφείς στόχους για την ώθηση των μαθητών στη δράση και στην καθοδήγηση της συμπεριφοράς τους. Οι μαθητές θα πρέπει να έχουν τόσο μακρινούς όσο και βραχυπρόθεσμους στόχους για τη μάθησή τους στο σχολείο. Ωστόσο, οι εγγύτεροι στόχοι είναι πιο αποτελεσματικοί στην καθοδήγηση συμπεριφοράς, διότι επιτρέπουν πιο άμεση ανατροφοδότηση σχετικά με την πρόοδο. Τέλος, οι στόχοι που οι μαθητές θέτουν ή επικυρώνουν έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο στη συμπεριφορά τους από τους στόχους που αποδίδονται. Ως εκ τούτου, οι οδηγίες θα πρέπει να βοηθήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν την ικανότητα και την προθυμία να διαμορφώσουν τους δικούς τους ακαδημαϊκούς στόχους.

Αυτορρύθμιση

Σύμφωνα με το SCT, όλοι οι μαθητές πρέπει να υποστηριχθούν στις προσπάθειές τους να είναι αυτορυθμιζόμενοι. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προωθήσουν την αυτοπαρατήρηση, βοηθώντας τους μαθητές να μάθουν πώς να παρακολουθούν διαφορετικές πτυχές της συμπεριφοράς τους. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διευκολύνουν αυτή τη διαδικασία μέσω της μοντελοποίησης και της υποστήριξης των προσπαθειών των μαθητών να συγκρίνουν τις επιδόσεις τους τόσο με τα απόλυτα όσο και με τα κανονιστικά πρότυπα. Οι εκπαιδευτικές πρακτικές πρέπει να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν πώς να αυτο-διαχειρίζονται ενισχύσεις για τις δικές τους προσπάθειες, χρησιμοποιώντας τόσο τις εξωτερικές όσο και τις εσωτερικές ανταμοιβές. Η διδασκαλία θα πρέπει να υποστηρίζει τους μαθητές στις προσπάθειές τους να αξιολογήσουν και να τροποποιήσουν τις στρατηγικές μάθησης, προκειμένου να βελτιώσουν την πρόοδο.

Ο [Wen10] περιγράφει τις κοινότητες πρακτικής από το φακό της θεωρίας της κοινωνικής μάθησης ως: “ένα σύστημα κοινωνικής μάθησης”. Έτσι οι ερευνητές μπορούν να δημιουργήσουν κοινότητες πρακτικής σε περιβάλλοντα εκμάθησης στο διαδίκτυο. Τα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης επιτρέπουν στους ανθρώπους να αλλάζουν στοιχεία και να αποτελούν μια νέα κουλτούρα. Ο νέος πολιτισμός μπορεί να περιλαμβάνει έναν τομέα για να προσελκύσει την προσοχή των μαθητών να δημιουργήσουν μια κοινότητα, στην οποία πρακτικά κατανοούν τη Φυσική. Επιπλέον, αυτή η νέα κουλτούρα μπορεί να αντιπροσωπεύει έναν παγκοσμιοποιημένο

κόσμο. Ως εκ τούτου, για να δημιουργηθεί μια κοινότητα, οι ερευνητές μπορούν να βρουν πολλούς ανθρώπους από διαφορετικό υπόβαθρο. Η νέα κουλτούρα των ηλεκτρονικών μαθησιακών περιβαλλόντων θα πρέπει να ορίζει νέες αξίες και ηθική όπως σε όλες τις κοινωνίες. Έτσι, τα μέλη μιας κοινότητας πρακτικής μπορούν να αλληλεπιδρούν και να μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο σε ένα ασφαλές και σεβαστό περιβάλλον.

5. ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

5.1 Αντικείμενο, σκοποί και στόχοι του διδακτικού αντικειμένου της Φυσικής στην Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη, σύμφωνα με ΑΠΣ και ΔΕΠΠΣ

Το νέο πρόγραμμα σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία

Ανάμεσα στις φυσικές επιστήμες και στην ΤΠΕ υπάρχει μια διεπιστημονική σχέση, διότι η ΤΠΕ διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο σε διάφορους τομείς γνώσης, γι' αυτό και στο νέο πρόγραμμα σπουδών προσδιορίζεται για τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία. Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων της ΤΠΕ δεν είναι μόνο επωφελής αλλά ουσιαστική. Η τεχνολογία αυξάνει τα κίνητρα των μαθητών να αναπτύξουν επιστημονικές και τεχνολογικές γνώσεις και δεξιότητες, ώστε να αποκτήσουν εμπιστοσύνη και αυτοπεποίθηση ότι μπορούν να λαμβάνουν ασφαλείς αποφάσεις και πρωτοβουλίες, για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της καθημερινής τους ζωής.¹

Χαρακτηριστικά του περιεχομένου του νέου Προγράμματος Σπουδών

Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών, όπως παρουσιάζεται στον Οδηγό Εκπαιδευτικού², οργανώνεται και αναπτύσσονται οριζόντια και κάθετα στις ακόλουθες εννιά θεματικές ενότητες:

- Η ζωή γύρω μας - Ε΄ και ΣΤ΄
- Ενέργεια - Ε΄ και ΣΤ΄
- Ηλεκτρικά και μαγνητικά φαινόμενα - Ε΄
- Ηχητικά φαινόμενα - ΣΤ΄

¹ νέο πρόγραμμα σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία

² Οδηγός Εκπαιδευτικού

- Μηχανές και δυναμικές αλληλεπιδράσεις - ΣΤ΄
- Ιδιότητες των υλικών - Ε΄
- Θερμικά φαινόμενα - Ε΄
- Φωτεινά φαινόμενα - ΣΤ΄
- Χημικά φαινόμενα - Ε΄ και ΣΤ΄

Επιπλέον, το νέο Πρόγραμμα Σπουδών περιλαμβάνει για όλες τις τάξεις του Δημοτικού προτάσεις για ανάπτυξη συνθετικών διαθεματικών εργασιών, με θέματα τόσο τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία όσο και τη Γλώσσα, τα Μαθηματικά, τα Εικαστικά, την Ιστορία και τις Κοινωνικές Επιστήμες. Πρόκειται για τη διάρθρωση των ευκαιριών μάθησης όπου οι μαθητές αντλούν από τις γνώσεις, τις δεξιότητές τους και τους τρόπους εργασίας από πολλαπλούς κλάδους και τις εφαρμόζουν σε ολοκληρωμένα, αυθεντικά και ουσιαστικά πλαίσια για την επίλυση προβλημάτων, την αντιμετώπιση των πραγματικών προκλήσεων και την ανάπτυξη βαθιών συνδέσεων με τον κόσμο γύρω τους.

Οι διαθεματικές εργασίες έχουν ως στόχο:

- Οι μαθητές να ασχοληθούν με θέματα που συνδέονται με το πραγματικό περιβάλλον, αποκτώντας με αυτόν τον τρόπο εξαιρετικά κίνητρα, και κατά συνέπεια, η μάθηση γίνεται ουσιαστική, σκόπιμη και βαθύτερη με αποτέλεσμα να αποκτούν εμπειρίες που παραμένουν για μια ζωή.
- Οι μαθητές να μελετήσουν την ιστορία και τη φιλοσοφία των Φυσικών επιστημών, προωθώντας έτσι τις αντιλήψεις και την βαθύτερη κατανόηση των επιστημονικών ιδεών, για την υποστήριξη της μάθησης για τη Επιστήμη της Φύσης, για την ενθάρρυνση του ευρύτερου ρόλου της Φυσικής.
- Οι μαθητές να μελετήσουν τα προς διερεύνηση θέματα σε βάθος εξετάζοντάς τα από πολλές και ποικίλες προοπτικές. να δώσουν έμφαση στη συνεργασία, στο σχεδιασμό και την επιχειρηματολογία.
- Οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν την ΤΠΕ για την υποστήριξη της έρευνας σε μια διεπιστημονική προσέγγιση ενός θέματος, όταν η έρευνα προσδιορίζεται ως η ευκαιρία να “βρεθούν λύσεις σε πραγματικό πρόβλημα με την απόκτηση και αποκατάσταση ερωτημάτων, το σχεδιασμό και διεξαγωγή ερευνών, τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων”.

- Οι μαθητές να κατακτήσουν τη γνώση, ενθαρρύνοντάς τους να επενδύσουν προσωπικά στο έργο τους, δεδομένου ότι τους δίνεται το προνόμιο και η ευθύνη να κάνουν επιλογές σχετικά με το τι και πώς μαθαίνουν.
- Οι μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες ανώτερης τάξης (“δεξιότητες του 21ου αιώνα”), αυτές της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης, της επικοινωνίας, της συνεργασίας που είναι απαραίτητες για την απορρόφηση της γνώσης καθώς και για την απόδοση της εργασίας.

Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ Φυσικής και Χημείας για την Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού ³ η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών έχει τους παρακάτω στόχους:

- Οι μαθητές να κατανοήσουν τις βασικές ιδέες, τις έννοιες και τις αρχές των Φυσικών Επιστημών και προσφέρουν εξηγήσεις για τα φυσικά φαινόμενα, σύμφωνα με το στάδιο της γνωστικής ανάπτυξης τους.
- Να παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες επιστημονικής έρευνας για τον σχεδιασμό και την πραγματοποίηση της. Δηλαδή οι μαθητές να έχουν την ικανότητα να εντοπίζουν, να συλλέγουν, να αναλύουν και αξιολογούν τις πληροφορίες, αξιοποιώντας την ΤΠΕ, και να χρησιμοποιούν αυτές για εξαγωγή συμπερασμάτων, γενίκευση και μοντελοποίηση.
- Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να κατανοούν επιστημονικές πληροφορίες, όπως δεδομένα, ιδέες, επιχειρήματα και έρευνες, και να τις γνωστοποιούν χρησιμοποιώντας την κατάλληλη επιστημονική γλώσσα σε ποικίλους τρόπους και μορφές επικοινωνίας, ανάλογα με την περίπτωση.
- Οι μαθητές να αποκτήσουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν την αλληλεξάρτηση μεταξύ των Φυσικών Επιστημών και της κοινωνίας. Οι μαθητές πρέπει να γνωρίσουν την παγκόσμια διάσταση των Φυσικών Επιστημών, ως παγκόσμια δραστηριότητα με συνέπειες για τη ζωή μας και υπόκεινται σε κοινωνικούς, οικονομικούς, πολιτικούς, περιβαλλοντικούς, πολιτιστικούς και ηθικούς παράγοντες που συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής.
- Οι μαθητές να αποκτήσουν ενθαρρυντικές συμπεριφορές που θα συμβάλουν στην ανάπτυξη τους ως φροντιστές και υπεύθυνα άτομα και μέλη της κοινωνίας.

³ ΔΕΠΠΣ Φυσικής και Χημείας για την Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού

- Οι Φυσικές Επιστήμες θα συμβάλλουν στην κατάκτηση εννοιών ασφάλειας, υπευθυνότητας, σεβασμού και συνεργασίας με άλλους και το κοινό περιβάλλον τους.
- Οι μαθητές να αναπτύξουν τις δεξιότητες για τη διεξαγωγή πειραμάτων και την ανάλυση δεδομένων και ακολούθως να σταθμίζουν τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς των Φυσικών Επιστημών και της τεχνολογίας για την προώθηση της ανθρώπινης ευημερίας, ώστε μελλοντικά να αναλαμβάνουν υπεύθυνες προσωπικές και πολιτικές ενέργειες, αφού σταθμίσει όλες τις πιθανές συνέπειες των εναλλακτικών επιλογών.
- Οι μαθητές να αναπτύξουν ολόπλευρα την προσωπικότητά τους, βοηθώντας στη διαμόρφωση ανεξάρτητων απόψεων, στη θέληση να μάθουν περισσότερα και να εξερευνήσουν μόνοι τους, στη λογική αντιμετώπιση σημαντικών ζητημάτων και στην καλλιέργεια συλλογικής ευθύνης για την επίτευξη κοινών στόχων.

5.2 *Εργαλεία χρήσης και τρόποι αξιοποίησης της ΤΠΕ στο μάθημα της Φυσικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση*

Σήμερα, οι εκπαιδευτικοί των θετικών επιστημών ενθαρρύνονται να σχεδιάζουν μαθησιακές δραστηριότητες, που μπορούν να δώσουν στους μαθητές ευκαιρίες να χρησιμοποιούν την ΤΠΕ για την αναζήτηση και την ανάλυση πληροφοριών από πόρους πολυμέσων συνθέτοντας και να επικοινωνούν τα αποτελέσματα σε συνεργασία με τους συνομηλίκους και τις διαδικτυακές κοινότητες. Στην ερέυνα των [LF11] διαπιστώθηκε ότι η επιστημονική παιδεία των μαθητών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης συσχετίζεται με την εμπειρία στην ΤΠΕ. Οι μαθητές με προηγούμενη εμπειρία με την ΤΠΕ, οι οποίοι περιηγούνται στο διαδίκτυο συχνότερα και οι οποίοι είναι σίγουροι για τα βασικά καθήκοντα ΤΠΕ, παρατηρήθηκαν να επιτύχουν υψηλότερα αποτελέσματα επιστημονικής παιδείας. Αυτό υποδηλώνει ότι η κατάλληλη χρήση της ΤΠΕ για τη διδασκαλία και την εκμάθηση των φυσικών επιστημών μπορεί να είναι επωφελής για την απόκτηση επιστημονικών γνώσεων και την πρακτική χρήση τους. Στην εκμάθηση της Φυσικής, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν διαφορετικές εφαρμογές εργαλείων, να μάθουν ποιες ανάγκες πληρούνται από αυτές τις εφαρμογές και πότε και πώς να χρησιμοποιήσουν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους.

Η πρόσβαση των σχολείων στην τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) δημιουργεί τεράστιες προκλήσεις στη διδασκαλία και τη μάθηση της Φυσικής. Η Φυσική είναι ένας από

τους πρώτους τομείς, όπου οι δυνατότητες που προσφέρουν οι υπολογιστές για την εφαρμογή νέων μεθόδων διδασκαλίας, έχουν εξερευνηθεί και διερευνηθεί.

Οι κύριες μορφές της ΤΠΕ αποτελούνται από διάφορα εργαλεία και συστήματα που μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία και τη μάθηση και ταξινομούνται σύμφωνα με τους [LT03] ως εξής :

Εργαλεία τοποθέτησης ΤΠΕ

Η τοποθέτηση εργαλείων είναι ένα σύστημα που θέτει τους μαθητές στο περιβάλλον, όπου περιλαμβάνει ένα πλαίσιο και την εμφάνιση μιας κατάστασης. Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι η προσομοίωση, η εικονική πραγματικότητα και ο τομέας πολλαπλών χρηστών. Τοποθετώντας εργαλεία λογισμικού, όπως το CD-ROM, δίνονται καλύτερες ευκαιρίες στους εκπαιδευτικούς να βελτιώσουν το μαθησιακό περιβάλλον. Οι εφαρμογές υπερμέσων καλύπτουν περισσότερο από ένα από τα παρακάτω μέσα, όπως κείμενο, ήχο, γραφικές εικόνες (ακίνητες εικόνες), κινούμενα σχέδια και βίντεο κλιπ. Οι εφαρμογές υπερμέσων είναι καλά ενσωματωμένες στο μαθησιακό περιβάλλον για να ενισχύσουν την αυτονομία και τη σκέψη των μαθητών [CL00]. Ένα θέμα παρουσίασης πολυμέσων θα βοηθήσει τους μαθητές να αντιληφθούν τις ιδέες του πραγματικού κόσμου ενσωματώνοντας τις θεωρίες στην πρακτική εφαρμογή πραγματικών καταστάσεων. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η ικανότητα των μαθητών να χρησιμοποιούν τα εννοιολογικά εργαλεία στην αυθεντική πρακτική. Τα πολυμέσα είναι ικανά να βάλουν τις εκπληκτικές πηγές πόρων στη διδασκαλία - και έτσι μέσω της ενεργητικής μάθησης να δημιουργούν μια πιο δυναμική, διαδραστική, συνεργατική και ικανοποιητική διαδικασία [Hus96].

Η ΤΠΕ μπορεί να διευκολύνει τη διδασκαλία και την εκμάθηση της Φυσικής με τη μορφή πολυμέσικων εικονικών κόσμων. Οι [Cam+10] αναφέρουν ένα παράδειγμα για μάθηση σχετικά με τη ζωή και την επιστήμη της γης: Πρόκειται για μια ανοιχτή πηγή, αρθρωτή, επεκτάσιμη πλατφόρμα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δημιουργία προσομοιωμένων τρισδιάστατων χώρων για την κατασκευή πληθυσμών φυτών προσαρμοσμένο έδαφος. Σε αυτό το περιβάλλον, οι μαθητές ήταν σε θέση να διερευνήσουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των οργανισμών, τα γονίδια που ελέγχουν αυτά τα χαρακτηριστικά και τις επιδράσεις των αλλαγών στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών που προκαλούνται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Μπορούσαν επίσης να δοκιμάσουν υποθέσεις με εικονικά πειράματα και να δουν τα αποτελέσματα χωρίς πειραματικά σφάλματα σε σύντομο χρονικό διάστημα

- αυτό είναι δύσκολο, αν όχι αδύνατο, στις παραδοσιακές τάξεις Φυσικής.

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια επίσης μπορεί να αποτελέσουν ένα άλλο εργαλείο για τη διδασκαλία και την εκμάθηση της Φυσικής. Μερικοί ερευνητές πιστεύουν ότι η μάθηση με βάση το παιχνίδι μπορεί να είναι ο καλύτερος τρόπος προώθησης μαθησιακών κινήτρων των μαθητών [Hua11]. Ορισμένες μελέτες δείχνουν πως όταν η μάθηση βασίζεται σε ένα παιχνίδι, μπορεί να προσφέρει τρόπους για την τόνωση της αφηρημένης σκέψης των παιδιών κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της γνωστικής ανάπτυξης, και να προωθήσουν περαιτέρω την υψηλότερη ανάπτυξή τους [Car+10].

Οι [Yie+11] πραγματοποίησαν μια παιδαγωγική προσέγγιση μάθησης στη διατροφή σε μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές επιβεβαίωσαν έντονα τη θετική επίδραση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών στις γνώσεις τους, όσον αφορά τη διατροφή τους καθώς επίσης εξέφρασαν την ελπίδα ότι η μάθηση με βάση το παιχνίδι θα μπορούσε να εφαρμοστεί και σε άλλα θέματα.

Οι [LNH06] διερεύνησαν τη χρήση ενός εικονικού περιβάλλοντος πολλαπλών χρήσεων 3D, γνωστό ως Quest Atlantis (QA) σε μια σειρά μαθημάτων πάνω στις φυσικές επιστήμες σε σχολείο της Σιγκαπούρης. Η μελέτη αυτή παρείχε χρήσιμα διδάγματα σχετικά με την ενσωμάτωση του εικονικού περιβάλλοντος στην πρωτογενή διδακτέα ύλη της Φυσικής, όπως η ανάπτυξη των γλωσσικών και υπολογιστικών δεξιοτήτων των μαθητών, οι δυνατότητες διαχείρισης του χρόνου.

Δεξιότητες του 21ου αιώνα

Σε πολλές χώρες αναγνωρίζεται ότι υπάρχουν “γενικές ικανότητες”, απαραίτητες για τη ζωή, την εκμάθηση και την εργασία στον 21ο αιώνα. Μια τέτοια γενική ικανότητα είναι η ικανότητα χρήσης ΤΠΕ για διάφορους σκοπούς, όπως η πρόσβαση σε πληροφορίες, η επικοινωνία, η οικοδόμηση γνώσεων, η εκπροσώπηση ιδεών, η επίλυση προβλημάτων, η δημιουργία και η ανάπτυξη ιδεών και προϊόντων, η συνεργασία και η μάθηση. Ο χώρος της ΤΠΕ ως γενική ικανότητα έχει πλέον κατοχυρωθεί σε έγγραφα πολιτικής και προγραμμάτων σπουδών σε πολλές χώρες. Η ΤΠΕ μπορεί και θα διεισδύσει στο σπίτι και το εκπαιδευτικό σύστημα. Οι [MR10] διαπίστωσαν ότι η χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών οδήγησε σε σημαντικά κέρδη, γενική αυτοεκτίμηση και υψηλή ταχύτητα υπολογισμού για παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Μια σημαντική εξέλιξη της ΤΠΕ στις αίθουσες διδασκαλίας της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι η εισαγωγή υπολογιστών tablet όπως το iPad της Apple. Αυτές οι φορητές συσκευές tablet ει-

σάγονται στις αίθουσες σε όλο τον κόσμο και οι εκπαιδευτικοί και τα παιδιά βρίσκουν νέους τρόπους χρήσης τους για την εκπλήρωση ποικίλων μαθησιακών στόχων πέραν του σχολικού προγράμματος σπουδών [POF13].

Εργαλεία κατασκευής ΤΠΕ

Στα δημοτικά σχολεία, τα παιδιά συχνά ενθαρρύνονται να κατασκευάσουν γνώσεις μέσω πρακτικής έρευνα και συζήτησης. Αυτό συμβαδίζει με την εποικοδομηστική παιδαγωγική, η οποία στηρίζει τη διδασκαλία και μάθηση στα δημοτικά σχολεία. Είναι επίσης συνεπής με τους τρόπους μάθησης, επικοινωνίας και εργασίας που θεωρούνται γενικές δεξιότητες του 21ου αιώνα. Η ΤΠΕ μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ενεργοποίηση νέων τρόπων για την επίτευξη αυτού του στόχου. Το εποικοδομηστικό εργαλείο είναι ένα εργαλείο γενικού σκοπού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χειριστεί τις πληροφορίες, να κατασκευάσει τις δικές του γνώσεις ή να οπτικοποιήσει την κατανόηση των μαθητών. Τα εργαλεία κατασκευής, όπως το Microsoft Word ή το Powerpoint, έχουν ισχυρό αντίκτυπο στο εκπαιδευτικό περιβάλλον και χρησιμοποιούνται ευρέως με τη μορφή σημειώσεων, εκθέσεων, επιστολών, παρουσιάσεων [McM97].

Ειδικότερα, για τα εργαλεία δημοσίευσης και παρουσίασης αυτά περιλαμβάνουν: Word, PowerPoint, ψηφιακή συσκευή ελέγχου, φωτογραφικές μηχανές, βιντεοκάμερες, τεχνολογία προβολής υπολογιστών διαδραστικοί πίνακες, προβολέας δεδομένων, οθόνη. Η κατηγορία αυτών των εργαλείων, η οποία μπορεί να υποστηρίξει πρακτικές δραστηριότητες ή επιστημονικές έρευνες, αποτελεί σήμερα τη σημαντικότερη μορφή εφαρμογής της ΤΠΕ για τη διδασκαλία και τη μάθηση των φυσικών επιστημών [Bar02]. Το PowerPoint είναι ένα πρόγραμμα γραφικών παρουσίασης και αυξάνει τη δημιουργικότητα μεταξύ των μαθητών. Ενώ το πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου είναι από τις πιο συνηθισμένες εφαρμογές υπολογιστών που χρησιμοποιούνται, όπως ένα υπολογιστικό φύλλο όπως το Excel είναι εξίσου σημαντικό στη διδασκαλία και εκμάθηση της Φυσικής. Οι μαθητές εκτίθενται σε μαθησιακό σχεδιασμό και στατιστικά δεδομένα χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Excel που μπορεί να αυτοματοποιηθεί μέσω του μαθηματικού τύπου.

Ένα σύστημα καταγραφής δεδομένων, το οποίο περιλαμβάνει ένα σύνολο αισθητήρων ή δειγμάτων για τη μετατροπή της ποσότητας που πρέπει να μετρηθεί (π.χ. θερμοκρασία, στάθμη φωτός, υγρασία, ήχος, χρόνος, θέση, επιτάχυνση, pH, οξυγόνο, ρεύμα, ενέργεια), μια διεπαφή για να περάσει πληροφορίες από τους αισθητήρες στον υπολογιστή και ένα πρόγραμμα υπολο-

γιστή για τον έλεγχο της αλληλεπίδρασης, αποτελεί ένα κεντρικό στοιχείο για την παρουσίαση των δεδομένων στην οθόνη. Οι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξ αποστάσεως για τη συλλογή δεδομένων με την πάροδο του χρόνου εκτός του εργαστηρίου, για παράδειγμα για παρακολούθηση σε των καιρικών συνθηκών. Η ευελιξία του συστήματος καταγραφής δεδομένων σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια σειρά δραστηριοτήτων για τη στήριξη οποιουδήποτε από τα ουσιαστικά πεδία σπουδών (διεργασίες ζωής, υλικά, φυσικές διεργασίες) καθώς και τις διαδικασίες επιστημονικής έρευνας.

Η επεξεργασία κειμένου μπορεί να υποστηρίξει μια επαναληπτική προσέγγιση στο σχεδιασμό ή τα εργαλεία ανάλυσης και παρουσίασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρουσιάσουν ευρήματα έρευνας σε ένα άλλο θέμα.

Ένα άλλο είδος εργαλείου είναι το μικροσκόπιο που ελέγχεται από τον υπολογιστή. Οι κινητές ή οι χρονικά μεταβαλλόμενες εικόνες μπορούν να συλλεχθούν, να επισημανθούν, να διευρυνθούν και να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με εργαστηριακές εργασίες ή εργασίες πεδίου (π.χ. για ζωντανή ανατομή μικροοργανισμών όπως ένας σπόρος ή ανάλυση ζωντανών οργανισμών σε μια λίμνη). Όλο και πιο δημοφιλείς είναι οι πολυλειτουργικές ψηφιακές κάμερες και οι βιντεοκάμερες. Αυτές οι εικόνες μπορούν να ενσωματωθούν σε διδακτικό υλικό και παρουσιάσεις, και οι ίδιες οι μαθητές μπορούν να καταγράψουν τις εμπειρίες τους. Τέλος, η τεχνολογία προβολής έχει καταστεί κεντρική στην πρόσβαση στην Φυσική, αυξάνεται ραγδαία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με οποιοδήποτε άλλο εργαλείο αλληλεπίδρασης - επίδειξης, διδασκαλίας ή συσχέτισης και συζήτησης των μαθημάτων. Οι διαδραστικοί πίνακες είναι ειδική περίπτωση και μπορούν να ενθαρρύνουν νέες μορφές ενεργούς συμμετοχής των μαθητών στις επιστημονικές δραστηριότητες, όπως συζητείται αργότερα

Τα εργαλεία επεξεργασίας δεδομένων (γενικής φύσης ή συγκεκριμένης εργασίας) επιτρέπουν στους μαθητές να αναγράφουν τα δεδομένα που έχουν υποβληθεί σε επεξεργασία ή που προέρχονται από την καταγραφή ηλεκτρονικών υπολογιστών ή από πρακτικά πειράματα, πραγματοποιούν υπολογισμοί χρησιμοποιώντας ενσωματωμένο τύπο ταξινόμησης, αναζήτηση και δεδομένα γραφημάτων / γραφημάτων δημιουργούν νέα σύνολα δεδομένων. Τα υπολογιστικά φύλλα και τα περιβάλλοντα μοντελοποίησης είναι ιδιαίτερα χρήσιμα τόσο για τη στατική όσο και για τη δυναμική μοντελοποίηση φυσικών φαινομένων. Στην πρώτη περίπτωση, η αλλαγή μιας μεταβλητής στο μοντέλο (π.χ. χρόνος αντίδρασης του οδηγού) δημιουργεί ένα νέο δεδομένο (π.χ. απόσταση απόσταση από το όχημα), και στη δεύτερη, ένας επαναληπτικός υπολογισμός μοντελοποιεί ένα σύστημα (π.χ. αρμονική κίνηση) οι παράμετροι (π.χ. πλάτος) μπο-

ρούν να μεταβληθούν. Τα συγκεκριμένα περιβάλλοντα μοντελοποίησης χειρίζονται πολύπλοκες μαθηματικές αρχές πιο εύκολα από τα υπολογιστικά φύλλα. Οι μαθητές μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία για να προβλέψουν και να δοκιμάσουν θεωρίες, να κατασκευάσουν τα δικά τους μοντέλα και να τα χρησιμοποιήσουν στις έρευνες τους [OH03].

Επικοινωνιακά εργαλεία και εργαλεία τοποθέτησης

Τα επικοινωνιακά εργαλεία είναι συστήματα που επιτρέπουν την εύκολη επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών ή μεταξύ μαθητών έξω από τους φυσικούς φραγμούς της τάξης. Περιλαμβάνει ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, συνομιλία, τηλεδιάσκεψη και ηλεκτρονικό πίνακα. Τα σύγχρονα επικοινωνιακά εργαλεία όπως η συνομιλία ή η βιντεοδιάσκεψη επιτρέπουν την επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία ασύγχρονης επικοινωνίας (π.χ. ηλεκτρονικό ταχυδρομείο). Είναι ένα σύστημα στο οποίο η ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ ανθρώπων δεν είναι “ζωντανή”. Το επικοινωνιακό εργαλείο είναι πιο κατάλληλο για δραστηριότητες που απαιτούν περισσότερο χρόνο για σκέψη πριν δοθεί η απάντηση. Η χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αυξάνεται καθημερινά. Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο στο διαδίκτυο [CHH00].

Η μελέτη του [Lim08] σε ένα πρωτοβάθμιο σχολείο της Σιγκαπούρης παρέχει μια περίπτωση τοποθέτησεως σε παραδοσιακά μαθήματα διδασκαλίας στο πλαίσιο της παγκόσμιας ιθαγένειας, χρησιμοποιώντας ένα περιβάλλον παιχνιδιών υπολογιστή που ονομάζεται “Atlantis”. Αντίθετα με την ιστορία της πόλης της Ατλαντίδος που αντιμετωπίζει οικολογική, κοινωνική και πολιτισμική αποσύνθεση λόγω της τυφλής επιδίωξης των ηγετών της για ευημερία και εκσυγχρονισμό, κάθε μαθητής που συμμετέχει στη μελέτη έγινε ο κεντρικός χαρακτήρας που αντιμετώπιζε την αποστολή της σωτηρίας της Ατλαντίδος. Η μελέτη περίπτωσης παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο δύο κατηγορίες πρωτοβάθμιων μαθητών ασχολούνταν με την εκμάθηση Αγγλικών, Μαθηματικών και Φυσικής με το παιχνίδι ρόλων και την επίλυση προβλημάτων με τους ερωτηθέντες συμμαθητές τους. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι αυτή η προσέγγιση είχε θετικά αποτελέσματα στην ενίσχυση της συμμετοχής των μαθητών στη μάθηση, των ακαδημαϊκών κινήτρων και της κοινωνικής δέσμευσης.

5.3 Η συμβολή της ένταξης της ΤΠΕ στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Η Τ.Π.Ε. στην διδασκαλία της φυσικής

Η πρόσβαση των σχολείων στην τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) [Lin85] δημιουργεί τεράστιες προκλήσεις στη διδασκαλία και τη μάθηση της Φυσικής. Η Φυσική είναι ένας από τους πρώτους τομείς όπου οι δυνατότητες που προσφέρουν οι υπολογιστές για την εφαρμογή νέων μεθόδων διδασκαλίας έχουν εξερευνηθεί και διερευνηθεί. Μια ποικιλία εφαρμογών ηλεκτρονικών υπολογιστών έχει αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία της Φυσικής, όπως τα εργαστήρια που βασίζονται σε υπολογιστές, τα πολυμέσα, οι προσομοιώσεις και οι έξυπνοι καθηγητές. Επιπλέον, η έρευνα συχνά χρησιμοποιήθηκε για να κατευθύνει το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού λογισμικού. Σήμερα υπάρχουν πολυάριθμες εφαρμογές πληροφορικής, οι οποίες αποσκοπούν στην τόνωση της ενεργού συμμετοχής των μαθητών και στην παροχή ευκαιριών εργασίας σε συνθήκες εξαιρετικά δύσκολες, δαπανηρές ή χρονοβόρες για να δημιουργηθούν στην τάξη ή ακόμα και στο εργαστήριο φυσικής. Η χρήση τέτοιων εφαρμογών πληροφορικής έχει αναπτύξει ένα νέο ερευνητικό πεδίο στην εκπαίδευση Φυσικής. Μεταξύ των διαφόρων εφαρμογών πληροφορικής, η ΤΠΕ έχει ιδιαίτερη σημασία στη διδασκαλία και τη μάθηση της Φυσικής. Η ΤΠΕ προσφέρει νέα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, τα οποία στοχεύουν στην ενίσχυση των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων των εκπαιδευτικών και στη διευκόλυνση της ενεργού συμμετοχής των μαθητών. Η ΤΠΕ προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία ευκαιριών για τη μοντελοποίηση εννοιών και διαδικασιών [MS09]. Παρέχει επίσης μια γέφυρα μεταξύ των προηγούμενων γνώσεων των μαθητών και της μάθησης των νέων φυσικών εννοιών, βοηθώντας τους μαθητές να αναπτύξουν την επιστημονική κατανόηση μέσω της ενεργού αναδιαμόρφωσης των παρερμηνειών τους. Συγκεκριμένα, οι μαθητές αναπτύσσουν την κατανόησή τους για τους φυσικούς νόμους μέσω μιας διαδικασίας υπολογισμού, δοκιμάζουν τις ιδέες τους και χειρίζονται παραμέτρους. Έτσι βοηθούνται να κατανοήσουν τις σχέσεις μεταξύ φυσικών εννοιών, μεταβλητών και να χρησιμοποιήσουν μια ποικιλία αναπαραστάσεων. Οι μαθητές διερευνούν φαινόμενα που είναι δύσκολο να βιώσουν σε μια τάξη ή στο εργαστήριο, επειδή είναι εξαιρετικά περίπλοκο, τεχνικά δύσκολο ή επικίνδυνο, ή χρονοβόρο, ή συμβαίνει πολύ γρήγορα. [MS09]

Εστιάζοντας σε γενικά θέματα

Η διαδραστική και δυναμική φύση εργαλείων όπως οι προσομοιώσεις, το λογισμικό ανάλυσης δεδομένων και οι τεχνολογίες γραφημάτων μπορεί να επηρεάσει τα εξής:

- επιτρέπει στους μαθητές να απεικονίζουν πιο καθαρά τις διαδικασίες και να αντλούν τις ποιοτικές ή τις αριθμητικές σχέσεις μεταξύ των σχετικών μεταβλητών,
- εστιάζει την προσοχή σε γενικά θέματα,
- αυξάνει την αξιοπιστία των υποκείμενων χαρακτηριστικών των καταστάσεων και των αφηρημένων εννοιών, (π.χ. ρεύμα και τάση στην περίπτωση του ηλεκτρικού κυκλώματος),
- βοηθάει τους μαθητές να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα τους πιο γρήγορα και εύκολα,
- διαμορφώνουν οι μαθητές νέες ιδέες.

Συγκεκριμένα, ένα γράφημα που εξελίσσεται σε πραγματικό χρόνο χρησιμεύει στην εστίαση της προσοχής των μαθητών στην οθόνη και συνεπώς στη συμπεριφορά των δεδομένων. Το λογισμικό σύγχρονης ανάλυσης, το οποίο ενσωματώνει την απεικόνιση πίνακα, γραφήματος, και μοντέλου, επιτρέπει την απρόσκοπτη ανταλλαγή - και επομένως την εννοιολογική σύνδεση - μεταξύ τους [Rog02].

Έτσι, οι αναλυτικές εγκαταστάσεις υπολογιστών είναι επωφελείς έναντι των χειρωνακτικών μεθόδων, δίνοντας μια πιο ολιστική και ποιοτική προσέγγιση στην ανάλυση των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών σε ένα γράφημα από τα μεμονωμένα σημεία δεδομένων. Η χρήση της ΤΠΕ θα μπορούσε να διευκολύνει ή να αυτοματοποιήσει την τακτική επεξεργασία δεδομένων, τον υπολογισμό και τη γραφική παράσταση. [Bar97].

Προώθηση αυτο-ρυθμιζόμενης και συνεργατικής μάθησης

Η ΤΠΕ είναι απείρως περισσότερο από ένα υποκατάστατο, η χρήση της για διερευνητικούς και πειραματικούς σκοπούς προσφέρει στους εκπαιδευτικούς ισχυρό μέσο για την τόνωση της ενεργητικής μάθησης και προσφέρει στους μαθητές περισσότερη ευθύνη και έλεγχο. Οι μαθητές που πραγματοποιούν έρευνα ή πρακτική άσκηση με χρήση ΤΠΕ μπορούν να εργαστούν περισσότερο (αλλά όχι εντελώς) ανεξάρτητα από τον εκπαιδευτικό. Για να αναπτύξουν τις κεντρικές έννοιες της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και να καταπολεμήσουν τις διαισθητικές αντιλήψεις, οι μαθητές δεν πρέπει να σκέφτονται για τον εαυτό τους.

Βελτίωση των κινήτρων και της εμπλοκής

Η ΤΠΕ προσφέρει την ευκαιρία να βελτιώσουν οι μαθητές σημαντικά την ποιότητα της παρουσίας, με τη χρήση της κίνησης, του φωτός, του ήχου της εικόνας και του χρώματος αντί για στατικό κείμενο, με αποτέλεσμα αυτή να γίνεται πιο ελκυστική και πιο αυθεντική.

Υποστήριξη εξερεύνησης και πειραματισμού

Η χρήση εργαλείων γραφικών ή μοντελοποίησης παρέχει δυναμικές, οπτικές αναπαραστάσεις δεδομένων που συλλέγονται ηλεκτρονικά ή με άλλο τρόπο και προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση στους μαθητές. Η βασική παιδαγωγική τεχνική της “πρόβλεψης – παρατήρησης - εξήγησης” διευκολύνθηκε ιδιαίτερα από την προβολή ενός γραφήματος ή ενός μοντέλου στην οθόνη έτσι ώστε να μπορέσει ο μαθητής να κάνει μια πρόβλεψη.

Αύξηση της αξίας της εμπειρίας

Η χρήση της ΤΠΕ, ιδίως του διαδικτύου, μπορεί να ανοίξει πρόσβαση σε ένα ευρύτερο φάσμα ενημερωμένων εργαλείων και πόρων πληροφόρησης και να αυξήσει την αξία και την αυθεντικότητα της σχολικής εργασίας πολύ πέρα από αυτό που μπορούν να προσφέρουν τα βιβλία. Δίνει στους μαθητές τη δυνατότητα να συσχετίσουν καλύτερα το έργο τους με τον έξω κόσμο - να αποκτήσουν ζωντανά ή πραγματικά δεδομένα, για παράδειγμα σχετικά με σεισμό. Οι μαθητές μπορούν ακόμη να ζητούν ερωτήσεις από “πραγματικούς” επιστήμονες, ή να συνεργάζονται ή να συγκεντρώνουν αποτελέσματα με άλλους συναδέλφους τους.

Διαδραστική διδασκαλία ολόκληρης τάξης

Η διαλεκτική διδασκαλία ολόκληρης της τάξης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καθιέρωση μιας σαφούς εργασίας στόχου, για να διευκρινίσει το επίκεντρο της έρευνας, να προβλέψει και να υποθέσει, να ερμηνεύσει τα ευρήματα, να αξιολογήσει, να συζητήσει τις βασικές έννοιες και τους στόχους της διαδικασίας μάθησης [GD95].

Η δημιουργία χρόνου για συζήτηση αυτών των ζητημάτων είναι εξαιρετικά σημαντική. Οι συνεδρίες ερωτήσεων και απαντήσεων είναι ιδιαίτερα πολύτιμες για την αξιολόγηση της κατανόησης και της ανταλλαγής ιδεών. Η ΤΠΕ μπορεί επίσης να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό μέσον αλληλεπίδρασης ολόκληρης της κατηγορίας. Η αύξηση της διαθεσιμότητας διαδραστικών πινάκων και άλλων μορφών προβολής υπολογιστών δεν διευκολύνει απλά την επίδειξη,

την αναθεώρηση και την ταξινόμηση των αποτελεσμάτων της τάξης, αλλά προσφέρει επιπλέον δυνατότητες για μοντελοποίηση πολύπλοκων διαδικασιών, δεξιοτήτων και τεχνικών, συμπεριλαμβανομένου του επιστημονικού συλλογισμού. Το φύλλο εργασίας επιτρέπει στους μαθητές να συμμετέχουν άμεσα σε καθήκοντα ολόκληρης τάξης, επισημαίνοντας ένα διάγραμμα, προσδιορίζοντας ή μετρώντας τους οργανισμούς, κατηγοριοποιώντας ή χειριζόμενοι εικόνες (π.χ. στοιχεία σύνδεσης σε μια τροφική αλυσίδα) [SG95].

Διευκόλυνση και ενίσχυση της παραγωγής εργασίας, απελευθέρωση από εξειδικευμένες διαδικασίες

Η χρήση της ΤΠΕ, ιδιαίτερα των εργαλείων για τη διαχείριση των δεδομένων και τη γραφική απεικόνιση, μπορεί να επιταχύνει και να επηρεάσει τις διαδικασίες εργασίας, ιδίως τα πιο επίκαιρα και συνηθισμένα στοιχεία. Αυτό απαλλάσσει τους μαθητές από το να ξοδεύουν χρόνο για να δημιουργήσουν πειράματα, να πάρουν πολύπλοκες μετρήσεις, να καταγράψουν δεδομένα, να σχεδιάσουν γραφικά από το χέρι και να εκτελέσουν πολλαπλούς ή δύσκολους υπολογισμούς. Επιτρέπει την ταχεία καταμέτρηση των διαφορετικών μεταβλητών σε σύντομο χρονικό διάστημα, συλλογή και σύγκριση μεταξύ μεγαλύτερου αριθμού αποτελεσμάτων (συμπεριλαμβανομένης της συγχώνευσης αποτελεσμάτων από διαφορετικές κατηγορίες) [OH03].

5.4 Προτεινόμενη προσέγγιση μέσω Συστήματος Διαχείρισης Ηλεκτρονικής Μάθησης – e-class

Ο Σύνδεσμος Εθνικών Επιστημόνων των Επιστημών (National Science Teachers Association) ⁴ υποστηρίζει και ενθαρρύνει τη χρήση εμπειριών ηλεκτρονικής μάθησης για μαθητές των Επιστημών της Φύσης, καθώς και για εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών στο παραδοσιακό, άτυπο ή σε απευθείας σύνδεση περιβάλλον εκμάθησης. Το NSTA ορίζει την ηλεκτρονική μάθηση ως την αποτελεσματική διαδικασία εκμάθησης που δημιουργείται συνδυάζοντας περιεχόμενο που παρέχεται με ψηφιακό τρόπο με υποστήριξη και υπηρεσίες μάθησης. Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί και πρέπει να ενισχύσει σημαντικά τη διδασκαλία και τη μάθηση των Επιστημών της Φύσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με μεικτό και συνεκτικό τρόπο για να επεκτείνει τις εμπειρίες μάθησης στο χώρο.

Το NSTA δεν περιορίζει τον ορισμό της ηλεκτρονικής μάθησης αποκλειστικά σε διαδικτυακά

⁴ NSTA

μαθήματα και διδασκαλία που βασίζεται σε αποστάσεις, όπου ο εκπαιδευόμενος και ο εκπαιδευτής διαχωρίζονται από τον τόπο και τον χρόνο, αλλά θεωρεί ότι οι ακόλουθες εμπειρίες εμπίπτουν στο πεδίο της ηλεκτρονικής μάθησης: παραδοσιακή διδασκαλία στην τάξη ενσωματώνει τη σχεδιαζόμενη και αποτελεσματική χρήση συνεργατικών και / ή αλληλεπιδραστικών ψηφιακών εργαλείων και πόρων, συνδυασμένων μαθησιακών εμπειριών που ενσωματώνουν διάφορους συνδυασμούς παραδοσιακής διδασκαλίας στην τάξη με διαμεσολάβηση με την τεχνολογία και μαθήματα ή προγράμματα από απόσταση, καθώς και την πλούσια σε συνεργασία και διάλογο μέσω ηλεκτρονικά δίκτυα μάθησης και κοινότητες.

Η ηλεκτρονική μάθηση είναι μια διαδεδομένη, βιώσιμη και πλήρως αναγνωρισμένη μέθοδος διδασκαλίας και μάθησης της επιστήμης.

Το NSTA υποστηρίζει την ηλεκτρονική μάθηση ως έναν πολλά υποσχόμενο τρόπο που

- παρέχει αποτελεσματικότερη πρόσβαση στις μορφές της διδασκαλίας των Επιστημών της Φύσης που αγκαλιάζουν την τρισδιάστατη μάθηση σε ένα ευρύ φάσμα τάξεων με διαφορετικούς μαθητές,
- δίνει στους εκπαιδευτικούς της Φυσικής ευκαιρίες να βιώσουν από πρώτο χέρι την κατάλληλη χρήση της τεχνολογίας στη διδασκαλία και τη μάθηση και να αυξήσουν την εμπιστοσύνη τους στη χρήση αυτών των εργαλείων στη δική τους πρακτική, ικανοποιούν τις ανάγκες διαφόρων μαθητών με ποικίλες προτιμήσεις για μάθηση και αλληλεπίδραση σε περιβάλλοντα μάθησης,
- παρέχει στους μαθητές και στους εκπαιδευτικούς - δίκαιη πρόσβαση σε ποιοτικά μαθήματα, περιεχόμενο, εκπαιδευτικές εμπειρίες, ξεπερνώντας τα εμπόδια του τόπου και του χρόνου,
- εμπλέκει τους εκπαιδευτικούς σε συνεχιζόμενες, υψηλού επιπέδου επαγγελματικές μαθησιακές εμπειρίες από ομότιμους,
- παρέχει εξ αποστάσεως πρόσβαση μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών και έξυπνων και κινητών συσκευών σε δίκτυα, δεδομένα και επιστημονικά εργαλεία που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές που υπηρετούν να διεξάγουν επιστημονικές έρευνες που διαφορετικά δεν θα ήταν διαθέσιμες γι' αυτούς.

Μια από τις μορφές τα ηλεκτρονικής μάθησης είναι η μεικτή μάθηση - Blended learning. Η μεικτή μάθηση χρησιμοποιείται για να υποδείξει μια διδακτική διαδικασία, η οποία χρησιμοποιεί μια ποικιλία μεθόδων για τη διδασκαλία, όπως λογισμικό συνεργασίας, μαθήματα ιστού

και πρακτικές διαχείρισης γνώσης. Συνδυάζει μάθηση πρόσωπο με πρόσωπο, ηλεκτρονική μάθηση και αυτοδιδασκαλία με τη βοήθεια του δασκάλου και στόχο έχει να προσφέρει την πιο αποτελεσματική και επιτυχημένη εμπειρία διδασκαλίας [McG05].

Αυτός ο τύπος μοντέλου συνδυασμένης μάθησης συνδυάζει τα διαφορετικά πλεονεκτήματα της εκπαίδευσης πρόσωπο με πρόσωπο και της ηλεκτρονικής μάθησης για να εξασφαλίσει ένα αποτελεσματικό μαθησιακό περιβάλλον για τους μαθητές. Για παράδειγμα, το σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί να εξασφαλίσει την ευελιξία που δεν μπορεί να διασφαλιστεί σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον πρόσωπο με πρόσωπο. Επιπλέον, οι τεχνολογίες ηλεκτρονικής μάθησης επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να εκτελούν τις εκπαιδευτικές τους δραστηριότητες με αποτελεσματικό τρόπο. Από την άλλη πλευρά, η διαδικασία εκπαίδευσης πρόσωπο με πρόσωπο εξασφαλίζει την κοινωνικοποίηση στην οποία οι μαθητές θα χρειαστούν καθοδήγηση για μάθηση και αλληλεπίδραση με άλλα μέλη της τάξης καλύτερα. Αυτό το μοντέλο επιτρέπει στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να μοιράζονται περισσότερο χρόνο διδασκαλίας υψηλής αξίας επειδή ο χρόνος διδασκαλίας χρησιμοποιείται για δραστηριότητες μάθησης υψηλότερης τάξης, όπως συζητήσεις και ομαδικά προγράμματα. Τελικά, ο συνδυασμός της εκπαίδευσης με πρόσωπο προς πρόσωπο και της ηλεκτρονικής μάθησης, παρέχει καλύτερες εμπειρίες διδασκαλίας και εκμάθησης [Kös10].

Στα πλαίσια συναντίληψης της τεχνολογικής εξέλιξης και της εκπαιδευτικής δραστηριότητας έχουν σχεδιαστεί και λειτουργούν περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης που δεν εμπίπτουν στους περιορισμούς του χώρου και του χρόνου της παραδοσιακής διδασκαλίας, που στόχο έχουν την εποικοδομητική χρήση των τεχνολογιών αιχμής και της πλήρους δικτυακής υποδομής. Ένα ανάλογο περιβάλλον είναι και η Ηλεκτρονική Σχολική Τάξη (e-class). Η Ηλεκτρονική Σχολική Τάξη (η-τάξη) είναι μία από τις Υπηρεσίες Ηλεκτρονικής Μάθησης που προσφέρει το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ). Η “η-τάξη” χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Open e-Class, η οποία αποτελεί ένα ολοκληρωμένο ΣΔΜ που υποστηρίζει το μοντέλο Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης και ακολουθεί τη φιλοσοφία του λογισμικού ανοικτού κώδικα. Η πλατφόρμα Open e-class, έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίξει την κοινωνικό-εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας στα πλαίσια της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning). Σύμφωνα με τον εποικοδομισμό, η γνώση ανακαλύπτεται από τους μαθητές μέσω της καθοδήγησης. Ο μαθητής, στα πλαίσια του περιβάλλοντος του εποικοδομισμού, παράγει ο ίδιος τη γνώση, ενώ ο δάσκαλος του λειτουργεί περισσότερο σαν καθοδηγητής, ο οποίος του παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία και την υποστήριξη.

Η Ηλεκτρονική Σχολική Τάξη (η-τάξη) συντελεί ώστε να γίνεται πιο εύκολη η αποθήκευση και η οργάνωση του ηλεκτρονικού υλικού διδασκαλίας και επίσης παρέχει υποστήριξη στο σχεδιασμό και στη λειτουργική διαχείριση των μαθημάτων μέσα σε κάθε σχολείο. Η πλατφόρμα η-τάξη επιχειρεί να στηρίξει και να εμπλουτίσει την υπάρχουσα εκπαιδευτική διαδικασία με νέες δυνατότητες (βασισμένες στην ΤΠΕ), κάνοντας εποικοδομητική χρήση των υποδομών. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί (μέσω του ασύγχρονου τρόπου διαμοιρασμού των μαθημάτων), μπορούν να εξατομικεύουν τη διδασκαλία τους και να προσφέρουν μεγάλη ευελιξία τόσο στο ρυθμό μάθησης όσο και στο χρόνο του κάθε μαθητή. Επιπλέον, έχουν οποτεδήποτε τη δυνατότητα να ελέγχουν την πορεία της μαθησιακής διδασκαλίας, πληροφορούμενοι για τη δραστηριοποίηση των μαθητών και την απόδοσή τους πάνω στις επιζητούμενες δραστηριότητες [Tey18].

5.4.1 Βασικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας e-class

Η πλατφόρμα e-class⁵ διαθέτει ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον για την οργάνωση, αποθήκευση και παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού. Τα κύρια χαρακτηριστικά της πλατφόρμας που απαρτίζουν τη λειτουργική διάρθρωσή της είναι:

- **οι ξεχωριστοί ρόλοι των χρηστών**

Η ηλεκτρονική πλατφόρμα e-class παρέχει τη δυνατότητα για τρεις διαφορετικούς ρόλους, ο οποίος προσδιορίζει ανάλογα την ευχέρεια που έχει ο κάθε χρήστης για τη διαμόρφωση του περιεχόμενου. Οι ρόλοι των χρηστών είναι αυτός του εκπαιδευτή, του εκπαιδευόμενου και του διαχειριστή.

Ο εκπαιδευτής έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει την εκπαιδευτική διαδικασία. Διαθέτει ένα επίπεδο πρόσβασης, που του επιτρέπει τη δημιουργία μιας σειράς μαθημάτων, τη δημιουργία και επεξεργασία μιας πληθώρας αρχείων τα οποία σχετίζονται με τη χρήση και τη διδασκαλία του μαθήματος. Επίσης ο εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει την πλατφόρμα ως ένα σύγχρονο εργαλείο επικοινωνίας.

Ο χρήστης – μαθητής είναι εφοδιασμένος με ένα επίπεδο πρόσβασης που του επιτρέπει την ανάγνωση αρχείων που σχετίζονται με το μάθημα, τη συμμετοχή σε ομάδες εργασίας που έχει δημιουργήσει ο εκπαιδευτικός και σε ασκήσεις αυτοελέγχου.

Ο χρήστης – διαχειριστής έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης της πλατφόρμας, δημιουργώντας και επιβλέποντας τους λογαριασμούς των χρηστών, έχοντας τον έλεγχο των μα-

⁵ [open eclass e-learning platform](#)

θημάτων όσο και του εξυπηρετητή και της βάσης δεδομένων.

- **οι ξεχωριστές κατηγορίες των μαθημάτων**

Στην πλατφόρμα e-class υπάρχουν τρεις κατηγορίες μαθημάτων:

- τα ανοικτά, στα οποία μπορούν να δουν και χρήστες οι οποίοι δεν κατέχουν λογαριασμό σύνδεσης στην πλατφόρμα
- τα ανοικτά σε εγγραφή, όπου μπορούν να δουν όσοι κατέχουν λογαριασμό σύνδεσης στην πλατφόρμα αλλά και είναι εγγεγραμμένοι στα μαθήματα
- τα κλειστά, όπου μπορούν να τα δουν μόνο αν το επιτρέπει ο εκπαιδευτής, παρόλο που είναι εγγεγραμμένοι στην πλατφόρμα

- **η διαθρωμένη παρουσίαση του μαθήματος**

Ένα ηλεκτρονικό μάθημα καλύπτει τις προκλήσεις του μαθησιακού περιβάλλοντος, τις προτιμήσεις των εκπαιδευτών και τις ανάγκες του μαθητή. Στη δομή συγκεκριμένα ενός ηλεκτρονικού μαθήματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν μια σειρά εργαλείων, που έχουν να κάνουν με το περιεχόμενο, τη μάθηση, την αξιολόγηση και την επικοινωνία. Το ηλεκτρονικό μάθημα διευκολύνει με πληροφορίες, εργαλεία και πόρους τη διαχείριση δραστηριοτήτων διδασκαλίας και μάθησης. Η ενσωμάτωση μιας τέτοιας ποικιλίας μορφών διδασκαλίας επιτρέπει στους μαθητές να αυξήσουν το επίπεδο απόδοσης και τα επίπεδα διατήρησής της γνώσης. Το ηλεκτρονικό μάθημα έχει μια διάθρωση, η οργάνωση και η διαχείριση της γίνεται από τον υπεύθυνο εκπαιδευτή και εξαρτάται τόσο από το υλικό που έχει στη διάθεσή του όσο και τον τύπο ηλεκτρονικής μάθησης που θα εφαρμόσει (από μια απλή ιστοσελίδα του μαθήματος ενημερωτικού περιεχομένου έως ένα πλήρως δυναμικό περιβάλλον εκπαίδευσης).

5.4.2 Αξιοποίηση της Ηλεκτρονικής Σχολικής Τάξης (e-class) στην εκπαιδευτική διαδικασία

Η πλατφόρμα Open eClass έχει ως κατευθυντήρια γραμμή την ενίσχυση και η υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας εκμεταλευόμενη τις δυνατότητες που τις παρέχει ένα εύχρηστο περιβάλλον με τεχνολογίες αιχμής. Επιδίωξη της είναι να προσφέρει στον εκπαιδευτικό ένα δυναμικό περιβάλλον για τη δημιουργία, για την κατασκευή, το σχεδιασμό, την οργάνωση και τη διαχείριση μαθημάτων. Το εύχρηστο πλαίσιο της πλατφόρμας και κατ' επέκταση και της Ηλεκτρονικής Σχολικής Τάξης (e-class) δημιουργεί αλληλεπίδραση και συνεχή επικοινωνία

ανάμεσα σε εκπαιδευτικό και μαθητή. Σε αυτές τις συνθήκες μπορούν να πάρουν άμεση ανατροφοδότηση, που με τη σειρά της είναι ευνοϊκή για τη διαδικασία διδασκαλία της εκμάθησης. Το περιβάλλον της πλατφόρμας e-class⁶, μέσω της προσέγγισης που βασίζεται στην έρευνα και την ανακάλυψη, προσφέρει στον μαθητή ένα εναλλακτικό κανάλι για την κατασκευή της γνώσης μέσω ενεργητικής και διαδραστικής μάθησης. Τα εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία για την ενίσχυση των ατομικών κινήτρων, τη βελτίωση της συμμετοχής των μαθητών και την προώθηση των κοινωνικών και μαθησιακών δεξιοτήτων. Ένα περιβάλλον με χρήση τεχνολογιών αιχμής συμβάλλει περαιτέρω στην ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων υψηλότερης τάξης, όπως η αντανάκλαση και η μεταγνώση, να αυξήσουν τις αυτο-κατευθυνόμενες μαθησιακές δεξιότητες και να επιτρέψουν στα άτομα να αναπτύξουν και να αξιοποιήσουν καλύτερα το προσωπικό τους δυναμικό.

Η Ηλεκτρονική Σχολική Τάξη (e-class) έχει τη δυνατότητα, ως ένα επιπρόσθετο χρήσιμο εργαλείο, να συμβάλει στην ενίσχυση των μαθησιακών διαδικασιών και των αποτελεσμάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η [Tey18] στην έρευνα σχετικά με τη χρήση της υπηρεσίας Ηλεκτρονική Σχολική τάξη (η-Τάξη) του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου (ΠΣΔ) αναφέρει για τους τρόπους αξιοποίησής της:

- Στα πλαίσια της ηλεκτρονικής μάθησης – μέρος της οποίας και η πλατφόρμα e-class – η διδασκαλία, μέσω αυτού του ένα επιτυχημένου εργαλείου εκπαιδευτικού, στοχεύει στην βελτίωση της ποιότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Διευρύνει τις πλούσιες και ποικίλες ευκαιρίες εμάθησης και συμβάλει στην ανάπτυξη των ικανοτήτων των μαθητών.
- Με την ενσωμάτωση μιας ευρείας ποικιλίας ψηφιακών εργαλείων, που προσφέρει η υπηρεσία της Η.Σ.Τ., εμπλουτίζεται η παραδοσιακή διδασκαλία για την παραγωγή, τη χρήση, την αποθήκευση και τη διαχείριση ψηφιακού περιεχομένου, δημιουργώντας νέες μορφές διάδοσης, απόκτησης και διαχείρισης της γνώσης.
- Η αξιοποίηση της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του e-class συμβάλλει στην προώθηση γόνιμων κι εποικοδομητικών διδακτικών πρακτικών. Η εξελισσόμενη παιδαγωγική, στην οποία οι ρόλοι των εκπαιδευτικών περιλαμβάνουν διευκόλυνση, καθοδήγηση των μαθητών και διαφοροποίηση των διδασκαλιών, προσφέρει εμπλουτισμένες εμπειρίες μάθησης.
- Η παροχή ενός συνόλου εργαλείων υποστηρίζει την έρευνα και την ανακάλυψη στην ηλεκτρονική μάθηση.

⁶ [open eclass e-learning platform](#)

- Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών αιχμής στη διδασκαλία και τη μάθηση στοχεύει στην ενίσχυση της παιδαγωγικής αξιοποίηση αυτών.
- Το ελκυστικό και αλληλεπιδραστικό περιβάλλον μάθησης ενθαρρύνει τους μαθητές να ενισχύσουν τις ικανότητές τους και τις γνώσεις τους.
- Η χρήση πολυμεσικών εργαλείων επιτρέπει τη δημιουργία ελκυστικών δραστηριοτήτων, με αποτέλεσμα η μαθησιακή διαδικασία να καθίσταται τη πιο φιλική προς τους μαθητές.
- Η οργάνωση, με ηλεκτρονικό τρόπο του διδακτικού υλικού, επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να εξοικονομήσουν το χρόνο που χρειάζονται για μια πιο ποιοτική, πρόσωπο με πρόσωπο, παραδοσιακή διδασκαλία.
- Η Η.Σ.Τ. συμβάλλει στη διάχυση εκπαιδευτικού υλικού και καλών πρακτικών στην εκπαιδευτική κοινότητα.
- Το περιβάλλον του e-class δίνει την ελευθερία στους εκπαιδευτικούς να προσθέτουν, να τροποποιούν ή να χρησιμοποιούν, ανάλογα με τις ανάγκες της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

5.4.3 Διδακτική Φυσικής και e-class

Η ηλεκτρονική πλατφόρμα e-class⁷ είναι ένας πολύ καλός τρόπος για τους εκπαιδευτικούς να οργανώνουν, να διαχειρίζονται και να παραδίδουν υλικά μαθημάτων. Ειδικότερα για τη Φυσική, επιτρέπει την υλοποίηση αντικειμένων πολλών ειδών, όπως: βίντεο, mp3, έγγραφα κειμένου, σαρωμένες εικόνες, συνδέσεις με άλλες ιστοσελίδες ή κινούμενα σχέδια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δείξουν δυναμικά πολλές φυσικές καταστάσεις και έννοιες που συχνά δυσκολεύονται να αντιληφθούν οι μαθητές. Ένα περιβάλλον εικονικής μάθησης είναι ένα σύστημα λογισμικού σχεδιασμένο να υποστηρίζει τη διδασκαλία και τη μάθηση. Επιπλέον υποστηρίζει εργαλεία όπως αυτά για αξιολόγηση, επικοινωνία, αποστολή περιεχομένου, επιστροφή εργασίας των μαθητών, διαχείριση μαθητικών ομάδων, ερωτηματολόγια, εργαλεία παρακολούθησης, wikis, blogs, συζητήσεις, κ.λπ. μέσω διαδικτύου, είναι ένα πρόγραμμα ηλεκτρονικών υπολογιστών που διευκολύνει τη λεγόμενη ηλεκτρονική μάθηση. Από διδακτική άποψη, η χρήση πολυμεσικών εργαλείων για τη δημιουργία ελκυστικών δραστηριοτήτων καθιστά τη μαθησιακή διαδικασία πιο φιλική προς τους μαθητές. Κατά συνέπεια, αυτές οι δραστηριότητες αυξάνουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μελέτη της Φυσικής.

⁷ [open eclass e-learning platform](#)

Πέρα από τη δημιουργία ενός ηλεκτρονικού μαθήματος, που αποτελεί και τον πυρήνα της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, ο εκπαιδευτικός μπορεί να προχωρήσει και στη δημιουργία ενοτήτων με διαφορετικό θέμα η καθεμιά. Το περιεχόμενο των ενοτήτων μπορεί να είναι αντίστοιχο με το περιεχόμενο των ενοτήτων του Βιβλίου του Μαθητή για τις Φυσικές Επιστήμες. Επίσης ο εκπαιδευτικός, αν το κρίνει απαραίτητο, θα μπορούσε να δημιουργήσει μια θεματική ενότητα με γνωστικό αντικείμενο διαφορετικό από το Βιβλίο του Μαθητή για συμπληρώσει τις γνώσεις των μαθητών. Το περιεχόμενο αυτής της ενότητας δύναται να είναι και μια διαθεματική προσέγγιση των βασικών εννοιών ενός κεφαλαίου. Εκτός από τον τίτλο, κάθε θεματική ενότητα την ακολουθεί και μια μικρή περιγραφή για το περιεχόμενό της, οι λέξεις κλειδιά καθώς η χρονική της διάρκεια. Πρέπει να τονιστεί πως ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να τροποποιεί το περιεχόμενο της ενότητας αν διαπιστώσει πως προέκυψαν συνθήκες διαφορετικές από αυτές που είχε σχεδιάσει αρχικά τη διδασκαλία του.

Ο εκπαιδευτικός, μέσα από τις δυνατότητες της πλατφόρμας e-class, έχει στη διάθεσή ένα σύνολο εργαλείων τα οποία θα μπορούσε να ενσωματώσει στη διδασκαλία του. Για να γίνει κάτι τέτοιο, απαραίτητη προϋπόθεση είναι μέσα από τις ρυθμίσεις να χαρακτηριστούν τα εργαλεία ενεργά. Αυτό εξαρτάται από το κατά πόσο κρίνει αναγκαίο ο εκπαιδευτικός ότι το κάθε εργαλείο θα συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων της διδασκαλίας. Τα εργαλεία που μπορεί να ενεργοποιήσει ο εκπαιδευτικός είναι τα ακόλουθα:

- Ανακοινώσεις
- Ασκήσεις
- Βαθμολόγιο
- Γλωσσάριο
- Γραμμή μάθησης
- Έγγραφα
- Εννοιολογική χαρτογράφηση
- Εργασίες
- Ερωτηματολόγια
- Ηλεκτρονικό βιβλίο

- Ημερολόγιο
- Ιστολόγιο
- Κουβεντούλα
- Μηνύματα
- Ομάδες Χρηστών
- Παρουσιολόγιο
- Πληροφορίες
- Πολυμέσα
- Πρόοδος
- Συζητήσεις
- Σύνδεσμοι
- Σύστημα Wiki
- Τηλεσυνεργασία
- Τοίχος

Στο υποσύστημα των **ανακοινώσεων** ο εκπαιδευτικός γνωστοποιεί στους χρήστες-μαθητές σημαντικά γεγονότα που αφορούν το μάθημα: πρόγραμμα διδασκαλιών, και γραπτών εξετάσεων, περιεχόμενο του μαθήματος που θα αναπτυχθεί στην τάξη, σχολικές επισκέψεις σε χώρους που σχετίζονται με τα διδασκόμενα αντικείμενα στις Φυσικές Επιστήμες π.χ. σε μια έκθεση τεχνολογίας, σε ομιλίες προσωπικοτήτων με περιεχόμενο που αφορά έννοιες του μαθήματος, είτε στο χώρο του σχολείου είτε στην πόλη. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές μπορούν να ξέρουν εκ των προτέρων ποιες έννοιες πρόκειται να αντιμετωπιστούν στην τάξη, ώστε να μπορούν να διαβάσουν γι' αυτές πριν παρακολουθήσουν το μάθημα.

Η πλατφόρμα προφέρει την ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να παράγει **ασκήσεις** διαφόρων μορφών. Όλα τα ερωτήματα που τίθενται βασίζονται σε βασικές έννοιες της Φυσικής, που προηγουμένως έχουν εξηγηθεί στην τάξη. Οι ασκήσεις μπορεί να είναι πολλαπλών επιλογών, συμπλήρωσης κενών, ταιριάσματος στηλών και ελεύθερου κειμένου. Η ποικιλομορφία των ασκήσεων, που μπορούν να ενταχθούν σε διάφορα στάδια της διδασκαλίας, βοηθά στο να μην είμαι

μονότονος για τους μαθητές ο τρόπος εξέτασης. Μια σημαντική παράμετρος κατά τη δημιουργία των ασκήσεων είναι μετά το πέρας της άσκησης οι μαθητές να έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν σε ποιο σημείο της άσκησης έχουν κάνει λάθος έτσι ώστε αν τους επιτρέπεται μέσα από τις ρυθμίσεις της άσκησης, να ξαναπροσπαθήσουν να απαντήσουν. Επίσης μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα μπορούν να δουν και τις σωστές απαντήσεις, με αποτέλεσμα να κάνουν καλύτερες συνδέσεις για τις γνώσεις τους.

Στο **βαθμολόγιο**, μέσα από της δυνατότητες του υποσυστήματος για κατηγοριοποίηση, φαίνεται η τελική αξιολόγηση στο μάθημα ως αποτέλεσμα που εξαρτάται από το σύνολο των αποτελεσμάτων όλων των εργασιών ή των ασκήσεων ή αξιολόγηση για κάθε εργασία ή άσκηση ξεχωριστά. Τα άμεσα αποτελέσματα από τη βαθμολόγηση των ασκήσεων προσφέρουν συνεχή και έγκαιρη ενημέρωση ανατροφοδότηση στους μαθητές σχετικά με το έργο τους, έτσι ώστε να δουν σαφώς που βρίσκονται και τι πρέπει να κάνουν για να βελτιωθούν. Η άμεση ανατροφοδότηση, που προκύπτει από τα έγκαιρα αποτελέσματα της βαθμολόγησης, είναι επωφελής και για τον εκπαιδευτή, μπορεί να εντοπίσει και να αποκαταστήσει τις ατομικές ελλείψεις και παρερμηνείες του μαθητή για το περιεχόμενο που καλύπτεται, ώστε ακολούθως να τροποποιήσει τις μαθησιακές δραστηριότητες.

Αξιολογώντας ο εκπαιδευτικός το **γλωσσάριο** προθέτει τους ορισμούς των βασικών εννοιών του γνωστικού περιεχομένου της ενότητας. Μ' αυτόν τον τρόπο οι μαθητές έχουν μια συνολική εικόνα των κύριων όρων στους οποίους θα πρέπει να εστιάσουν και θα μπορούν επίσης να το αξιοποιήσουν για την επίλυση των ασκήσεων ή των εργασιών που τους έχουν ανατεθεί.

Η λειτουργία της **γραμμής μάθησης** επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να οργανώσουν το εκπαιδευτικό τους υλικό σε διαρθρωμένες ενότητες έτσι ώστε οι μαθητές να ακολουθήσουν μια καθορισμένη σειρά από μαθησιακές δραστηριότητες. Αυτά τα μαθησιακά βήματα μπορεί να περιλαμβάνουν την περιγραφή του μαθησιακού αντικειμένου, την παρουσίαση του μαθησιακού αντικειμένου μέσω power point (η οποία μπορεί να είναι στην αρχή της ενότητας για να εισάγει τα βασικά σημεία ή σε κάποιο άλλο σημείο για να εστιάσει σε ένα συγκεκριμένο γνωστικό θέμα), τη μελέτη εγγράφων, τη δημιουργία ή συμπλήρωση ενός εννοιολογικού χάρτη, την πραγματοποίηση προσομοιώσεων ή μοντελοποιήσεων, την είσοδο σε ένα εικονικό εργαστήριο, την παρακολούθηση βίντεο, ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι, ασκήσεις αυτοαξιολόγησης. Όσο αφορά τις προσομοιώσεις βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις βασικές φυσικές διεργασίες, να πειραματιστούν ποσοτικά, να επικεντρωθούν στην ερμηνεία και την ανάλυση των δεδομένων και να αναπτύξουν τις ικανότητες κριτικής σκέψης.

Τα **έγγραφα** είναι μια λειτουργία που συνδέεται με τη μορφή του μαθήματος. Στο χώρο αυτό ο εκπαιδευτικός δημιουργώντας ομάδες αρχείων, για την εύκολη αναζήτησή τους από τους μαθητές, έχει τη δυνατότητα να οργανώσει και να διαχειριστεί εκπαιδευτικό υλικό. Οι ομάδες αρχείων έχουν ως περιεχόμενο κείμενα, παρουσιάσεις, βίντεο κ.λ.π. και αυτό συνδέεται με το διδασκόμενο μαθησιακό αντικείμενο.

Η **εννοιολογική χαρτογράφηση** είναι ένα ισχυρό μέσο για τους μαθητές να φθάσουν σε υψηλά επίπεδα γνωστικών επιδόσεων. Το εργαλείο αυτό χρησιμοποιείται για να βοηθήσει τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να οργανώσουν και να παρουσιάσουν τη γνώση για ένα θέμα. Αξιολογείται στην εκπαιδευτική διαδικασία είτε για τη διερεύνηση των αρχικών αντιλήψεων των μαθητών είτε για την κατανόηση και δημιουργία νέων ιδεών.

Ο εκπαιδευτικός σ' αυτό το χώρο δημιουργεί, αναθέτει και βαθμολογεί τις υπό πραγματοποίηση από μέρους των μαθητών **εργασίες**. Οι εργασίες αυτές πραγματοποιούνται εντός και εκτός του σχολικού χρόνου και μπορεί να είναι ατομικές ή ομαδικές. Η πλατφόρμα παρέχει τη δυνατότητα η βαθμολόγηση των εργασιών να γίνεται μέσω κλίμακας ή περιγραφικά χρησιμοποιώντας ρουμπρίκες.

Προσφέρεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να δημιουργεί **ερωτηματολόγια** προσπαθώντας π.χ. να ανιχνεύσει τα ενδιαφέροντα των μαθητών ώστε να καθορίσει το περιεχόμενο της διδασκαλίας ή τις απόψεις τους για τη μαθησιακή διαδικασία, ώστε αν χρειαστεί να προχωρήσει σε τροποποιήσεις.

Στο χώρο του **ημερολογίου** ο μαθητής θα μπορεί να βλέπει τότε θα γίνουν οι γραπτές εξετάσεις για ρυθμίζει το πρόγραμμά του, τότε θα γίνεται η ενημέρωση των γονέων για την μαθησιακή πρόοδό τους. Ακόμα στο ημερολόγιο ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε να ενσωματώσει ημερομηνίες γέννησης προσωπικοτήτων που συνδέονται με τις Φυσικές Επιστήμες, τις ημερομηνίες σημαντικών ανακαλύψεων ή εφευρέσεων. Πέρα από την απλή αναφορά ο εκπαιδευτικός με τη εισαγωγή των κατάλληλων συνδέσμων θα έδινε την ευκαιρία να μεταβούν άμεσα στις ανάλογες ιστοσελίδες.

Με την **κουβεντούλα** οι μαθητές μπορούν να διατυπώνουν τις απορίες τους στον εκπαιδευτικό σχετικά με την εργασία που τους έχει αναθέσει.

Ο εκπαιδευτικός έχει την ευχέρεια να δημιουργήσει **ομάδες χρηστών**, που στόχο έχουν την πραγματοποίηση μιας εργασίας. Οι ομάδες θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από ανομοιογένεια και σε κάθε μέλος να έχει οριστεί ένας συγκεκριμένος ρόλος. Τα μέλη-μαθητές έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν είτε μεταξύ τους είτε και με τον εκπαιδευτικό. Η επικοινωνία μεταξύ

των μελών της ομάδας καθιστά δυνατή την υποστήριξη και τη βοήθεια των μαθητών κατά την εκτέλεση των προτεινόμενων δραστηριοτήτων, δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να μοιραστούν τις γνώσεις και τις δυσκολίες τους, ώστε να μπορούν να βοηθήσουν ο ένας τον άλλον. Με τη λειτουργία **πληροφορίες** ο εκπαιδευτικός κάνει μια γενική περιγραφή της θεματικής ενότητας, των μαθησιακών στόχων, περιλαμβάνει τις δραστηριότητες, τη μορφή αξιολόγησης για να έχουν οι μαθητές μια γενική εικόνα του γνωστικού αντικείμενου που θα μελετήσουν. Στα **πολυμέσα** ο εκπαιδευτικός, μέσω υπερσυνδέσεων, εισάγει οπτικοακουστικό εκπαιδευτικό υλικό όπως αρχείο ήχου, εικόνας και βίντεο, σύνδεσμο βίντεο. Ανάλογα και στο χώρο **σύνδεσμοι** ο εκπαιδευτικός προσθέτει στη θεματική ενότητα χρήσιμες πηγές από το Διαδίκτυο που θα εμπλουτίσουν τη διδασκαλία. Παρουσιάζοντας π.χ. βίντεο μικρής διάρκειας στους μαθητές, πριν δουλέψουν σε συγκεκριμένα θέματα, φαίνεται η εφαρμογή των εννοιών προκειμένου να διαμορφωθεί μια πιο ενεργή ατμόσφαιρα στην τάξη και να διατηρηθεί η προσοχή και το ενδιαφέρον τους. Απαραίτητη προϋπόθεση, όπως και με οποιοδήποτε άλλο υλικό που ανεβαίνει στην πλατφόρμα, είναι να περιλαμβάνεται εκτός από τον τίτλο και μια μικρή αλλά περιεκτική περιγραφή που αφορά την εν' λόγω υπερσύνδεση. Επιπλέον παρέχεται η δυνατότητα για ομαδοποίηση των συνδέσμων ανάλογα με το περιεχόμενό τους. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοριστικής σημασίας επειδή πρέπει να είναι σε θέση να κρίνει κριτικά τα προσβάσιμα περιεχόμενα πολυμέσων και την εφαρμογή τους στη διαδικασία διδασκαλίας για να βοηθήσουν τους μαθητές στην απόκτηση επιθυμητών μαθησιακών αποτελεσμάτων.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

6.1 Βασικά χαρακτηριστικά των διδακτικών σεναρίων με χρήση ΤΠΕ, σύμφωνα με το ΙΕΠ

Η βασισμένη σε σενάριο μάθηση βασίζεται στις αρχές της θεωρητικής θεωρίας της μάθησης (Lave & Wenger, 1991), η οποία υποστηρίζει ότι η καλύτερη εκμάθηση λαμβάνει χώρα στο πλαίσιο στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί και που βρίσκεται η γνώση, η ιδέα ότι η γνώση είναι καλύτερη που αποκτάται και γίνεται πιο κατανοητό όταν βρίσκεται εντός του πλαισίου της [Kin02].

Ένα εκπαιδευτικό ή διδακτικό σενάριο που ενσωματώνει την ΤΠΕ περιγράφει τις διδακτικές δραστηριότητες και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται (αφηρημένα, όπως προγράμματα σπουδών ή λογισμικό και φυσικά, όπως ειδικά αντικείμενα), τα οποία συνιστούν τόσο την αφετηρία για τις δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης όσο και το πλαίσιο εντός του οποίου θα πραγματοποιηθούν. Επομένως, το σενάριο αναφέρεται τόσο σε εκπαιδευτικούς όσο και σε μαθητές. Περιλαμβάνει την εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών διδασκαλίας με σκοπό την επίτευξη μαθησιακών στόχων μέσω της χρήσης κατάλληλου μηχανογραφικού περιβάλλοντος (εκπαιδευτικό λογισμικό ή άλλα υλικά). Στις περισσότερες περιπτώσεις, το σενάριο στοχεύει στη διδασκαλία και εκμάθηση μιας ή περισσοτέρων βασικών εννοιών σε μια θεματική ενότητα σπουδών. Το σενάριο μπορεί επίσης να απευθύνεται σε έννοιες που ανήκουν σε διαφορετικές θεματικές ενότητες, σε διεπιστημονική προοπτική, ή μπορεί να στοχεύει σε έννοιες πέρα από το πρόγραμμα σπουδών.

Ως σενάριο θα μπορούσε να οριστεί μία δομημένη, πλήρης και εφαρμόσιμη διδακτική πρόταση. Ο όρος “δομημένη” αναφέρεται στη μορφή του σεναρίου, η οποία είναι σαφής, διακρίνεται σε θεματικές ενότητες και στηρίζεται σε ένα μοντέλο συγγραφής σεναρίων. Ο όρος “πλήρης” αναφέρεται στο σύνολο των παιδαγωγικών και γνωστικών πτυχών της μαθησιακής διαδικασίας που προτείνει το σενάριο. Τέλος ο όρος “εφαρμόσιμη” προσδιορίζει το πλαίσιο λειτουργίας και εφαρμογής του σεναρίου σε πραγματικές συνθήκες διδασκαλίας ¹.

¹ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Ακόμη, ως διδακτικό σενάριο ορίζεται σύμφωνα με το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο “το διδακτικό μοντέλο που στηρίζεται σε μια ή περισσότερες θεωρίες μάθησης και πλαισιώνει σε μια οργανωμένη δομή το ειδικό γνωστικό αντικείμενο που θα διδαχθεί , μαζί με τις ψυχοπαιδαγωγικές θεωρίες και τη διδακτική μεθοδολογία” [Τζί09].

Πολύ συχνά οι έννοιες «σενάριο» και «σχέδιο μαθήματος» φαίνεται να έχουν κάποια συνάφεια μεταξύ τους ωστόσο δεν εξομοιώνονται υποχρεωτικά. Το εκπαιδευτικό σενάριο αποτελεί την απόδοση ενός μαθησιακού πλαισίου, το οποίο επικεντρώνεται σε ένα γνωστικό αντικείμενο, έχει καθορισμένους εκπαιδευτικούς στόχους, παιδαγωγικές αρχές και δραστηριότητες, χρησιμοποιεί με κατάλληλο τρόπο τις δυνατότητες που προσφέρουν συγκεκριμένα εκπαιδευτικά εργαλεία καθώς και τηνΤΠΕ. Το σχέδιο μαθήματος αντιστοιχεί σε μια αναλυτική περιγραφή μιας διδακτικής παρέμβασης – στην οποία δεν σκιαγραφείται η κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικού.

Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά σενάρια είναι πολυμερή αντικείμενα και επικεντρώνονται σε έννοιες. Χαρακτηρίζονται από “ευρύτητα”, καθώς η επικρατούσα λογική τους είναι η λογική της υπό διδασκαλία έννοιας. Σε αυτή τη μορφή διδασκαλίας δύναται να οργανώνονται με τέτοιο τρόπο όσο το δυνατό περισσότεροι διδακτικοί πόροι, όπως π.χ. λογισμικά, σημειώσεις, sites, όργανα (π.χ. εργαστηριακά, πίνακας, διαβήτης...), έτσι ώστε να επιτευχθεί το προσδοκώμενο μαθησιακό αποτέλεσμα. Γενικότερα, ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό σενάριο εκφράζει με ακρίβεια το σχεδιασμό της διδακτικής διαδικασίας συνδυάζοντας παράλληλα το περιεχόμενο, τους στόχους, την μέθοδο τα εκπαιδευτικά μέσα και τις επιμέρους δραστηριότητες και το πλάνο εφαρμογής σ’ ένα πλαίσιο [ΥΠΕ03].

Οι [Kom+13] θεωρούν πως η διδασκαλία, η γνώση περιεχομένου (ή το περιεχόμενο μιας θεματικής περιοχής όπως περιγράφεται στο πρόγραμμα σπουδών) και οι τεχνολογικές γνώσεις αποτελούν ένα σύστημα, όπου κάθε συστατικό λειτουργεί στενά με τους άλλους. Ω εκ τούτου λοιπόν ο σχεδιασμός εκπαιδευτικών σεναρίων που ενσωματώνονται την ΤΠΕ είναι μια παιδαγωγική δραστηριότητα η οποία, απαιτεί γνώση

1. του αντικείμενου,
2. της διδασκαλίας του θέματος,
3. των παιδαγωγικών και ψυχολογικών θεωριών διδασκαλίας και μάθησης, και
4. της τεχνολογίας που θα χρησιμοποιηθεί και, ειδικότερα, την προστιθέμενη αξία που μπορεί να προσφέρει η τεχνολογία στη διδακτική και μαθησιακή εμπειρία.

Για να σχεδιαστεί ένα εκπαιδευτικό σενάριο βασισμένο σε σύγχρονες έννοιες της γνώσης και της μάθησης, πρέπει να συμπεριληφθούν τέσσερα βασικά στοιχεία, ως εξής:

1. Μια σύγχρονη παιδαγωγική προσέγγιση (εποικοδομισμός και κοινωνικοπολιτισμική θεωρία):
 - Προσδιορισμός του δυναμικού φάσματος και της ποικιλίας των εργαλείων και των υπηρεσιών που προσφέρονται από την ΤΠΕ.
 - Χρήση ποιοτικών κριτηρίων για την επιλογή κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού.
2. Κατάλληλο περιεχόμενο και δομή:
 - Σύνδεση του σενάριου με τα μαθησιακά αντικείμενα και με το πρόγραμμα σπουδών, περιοχές όπου η ΤΠΕ μπορεί να υλοποιηθεί ως γνωστικό εργαλείο.
 - Επιλογή κατάλληλων σεναρίων για την ανάπτυξη του γνωστικού επιπέδου των μαθητών.
3. Σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας. Τα εκπαιδευτικά σενάρια πρέπει όχι μόνο να διευκολυνθούν από τη χρήση της ΤΠΕ στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης, αλλά και να προωθήσουν νέες, εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας που είναι πιο συμβατές με τις σύγχρονες παιδαγωγικές και διδακτικές θεωρίες και την χρήση της ΤΠΕ. Συγκεκριμένα, τα σενάρια πρέπει να υποστηρίζουν και να προωθούν τη μετάβαση:
 - Από τις άμεσες ή παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας στην ομαδική διδασκαλία και τη συνεργατική μάθηση και από τη διδασκαλία με επίκεντρο τον δάσκαλο, όπου η ΤΠΕ χρησιμοποιείται ως ρυθμιστικό εργαλείο, στη διδασκαλία με επίκεντρο τον μαθητή, όπου η ΤΠΕ χρησιμοποιείται ως γνωστικό εργαλείο.
 - Από τη διάλεξη ως μέθοδο διδασκαλίας σε μεθόδους διερεύνησης και ανακάλυψης.
 - Από παθητική τάξη σε κινητοποιημένη τάξη, μέσω της ενεργού συμμετοχής των μαθητών, της επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών και των αυθεντικών δραστηριοτήτων.
 - Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μαθητών με βάση ένα τελικό αποτέλεσμα σε αξιολογήσεις που βασίζονται σε μια ποικιλία διαδικασιών και προϊόντων.
4. Κατάλληλες εκπαιδευτικές στρατηγικές:
 - Διερευνητική εκμάθηση και ανακάλυψη σε αυθεντικές καταστάσεις μάθησης (για όλα τα θέματα).

- Δραστηριότητες που προάγουν την επίλυση προβλημάτων, τη λήψη αποφάσεων και την ανάπτυξη κριτικής σκέψης (για όλα τα θέματα).
 - Δραστηριότητες που προωθούν την συμβολική έκφραση, την επικοινωνία και την αναζήτηση πληροφοριών (για κατάλληλα αντικείμενα, π.χ. γλώσσα, γραπτή έκφραση).
 - Δραστηριότητες που προωθούν την έρευνα και τις αναζητήσεις πληροφοριών, για ευρύ φάσμα δεδομένων.
 - Μοντελοποίηση δραστηριοτήτων και καταστάσεων πραγματικού κόσμου.
 - Ανάπτυξη συνεργατικών ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων. Ανάπτυξη ικανοτήτων μεταφοράς γνώσης
5. Είναι τέλος απαραίτητο Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης EAITY. (2010). Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών – Τεύχος 1 (Γενικό Μέρος). EAITY – Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (TEK), Πάτρα. να γίνει κατανοητό πως ένα εκπαιδευτικό σενάριο που αξιοποιεί την ΤΠΕ μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη ικανοτήτων (σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων) υψηλού επιπέδου από τους μαθητές, όπως
- Ικανότητα επίλυσης προβλημάτων,
 - Ανάπτυξη της κριτικής σκέψης,
 - Ικανότητα διερεύνησης και αναζήτησης πληροφοριών σε ένα ευρύ φάσμα δεδομένων,
 - Ανάπτυξη δεξιοτήτων λήψης απόφασης,
 - Δυνατότητα μοντελοποίησης φαινομένων και καταστάσεων των πραγματικού κόσμου,
 - Ικανότητα συνεργασίας και από κοινού προσέγγισης και επίλυσης προβλημάτων,
 - Διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης,
 - Ανάπτυξη δεξιοτήτων μεταφοράς γνώσεων από ένα πλαίσιο σε ένα άλλο.

6.2 Δομή Ψηφιακού Σεναρίου για τις Φυσικές Επιστήμες

Σύμφωνα με το [YΠΠΕ03] η προτεινόμενη Δομή ενός Ψηφιακού Σεναρίου στις Φυσικές Επιστήμες αποτελείται από τις ακόλουθες πέντε φάσεις:

- **Έναυσμα ενδιαφέροντος**

(Παρατηρώ – Πληροφορούμαι – Ενδιαφέρομαι)

Αυτή η φάση είναι επικεντρωμένη στους μαθητές, είναι μια περίοδος κινητοποίησης που μπορεί να δημιουργήσει την επιθυμία να μάθουν περισσότερα για το επερχόμενο θέμα.

Σκοπός αυτής της φάσης είναι να δημιουργήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να προκαλέσει περιέργεια τόσο του δασκάλου όσο και του μαθητή όπως δημιουργείται η περιέργεια ενός επιστήμονα για την εξερεύνηση του φυσικού κόσμου. Μέσω της παρατήρησης ενός φυσικού φαινομένου, οι μαθητές μπορούν να σχηματίσουν νέες προβλέψεις. Μια επίδειξη ενός γεγονότος, η παρουσίαση ενός φαινομένου ή ενός προβλήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εστιάσει την προσοχή των μαθητών στα καθήκοντα που θα ακολουθήσουν.

Ως εκπαιδευτικό υλικό προτείνεται:

να δοθούν φύλλα εργασίας, όπου περιγράφεται από τον δάσκαλο το διδακτικό αντικείμενο που θα ερευνηθεί και τα οποία θα μελετήσουν οι μαθητές. να χρησιμοποιηθούν τα διαδραστικά εργαλεία της πλατφόρμας Αίσωπος. Προβάλλοντας οπτικό υλικό προκαλείται το ενδιαφέρον των μαθητών και εστιάζουν την προσοχή τους στο έργο, το αντικείμενο, την κατάσταση, το πρόβλημα ή το γεγονός.

- **Διατύπωση Υποθέσεων**

(Συζητώ – Προβληματίζομαι– Αναρωτιέμαι– Υποθέτω)

Στη δεύτερη φάση του διδακτικού σεναρίου οι μαθητές προβληματίζονται και συζητούν για την αντιμετώπιση μιας προβληματικής κατάστασης καθώς επίσης προχωρούν και στη διατύπωση υποθέσεων για τα αίτια, τις αρχές λειτουργίας και τις παραμέτρους που την επηρεάζουν. Εδώ οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αποκαλύψουν τι γνωρίζουν και σκέφτονται οι μαθητές για ένα θέμα καθώς και να εντοπίζονται οι τρέχουσες έννοιες (δηλαδή παρανοήσεις). Είναι μια περίοδος δοκιμής και λάθους κατά την οποία οι μαθητές δοκιμάζουν ιδέες, προβλέψεις και υποθέσεις, δημιουργούν νέες προβλέψεις και υποθέσεις και προσπαθούν να αναζητήσουν εναλλακτικές λύσεις.

Ως εκπαιδευτικό υλικό προτείνεται:

να χρησιμοποιηθούν μέσω της πλατφόρμας Αίσωπος ερωτήσεις ανοικτού τύπου, μέσω των οποίων οι εκπαιδευτικοί οργανώνουν τη συζήτηση και οι μαθητές ανακοινώνουν τις υποθέσεις τους.

• Πειραματισμός

(Ενεργώ – Πειραματίζομαι)

Μετά τη διατύπωση ερωτημάτων και υποθέσεων προκύπτει η ανάγκη εξερεύνησης ή πειραματισμού, η συλλογή και η ανάλυση δεδομένων με βάση το πειραματικό σχέδιο ή εξερεύνηση. Οι μαθητές, χρησιμοποιώντας επιστημονική μεθοδολογία και δεξιότητες, εκτελούν πειράματα, μετρούν, επεξεργάζονται, αξιολογούν δεδομένα και τελικά επιλέγουν και συνθέτουν. Κατά τη φάση του πειραματισμού οι μαθητές, με την καθοδήγηση του δασκάλου, εργάζονται ομαδικά για να συλλέξουν δεδομένα και να συνθέσουν νέες γνώσεις.

Ως εκπαιδευτικό υλικό προτείνεται:

το πείραμα είτε σε πραγματικές συνθήκες είτε εικονικό (προσομοιώσεις – μοντελοποιήσεις). Ο δάσκαλος καθοδηγεί τις ομάδες των μαθητών να εκτελέσουν τα πειράματα που περιγράφονται στην πλατφόρμα Αίσωπος και οι μαθητές ελέγχουν τις υποθέσεις τους και ανακοινώνουν τις παρατηρήσεις τους.

• Διατύπωση Θεωρίας

(Συμπεραίνω – Καταγράφω)

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές αντιμετωπίζουν τα αρχικά τους ερευνητικά ερωτήματα ή υποθέσεις και εξετάζουν εάν αυτά απαντώνται ή υποστηρίζονται από τα αποτελέσματα της μελέτης - τις πειραματικές παρατηρήσεις, τις μετρήσεις και τα δεδομένα. Ο στόχος αυτής της φάσης είναι να συμβάλει στην ανάπτυξη βαθύτερων και ευρύτερων αντιλήψεων των εννοιών από τους μαθητές αφού συσχετίσουν στοιχεία και δεδομένα της πειραματικής μελέτης. Τα συμπεράσματα μπορεί να πάρουν τη μορφή θεωρίας για τον τρόπο με τον οποίο οι παράμετροι επιδρούν στην εξέλιξη φαινομένου.

Ως εκπαιδευτικό υλικό προτείνεται:

- η χρήση οπτικοποιήσεων του μικροκόσμου για να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα που παρατήρησαν στα πειράματα
- η συμπλήρωση κείμενων με κενά, έτσι ώστε οι μαθητές να οδηγηθούν στη διατύπωση συμπερασμάτων
- η συμπλήρωση εννοιολογικού χάρτη με ενσωμάτωση βασικών εννοιών που προέκυψαν στη διάρκεια εξερεύνησης του μαθησιακού αντικειμένου.

- **Συνεχής Έλεγχος**

(Εφαρμόζω – Εξηγώ – Γενικεύω)

Αυτή η φάση παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να εφαρμόζουν αυτό που έχουν μάθει σε νέες καταστάσεις και έτσι να αναπτύξουν μια βαθύτερη κατανόηση της έννοιας ή μεγαλύτερη χρήση της ικανότητας. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία για τη συμμετοχή σε νέες καταστάσεις και προβλήματα που απαιτούν την εφαρμογή ταυτόσημων ή παρόμοιων εξηγήσεων. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η μεταφορά της μάθησης και η γενίκευση των εννοιών και των δεξιοτήτων. Η τελική φάση παρέχει μια ευκαιρία στους μαθητές να αναθεωρήσουν και να προβληματιστούν για τη δική τους εκμάθηση και για τη νέα τους κατανόηση και δεξιότητες. Η αξιολόγηση είναι ουσιαστικά ανατροφοδότηση και ανάδραση και πρέπει να ενσωματωθεί σε όλες τις φάσεις της διδασκαλίας.

Ως εκπαιδευτικό υλικό προτείνεται:

η χρησιμοποίηση ερωτήσεων αξιολόγησης (κλειστές και ανοικτές), με τον εκπαιδευτικό να καθοδηγεί τους μαθητές στην εκτέλεση δραστηριοτήτων εφαρμογής και αξιολόγησης. Οι μαθητές μέσω των απαντήσεων τους καταδεικνύουν τι έχουν κατανοήσει για την επιστημονική έρευνα και πόσο καλά μπορούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους για να διεξάγουν τη δική τους επιστημονική έρευνα και να αξιολογήσουν μια έρευνα που διεξάγεται από έναν συμμαθητή.

6.3 Δημιουργία διδακτικών σκηνογραφιών

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται δύο “Διδακτικές σκηνογραφίες” οι οποίες δημιουργήθηκαν για τις ανάγκες της εργασίας. Ο τρόπος σχεδίασης τους, τα εργαλεία, η μέθοδος διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκε είχαν ως στόχους να αναδείξουν:

- την αξία χρήσης της ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρει η ανοικτή πλατφόρμα Open eClass, η οποία αποτελεί μια ολοκληρωμένη πρόταση για την υποστήριξη δράσεων ηλεκτρονικής μάθησης και επιδιώκει την ενίσχυση της παραδοσιακής εκπαιδευτικής διαδικασίας μέσα από ένα δομημένο διαδραστικό περιβάλλον.
- τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η εφαρμογή της μικτής μάθησης και ειδικότερα τη μοντέλο “πρόσωπο με πρόσωπο”. Όπως έχει προαναφερθεί, το μοντέλο αυτό αποτελεί έναν

συνδυασμό της συμβατικής - παραδοσιακής διδασκαλίας, με τον εκπαιδευτικό σε ρόλο καθοδηγητή - διευκολυντή, και της ενσωμάτωσης των μέσων της ΤΠΕ χρησιμοποιώντας την ηλεκτρονική μάθηση.

Η πρώτη διδακτική σκηνογραφία, διάρκειας δυο διδακτικών ωρών, έχει τίτλο “Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δυο έννοιες διαφορετικές” και αποτελεί γνωστικό αντικείμενο του “Ερευνώ και Ανακαλύπτω” – Φυσικά Ε’.

Η δεύτερη διδακτική σκηνογραφία, επίσης διάρκειας δυο διδακτικών ωρών, έχει τίτλο “Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό - ο ηλεκτρομαγνήτης” και αποτελεί γνωστικό αντικείμενο του “Ερευνώ και Ανακαλύπτω” – Φυσικά ΣΤ’.

6.3.1 Διδακτική Σκηνογραφία: “Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δυο έννοιες διαφορετικές”

Συνοπτική παρουσίαση της διδακτικής σκηνογραφίας

Στη διδακτική σκηνογραφία που θα παρουσιαστεί παρακάτω, η συνολική προσπάθεια έχει στόχο το να κατανοήσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες τη διάκριση ανάμεσα σε δύο θεμελιώδεις έννοιες που συναντούμε στη Φυσική επιστήμη, δηλαδή την έννοια της Θερμότητας και την έννοια της Θερμοκρασίας. Έως σήμερα, από την εμπειρία των εκπαιδευτικών, παρατηρείται πως τόσο τα παιδιά όσο και οι ενήλικες δεν μπορούν να διακρίνουν τη διαφορά ανάμεσα στους όρους θερμότητα και θερμοκρασία, ενώ συχνά αντικαθιστούν τον έναν όρο με τον άλλο όταν μιλούν για τα θερμικά φαινόμενα. Αυτή η ασάφεια δημιουργείται διότι οι λέξεις χρησιμοποιούνται χωρίς να γίνεται κάποια διάκριση στη σημασία τους.

Στην παρούσα διδακτική σκηνογραφία παρουσιάζεται μια διαφορετική διδακτική αντιμετώπιση των εννοιών θερμότητας και θερμοκρασίας. Παράλληλα με άλλα διδακτικά εργαλεία που αξιοποιούνται σε αυτή τη διδακτική παρέμβαση, για να επιτευχθεί ο βασικός σκοπός της, κρίνεται απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί ο μικρόκοσμος. Η αξιοποίηση του συγκεκριμένου μοντέλου έχει ξεχωριστή σημασία για τη μαθησιακή διαδικασία στις Φυσικές Επιστήμες, επειδή παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα οπτικοποίησης των διαδικασιών ενός φυσικού φαινομένου, καθώς επίσης και ένα μέσο, που θεωρείται απαραίτητο για να εξηγήσουν τα φαινόμενα. Μέσω των πειραματικών διαδικασιών που πραγματοποιούν οι μαθητές, κατανοούν το “πώς” δημιουργούνται τα φαινόμενα, ενώ μέσω της μοντελοποίησης της σωματιδιακής δομής της ύλης μπορούν να ερμηνεύουν το “γιατί” γίνονται [Ιμβ18].

Ως προς την επιστημονική/εκπαιδευτική μεθοδολογία, επιλέχθηκε αυτή της διερεύνησης (εναλ-

λακτικά: ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό πρότυπο), η οποία προτείνεται από τον Καλκάνη για την εκπαιδευτική διαδικασία ευρύτερα - αλλά και ειδικότερα για την εκπόνηση Ψηφιακών Σεναρίων, καθώς αποτελεί μια παιδαγωγική προσέγγιση της ιστορικά καταξιωμένης επιστημονικής ερευνητικής μεθόδου, της μεθόδου με την οποία ο επιστήμονας, ο ερευνητής, ο άνθρωπος ερεύνησε και ερευνά το φυσικό κόσμο [IEΠ15].

Σύμφωνα με τα Προγράμματα Σπουδών των Φυσικών Επιστημών οι δραστηριότητες που θα πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της διδασκαλίας θα πρέπει να διευκολύνουν και να ενισχύουν την ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να δημιουργούν και την αξιοποίηση των τεχνολογιών αιχμής ως εργαλείο μάθησης και σκέψης [ΥΠΕ03].

Η διδακτική σκηνογραφία παρουσιάζεται με ψηφιακό τρόπο και είναι σχεδιασμένη σύμφωνα με το διδακτικό μοντέλο της “μικτής” μάθησης και διδασκαλίας. Συσχετίζει, επίσης, τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που εφαρμόζονται στη παραδοσιακή τάξη (αίθουσα ή εργαστήριο) με τη χρήση των σύγχρονων ή ασύγχρονων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που προσφέρονται μέσω διαδικτύου.

Η μικτή μάθηση [Ανα14] αναφέρεται τόσο στη σύνδεση διαφόρων μορφών δικτυακής τεχνολογίας όσο και τη σύνδεση παιδαγωγικών προσεγγίσεων αποτελέσματος με ή και χωρίς τη χρήση διδακτικής τεχνολογίας, προκειμένου να επιτευχθούν οι διδακτικοί στόχοι.

Σύμφωνα με τους [DM04], ενώ η παραδοσιακή διδασκαλία έχει ως κύριο στόχο τη μετάδοση πληροφοριών από τον εκπαιδευτικό στο μαθητή, η μικτή μάθηση αντιμετωπίζει ολιστικά το μαθητή. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η εναρμόνιση εκπαιδευτικών λογισμικών, εργαλείων web 2.0, παιδαγωγικών θεωριών και διδακτικών πρακτικών, ορίζουν τη μικτή μάθηση ως μια αξιοσημείωτη διδακτική μεθοδολογία, η οποία μπορεί να αποδεικνύεται αντάξια στις πολύμορφες ομαδικές και ατομικές – μαθησιακές απαιτήσεις.

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Το διδακτικό σενάριο αποτελεί γνωστικό αντικείμενο του “Ερευνώ και Ανακαλύπτω” – Φυσικά Ε΄ με παράλληλη αξιοποίηση των ΤΠΕ.

Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών

Οι μαθητές ήδη από προηγούμενες ενότητες που έχουν διδαχθεί γνωρίζουν:

- Να αναφέρουν ότι η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας.

- Τους έχει γνωστοποιηθεί ότι, η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας δεν είναι ακριβής και για αυτό το σκοπό, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, δηλαδή τα θερμόμετρα.
- Να περιγράφουν την κατασκευή, τη λειτουργία και τη χρησιμότητα των θερμομέτρων υδραργύρου και οινοπνεύματος, καθώς και να γνωρίζουν πως η λειτουργία τους στηρίζεται στη διαστολή ή συστολή ανάλογα με τη θερμοκρασία ενός υγρού που βρίσκεται σε ένα μικρό δοχείο.
- Να υπολογίζουν τη θερμοκρασία διάφορων σωμάτων, χρησιμοποιώντας θερμόμετρα υδραργύρου και οινοπνεύματος, όπου βρίσκεται σημειωμένη η κλίμακα, με τη βοήθεια της οποίας διαβάζουμε την τιμή της θερμοκρασίας ².

Ως προς τις ΤΠΕ, θεωρείται απαραίτητο τόσο ο εκπαιδευτικός όσο και οι μαθητές να έχουν εξοικειωθεί με τη χρήση Η/Υ και λογισμικών.

Η εκτιμώμενη διάρκεια της διδακτικής σκηνογραφίας είναι 2 διδακτικές ώρες.

Μετά από τον απαραίτητο συσχετισμό με το αναλυτικό πρόγραμμα, διαπιστώθηκε ότι το θέμα είναι απόλυτα συμβατό με το ΔΕΠΠΣ και το ΑΠΣ, αφού αποτελεί ενότητα κεφαλαίου του “Ερευνώ και Ανακαλύπτω” της Ε΄ τάξης και οι στόχοι που καθορίζονται, ταυτίζονται με αυτές του Α.Π. “Ερευνώ και Ανακαλύπτω”.

Το αντικείμενο της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας απαιτεί μια ικανή διαχείριση στη διδασκαλία της Φυσικών Επιστημών. Αυτό συμβαίνει, επειδή, σύμφωνα με έρευνες, η πλειονότητα των μαθητών δυσκολεύεται να εντοπίσει τις διαφορές μεταξύ των εννοιών Θερμότητας και Θερμοκρασίας και συνήθως συγχέει το περιεχόμενο των εννοιών αυτών. Όταν συμβαίνει το παραπάνω απόπημα, οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών δεν συμβαδίζουν με τους επιστημονικούς ορισμούς γι’ αυτές. Είναι σημαντικό οι μαθητές να αντιλαμβάνονται άμεσα και από πολύ νωρίς τις έννοιες της θερμότητας και της θερμοκρασίας, ώστε να σχηματίσουν μια προσωπική γνώμη γι’ αυτές, καθώς επίσης και για φαινόμενα που έχουν σχέση με αυτές [ΕΣ].

Το εν λόγω σενάριο απευθύνεται σε μαθητές που φοιτούν στην Ε΄ του Δημοτικού, οι οποίοι, μέσα από την διδακτική διαδικασία, καλούνται να εντοπίσουν την διάκριση των εννοιών αυτών καθώς επίσης και την αλληλεξάρτησή τους με τις κινήσεις των σωματιδίων.

Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ, οι μαθητές εκθέτουν με διάφορους τρόπους, όπως για παράδειγμα με θεατρικό παιχνίδι, με ζωγραφική, με γραπτό λόγο κτλ., τις αλλαγές των καταστάσεων της ύλης

² Φυσικά Ε΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω

σε σωματιδιακή μορφή (Αισθητική Αγωγή, Γλώσσα)³.

Σύμφωνα με το ΑΠΣ, η βασική επιδίωξη είναι οι μαθητές:

- Να αναπαριστούν λεκτικά τις αλλαγές των καταστάσεων της ύλης υιοθετώντας όρους και περιγραφές, όπως “μεταφέρεται ενέργεια (θερμότητα)” και να τις συσχετίζουν με τη αλλαγή της κίνησης των μορίων και όχι με τις αλλαγές στη σύνθεσή τους.
- Να περιγράφουν με απλά λόγια παραδείγματα από την καθημερινή τους ζωή και να τα συσχετίζουν με τις αλλαγές των καταστάσεων της ύλης⁴.
- Να αντιληφθούν πως, όταν παρέχεται θερμότητα σε ένα σώμα, αυτό οδηγεί στην αλλαγή των κινήσεων των σωματιδίων του.

Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών

Σύμφωνα με το Βιβλίο του Δασκάλου, οι πιο πολλοί μαθητές δεν έχουν σαφή εικόνα ή αντίληψη για τα φυσικά μεγέθη “θερμοκρασία” και “θερμότητα”. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να γίνεται συχνά μη σωστή χρήση των όρων στην καθημερινότητά τους. Πιο συγκεκριμένα, πολλές παρανοήσεις συμπεκνώνονται στα εξής δύο σημεία:

1. Μεγάλη μερίδα μαθητών, προκειμένου να αντιληφθούν τα θερμικά φαινόμενα, “επινοούν” ένα νέο όρο, την “ψυχρότητα”. Αν και κανονικά θα έπρεπε να δέχονται το ψύχος ως αποτέλεσμα έλλειψης θερμότητας, κάποιοι μαθητές συνηθίζουν να το θεωρούν επιπρόσθετο στοιχείο στα θερμικά φαινόμενα. Εκφράσεις όπως “σήμερα κάνει κρύο”, “έχει ψύχρα” αυξάνουν την ασάφεια αυτών των όρων για τους μαθητές.
2. Αρκετά συχνά, οι όροι “ζέστη” και “κρύο” ή “θερμότητα” και “ψυχρότητα” γίνονται αντιληπτοί ως δύο ανόμοια ρέοντα υλικά, τα οποία ρέουν μέσα και έξω από τα αντικείμενα.

Σχετικά με τη διάκριση των εννοιών Θερμότητα και Θερμοκρασία από τους μαθητές, οι [Dri+00], οι μαθητές έχουν την τάση να υιοθετούν την άποψη ότι η Θερμοκρασία οφείλεται στην μείξη του θερμού και του ψυχρού μέσα σε ένα σώμα. Η θερμότητα ταυτίζεται με το θερμό σώμα και δεν εξαρτάται άμεσα με όρο ενέργεια (π.χ. η θερμότητα συνδέεται με το ζεστό αέρα). Τα παιδιά προσανατολίζονται προς την άποψη πως, η Θερμοκρασία προκύπτει από την ανάμειξη του θερμού και του ψυχρού μέσα σε ένα αντικείμενο.

Επιπλέον, κάποιες θεωρίες που τείνουν να αντιλαμβάνονται ως υπαρκτές οι μαθητές είναι ότι:

³ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

⁴ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ “ΕΡΕΥΝΩ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ”

- η Θερμότητα είναι ζεστή, ενώ η Θερμοκρασία μπορεί να είναι και κρύα και ζεστή ανάλογα με την περίπτωση
- η Θερμότητα και η Θερμοκρασία είναι όμοιες έννοιες
- η Θερμοκρασία είναι το μέτρο μέτρησης της Θερμότητας.

Οι [DGT93] σημειώνουν κάποιες από τις προϋπάρχουσες ιδέες των παιδιών που έχουν παρατηρηθεί κατά τις έρευνες:

- Η θερμότητα έχει την ιδιότητα της ζέστης και, αντίθετα, η θερμοκρασία μπορεί να πάρει τις ιδιότητες του κρύου ή του ζεστού.
- Εάν γίνει ανάμειξη κρύου νερού που υπάρχει σε δύο δοχεία, τότε αυτό θα είναι δύο φορές πιο κρύο, επειδή υπάρχει διπλάσια ποσότητα νερού.
- Οι μαθητές όσον αφορά την έννοια της Θερμικής ισορροπίας φαίνεται να μην κατανοούν τον όρο στην πλειονότητα τους
- Οι μαθητές δεν υιοθετούν την άποψη ότι τα αντικείμενα που βρίσκονται σε θερμική αλληλεπίδραση πλησιάζουν στο να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία.

Στο ίδιο πλαίσιο, σύμφωνα με τους [ΣΧ02] τα παιδιά τείνουν να υιοθετούν απόψεις όπως:

- Η θερμότητα έχει άμεση σχέση με την έντασή της.
- Η θερμότητα δεν παραμένει σταθερή σε όλο χρονικό διάστημα που εξελίσσονται τα φαινόμενα.
- Η θερμοκρασία συνδέεται άμεσα με το μέγεθος του αντικειμένου και όχι με τη θερμοκρασία που έχει το περιβάλλον.
- Ένας μεγάλος σε όγκο κύβος πάγου έχει πιο χαμηλή θερμοκρασία από ένα μικρότερο κύβο και άρα ο πιο μεγάλος θα απαιτήσει πιο πολύ χρόνο για να μετατραπεί σε υγρό.
- Αν δύο αντικείμενα δεν αγγίζουν το ένα το άλλο, τότε η θερμοκρασία που έχουν, έχει σχέση με το υλικό τους και όχι με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.
- Ανάλογα με το πώς θερμαίνουμε (ή ψύχουμε) τα σώματα, αυτά έρχονται στην ίδια θερμική κατάσταση ή αλλάζουν θερμοκρασία διαρκώς.

Τέλος, σύμφωνα με τον [Αντ], μερίδα μαθητών παρανοεί και πιστεύει τα εξής:

- Τα ψυχρά σώματα δεν έχουν θερμική ενέργεια.
- Η θερμοκρασία δεν έχει κατώτατο όριο.
- Όταν η θερμοκρασία είναι ίση με απόλυτο μηδέν, τότε διακόπτεται η κίνηση προς οποιοδήποτε μέρος ενός σώματος.
- Όταν η θερμοκρασία είναι ίση με απόλυτο μηδέν, τότε το σώμα σταματά να έχει μάζα.
- Τα ζεστά ρούχα είναι δυνατό να μας κάνουν θερμότερους.
- Το “κρύο” έχει την ικανότητα να μεταφέρεται.
- Η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι ταυτόσημες καταστάσεις.
- Η θερμότητα και το κρύο ρέουν όπως τα υγρά.
- Το δέρμα είναι ένα “έγκυρο” θερμόμετρο [Αντ].

Εκπαιδευτικό πρόβλημα: Διδασκαλία των εννοιών Θερμότητα – Θερμοκρασία με δυνατότητα εφαρμογής Προσομοίωσης

Το βασικό εκπαιδευτικό πρόβλημα και ζητούμενο της παρούσας διδακτικής σκηνογραφίας είναι οι μαθητές να κατανοήσουν τις έννοιες θερμότητα – θερμοκρασία καθώς και τη διαφορά στη σημασία αυτών. Για να επιτύχουμε τους στόχους αυτούς, γίνεται χρήση ΤΠΕ. Παρέχεται με αυτόν τον τρόπο η δυνατότητα στους μαθητές και στους εκπαιδευτικούς να επεκτείνουν τις γνώσεις τους για το διδακτικό αντικείμενο. Έτσι, οι μαθητές συνδέουν την παιδαγωγική διάσταση με την τεχνολογική και αναβαθμίζεται ο ρόλος των εκπαιδευτικών. [ΝΘΑ]

Οι [GJA03] επίσης αναφέρουν πως οι δεξιότητες οπτικού αλφαριθμητισμού έχουν μεγάλη σημασία στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστήμων και η βελτίωση τους είναι αναγκαίο να αποτελεί το βασικό στοιχείο. Πιστεύεται επίσης, ότι η γνώση που προέρχεται από την πρακτική ενασχόληση τόσο με τα πρακτικά μοντέλα όσο και με τα ηλεκτρονικά μοντέλα, χρησιμεύει στους μαθητές στο να κινούνται πιο ευέλικτα ανάμεσα στο συμβολικό και στο μικροσκοπικό μοντέλο.

Η μελέτη ανάλογης βιβλιογραφίας έχει δείξει ότι οι ερευνητές συμφωνούν στο ότι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να φανεί χρήσιμος ως εποπτικό μέσο ενός εκπαιδευτικού μοντέλου

[GJA03]. Επίσης ο Η/Υ προτείνεται ως μια άκρως ικανοποιητική λύση και από τους [KHP03], επειδή οι αναπαραστάσεις των μοντέλων με ηλεκτρονικό υπολογιστή συμβάλλουν στη μετάβαση μεταξύ μακροσκοπικού και μικροσκοπικού επιπέδου.

Προκειμένου λοιπόν να εξεταστούν λεπτομερώς τα θερμικά φαινόμενα, γίνεται χρήση των ΤΠΕ και αξιοποιούνται οι δυνατότητες που προσφέρουν οι προσομοιώσεις και μοντελοποιήσεις φαινομένων, αφού αυτό δεν καθίσταται δυνατό με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας [Σολ01]. Ακόμη, από τη βιβλιογραφία τονίζεται η άποψη πως, εάν οι μαθητές κατανοήσουν τη δομή των σωματιδίων της ύλης, αυτό θα παίξει καθοριστικό ρόλο στο να αντιμετωπίσουν όλους τους τομείς των Φυσικών Επιστημών. [IEΠ15]

Τα αλληλεπιδραστικά σενάρια αποτελούν δραστηριότητες, οι οποίες με τη βοήθεια λογισμικού δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να διερευνήσουν ένα πρόβλημα σε αυθεντικό πλαίσιο. Έτσι, οι μαθητές διατυπώνουν προβλέψεις, σχηματίζουν υποθέσεις, πραγματοποιούν παρατηρήσεις, μετρήσεις και αναλύσεις για τον έλεγχο των προβλέψεων ή υποθέσεών τους και παίρνουν αποφάσεις ή οδηγούνται σε ερμηνείες και συμπεράσματα [LSB08].

Ενδιαφέρον είναι, ακόμη, ότι η προσομοίωση (simulation) ως τεχνική μίμησης της συμπεριφοράς ενός συστήματος από ένα άλλο σύστημα, διαδραματίζει σημαίνοντα ρόλο και κατέχει εξέχουσα θέση στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών εφαρμογών ΤΠΕ. Αυτό συμβαίνει, επειδή μέσα από την προσομοίωση μας δίνεται η δυνατότητα να αναπαραστήσουμε ένα μοντέλο για να κατανοήσουμε τη λειτουργία ενός συστήματος.

Οι [IK07] προτείνουν πως η σωματιδιακή δομή της ύλης πρέπει να εξετάζεται από εκπαιδευτικής απόψεως με τρόπο που να προσφέρει την περιγραφή και ερμηνεία ενός συνόλου φυσικών φαινομένων που περιλαμβάνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και συγκεκριμένα στα Φυσικά της Ε' και Στ' τάξης. Το πρότυπο του μικρόκοσμου, χαρακτηρίζει τα στοιχειώδη και μη σωματίδια, τις αλληλεπιδράσεις τους, καθώς και την ενέργεια ως ουσιώδεις έννοιες. Επιπλέον, εξετάζει τα φυσικά φαινόμενα μέσω της σωματιδιακής δομής της ύλης και της συμπεριφοράς των σωματιδίων.

Για τον λόγο που περιγράφεται παραπάνω, στην παρούσα διδακτική σκηνογραφία έχουν ενταχθεί δραστηριότητες και οπτικοποιήσεις σχετικά με το σωματιδιακό μοντέλο, οι οποίες βοηθούν στο να αντιμετωπιστούν επιτυχώς οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για τα σωματίδια και τις έννοιες θερμότητα και θερμοκρασία.

Η μέθοδος διδασκαλίας που ακολουθείται στην παρούσα διδακτική σκηνογραφία είναι η διερευνητική. Το αντικείμενο μάθησης σύμφωνα με τον Μασσιάλα εισάγεται με τη μορφή ενός

ενδιαφέροντος ερωτήματος/προβλήματος που απαιτεί απάντηση. Έτσι οι μαθητές αναζητούν πληροφορίες και στη συνέχεια διεξάγουν κάποια διερεύνηση ή μικρή έρευνα προκειμένου να απαντήσουν στο ερώτημα/πρόβλημα. Με την διερευνητική προσέγγιση επιδιώκεται οι μαθητές να μάθουν να χρησιμοποιούν κανόνες της λογικής και της επιστήμης για την επαλήθευση εννοιών και ιδεών⁵. Η προσπάθεια του μαθητή να αναζητήσει τη μάθηση μόνος του και να χρησιμοποιήσει στηρίζεται στην ήδη υπαρκτή γνώση που βασίζεται με τη σειρά της στην άμεση αντίληψη των δυνατοτήτων του. Ο [Ράπ13] αναφέρει ότι ο Bruner, υποστηρικτής της γνωστικής ψυχολογίας της μάθησης, υπογραμμίζει ότι η μάθηση μπορεί να γίνει απλούστερη, όταν οι μαθητές κατανοήσουν τις δομές και τις επιστημονικές αρχές ενός αντικειμένου, καθώς και όταν αποδεχτούν την αποκαλυπτική μεθόδο.

Σκοπός και Στόχοι

Συμφώνα με το Δ.Ε.Π.Π.Σ. των **Φυσικών Επιστημών**, ο σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών ανήκει στους γενικότερους σκοπούς της εκπαίδευσης. Ο βασικότερος είναι η 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 ομάδες⁶.

Συμφώνα με το Δ.Ε.Π.Π.Σ. **Φυσικής και Χημείας**, σκοπός των εκπαιδευτικών είναι οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με σύγχρονες ιδέες και θέματα από το χώρο της Φυσικής, εναρμονισμένα στο επίπεδο νοητικής ανάπτυξης και τα ενδιαφέροντα των μαθητών κάθε βαθμίδας, χωρίς αυτό να είναι σε βάρος της επιστημονικής εγκυρότητας⁷.

Σύμφωνα με το Βιβλίο Δασκάλου, βασική προτεραιότητα είναι να έχουν αποκτήσει οι μαθητές την ικανότητα να διακρίνουν το φυσικό μέγεθος “θερμότητα” από το φυσικό μέγεθος “θερμοκρασία”⁸.

• Γνωστικοί στόχοι

- Να περιγράφουν οι μαθητές διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορεί να αυξηθεί η θερμοκρασία ενός σώματος.
- Να καταλάβουν οι μαθητές με τη βοήθεια πειραμάτων, πώς, όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται.

⁵ Διερευνητική διδασκαλία. Δρ. Κ. Αποστολόπουλος Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ04 Επιμορφωτικά σεμινάρια Μάρτιος 2015

⁶ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

⁷ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

⁸ Φυσικά Ε΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω

- Να παρατηρήσουν τις κινήσεις των σωματιδίων ενός σώματος, όταν αυξάνεται ή μειώνεται η θερμοκρασία του.
- Να καταλάβουν οι μαθητές, μέσα από την εκτέλεση πειραμάτων, πως η θερμότητα ρέει από τα πιο θερμά στα πιο ψυχρά σώματα ⁹.

• Στόχοι δεξιοτήτων και στάσεων

Ως προς τις επιδιωκόμενες δεξιότητες, ο στόχος χρήσης επιστημονικών μεθόδων από τον εκπαιδευτικό είναι:

- Οι μαθητές να καταστούν ικανοί να προχωρούν σε υποθέσεις, να προτείνουν ερμηνείες, να χρησιμοποιούν τις γνώσεις που θα αποκτήσουν, ώστε να ερμηνεύσουν μια καινούργια κατάσταση.
- Να χρησιμοποιούν μελλοντικά τα υπάρχοντα δεδομένα, με σκοπό την πρόβλεψη της εξέλιξης ενός φαινομένου από τους ίδιους.
- Να είναι ικανοί να αναγνωρίζουν τις μεταβλητές που υπεισέρχονται σε ένα φαινόμενο και να μελετούν την εξέλιξη του φαινομένου σε συνάρτηση με αυτές.
- Να είναι ικανοί να προχωρούν σε σωστές μετρήσεις.
- Οι μαθητές να μπορούν να ομαδοποιήσουν και να συλλέξουν δεδομένα, να τα ταξινομήσουν και να βγάλουν συμπεράσματα μετά από χρήση και επεξεργασία αυτών των δεδομένων.
- Να επιτύχουν στην αρμονική συμμετοχή και μια συζήτηση και να είναι καλοί συνομιλητές και ακροατές.

Ως προς την απόκτηση στάσεων και της επιστημονικής νοοτροπίας:

- Για τους μαθητές είναι σημαντικό να αναπτύξουν επιστημονική περιέργεια και να επιδείξουν ουσιαστικό ενδιαφέρον για τα φαινόμενα που παρουσιάζονται. Το ενδιαφέρον μπορεί να εκδηλωθεί κάνοντας ερωτήσεις και αναζητώντας εξηγήσεις.
- Για τους μαθητές θα πρέπει να επιτευχθεί ο σεβασμός της απόδειξης, δηλαδή να μπορούν να αναφέρουν αυτό που πραγματικά συμβαίνει, απορρίπτοντας τις αντίθετες απόψεις, προκαταλήψεις ή παρανοήσεις ¹⁰.

⁹ Φυσικά Ε΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω

¹⁰ Π.Τ.Δ.Ε. Αθηνών

• Στόχοι ως προς τη χρήση ΤΠΕ

Επαναφέροντας στο ζήτημα της χρήσης Η/Υ στη διδασκαλία, αυτή τη φορά κρίνεται χρήσιμο να γίνει ειδική αναφορά στους στόχους της υλοποίησης ενός τέτοιου επιχειρήματος. Έχει αποδειχτεί, λοιπόν, πως η χρήση Η/Υ εξάπτει το ενδιαφέρον των μαθητών και το “χτίσιμο” της γνώσης επιτυγχάνεται μέσα από τη διερεύνηση. Επιπλέον, δημιουργούνται όλες εκείνες οι συνθήκες που επιτρέπουν την ανάπτυξη υπολογιστικού τρόπου σκέψης¹¹.

Για την επίτευξη ενός καλύτερου μαθησιακού αποτελέσματος στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, κρίνεται χρήσιμη και αποτελεσματική η εφαρμογή διδασκαλίας με χρήση ΤΠΕ, καθώς αυτό καθιστά δυνατή την “οπτικοποίηση” σύνθετων εννοιών και μοντέλων, μέσα από τρισδιάστατες εικόνες, προσομοιώσεις πραγματικών και φανταστικών κόσμων, εικονικών επιστημονικών οργάνων, και μαγνητοσκοπημένων στιγμιότυπων. Όλα αυτά αυξάνουν τις πιθανότητες κατανόησης των επιστημονικών ιδεών, σύμφωνα με το “Εξορθολογισμό Διδακτέας Ύλης και Οδηγίες”.

Όσον αφορά την παράδοση του γνωστικού αντικειμένου με χρήση ΤΠΕ τίθενται ως στόχοι οι μαθητές να:

- Να εμπλουτίσουν τις δεξιότητες αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο
- Να είναι ικανοί να χρησιμοποιούν λογισμικά προσομοίωσης
- Να συμπληρώνουν ασκήσεις on-line

Λέξεις κλειδιά: θερμοκρασία, θερμότητα, ενέργεια, ροή θερμότητας.

Λογισμικά –Συνδυασμός κατηγοριών λογισμικού

Στην παρούσα προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση θα γίνει χρήση των παρακάτω λογισμικών:

- Το “**PhETproject**” (Physics Education Technology project) συνίσταται από ένα σύνολο διαδραστικών προσομοιώσεων φυσικών φαινομένων σε μικρές ομάδες. Το PhET αποτελεί ουσιαστικά ένα περιβάλλον προσομοίωσης όπου η αλληλεπίδραση έχει τον κύριο λόγο, ενώ αυτό που προσφέρεται είναι οι πολλαπλές ευκαιρίες για λεπτομερή εξέταση ενός φαινομένου μέσα από το πλήθος εργαλείων που διατίθενται. Με την εν λόγω εφαρμογή μπορεί να παρουσιαστεί η προσομοίωση μιας κατάστασης ή μιας διαδικασίας.

¹¹ Διδακτικό σενάριο στην “εκπαίδευση STEM”: μετάδοση θερμότητας με αγωγή.

Σε σχέση με την εκπαίδευση, οι προσομοιώσεις του PhET μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις αίθουσες διδασκαλίας, εκεί όπου οι συνθήκες δεν επιτρέπουν τη χρήση πραγματικού τεχνολογικού εξοπλισμού. Τα εργαλεία που διατίθενται στο λογισμικό PhET προσφέρουν στους μαθητές τη δυνατότητα να τροποποιούν τις μεταβλητές, τις οποίες δε θα μπορούσαν να μεταβάλλουν στις πραγματικές συσκευές. Επιπρόσθετα, δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να διαπιστώνουν αυτό που συμβαίνει αλλά δεν μπορούν να δουν [EAI08].

- **Hotpotatoes** (Λογισμικό ηλεκτρονικής αξιολόγησης): Χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία διάφορων τύπων διαδραστικών ασκήσεων, προκειμένου να ελεγχθεί η αφομοίωση των αποκτηθέντων γνώσεων.
- Χρήση Διαδικτύου για on-line σύνδεση.
- PowerPoint (Λογισμικό Παρουσίασης): Έγινε χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού που επικεντρώθηκε στην παρουσίαση των εφαρμογών που έχουν σχέση με την εμφάνιση των θερμικών φαινομένων.
- Χρήση βιντεοπροβολέα.
- **Φωτόδεντρο**¹² είναι η κεντρική διαδικτυακή υπηρεσία του Υπουργείου Παιδείας για τη συγκέντρωση, οργάνωση, αποτελεσματική αναζήτηση και πρόσφορα στην εκπαιδευτική κοινότητα ψηφιακού και εκπαιδευτικού περιεχομένου. Όλο το υλικό είναι ελεύθερο προς χρήση μέσα από τον Εθνικό Συσσωρευτή Εκπαιδευτικού Περιεχομένου “Φωτόδεντρο”. Μεταξύ των ποικίλων μαθησιακών αντικειμένων στο Φωτόδεντρο περιέχονται οι προσομοιώσεις φαινομένων, πειραματικών διατάξεων, μαθηματικών μοντέλων και μαθηματικών σχέσεων, δηλαδή είναι μικρά εικονικά εργαστήρια. Έτσι παρέχεται η δυνατότητα για αμοιβαία επίδραση με τον χρήστη, καθώς δίνεται στο μαθητή η δυνατότητα να τροποποιήσει τις παραμέτρους και να δει απευθείας τα αποτελέσματα αυτής της παρέμβασης στη διαδικασία.

Οργάνωση της τάξης και απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή.

Η διδασκαλία είναι προγραμματισμένη να πραγματοποιηθεί στο Εργαστήριο Πληροφορικής το οποίο διαθέτει δέκα Η/Υ συνδεδεμένους online στο διαδίκτυο. Σε κάθε Η/Υ έχουν προηγουμένως εγκατασταθεί τα λογισμικά που θα χρησιμοποιηθούν από κάθε μαθητή. Για την ακρίβεια,

¹² Φωτόδεντρο

έναν Η/Υ αντιστοιχεί σε δύο μαθητές. Επιπλέον, το Εργαστήριο διαθέτει έναν Η/Υ για τον εκπαιδευτικό, καθώς και ένα βιντεοπροβολέα.

Καθ' όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ο δάσκαλος βρίσκεται στη διαδικασία να ενθαρρύνει τους μαθητές να δραστηριοποιηθούν, προκαλώντας το ενδιαφέρον τους, προτρέποντάς τους να διατυπώσουν υποθέσεις, και να ενεργοποιηθούν στην εκτέλεση πειραμάτων και στην καταγραφή παρατηρήσεων [IEΠ15]. Διευκρινίζεται ότι, για την εκτέλεση των προσομοιώσεων στο PHET, προαπαιτείται η εγκατάσταση της γλώσσα προγραμματισμού Java. Το διδακτικό αντικείμενο είχε σχεδιαστεί στην πλατφόρμα e - Class, η οποία αποτελεί ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Ηλεκτρονικών Μαθημάτων. Μέσα από την υπηρεσία του Σχολικού Δικτύου, ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να αναρτήσει τα μαθήματα του εκ των προτέρων σε αυτή τη πλατφόρμα. Το επιθυμητό αποτέλεσμα της πλατφόρμας Open e-Class είναι η ένταξη των τεχνολογιών αιχμής και η δημιουργική χρήση του διαδικτύου στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στηρίζεται στην αρχή του λογισμικού ανοικτού κώδικα, και διαμοιράζεται ελεύθερα.

Πορεία Διδασκαλίας [IEΠ15]

- **Α΄ Φάση: Έναυσμα ενδιαφέροντος – Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι**

Ως προς την προετοιμασία των μαθητών, εκείνοι γνωρίζουν εκ των προτέρων ότι η διδασκαλία θα πραγματοποιηθεί στο Εργαστήριο της Πληροφορικής του σχολείου. Αρχικά, πραγματοποιείται μια σύνδεση της υπό μελέτης διδακτικής ενότητας με έννοιες της προηγούμενης, όπως η έννοια “Θερμόμετρο”, στην οποία οι μαθητές διαπίστωσαν:

- ότι η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας δεν είναι ακριβής
- ότι η θερμοκρασία τήξης του πάγου, η θερμοκρασία δηλαδή στην οποία συνυπάρχουν το νερό και ο πάγος, είναι 0 °C.
- ότι η θερμοκρασία του νερού που βράζει είναι περίπου 100 °C.
- την κλίμακα του Celsius ¹³.

¹³ Φυσικά Ε΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω

Θερμότητα - Θερμοκρασία : Δυο έννοιες διαφορετικές



Ο εκπαιδευτικός θέτει ερωτήματα στους μαθητές, τα οποία έχουν σχέση με το διδακτικό αντικείμενο που θα εξεταστεί στη συνέχεια. Τα ερωτήματα έχουν στόχο να παρακινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών αλλά και να τους κατευθύνουν στο διδακτικό αντικείμενο που θα διδαχθεί. Έτσι προκαλείται το ενδιαφέρον του μαθητή, με τον ίδιο τρόπο που προκαλείται η περιέργεια του κάθε επιστήμονα, προκειμένου να ερευνηθεί ο φυσικός κόσμος [ΙΕΠ15].

Για το σκοπό αυτό οι μαθητές παρατηρούν τις εικόνες, το θέμα των οποίων προέρχεται

από την καθημερινή τους ζωή.

Α΄ φάση: Παρατηρώ - Πληροφορούμαι - Ενδιαφέρομαι



Τι θα κάνετε για να γευθείτε την "καυτή" μακαρονάδα;



Τι θα κάνετε για να πιείτε νερό;

- **Β΄ Φάση: Διατύπωση Υποθέσεων – Συζητώ, Προβληματίζομαι, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω**

Οι μαθητές προβληματίζονται για ένα συγκεκριμένο θέμα, δηλαδή “με ποιον τρόπο ο γερανός καταφέρνει να σηκώσει τα μεγάλα αντικείμενα”, όπως αυτό έχει προκύψει από την

πρόκληση του ενδιαφέροντος. Ακολουθεί διατύπωση υποθέσεων, για την πληρέστερη και πλέον ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του θέματος. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η διερεύνηση των μέχρι τώρα αντιλήψεων των μαθητών, ώστε στη συνέχεια, κατά τον πειραματισμό, να ενισχυθούν οι ακριβείς εναλλακτικές ιδέες και να αρθούν οι τυχόν εσφαλμένες [ΙΕΠ15].

Οι μαθητές καλούνται αρχικά να αποθηκεύσουν το έγγραφο στην Επιφάνεια εργασίας και ακολούθως να τοποθετήσουν τα αντικείμενα που άγγιξαν από το πιο ψυχρό στο πιο θερμό. Στο έγγραφο word υπάρχει και εναλλακτική δυνατότητα, σε περίπτωση που έχουν διαφορετική άποψη.

Β' φάση: Συζητώ - Προβληματίζομαι - Αναρωτιέμαι - Υποθέτω



Ακουμπήστε τα αντικείμενα που βλέπετε στην εικόνα και τοποθετήστε τα από το πιο ψυχρό στο πιο θερμό.

Fig. 6.1: Ακουμπήστε τα αντικείμενα που βλέπετε στην εικόνα και τοποθετήστε τα από το πιο ψυχρό στο πιο θερμό.

Αποθηκεύστε το έγγραφο στην επιφάνεια εργασίας.



Αφού αισθανθήκατε τα αντικείμενα, τοποθετήστε τα από το πιο ψυχρό στο πιο θερμό.

Μήπως έχετε άλλη άποψη; Και ποια είναι αυτή;.....

- **Γ΄ Φάση: Πειραματισμός – Ενεργώ, Πειραματίζομαι**
- **Δ΄ Φάση : Διατύπωση Θεωρίας – Συμπεραίνω, Καταγράφω**

Στην παρούσα διδακτική σκηνογραφία επιλέχθηκε να εξετασθούν παράλληλα οι φάσεις του Πειραματισμού και της Διατύπωσης θεωρίας. Η μέθοδος αυτή δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές μετά την πραγματοποίηση κάθε εικονικού πειράματος να καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους καθώς επίσης να εξάγουν τα συμπεράσματά τους.

Γ΄ φάση & Δ΄ φάση
(παράλληλα)

Ενεργώ - Πειραματίζομαι Συμπεραίνω - Καταγράφω

Στη Γ΄ Φάση – “Ενεργώ, Πειραματίζομαι”, μέσα από τη διατύπωση ερωτημάτων και υποθέσεων αναδεικνύεται η ανάγκη για έρευνα. Για το λόγο αυτό επιλέγονται δραστηριότητες

που περιλαμβάνουν εικονικά πειράματα. Όπως ήδη γνωρίζουμε από την εμπειρία και τη βιβλιογραφία, με τον πειραματισμό, τη μέτρηση, την αξιολόγηση αποτελεσμάτων, αποκτώνται δεξιότητες της επιστημονικής [IEΠ15].

Στη Δ΄ Φάση – “Συμπεραίνω, Καταγράφω”, μετά την επεξεργασία, την αξιολόγηση, την επιλογή και τη σύνθεση του συγκεντρωθέντος υλικού ακολουθεί η διατύπωση των συμπερασμάτων. Ο εκπαιδευτικός συντονίζει αυτή τη ροή. Τα συμπεράσματα είναι δυνατό να διατυπωθούν και ως θεωρία, για τον τρόπο με τον οποίο οι συνιστώσες και οι παράμετροι επιδρούν στην εξέλιξη και στην κατάσταση που διαπιστώθηκε κατά την έρευνα του συγκεκριμένου φαινομένου [IEΠ15].

Οι δραστηριότητες που ακολουθούν είναι χωρίζονται σε τέσσερα (4) μέρη.

– Α΄ Μέρος

A₁ Μέτρηση Θερμοκρασίας

A₂ Παρατηρήσεις

Οι μαθητές θα πραγματοποιήσουν την προσομοίωση “Μέτρηση της θερμοκρασίας του Φωτόδενρου”. Πρόκειται για μια πειραματική διαδικασία μέτρησης της θερμοκρασίας. Η προσομοίωση δίνει τη δυνατότητα εξάσκησης στη μέτρηση θερμοκρασίας μιας ποσότητας νερού (και μίγματος διαφορετικών θερμοκρασιών) και διερεύνησης του φαινομένου της μεταφοράς θερμότητας μεταξύ σωμάτων διαφορετικής θερμοκρασίας. Ο εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές πως θα πραγματοποιήσουν το εικονικό πείραμα και επιδεικνύει τη δυνατότητα που υπάρχει να “τρέξουν” το χρόνο.



Με το πείραμα αυτό οι μαθητές διαπιστώνουν ότι, όταν ένα σώμα απορροφά ενέργεια, η θερμοκρασία του αυξάνεται και - αντιστρόφως - όταν ένα σώμα δίνει ενέργεια, η θερμοκρασία του μειώνεται. Επίσης οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να διαπιστώσουν πως υπάρχει ένα σημείο – αυτό της “Θερμικής ισορροπίας” - όπου σταματά το φαινόμενο της μεταφοράς της θερμότητας. Διευκρινίζεται, πως το πείραμα αυτό χαρακτηρίζεται ως επικίνδυνο σε πραγματικές συνθήκες ¹⁴.

Με τη δραστηριότητα [Παρατηρήσεις](#) (άσκηση Σωστού – Λάθους με εργαλεία του e-class) οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήματα με ευθεία αναφορά σε όσα παρατήρησαν στο εικονικό πείραμα.

¹⁴ Φυσικά Ε΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω

Παρατηρήσεις στη μέτρηση θερμοκρασίας

Ερώτηση : 1 (0 βαθμοί)

Σωστό / Λάθος

Όταν έριξα ζεστό νερό στη λεκάνη η θερμοκρασία ανέβηκε 30 βαθμούς

Σωστό

Λάθος

– Β' Μέρος

B₁ Πείραμα βρασμού

B₂ Άτακτη κίνηση δομικών λίθων και θερμοκρασία

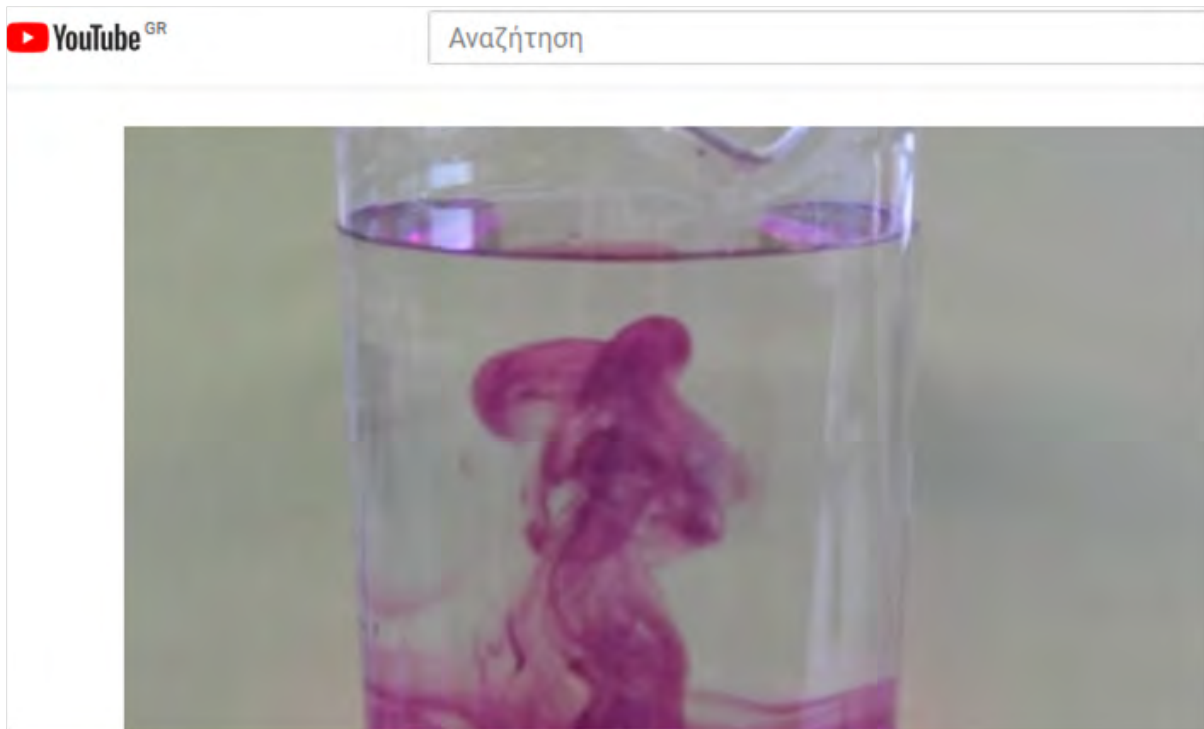
B₃ Κίνηση δομικών λίθων και μεταβολή θερμοκρασίας

B₄ Παρατηρήσεις

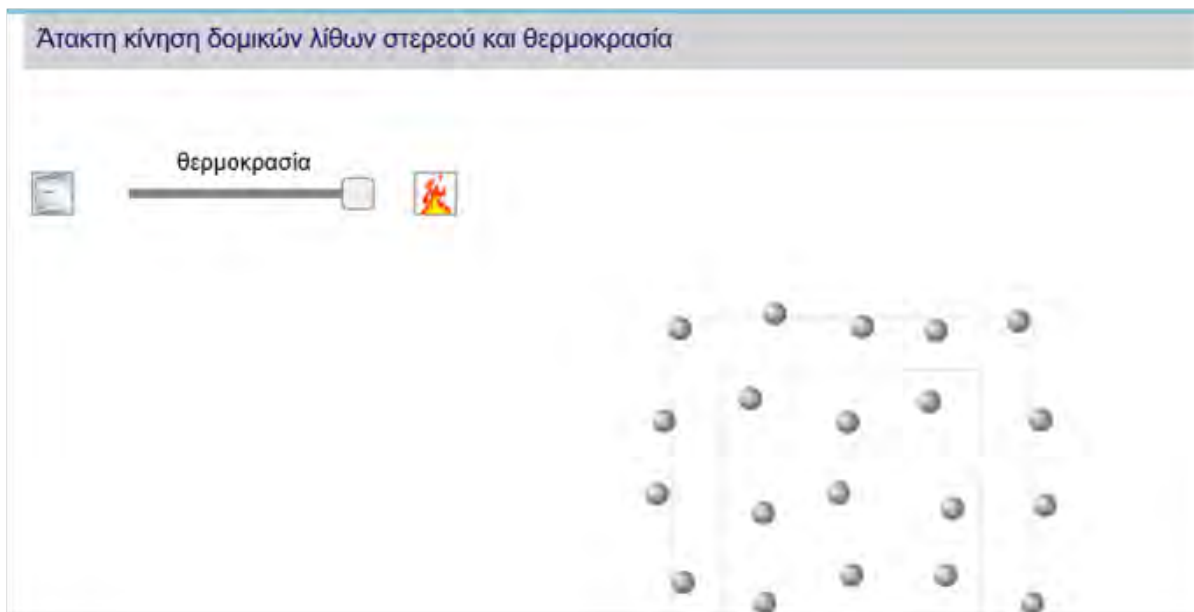
Στο δεύτερο μέρος αυτής της φάσης του διδακτικού σεναρίου δίνεται έμφαση στο μικρόκοσμο, ο οποίος συμβάλει καθοριστικά στην ερμηνεία του κόσμου. Αυτό το μέρος, δηλαδή, είναι κατάλληλο για να αναφερθούμε στο μικρόκοσμο, στη δομή του, στις αλληλεπιδράσεις και στις κινήσεις των σωματιδίων του ¹⁵.

Οι μαθητές, με το **Πείραμα του βρασμού**, παρακολουθούν ένα βίντεο όπου φαίνεται πώς η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί κίνηση του νερού.

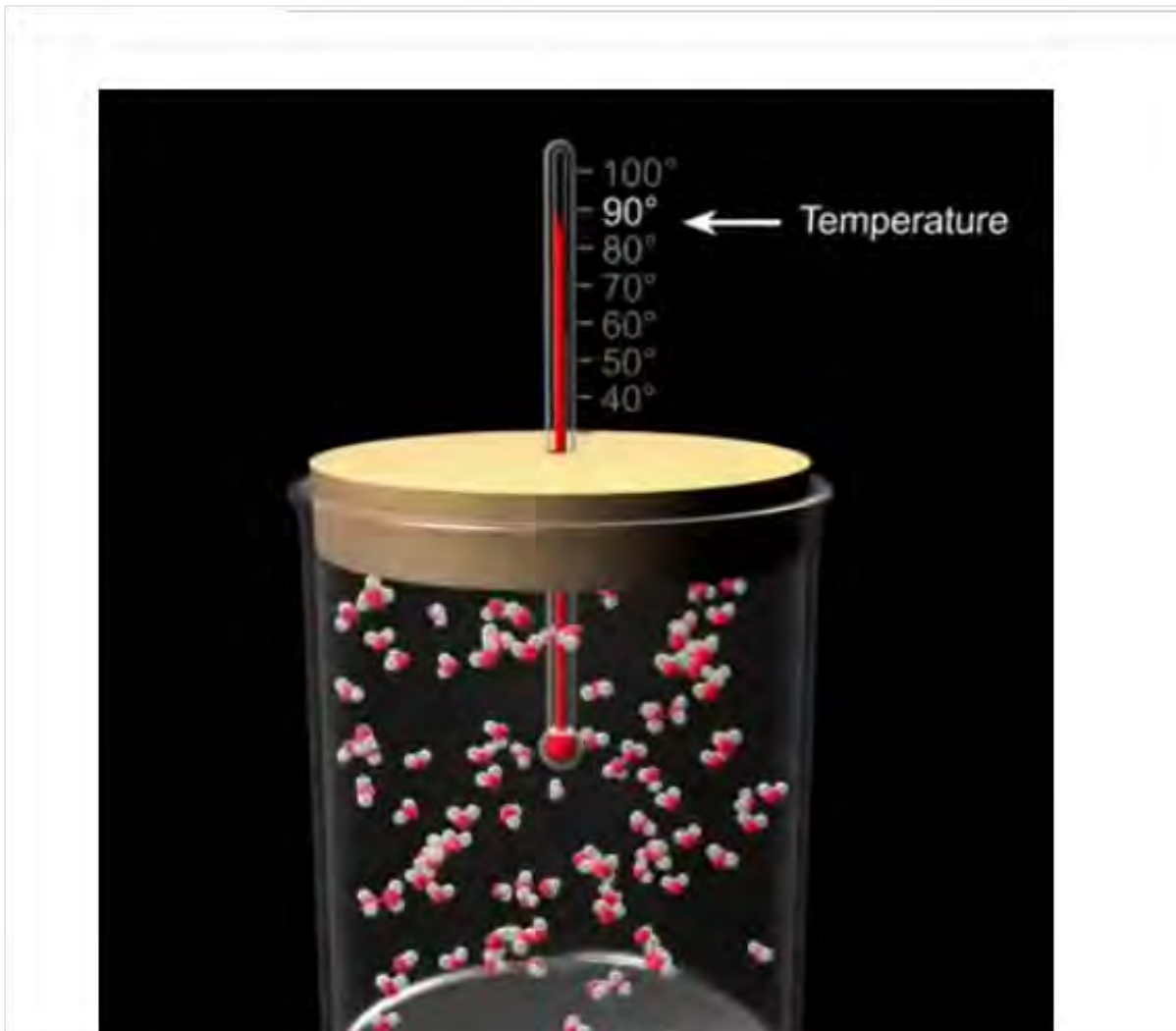
¹⁵ Φυσικά Ε' Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω



Οι μαθητές πραγματοποιούν την προσομοίωση με θέμα “[Άτακτη κίνηση δομικών λίθων και θερμοκρασία](#)” του Φωτόδενδρου, στην οποία φαίνεται η άτακτη κίνηση των δομικών λίθων ενός στερεού και ο τρόπος που αυτή επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. Το εικονικό πείραμα συνιστά οπτικοποίηση της άτακτης κίνησης των δομικών λίθων ενός σώματος, της εξάρτησής αυτής από τη θερμοκρασία και του τρόπου με τον οποίο αυτή συμβάλλει στη συστολή και διαστολή των σωμάτων.



Κατά τη διάρκεια του θέματος με τίτλο “[Κίνηση δομικών λίθων και μεταβολή της θερμοκρασίας](#)”, παρακολουθούν ένα βίντεο σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία προκαλεί την αύξηση της κίνησης των δομικών λίθων.



Αφού οι μαθητές εκτέλεσαν τις προσομοιώσεις, ακολουθεί η εκτέλεση της δραστηριότητας με τίτλο “[Παρατηρήσεις στο βρασμό](#)” (άσκηση Σωστού – Λάθους με εργαλεία του e-class). Το περιεχόμενο της άσκησης εξαρτάται από αυτές τις παρατηρήσεις.

– Γ' Μέρος

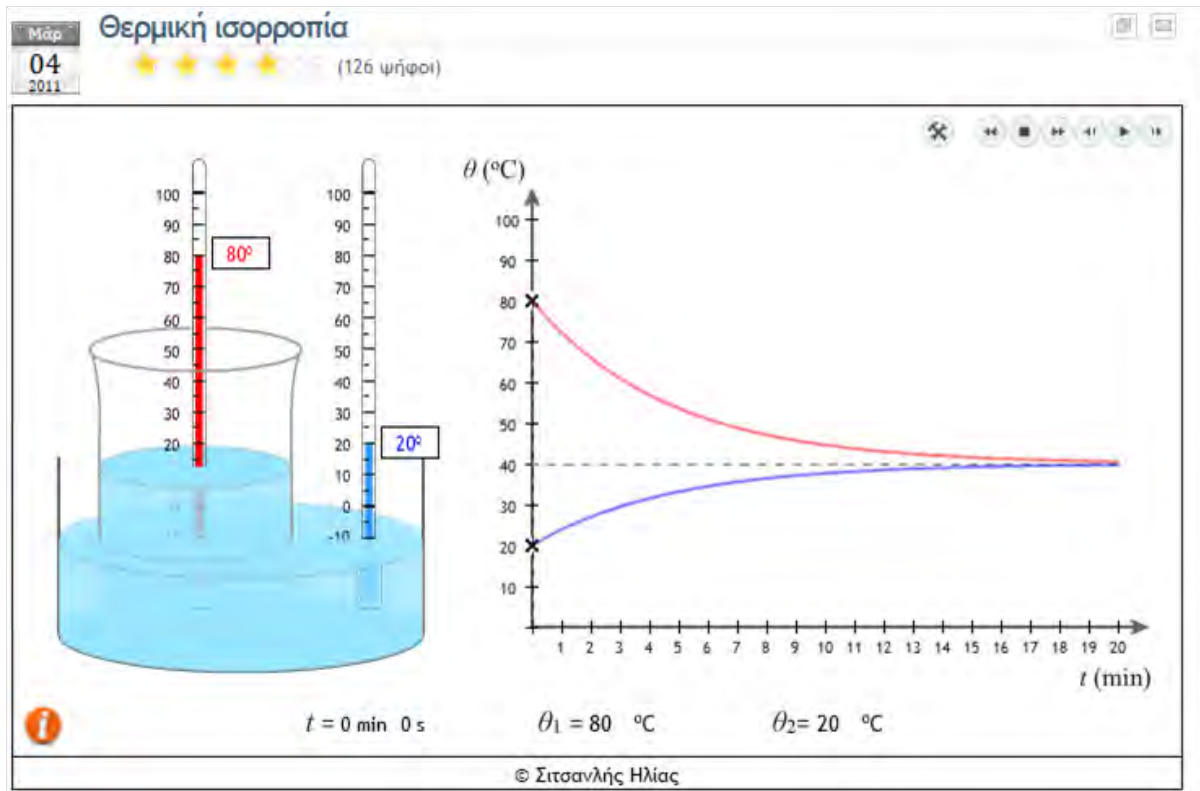
Γ_1 Θερμική ισορροπία

Γ_2 Μεταβολές Φάσεων

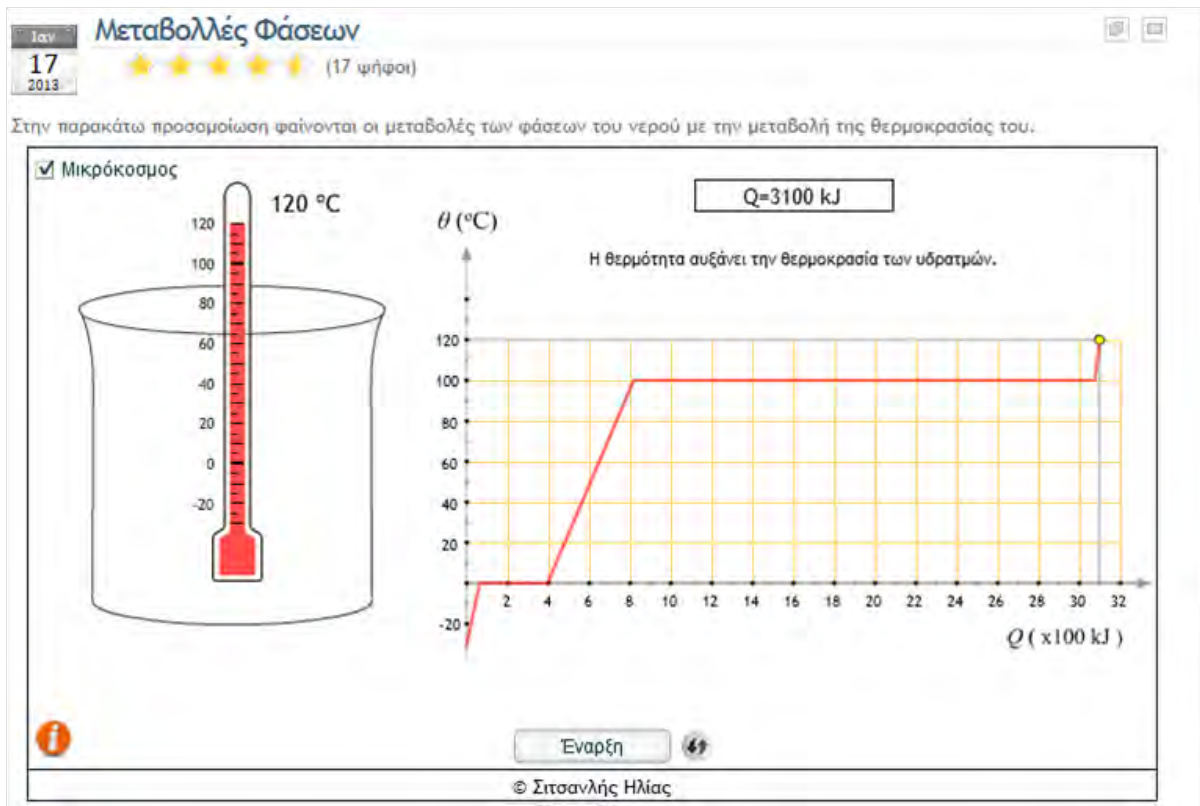
Γ_3 Συμπέρασμα

Εκτελώντας οι μαθητές την προσομοίωση με θέμα “[Θερμική ισορροπία](#)” διαπιστώνουν πως, όταν δύο σώματα με διαφορετική θερμοκρασία έρθουν σε θερμική επαφή, τότε θερμική ενέργεια (θερμότητα) μεταφέρεται από το σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας προς το σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας. Η ροή της θερμότητας διακόπτεται, όταν τα σώματα αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία - θερμική ισορροπία.

Οι μαθητές αλλάζοντας την παράμετρο που αφορά τη μάζα νερού, κατανοούν τον τρόπο με τον οποίο αυτή επηρεάζει το χρονικό διάστημα που θα χρειαστεί μέχρι να επέλθει η θερμική ισορροπία. Σε αυτό το σημείο, ο εκπαιδευτικός είναι χρήσιμο να στρέψει την προσοχή των μαθητών στο να επικεντρωθούν στο χρονικό διάστημα που απαιτείται για να υπάρξει θερμική ισορροπία.



Ακολουθεί η προσομοίωση με θέμα “**Μεταβολές Φάσεων**”, όπου φαίνονται οι μεταβολές των φάσεων του νερού, οι οποίες σχετίζονται με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του. Ο εκπαιδευτικός στρέφει το ενδιαφέρον των μαθητών στις παρατηρήσεις που καταγράφονται στην οθόνη και περιγράφουν τις φάσεις μεταβολής του πάγου σε νερό και ακολούθως σε αέριο. Ακόμη, οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν και τη μεταβολή στη σωματοδιακή δομή του νερού.



Αυτό το τμήμα αυτής της διδακτικής σκηνογραφίας ολοκληρώνεται με την εκτέλεση της δραστηριότητας “**Συμπέρασμα**” (άσκηση αντιστοίχισης με εργαλεία του e-class), όπου οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με όσα παρατήρησαν στις προσομοιώσεις.

– Δ' Μέρος

Δ₁ Ενέργεια: Μορφές και Μετατροπές

Δ₂ Συμπέρασμα


Οι μαθητές πραγματοποιούν την προσομοίωση με θέμα “**Ενέργεια: Μορφές και Μετατροπές (Phetcolorado)**”. Με αυτή τη μοντελοποίηση δίνεται η ευκαιρία για σύν-

δεση με την προηγούμενη διδακτική ενότητα του “Έρευνώ και Ανακαλύπτω” με τίτλο “Μορφές Ενέργειας”.

Αρχικά επιλέγουν την ενότητα “Εισαγωγή” και καλούνται να χρησιμοποιήσουν τα δοχεία του νερού και του ελαιολάδου, ώστε να παρατηρήσουν ότι, με την αύξηση ή την μείωση της θερμοκρασίας προκαλείται αλλαγή της φυσικής κατάστασης των υγρών, καθώς και ότι η θερμοκρασία του νερού δεν αυξάνεται πέραν των 1000 °C.

Ακολούθως, επιλέγουν την ενότητα “Συστήματα” και καλούνται να χρησιμοποιήσουν την τσαγιέρα και τον λαμπτήρα. Κατά την εκτέλεση του εικονικού πειράματος οι μαθητές παρατηρούν ότι, εάν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του νερού, αυτό προσφέρει θερμότητα και κατά συνέπεια, αλλάζει η φυσική κατάσταση του νερού. Επίσης παρατηρούν τη μετατροπή της θερμικής ενέργειας σε κινητική, μηχανική, ηλεκτρική και τέλος σε φωτεινή ενέργεια.

Ενέργεια: μορφές και μετατροπές



Εισαγωγή

Συστήματα

Το τμήμα αυτό της διδακτικής σκηνογραφίας ολοκληρώνεται με την εκτέλεση της δραστηριότητας “[Συμπέρασμα](#)” (άσκηση πολλαπλή επιλογής με εργαλεία του e-class). Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με όσα παρατήρησαν στο εικονικό πείραμα.

Ενέργεια: μορφές και μετατροπές

Ερώτηση : 1 (1 βαθμός)

Πολλαπλής Επιλογής (Μοναδική Απάντηση)
Η θερμοκρασία αυξάνεται πιο γρήγορα

- στο τούβλο
- στο μέταλλο

- **Ε΄ Φάση : Συνεχής Έλεγχος – Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω**

Μετά την εξαγωγή των συμπερασμάτων, γίνεται προσπάθεια εφαρμογής τους σε παρόμοιες διαδικασίες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου. Τέλος, γίνεται προσπάθεια συσχέτισμού με άλλες παρατηρήσεις/φαινόμενα, ώστε με τη σύνθεσή τους να προκύψει η γενικότερη δυνατή θεωρία (από την “Ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων”).

Ε' φάση: Εφαρμόζω - Εξηγώ - Γενικεύω

Στο Β.Μ. μελετώ το κείμενο

"Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δυο έννοιες διαφορετικές"



Θερμότητα ή Θερμοκρασία

Εφαρμογές της Θερμότητας

Αρχικά οι μαθητές μελετούν από το Βιβλίο του μαθητή το κείμενο “**Θερμοκρασία – Θερμότητα: Δυο έννοιες διαφορετικές**”, όπου αναφέρονται συγκεντρωτικά όσα έχουν εξεταστεί κατά τις προηγούμενες φάσεις της διδακτικής σκηνογραφίας.



Θερμοκρασία - Θερμότητα:

Δύο έννοιες διαφορετικές

Η **θερμοκρασία** είναι μια έννοια που μας βοηθά να περιγράψουμε πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα. Όταν ένα σώμα είναι θερμό, λέμε ότι έχει υψηλή θερμοκρασία, όταν είναι ψυχρό, λέμε ότι έχει χαμηλή θερμοκρασία. Τη θερμοκρασία τη μετράμε με ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα.



Όπως όλες οι αλλαγές γύρω μας, έτσι και η αλλαγή της θερμοκρασίας οφείλεται στην ενέργεια. Μία από τις μορφές ενέργειας είναι η **θερμική ενέργεια**. Θερμική ενέργεια ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεών τους. Τη θερμική ενέργεια την ανπιαμβανόμεσαστε από τη θερμοκρασία του σώματος. Όσο περισσότερη θερμική ενέργεια έχει ένα σώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η θερμοκρασία του. Η αύξηση ή η μείωση της θερμικής ενέργειας του σώματος, άρα και η αύξηση ή η μείωση της θερμοκρασίας του γίνεται με τη ροή ενέργειας. Όταν στο σώμα προσφέρεται ενέργεια, η θερμική ενέργειά του, άρα και η θερμοκρασία του, αυξάνεται. Αντίθετα, όταν το σώμα χάνει ενέργεια, η θερμική του ενέργεια, άρα και η θερμοκρασία του, μειώνεται. Την ενέργεια, όταν ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας, την ονομάζουμε **θερμότητα**. Η θερμότητα ρέει πάντοτε από τα σώματα με υψηλότερη θερμοκρασία προς τα σώματα με χαμηλότερη θερμοκρασία.



Ακολουθεί η δραστηριότητα “**Θερμότητα ή θερμοκρασία**” (συμπλήρωση κενών με εργαλεία του e-class), όπου οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν τις λέξεις “Θερμότητα” ή “Θερμοκρασία”. Μέσα από τις απαντήσεις που θα συγκεντρωθούν θα προκύψει το ποσοστό επιτυχίας του βασικού σκοπού της διδακτικής σκηνογραφίας, δηλαδή να μπορούν οι μαθητές να διακρίνουν το φυσικό μέγεθος “θερμότητα” από το φυσικό μέγεθος “θερμοκρασία”.

Θερμότητα ή θερμοκρασία

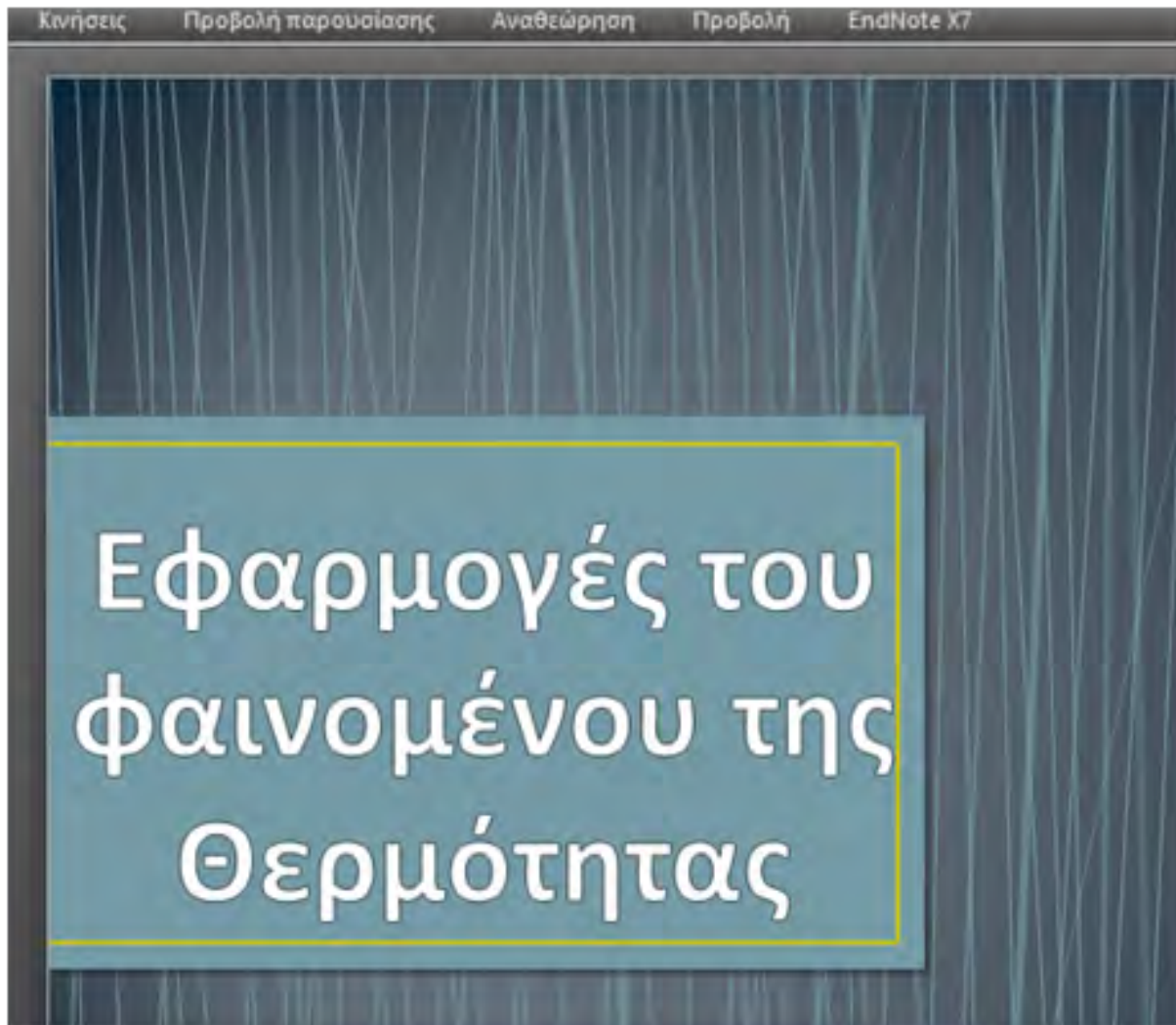
Ερώτηση : 1 (10 βαθμοί)

Συμπλήρωση Κενών (Χαλαρή Ταυτοποίηση)

Συμπλήρωσε τις λέξεις " θερμότητα " και "θερμοκρασία "

Η είναι μια μορφή ενέργειας. Το χειμώνα η είναι χαμηλότερη. Στο βόρειο πόλο η είναι πολύ χαμηλή. Με ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα, μπορούμε να μετρήσουμε με ακρίβεια τη [θερμοκρασία] του σώματός μας. Η στην οποία ο άνθρωπος νιώθει άνετα είναι περίπου 20 οC. Με θαυμαστό τρόπο ο ανθρώπινος οργανισμός διατηρεί τη αυτή σταθερή, εκτός και αν είμαστε άρρωστοι. Την ενέργεια, όταν ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας, την

Η Ε΄ φάση της διδακτικής σκηνογραφίας ολοκληρώνεται με την παρουσίαση με τίτλο “Εφαρμογές της θερμότητας”. Σε αυτό το σημείο, γίνεται μια προσπάθεια να διαφανεί η σύνδεση των θερμικών φαινομένων με την καθημερινή ζωή μας.



Επέκταση του σεναρίου

Για τη συνέχιση της έρευνας, ο εκπαιδευτικός προτρέπει με τον τρόπο του τους μαθητές να επεκτείνουν την δραστηριότητα στην οποία συμμετείχαν. Για αυτό το σκοπό, προτείνεται η προβολή βίντεο με τίτλο “[Πώς το ανθρώπινο σώμα αποβάλλει θερμική ενέργεια;](#)”. Το βίντεο προβάλλει με εντυπωσιακό τρόπο πώς το ανθρώπινο σώμα χάνει θερμότητα όταν εκτίθεται στο ψύχος,

χρησιμοποιώντας φωτογραφική μηχανή θερμικής απεικόνισης.



6.3.2 Διδακτική Σκηνογραφία: “Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό - ο ηλεκτρομαγνήτης”

Συνοπτική παρουσίαση της διδακτικής σκηνογραφίας

Στην παρακάτω διδακτική σκηνογραφία που πρόκειται να αναπτυχθεί εξετάζεται η εμφάνιση των φαινομένων του ηλεκτρομαγνητισμού, ο τρόπος με τον οποίο οδηγούμαστε από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό καθώς επίσης και στον ηλεκτρομαγνητισμό. Σκοπός αυτής της σκηνογραφίας είναι οι μαθητές να μπορέσουν να γνωρίσουν:

- τον τρόπο με τον οποίο, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες. Συγκεκριμένα, να γνωρίσουν πως οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντονότερες, όταν ο αγωγός έχει σχήμα πηνίου.
- τον τρόπο με τον οποίο, όταν στο εσωτερικό του πηνίου τοποθετηθεί ράβδος από σίδηρο, οι μαγνητικές ιδιότητες γίνονται ακόμη εντονότερες. Η διάταξη αυτή ονομάζεται ηλεκτρομαγνήτης. Οι μαθητές θα έρθουν σε επαφή με το ότι, οι ηλεκτρομαγνήτες, όταν διαρρέονται από ρεύμα, συμπεριφέρονται ως μόνιμοι ραβδόμορφοι μαγνήτες.

- το ότι, όταν ένας μόνιμος μαγνήτης περιστρέφεται στο εσωτερικό ενός πηνίου, προκαλείται ροή ηλεκτρικού ρεύματος στο πηνίο ¹⁶.

Σε ό,τι αφορά την επιστημονική/εκπαιδευτική μεθοδολογία, έχει επιλεγεί η μεθοδολογία της διερεύνησης (εναλλακτικά: ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό πρότυπο), η οποία προτείνεται από τον Καλκάνη για την ευρύτερη εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά και πιο συγκεκριμένα για την εκπόνηση Ψηφιακών Σεναρίων, επειδή αποτελεί μια παιδαγωγική προσέγγιση της ιστορικά καταξιωμένης επιστημονικής ερευνητικής μεθόδου, της μεθόδου με την οποία ο επιστήμονας, ο ερευνητής, ο άνθρωπος ερεύνησε και ερευνά το φυσικό κόσμο [IEΠ15].

Σύμφωνα με τα Προγράμματα Σπουδών των ΦΕ, οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της διδασκαλίας, πρέπει να διευκολύνουν και να ενισχύουν ουσιαστικά την ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών για δημιουργία και την αξιοποίηση των τεχνολογιών αιχμής ως εργαλείο μάθησης και σκέψης [ΥΠΕ03].

Η διδακτική σκηνογραφία που έχει επιλεγεί για τη συγκεκριμένη περίπτωση, παρουσιάζεται με ψηφιακό τρόπο και βασίζεται στο σχεδιασμό του διδακτικού μοντέλου της “μικτής” μάθησης και διδασκαλίας. Επιπλέον, συσχετίζει εκπαιδευτικές δραστηριότητες που εφαρμόζονται στη παραδοσιακή τάξη (στην αίθουσα ή στο εργαστήριο) με τη χρήση των σύγχρονων ή ασύγχρονων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που προσφέρονται μέσω διαδικτύου.

Σύμφωνα με τις ερευνητικές πηγές, ο όρος “μικτή μάθηση” αναφέρεται τόσο στη σύνδεση διαφόρων μορφών δικτυακής τεχνολογίας όσο και τη σύνδεση παιδαγωγικών προσεγγίσεων αποτελέσματος με ή και χωρίς τη χρήση διδακτικής τεχνολογίας, με απώτερο σκοπό την επίτευξη των διδακτικών στόχων ⁰ [Ava14]. Σύμφωνα με τους [DM04], αν και η παραδοσιακή διδασκαλία στοχεύει κυρίως ως στη μετάδοση πληροφοριών από τον εκπαιδευτικό στο μαθητή, η μικτή μάθηση αντιμετωπίζει ολιστικά το μαθητή.

Σχετικά με τις εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές, το διδακτικό σενάριο αφορά κυρίως το γνωστικό αντικείμενο του “Ερευνώ και Ανακαλύπτω” (Φυσικά ΣΤ΄ και την επέκταση της ΤΠΕ)

Οι προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι σε αυτή τη διαδικασία. Ήδη από την Ε΄ τάξη Δημοτικού οι μαθητές έχουν έρθει σε επαφή και είναι ικανοί:

- Να διαπιστώνουν σε πειραματικό επίπεδο το σωστό τρόπο σύνδεσης ενός λαμπτήρα με τους πόλους μιας μπαταρίας σε ένα κύκλωμα.
- Να κατασκευάζουν και να χρησιμοποιούν ένα απλό κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.

¹⁶ Φυσικά Στ΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω

- Να είναι ικανοί να αναγνωρίζουν ότι υπάρχουν δύο είδη φορτίων.
- Οι ίδιοι οι μαθητές να εξηγήσουν με απλά λόγια την έννοια “ελεύθερα ηλεκτρόνια” και να αναφέρουν πως η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να μπορούν να ξεχωρίζουν τους όρους “ανοιχτό” και “κλειστό” κύκλωμα, όπως και την λειτουργία του διακόπτη ¹⁷.

Ακόμη, από την προηγούμενη διδακτική ενότητα με τίτλο “Ο μαγνήτης” οι μαθητές γνωρίζουν ότι:

- Οι μαγνήτες μπορεί να είναι φυσικοί ή τεχνητοί. Οι τεχνητοί μαγνήτες κατασκευάζονται από σιδηρομαγνητικά υλικά. Τέτοια υλικά είναι ο σίδηρος, το νικέλιο και το κοβάλτιο. Η χαρακτηριστική ιδιότητα των μαγνητών είναι ότι ασκούν δυνάμεις, ότι έλκουν άλλα σιδηρομαγνητικά υλικά.
- Η άσκηση της μαγνητικής δύναμης γίνεται εξ επαφής αλλά και από απόσταση.
- Στα άκρα του μαγνήτη, που ονομάζονται πόλοι, οι μαγνητικές δυνάμεις είναι εντονότερες απ’ ότι στο μέσον του. Οι δύο πόλοι ενός μαγνήτη ονομάζονται “βόρειος” και “νότιος” μαγνητικός πόλος.
- Αν κόψουμε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη, τότε δημιουργούνται δύο νέοι μαγνήτες.
- Οι ομώνυμοι μαγνητικοί πόλοι απωθούνται, ενώ οι ετερόνυμοι έλκονται.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι κατά τις προηγούμενες διδακτικές ώρες, οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να έρθουν σε άμεση επαφή την ελκτική δύναμη που ασκούν οι μαγνήτες, επειδή το σχολείο διέθετε ένα πακέτο με μαγνήτες, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για μια καλύτερη γνωριμία με το αντικείμενο διδασκαλίας. Σχετικά με τη χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας Επικοινωνίας (ΤΠΕ), θεωρείται απαραίτητο τόσο ο εκπαιδευτικός όσο και οι μαθητές να έχουν μια εξοικειωση με τη χρήση Η/Υ και λογισμικών εκ των προτέρων, πριν έρθουν σε επαφή με μια τέτοια διαδικασία μέσα στην αίθουσα.

Η **εκτιμώμενη διάρκεια** της διδακτικής σκηνογραφίας είναι 2 διδακτικές ώρες.

Ο **συσχετισμός με το αναλυτικό πρόγραμμα** έγινε με επιτυχία, καθώς το θέμα που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως σενάριο, είναι απόλυτα συμβατό με το ΔΕΠΠΣ και το ΑΠΣ, ενώ

¹⁷ Φυσικά Ε΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω

παράλληλα αποτελεί ενότητα κεφαλαίου του “Έρευνώ και Ανακαλύπτω” της ΣΤ΄ τάξης. Επιπρόσθετα, οι στόχοι που καθορίζονται στην εν λόγω προσέγγιση, ταυτίζονται με αυτές του Α.Π. “Έρευνώ και Ανακαλύπτω”.

Στο συγκεκριμένο σενάριο διδακτικής σκηνογραφίας, οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να προσεγγίσουν ποιοτικά την ουσία του ηλεκτρομαγνητισμού με τη βοήθεια απλών προσομοιώσεων. Με τη βοήθεια των προσομοιώσεων αυτών, οι μαθητές θα ανακαλύψουν οι ίδιοι την αμοιβαία εξάρτηση μεταξύ των ηλεκτρικών και τα μαγνητικών φαινομένων.

Το σενάριο αφορά μαθητές που φοιτούν στην ΣΤ΄ του Δημοτικού και γνωρίζουν για πρώτη φορά την έννοια του ηλεκτρομαγνητισμού. Αξίζει να διευκρινιστεί ότι, το περιεχόμενο της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας, δηλαδή ο ηλεκτρομαγνητισμός, αποτελεί ένα αρκετά απαιτητικό διαχειριστικά αντικείμενο στη διδασκαλία της Φυσικών Επιστημών. Πρόκειται για έννοια, που δεν μπορεί να γίνει άμεσα αντιληπτή μέσω των αισθήσεων από τους μαθητές, ενώ έχει παρατηρηθεί πως σχετίζεται με ένα πλήθος παρανοήσεων και λανθασμένων αντιλήψεων σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Αντίθετα, οι μαθητές φαίνεται πως είναι ικανοί να αντιλαμβάνονται καλύτερα την αλληλεπίδραση του μαγνητικού πεδίου με το ηλεκτρικό ρεύμα, χωρίς ωστόσο να μπορούν να αιτιολογήσουν επακριβώς την αιτία έλξης των σωμάτων [RPV09].

Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ, οι μαθητές πρέπει να είναι ικανοί:

- Να αντιλαμβάνονται τη σχέση ηλεκτρισμού και μαγνητισμού ως μια διαδικασία μετασχηματισμού της ενέργειας.
- Να μπορούν να αναγνωρίσουν τη σημασία του ηλεκτρομαγνητισμού στην ανάπτυξη του τεχνολογικού πολιτισμού.

Ακόμη, σύμφωνα με το ΑΠΣ, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να περιγράφουν τη σχέση ηλεκτρισμού - μαγνητισμού (πείραμα του Oersted), καθώς και τον τρόπο λειτουργίας των ηλεκτρομαγνητών.
- Τέλος, θα πρέπει να μπορούν να κατασκευάζουν έναν απλό ηλεκτρομαγνήτη.

Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών

Για τη συγκεκριμένη σκηνογραφία επιλέχθηκε η ενότητα “Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό - Ο ηλεκτρομαγνήτης” από το κεφάλαιο “Ηλεκτρομαγνητισμός”. Αυτή η επιλογή έγινε, επειδή έρευνες έχουν αναφέρει κατά το παρελθόν ότι υπάρχουν μαθησιακές δυσκολίες και εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών για το συγκεκριμένο αντικείμενο. Οι τυχόν παρανοήσεις από την

πλευρά των μαθητών σε σχέση με την κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ηλεκτρικών φορτίων και των μαγνητικών πεδίων, έχουν καταγραφεί από τον [Mal85] και τους [BE97].

Παρακάτω, αναφέρονται κάποιες από τις εναλλακτικές ιδέες που αποκομίζουν οι μαθητές για τα Μαγνητικά και Ηλεκτρικά πεδία, όπως έχουν δείξει οι έρευνες κατά το παρελθόν:

- ότι ο βόρειος και ο νότιος μαγνητικός πόλος είναι το ίδιο με το θετικό και αρνητικό φορτίο.
- ότι οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές αρχίζουν από τον ένα πόλο και τελειώνουν στον άλλο.
- Οι πόλοι μπορούν να απομονωθούν.
- Η μαγνητική ροή είναι το ίδιο με τις δυναμικές γραμμές.
- Η μαγνητική ροή είναι στην πραγματικότητα η ροή του μαγνητικού πεδίου.
- Τα ακίνητα φορτία μπορούν να παράγουν μαγνητικές δυνάμεις.
- Τα μαγνητικά πεδία από τους μαγνήτες δεν προκαλούνται από κινούμενα φορτία.
- Τα μαγνητικά πεδία δεν είναι τρισδιάστατα και οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές μας κρατάνε πάνω στην επιφάνεια της Γης.
- Τα φορτία, όταν αφεθούν ελεύθερα, θα κινηθούν προς τους πόλους ενός μαγνήτη.
- Για την παραγωγή του ηλεκτρισμού δεν απαιτείται έργο.
- Σε μια γεννήτρια μόνο οι μαγνήτες μπορούν να κινούνται.
- Η τάση μπορεί να υπάρχει μόνο σε κλειστά κυκλώματα.
- Η μαγνητική ροή, και όχι η μεταβολή της μαγνητικής ροής, προκαλεί ηλεκτρεγερτική δύναμη.
- Όλα τα ηλεκτρικά πεδία πρέπει να αρχίζουν με το συν (+) και τελειώνουν με το πλην (-) [Avt]
- Τέλος, πολλοί είναι οι μαθητές που συγχέουν τις μαγνητικές με τις ηλεκτρικές δυνάμεις, θεωρώντας πως η ηλεκτροστατική έλξη και άπωση είναι μαγνητικές δυνάμεις [IEΠ15].

Σύμφωνα με μελέτες των [MS92; DR97] με τη διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, έχει αποδειχθεί ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν το αντικείμενο μετά από την παραδοσιακή διδασκαλία. Συχνότερα δυσκολεύονται στο να συσχετίσουν τα θεωρητικά μοντέλα του ηλεκτρισμού με τα πραγματικά κυκλώματα ή ενδεχομένως να μην έχουν κατανοήσει τις βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού μετά το πέρας του μαθήματος. Χαρακτηριστικό εύρημα της έρευνας είναι ότι οι προσομοιώσεις λειτουργούν αποτελεσματικά στη μάθηση. Σύμφωνα με τους [Win+06] οι προσομοιώσεις δίνουν τη δυνατότητα να προωθήσουν τη γνωστική σύγκρουση και την εννοιολογική αλλαγή πιο αποτελεσματικά από την άμεση εμπειρία.

Οι [DD07] υποστηρίζουν ότι η αναλογική διδασκαλία επιτρέπει στους μαθητές να τροποποιήσουν πιο εύκολα τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους ή τις εναλλακτικές ιδέες τους, μετατρέποντας αυτές σε επιστημονικές. Επιπλέον, οι αναλογίες είναι χρήσιμες στην κατανόηση αφηρημένων και σύνθετων εννοιών του ηλεκτρισμού. Όταν χρησιμοποιούνται οι αναλογίες, είναι πιθανότερο αυτές να προκαλέσουν την πιο αποτελεσματική κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και την εξάλειψη τυχόν εσφαλμένων αντιλήψεων (Παπαδημητρίου). Για αυτό το σκοπό, στο διαδίκτυο διατίθενται σχετικά λογισμικά προσομοίωσης, τα οποία αποδεικνύονται εξαιρετικά χρήσιμα στην επίλυση αυτών των ζητημάτων.

Εκπαιδευτικό πρόβλημα: Διδασκαλία του Ηλεκτρομαγνητισμού με δυνατότητα εφαρμογής Προσομοίωσης

Το κύριο εκπαιδευτικό πρόβλημα του παρόντος διδακτικού σεναρίου είναι οι μαθητές να κατανοήσουν την σύνδεση των εννοιών του μαγνητισμού και του ηλεκτρισμού, καθώς και το αποτέλεσμα αυτής της σύνδεσης, δηλαδή τον ηλεκτρομαγνητισμό και τις συνέπειές του. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, έγινε χρήση ΤΠΕ. Πρόκειται για μια πρακτική που προσφέρει τη δυνατότητα τόσο σε μαθητές όσο και σε εκπαιδευτικούς να επεκτείνουν τις γνώσεις τους για το διδακτικό αντικείμενο. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές συνδέουν την παιδαγωγική διάσταση με την τεχνολογική, ενώ παράλληλα αναβαθμίζεται ο ρόλος των εκπαιδευτικών [NΘΑ].

Αναμφίβολα, με την επικουρική συμβολή της μελέτης σχετικής βιβλιογραφίας, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εποπτικό μέσο ενός εκπαιδευτικού μοντέλου [GJA03]. Και οι [KHP03] υποστήριξαν ακριβώς το ίδιο, διαπιστώνοντας ότι, οι αναπαραστάσεις των μοντέλων με τη χρήση H/Y στη μετάβαση μεταξύ μακροσκοπικού και μικροσκοπικού επιπέδου. Κρίνεται χρήσιμο για το μαθητή να κατανοήσει πως η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και ανάλογων λογισμικών γίνεται για να επιτευχθεί ο σκοπός της διδασκαλίας. Με αυτόν

τρόπο, υπάρχει η δυνατότητα να γίνει σύνδεση της παιδαγωγικής διάστασης της διδασκαλίας με την τεχνολογική.

Με τη βοήθεια προγραμμάτων πλοήγησης στο διαδίκτυο (browsers), οι μαθητές έρχονται σε επαφή με πλήθος πληροφοριών σχετικά με το αντικείμενο διδασκαλίας που εξετάζεται τη δεδομένη χρονική στιγμή. Το εύρος της ποικιλίας πληροφοριών που παρέχουν οι διαδικτυακές πηγές στο μαθητή, τον βοηθούν να της αναπτύξει μια ικανότητα για μη παθητική αναζήτηση. Τονώνεται, δηλαδή, η κριτική επεξεργασία των πληροφοριών που δέχεται ο μαθητής, μαθαίνοντας να ξεχωρίσει το χρήσιμο και το σχετικό από το λιγότερο χρήσιμο. Πρέπει να διευκρινιστεί πως η ανακάλυψη πληροφοριών δεν αποτελεί γνώση από μόνη της. Αντίθετα, απαιτείται μια διαδικασία που συμβάλει στην προοδευτική αλλαγή της πρόσβασης σε πληροφορίες σε απόκτηση γνώσης. Βέβαια, πρόκειται για μια διαδικασία που απαιτεί την αξιοποίηση κατάλληλων μέσων και τεχνικών. Στο σχολικό περιβάλλον, ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει τον ρόλο του διαμεσολαβητή σε όλες αυτές τις διαδικασίες, δηλαδή του μεσάζοντα που διευκολύνει την κατάσταση [ΤΣ07].

Τα αλληλεπιδραστικά σενάρια (inter-activescenarios) συνιστούν δραστηριότητες κατά τις οποίες γίνεται χρήση λογισμικών, τα οποία δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να διερευνήσουν ένα πρόβλημα μέσα σε ένα σε αυθεντικό πλαίσιο. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές διατυπώνουν προβλέψεις, σχηματίζουν υποθέσεις, πραγματοποιούν παρατηρήσεις, μετρήσεις και αναλύσεις για τον έλεγχο των προβλέψεων ή υποθέσεων τους και παίρνουν αποφάσεις ή οδηγούνται σε ερμηνείες και συμπεράσματα [LSB08].

Διευκρινίζεται πως η προσομοίωση (simulation) ως τεχνική μίμησης της συμπεριφοράς ενός συστήματος από ένα άλλο σύστημα, κατέχει σημαίνουσα θέση στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών εφαρμογών των ΤΠΕ. Αυτό συμβαίνει, επειδή δίνεται στον εκπαιδευτικό και το μαθητή η δυνατότητα να αναπαραστήσει ένα μοντέλο που έχει κατασκευαστεί και παράλληλα να κατανοήσουν τη λειτουργία ενός συστήματος.

Η μέθοδος διδασκαλίας που ακολουθείται στην παρούσα διδακτική σκηνογραφία ονομάζεται διερευνητική. Σύμφωνα με τον Μασσιάλα, το εκπαιδευτικό αντικείμενο εισάγεται στην τάξη με τη μορφή ενός ενδιαφέροντος ερωτήματος ή προβλήματος που απαιτεί απάντηση. Αυτό προσκαλεί τους μαθητές να αναζητήσουν πληροφορίες και στη συνέχεια να διεξάγουν κάποια μικρή έρευνα, ώστε να απαντήσουν στο ερώτημα/πρόβλημα. Με την διερευνητική προσέγγιση επιδιώκεται οι μαθητές να μάθουν να χρησιμοποιούν κανόνες της λογικής και της επιστήμης για την επαλήθευση εννοιών και ιδεών ¹⁸.

¹⁸ Διερευνητική διδασκαλία. Δρ. Κ. Αποστολόπουλος Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ04 Επιμορφωτικά σεμινάρια Μάρτιος 2015

Όλα τα παραπάνω, εντάσσονται στο κομμάτι της αυτενέργειας του μαθητή, δηλαδή στην ενεργοποίηση του μαθητή να προσπαθήσει να μαθαίνει μόνος του, αυτόβουλα, κάνοντας χρήση των εσωτερικών του εμπειριών και δυνατοτήτων. Ο [Ράπ13] αναφέρει ότι, ο γνωστικός ψυχολόγος Bruner δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη διευκόλυνση της μάθησης μέσα από την κατανόηση των δομών και των επιστημονικών αρχών ενός αντικειμένου και των τρόπων με τον οποίο σκέφτεται ο μαθητευόμενος, καθώς και στην υιοθέτηση της λεγόμενης ανακαλυπτικής μεθόδου, ή της καθοδηγούμενης ανακάλυψης με την ανάπτυξη εσωτερικών κινήτρων μάθησης από μέρους του μαθητευόμενου.

Σκοπός

Ο σκοπός της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών αποτελεί μέρος των γενικότερων σκοπών της εκπαίδευσης, δηλαδή της ολοκλήρωση του ατόμου με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος και της διάθεσης για ενεργοποίηση και δημιουργία τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε συνεργασία με άλλα άτομα ή ομάδες ¹⁹. Συγκεκριμένα για τις Φυσικές Επιστήμες, ο επιπλέον στόχος είναι οι μαθητές να έλθουν σε επαφή με σύγχρονες ιδέες και θέματα από το χώρο της Φυσικής και της Χημείας. Όλα αυτά τα θέματα θα είναι προσαρμοσμένα στο επίπεδο νοητικής ανάπτυξης και τα ενδιαφέροντα των μαθητών ανάλογα με τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία φοιτούν, χωρίς αυτό να δρα σε βάρος της επιστημονικής εγκυρότητας ²⁰.

Πιο αναλυτικά, για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και το γνωστικό αντικείμενο που έχει ήδη περιγραφεί, έχουν τεθεί κάποιοι Γνωστικοί στόχοι, οι οποίοι συνοψίζονται στα εξής:

- Οι μαθητές να γίνουν μάρτυρες μιας πειραματικής διαδικασίας, η οποία δείχνει ότι, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες.
- Να είναι ικανοί να κατασκευάσουν ένα πηνίο και έναν ηλεκτρομαγνήτη και να συγκρίνουν τις μαγνητικές τους ιδιότητες.
- Να είναι σε θέση να αναφέρουν τουλάχιστον δύο εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών.

Στόχοι δεξιοτήτων και στάσεων. Ως προς τις επιδιωκόμενες δεξιότητες, ο στόχος χρήσης επιστημονικών μεθόδων από τον εκπαιδευτικό είναι:

- Οι μαθητές να καταστούν ικανοί να προχωρούν σε υποθέσεις, να προτείνουν ερμηνείες, να χρησιμοποιούν τις γνώσεις που θα αποκτήσουν, ώστε να ερμηνεύσουν μια καινούργια

¹⁹ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

²⁰ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

κατάσταση.

- Να χρησιμοποιούν μελλοντικάτα υπάρχοντα δεδομένα, με σκοπό την πρόβλεψη της εξέλιξης ενός φαινομένου από τους ίδιους.
- Να είναι ικανοί να αναγνωρίζουν τις μεταβλητές που υπεισέρχονται σε ένα φαινόμενο και να μελετούν την εξέλιξη του φαινομένου σε συνάρτηση με αυτές.
- Να είναι ικανοί να προχωρούν σε σωστές μετρήσεις.
- Οι μαθητές να μπορούν να ομαδοποιήσουν και να συλλέξουν δεδομένα, να τα ταξινομήσουν και να βγάζουν συμπεράσματα μετά από χρήση και επεξεργασία αυτών των δεδομένων.
- Να επιτύχουν στην αρμονική συμμετοχή και μια συζήτηση και να είναι καλοί συνομιλητές και ακροατές.

Ως προς την απόκτηση στάσεων και της επιστημονικής νοοτροπίας:

- Για τους μαθητές είναι σημαντικό να αναπτύξουν επιστημονική περιέργεια και επιδείξουν ουσιαστικό ενδιαφέρον για τα φαινόμενα που παρουσιάζονται. Το ενδιαφέρον μπορεί να εκδηλωθεί κάνοντας ερωτήσεις και αναζητώντας εξηγήσεις.
- Για τους μαθητές θα πρέπει να επιτευχθεί ο σεβασμός της απόδειξης, δηλαδή να μπορούν να αναφέρουν αυτό που πραγματικά συμβαίνει, απορρίπτοντας τις αντίθετες απόψεις, προκαταλήψεις ή παρανοήσεις²¹.

Στόχοι ως προς τη χρήση ΤΠΕ. Επαναφέροντας το ζήτημα της χρήσης Η/Υ στη διδασκαλία, αυτή τη φορά κρίνεται χρήσιμο να γίνει ειδική αναφορά στους στόχους της υλοποίησης ενός τέτοιου επιχειρήματος. Έχει αποδειχτεί, λοιπόν, πως η χρήση Η/Υ εξάπτει το ενδιαφέρον των μαθητών και το “χτίσιμο” της γνώσης επιτυγχάνεται μέσα από τη διερεύνηση. Επιπλέον, δημιουργούνται όλες εκείνες οι συνθήκες που επιτρέπουν την ανάπτυξη υπολογιστικού τρόπου σκέψης²².

Για την επίτευξη ενός καλύτερου μαθησιακού αποτελέσματος στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, κρίνεται χρήσιμη και αποτελεσματική η εφαρμογή διδασκαλίας με χρήση ΤΠΕ, καθώς αυτό καθιστά δυνατή την “οπτικοποίηση” σύνθετων εννοιών και μοντέλων, μέσα από

²¹ Π.Τ.Δ.Ε. Αθηνών

²² Διδακτικό σενάριο στην “εκπαίδευση STEM”: μετάδοση θερμότητας με αγωγή.

τρισδιάστατες εικόνες, προσομοιώσεις πραγματικών και φανταστικών κόσμων, εικονικών επιστημονικών οργάνων, και μαγνητοσκοπημένων στιγμιότυπων. Όλα αυτά αυξάνουν τις πιθανότητες κατανόησης των επιστημονικών ιδεών, σύμφωνα με το “Εξορθολογισμό Διδακτέας Ύλης και Οδηγίες”.

Όσον αφορά την παράδοση του γνωστικού αντικειμένου με χρήση ΤΠΕ τίθενται ως στόχοι οι μαθητές:

- Να εμπλουτίσουν τις δεξιότητες αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο
- Να είναι ικανοί να χρησιμοποιούν λογισμικά προσομοίωσης
- Να συμπληρώνουν ασκήσεις on-line

Λέξεις κλειδιά: μαγνήτης, πυξίδα, ηλεκτρικό κύκλωμα, ηλεκτρομαγνήτης Λογισμικά & Συνδυασμός κατηγοριών λογισμικού

Στην παρούσα προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση, θα γίνει χρήση των παρακάτω λογισμικών με προέλευση τον ιστότοπο users.sch.gr.

- Το “**PhETproject**” (Physics Education Technology project) συνίσταται από ένα σύνολο διαδραστικών προσομοιώσεων φυσικών φαινομένων σε μικρές ομάδες. Το PhET αποτελεί ουσιαστικά ένα περιβάλλον προσομοίωσης όπου η αλληλεπίδραση έχει τον κύριο λόγο, ενώ αυτό που προσφέρεται είναι οι πολλαπλές ευκαιρίες για λεπτομερή εξέταση ενός φαινομένου μέσα από το πλήθος εργαλείων που διατίθενται. Με την εν λόγω εφαρμογή μπορεί να παρουσιαστεί η προσομοίωση μιας κατάστασης ή μιας διαδικασίας.

Σε σχέση με την εκπαίδευση, οι προσομοιώσεις του PhET μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις αίθουσες διδασκαλίας, εκεί όπου οι συνθήκες δεν επιτρέπουν τη χρήση πραγματικού τεχνολογικού εξοπλισμού. Τα εργαλεία που διατίθενται στο λογισμικό PhET προσφέρουν στους μαθητές τη δυνατότητα να τροποποιούν τις μεταβλητές, τις οποίες δεν θα μπορούσαν να μεταβάλλουν στις πραγματικές συσκευές. Επιπρόσθετα, δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να διαπιστώνουν αυτό που συμβαίνει αλλά δεν μπορούν να δουν [EAI08].

- **Hotpotatoes:** Πρόκειται για ένα λογισμικό ηλεκτρονικής αξιολόγησης, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία διάφορων τύπων διάδρασης, με σκοπό τον έλεγχο αφομοίωσης των αποκτηθέντων γνώσεων.

Φωτόδεντρο: Αποτελεί την κεντρική διαδικτυακή υπηρεσία του Υπουργείου Παιδείας για τη συγκέντρωση, οργάνωση, αποτελεσματική αναζήτηση και πρόσφορα ψηφιακού

και εκπαιδευτικού περιεχομένου στην εκπαιδευτική κοινότητα. Αυτό το ψηφιακό και εκπαιδευτικό υλικό, σε όλο το εύρος του, είναι ελεύθερο προς χρήση μέσα από τον Εθνικό Συσσωρευτή Εκπαιδευτικού Περιεχομένου με την ονομασία “Φωτόδεντρο”.

Κάποια από τα προσφερόμενα μαθησιακά αντικείμενα στο Φωτόδεντρο είναι οι προσομοιώσεις φαινομένων, πειραματικών διατάξεων, μαθηματικών μοντέλων και μαθηματικών σχέσεων. Δηλαδή, αυτό που προσφέρεται ουσιαστικά είναι διάφορα μικρά εικονικά εργαστήρια. Αυτού του είδους τα εργαστήρια επιτρέπουν την αμοιβαία διάδραση με τον χρήστη, καθώς εκείνος έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει τις παραμέτρους και να δει απευθείας τα αποτελέσματα αυτής της παρέμβασης στη διαδικασία.

Η χρήση της συγκεκριμένης διαδικτυακής υπηρεσίας προϋποθέτει:

- Σύνδεση στο Διαδίκτυο
- Χρήση του Προγράμματος Παρουσιάσεων PowerPoint του Office. Συγκεκριμένα στην περίπτωση που περιγράφεται στην παρούσα σκηνογραφία, έγινε χρήση του προγράμματος PowerPoint, που επικεντρώθηκε στην παρουσίαση των εφαρμογών του ηλεκτρομαγνήτη.

Οργάνωση της τάξης και απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή.

Η διδασκαλία είναι προγραμματισμένη να πραγματοποιηθεί στο Εργαστήριο Πληροφορικής το οποίο διαθέτει δέκα Η/Υ συνδεδεμένους online στο διαδίκτυο. Σε κάθε Η/Υ έχουν προηγουμένως εγκατασταθεί τα λογισμικά που θα χρησιμοποιούνταν από κάθε μαθητή. Για την ακρίβεια, ένας Η/Υ αντιστοιχεί σε δύο μαθητές. Επιπλέον, το Εργαστήριο διαθέτει έναν Η/Υ για τον εκπαιδευτικό, καθώς και ένα βιντεοπροβολέα.

Καθ’ όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ο δάσκαλος βρίσκεται στη διαδικασία να ενθαρρύνει τους μαθητές να δραστηριοποιηθούν, προκαλώντας το ενδιαφέρον τους, προτρέποντάς τους να διατυπώσουν υποθέσεις, και να ενεργοποιηθούν στην εκτέλεση πειραμάτων και στην καταγραφή παρατηρήσεων [ΙΕΠ15]. Διευκρινίζεται ότι, για την εκτέλεση των προσομοιώσεων στο PHET, προαπαιτείται η εγκατάσταση της γλώσσα προγραμματισμού Java. Το διδακτικό αντικείμενο έχει σχεδιαστεί στην πλατφόρμα e - Class, η οποία αποτελεί ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Ηλεκτρονικών Μαθημάτων. Μέσα από την υπηρεσία του Σχολικού Δικτύου, ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να αναρτήσει τα μαθήματα του εκ των προτέρων σε αυτή τη πλατφόρμα. Το επιθυμητό αποτέλεσμα της πλατφόρμας Open e-Class

είναι η ένταξη των τεχνολογιών αιχμής και η δημιουργική χρήση του διαδικτύου στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στηρίζεται στην αρχή του λογισμικού ανοικτού κώδικα, και διαμοιράζεται ελεύθερα.

Πορεία Διδασκαλίας [IEΠ15]

• **Α΄ Φάση: Έναυσμα ενδιαφέροντος – Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι**

Ως προς την προετοιμασία των μαθητών, εκείνοι γνωρίζουν εκ των προτέρων ότι η διδασκαλία θα πραγματοποιηθεί στο Εργαστήριο της Πληροφορικής του σχολείου. Αρχικά, πραγματοποιείται μια σύνδεση της υπό μελέτης διδακτικής ενότητας με έννοιες της προηγούμενης, όπως η έννοια “Μαγνήτης”. Αφορμή σε αυτή την περίπτωση αποτελεί ο τίτλος του μαθήματος “Ηλεκτρομαγνητισμός”, όπως αυτός φαίνεται στην ηλεκτρονική πλατφόρμα.

Ο εκπαιδευτικός θέτει διάφορα ερωτήματα στους μαθητές, τα οποία σχετίζονται με το διδακτικό αντικείμενο που θα εξεταστεί στη συνέχεια. Τα ερωτήματα έχουν στόχο να παρακινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών αλλά και να τους κατευθύνουν στο μάθημα που θα διδαχθεί. Έτσι, προκαλείται το ενδιαφέρον του μαθητή, με τον ίδιο τρόπο που προκαλείται η περιέργεια του κάθε επιστήμονα προκειμένου να ερευνηθεί ο φυσικός κόσμος [IEΠ15].

Για το σκοπό αυτό θα γίνει προβολή video και θα πραγματοποιηθεί μια προσομοίωση.

Σύμφωνα με τη διατύπωση της οδηγίας, προκαλείται το ενδιαφέρον των μαθητών για το “πώς θα καταφέρουν να σηκώσουν το αυτοκίνητο;”

1. [Ηλεκτρικό μαγνητικό μηχάνημα](#)
2. [Σύστημα ανύψωσης και](#)
3. [Δοκιμάστε να σηκώσετε το αυτοκίνητο \(Προσομοίωση\)](#)

• **Β΄ Φάση: Διατύπωση Υποθέσεων – Συζητώ, Προβληματίζομαι, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω**

Οι μαθητές προβληματίζονται για ένα συγκεκριμένο θέμα, δηλαδή “με ποιο τρόπο ο γερανός καταφέρνει να σηκώσει τα μεγάλα αντικείμενα”, όπως αυτό έχει προκύψει από την πρόκληση του ενδιαφέροντος. Ακολουθεί διατύπωση υποθέσεων, για την πληρέστερη και



πλέον ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του θέματος. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η διερεύνηση των μέχρι τώρα αντιλήψεων των μαθητών, ώστε στη συνέχεια, κατά τον πειραματισμό, να ενισχυθούν οι ακριβείς εναλλακτικές ιδέες και να αρθούν οι τυχόν εσφαλμένες [IEΠ15].

Αφού οι μαθητές έχουν παρακολουθήσει τα video και έχουν εκτελέσει την προσομοίωση, καλούνται να απαντήσουν στην 1η Άσκηση που έχει δημιουργηθεί με τα εργαλεία της πλατφόρμας e-class, με τη μορφή ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής. Μέσα από αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές θα καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους σε όσα παρακολούθησαν αλλά και σε όσα πειραματίστηκαν.

Α΄ Φάση: Παρατηρώ - Πληροφορούμαι Ενδιαφέρομαι

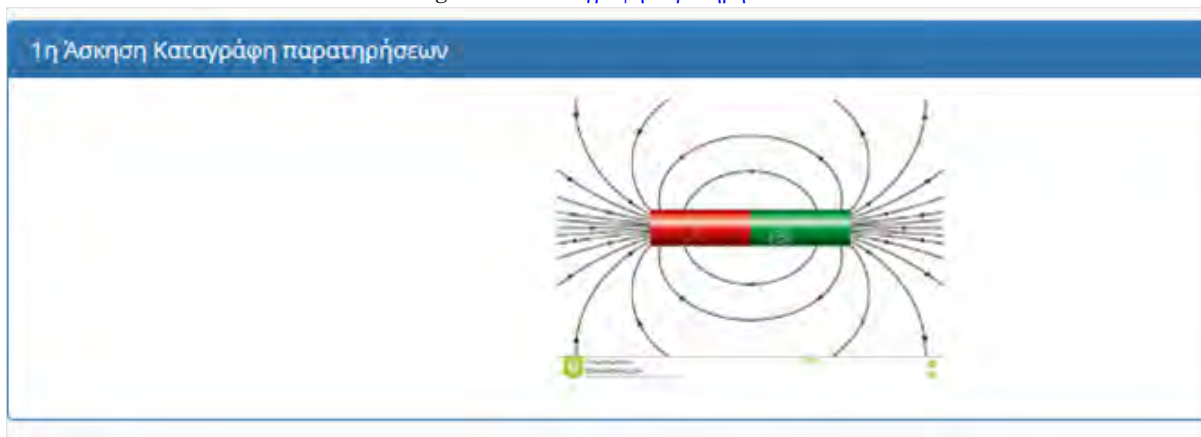
Παρακολουθώ τα παρακάτω video|

- 😊 Ηλεκτρικό μαγνητικό μηχάνημα
- 😊 Σύστημα ανυψωσης
- 😊 Δοκιμάζω να σηκώσετε το αυτοκίνητο

Β΄ Φάση: Συζητώ - Προβληματίζομαι - Αναρωτιέμαι - Υποθέτω

1^η Καταγραφή παρατηρήσεων

Fig. 6.2: 1^η Καταγραφή παρατηρήσεων



• Γ΄ Φάση: Πειραματισμός – Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Μέσα από τη διατύπωση ερωτημάτων και υποθέσεων αναδεικνύεται η ανάγκη για έρευνα κατά την οποία επιλέγονται δραστηριότητες και εικονικά πειράματα. Με τον πειραματισμό, τη μέτρηση, την αξιολόγηση αποτελεσμάτων, αποκτώνται δεξιότητες της επιστημο-

νικής [IEΠ15].

Γ' Φάση: Ενεργώ - Πειραματίζομαι

😊 Κάνω τις Προσομοιώσεις


1^η Μαγνήτες και Ηλεκτρομαγνήτες

2^η Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού

3^η Νόμος του Φάραντεϊ

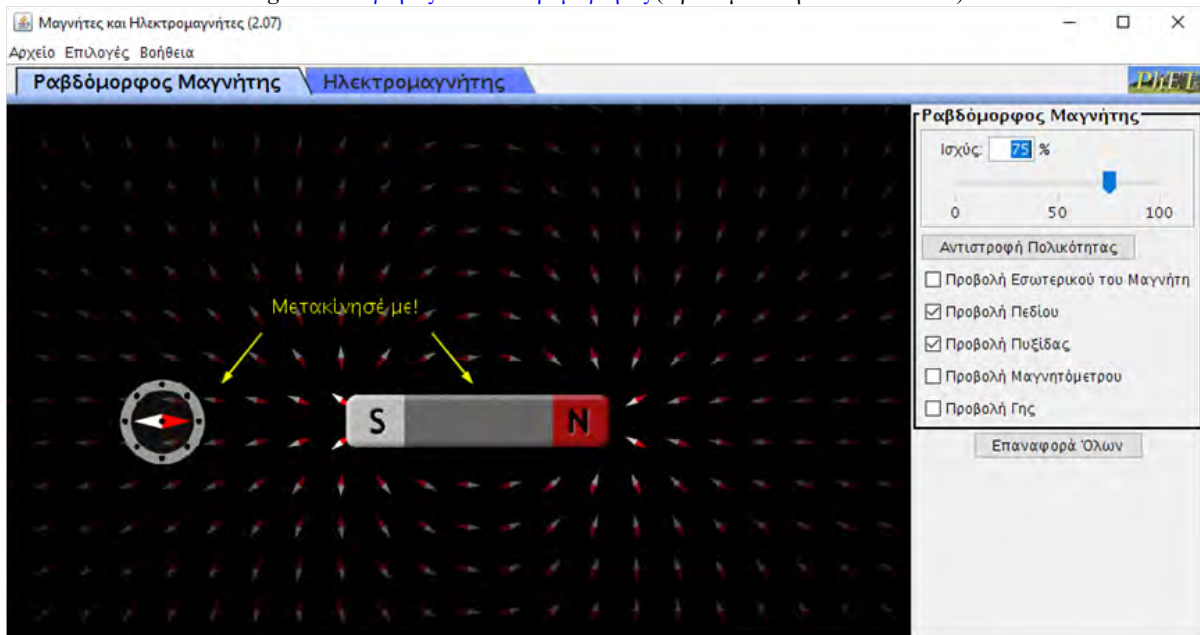
4^η Πείραμα Faraday

😊 Πηγαίνω στο Β.Μ και μελετώ το κείμενο
" Από τον ηλεκτρισμό στον μαγνητισμό"

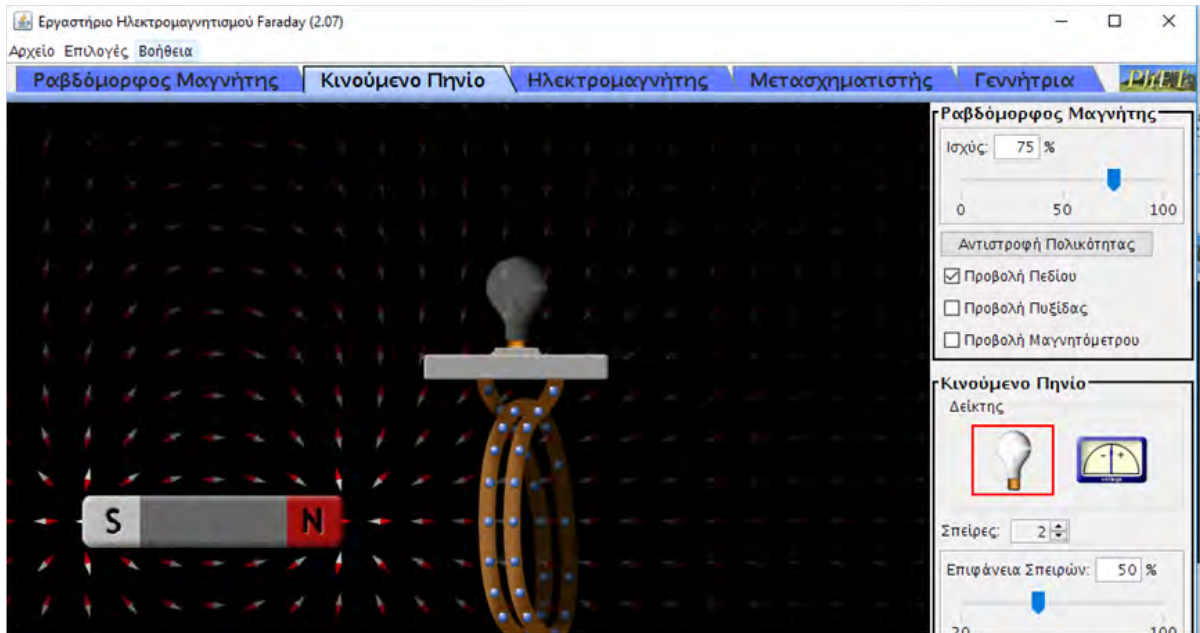


Οι μαθητές επρόκειτο να πραγματοποιήσουν τις παρακάτω προσομοιώσεις, οι οποίες είναι σχετικές με το διδακτικό αντικείμενο που μελετάται. Ο εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης των προσομοιώσεων οφείλει να συμπαραστέκεται στους μαθητές, ώστε να τους βοηθά να τις εκτελούν σωστά. Ακόμη, τους καθοδηγεί να εστιάζουν στο ρόλο των παραμέτρων των εικονικών πειραμάτων, στην εμφάνιση αλλά και στην ένταση των φαινομένων.

Fig. 6.3: Μαγνήτες και Ηλεκτρομαγνήτες (Προσομοίωση PHETColorado)

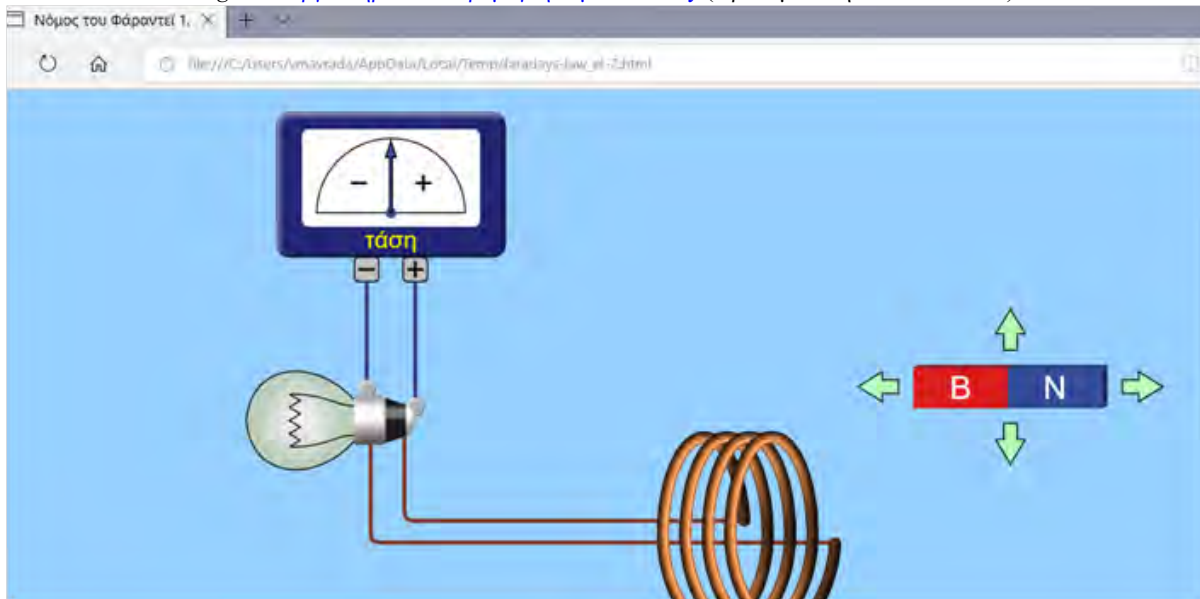


- Η 1^η καρτέλα αφορά την Εμφάνιση μαγνητικών φαινομένων: Οι μαθητές παρατηρούν πως, μετακινώντας τον μαγνήτη μετακινείται και η μαγνητική βελόνα.
- Η 2^η καρτέλα αφορά την Εμφάνιση μαγνητικών φαινομένων που σχετίζονται με την ύπαρξη ηλεκτρικών φαινομένων: Αφού πρώτα εξηγηθούν από τον δάσκαλο οι παράμετροι του εικονικού πειράματος, οι μαθητές παρατηρούν πως, μετακινώντας την πυξίδα κοντά σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, η μαγνητική βελόνα της πυξίδας μετακινείται.



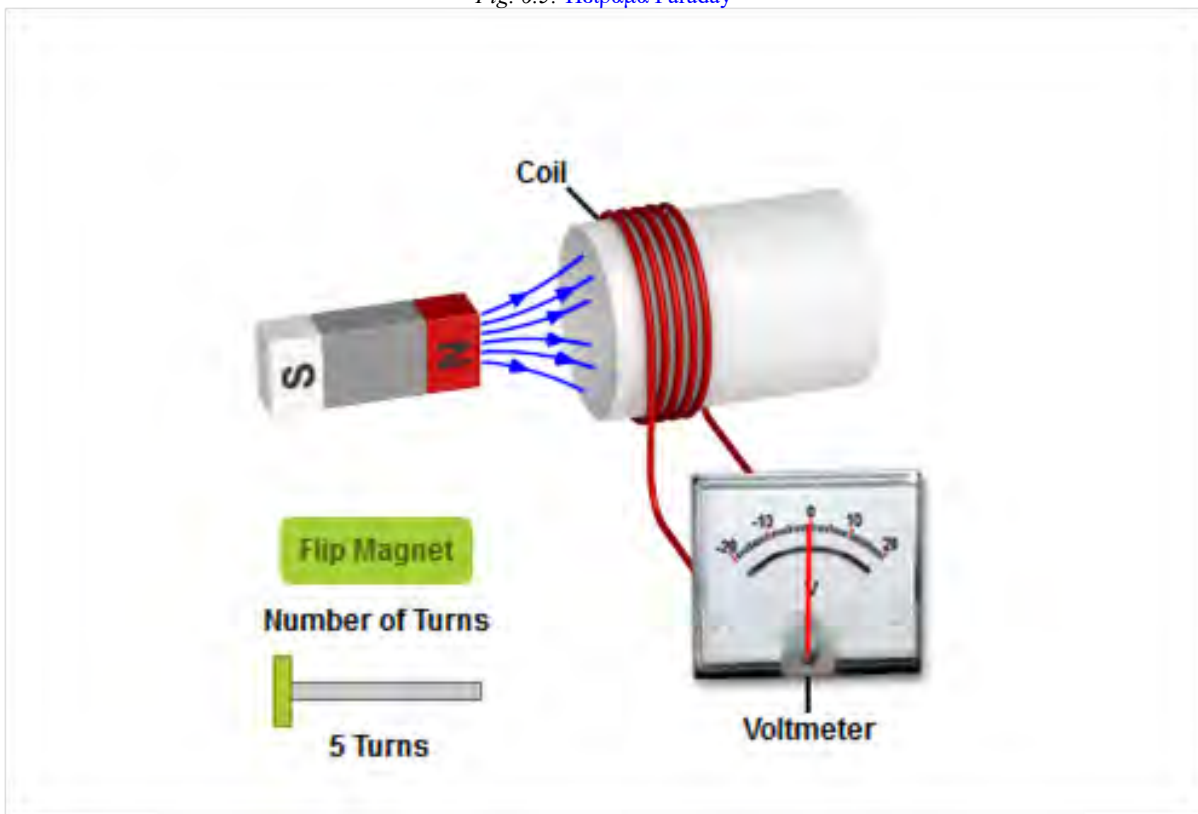
- 2^η καρτέλα- Εμφάνιση μαγνητικών φαινομένων που σχετίζονται με την ύπαρξη ηλεκτρικών φαινομένων: Αφού ο εκπαιδευτικός εξηγήσει τις παραμέτρους του εικονικού πειράματος, οι μαθητές παρατηρούν πως, μετακινώντας τον μαγνήτη μέσα σε ένα πηνίο, το οποίο δεν διαρρέεται από ρεύμα, εμφανίζονται ηλεκτρικά φαινόμενα. Συσχέτιση μαγνητικών και ηλεκτρικών φαινομένων.
- 5^η καρτέλα - Συσχέτιση μαγνητικών και ηλεκτρικών φαινομένων: Αφού ο εκπαιδευτικός εξηγήσει τις παραμέτρους του εικονικού πειράματος, οι μαθητές παρατηρούν πως, όταν ο μαγνήτης που κινείται λόγω της πτώσης του νερού μέσα σε ένα πηνίο που δε διαρρέεται από ρεύμα, τότε εμφανίζονται ηλεκτρικά φαινόμενα.

Fig. 6.4: Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday (Προσομοίωση PHETColorado)



Σε ένα διαφορετικό τρόπο παρουσίασης- οι μαθητές, αφού πρώτα τους εξηγηθούν από τον εκπαιδευτικό οι παράμετροι του εικονικού πειράματος, παρατηρούν πως μετακινώντας τον μαγνήτη μέσα σε ένα πηνίο, το οποίο δεν διαρρέεται από ρεύμα, εμφανίζονται ηλεκτρικά φαινόμενα. Συσχέτιση μαγνητικών και ηλεκτρικών φαινομένων.

Fig. 6.5: Πείραμα Faraday



Η εκτέλεση προσομοίωσης Faraday, δίνει τη ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να αναφερθεί στον Michael Faraday, ο οποίος πραγματοποίησε πολυάριθμα πειράματα για να αποδείξει ότι η ηλεκτρική ενέργεια θα μπορούσε να δημιουργηθεί από μαγνητισμό.

Fig. 6.6: Πηγαίνω στο βιβλίο του μαθητή και μελετώ το κείμενο “Από τον ηλεκτρισμό στον μαγνητισμό”



Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό



Όταν μέσα από έναν αγωγό ρέει ηλεκτρικό ρεύμα, ο αγωγός αποκτά μαγνητικές ιδιότητες. Αν τον πλησιάσουμε σε μια πυξίδα, θα παρατηρήσουμε ότι η μαγνητική βελόνα της στρέφεται. Τα μαγνητικά φαινόμενα είναι πιο έντονα, όταν ο αγωγός έχει σχήμα πηνίου, όταν δηλαδή είναι τυλιγμένος σαν ελατήριο. Τοποθετώντας μία ράβδο από σίδηρο στο εσωτερικό του πηνίου φτιάχνουμε έναν ηλεκτρομαγνήτη, στον οποίο οι μαγνητικές ιδιότητες είναι ακόμα πιο έντονες. Ο ηλεκτρομαγνήτης έλκει μαγνητικά υλικά, και έχει βόρειο και νότιο μαγνητικό πόλο, όπως ένας μόνιμος μαγνήτης, διαθέτει όμως μαγνητικές ιδιότητες μόνο όταν ρέει ηλεκτρικό ρεύμα.





Οι μαγνητικές ιδιότητες των μόνιμων μαγνητών οφείλονται στον τρόπο με τον οποίο κινούνται τα ηλεκτρόνια γύρω από τους πυρήνες στα άτομα των υλικών αυτών. Και στους ηλεκτρομαγνήτες οι μαγνητικές ιδιότητες οφείλονται στην κίνηση ηλεκτρονίων, των ελεύθερων ηλεκτρονίων του μεταλλικού αγωγού. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται κατά μήκος του μεταλλικού αγωγού άρα κινούνται κυκλικά γύρω από τη σιδερένια ράβδο στο εσωτερικό του πηνίου. Μόνο που εδώ η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων διαρκεί μόνον όσο η πηγή είναι συνδεδεμένη στο κύκλωμα. Οι μαγνητικές ιδιότητες, μόνιμες ή προσωρινές, οφείλονται πάντοτε στην κίνηση ηλεκτρικών φορτίων.








Αφού μελετηθεί το σχετικό κείμενο, εκτελούνται τα εικονικά πειράματα:

- “Μαγνήτης και ηλεκτρικό κύκλωμα”
- “Μαγνήτης και ηλεκτρικό κύκλωμα- Ροή ηλεκτρονίων”
- “Ηλεκτρικό κουδούνι” (όλα αυτά με τη χρήση υπερσυνδέσεων που διαθέτει το ηλεκτρονικό βιβλίο).

• **Δ΄ Φάση: Διατύπωση Θεωρίας – Συμπεραίνω, Καταγράφω**

Δ' Φάση: Συμπεραίνω - Καταγράφω

- 2^η Άσκηση
- 3^η Άσκηση
- 4^η Άσκηση
- Σταυρόλεξο
- Βάζω τις λέξεις στη σωστή σειρά
- Ηλεκτρομαγνήτης

Μετά την επεξεργασία, αξιολόγηση, επιλογή και σύνθεση του συγκεντρωθέντος υλικού, ακολουθεί - με συντονιστή τον εκπαιδευτικό - η διατύπωση των συμπερασμάτων. Τα συμπεράσματα είναι δυνατό να διατυπωθούν και ως θεωρία, για τον τρόπο με τον οποίο οι συνιστώσες και οι παράμετροι επιδρούν στην εξέλιξη και στην κατάσταση που διαπιστώθηκε κατά την έρευνα του συγκεκριμένου φαινομένου [IEΠ15].


Αφού οι μαθητές εκτέλεσαν τις προσομοιώσεις, θα μπουν στη διαδικασία να κάνουν εργασίες, το περιεχόμενο των οποίων εξαρτάται από τις προσομοιώσεις. Όπου ζητηθεί βοήθεια από τους μαθητές κατά την επίλυση των ασκήσεων, ο εκπαιδευτικός την προσφέρει.

Fig. 6.7: 2^η άσκηση (αντιστοίχιση – δημιουργημένη με εργαλεία του e-class)

ΕΡΕΥΝΩ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΩ - ΦΥΣΙΚΑ ΣΤ'

Προβολή Άσκησης

2η άσκηση

Fig. 6.8: 3^η άσκηση (Συμπλήρωση κενών – δημιουργημένη με εργαλεία του e-class)

ΕΡΕΥΝΩ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΩ - ΦΥΣΙΚΑ ΣΤ'

Προβολή Άσκησης

3η Άσκηση



Fig. 6.9: 4^η άσκηση (σωστό / λάθος – δημιουργημένη με εργαλεία του e-class)

ΕΡΕΥΝΩ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΩ - ΦΥΣΙΚΑ ΣΤ'

Προβολή Άσκησης

4^η Άσκηση



Fig. 6.10: 5η Σταυρόλεξο (JCross - Hot potatoes)

ΣΤΑΥΡΟΛΕΞΟ

άňte κλικ στο "Έλεγχος" για να ελέγξετε την απάντησή σας. Αν είστε κολλημένοι, μπορείτε να κάνετε κλικ στην επιστολή. Κάντε κλικ σε έναν αριθμό στο πλέγμα για να δείτε την ένδειξη ή ενδείξεις για αυτόν τον αριθμό



Fig. 6.11: 6η Βάζω τις λέξεις στη σωστή σειρά. (JMix - Hotpotatoes)

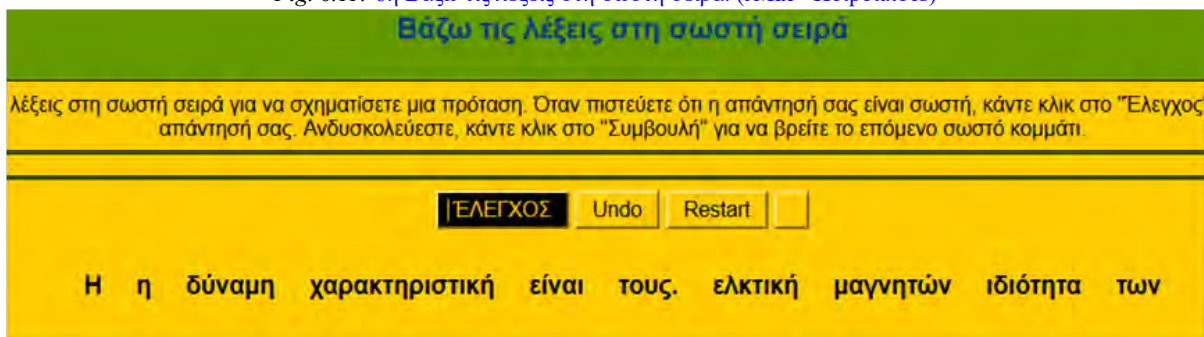
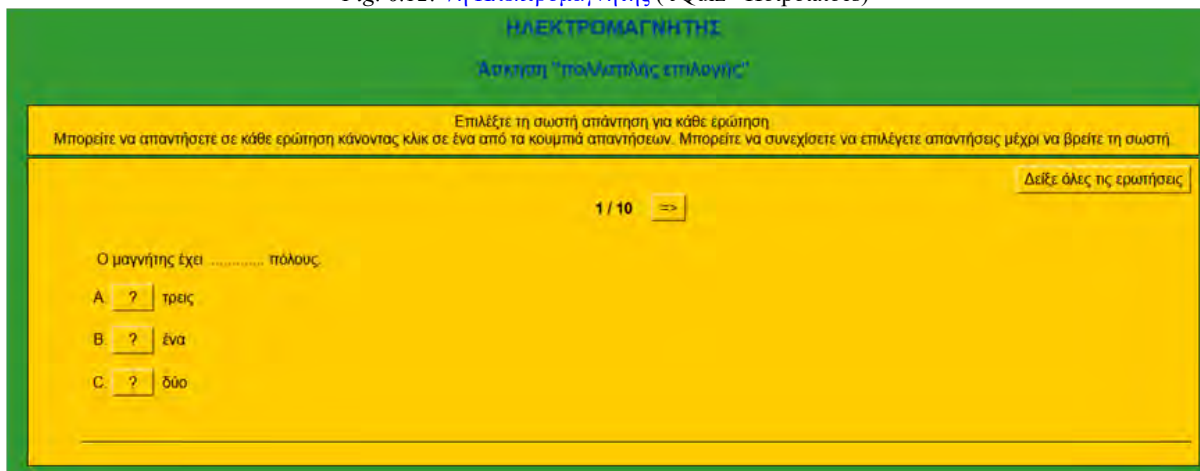


Fig. 6.12: 7η Ηλεκτρομαγνήτης (JQuiz - Hotpotatoes)



- **Ε΄ Φάση: Συνεχής Έλεγχος – Εφαρμοζώ, Εξηγώ, Γενικεύω**

Μετά την εξαγωγή των συμπερασμάτων, γίνεται προσπάθεια εφαρμογής τους και σε άλλες παρόμοιες διαδικασίες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου. Τέλος, γίνεται προσπάθεια συσχετισμού τους με άλλες παρατηρήσεις/φαινόμενα, ώστε με τη σύνθεσή τους να προκύψει η γενικότερη δυνατή θεωρία (“Ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων”).

Συνοψίζοντας (με τη χρήση JCloze - Hotpotatoes): Όταν συμπληρωθούν τα κενά στην πρόταση, αυτή αποτελεί και το συμπέρασμα.

Συναφίζοντας

Συμπληρώνα τα κενά

Όταν ένα ή ένας ηλεκτρομαγνήτης από ρεύμα ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες. Οι του είναι πιο έντονες.

Fig. 6.13: Εφαρμογές Ηλεκτρομαγνητισμού (Παρουσίαση PowerPoint). Σε αυτό το σημείο γίνεται παρουσίαση με τις εφαρμογές του φαινομένου του ηλεκτρομαγνητισμού στην καθημερινή ζωή μας.

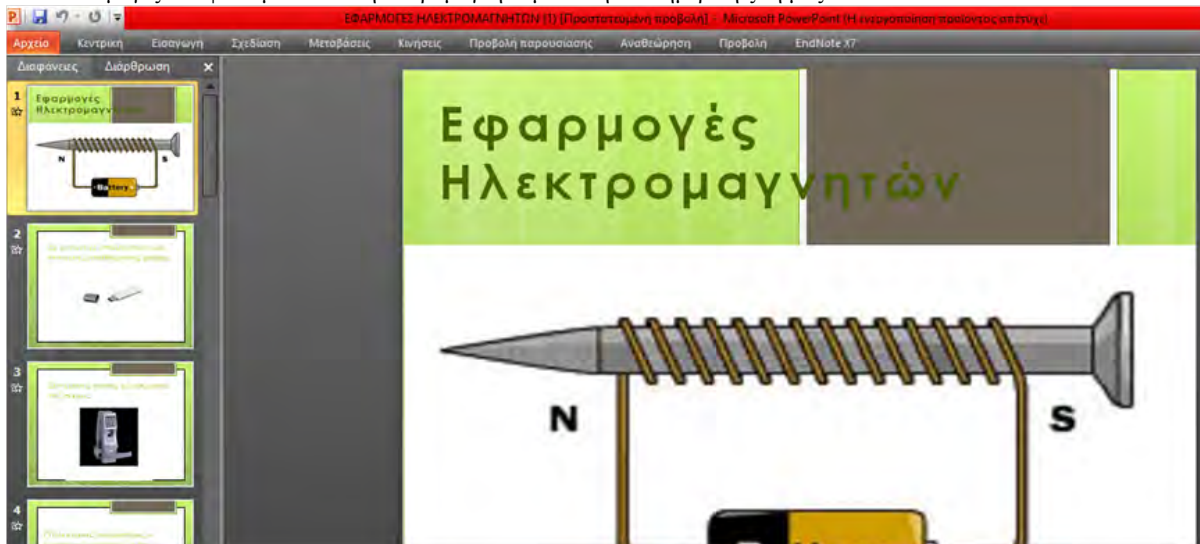


Fig. 6.14: Ηλεκτρομαγνητικός Γερανός (Προσομοίωση)



Fig. 6.15: Ώρα για παιχνίδι (Προσομοίωση)



Επέκταση του σεναρίου

Πριν τη λήξη της διδακτικής ώρας, ο δάσκαλος καλεί τα παιδιά να ασχοληθούν στο σπίτι με μια εργασία με θέμα: “Δημιουργήστε έναν ηλεκτρομαγνήτη”.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε συνέχεια της παραπάνω έρευνας οι αναφερόμενες διδακτικές σκηνογραφίες που εφαρμόστηκαν στους μαθητές της Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου για την εξαγωγή συμπερασμάτων από την πειραματική προσέγγιση της χρήσης ΤΠΕ στο μάθημα της Φυσικής. Στην Ε΄ τάξη οι μαθητές το μαθησιακό αντικείμενο “Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δυο έννοιες διαφορετικές” και στη ΣΤ΄ τάξη “Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό-ο ηλεκτρομαγνήτης”. Οι διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Πληροφορικής και οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες των δύο ατόμων. Οι διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου και αξιοποίησαν κατά το μέγιστο δυνατό τις διαθέσιμες λειτουργίες της πλατφόρμας με ενσωμάτωση της ΤΠΕ, συνδυάζοντας την ηλεκτρονική μάθηση με την πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία.

Θετικές διαπιστώσεις

Έχει αναγνωριστεί διεθνώς πως η ΤΠΕ θεωρείται βασικός πυλώνας για την εδραίωση της κοινωνίας της γνώσης, δεδομένου ότι αποτελεί κύριο εργαλείο της διάδοσης της γνώσης και παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη, υποστήριξη, διευκόλυνση και επιτάχυνση της επιστημονικής έρευνας. Στη διδασκαλία της Φυσικής μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα εργαλεία της ΤΠΕ στη βελτίωση της ικανότητας του μαθητή να χρησιμοποιεί και να αξιολογεί την επικοινωνία. Οι μαθητές θα αποκτήσουν δεξιότητες του 21ου αιώνα – συνεργασία, κριτική σκέψη και δημιουργικότητα, οι οποίες αποτελούν δεξιότητες που τους επιτρέπουν χρησιμοποιήσουν δημιουργικά τη γνώση για να λύσουν τα καθημερινά προβλήματά τους, για να πάρουν σωστές αποφάσεις και να αναπτύξουν το βιοτικό τους επίπεδο.

Οι μαθητές χρησιμοποιούν καθημερινά το διαδίκτυο, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, τα διαδικτυακά παιχνίδια. Οι μαθητές είναι λοιπόν ολοένα και πιο προηγμένοι χρήστες της τεχνολογίας, επομένως αυτό σημαίνει ότι είναι ανοιχτοί στις δυνατότητες που παρουσιάζονται για διδασκαλία που αξιοποιεί την ΤΠΕ. Σημαντικό ρόλο στην εξοικείωση των μαθητών αποτε-

λεί και το γεγονός ότι η διδασκαλία της Πληροφορικής διδάσκεται ως ξεχωριστό μάθημα στο δημοτικό σχολείο από την Α' τάξη. Σύμφωνα με το ΑΠΣ οι στόχοι της Πληροφορικής είναι οι μαθητές να οικειοποιηθούν βασικές έννοιες της Πληροφορικής, να γνωρίσουν τις βασικές λειτουργίες του Η/Υ να χρησιμοποιήσουν διάφορα λογισμικά κυρίως όμως να αξιοποιήσουν τον Η/Υ ως γνωστικό - διερευνητικό εργαλείο και ως εργαλείο επικοινωνίας και αναζήτησης πληροφοριών.

Η πειραματική διδασκαλία των διδακτικών σκηνογραφιών έγινε στο περιβάλλον της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του e-class. Συνδύαστηκαν τόσο τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ηλεκτρονική μάθηση όσο και η διδασκαλία πρόσωπο με πρόσωπο. Όταν προέκυψαν κάποιες απορίες σχετικά με το μαθησιακό αντικείμενο ο εκπαιδευτικός ήταν παρόν για να τους βοηθήσει. Όπου κρίθηκε απαραίτητο, έγινε επανάληψη των πειραμάτων και συζητήθηκαν στην σχολική αίθουσα τα όποια ζητήματα εμφανίστηκαν.

Η ΤΠΕ προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία εργαλείων, όπως υπολογιστικά φύλλα, βάσεις δεδομένων, μηχανές αναζήτησης στο διαδίκτυο, επεξεργαστές κειμένου, προσομοιώσεις, εργαλεία παρουσίασης, εργαλεία γραφικών, παρέχοντας έτσι ευκαιρίες μάθησης με διαφορετικούς τρόπους. Το λογισμικό PowerPoint είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την προβολή υλικού στην τάξη και την ενθάρρυνση των μαθητών. Στη διδασκαλία φάνηκε πως προσέλκυσε το ενδιαφέρον των μαθητών. Χρήσιμο εργαλείο για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων αποτέλεσε και το “Φωτόδεντρο”, αφού από εκεί αντλήθηκε χρήσιμο υλικό για τη δημιουργία ενός ελκυστικού ηλεκτρονικού μαθήματος.

Στις πραγματοποιηθείσες διδακτικές σκηνογραφίες εκτός των άλλων εργαλείων χρησιμοποιήθηκαν προσομοιώσεις και μοντελοποιήσεις για τη μελέτη των φυσικών φαινομένων. Οι προσομοιώσεις δίνουν την ευκαιρία στους μαθητές να παρατηρήσουν μια πραγματική εμπειρία στον κόσμο και να αλληλεπιδράσουν μ' αυτόν. Η ενσωμάτωση στη διδασκαλία των προσομοιώσεων διευκόλυνε τους μαθητές να παρατηρήσουν και να κατανοήσουν φυσικά φαινόμενα που θα ήταν είτε δύσκολο ή και κάποιες φορές αδύνατο να πραγματοποιηθούν στην σχολική αίθουσα. Ακόμη παρατηρήθηκε πως αυτός ο τρόπος παρουσίασης των πειραματικών διαδικασιών προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητών. Οι μαθητές έδειξαν υψηλή αφοσίωση, γενικά υπήρξε ηρεμία και συμμετοχή στις μαθησιακές δραστηριότητες. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι μαθητές φάνηκε να συνεργάζονται πολύ. Ο καθένας από το ζεύγος των μαθητών τόνιζε κάποιο ιδιαίτερο σημείο της πειραματικής διαδικασίας και μέσω του ομαδικού πνεύματος έβγαζαν από κοινού τα συμπεράσματα, υπήρξε δηλαδή έντονο το στοιχείο της αλληλεπίδρα-

σης και της συνεργασίας. Οι μαθητές, όπου χρειάστηκε, είχαν την ευχέρεια να επαναλάβουν το πείραμα, κατανοώντας καλύτερα το υπό παρατήρηση φαινόμενο. Οι προσομοιώσεις βοήθησαν τους μαθητές να προχωρήσουν σε εννοιολογικές αλλαγές και κατανόηση της γνώσης μιας και αντιλήφθηκαν τους παράγοντες που παίζουν ρόλο στην εμφάνιση ή όχι ενός φαινομένου και στην ένταση του, αφού είχαν την ευκαιρία να τροποποιούν διάφορες μεταβλητές. Το λογισμικό των μοντελοποιήσεων έδωσε στους μαθητές την ευκαιρία δουν τη γραφική απεικόνιση, μπόρεσαν δηλαδή να κατανοήσουν τη σχέση των μεταβλητών με ένα διαφορετικό τρόπο, που διαφορετικά θα ήταν αρκετά χρονοβόρο.

Στις διδακτικές σκηνογραφίες είχαν συμπεριελήφθη και εκπαιδευτικά παιχνίδια, τα οποία ουσιαστικά αποτελούν προσομοιώσεις. Με παιγνιώδη τρόπο, οι μαθητές είχαν τη ευκαιρία να αποφορτιστούν από την προηγούμενη μαθησιακή διαδικασία, ωστόσο όμως και πάλι χρησιμοποίησαν τις βασικές έννοιες που αποκόμισαν από τη διδασκαλία.

Οι ασκήσεις που χρησιμοποιήθηκαν χαρακτηρίζονταν από ποικιλομορφία. Οι διαφορετικοί τύποι των ασκήσεων προκάλεσαν το ενδιαφέρον των μαθητών. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των ασκήσεων μεγάλη συνεργασία μεταξύ των μαθητών για την επίτευξη των μέγιστων αποτελεσμάτων. Η λειτουργία εξάλλου που παρείχε η πλατφόρμα e-class για άμεση και έγκαιρη εμφάνιση των αποτελεσμάτων ικανοποίησε τους μαθητές των σωστών απαντήσεων. Η παρουσίαση των σωστών απαντήσεων βοήθησε τους μαθητές να εντοπίσουν που είχαν κάνει λάθος, ώστε να προχωρήσουν στις αναγκαίες γνωστικές τροποποιήσεις.

Τέλος, πρέπει να τονιστεί, πως παρά το εύρος των δραστηριοτήτων που είχαν ενταχθεί στις διδασκαλίες, οι διδακτικές σκηνογραφίες τελείωσαν στα πλαίσια του προβλεφθέντος χρονικού διαστήματος των δυο διδακτικών ωρών. Σ' αυτό συνέβαλε η μεγάλη άνεση των μαθητών με τη χρήση των Η/Υ και λογισμικών. Ένας άλλος παράγοντας που βοήθησε στην εντός των χρονικών πλαισίων αποπεράτωση των διδασκαλιών ήταν ότι το δίωρο ήταν συνεχόμενο, χωρίς διάλλειμα- κάτι που θα δημιουργούσε καθυστέρηση.

Περιορισμοί

Κατά την πειραματική διδασκαλία των διδακτικών σκηνογραφιών προέκυψαν και τα ακόλουθα ζητήματα:

Για να σχεδιαστούν οι διδασκαλίες ψηφιακής μορφής απαιτήθηκε πολύς χρόνος από μέρος του εκπαιδευτικού προκειμένου να ανευρεθεί αλλά και να δημιουργηθεί το κατάλληλο υλικό. Χρειάζεται ο εκπαιδευτικός να είναι εξοικειωμένος και άνετος με τις τελευταίες τεχνολογικές

εξελίξεις και των σχετικών λογισμικών, να γνωρίζει για την ανάπτυξη περιεχομένου μαθήματος που λειτουργεί σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον, να εφαρμόζει τα πρότυπα διδασκαλίας. Επιπροσθέτως ο εκπαιδευτικός χρειάζεται να έχει όχι μόνο ένα σύνολο γνώσεων αλλά και να γνωρίζει πως αυτές οι τεχνολογίες αιχμής θα υποστηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Από εδώ προκύπτει η ανάγκη για συνεχή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Οι καταρτισμένοι εκπαιδευτικοί, σε θέματα σχετικά με την ΤΠΕ, θα αποκτήσουν τις γνώσεις για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων διδασκαλίας σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης, ώστε να εξασφαλίζεται η ποιότητα της διδασκαλίας.

Ήταν απαραίτητη η συνεργασία με τον εκπαιδευτικό της πληροφορικής για τη σωστή λειτουργία των Η/Υ και την εγκατάσταση λογισμικών. Ανακύπτει έτσι το ζήτημα της τεχνικής υποστήριξης στην σχολική μονάδα.

Για να ολοκληρωθούν οι διδασκαλίες στον προβλεπόμενο χρόνο απαιτήθηκε να είναι όλοι οι Η/Υ σε λειτουργία και ειδικότερα να βρίσκονται στο περιβάλλον του e-class. Να σημειωθεί όμως εδώ ότι όπου οι μαθητές, λόγω κάποιας βεβαισμένης κίνησης, βγήκαν από το περιβάλλον της πλατφόρμας με ευκολία ξαναβρέθηκαν εκεί.

Για την εφαρμογή των διδακτικών σκηνογραφιών στο Εργαστήριο Πληροφορικής, οι μαθητές των τάξεων που θα τον χρησιμοποιούσαν χρειάστηκε να χωριστούν σε άλλα τμήματα. Από εδώ προκύπτει η ανάγκη για τη δημιουργία σε κάθε σχολική μονάδα εργαστήριου για την πειραματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών με δυνατότητα χρήσης της ΤΠΕ.

Εν κατακλείδι, η ΤΠΕ προφέρει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να ενισχύσουν τη διδασκαλία, στα σχολεία να αλλάξουν, στους μαθητές να καινοτομήσουν, να εμπλουτίσουν και να εμβαθύνουν τις δεξιότητές τους, στην κοινωνία να δημιουργήσει τους πολίτες του αύριο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- [16] *ASSESSMENT FOR LEARNING*. 2016. URL: <http://www.bdu.ac.in/cde/docs/ebooks/B-Ed/I/ASSESSMENT%20FOR%20LEARNING.pdf>.
- [AA10] Abdurrahman Ghaleb Almekhlafi and Farouq Ahmad Almeqdadi. “Teachers’ perceptions of technology integration in the United Arab Emirates school classrooms”. In: *Journal of Educational Technology & Society* 13.1 (2010), pp. 165–175.
- [AB17] S Agarkar and R Brock. “Learning theories in science education”. In: *Science education*. Brill Sense. 2017.
- [Aba13] Bethel T Ababio. “Nature of teaching: What teachers need to know and do”. In: *International Journal of Innovation Education and Research* 1.3 (2013), pp. 37–48.
- [Abd14] Ali Abdi. “The Effect of Inquiry-Based Learning Method on Students’ Academic Achievement in Science Course.” In: *Universal journal of educational Research* 2.1 (2014), pp. 37–41.
- [Ack01] Edith Ackermann. “Piaget’s constructivism, Papert’s constructionism: What’s the difference”. In: *Future of learning group publication* 5.3 (2001), p. 438.
- [AE04] T Anderson and F Elloumi. *Theory and Pracfice of Online Learning*. 2004.
- [AL98] Joshua David Angrist and Victor Lavy. “Does teacher training affect pupil learning?” In: (1998).
- [AlB+08] Adel Al-Bataineh et al. “A study of technology integration in the classroom”. In: *International Journal of Instructional Media* 35.4 (2008), pp. 381–388.
- [Bab01] A.N. Babushkin. “Modern concepts of natural sciences”. In: *SPb.: "Lan"* (2001), p. 203.
- [Ban77] Albert Bandura. “Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change.” In: *Psychological review* 84.2 (1977), p. 191.
- [Bar02] David Barton. “Literacy practices in local activities: An ecological approach”. In: *Ecological Education in Everyday Life* (2002), pp. 137–149.

- [Bar08] J Barbara. “ECD in action”. In: (2008).
- [Bar97] James M Barton. *Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office*. US Patent 5,646,997. 1997.
- [BB99] Jacqueline Grennon Brooks and Martin G Brooks. *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. ASCD, 1999.
- [BE97] Esther Bagno and Bat-Sheva Eylon. “From problem solving to a knowledge structure: An example from the domain of electromagnetism”. In: *American Journal of Physics* 65.8 (1997), pp. 726–736.
- [BF98] James P Byrnes and Nathan A Fox. “The educational relevance of research in cognitive neuroscience”. In: *Educational Psychology Review* 10.3 (1998), pp. 297–342.
- [BFC99] William J Bennett, Chester E Finn Jr, and John TE Cribb Jr. *The Educated Child: A Parent’s Guide from Preschool through Eighth Grade*. ERIC, 1999.
- [Bod88] Judith Bodenhausen. “Does the Academic Background of Teachers Affect the Performance of Their Students?” In: (1988).
- [Bro+14] J Broggy et al. “TEMI: Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated”. In: *Proceedings: Science & Mathematics Education Conference (SMEC), Dublin City University, Dublin, Ireland*. 2014.
- [Bro04] Mark Brown. “Telling tales out of school: Why ICT is problematic”. In: *Invitational Address at CODENZ, Auckland College of Education* (2004).
- [BS07] Indrajit Bhattacharya and Kunal Sharma. “India in the knowledge economy—an electronic paradigm”. In: *International Journal of Educational Management* 21.6 (2007), pp. 543–568.
- [Cam+10] Todd Campbell et al. “Learning with web tools, simulations, and other technologies in science classrooms”. In: *Journal of Science Education and Technology* 19.5 (2010), pp. 505–511.
- [Car+10] Mike Carbonaro et al. “Computer-game construction: A gender-neutral attractor to Computing Science”. In: *Computers & Education* 55.3 (2010), pp. 1098–1111.
- [CHH00] DT Chen, JF Hsu, and D Hung. “Learning theories and IT: The computer as a tool”. In: *Integrating Technology into Teaching and Learning—Concept and Applications*. (2000), pp. 185–201.
- [CL00] WS Cheung and CP Lim. “Using hypermedia: The teacher’s perspective”. In: *Integrating technology into teaching and learning* (2000), pp. 57–70.
- [Cle97] Douglas H Clements. “(Mis?) constructing constructivism”. In: *Teaching children mathematics* 4.4 (1997), pp. 198–201.

- [Coş08] Bayram Coştu. “Learning Science through the PDEODE Teaching Strategy: Helping Students Make Sense of Everyday Situations.” In: *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 4.1 (2008).
- [Cou+00] National Research Council et al. *How people learn: Brain, mind, experience, and school: Expanded edition*. National Academies Press, 2000.
- [Cro18] Charles Crook. *Computers and the Collaborative Experience of Learning (1994)*. Routledge, 2018.
- [Dal00] H Shunk Dale. *Learning theories: An Educational Perspective (3rd ed)*. Prentice Hall, 2000.
- [DD07] Refik Dilber and Bahattin Düzgün. “An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students’ understandings of brightness concepts/Una investigación sobre la eficacia de la instrucción centrada en el texto y el cambio conceptual en el entendimiento de los conceptos de brillo en los estudiantes”. In: *Journal of Science Education* 8.1 (2007), p. 46.
- [DDP90] H Dorin, Demmin, and D P. E. Gabel. *Chemistry: The study of matter. (3rd ed.)* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, Inc, 1990.
- [Des97] Banco Asiático de Desarrollo. *Distance Education for Primary School Teachers*. 1997.
- [DJ91] Thomas M Duffy and David H Jonassen. “Continuing the dialogue: An introduction to this special issue”. In: *Educational Technology* 31.9 (1991), pp. 9–11.
- [DM04] Michael Derntl and Renate Motschnig-Pitrik. “Patterns for blended, person-centered learning: Strategy, concepts, experiences, and evaluation”. In: *Proceedings of the 2004 ACM symposium on Applied computing*. ACM. 2004, pp. 916–923.
- [DR97] Reinders Duit and Christoph von Rhöneck. “Learning and understanding key concepts of electricity”. In: *Connecting research in physics education with teacher education* 1 (1997), pp. 1–6.
- [EK04] Paul Eggen and Don Kauchak. “Windows on classrooms”. In: *Educational Psychology, New Jersey* (2004).
- [EO10] Peggy A Ertmer and Anne T Ottenbreit-Leftwich. “Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect”. In: *Journal of research on Technology in Education* 42.3 (2010), pp. 255–284.
- [Esp17] Diaz. Luis Del Espino. “The teaching of the experimental sciences in primary education through a methodology by inquiry: learning difficulties and pedagogical guidelines”. In: *International Journal Of Environmental & Science Education* 12.8 (2017).
- [FLS63] R. Feynman, R. B. Leighton, and M. Sands. “The Feynman Lectures on Physics”. In: (1963).

- [FSL06] Gregory R Frederick, Heidi Schweizer, and Robert Lowe. “After the in-service course: Challenges of technology integration”. In: *Computers in the Schools* 23.1-2 (2006), pp. 73–84.
- [GD95] Richard Gott and Sandra Duggan. “Investigative Work in the Science Curriculum. Developing Science and Technology Education.” In: (1995).
- [Gee07] James Paul Gee. “What video games have to teach us about learning and literacy . New York, NY: St”. In: *Martin’s Griffin* (2007).
- [GJA03] JK Gilbert, R Justi, and M Aksela. “The visualization of models: A metacognitive competence in the learning of chemistry”. In: *4th Annual Meeting of the European Science Education Research Association, Noordwijkerhout, The Netherlands*. 2003.
- [GMD17] Ileana María Greca, Jesús A Meneses Villagrà, and María Diez Ojeda. “La formación en ciencias de los estudiantes del grado en maestro de Educación Primaria.” In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 16.2 (2017).
- [Gor03] A.A. Gorelov. “Concepts of modern natural sciences: A textbook for universities”. In: *M: VLADOS center* (2003), p. 512.
- [GP09] Michael G Green and John A Piel. *Theories of human development: A comparative approach (second ed.)* Prentice-Hall, Inc, 2009.
- [GP84] Pauline Grippin and Sean Peters. *Learning theory and learning outcomes: The connection*. Univ Pr of Amer, 1984.
- [Gry03] D.I. Gryadovoy. “Concepts of modern natural sciences: The structured textbook”. In: *M: YuNITI* (2003), p. 239.
- [GY09] Yuksel Goktas, Soner Yildirim, and Zahide Yildirim. “Main barriers and possible enablers of ICTs integration into pre-service teacher education programs.” In: *Journal of Educational Technology & Society* 12.1 (2009).
- [Har12] Linda Harasim. *Learning Theory and Online Technologies*. New York: Routledge. ISBN 978-0-203-84693-3, 2012.
- [Har85] Wynne Harlen. *Teaching and Learning Primary Science*. ERIC, 1985.
- [Hay99] Lyn Hay. “Information leadership: Managing the ICT integration equation”. In: *Strategic Analysis* (1999), p. 13.
- [HD02a] Wadi D Haddad and Alexandra Draxler. “Technologies for education: Potential, parameters, and prospects”. In: (2002).

- [HD02b] Wadi D Haddad and Alexandra Draxler. “The dynamics of technologies for education”. In: *Technologies for Education Potentials, Parameters, and Prospects*, ed. by Wadi D. Haddad and Alexandra Draxler (2002), pp. 2–17.
- [Hil02] Robert J Hill. “Pulling up grassroots: A study of the right-wing “popular” adult environmental education movement in the United States”. In: *Studies in continuing education* 24.2 (2002), pp. 181–203.
- [HJ02] Wadi Haddad and Sonia Jurich. “ICT for education: Potential and potency”. In: *Technologies for education: Potential, parameters and prospects. UNESCO and Academy for Educational Development* (2002), pp. 28–40.
- [HK94] Tim Hardy and Valda Kirkwood. “Towards creating effective learning environments for science teachers: The role of a science educator in the tertiary setting”. In: *International Journal of Science Education* 16.2 (1994), pp. 231–251.
- [Hol] J Holbrook. “Enhancing STL (Scientific and Technological Literacy): A major focus for science teaching at school”. In: ().
- [Hon08] Eileen Honan. “Barriers to teachers using digital texts in literacy classrooms”. In: *Literacy* 42.1 (2008), pp. 36–43.
- [Hoo96] Wesley A Hoover. “The practice implications of constructivism”. In: *SEDL Letter* 9.3 (1996), pp. 1–2.
- [HR11] Amy Hutchison and David Reinking. “Teachers’ perceptions of integrating information and communication technologies into literacy instruction: A national survey in the United States”. In: *Reading Research Quarterly* 46.4 (2011), pp. 312–333.
- [Hua11] Wen-Hao Huang. “Evaluating learners’ motivational and cognitive processing in an online game-based learning environment”. In: *Computers in Human Behavior* 27.2 (2011), pp. 694–704.
- [Hud97] Brian Hudson. “Group work with Multimedia in Mathematics: the role of the technology and of the teacher”. In: *British Journal of Educational Technology* 28.4 (1997), pp. 257–270.
- [Hun01] David Hung. “Theories of learning and computer-mediated instructional technologies”. In: *Educational Media International* 38.4 (2001), pp. 281–287.
- [Hus96] Supiyan Hussin. *A four-stage model for integration of multimedia language programs for language classrooms*. 1996.
- [JB80] Willard J Jacobson and Abby Barry Bergman. *Science for children: A book for teachers*. Prentice Hall, 1980.

- [JK03] R Jones and R Kozma. “Local and national ICT policies”. In: *Technology, innovation, and educational change: A global perspective* (2003), pp. 163–194.
- [JM19] John Jerrim and Gemma Moss. “The link between fiction and teenagers’ reading skills: International evidence from the OECD PISA study”. In: *British Educational Research Journal* 45.1 (2019), pp. 181–200.
- [KAL+12] Ivan KALAŠ et al. “ICT in primary education: Analytical survey volume 1: Exploring the origins, settings and initiatives”. In: (2012).
- [Kan02] Gellof Kanselaar. “Constructivism and socio-constructivism”. In: *Constructivism and socio-constructivism* (2002), pp. 1–7.
- [KC12] DIMITRIS KOLIOPOULOS and CONSTANTINOS P CONSTANTINOU. “Energy in education”. In: *Review of Science, Mathematics and ICT Education* 6.1 (2012), pp. 3–6.
- [KHP03] K Korobilis, Euripides Hatzikraniotis, and D Psillos. “A study on science teachers’ use of design features of a simulated visual laboratory to develop active involvement of students in the teaching of thermodynamics at senior high school”. In: *Teaching and learning* (2003).
- [Kin02] RANDALL Kindley. “The power of simulation-based e-learning (SIMBEL)”. In: *The eLearning Developers’ Journal* 17 (2002), pp. 1–8.
- [Koç05] Mustafa Koç. “Implications of learning theories for effective technology integration and pre-service teacher training: A critical literature review”. In: *Journal of Turkish Science Education* 2.1 (2005), pp. 2–18.
- [Kom+13] Vassilis Komis et al. “Educational scenarios with ICT: An operational design and implementation framework”. In: *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). 2013, pp. 3244–3251.
- [Kös10] Utku Köse. “A blended learning model supported with Web 2.0 technologies”. In: *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2.2 (2010), pp. 2794–2802.
- [KP09] Cody Kalina and KC Powell. “Cognitive and social constructivism: Developing tools for an effective classroom”. In: *Education* 130.2 (2009), pp. 241–250.
- [KPT03] Steve Kennewell, John Parkinson, and Howard Tanner. *Learning to teach ICT in the secondary school: A companion to school experience*. Routledge, 2003.
- [LCC10] C. P. Lim, C. S. Chai, and D Churchill. “A capacity-building toolkit for teacher education institutions in the Asia-Pacific”. In: (2010).

- [LD14] Ramiro Luis and Tina D’Cunha. “The role, essence and contributions of educational psychology to the field of education”. In: *International Journal of Education and Management Studies* 4.4 (2014), p. 370.
- [LÉN01] P. J. LÉNA. “Science Education in France: ‘La Main à la Pâte’”. In: *Education for the Twenty-First Century* 104 (2001).
- [LF11] King Luu and John G Freeman. “An analysis of the relationship between information and communication technology (ICT) and scientific literacy in Canada and Australia”. In: *Computers & Education* 56.4 (2011), pp. 1072–1082.
- [Lim07] Cher Ping Lim. “Effective integration of ICT in Singapore schools: Pedagogical and policy implications”. In: *Educational Technology Research and Development* 55.1 (2007), pp. 83–116.
- [Lim08] Cher Ping Lim. “Global citizenship education, school curriculum and games: Learning Mathematics, English and Science as a global citizen”. In: *Computers & Education* 51.3 (2008), pp. 1073–1093.
- [Lin85] Marcia C Linn. “The cognitive consequences of programming instruction in classrooms”. In: *Educational Researcher* 14.5 (1985), pp. 14–29.
- [LNH06] Cher P Lim, Darren Nonis, and John Hedberg. “Gaming in a 3D multiuser virtual environment: Engaging students in science lessons”. In: *British Journal of Educational Technology* 37.2 (2006), pp. 211–231.
- [Low+08] Deborah L Lowther et al. “Does technology integration “work” when key barriers are removed?” In: *Educational Media International* 45.3 (2008), pp. 195–213.
- [LS09] Yuliang Liu and Zsuzsanna Szabo. “Teachers’ attitudes toward technology integration in schools: A four-year study”. In: *Teachers and Teaching: theory and practice* 15.1 (2009), pp. 5–23.
- [LSB08] F Joseph Lee, Moira Stewart, and Judith Belle Brown. “Stress, burnout, and strategies for reducing them: what’s the situation among Canadian family physicians?” In: *Canadian Family Physician* 54.2 (2008), pp. 234–235.
- [LT03] Cher Ping Lim and Lee Yong Tay. “Information and communication technologies (ICT) in an elementary school: Students’ engagement in higher order thinking”. In: *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 12.4 (2003), pp. 425–451.
- [LW+91] Jean Lave, Etienne Wenger, et al. *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press, 1991.

- [LW06] Tamar Levin and Rivka Wadmany. "Teachers' beliefs and practices in technology-based classrooms: A developmental view". In: *Journal of Research on Technology in Education* 39.2 (2006), pp. 157–181.
- [Mal85] David P Maloney. "Charged poles?" In: *Physics education* 20.6 (1985), p. 310.
- [MC99] S Merriam and R Caffarella. "Key theories of learning". In: *Coleção Harvard de Administração. Learning in adulthood: a comprehensive guide. San Francisco: Jossey-Bass 2* (1999), pp. 248–256.
- [McC08] William F McComas. "Proposals for core nature of science content in popular books on the history and philosophy of science: lessons for science education". In: *Science education at the nexus of theory and practice*. Brill Sense, 2008, pp. 259–270.
- [McG05] Michael McGinnis. "Building a successful blended learning strategy". In: *LTI Newslines www.ltimagazine.com* (2005).
- [McM09] Graham McMahon. "Critical thinking and ICT integration in a Western Australian secondary school". In: *Journal of Educational Technology & Society* 12.4 (2009), p. 269.
- [McM97] Mark McMahon. "Social constructivism and the World Wide Web-A paradigm for learning". In: *ASCILITE conference. Perth, Australia*. Vol. 327. 1997.
- [Mey+02] John P Meyer et al. "Affective, continuance, and normative commitment to the organization: A meta-analysis of antecedents, correlates, and consequences". In: *Journal of vocational behavior* 61.1 (2002), pp. 20–52.
- [MK06] Punya Mishra and Matthew J Koehler. "Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge". In: *Teachers college record* 108.6 (2006), pp. 1017–1054.
- [Möd06] Felix Mödritscher. "E-learning theories in practice: A comparison of three methods". In: *Journal of Universal Science and Technology of Learning* 28 (2006), pp. 3–18.
- [MR10] David J Miller and Derek P Robertson. "Using a games console in the primary classroom: Effects of 'Brain Training' programme on computation and self-esteem". In: *British Journal of Educational Technology* 41.2 (2010), pp. 242–255.
- [MS09] Teresa Martín-Blas and Ana Serrano-Fernández. "The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics". In: *Computers & Education* 52.1 (2009), pp. 35–44.
- [MS92] Lillian C McDermott and Peter S Shaffer. "Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding". In: *American journal of physics* 60.11 (1992), pp. 994–1003.

- [MT12] Nyaradzo Mvududu and Jennifer Thiel-Burgess. “Constructivism in practice: The case for English language learners”. In: *International Journal of Education* 4.3 (2012), p. 108.
- [Nar10] Mysore Narayanan. “AC 2010-15: ASSESSMENT OF PROBLEM-BASED LEARNING”. In: *age* 15 (2010), p. 1.
- [Nar12] Mysore Narayanan. “Assessment of Learning using Fleming & Mills’ VARK Learning Styles”. In: *American Society for Engineering Education*. American Society for Engineering Education. 2012.
- [OF85] Roger Osborne and Peter Freyberg. *Learning in Science. The Implications of Children’s Science*. ERIC, 1985.
- [OF98] Evelyn A O’connor and Marian C Fish. “Differences in the Classroom Systems of Expert and Novice Teachers”. In: (1998).
- [OH03] Jonathon Osborne and Sara Hennessy. “Literature review in science education and the role of ICT: Promise, problems and future directions”. In: (2003).
- [OR13] Chris Ollerenshaw and Ron Ritchie. *Primary Science-making it work*. Routledge, 2013.
- [OS02] Jeannie Oakes and Marisa Saunders. “Access to textbooks, instructional materials, equipment, and technology: Inadequacy and inequality in California’s public schools”. In: (2002).
- [Osm12] Kamisah Osman. “Primary science: Knowing about the world through science process skills”. In: *Asian Social Science* 8.16 (2012), p. 1.
- [Pan07] ICT Literacy Panel. “Digital transformation: A framework for ICT literacy”. In: *Educational Testing Service* (2007).
- [PCB] Dr. Chandana Pattnaik, Dr. Chandrashekher Ashok Chakradeo, and Dr. Shrima Banerje. *METHODS OF TEACHING SCIENCE*. URL: http://ddceutkal.ac.in/Syllabus/MA_Education/Education_Paper_5_SCIENCE.pdf.
- [PH99] Forrest W Parkay and Glen Hass. *Curriculum planning: A contemporary approach*. Allyn & Bacon, Incorporated, 1999.
- [Pis15] OECD Pisa. *Draft science framework*. 2015.
- [PL03] Willem J Pelgrum and NWY Law. *ICT in education around the world: Trends, problems and prospects*. UNESCO: International Institute for Educational Planning., 2003.
- [POF13] Mark Pegrum, Grace Oakley, and Robert Faulkner. “Schools going mobile: A study of the adoption of mobile handheld technologies in Western Australian independent schools”. In: *Australasian Journal of Educational Technology* 29.1 (2013).

- [Pos06] May Britt Postholm. “The teacher’s role when pupils work on task using ICT in project work”. In: *Educational Research* 48.2 (2006), pp. 155–175.
- [PP01] Scott G Paris and Alison H Paris. “Classroom applications of research on self-regulated learning”. In: *Educational psychologist* 36.2 (2001), pp. 89–101.
- [Rog02] E Rogers. “Diffusion of preventive innovations, Addictive Behaviours”. In: *Volume 27* (2002), pp. 847–1048.
- [RPV09] Konstantinos Ravanis, Panagiotis Pantidos, and Evangelos Vitoratos. “Magnetic Field Mental Representations of 14-15 Years Old Students.” In: *Acta Didactica Napocensia* 2.2 (2009), pp. 1–8.
- [RRS18] Wulan Cahyaning Rautri, Maria Veronika Roesminingsih, and Totok Suyanto. “The Application of Inquiry Learning to Increase The Activity and Critical Thinking Skill”. In: *2nd International Conference on Education Innovation (ICEI 2018)*. Atlantis Press. 2018.
- [SA11] José Juan Castro Sánchez and Elena Chirino Alemán. “Teachers’ opinion survey on the use of ICT tools to support attendance-based teaching”. In: *Computers & Education* 56.3 (2011), pp. 911–915.
- [Sco02] R Scott. “The integration of ICT into classroom teaching”. In: *Alberta Journal of Educational Research* 7.1 (2002).
- [SD99] Debra Sprague and Christopher Dede. “Constructivism in the Classroom: If I Teach This Way, Am I Doing My Job?.” In: *Learning & Leading with technology* 27.1 (1999), pp. 6–9.
- [Ser09] Derar Serhan. “Preparing pre-service teachers for computer technology integration”. In: *International journal of instructional media* 36.4 (2009), pp. 439–448.
- [SG95] Susan S Stodolsky and Pamela L Grossman. “The impact of subject matter on curricular activity: An analysis of five academic subjects”. In: *American educational research journal* 32.2 (1995), pp. 227–249.
- [Sha+17] John Sharp et al. *Primary science: teaching theory and practice*. Learning Matters, 2017.
- [Sha03] S.V. Shatalov. “Concepts of modern natural sciences. Practical work.” In: *Rostov-na-Donu: "Phoenix"* (2003), p. 222.
- [So02] Winnie Wing-Mui So. “Constructivist teaching in primary science”. In: *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. Vol. 3. 1. The Education University of Hong Kong, Department of Science and ... 2002, pp. 1–33.
- [Sob90] Dava Sobel. “BF Skinner, the champion of behaviorism, is dead at 86”. In: *New York Times* (1990).

- [Sol01] E.F. Solopov. "Concepts of modern natural sciences: A textbook for universities". In: *M: VLADOS, center* (2001), p. 232.
- [Ste12] Jennie Stewart. "Reflecting on reflection: increasing health and social care students' engagement and enthusiasm for reflection". In: *Reflective Practice* 13.5 (2012), pp. 719–733.
- [Tez11] Erdogan Tezci. "Factors that influence pre-service teachers' ICT usage in education". In: *European Journal of Teacher Education* 34.4 (2011), pp. 483–499.
- [Tin03] Victoria L Tinio. *ICT in Education*. 2003.
- [Tob+12] RG Tobin et al. "Teaching teachers about energy: Lessons from an inquiry-based workshop for K-8 teachers". In: *Journal of science education and technology* 21.5 (2012), pp. 631–639.
- [Ton+08] Jo Tondeur et al. "ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy". In: *Computers & education* 51.1 (2008), pp. 212–223.
- [Too01] R Toomey. "Schooling Issues Digest No 2: Information and communication technology for teaching and learning". In: *Retrieved March 22* (2001), p. 2005.
- [Urh+10] Detlef Urhahne et al. "Role of the teacher in computer-supported collaborative inquiry learning". In: *International Journal of Science Education* 32.2 (2010), pp. 221–243.
- [Val04] Gilbert Valdez. "Critical issue: Technology leadership: Enhancing positive educational change". In: *North Central Regional Educational Laboratory* 6.7 (2004), p. 12.
- [VGG13] VK Voronov, MV Grechneva, and LA Gerashchenko. "The Program of Lecture Course "Concepts of Modern Natural Sciences"". In: *American Journal of Educational Research* 1.8 (2013), pp. 344–349.
- [Vyg80] Lev Semenovich Vygotsky. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press, 1980.
- [Wan11] Anthony M Wanjohi. "Development of education system in Kenya since independence". In: *KENPRO Online Papers Portal* (2011).
- [War86] JR Warmbrod. "The theoretical/conceptual framework: What is its relevance to conclusions and recommendations". In: *annual meeting of the American Educational Research Association, Dallas, TX*. 1986.
- [Wen10] Etienne Wenger. "Communities of practice and social learning systems: the career of a concept". In: *Social learning systems and communities of practice*. Springer, 2010, pp. 179–198.
- [Whe08] Robert Whelan. "Effective analysis of reaction time data". In: *The Psychological Record* 58.3 (2008), pp. 475–482.

- [Wil+00] Dorothy Williams et al. “Teachers and ICT: Current use and future needs”. In: *British journal of educational technology* 31.4 (2000), pp. 307–320.
- [Win+06] William Winn et al. “Learning oceanography from a computer simulation compared with direct experience at sea”. In: *Journal of Research in Science Teaching* 43.1 (2006), pp. 25–42.
- [Woo+07] Anita E Woolfolk et al. *Psychology in education*. Pearson Education, 2007.
- [WW95] Helen Wildy and John Wallace. “Understanding teaching or teaching for understanding: Alternative frameworks for science classrooms”. In: *Journal of Research in Science Teaching* 32.2 (1995), pp. 143–156.
- [Yie+11] Jui-Mei Yien et al. “A game-based learning approach to improving students’ learning achievements in a Nutrition course.” In: *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET* 10.2 (2011), pp. 1–10.
- [Yil07] Soner Yildirim. “Current utilization of ICT in Turkish basic education schools: A review of teacher’s ICT use and barriers to integration”. In: *International Journal of Instructional Media* 34.2 (2007), p. 171.
- [ZB15] M Zhou and D Brown. *Educational learning theories. Education open text books. Book 1*. 2015.
- [ZBK96] Barry J Zimmerman, Sebastian Bonner, and Robert Kovach. *Developing self-regulated learners: Beyond achievement to self-efficacy*. American Psychological Association, 1996.
- [Zup12] Colrain M Zuppo. “Defining ICT in a boundaryless world: The development of a working hierarchy”. In: *International journal of managing information technology* 4.3 (2012), p. 13.

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

- [DGT93] R Driver, E Guesne, and A Tiberghien. “Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες”. In: *Ένωση Ελλήνων Φυσικών, εκδ. Τροχαλία, Αθήνα* (1993).
- [Dri+00] R Driver et al. “Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Μια παγκόσμια σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών”. In: *Εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα* (2000).
- [Ανα14] Πάνος Αναστασιάδης. “Η έρευνα για την ΕξΑΕ με τη χρήση των ΤΠΕ (e-learning) στο Ελληνικό Τυπικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Ανασκόπηση και προοπτικές για την Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση”. In: *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία* 10.1 (2014), pp. 5–32.

- [Αντ] Αντώνης Αντωνίου. *Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών*. URL: <http://edu-gate.minedu.gov.gr/PortalLibrary/Alternative%20students%20conceptions.pdf>.
- [ΕΑΙ08] ΕΑΙΤΥ. “Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών”. In: *Τεύχος 5: Κλάδος ΠΕ04 ΕΑΙΤΥ - Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (ΤΕΚ)* (2008).
- [ΕΣ] Π. Τ. Δ. Εκπαίδευσης and Μ Σκουμιός. “Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών ΙΙ (Πρακτικές Ασκήσεις Γ΄ Φάσης)”. In: ().
- [ΙΕΠ15] ΙΕΠ. *Ανάπτυξη μεθοδολογίας και δειγματικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης*. 2015. URL: http://aesop.iep.edu.gr/sites/default/files/geoponia_-_tehnologia_trofimon_kai_diatrofis.pdf.
- [ΙΚ07] Δέσποινα Ιμβριώτη and Γ.Θ. Καλκάνης. “Το Πρότυπο του Μικρόκοσμου στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση - Εκπαιδευτικές Προσεγγίσεις για την Ε΄ και Στ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου”. In: *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο “Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση”*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. 15-18 Μαρτίου 2007 2007.
- [Ιμβ18] Δέσποινα Ιμβριώτη. “Ένα Ψηφιακό Σενάριο για τις έννοιες Θερμότητα και Θερμοκρασία με την αξιοποίηση του προτύπου του μικρόκοσμου”. In: *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία* 14.2 (2018), pp. 95–107.
- [ΝΘΑ] Κωνσταντίνος Ντούρας, Ανθούλα Θεοδώρου, and Ηλίας Λούκας. “Εκπαιδευτικό Σενάριο με τη χρήση των ΤΠΕ, με θέμα: Διάκριση Μικροοικονομικής και Μακροοικονομικής Θεωρίας-Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν-Η Έννοια της Προστιθέμενης Αξίας-Η επίδραση της μεταβολής των τιμών στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν”. In: ().
- [Ράπ13] Α Ράπτης. *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας*. 2013.
- [Σολ01] Χριστίνα Σολομωνίδου. “Σύγχρονη εκπαιδευτική τεχνολογία. Υπολογιστές και μάθηση στην κοινωνία της γνώσης”. In: *Υπολογιστές και* (2001).
- [ΣΧ02] Μιχάλης Σκουμιός and Βασιλεία Χατζηνικήτα. “Μοντέλα μαθητών για θερμότητα και θερμοκρασία”. In: *Στο Α* (2002).
- [Τζί09] Β Τζίμας. “Διδακτικά Σενάρια με τη Συνδρομή των ΤΠΕ”. In: *Πρακτικά 1ου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου “Ένταξη και Χρήση των Τ.Π.Ε. στην Εκπαιδευτική Διαδικασία”*. Βόλος, 2009.
- [ΤΣ07] Α Τζιμογιάννης and Α Σιόρεντα. “Παράγοντες που καθορίζουν τις στάσεις των καθηγητών Φυσικών Επιστημών για τις ΤΠΕ στη διδασκαλία τους”. In: *Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση* (2007).

-
- [ΥΠΕ03] ΥΠΕΠΘ-ΠΙ. “Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα “Έρευνώ το Φυσικό Κόσμο” ΦΕΚ 304B/13-03-2003”. In: *Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο* (2003).

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

- PhETproject, 113
- ΔΕΠΠΣ Φυσικής - Χημείας, 75
- Δεξιότητες του 21^{ου}, 49
- Δομή ενός Ψηφιακού Σεναρίου, 100
- Επιστήμες της Φύσης, 16
- ΤΠΕ, 38
- Φωτόδεντρο, 114
- ανακαλυπτική προσέγγιση, 22
- γνωστικό εποικοδομισμό, 65
- διδακτικό σενάριο, 98
- διδασκαλία, 51
- ενσωμάτωση, 40
- επιστημονική μεθοδολογία, 31
- επιστημονικός γραμματισμός, 27
- εποικοδομισμός, 25, 64
- ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, 67
- η-τάξη, 87
- ηλεκτρονική μάθηση, 85
- θεωρία μάθησης, 59
- κοινωνικοπολιτισμική θεωρία μάθησης, 68
- κοινωνικός εποικοδομισμός, 66
- μάθηση, 59
- μεικτή μάθηση, 86
- παραδοσιακή προσέγγιση, 20
- προσομοίωση, 110
- στοιχειώδης εκπαίδευση, 18
- συμπεριφορισμός, 61
- τεχνολογία επικοινωνιών, 38
- τεχνολογία πληροφοριών, 38
- ψηφιακά εκπαιδευτικά σενάρια, 98

