

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ
ΤΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΕ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ**

Ελένη Ντόβα

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Σεπτέμβριος 2019

Αφιερώνεται στους γονείς μου

Περίληψη

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να συμβάλει στη διδασκαλία της διερευνητικής μάθησης στις φυσικές επιστήμες, σε εκπαιδευτικούς, μέσω της ανάπτυξης, εφαρμογής και αξιολόγησης διαδραστικού υλικού. Θα αποτελέσει μέρος ενός διαδικτυακού σεμιναρίου που άπτεται του συγκεκριμένου θέματος και σκοπού, εμπλουτίζοντάς την, με μία ακόμη μελέτη περίπτωσης.

Αναπτύχθηκε λοιπόν, ένα εκπαιδευτικό σενάριο, βασισμένο στη φιλοσοφία και τα στάδια της διερεύνησης, που αφορά το μάθημα της φυσικής της Ε' Δημοτικού και συγκεκριμένα την υποενότητα «θερμοκρασία- θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές». Το σενάριο εφαρμόστηκε σε πραγματικές συνθήκες, σε μικρή ομάδα παιδιών και αξιολογήθηκε με σύγχρονα μέσα αξιολόγησης, με σκοπό να εκτιμηθεί ο βαθμός επίτευξης τόσο των μαθησιακών στόχων, όσο και των διερευνητικών δεξιοτήτων που ανέπτυξαν οι εκπαιδευόμενοι.

Η εφαρμογή του σεναρίου αυτού, θα αποτελέσει το δείγμα και τον πυρήνα του διαδραστικού υλικού, που θα στοχεύει στην παρουσίαση της διαδικασίας σχεδιασμού. Δηλαδή της στοχοθεσία, των φάσεων διερευνητικής μάθησης με τις δραστηριότητες που τις συνθέτουν, καθώς και των μεθόδων αξιολόγησης. Ουσιαστικά, πρόκειται για έναν εγκιβωτισμό σεναρίων, με εξωτερικό το σενάριο για τους εκπαιδευτικούς και εσωτερικό το σενάριο για τους μαθητές. Οι συμμετέχοντες, στο διαδικτυακό σεμινάριο, εκπαιδευτικοί θα πρέπει να συμπληρώσουν ένα κουίζ, να μελετήσουν το διαδραστικό υλικό (video, flipped book) και να συμπληρώσουν ξανά το ίδιο quiz, καθώς και ένα ημιδομημένο σενάριο διερευνητικής μάθησης. Η μέτρηση των στόχων του παρόντος έργου, δηλαδή αν το διαδραστικό υλικό συνέβαλε στην κατανόηση της διερευνητικής μάθησης, τη διάκριση των φάσεων μιας διερεύνησης και το σχεδιασμό ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης από τους εκπαιδευτικούς, θα πραγματοποιηθεί μέσω pre-post quiz και μιας δραστηριότητας problem solving, η οποία θα αξιολογηθεί από μία ρουμπρίκα και μία μεταρουμπρίκα αξιολόγησης.

Abstract

The purpose of this postgraduate work is to contribute to the teaching of inquiry based learning, in the natural sciences, to teachers. This will be achieved through the development, implementation and evaluation of interactive material. It will be part of an online seminar with the same topic and purpose, enriching it with one more case study.

Therefore, an educational scenario has been developed, based on the philosophy and stages of inquiry, regarding the subject of physics of fifth grade of Primary school, in particular the module "temperature-heat: two different concepts" was developed. The scenario was applied in real-life, to a small group of children and evaluated with modern assessment tools, in order to assess the degree of achievement of both the learning objectives and the exploratory skills developed by the learners.

The implementation of this scenario will be the sample and the core of the interactive material, aimed at presenting the design process of an inquiry based learning scenario. It concerns, the targeting, the exploratory learning phases with the activities that constitute them, and the evaluation methods. Basically, it's a script boxing, with the external script the scenario for teachers and the internal script the scenario for students. Participants in the online training seminar, should watch carefully the interactive material. The measuring of the objectives of this project -whether the interactive material contributed to the understanding of inquiry based learning, the separation of research phases and preparation of constructing an inquiry based learning scenario- will be done through pre-post quiz and a problem solving activity, which will be evaluated by assessment rubrics.

Ευχαριστίες

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται ο κύκλος σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό πρόγραμμα με τίτλο «Ηλεκτρονική Μάθηση» του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Εμπειρία που μου άνοιξε νέους γνωστικούς, επαγγελματικούς αλλά και κοινωνικούς ορίζοντες. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους τους καθηγητές που ήταν πυλώνες αυτής της εμπειρίας, ιδιαίτερα τον κ. Συμεών Ρετάλη που στάθηκε αρωγός και έδειξε κατανόηση στην προσπάθεια εκπόνησης της εργασίας μου. Τέλος, θέλω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς τους γονείς μου, που στήριζαν τόσο ηθικά όσο και οικονομικά αυτό το εγχείρημα.

Ιούλιος 2019,
Ελένη Ντόβα

Περιεχόμενα

Περίληψη	i
Ευχαριστίες	iii
Περιεχόμενα	iv
Κατάλογος εικόνων.....	vi
Κατάλογος πινάκων.....	vii
Κατάλογος διαγραμμάτων	viii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1.1. Η ανάγκη εκσυγχρονισμού των παιδαγωγικών μοντέλων, για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.....	1
1.2. Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στη διερευνητική μάθηση.....	2
1.3. Στόχος της διπλωματικής εργασίας	4
1.4. Δομή της διπλωματικής εργασίας	5
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	
2.1. Διερευνητική μάθηση και νέες τεχνικές αξιολόγησης	6
2.2. Εκπαιδευτική προσέγγιση του ερευνητικού έργου SAILS	16
2.3. Προστιθέμενη εκπαιδευτική αξία επιμόρφωσης μέσω ηλεκτρονικών σεμιναρίων και στρατηγικές σχεδιασμού.....	17
3. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ	
3.1. Παράδειγμα σεναρίου διερευνητικής μάθησης.....	22
3.2. Πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης.....	31
3.3. Γενικό πλαίσιο ηλεκτρονικού σεμιναρίου για τους εκπαιδευτικούς.....	31
3.4. Στόχοι ηλεκτρονικού σεμιναρίου για τους εκπαιδευτικούς	32
3.5. Κοινό που απευθύνεται το ηλεκτρονικό σεμινάριο	35
3.6. Θεωρητική θεμελίωση και στρατηγική ηλεκτρονικού σεμιναρίου	35
3.7. Δημιουργία μαθησιακών πόρων.....	36
3.8. Τρόποι Αξιολόγησης της επίδοσης των εκπαιδευόμενων	43
3.9. Δομή σεμιναρίου.....	52

4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟΥ	
4.1. Στόχος αξιολόγησης	53
4.2. Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων	53
4.3. Διαδικασία και εργαλεία αξιολόγησης αποτελεσματικότητας ηλεκτρονικού σεμιναρίου	54
4.4. Αποτελέσματα αξιολόγησης	58
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
5.1. Συμπεράσματα από την αξιολόγηση του ηλεκτρονικού σεμιναρίου και σύγκριση με παρόμοιες προσεγγίσεις	65
5.2. Θέματα για μελλοντική μελέτη	66
Παράρτημα.....	67
Βιβλιογραφικές Αναφορές	77

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1 : Εισαγωγή στο περιβάλλον χρήστη της ενότητας Θερμότητα - Θερμοδυναμική

Εικόνα 2: Περιβάλλον χρήστη πριν το σχεδιασμό πειράματος

Εικόνα 3: Περιβάλλον χρήστη με επιλεγμένα υλικά

Εικόνα 4: Περιβάλλον χρήστη - 1ο πείραμα

Εικόνα 5: Περιβάλλον χρήστη - 2ο πείραμα

Εικόνα 6: Εισαγωγή video

Εικόνα 7: Κύκλος - φάσεις διερεύνησης

Εικόνα 8: Προσδιορισμός βημάτων στο παράδειγμα σεναρίου

Εικόνα 9: Στιγμιότυπο από προβαλλόμενο στην τάξη βίντεο

Εικόνα 11: Στιγμιότυπο από τις μεθόδους αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν στο σενάριο

Εικόνα 12: Στιγμιότυπο 1 από flipped book

Εικόνα 13: Στιγμιότυπο από flipped book (2)

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Σύγκριση παραδοσιακών και αυθεντικών τεχνικών αξιολόγησης (Wiggins, 1990)

Πίνακας 2: Παιδαγωγικά μοντέλα για την ηλεκτρονική μάθηση(Dabbagh, 2005)

Πίνακας 3: Στρατηγικές σχεδίασης και εκπαιδευτικές τεχνολογίες για την ηλεκτρονική μάθηση (Dabbagh, 2005)

Πίνακας 4: T-test για pre-post quiz (spss)

Πίνακας 5: Συντελεστές Pearson

Πίνακας 6: Συντελεστές Spearman

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Βήματα για το σχεδιασμό της αυθεντικής αξιολόγησης (Muller, 2005)

Διάγραμμα 2: Ρουμπρικές αξιολόγησης (Πετροπούλου, Κασιμάτη & Ρετάλης, 2015)

Διάγραμμα 3: Θεωρητικό υπόβαθρο σχεδίασης προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης (Dabbagh, 2005)

Διάγραμμα 4: Δομή σεμιναρίου με τίτλο: «Διερευνητική μάθηση: θεωρία και πράξη» (ενότητες, στόχοι, διαδραστικό υλικό)

Διάγραμμα 5: Ιστόγραμμα pre-quiz

Διάγραμμα 6: Ιστόγραμμα post-quiz

Διάγραμμα 7: Πίτα- ποσοστιαία κατανομή του δείγματος (1ο ερευνητικό ερώτημα)

Διάγραμμα 8: Πίτα- ποσοστιαία κατανομή του δείγματος (2ο ερευνητικό ερώτημα)

Διάγραμμα 9: Ραβδόγραμμα μέσος όρος επίδοσης/ κριτήριο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1. Η ανάγκη εκσυγχρονισμού των παιδαγωγικών μοντέλων για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών

Από τη δεκαετία του 1970 ακόμα, υπογραμμίζεται το γεγονός ότι η διαδεδομένη συντηρητική διάσταση στην διδασκαλία, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών επιστημών¹, θεωρείται παρωχημένη. Οι σημερινοί μαθητές -και μελλοντικοί εργαζόμενοι- χρειάζεται να εξοικειωθούν με νέες μεθοδολογίες και να αναπτύξουν νέες δεξιότητες, ώστε να συμβαδίζουν με τη μεταβιομηχανική κοινωνία και την καινοτομική έκρηξη που την ακολουθεί (Σέρογλου, 2006).

Μετά από έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2004, ανησυχία προκαλεί το γεγονός ότι ο αριθμός των νέων της Ευρώπης που ενδιαφέρονται για τις φυσικές επιστήμες είναι μειωμένος (European Commission). Και στην Ελλάδα, η προτίμηση των φυσικών επιστημών από τους μαθητές φαίνεται να αυξάνεται αρνητικά, σχετικά με άλλα μαθησιακά αντικείμενα (Sjoberg & Schreiner, 2005).

Ακόμα, ενδιαφέρον παρουσιάζει και η παράμετρος ότι η αρνητική αυτή στάση των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες φαίνεται να καλλιεργείται κατά τη φοίτησή τους στις πρώτες βαθμίδες εκπαίδευσης. Ενώ η περιέργεια και ο ενθουσιασμός και η ανακαλυπτική διάθεση των μαθητών του νηπιαγωγείου για τα φυσικά φαινόμενα και τον κόσμο γύρω τους είναι έντονος και αυθεντικός, κατά τη διάρκεια της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μετατρέπονται σε στείρα απομνημόνευση θεωρίας και παθητική αποδοχή της

¹ Φυσική, χημεία, μαθηματικά

Wilson, Edward O. (1998). *Consilience: The Unity of Knowledge* (1st ed.). New York, NY: Vintage Books. pp. 49–71.

γνώσης, με αποτέλεσμα να καταστέλλονται οι μηχανισμοί για διερεύνηση της νέας γνώσης (Sagan, 1993).

Άνθισε έτσι η τάση για επιστημονικό αλφαριθμητισμό (Science for All, Science for Citizenship, Scientific Literacy), κατά τον οποίο η διδασκαλία των φυσικών επιστημών θα πρέπει να εντάσσεται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο γνώσης, που στόχο έχει να καλλιεργήσει και να γεμίσει τη φαρέτρα των μαθητών με δεξιότητες χρήσιμες για τη μάθηση γενικά, αλλά και για την ίδια τη ζωή (Σέρογλου, 2006).

Για την βελτίωση της ποιότητας εκπαίδευσης των μαθητών στις φυσικές επιστήμες, θα πρέπει να πραγματοποιηθούν αλλαγές στο πρόγραμμα σπουδών, εστιάζοντας στη γνώση για τον υλικό κόσμο γύρω μας, την παιδαγωγική προσέγγιση, δίνοντας έμφαση σε στρατηγικές ανακάλυψης της γνώσης, την αξιολόγηση, με πιο αξιόπιστες και έγκυρες μεθόδους, αλλά και τη διαρκή εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, με στόχο την παρακολούθηση των σύγχρονων παιδαγωγικών μεθόδων (Osborn & Dillon, 2008).

1.2. Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στη διερευνητική μάθηση

Τι ονομάζουμε μάθηση και ποιος ο ρόλος του εκπαιδευτικού; Σύμφωνα με το μοντέλο LEPO (Learning Environment, Learning Processes, Learning Outcomes) που αναπτύχθηκε από τους Phillips, McNaught και Kennedy (2010) η μάθηση είναι μία διαδικασία αλληλεπίδρασης μεταξύ πέντε στοιχείων. Του περιβάλλοντος μάθησης, που παρέχει το περιεχόμενο πάνω στο οποίο εργάζονται οι μαθητές, της μαθησιακής διαδικασίας, δηλαδή των οργανωμένων μεθόδων και στρατηγικών βάσει των οποίων εμπλέκονται οι μαθητές στις δραστηριότητες, καθώς και των μαθησιακών αποτελεσμάτων ή αλλιώς παράγωγων, αναφερόμενοι σε γνώσεις και δεξιότητες που οι μαθητές κατάφεραν να αποκομίσουν και να αναπτύξουν από την εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία. Πυλώνες αυτών των

αλληλεπιδράσεων είναι οι μαθητές, οι οποίοι φέρουν τα δικά τους μοναδικά ατομικά χαρακτηριστικά επηρεάζοντας τον τρόπο που μαθαίνουν, και οι δάσκαλοι.

Ανάλογα με τις μεθόδους και τις στρατηγικές που επιλέγονται, ο βαθμός αλληλεπίδρασης του εκπαιδευτικού με τα άλλα στοιχεία διαφοροποιείται. Ωστόσο, από τα παραδοσιακά μοντέλα στα πιο σύγχρονα ο ρόλος του εκπαιδευτικού παραμένει καθοριστικός. Σύμφωνα με τους Bain et all, σε κάθε περίπτωση, η ιδιοσυγκρασία, τα διανοητικά μοντέλα και οι γνώσεις των εκπαιδευτικών επηρεάζουν τόσο τον τρόπο με τον οποίο ενορχηστρώνονται τα περιβάλλοντα μάθησης όσο και τη διάθεση των μαθητών να ενσωματωθούν σε αυτά (όπ.αναφ. στο Phillips, McNaught & Kennedy, 2010).

Αυταπόδεικτη είναι η ανάγκη για συνεχή κατάρτιση, δια βίου μάθηση και ενημέρωση των εκπαιδευτικών για το επιστημονικό τους πεδίο. Το όφελος της επαγγελματικής ανάπτυξης και της επιστημολογίας ενός εκπαιδευτικού αντανακλάται στη διδασκαλία του, με αποτέλεσμα να επηρεάζει την κατανόηση των μαθητών και να διαμορφώνει τη σκέψη τους (Matthews, 2007). Αφενός λοιπόν, θα μπορούν να είναι κοινωνοί και λειτουργοί σύγχρονων και καινοτόμων παιδαγωγικών στρατηγικών, αφετέρου θα συμβάλλουν στην προσαρμοστικότητα και αλλαγή της κοινωνίας στην κατεύθυνση της ανάπτυξης και δημιουργίας πολιτών που φέρουν τις απαιτούμενες δεξιότητες για τον 21ο αιώνα (ERIC, 2000).

Έχοντας ως στόχο την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων και των μεταγνωστικών δεξιοτήτων, ο δάσκαλος πρέπει να αναπτύξει ο ίδιος δεξιότητες που θα τον καταστήσουν επαγγελματία. Ο όρος επαγγελματική ανάπτυξη στον κλάδο της εκπαίδευσης είναι πολυδιάστατος αφού αναφέρεται τόσο σε γνώσεις της παιδαγωγικής, όσο και σε δεξιότητες και στάσεις που χρειάζονται για την άσκηση των κοινωνικών προεκτάσεων του επαγγέλματος. Η εν λόγω ανάπτυξη επιτυγχάνεται άτυπα μέσα από την πρακτική εξάσκηση και τον πειραματισμό, την ανταλλαγή απόψεων και ανατροφοδότησης μέσω της αλληλεπίδρασης με μαθητές ή άλλους εκπαιδευτικούς και

² «Οποιαδήποτε μορφή μάθησης έχουν αναλάβει οι ενήλικες μετά την αποχώρησή τους από την αρχική εκπαίδευση και κατάρτιση, συμπεριλαμβανομένης της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης» (European Commission, 2006).

τυπικά μέσω της συμμετοχής σε μεταπτυχιακά προγράμματα και εκπαιδευτικά σεμινάρια (Γκρίτζιος, 2006, παρ.6).

Τέλος, αναφορικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, το National Research Council (1996) περιγράφει πως όσοι διδάσκουν φυσικές επιστήμες, ανεξάρτητα από τη βαθμίδα εκπαίδευσης, πρέπει να είναι ικανοί να ανταπεξέλθουν στα παρακάτω:

Στο σχεδιασμό σεναρίων διερευνητικής μάθησης

Στην καθοδήγηση και διευκόλυνση της μάθησης

Στην αξιολόγηση της διδασκαλίας και των στόχων που τέθηκαν

Στην ανάπτυξη περιβάλλοντος που ενθαρρύνει τους μαθητές να ασχοληθούν με τις φυσικές επιστήμες

Στη δημιουργία κοινοτήτων εκμάθησης φυσικών επιστημών

Στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη μαθημάτων που ανταποκρίνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

1.3. Στόχος της διπλωματικής εργασίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, επιδιώκεται, μέσω ενός διαδραστικού και σύντομου μαθήματος, η κατανόηση του τρόπου σχεδιασμού σεναρίων διερευνητικής μάθησης για τις φυσικές επιστήμες. Το παρόν εγχείρημα απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στόχοι του έργου είναι να μπορούν οι εκπαιδευτικοί:

- Να διακρίνουν τα δομικά στοιχεία ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης.
- Να προσδιορίζουν το κατάλληλο μοντέλο διερεύνησης, ανάλογα με την εμπειρία των μαθητών.
- Να κατανοούν το σχεδιασμό των πέντε βημάτων, για τη δημιουργία ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης.

Για την εκπλήρωση των στόχων, δημιουργήθηκε ένα video που εξηγεί τη φιλοσοφία της διερευνητικής μάθησης, τα βήματα σχεδιασμού ενός σεναρίου και παρουσιάζει ένα

παράδειγμα εφαρμοσμένου σενάριου διερευνητικής μάθησης για τη φυσική. Ακόμη, δημιουργήθηκε ένα flipped comic, που πραγματεύεται τις μεθόδους που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός για να αξιολογήσει το σενάριό του.

Ο πρώτος στόχος αξιολογήθηκε μέσω ενός pre-post quiz, που ήλεγξε τις γνώσεις των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών πριν και μετά την παρακολούθηση του διαδραστικού υλικού.

Ο δεύτερος και τρίτος στόχος, αξιολογήθηκαν μέσω μιας δραστηριότητας problem solving, δηλαδή ενός ημιδομημένου σεναρίου διερευνητικής μάθησης, που οι εκπαιδευτικοί έπρεπε να συμπληρώσουν. Η απόδοση του κάθε εκπαιδευτικού σε αυτή τη δραστηριότητα, ελέγχθηκε μέσω μιας αναλυτικής ρουμπρίκας αξιολόγησης, τα αποτελέσματα της οποίας σταθμίστηκαν μέσω μιας ολιστικής μεταρουμπρίκας. Με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από την αξιολόγηση, απαντήθηκαν και τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

A) Το διαδραστικό υλικό συνέβαλε στην κατανόηση των μοντέλων και φάσεων διερεύνησης από τους εκπαιδευτικούς;

B) Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί κατανόησαν τα πέντε βήματα για το σχεδιασμό ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης;

1.4. Δομή της διπλωματικής εργασίας

Η διπλωματική εργασία ξεκινά με μία σύντομη θεωρητική θεμελίωση των μεθόδων που χρησιμοποιούνται και των εννοιών που άπτονται της θεματικής της. Ακολουθεί η παρουσίαση του σεναρίου διερευνητικής μάθησης, που σχεδιάστηκε με σκοπό να εφαρμοστεί σε πραγματικές συνθήκες και να αποτελέσει το αντικείμενο ανάλυσης του διαδραστικού υλικού, που θα εμπλουτίσει το διαδικτυακό σεμινάριο. Έπεται η ανάλυση του σεναρίου διδασκαλίας της διερευνητικής μάθησης στους εκπαιδευτικούς και τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν μετά την εφαρμογή και περάτωσή του. Τέλος, παρατίθεται η βιβλιογραφική επισκόπηση του έργου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1. Διερευνητική μάθηση και νέες τεχνικές αξιολόγησης

Έχοντας τις ρίζες της στη θεωρία του εποικοδομητισμού, η διερευνητική μάθηση είναι μία εκπαιδευτική στρατηγική, κατά την οποία οι μαθητές, έχοντας ενεργό ρόλο, χρησιμοποιούν μεθοδολογία παρόμοια με εκείνη των επιστημόνων, για να δομούν νέες γνώσεις (Keselman, 2003). Θα μπορούσε να οριστεί και ως μία επαγωγική διαδικασία διερεύνησης της αιτιώδους συνάφειας μεταξύ κάποιων εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών, μέσω διατύπωσης υποθέσεων, διεξαγωγής πειραμάτων και διατύπωσης συμπερασμάτων (Wilhelm & Beishuizen, 2003).

Για να εμπλακούν οι μαθητές σε μία επιστημονική διαδικασία διερεύνησης και να είναι αυτοκατευθυνόμενοι, μετριάζεται η πολυπλοκότητά της, μέσω του κατακερματισμού σε επιμέρους- μικρότερες και λογικά συνδεδεμένες φάσεις· οι φάσεις ονομάζονται στάδια διερεύνησης και η ολοκλήρωση των συνδέσεων μεταξύ τους, κύκλος διερεύνησης (Pedaste, et al., 2015). Στη βιβλιογραφία συναντάμε πληθώρα κύκλων ή μοντέλων διερεύνησης, κάθε ένα από τα οποία έχει τη δική του συλλογιστική πορεία και ονομασία σταδίων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, το μοντέλο των 5 E από τους Bybee et al. (2006), αποτελούμενο από πέντε φάσεις διερεύνησης (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate), ή αυτό που συνέθεσαν οι Bruce & Davidson (1996), περιγράφοντας τον κύκλο διερεύνησης μέσω των σταδίων «Ask-Investigate-Create-Discuss-Reflect».

τρόπος λοιπόν, που επιλέγουν οι εκάστοτε ερευνητές να δομήσουν την επιστημονική συλλογιστική πορεία, διαμορφώνει τα στάδια διερεύνησης και την ονομασία τους (Pedaste, et al., 2015). Όπως αναφέρει ο Eisenkraft (2003) τρεις είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συλλογιστική αυτή πορεία και σχετίζονται με τη φύση της διερεύνησης. Το πόσο καθοδηγούμενη είναι η διερεύνηση (amount of scaffolding) άρα και πόσο

αυτοκατευθυνόμενη είναι η μάθηση, το τι θέλουμε να διδάξουμε, και η κλίμακα στην οποία θα πραγματοποιηθεί (εντός τάξης, στα πλαίσια κάποιου μαθήματος/ ολόκληρης της χρονιάς κλπ.). Επιπλέον, όλα τα μοντέλα διερεύνησης δίνουν έμφαση στα παρακάτω επίπεδα, τα οποία πρέπει να συνεκτιμηθούν με τον παράγοντα της εμπειρίας των μαθητών, προκειμένου να επιλεγεί το κατάλληλο μοντέλο διερεύνησης.

Επιβεβαιωτική διερεύνηση (confirmation inquiry): Οι μαθητές λαμβάνουν ένα ερευνητικό ερώτημα και η διαδικασία που θα ακολουθηθεί ή τα αποτελέσματα είναι γνωστά εκ των προτέρων.

Δομημένη διερεύνηση (structured inquiry): Οι μαθητές προσπαθούν να λύσουν ένα πρόβλημα και ακολουθούν την προσχεδιασμένη διαδικασία για την επίλυσή του.

Καθοδηγούμενη διερεύνηση (guided inquiry): Οι μαθητές πρέπει να σκαρφιστούν τη μέθοδο επίλυσης του προβλήματος, ενώ τους δίνεται το ερευνητικό ερώτημα.

Ανοιχτή διερεύνηση (open inquiry): Οι μαθητές πρέπει να διατυπώσουν μόνοι τους, τόσο το ίδιο το πρόβλημα όσο και τη διαδικασία επίλυσής τους.

Στην περίπτωση που θα θέλαμε να διατυπώσουμε μία γενική ιδέα για τα στάδια που της διερευνητικής μάθησης, μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη των Pedeste et al., που προσπάθησαν να συλλέξουν, να συγκρίνουν και να συνοψίσουν τους κύκλους διερεύνησης μεγάλου αριθμού ερευνητών και να φτιάξουν ένα γενικό μοντέλο. Κατέληξαν σε πέντε κύριες φάσεις διερεύνησης και επτά υποκατηγορίες. Ως πρώτη φάση, όρισαν τον προσανατολισμό (Orientation) κατά την οποία εισάγεται το προς διερεύνηση θέμα και καθορίζονται οι μεταβλητές, με στόχο να προσελκύσει το ενδιαφέρον και να εξάψει την περιέργεια των εμπλεκομένων για να ερευνήσουν. Η επόμενη φάση είναι ο σχεδιασμός – η αποκρυπτογράφηση των εννοιών (Conceptualization) το οποίο έχει δύο στάδια: το πρώτο που αφορά τη δημιουργία ερευνητικών ερωτημάτων βασισμένα στο πρόβλημα (Questioning) και το δεύτερο που αφορά τη δημιουργία υποθέσεων βασισμένων στα ερευνητικά ερωτήματα (Hypothesis Generation). Τρίτη φάση είναι η έρευνα (Investigation) με υπό-φάσεις την εξερεύνηση (Exploration), κατά την οποία οι μαθητές αναζητούν και συλλέγουν δεδομένα σχετικά με το ερευνητικό ερώτημα, ο πειραματισμός (Experimentation), δηλαδή ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή πειραμάτων για να ελεγχθεί η εγκυρότητα των υποθέσεων και η

ερμηνεία των δεδομένων (Data Interpretation) η διαδικασία σύνθεσης νοήματος βασισμένου σε όλες τις προηγούμενες πληροφορίες, για την κατασκευή νέας γνώσης. Ακολουθεί η διεξαγωγή συμπερασμάτων (Conclusion) και η σχηματοποίησή τους ή ο έλεγχος εγκυρότητας σχετικά με τα ερευνητικά ερωτήματα και τα δεδομένα. Τέλος, η φάση της συζήτησης (Discussion), που διεξάγεται μέσω της επικοινωνίας (Communication), εννοώντας την παρουσίαση των διαδικασιών που διεξήχθησαν και των αποτελεσμάτων του κύκλου διερεύνησης, και της ανατροφοδότησης (Reflection) η διαδικασία της εκτίμησης, αξιολόγησης και συζήτησης πάνω στον κύκλο διερεύνησης ή σε συγκεκριμένες φάσεις αυτού.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού κατά την εφαρμογή της διερευνητικής στρατηγικής διαφέρει από αυτόν που διαδραματίζει με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις, ζητώντας να επιστρατεύσει τις γνώσεις που θα ενθαρρύνουν τους μαθητές να κατασκευάσουν μόνοι τους νοήματα, εξερευνώντας, ερμηνεύοντας, μοντελοποιώντας (AVSEC & KOCIJANCIC, 2014). Ο δάσκαλος είναι εκείνος που θα διευκολύνει τη διεκπεραίωση του διερευνητικού κύκλου, επιβλέποντας και βοηθώντας τις ομάδες μαθητών, όταν είναι απαραίτητο. Πιο αναλυτικά, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να (Maab & Artigue, 2013):

- Να καθοδηγεί τους μαθητές να διερευνήσουν ανάλογα με τα ερωτήματα ενδιαφέροντος, που θα μπορούσαν να έχουν προεκτάσεις μάθησης.
- Να χρησιμοποιεί εποικοδομητικά τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών
- Να τους καθοδηγεί και να ενισχύοντας την αυτονομία τους, όταν κρίνεται απαραίτητο.
- Να οργανώνει τις ομάδες εργασίας ή τις συζητήσεις με όλη την τάξη.
- Να βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν τις ιδέες τους, με σχετικές επιστημονικές μεθόδους ή θεωρίες.

Και γιατί να υιοθετηθεί η διερευνητική μάθηση; Οι κοινωνικοοικονομικές συνθήκες του 21ου αιώνα, η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και η παγκοσμιοποίηση έχουν ανανεώσει την παλέτα γνώσεων και δεξιοτήτων που χρειάζεται να αναπτύξουν οι μαθητές για να πετύχουν. Το Assessment and Teaching 21st century consortium (οπ. αναφ Saavedra,2012)

διέκρινε τέσσερις γενικές κατηγορίες στις οποίες μπορούμε να κατατάξουμε τις γνώσεις και τις δεξιότητες.

- Τον τρόπο σκέψης (way of thinking)
- Τον τρόπο εργασίας (way of working)
- Τα εργαλεία εργασίας (tools for working)
- Το ρόλο του πολίτη του 21ου αιώνα

Ο Tony Wagner (2008) κατέληξε σε επτά δεξιότητες που χρειάζεται να αναπτύξουν οι μαθητές, ώστε να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις του αιώνα που θα διαβιούν και να είναι επιτυχημένοι στην αγορά εργασίας. Σε μία αγορά εργασίας ανταγωνιστική, που οι εταιρείες ή η οργανισμοί προσπαθούν διαρκώς να βελτιώνουν τα προϊόντα, τις διαδικασίες και τις υπηρεσίες τους. Οι δεξιότητες αυτές είναι οι:

- Κριτική ικανότητα και ικανότητα επίλυσης προβλημάτων
- Συνεργασία και ηγετικές ικανότητες
- Ευστροφία και προσαρμοστικότητα
- Πρωτοβουλία και επιχειρηματικότητα
- Αποτελεσματική προφορική και γραπτή επικοινωνία
- Πρόσβαση και ανάλυση πληροφοριών
- Περιέργεια και φαντασία

Για να αναπτυχθούν αυτές οι δεξιότητες θα πρέπει να υπάρχουν παιδαγωγικές στρατηγικές που τις καλλιεργούν. Μία από αυτές είναι η διερευνητική μάθηση. Οι Blumberg & Magnussen (οπ. αναφ. (AVSEC & KOCIJANCIC, 2014), υποστήριξαν ότι η διερευνητική μάθηση μπορεί να βελτιώσει:

- την κριτική ικανότητα
- την ικανότητα επεξεργασίας πληροφοριών
- την ικανότητα λήψης αποφάσεων
- την αυτορυθμιζόμενη μάθηση
- την ομαδική εργασία

Ενισχυτικά στην παραπάνω θεώρηση, το πανεπιστήμιο της Μελβούρνης στο White Paper 1 – Defining 21st century skills αναφέρει ότι πολλές από τις δεξιότητες του 21ου αιώνα, συνδέονται με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης, ο οποίος καλλιεργείται μέσα από διερευνητικές στρατηγικές μάθησης. Οι δεξιότητες αυτές είναι η:

- Συνεργατικότητα:
 - i. καταμερισμός εργασίας και αξιοποίηση των προσόντων των μελών
 - ii. ανάληψη προσωπικής ευθύνης

- Αποτελεσματική επικοινωνία:
 - i. εύστοχη χρήση του γραπτού και προφορικού λόγου
 - ii. ανάπτυξη επιχειρημάτων

- Αποτελεσματική χρήση μεθόδων διερεύνησης:
 - i. αναζήτηση, συλλογή και κατάταξη πληροφοριών
 - ii. έλεγχος μεταβλητών
 - iii. ανάπτυξη υποθέσεων
 - iv. πειραματισμός
 - v. ανάλυση και αξιολόγηση δεδομένων
 - vi. διεξαγωγή συμπερασμάτων
 - vii. σχηματοποίηση της γνώσης και δημιουργία μοντέλων
 - viii. κατανόηση της αξίας της έρευνας και τροποποίηση των αρχικών πεποιθήσεων

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, για να ολοκληρωθεί ένας μαθησιακός κύκλος χρειάζεται να αλληλεπιδράσουν το περιβάλλον μάθησης, οι εκπαιδευτικές θεωρίες και στρατηγικές, και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι γνώσεις, στάσεις και δεξιότητες που θέλουμε να αποκομίσει ο εκπαιδευόμενος από όλη αυτή τη διαδικασία. Εφόσον η εκπαιδευτική πράξη σχεδιάζεται για να καλλιεργηθούν τα εκάστοτε μαθησιακά αποτελέσματα, θα μπορούσαμε να πούμε ότι έχουν εξέχοντα ρόλο σε αυτή. Αυτά τα αποτελέσματα μας παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες. Η διαδικασία εύρεσης, συλλογής και

ερμηνείας πληροφοριών, που σχετίζονται με τα μαθησιακά αποτελέσματα, ονομάζεται αξιολόγηση (Farrell & Rushby, 2016). Για να είναι επιτυχημένη η διαδικασία αξιολόγησης χρειάζεται να επιλεγθούν οι κατάλληλοι τρόποι εύρεσης, συλλογής και ερμηνείας των πληροφοριών αυτών.

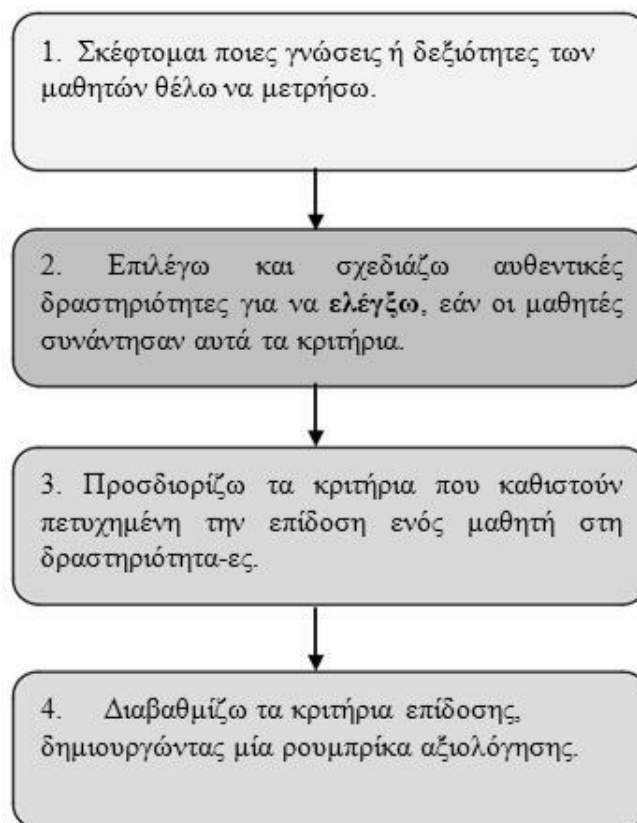
Ο Scriven (1967) αναφέρθηκε στις κατηγορίες της αξιολόγησης, αναφορικά με δύο πυλώνες. Ο πρώτος σχετίζεται με το ποιος κάνει την αξιολόγηση και τη διακρίνει σε εσωτερική, όταν διεξάγεται από εμπλεκόμενους στην υπό αξιολόγηση διαδικασία, ή εξωτερική όταν διεξάγεται από μη εμπλεκόμενους. Ο δεύτερος πυλώνας αφορά το χρόνο διεξαγωγής της αξιολόγησης, διαχωρίζοντάς την σε διαμορφωτική (formative assessment) και ολική (summative assessment).

διαμορφωτική αξιολόγηση πραγματοποιείται οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας και οι πληροφορίες που συλλέγονται βοηθούν είτε στον επανασχεδιασμό της, είτε στον έλεγχο των επιδόσεων των εκπαιδευομένων και την επίτευξη των στόχων μέχρι εκείνη τη χρονική στιγμή, σε αντίθεση με την ολική αξιολόγηση, που πραγματοποιείται κατά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

όρος «αυθεντική» (authentic assessment) αποδίδεται στην αξιολόγηση, όταν αυτή εξετάζει άμεσα τις επιδόσεις των μαθητών σε γνώσεις και πνευματικές δεξιότητες που καλλιεργούνται μέσω της τυπικής εκπαίδευσης και είναι χρήσιμες στην καθημερινή πρακτική (Mueller 2005). Παρακάτω, αποσαφηνίζεται ο όρος «αυθεντικότητα» στη χρήση της αξιολόγησης, μέσω της σύγκρισης με παραδοσιακές τεχνικές (Wiggins, 1990).

Παραδοσιακή αξιολόγηση	Αυθεντική αξιολόγηση
αναγνώριση, ανάκληση, σύνδεση των γνώσεων	αποτελεσματική εφαρμογή των γνώσεων
συμβατικά τεστ ερωταπαντήσεων	έρευνα, συγγραφή, debate, αναθεώρηση και συζήτηση εγγράφων, συζήτηση με ανάπτυξη επιχειρημάτων
σωστές απαντήσεις ανεξάρτητα από τους λόγους	ολοκληρωμένες και αιτιολογημένες απαντήσεις
τυποποίηση σωστής απάντησης	στάθμιση κριτηρίων για αξιολόγηση
απλή εξάσκηση και κατακερματισμός όσων έχουν διδαχθεί	«προβληματικές» ασκήσεις που φέρνουν τους μαθητές αντιμέτωπους με την αμφισημία που θα αντιμετωπίσουν στη ζωή

Πίνακας 1: Σύγκριση παραδοσιακών και αυθεντικών τεχνικών αξιολόγησης (Wiggins, 1990)



Διάγραμμα 1: Βήματα για το σχεδιασμό της αυθεντικής αξιολόγησης (Muller, 2005)

Εκτός από τα quizzes και τους εννοιολογικούς χάρτες, που αποτελούν διαχρονικές και αποτελεσματικές μεθόδους αξιολόγησης, ιδιαίτερη παιδαγωγική αξία στην αυθεντική μάθηση έχουν η αυτοαξιολόγηση και ετεροαξιολόγηση. Όπως είναι φανερό και από την ετυμολογία της λέξης, αυτοαξιολόγηση είναι η διαδικασία κατά την οποία ο ίδιος ο εκπαιδευόμενος κρίνει το έργο του και αποτιμά την απόδοσή του. Η αυτοαξιολόγηση προϋποθέτει τη γνωστοποίηση των κριτηρίων που θα αποτιμήσει ο μαθητής και των στόχων που αναμένεται να επιτευχθούν. Έτσι, με λανθάνοντα τρόπο, μπορεί να σκιαγραφηθεί η Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης, δηλαδή να αντιληφθεί ο εκπαιδευόμενος από πού ξεκίνησε -σε επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων- και που προσδοκούμε να φτάσει κατά το πέρασ της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η αυτοαξιολόγηση καλλιεργεί την αυτορρύθμιση. Δεξιότητα πολύ σημαντική για τη φαρέτρα ικανοτήτων του 21ου αιώνα, που θα χρειαστεί όταν κληθούν οι ίδιοι οι μαθητές να διαχειριστούν την πορεία της μάθησής τους, τη συμπεριφορά και στοχοπροσήλωσή τους.

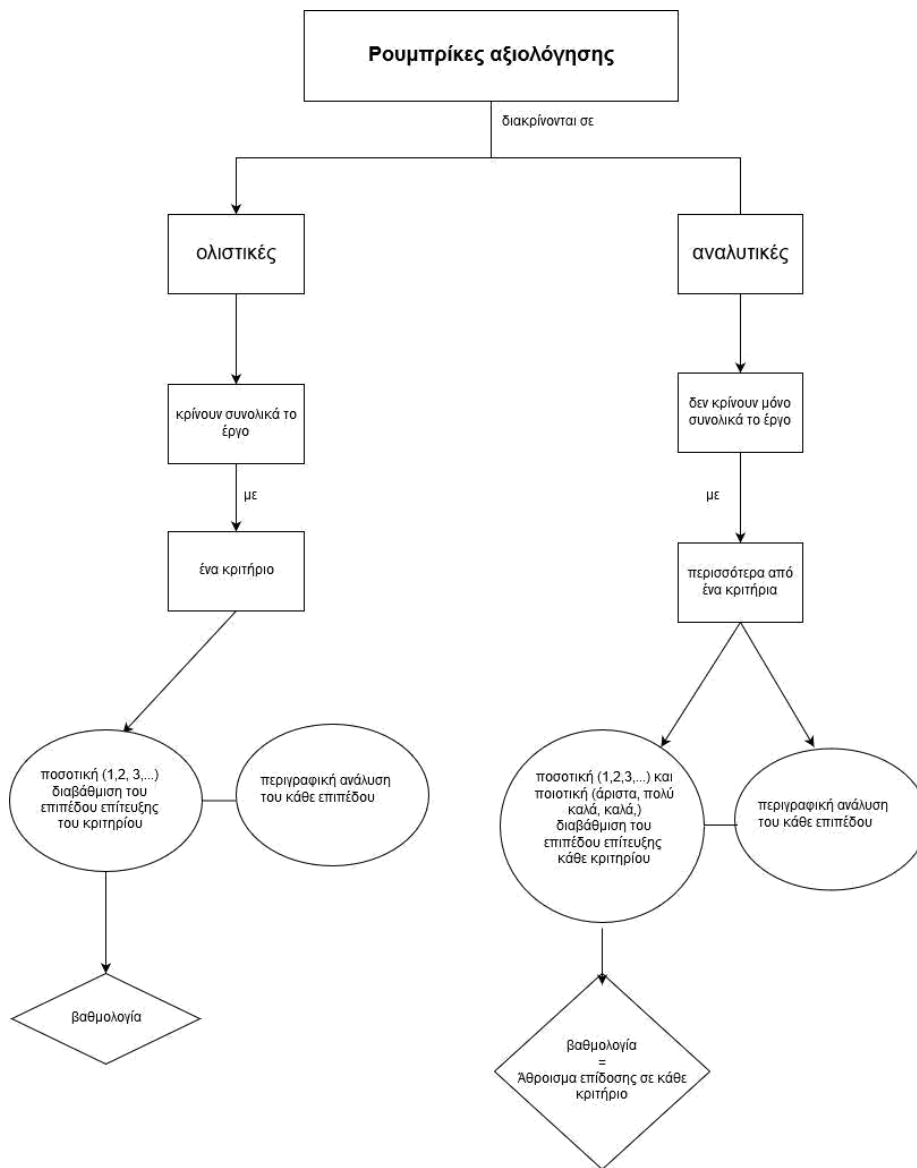
Ετεροαξιολόγηση είναι η εκτίμηση της πορείας του έργου ενός ή περισσότερων εκπαιδευόμενων, από έναν ή περισσότερους συνεκπαιδευομένους του. Η ετεροαξιολόγηση συνήθως συνδέεται με σχόλια και προτάσεις βελτιστοποίησης. Ως αποτέλεσμα, αυτός που αξιολογεί αφενός μπαίνει στη διαδικασία να αναπτύξει επιχειρήματα για να είναι ο συλλογισμός του ολοκληρωμένος και έγκυρος, καθώς επίσης και να αναστοχαστεί για τη δική του πορεία.

Από τη λίστα των σύγχρονων, αυθεντικών και καινοτόμων μεθόδων αξιολόγησης, δε θα μπορούσαν να λείπουν οι ρουμπρικές αξιολόγησης, που βοηθούν τον εκπαιδευτικό να εκτιμήσει την επίδοση των εκπαιδευομένων και του παραγόμενου έργου ακόμα και σε σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης. Στη διεθνή βιβλιογραφία συναντώνται με τον όρο rubric assessment, και στην ελληνική με τον όρο κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων (Κουλουμπαρίτση & Ματσαγγούρας, 2004). Πρόκειται για εργαλεία βαθμολόγησης, βάσει λίστας κριτηρίων, που διαμορφώνονται από τον εκπαιδευτικό ανάλογα με τη στοχοθεσία της εκάστοτε δραστηριότητας, ενώ για κάθε κριτήριο, αποσαφηνίζονται τα επίπεδα επίτευξής του (Quinlan, 2012). Οι ρουμπρικές αποτελούν μέθοδο με την οποία μπορούμε να αξιολογήσουμε τους μαθητές σε πολλαπλά επίπεδα, αλλά και να ελέγξουμε τη σύνδεση μεταξύ του σχεδιασμού και του αποτελέσματος ή του προσδοκόμενου και αυτού που στην πραγματικότητα έχει επιτευχθεί (Taggart, Phifer, Nixon, & Wood, 2005).

Η ρουμπρική έχει τη μορφή του πίνακα και όπως αναφέρουν οι Πετροπούλου, Κασιμάτη & Ρετάλης (2015), δομικά στοιχεία αυτής είναι:

- τα κριτήρια -ένα ή περισσότερα- αξιολόγησης της επίδοσης (criteria), τα οποία συνδέονται άρρηκτα με τη στοχοθεσία του έργου και προσδιορίζουν τους πυλώνες στους οποίους χρειάζεται να επιτύχουν οι μαθητές, για να κριθεί αποτελεσματική η εκπαιδευτική διαδικασία
- τα επίπεδα ποιότητας του παραγόμενου έργου (standards), δηλαδή η ποιοτική και κλιμακούμενη διαβάθμιση των κριτηρίων (π.χ. άριστα, πολύ καλά, καλά)
- η λεπτομερής και διακριτή περιγραφή του κάθε επιπέδου, η οποία μπορεί να καθοδηγήσει τον αναγνώστη της ρουμπρίκας σαφώς για το διαχωρισμό
- η κλίμακα βαθμολογίας (numeric scale)- ποσοτική περιγραφή των επιπέδων

Οι Πετροπούλου, Κασιμάτη & Ρετάλης (2015) ακόμα, αναφέρουν ότι οι ρουμπρικές χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Τις ολιστικές ρουμπρικές αξιολόγησης, που κρίνουν το πεπραγμένο έργο στο σύνολό του –γι’ αυτό και χρησιμοποιούνται συνήθως στην ολιστική αξιολόγηση- έχουν ένα κριτήριο αξιολόγησης, το οποίο και διαβαθμίζουν ποσοτικά και ποιοτικά και η βαθμολογία προκύπτει από την ποσοτική περιγραφή που ταιριάζει στην απόδοση και τον αριθμό στον οποίο αντιστοιχεί η περιγραφή. Η δεύτερη κατηγορία είναι οι αναλυτικές ρουμπρικές αξιολόγησης, που εξετάζουν περισσότερα από ένα κριτήρια. Η κλιμάκωση για κάθε κριτήριο γίνεται ποιοτικά (άριστα, πολύ καλά, καλά) και ποσοτικά (3,2,1) και κάθε κλίμακα περιγράφεται αναλυτικά, σε καθένα από τα κριτήρια. Αυτό το είδος ρουμπρίκας, χρησιμοποιείται συνήθως για διαμορφωτική αξιολόγηση και η βαθμολογία προκύπτει από το άθροισμα της επίδοσης σε κάθε κριτήριο.



Διάγραμμα 2: Ρουμπρικές αξιολόγησης (Πετροπούλου, Κασσιμάτη & Ρετάλης, 2015)

2.2. . Εκπαιδευτική προσέγγιση του ερευνητικού έργου SAILS

Χρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή ένωση, το ερευνητικό έργο SAILS είναι μία οργανωμένη προσπάθεια δημιουργίας βάσης δεδομένων, που άπτεται του θέματος της επιστράτευσης στρατηγικών αξιολόγησης όλων εκείνων των δεξιοτήτων, που αναπτύσσονται μέσω διερευνητικών εκπαιδευτικών πρακτικών, κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Στο έργο συμμετείχαν οργανισμοί και φορείς από δώδεκα χώρες, και υπήρξε συνεργασία με πληθώρα εκπαιδευτικών των τοπικών κοινωνιών.

Αναλυτικότερα, στο έργο περιγράφονται πρακτικά, μέσω εφαρμόσιμων παραδειγμάτων, οι τεχνικές αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν για να εκτιμηθεί το επίπεδο ανάπτυξης των γνωστικών στόχων, των διερευνητικών δεξιοτήτων, της επιστημονικής αξιολόγησης και γραμματισμού, που αναπτύσσουν οι μαθητές μέσω των διερευνητικών εκπαιδευτικών πρακτικών.

Το παραγόμενο έργο, αποτυπώνεται σε μία ιστοσελίδα ανοιχτής πρόσβασης, στην οποία μπορούν χρήστες από όλο τον κόσμο να περιηγηθούν, εμπλουτίζοντας τις γνώσεις τους. Περιλαμβάνεται διαδραστικό υλικό με σχέδια μαθημάτων, διερευνητικές δεξιότητες που καλλιεργήθηκαν, μεθόδους αξιολόγησης, συνεντεύξεις εκπαιδευτικών, αναφορικά με την εμπειρία σχεδιασμού και αξιολόγησης διερευνητικών σεναρίων, βίντεο από την εφαρμογή σχεδίων στην τάξη. Συνοψίζοντας, το εν λόγω project, θα μπορούσε να αποτελέσει εγχειρίδιο σχεδιασμού συστημάτων αξιολόγησης διερευνητικών πρακτικών.

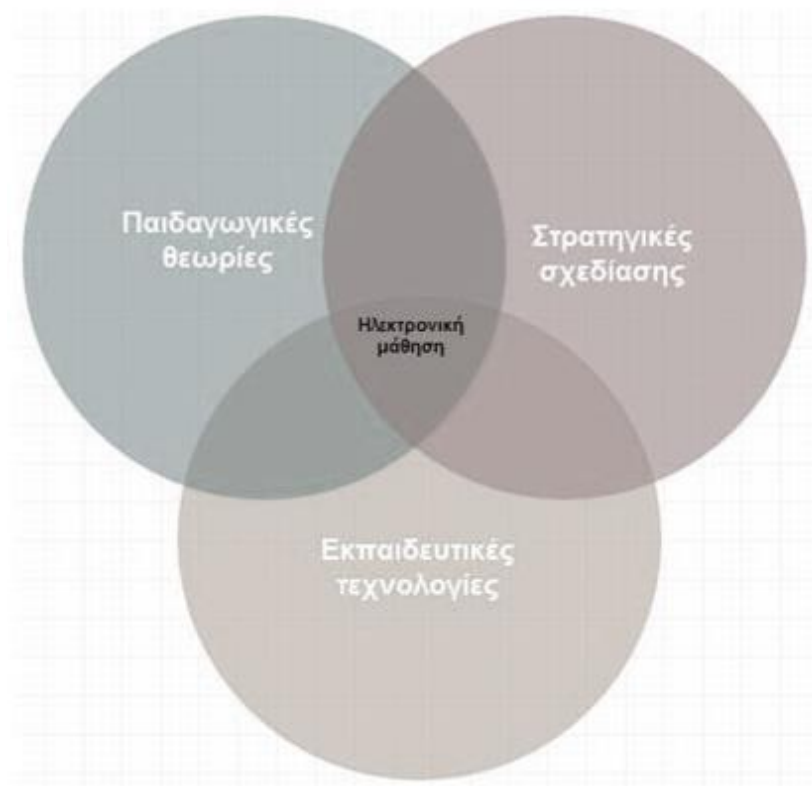
2.3. Προστιθέμενη εκπαιδευτική αξία επιμόρφωσης μέσω ηλεκτρονικών σεμιναρίων και στρατηγικές σχεδιασμού

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και του διαδικτύου επηρέασαν πολλές από τις εκφάνσεις στις ζωές των ανθρώπων, συμπεριλαμβανομένης της μάθησης. Τα παιδαγωγικά μοντέλα, δηλαδή οι μηχανισμοί που συνδέουν τις γνωστικές θεωρίες με την πράξη, και οι στρατηγικές, δηλαδή οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να εμπλέξουν τους μαθητές στη διαδικασία μάθησης, συνδυάστηκαν με την τεχνολογία, συνθέτοντας σύγχρονα και τεχνολογικά υποστηριζόμενα περιβάλλοντα μάθησης (Dabbagh, 2005).

Σύμφωνα με τους Holmes και Gardner (2006) η ηλεκτρονική μάθηση έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Αρχικά, η εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να χαρακτηριστεί από ευελιξία, καθώς η τεχνολογία μπορεί να αποδυναμώσει τους παράγοντες της ταύτισης χρόνου, τόπου και κόστους. Οι συμμετέχοντες έχουν πρόσβαση σε έναν απροσπέλαστο όγκο πληροφοριών για να μελετούν και να διεξάγουν έρευνες, ενώ μπορούν να προσαρμόσουν τη ροή της εκπαιδευτικής διαδικασίας στις δικούς τους ρυθμούς ή στόχους, μειώνοντας το άγχος. Τέλος, προάγει και ενθαρρύνει τη συνεργασία και την ανταλλαγή απόψεων.

Αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανθρώπων απ' άκρη σε άκρη του πλανήτη, άμεση πρόσβαση σε αμέτρητους παγκόσμιους πόρους, ευκαιρίες δημοσιοποίησης και παροχής προσωπικών πόρων, εύκολη ανταλλαγή πληροφοριών, χρήση τεχνολογίας εικόνας, ήχου και εικονικής πραγματικότητας για τις ανάγκες της εκπαίδευσης, είναι κάποιες από τις αλλαγές που έχει επιφέρει η ηλεκτρονική μάθηση στην εκπαιδευτική πρακτική. Ωστόσο μία τόσο εντυπωσιακή μεταρρύθμιση στα περιβάλλοντα μάθησης, δε θα μπορούσε να είναι αποσυνδεδεμένη από αναμόχλευση, αναστοχασμό και επαναπροσδιορισμό του επιστημονικού- θεωρητικού πλαισίου της παιδαγωγικής, που θα κάνουν όλο αυτό τον φαντασμαγορικό –συγκριτικά με το παρελθόν- εκπαιδευτικό κόσμο να λειτουργεί αποτελεσματικά στη διδασκαλία και τη μάθηση. Οι Bednar, Cunningham, Duffy, and Perry (1991) συμπέραναν ότι για να χαρακτηρίζεται από αποτελεσματικότητα ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός, θα πρέπει να συγκεράζεται μελετημένα με κάποια θεωρητική βάση, τονίζοντας παράλληλα τη σπουδαιότητα του εκσυγχρονισμού της θεωρίας της παιδαγωγικής.

Ο Nada Dabbagh (2005), όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, διατυπώνει πως για να νοηματοδοτήσουμε την ηλεκτρονική μάθηση και να την κάνουμε αποτελεσματική χρειάζεται να αλληλεπιδράσουν τρία στοιχεία μεταξύ τους. Τα παιδαγωγικά μοντέλα, δηλαδή οι μηχανισμοί που συνδέουν τις γνωστικές θεωρίες με την πράξη, και οι στρατηγικές, δηλαδή οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να εμπλέξουν τους μαθητές στη διαδικασία μάθησης, με την τεχνολογία που εξυπηρετεί τα παραπάνω. Η τεχνολογία προφανώς δεν επιλέγεται τυχαία. Επιλέγεται με γνώμονα τις απαιτήσεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας, συναρτήσει των χαρακτηριστικών που χρειάζεται να έχει η τεχνολογία για να εξυπηρετήσει το σχέδιο.



Διάγραμμα 3: Θεωρητικό υπόβαθρο σχεδίασης προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης (Dabbagh, 2005)

Παιδαγωγικές θεωρίες-μοντέλα

Open Learning	Εξ'αποστάσεως εκπαίδευση ενός προσχεδιασμένου προγράμματος. Μαθητοκεντρική θεωρία, που δίνει έμφαση στη μάθηση και όχι στη διδασκαλία. Εστιάζει στο άτομο και τις ανάγκες του κοινωνικού συνόλου, στο οποίο απευθύνεται. Χαρακτηρίζεται από ευελιξία και βασίζεται στη χρήση του διαδικτύου
Distributed Learning	Εκπαίδευση που διατίθεται οπουδήποτε και οποτεδήποτε, μέσω της χρήσης μίας, περισσότερων τεχνολογιών. Χαρακτηρίζεται από μεγάλη ευελιξία, καθώς μπορεί να λειτουργήσει ακόμα και χωρίς πλατφόρμα εκπαίδευσης.
Learning Communities	Ομάδες εκπαιδευόμενων που αλληλοστηρίζονται, συνεργάζονται και αλληλεπιδρούν σε διαθεματικά projects. Ενισχύει την ομαδική εργασία και τις σχέσεις των ομάδων με τους εκπαιδευτικούς. Άρρηκτα συνδεδεμένη θεωρία με το authentic learning.
Communities of practice	Ομάδες ανθρώπων που συνδέονται μεταξύ τους ανεπίσημα (δεν τους συνδέει κάποιο πρόγραμμα ή κάποιος ανώτερος), με αφορμή τον κοινό σκοπό για μια επιχείρηση, ανταλλάσσουν πληροφορίες, συνθέτοντας έτσι ένα περιβάλλον γνώσης. Τα μέλη αυτοβούλως παραμένουν στις ομάδες.
Knowledge building communities	Πρόκειται για ομάδες συνεκπαιδευόμενων που μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών και συμμετοχής σε δραστηριότητες, επικοινωνούν και κατασκευάζουν νοήματα. Ο σκοπός των συμμετεχόντων είναι να εξελίξουν και να διαμοιράσουν τη γνώση. Η διαφορά με το παραπάνω μοντέλο έγκειται στο ότι εδώ υπάρχει κάποιος που οργανώνει την κοινότητα μάθησης.

Πίνακας 2: Παιδαγωγικά μοντέλα για την ηλεκτρονική μάθηση(Dabbagh, 2005)

Στρατηγικές σχεδίασης	Εκπαιδευτικές τεχνολογίες (πώς οι στρατηγικές μπορούν να εφαρμοστούν σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης)
<p>Promoting Authentic Learning Activities</p> <p>Εμπλοκή των εκπαιδευομένων με ρεαλιστικές δραστηριότητες που άπτονται των ενδιαφερόντων τους. Εφαρμογή της γνώσης στην πραγματική ζωή</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χρήση γραφικών για τη ρεαλιστική παρουσίαση του case problem. ▪ Ψηφιοποίηση της πληροφορίας (βίντεο, ηχητικό) ▪ Χρήση animation ▪ Χρήση υπερσυνδέσμων ▪ Επίλυση προβλήματος, εξερεύνηση, υπόθεση (forums για σύγχρονη επικοινωνία- ανταλλαγή πληροφοριών – brainstorming, προσομοιώσεις, περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας, σχετικά links, βίντεο με ημιτελή γεγονότα της πραγματικής ζωής στα οποία μπορούν να παρέμβουν)
<p>Supporting Role-Playing</p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι προσομοιώνουν ρόλους επαγγελματιών από την πραγματική ζωή (φυσικοί, ιστορικοί κλπ.), προσπαθώντας να αντιμετωπίσουν τις καταστάσεις όπως θα τις χειρίζονταν οι πραγματικοί επαγγελματίες.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας (πχ. Multi-User Dialogue, Multi-User Object Oriented), εικονικά εργαστήρια
<p>Promoting Articulation and Reflection</p> <p>Αφορά την ανάπτυξη επιχειρηματολογίας από τους εκπαιδευομένους, για την αιτιολόγηση των αποφάσεων αναφορικά με τη γνώση και πως οι ίδιοι την εξέλαβαν (συζητήσεις, debates, ομαδικές εργασίες, παρουσιάσεις).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ On-line συζητήσεις (forums) που ο εκπαιδευόμενος αναπτύσσει τις γνώσεις του ▪ Πεδίο δημοσίευσης εργασιών ▪ Δυνατότητα ετεροαξιολόγησης με επιχειρηματολογία ▪ Ημερολόγιο δραστηριοτήτων για παρακολούθηση της πορείας της μάθησης
<p>Supporting Multiple Perspectives</p> <p>Στρατηγική που προσεγγίζει τη γνώση υπό διαφορετικές οπτικές. Έτσι ο εκπαιδευόμενος ωθείται σε διήθηση των πληροφοριών για την κατασκευή νοήματος.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Links που προσεγγίζουν το αντικείμενο προς μελέτη από διαφορετικές οπτικές ▪ Πεδίο-δεξαμενή άντλησης πληροφοριών για το προς διερεύνηση θέμα ▪ Δυνατότητα αποστολής e-mail στον εκπαιδευτικό για οδηγίες προσανατολισμού
<p>Supporting Modeling and Explaining</p> <p>Οι μαθητές αναπαράγουν το μοντέλο, δηλαδή τον τρόπο διαχείρισης και επίλυσης των προβλημάτων. Έτσι μπορούν</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Πρόσβαση σε σελίδες όπου υπάρχουν τα βήματα και οι τρόποι διαχείρισης των ειδικών ▪ Βίντεο που δείχνει τον τρόπο διαχείρισης

	να μιμηθούν και να υιοθετήσουν τη συγκεκριμένη στάση και στο μέλλον.	ενός θέματος από κάποιον επαγγελματία στην πραγματική ζωή Φόρουμ ή κάποιο άλλο πεδίο επικοινωνίας των εκπαιδευομένων με τους επαγγελματίες για καθοδήγηση
Providing Scaffolding	Η ελεγχόμενη καθοδήγηση και υποστήριξη του εκπαιδευόμενου από τον εκπαιδευτικό, αναλογικά με το γνωστικό επίπεδο, με σκοπό να επιτύχει τα καλύτερα αποτελέσματα στην ιδιαίτερη και προσωπική Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δυνατότητα επικοινωνίας του κάθε εκπαιδευόμενου με τον εκπαιδευτή μέσω e-mail, για καθοδήγηση και συμβουλευτική. ▪ Δυνατότητα δημιουργίας εννοιολογικών χαρτών, διαγραμμμάτων κλπ. ▪ Γλωσσάριο με τις ορολογίες, στο οποίο θα μπορεί ο μαθητής να ανατρέξει ▪ Forum επικοινωνίας μεταξύ μαθητών ▪ Βοηθητικά links με παρόμοιες πρακτικές

Για να σχεδιαστεί λοιπόν ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα υποστηριζόμενο από τεχνολογίες, απαιτείται να προσδιοριστούν:

το αντικείμενο προς μελέτη

- οι στόχοι που θέλουμε να επιτύχουμε
- το προφίλ των εκπαιδευομένων
- οι ανάγκες των εκπαιδευομένων
- η παιδαγωγική θεωρία που εξυπηρετεί το σκοπό
- οι στρατηγικές που θα υλοποιήσουν την παιδαγωγική θεωρία
- οι τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν για τη δόμηση των δραστηριοτήτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχεδίαση ηλεκτρονικού σεμιναρίου

3.1. Παράδειγμα σεναρίου διερευνητικής μάθησης

Ακολουθεί ένα σενάριο διερευνητικής μάθησης, το οποίο εφαρμόστηκε σε μαθητές Ε' δημοτικού. Το παρακάτω σενάριο, θα χρησιμοποιηθεί ως παραδειγματικό, για τις ανάγκες δημιουργίας ενός άλλο σεναρίου, που στόχο θα έχει τη διδασκαλία της διερευνητικής μάθησης σε εκπαιδευτικούς.

Τίτλος σεναρίου : «Θερμοκρασία και Θερμότητα-δύο έννοιες διαφορετικές»

Σύντομη περιγραφή εκπαιδευτικού προβλήματος

Κάθε άλλο παρά λίγες είναι οι έννοιες της φυσικής, που προκαλούν σύγχυση στους μαθητές. Δύο από αυτές η θερμοκρασία και η θερμότητα, που συναντώνται στο βιβλίο της φυσικής της Ε' Δημοτικού και συγκεκριμένα στην ενότητα με τίτλο «Θερμότητα». Κάποιες από τις παρερμηνείες στις οποίες συχνά εμπίπτουν οι μαθητές όταν διδάσκονται το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, είναι οι εξής:

- Συσχετίζουν τη θερμοκρασία που έχουν τα σώματα με το χρώμα τους.
- Θεωρούν ότι ένα θερμό σώμα εκπέμπει θερμότητα και ένα ψυχρό «ψυχρότητα».
- Θεωρούν πως εάν βάλουμε παγάκια σε ένα ρόφημα τα παγάκια μεταδίδουν ψύχος στο ρόφημα, του οποίου η θερμοκρασία μειώνεται.
- Διαχωρίζουν επιλεκτικά την έννοια της θερμότητας με αυτή της θερμοκρασίας, χρησιμοποιώντας τις λανθασμένα στο καθημερινό τους λεξιλόγιο. Πολλές φορές θεωρούν πως οι δύο αυτές έννοιες ταυτίζονται. Δηλαδή πως είναι μία, που στο επιστημονικό λεξικό, αντιστοιχεί σε δύο λήμματα.

Γενικό πλαίσιο μαθήματος (βαθμίδα, θεματική, διάρκεια)

Βαθμίδα: Ε' Δημοτικού

Μάθημα: Φυσική

Ενότητα: Θερμότητα

Υποενότητα: θερμοκρασία-θερμότητα-δύο έννοιες διαφορετικές

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες (90 λεπτά)

Στόχοι:

Μαθησιακοί – γνωστικοί

- Να χρησιμοποιούν το θερμόμετρο υδραργύρου για να μετρούν τη θερμοκρασία.
- Να εντοπίζουν και να αναφέρουν οι μαθητές διάφορους τρόπους, με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος.
- Να κατανοούν ότι όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται.
- Να κατανοούν ότι η θερμότητα ρέει από τα θερμά στα ψυχρά σώματα.

Διερευνητικές Δεξιότητες:

- Να μπορούν να διακρίνουν τις χρήσιμες πληροφορίες, για την διερεύνηση μιας υπόθεσης.
- Να συμμετέχουν στον σχεδιασμό πειραμάτων.
- Να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους προφορικά ή γραπτά.
- Να μοντελοποιούν τις έννοιες του υπό διερεύνηση φαινομένου.
- Να μπορούν να εργάζονται σε ομάδες και με πνεύμα συνεργασίας.

Προαπαιτούμενα:

- Να γνωρίζουν την έννοια της ενέργειας και τις μορφές που τη συναντάμε.
- Να γνωρίζουν ότι η ενέργεια αλλάζει μορφές.
- Να είναι εξοικειωμένα με τη χρήση tablet.

Χαρακτηριστικά των μαθητών

Πρόκειται για μαθητές της Ε' τάξης, που σίγουρα έχουν αντιληφθεί γύρω τους φαινόμενα σχετικά με τη θερμοκρασία και τη θερμότητα. Στην πλειονότητά τους είναι εξοικειωμένοι με τα εργαλεία που θα χρειαστεί να χειριστούν, για τη διεκπεραίωση του παρόντος εκπαιδευτικού σεναρίου. Ανήκουν και στα δύο φύλα και δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός ακόμα και στην περίπτωση μαθησιακών δυσκολιών. Τέλος, δεν έχουν εμπειρία συμμετοχής σε διερευνητική διαδικασία, οπότε ανήκουν στην κατηγορία των αρχαρίων.

Ανάγκες των μαθητών

Μέσα από το συγκεκριμένο μαθησιακό σενάριο οι μαθητές ικανοποιούν την ανάγκη για διερεύνηση, κατανόηση, κριτική και δημιουργική σκέψη, επικοινωνία και συνεργασία, καθώς και την ανάγκη για ανατροφοδότηση.

Διδακτικό μοντέλο

Το μαθησιακό σενάριο σχεδιάστηκε με βάση τη θεωρία της διερευνητικής μάθησης, η οποία και εκτελέστηκε σε πέντε επιμέρους φάσεις και εφαρμόστηκε με τη χρήση της ομαδοσυνεργατικής στρατηγικής Pyramid. Τέλος, στη διαδικασία διερεύνησης θα συνοδεύει τους μαθητές ένας ήρωας, που θα προσφέρει βοήθεια στις ομάδες, μετριάζοντας τις ερωτήσεις προς τον εκπαιδευτικό και αυξάνοντας την αυτονομία των μαθητών.

Ρόλοι

Στο διδακτικό μοντέλο της διερευνητικής μάθησης που περιγράφηκε, ο ρόλος των μαθητών παύει να έχει την παθητική μορφή που διατηρεί κατά την παραδοσιακή διδασκαλία. Είναι πολύ πιο ενεργός και πρωταγωνιστικός, με επιθυμητό αποτέλεσμα την αυτοδόμηση της μάθησης και την καλλιέργεια μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Από την άλλη πλευρά, ο ρόλος του δασκάλου είναι λιγότερο παρεμβατικός. Με διακριτικότητα συμμετέχει στις αλλαγές φάσης, διατηρεί το ρόλο του οργανωτή- συντονιστή της μαθησιακής διαδικασίας, αλλά και αυτόν της «αυθεντίας» που στηρίζει με μικρές βοήθειες το έργο των μαθητών.

Υλικοτεχνική υποδομή

Hardware: Υπολογιστής, Προτζέκτορας

Software: Φυλλομετρητής (Google chrome), εικονικό εργαστήριο φυσικής ΣΕΠ

(<http://photodentro.edu.gr/edusoft/r/8531/307>)

Διδακτικό υλικό: Φύλλα εργασίας

Περιγραφή φάσεων διερεύνησης

Φάση 1η : Ask

Στο παρόν μαθησιακό σενάριο, εφόσον πρόκειται για μαθητές αρχάριους στο μοντέλο της διερευνητικής μάθησης, ο εκπαιδευτικός σχεδιάζει εξολοκλήρου το ερώτημα, που είναι το εξής: «Τι συμβαίνει όταν ζεσταίνουμε ένα σώμα;». Το ερώτημα θα τεθεί από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος θα φροντίσει να προσελκύσει την προσοχή των μαθητών. Θα κατακερματιστεί με λανθάνοντα τρόπο σε υποπροβλήματα, ώστε να δομηθεί σταδιακά η γνώση για τις έννοιες της θερμοκρασίας και της θερμότητας. Να σημειωθεί ότι χρησιμοποιήθηκε λεξιλόγιο χωρίς επιστημονική ορολογία, ώστε να συναντά τη σκέψη ενός παιδιού Ε' τάξης, αλλά και να κατακτηθούν οι έννοιες στην πορεία της διερεύνησης.

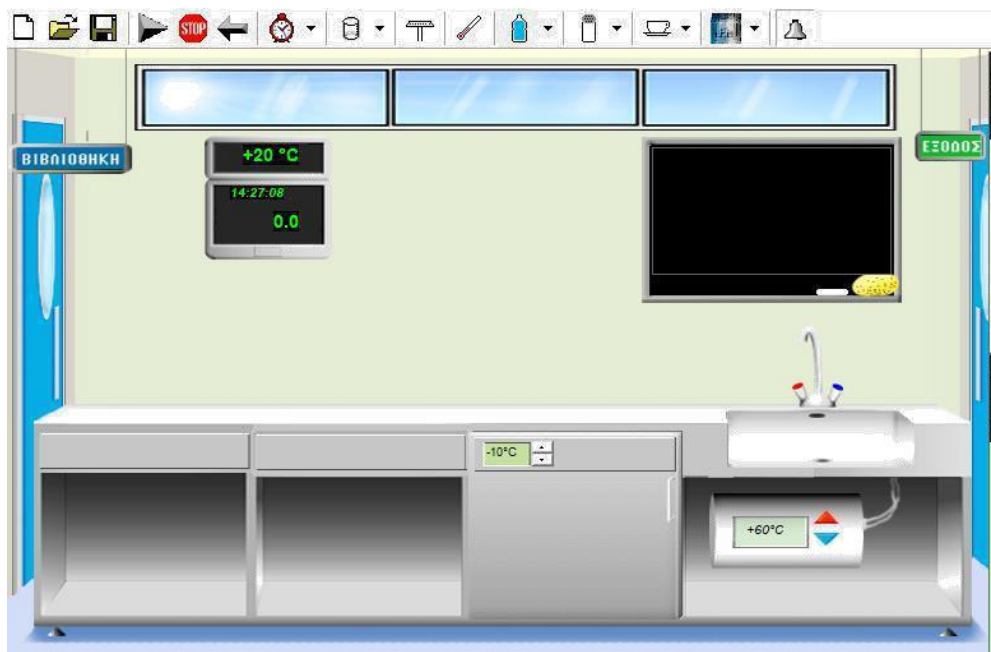
Φάση 2η: Investigate

Στη φάση αυτή, οι μαθητές καθοδηγούμενοι από τον εκπαιδευτικό και το μαθησιακό διερευνητικό σενάριο, συλλέγουν πληροφορίες από πηγές που τους δίνονται και από πειράματα που οι ίδιοι σκαρφίζονται και επιχειρούν. Σε αυτή τη φάση, θα εφαρμοστεί η πρώτη και στη συνέχεια η δεύτερη φάση της συνεργατικής στρατηγικής pyramid.

Προβάλλεται λοιπόν ένα βίντεο καθώς και κάποιες εικόνες (προσφέρουν στατικά τις πληροφορίες και βοηθούν στην οπτικοποίηση της μνήμης), σχετικό με τις πηγές ενέργειας. Κατά τη διάρκεια, ζητούμε από τους μαθητές –σε δυάδες (1η φάση Pyramid)- να παρατηρήσουν, να συλλέξουν και να καταγράψουν τις πρώτες βασικές πληροφορίες, για τους τρόπους μπορούμε να ζεστάνουμε ένα σώμα.

Περνάμε στη δεύτερη φάση της στρατηγικής Pyramid, κατά την οποία οι μαθητές σχηματίζουν τετραμελείς ομάδες, τις οποίες έχει συνθέσει ο εκπαιδευτικός, για να είναι όσο το δυνατόν ισοδύναμες. Ζητούμε από τις ομάδες να ανταλλάξουν απόψεις και έπειτα να απαντήσουν στην πρώτη ερώτηση του φύλλου εργασίας, κυκλώνοντας τις πηγές θερμότητας.

Έπειτα,
δίνεται μία
βοήθεια
τον ήρωα
σεναρίου
το

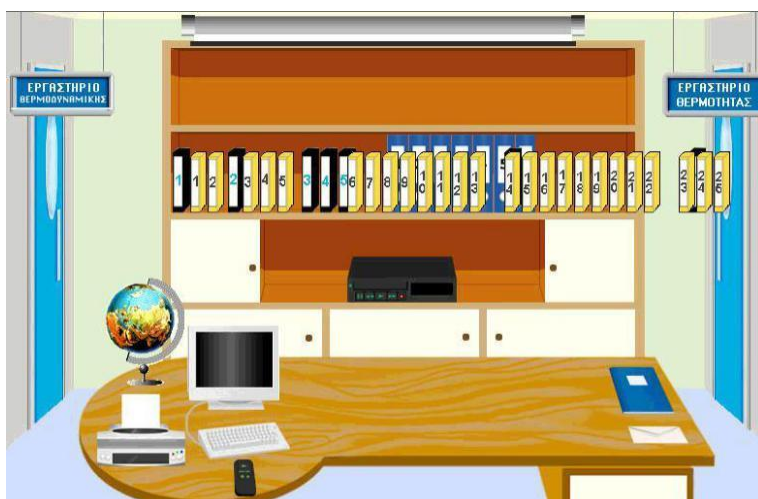


από
του
για

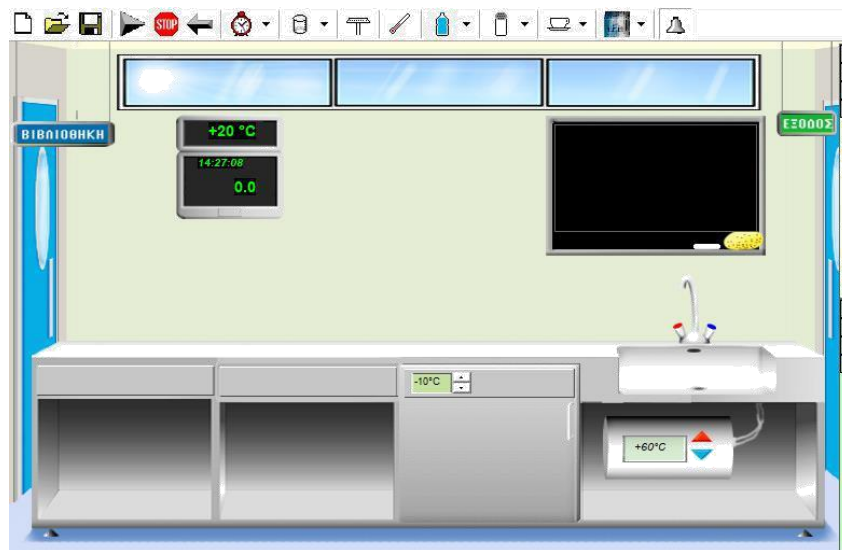
θερμόμετρο και την κλίμακα μέτρησης (βαθμοί Κελσίου).

Αφού παρατήρησαν τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να προσφέρουμε θερμική ενέργεια σε ένα σώμα, ακολουθεί η διερεύνηση των επιπτώσεων της διοχέτευσης θερμότητας στο σώμα. Συγκεκριμένα, όπως διατυπώνεται και στους στόχους, επιθυμούμε να κατανοήσουν οι μαθητές πειραματικά, ότι όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται.

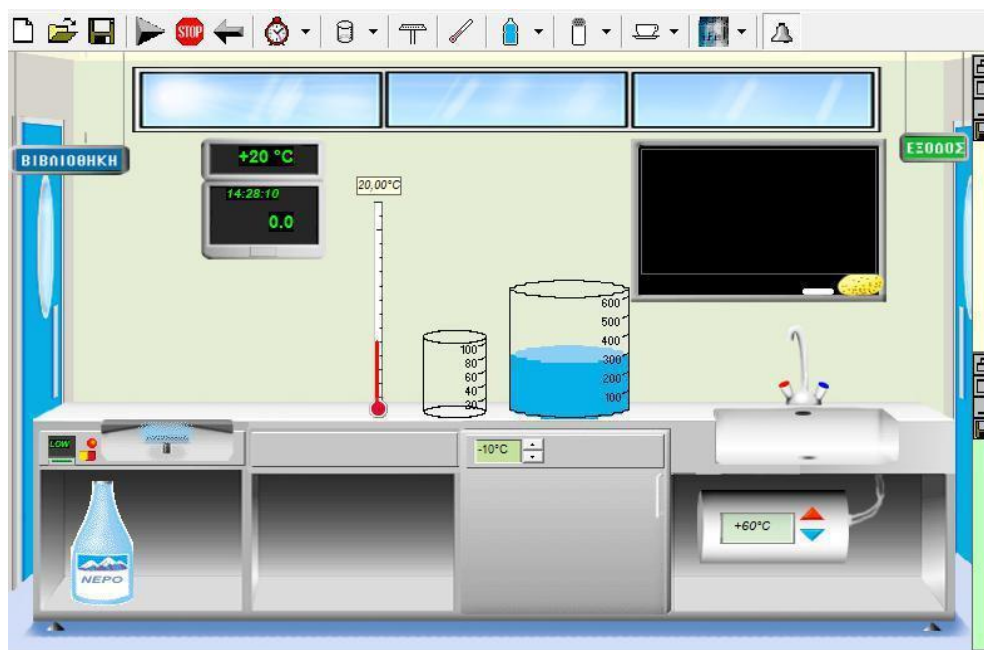
Κατευθύνουμε λοιπόν τις ομάδες μαθητών, στην επόμενη δραστηριότητα του φύλλου εργασίας, να δομήσουν μόνοι τους το πείραμα, δίνοντάς τους κάποια πιθανά υλικά και λέξεις κλειδιά. (Θα μελετηθεί η αντίδραση του νερού.) Εκτελούν το πείραμα με τη χρήση του ψηφιακού-εικονικού εργαστηρίου (<https://www.noesis.edu.gr/eikonika-ergastiria-fysikis/thermotita/>). Αφού εκτελέσουν το πείραμα, ζητάμε να καταγράψουν τι παρατήρησαν σχετικά με τη θερμοκρασία του νερού.



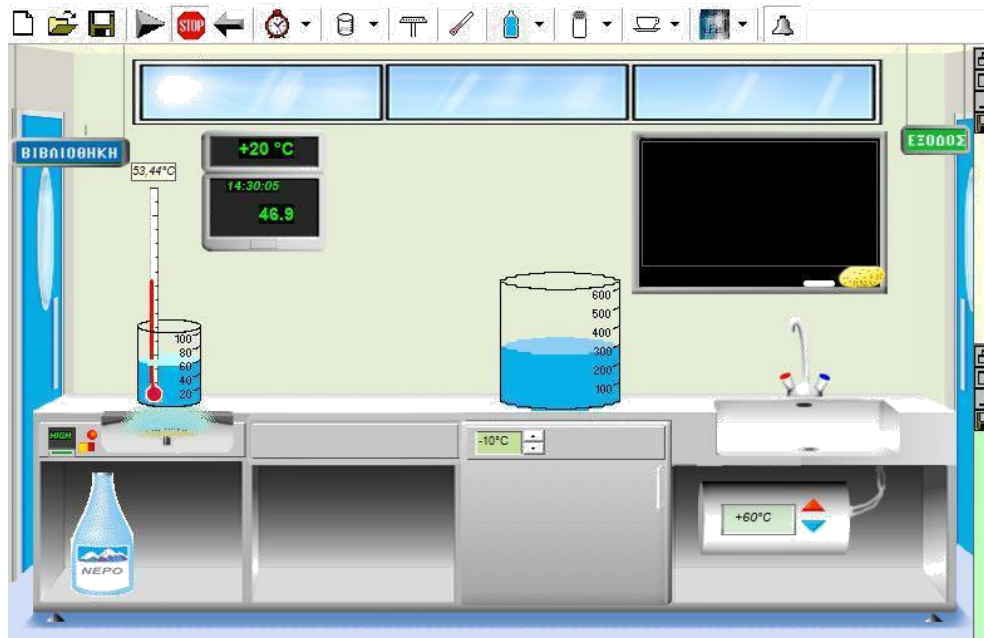
Εικόνα 1: Εισαγωγή στο περιβάλλον χρήστη της ενότητας Θερμότητα-Θερμοδυναμική



Εικόνα 2: Περιβάλλον χρήστη πριν το σχεδιασμό πειράματος



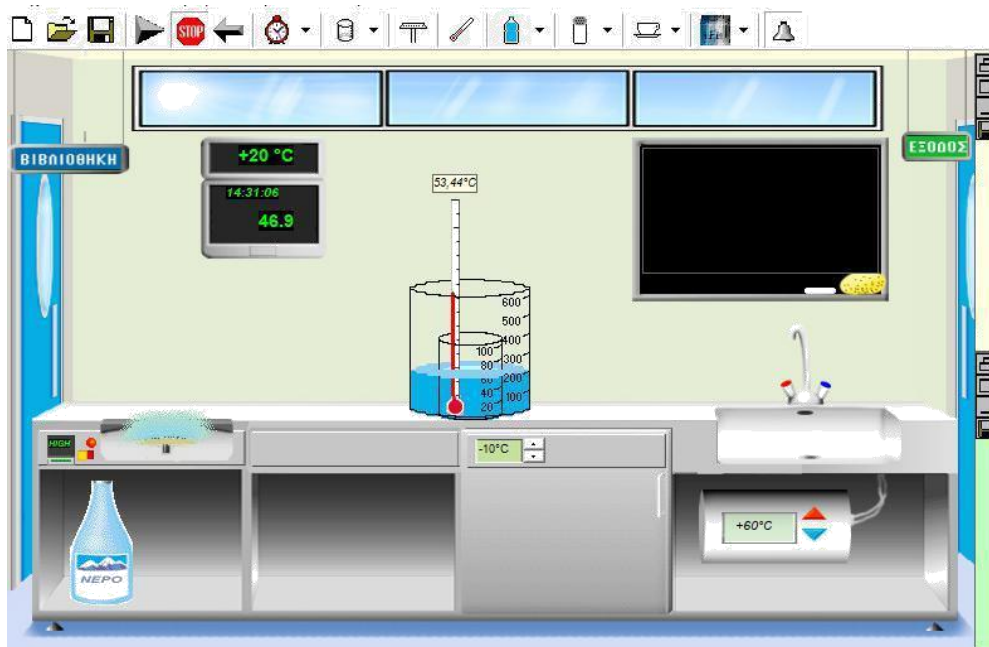
Εικόνα 3: Περιβάλλον χρήστη με επιλεγμένα υλικά



Εικόνα 4: Περιβάλλον χρήστη- 1ο πείραμα

Ακολουθεί δεύτερος ομαδικός σχεδιασμός πειράματος, για να διερευνήσουν αυτή τη φορά οι ομάδες στη διαπίστωση της φοράς ροής της θερμότητας. Με τον τρόπο που σχεδιάστηκε το φύλλο εργασίας, επιθυμούμε να οδηγηθούν οι ομάδες στη σκέψη ότι χρειάζεται να τοποθετήσουμε δύο δοχεία το ένα μέσα στο άλλο. Ένα μεγάλο με βραστό νερό και ένα μικρότερο με κρύο νερό. Φροντίζουμε το μικρό δοχείο να χωράει πολύ λίγο νερό, ώστε να γίνει πιο γρήγορα αντιληπτό το φαινόμενο μεταφοράς θερμότητας. Με μετρήσεις θερμοκρασίας στα δύο υγρά κάθε ένα λεπτό, θα παρατηρήσουν οι μαθητές ότι η θερμοκρασία του εξωτερικού υγρού μειώνεται, ενώ του εσωτερικού αυξάνεται. Ο Φλέμι βοηθά λέγοντας τα παρακάτω και αν χρειαστεί, παρεμβαίνει για διευκρινίσεις ο εκπαιδευτικός.

Τα μέλη των ομάδων συνεργάζονται, λύνουν το γρίφο και καταγράφουν το πείραμα και πάλι ψηφιακά, για να εξασφαλιστεί η σωματική τους ασφάλεια. Αφού το εκτελέσουν καταγράφουν τα συμπεράσματα.



Εικόνα 5: Περιβάλλον χρήστη – 2ο πείραμα

Φάση 3η: Create

Οι ομάδες μαθητών, αφού διαλέξουν τον εκπρόσωπό τους, περιγράφουν στις υπόλοιπες τη διαδικασία που ακολούθησαν και το σκεπτικό πίσω από αυτή. Ανακοινώνουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που κατέγραψαν. Σε αυτή τη φάση, ο εκπαιδευτικός εκτελεί τα πειράματα με τα πραγματικά υλικά, για να έχουν οι μαθητές και την πραγματική εικόνα των υπό-διερεύνηση φαινομένων.

Φάση 4η: Discuss

Εκφράζονται ενδεχόμενες απορίες και προβληματισμοί, προάγεται δημιουργικός διάλογος με όλη την τάξη (τέλος Pyramid) και ο εκπαιδευτικός διευθύνει την κουβέντα, βασισμένος και στις πληροφορίες που συνέλλεξε από την παρατήρηση κατά τη διάρκεια της διερεύνησης, αλλά και από την προηγούμενη φάση του σεναρίου.

Φάση 5η: Reflect

Ο βαθμός επίτευξης των γνωστικών στόχων του παρόντος μαθησιακού σεναρίου, θα αξιολογηθεί μέσω ενός quiz κλειστού τύπου, με αυθεντικά παραδείγματα της καθημερινής ζωής και ενός εννοιολογικού χάρτη.

Ο βαθμός επίτευξης των διερευνητικών δεξιοτήτων («Να μπορούν να διακρίνουν τις χρήσιμες πληροφορίες, για την διερεύνηση μιας υπόθεσης.», «Να συμμετέχουν στον σχεδιασμό πειραμάτων.», «Να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους προφορικά ή γραπτά.», «Να μοντελοποιούν έστω και τμηματικά το υπό διερεύνηση φαινόμενο.»), θα εξεταστεί μέσω ρουμπρίκας αυτοαξιολόγησης. Κάθε δεξιότητα, θα συνδεθεί με την απόδοση των μαθητών στις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας, στις οποίες χρειάστηκε να επιστρατευτεί. Η ρουμπρίκα θα είναι τριών βαθμών και κάθε επίπεδο θα περιγράφεται ποιοτικά και ποσοτικά. Αυτή η διαβαθμισμένη κλίμακα αξιολόγησης θα συμπληρωθεί από τους ίδιους τους μαθητές για τον εαυτό τους. Σε κάθε κλίμακα της ρουμπρίκας αντιστοιχεί ένα σχήμα αντί για αριθμό. Ο στόχος είναι να απωθήσουμε τη σύνδεση της ρουμπρίκας με τη κλασική νοοτροπία βαθμολόγησης και το άγχος που προκαλεί και να εξασφαλίσουμε όσο το δυνατόν την αντικειμενικότητα στην κρίση των μαθητών. Το τετράγωνο αντιστοιχεί σε 1, το τρίγωνο σε 2 και ο κύκλος σε 3 πόντους.

Η συνεργασία των μαθητών κατά τη συμμετοχή τους στη διερεύνηση και η στάση τους ως μέλη μιας ομάδας, θα μετρηθεί μέσω ρουμπρίκας αξιολόγησης από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος καλείται να παρατηρήσει πολύ προσεκτικά τα μέλη των ομάδων κατά τη διαδικασία διερεύνησης.

Υπολογισμός του τελικού βαθμού για κάθε μαθητή

Σκορ = Ρουμπρίκα αυτοαξιολόγησης + ρουμπρίκα αξιολόγησης + εννοιολογικός χάρτης + κουίζ (Μέγιστη επίδοση μαθητή: Σκορ = 15+9+6+10=40)

Εάν θελήσουμε να βρούμε το βαθμό του μαθητή στην κλίμακα του δέκα, θα κάνουμε το εξής:

$$\frac{\text{Σκορ}}{40} = \frac{\text{Βαθμός μαθητή}}{10} \quad \text{άρα} \quad \boxed{\text{Βαθμός μαθητή} = (\text{Σκορ} * 10) / 40}$$

Το φύλλο εργασίας, το quiz και τις ρουμπρίκες αξιολόγησης και τον εννοιολογικό χάρτη, θα βρείτε στο Παράρτημα, στο τέλος της εργασίας.

3.2. Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης

Το Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) είναι μία από τις πιο διαδεδομένες πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης, με εκατομμύρια χρήστες σε όλο τον κόσμο. Αφενός δίνει τη δυνατότητα στο διαχειριστή να σχεδιάσει και να οργανώσει μία μαθησιακή διαδικασία έχοντας στη διάθεσή του πληθώρα από εργαλεία, αφετέρου δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να συμμετάσχει σε ένα διαδικτυακό μάθημα σε περιβάλλον που δε χαρακτηρίζεται από συνθετότητα ή δυσχρηστία, άρα δεν απαιτεί και ιδιαίτερες γνώσεις χειρισμού υπολογιστών (Orpou, 2014). Κάποιες από τις δυνατότητες που φέρει είναι η ανταλλαγή πληροφοριών ήχου, εικόνας, κειμένου, μέσω σύγχρονης (chats) και ασύγχρονης επικοινωνίας (forums), η αξιολόγηση των εκπαιδευομένων (κουίζ, online τεστ και έρευνες), ο διαχωρισμός ενοτήτων, καθώς και η διαχείριση των δραστηριοτήτων της μαθησιακής διαδικασίας με χρονοδιαγράμματα (Costa, Alvelos, & Teixeira, 2012). Αυτή είναι και η ηλεκτρονική πλατφόρμα που θα χρησιμοποιηθεί για τις απαιτήσεις της παρούσας διπλωματικής εργασίας, δηλαδή για τη διδασκαλία της διερευνητικής μάθησης σε εκπαιδευτικούς.

3.3. Γενικό πλαίσιο ηλεκτρονικού σεμιναρίου

Το σεμινάριο που σχεδιάστηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, για τη διδασκαλία της διερευνητικής μάθησης σε εκπαιδευτικούς, θα αποτελέσει μέρος και θα εμπλουτίσει ένα ήδη υπάρχον διαδικτυακό σεμινάριο, που άπτεται του συγκεκριμένου θέματος. Το ήδη υπάρχον σεμινάριο ανήκει στο Εργαστηρί Προηγμένων Τεχνολογιών Μάθησης και Πολιτισμού «CosyLab», του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς (Ιδρυτής: κ. Συμεών Ρετάλης). Έχει τίτλο «Διερευνητική μάθηση : Θεωρία και πράξη», δομήθηκε στην ηλεκτρονική πλατφόρμα Moodle και αποτελείται από επτά ενότητες. Εισηγητές του σεμιναρίου είναι η κα. Ουρανία Πετροπούλου και η κα. Σαμιωτάκη Όλγα.

Ρόλοι εκπαιδευτικού- εκπαιδευόμενου

Στο έργο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ο εκπαιδευτικός είναι υπεύθυνος για το σχεδιασμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας, δηλαδή των οργανωμένων μεθόδων και στρατηγικών,

καθώς και των δραστηριοτήτων που τη συνθέτουν. Επιπλέον, είναι υπεύθυνος για την οργάνωση του περιβάλλοντος μάθησης, στην προκειμένη περίπτωση της πλατφόρμας moodle, το οποίο παρέχει το περιεχόμενο του παραπάνω σχεδιασμού. Τέλος, είναι υπεύθυνος για την αξιολόγηση της επίτευξης των στόχων που τέθηκαν. Το e-course είναι σχεδιασμένο με τρόπο, που δεν προάγει την άμεση, αλλά την έμμεση αλληλεπίδραση του εκπαιδευτικού με τους εκπαιδευομένους. Η επικοινωνία είναι ασύγχρονη, καθώς δεν υπάρχουν προγραμματισμένες διαλέξεις αλλά ένα φόρουμ μεταξύ των εκπαιδευομένων, ενώ η παρέμβαση του σχεδιαστή δεν είναι απαραίτητη και γίνεται σε ιδιαίτερες περιπτώσεις, καθώς και στην αξιολόγηση του ατομικού παραδοτέου.

Από την άλλη μεριά, ο ρόλος του εκπαιδευόμενου χαρακτηρίζεται από αυτονομία και ευελιξία στη μάθηση. Μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας επιλέγει ο ίδιος το χρόνο, τον τόπο και τον τρόπο που επιθυμεί να μελετήσει. Ο ρόλος των εκπαιδευομένων έχει έντονο το στοιχείο της αυτορρύθμισης και του αυτοελέγχου. Οι συμμετέχοντες είναι υπεύθυνοι της προσωπικής τους πορείας στην εν λόγω εκπαιδευτική διαδικασία, διότι καλούνται να μελετήσουν, να εκτιμήσουν το επίπεδο κατανόησης και επίτευξης των στόχων ή τυχόν δυσκολιών που αντιμετωπίζουν και να κινηθούν ανάλογα, για να επιτύχουν τη μέγιστη δυνατή απόδοση.

3.4. Στόχοι ηλεκτρονικού σεμιναρίου

Όπως προαναφέρθηκε, ολοένα και περισσότεροι νέοι απομακρύνονται από τον επιστημονικό κλάδο των φυσικών επιστημών. Κλάδο που εξηγεί τον κόσμο γύρω μας και η σπουδαιότητά του είναι μη αμφισβητήσιμη. Το φαινόμενο αυτό, απασχόλησε τους μελετητές, οι οποίοι τόνισαν τη σπουδαιότητα της αντικατάστασης των παρωχημένων με καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Ωστόσο, δεν αρκεί η υιοθέτηση των καινοτόμων πρακτικών, εάν δεν είναι προετοιμασμένοι οι λειτουργοί αυτών, δηλαδή οι εκπαιδευτικοί.

Το παρόν σενάριο μάθησης αποσκοπεί στη διδασκαλία της διερευνητικής μάθησης, στις φυσικές επιστήμες, σε εκπαιδευτικούς. Ο άμεσος και γενικός στόχος του εγχειρήματος, είναι γνωρίσουν οι εκπαιδευτικοί τα δομικά στοιχεία της διερευνητικής μάθησης και να αποτελέσει έναυσμα για την ένταξή της στην εκπαιδευτική τους πρακτική, ενώ έμμεσο στόχο, αποτελεί η ενδυνάμωση της σχέσης των μαθητών με τις φυσικές επιστήμες και ο εφοδιασμός τους, με τις τόσο χρήσιμες

για τη ζωή τους, διερευνητικές δεξιότητες. Παρακάτω, παρουσιάζονται λεπτομερώς, οι στόχοι του σεμιναρίου της εκπαιδευτικής πλατφόρμας CosyLab. Το σεμινάριο που θα δομηθεί στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, θα υπηρετεί κάποιους από αυτούς τους στόχους.

Γνωστικοί

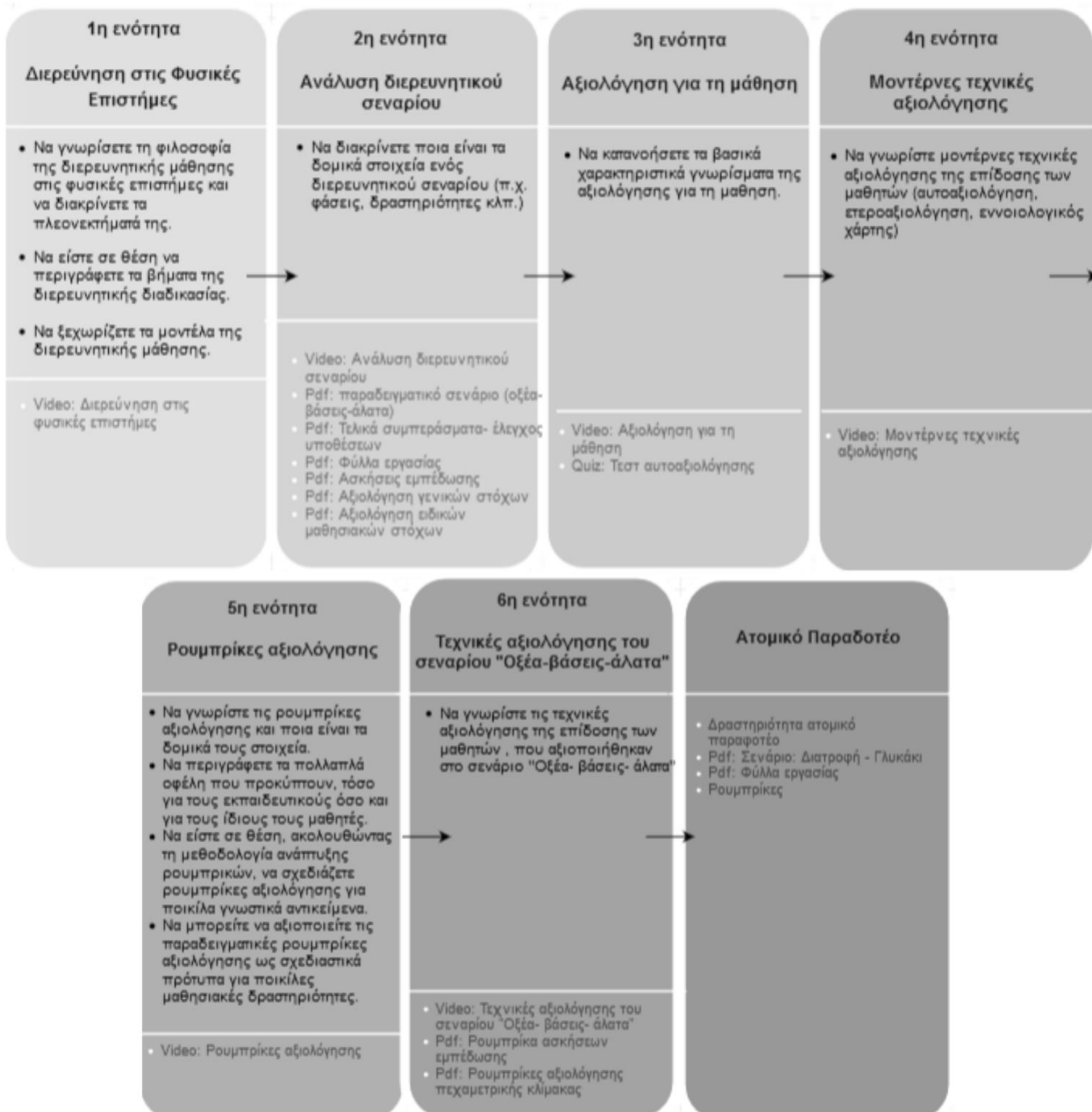
- Να γνωρίσετε τη φιλοσοφία της διερευνητικής μάθησης στις φυσικές επιστήμες και να διακρίνετε τα πλεονεκτήματά της.
- Να είστε σε θέση να περιγράφετε τα βήματα της διερευνητικής διαδικασίας.
- Να ξεχωρίζετε τα μοντέλα της διερευνητικής μάθησης.
- Να διακρίνετε ποια είναι τα δομικά στοιχεία ενός διερευνητικού σεναρίου (π.χ. φάσεις, δραστηριότητες κλπ.).
- Να κατανοήσετε τα βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της αξιολόγησης για τη μάθηση (Assessment for learning).
- Να γνωρίσετε τις μοντέρνες τεχνικές αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών (αυτοαξιολόγηση, ετεροαξιολόγηση, εννοιολογικός χάρτης).
- Να γνωρίσετε τι είναι οι ρουμπρικές αξιολόγησης και ποια είναι τα δομικά τους στοιχεία.
- Να γνωρίσετε τις τεχνικές αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών που αξιοποιήθηκαν στο σενάριο «Οξέα – Βάσεις – Άλατα».
- Να γνωρίσετε τις τεχνικές αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών που αξιοποιήθηκαν στο σενάριο «Θερμοκρασία- Θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές».

Δεξιότητες

- Να περιγράφετε τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν, τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους ίδιους τους μαθητές, από την αξιοποίηση των ρουμπρικών στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική.
- Να είστε σε θέση, ακολουθώντας τη μεθοδολογία ανάπτυξης ρουμπρικών, να σχεδιάζετε ρουμπρικές αξιολόγησης για ποικίλα γνωστικά αντικείμενα.
- Να μπορείτε να αξιοποιείτε τις παραδειγματικές ρουμπρικές αξιολόγησης ως σχεδιαστικά πρότυπα για ποικίλες μαθησιακές δραστηριότητες.
- Να σχεδιάζετε και να αναπτύσσετε διερευνητικά σενάρια εμπλουτισμένα με τις κατάλληλες τεχνικές αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών.

(Ανακτ. Από <https://moodle.cosylab.gr/course/view.php?id=7>)

Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα, παρουσιάζεται η στοχοθεσία του σεμιναρίου του CosyLab ανά ενότητα, καθώς και οι πόροι που υπηρετούν τους στόχους.



Διάγραμμα 4: Δομή σεμιναρίου με τίτλο: «Διερευνητική μάθηση: θεωρία και πράξη» (ενότητες, στόχοι, διαδραστικό υλικό)

Το διαδραστικό υλικό που δημιουργήθηκε, για να εμπλουτίσει το εκτενές σεμινάριο για τη διδασκαλία της διερευνητικής μάθησης σε εκπαιδευτικούς, θα ενισχύσει την καλλιέργεια των παρακάτω στόχων.

- Να διακρίνουν τα δομικά στοιχεία ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης.
- Να προσδιορίζουν το κατάλληλο μοντέλο διερεύνησης, ανάλογα με την εμπειρία των μαθητών.
- Να κατανοούν το σχεδιασμό των πέντε βημάτων, για τη δημιουργία ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης.

3.5. Κοινό που απευθύνεται το ηλεκτρονικό σεμινάριο

Το εκπαιδευτικό σεμινάριο που πραγματεύεται τη διδασκαλία της διερευνητικής μάθησης, απευθύνεται σε Έλληνες εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων, ιδιαίτερα της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ανεξαρτήτως φύλου ή ηλικίας. Για την παρακολούθηση, χρειάζονται βασικές γνώσεις υπολογιστών (χρήση κειμενογράφου και Internet).

3.6. Θεωρητική θεμελίωση και στρατηγική του ηλεκτρονικού σεμιναρίου

Όπως αναλύθηκε στο κεφάλαιο 2.3. για το σχεδιασμό ενός προγράμματος ηλεκτρονικής μάθησης, απαιτείται ο προσδιορισμός των παιδαγωγικού μοντέλου-θεωρίας, της στρατηγικής που θα επιστρατευτεί για την υλοποίηση της θεωρίας και των εκπαιδευτικών τεχνολογιών που θα κάνουν τη στρατηγική εφαρμόσιμη. Το παρόν σενάριο διδασκαλίας ανήκει στη θεωρητική σφαίρα του μοντέλου «Open Learning», διότι πρόκειται για εξ αποστάσεως και τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση ενός συγκεκριμένου προγράμματος επιμόρφωσης, διεκπεραιώνεται στην ηλεκτρονική πλατφόρμα εκπαίδευσης moodle και οι συμμετέχοντες θα έχουν την εμπειρία χρήσης ασύγχρονης επικοινωνίας και διαδραστικού υλικού για την εκμάθηση.

Στρατηγικά, emπίπτει στη σφαίρα της αυθεντικής μάθησης (authentic learning), καθώς οι εκπαιδευόμενοι θα εμπλακούν με δραστηριότητες που προσομοιώνουν τη χρήση της διερευνητικής μάθησης σε πραγματικές συνθήκες μέσω οπτικοακουστικού υλικού, pdf, comic, problem solving activities.

3.7. Δημιουργία μαθησιακών πόρων

Το διαδραστικό υλικό που δημιουργήθηκε στοχεύει στην ενίσχυση της καλλιέργειας των στόχων που περιγράφηκαν παραπάνω. Συντέθηκε λοιπόν ένα βίντεο με τη χρήση του προγράμματος camtasia (<https://www.techsmith.com/video-editor.html>), η φιλοσοφία του οποίου είναι να παρουσιάσει βήμα-βήμα το σχεδιασμό ενός σεναρίου διδασκαλίας διερευνητικής μάθησης. Αρχικά, αναλύεται η πορεία που χρειάζεται να ακολουθήσουμε για να δομήσουμε το σενάριο, σε πέντε βήματα:

Βήμα 1: Προσδιορισμός του θέματος προς διερεύνηση και των γνωστικών στόχων/ δεξιοτήτων που θέλουμε να καλλιεργήσουμε μέσω της διερευνητικής διαδικασίας.

Βήμα 2: Ανιχνεύουμε την προϋπάρχουσα εμπειρία των μαθητών στη διερεύνηση και επιλέγουμε το κατάλληλο για εκείνους μοντέλο μεταξύ της επιβεβαιωτικής, καθοδηγούμενης, δομημένης και ανοιχτής διερεύνησης. (Όσο μεγαλύτερη είναι η εμπειρία, τόσο λιγότερο καθοδηγούμενα μοντέλα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε βλ. ενότητα 2.1)

Βήμα 3: Ανατρέχουμε στη βιβλιογραφία ή σε άλλα παραδείγματα και διαλέγουμε τον κύκλο διερεύνησης και τις φάσεις που μας εξυπηρετούν.

Βήμα 4: Απαριθμούμε και ονοματίζουμε τις φάσεις διερεύνησης που θα συνθέσουν τον κύκλο και οργανώνουμε τις δραστηριότητες για την καθεμία. Είναι πολύ σημαντικό να σκεφτούμε συνδυαστικά το βήμα 4 με το βήμα 2, διότι αν επιλέξουμε το μοντέλο της δομημένης διερεύνησης, θα χρειαστεί να φτιάξουμε δραστηριότητες για την κάθε φάση, ενώ αν επιλέξουμε το μοντέλο της ανοιχτής διερεύνησης, οι ίδιοι οι μαθητές οργανώνουν την πορεία της έρευνας για τον έλεγχο των ερευνητικών ερωτημάτων και τη δόμηση της γνώσης.

Βήμα 5: Χρησιμοποιούμε σύγχρονες και αυθεντικές μεθόδους (π.χ. ρουμπρίκες, portfolios, αυτοαξιολόγηση- ετεροαξιολόγηση, quizzes, εννοιολογικούς χάρτες) εκτίμησης της απόδοσης των μαθητών στη διερευνητική διαδικασία, για αξιολόγηση του παραγόμενου έργου.

Μετά τις γενικές κατευθύνσεις για τη δημιουργία ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης, αναλύεται το παράδειγμα σεναρίου που έχει συντεθεί και εφαρμόστηκε στα παιδιά της Ε' τάξης, με θέμα «Θερμοκρασία- Θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές». Παρουσιάζονται οι φάσεις του

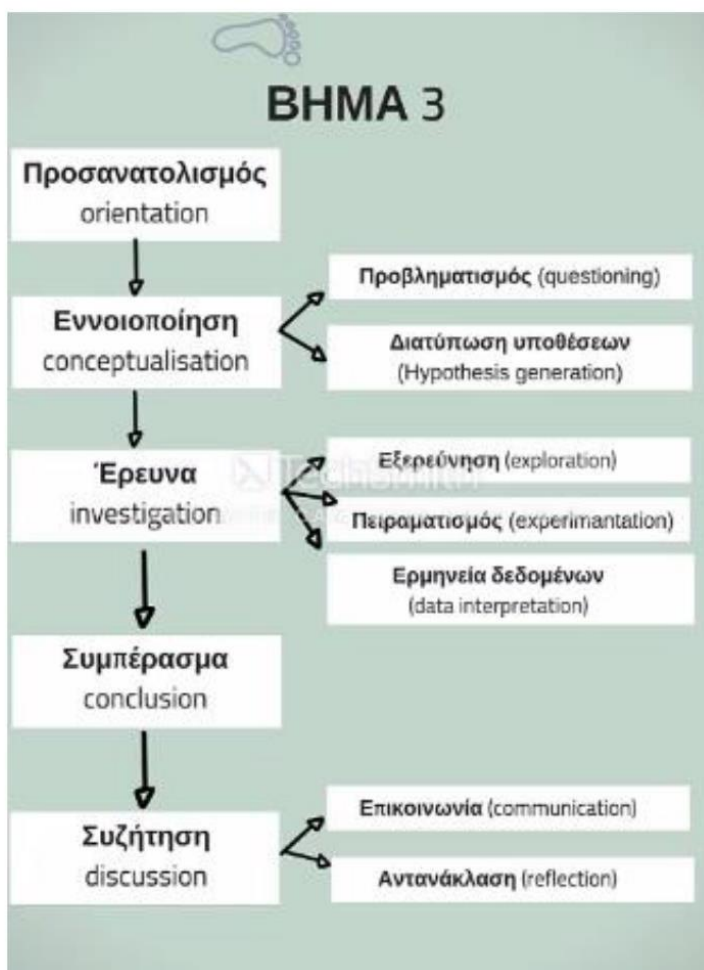
σεναρίου, η γενική ιδέα που τις διέπει και παραδείγματα από τη χρήση του ψηφιακού εργαστηρίου φυσικής. Τέλος, παρουσιάζεται ο τρόπος αξιολόγησης του σεναρίου. Οι εκπαιδευτικοί θα έχουν πρόσβαση στα αρχεία που συνθέτουν το σενάριο και ξεχωριστά σε μορφή pdf. Ακολουθεί παράρτημα με εικόνες από το βίντεο.

Link του video: https://youtu.be/m8Y_ZSGX2qI

Πώς σχεδιάζουμε έναν
κύκλο διερεύνησης;



Εικόνα 6: Εισαγωγή video



Εικόνα 7: Κύκλος-φάσεις διερεύνησης

Βήμα 1:

- Διδασκαλία του κεφαλαίου Θερμοκρασία- Θερμότητα: Δύο έννοιες διαφορετικές (Φυσική Ε' Δημοτικού)
- Προσδιορισμός στόχων, βάσει της ταξινόμιας του Bloom (π.χ. Να κατανοούν ότι όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται.)

Βήμα 2:

Δομημένη διερεύνηση



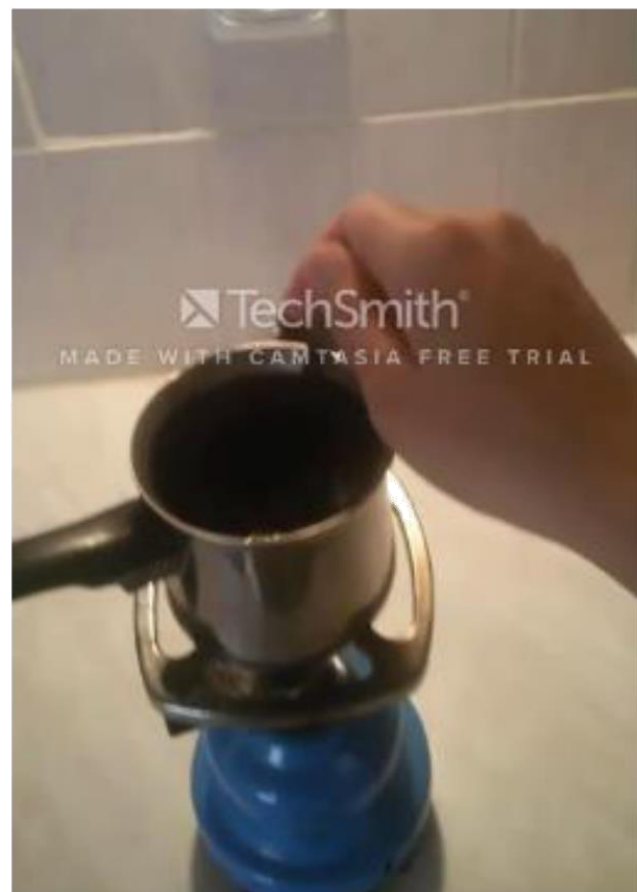
Βήμα 3:

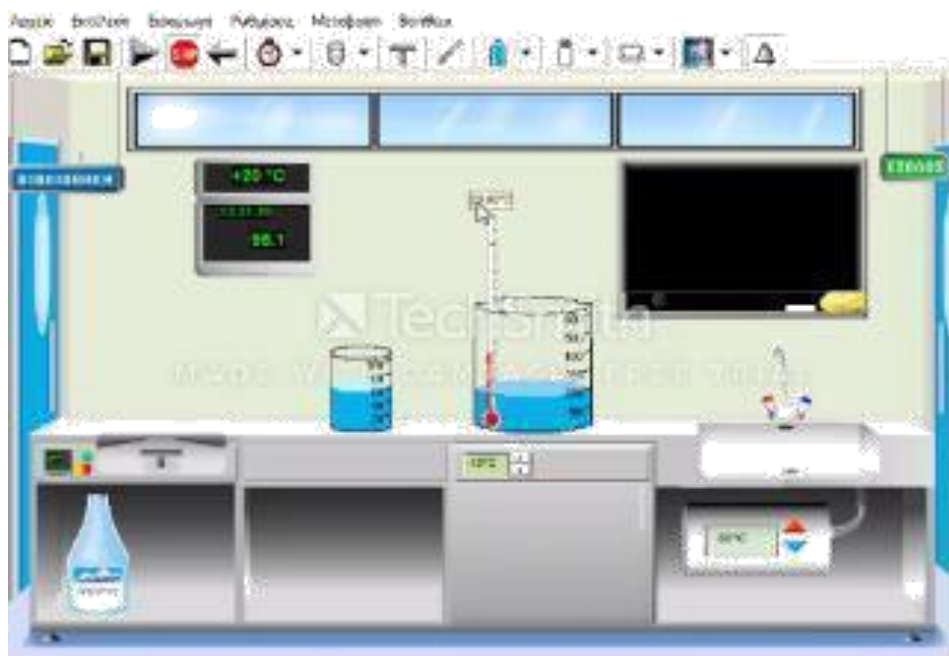
MADE WITH CAMTASIA FREE TRIAL

Φάσεις διερεύνησης: Ask, Investigate, Create, Discuss, Reflect

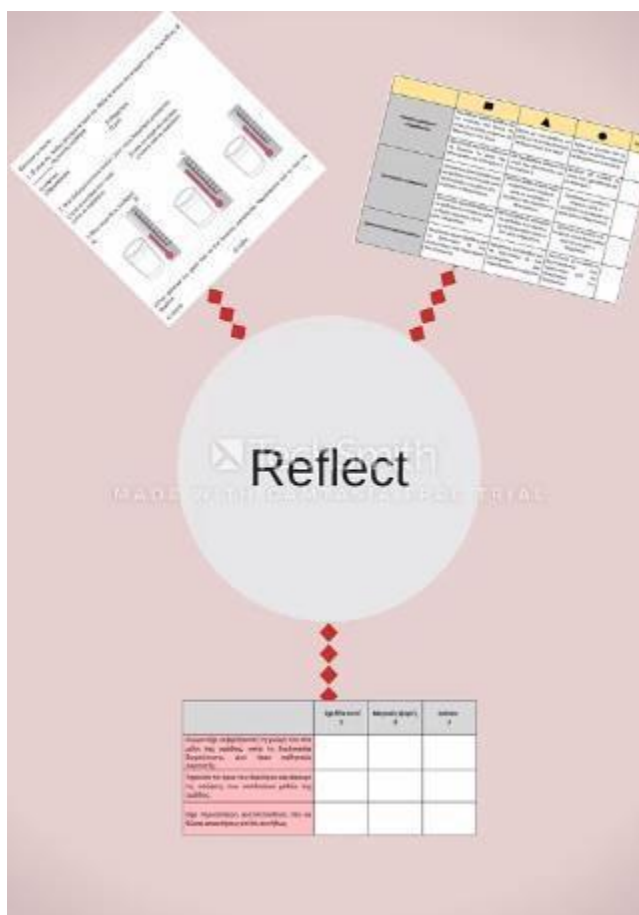
Βήμα 4:

Προσδιορισμός δραστηριοτήτων σε κάθε φάση...





Εικόνα 10: Στιγμιότυπο από τη βιντεοσκόπηση διεξαγωγής πειράματος στο ψηφιακό εργαστήρι



Εικόνα 11: Στιγμιότυπο από τις μεθόδους αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν στο σενάριο

Ακόμη, δημιουργήθηκε ένα flipped comic, δηλαδή ένα ηλεκτρονικό comic που μπορεί ο συμμετέχων εκπαιδευτικός να ξεφυλλίσει στον browser του, έχοντας την αίσθηση του βιβλίου. Το comic πραγματεύεται τις αυθεντικές τεχνικές αξιολόγησης, με τρόπο χιουμοριστικό και

παιγνιώδη και με διαγραμματική αναπαράσταση. Για τις ανάγκες της δημιουργίας έγινε χρήση του προγράμματος με τίτλο FLIPHTML5. Ακολουθεί δείγμα εικόνων.

Link του flipped comic: <http://online.fliphtml5.com/lduqd/vfip/>



Εικόνα 12: Στιγμιότυπο 1 από flipped book



Εικόνα 13: Στιγμιότυπο από flipped book (2)

Τέλος, έγινε χρήση των προγραμμάτων canva (<https://www.canva.com>) για τη δημιουργία των στιγμιότυπων σε βίντεο και flipped comic, καθώς και του προγράμματος <https://www.draw.io>, για τη δημιουργία διαγραμμάτων ροής, εξυπηρετώντας τις ανάγκες τόσο του διαδραστικού υλικού, όσο και της σχηματοποίησης της γνώσης στο θεωρητικό υπόβαθρο του παρόντος έργου.

3.8. Τρόποι Αξιολόγησης της επίδοσης των εκπαιδευομένων

Η αξιολόγηση των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών έγινε μέσω ενός pre και post quiz και μιας δραστηριότητας problem solving. Το quiz αποτελείται από δέκα ερωτήσεις που άπτονται της διερευνητικής μάθησης και των φάσεων ενός διερευνητικού κύκλου. Κάθε ερώτημα αντιστοιχεί σε έναν πόντο κι έτσι η μέγιστη απόδοση είναι 10/10. Το quiz έχει στόχο να ελέγξει εάν οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διακρίνουν τα δομικά στοιχεία ενός διερευνητικού σεναρίου (π.χ. φάσεις, δραστηριότητες). Θα συμπληρωθεί πριν και μετά την παρακολούθηση του διαδραστικού υλικού. Έτσι θα ελέγξουμε τη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης των συμμετεχόντων. Δηλαδή, πού βρίσκονταν γνωστικά πριν το σεμινάριο και πού έφτασαν μετά από αυτό.

Επιπλέον, για την αξιολόγηση των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών χρησιμοποιήθηκε μία δραστηριότητα problem solving, η οποία ήλεγξε, μέσω ενός ημιδομημένου σεναρίου, εάν οι εκπαιδευτικοί μετά την παρακολούθηση του διαδραστικού υλικού, έχουν αντιληφθεί τη φιλοσοφία της δόμησης ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης. Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών σταθμίστηκαν μέσω μια ρουμπρίκας και μεταρουμπρίκας αξιολόγησης.

Quiz για τους εκπαιδευτικούς

1. Θέλετε να σχεδιάσετε ένα σενάριο διερευνητικής μάθησης για μαθητές που δεν έχουν προϋπάρχουσα εμπειρία στη διερεύνηση. Ποιο μοντέλο θα επιλέγατε;

- i. Καθοδηγούμενη διερεύνηση
- ii. Ανοιχτή διερεύνηση
- iii. Επιβεβαιωτική διερεύνηση

2. Απευθύνεστε σε μαθητές που είχαν μικρή εμπειρία στη διερευνητική διαδικασία. Ποιο μοντέλο πιστεύετε ότι είναι κατάλληλο για εκείνους;

- i. Ανοιχτή διερεύνηση
- ii. Δομημένη διερεύνηση
- iii. Καθοδηγούμενη διερεύνηση

3. Το σύνολο του μαθητικού πληθυσμού για το οποίο καλείστε να σχεδιάσετε μία διερευνητική διαδικασία, είχε αρκετή εμπειρία στη διερεύνηση. Επιθυμείτε όμως να σχεδιάσετε εσείς το διερευνητικό ερώτημα. Ποιο μοντέλο επιλέγετε;

- i. Καθοδηγούμενη διερεύνηση
- ii. Δομημένη διερεύνηση
- iii. Ανοιχτή διερεύνηση

4. Σε μία παραλλαγή του σεναρίου «Θερμοκρασία- Θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές», ποια φάση μπορεί να αντικαταστήσει τη φάση ask;

- i. Πειραματική αντιμετώπιση προβλήματος
- ii. Εισαγωγή στο Ερέθισμα- Διατύπωση υποθέσεων
- iii. Εμπέδωση- γενίκευση

5. Σε μία παραλλαγή του σεναρίου «Θερμοκρασία- Θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές», ποια φάση μπορεί να αντικαταστήσει τη φάση Investigate;

- i. Εξαγωγή συμπεράσματος
- ii. Πειραματική αντιμετώπιση του προβλήματος
- iii. Εμπέδωση γενίκευση

6. Σε μια παραλλαγή του σεναρίου «Θερμοκρασία- Θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές», σε ποια φάση θα εντάσσατε την παρακάτω δραστηριότητα;

Οι μαθητές συζητούν με τον εκπαιδευτικό, τη φορά ροής της θερμότητας κατά το λιώσιμο των πάγων.

- i. Reflect
- ii. Investigate
- iii. Discuss

7. Σε μια παραλλαγή του σεναρίου «Θερμοκρασία- Θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές», σε ποια φάση θα εντάσσατε την παρακάτω δραστηριότητα;

Οι μαθητές καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους σχετικά με την προσφορά θερμότητας στο νερό, για 5 λεπτά.

- i. Investigate
- ii. Reflect
- iii. Create

8. Σε μια παραλλαγή του σεναρίου «Θερμοκρασία- Θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές», σε ποια φάση θα εντάσσατε την παρακάτω δραστηριότητα;

Οι μαθητές συμπληρώνουν μία ρουμπρίκα ετεροαξιολόγησης αναφορικά με τη συνεργασία.

- i. Discuss
- ii. Reflect
- iii. Investigate

9. Σε μια παραλλαγή του σεναρίου «Θερμοκρασία- Θερμότητα: δύο έννοιες διαφορετικές», η παρακάτω ερώτηση από τον εκπαιδευτικό προς τους μαθητές σε ποια φάση θα μπορούσε να ενταχθεί;

Γιατί αποφασίσατε να μετρήσετε τη θερμοκρασία του νερού πολλές φορές;

- i. Ask
- ii. Discuss
- iii. Create

10. Με ποιο μέσο αξιολόγησης θα μπορούσαμε να ελέγξουμε εάν οι μαθητές μπορούν να σχηματοποιήσουν τη γνώση;

- i. Ρουμπρίκα αξιολόγησης
- ii. Αυτοαξιολόγηση
- iii. Εννοιολογικός χάρτης

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ PROBLEM SOLVING

Δουλεύετε σε ένα σχολείο και ο συνάδελφος της Ε' τάξης έχει κάποιο σοβαρό πρόβλημα. Πρέπει να λείπει. Σας τηλεφωνεί ο διευθυντής σας και ζητά να ολοκληρώσετε το σενάριο διερευνητικής μάθησης που έχει αφήσει ημιτελές, διότι την επόμενη ημέρα έχει προγραμματιστεί η διδασκαλία του στο τμήμα. Το σενάριο αφορά την ενότητα το κεφάλαιο της θερμότητας και συγκεκριμένα την ενότητα με τίτλο «Τήξη-Πήξη». Το τμήμα αποτελείται από 24 μαθητές, με λίγη εμπειρία στη διερεύνηση.

ΤΙΤΛΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τήξη- Πήξη

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Συχνά οι μαθητές δυσκολεύονται να συνειδητοποιήσουν ότι η ίδια ύλη μπορεί να αλλάζει καταστάσεις. Δυσκολεύονται επίσης να προσδιορίσουν τις μεταβολές της θερμοκρασίας κατά τα φαινόμενα των μετατροπών.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

ΓΝΩΣΤΙΚΟΙ

A) Συμπληρώστε το στόχο που λείπει σχετικά με την πήξη, παραδειγματιζόμενοι από τους παραπάνω, που αφορούν την τήξη.

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά, ότι ο πάγος λιώνει σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Να διπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά, ότι όση ώρα λιώνει ο πάγος, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Να γνωρίζουν οι μαθητές ότι την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή την ονομάζουμε τήξη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά, ότι το νερό στερεοποιείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.

• A) _____

- Να γνωρίζουν οι μαθητές ότι την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε στερεή την ονομάζουμε πήξη.
- Να διαπιστώνουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία πήξης ενός σώματος είναι ίση με τη θερμοκρασία τήξης του.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

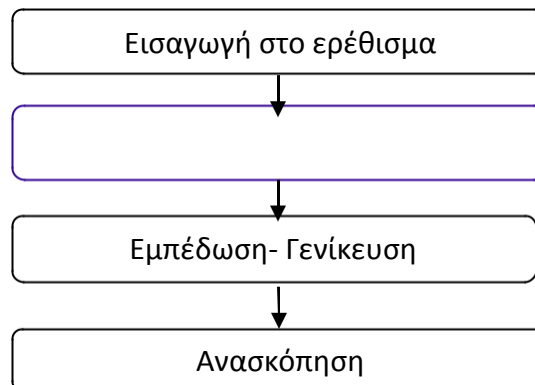
- Να μπορούν να διακρίνουν τις χρήσιμες πληροφορίες, για την διερεύνηση μιας υπόθεσης.
- Να συμμετέχουν στο σχεδιασμό πειραμάτων.
- Να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους προφορικά ή γραπτά.
- Να μοντελοποιούν έστω και τμηματικά το υπό διερεύνηση φαινόμενο.
- Να μπορούν να εργάζονται σε ομάδες και με πνεύμα συνεργασίας.
- Να μπορούν να μεταφέρουν τη γνώση και να τη γενικεύσουν.
- Να επιχειρηματολογούν για να στηρίξουν τη σκέψη ή την πράξη τους.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Β) Ποιο μοντέλο θα επιλέγατε για τους μαθητές του τμήματος, όπως περιγράφηκε παραπάνω και γιατί;

Φάσεις σεναρίου

Γ) Συμπληρώστε τη φάση που λείπει.



ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Φάση 1 «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΡΕΘΙΣΜΑ»

1^η δραστηριότητα: Προσανατολισμός μαθητών (5')

Δ) Διαβάστε το παράδειγμα και διατυπώστε το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, αναφορικά με την τήξη.

Ο εκπαιδευτικός εισάγει το θέμα προς διερεύνηση με τρόπο όσο το δυνατόν πιο ενδιαφέρον και αινιγματικό, για να εξάψει τη διάθεση για ανακάλυψη. Προσδιορίζει τα ερευνητικά ερωτήματα, που θα καθοδηγήσουν τους μαθητές να δομήσουν τη γνώση περί τήξεως και πήξεως, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι και προβάλλεται ένα σχετικό βίντεο με παραδείγματα από την καθημερινή ζωή που συναντάμε τα δύο αυτά φαινόμενα.

Ερώτημα 1: Τι συμβαίνει στο νερό όταν αποβάλλει πολλή θερμότητα; Ποια η πορεία της θερμοκρασίας του;

Ερώτημα 2:

Φάση 2^η

Οι μαθητές χωρίζονται σε τετραμελείς ομάδες και τους διαμοιράζεται το φύλλο εργασίας που θα τους βοηθήσει να πειραματιστούν.

- Να μπορούν να διακρίνουν τις χρήσιμες πληροφορίες, για την διερεύνηση μιας υπόθεσης.
- Να συμμετέχουν στο σχεδιασμό πειραμάτων.
- Να διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους προφορικά ή γραπτά.
- Να μπορούν να εργάζονται σε ομάδες και με πνεύμα συνεργασίας.

2^η δραστηριότητα: Πείραμα 1^ο (25')

- *Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά, ότι το νερό στερεοποιείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.*

Ε) Επιλέξτε και κυκλώστε τον τύπο δραστηριότητας που ταιριάζει στις ανάγκες του παρόντος σεναρίου διερευνητικής μάθησης.

- Χρησιμοποιείστε το ψηφιακό εργαστήριο φυσικής. Διατυπώστε ένα πείραμα, με το οποίο θα εξερευνήσετε τι συμβαίνει στο νερό όταν αποβάλλει πολλή θερμότητα. (Λέξη κλειδί: Χρόνος)

Περιγραφή πειράματος

Παρατηρήσεις

Συμπεράσματα

- ii. Χρησιμοποιείτε το ψηφιακό εργαστήρι φυσικής. Γεμίστε ένα δοχείο με λίγο νερό και βυθίστε το θερμόμετρο στο δοχείο. Μετρήστε και καταγράψτε τη θερμοκρασία του. Τοποθετήστε το δοχείο στον ειδικό ψύκτη και αφήστε το για κάποια λεπτά. Θυμηθείτε να μετράτε συχνά τη θερμοκρασία. Παρατηρείτε ότι μετά από λίγα λεπτά το νερό έγινε πάγος. Συμπληρώστε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: υγρό, θερμότητα, φυσική, κατάσταση, στερεό, πήξη, θερμοκρασία.

Συμπεράσματα

3^η δραστηριότητα: Πείραμα 2^ο (25')

- *Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά, ότι ο πάγος λιώνει σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.*

ΣΤ) Γράψτε, αντίστοιχα, την εκφώνηση του 2^{ου} πειράματος, για την τήξη

4^η δραστηριότητα: Πείραμα 3^ο (10')

- *Να διπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά, ότι όση ώρα λιώνει ο πάγος, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.*
- *Να διαπιστώνουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμοκρασία πήξης ενός σώματος είναι ίση με τη θερμοκρασία τήξης του.*

Πειραματιστείτε ξανά εάν χρειαστεί και καταγράψτε τι συμβαίνει με τη θερμοκρασία του νερού κατά την πήξη ή την τήξη. Αλλάζει;; Τι άλλο παρατηρείτε σχετικά με τη θερμοκρασία στα δύο φαινόμενα;

Φάση 3^η «ΕΜΠΕΔΩΣΗ- ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ»

5^η δραστηριότητα: Εννοιολογικός χάρτης (5')

- *Να μοντελοποιούν έστω και τμηματικά το υπό διερεύνηση φαινόμενο*

Στη φάση αυτή οι μαθητές συμπληρώνουν έναν εννοιολογικό χάρτη, για να συνδέσουν σχηματικά τις έννοιες τήξης- πήξης, μεταφοράς θερμότητας και επίπεδα θερμοκρασίας κατά την εξέλιξη του φαινομένου.

6^η δραστηριότητα: Γενίκευση (5')

- *Να μπορούν να μεταφέρουν τη γνώση και να τη γενικεύσουν.*

Με την παρότρυνση του εκπαιδευτικού, οι μαθητές στοχάζονται και βρίσκουν κι άλλα παραδείγματα τήξης και πήξης.

Φάση 4^η «ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ»

8^η δραστηριότητα: Επιχειρηματολογία- Ανάκλαση (5')

- *Να επιχειρηματολογούν για να στηρίζουν τη σκέψη ή την πράξη τους.*

Στη φάση αυτή οι ομάδες μαθητών εξηγούν πώς σκέφτηκαν να εργαστούν και επιχειρηματολογούν. Ενώ αναστοχάζονται για το τι δεν πήγε καλά στην έρευνά τους, τι θα άλλαζαν κλπ.

6^η δραστηριότητα: Ρουμπρίκα ετεροαξιολόγησης (5')

Αφού έχουν δημιουργηθεί τυχαία ζεύγη ομάδων, η κάθε ομάδα ανταλλάσσει το φύλλο εργασίας της με την «ομάδα- αδερφάκι» και συμπληρώνουν τη ρουμπρίκα ετεροαξιολόγησης. Οι μαθητές θα πρέπει να επιλέξουν από την κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων, ποια περιγραφή αντιστοιχεί καλύτερα στην επίδοση της «ομάδας-αδελφάκι».

ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΕΤΕΡΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

	Καλά 1	Πολύ καλά 2	Αριστα 3
Διατύπωση 1^{ου} πειράματος	Δεν είναι ξεκάθαρα διατυπωμένα όλα τα βήματα του πειράματος. Ο αναγνώστης δε μπορεί να καταλάβει με ακρίβεια τη διαδικασία που ακολουθήθηκε.	Είναι διατυπωμένα κάποια από τα βήματα του πειράματος. Ο αναγνώστης μπορεί να καταλάβει, αλλά όχι με ακρίβεια, τη διαδικασία που ακολουθήθηκε.	Τα βήματα του πειράματος είναι ξεκάθαρα διατυπωμένα. Ο αναγνώστης μπορεί να καταλάβει με ακρίβεια τη διαδικασία που ακολουθήθηκε.
Διατύπωση-ευστοχία παρατήρησης (1^ο πείραμα)	Κάποια σημεία της παρατήρησης δεν είναι σαφώς διατυπωμένα/ τα σημεία που καταγράφονται δεν οδηγούν στο συμπέρασμα.	Κάποια σημεία της παρατήρησης δεν είναι σαφώς διατυπωμένα/ καταγράφονται μερικά από τα σημαντικά σημεία, κατά την εκτέλεση του πειράματος, που θα οδηγήσουν στο συμπέρασμα.	Καταγράφονται με σαφήνεια όλα τα σημαντικά σημεία, κατά την εκτέλεση του πειράματος, που θα οδηγήσουν στο συμπέρασμα.
Διατύπωση-ευστοχία συμπεράσματος (1^ο πείραμα)	Το συμπέρασμα δεν προκύπτει από την παρατήρηση και δεν απαντάει στο ερευνητικό ερώτημα.	Το συμπέρασμα προκύπτει μερικώς από την παρατήρηση και απαντάει μερικώς στο ερευνητικό ερώτημα.	Το συμπέρασμα εξάγεται με λογικό τρόπο από την παρατήρηση και απαντάει στο ερευνητικό ερώτημα.
Επιχειρηματολογία	Η ομάδα δεν εξήγησε με τρόπο κατανοητό και λογικό, το λόγο που διάλεξε αυτό το πείραμα και πώς κατέληξε στο συμπέρασμα.	Η εξήγηση της ομάδας για το λόγο που διάλεξε αυτό το πείραμα και τον τρόπο που έφτασε στα συμπεράσματα, δεν ήταν πολύ κατανοητή και λογική.	Η ομάδα εξήγησε με τρόπο κατανοητό και λογικό, το λόγο που διάλεξε αυτό το πείραμα και πώς κατέληξε στο συμπέρασμα.

Z) Επιλέξτε κάποιον από τους στόχους που θέλετε να αξιολογήσετε και έπειτα περιγράψτε τη δραστηριότητα με την οποία θα τον αξιολογήσετε.

•

3.9 Δομή του σεμιναρίου

Οι συμμετέχοντες στο σεμινάριο διδασκαλίας της διερευνητικής μάθησης, θα πρέπει να κάνουν τα εξής:

1. Να συμπληρώσουν ένα quiz που αφορά τη διερευνητική μάθηση, με τις γνώσεις που ήδη κατέχουν. (10')
2. Να παρακολουθήσουν το εκπαιδευτικό βίντεο που παρουσιάζει τα βήματα για τη δημιουργία ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης και οπτικοποιεί το εφαρμοσμένο παράδειγμα σεναρίου σε παιδιά της Ε' τάξης. (10')
3. Να ξεφυλλίσουν το flipped comic, που πραγματεύεται τις αυθεντικές τεχνικές αξιολόγησης, δίνοντας ιδέες και κατευθύνσεις στους εκπαιδευτικούς. (5')
4. Να συμπληρώσουν το ίδιο quiz, που συμπλήρωσαν αρχικά. (5')
5. Να συμπληρώσουν μία δραστηριότητα problem solving, που είναι ένα ημιδομημένο σενάριο διερευνητικής μάθησης. (40')

Συνολική διάρκεια σεμιναρίου: περίπου μιάμιση ώρα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας ηλεκτρονικού σεμιναρίου

4.1. Στόχος αξιολόγησης

Το διαδραστικό υλικό δημιουργήθηκε για να υλοποιήσει συγκεκριμένους στόχους που τέθηκαν (βλ. κεφάλαιο 3.6), αναφορικά με τη διδασκαλία της διερευνητικής μάθησης σε εκπαιδευτικούς. Από τους στόχους, προέκυψαν δύο ερευνητικά ερωτήματα που θα δώσουν το έναυσμα για έρευνα και διεξαγωγή συμπερασμάτων. Οι μέθοδοι αξιολόγησης που θα χρησιμοποιηθούν, αφενός θα αξιολογούν το παραγόμενο έργο των εκπαιδευτικών και το επίπεδο κατανόησης και επίτευξης των γνωστικών στόχων του σεμιναρίου, παρέχοντας ανατροφοδότηση στους συμμετέχοντες. Αφετέρου, θα συλλεχθούν δεδομένα προς ανάλυση, τα οποία θα δώσουν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα, ώστε να διατυπωθούν συμπεράσματα σχετικά με την παιδαγωγική αξία του παρόντος έργου και την αποτελεσματικότητα του διαδραστικού υλικού.

4.2. Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων

Το σεμινάριο διέτρεξαν, συμμετέχοντας στην έρευνα, είκοσι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, με τουλάχιστον πέντε χρόνια εμπειρίας. Οι εκπαιδευτικοί δεν είχαν προυπάρχουσες γνώσεις στη διερευνητική μάθηση, συνεπώς δεν είχαν ποτέ σχεδιάσει κάποιο σενάριο και δεν είχαν εφαρμόσει την εκπαιδευτική αυτή στρατηγική. Ακόμη, περισσότεροι από τα τρία τέταρτα του δείγματος, δεν είχαν σχεδιάσει στο παρελθόν σενάριο διδασκαλίας (στόχοι, φάσεις, δραστηριότητες κλπ.) Τέλος, όλα τα υποκείμενα του δείγματος ήταν εξοικειωμένα με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

4.3. Διαδικασία και εργαλεία αξιολόγησης αποτελεσματικότητας ηλεκτρονικού σεμιναρίου

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, προκύπτει από τους στόχους που σχετίζονται με την επιλογή του κατάλληλου μοντέλου διερευνητικής μάθησης και τη διάκριση των δομικών στοιχείων ενός διερευνητικού σεναρίου, και είναι το εξής: «Το διαδραστικό υλικό συνέβαλε στην κατανόηση των μοντέλων και φάσεων διερεύνησης από τους εκπαιδευτικούς;». Ο πρώτος στόχος δεν παραβλέφθηκε, αλλά εμπεριέχεται στον πρώτο, διότι για να διακρίνουν τα δομικά στοιχεία ενός σεναρίου θα πρέπει να αναγνωρίζουν και το μοντέλο μάθησης που θα περιγράφεται. Η αξιολόγηση του ερωτήματος και η διεξαγωγή συμπερασμάτων, έγινε μέσω ενός pre-post quiz. Το κάθε ερώτημα αντιστοιχεί σε μία μονάδα. Συνεπώς, η άριστη επίδοση αντιστοιχεί σε 10/10. Οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν το ίδιο quiz, με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, πριν και μετά την παρακολούθηση του διαδραστικού υλικού. Μέσω της σύγκρισης των επιδόσεών τους, θα πραγματοποιηθεί η μέτρηση. Εάν ο βαθμός του post quiz είναι μεγαλύτερος από το βαθμό του pre quiz, θα συμπεράνουμε ότι το διαδραστικό υλικό συνέβαλε στην ικανότητα διάκρισης των δομικών στοιχείων ενός διερευνητικού σεναρίου. Σε περίπτωση που ο βαθμός του pre quiz είναι μεγαλύτερος ή ίσος με το βαθμό του post quiz, θα συμπεράνουμε το αντίθετο.

Το δεύτερο διερευνητικό ερώτημα, προέκυψε από τον τρίτη πρόκληση του παρόντος σεναρίου διδασκαλίας, που είναι να κατανοούν οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί τις φάσεις ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης. Μετατρέποντας την κατάφαση σε ερώτηση, προκύπτει το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα: «Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί κατανόησαν τα πέντε βήματα για το σχεδιασμό ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης;». Αναπτύσσοντας τη συλλογιστική πορεία που ακολουθήθηκε, να αναφερθεί ότι, εφόσον στο διαδραστικό υλικό η σχεδίαση ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης παρουσιάστηκε σε πέντε βήματα, για να θεωρήσουμε πως ένας εκπαιδευτικός κατανοεί το σχεδιασμό ενός σεναρίου, θα πρέπει να κατανοεί το σχεδιασμό αυτών των πέντε βημάτων. Τα δεδομένα για την απάντηση του ερωτήματος και τη διεξαγωγή συμπεράσματος, θα συγκεντρωθούν μέσω μιας δραστηριότητας επίλυσης προβλήματος, στην οποία οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να συμπληρώσουν τα κομμάτια του σχεδιασμού που λείπουν (λείπουν κομμάτια και από τις πέντε φάσεις). Η απόδοση των εκπαιδευτικών στη δραστηριότητα, θα σταθμιστεί μέσω μιας αναλυτικής ρουμπρίκας αξιολόγησης τριών βαθμών (όχι και τόσο καλά- 1, αρκετά καλά- 2, άριστα- 3), τα κριτήρια της οποίας, θα σχετίζονται με τα κενά στο δραστηριότητα επίλυσης προβλήματος. Για την απάντηση στο ερευνητικό ερώτημα, θα

χρειαστεί και μία μεταρουμπρίκα, που θα διαβαθμίζει τα αποτελέσματα της πρώτης ρουμπρίκας. Η μεταρουμπρίκα θα είναι ολιστική και 2 βαθμών. Εάν η επίδοση του εκπαιδευτικού αντιστοιχεί σε 2, τότε μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι εκπαιδευτικοί κατανοούν το σχεδιασμό ενός σεναρίου διδασκαλίας διερευνητικής μάθησης, ενώ αν αντιστοιχεί σε 1 θα συμπεράνουμε ότι δεν έχουν κατανοήσει τα βήματα για το σχεδιασμό ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης.

ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

	Όχι και τόσο καλά 1	Αρκετά καλά 2	Άριστα 3	ΣΚΟΡ
Α) Στοχοθεσία	Ο στόχος δεν είναι σαφώς διατυπωμένος και δε μπορεί να επιτευχθεί βάσει σεναρίου.	Ο στόχος είναι σαφώς διατυπωμένος, αλλά δε μπορεί να επιτευχθεί βάσει σεναρίου.	Ο στόχος είναι σαφώς διατυπωμένος και μπορεί να επιτευχθεί βάσει σεναρίου.	
Β) Επιλογή μοντέλου διερεύνησης	Η επιλογή του μοντέλου διερεύνησης δεν αντιστοιχεί στο επίπεδο των μαθητών. Η επιχειρηματολογία δεν είναι άρτια, και δείχνει ότι ο εκπαιδευτικός δε γνωρίζει το θεωρητικό υπόβαθρο.	Η επιλογή του μοντέλου διερεύνησης αντιστοιχεί στο επίπεδο των μαθητών. Η επιχειρηματολογία δεν είναι άρτια, και δείχνει ότι ο εκπαιδευτικός δε γνωρίζει το θεωρητικό υπόβαθρο.	Η επιλογή του μοντέλου διερεύνησης αντιστοιχεί στο επίπεδο των μαθητών. Η επιχειρηματολογία είναι άρτια και δείχνει ότι ο εκπαιδευτικός γνωρίζει το θεωρητικό υπόβαθρο.	
Γ) Φάσεις σεναρίου	Ο εκπαιδευτικός δεν αντιλήφθηκε το περιεχόμενο της φάσης που λείπει και δεν επέλεξε σωστό όνομα.	Ο εκπαιδευτικός αντιλήφθηκε το περιεχόμενο της φάσης που λείπει, αλλά δεν επέλεξε σωστό όνομα (πχ. «πειράματα»).	Ο εκπαιδευτικός έδωσε το σωστό όνομα στη φάση διερεύνησης που λείπει.	
Δ) Ερευνητικό ερώτημα	Το ερευνητικό ερώτημα δε σχετίζεται με κάποιους από τους στόχους που έχουν τεθεί και δε μπορεί να απαντηθεί με τον τρόπο που είναι δομημένη η φάση «Εξερεύνηση».	Το ερευνητικό ερώτημα σχετίζεται με κάποιους από τους στόχους που έχουν τεθεί, αλλά δε μπορεί να απαντηθεί με τον τρόπο που είναι δομημένη η φάση «Εξερεύνηση».	Το ερευνητικό ερώτημα αντιστοιχεί σε κάποιους από τους στόχους που έχουν τεθεί και μπορεί να απαντηθεί με τον τρόπο που είναι δομημένη η φάση «Εξερεύνηση».	
Ε) Επιλογή δραστηριότητας πειραματισμού & ΣΤ) Δόμηση δραστηριότητας πειραματισμού	Ο εκπαιδευτικός δεν επέλεξε τη σωστή δραστηριότητα στο ερώτημα Ε. Η δραστηριότητα που διατύπωσε έπειτα, δεν ταιριάζει με τη φιλοσοφία της διερεύνησης.	Ο εκπαιδευτικός επέλεξε τη σωστή δραστηριότητα στο ερώτημα Ε. Η δραστηριότητα που διατύπωσε έπειτα, δεν ταιριάζει με τη φιλοσοφία της διερεύνησης.	Ο εκπαιδευτικός επέλεξε τη σωστή δραστηριότητα στο ερώτημα Ε. Η δραστηριότητα που διατύπωσε έπειτα, ταιριάζει με τη φιλοσοφία της διερεύνησης.	
Ζ) Ανάπτυξη δραστηριότητας αξιολόγησης	Η δραστηριότητα δε μπορεί να παράξει μετρήσιμα δεδομένα, για την αξιολόγηση του στόχου που επιλέχθηκε.	Η δραστηριότητα μπορεί να παράξει μετρήσιμα δεδομένα για την αξιολόγηση του στόχου που επιλέχθηκε, με κάποιες αλλαγές ή προσθήκες.	Η δραστηριότητα μπορεί να παράξει μετρήσιμα δεδομένα, για την αξιολόγηση του στόχου που επιλέχθηκε.	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΣΚΟΡ				

ΜΕΤΑΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1	Το συνολικό σκορ του εκπαιδευτικού είναι μικρότερο του 10 και τουλάχιστον δύο από τις απαντήσεις στα κριτήρια Β, Δ, Ε-ΣΤ, Ζ είναι μικρότερες του 2.
2	Το συνολικό σκορ του εκπαιδευτικού είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 10. Το σκορ του στα κριτήρια Β, Δ, Ε- ΣΤ, Ζ είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 2.

4.4. Αποτελέσματα αξιολόγησης

1ο ερευνητικό ερώτημα:

Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί κατανόησαν τα πέντε βήματα για το σχεδιασμό ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης;

Μέσω ενός t-test για εξαρτημένα δείγματα, ελέγχθηκε η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς στη μέση βαθμολογία των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών, πριν και μετά την προβολή του διαδραστικού υλικού. Ως μηδενική υπόθεση ορίστηκε η ισότητα των μέσων όρων των επιδόσεων στο pre και post quiz.

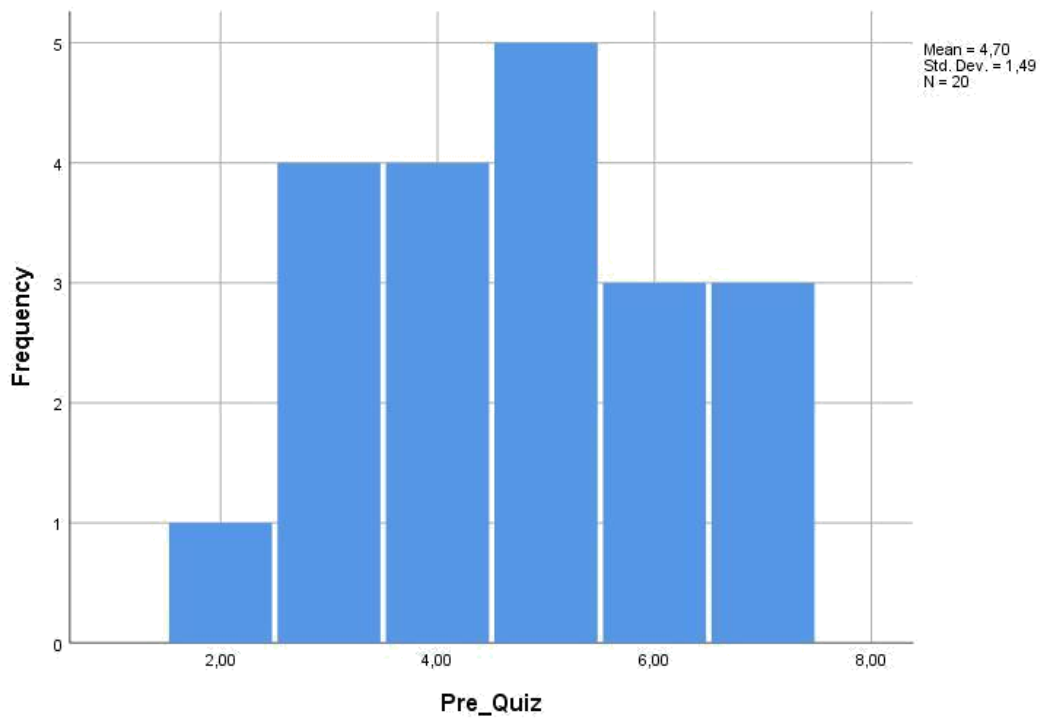
$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \quad \text{Vs} \quad H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Paired Samples Test										
		Paired Differences								
		95% Confidence Interval								
		Std.		Std. Error		of the Difference		t		Sig. (2-
		Mean	Deviation	Mean		Lower	Upper	df	tailed)	
Pair	Pre_Quiz -	-	1,90498	,42597	-	4,4415	-	-8,334	19	,000
1	Post_Quiz	3,55000			6	2,65844				

Πίνακας 4: T-test για pre-post quiz (spss)

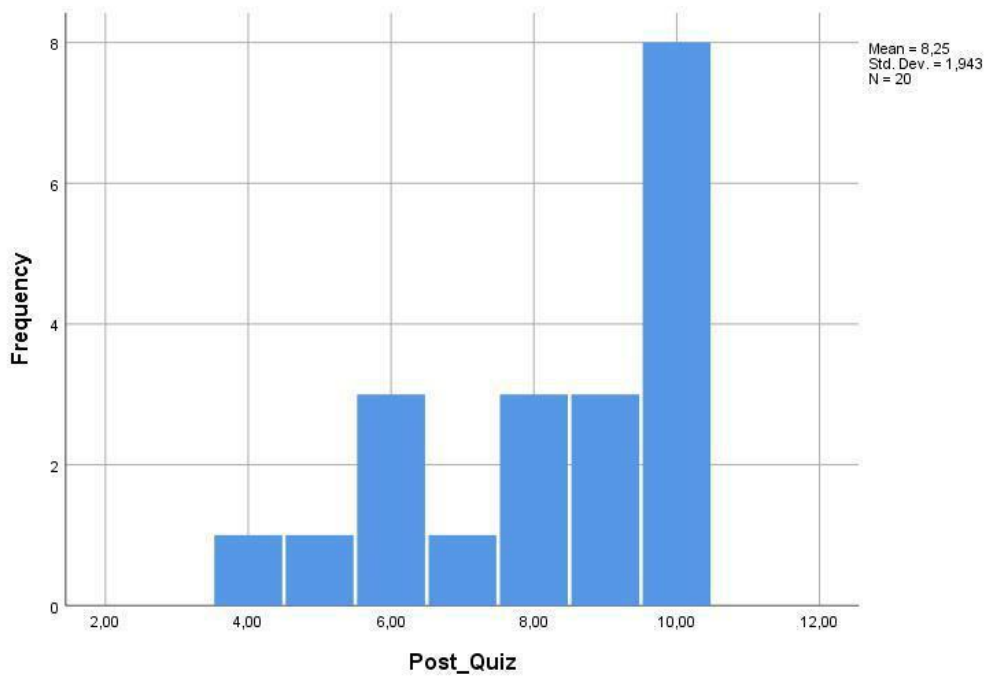
Βάσει του ελέγχου ($p\text{-value} < 0.05$), η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται, άρα μπορούμε να εξάγουμε το συμπέρασμα ότι ο μέσος όρος της απόδοσης των εκπαιδευτικών στο κουίζ, μετά την προβολή του διαδραστικού υλικού, βελτιώθηκε. Η βελτίωση είναι της τάξεως των 3,55 μονάδων, εμφανίζοντας στατιστικά σημαντική διαφορά από την απόδοση στο πρώτο κουίζ.

Στο παρακάτω ιστόγραμμα παρατηρούμε ότι η μέση βαθμολογία των συμμετεχόντων στο pre-quiz, δηλαδή πριν από την προβολή του διαδραστικού υλικού είναι 4,7. Ακόμη, να αναφερθεί ότι οι περισσότερες βαθμολογίες φαίνεται να είναι συγκεντρωμένες ανάμεσα στο 3 και το 7.



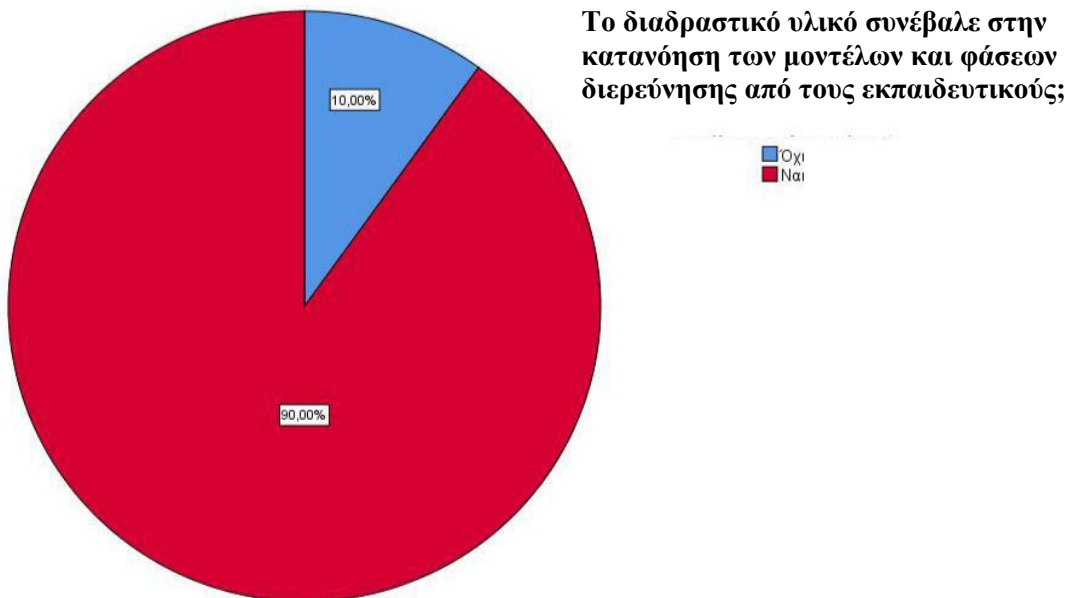
Διάγραμμα 5: Ιστόγραμμα pre-quiz

Ακολουθεί το ιστόγραμμα του post-quiz, μέσω του οποίου συμπεραίνουμε ότι ο μέσος όρος της επίδοσης των εκπαιδευτικών μετά την προβολή του διαδραστικού υλικού, ανέβηκε στο 8,25, ενώ το εύρος των τιμών άνοιξε έχοντας και άριστες επιδόσεις.



Διάγραμμα 6: Ιστόγραμμα post-quiz

Τέλος, εισάγοντας μία νέα μεταβλητή, συγκρίθηκαν τα σκορ που πέτυχε ο κάθε εκπαιδευτικός πριν και μετά την προβολή του διαδραστικού υλικού (pre-post quiz) και διεξήχθη το συμπέρασμα ότι το διαδραστικό υλικό βοήθησε το 90% των συμμετεχόντων να διακρίνουν τα δομικά στοιχεία ενός σεναρίου.



Διάγραμμα 7: Πίτα- ποσοστιαία κατανομή του δείγματος (1^ο ερευνητικό ερώτημα)

2ο ερευνητικό ερώτημα:

Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί κατανόησαν τα πέντε βήματα για το σχεδιασμό ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης;

Η ρουμπρίκα, που αξιολόγησε τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών στο ημιδομημένο σενάριο διερευνητικής μάθησης, είχε τα παρακάτω κριτήρια:

1. Στοχοθεσία
2. Επιλογή μοντέλου διερεύνησης
3. Φάσεις σεναρίου
4. Ερευνητικό ερώτημα
5. Επιλογή & Ανάπτυξη δραστηριότητας πειραματισμού
6. Ανάπτυξη δραστηριότητας αξιολόγησης

Σε κάθε κριτήριο ο εκπαιδευτικός μπορούσε να πάρει τη βαθμολογία 1, 2 ή 3, ανάλογα με το ποια περιγραφή αντιστοιχούσε στην επίδοσή του στο κάθε κριτήριο. Άρα, ο μέγιστος βαθμός επίδοσης στη ρουμπρίκα ήταν το 18 και ο ελάχιστος το 6. Οι συνδυασμοί των σκορ που θα μπορούσαν να δώσουν την τελική βαθμολογία στη ρουμπρίκα ήταν πολλοί. Δηλαδή, ένας εκπαιδευτικός μπορούσε να συγκεντρώσει υψηλό τελικό σκορ, απαντώντας 3 σε σημεία θεωρητικά και 1 σε σημεία πιο πρακτικά και σχεδιαστικά. Για να επιτευχθεί λοιπόν ακόμα μεγαλύτερη αντικειμενικότητα στην αξιολόγηση, παραμετροποιήθηκε το τελικό σκορ της πρώτης ρουμπρίκας με τη μεταρουμπρίκα αξιολόγησης. Η μεταρουμπρίκα είναι αυτή που τελικά έκρινε εάν ο εκπαιδευτικός είναι ικανός να σχεδιάσει ένα σενάριο διερευνητικής μάθησης, δίνοντας δεδομένα για την απάντηση στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα. Η ολιστική μεταρουμπρίκα αξιολόγησης μπορούσε να πάρει τις τιμές:

1: Το συνολικό σκορ του εκπαιδευτικού είναι μικρότερο του 10 και τουλάχιστον δύο από τις απαντήσεις στα κριτήρια Β, Δ, Ε-ΣΤ, Ζ είναι μικρότερες του 2.

2: Το συνολικό σκορ του εκπαιδευτικού είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 10. Το σκορ του στα κριτήρια Β, Δ, Ε- ΣΤ, Ζ είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 2

Αρχικά, μέσω του συντελεστή Pearson εξετάστηκε η γραμμική συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων στις ερωτήσεις (ανά-δύο). Με άλλα λόγια, εξετάστηκε εάν η υψηλή απόδοση σε κάποια ερώτηση, συνεπάγεται την υψηλή απόδοση σε κάποια άλλη ερώτηση. Με μηδενική υπόθεση τη γραμμική συσχέτιση των μεταβλητών και ελέγχοντας τα p-values, προέκυψαν τα παρακάτω:

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ PEARSON (Γραμμική συσχέτιση)						
	Στοχοθεσία	Επιλογή μοντέλου διερεύνησης	Φάσεις σεναρίου	Ερευνητικό ερώτημα	Επιλογή και ανάπτυξη δραστηριότητας πειραματισμού	Ανάπτυξη δραστηριότητας αξιολόγησης
Στοχοθεσία	1	0,257	0,287	0,56	0,24	0,245
Επιλογή μοντέλου διερεύνησης	0,257	1	0,559	0,467	0,646	0,817
Φάσεις σεναρίου	0,287	0,559	1	0,397	0,650	0,648
Ερευνητικό ερώτημα	0,056	0,467	0,397	1	0,559	0,650
Επιλογή και ανάπτυξη δραστηριότητας πειραματισμού	0,024	0,646	0,650	0,559	1	0,760
Ανάπτυξη δραστηριότητας αξιολόγησης	0,245	0,817	0,648	0,650	0,760	1

Πίνακας 5: Συντελεστές Pearson

Από τους παραπάνω πίνακες μπορούμε να εξάγουμε το συμπέρασμα ότι η απόδοση των εκπαιδευτικών στα ζεύγη κριτηρίων που ο συντελεστής Pearson είναι πράσινο, παρουσιάζουν θετική και στατιστικά σημαντική γραμμική συσχέτιση. Τη μεγαλύτερη συσχέτιση στα σκορ των εκπαιδευτικών τη συναντάμε στην επιλογή του μοντέλου διερεύνησης και την ανάπτυξη δραστηριότητας αξιολόγησης, ενώ τη μικρότερη στη στοχοθεσία και την επιλογή-ανάπτυξη δραστηριότητας πειραματισμού.

Αντίστοιχος έλεγχος έγινε για να εξετάσουμε τη μονότονη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών (μηδενική υπόθεση), μέσω του συντελεστή Spearman. Προέκυψαν τα παρακάτω:

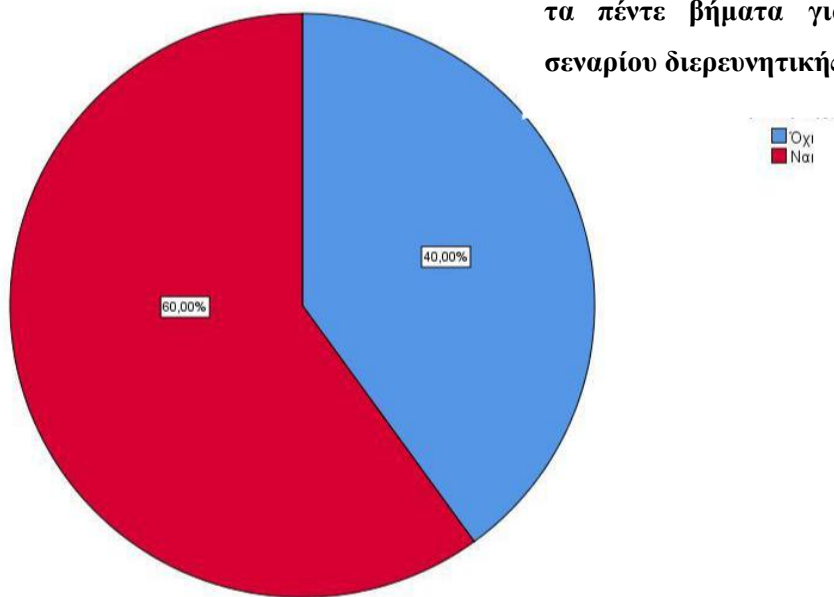
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ SPEARMAN (Μονότονη συσχέτιση)						
	Στοχοθεσία	Επιλογή μοντέλου διερεύνησης	Φάσεις σεναρίου	Ερευνητικό ερώτημα	Επιλογή και ανάπτυξη δραστηριότητας πειραματισμού	Ανάπτυξη δραστηριότητας αξιολόγησης
Στοχοθεσία	1	0,260	0,220	0,046	0,029	0,246
Επιλογή μοντέλου διερεύνησης	0,260	1	0,557	0,449	0,651	0,813
Φάσεις σεναρίου	0,220	0,557	1	0,463	0,676	0,675
Ερευνητικό ερώτημα	0,046	0,449	0,463	1	0,553	0,642
Επιλογή και ανάπτυξη δραστηριότητας πειραματισμού	0,029	0,651	0,676	0,553	1	0,761
Ανάπτυξη δραστηριότητας αξιολόγησης	0,246	0,813	0,675	0,642	0,761	1

Πίνακας 6: Συντελεστές Spearman

Ομοιοτρόπως, συμπεραίνουμε ότι η απόδοση των εκπαιδευτικών στα ζεύγη κριτηρίων που ο συντελεστής Spearman είναι πράσινος, παρουσιάζουν θετική και στατιστικά σημαντική μονότονη συσχέτιση. Τη μεγαλύτερη συσχέτιση στα σκορ των εκπαιδευτικών τη συναντάμε στην επιλογή του μοντέλου διερεύνησης και την ανάπτυξη δραστηριότητας αξιολόγησης, ενώ τη μικρότερη στη στοχοθεσία και την επιλογή-ανάπτυξη δραστηριότητας πειραματισμού.

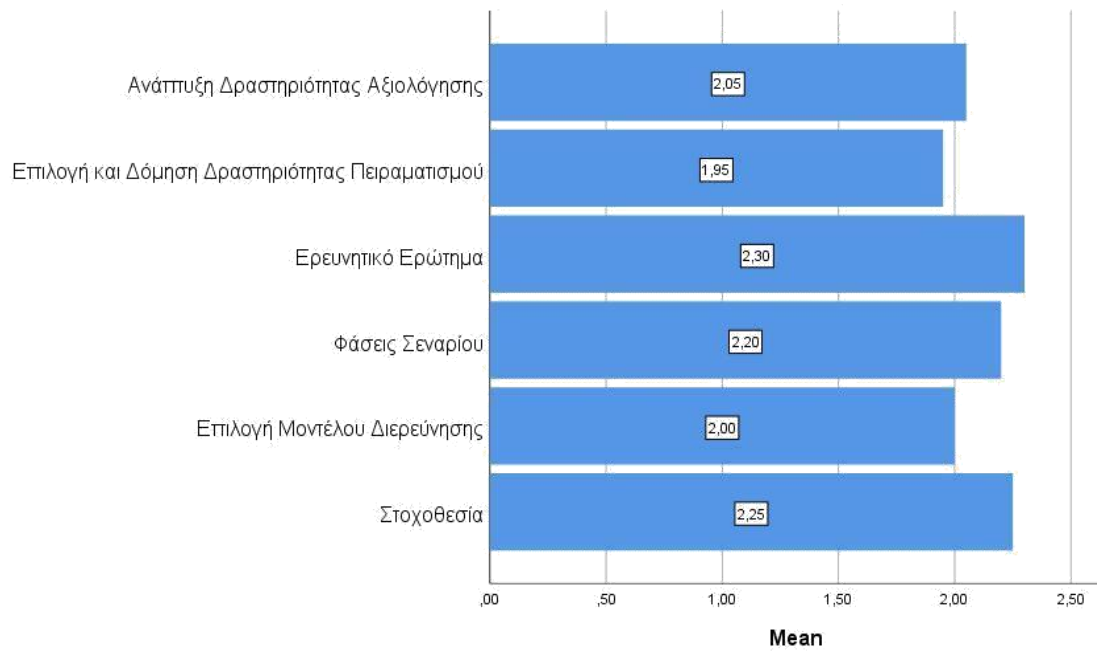
Έπειτα, με γνώμονα τη μεταρουμεπρία αξιολόγησης και την τελική κατάταξη των εκπαιδευτικών βάσει της απόδοσής τους, προέκυψε ότι το 60% των εκπαιδευτικών ανήκουν στην κατηγορία 2 («Το συνολικό σκορ του εκπαιδευτικού είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 10. Το σκορ του στα κριτήρια Β, Δ, Ε- ΣΤ, Ζ είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 2»), συνεπώς, μπορούν να κατανοήσουν τα βήματα για το σχεδιασμό ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης. Αντιθέτως, το 40% του δείγματος ανήκει στην κατηγορία 1 («Το συνολικό σκορ του εκπαιδευτικού είναι μικρότερο του 10 και τουλάχιστον δύο από τις απαντήσεις στα κριτήρια Β, Δ, Ε-ΣΤ, Ζ είναι μικρότερες του 2.»), δηλαδή δε μπορεί να κατανοήσει τα βήματα σχεδιασμού ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης.

Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί κατανόησαν τα πέντε βήματα για το σχεδιασμό ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης;



Διάγραμμα 8: Πίτα- ποσοστιαία κατανομή του δείγματος (2^ο ερευνητικό ερώτημα)

Τέλος, ακολουθεί ένα ραβδόγραμμα που αποτυπώνει τους μέσους όρους βαθμολογίας σε κάθε κριτήριο, για το σύνολο του δείγματος.



Διάγραμμα 9: Ραβδόγραμμα μέσος όρος επίδοσης/ κριτήριο

ΕΝΟΤΗΤΑ 5

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1. Γενικά συμπεράσματα και σύγκριση με παρόμοιες πρακτικές

Το διαδραστικό υλικό που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες του παρόντος έργου, δηλαδή της διδασκαλίας της διερευνητικής μάθησης σε εκπαιδευτικούς, κατέστησε ικανό το 90% των συμμετεχόντων να διακρίνει τις φάσεις ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης, ενώ το υπόλοιπο 10% να βελτιωθεί σχετικά με πριν. Επιπλέον, βάσει των δραστηριοτήτων και των κριτηρίων στην αξιολόγηση, το 60% των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα, με απουσία προϋπάρχουσας εμπειρίας, μπορεί πλέον να κατανοήσει το σχεδιασμό ενός σεναρίου διερευνητικής μάθησης.

Παρόμοια πρακτική είναι το ερευνητικό project SAILS (βλ. ενότητα 2.2.), το οποίο διέτρεξαν 2.500 εκπαιδευτικοί στην Ευρώπη, ενώ το δείγμα στην Ελλάδα αποτέλεσαν 20 εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η έρευνα έδειξε ότι στην πλειοψηφία των συμμετεχόντων, σε ποσοστό που ανήλθε σε 75%, άρεσε η διερευνητική μάθηση και βρήκε απλή τη σύνθεση σεναρίων, καθώς και τη δημιουργία ρουμπρικών για την αξιολόγηση.

5.2. Θέματα για μελλοντική μελέτη

Για την αύξηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της έρευνας, προτείνεται η εφαρμογή της σε μεγαλύτερο πληθυσμό δείγματος. Ακόμη, βάσει ελέγχου γραμμικής συσχέτισης της επίδοσης των εκπαιδευτικών στα ερωτήματα, προτείνεται ο αναστοχασμός και επανασχεδιασμός –εάν το δείγμα είναι αξιόπιστο και επαρκές και αν κριθεί απαραίτητο- ώστε να αυξηθεί ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της επιλογής μοντέλου διερεύνησης και των υπόλοιπων κριτηρίων. Προτείνεται ακόμη, το διαδραστικό υλικό, να αποτελέσει αντικείμενο μελέτης των εκπαιδευτικών στη δημόσια ή την ιδιωτική εκπαίδευση, για εμπλουτισμό των γνώσεων και εκσυγχρονισμό της διδακτικής πρακτικής της φυσικής.

Τέλος, ένα θέμα που θα μπορούσε να μελετηθεί είναι το κατά πόσο οι διερευνητικές δεξιότητες αξιοποιούνται σε πτυχές της ενήλικης ζωής ενός πρώην μαθητή, με σημαντική εμπειρία στην κοντστροκτιβιστική αυτή στρατηγική, και εάν τον βοηθούν στο να ανταπεξέρχεται στις καθημερινές προκλήσεις της ζωής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ενότητα 3.1.

Φύλλο εργασίας για τους μαθητές

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ- ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ: ΔΥΟ ΎΝΝΟΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ

Τι συμβαίνει άραγε σε ένα σώμα όταν το θερμαίνουμε;



Γεια! Είμαι ο Φλέμ και θα σας συντροφεύσω σε αυτό το ταξίδι γνώσης. Πάμε να εξερευνήσουμε;

1) Αφού είδατε το βίντεο, βάλτε σε κύκλο ποια από τα παρακάτω βοηθούν να ζεσταθεί ένα σώμα.

ψυγείο	πρίζα	ηλεκτρικό μάτι	αέρας
καμινέτο	φεγγάρι	ήλιος	μπαταρία

Τη θερμοκρασία ενός σώματος τη μετράμε με ειδικά όργανα, που λέγονται θερμομέτρα. Μία από τις πιο διαδεδομένες κλίμακες μέτρησης της θερμοκρασίας, είναι η κλίμακα Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$). Ονομάστηκε έτσι, προς τιμήν του Σουηδού αστρονόμου και μαθηματικού Άντερς Κέλσιους.

2) Τι συμβαίνει στο νερό, όταν το θερμαίνουμε;;; Από τα υλικά που σας δίνονται στον κύκλο, διαλέξτε τα κατάλληλα και διατυπώστε ένα πείραμα, για να βρείτε την απάντηση.

Σκεφτήκαμε να...

Παρατηρήσαμε:

Συμπεράναμε:

πλαστικός κουβάς
καμινέτο μεταλλικό
δοχείο
πεχάμετρο
θερμόμετρο
γάντι από αμίαντο
(θερμομονωτικό)
οινόπνευμα
νερό



Λέξη κλειδί:
χρόνος

3) **Προς τα πού όμως ρέει η θερμότητα;** Από τα πιο θερμά στα ψυχρά σώματα ή το αντίστροφο; Λύστε το γρίφο του Φλέμ και θα βρείτε το πείραμα που πρέπει να κάνετε για να το ανακαλύψετε! Θα χρειαστείτε:

ένα μεγάλο μεταλλικό δοχείο, ένα μικρότερο, νερό, καμινέτο, γάντια αμίαντου και θερμομέτρο.



Λύσε το γρίφο...

"Ο πάτος του μικρού δοχείου
πατά στο εσωτερικό του πάτου
του μεγάλου δοχείου,
που πατά βραστό νερό."

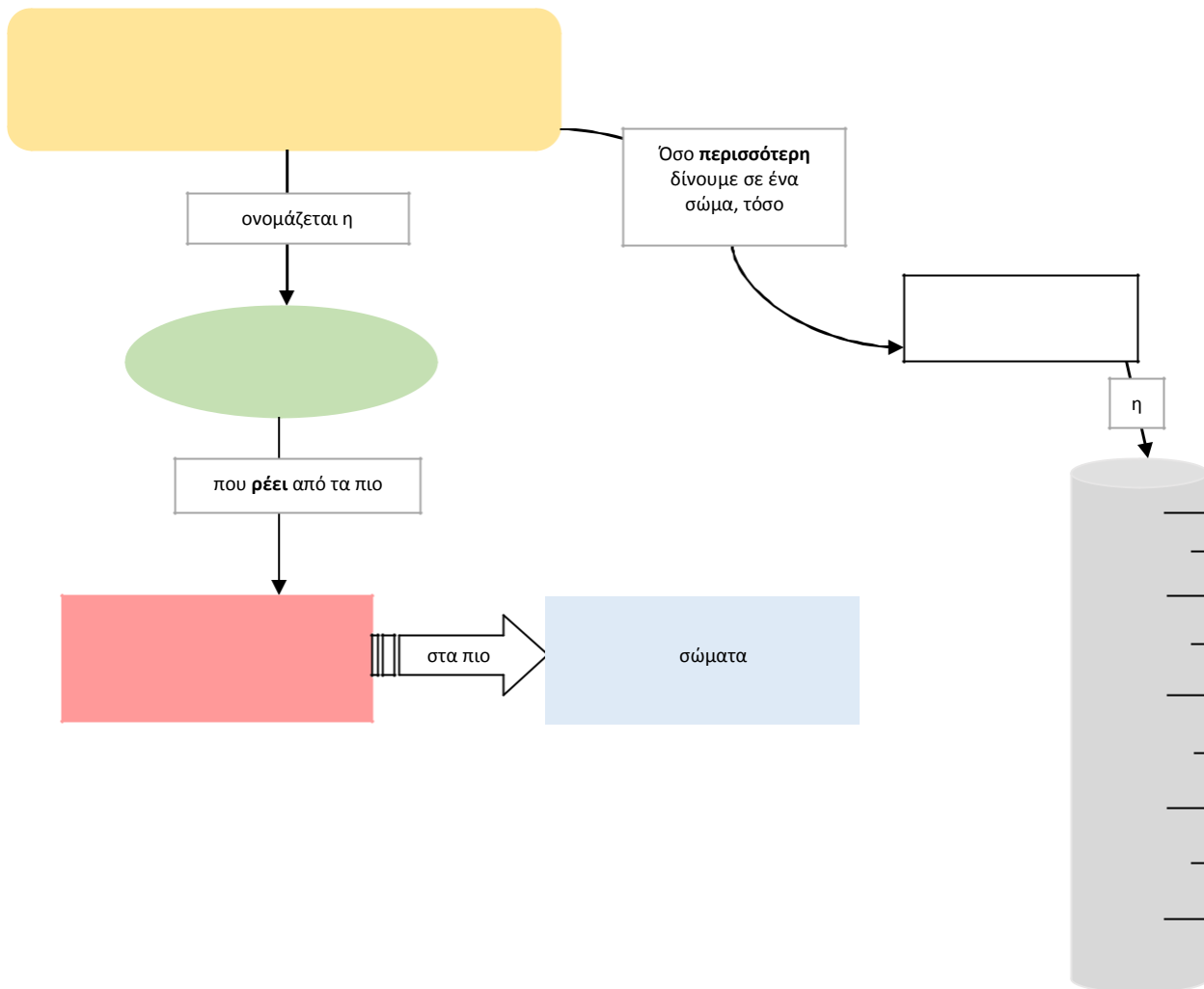
Σκεφτήκαμε να...

Παρατηρήσαμε:

Συμπεράναμε:

Ενότητα 3.1.
Εννοιολογικός χάρτης

1. Συμπλήρωσε τα σχήματα, με τις λέξεις:
Ψυχρά, θερμά, ενέργεια, θερμότητα, θερμοκρασία, αυξάνεται



- α) το πόμολο να ψύχεται και το χέρι να θερμαίνεται
- β) το χέρι να ψύχεται και το πόμολο να θερμαίνεται
- γ) να ψύχονται και τα δύο
- δ) να θερμαίνονται και τα δύο

6. Ο Νίκος πήγε ένα Αυγουστιάτικο πρωινό στη θάλασσα και άφησε το αντηλιακό του στον ήλιο. Μετά από ώρα, η θερμοκρασία του:

- α) θα έχει μειωθεί
- β) θα έχει αυξηθεί
- γ) θα παραμείνει ίδια

7. Η Μάρθα έβαλε τις κάλτσες της στο καλοριφέρ, γιατί τα πόδια της ήταν κρύα. Φόρεσε τις κάλτσες και μετά από λίγη ώρα δεν ήταν πια ζεστές, γιατί μεταφέρθηκε:

- α) θερμότητα από τις κάλτσες στα πόδια της Μάρθας
- β) θερμότητα από τα πόδια της Μάρθας στις κάλτσες
- γ) ψυχρότητα από τα πόδια της Μάρθας στις κάλτσες

8. Ποια από τα παρακάτω μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μεταφερθεί θερμότητα σε ένα σώμα;

- α) ήλιος, άνεμος, αναπτήρας
- β) θερμόμετρο, ηλεκτρικό μάτι, τριβή
- γ) ήλιος, τριβή, ηλεκτρικό μάτι

9. Η θερμοκρασία ενός μπουκαλιού με νερό που ήταν στο ψυγείο ήταν 9°C . Μετά από μία μέρα εκτός ψυγείου, η θερμοκρασία του ήταν:

- α) μικρότερη από 9°C
- β) μεγαλύτερη από 9°C

10. Η Αθήνα πλήττεται από χιονιά πολλών ημερών. Ξαφνικά βγαίνει ο ήλιος και τα χιόνια λιώνουν. Τι συνέβη;




α) Μεταφέρθηκε θερμότητα από τον ήλιο στη Γη.

β) Μεταφέρθηκε θερμότητα από τα χιόνια στα ζεστά σπίτια.

Ενότητα 3.1.
Ρουμπρικά αυτοαξιολόγησης σεναρίου, για τους μαθητές

ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Σχεδιάσε στο πεδίο «επιλογή» ένα τετράγωνο, ένα τρίγωνο ή έναν κύκλο, ανάλογα με την περιγραφή που σε εκφράζει.

	 Χρειάστηκα αρκετή βοήθεια για να εντοπίσω στο βίντεο, τα μέσα με τα οποία μπορούμε να θερμάνουμε ένα σώμα.	 Βρήκα με λίγη βοήθεια, τα μέσα, με τα οποία μπορούμε να θερμάνουμε ένα σώμα.	 Βρήκα με ευκολία όλα τα μέσα με τα οποία μπορούμε να θερμάνουμε ένα σώμα.	Επιλογή
Διάκριση χρήσιμων πληροφοριών	Χρειάστηκα αρκετή βοήθεια για να διακρίνω τα υλικά που απαιτούνταν για το πείραμα 1.	Με λίγη βοήθεια, διέκρινα τα υλικά που απαιτούνταν για το πείραμα 1.	Διέκρινα με ευκολία τα υλικά που χρειάστηκαν για το πείραμα 1.	
	Χρειάστηκα αρκετή βοήθεια για να σχεδιάσω ένα πείραμα, ώστε να καταλάβω τι συμβαίνει στο νερό όταν το θερμαίνουμε.	Με λίγη βοήθεια, κατάφερα να σχεδιάσω το πείραμα, ώστε να καταλάβω τι συμβαίνει στο νερό όταν το θερμαίνουμε.	Σχεδίασα με ευκολία το πείραμα, ώστε να καταλάβω τι συμβαίνει στο νερό όταν το θερμαίνουμε.	
Σχεδιασμός πειραμάτων	Χρειάστηκα αρκετή βοήθεια για να σχεδιάσω ένα πείραμα, ώστε να διερευνήσω προς τα πού ρέει η θερμότητα.	Με λίγη βοήθεια, κατάφερα να σχεδιάσω ένα πείραμα, για να διερευνήσω προς τα πού ρέει η θερμότητα.	Σχεδίασα με ευκολία ένα πείραμα, για να διερευνήσω προς τα πού ρέει η θερμότητα.	
	Χρειάστηκα αρκετή βοήθεια για να διατυπώσω σε ένα συμπέρασμα, παρατήρησα στα πειράματα.	Χρειάστηκα λίγη βοήθεια για να διατυπώσω σε ένα συμπέρασμα, παρατήρησα στα πειράματα.	Διατύπωσα με ευκολία τα συμπεράσματα που προέκυπταν από την παρατήρηση των πειραμάτων.	
Διατύπωση συμπερασμάτων	Χρειάστηκα αρκετή βοήθεια για να διατυπώσω σε ένα συμπέρασμα, παρατήρησα στα πειράματα.	Χρειάστηκα λίγη βοήθεια για να διατυπώσω σε ένα συμπέρασμα, παρατήρησα στα πειράματα.	Διατύπωσα με ευκολία τα συμπεράσματα που προέκυπταν από την παρατήρηση των πειραμάτων.	

Ενότητα 3.1.
Ρουμπρικά αξιολόγησης συνεργασίας

**ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΔΥΤΙΚΟ**

	Σχεδόν ποτέ 1	Μερικές φορές 2	Πάντα 3
Συμμετείχε εκφράζοντας τη γνώμη του στα μέλη της ομάδας, κατά τη διαδικασία διερεύνησης. Δεν ήταν παθητικός ακροατής.			
Τηρούσε τα όρια του διαλόγου και άκουγε τις απόψεις των υπόλοιπων μελών της ομάδας.			
Είχε περισσότερη αυτοπεποίθηση στο να δώσει απαντήσεις απ' ότι συνήθως.			

Κεφάλαιο 4.4

Έλεγχος γραμμικής συσχέτισης (spss)

2a(Pearson)

		Correlations ^a					
		Σταθιστική Τε	Απόσταση-Μ κλίμακας Διεύθυνσης	Απόσταση-Μ κλίμακας Διεύθυνσης	Εκπαιδευτικό επίπεδο	Απόσταση-Μ κλίμακας Διεύθυνσης	Απόσταση-Μ κλίμακας Διεύθυνσης
Σταθιστική	Pearson Correlation	1	,257*	,257*	,306*	,024	,249
	Sig. (2-tailed)		,274	,220	,519	,819	,238
	N	20	20	20	20	20	20
Εκπαιδευτικό επίπεδο	Pearson Correlation	,237*	1	,220*	,497**	,840**	,817**
	Sig. (2-tailed)	,274		,519	,238	,002	,003
	N	20	20	20	20	20	20
Απόσταση-Μ κλίμακας Διεύθυνσης	Pearson Correlation	,257*	,220*	1	,257*	,820**	,825**
	Sig. (2-tailed)	,220	,519		,220	,002	,002
	N	20	20	20	20	20	20
Απόσταση-Μ κλίμακας Διεύθυνσης	Pearson Correlation	,306*	,497**	,220*	1	,220*	,820**
	Sig. (2-tailed)	,519	,238	,519		,519	,002
	N	20	20	20	20	20	20
Απόσταση-Μ κλίμακας Διεύθυνσης	Pearson Correlation	,024	,840**	,820**	,220*	1	,790**
	Sig. (2-tailed)	,819	,002	,002	,519		,003
	N	20	20	20	20	20	20
Απόσταση-Μ κλίμακας Διεύθυνσης	Pearson Correlation	,249	,817**	,825**	,820**	,790**	1
	Sig. (2-tailed)	,238	,003	,002	,002	,003	
	N	20	20	20	20	20	20

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Κεφάλαιο 4.4

Έλεγχος μονότονης συσχέτισης (spss)

Correlations

		Σταχοθεσία	Επιλογή_Μοντέλου_Διερεύνησης	Φάσεις_Σεναρίου	Ερευνητικό_Ερώτημα	Δραστηριότητα_Πειράματός	Δραστηριότητα_Αξιολόγησης
Σταχοθεσία	Correlation Coefficient	1,000	,260	,220	,046	,029	,246
	Sig. (2-tailed)	.	,269	,352	,846	,903	,297
	N	20	20	20	20	20	20
Επιλογή_Μοντέλου_Διερεύνησης	Correlation Coefficient	,260	1,000	,557*	,449*	,651**	,813**
	Sig. (2-tailed)	,269	.	,011	,047	,002	,000
	N	20	20	20	20	20	20
Φάσεις_Σεναρίου	Correlation Coefficient	,220	,557*	1,000	,463*	,676**	,675**
	Sig. (2-tailed)	,352	,011	.	,040	,001	,001
	N	20	20	20	20	20	20
Ερευνητικό_Ερώτημα	Correlation Coefficient	,046	,449*	,463*	1,000	,553*	,642**
	Sig. (2-tailed)	,846	,047	,040	.	,011	,002
	N	20	20	20	20	20	20
Δραστηριότητα_Πειράματός	Correlation Coefficient	,029	,651**	,676**	,553*	1,000	,761**
	Sig. (2-tailed)	,903	,002	,001	,011	.	,000
	N	20	20	20	20	20	20
Δραστηριότητα_Αξιολόγησης	Correlation Coefficient	,246	,813**	,675**	,642**	,761**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,297	,000	,001	,002	,000	.
	N	20	20	20	20	20	20

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Avsec, S., & Kocijancic, S. (2014). Effectiveness of Inquiry-Based Learning: How do Middle School Students Learn to Maximise the Efficacy of a Water Turbine? *International Journal of Engineering Education*, 1436–1449.
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M., & Perry, D. J. (1992). Theory into Practice: How do we link? Στο T. M. Duffy, & D. H. Jonassen, *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Hillsday, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 217.
- Bevilacqua, F. & Gianneto, E. : 1996, The history of physics and European physics education. *Science & Education*, 5 (3), 235-246.
- Bruce, B. C., & Davidson, J. (1996). An inquiry model for literacy across the curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 281–300.
- Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., van Scotter, P., Carlson, J., & Westbrook, A. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs: BSCS.
- Costa, C., Alvelos, E., & Teixeira, L. (2012). The use of Moodle e-learning platform: a study in a Portuguese University. *Conference on ENTERprise Information Systems*. CENTERIS: Procedia Technology 5, 334 – 343.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, (2006).: COMMUNICATION FROM THE COMMISSION Adult learning: It is never too late to learn. Brussels.
- Dabbagh, N. (2005). Pedagogical Models for E-Learning: A Theory-Based Design Framework. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 25-44.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teache*, 56-59.
- European Commission. (2004). Europe needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology. Brussels. European Commission.
- Farrell, T., & Rushby, N. (2016). Assessment and learning technologies: An overview. *British Journal of Educational Technology*, 106–120.
- Finlayson, O. (2015). *Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science (SAILS)*. Retrieved from: <http://www.sails-project.eu/index.html>
- Gardner, B. H. (2006). *E-learning, Concepts and Practice*. London: SAGE.
- Herrington & W. Hunter. Learning Processes and Learning Outcomes (LEPO) framework. In J. (Eds.), ED-MEDIA 2010 (pp. 2495–2504).

Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 898-921.

Matthews, R.M. (2007). Διδάσκοντας τις φυσικές επιστήμες. Ο ρόλος της ιστορίας και της φιλοσοφίας των φυσικών επιστημών στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.

Holmes, B. & Gardner, J. (2006). E-Learning: Concepts and Practice. London: SAGE publications.

Maaß, K., & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. *ZDM Mathematics Education*, 779-795.

Mueller, J. (2005). The Authentic Assessment Toolbox: Enhancing Student Learning through Online Faculty Development. *Journal of Online Learning and Teaching*, 1-7.

National Research Council, Inquiry and the National Science Education Standards (2000). A guide for teaching and learning. Washington: National Academy Press.

Nada, D. (2005). Pedagogical Models for E-Learning: A theory- based design framework.

International Journal of Technology in Teaching and Learning, 25-44.

Oproiu, G. C. (2014). A Study about Using E-learning Platform (Moodle) in University Teaching Process. *The 6th International Conference Edu World 2014 "Education Facing Contemporary World Issues* (σ. 7). Procedia - Social and Behavioral Sciences.

Osborne, J. & Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L., Jong, T., Riesen, S., Kamp b, E., και συν. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review* , 47-61.

Phillips, R. A., McNaught, C., & Kennedy, G. (2010). Towards a generalised conceptual framework for learning: the Learning Environment.

Quinlan, A. M. (2012). *A complete guide to rubrics: Assessment made easy for teacher of K-College*. United Kingdom: Rowman & Littlefield Education.

Saavedra, A. R. (2012, October 1). Learning 21st-Century Skills Requires 21st-Century Teaching. *New styles of instruction*, 8-13.

Sagan, C. : 1993 Why we need to understand science, *Mercury*, March/April 1993, 52-55

Sciences, N. A. (1996). *National Science Education Standards*. Washington: National Academy Press.

Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia Pacific Forum on Science Learning and teaching*, 6, 1-16.

Taggart, G. L., Phifer, S. J., Nixon, J. A., & Wood, M. (2005). *RUBRICS: A handbook for*

construction and use. Oxford: Scarecrow Education.

US DEPARTMENT OF EDUCATION (2000). Office of Educational Research and Improvement/ EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC): Learning for Life: White Paper on Adult Education. *Department of Education and Science*, Dublin (Ireland).

Wagner, T. (2008, October). Even our "best" schools are failing to prepare students for 21st-century careers and citizenship. *Educational Leadership*, 20-24.

Wiggins, G. (1990, Number 2). The Case for Authentic Assessment. *Practical Assessment, Research & Evaluation*.

Wilhelm, P., & Beishuizen, J. J. (2003). Content effects in self-directed inductive learning. *Learning and Instruction*, 381–402.

Wilson, Edward O. (1998). *Consilience: The Unity of Knowledge* (1st ed.). New York, NY: Vintage Books, 49–71.

Γκριτζιος, Β. (2006). Το κίνημα του νέου επαγγελματισμού των εκπαιδευτικών. *Επιστημονικό Βήμα*, 7.

Κουλουμπαρίτη, Α & Ματσαγγούρας, Η. (2004). Φάκελος εργασιών του μαθητή (portfolio assessment): Η αυθεντική αξιολόγηση στη διαθεματική διδασκαλία. Στο: *Εκπαιδευτικές Καινοτομίες Για το Σχολείο του Μέλλοντος*, Τόμος Α, Άγγελιδης, Π. & Μαυροειδής, Γ. (επιμ.). (σ.55-83). Αθήνα: Τυπωθήτω.

Πετροπούλου, Ο., Κασμάτη, Α., Ρετάλης, Σ., 2015. Σύγχρονες μορφές εκπαιδευτικής αξιολόγησης με αξιοποίηση εκπαιδευτικών τεχνολογιών. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/232>

Σέρογλου, Φ., (2006). *Φυσικές επιστήμες για την εκπαίδευση του πολίτη*. Θεσσαλονίκη:Επίκεντρο