



Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών

Εκπαίδευση & Τεχνολογίες σε Συστήματα εξ Αποστάσεως
Διδασκαλίας και Μάθησης- Επιστήμες της Αγωγής (ΕΤΑ)

Διπλωματική Εργασία

Χρήση του ψηφιακού εργαλείου ΕΛεΦυΣ για την ανάπτυξη εξ
αποστάσεως σχολικού εκπαιδευτικού υλικού στο μάθημα των
Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Αγγελική Σαμαντά

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ευγενία Παξινού

Πάτρα, Ιανουάριος 2024

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας της συγγραφέας/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση της συγγραφέας/δημιουργού. Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Χρήση του ψηφιακού εργαλείου ΕΛεΦυΣ για την ανάπτυξη εξ
αποστάσεως σχολικού εκπαιδευτικού υλικού στο μάθημα των
Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Αγγελική Σαμαντά

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Ευγενία Παξινού

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής

Αντώνης Λιοναράκης

Συνεργαζόμενο Εκπαιδευτικό Προσωπικό

Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Ομ. Καθηγητής και τ. Κοσμήτορας ΣΑΕ

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Πάτρα, Ιανουάριος 2024

Στο Κατερινάκι μου

& το Λεμονάκι μου

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσοι στάθηκαν αρωγοί σε αυτή μου την προσπάθεια.

Καταρχάς, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην Α' Επιβλέπουσα της Διπλωματικής Εργασίας, Καθηγήτρια- Σύμβουλο στη ΣΑΕ του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, κα Ευγενία Παξινού, για τη συνεργασία, τις συμβουλές, τα σχόλια και την άμεση (πιο γρήγορη και από τη σκιά της) ανταπόκριση σε όλα τα μηνύματά μου. Κυρίως, όμως, θέλω να την ευχαριστήσω για την κατανόηση για τις «ειδικές» συνθήκες, κάτω από τις οποίες εκπονήθηκε αυτή η εργασία.

Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω τον Β' επιβλέποντα της Διπλωματικής Εργασίας, Ομ. Καθηγητή και τ. Κοσμήτορα της ΣΑΕ του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, κ. Λιοναράκη για τα εποικοδομητικά του σχόλια. Ακόμα και η ιδέα ότι θα διάβαζε τη Διπλωματική μου Εργασία μου, καθώς και το Εκπαιδευτικό Υλικό που δημιούργησα, έκανε την πορεία μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών πολύ πιο ιδιαίτερη. Ήταν μεγάλη μου τιμή να γραφτεί το όνομά του στην εργασία μου.

Επιπλέον, είναι σημαντικό για μένα να ευχαριστήσω τους δημιουργούς του ΕΛεΦυΣ, Μαρία Μητσιάκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Ελληνικής Φιλολογίας του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης και Δρ Γιάννη Λεύκο, μέλος Ε.ΔΙ.Π. του Τμήματος Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Το πνευματικό τους «παιδί», το ΕΛεΦυΣ, έκανε την πορεία της εκπόνησης της Διπλωματικής μου Εργασίας, πολύ ενδιαφέρουσα, καθώς αισθάνθηκα ιδιαίτερα δημιουργική. Στον Γιάννη Λεύκο οφείλω και ένα ακόμα ευχαριστώ για τα πολύτιμα σχόλια και τις επισημάνσεις του σχετικά με την επιστημονική εγκυρότητα του Εκπαιδευτικού Υλικού που σχεδίασα.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους δύο Καθηγητές-Συμβούλους του ΜΠΣ ΕΤΑ του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, Δρ Θεόδωρο Βαβούρα και Δρ Γιάννη Τρυφιάτη, καθώς και την αδερφή μου, Καθηγήτρια Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Ευαγγελία Σαμαντά για τη λεπτομερή αξιολόγηση του Εκπαιδευτικού Υλικού και τα εποικοδομητικά σχόλιά τους, τα οποία με βοήθησαν να βελτιώσω την ποιότητά του.

Σημαντική επίσης, ήταν η συνεισφορά των δύο φίλων μου, συναδέλφων μου και εξαιρετικών «πιλότων», Απόστολου Αποστολίδη και Χριστίνας-Τριανταφυλλιάς Μπακάμη

που δέχτηκαν να τους παρουσιάσω το εκπαιδευτικό υλικό. Τα σχόλιά τους ήταν πολύτιμα και τους ευχαριστώ πολύ γι' αυτό.

Επιπλέον, είναι σημαντικό για εμένα, να ευχαριστήσω τους 27 συναδέλφους που συμμετείχαν στη διαδικτυακή επιμορφωτική συνάντηση και δέχτηκαν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης. Η επιλογή αυτών των εκπαιδευτικών ήταν, θεωρώ, η ιδανική, καθώς όλοι τους χαρακτηρίζονται από όρεξη και διάθεση για διά βίου μάθηση, ενώ χωρίς την ανιδιοτελή τους συμμετοχή δεν θα ήταν εφικτή η ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Τέλος, αυτή η εργασία δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί χωρίς τη συμπαράσταση και βοήθεια των γονιών μου και του συζύγου μου, Βασίλη. Τους οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ για την κατανόηση και τις «ώρες σιωπής» που επέβαλα στο σπίτι μας, την ώρα που μελετούσα και πληκτρολογούσα τα κείμενά μου.

*Αγγελική Σαμαντά
Αθήνα, 2024*

Περίληψη

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και η ανάπτυξη των εκπαιδευτικών ψηφιακών εργαλείων έχουν δώσει μία νέα δυναμική στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση (εξΑΕ). Οι εκπαιδευτικοί επιμορφώνονται συνεχώς, αναζητούν και επιλέγουν μέσα από μία μεγάλη ποικιλία, εκείνες τις ψηφιακές εφαρμογές που θα τους βοηθήσουν να σχεδιάσουν τα εκπαιδευτικά τους σενάρια με τέτοιον τρόπο, ώστε να εμπλέξουν σε μεγαλύτερο βαθμό τους εκπαιδευομένους, σε μια πιο διαδραστική και σύγχρονη εξ αποστάσεως μαθησιακή διαδικασία. Μέσα σε αυτή την πληθώρα των διαθέσιμων ψηφιακών πόρων, που στοχεύουν στην εμπλοκή των μαθητών αλλά και στην οικοδόμηση και την εμβάθυνση στη γνώση, έναν μικρό αλλά σημαντικό και ξεχωριστό χώρο, καταλαμβάνουν τα ψηφιακά λεξικά.

Με δεδομένο ότι τα ψηφιακά λεξικά δημιουργούνται κυρίως για τον εμπλουτισμό και την υποστήριξη της διδασκαλίας μαθημάτων στο πεδίο των Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών, η ύπαρξη ενός ανοικτού ψηφιακού λεξικού στο διαδίκτυο, που να αφορά τις Φυσικές Επιστήμες, είναι κάτι όχι και τόσο αναμενόμενο και άρα, πρωτότυπο. Η παρούσα Διπλωματική Εργασία στηρίχθηκε σε ένα ψηφιακό λεξικό για τις Φυσικές Επιστήμες, το ΕΛεΦυΣ (Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο), το οποίο διατίθεται ελεύθερα στους εκπαιδευτικούς και η χρήση του προτείνεται από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ).

Με βάση το ΕΛεΦυΣ, σχεδιάστηκε και δημιουργήθηκε πρωτότυπο εκπαιδευτικό υλικό (ΕΥ) εξΑΕ για τη διδασκαλία της έννοιας της «Ενέργειας», σε μαθητές Ε' Δημοτικού.

Για τον σχεδιασμό του ΕΥ, ακολουθήθηκαν τα 5 βήματα του μοντέλου σχεδιασμού ΕΥ, ADDIE. Η ποιότητα και η καταλληλότητα του ΕΥ, ως προς τη χρήση του σε σενάρια εξΑΕ, αξιολογήθηκε από Καθηγητές- Συμβούλους του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, ενώ η επιστημονική εγκυρότητα και η αποτελεσματικότητά του, ως προς την αλλαγή των προϋπάρχουσων εναλλακτικών ιδεών των μαθητών πάνω στην «Ενέργεια», αξιολογήθηκε από καθηγητές Φυσικών Επιστημών. Το ΕΥ εξΑΕ έλαβε την τελική μορφή, αφού επικαιροποιήθηκε με βάση τα σχόλια και τις απαντήσεις των παραπάνω αξιολογητών σε δομημένα ερωτηματολόγια, καθώς και τις παρατηρήσεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στο πλαίσιο μίας πιλοτικής διαδικτυακής παρουσίασής του. Την ολοκλήρωση της ανάπτυξης του ΕΥ ακολούθησε μία εξ αποστάσεως επιμόρφωση εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, πάνω στη χρήση του λεξικού και την ένταξή του σε ένα

εκπαιδευτικό σενάριο εξΑΕ. Κατά τη διάρκεια της επιμόρφωσης, το ΕΥ αξιολογήθηκε μέσα από δομημένα ερωτηματολόγια αλλά και ελεύθερη συζήτηση.

Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά τις επιμέρους αξιολογήσεις, ο σχεδιασμός του ΕΥ ακολούθησε τις αρχές σχεδιασμού ΕΥ εξΑΕ και άρα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά στο πλαίσιο ενός εξ αποστάσεως εκπαιδευτικού σεναρίου. Επιπλέον, αξιολογήθηκε με θετικό πρόσημο, η επιστημονική ορθότητα των κειμένων, αναφορικά με το μαθησιακό αντικείμενο της «Ενέργειας». Τέλος, ο εκπαιδευτικός της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης δήλωσαν την πρόθεσή τους όχι μόνο να εντάξουν το συγκεκριμένο ΕΥ σε ένα σενάριο εξ αποστάσεως σύγχρονης διδασκαλίας και ασύγχρονης μάθησης, αλλά και να χρησιμοποιήσουν το ΕΛεΦυΣ για να αναπτύξουν αντίστοιχο ΕΥ για τη διδασκαλία και άλλων μαθησιακών αντικειμένων, στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών.

Λέξεις – Κλειδιά

εξΑΕ, σχολική εξΑΕ, μοντέλο ADDIE, σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού, εικονογραφημένο ψηφιακό λεξικό, Φυσικές Επιστήμες, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, ΕΛεΦυΣ

Using the digital tool ELeFyS for the development of learning educational material in school distance education for the course of Science in Primary Education

Angeliki Samanta

Abstract

The technological evolution and the development of educational digital tools have given a new dynamic in distance education. Teachers get constantly trained, search and choose through a great variety, those digital applications that will help them design their educational scenarios in such a way, that will implicate their students in a more interactive and modern distance learning process. Digital dictionaries hold a small but important and notable space in this plethora of digital tools that are available and aim at implicating their students, establishing knowledge and delving into it.

Considering that digital dictionaries are created mostly to enrich and support the teaching in Human and Social Sciences, the existence of an open-access digital dictionary on the internet, about Science, is something not so expected, so it is quite original.

This dissertation was based on a Greek Illustrated Science Dictionary for School (ELeFyS), a digital learning tool, which is provided freely to teachers and its use is suggested by the Greek Institute of Educational Policies (IEP).

Original learning material for distance education was designed and created based on ELeFyS for the teaching of the concept of “Energy” to 5th-grade students of Primary School. For the learning material design, we followed the 5 steps of designing learning material model, ADDIE. The quality and adequacy of this learning material concerning its use in distance education scenarios, were assessed by Adjunct Lectures of the Hellenic Open University, while the scientific validity and its efficacy, concerning the change of students’ pre-existing alternative ideas about “Energy”, were assessed by science teachers. The learning material got its final form after it was updated taking into account the comments and the answers of the assessors mentioned above in structured questionnaires, as well as

the comments of Primary School teachers during an online pilot presentation. A distance primary teachers' training over the use of this dictionary and its implementation in a distance educational scenario, followed the completion of the learning material development. During the training, the learning material was assessed through structured questionnaires and open conversation as well.

According to the data that were collected during individual assessments, the design of the learning material followed the principles of learning material design in distance education. So, the learning material could be used effectively in a distance educational scenario. Moreover, the scientific accuracy, regarding the learning object of "Energy", was assessed positively.

Finally, primary school teachers indicated their intention not just to integrate this specific learning material in a scenario of synchronous and asynchronous distance teaching, but to use ELeFyS in order to develop similar learning material for teaching other learning objects of Science.

Keywords

distance education, school distance education, ADDIE model, designing learning educational material, digital illustrated dictionary, Science, primary education, ELeFyS

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	v
Περίληψη.....	vii
Abstract	ix
Περιεχόμενα	xi
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	xiii
Κατάλογος Πινάκων	xiv
Συνοτομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xv
1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Το Λεξικό στην Εκπαίδευση	1
1.2 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	2
1.3 Σκοπός και Επιμέρους Στόχοι Διπλωματικής Εργασίας	3
1.4 Ερευνητικά Ερωτήματα ΔΕ.....	3
1.5 Συνεισφορά ΔΕ.....	4
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	11
2.1 Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση	11
2.2 Σχολική εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση	14
2.3 Εκπαιδευτικό υλικό στη σχολική εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση	17
2.3.1 Σχεδιασμός και χαρακτηριστικά εκπαιδευτικού	17
2.3.2 Αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού	19
2.4 Μοντέλα σχεδιασμού εκπαιδευτικού υλικού στην εκπαίδευση.....	21
2.4.1 Μοντέλο ADDIE.....	21
2.5 Ψηφιακά εργαλεία και εκπαίδευση	25
3. Μεθοδολογία.....	42
3.1 Σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ.....	42
3.2 Ανάπτυξη ΕΥ μέσω του μοντέλου ADDIE	44
3.2.1 Ανάλυση-Analysis.....	46
3.2.2 Σχεδιασμός-Design	47
3.2.3 Ανάπτυξη-Development.....	49
3.2.4 Εφαρμογή-Implementation	50
3.2.5 Αξιολόγηση-Evaluation	51
4. Αποτελέσματα της Έρευνας.....	72
4.1 Αποτελέσματα αξιολόγησης ΕΥ από ειδικούς της εξΑΕ	72
4.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης ΕΥ από καθηγητές Φυσικών Επιστημών	75
4.3 Αποτελέσματα αξιολόγησης ΕΥ από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Πιλοτική παρουσίαση).....	79
4.4 Αποτελέσματα αξιολόγησης από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης	82
5. Συμπεράσματα	91
5.1 Περιορισμοί και επέκταση έρευνας	95
Βιβλιογραφικές αναφορές	97
Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ΕΥ από ειδικούς στην εξΑΕ».....	108
Παράρτημα Β: «Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ΕΥ από εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών».....	116

Παράρτημα Γ: «Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ΕΥ από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης».....	136
Παράρτημα Δ: Διαφάνειες παρουσίασης (ppt) επιμόρφωσης σε εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης	140

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 1 Απόσπασμα από το Τετράδιο Εργασιών Φυσικής Ε' Δημοτικού	9
Εικόνα 2 Η χρονική εξέλιξη του μοντέλου ADDIE. Μεταφρασμένη από πρωτότυπη εικόνα που ανακτήθηκε από https://www.kroobannok.com/m/mview.php?id=35953	22
Εικόνα 3 Υπο-εργαλεία του ΕΛεΦυΣ και η αλληλεξάρτησή τους	30
Εικόνα 4 Η αρχική σελίδα της πλατφόρμας του ΕΛεΦυΣ.....	31
Εικόνα 5 Οι θεματικές ενότητες του ΕΛεΦυΣ.....	32
Εικόνα 6 Εργαλεία αναζήτησης λημμάτων στην πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ.....	33
Εικόνα 7 Ονομασία και ετυμολογικό πλαίσιο λήμματος για το λήμμα «αγωγός»	35
Εικόνα 8 Διάκριση στηλών σε ορισμούς και παραδείγματα.....	36
Εικόνα 9 Παράδειγμα λειτουργικού ορισμού του λήμματος «θερμότητα».....	37
Εικόνα 10 Ορισμοί του λήμματος «αγωγός της θερμότητας, διαβαθμιζόμενοι σε δυσκολία	37
Εικόνα 11 Ειδικό πλαίσιο επιλογής του λήμματος «αιολική ενέργεια» σε 7 ξένες γλώσσες	39
Εικόνα 12 Πρόταση για πειραματική εφαρμογή στο λήμμα «εξάτμιση».....	40
Εικόνα 13 Εικονίδιο πρόσβασης σε εννοιολογικό χάρτη	40
Εικόνα 14 Ο διαδικτυακός χώρος των δραστηριοτήτων του ΕΛεΦυΣ (e-tetradio.elefys.gr)	41
Εικόνα 15 Γραμμωτός κώδικας (QR code) που οδηγεί στο Padlet και το ΕΥ	50
Εικόνα 16 Τροποποίηση της 4 ^{ης} Δραστηριότητας με βάση την ανατροφοδότηση του 1 ^{ου} καθηγητή Φυσικών Επιστημών.....	77
Εικόνα 17 Η βολιδοσκόπηση της 8 ^{ης} δραστηριότητας	78
Εικόνα 18 Διαδικτυακή επιμόρφωση εκπαιδευτικών πάνω στο ΕΥ και το ΕΛεΦυΣ	83
Σχήμα 1 Τα 9 βήματα της αξιολόγησης του ΕΥ	51

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Επεξήγηση συμβόλων της πλατφόρμας του ΕΛεΦυΣ	34
Πίνακας 2 Αντιστοίχιση των σταδίων του μοντέλου ADDIE με τους στόχους και τις ενέργειες κατά τον σχεδιασμό του ΕΥ	44
Πίνακας 3 Εμπλεκόμενα γνωστικά αντικείμενα στο ΕΥ ανά δραστηριότητα.....	88

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1 Στατιστικά στοιχεία επισκεψιμότητας της πλατφόρμας του ΕΛεΦυΣ στην περίοδο της πρώτης αναγκαστικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Μάρτιος και Απρίλιος 2020).....	28
Γράφημα 2 Βαθμός ανταπόκρισης ΕΥ στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές ανάγκες.....	84
Γράφημα 3 Βαθμός συμβολής του ΕΥ στην κατανόηση και εμβάθυνση της έννοιας της Ενέργειας.....	85
Γράφημα 4 Βαθμός συμβολής του ΕΛεΦυΣ στην υλοποίηση δραστηριοτήτων του Φύλλου Εργασίας.....	86
Γράφημα 5 Προώθηση διαθεματικότητας από το ΕΥ.....	86
Γράφημα 6 Γνωστικά αντικείμενα που εμπλέκονται στο ΕΥ.....	87
Γράφημα 7 Βαθμός εφαρμοστικότητας του ΕΥ σε εκπαιδευτικά σενάρια εξΑΕ.....	89

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΔΕ	Διπλωματική Εργασία
ΕΑΠ	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
ΕΥ	Εκπαιδευτικό Υλικό
ΕΛεΦυΣ	Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο
εξΑΕ	εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
ΜΑ	Μαθησιακό Αντικείμενο
Κ-Σ	Καθηγητής- Σύμβουλος
ΙΕΠ	Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

1. Εισαγωγή

1.1 Το Λεξικό στην Εκπαίδευση

Η ιστορία του λεξικού είναι μεγάλη και συνδέεται με την εξέλιξη της γλώσσας και των αναγκών του ανθρώπου για επικοινωνία και κατανόηση του κόσμου. Στη σύγχρονη εποχή, τα λεξικά, όταν χρησιμοποιούνται σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο, μπορούν να αποτελέσουν ένα υποστηρικτικό εργαλείο διδασκαλίας. Εφόσον οι μαθητές γνωρίζουν τον τρόπο χρήσης τους, τα λεξικά μπορούν να φανούν βοηθητικά και στη μαθησιακή διαδικασία. Για τη σωστή και αποτελεσματική αξιοποίηση των λεξικών καθώς και των ψηφιακών λεξικών, είναι απαραίτητη η κατάλληλη εκπαίδευση των μαθητών πάνω στη χρήση τους. Άρα, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει αρχικά, να λαμβάνουν κατάλληλη επιμόρφωση και να καλλιεργούν ψηφιακές δεξιότητες των λεξικών, ώστε να είναι σε θέση να καθοδηγήσουν και να εκπαιδεύσουν στη συνέχεια, τους μαθητές τους (Ezeh et al., 2022). Την ίδια άποψη έχουν και οι Bower και McMillan (2007), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι είναι απαραίτητο οι εκπαιδευτικοί να επιμορφώνονται πάνω στη χρήση των ψηφιακών λεξικών, καθώς σίγουρα διαφέρει από αυτή των εντύπων.

Στη χώρα μας, στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, στους μαθητές της Α' τάξης Δημοτικού, διαμοιράζεται ένα εικονογραφημένο λεξικό, ενώ στους μαθητές της Δ' τάξης διαμοιράζεται ένα ορθογραφικό-ερμηνευτικό λεξικό. Και τα δύο παραπάνω λεξικά διατίθενται και σε ψηφιακή μορφή, στον χώρο του Ψηφιακού Σχολείου (<http://ebooks.edu.gr>), χωρίς όμως να επιτρέπεται η διάδραση με αυτά. Επιπλέον, οι μαθητές έχουν ελεύθερη πρόσβαση, μέσω διαδικτύου, στο Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο (στο εξής αποκαλούμενο για λόγους συντομίας ΕΛεΦυΣ), το οποίο είναι ψηφιακό και διαθέσιμο στη διεύθυνση www.elefys.gr. Όπως προαναφέρθηκε, εφόσον οι εκπαιδευτικοί επιλέξουν να εντάξουν στις διδακτικές πρακτικές τους, τη χρήση ενός ψηφιακού λεξικού, όπως είναι το προσφερόμενο ΕΛεΦυΣ, θα πρέπει αρχικά να επιμορφωθούν πάνω στη χρήση του για να συμβάλουν στη συνέχεια, στην εξοικείωση των μαθητών τους με την πλατφόρμα του λεξικού.

1.2 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Εφόσον το ΕΛεΦυΣ αποτελεί ένα ψηφιακό διαδραστικό λεξικό, μπορεί να εμπλουτίσει το βασικό εκπαιδευτικό υλικό (ΕΥ) που χρησιμοποιείται σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (εξΑΕ). Όπως θα παρουσιαστεί αναλυτικά στη συνέχεια, το ΕΛεΦυΣ παρέχει τη δυνατότητα σε έναν σχεδιαστή ΕΥ να δημιουργήσει συμπληρωματικό ΕΥ που θα ελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία (ΔΕ) σχεδιάστηκε και δημιουργήθηκε με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ, και ακολουθώντας τα βήματα του μοντέλου σχεδιασμού ΕΥ, ADDIE, ένα Φύλλο Εργασίας για τη διδασκαλία της έννοιας της Ενέργειας. Αυτό το ΕΥ αξιολογήθηκε από Καθηγητές- Συμβούλους (Κ-Σ) του ΕΑΠ, ειδικούς στην εξΑΕ και από καθηγητές Φυσικών Επιστημών.

Η παρούσα ΔΕ αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο, αυτό της Εισαγωγής, σημειώνονται ο σκοπός και οι επιμέρους στόχοι της ΔΕ, τα ερευνητικά ερωτήματα και η συνεισφορά της ΔΕ στο πεδίο της εξΑΕ.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η σχετική βιβλιογραφική ανασκόπηση. Ειδικότερα, γίνεται αναφορά στην εξΑΕ και τη σχολική εξΑΕ καθώς και στο ΕΥ εξΑΕ που χρησιμοποιείται σε αυτές τις μεθοδολογίες εκπαίδευσης. Όσον αφορά το ΕΥ εξΑΕ, παρουσιάζονται οι αρχές σχεδιασμού, καθώς και τα κριτήρια αξιολόγησής του. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στα διάφορα μοντέλα σχεδιασμού ΕΥ, δίνοντας έμφαση στο μοντέλο σχεδιασμού ΕΥ, ADDIE. Τέλος, σημειώνεται η σχέση ψηφιακών εργαλείων με την εξΑΕ, ενώ αναλύεται εκτενώς το ΕΛεΦυΣ.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον σχεδιασμό, αλλά και την αξιολόγηση του ΕΥ. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται ο σχεδιασμός ΕΥ με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ, ακολουθώντας το μοντέλο σχεδιασμού ADDIE. Όσον αφορά την αξιολόγηση του ΕΥ, αναλύεται: α) η διαδικασία σύνταξης των επιμέρους ερωτηματολογίων, β) ο τρόπος επιλογής των συμμετεχόντων στην έρευνα και γ) ο τρόπος συμμετοχής τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του ΕΥ από τους ειδικούς εξΑΕ, τους καθηγητές Φυσικών Επιστημών και τους εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης που επιμορφώθηκαν πάνω στην ένταξη του ΕΥ σε σενάρια

εξΑΕ. Με βάση τις παραπάνω αξιολογήσεις πραγματοποιούνται αλλαγές και βελτιώσεις στο ΕΥ.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν για την ποιότητα του ΕΥ, τόσο ως προς την επιστημονική του εγκυρότητα όσο και ως προς την καταλληλότητά του να αποτελέσει ΕΥ εξΑΕ. Τέλος, αναφέρονται οι περιορισμοί της ΔΕ, αλλά και οι προτάσεις επέκτασης της ερευνητικής διαδικασίας σε μελλοντικό χρόνο.

1.3 Σκοπός και Επιμέρους Στόχοι Διπλωματικής Εργασίας

Σκοπός της παρούσας ΔΕ είναι να χρησιμοποιηθεί το ψηφιακό εργαλείο ΕΛεΦυΣ και με βάση το μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού ADDIE και τις αρχές της εξΑΕ, να δημιουργηθεί συμπληρωματικό ΕΥ, κατάλληλο για την εξ αποστάσεως διδασκαλία του Μαθησιακού Αντικειμένου (ΜΑ) «Ενέργεια», σε μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, στην Ελλάδα.

Ως επιμέρους στόχοι της ΔΕ ορίζονται:

- η κατάλληλη αξιοποίηση του ψηφιακού ΕΛεΦυΣ, με στόχο τον σχεδιασμό συμπληρωματικού ΕΥ εξΑΕ, για το Μαθησιακό Αντικείμενο «Ενέργεια», στο μάθημα «Φυσικά» της Ε' Δημοτικού,
- ο σχεδιασμός της διαδικασίας σχεδιασμού του ΕΥ, βάσει του μοντέλου ADDIE,
- η αξιολόγηση του ΕΥ από ειδικούς στην εξΑΕ και εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών,
- η εξ αποστάσεως επιμόρφωση εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης πάνω στη χρήση του ΕΥ,
- η καταγραφή, μέσω ερωτηματολογίων, της πρόθεσης μελλοντικής χρήσης του ΕΥ σε εκπαιδευτικά σενάρια εξΑΕ από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

1.4 Ερευνητικά Ερωτήματα ΔΕ

Λαμβάνοντας υπόψη τον σκοπό και τους επιμέρους στόχους της ΔΕ, τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα εξής:

- Με ποιο τρόπο είναι δυνατό να ακολουθηθούν τα βήματα του μοντέλου σχεδιασμού ΕΥ, ADDIE, ώστε να δημιουργηθεί ΕΥ με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ για να χρησιμοποιηθεί σε εξ αποστάσεως μαθησιακή διαδικασία;
- Σε ποιο βαθμό το συγκεκριμένο ΕΥ, που δημιουργήθηκε με τη βοήθεια του ψηφιακού λεξικού ΕΛεΦυΣ, πληροί τις προϋποθέσεις και ακολουθεί τις αρχές δημιουργίας ΕΥ για εξΑΕ;
- Σε ποιο βαθμό ένα ΕΥ, που δημιουργείται βάσει του ψηφιακού λεξικού ΕΛεΦυΣ, μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό, συμπληρωματικό, εκπαιδευτικό εργαλείο εξΑΕ, ώστε να εξυπηρετεί τον σκοπό του, δηλαδή την εμβάθυνση στη έννοια της «Ενέργειας», στο μάθημα «Φυσικά» της Ε' Δημοτικού;
- Ποια χαρακτηριστικά θα πρέπει να διαθέτει ένα ΕΥ που έχει αναπτυχθεί με τη βοήθεια ενός ψηφιακού λεξικού, όπως το ΕΛεΦυΣ, προκειμένου να αποτιμάται πως ανταποκρίνεται στα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως τίθενται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Φυσικά» της Ε' Δημοτικού;
- Ποια χαρακτηριστικά θα πρέπει να διαθέτει ένα ΕΥ που έχει αναπτυχθεί με τη βοήθεια ενός ψηφιακού λεξικού, όπως το ΕΛεΦυΣ, ώστε να αποτιμάται ως επαρκές με βάση την επιστημονική του εγκυρότητα, σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο σε εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό πλαίσιο;
- Σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ποια/ποιες μέθοδος/οι είναι η/οι προτιμότερη/ες ώστε να εφαρμοστεί το συγκεκριμένο ΕΥ σε εκπαιδευτικά σενάρια εξΑΕ;

1.5 Συνεισφορά ΔΕ

Στην παρούσα ΔΕ, προτείνεται ένας τρόπος δημιουργίας συμπληρωματικού ΕΥ εξΑΕ, μέσω της χρήσης του ΕΛεΦυΣ, ενός λεξικού το οποίο είναι ελεύθερο και διαθέσιμο στο διαδίκτυο για κάθε εκπαιδευτικό που επιθυμεί να το ενσωματώσει στα εκπαιδευτικά του σενάρια στο μάθημα «Φυσικά» της Ε' Δημοτικού. Επισημαίνεται ότι παρ' ότι το εγγενές φορτίο του ΜΑ της «Ενέργειας» στην Ε' Δημοτικού, είναι μεγάλο, αφού περιέχει έννοιες με σημαντικό βαθμό δυσκολίας κατανόησης, εκτιμάται ότι δεν υπάρχει επάρκεια, αλλά ούτε και ποικιλία προτεινόμενων δραστηριοτήτων στο σχολικό εγχειρίδιο που διαμοιράζεται

στους μαθητές από το ΥΠΑΙΘΑ, ώστε να είναι εφικτή η εις βάθος αφομοίωση του γνωστικού αντικειμένου από τους μαθητές. Συνεπώς, η παρούσα ΔΕ ευελπιστεί να προτείνει στους διδάσκοντες ένα πολυμορφικό ΕΥ που θα στηρίζεται στο ΕΛεΦυΣ, και θα στοχεύει στην αποτελεσματικότερη διδασκαλία και μάθηση του αντικειμένου της «Ενέργειας». Κατά τον σχεδιασμό του ΕΥ, λήφθηκαν υπόψη οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικά με την έννοια της Ενέργειας και επιχειρήθηκε να βρεθεί ένας τρόπος εννοιολογικής αλλαγής, μέσα από διάφορα είδη δραστηριοτήτων που επιδιώκουν τόσο τη διάδραση των μαθητών με το ΕΥ, όσο και τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση και ανταλλαγή απόψεων.

Εναλλακτικές ιδέες μαθητών και συνεισφορά της ΔΕ

Σύμφωνα με τους αναπτυξιακούς ψυχολόγους Piaget και Vygotsky, η μάθηση είναι μία διαδικασία κατά την οποία η νέα γνώση δεν μεταφέρεται από τον διδάσκοντα στον διδασκόμενο, αλλά το κάθε άτομο εποικοδομεί τη γνώση αυτή, έχοντας ως βάση προηγούμενες εμπειρίες και γνώσεις. Η οικοδόμηση αυτή συντελείται μέσα από εσωτερικές γνωστικές διαδικασίες που ανταποκρίνονται σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος, ενώ σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν διάφοροι κοινωνικοπολιτισμικοί παράγοντες (Vygotsky, 1997; Lourenco, 2014). Πολλές φορές, η οικοδόμηση της γνώσης εμποδίζεται αναπόφευκτα, από εναλλακτικές ιδέες οι οποίες διαφέρουν από την επιστημονικά κυρίαρχη άποψη και που υπονομεύουν την προσπάθεια των εκπαιδευομένων να ενσωματώσουν την επιστημονική γνώση σε αυτά που ήδη πιστεύουν.

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών αποτελούν σημαντικό ερευνητικό αντικείμενο, καθώς η καταγραφή τους από τους εκπαιδευτικούς, πριν οι τελευταίοι σχεδιάσουν τη μαθησιακή διαδικασία, οδηγεί στην επιλογή των κατάλληλων μεθόδων και μέσων διδασκαλίας, ώστε να είναι εφικτή τόσο η αλλαγή αυτών των ιδεών, όσο και η αναδιοργάνωση των νοηματικών μοντέλων, (γνωστή ως διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής) (Treagust & Duit, 2008). Σύμφωνα με τη Σμυρναίου (2014), «η μάθηση απαιτεί τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής δηλαδή την αναδιοργάνωση των νοητικών μοντέλων, που ήδη υπάρχουν, για να διορθωθούν οι παρανοήσεις και συγχρόνως απαιτεί την επέκταση των μοντέλων ώστε να συμπεριληφθούν οι νέες έννοιες».

Αναφορικά με τις εναλλακτικές ιδέες, ο Johnson-Laird (2013) θεωρεί ότι οι μαθητές, βασιζόμενοι στις καθημερινές τους εμπειρίες, αντιλαμβάνονται τα διάφορα φαινόμενα και

τις έννοιες ως νοητικά μοντέλα, τα οποία όμως συνήθως δεν συνάδουν με αυτό που πραγματικά συμβαίνει και καταγράφεται στις Φυσικές Επιστήμες. Μάλιστα, οι Driver et al. (1999) σημειώνουν ότι οι εναλλακτικές ιδέες φαίνονται επαρκείς στους μαθητές για την ερμηνεία των νέων φαινομένων, παρ' ότι αυτές απέχουν από την επιστημονικά αποδεκτή άποψη. Επιπλέον, επεσήμαναν ότι δεν είναι εύκολο οι μαθητές να αναδιοργανώσουν τις γνώσεις τους και να αποδεχτούν την απόσταση της δικής τους «πραγματικότητας», την οποία έχουν δομήσει συνήθως από τις καθημερινές τους εμπειρίες, από την επιστημονική γνώση (Driver, et al., 1999).

Εναλλακτικές Ιδέες για τις διάφορες Μορφές Ενέργειας

Κατά τη διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών, έχει διαπιστωθεί ότι μία από τις επιστημονικές έννοιες, πάνω στην οποία έχουν καταγραφεί πολλές εναλλακτικές ιδέες είναι αυτή της *Ενέργειας*. Σύμφωνα με τους Tobin et al. (2018), εφόσον η Ενέργεια αποτελεί αφηρημένη έννοια που δεν μπορεί να παρατηρηθεί άμεσα, είναι προτιμότερο να μελετάται μέσω μοντέλων που περιγράφουν τα φαινόμενα του καθημερινού κόσμου.

Σύμφωνα με τον Millar (2014), η μεγάλη συχνότητα εμφάνισης εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, οφείλεται σε τρεις βασικούς παράγοντες: α) στο γεγονός ότι η Ενέργεια αποτελεί μία αφηρημένη έννοια που δύσκολα ορίζεται β) στην ύπαρξη μεγάλης διαφοράς μεταξύ της εννοιολογικής σημασίας της λέξης *ενέργειας*, όπως αυτή εμπλέκεται στην καθημερινότητά μας, και στον επιστημονικό ορισμό της Ενέργειας στις Φυσικές Επιστήμες, καθώς και γ) στη διαφορετική χρήση της έννοιας αυτής μεταξύ των Φυσικών Επιστημών (η παρουσίασή της διαφέρει μεταξύ της Φυσικής, της Χημείας και της Βιολογίας).

Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι αρκετές εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικά με την Ενέργεια σχετίζονται με τη σύγχυση που δημιουργείται ανάμεσα στη Δυναμική Ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω θέσεως (π.χ. όταν βρίσκεται σε ύψος ή πάνω από ένα επίπεδο αναφοράς, οπότε η Δυναμική Ενέργεια ονομάζεται Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια) ή λόγω παραμόρφωσης (π.χ. όταν ένα ελατήριο είναι παραμορφωμένο, οπότε η Δυναμική Ενέργεια ονομάζεται Ελαστική Δυναμική Ενέργεια). Συγκεκριμένα, μαθητές αναφέρουν ότι η Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια αποτελεί τη μοναδική μορφή Δυναμικής Ενέργειας (Κασσέτας, χ.χ.), καθώς και ότι ένα σώμα έχει Δυναμική Ενέργεια μόνο εάν βρίσκεται σε

ένα ύψος ή πάνω από ένα επίπεδο αναφοράς (Liu & Fang, 2017). Επιπλέον, μαθητές αναφέρουν ότι η Δυναμική Ενέργεια ενός σώματος εξαρτάται από τη διαδρομή που πραγματοποιεί το σώμα για να μεταβεί από ένα σημείο σε ένα άλλο, το οποίο ορίζουν ως σημείο αναφοράς (Σαραντόπουλος & Ζαχαρής, 2020).

Αναφορικά με τη σχέση της Δυναμικής και της Κινητικής Ενέργειας, οι μαθητές πιστεύουν ότι η Δυναμική και η Κινητική Ενέργεια αποτελούν δύο αντίθετες μορφές ενέργειας, καθώς θεωρούν ότι Δυναμική Ενέργεια δύναται να έχει ένα σώμα μόνο στην περίπτωση που είναι ακίνητο, ενώ όταν το σώμα αυτό κινείται, θεωρούν ότι τότε, έχει μόνο Κινητική Ενέργεια και μηδενική Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια (Κασσέτας, χ.χ.). Σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας των Hermann-Abell & DeBoer (2009) σχετικά με την Κινητική Ενέργεια ενός σώματος, οι μαθητές πιστεύουν ότι η τιμή αυτής της μορφής ενέργειας δεν αυξάνεται όσο αυξάνεται η ταχύτητα του σώματος, ότι η τιμή της δεν εξαρτάται από τη μάζα του σώματος και ότι τα σώματα που κινούνται σε κατακόρυφη διεύθυνση με φορά προς τα κάτω δεν έχουν Κινητική Ενέργεια. Σε γενικές γραμμές, οι μαθητές θεωρούν ότι η ενέργεια δεν σχετίζεται με τους Νευτώνικούς Νόμους της κίνησης (Κασσέτας, χ.χ.).

Όσον αφορά τη Μηχανική Ενέργεια, η οποία αποτελεί το άθροισμα δύο μορφών ενέργειας, της Δυναμικής και της Κινητικής, και την αρχή διατήρησής της, οι Σαραντόπουλος & Ζαχαρής (2020) αναφέρουν ότι οι μαθητές θεωρούν λανθασμένα ότι η Μηχανική Ενέργεια καταστρέφεται, καθώς η μία μορφή μετατρέπεται στην άλλη (από Δυναμική σε Κινητική Ενέργεια και το αντίστροφο).

Εναλλακτικές ιδέες έχουν οι μαθητές και για την Πυρηνική Ενέργεια. Οι Gökmen et al. (2010) στην έρευνά τους διαπίστωσαν ότι οι μαθητές θεωρούν πως η Πυρηνική Ενέργεια είναι πάντα επιβλαβής για το περιβάλλον χωρίς να αναγνωρίζουν κανένα πλεονέκτημα στη χρήση της.

Τέλος, πολλοί μαθητές έχουν την άποψη ότι η Ενέργεια σχετίζεται αποκλειστικά με έμψυχα αντικείμενα (Driver et al., 1999) και πως έχει την ιδιότητα να καταστρέφεται κατά τον μετασχηματισμό της από μία μορφή σε μία άλλη (Αντωνίου χ.χ.).

Από τα παραπάνω, είναι φανερό ότι, κατά τον σχεδιασμό της μαθησιακής διαδικασίας ενός μαθησιακού αντικειμένου που αφορά την Ενέργεια, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να συνυπολογίσουν τις πολυάριθμες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις που προκύπτουν από την ενσωμάτωση του αποδεκτού ορισμού της έννοιας

αυτής, στις προηγούμενες γνώσεις, με τέτοιον τρόπο ώστε οι μαθητές να μπορούν να την αφομοιώσουν, συνδυάζοντάς την με καθημερινές δραστηριότητες (Aguilar et al., 2018).

Παρόλο που έχουν καταγραφεί αρκετές εναλλακτικές ιδέες μαθητών σχετικά με την έννοια της Ενέργειας, ο τρόπος παρουσίασης και ανάλυσης της έννοιας αυτής στα ελληνικά σχολικά εγχειρίδια, δεν είναι ιδιαίτερα βοηθητικός, ως προς τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής, καθώς προωθεί την «έτοιμη επιστήμη» (ready made science) (Latour, 1987). Συγκεκριμένα, στα σχολικά εγχειρίδια Φυσικής της Ε' και Στ' Δημοτικού (Φυσικά- Ερευνώ και Ανακαλύπτω- Βιβλίο Μαθητή και Τετράδιο Εργασιών) (Εικόνα 1), δεν προτείνονται κατάλληλες πειραματικές διατάξεις που να εξυπηρετούν την κατανόηση της έννοιας της Ενέργειας και η παρουσίαση της έννοιας περιορίζεται στην παρατήρηση εικόνων και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1, δίνονται στους μαθητές εικόνες, τις οποίες θα πρέπει να παρατηρήσουν και με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού να εξηγήσουν τη μορφή Ενέργειας του αντικειμένου της εικόνας. Εκτός από την περίπτωση της Πυρηνικής Ενέργειας, όπου η πειραματική διάταξη δεν είναι εφικτή, σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις, θα ήταν καλό να προτείνονται απλά πειράματα (π.χ. για την περίπτωση της Κινητικής και της Δυναμικής Ενέργειας, την παρατήρηση ενός παιχνιδιού-αυτοκινήτου αφού πρώτα κουρδιστεί και αφεθεί ελεύθερο να κινηθεί) ή και κατασκευές (π.χ. για την περίπτωση της Θερμικής και της Ηλιακής Ενέργειας, η κατασκευή ηλιακού φούρνου). Αντίστοιχα, στα σχολικά βιβλία Φυσικής Β' και Γ' Γυμνασίου, ενώ γίνεται μια θεωρητική αναφορά στην έννοια αυτή, στον Πειραματικό Οδηγό που συνοδεύει τα σχολικά εγχειρίδια, όπου υπάρχουν Φύλλα Εργασίας στα οποία ακολουθούνται διερευνητικού τύπου διαδικασίες (διατύπωση υποθέσεων, υλοποίηση πειραμάτων με έλεγχο των παραμέτρων, εξαγωγή συμπερασμάτων και ανατροφοδότηση), δεν υπάρχει καμία πειραματική διάταξη που να εξυπηρετεί την κατανόηση της έννοιας της Ενέργειας και άρα, να υποστηριχθεί η διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής.

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλα ή τον δάσκαλό σου για τις διάφορες μορφές της ενέργειας. Μπορείς να εξηγήσεις τις διαφορετικές ονομασίες της ενέργειας;

	Χημική ενέργεια	_____
	Ηλεκτρική ενέργεια	_____
	Πυρηνική ενέργεια	_____

Εικόνα 1 Απόσπασμα από το Τετράδιο Εργασιών Φυσικής Ε' Δημοτικού

Από τα παραπάνω, φαίνεται ότι, μέσω των σχολικών εγχειριδίων, δεν προωθείται η ενεργός συμμετοχή των μαθητών σε αυθεντικές δραστηριότητες, κάτι το οποίο οι Hung & Chen (2007) θεωρούν πολύ σημαντικό στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Αρκετά εκπαιδευτικά εργαλεία, όπως είναι τα λογισμικά, οι προσομοιώσεις, οι ανοικτοί εκπαιδευτικοί πόροι κ.ά., έχουν αναπτυχθεί προκειμένου να βοηθηθούν οι εκπαιδευτικοί στην προσπάθειά τους να εμπλουτίσουν και να εκσυγχρονίσουν τη διδασκαλία τους, ενώ ταυτόχρονα να ενισχυθεί η κατανόηση εννοιών από τους μαθητές και να πραγματοποιηθεί η επιθυμητή εννοιολογική αλλαγή. Τα εκπαιδευτικά εργαλεία ανανεώνονται διαρκώς, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες μαθητών και εκπαιδευτικών, τις κοινωνικο-πολιτισμικές συνθήκες, αλλά και τις τεχνολογικές εξελίξεις. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να επιλέξει μέσα από αυτή την πληθώρα εργαλείων, ανάλογα με το περιεχόμενό τους και να τα εντάξει στη διδασκαλία του, όπως κρίνει και επιθυμεί. Ένα από τα εργαλεία που προτείνεται από το ΙΕΠ στους εκπαιδευτικούς για τον σχεδιασμό ΕΥ το οποίο θα συνεισφέρει στην αλλαγή

των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών για έννοιες της Φυσικής, όπως είναι αυτή της Ενέργειας, είναι το ΕΛεΦυΣ. Το ΕΛεΦυΣ δεν αποτελεί μια πρόταση αντικατάστασης των υπαρχόντων σχολικών εγχειριδίων αλλά, αντιθέτως, προτείνεται να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά και ενισχυτικά με τα σχολικά εγχειρίδια.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Στη σημερινή εποχή, όπου η τεχνολογία είναι διαρκώς εξελισσόμενη και αποτελεί βασικό μέρος της καθημερινότητάς μας, η οικοδόμηση της γνώσης δεν μπορεί να αποτελεί μια διαδικασία που εκτυλίσσεται μόνο μέσα στη σχολική αίθουσα. Έτσι, μέσω της τεχνολογίας, έχουν αναζητηθεί εναλλακτικοί τρόποι επικοινωνίας της πληροφορίας όπως είναι η μέθοδος της εξΑΕ.

Θα ήταν, βέβαια, ιστορικά ανακριβές να ειπωθεί ότι η εξΑΕ αποτελεί απόρροια της σημερινής εποχής και της τεχνολογικής προόδου καθώς, όπως αναφέρει ο Λιοναράκης (2009), η ηλικία της εξΑΕ δεν διαφέρει κατά πολύ, από αυτή της συμβατικής. Η ιστορία της εξΑΕ ξεκίνησε περίπου, πριν από 150 χρόνια με την εφαρμογή των «σπουδών δι' αλληλογραφίας». Συγκεκριμένα, το 1858, το Πανεπιστήμιο του Λονδίνου παρείχε σπουδές δι' αλληλογραφίας, κυρίως σε γυναίκες και φυλετικές μειονότητες που δεν είχαν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν διά ζώσης μαθήματα (Tait, 2008). Αντίστοιχα, στις Η.Π.Α, το 1873, σχεδιάστηκε από την Anna Eliot Ticknor, μια Αμερικανίδα συγγραφέα και εκπαιδευτικό, ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα δι' αλληλογραφίας, για γυναίκες. Στο πρόγραμμα αυτό εγγράφηκαν γυναίκες από όλες τις κοινωνικές τάξεις και τις περιοχές των Η.Π.Α (Bergmann, 2001). Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, πολλά πανεπιστήμια του Ηνωμένου Βασιλείου αλλά και των Η.Π.Α, παρείχαν εξ αποστάσεως σπουδές μέσω αλληλογραφίας ως μέρος του κινήματος επέκτασης των πανεπιστημίων (Storr, 1966, όπ. αναφ. στη Lee, 2017). Παρόλα αυτά, ο όρος «εξ αποστάσεως εκπαίδευση» διατυπώθηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του '70 (Λιοναράκης, 2009).

Από τον ορισμό της εξΑΕ, υπάρχει διαρκής εξέλιξη των τρόπων εφαρμογής της σε εκπαιδευτικά σενάρια. Οι Anderson και Dron (2011) σημειώνουν ότι οι «γενιές της εξΑΕ» καθορίζονται από το είδος της τεχνολογίας που χρησιμοποιούνταν για την παράδοση του ΕΥ. Έτσι, η πρώτη γενιά της εξΑΕ βασίστηκε στο ταχυδρομείο, ενώ η δεύτερη γενιά βασίστηκε στην παράδοση του ΕΥ μέσω της τηλεόρασης, του ραδιοφώνου και της παραγωγής ταινιών. Στην τρίτη γενιά εισήχθησαν διαδραστικές τεχνολογίες, όπως τα ηχητικά ντοκουμέντα, το διαδραστικό κείμενο, το βίντεο και τέλος το διαδίκτυο και οι τηλεδιασκέψεις. Στις επόμενες γενιές, τέταρτη και πέμπτη, ενσωματώθηκε η χρήση πιο σύγχρονων τεχνολογιών και εφαρμογών Web 2.0 (Anderson & Dron, 2011).

Όσον αφορά τα μαθησιακά αποτελέσματα της εξΑΕ, ο Perry (όπ. αναφ. στον Keegan, 1988) σημείωσε ότι είναι αντίστοιχα με αυτά της συμβατικής εκπαίδευσης, ενώ ο Holmberg (1995) ανέφερε ότι η εξΑΕ αποτελεί μια μορφή εκπαίδευσης που παρέχει ευκαιρίες μάθησης σε άτομα που δεν έχουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν στη συμβατική μορφή εκπαίδευσης που υλοποιείται σε εκπαιδευτικούς χώρους. Αξίζει να σημειωθεί πως ο Alan Tait (2008) χαρακτήρισε τα Ανοικτά Πανεπιστήμια, τα οποία παρέχουν σπουδές υψηλού επιπέδου από απόσταση, ως εξ ορισμού υψηλά πολιτικά ιδρύματα που δημιουργήθηκαν λόγω της ανικανότητας της ανώτερης εκπαίδευσης να ακολουθήσει την πρόκληση του εκσυγχρονισμού. Πρόσθεσε, ακόμα, ότι η εξΑΕ, μέσω της παροχής προγραμμάτων διαφόρων γνωστικών αντικειμένων, αλλά και επιπέδων, συντελεί στην προώθηση της «Κοινωνικής Δικαιοσύνης» (Tait, 2013).

Σε παγκόσμιο, αλλά και σε ελληνικό επίπεδο, έχουν αναπτυχθεί οργανισμοί που προωθούν την εξΑΕ. Σε αυτούς συγκαταλέγεται ο Σύνδεσμος Ευρωπαϊκών Ανοικτών Πανεπιστημίων (European Association of Distance Teaching Universities- EADTU), ο οποίος πλέον αριθμεί 25 χώρες μέλη, με περισσότερα από 200 πανεπιστήμια και περίπου 3 εκατομμύρια φοιτητές (distance learning portal, n.d.). Σημαντικά Ανοικτά Πανεπιστήμια που ανήκουν στον EADTU είναι το Open University του Ηνωμένου Βασιλείου, που αποτελεί πρωτοπόρο πανεπιστήμιο της εξΑΕ, το Fern Universität στο Hagen της Γερμανίας, το Universidad Nacional in Distancia (UNED) της Ισπανίας και τα Ανοικτά Πανεπιστήμια της Ελλάδας και της Κύπρου. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της εξΑΕ, σε παγκόσμιο επίπεδο διαδραμάτισε και το Πανεπιστήμιο της Νότιας Αφρικής (UNISA), καθώς έδωσε τη δυνατότητα σε πληθυσμούς όλων των εθνικών χαρακτηριστικών, να συμμετέχουν σε ανώτερες σπουδές (Msila, 2021).

Εκτός από τα Ανοικτά Πανεπιστήμια, έχουν αναπτυχθεί και εκπαιδευτικοί οργανισμοί που λειτουργούν εξ αποστάσεως και παρέχουν εκπαιδευτικές υπηρεσίες και προγράμματα σε διάφορα επίπεδα εκπαίδευσης. Ορισμένοι από αυτούς είναι η Coursera και το edX οι οποίοι, μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας που συνεργάζεται με πανεπιστήμια και εκπαιδευτικούς φορείς παγκοσμίως, προσφέρουν μαθήματα και προγράμματα από απόσταση. Επιπλέον, η Ακαδημία Χαν (Khan Academy) προσφέρει δωρεάν μαθήματα σε μαθητές όλων των ηλικιών με τη βοήθεια σύντομων βιντεοδιαλέξεων σε αντικείμενα, όπως τα Μαθηματικά, η Επιστήμη, η Ιστορία κ.ά. (Thomson, 2011).

Στη «Διακήρυξη για την Ανοικτή και την εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση», οι Λιοναράκης κ.ά. (2020) αναφέρουν ότι η εξΑΕ αποτελεί «μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία εκπαίδευσης, η οποία, για να είναι ποιοτική και αποτελεσματική, απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό από το πρώτο ως το τελευταίο βήμα» και πως «προσδιορίζεται από τη θεώρηση “τους μαθαίνουμε πώς να μαθαίνουν”». Συνεπώς, η εξΑΕ βασίζεται σε συγκεκριμένες αρχές. Αρχικά, σύμφωνα με τον Keegan (2001), οι βασικές αρχές της εξΑΕ ήταν η απόσταση (όχι μόνο γεωγραφική αλλά και χρονική, ψυχολογική και επικοινωνιακή), η συμμετοχή του εκπαιδευτικού οργανισμού με παροχή προδιαγραφών στον σχεδιασμό και την προετοιμασία του ΕΥ, η παροχή υπηρεσιών υποστήριξης στους εκπαιδευόμενους από τον εκπαιδευτικό οργανισμό, η χρήση έντυπου, οπτικοακουστικού καθώς και ηλεκτρονικού υλικού ως βασικά μαθησιακά εργαλεία, η αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευόμενων και η απουσία λειτουργίας της μαθησιακής ομάδας. Με το πέρασμα των χρόνων, η τελευταία αρχή έπαψε να ισχύει. Αυτό συνέβη διότι η εξΑΕ μετατρέπεται συνεχώς, από μία στατική σε μία δυναμική μέθοδο εκπαίδευσης που ικανοποιεί τις μαθησιακές ανάγκες της εποχής μας. Πλέον μέσα από την εξΑΕ προωθείται η δημιουργία κοινοτήτων μάθησης, ενός μοντέλου που επιζητείται από τους εκπαιδευόμενους, περισσότερο από το μοντέλο του «μοναχικού» εκπαιδευόμενου (Burns, 2023).

Ανάλογα με τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων, η εξΑΕ διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες: τη Σύγχρονη εξΑΕ, την Ασύγχρονη εξΑΕ και τη Μεικτή- Συνδυαστική εξΑΕ (Κόκκος, 1999). Στη Σύγχρονη εξΑΕ γίνεται χρήση προηγμένων τεχνολογιών διαδικτύου για σύγχρονη μετάδοση των συναντήσεων, όπως πλατφόρμες τηλεδιασκέψεων και εργαλείων σύγχρονης γραπτής συζήτησης (ανταλλαγής γραπτών μηνυμάτων σε πραγματικό χρόνο), ενώ η Ασύγχρονη εξΑΕ χαρακτηρίζεται από τη χρήση μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ανταλλαγή μηνυμάτων σε πίνακες συζήτησης και σε fora, όπου δεν απαιτείται η ταυτόχρονη διαδικτυακή παρουσία των συμμετεχόντων και υπάρχει ευελιξία όσον αφορά το χρονοδιάγραμμα (Hrastinski, 2008). Στην Ασύγχρονη χρησιμοποιούνται οι πλατφόρμες e-learning όπως το Moodle, το Blackboard, το Google Classroom κ.ά., όπου οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν και να διαχειρίζονται τα μαθήματά τους αλλά και να προχωρούν στην αξιολόγηση των μαθητών τους. Εφόσον οι δύο αυτές μορφές εξΑΕ, η Σύγχρονη και η Ασύγχρονη δεν αποτελούν αντίθετες διαδικασίες αλλά συμπληρωματικές, αναδείχθηκε η αναγκαιότητα για τη

δημιουργία της τρίτης μορφής, αυτής της Μεικτής- Συνδυαστικής εξΑΕ (Anastasiades, 2012).

2.2 Σχολική εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Η σχολική εξΑΕ αποτελεί μια υπο-κατηγορία της εξΑΕ καθώς η εφαρμογή της αναφέρεται στις σχολικές σπουδές. Συγκεκριμένα, με τον όρο «εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση» νοείται η εκπαίδευση σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η οποία παρέχεται εξ αποστάσεως και απευθύνεται σε άτομα σχολικής ηλικίας καθώς και σε ενήλικους (Βασάλα, 2005). Η σχολική εξΑΕ δεν αποτελεί ένα σύγχρονο σύστημα εκπαίδευσης, καθώς σε περιοχές όπου υπήρχε μεγάλη γεωγραφική διασπορά του πληθυσμού, όπως στην Αυστραλία, τη Νέα Ζηλανδία αλλά και στη Σκανδιναβία και την Αλάσκα, συστάθηκαν σχολικές μονάδες που λειτουργούσαν εξ αποστάσεως από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα (Βασάλα, 2005).

Στις μέρες μας, παρατηρείται σημαντική αύξηση παγκοσμίως του αριθμού των μαθητών σε σχολεία της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που επιλέγουν να παρακολουθήσουν εξ αποστάσεως εκπαιδευτικά προγράμματα στο πλαίσιο συμπληρωματικής ή αυτοδύναμης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, σύγχρονα ή ασύγχρονα (Barbour, 2016).

Αξίζει να σημειωθεί ότι πριν από την εποχή της πανδημίας COVID-19 και την αναγκαστική εφαρμογή της εξΑΕ σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, στην Ελλάδα δεν εφαρμόζονταν προγράμματα αυτοδύναμης σχολικής εξΑΕ, εκτός από την περίπτωση του τηλε-γυμνασίου στην Ψέριμο (εφημερίδα ΤΑ ΝΕΑ, 2008). Αντιθέτως, έχουν εφαρμοστεί πολλά προγράμματα Μεικτής- Συμπληρωματικής εξΑΕ στο πλαίσιο συνεργασίας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο μέσω προγραμμάτων όπως το Scientix, το Go-Lab, το OSOS κ.ά. (Παπαδημητρίου 2020). Επιπλέον, στη χώρα μας, η Εκπαιδευτική Τηλεόραση αποτελούσε ανέκαθεν φορέα που συμβάλλει στη σχολική εξΑΕ (Παπαδημητρίου, 2020).

Όπως στην περίπτωση της εξΑΕ, έτσι και η σχολική εξΑΕ αναφέρεται στη χρήση της εξ αποστάσεως παροχής εκπαίδευσης σε πλαίσιο τυπικής εκπαίδευσης όπου οι μαθητές συμμετέχουν στα μαθήματά τους είτε από το σπίτι είτε από όποιον άλλο χώρο αυτοί επιλέγουν. Η ανάγκη και το ενδιαφέρον για συμμετοχή σε εξ αποστάσεως προγράμματα μπορεί να αυξάνεται λόγω της αδυναμίας πρόσβασης στον φυσικό χώρο του σχολείου, λόγω

κακών καιρικών συνθηκών, κακού οδικού δικτύου, υγειονομικών κρίσεων, όπως αυτή του COVID-19 κ.ά. Η εξ αποστάσεως ενασχόληση των μαθητών, οι οποίοι σε άλλες συνθήκες δεν θα μπορούσαν να έχουν καμία επαφή με το σχολικό περιβάλλον, εξασφαλίζει την κοινωνικοποίησή τους καθώς προωθεί την ανάπτυξη όχι μόνο γνωστικών αλλά και κοινωνικών δεξιοτήτων, βοηθάει τους εκπαιδευόμενους να ξεπεράσουν το αίσθημα της απομόνωσης και μετατρέπει το σχολείο σε ένα κέντρο αναφοράς και καινοτομίας (Mangione & Cannella, 2020).

Η σχολική εξΑΕ δύναται να εφαρμόζεται είτε ανεξάρτητα από τη συμβατική εκπαίδευση, αντικαθιστώντας το συμβατικό περιβάλλον μάθησης, (αυτοδύναμη σχολική εξΑΕ) είτε παράλληλα με αυτήν, συμπληρώνοντάς την (συμπληρωματική σχολική εξΑΕ) (Παπαδημητρίου, 2018). Επιπλέον, όπως συμβαίνει και στην εξΑΕ, στη σχολική εξΑΕ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας συνδυασμός συμβατικών μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης και εξ αποστάσεως διαδικτυακών μορφών εκπαίδευσης (Μεικτή-Συνδυαστική σχολική εξΑΕ) (Μίμινου & Σπανακά, 2013). Και οι τρεις μορφές σχολικής εξΑΕ μπορούν να χρησιμοποιήσουν παρόμοια τεχνολογικά εργαλεία σε διαφορετικές αλληλουχίες δραστηριοτήτων (Μίμινου & Σπανακά, 2013). Βέβαια, βασικό κορμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας αποτελεί το ΕΥ, του οποίου ο ρόλος είναι ιδιαίτερα σημαντικός και οφείλει να είναι κατάλληλα δομημένο, προκειμένου να επιτευχθούν οι μαθησιακοί στόχοι με την ελάχιστη βοήθεια από τον εκπαιδευτή (Μανούσου, κ.ά., 2017).

Παρ όλα αυτά, στην εφαρμογή της σχολικής εξΑΕ, οι εκπαιδευτικοί που αναλαμβάνουν να διδάξουν από απόσταση, οφείλουν να έχουν ορισμένες δεξιότητες. Σύμφωνα με τους Rehn et al. (2018), σε παιδαγωγικό επίπεδο, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να διδάσκουν και να επικοινωνούν εξ αποστάσεως και να ενισχύουν τους μαθητές τους να κάνουν ερωτήσεις. Επιπλέον, οφείλουν να γνωρίζουν πώς να σχεδιάζουν σενάρια και δραστηριότητες κατάλληλα για εξΑΕ, όπου προωθείται η διερεύνηση και η βαθιά κατανόηση των εννοιών, και να παρακολουθούν την πρόοδο των μαθητών τους, δίνοντάς τους ανατροφοδότηση. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τον Λιοναράκη (2001β), ανεξαρτήτως μορφής, ο εκπαιδευτής δεν είναι αυτός που φέρει την ευθύνη της διδακτικής, αλλά το ΕΥ. Σε επίπεδο ψηφιακού γραμματισμού, δηλαδή σε επίπεδο διαχείρισης του μαθήματος, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να γνωρίζουν τον τρόπο σχεδιασμού και οργάνωσης της εικονικής τάξης και τον τρόπο διαμοιρασμού υλικού (Rehn et al., 2018).

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να βρίσκονται σε ετοιμότητα, ώστε να αξιοποιηθεί καταλλήλως το ΕΥ και να συμβάλλουν στη μάθηση των μαθητών τους (Rowntree, 1994. Ματραλής, 1998). Τέλος, εξίσου σημαντική είναι και η εξασφάλιση της συνεργασίας με τους γονείς και την κοινωνία, προκειμένου να διεξάγεται η μαθησιακή διαδικασία σε περιβάλλον συναίνεσης και αλληλεγγύης. Η αμφίδρομη επικοινωνία γονέων-εκπαιδευτικών συντελεί στην κατανόηση από τους εκπαιδευτικούς των ιδιαιτεροτήτων των μαθητών και συνεπώς, στη βελτίωση της ποιότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας (LaRocque et al., 2011).

Σχολική εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19

Αξίζει να σημειωθεί ότι με την έναρξη της πανδημίας COVID-19, εκτός από τους προαναφερθέντες εκπαιδευτικούς οργανισμούς, σε παγκόσμιο επίπεδο η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων αναγκάστηκε να αλληλεπιδρά με τους μαθητές και να διδάσκει εξ αποστάσεως. Βέβαια, ο Bates (2022) σχολίασε ότι ίσως η πανδημία COVID-19 να συνετέλεσε στην οπισθοδρόμηση της εξΑΕ, καθώς οι εκπαιδευτικοί ενημερώθηκαν μεν για τις δυνατότητες της σύγχρονης εξΑΕ, αλλά στην πλειοψηφία τους, απλώς μετέφεραν τον τρόπο διδασκαλίας που εφαρμόζαν στη σχολική τους αίθουσα, σε μία εικονική, χωρίς να κάνουν τις απαραίτητες αλλαγές στα εκπαιδευτικά τους σενάρια. Συμπερασματικά, αυτό που οι περισσότεροι ανέφεραν ως εξΑΕ ήταν μια νέα μορφή επικοινωνίας, καθώς οι εκπαιδευτικοί προσπάθησαν να βρουν εναλλακτικούς τρόπους επικοινωνίας με τους μαθητές τους (Bates, 2023).

Στην Ελλάδα, κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, το εκπαιδευτικό σύστημα κλήθηκε να εφαρμόσει τη μέθοδο της εξΑΕ, υπό δυσμενείς συνθήκες, όπως ήταν η έλλειψη τεχνολογικών υποδομών, η προβληματική σύνδεση και πρόσβαση σε διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης, η ελλιπής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ καθώς και η αρνητική στάση των εν ενεργεία εκπαιδευτικών απέναντι στην τεχνολογία, κυρίως αυτών με ένα μεγάλο μέσο όρο ηλικίας (Αναστασιάδης, 2020). Το πλαίσιο εφαρμογής της έκτακτης εξΑΕ ήταν αγχωτικό καθώς, χωρίς να υπάρχει κατάλληλη προετοιμασία τόσο σε επίπεδο υλικοτεχνικής υποδομής όσο και σε επίπεδο επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, ζητήθηκε από τους τελευταίους να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν εξ αποστάσεως διδακτικές παρεμβάσεις (Tzifopoulos, 2020).

Παρόλα αυτά, οι εκπαιδευτικοί έκαναν φιλότιμες προσπάθειες για να ανταπεξέλθουν στις δυσκολίες που αντικειμενικά αντιμετώπιζαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας λόγω της μη ειδίκευσής τους στην εξΑΕ. Σημαντική ήταν και η συμβολή της εκπαιδευτικής ομάδας στο Facebook με λογαριασμό «εξ αποστάσεως εκπαίδευση», όπου εγγράφηκαν περισσότεροι από 50.000 εκπαιδευτικοί, οι οποίοι είχαν τη δυνατότητα εκεί να μοιράζονται πληροφορίες για την εξΑΕ και να προτείνουν λύσεις στα καθημερινά προβλήματα που προέκυπταν στην εξ αποστάσεως αλληλεπίδραση με τους μαθητές τους.

2.3 Εκπαιδευτικό υλικό στη σχολική εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Πυλώνας της εξΑΕ είναι το ΕΥ στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι στηρίζονται και με το οποίο αλληλεπιδρούν κατά τη διάρκεια των εξ αποστάσεως σπουδών τους (Martin & Bolliger, 2018). Στην εξΑΕ και τη σχολική εξΑΕ χρησιμοποιείται ΕΥ το οποίο πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά, προκειμένου να προσφέρει αποτελεσματικές και συνάμα ευχάριστες εκπαιδευτικές εμπειρίες στους μαθητές. Ο Rowntree (1997) σημείωσε σχετικά ότι, αν οι δραστηριότητες δεν ανταποκρίνονται στα μαθησιακά αποτελέσματα, είναι πολύ πιθανό οι εκπαιδευόμενοι να ασχοληθούν μόνο με αυτές που τους φαίνονται πιο συμβατές με τα δικά τους κίνητρα. Ο Λιοναράκης (1999) ανέφερε ότι το ΕΥ στην εξΑΕ αποτελεί ένα «αναλυτικό και συνθετικό υλικό» το οποίο προσαρμόζεται αναλόγως, προκειμένου να υποστηριχθεί το έργο του εκπαιδευτικού καθώς και η μαθησιακή διαδικασία.

2.3.1 Σχεδιασμός και χαρακτηριστικά εκπαιδευτικού

Ο Λιοναράκης (2001α) μίλησε για τη πολυμορφική διάσταση της εξΑΕ τονίζοντας ότι το πολυμορφικό ΕΥ έχει ως στόχο να προωθεί: α) την ποιοτική διάσταση της εξΑΕ στη μαθησιακή διαδικασία, β) την πολυλειτουργικότητα σχετικά με την ευέλικτη διαχείριση της εξΑΕ από τους εκπαιδευτές και τους εκπαιδευόμενους καθώς και γ) την υιοθέτηση ευέλικτων μέσων και εκπαιδευτικών εργαλείων. Από τα παραπάνω διαφαίνεται η σημαντικότητα του σχεδιασμού ενός πολυμορφικού διδακτικού υλικού. Ο ίδιος τόνισε πως ένα ευέλικτο ΕΥ αποτελεί τον κύριο μοχλό της διδασκαλίας και σχεδιάζεται βάσει ποιοτικών κριτηρίων (Λιοναράκης, 1999).

Επιπλέον, το ΕΥ κατέχει σημαντική θέση στη μαθησιακή διαδικασία και θα πρέπει να προωθεί την αυτενέργεια του εκπαιδευόμενου (Χαρτοφύλακα, 2007). Το ΕΥ πρέπει να

σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο που να μεγιστοποιείται η διαδραστικότητα και να δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους για αυτό-αξιολόγηση. Συγκεκριμένα, πρέπει να παρουσιάζεται καθαρά, με λογική δομή και αλληλουχία και να βοηθάει στην ενίσχυση προϋπάρχουσων δεξιοτήτων αλλά και την ανάπτυξη νέων (Ossiannilsson, 2016).

Η Burns (2023) καταγράφει τα παρακάτω είδη ΕΥ, καθένα από τα οποία δίνει κάποια ιδιαίτερη μορφή στα εκπαιδευτικά σενάρια που εφαρμόζονται στην εξΑΕ: α) εκτυπωμένο υλικό, β) ηχητικό- ακουστικό υλικό, γ) οπτικό υλικό και δ) πολυμεσικό υλικό ενώ αναφέρεται και στη μάθηση μέσω κινητών συσκευών και στην ηλεκτρονική μάθηση. Σύμφωνα με τον Bates (2019), το ΕΥ μπορεί να περιλαμβάνει:

1. *Κείμενο*: Τα κείμενα μπορεί να προέρχονται από βιβλία και λογοτεχνικά κείμενα και πρέπει να είναι προσεκτικά επιλεγμένα.
2. *Γραφικά*: Τα γραφικά μπορούν να περιλαμβάνουν διαγράμματα, φωτογραφίες, εικόνες και αφίσες. Μάλιστα, οι Σπανακά και Λιοναράκης (2017) σημειώνουν ότι η μάθηση πρέπει να διευκολύνεται μέσω της οπτικής απεικόνισης οπότε η χρήση εικόνας είναι επιβεβλημένη (Σπανακά & Λιοναράκης, 2017).
3. *Ήχο*: Το ηχητικό υλικό περιλαμβάνει ήχους, ηχογραφημένες ομιλίες αλλά και podcast.
4. *Βίντεο*: Τα βίντεο μπορεί να περιέχουν τηλεοπτικά προγράμματα και βίντεο από το Youtube καθώς και βιντεοσκοπημένες ομιλίες. Αυτές οι ομιλίες μπορεί να αποτελούν βιντεοδιαλέξεις-εισηγήσεις των εκπαιδευτών (Lionarakis et al., 2005).
5. *Εκπαιδευτικά λογισμικά, e-learning πλατφόρμες κ.ά.*

Σύμφωνα με το μοντέλο West-Λιοναράκη (Λιοναράκης, 2001α) που αφορά τη δομή και την οργάνωση του ΕΥ και το οποίο εισάγει την έννοια της πολυμορφικότητας, το ΕΥ για να είναι πλήρες θα πρέπει να περιέχει ποικιλία στις μορφές του, οι οποίες κατηγοριοποιούνται στις εξής 3 δέσμες:

- 1^η δέσμη, η οποία περιέχει κείμενα, προκείμενα και μετακείμενα.
 - Τα *κείμενα* αποτελούν τον κορμό του ΕΥ και οφείλουν να χαρακτηρίζονται από επιστημονική συνοχή.

- Τα *προκείμενα* αναφέρονται στη δομή των βασικών κειμένων καθώς περιλαμβάνουν τα περιεχόμενα, τον σκοπό και τους στόχους του ΕΥ, τα μαθησιακά αποτελέσματα, τις λέξεις-κλειδιά και διαγνωστικά τεστ.
- Τα *μετακείμενα* έχουν ως στόχο τον έλεγχο της μάθησης και γι' αυτό, περιέχουν συνόψεις, παραρτήματα, παραπομπές, οδηγούς για περαιτέρω μελέτη, αλλά και δραστηριότητες ελέγχου.
- 2^η δέσμη, η οποία περιέχει διακείμενα, επικείμενα, παρακείμενα και περικείμενα.
 - Τα *διακείμενα* περιέχουν συμπεράσματα, συνόψεις και περιλήψεις αλλά και παρέχουν τη δυνατότητα αξιολόγησης των μαθητών μέσα από δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης και μηχανισμούς ανατροφοδότησης.
 - Τα *επικείμενα* που έχουν υποστηρικτικό ρόλο περιέχουν επεξηγήσεις, γλωσσάρια, ορισμούς και γενικώς στοιχεία που συντελούν στην κατανόηση του βασικού κειμένου.
 - Τα *παρακείμενα* αποτελούνται από μη-γλωσσικά ή ημι-γλωσσικά μέρη, όπως φωτογραφίες, σχήματα κ.τ.λ.
 - Τα *περικείμενα* περιλαμβάνουν μελέτες περίπτωσης και κατάλληλα παραδείγματα που εμπλουτίζουν το βασικό κείμενο και συντελούν στην εμβάθυνση σε αυτό.
- 3^η δέσμη, η οποία περιέχει πολυκείμενα και πολυαντικείμενα.
 - Τα *πολυκείμενα* δίνουν πληροφορίες για την εκπόνηση δραστηριοτήτων και εργασιών, ενημερώνουν τον αναγνώστη για τις απαραίτητες δεξιότητες και περιέχουν πληροφορίες για την ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτή.
 - Τα *πολυαντικείμενα* περιέχουν ηλεκτρονικά μέσα και οπτικοακουστικό υλικό για την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας.

2.3.2 Αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού

Το ΕΥ αποτελεί βασικό εργαλείο-συστατικό της μαθησιακής διαδικασίας στην εξΑΕ και στη σχολική εξΑΕ και γι' αυτό, αν δεν ικανοποιεί τα απαραίτητα ποιοτικά χαρακτηριστικά, μπορούν να προκύψουν σοβαρά προβλήματα στην εφαρμογή του. Συνεπώς, κρίνεται απαραίτητη η διαρκής επικαιροποίησή του, καθώς και η αξιολόγηση του βαθμού ικανοποίησης των χαρακτηριστικών ποιότητας (Lionarakis & Papademetriou, 2003). Ο

Wessels (2001) πρότεινε για την αξιολόγηση της ποιότητας του ΕΥ εξΑΕ τη χρήση των παρακάτω οκτώ κριτηρίων:

1. *Προσβασιμότητα*- να είναι δυνατή η πρόσβαση στο ΕΥ, από όλους τους εκπαιδευομένους (Burgstahler, 2001).
2. *Εφαρμογή κατάλληλου ύφους στη γλώσσα*, τόσο στον προφορικό (π.χ. podcast) όσο και στον γραπτό λόγο (Σοφός & Kron, 2010). Ειδικά, οι Σπανακά και Λιοναράκης (2017) σημειώνουν πως στον γραπτό λόγο, το ύφος θα πρέπει να είναι προσιτό στους εκπαιδευομένους.
3. *Μαθησιακά αποτελέσματα*. Οι διδακτικοί στόχοι και τα μαθησιακά αποτελέσματα πρέπει να προσδιορίζονται από την αρχή της δημιουργίας του ΕΥ (Σπανακά και Λιοναράκης, 2017).
4. *Συνάφεια*. Οι Sims και Koszalka (2007) αναφέρουν ότι το ΕΥ πρέπει να είναι συναφές με την ηλικιακή ομάδα των εκπαιδευομένων, τα ενδιαφέροντά τους, καθώς και με τις ήδη υπάρχουσες εμπειρίες τους.
5. *Ανταπόκριση από την κοινωνία*. Είναι σημαντικό το ΕΥ να ανταποκρίνεται στα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες της κοινωνίας και να έχει θετικό αντίκτυπο στην ευημερία της κοινωνίας (Wessels, 2001)
6. *Ποιότητα της μάθησης*. Σύμφωνα με αυτό το κριτήριο, θα πρέπει να ελέγχεται κατά πόσο το ΕΥ συντελεί στη βελτίωση της ποιότητας της μάθησης εξοπλίζοντας τους εκπαιδευομένους με δεξιότητες ανεξάρτητης μάθησης και σκέψης. Επιπλέον, ελέγχεται αν το ΕΥ δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευομένους να ελέγχουν οι ίδιοι τη μάθησή τους (Παναγιωτακόπουλος κ.ά., 2003).
7. *Σεβασμός και ανεκτικότητα της διαφορετικότητας του άλλου*. Σύμφωνα με τα κριτήρια, είναι σημαντικό το ΕΥ να παρουσιάζει στοιχεία ευαισθησίας σχετικά με τις φυλές και τα φύλα με σκοπό να προωθείται ο σεβασμός και η ανεκτικότητα στη διαφορετικότητα (Kramarae, 2001).
8. *Χρήση κατάλληλων στρατηγικών αξιολόγησης*. Τέλος, θα πρέπει μέσω του ΕΥ να έχουν προβλεφθεί στρατηγικές αξιολόγησης, όπως εργασίες και δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης, που δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να δείξουν το βαθμό

κατανόησής τους και να εφαρμόσουν τις ικανότητές τους σε ποικίλα πλαίσια (Marzano et al., 1993).

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι υπάρχει ποικιλομορφία στο ΕΥ και ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν το κατάλληλο ΕΥ για τη διδασκαλία τους μέσα από μία τεράστια δεξαμενή, η οποία διαρκώς εμπλουτίζεται. Βέβαια, είναι σημαντική η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών πάνω στη σύγχρονη και ασύγχρονη εξΑΕ, καθώς και στη σημασία και τον ρόλο του ΕΥ σε αυτές τις μεθόδους εκπαίδευσης (Αναστασιάδης, κ.ά., 2021).

2.4 Μοντέλα σχεδιασμού εκπαιδευτικού υλικού στην εκπαίδευση

Ταυτόχρονα με την εξέλιξη της εξΑΕ, διερευνάται και η επιλογή του κατάλληλου μοντέλου για τον σχεδιασμό του ΕΥ και σχεδίων μαθήματος που θα εφαρμοστούν σε αυτή. Στη διερεύνηση αυτή, προτείνονται μοντέλα σχεδιασμού τα οποία υπόκεινται σε μία διαδικασία διαρκούς αξιολόγησης και επικοδομητικής συζήτησης μεταξύ ερευνητών και εκπαιδευτικών, κατά την οποία τα μοντέλα σχεδιασμού ελέγχονται και εν συνεχεία, είτε επανασχεδιάζονται είτε προσαρμόζονται για την καλύτερη εξυπηρέτηση των μαθησιακών στόχων στην εξΑΕ (Martin, 2019). Οι σχεδιαστές εκπαιδευτικών προγραμμάτων επιλέγουν μεταξύ διαφόρων μοντέλων, όπως το ADDIE, το UDL, το SA, το Rapid ISD, το Kirpatrick, το IDDE, το Μινιμαλιστικό κλπ., ανάλογα με το μαθησιακό αντικείμενο, τον χρόνο που έχουν στη διάθεσή τους αλλά και τον προϋπολογισμό που διαθέτουν. Το μοντέλο ADDIE είναι ένα κλασικό μοντέλο σχεδιασμού εκπαιδευτικού περιεχομένου και αποτελεί τη βάση για όλα τα υπόλοιπα μοντέλα.

2.4.1 Μοντέλο ADDIE

Το μοντέλο ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation-Ανάλυση, Σχεδιασμός, Ανάπτυξη, Εφαρμογή, Αξιολόγηση), παρ' ότι πρωτοσχεδιάστηκε από το Κέντρο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου της Florida (FSU), για τις ανάγκες του αμερικάνικου στρατού, θεωρήθηκε, στη συνέχεια, ως βασικό εργαλείο σχεδιασμού των εκπαιδευτικών προγραμμάτων, οπότε και αναπροσαρμόστηκε αναλόγως

(Almelhi, 2021). Στην πρώτη του μορφή, το μοντέλο ονομάστηκε ADDIC (Analysis, Design, Development, Implementation, Control- Ανάλυση, Σχεδιασμός, Ανάπτυξη, Εφαρμογή, Έλεγχος) και παρουσιάστηκε από τους Branson et al. το 1975, σε επίσημο έγγραφο του αμερικάνικου στρατού. Από την εμφάνισή του και με το πέρασμα των χρόνων, τα στάδια του μοντέλου αναθεωρήθηκαν με στόχο να γίνει πιο δυναμικό και διαδραστικό (Instructional Designers of Penn State, n.d.) (Εικόνα 2). Συγκεκριμένα, το 1984, το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας σχεδιασμού μετονομάστηκε από Control (έλεγχος) σε Evaluation (αξιολόγηση), οπότε και ως τελική ονομασία του μοντέλου ορίστηκε η ονομασία ADDIE.

Βασικό πλεονέκτημα του μοντέλου ADDIE ως μοντέλου σχεδιασμού ΕΥ, αποτελεί η ευελιξία του και η δυνατότητα να αναπτύσσεται και να προσαρμόζεται καταλλήλως ώστε να σχεδιάζει ΕΥ που θα ικανοποιεί τις μαθησιακές ανάγκες κάθε ομάδας εκπαιδευομένων. Παρόλα αυτά, η σειριακή μορφή του μοντέλου έχει δεχθεί κριτική, με κυριότερη αυτή που θεωρεί ότι συγκριτικά με άλλα αντίστοιχα σχεδιαστικά μοντέλα, τα στάδια υλοποίησής του, μπορεί να απαιτούν τον περισσότερο χρόνο (Instructional Designers of Penn State, n.d.) και ότι η αυστηρή, σειριακή δομή του μπορεί να περιορίσει τη δημιουργικότητα των σχεδιαστών (Spatioti et al., 2022).



Εικόνα 2 Η χρονική εξέλιξη του μοντέλου ADDIE. Μεταφρασμένη από πρωτότυπη εικόνα που ανακτήθηκε από <https://www.kroobannok.com/m/mview.php?id=35953>

Στη συνέχεια, αναφέρονται αναλυτικά τα πέντε στάδια του μοντέλου ADDIE.

Ανάλυση (Analysis)

Το στάδιο της Ανάλυσης, ως το 1ο στάδιο του μοντέλου ADDIE, θεωρείται η βάση για τα επόμενα τέσσερα στάδιά του. Στο στάδιο της Ανάλυσης, οι διαδικασίες διακρίνονται σε δύο ομάδες: σε αυτές που προορίζονται για τη διδασκαλία και σε αυτές που απέχουν από τη διδασκαλία (Branson et al., 1975). Στην περίπτωση των σχετικών με τη διδασκαλία δραστηριοτήτων, το στάδιο της Ανάλυσης θεωρείται η βάση για τα επόμενα στάδια σχεδιασμού, καθώς στο στάδιο της Ανάλυσης καθορίζεται το υπό διερεύνηση θέμα και τα στάδια διερεύνησής του (Muruganantham, 2015). Επιπλέον, η ανάλυση αναφέρεται στους στόχους, το περιεχόμενο, τις προδιαγραφές, τις απαιτήσεις και τα απαραίτητα εργαλεία για το σχεδιασμό της διδασκαλίας (Tu et al., 2021).

Σχεδιασμός (Design)

Στο 2ο στάδιο του ADDIE, το στάδιο του Σχεδιασμού, θα αξιοποιηθούν οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν στο στάδιο της Ανάλυσης. Κάθε στόχος που ορίστηκε στο 1ο στάδιο αναλύεται και αντιστοιχίζεται στα απαραίτητα βήματα (Branson, et al., 1975). Στο στάδιο του Σχεδιασμού καταγράφεται η δομή του ΕΥ (Κεφάλαια, Ενότητες, Υποενότητες κλπ.), επιλέγονται οι δραστηριότητες που θα αναπτυχθούν, καθορίζονται οι μέθοδοι εκπαίδευσης που θα εφαρμοστούν, αλλά και το αντίστοιχο χρονοδιάγραμμα ώστε να διασφαλιστεί η αξιοποίηση του ΕΥ που θα αναπτυχθεί (Tu et al., 2021).

Ανάπτυξη (Development)

Το στάδιο της Ανάπτυξης ξεκινάει με την ταξινόμηση των εκπαιδευτικών στόχων, ώστε να είναι δυνατή η αναγνώριση των απαραίτητων κατευθύνσεων της μαθησιακής διαδικασίας (Branson et al., 1975). Στην περίπτωση της εξΑΕ, σε αυτό το στάδιο, εντάσσεται η χρήση πλατφόρμας όπου αναρτάται το ΕΥ και όλα τα απαραίτητα εκπαιδευτικά εργαλεία (Muruganantham, 2015). Σε αυτό το στάδιο αναζητούνται και εντάσσονται τα λογισμικά και τα εργαλεία όπως εξοπλισμός για προσομοιώσεις (Muruganantham, 2015).

Επιπλέον, στο στάδιο της Ανάπτυξης, προτείνεται να πραγματοποιείται ένας πιλοτικός έλεγχος, εφαρμόζοντας το ΕΥ σε ένα μικρό δείγμα εκπαιδευομένων, ώστε να δοθεί η

κατάλληλη ανατροφοδότηση και να γίνουν οι απαραίτητες αναπροσαρμογές πριν από το στάδιο της Εφαρμογής (Instructional Designers of Penn State, n.d.).

Εφαρμογή (Implementation)

Το στάδιο της Εφαρμογής αποτελεί ουσιαστικά το στάδιο διεξαγωγής της μαθησιακής διαδικασίας κατά την οποία πραγματοποιούνται συνεργασίες μεταξύ της εκπαιδευτικής ομάδας (εκπαιδευτικοί και εκπαιδευόμενοι), του ΕΥ (σε όλες τις μορφές του) και του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος μάθησης (Tu et al., 2021). Ο Muruganantham (2015) μάλιστα, σημειώνει ότι αυτό το στάδιο πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να προωθείται η κατανόηση του ΕΥ από τους μαθητές καθώς και η επίτευξη των αρχικά τιθέμενων στόχων. Για να είναι εφικτό και αποτελεσματικό αυτό το στάδιο, απαιτείται η κατάλληλη επιμόρφωση του εκπαιδευτικού προσωπικού. Συγκεκριμένα ένα μέρος του εκπαιδευτικού προσωπικού πρέπει να εκπαιδευτεί στη διαχείριση του εκπαιδευτικού πλάνου και ένα άλλο στην παιδαγωγική εφαρμογή του (Branson et al., 1975).

Αξιολόγηση (Evaluation)

Οι Branson et al. (1975) πρότειναν το τελευταίο στάδιο του μοντέλου, (δηλαδή ο Έλεγχος για το ADDIC ή η Αξιολόγηση για το ADDIE) να μην πραγματοποιείται από άτομα που έχουν εμπλακεί στο σχεδιασμό του ΕΥ ή στη διαχείριση του μαθήματος. Όπως προαναφέρθηκε, μια διαμορφωτική αξιολόγηση πραγματοποιείται και στο στάδιο της Ανάπτυξης. Στο τελευταίο αυτό στάδιο της Αξιολόγησης υλοποιείται η τελική (ή συνολική) Αξιολόγηση (summary evaluation) προκειμένου να καταγραφούν τα αποτελέσματα εφαρμογής του ΕΥ και ο βαθμός ικανοποίησης των μαθησιακών στόχων του μαθήματος από την εφαρμογή αυτή. Επιπλέον, με βάση τη δεδομένη αξιολόγηση, θα γίνουν βελτιώσεις και προσθήκες για να αυξηθεί η ποιότητα και η αποτελεσματικότητα του ΕΥ. Αυτή η μορφή αξιολόγησης είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αναθεώρηση και αναπροσαρμογή εκείνων των σημείων της μαθησιακής διαδικασίας τα οποία ενδεχομένως δεν κατάφεραν να ανταποκριθούν στους αρχικά τιθέμενους στόχους (Nadiyah & Faaizah, 2015). Οι Instructional Designers of Penn State (n.d.) αναφέρουν ότι σε αυτή τη μορφή αξιολόγησης συνήθως, λαμβάνει χώρα η εκτίμηση τριών διαφορετικών επιπέδων: του επιπέδου της αντίληψης, της μάθησης και της εκτέλεσης. Ως επίπεδο αντίληψης μετριέται ο βαθμός ικανοποίησης των εκπαιδευομένων από το εκπαιδευτικό πρόγραμμα που παρακολούθησαν, ως επίπεδο μάθησης μετριέται η απόκτηση από τους εκπαιδευόμενους των ικανοτήτων

αλλά και των γνώσεων που είχαν οριστεί αρχικά ως προσδοκώμενα αποτελέσματα και ως επίπεδο εκτέλεσης, μετριέται η επικοινωνία και χρήση των νέων γνώσεων και ικανοτήτων που αποκτήθηκαν, στο περιβάλλον εργασίας του κάθε εκπαιδευομένου.

2.5 Ψηφιακά εργαλεία και εκπαίδευση

Η ταχεία εξέλιξη των ψηφιακών τεχνολογιών, η οποία συχνά αναφέρεται ως « τεχνολογική επανάσταση», δεν θα μπορούσε να μην επηρεάσει και τον τομέα της εκπαίδευσης. Η ψηφιακή τεχνολογία ενισχύει την εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς προσφέρει νέους πόρους και εργαλεία που έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζονται στις μαθησιακές ανάγκες του κάθε εκπαιδευομένου (Voogt et al., 2013), αλληλεπιδρώντας και συν-διαμορφώνοντας τη σκέψη του (Ψύλλος, 2021). Συνεπώς, δικαιολογημένα, η ψηφιακή τεχνολογία αναφέρεται πολλές φορές, και ως καταλύτης των αλλαγών που υλοποιούνται στην εκπαίδευση (Conole et al., 2008).

Η UNESCO (2023), αναγνωρίζοντας τη σημαντική συνεισφορά της ψηφιακής τεχνολογίας σε όλα τα πεδία της σύγχρονης ζωής, τη χαρακτηρίζει ως κοινωνική ανάγκη και ως βασικό ανθρώπινο δικαίωμα. Αναπόφευκτα, λοιπόν, η ψηφιακή μάθηση και η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση αποτελούν βασικό στόχο της ΕΕ, η οποία, σύμφωνα με τον επίσημο ιστότοπό της (2022), αναζητά και χρηματοδοτεί τρόπους ώστε τα συστήματα εκπαίδευσης των κρατών-μελών της να προσαρμοστούν στη νέα ψηφιακή εποχή. Η Fu (2013), εστιάζοντας στον ρόλο της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, αναφέρει πως η ένταξη των ψηφιακών εργαλείων στον χώρο αυτόν, συμβάλλει στη(ν):

1. υποστήριξη της μαθητο-κεντρικής και αυτό-κατευθυνόμενης μάθησης,
2. προώθηση ενός δημιουργικού μαθησιακού περιβάλλοντος,
3. βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας και της μάθησης,
4. υποστήριξη της διδασκαλίας, μέσω της διευκόλυνσης της πρόσβασης στο μαθησιακό περιεχόμενο,
5. παροχή ευκαιριών για καλλιέργεια ανώτερων δεξιοτήτων κριτικής σκέψης,
6. προώθηση συνεργατικής μάθησης σε εξ αποστάσεως περιβάλλοντα,
7. πρόσβαση των μαθητών σε ψηφιακές πληροφορίες.

Δεδομένου ότι στην παρούσα ΔΕ αναδεικνύεται η συνεισφορά ενός ψηφιακού εικονογραφημένου εργαλείου στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, στα παραπάνω προστίθεται και η συμβολή στην ευκολότερη κατανόηση μαθησιακών αντικειμένων με μεγάλο γνωστικό φορτίο, μέσω της οπτικοποίησης (εικόνες και βίντεο) (Ψύλλος, 2021).

Σε αντίθεση με τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή εκπαίδευση (όπως τα σχολικά εγχειρίδια), τα ψηφιακά εργαλεία έχουν πολλές δυνατότητες και άρα, μπορούν να ενταχθούν με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους στα διδακτικά πλάνα. Με δεδομένο, όμως, ότι τα εργαλεία αυτά επικαιροποιούνται και εξελίσσονται συνεχώς ή καταργούνται και στη θέση τους ξεπροβάλλουν άλλα, πιο σύγχρονα και πιο εύχρηστα, προτείνεται οι εκπαιδευτικοί να παρακολουθούν αυτή την εξέλιξη και να επιμορφώνονται τακτικά πάνω στη χρήση τους (Koehler et al., 2013).

Μία έρευνα στο διαδίκτυο θα αποκαλύψει εύκολα την πληθώρα των ψηφιακών εργαλείων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση, σε ένα εξ αποστάσεως σενάριο. Ωστόσο, πολλές είναι οι περιπτώσεις όπου, παρ' ότι το περιεχόμενό τους είναι κατάλληλο για τη διδασκαλία και εντάσσονται σε αυτήν, δεν αξιοποιούνται πλήρως οι ψηφιακές δυνατότητές τους. Ένα σχετικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση των ψηφιακών λεξικών (όπως είναι το διαδικτυακό Λεξικό Cambridge), τα οποία χρησιμοποιούνται συνήθως για την εκμάθηση του λεξιλογίου μιας γλώσσας, με τον ίδιο τρόπο που θα χρησιμοποιείτο και ένα απλό, έντυπο λεξικό (Ambarwati & Mandasari, 2020). Έρευνα των Hakim et al. (2018) έδειξε ότι η ένταξη των ψηφιακών λεξικών στην εκπαίδευση, με σκοπό τον εμπλουτισμό του λεξιλογίου των εκπαιδευομένων, ήταν πολύ πιο αποτελεσματική από τη χρήση των παραδοσιακών, έντυπων λεξικών.

Στην παρούσα ΔΕ, αξιοποιείται το ΕΛεΦυΣ, ένα ψηφιακό λεξικό, στο οποίο οι Έλληνες εκπαιδευτικοί και μαθητές μπορούν να ανατρέξουν και να αναζητήσουν πληροφορίες σχετικά με έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Το συγκεκριμένο ψηφιακό εργαλείο, βρίσκεται υπό συνεχή ανάπτυξη και εμπλουτισμό και παρόλο που υπάρχουν προτάσεις ένταξής του στην εκπαιδευτική διαδικασία (Σαμαντά κ.ά., 2022α, 2022β), δεν υπάρχουν μελέτες που να διερευνούν την αποτελεσματικότητά του σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο. Επιπλέον, παρόλη την αναζήτησή μας, η βιβλιογραφική μας ανασκόπηση δεν ανέδειξε έρευνες που να αφορούν την αποτελεσματικότητα της ένταξης των ψηφιακών λεξικών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο- ΕΛεΦυΣ

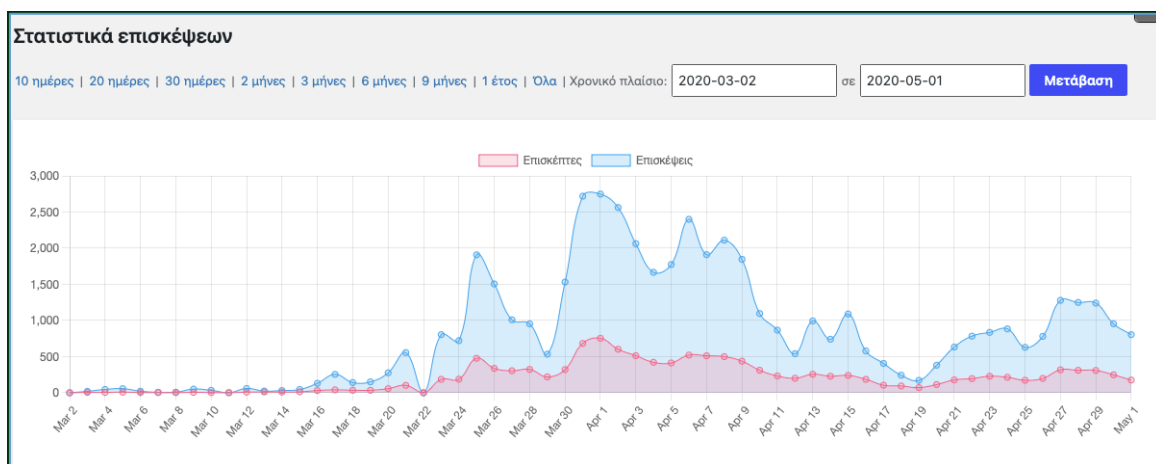
Το ΕΛεΦυΣ είναι αποτέλεσμα μιας συνεργασίας φορέων (κόμβων καινοτομίας και έρευνας) και κοινωνίας. Συγκεκριμένα, για τη δημιουργία του έργου αλλά και τη διάχυσή του στην κοινωνία έχουν συνεργαστεί: το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, το Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο, το Πανεπιστήμιο Αιγαίου και το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων με τις Περιφέρειες Εκπαίδευσης της Θράκης, της Κεντρικής Μακεδονίας, της Αττικής, του Αιγαίου, καθώς και σχολεία των Βρυξελλών, της Κύπρου και της Αμερικής. Επιπλέον, φορείς όπως το ΝΟΗΣΙΣ (Κέντρο Διάδοσης Επιστημών και Μουσείο Τεχνολογίας Θεσσαλονίκης) και το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεως (ITYE)-Διόφαντος έχουν συμβάλει στη διαμόρφωση και διάδοση του έργου. Εκτός από τους φορείς, η δημιουργία του ΕΛεΦυΣ έχει βασιστεί στη διεπιστημονική συνεργασία εκπαιδευτικών που διδάσκουν μαθήματα Φυσικών Επιστημών και το μάθημα της Γλώσσας, με σκοπό την ενίσχυση των μαθητών, τόσο σε επίπεδο γνωστικού περιεχομένου, όσο και επικοινωνίας, νόησης και πολιτισμού (Λεύκος & Μητσιάκη, 2021).

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Vygotsky (1962) παραλλήλισε τη διαδικασία μάθησης των εννοιών των Φυσικών Επιστημών με τη διαδικασία εκμάθησης μιας ξένης γλώσσας και οι Wellington & Osborne (2001) σημείωσαν ότι κάθε μάθημα των Φυσικών Επιστημών αποτελεί ένα γλωσσικό μάθημα. Πάνω σε αυτή τη βάση, εκπαιδευτικοί από όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης συνεργάστηκαν και συνεχίζουν να συνεργάζονται και, ακολουθώντας τα αναλυτικά προγράμματα του Δημοτικού Σχολείου και του Γυμνασίου, δημιουργούν ένα εύχρηστο, πολυμορφικό, διαδραστικό λεξικό Φυσικής όπου χρησιμοποιούνται στοχευμένες εικόνες και κατάλληλα παραδείγματα, βίντεο και κείμενα.

Βασικός σκοπός του ΕΛεΦυΣ είναι η ενίσχυση του επιστημονικού και γλωσσικού γραμματισμού κυρίως στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου (Ε' και Στ') στις οποίες οι μαθητές έρχονται σε μία πρώτη επαφή με τα μαθησιακά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών, καθώς και στις πρώτες τάξεις του Γυμνασίου, όπου σταδιακά εποικοδομείται η γνώση πάνω σε αυτό το γνωστικό αντικείμενο (Λεύκος & Μητσιάκη, 2020). Επιπλέον, το ΕΛεΦυΣ έχει ως στόχο οι μαθητές να είναι σε θέση να ερμηνεύουν με κριτικό τρόπο τον επιστημονικό λόγο που έχει παραχθεί στο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο όπου ζουν και δραστηριοποιούνται. Ως επιστημονικός λόγος ορίζεται «η ικανότητα και η επιθυμία να εξηγηθεί ο φυσικός κόσμος μέσω της αξιοποίησης του συνόλου των γνώσεων και της

μεθοδολογίας, συμπεριλαμβανομένης της παρατήρησης και του πειραματισμού, προκειμένου να προσδιοριστούν ερωτήματα και να συναχθούν τεκμηριωμένα συμπεράσματα» (European Commission, 2018).

Το ΕΛεΦυΣ συγκαταλέγεται στους Ανοικτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους (ΑΕΠ) καθώς αποτελεί εκπαιδευτικό υλικό που διατίθεται ελεύθερα και ανοικτά στη διαδικτυακή ηλεκτρονική διεύθυνση www.elefys.gr. Η πρόσβαση στο ΕΛεΦυΣ είναι εφικτή μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, ταμπλέτας και κινητού και εκτός από τον φυλλομετρητή του ίντερνετ, δεν απαιτούνται για τη χρήση του άλλες προδιαγραφές, όπως κάποιο εξειδικευμένο λογισμικό ή επιπλέον εξοπλισμός. Η πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ φιλοξενείται στην e-me (ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα που διατίθεται από το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων με σκοπό την υποστήριξη δραστηριοτήτων τυπικής, μη -τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης) αλλά μπορεί να λειτουργήσει και ανεξάρτητα από αυτήν χωρίς να απαιτείται η εγγραφή στην e-me και η χρήση κωδικών πρόσβασης. Η ένταξη του ΕΛεΦυΣ στην πλατφόρμα e-me πραγματοποιήθηκε τον Σεπτέμβριο του 2019 (έκδοση 2.0) και, ενώ αρχικά τα στατιστικά της σελίδας δήλωναν μια σχετικά μικρή επισκεψιμότητα, με την έναρξη της αναγκαστικής εξΑΕ λόγω της πανδημίας COVID-19, η επισκεψιμότητα αυτή, αυξήθηκε κατακόρυφα ιδίως την περίοδο μεταξύ 25 Μαρτίου και 10 Απριλίου 2020 (Γράφημα 1).



Γράφημα 1 Στατιστικά στοιχεία επισκεψιμότητας της πλατφόρμας του ΕΛεΦυΣ στην περίοδο της πρώτης αναγκαστικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Μάρτιος και Απρίλιος 2020)

Το ΕΛεΦυΣ απευθύνεται κυρίως, όπως προαναφέρθηκε σε εκπαιδευτικούς και μαθητές Ε', Στ' Δημοτικού και Α', Β', Γ' Γυμνασίου αλλά και σε γονείς, φοιτητές των Επιστημών της Αγωγής ή των Φυσικών Επιστημών (μελλοντικοί εκπαιδευτικοί) και γενικά σε όποιον ενδιαφέρεται για ό,τι αφορά την επιστήμη της Φυσικής.

Το ΙΕΠ (<https://iep.edu.gr/>) προτείνει το ΕΛεΦυΣ για την εκπόνηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων στο πλαίσιο των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων και συγκεκριμένα το εντάσσει στο Ψηφιακό Αποθετήριο του, στο Σχέδιο Δράσης «Δημιουργώ και Καινοτομώ– Δημιουργική Σκέψη και Πρωτοβουλία», στον τομέα STEM- Ρομποτική (Προγράμματα Φορέων) (<http://iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs/1008-stem-steam>). Για τον λόγο αυτό, αρκετοί εκπαιδευτικοί, εμπιστευόμενοι το ΙΕΠ, συνεχίζουν και μετά από τη λήξη της αναγκαστικής εξΑΕ να επισκέπτονται την πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ και να επικοινωνούν με τη συντακτική του ομάδα, για περισσότερες πληροφορίες και επικαιροποιήσεις του υλικού. Είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι για την πιο αποτελεσματική ένταξη του ΕΛεΦυΣ στο ΕΥ, και άρα στη μαθησιακή διαδικασία, προτείνεται οι εκπαιδευτικοί, πριν το χρησιμοποιήσουν να επιμορφώνονται. Ήδη, ένας σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχει επιμορφωθεί πάνω στη δημιουργία ΕΥ με τη χρήση του ΕΛεΦυΣ καθώς έχουν διοργανωθεί επιμορφώσεις ενδοσχολικές και διαπεριφερειακές αλλά και σχετικά εργαστήρια (workshops) σε Πανελλήνια Συνέδρια.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι το ΕΛεΦυΣ μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε ένα δια ζώσης εκπαιδευτικό σενάριο, όσο και σε μία μικτή ή σε μία αποκλειστικά εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να το εντάξουν στα σενάρια τους, με όποιον τρόπο αυτοί κρίνουν ως τον πιο ενδεδειγμένο, ώστε να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά και να ικανοποιηθούν οι μαθησιακές ανάγκες των συγκεκριμένων, κάθε φορά, μαθητών τους.

Δομή ΕΛεΦυΣ

Το ΕΛεΦυΣ είναι ένα πολυμορφικό εργαλείο που αποτελείται από τρία υπο-εργαλεία: το λεξικό, το τετράδιο δραστηριοτήτων και το αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων (Εικόνα 3). Το λεξικό αποτελεί το βασικό εργαλείο από το οποίο εξαρτώνται τα άλλα δύο. Η πρόσβαση στο λεξικό και στο τετράδιο δραστηριοτήτων είναι δημόσια,

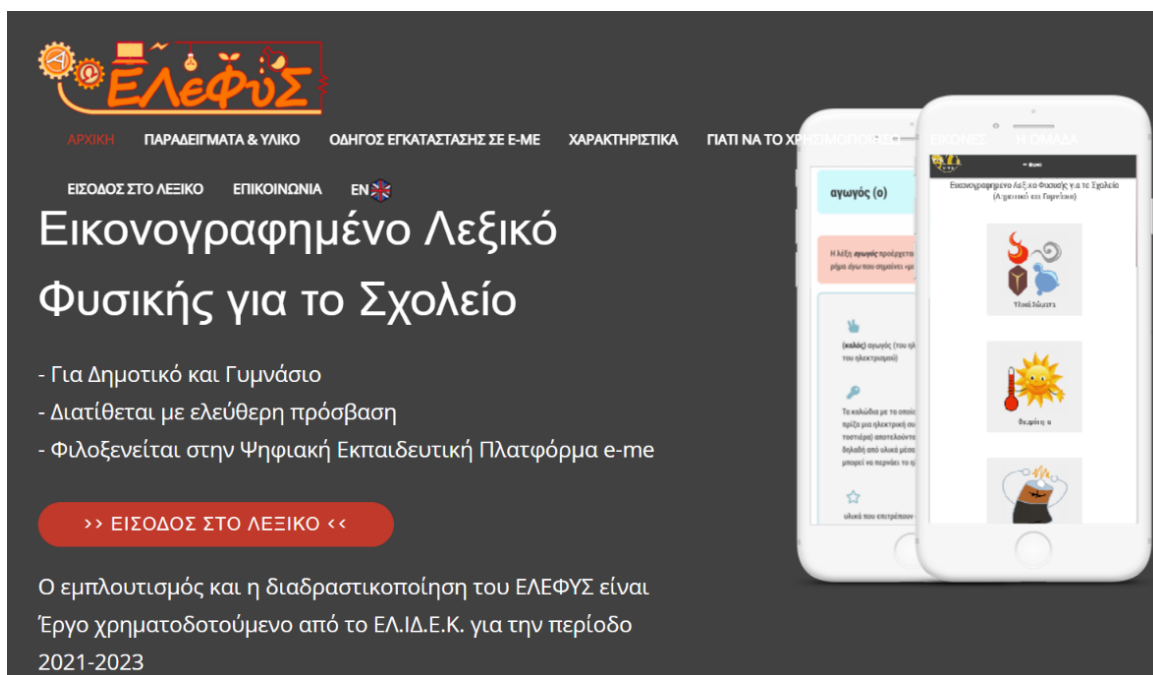
δηλαδή μπορεί οποιοσδήποτε, μαθητής ή μη, να εισέλθει σε αυτά τα εργαλεία, ενώ η πρόσβαση στο αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων γίνεται μόνο μέσω κωδικών που παρέχουν οι εκπαιδευτικοί στους μαθητές τους.



Εικόνα 3 Υπο-εργαλεία του ΕΛεΦυΣ και η αλληλεξάρτησή τους

Λεξικό ΕΛεΦυΣ

Οι επισκέπτες της πλατφόρμας, εισερχόμενοι στην αρχική σελίδα του Λεξικού (Εικόνα 4), ενημερώνονται για τον σκοπό της εφαρμογής και εντοπίζουν τις επιλογές που περιέχονται στο βασικό μενού της (ΑΡΧΙΚΗ, ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΟ, ΟΔΗΓΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ Ε-ΜΕ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΗΣΤΙΚΑ, ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΤΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΩ, ΕΙΚΟΝΕΣ, ΟΜΑΔΑ, ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ) (Σαμαντά κ.ά., 2022α). Επιπλέον, στην αρχική σελίδα γίνεται αναφορά στην πηγή χρηματοδότησης του εμπλουτισμού και της διαδραστικοποίησης του ΕΛεΦυΣ, δηλαδή στο ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ (Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας). Η συγκεκριμένη χρηματοδότηση έγινε στο πλαίσιο της 3^{ης} Προκήρυξης της Δράσης «Επιστήμη και Κοινωνία» με τίτλο «Κόμβοι Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης». Από την αρχική σελίδα της εφαρμογής, οι χρήστες μπορούν να εισέλθουν στο κύριο τμήμα του λεξικού όπου βρίσκονται τα λήμματα.



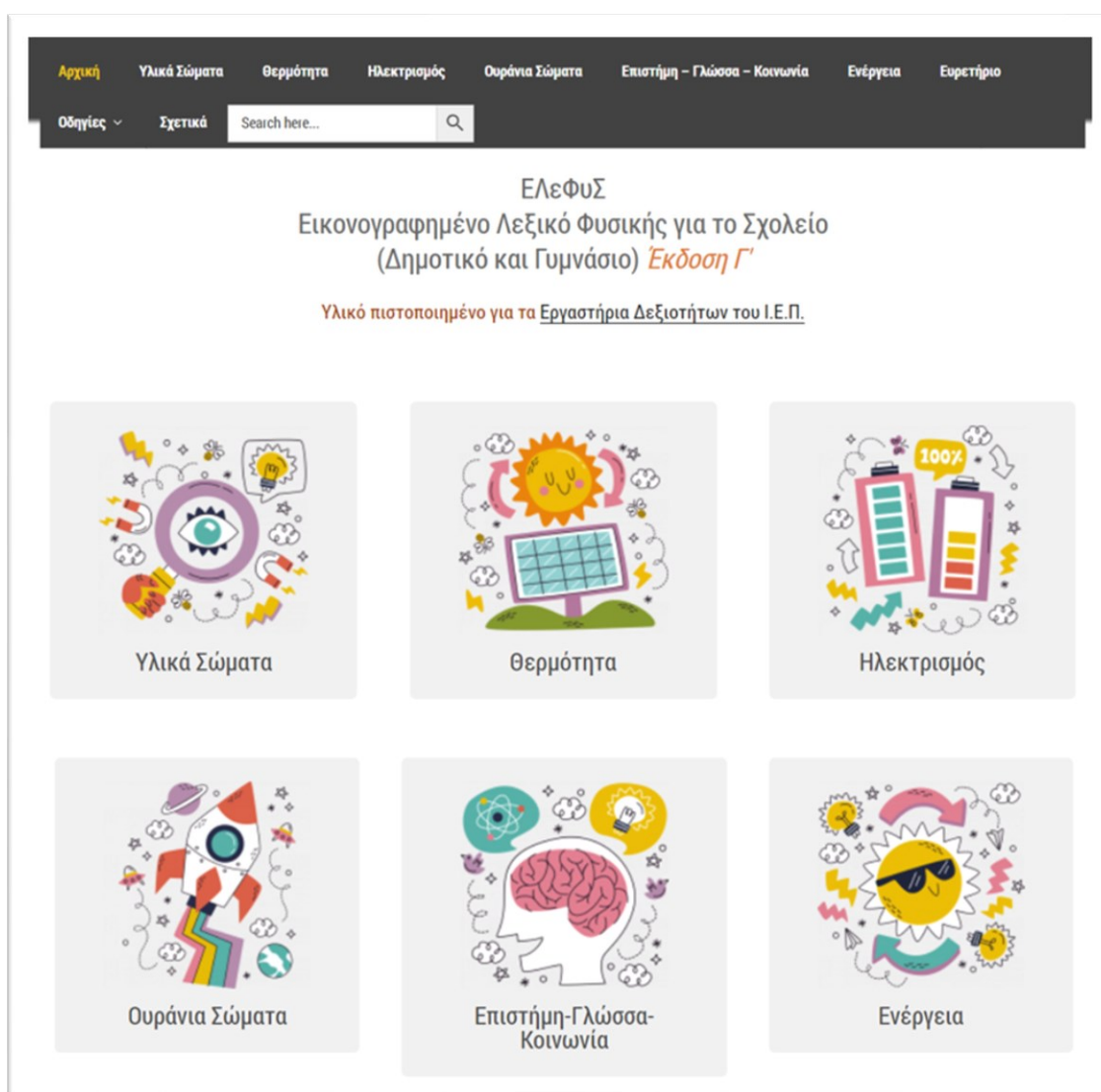
Εικόνα 4 Η αρχική σελίδα της πλατφόρμας του ΕΛεΦυΣ

Πρέπει να σημειωθεί ότι, μολονότι είθισται η κατανομή των λημμάτων στα λεξικά να γίνεται αλφαβητικά (Oxford Learner's Dictionaries, n.d.), το ΕΛεΦυΣ δεν ακολουθεί τη σειριακή αυτή λογική, καθώς οι δημιουργοί του επέλεξαν να γίνεται η κατανομή των λημμάτων σύμφωνα με τις θεματικές ενότητες στις οποίες ανήκουν. Συγκεκριμένα, το λεξικό είναι χωρισμένο στις εξής θεματικές ενότητες (Εικόνα 5):

- υλικά σώματα,
- θερμότητα,
- ηλεκτρισμός,
- ουράνια σώματα,
- επιστήμη- γλώσσα- κοινωνία,
- ενέργεια,
- οξεία- βάσεις- άλατα,
- μηχανική,
- ρομποτική,
- οπτική,

- οικοσυστήματα.

Οι έξι πρώτες θεματικές ενότητες (θερμότητα, ηλεκτρισμός, ουράνια σώματα, επιστήμη-γλώσσα- κοινωνία, ενέργεια), είναι ήδη λειτουργικές, καθώς περιέχουν λήμματα τα οποία διαρκώς εμπλουτίζονται, ενώ οι πέντε τελευταίες (οξέα- βάσεις- άλατα, μηχανική, ρομποτική, οπτική, οικοσυστήματα) είναι υπό κατασκευή και θα έχουν ολοκληρωθεί εντός του έτους 2024.



Εικόνα 5 Οι θεματικές ενότητες του ΕΛεΦυΣ

Η επιλογή των θεματικών εννοιών και των λημμάτων που περιέχονται σε αυτές βασίστηκε στο Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο, στο Γλωσσάρι που υπάρχει στα διδακτικά εγχειρίδια Φυσικής καθώς και στο λημματολόγιο

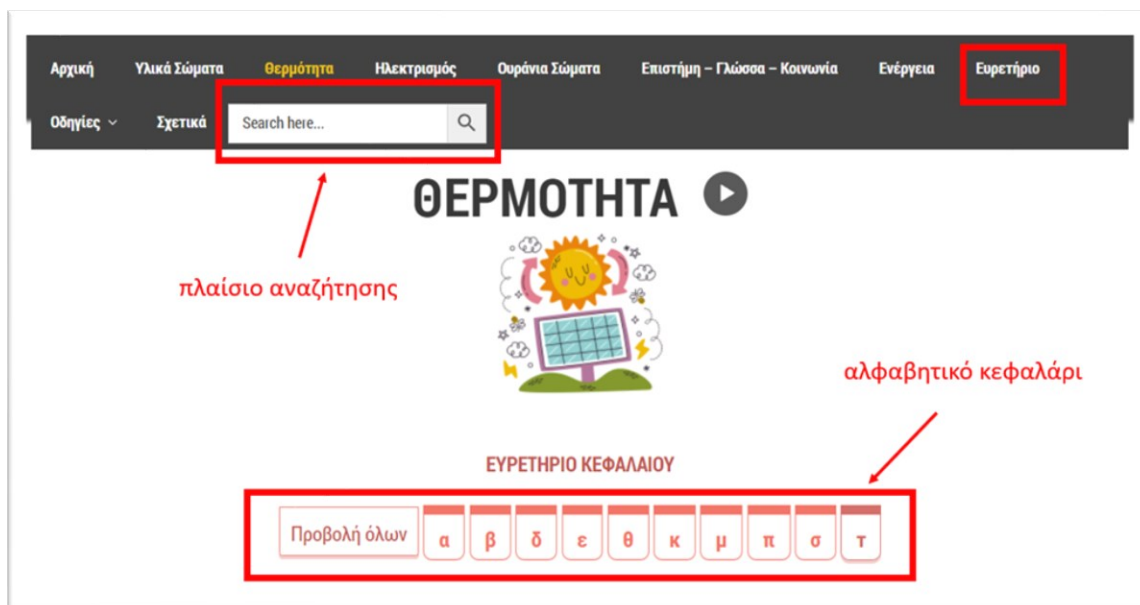
αντίστοιχων λεξικών όπως το Oxford Science Dictionary και το Usborne Illustrated Dictionary of Science.

Μέσα σε κάθε θεματική ενότητα, τα λήμματα βρίσκονται σε αλφαβητική σειρά για την διευκόλυνση της εύρεσής τους, ενώ στο πάνω μέρος κάθε σελίδας υπάρχει:

α) το αλφαβητικό κεφαλάρι, όπου π.χ. εάν ο επισκέπτης θέλει να αναζητήσει το λήμμα «τήξη», θα πρέπει να εισέλθει στη θεματική ενότητα της «θερμότητας» και να το αναζητήσει στα λήμματα που αρχίζουν από το γράμμα «τ».

β) το ευρετήριο όπου μπορεί ο επισκέπτης να επιλέξει και από εκεί μία θεματική ενότητα.

Στον χώρο του ευρετηρίου υπάρχει και το πλαίσιο αναζήτησης όπου είναι δυνατή η αναζήτηση ενός λήμματος μέσω πληκτρολόγησης του ονόματός του (Εικόνα 6).



Εικόνα 6 Εργαλεία αναζήτησης λημμάτων στην πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ


Η συντακτική ομάδα του ΕΛεΦυΣ δεν επιδιώκει τη δημιουργία ενός λεξικού ορολογίας Φυσικών Επιστημών. Υπάρχουν ήδη, αρκετά λεπτομερή λεξικά, σε παγκόσμιο επίπεδο. Αντιθέτως, επιδιώκει να αποτελέσει ένα πολυλειτουργικό λεξικό στο οποίο θα έχει γίνει η καταγραφή και ανάλυση των απαραίτητων εκείνων όρων, ώστε να καλυφθούν οι μαθησιακές ανάγκες της ομάδας-στόχου των μαθητών ηλικίας 10-14 ετών. Γι' αυτό το λόγο, για την επιλογή των λημμάτων του Λεξικού, ακολουθήθηκαν συνδυαστικά κριτήρια. Βασικό κριτήριο αποτέλεσε η ευρύτητα των όρων (χρήση τους σε περισσότερα επιστημονικά πεδία και στην καθημερινή ζωή) και ο βαθμός δυσκολίας τους, τόσο για τους

μαθητές που έχουν την ελληνική γλώσσα ως μητρική αλλά και για τους μαθητές που μαθαίνουν την ελληνική ως δεύτερη γλώσσα. Επίσης, η συχνότητα χρήσης των όρων, όχι μόνο στα κείμενα των σχολικών εγχειριδίων αλλά και στον καθημερινό λόγο των μαθητών, αποτέλεσε ένα σημαντικό κριτήριο επιλογής του λήμματος.

Επιπλέον, εφόσον το ΕΛεΦυΣ αποτελεί ένα παιδαγωγικό λεξικό, σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι προσιτό και οικείο προς τις ηλικίες των νεαρών μαθητών. Έτσι, επιλέχθηκε να αξιοποιηθούν κατανοητά λεξικογραφικά σύμβολα, τα οποία δηλώνουν τις λειτουργίες του Λεξικού (Πίνακας 1).

Πίνακας 1 Επεξήγηση συμβόλων της πλατφόρμας του ΕΛεΦυΣ


 λειτουργικός ορισμός	 καθημερινή σημασία του λήμματος
 απλός ορισμός	 λέξεις της ίδιας οικογένειας
 σύνθετος ορισμός	 σημείωμα γραμματικής
 περισσότερο σύνθετος ορισμός	 εκφώνηση του λήμματος
 ορισμός από άλλη επιστήμη	 το λήμμα δεν έχει πληθυντικό αριθμό
 μονάδες μέτρησης	 το λήμμα έχει διαφορετική σημασία στον πληθυντικό αριθμό
 λεξική φράση	 ισοδύναμο σε άλλες γλώσσες
 έκφραση	 υπερσύνδεσμος προς τη βικιπαίδεια
 ίδια σημασιολογική ομάδα (υπερώνυμα - υπώνυμα)	 υπερσύνδεσμος προς βίντεο YouTube
 ομόρριζα (σύνθετα - παράγωγα)	 υπερσύνδεσμος προς μαθησιακό αντικείμενο του φωτόδεντρου
 συνώνυμα	 πρόταση για πειραματισμό
 αντίθετα	 σημείωμα κριτικής προσέγγισης
 άλλα λήμματα του ΕΛεΦυΣ	


Η παρουσίαση του κάθε λήμματος ξεκινάει πάντα με την ονομασία του, το άρθρο που το συνοδεύει, ενώ δίνεται η δυνατότητα με τη χρήση του συμβόλου , ο επισκέπτης να ακούσει την εκφώνηση του λήμματος. Η εκφώνηση είναι ιδιαίτερα βοηθητική, κυρίως για τους μαθητές που μαθαίνουν την ελληνική ως δεύτερη γλώσσα. Δίπλα στο πλαίσιο με την ονομασία του λήμματος υπάρχει ένα ακόμα πλαίσιο με την ετυμολογία της λέξης, η οποία ορισμένες φορές ίσως βοηθάει στην κατανόηση της νέας έννοιας (Εικόνα 7).



Εικόνα 7 Ονομασία και ετυμολογικό πλαίσιο λήμματος για το λήμμα «αγωγός»

Μετά από τα δύο αρχικά πλαίσια, η παρουσίαση του λήμματος χωρίζεται σε δύο διακριτές στήλες.

Α. Στην αριστερή στήλη και σε γαλάζιο πλαίσιο, προηγούνται οι επιστημονικοί ορισμοί. Επιπλέον, καθώς η συντακτική ομάδα κρίνει σημαντική τη διασύνδεση των όρων της Φυσικής με την καθημερινότητα, στο κίτρινο πλαίσιο, υπό το σύμβολο  υπάρχουν καθημερινές εκφράσεις στις οποίες χρησιμοποιούνται οι όροι αυτοί και παραδείγματα καθημερινής χρήσης των εννοιών (Εικόνα 8).

 Όταν πλησιάζουμε δύο όμοιους μαγνητικούς πόλους μεταξύ τους, νιώθουμε μια δύναμη να μας αντιστέκεται. Η δύναμη αυτή λέγεται **άπωση**.

 η δύναμη που κάνει τα αντικείμενα να μην μπορούν να πλησιάσουν μεταξύ τους ή να απομακρύνονται το ένα από το άλλο

 η δύναμη που απωθεί δύο σώματα μεταξύ τους, όταν έχουν το ίδιο ηλεκτρικό ή μαγνητικό φορτίο

 απωστική δύναμη

 έλξη

 **απωστικός**, -ής, -άς: αυτός, -ή, -ό που απωθεί, που απομακρύνει

 **έλξη**, **μαγνήτης**

 Δοο και αν προσπαθήσουμε, δε θα καταφέρουμε να ενώσουμε τους δύο μαγνήτες, γιατί μεταξύ των όμοιων μαγνητικών πόλων ασκείται **άπωση** (απωστική δύναμη).

 Όταν φέρουμε κοντά δύο σώματα με όμοιο ηλεκτρικό φορτίο, τότε **απωθούνται** μεταξύ τους και απομακρύνεται το ένα από το άλλο.

 Η λέξη **άπωση** έχει λόγια χρήση. Γι' αυτό, χρησιμοποιείται με το ρήμα **ασκώμαι**, π.χ. **ασκείται άπωση** μεταξύ των ηλεκτρονίων.

 απωθητικός, εντομοαπωθητικό, απώθηση

 όταν **απωθώ** κάποιον, τον αναγκάζω να κάνει πίσω, να υποχωρήσει

 όταν κάτι με **απωθεί**, δεν μου αρέσει ή μου προκαλεί την ανάγκη να φύγω


 όταν κάποιος έχει **απωθημένα**, έχει επιθυμίες που δεν μπορείς να ικανοποιήσει

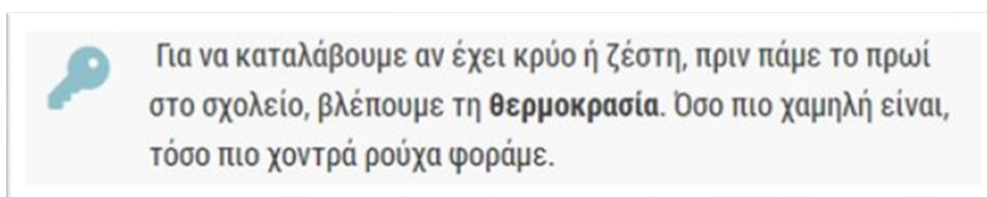
 Το γάβγισμα του σκύλου **απώθησε** τον κλέφτη.

 «Με **απωθεί** το φαστ φουντ. Προτιμώ να κάνω υγιεινή διατροφή», είπε η Ιβάννα.

 Ο μπαμπάς του Τίμου θέλει πολύ να πάει στη Χαβάη, αλλά δεν τα έχει καταφέρει ακόμη. Είναι ένα από τα **απωθημένα** του.

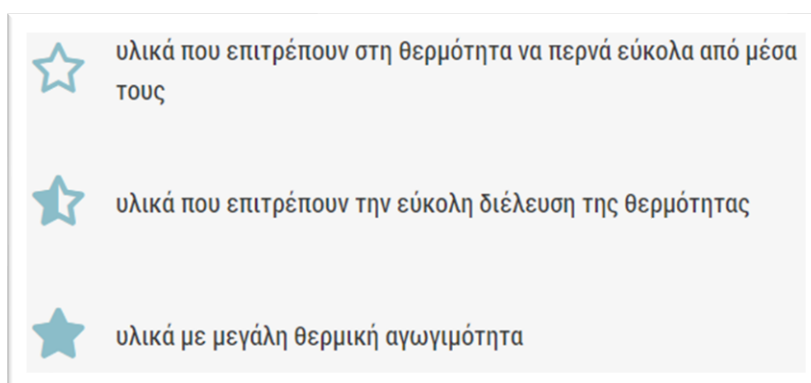
Εικόνα 8 Διάκριση στηλών σε ορισμούς και παραδείγματα

Στο γαλάζιο αυτό πλαίσιο, οι ορισμοί των λημμάτων παρατίθενται με διαβαθμιζόμενη δυσκολία, με κλιμάκωση από τον πιο απλό στον πιο σύνθετο σε εννοιολογικό αλλά και σε γλωσσικό επίπεδο, όρο. Συγκεκριμένα, η παρουσίαση των περισσότερων λημμάτων ξεκινάει με έναν λειτουργικό ορισμό που συμβολίζεται με ένα κλειδί (). Αυτός ο λειτουργικός ορισμός βοηθάει τους μαθητές να «ξεκλειδώσουν» την έννοια πριν προχωρήσουν σε έναν πιο δύσκολο ορισμό και τα αντίστοιχα παραδείγματα (Εικόνα 9).




Εικόνα 9 Παράδειγμα λειτουργικού ορισμού του λήμματος «θερμότητα»

Ακολουθούν ορισμοί διαβαθμιζόμενης δυσκολίας που σημαίνονται με λιγότερο ή περισσότερο έντονα αστεράκια (★, ★★ και ★★★) ώστε να είναι διακριτή η δυσκολία ως προς το περιεχόμενο και ως προς τη γλώσσα, αλλά και να καλύπτονται οι ποικίλες και διαφοροποιημένες ανάγκες των μαθητών (Εικόνα 10). Επιπλέον, με το σύμβολο του μικροσκοπίου (🔍) υποδηλώνεται ότι ο όρος χρησιμοποιείται και σε κάποια άλλη επιστήμη εκτός της Φυσικής (π.χ. στα Μαθηματικά) έχοντας, όμως, μία διαφορετική σημασία.




Εικόνα 10 Ορισμοί του λήμματος «αγωγός της θερμότητας», διαβαθμιζόμενοι σε δυσκολία

Στο γαλάζιο πλαίσιο, ακολουθούν οι μονάδες μέτρησης (📏) (για όποιες έννοιες έχουν μονάδες μέτρησης) αλλά και λεξικές φράσεις (🗣️) ή εκφράσεις-συχνές συμφράσεις (👂) στις οποίες περιέχεται ο υπό μελέτη όρος. Επιπλέον, σε κάθε λήμμα, εκτός από το αρχικό ετυμολογικό πλαίσιο, δίνονται περαιτέρω γλωσσικές πληροφορίες, όπως οικογένειες λέξεων (🏠), λέξεις της ίδιας σημασιολογικής ομάδας (☂️) καθώς και ομόρριζες λέξεις (σύνθετες και παράγωγες) (🏗️). Στα σημειώματα γραμματικής γίνεται αναφορά στη γραμματική δομή των όρων (📝), σε χαρακτηριστικά λογιότητας (π.χ. η χρήση του λόγιου τύπου «η ενεργός τάση») και σε ορισμένες περιπτώσεις στην απουσία κλίσης (π.χ. στο λήμμα κουάρκ). Τέλος, σε ορισμένα λήμματα, με το σύμβολο 👤- δηλώνεται η απουσία πληθυντικού αριθμού, όταν αυτά χρησιμοποιούνται στις Φυσικές Επιστήμες (π.χ. η

Ενέργεια). Επίσης, όπου υφίστανται, παρατίθενται συνώνυμα (=) και αντώνυμα των όρων (≠). Τέλος, το σύμβολο  υποδεικνύει στους αναγνώστες λήμματα του λεξικού, τα οποία είναι σχετικά με τη συγκεκριμένη έννοια που μελετούν και θα μπορούσαν να τους ενδιαφέρουν.

Β. Στη δεξιά στήλη, τόσο στο γαλάζιο όσο και στο κίτρινο πλαίσιο, παρατίθενται παραδείγματα που αντιστοιχούν στους ορισμούς της αριστερής στήλης και έχουν επεξηγηματικό ρόλο. Τα παραδείγματα περιέχουν τα κατάλληλα συμφραζόμενα τα οποία είναι επιλεγμένα ώστε να αναδεικνύουν τις ιδιαιτερότητες των εννοιών. Για παράδειγμα, στο λήμμα «θερμοκρασία» παρατίθεται το παράδειγμα: «Αυτό το μπλουζάκι είναι μάλλινο, πρέπει να το πλύνουμε σε χαμηλή θερμοκρασία, για να μη μαζέψει», συμβούλεψε τον Αϊλάν η μαμά. Η επιλογή της κατάλληλης εικονογράφησης των παραδειγμάτων έγινε με σκοπό τη συγκεκριμενοποίηση εννοιών Φυσικής καθώς και την εξοικείωση των μαθητών με πειραματικές διαδικασίες και με τον τρόπο αιτιολόγησης και εξαγωγής συμπερασμάτων, ακολουθώντας τα επιστημονικά πρότυπα (Mitsiaki & Lefkos, 2018).

Βασικό πλεονέκτημα του ΕΛεΦυΣ ώστε να αποτελέσει χρήσιμο εκπαιδευτικό υλικό για τους εκπαιδευτικούς στο πλαίσιο καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων στις Φυσικές Επιστήμες είναι το γεγονός πως βοηθά, τόσο τους φυσικούς ομιλητές της ελληνικής γλώσσας, όσο και τους μαθητές που μαθαίνουν την ελληνική, ως δεύτερη γλώσσα, να κατανοήσουν έννοιες επιστημονικού περιεχομένου (Mitsiaki & Lefkos, 2018). Το παραπάνω είναι εφικτό τόσο μέσω της εικονογράφησης και του συνοδευτικού πολυμεσικού υλικού που προτείνεται, όσο και μέσω της μετάφρασης σε ξένες γλώσσες, η οποία δίνεται σε ειδικό πίνακα (). Στον πίνακα αυτόν (Εικόνα 11), παρουσιάζονται τα ισοδύναμα των επιστημονικών όρων σε 7 γλώσσες (αγγλική, αλβανική, αραβική, ρωσική, τούρκικη, κινεζική και ουκρανική) ενώ έχει προγραμματιστεί, οι όροι να παρουσιαστούν μελλοντικά, στη γαλλική και στη γερμανική. Η απόδοση των όρων στις 7 γλώσσες, πραγματοποιήθηκε τόσο με τη βοήθεια φυσικών ομιλητών των αντίστοιχων γλωσσών, οι οποίοι ασχολούνται με τις Φυσικές Επιστήμες, όσο και μέσω της χρήσης δίγλωσσων, ηλεκτρονικών και έντυπων λεξικών.



Εικόνα 11 Ειδικό πλαίσιο επιλογής του λήμματος «αιολική ενέργεια» σε 7 ξένες γλώσσες

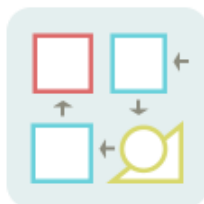
Επιπλέον, στο κάτω δεξιό μέρος της σελίδας του κάθε λήμματος, παρέχεται ένα ροζ πλαίσιο με σημείωμα κριτικής προσέγγισης των εννοιών, πειραματικής εφαρμογής ή εγκυκλοπαιδικών γνώσεων. Αυτό το κριτικό σημείωμα (📌) έχει ως στόχο στην κριτική προσέγγιση του επιστημονικού όρου, καθώς παρατίθενται πληροφορίες ή ερωτήματα που βάζουν τους αναγνώστες να στοχαστούν και να αναζητήσουν περισσότερες πληροφορίες. Για παράδειγμα, στο λήμμα «μαγνήτης» τίθεται το ερώτημα: «Άραγε, αν τα ψυγεία ήταν φτιαγμένα από αλουμίνιο, θα μπορούσαν να σταθούν επάνω τους τα μαγνητάκια;». Επιπλέον, το κριτικό σημείωμα στοχεύει στην παροχή εγκυκλοπαιδικών γνώσεων με τη χρήση υπερσυνδέσμων είτε προς την ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια «Βικιπαίδεια» ([W](#)), είτε προς το μαθησιακό αποθετήριο-«Φωτόδεντρο» ([D](#)), είτε προς σχετικά εκπαιδευτικά βίντεο στο youtube και το NOHSIS ([TV](#)). Επιπλέον, καθώς το ΕΛεΦυΣ αποτελεί ένα πολυλειτουργικό εργαλείο, δεν θα μπορούσε να λείπουν από τη σελίδα του προτάσεις για πειραματισμό. Έτσι με το σύμβολο του δοκιμαστικού σωλήνα (🧪) προτείνονται στους αναγνώστες πειραματικές διατάξεις είτε με απλά, καθημερινά υλικά είτε με εικονικά μέσα ώστε οι μαθητές να εξοικειωθούν με την πειραματική διαδικασία, την παρατήρηση και την εξαγωγή συμπερασμάτων (Εικόνα 12).



Η **εξάτμιση** παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στους ζωντανούς οργανισμούς. Η **εξάτμιση** του ιδρώτα από το σώμα μας έχει ως αποτέλεσμα να δροσιζόμαστε. Γι' αυτό, το καλοκαίρι ιδρώνουμε περισσότερο. Κάνε ένα απλό πείραμα. Ρίξε λίγο οινόπνευμα στο χέρι σου και άφησέ το να εξατμιστεί. Αμέσως θα νιώσεις το χέρι σου να δροσίζεται!!!

Εικόνα 12 Πρόταση για πειραματική εφαρμογή στο λήμμα «εξάτμιση»

Τέλος, στο κάτω αριστερό μέρος της σελίδας, ο αναγνώστης του λήμματος μπορεί, πατώντας το εικονίδιο (Εικόνα 13), να επισκεφτεί έναν εννοιολογικό χάρτη στον οποίο παρουσιάζονται οι συνδέσεις των σχετικών εννοιών.



Εικόνα 13 Εικονίδιο πρόσβασης σε εννοιολογικό χάρτη

Τετράδιο Δραστηριοτήτων και Μαθησιακό Αποθετήριο Αντικειμένων

Συνοδευτικά με την πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ, λειτουργεί και ο διαδικτυακός χώρος <https://e-tetradio.elefys.gr> όπου είναι αναρτημένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες υπό μορφή διαδραστικών αντικειμένων h5p (Εικόνα 14). Οι δραστηριότητες αυτές, όπως και τα λήμματα, έχουν δημιουργηθεί από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι συνεργάζονται με το ΕΛεΦυΣ. Βέβαια, πέραν αυτών των εκπαιδευτικών, και εκπαιδευτικοί-επισκέπτες του λεξικού έχουν τη δυνατότητα να αποστέλλουν στη συντακτική ομάδα, μέσω της πλατφόρμας, τις προτάσεις τους για ΕΥ και δραστηριότητες (Σαμαντά κ.ά., 2023).



Εικόνα 14 Ο διαδικτυακός χώρος των δραστηριοτήτων του ΕΛεΦυΣ (e-tetradio.elefvs.gr)

Αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων

Επιπλέον, έχει προβλεφθεί να δημιουργηθεί ιδιωτικός, διαδικτυακός χώρος (αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων), όπου θα ελέγχεται από τους εκπαιδευτικούς που θέλουν να εντάξουν το ΕΛεΦυΣ στα εκπαιδευτικά τους σεναρία, στον οποίο οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να αναρτούν το παραγόμενο ΕΥ. Όπως προαναφέρθηκε, η πρόσβαση στο συγκεκριμένο αποθετήριο θα γίνεται μέσω κωδικών, προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να δημιουργούν τη δική τους ψηφιακή τάξη, όπου οι μαθητές τους θα νιώθουν ελεύθεροι να εκφραστούν και να δημιουργήσουν το δικό τους υλικό.

3. Μεθοδολογία

3.1 Σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ

Για τη δημιουργία ενός ποιοτικού ΕΥ που προάγει την αποτελεσματική εξΑΕ, εφαρμόστηκαν βασικές αρχές σχεδιασμού ΕΥ εξΑΕ, λαμβάνοντας υπόψη της ιδιαιτερότητες και τις απαιτήσεις του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος του ΕΛεΦυΣ. Στη συνέχεια, παρατίθενται μερικές από αυτές τις βασικές αρχές που ελήφθησαν υπόψη:

Σαφής στόχος και σχεδιασμός: Ο σχεδιασμός του ΕΥ πρέπει να έχει σαφείς στόχους, να αναμένονται συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα από το μάθημα και το ΕΥ πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να είναι δυνατή η επιτυχία αυτών των στόχων (Holmberg, 1995).

Διαδραστικότητα: Η διαδραστικότητα είναι σημαντική για την ενεργό συμμετοχή του μαθητή. Το ΕΥ πρέπει να προσφέρει δραστηριότητες που ενθαρρύνουν τον μαθητή να σκέφτεται, να εκφράζεται και να εφαρμόζει τις γνώσεις του (Holmberg, 1983).

Εξατομίκευση: Το ΕΥ πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες, ταχύτητες μάθησης και μαθησιακό στυλ των μαθητών. Ο σχεδιασμός πρέπει να επιτρέπει την προσαρμογή του υλικού σε διάφορα επίπεδα δεξιοτήτων και ενδιαφερόντων (Γκιόσος & Κουτσούμπα, 2005).

Σχεδιασμός για Αλληλεπίδραση και Συνεργασία: Η εξΑΕ συχνά ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση και συνεργασία μέσω διαδικτύου. Το ΕΥ πρέπει να παρέχει εργαλεία και δυνατότητες για τη συνεργασία των μαθητών, είτε μέσω διαδικτυακών πλατφορμών είτε άλλων μέσων (Mena, 1992).

Αξιολόγηση και Ανατροφοδότηση: Το ΕΥ πρέπει να περιλαμβάνει μεθόδους αξιολόγησης της προόδου των μαθητών και να παρέχει ανατροφοδότηση που θα τους βοηθά να βελτιώνονται (Mena, 1992).

Προσαρμογή σε Διάφορες Πλατφόρμες: Το ΕΥ πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να είναι δυνατή η αποτελεσματική προβολή και λειτουργία του σε διάφορες πλατφόρμες, διατηρώντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του και την αποτελεσματικότητά του. Συνεπώς, το ΕΥ πρέπει να χαρακτηρίζεται από διαλειτουργικότητα, δηλαδή να είναι ανεξάρτητο από την πλατφόρμα και το σύστημα διαχείρισης της γνώσης (Polsani, 2003).

Σχεδιασμός με βάση την Εμπειρία Χρήστη: Το ΕΥ πρέπει να σχεδιάζεται λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία του χρήστη και τις προϋπάρχουσες γνώσεις, προκειμένου να είναι φιλικό και εύχρηστο (Λιοναράκης, 2001α).

Χρήση προσωπικού και φιλικού ύφους: Το ΕΥ, ειδικά όταν απευθύνεται σε μαθητές Δημοτικού, θα πρέπει να παρουσιάζεται με φιλικό και άμεσο ύφος που επιτυγχάνεται με τη χρήση πρώτου προσώπου και τη χρήση προσωπικών και κτητικών αντωνυμιών (Holmberg, 1983).

Αντιμετώπιση Τεχνικών Προκλήσεων: Καθώς η εξΑΕ βασίζεται στις μέρες μας στα τεχνολογικά μέσα, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη τεχνικά θέματα και προδιαγραφές, όπως η συμβατότητα με διάφορες συσκευές και πλατφόρμες (ΙΕΠ, 2017)

Προστασία Δεδομένων: Καθώς η εξΑΕ συχνά συνδέεται με τη χρήση του διαδικτύου, είναι ζωτικής σημασίας η προστασία των προσωπικών δεδομένων των μαθητών (Βασάλα κ.ά., 2013).

Συνεχής Αναβάθμιση και Προσαρμογή: Το ΕΥ πρέπει να είναι υπό συνεχή αναθεώρηση και αναβάθμιση, ώστε να συμβαδίζει με τις μαθησιακές ανάγκες, να παραμένει ενημερωμένο και μαθησιακά αποτελεσματικό και να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια (Polsani, 2003).

Κοινωνική Δικτύωση και Σύνδεση: Ενθαρρύνεται η χρήση ΕΥ που διευκολύνει τη σύνδεση μεταξύ των μαθητών και τον κοινωνικό διάλογο (Mena, 1992).

Προώθηση της αυτομάθησης και της αυτό-κινητοποίησης: Το ΕΥ πρέπει να ενθαρρύνει την αυτομάθηση και την αυτό-κινητοποίηση δηλαδή την ικανότητα του μαθητή να αναλαμβάνει την ευθύνη για τη δική του μάθηση (Λιοναράκης, 2001).

Ενσωμάτωση Ποικιλίας Πόρων: Ο σχεδιασμός πρέπει να χαρακτηρίζεται από πολυμορφικότητα και να λαμβάνει υπόψη τη χρήση ποικίλων πόρων, όπως κείμενα, βίντεο, εικόνες και ηχητικά, προκειμένου να ενισχυθεί η ποικιλία και η κατανόηση του γνωστικού αντικείμενου (Λιοναράκης, 2001α)

Δημιουργία Κοινότητας Μάθησης: Η ενθάρρυνση της δημιουργίας μιας εικονικής κοινότητας μάθησης μπορεί να βελτιώσει την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών (Johnson & Johnson, 1990 όπ. αναφ. στους Παπαδημητρίου κ.ά., 2013).


Προώθηση Κριτικής Σκέψης: Το ΕΥ πρέπει να προκαλεί την κριτική σκέψη και την ανάπτυξη ανώτερων δεξιοτήτων (Mena, 1992).



Ευελιξία στην Προσέγγιση: Ο σχεδιασμός πρέπει να είναι ευέλικτος ώστε να επιτρέπει την προσαρμογή σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και ανάγκες (ΙΕΠ, 2017).



3.2 Ανάπτυξη ΕΥ μέσω του μοντέλου ADDIE

Στον Πίνακα 2, παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης του ΕΥ, ακολουθώντας τα στάδια μοντέλου ADDIE.

Πίνακας 2 Αντιστοίχιση των σταδίων του μοντέλου ADDIE με τους στόχους και τις ενέργειες κατά τον σχεδιασμό του ΕΥ

Στάδια μοντέλου ADDIE	Στόχοι σταδίου	Ενέργειες προς ικανοποίηση των στόχων
Ανάλυση (Analysis) 	Καθορισμός του σκοπού της διαδικασίας	Διατύπωση του σκοπού ως ανάπτυξη πολυμορφικού ΕΥ εξΑΕ, βασιζόμενο στο Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο-ΕΛεΦυΣ
	Καθορισμός στόχων	Καθορισμός θέματος: «Η εξ αποστάσεως διδασκαλία της έννοιας της Ενέργειας σε μαθητές Ε' Δημοτικού»
		Προγραμματισμός και οργάνωση βημάτων για τη δημιουργία πολυμορφικού ΕΥ εξΑΕ μέσω του ΕΛεΦυΣ και των συνοδευτικών ψηφιακών εργαλείων
		Έλεγχος προσβασιμότητας στις εκπαιδευτικές πλατφόρμες και δυνατότητας επαναχρησιμοποίησής τους
	Καθορισμός προφίλ του δυνητικού κοινού	Επιλογή του μαθησιακού ακροατηρίου: μαθητές της Ε' Δημοτικού

		Βιβλιογραφική μελέτη για τις εναλλακτικές ιδέες μαθητών για το μαθησιακό αντικείμενο της Ενέργειας.
	Εντοπισμός εννοιών στα σχολικά εγχειρίδια που χρήζουν περαιτέρω μελέτης και επεξεργασίας	Μελέτη των σχολικών εγχειριδίων Φυσικής «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» Ε' τάξης Δημοτικού (Βιβλίο Μαθητή και Τετράδιο Εργασιών)
Σχεδιασμός (Design) 	Ορισμός μαθησιακών στόχων	Διατύπωση μαθησιακών στόχων
	Σχεδιασμός δομής και περιεχομένων ΕΥ	Καθορισμός των ενοτήτων του ΕΥ
	Καθορισμός χρονοδιαγράμματος χρήσης ΕΥ	Παρουσίαση ΕΥ και ενασχόληση μαθητών
	Σχεδιασμός δραστηριοτήτων	Επιλογή μορφής δραστηριοτήτων
	Σχεδιασμός ερωτηματολογίων αξιολόγησης	Μελέτη βιβλιογραφίας και αντίστοιχων ερωτηματολογίων αξιολόγησης ΕΥ
		Σχεδιασμός ερωτηματολογίων αξιολόγησης ΕΥ εξΑΕ στο μαθησιακό αντικείμενο της Ενέργειας
Ανάπτυξη (Development) 	Ανάπτυξη ψηφιακού ΕΥ	Δημιουργία και ανάρτηση δραστηριοτήτων στην πλατφόρμα e-tetradio https://e-tetradio.elephys.gr/
		Δημιουργία σεναρίου και ψηφιακού Φύλλου Εργασίας και ανάρτηση στο Padlet
	Πιλοτική παρουσίαση	Δημιουργία σεναρίου και Φύλλου Εργασίας σε έγγραφο pdf
	Πιλοτική παρουσίαση	Πιλοτική παρουσίαση του ΕΥ σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

		Λήψη ανατροφοδότησης και επικαιροποίηση ΕΥ
Εφαρμογή (Implementation) 	Επιμόρφωση εκπαιδευτικών πάνω στο ΕΛεΦυΣ και το ΕΥ	Προετοιμασία εξ αποστάσεως επιμορφωτικής συνάντησης για Εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με το ΕΛεΦυΣ και το αντίστοιχο ΕΥ
		Υλοποίηση εξ αποστάσεως επιμορφωτικής συνάντησης
Αξιολόγηση (Evaluation) 	Τελική αξιολόγηση	Αξιολόγηση ΕΥ από δύο (2) κριτικούς αναγνώστες (καθηγητές Φυσικών Επιστημών) και δύο (2) ειδικούς στον σχεδιασμό ΕΥ εξΑΕ.
		Επικαιροποίηση ΕΥ με βάση την ανατροφοδότηση
	Έλεγχος πρόθεσης εκπαιδευτικών για ένταξη του ΕΥ στη μαθησιακή διαδικασία	Αξιολόγηση του ΕΥ μέσω ερωτηματολογίου από τους εκπαιδευτικούς που επιμορφώθηκαν
		Επικαιροποίηση ΕΥ με βάση την ανατροφοδότηση

Προς εμβάθυνση στον παραπάνω πίνακα, ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση των σταδίων του μοντέλου ADDIE, όπως ακολουθήθηκαν στον σχεδιασμό του ΕΥ με το ΕΛεΦυΣ.

3.2.1 Ανάλυση-Analysis

Στο πρώτο και βασικό στάδιο του μοντέλου ADDIE, αυτό της Ανάλυσης, επιλέχθηκε αρχικά, το ψηφιακό εργαλείο πάνω στο οποίο θα βασιζόταν ο σχεδιασμός του ΕΥ. Η επιλογή του ψηφιακού λεξικού ΕΛεΦυΣ προτιμήθηκε επειδή, μέχρι στιγμής, δεν υπάρχουν αντίστοιχες εργασίες και ΕΥ που να αξιοποιούν τα ψηφιακά λεξικά πέρα των Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών σε άλλες επιστήμες, όπως τις Φυσικές Επιστήμες. Στη συνέχεια, καθορίστηκαν ο σκοπός και οι στόχοι καθώς και το προφίλ των μαθητών στο οποίο απευθύνεται το ΕΥ. Λόγω της ιδιότητας της σχεδιάστριας-ερευνήτριας ως δασκάλας, επιλέχθηκε να αναπτυχθεί ΕΥ για μαθητές των τελευταίων τάξεων

Δημοτικού. Ταυτόχρονα, μελετήθηκαν διεξοδικά τα σχολικά εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών των τάξεων Ε' και Στ', προκειμένου να εντοπιστούν φαινόμενα και έννοιες που χρήζουν περαιτέρω μελέτης και επεξεργασίας. Διαπιστώθηκε ότι η έννοια της Ενέργειας παρουσιάζεται αρκετά θεωρητικά, χωρίς πειραματικές διαδικασίες, και ως εκ τούτου, αποφασίστηκε το ΕΥ να σχετίζεται με την έννοια της Ενέργειας και να περιοριστεί στην ηλικιακή ομάδα των μαθητών Ε' Δημοτικού. Άρα, το θέμα του ΕΥ καθορίστηκε ως: «Η εξ αποστάσεως διδασκαλία της έννοιας της Ενέργειας σε μαθητές Ε' Δημοτικού».

Για να μελετηθεί το προφίλ του δυνητικού κοινού, δηλαδή των μαθητών Ε' Δημοτικού, αναζητήθηκαν στη βιβλιογραφία καταγεγραμμένες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικά με την έννοια της Ενέργειας. Τέλος, ελέγχθηκε η προσβασιμότητα σε εκπαιδευτικές πλατφόρμες και η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησής τους καθώς και η εξοικείωση των μαθητών Ε' Δημοτικού με αυτές.

3.2.2 Σχεδιασμός-Design

Στο στάδιο του Σχεδιασμού, αξιοποιήθηκαν οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν κατά το στάδιο της Ανάλυσης και διατυπώθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι. Σύμφωνα με τους στόχους αυτούς, μέσω της ενασχόλησης με το ΕΥ, οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- α. χειρίζονται με άνεση την πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ και να είναι εξοικειωμένοι με τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται σε αυτή,
- β. διακρίνουν την επιστημονική ορολογία και να την εντάσσουν εύστοχα στον λόγο τους,
- γ. κατονομάζουν τις μορφές ενέργειας,
- δ. αναγνωρίζουν τις μετατροπές της ενέργειας από μία μορφή σε μία άλλη,
- ε. συνδέουν την καθημερινή τους ζωή με την επιστήμη, όσον αφορά την έννοια της Ενέργειας,
- στ. απαριθμούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης των διαφόρων μορφών ενέργειας,
- ζ. αναγνωρίζουν ότι υπάρχει υποβάθμιση της ενέργειας κατά τη μετατροπή της σε θερμότητα,
- η. εκφράζουν με επιχειρήματα τη γνώμη τους πάνω σε επιστημονικά θέματα σχετικά με την

Ενέργεια.

Βάσει των μαθησιακών στόχων σχεδιάστηκε η δομή, τα χαρακτηριστικά και το περιεχόμενο του ΕΥ. Κατά τον σχεδιασμό σημειώθηκε ότι στο ΕΥ, θα πρέπει να:

- α. καταγράφονται οι πρότερες γνώσεις και εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ώστε να ληφθούν υπόψη,
- β. παροτρύνεται η αναζήτηση πληροφοριών στο ΕΛεΦυΣ,
- γ. υπάρχουν δραστηριότητες σύνδεσης της επιστήμης με την καθημερινότητα,
- δ. δημιουργηθούν συνεργατικοί ψηφιακοί πίνακες (π.χ. Linoit), όπου οι μαθητές θα μπορούν να εκφράζουν ελεύθερα τη γνώμη τους,
- ε. προκαλείται συζήτηση και να παρέχεται ανατροφοδότηση.

Επιπλέον, στο στάδιο του Σχεδιασμού, καθορίστηκε το χρονοδιάγραμμα ενασχόλησης με το ΕΥ. Στον Οδηγό Μελέτης, που συνοδεύει το ΕΥ και απευθύνεται στον εκπαιδευτικό, προτείνεται να προηγηθεί 1 διδακτική ώρα τηλεδιάσκεψης και να ακολουθήσει ασύγχρονη ενασχόληση των μαθητών με το ΕΥ. Βέβαια, σε υποσημείωση στον Οδηγό Μελέτης, αναφέρεται πως η πρόταση αυτή δεν είναι μοναδική και άρα δεσμευτική, καθώς κάθε εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να επιλέξει και να διαμορφώσει το χρονοδιάγραμμα που ταιριάζει στο προφίλ των μαθητών του.

Εν συνεχεία, σχεδιάστηκαν οι κατάλληλες πολυμεσικές δραστηριότητες, ώστε να προσδίδεται στο ΕΥ ένας πολυμορφικός χαρακτήρας. Συνεπώς, επιλέχθηκε το ΕΥ να περιέχει δραστηριότητες:

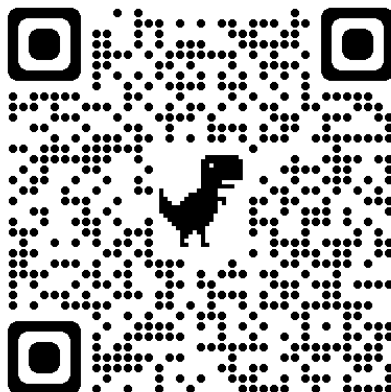
- α. Εξοικείωσης με την πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ,
- β. Συγγραφής κειμένου με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ,
- γ. Παρακολούθησης βίντεο και προβληματισμού,
- δ. Ανταλλαγής απόψεων σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης της Πυρηνικής Ενέργειας,
- ε. Μελέτης άρθρων από το διαδίκτυο και σύγκρισης με την επιστημονική ορολογία,

στ. Αναγνώρισης παραπληροφόρησης (ψευδούς είδησης-fake news) και αντίκρουσή της.

Τέλος, αφού μελετήθηκαν αντίστοιχες εργασίες που περιείχαν ανάπτυξη ΕΥ, σχεδιάστηκαν τρία διαφορετικά ερωτηματολόγια αξιολόγησής του. Το πρώτο ερωτηματολόγιο απευθύνεται σε ειδικούς της εξΑΕ (βλ. Παράρτημα Α-ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ποιότητας και καταλληλότητας του ΕΥ, ως προς τη χρήση του σε σενάρια εξΑΕ), το δεύτερο σε καθηγητές Φυσικών Επιστημών (βλ. Παράρτημα Β-ερωτηματολόγιο αξιολόγησης επιστημονικής εγκυρότητας και ορθότητας του ΕΥ) και το τρίτο σε εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (βλ. Παράρτημα Γ-ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του ΕΥ σχετικά με τα χαρακτηριστικά του και την πρόθεση χρήσης του στο πλαίσιο σεναρίων εξΑΕ). Η χρήση του ερωτηματολογίου ως ένα από τα ερευνητικά εργαλεία επιλέχθηκε γιατί οι συμμετέχοντες είχαν εμπειρία σε συμπλήρωση ερωτηματολογίων (Babbie, 2008) αλλά και θεωρήθηκε ότι θα ήταν πιο εύκολο για τους αξιολογητές (Κ-Σ του ΕΑΠ και καθηγητές Φυσικών Επιστημών) να απαντούν σε ερωτηματολόγιο, ενώ ταυτόχρονα μελετούν το ΕΥ. Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, η συμπλήρωση ερωτηματολογίου εξασφάλισε την ανωνυμία τους και άρα, μεγαλύτερη προθυμία συμπλήρωσής του (Babbie, 2008)

3.2.3 Ανάπτυξη-Development

Στο στάδιο της Ανάπτυξης, δημιουργήθηκαν οι δραστηριότητες του ΕΥ, οι οποίες αναρτήθηκαν στο συνοδευτικό e-tetradio, ένα εργαλείο του ΕΛεΦυΣ (<https://e-tetradio.elefys.gr/energeia-edo-energeia-ekei/>). Επιπλέον, το ΕΥ αποθηκεύτηκε σε μορφή pdf, ώστε να είναι εύκολα προσπελάσιμο από εκπαιδευτικούς και μαθητές, σε περίπτωση αδυναμίας σύνδεσης με το διαδίκτυο. Ταυτόχρονα, δημιουργήθηκε ψηφιακός πίνακας Padlet (https://padlet.com/angelikisamanta/angelikisamanta_EY_elefys), όπου αναρτήθηκε το ΕΥ, αλλά και σύνδεσμος για εύκολη εύρεση του ψηφιακού λεξικού ΕΛεΦυΣ και του e-tetradio. Ακολούθως, προκειμένου να επιταχυνθεί η πρόσβαση στο Padlet και το ΕΥ, δημιουργήθηκε γραμμωτός κώδικας (QR code) (Εικόνα 15), ο οποίος αποστέλλεται εύκολα και, εφόσον σκαναριστεί με κινητό ή ταμπλέτα, παρέχει άμεση πρόσβαση στο ΕΥ.



Εικόνα 15 Γραμμωτός κώδικας (QR code) που οδηγεί στο Padlet και το ΕΥ

Τέλος, υλοποιήθηκε διαδικτυακή, πιλοτική παρουσίαση σε δύο δασκάλους με εμπειρία στη διδασκαλία του μαθήματος «Φυσικά» της Ε' Δημοτικού, διάρκειας δύο διδακτικών ωρών. Μέσω της πιλοτικής παρουσίασης ελέγχθηκε το ΕΥ και δόθηκε η κατάλληλη ανατροφοδότηση για να επικαιροποιηθεί αναλόγως.

3.2.4 Εφαρμογή-Implementation

Λόγω χρονικού περιορισμού στην εκπόνηση της ΔΕ, στο στάδιο της Εφαρμογής δεν κατέστη δυνατό να εφαρμοστεί το ΕΥ σε μαθητές Ε' Δημοτικού. Αντί αυτού, επιλέχθηκε να υλοποιηθεί διαδικτυακή επιμορφωτική συνάντηση με τη μορφή εργαστηρίου (workshop) σε εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (διαφόρων ειδικοτήτων). Προηγήθηκε η προετοιμασία του υλικού της επιμορφωτικής τηλε-συνάντησης (βλ. Παράρτημα Δ για το αρχείο .ppt) και ένα εκπαιδευτικό πακέτο (που περιείχε το ΕΥ και το αρχείο .ppt), το οποίο δόθηκε στους εκπαιδευτικούς μετά το τέλος της επιμόρφωσης. Στη συνέχεια, απεστάλη πρόσκληση στη διευθύντρια του σχολείου που επρόκειτο να συντονίσει την επιμορφωτική συνάντηση, η οποία με τη σειρά της, ευγενικά διαμοίρασε την πρόσκληση στους εκπαιδευτικούς των τεσσάρων όμορων Δημοτικών Σχολείων.

Τέλος, υλοποιήθηκε επιτυχώς η επιμορφωτική συνάντηση, στην οποία συμμετείχαν 27 εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Κατά τη διάρκεια της συνάντησης, έγινε παρουσίαση του ψηφιακού εργαλείου ΕΛεΦυΣ και έπειτα, οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν ενεργά στο εργαστήριο-workshop, προτείνοντας απαντήσεις που πίστευαν ότι θα έδιναν οι μαθητές τους κατά την εμπλοκή τους με το συγκεκριμένο ΕΥ. Η επιμορφώτρια-ερευνήτρια,

με τη σύμφωνη γνώμη των συμμετεχόντων, σημείωσε τα βασικά σημεία της εποικοδομητικής συζήτησης, προκειμένου στη συνέχεια να εξάγει σημαντικά συμπεράσματα.

3.2.5 Αξιολόγηση-Evaluation

Το στάδιο της Αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε σε 9 βήματα τα οποία παρουσιάζονται επιγραμματικά στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1 Τα 9 βήματα της αξιολόγησης του ΕΥ

Για τους αξιολογητές του ΕΥ (Κ-Σ του ΕΑΠ και καθηγητές Φυσικών Επιστημών), ως μέθοδοι συλλογής δεδομένων επιλέχθηκαν: τα ερωτηματολόγια, οι σημειώσεις πάνω στο ΕΥ, αλλά και η επακόλουθη συζήτηση. Αντίστοιχα, για τους εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης επιλέχθηκαν τα ερωτηματολόγια, καθώς και η καταγραφή σημειώσεων-παρατηρήσεων από την επιμορφώτρια-ερευνήτρια κατά τη διάρκεια της διαδικτυακής επιμορφωτικής συνάντησης.

Στο πρώτο βήμα, το ΕΥ εστάλη στον πρώτο Κ-Σ του Μεταπτυχιακού Προγράμματος ΕΤΑ του ΕΑΠ (ειδικό στην εξΑΕ) και στον πρώτο καθηγητή Φυσικών Επιστημών. Συνοδευτικά με το ΕΥ, εστάλη σύνδεσμος Google Forms, προκειμένου να συμπληρωθεί το αντίστοιχο δομημένο ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα Α και Β αντίστοιχα). Το ερωτηματολόγιο που εστάλη στον πρώτο ειδικό στην εξΑΕ (αλλά και στον δεύτερο αργότερα), ήταν δομημένο στους εξής 7 άξονες:

1. Γλώσσα και ύφος ΕΥ
2. Μορφή και παρουσίαση ΕΥ
3. Μάθηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων
4. Καθοδήγηση των εκπαιδευομένων από το ΕΥ και παράθεση κατάλληλων διευκρινίσεων
5. Υποστήριξη και εμπύχωση των εκπαιδευομένων
6. Δυνατότητα διαδραστικότητας με το ΕΥ και αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων
7. Αξιολόγηση της μαθησιακής πορείας και ανατροφοδότηση

Το ερωτηματολόγιο που απευθυνόταν στους καθηγητές Φυσικών Επιστημών περιείχε ερωτήσεις που αντιστοιχούσαν στις 10 δραστηριότητες. Κάποιες ερωτήσεις ήταν κοινές για όλες τις δραστηριότητες και κάποιες ήταν προσαρμοσμένες στο περιεχόμενο συγκεκριμένων δραστηριοτήτων.

Οι δύο πρώτοι αξιολογητές, εκτός από το ερωτηματολόγιο, απέστειλαν επισυναπτόμενα στο ΕΥ σχόλια. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε ελεύθερη συζήτηση μεταξύ των αξιολογητών και της ερευνήτριας, προκειμένου να γίνουν οι κατάλληλες επεξηγήσεις. Στο δεύτερο βήμα της αξιολόγησης και αφού λήφθηκαν τα δεδομένα από το ερωτηματολόγιο, τα συνημμένα σχόλια και τη συζήτηση, το ΕΥ επικαιροποιήθηκε καταλλήλως (δεύτερο βήμα).

Ακολούθως, στο τρίτο βήμα της αξιολόγησης, υλοποιήθηκε πιλοτική παρουσίαση του ΕΥ σε δύο δασκάλους με εμπειρία διδασκαλίας στην Ε' Δημοτικού. Κατά τη διαδικτυακή παρουσίαση του ΕΥ, προκλήθηκε εποικοδομητική συζήτηση και κρατήθηκαν οι κατάλληλες σημειώσεις από την επιμορφώτρια-ερευνήτρια. Μετά το τέλος της παρουσίασης, εστάλη στους δύο δασκάλους σύνδεσμος Google Forms με το αντίστοιχο δομημένο ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα Γ).

Ακολούθησε το τέταρτο βήμα με την αποστολή του επικαιροποιημένου ΕΥ στη δεύτερη καθηγήτρια Φυσικών Επιστημών, προκειμένου να αξιολογήσει την επιστημονική ορθότητα των δραστηριοτήτων. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου αξιολόγησης από την εκπαιδευτικό συνοδεύτηκε από ελεύθερη συζήτηση και ακολούθησε το πέμπτο βήμα με την πραγματοποίηση των προτεινόμενων αλλαγών στο ΕΥ.

Στο έκτο βήμα της αξιολόγησης, κρατήθηκαν σημειώσεις από την ερευνήτρια κατά την επιμορφωτική συνάντηση με τη συμμετοχή 27 εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Επιπλέον, εστάλη σύνδεσμος Google Forms στους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς με το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης, το οποίο ήταν ίδιο με αυτό που συμπλήρωσαν οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην πιλοτική παρουσίαση του ΕΥ. Σύμφωνα με τα σχόλια των εκπαιδευτικών κατά τη διάρκεια της επιμορφωτικής συνάντησης και των απαντήσεών τους στα συνοδευτικά ερωτηματολόγια, πραγματοποιήθηκαν αλλαγές στο ΕΥ (έβδομο στάδιο αξιολόγησης).

Στο όγδοο βήμα της αξιολόγησης, απεστάλη το επικαιροποιημένο ΕΥ στον δεύτερο ειδικό στην εξΑΕ, συνοδευόμενο από το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο. Ακολούθησε συζήτηση μεταξύ ερευνήτριας και αξιολογητή, σχετικά με τη χρησιμότητα του ΕΛεΦυΣ και τη δυνατότητα χρήσης του για τη δημιουργία ΕΥ.

Τέλος, στο ένατο και τελευταίο βήμα της αξιολόγησης, πραγματοποιήθηκαν οι προτεινόμενες από τον ειδικό στην εξΑΕ αλλαγές και το ΕΥ έλαβε την τελική του μορφή, όπως φαίνεται στη συνέχεια.



Ενέργεια εδώ, ενέργεια εκεί, ενέργεια παραπέρα...

Σημείωμα προς τους
εκπαιδευτικούς

Αγαπητοί/ές,

Το κείμενο που ακολουθεί αποτελεί έναν οδηγό χρήσης ενός συμπληρωματικού εκπαιδευτικού υλικού που σχεδιάστηκε με τη βοήθεια του ψηφιακού Εικονογραφημένου Λεξικού Φυσικής για το Σχολείο (ΕΛεΦυΣ), για την ενότητα της Ενέργειας. Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό υλικό δομείται ως Φύλλο Εργασίας, είναι συνοδευτικό του Τετραδίου Εργασιών Φυσικής Ε' Δημοτικού και μπορεί να ενταχθεί σε ένα διδακτικό πλάνο εξ αποστάσεως διδασκαλίας.

Εύχομαι το εκπαιδευτικό αυτό υλικό να σας κεντρίσει το ενδιαφέρον και να το χρησιμοποιήσετε για να σχεδιάσετε δημιουργικά και αποτελεσματικά εκπαιδευτικά σενάρια!

Γιατί να χρησιμοποιήσουμε το ΕΛεΦυΣ;

Η Ενέργεια αποτελεί μία από τις βασικές έννοιες των Φυσικών Επιστημών και συνάμα, μία από τις πιο δυσκολονόητες, όχι μόνο για τους ανήλικους μαθητές της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης αλλά και για τους ενήλικες εκπαιδευομένους. Συνεπώς, εφόσον είναι δεδομένη η δυσκολία κατανόησης της έννοιας αυτής, είναι σημαντικό, κατά τη μαθησιακή διαδικασία να εφαρμοστούν διδακτικές πρακτικές που θα οδηγήσουν αρχικά, στην κατανόηση και στη συνέχεια, στην εμβάθυνση.

Το Φύλλο Εργασίας που ακολουθεί, αποτελεί συμπληρωματικό εκπαιδευτικό υλικό (ΕΥ) που έχει σχεδιαστεί με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ (www.elefys.gr). Το ΕΛεΦυΣ είναι ένα ψηφιακό λεξικό, η δημιουργία του οποίου βασίστηκε στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Δημοτικού και Γυμνασίου και με την υποστήριξη του Ελληνικού Ιδρύματος Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.ΕΚ) στο πλαίσιο της 3^{ης} Προκήρυξης της Δράσης «Επιστήμη και Κοινωνία» με τίτλο «Κόμβοι Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης». Το συγκεκριμένο λεξικό, εκτός από λήμματα πάνω σε βασικές έννοιες, περιέχει και πολυμορφικές και διαθεματικές δραστηριότητες, καθιστώντας το ένα καινοτόμο, σύγχρονο και αποτελεσματικό εργαλείο, κυρίως όταν ενσωματώνεται στοχευμένα σε συγκεκριμένα σημεία της μαθησιακής διαδικασίας στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών.

Συγκεκριμένα, το εκπαιδευτικό υλικό περιέχει δέκα (10) δραστηριότητες, οι οποίες αντιστοιχούν:

1. Στο Φύλλο Εργασίας-Φ1 του Τετραδίου Εργασιών Φυσικής Ε' τάξης Δημοτικού με τίτλο «Η ενέργεια έχει πολλά πρόσωπα», το οποίο αναφέρεται στις διάφορες μορφές της Ενέργειας
2. Στο Φύλλο Εργασίας-Φ2 του Τετραδίου Εργασιών Φυσικής Ε' τάξης Δημοτικού με τίτλο «Η ενέργεια αποθηκεύεται», το οποίο αναφέρεται στις αποθήκες Ενέργειας
3. Στο Φύλλο Εργασίας-Φ3 του Τετραδίου Εργασιών Φυσικής Ε' τάξης Δημοτικού με τίτλο «Η ενέργεια αλλάζει συνεχώς μορφή» το οποίο αναφέρεται στις μετατροπές της μορφής Ενέργειας
4. Στο Φύλλο Εργασίας-Φ4 του Τετραδίου Εργασιών Φυσικής Ε' τάξης Δημοτικού με τίτλο «Η ενέργεια υποβαθμίζεται», που αναφέρεται στην υποβάθμιση της Ενέργειας σε θερμότητα, η οποία δεν μπορεί να αξιοποιηθεί στη συνέχεια

Άρα, οι προτάσεις εφαρμογής του ΕΥ γίνονται σε συνδυασμό με τις ενότητες του σχολικού εγχειριδίου και τα μαθησιακά αποτελέσματα του ΕΥ που σχεδιάστηκε με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ ορίστηκαν σύμφωνα με τα αντίστοιχα μαθησιακά αποτελέσματα που αναφέρονται στο «Βιβλίο Δασκάλου» που συνοδεύει το σχολικό εγχειρίδιο. Πιο συγκεκριμένα:

- Οι δραστηριότητες 1, 2 και 3 αναφέρονται στις μορφές Ενέργειας και άρα, προτείνεται οι μαθητές να ασχοληθούν με αυτές, αφού ολοκληρωθεί η ενασχόλησή τους με το Φ1.
- Οι δραστηριότητες 4 και 5 αναφέρονται στην ιδιότητα που έχει η Ενέργεια να αποθηκεύεται και γι' αυτό προτείνεται να ενταχθούν στο πλάνο διδασκαλίας μετά το Φ2.
- Οι δραστηριότητες 6, 7, 8 και 9 αναφέρονται στις πιθανές αλλαγές που υφίσταται η Ενέργεια και γι' αυτό προτείνεται να ακολουθήσουν το Φ3.
- Τέλος, η δραστηριότητα 10 αναφέρεται στην υποβάθμιση της Ενέργειας σε θερμότητα, μια μορφή που δεν μπορεί να αξιοποιηθεί περαιτέρω, οπότε προτείνεται οι μαθητές να ασχοληθούν με αυτή μετά το Φ4.

Βέβαια, η σειρά ενασχόλησης των μαθητών με τις δραστηριότητες δεν είναι δεσμευτική και οι εκπαιδευτικοί δύνανται να την προσαρμόσουν στο εκπαιδευτικό τους πλάνο ανάλογα με τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών τους και τη μέθοδο εκπαίδευσης που θα εφαρμόσουν: δια ζώσης εκπαίδευση, εξ αποστάσεως εκπαίδευση (εξΑΕ) ή υβριδική (μικτή) εκπαίδευση. Στο σημείο αυτό αναφέρεται ότι η ενασχόληση με το συγκεκριμένο ΕΥ υπολογίζεται ότι απαιτεί περίπου, 2 διδακτικές σχολικές ώρες.

Πώς μπορεί να εφαρμοστεί το ΕΥ σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο εξΑΕ;

Στην περίπτωση της εξ αποστάσεως διδασκαλίας, προτείνεται να προηγηθεί 1 διδακτική ώρα τηλεδιάσκεψης (ιδανικά μετά την ολοκλήρωση του Φ1), όπου οι μαθητές θα ασχοληθούν αρχικά με την 1^η δραστηριότητα, η οποία στοχεύει στην εξοικείωσή τους με την πλατφόρμα και τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο ΕΛεΦυΣ. Προτείνεται να συνεχιστεί η τηλεδιάσκεψη, εκπονώντας τις δραστηριότητες 2 και 3. Θα ήταν μαθησιακά αποτελεσματικό να προκληθεί συζήτηση πάνω στις απαντήσεις που δόθηκαν στις δραστηριότητες αυτές, και να δοθεί ανατροφοδότηση, ώστε οι μαθητές να εξοικειωθούν με το περιβάλλον εργασίας και να συνεχίσουν ανάλογα, μόνοι τους και ασύγχρονα από το σπίτι τους, με τις επόμενες δραστηριότητες.

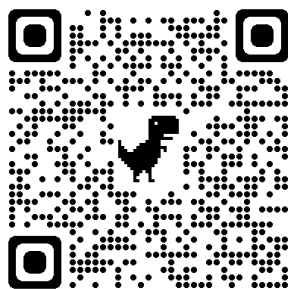
Εναλλακτικά, μπορεί να προηγηθεί η ενασχόληση των μαθητών ασύγχρονα με το εκπαιδευτικό υλικό και να ακολουθήσει τηλεδιάσκεψη με ανακοίνωση των απαντήσεων των μαθητών, ανατροφοδότηση και πρόκληση σχετικής συζήτησης.

Σημείωση

Στις δραστηριότητες 2, 4 και 8, οι υπάρχοντες ψηφιακοί πίνακες Linoit και η βολιδοσκόπηση Google forms αντίστοιχα, έχουν τοποθετηθεί ενδεικτικά, οπότε εσείς θα πρέπει να δημιουργήσετε προσωπικά στοιχεία.

Στη συνέχεια, ακολουθούν ο Σκοπός, τα Μαθησιακά Αποτελέσματα καθώς και οι Λέξεις-Κλειδιά του Φύλλου Εργασίας που αναπτύχθηκε με το ΕΛεΦυΣ, με τίτλο: «Ενέργεια εδώ, ενέργεια εκεί, ενέργεια παραπέρα», το οποίο θα πρέπει να διαμοιραστεί ηλεκτρονικά στους μαθητές.

(Για τον διαμοιρασμό μπορείτε να αποστείλετε στους μαθητές, είτε το αρχείο σε pdf, είτε τον σύνδεσμο https://padlet.com/angelikisamanta/angelikisamanta_EY_elefys είτε τον παρακάτω γραμμωτό κώδικα -QR code).



Σκοπός

Σκοπός του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου είναι οι μαθητές της Ε' τάξης Δημοτικού Σχολείου να αναγνωρίζουν την έννοια της «Ενέργειας» και να εμβαθύνουν σε αυτή, εστιάζοντας στις μορφές της, την αποθήκευσή της, τις μετατροπές της και την υποβάθμισή της.

Μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά την ενασχόληση με το συμπληρωματικό ΕΥ που αναπτύχθηκε με το ΕΛεΦυΣ, οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- χειρίζονται με άνεση την πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ και να είναι εξοικειωμένοι με τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται σε αυτή,
- διακρίνουν την επιστημονική ορολογία και να την εντάσσουν εύστοχα στον λόγο τους,
- κατονομάζουν τις μορφές ενέργειας,
- αναγνωρίζουν τις μετατροπές της ενέργειας από μία μορφή σε μία άλλη,
- συνδέουν την καθημερινή τους ζωή με την επιστήμη, όσον αφορά την έννοια της Ενέργειας,
- απαριθμούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης των διαφόρων μορφών ενέργειας,
- αναγνωρίζουν ότι υπάρχει υποβάθμιση της ενέργειας κατά τη μετατροπή της σε θερμότητα,
- εκφράζουν με επιχειρήματα τη γνώμη τους πάνω σε επιστημονικά θέματα σχετικά με την Ενέργεια.

Λέξεις- Κλειδιά

Φυσικές επιστήμες, μορφές ενέργειας, ηλεκτρική ενέργεια, χημική ενέργεια, κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια, αιολική ενέργεια, πυρηνική ενέργεια, θερμική ενέργεια, μετατροπές ενέργειας

Φύλλο Εργασίας


Ενέργεια εδώ, ενέργεια εκεί, ενέργεια παραπέρα...



Αγαπητοί μου μαθητές
& αγαπητές μου μαθήτριες,
Σήμερα θα σας βοηθήσω να γίνετε
επιστήμονες. Αφού κατάφερα και έγινα
εγώ, σίγουρα μπορείτε κι εσείς.
Ας ξεκινήσουμε!

Αρχικά, επισκέπτομαι την ιστοσελίδα του διαδικτυακού λεξικού για τις Φυσικές Επιστήμες ΕΛεΦυΣ, στον σύνδεσμο: <http://www.elefys.gr>. Αν βρίσκομαι στη σωστή ιστοσελίδα, θα δω το λογότυπο του ΕΛεΦυΣ:



Ωραία! Τώρα κάνω κλικ πάνω στο  και επιλέγω από τα εικονίδια της σελίδας τη θεματική ενότητα «Ενέργεια».



Ας αρχίσουμε να κάνουμε τις δραστηριότητές μας. Είμαι σίγουρος ότι θα διασκεδάσουμε και θα μάθουμε πολλά!

1. Στο ΕΛεΦυΣ αναζητώ το λήμμα «**Ηλεκτρική Ενέργεια**» (ή ακολουθώ τον σύνδεσμο <https://elefys.e-me.edu.gr/lexicons/ilektriki-energeia/>).

Βρίσκω τους 3 ορισμούς που συμβολίζονται με τα αστεράκια.



Η συγκεκριμένη δραστηριότητα θα μας βοηθήσει να εξοικειωθούμε με την πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ και τα σύμβολα που χρησιμοποιεί.

α. Ποιον από τους 3 ορισμούς θα επέλεγα για να εξηγήσω την έννοια της «Ηλεκτρικής Ενέργειας» στον μικρό μου αδελφό και γιατί;





β. Ποιος από τους 3 ορισμούς πιστεύω ότι απευθύνεται σε μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας από εμένα και γιατί;



γ. Συζητάω με τους συμμαθητές μου. Επέλεξαν και αυτοί τους ίδιους ορισμούς με εμένα στις παραπάνω δύο ερωτήσεις;



δ. Τι συμπέρασμα βγάλω για τα 3 αστεράκια; Τι συμβολίζει το καθένα;







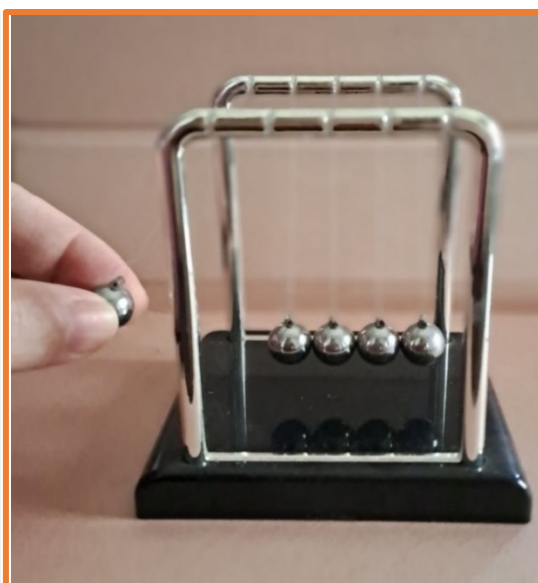
2. Αν για μία ημέρα ήμουν και εγώ δημιουργός του ΕΛεΦυΣ, πώς θα εξηγούσα τι σημαίνει το επίθετο «ενεργοβόρος», χρησιμοποιώντας τους επιστημονικούς όρους που αναφέρονται στο λήμμα «Ενέργεια» του ΕΛεΦυΣ (<https://elefys.e-me.edu.gr/lexicons/energeia/>), Μεταφέρω αυτό που σκέφτηκα στον ψηφιακό πίνακα Linoit (<https://bit.ly/3wzsF7V>)



3. Αναζητώ την κατάλληλη εξήγηση της παρακάτω γελοιογραφίας στο λήμμα «κινητική ενέργεια» του ΕΛεΦυΣ (<https://elefys.e-me.edu.gr/lexicons/kinitiki-energeia>). Υπάρχουν ομοιότητες με το εκκρεμές του Νεύτωνα της δεξιάς φωτογραφίας;



Γι' αυτό δεν πρέπει οι καθηγητές Φυσικής να πηγαίνουν με τους μαθητές τους στην παιδική χαρά...





ΠΡΟΣΟΧΗ!

Δεν τρέχω στις παιδικές χαρές
για να μιμηθώ τον Νεύτωνα!

Ποια πληροφορία του ΕΛεΦυΣ με βοήθησε περισσότερο να εξηγήσω τη γελοιογραφία;

4. Συνεχίζω, αναζητώντας στο ΕΛεΦυΣ, το λήμμα «**Πυρηνική Ενέργεια**» (ή ακολουθώ τον σύνδεσμο <https://elefys.e-me.edu.gr/lexicons/pyriniki-energeia>). Αφού μελετήσω τα παραδείγματα που βρίσκονται στη δεξιά στήλη και τις συνοδευτικές πληροφορίες του κριτικού σημειώματος στο κάτω μέρος της σελίδας, τοποθετώ στον ζυγό τα θετικά και τα αρνητικά της Πυρηνικής Ενέργειας.



- Προς τα πού βλέπω ότι κλίνει η ζυγαριά;

- Μπαίνω στον ψηφιακό πίνακα Linoit (<https://bit.ly/3IaAiVc>) και σημειώνω την άποψή μου, καθώς και τα αντίστοιχα επιχειρήματά μου, σχετικά με το εάν πρέπει να εκμεταλλευόμαστε την Πυρηνική Ενέργεια ή όχι.

5. Στο ΕΛεΦυΣ αναζητώ το λήμμα «Χημική Ενέργεια» (ή ακολουθώ τον σύνδεσμο <https://elefys.e-me.edu.gr/lexicons/ximiki-energeia>)

Αναζητώ στο λήμμα, και συγκεκριμένα στο κριτικό σημείωμα που βρίσκεται στο κάτω μέρος της σελίδας, πληροφορίες σχετικά με τον κανόνα του «οικολογικού δεκάτου». Αν υποθέσουμε ότι στα δέντρα του δάσους «Χίλια Πεύκα» της Έδεσσας είναι δεσμευμένα 20.000.000 kJ, πόσα kJ ενέργειας είναι δεσμευμένα στις οχιές του δάσους που ανήκουν στο επίπεδο των κορυφαίων καταναλωτών;



(Για να κάνω πιο εύκολα τους υπολογισμούς, συμπληρώνω τα κενά στην παρακάτω τροφική-ενεργειακή πυραμίδα.)



6. Συνεχίζω αναζητώντας στο ΕΛεΦυΣ το λήμμα «**Αιολική ενέργεια**» ή ακολουθώ τον σύνδεσμο <https://elefys.e-me.edu.gr/lexicons/aioliki-energeia>



Αναζητώ το παράδειγμα για τον «γιο του ανέμου», Νικόλαο Κακλαμανάκη. Μπορώ να εξηγήσω πώς ακριβώς εκμεταλλεύτηκε στο άθλημά του την αιολική ενέργεια; Αυτό θα με βοηθήσει να κατανοήσω τις μετατροπές που συμβαίνουν στις μορφές της Ενέργειας.

7. Παρακολουθώ το βίντεο στον σύνδεσμο <https://bit.ly/49eVvsR> και στη συνέχεια, εξηγώ τις μετατροπές ενέργειας που πραγματοποιήθηκαν (μπορώ, αν θέλω, να συμβουλευτώ και το ΕΛεΦυΣ).



8. Τι πιστεύω ότι θα συμβεί, αν αφήσω τις μπάλες του διπλανού σχήματος, να πέσουν από ύψος 1,5 μέτρου, ακριβώς όπως είναι, η μία πάνω στην άλλη; Ψηφίζω στη βολιδοσκόπηση που βρίσκεται στον σύνδεσμο <https://forms.gle/PxUeh7vMn82X1SsW8>.



Παρακολουθώ το βίντεο στο link <https://bit.ly/3OTd7SP> για να δω τι ακριβώς συμβαίνει στο παραπάνω πείραμα.

Έγινε αυτό που πίστευα αρχικά; _____

Συμβουλευόμαι το ΕΛεΦυΣ και περιγράφω τις μετατροπές που γίνονται μεταξύ **Δυναμικής** και **Κινητικής Ενέργειας**.

9. Επισκέπτομαι τη διαδικτυακή διεύθυνση <https://bit.ly/4bJlo5I> και διαβάζω το άρθρο του Κωνσταντίνου Γκαράκη (2021) στο «B2Green» με τίτλο «Φωτιές στα δάση για να γίνουν αιολικά πάρκα;». Στη συνέχεια, προσπαθώ να απαντήσω στις παρακάτω ερωτήσεις:

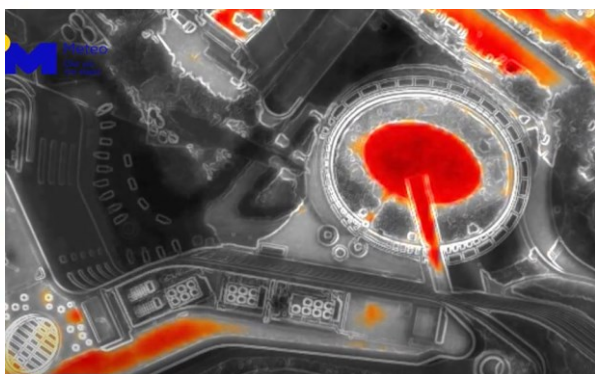
- Σε ποιες μορφές ενέργειας αναφέρεται το άρθρο;

- Συμφωνώ με τον τίτλο του άρθρου; Δίνω την απάντησή μου με επιχειρήματα. Προσπαθώ να χρησιμοποιήσω επιστημονική ορολογία, παίρνοντας ιδέες από το ΕΛεΦυΣ.



Μόλις διάβασα ότι
μια ανεμογεννήτρια
έχει ύψος περίπου
80 μ.

10. Η παρακάτω εικόνα έχει τραβηχτεί από θερμική κάμερα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στην Αθήνα.



Η θερμική κάμερα
μπορεί να «δει» και
να «μετρήσει» τη
θερμική ενέργεια
ενός τόπου!

α) Ποια θερμοκρασία της παρένθεσης μπορεί να αντιστοιχεί στα παρακάτω χρώματα της εικόνας που αποτυπώνει η θερμική κάμερα; (45°C , 55°C , $>75^{\circ}\text{C}$)







Επισκέπτομαι τη διαδικτυακή διεύθυνση <https://bit.ly/48oAv1G> και διαβάζω το άρθρο της εφημερίδας «Η Καθημερινή» (2021) με τίτλο

«Καύσωνας: Πτήση με θερμική κάμερα πάνω από την Αθήνα»

Επίσης, παρακολουθώ το video του meteo.gr που περιλαμβάνεται στο συγκεκριμένο άρθρο.

β) Είχα δίκιο τελικά, για το τι σημαίνουν τα χρώματα της παραπάνω εικόνας;

γ) Συμβουλευόμαι το λήμμα στο ΕΛεΦυΣ που πιστεύω ότι ταιριάζει με το συγκεκριμένο άρθρο και εκφράζω τη γνώμη μου για το εάν αυτή η μορφή ενέργειας είναι πάντα επιθυμητή και χρήσιμη.



4. Αποτελέσματα της Έρευνας

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του ΕΥ που δημιουργήθηκε, με τίτλο «*Ενέργεια εδώ, ενέργεια εκεί, ενέργεια παραπέρα...*». Το ΕΥ αξιολογήθηκε μέσω δομημένων ερωτηματολογίων αλλά και μέσω ελεύθερης συζήτησης με τους Κ-Σ του ΕΑΠ (ειδικούς στην εξΑΕ), τους καθηγητές Φυσικών Επιστημών και τους εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης που συμμετείχαν είτε στην πιλοτική διαδικτυακή παρουσίαση του ΕΥ είτε στην τελική εξ αποστάσεως επιμορφωτική συνάντηση.

4.1 Αποτελέσματα αξιολόγησης ΕΥ από ειδικούς της εξΑΕ

Όπως προαναφέρθηκε στην Ενότητα 3.2.5 και στο Σχήμα 1, στο πρώτο αλλά και στο όγδοο βήμα της διαδικασίας αξιολόγησης του ΕΥ, το ΕΥ εστάλη σε δύο Κ-Σ του ΕΑΠ (ειδικούς στην εξΑΕ), ώστε να αξιολογηθεί η ποιότητά του και η καταλληλότητά του, ως προς τη χρήση του σε σενάρια εξΑΕ. Συνημμένα, εστάλη και το αντίστοιχο δομημένο ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα Α). Συγκεκριμένα, ζητήθηκε από τους δύο αξιολογητές να αξιολογήσουν το ΕΥ, ως προς τους ακόλουθους 7 άξονες:

1. Στον 1ο άξονα αξιολογείται **η καταλληλότητα της γλώσσας και του ύφους του ΕΥ**. Και οι δύο αξιολογητές εξΑΕ έκριναν τη γλώσσα γραφής απλή και κατανοητή, κατάλληλη για μαθητές Ε' Δημοτικού, και το ύφος γραφής άμεσο και φιλικό. Επιπλέον, επεσήμαναν ότι δεν παρατηρούνται συντακτικά λάθη, ότι οι σημαντικές έννοιες αναδεικνύονται κατάλληλα, μέσω της έντονης γραφής και ότι δίνεται σαφής επεξήγηση των δύσκολων εννοιών. Άρα, σύμφωνα με τα σχόλια των Κ-Σ, το ΕΥ δεν χρειάστηκε να επικαιροποιηθεί ως προς τη χρησιμοποιούμενη γλώσσα και το ύφος γραφής, εκτός από μερικές μικροαλλαγές, όπως π.χ. η ανάλυση της συντομογραφίας Φ1 σε Φύλλο Εργασίας 1.

2. Στον 2ο άξονα αξιολογείται **η μορφή και παρουσίαση του ΕΥ**. Μετά την κρίση του πρώτου ειδικού της εξΑΕ, χρειάστηκαν να γίνουν ορισμένες αλλαγές. Πιο αναλυτικά, ο πρώτος αξιολογητής σημείωσε ότι το μέγεθος της γραμματοσειράς διευκολύνει την ανάγνωση του ΕΥ, σε μέτριο βαθμό. Με βάση την παραπάνω παρατήρηση, αυξήθηκε το μέγεθος της γραμματοσειράς, ειδικά στα σχόλια του συμπαθητικού βοηθού (καρτούν μαϊμού) στο Φύλλο Εργασίας. Ο ίδιος Κ-Σ, θεώρησε ότι η αισθητική παρουσίαση (layout)

του ΕΥ, θα ελκύσει σε μέτριο βαθμό τους μαθητές Ε' Δημοτικού, άρα έγιναν αλλαγές προς τη βελτίωσή της. Συγκεκριμένα, στην τρίτη δραστηριότητα, πρότεινε να προστεθεί, δίπλα στη γελοιογραφία, μία φωτογραφία ενός κανονικού εκκρεμούς του Νεύτωνα, η οποία θα διευκολύνει περαιτέρω την κατανόηση των ελαστικών κρούσεων. Ο Κ-Σ έκρινε ότι το χρησιμοποιούμενο πολυμεσικό υλικό είναι κατάλληλο για το γνωστικό αντικείμενο της Ενέργειας, στον μέγιστο βαθμό και στον ίδιο βαθμό θεώρησε ότι το ΕΥ χαρακτηρίζεται από πολυμορφικότητα. Επιπλέον, σημείωσε ότι κατά τον σχεδιασμό του ΕΥ, λήφθηκε υπόψη η εμπειρία της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας στη χρήση αντίστοιχων πλατφορμών, ενώ ταυτόχρονα διασφαλίστηκε η προστασία των προσωπικών δεδομένων των μαθητών, καθώς δεν ζητείται σε κανένα σημείο του, να σημειώσουν οι μαθητές τα προσωπικά τους στοιχεία. Τέλος, έκρινε ότι το ΕΥ έχει δομή εύκολα προσαρμόσιμη σε εκπαιδευτικά σενάρια και επικαιροποιήσιμη. Αφού έγιναν οι κατάλληλες αλλαγές, ο δεύτερος ειδικός στην εξΑΕ έλαβε επικαιροποιημένο το ΕΥ (8 βήμα αξιολόγησης- Σχήμα 1). Ο δεύτερος Κ-Σ δεν αναφέρθηκε στο μέγεθος της γραμματοσειράς, οπότε θεωρούμε ότι οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν ήταν ικανοποιητικές. Σχετικά με την αισθητική παρουσίαση του ΕΥ, πρότεινε να προστεθούν σε ορισμένα σημεία περισσότερες εικόνες, το οποίο και ακολουθήθηκε.

3. Στον 3ο άξονα αξιολογείται **η μάθηση και η ανάπτυξη δεξιοτήτων**. Και οι δύο αξιολογητές έκριναν ότι το συγκεκριμένο ΕΥ μπορεί να αξιοποιηθεί σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο εξΑΕ, χωρίς να απαιτείται συγκεκριμένος χώρος και χρόνος για την ενασχόληση των μαθητών με το ΕΥ. Επιπλέον, έκριναν ότι το ΕΥ μπορεί να προωθήσει την εξατομικευμένη μάθηση και μάλιστα, διατηρώντας σταθερό ρυθμό μελέτης από τους μαθητές. Σχετικά με τις οδηγίες μελέτης που παρέχει το ΕΥ, σημείωσαν ότι είναι σαφείς. Ο δεύτερος αξιολογητής έκρινε ότι έπρεπε να αλλάξει η διατύπωση σε ορισμένα σημεία, οπότε ακολουθήθηκαν οι προτάσεις του. Τέλος, και οι δύο αξιολογητές έκριναν ότι το ΕΥ προωθεί την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών, καθώς στις δραστηριότητες τίθενται ερωτήματα που δεν απαντώνται απλώς, μελετώντας το λήμμα στο ΕΛεΦυΣ, αλλά αφού γίνουν οι απαραίτητες συνδέσεις ανάμεσα σε διαφορετικές πληροφορίες και έννοιες.

4. Στον 4ο άξονα αξιολογείται **η καθοδήγηση των εκπαιδευομένων από το ΕΥ και η παράθεση κατάλληλων διευκρινίσεων**. Ομοίως, δεν χρειάστηκε να πραγματοποιηθούν αλλαγές στο ΕΥ, εφόσον η αξιολόγηση των ειδικών και τα σχόλιά τους ήταν θετικά («πολύ» και «πέρα πολύ»). Οι ειδικοί σημείωσαν ότι ο σκοπός του ΕΥ είναι διατυπωμένος με

σαφήνεια και ότι ο σχεδιασμός του ΕΥ είναι ανάλογος του στόχου αυτού. Το ίδιο ισχύει, σύμφωνα με τους ειδικούς, και για τη διατύπωση τόσο του εισαγωγικού μέρους του ΕΥ, όσο και των μαθησιακών αποτελεσμάτων και των λέξεων-κλειδιών. Ο δεύτερος αξιολογητής πρότεινε να προστεθούν οι «μορφές ενέργειας» στις λέξεις- κλειδιά και ακολουθήθηκε η συμβουλή του. Τέλος, και οι δύο ειδικοί επεσήμαναν ότι υπάρχει ευελιξία στον τρόπο αξιοποίησης του ΕΥ και συνεπώς, μπορεί οι εκπαιδευτικοί να το χρησιμοποιήσουν σε όποιο πλαίσιο θεωρούν αυτοί περισσότερο κατάλληλο για αυτούς και τους μαθητές τους.

5. Στον 5ο άξονα αξιολογείται **η υποστήριξη και εμπύχωση που παρέχει το ΕΥ στους εκπαιδευομένους**. Μετά την αξιολόγηση του πρώτου ειδικού, ο οποίος ανέφερε ότι υπάρχουν εμπυχωτικά σχόλια προς τους μαθητές, αλλά όχι στο μέγιστο βαθμό, προστέθηκαν περισσότερα συνοδευτικά σχόλια από τον βοηθό-καρτούν στο ΕΥ. Στην τελική αξιολόγηση, από τη βαθμολογία που έδωσε ο δεύτερος ειδικός φάνηκε πως βελτιώθηκε το ΕΥ και σε αυτόν τον άξονα.

6. Στον 6ο άξονα αξιολογείται **η δυνατότητα που προσφέρει το ΕΥ για διαδραστικότητα με το ΕΥ και αλληλεπίδραση μεταξύ των συμμετεχόντων**.

Σε αυτόν τον άξονα υπήρξε η μεγαλύτερη απόκλιση μεταξύ των αξιολογητών. Ο πρώτος ειδικός σημείωσε ότι το ΕΥ δεν επιτρέπει ιδιαίτερα την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και ότι παρέχει σε μέτριο βαθμό τη δυνατότητα δημιουργίας μιας κοινότητας μάθησης. Με βάση τα σχόλιά του, προστέθηκε στην πρώτη δραστηριότητα ένα ακόμα ερώτημα (το γ), το οποίο ζητάει από τους μαθητές να συγκρίνουν την άποψή τους με αυτή των συμμαθητών τους. Επιπλέον, στις δραστηριότητες 2 και 4, προστέθηκαν ψηφιακοί, συνεργατικοί πίνακες (Linoit), στους οποίους οι μαθητές καλούνται να προσθέσουν την άποψή τους, αλλά και να διαβάσουν την άποψη των συμμαθητών τους. Ο δεύτερος ειδικός της εξΑΕ, εφόσον έλαβε τη βελτιωμένη έκδοση του ΕΥ (στην οποία υπήρξε και προσθήκη βολιδοσκόπησης Google Forms, μετά από προτροπή του καθηγητή Φυσικών Επιστημών), έκρινε ότι το ΕΥ προσφέρει δυνατότητα για διαδραστικότητα, αλληλεπίδραση και δημιουργία μιας κοινότητας μάθησης, στον μέγιστο βαθμό.

7. Στον 7ο και τελευταίο άξονα, αξιολογείται **η δυνατότητα που δίνει το ΕΥ για αξιολόγηση της μαθησιακής πορείας και για ανατροφοδότηση**. Σε αυτόν τον άξονα, δεν χρειάστηκε να γίνουν αλλαγές, καθώς τόσο ο πρώτος ειδικός όσο και ο δεύτερος, έκριναν

ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι παρατηρήσιμα και υπάρχει πρόβλεψη αξιολόγησης των μαθητών και ανατροφοδότησης στον μέγιστο βαθμό.

Στη διαδικτυακή συζήτηση που ακολούθησε, και οι δύο ειδικοί στην εξΑΕ ανέφεραν ότι τόσο το ΕΛεΦυΣ, όσο και το ΕΥ που δημιουργήθηκε πάνω σε αυτό είναι βοηθητικά για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς.

4.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης ΕΥ από καθηγητές Φυσικών Επιστημών

Το ΕΥ εστάλη σε δύο έμπειρους καθηγητές Φυσικών Επιστημών, οι οποίοι ήταν ήδη εξοικειωμένοι με τη χρήση του ΕΛεΦυΣ. Μάλιστα, ο ένας από τους δύο εκπαιδευτικούς μπορεί να θεωρηθεί ως ο πλέον κατάλληλος κριτής της επιστημονικής εγκυρότητας του ΕΥ και της αποτελεσματικότητάς του, ως προς την αλλαγή των προϋπάρχουσων εναλλακτικών ιδεών των μαθητών πάνω στην «Ενέργεια», καθώς είναι ένας από τους δύο εμπνευστές και δημιουργούς του ΕΛεΦυΣ. Πρέπει να σημειωθεί, ότι και η καθηγήτρια ήταν ήδη εξοικειωμένη με τη χρήση του ΕΛεΦυΣ, καθώς είχε συμμετάσχει σε ενδοσχολική επιμόρφωση σχετικά με το ΕΛεΦυΣ, αλλά και είχε εκφέρει την επιστημονική της γνώμη στη σχεδιάστρια του ΕΥ, κατά τη διάρκεια της συγγραφής των λημμάτων της «Ενέργειας».

Το ΕΥ, συνοδευόμενο από το αντίστοιχο διαδικτυακό ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα Β), εστάλη στους δύο εκπαιδευτικούς, σε διαφορετικές φάσεις. Ο πρώτος καθηγητής Φυσικών Επιστημών έλαβε το ΕΥ στην αρχική του μορφή και ζητήθηκαν τόσο τα ελεύθερα σχόλια του πάνω στο ΕΥ, όσο και η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο που δόθηκε ήταν έτσι δομημένο ώστε η κάθε δραστηριότητα να αξιολογείται ξεχωριστά (βλ. Παράρτημα Β).

Στο ερωτηματολόγιο, ο πρώτος αξιολογητής, σημείωσε ότι όλες οι δραστηριότητες ανταποκρίνονται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες και ότι είναι διατυπωμένες κατάλληλα για μαθητές Ε' Δημοτικού. Ως προς την επιστημονική ορθότητα της διατύπωσης, επεσήμανε ότι όλες οι δραστηριότητες ήταν διατυπωμένες ορθά. Επιπλέον, σημείωσε ότι όλες οι δραστηριότητες προωθούν την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία, κάτι που αποτελεί και βασικό στόχο του ΕΛεΦυΣ.

Όσον αφορά την χρησιμότητα του ΕΛεΦυΣ στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων, σημείωσε ότι στις δραστηριότητες 1,2,3,4,5,6 και 10, το ΕΛεΦυΣ είναι «πάρα πολύ» βοηθητικό, ενώ στη δραστηριότητα 7, όπου ζητούνται οι μετατροπές ενέργειας που

συντελούνται σε ένα αυτοκίνητο όταν κινείται, στη δραστηριότητα 8, όπου ζητούνται οι μετατροπές μεταξύ κινητικής και δυναμικής ενέργειας και στη δραστηριότητα 9, όπου γίνεται αναφορά στα αιολικά πάρκα και την αιολική ενέργεια, ανέφερε ότι το ΕΛεΦυΣ μπορεί να βοηθήσει στην υλοποίησή τους, σε μέτριο βαθμό.

Σχετικά με τη σύνδεση της επιστήμης με την καθημερινή ζωή, ο καθηγητής Φυσικών Επιστημών έκρινε ότι οι δραστηριότητες 2,4,5,6,7,9 και 10 συντελούν στο μέγιστο βαθμό σε αυτή τη σύνδεση. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις υπόλοιπες δραστηριότητες, η σύνδεση με την καθημερινότητα δεν αποτελούσε στόχο. Επιπλέον, ο αξιολογητής σημείωσε ότι οι δραστηριότητες 4,7,8 και 10 μπορούν να βοηθήσουν στην αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών πάνω στην Ενέργεια. Όμως, ανέφερε ότι δεν το θεωρεί ιδιαίτερα δυνατό, η δραστηριότητα 3, η οποία αναφέρεται στο εκκρεμές του Νεύτωνα, να συντελέσει στην αλλαγή της εναλλακτικής ιδέας των μαθητών πως η ενέργεια δεν έχει καμία σχέση με τους Νευτωνικούς Νόμους της κίνησης. Ακολούθως, σημείωσε ότι οι δραστηριότητες είναι πάρα πολύ αποτελεσματικές ως προς την αναγνώριση των μορφών ενέργειας και την αναγνώριση των μετατροπών μεταξύ των μορφών ενέργειας.

Όσον αφορά τη διαθεματικότητα, ο καθηγητής Φυσικών Επιστημών σημείωσε ότι οι δραστηριότητες 4 και 5 την προωθούν, ενώ για κάποιες άλλες σημείωσε ότι δεν μπορούσε να αποφανθεί. Με βάση αυτό το σχόλιο, έγινε προσπάθεια να αλλάξει η διατύπωση των δραστηριοτήτων, ώστε να είναι πιο εμφανής η σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα, πέρα από τις Φυσικές Επιστήμες.

Τέλος, σχετικά με τον βαθμό στον οποίο η δραστηριότητα 10 βοηθά τους μαθητές να εκφράζουν με επιχειρήματα τη γνώμη τους πάνω σε επιστημονικά θέματα που αφορούν την Ενέργεια, ο αξιολογητής έκρινε ότι το κάνει στον μέγιστο βαθμό.

Στη συζήτηση που ακολούθησε αλλά και στα σχόλια στο ΕΥ, ο καθηγητής Φυσικών Επιστημών επεσήμανε τρόπους, ώστε η διαδικασία υλοποίησης των δραστηριοτήτων να είναι λιγότερο χρονοβόρα. Συγκεκριμένα, πρότεινε να προστεθούν ενεργοί σύνδεσμοι που θα οδηγούν στο κατάλληλο λήμμα του ΕΛεΦυΣ, όπου αυτό είναι εφικτό, καθώς και να επικεντρωθούν οι ερωτήσεις στην αναζήτηση συγκεκριμένων χωρίων του λήμματος (στις δραστηριότητες 3, 4 και 5). Στην Εικόνα 16, φαίνεται η αρχική μορφή της 4^{ης} δραστηριότητας, καθώς και η επικαιροποιημένη, αφού λήφθηκε δηλαδή, υπόψη το παραπάνω σχόλιο του εκπαιδευτικού.

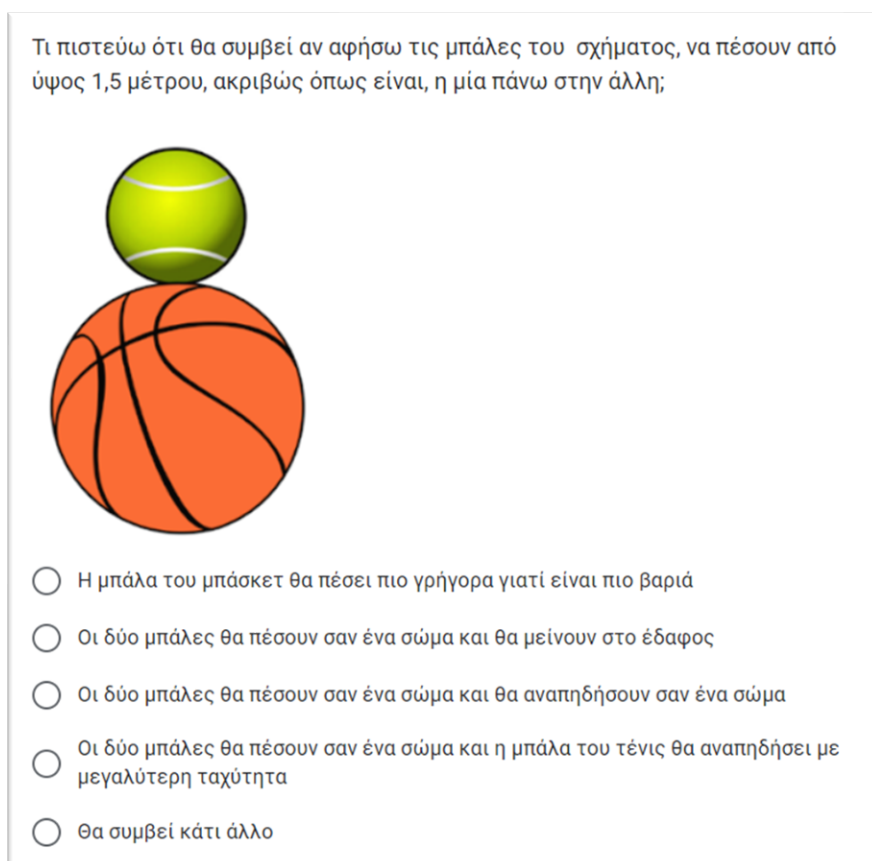
4. Συνεχίζω, αναζητώντας στο ΕΛεΦυΣ, το λήμμα «**Πυρηνική Ενέργεια**». Αφού μελετήσω τους ορισμούς, τα παραδείγματα και τις συνοδευτικές πληροφορίες, τοποθετώ στον ζυγό τα θετικά και τα αρνητικά της Πυρηνικής Ενέργειας.

4. Συνεχίζω, αναζητώντας στο ΕΛεΦυΣ, το λήμμα «**Πυρηνική Ενέργεια**» (ή ακολουθώ τον σύνδεσμο <https://elefys.e-me.edu.gr/lexicons/pyriniki-energeia/>). Αφού μελετήσω τα παραδείγματα που βρίσκονται στη δεξιά στήλη και τις συνοδευτικές πληροφορίες που βρίσκονται στο κριτικό σημείωμα στο κάτω μέρος της σελίδας, τοποθετώ στον ζυγό τα θετικά και τα αρνητικά της Πυρηνικής Ενέργειας.

Εικόνα 16 Τροποποίηση της 4^{ης} Δραστηριότητας με βάση την ανατροφοδότηση του 1^{ου} καθηγητή Φυσικών Επιστημών

Στην 3^η δραστηριότητα (εκκρεμές Νεύτωνα), ο αξιολογητής σημείωσε ότι θα έπρεπε να περιοριστεί η μελέτη σε ένα σημείο και συγκεκριμένα στο κριτικό σημείωμα, που αναφέρεται ξεκάθαρα στο εκκρεμές του Νεύτωνα. Εντούτοις, στη συζήτηση που ακολούθησε, συμφωνήθηκε να διερευνηθεί περαιτέρω εάν χρειάζεται ο περιορισμός αυτός.

Στη συνέχεια, στην 8^η δραστηριότητα, ο καθηγητής Φυσικών Επιστημών πρότεινε να υπάρχει παραπομπή σε ένα διαδικτυακό εργαλείο (π.χ. το Mentimeter) όπου θα δίνονται συγκεκριμένες 3-4 επιλογές, σχετικά με το τι πιστεύουν οι μαθητές ότι θα συμβεί στις μπάλες. Γι' αυτόν τον λόγο, προστέθηκε σύνδεσμος Google Forms που οδηγεί στη βολιδοσκόπηση της Εικόνας 17.



Εικόνα 17 Η βολιδοσκόπηση της 8^{ης} δραστηριότητας

Τέλος, στη 10^η δραστηριότητα, θεώρησε το ζητούμενο (τι σημαίνουν τα χρώματα που αποτυπώνει η θερμική κάμερα) αρκετά ασαφές. Γι' αυτό, επιλέχθηκε να προστεθούν τελικά, στην εκφώνηση συγκεκριμένες θερμοκρασίες στις οποίες θα μπορούσαν να αντιστοιχηθούν τα χρώματα που αποτυπώνει η κάμερα.

Ως γενικό σχόλιο, ο καθηγητής Φυσικών Επιστημών ανέφερε ότι το ΕΥ μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματική μάθηση, αφού θα μπορούσε να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς που θέλουν να εκσυγχρονίσουν και να εμπλουτίσουν τη διδασκαλία τους.

Αφού, ολοκληρώθηκε η αξιολόγηση από τον 1^ο καθηγητή Φυσικών Επιστημών, η πιλοτική παρουσίαση σε εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης και άρα, έγιναν οι ανάλογες επικαιροποιήσεις του ΕΥ, ζητήθηκε από τη 2^η εκπαιδευτικό Φυσικών Επιστημών να το αξιολογήσει. Στην καθηγήτρια Φυσικών Επιστημών εστάλη επικαιροποιημένο ΕΥ, οπότε στο ερωτηματολόγιο, ήταν θετική σε περισσότερες ερωτήσεις, σε σχέση με τον 1^ο αξιολογητή Φυσικών Επιστημών. Για παράδειγμα, για τις δραστηριότητες, για τις οποίες ο

καθηγητής είχε κρίνει ότι δεν μπορεί να αποφανθεί αν προωθούν τη διαθεματικότητα, μετά από τις κατάλληλες διορθώσεις, η καθηγήτρια σημείωσε ότι την προωθούν και μάλιστα (π.χ. στην 6^η δραστηριότητα) σημείωσε τα γνωστικά αντικείμενα που εμπλέκονται.

Ως προς την επιστημονική ορθότητα, την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία και τη συνεισφορά του ΕΥ στην αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, οι απαντήσεις της καθηγήτριας ήταν παρόμοιες με αυτές του καθηγητή, άρα δεν κρίθηκε απαραίτητο να γίνει κάποια αναπροσαρμογή στο ΕΥ. Επιπλέον, σημείωσε ότι για την εξοικείωση μαθητών Ε' Δημοτικού με την επιστημονική ορολογία, είναι σημαντικό το γεγονός ότι χρησιμοποιείται ο πρώτος ορισμός που δίνεται από το ΕΛεΦυΣ (που συμβολίζεται με ένα άδειο αστεράκι) και σε ορισμένες περιπτώσεις ο δεύτερος (που συμβολίζεται με μισό αστεράκι) και εντάσσονται απλά παραδείγματα με εικόνες αλλά και video.

Όσον αφορά τον βαθμό στον οποίο το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων, στην 7^η δραστηριότητα, όπως και ο πρώτος αξιολογητής, δεν επέλεξε τον μέγιστο βαθμό. Γι' αυτό, επιλέχθηκε να προστεθεί στην εκφώνηση της δραστηριότητας μία παρότρυνση προς τους μαθητές να συμβουλευτούν το κατάλληλο λήμμα στο ΕΛεΦυΣ.

Τέλος, η καθηγήτρια, βασιζόμενη στην εμπειρία της στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών ακολουθώντας εναλλακτικές μεθόδους, όπως μεθόδους STEM, σχολίασε ότι το συγκεκριμένο ΕΥ μπορεί να είναι ιδιαίτερα βοηθητικό στους εκπαιδευτικούς που αναζητούν υλικό, αλλά και στους εκπαιδευτικούς που θέλουν να εμπνευστούν για να δημιουργήσουν το δικό τους ΕΥ.

4.3 Αποτελέσματα αξιολόγησης ΕΥ από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Πιλοτική παρουσίαση)

Στη διαδικτυακή πιλοτική παρουσίαση του ΕΥ, συμμετείχαν 2 εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (δάσκαλοι), με εμπειρία στη διδασκαλία του σχολικού ΕΥ για την Ε' Δημοτικού. Επιπλέον, οι συγκεκριμένοι εκπαιδευτικοί είχαν συμμετάσχει στο 8^ο Πανελλήνιο Συνέδριο e-twinning (που υλοποιήθηκε τον Φλεβάρη του 2023, διαδικτυακά) και είχαν επιμορφωθεί μέσω ενός Workshop πάνω στη χρήση του ΕΛεΦυΣ. Η συμμετοχή τους αυτή συνετέλεσε στο να μην δαπανήσει η επιμορφώτρια χρόνο για την εξοικείωση των εκπαιδευτικών με το ΕΛεΦυΣ και να δοθεί έτσι, μεγαλύτερη σημασία στο ΕΥ που δημιουργήθηκε με αυτό το ψηφιακό εργαλείο. Η παρουσίαση υλοποιήθηκε ταυτόχρονα και

για τους δύο συμμετέχοντες, ενώ κατά τη διάρκειά της, προκλήθηκε συζήτηση, ώστε οι εκπαιδευτικοί να εκφέρουν ελεύθερα τη γνώμη τους ως προς τα σημεία του ΕΥ που ενδεχομένως, να είναι δυσνόητα στους μαθητές τους και παράλληλα, να προτείνουν ιδέες βελτίωσης των σημείων αυτών. Μετά το τέλος της πιλοτικής παρουσίασης, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα δομημένο ερωτηματολόγιο που τους εστάλη μέσω Google Forms (βλ. Παράρτημα Γ). Αξίζει να σημειωθεί ότι στο ΕΥ που δόθηκε στους δύο δασκάλους, είχαν ήδη ενσωματωθεί οι αλλαγές που είχαν προταθεί από τον έναν εκ των δύο Κ-Σ του ΕΑΠ και από τον ένα εκ των δύο εκπαιδευτικών Φυσικών Επιστημών.

Απαντήσεις και σχόλια δασκάλων

Ως γενικό και αρχικό σχόλιο, οι δάσκαλοι σημείωσαν ότι το ΕΥ είναι ευπαρουσίαστο και θεωρούν ότι θα είναι ελκυστικό προς τους μαθητές τους. Όσον αφορά τις οδηγίες που αρχικά παρέχονται στους εκπαιδευτικούς πριν από το Φύλλο Εργασίας, σημείωσαν ότι είναι απαραίτητες, ώστε να μπορούν να διαχειριστούν αποτελεσματικά το Φύλλο Εργασίας, στο πλαίσιο μίας εξ αποστάσεως μαθησιακής διαδικασίας.

1. Σχετικά με την ερώτηση του ερωτηματολογίου, για το κατά πόσο οι δραστηριότητες του Φύλλου Εργασίας ανταποκρίνονται στην ηλικία και τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών, οι δάσκαλοι σημείωσαν στο ερωτηματολόγιο, ότι ανταποκρίνονται «πολύ». Στη συζήτηση, επεσήμαναν ότι είναι αρκετά ευκολονόητες και ότι άπτονται των ενδιαφερόντων των μαθητών. Παρ' όλα αυτά, σχολίασαν ορισμένα σημεία στα οποία θεώρησαν ότι οι μαθητές τους θα αντιμετωπίσουν μία δυσκολία. Πιο συγκεκριμένα:

1α. Στη δραστηριότητα 5, η οποία αναφέρεται στον «Νόμο του Οικολογικού Δεκάτου», οι δάσκαλοι επεσήμαναν ότι ορθώς, κατά την άποψή τους, το σχήμα της πυραμίδας είναι ίδιο με αυτό που υπάρχει στο σχολικό βιβλίο (και στο οποίο παραπέμπει και το ΕΛεΦυΣ), προκειμένου να είναι απλό για τους μαθητές να αναζητήσουν εκεί, ερεθίσματα για τη λύση της δραστηριότητας. Όμως, σημείωσαν ότι ορισμένοι μαθητές, καθώς έχουν συνηθίσει να πραγματοποιούν αριθμητικές πράξεις από πάνω προς τα κάτω, ενδεχομένως να μπερδεύονται και να προσπαθούν να δώσουν τη μαθηματική λύση, ανάποδα και όχι από κάτω προς τα πάνω, όπως θα ήταν το ενδεδειγμένο. Με βάση τον παραπάνω προβληματισμό, πρότειναν να προστεθούν στο σχήμα της πυραμίδας βέλη με την προτεινόμενη κατεύθυνση επίλυσης.

1β. Στη δραστηριότητα 9, όπου οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν ένα άρθρο για την «Αιολική Ενέργεια», οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι ο βαθμός δυσκολίας της δραστηριότητας εξαρτάται από το επίπεδο των μαθητών και από το εάν έχουν συνηθίσει να διαβάζουν ένα κείμενο και ταυτόχρονα να το κατανοούν.

1γ. Όσον αφορά τη δραστηριότητα 3, η οποία αφορά το «εκκρεμές του Νεύτωνα», εσκεμμένα δόθηκε από την επιμορφώτρια διαφορετική οδηγία σε καθέναν από τους δασκάλους. Στη δασκάλα ζητήθηκε να αναζητήσει την πληροφορία για την εξήγηση της γελοιογραφίας και τη λειτουργία του εκκρεμούς του Νεύτωνα σε συγκεκριμένο σημείο του λήμματος (στο κριτικό σημείωμα), ενώ στον δάσκαλο ζητήθηκε να μελετήσει όλο το λήμμα της «Κινητικής Ενέργειας». Επιλέχθηκε αυτή η τεχνική, καθώς το ΕΥ είχε ήδη επικαιροποιηθεί με βάση τα σχόλια του ενός εκπαιδευτικού Φυσικών Επιστημών, ο οποίος πρότεινε να γίνει πιο συγκεκριμένη η οδηγία της 3^{ης} δραστηριότητας. Άρα η επιμορφώτρια ήθελε να διαπιστώσει αν, οι δάσκαλοι με εμπειρία στην Ε' Δημοτικού, πίστευαν και αυτοί ότι η τροποποίηση της οδηγίας θα διευκόλυνε τους μαθητές. Η δασκάλα, αφού μελέτησε το κριτικό σημείωμα και παρακολούθησε το σχετικό βίντεο, ανέφερε ότι ορισμένες πληροφορίες που δίνονται στο κριτικό σημείωμα, ίσως δεν γίνουν κατανοητές από όλους τους μαθητές. Ο δάσκαλος που αναζήτησε πληροφορίες σε όλο το λήμμα, βρήκε τρία σημεία που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τους μαθητές και επεσήμανε ότι ο κάθε μαθητής θα επιλέξει ένα από αυτά τα τρία σημεία, ανάλογα με το μαθησιακό του επίπεδο. Τέλος, σημείωσε, ότι το πιο ευκολονόητο στοιχείο βρίσκεται στο παράδειγμα της ελαστικής κρούσης, στις μπάλες του μπιλιάρδου και στο βίντεο του κριτικού σημειώματος. Με βάση τα παραπάνω σχόλια, η ερευνήτρια επέλεξε στην εκφώνηση της δραστηριότητας να μην περιορίζει τον μαθητή ως προς το ποιο σημείο θα μελετήσει για να την εκπονήσει.

2. Στην ερώτηση του ερωτηματολογίου, σχετικά με τον βαθμό στον οποίο το συγκεκριμένο ΕΥ συντελεί στην κατανόηση και εμβάθυνση στην έννοια της «Ενέργειας», και οι δύο δάσκαλοι απάντησαν «πολύ». Στην πιλοτική παρουσίαση, κατά τη διάρκεια της ενασχόλησής τους με το ΕΥ, οι δάσκαλοι σημείωσαν ότι θα μπορούσαν να δημιουργηθούν ακόμα περισσότερες δραστηριότητες και για επιπλέον μορφές ενέργειας, (όπως π.χ. για την ηλιακή ενέργεια), που επίσης δεν αναφέρονται στο σχολικό εγχειρίδιο, για να εμβαθύνουν ακόμα περισσότερο οι μαθητές στην έννοια της «Ενέργειας». Βέβαια, παραδέχθηκαν ταυτόχρονα, ότι ο αριθμός των δραστηριοτήτων είναι όσος χρειάζεται και

ότι αν προστεθούν και άλλες ερωτήσεις, υπάρχει πιθανότητα οι μαθητές να κουραστούν και να αδιαφορήσουν τελικά, χωρίς να επιτευχθούν έτσι, όλοι οι μαθησιακοί στόχοι.

Επιπλέον, οι δάσκαλοι, τόσο στο ερωτηματολόγιο όσο και στη συζήτηση, επεσήμαναν ότι το ΕΛεΦυΣ αποτελεί ένα εργαλείο ιδιαίτερα βοηθητικό για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Μάλιστα, ο ένας εκ των δύο, ανέφερε ότι, κατά την αναγκαστική εφαρμογή της εξΑΕ λόγω COVID-19, και όταν οι εκπαιδευτικοί αναζητούσαν εργαλεία για να εμπλουτίσουν τη σύγχρονη και ασύγχρονη διδασκαλία τους, το ΕΛεΦυΣ ήταν ένα από τα εργαλεία που του κίνησαν το ενδιαφέρον και ασχολήθηκε με αυτό, όχι όμως στο πλαίσιο ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού σεναρίου, όπως αυτό που προτείνεται από το συγκεκριμένο ΕΥ.

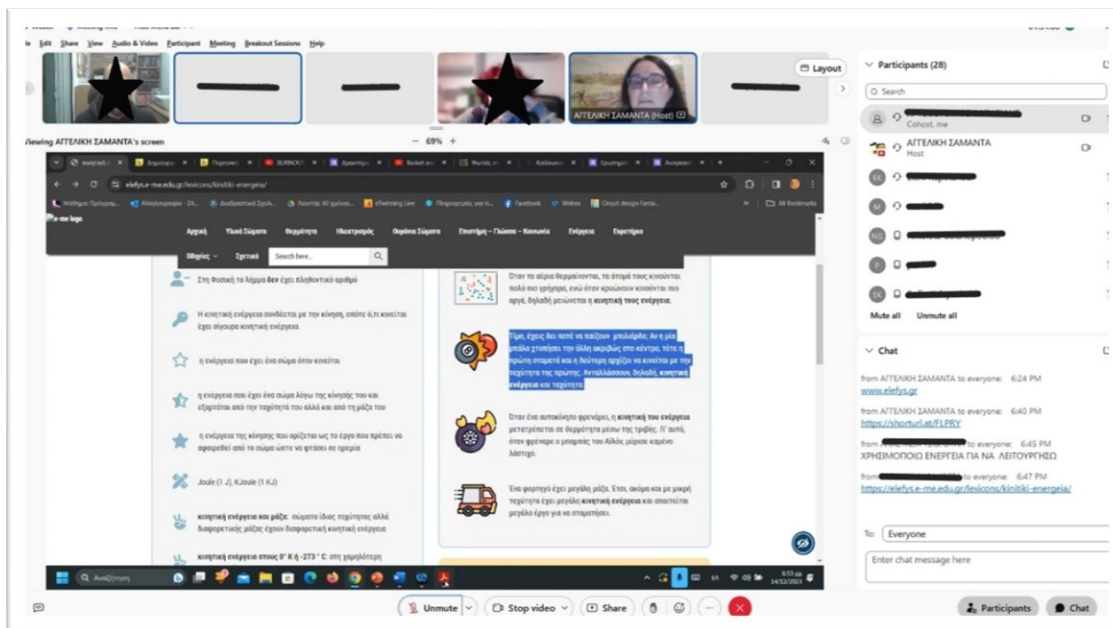
3. Όσον αφορά τη διαθεματικότητα που προωθείται μέσω του συγκεκριμένου ΕΥ, οι δάσκαλοι ανέφεραν ότι είναι εμφανής και ότι θα μπορούσαν και εκπαιδευτικοί άλλων ειδικοτήτων, όπως π.χ. της Φυσικής Αγωγής, να ασχοληθούν, στο πλαίσιο των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων ή και του μαθήματός τους με ορισμένες από τις δραστηριότητες που προτείνει το ΕΥ (π.χ. με τις δραστηριότητες 6 και 8).

4. Τέλος, αφού και οι δύο δάσκαλοι συμφώνησαν ότι **το συγκεκριμένο ΕΥ θα ήταν γι' αυτούς εύκολα εφαρμόσιμο σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο εξΑΕ**. Εντούτοις, σημείωσαν ότι, εφόσον οι ίδιοι, ως δάσκαλοι, δεν μπορούν να μεταφέρουν πια, τη διδασκαλία τους αυτοβούλως σε μία εικονική τάξη, αφού δεν συντρέχουν πλέον υγειονομικοί λόγοι, θα ήταν ιδανικό να ενσωματωθεί το ΕΛεΦυΣ στη σύγχρονη διδασκαλία, καθώς έτσι θα είναι εφικτή η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και η ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτικό. Από τις υπόλοιπες εναλλακτικές μεθόδους διδασκαλίας, έδειξαν μεγαλύτερη προτίμηση σε αυτή της ανεστραμμένης τάξης, αφού συνδυάζει την ασύγχρονη εξ αποστάσεως μελέτη, με τη δια ζώσης συζήτηση, αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση.

4.4 Αποτελέσματα αξιολόγησης από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Στην εξ αποστάσεως επιμορφωτική συνάντηση συμμετείχαν 27 εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης από 4 όμορα Δημοτικά Σχολεία (Εικόνα 18). Οι εκπαιδευτικοί, στην πλειοψηφία τους (24), ανήκαν στην κατηγορία ΠΕ70-δασκάλων, ενώ συμμετείχε μία εκπαιδευτικός ειδικής αγωγής (ΠΕ71), μία εκπαιδευτικός καλλιτεχνικών

(ΠΕ08) και μία εκπαιδευτικός γαλλικών (ΠΕ05). Δεδομένα αξιολόγησης του ΕΥ από τους εκπαιδευτικούς συλλέχθηκαν μέσω: α) δομημένου ερωτηματολογίου (Google Forms), που συμπληρώθηκε διαδικτυακά μετά την ολοκλήρωση της διαδικτυακής επιμόρφωσής τους, β) εποικοδομητικής συζήτησης που προκλήθηκε επιμελώς σε διάφορες χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια της επιμορφωτικής συνάντησης και γ) γραπτών σημειώσεων της επιμορφώτριας-ερευνήτριας.



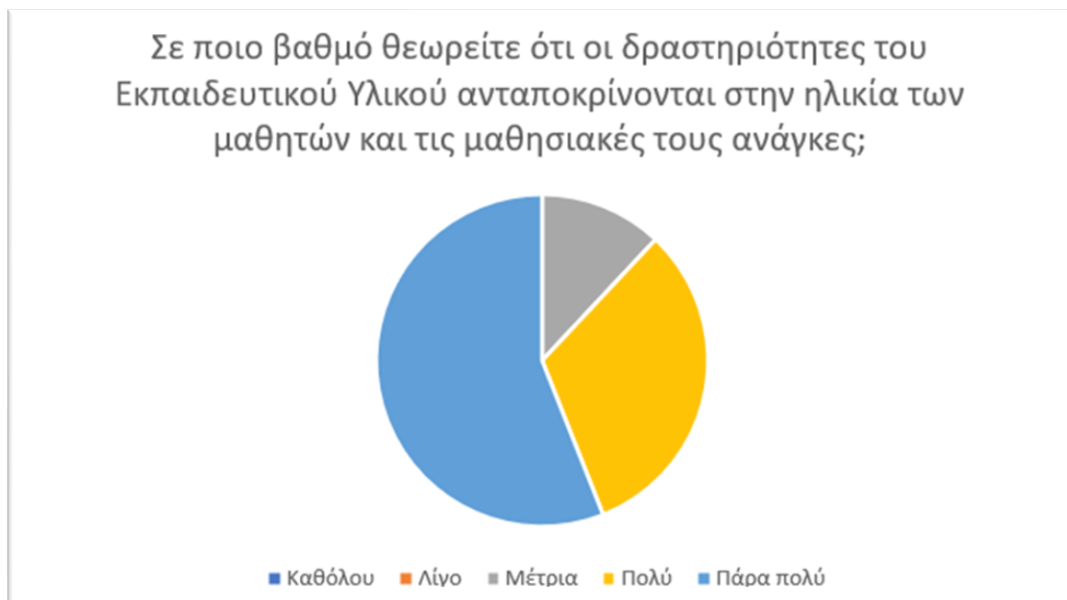
Εικόνα 18 Διαδικτυακή επιμόρφωση εκπαιδευτικών πάνω στο ΕΥ και το ΕΛεΦυΣ

Το δομημένο ερωτηματολόγιο στο οποίο κλήθηκαν να απαντήσουν διαδικτυακά οι εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης που συμμετείχαν στη διαδικτυακή επιμορφωτική συνάντηση, ήταν το ίδιο με αυτό που συμπληρώθηκε από τους δασκάλους που συμμετείχαν στην πιλοτική παρουσίαση του ΕΥ (βλ. Ενότητα 4.3 και Παράρτημα Γ). Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην πιλοτική παρουσίαση του ΕΥ, δεν συμμετείχαν ξανά στην τελική επιμορφωτική συνάντηση. Από τη συγκεκριμένη αξιολόγηση ελήφθησαν τελικά, 25 συμπληρωμένα ερωτηματολόγια.

Απαντήσεις και σχόλια εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

1. Στην πρώτη ερώτηση, η οποία αφορά **το κατά πόσο συνάδουν οι δραστηριότητες του ΕΥ με την ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες**, η πλειονοψηφία (8 και 14) απάντησε ότι οι δραστηριότητες του ΕΥ ανταποκρίνονται σε μεγάλο βαθμό («πολύ»

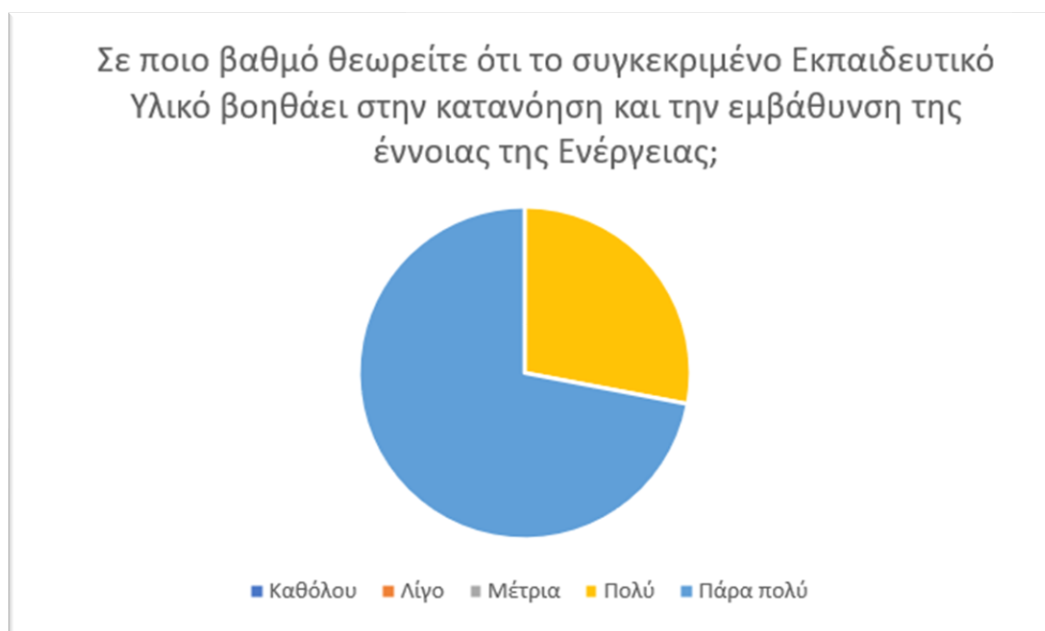
και «πάρα πολύ») στα παραπάνω, ενώ μόλις 3 θεώρησαν ότι το ΕΥ συνάδει με την ηλικία και τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών σε μέτριο βαθμό (Γράφημα 2).



Γράφημα 2 Βαθμός ανταπόκρισης ΕΥ στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές ανάγκες

Με αφορμή τον βαθμό δυσκολίας της 3^{ης} δραστηριότητας του ΕΥ, που αφορά το εκκρεμές του Νεύτωνα, ξεκίνησε ενδιαφέρουσα συζήτηση κατά τη διάρκεια της επιμορφωτικής συνάντησης, όπου οι εκπαιδευτικοί σημείωσαν ότι είναι πιο πιθανό οι μαθητές τους να εξηγήσουν το τι συμβαίνει στη γελοιογραφία, χρησιμοποιώντας π.χ. το παράδειγμα με τις μπάλες στο μπιλιάρδο, παρά να ανατρέξουν στον ορισμό της ελαστικής κρούσης ή στο κριτικό σημείωμα που αφορά τον Νεύτωνα, στοιχεία που δεν προτείνονται να διδαχθούν από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Δημοτικού. Επιπλέον, στην 9^η δραστηριότητα, η οποία αναφέρεται στη σύνδεση μεταξύ των πυρκαγιών και της δημιουργίας αιολικών πάρκων, ορισμένοι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν τις επιφυλάξεις τους για το αν οι μαθητές τους, και ειδικά αυτοί οι μαθητές των οποίων οι γονείς εκφράζονται έντονα κατά των αιολικών πάρκων, κατανοήσουν ότι το σχετικό άρθρο προσπαθεί να αντικρούσει τις ψευδείς ειδήσεις (Fake News).

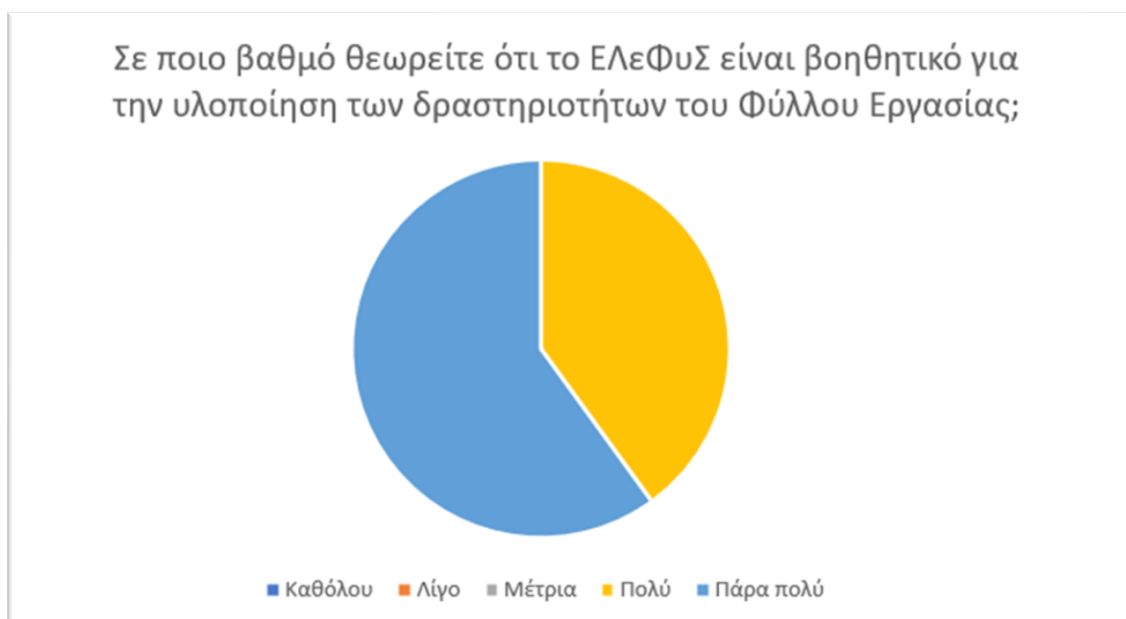
2. Στη δεύτερη ερώτηση, η οποία αφορά τον **βαθμό συμβολής του ΕΥ στην κατανόηση και την εμβάθυνση στην έννοια της Ενέργειας**, όλοι οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι το ΕΥ βοηθάει «πολύ» (7) και «πάρα πολύ» (18) (Γράφημα 3).



Γράφημα 3 Βαθμός συμβολής του ΕΥ στην κατανόηση και εμβάθυνση της έννοιας της Ενέργειας

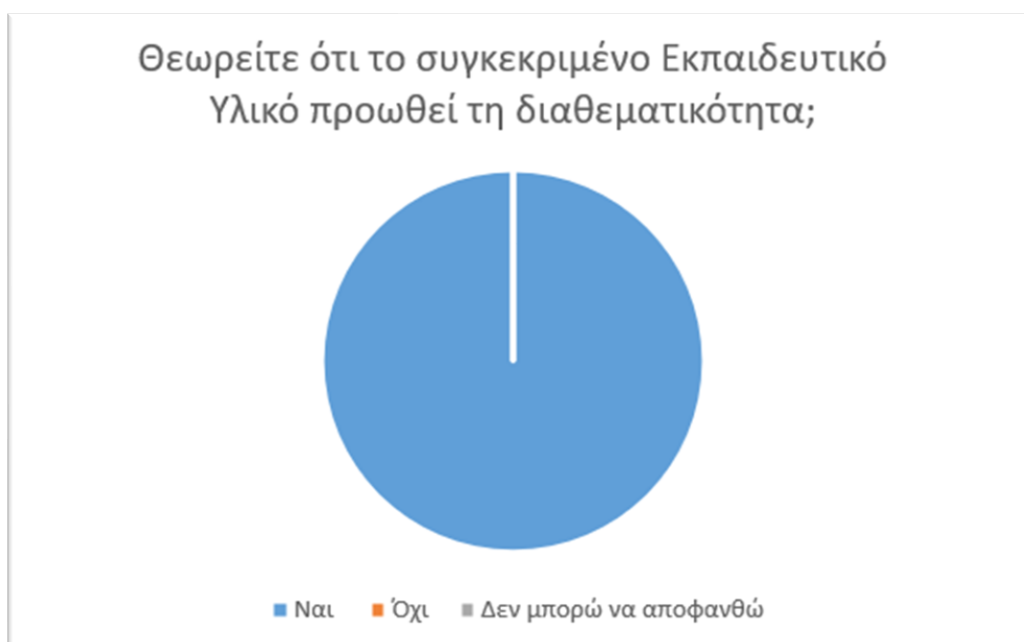
Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στη σχετική συζήτηση, οι εκπαιδευτικοί υπογράμμισαν την αναγκαιότητα εμπλουτισμού του ΕΥ στην ενότητα της Ενέργειας, καθώς το ΕΥ που παρέχει το υπάρχον σχολικό εγχειρίδιο (Τετράδιο Εργασιών «Φυσικά» Ε' Δημοτικού) προσεγγίζει την έννοια της Ενέργειας αρκετά θεωρητικά, κάτι με το οποίο όλοι διαφωνούσαν, αφού οι Φυσικές Επιστήμες ως επιστημονικό πεδίο, συνδέονται άρρηκτα με το πρακτικό και πειραματικό στοιχείο.

3. Στην τρίτη ερώτηση, σχετικά με το **κατά πόσο το ΕΛεΦυΣ βοηθάει στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων του ΕΥ** (Φύλλου Εργασίας), οι εκπαιδευτικοί σημείωσαν τους μεγαλύτερους βαθμούς (10 σημείωσαν «πολύ» και 15 «πάρα πολύ») (Γράφημα 4). Στη σχετική συζήτηση, ανέφεραν ότι πολλά από τα ζητήματα που τίγονται στο Φύλλο Εργασίας, δεν θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν εύκολα με άλλον παιδαγωγικό τρόπο και πως το ΕΛεΦυΣ φαίνεται ότι μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο εύχρηστο προς τους μαθητές και χρήσιμο σε αυτούς. Επιπλέον, σημείωσαν ότι το συγκεκριμένο ΕΥ τους παρέχει ήδη, ιδέες για το πώς θα μπορούσαν να δημιουργήσουν και αυτοί ΕΥ για τους μαθητές τους με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ.



Γράφημα 4 Βαθμός συμβολής του ΕΛεΦυΣ στην υλοποίηση δραστηριοτήτων του Φύλλου Εργασίας

4. Στην τέταρτη ερώτηση σχετικά με το **εάν το ΕΥ προωθεί τη διαθεματικότητα**, υπήρξε ομοφωνία, καθώς όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν θετικά (Γράφημα 5). Στη συζήτηση, σημείωσαν ότι αυτό τους διευκολύνει να χρησιμοποιήσουν το ΕΥ όχι μόνο στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών, αλλά να επεκταθούν σε άλλα γνωστικά αντικείμενα.



Γράφημα 5 Προώθηση διαθεματικότητας από το ΕΥ

Συμπληρωματικά στην τέταρτη ερώτηση, ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να αναφέρουν τα γνωστικά αντικείμενα τα οποία θεωρούν ότι εμπλέκονται στο ΕΥ. Εκτός από το

γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών που θεωρείται δεδομένο ότι εμπλέκεται στο Φύλλο Εργασίας, οι εκπαιδευτικοί σημείωσαν ότι εμπλέκονται τα γνωστικά αντικείμενα της Γλώσσας, των Μαθηματικών και της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Γράφημα 6). Είναι αξιοσημείωτο ότι αναφέρθηκαν σε γνωστικά αντικείμενα πέρα από αυτά που υπήρχαν ως προεπιλογές στο ερωτηματολόγιο. Συγκεκριμένα, ανέφεραν ότι το ΕΥ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο της Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής, στη Φυσική Αγωγή αλλά και σε Εργαστήρια Δεξιοτήτων γύρω από θέματα Ηθικής και Αναγνώρισης Ψευδών Ειδήσεων.



Γράφημα 6 Γνωστικά αντικείμενα που εμπλέκονται στο ΕΥ

Στην αντίστοιχη συζήτηση κατά τη διάρκεια της επιμόρφωσης, φάνηκε ότι απασχολεί ιδιαίτερα τους εκπαιδευτικούς η αναγνώριση και διαχείριση των Ψευδών Ειδήσεων (Fake News), αλλά και η συζήτηση που γίνεται με τους μαθητές τους, σχετικά με ζητήματα Ηθικής που συνδέονται με τη φύση και τις Φυσικές Επιστήμες. Στον Πίνακα 3, παρουσιάζονται τα εμπλεκόμενα στο ΕΥ γνωστικά αντικείμενα ανά δραστηριότητα, όπως τα ανέφεραν οι εκπαιδευτικοί.

Πίνακας 3 Εμπλεκόμενα γνωστικά αντικείμενα στο ΕΥ ανά δραστηριότητα

Δραστηριότητα	Φ.Ε	Γλώσσα	Μαθηματικά	Περιβ. εκπ/ση	ΚΠΑ	Φ.Α	Ηθική	Fake news
1 	✓	✓						
2 	✓	✓						
3 	✓							
4 	✓	✓		✓	✓		✓	
5 	✓		✓	✓				
6 	✓					✓		
7 	✓							
8 	✓					✓		
9 	✓	✓						✓
10 	✓	✓		✓				

5. Οι δύο τελευταίες ερωτήσεις σχετίζονται με τη μέθοδο της εξΑΕ. Συγκεκριμένα, στην έκτη ερώτηση, ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να αποφανθούν **κατά πόσο το συγκεκριμένο ΕΥ θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε εκπαιδευτικά σενάρια εξΑΕ**. Σε αυτή

την ερώτηση, εκτός από τους συμμετέχοντες που έδωσαν τις απαντήσεις «πολύ» (7) και «πάρα πολύ» (16), υπήρχαν και δύο εκπαιδευτικοί που θεώρησαν ότι το ΕΥ είναι εφαρμόσιμο σε μέτριο βαθμό (Γράφημα 7). Στη σχετική συζήτηση, διαπιστώθηκε πως, εκτός από την εμπειρία τους κατά τη διάρκεια της αναγκαστικής εφαρμογής εξΑΕ λόγω COVID-19, ορισμένοι εκπαιδευτικοί δεν ήταν εξοικειωμένοι με τη μέθοδο της εξΑΕ. Μάλιστα, έγινε φανερό ότι ορισμένοι συμμετέχοντες συνέχεαν τη μέθοδο της ανεστραμμένης τάξης με την ανάθεση εργασιών για το σπίτι ως πρακτική επανάληψης.



Γράφημα 7 Βαθμός εφαρμοστικότητας του ΕΥ σε εκπαιδευτικά σενάρια εξΑΕ

6. Επιπλέον, στην τελευταία ερώτηση που ήταν συμπληρωματική της έκτης ερώτησης, ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να δηλώσουν σε **ποια μέθοδο διδασκαλίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το συγκεκριμένο ΕΥ**. Οι εκπαιδευτικοί έδειξαν προτίμηση είτε στον συνδυασμό ασύγχρονης και σύγχρονης διδασκαλίας-τηλεδιάσκεψης (17 άτομα), είτε στην ασύγχρονη ενασχόληση των μαθητών με το ΕΥ, χωρίς την παρέμβαση του εκπαιδευτικού (16 άτομα), είτε στην ανεστραμμένη τάξη (16 άτομα). Λιγότεροι (10 άτομα) ήταν αυτοί που δήλωσαν ότι θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το ΕΥ εξολοκλήρου σε σύγχρονη διαδικτυακή εκπαίδευση.

Στη σχετική συζήτηση φάνηκε πως η αναγκαστική εφαρμογή εξΑΕ λόγω COVID-19 και συγκεκριμένα η αναγκαστική οργάνωση τηλεδιάσκεψης από τους εκπαιδευτικούς, δεν αποτέλεσε μία ευχάριστη εμπειρία και άρα, δεν θα ήθελαν να επιστρέψουν στην ίδια κατάσταση. Βέβαια, οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι, αν αναγκαστούν ξανά για λόγους είτε

υγειονομικούς είτε ακραίων καιρικών φαινομένων, να οργανώσουν σύγχρονη διδασκαλία, το ΕΛεΦυΣ είναι ένα από τα ψηφιακά εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουν για να κάνουν το μάθημά τους πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον στους μαθητές τους.

5. Συμπεράσματα

Στο Κεφάλαιο των Συμπερασμάτων, θα απαντηθούν ερευνητικά ερωτήματα της ΔΕ, λαμβάνοντας κυρίως, υπόψη τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των Ειδικών (εξΑΕ, Φυσικές Επιστήμες, Εκπαιδευτικοί Α/θμιας Εκπαίδευσης), τα οποία παρουσιάστηκαν λεπτομερώς, στο προηγούμενο κεφάλαιο. Πιο συγκεκριμένα:

1^ο Ερευνητικό Ερώτημα: **Με ποιο τρόπο είναι δυνατό να ακολουθηθούν τα βήματα του μοντέλου σχεδιασμού ΕΥ, ADDIE, ώστε να δημιουργηθεί ΕΥ με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ για να χρησιμοποιηθεί σε εξ αποστάσεως μαθησιακή διαδικασία;**

Από την καταγραφή και μελέτη της διαδικασίας σχεδιασμού ΕΥ με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ για να χρησιμοποιηθεί σε εξ αποστάσεως μαθησιακή διαδικασία, διαπιστώθηκε ότι τα στάδια του μοντέλου ADDIE ακολουθήθηκαν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που θα ακολουθούνταν στην περίπτωση δημιουργίας έντυπου ΕΥ. Συγκεκριμένα, όλα τα στάδια του μοντέλου ADDIE βρήκαν εφαρμογή και στην ανάπτυξη του ψηφιακού αυτού ΕΥ. Η διαφορά είναι ότι τα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν διευκόλυναν τόσο την ανάπτυξή του όσο και την επικοινωνία μεταξύ της ομάδας δημιουργίας.

Επιπλέον, από την εμπειρική έρευνα προέκυψε ότι, μολονότι το μοντέλο ADDIE αποτελείται από 5 στάδια, διακριτά μεταξύ τους, είναι αρκετές φορές απαραίτητο, ο σχεδιαστής ΕΥ να γυρίσει σε προηγούμενο στάδιο, προκειμένου να επαναπροσαρμόσει την πορεία σχεδιασμού. Συγκεκριμένα, όπως φάνηκε από το Σχήμα 1, της ενότητας 3.2.5, στο στάδιο της Αξιολόγησης, κάθε φορά που κάποιος από τους αξιολογητές (ειδικός εξΑΕ, καθηγητής Φυσικών Επιστημών ή εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης), παρείχε ανατροφοδότηση με σχόλια και προτάσεις τροποποίησης, γινόταν η κατάλληλη αναπροσαρμογή του ΕΥ προς βελτίωσή του. Αυτή η διαδικασία της επικαιροποίησης του ΕΥ συνέβη αρκετές φορές, μέχρι το ΕΥ να λάβει την τελική του μορφή.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η διαδικασία σχεδιασμού ΕΥ, βάσει του μοντέλου ADDIE, δεν αποτελεί μία μοναχική διαδικασία. Αντιθέτως, προϋποθέτει την εμπλοκή και τη συνεργασία ατόμων ή ομάδων από διαφορετικά γνωστικά πεδία. Στην περίπτωση της ανάπτυξης του εξ αποστάσεως σχολικού ΕΥ με τη βοήθεια του ΕΛεΦυΣ, στη διαδικασία ενεπλάκησαν, εκτός από τη σχεδιάστρια-ερευνήτρια, και δύο Κ-Σ του ΕΑΠ, δύο καθηγητές Φυσικών Επιστημών και 29 εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης που είτε συμμετείχαν στη διαδικτυακή πιλοτική παρουσίαση του ΕΥ, είτε στη διαδικτυακή επιμορφωτική συνάντηση.

Σε μελλοντικό χρόνο θα ήταν θεμιτό να εμπλακούν και μαθητές Ε' Δημοτικού, οι οποίοι αποτελούν και τους τελικούς αποδέκτες του συγκεκριμένου ΕΥ.

2^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Σε ποιο βαθμό το συγκεκριμένο ΕΥ, που δημιουργήθηκε με τη βοήθεια του ψηφιακού λεξικού ΕΛεΦυΣ, πληροί τις προϋποθέσεις και ακολουθεί τις αρχές δημιουργίας ΕΥ για εξΑΕ;

Η έρευνα έδειξε ότι κατά τον σχεδιασμό του ΕΥ ακολουθήθηκαν οι βασικές αρχές. Καταρχάς, στο ΕΥ παρουσιάζεται με σαφήνεια ο στόχος του και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Επιπλέον, κατά τον σχεδιασμό του ΕΥ, λήφθηκαν υπόψη οι διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες του δυνητικού κοινού, ενώ δόθηκαν περιθώρια για συνεχή αναβάθμιση και αναπροσαρμογή του ΕΥ, ώστε να παραμένει ενημερωμένο και μαθησιακά αποτελεσματικό. Σύμφωνα με τη γνώμη των ειδικών στην εξΑΕ, το συγκεκριμένο ΕΥ χαρακτηρίζεται από πολυμορφικότητα, αφού αξιοποιούνται ποικίλοι πόροι, όπως κείμενα, εικόνες και video, ώστε να απευθύνεται σε όλα τα μαθησιακά στυλ και να ενισχύεται η εις βάθος κατανόηση του γνωστικού αντικείμενου της Ενέργειας. Κατά τον σχεδιασμό του, λήφθηκαν υπόψη η εμπειρία των μαθητών στη χρήση αντίστοιχου υλικού, καθώς και οι προϋπάρχουσες γνώσεις τους. Όσον αφορά το ύφος του ΕΥ, είναι φιλικό, ανάλαφρο, άμεσο και εμψυχωτικό, όπως αρμόζει σε ένα ΕΥ εξΑΕ που απευθύνεται σε μαθητές Ε' Δημοτικού.

Σύμφωνα με τη γνώμη των ειδικών στην εξΑΕ αλλά και των καθηγητών Φυσικών Επιστημών, το ΕΥ περιέχει δραστηριότητες που προωθούν την ανάπτυξη ανώτερων δεξιοτήτων στην ταξινομία του Bloom (Bloom et al., 1956), όπως αυτή της κριτικής σκέψης, καθώς, για την ενασχόληση με τις δραστηριότητες, οι μαθητές καλούνται να αναζητήσουν και συνδέσουν διαφορετικές πληροφορίες και έννοιες.

Ομοίως, έκριναν ότι το συγκεκριμένο ΕΥ προωθεί την αυτομάθηση και την ανεξαρτησία στη μελέτη, αφού ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τον χώρο και τον χρόνο ενασχόλησής του με αυτό, δηλαδή να αναλάβει την ευθύνη για τη δική του μάθηση.

Επιπλέον, φαίνεται ότι το συγκεκριμένο ΕΥ, έχει σχεδιαστεί κατάλληλα, λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη των μαθητών για διαδραστικότητα, αλληλεπίδραση και συνεργασία με τους συμμαθητές τους, στοχεύοντας στη δημιουργία κοινοτήτων μάθησης. Συγκεκριμένα, ζητά από τους μαθητές να εκφραστούν σε ψηφιακούς, συνεργατικούς πίνακες και σε ψηφιακή βολιδοσκόπηση, αλλά και να συζητήσουν τα αποτελέσματα της μελέτης τους με τους συμμαθητές τους, λαμβάνοντας ταυτόχρονα ανατροφοδότηση.

Τέλος, όσον αφορά την προστασία των προσωπικών δεδομένων, οι ειδικοί στην εξΑΕ έκριναν ότι το συγκεκριμένο ΕΥ δεν θέτει σε κίνδυνο τα προσωπικά δεδομένα των μαθητών, καθώς σε κανένα σημείο του δεν αποκαλύπτονται τα δεδομένα αυτά, ακούσια ή εκούσια.

3° Ερευνητικό Ερώτημα: Σε ποιο βαθμό ένα ΕΥ, που δημιουργείται βάσει του ψηφιακού λεξικού ΕΛεΦυΣ, μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό, συμπληρωματικό, εκπαιδευτικό εργαλείο εξΑΕ, ώστε να εξυπηρετεί τον σκοπό του, δηλαδή την εμφάθυση στην έννοια της «Ενέργειας», στο μάθημα «Φυσικά» της Ε' Δημοτικού;

Η έρευνα έδειξε ότι το ΕΥ χαρακτηρίζεται από πολυμορφικότητα, καθώς οι δραστηριότητές του περιέχουν κείμενο, εικόνες, video, ψηφιακούς συνεργατικούς πίνακες και άρθρα επιστημονικά ή μη, που ασχολούνται με την Ενέργεια. Επίσης, έδειξε ότι, όντως δεν σχεδιάστηκε με σκοπό να αντικαταστήσει το σχολικό εγχειρίδιο, αλλά να λειτουργήσει επικουρικά και να το ενισχύσει. Άλλωστε στο πλαίσιο της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, προτάθηκαν τρόποι αξιοποίησής του σε συνδυασμό με το σχολικό εγχειρίδιο. Από την έρευνα φάνηκε ότι το συγκεκριμένο ΕΥ μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό, συμπληρωματικό, εκπαιδευτικό εργαλείο εξΑΕ, ώστε να εξυπηρετεί τον σκοπό του.

4° Ερευνητικό Ερώτημα: Ποια χαρακτηριστικά θα πρέπει να διαθέτει ένα ΕΥ που έχει αναπτυχθεί με τη βοήθεια ενός ψηφιακού λεξικού, όπως το ΕΛεΦυΣ, προκειμένου να αποτιμάται πως ανταποκρίνεται στα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως τίθενται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Φυσικά» της Ε' Δημοτικού;

Η έρευνα έδειξε ότι το ΕΥ, εκτός από την πολυμορφικότητα, χαρακτηρίζεται και από ποικιλία εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, ακολουθώντας το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Φυσικά» της Ε' Δημοτικού, το ΕΥ περιέχει δραστηριότητες αναγνώρισης των μορφών ενέργειας, οι οποίες συνδέονται με την καθημερινή ζωή των μαθητών αλλά και αντίστοιχες δραστηριότητες που παρουσιάζουν την αποθήκευση της Ενέργειας, τις μεταβολές που υφίσταται, καθώς και την υποβάθμισή της, καλύπτοντας έτσι, σε μεγάλο βαθμό την έννοια της Ενέργειας. Είναι δε αρκετά σημαντικό ότι οι δραστηριότητες του ΕΥ δεν περιορίζονται στην αξιοποίηση μόνο των ορισμών που αναφέρονται στο εκάστοτε λήμμα, αλλά αξιοποιούν διαφορετικά κάθε φορά χαρακτηριστικά του.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι το ΕΥ προωθεί την έκφραση και καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, προκειμένου, στη συνέχεια, μέσω της ενασχόλησης με τις δραστηριότητες να είναι δυνατή η εννοιολογική αλλαγή.

5° Ερευνητικό Ερώτημα: Ποια χαρακτηριστικά θα πρέπει να διαθέτει ένα ΕΥ που έχει αναπτυχθεί με τη βοήθεια ενός ψηφιακού λεξικού, όπως το ΕΛεΦυΣ, ώστε να αποτιμάται ως επαρκές με βάση την επιστημονική του εγκυρότητα, σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο σε εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό πλαίσιο;

Η συγκεκριμένη έρευνα έδειξε ότι το ΕΥ είναι προσαρμοσμένο στην ηλικιακή ομάδα, στην οποία απευθύνεται, και τις μαθησιακές της ανάγκες. Σύμφωνα με τη γνώμη των καθηγητών Φυσικών Επιστημών, ακολουθεί την επιστημονική ορολογία, την οποία παραθέτει απλοποιημένη, ενώ οι δραστηριότητές του δεν απομακρύνονται από το επιστημονικό πρότυπο. Επιπλέον, οι καθηγητές Φυσικών Επιστημών σημείωσαν ότι είναι ιδιαίτερα βοηθητικό το γεγονός πως οι δραστηριότητες περιέχουν απλά παραδείγματα με εικόνες αλλά και video και αξιοποιούν στο μέγιστο βαθμό τις πληροφορίες που παρέχονται συνοδευτικά είτε μέσω των παραδειγμάτων, είτε μέσω του κριτικού σημειώματος.

Το ΕΥ, μέσω των δραστηριοτήτων του, προκαλεί τους μαθητές να εκφράσουν τις εναλλακτικές τους ιδέες, ώστε να είναι δυνατόν στη συνέχεια, να επιχειρηθεί η αλλαγή τους. Επιπλέον, προωθεί τη σύνδεση της επιστήμης με την καθημερινή ζωή, προκειμένου η Επιστήμη να είναι πεδίο προσιτό στους μαθητές, όπου θα μπορούν να ερμηνεύουν τα φαινόμενα της καθημερινότητάς τους, χρησιμοποιώντας την επιστημονική ορολογία και επιχειρηματολογώντας παίρνοντας ιδέες από το ΕΛεΦυΣ.

6° Ερευνητικό Ερώτημα: Σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ποια/ποιες μέθοδος/οι είναι η/οι προτιμότερη/ες ώστε να εφαρμοστεί το συγκεκριμένο ΕΥ σε εκπαιδευτικά σενάρια εξΑΕ;

Κατά τη διάρκεια της έρευνας, φάνηκε πως, εκτός από την αναγκαστική εφαρμογή της εξΑΕ λόγω COVID-19, οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν μεγάλη εμπειρία σε εξΑΕ και γι' αυτό είναι δύσκολο να δηλώσουν την προτίμησή τους. Παρ' όλα αυτά, έδειξαν να προτιμούν έναν συνδυασμό ασύγχρονης διδασκαλίας και σύγχρονης διαδικτυακής διδασκαλίας-τηλεδιάσκεψης, όπως αυτόν που προτείνει το ΕΥ για την εφαρμογή του. Θεωρούν ότι, μέσω του συνδυασμού αυτού, είναι εφικτή η συζήτηση με τους μαθητές, η αλληλεπίδραση μεταξύ τους, αλλά και η ανατροφοδότηση. Αναγνωρίζουν τα πλεονεκτήματα της σύγχρονης

διαδικτυακής διδασκαλίας, αλλά θεωρούν ότι δεν είναι εφικτό να υλοποιηθεί εξολοκλήρου, όταν αυτοί το επιθυμούν, καθώς πλέον δεν τους δίνεται το δικαίωμα να οργανώσουν εξ αποστάσεως διδασκαλίες, εφόσον δεν συντρέχουν υγειονομικοί λόγοι ή λόγοι ακραίων καιρικών φαινομένων.

Συνοψίζοντας, στην παρούσα ΔΕ, δόθηκε μια πρόταση για χρήση του ψηφιακού εργαλείου ΕΛεΦυΣ, με σκοπό τη δημιουργία ΕΥ για τους μαθητές Ε' Δημοτικού και την ενότητα της Ενέργειας. Η προτεινόμενη μέθοδος ενσωμάτωσης του συγκεκριμένου ΕΥ σε εκπαιδευτικό σενάριο, στο πλαίσιο της εξΑΕ δεν είναι δεσμευτική. Παρέχει, όμως, ιδέες στους εκπαιδευτικούς που δεν αρκούνται στη χρήση του σχολικού εγχειριδίου και θέλουν να εμπλουτίσουν τη μαθησιακή διαδικασία, πάντα προς όφελος των μαθητών τους. Από τη διαδικασία του σχεδιασμού, της ανάπτυξης και της αξιολόγησης του συγκεκριμένου ΕΥ, φάνηκε ότι το ΕΛεΦυΣ αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν, παίρνοντας ιδέες από το συγκεκριμένο ΕΥ και έχοντας ελεύθερη πρόσβαση στο ΕΛεΦυΣ, να δημιουργήσουν το δικό τους ΕΥ για οποιαδήποτε ενότητα των Φυσικών Επιστημών και να σχεδιάσουν ένα εκπαιδευτικό σενάριο κατάλληλο για τις ηλικιακές και μαθησιακές ανάγκες των μαθητών τους.

5.1 Περιορισμοί και επέκταση έρευνας

Κατά την εμπειρική μας έρευνα, το ΕΥ που δημιουργήθηκε, αξιολογήθηκε από ειδικούς εξΑΕ, από εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών και από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Λόγω του αντικειμενικού χρονικού περιορισμού, μέσα στον οποίο εκπονήθηκε η συγκεκριμένη ΔΕ, δεν κατέστη δυνατό να εφαρμοστεί το ΕΥ στην πράξη, σε ένα εξ αποστάσεως περιβάλλον μάθησης. Με δεδομένο ότι, προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα και η ποιότητα του εν λόγω ΕΥ, είναι επιθυμητό να διερευνηθεί το κατά πόσο μπορεί να συμβάλει στην ικανοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της ενότητας «Ενέργεια», έχει ήδη προγραμματιστεί η επέκταση της έρευνας προς την κατεύθυνση αυτή, με συμμετοχή μαθητών της Ε' Δημοτικού.

Επιπλέον, καθώς στη συγκεκριμένη ΔΕ παρουσιάζεται και μια πρόταση για τον τρόπο χρήσης του ψηφιακού εργαλείου ΕΛεΦυΣ, ώστε να αναπτυχθεί ΕΥ εξΑΕ και για άλλες ενότητες, πέραν της «Ενέργειας», θα μπορούσε να οργανωθεί στο άμεσο μέλλον και ένα

Διαδικτυακό Εργαστήρι Δημιουργίας ΕΥ εξΑΕ μέσω του ΕΛεΦυΣ, με τη συμμετοχή εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης από όλη την Επικράτεια.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ελληνόγλωσσες

- Αναστασιάδης, Π. (2020). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19: το παράδειγμα της Ελλάδας και η πρόκληση της μετάβασης στο «Ανοιχτό Σχολείο της Διερευνητικής Μάθησης, της Συνεργατικής Δημιουργικότητας και της Κοινωνικής Αλληλεγγύης». *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 6(2). <https://doi.org/10.12681/jode.25506>
- Αναστασιάδης, Π., Κωτσίδης, Κ., & Συννεφάκης, Χ. (2021). Εξ Αποστάσεως Επιμόρφωση εκπαιδευτικών Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης με θέμα: «Σχολική εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης με τη χρήση των ΤΠΕ (e-learning)» από το Πανεπιστήμιο Κρήτης [Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α]. Στα *Πρακτικά 1^{ου} Διεθνούς Διαδικτυακού Εκπαιδευτικού Συνεδρίου*. <https://doi.org/10.12681/online-edu.3268>
- Βασάλα, Π. (2005). Εξ Αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση. Στο Π. Βασάλα, Ι. Γκίτσος, Μ. Κουτσούμπα, Α. Λιοναράκης, & Χ. Παναγιωτακόπουλος (Επιμ.), *Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση- Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές*. Εκδόσεις ΕΑΠ.
- Βασάλα, Π., Τσακίριδου, Δ., & Ανδρεάδου, Δ. (2013). Εκπαιδευτικό υλικό με την αξιοποίηση των ΤΠΕ για εξ αποστάσεως και συμβατική εκπαίδευση ενηλίκων με θέμα την ασφάλεια στο διαδίκτυο. Στο Α. Λαδιάς, Α. Μικρόπουλος, Χ. Παναγιωτακόπουλος, Φ. Παρασκευά, Π. Πιντέλας, Π. Πολίτης, Σ. Ρετάλης, Δ. Σάμψων, Ν. Φαχαντίδης, Α. Χαλκίδης (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ)*, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Γκίτσος, Ι. & Κουτσούμπα, Μ. (2005). Θεωρητικές προσεγγίσεις στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού στην ΑεξΑΕ. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές* (σελ. 39-52). Εκδόσεις ΕΑΠ.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1999). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών-Μια Παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών* (Μ. Χατζή, Μτφρ.). Εκδόσεις Τυπωθήτω.

- ΙΕΠ (2017). ΠΙ.4.2: Προδιαγραφές εκπαιδευτικού υλικού (εξ αποστάσεως) Πράξη: “Επιμόρφωση εκπαιδευτικών/εκπαιδευτών σε θέματα Μαθητείας” με κωδικό ΟΠΣ (MIS) 5008057 Υποέργο 1: «Υποστηρικτικές ενέργειες για την υλοποίηση της Επιμόρφωσης»
- Keegan, D. (2001). *Οι βασικές αρχές της ανοικτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Κόκκος, Α. (1999). Συζήτηση για τη χρήση του Η/Υ ως μέσον διδασκαλίας. Στο Α. Κόκκος, Α. Λιοναράκης, Χ. Ματραλής, & Χ. Παναγιωτακόπουλος (Επιμ.), *Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Το εκπαιδευτικό υλικό και οι νέες τεχνολογίες*. τ.Γ, 365-404. Εκδόσεις ΕΑΠ.
- Λεύκος, Ι. & Μητσιάκη, Μ. (2020). *elefys.gr – Διαδικτυακό Ανοικτό Εκπαιδευτικό Υλικό για μια συνδυαστική προσέγγιση διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών και Γλώσσας*. Στο Σοφός, Α., Κώστας, Α., Φούζας, Γ., & Παράσχου, Β. (Επιμ.). *Στα Πρακτικά του 1^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου «Από τον 20^ο στον 21^ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες: Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις- Σενάρια- Προοπτικές- Προτάσεις, 3-5 Ιουλίου 2020*», 1, σελ. 693-700, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης
- Λιοναράκης, Α. (1999). Εξ αποστάσεως και συμβατική εκπαίδευση: Συγκλίνουσες ή αποκλίνουσες δυνάμεις;. Στο *Η ανοικτή και εξ αποστάσεως επιμόρφωση των εκπαιδευτικών*. (σελ 8-27). Ομοσπονδία Ιδιωτικών Εκπαιδευτικών Λειτουργών Ελλάδας
- Λιοναράκης, Α. (2001α). Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Πολυμορφική Εκπαίδευση: Προβληματισμοί για μία ποιοτική προσέγγιση σχεδιασμού διδακτικού υλικού. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.). *Απόψεις και προβληματισμοί για την ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση*. Εκδόσεις Προπομπός.
- Λιοναράκης, Α. (2001β). Ποιοτικές προσεγγίσεις στο σχεδιασμό και στην παραγωγή εξ αποστάσεως πολυμορφικού εκπαιδευτικού υλικού. Στο Β. Μακράκης (Επιμ.). *Πρακτικά Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή για τις Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση και στην Εκπαίδευση από Απόσταση*. Εκδόσεις Ατραπός.
- Λιοναράκης, Α. (2009). Η εκπόνηση μεθοδολογικής προσέγγισης (διδακτική) των προγραμμάτων δια βίου εκπαίδευσης από απόσταση. *Προγράμματα Δια βίου εκπαίδευσης στο Κ.Ε.Ε. και στο Κ.Ε.Ε.ΕΝ.ΑΠ*

- Λιοναράκης, Α., Μανούσου, Ε., Χαρτοφύλακα, Α., Παπαδημητρίου, Σ., & Ιωακειμίδου, Β. (2020). Διακήρυξη για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*. 16(1). <https://doi.org/10.12681/jode.23741>
- Μανούσου, Ε., Κοντογεωργάκου, Β., & Γεωργιάδη Ε. (2017). Παιδαγωγικό υλικό στη σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Μελέτη Περίπτωσης: το εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό Κέντρο της Βικτώρια στην Αυστραλία. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 13(1), 5-25.
- Ματραλής, Χ. (1998). Ασκήσεις αυτοαξιολόγησης. Στο Α. Κόκκος, Α. Λιοναράκης, Χ. Ματραλής, & Χ. Παναγιωτακόπουλος. *Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Το εκπαιδευτικό υλικό και οι νέες τεχνολογίες*. τ. Γ., 71-104. Εκδόσεις ΕΑΠ.
- Μίμινου, Α., & Σπανακά, Α. (2013). Σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση: Καταγραφή και συζήτηση μίας βιβλιογραφικής επισκόπησης. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *7ο Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*. 2, 78-90. Ελληνικό Δίκτυο ΑεξΑΕ.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ., Πιντέλας, Π. (2003). *Το Εκπαιδευτικό Λογισμικό και η Αξιολόγησή του*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Παπαδημητρίου, Σ. (2018). Σχολική εξ αποστάσεως Εκπαίδευση: Μελέτες περίπτωσης στο Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Στα *Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Εκπαίδευση στον 21^ο αιώνα: Αναζητώντας την καινοτομία, την τέχνη, τη δημιουργικότητα»*.
- Παπαδημητρίου, Σ. (2020). Η συμβολή της Εκπαιδευτικής Τηλεόρασης στην εξ αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(2), 46-66.
- Παπαδημητρίου, Σ., Λιοναράκης, Α., Θεολόγου, Κ., & Λεοντίδου, Λ. (2016). Αναπτύσσοντας το μηχανισμό υποστήριξης των καθηγητών-συμβούλων της Θεματικής Ενότητας «Γεωγραφία, Ανθρωπογεωγραφία και Υλικός Πολιτισμός της Ευρώπης» του ΕΑΠ. *Πρακτικά Διεθνούς Συνεδρίου για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*. 7. 10.12681/icodl.535

- Σαμαντά, Α., Λεύκος, Ι., & Μητσιακή, Μ. (2022α). Η έννοια του όγκου μέσα από δραστηριότητες που αξιοποιούν το Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο- ΕΛεΦυΣ. *Πρακτικά 8^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου e-twinning*.
- Σαμαντά, Α., Λεύκος, Ι., & Μητσιακή, Μ. (2022β). Συνδυαστική Προσέγγιση Φυσικών Επιστημών και Γλώσσας στη Διδασκαλία της Μάζας με τη Χρήση του Εικονογραφημένου Λεξικού Φυσικής για το Σχολείο- ΕΛεΦυΣ. *Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Scientix για την Εκπαίδευση STEM*.
- Σαμαντά, Α., Λεύκος, Ι., & Μητσιακή, Μ. (2023). Διδασκαλία κινητικής και δυναμικής ενέργειας με δραστηριότητες που αξιοποιούν το εικονογραφημένο λεξικό Φυσικής για το σχολείο- ΕΛΕΦΥΣ. *Πρακτικά 13^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου ΕΝΕΦΕΤ*. <https://doi.org/10.12681/codiste.5536>
- Σαραντόπουλος, Ι., Ζαχαρής, Γ. (2020) Διερεύνηση των ιδεών των μαθητών Γ' Λυκείου για τις έννοιες έργο και ενέργεια: Επίτευξη απλών γνωστικών συγκρούσεων με τη χρήση των ΤΠΕ. Στο Α. Σπύρτου, Π. Παπαδοπούλου, Α. Ζουπιδής, Γ. Μαλανδράκης, & Π. Καριώτογλου, (Επιμ.), *Ηλεκτρονικά Πρακτικά 11ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Επαναπροσδιορίζοντας τη Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στον 21ο αι.*, (σελ. 779-787). Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. ISBN: 978-618-83267-7-4
- Σοφός, Α., & Kron, F. (2010). *Αποδοτική Διδασκαλία με τη Χρήση των Μέσων. Από τα πρωτογενή και προσωπικά στα τεταρτογενή και ψηφιακά Μέσα*. Εκδόσεις Γρηγόρης.
- Σπανακά, Α., & Λιοναράκης, Α. (2017). Οι Επτά Αρχές Δημιουργίας Εκπαιδευτικού Υλικού. *Πρακτικά Διεθνούς Συνεδρίου για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 9(6). <https://doi.org/10.12681/icodl.1363>
- Σμυρναίου, Ζ. (2014). *Παιδαγωγική ή Εκπαίδευση II. Ενότητα 4: Τίτλος ενότητας: Φύση των επιστημονικών εννοιών, επιστημονική μέθοδος, μοντελοποίηση και πειραματική προσέγγιση*. [Διαφάνειες PowerPoint]. <https://opencourses.uoa.gr/modules/>
- Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2005). *Φυσικά Δημοτικού- Ερευνώ και Ανακαλύπτω- Τετράδιο Εργασιών Ε' Δημοτικού*. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος».
- Χαρτοφύλακα, Α. (2007). Προς ένα δυναμικό διδακτικό υλικό εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. *Περιοδικό Ανοικτή Εκπαίδευση*, 3(2).

Ψύλλος Δ. (2021). Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Ψηφιακές Τεχνολογίες: Όψεις και Μετασχηματισμοί. Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, 1(1), 191–212. <https://doi.org/10.12681/riste.27276>

Ξενόγλωσσες

- Aguiar, O., Sevia, H., & El-Hani, C. (2018). Teaching about Energy. Application of the Conceptual Profile Theory to Overcome the Encapsulation of School Science Knowledge. *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-0010-z>
- Almelhi, A. (2021). Effectiveness of the ADDIE Model within an E-Learning Environment in Developing Creative Writing in EFL Students. *English Language Teaching*, 14(2). <https://doi.org/10.5539/elt.v14n2p20>
- Ambarwati, R. & Mandasari, B. (2020). The Influence of Online Cambridge Dictionary on Students' Pronunciation and Vocabulary Mastery. *Journal of English Language Teaching and Learning*, 1(2), 50-55. <https://doi.org/10.33365/jeltl.v1i2.605>
- Anastadiades, P. (2012). Design of a Blended Learning Environment for the Training of Greek Teachers: Results of the Survey on Educational Needs. In P. Anastasiades (ed.), *Blended learning environments for adults: Evaluations and frameworks*. 230-256. Information Science Reference.
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>
- Babbie, E. (2008). *The basics of Social Research* (5th ed.). Wadsworth Cengage Learning.
- Barbour, M.K. (2016). Virtual education. Not ready yet for prime time? In: W. J. Mathis & T. Trujilla (Eds.), *The Test-Based Education Reforms: Lessons from a failed Agenda* (pp. 407-429). Information Age Publishing
- Bates, A. (2019). *Teaching in a Digital Age, 2nd Edition. Chapter 2: The nature of knowledge and the implications for teaching*. Retrieved on November 12, 2023, from <https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalagev2/>
- Bates, A. (2022). *Has online learning gone backwards because of the pandemic?*. Retrieved on November 13, 2023, from <https://www.tonybates.ca/2022/02/05/has-online-learning-gone-backwards-because-of-the-pandemic/>
- Bates, A. (2023). Key issues in teaching and learning resulting from the Covid-19 pandemic. *Natural Sciences Education*. <https://doi.org/10.1002/nse2.20118>

- Bergmann, H. (2001). The Silent University: The Society to Encourage Studies at Home, 1873-1897. *The New England Quarterly*, 74(3), 447-477.
<https://doi.org/10.2307/3185427>
- Bloom, B.S. (Ed), Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain*. David McKay.
- Bower, J., & McMillan, B. (2007). Learner use and views of portable electronic dictionaries. In K. Bradford- Watts (Ed.), *JALT2006 Conference Proceedings*. JALT.
- Branson, R., Rayner, G., Cox, J., Furman, J., King, F. J., Hannum, W. (1975). Interservice Procedures for Instructional Systems Development- Executive Summary and Model.
- Burgstahler, S. (2001). Real Connections: Making Distance Learning Accessible to Everyone. Washington University. Retrieved on January 24th from <https://eric.ed.gov/?id=ED475789>
- Burns, M. (2023). *Distance Education for Teacher Training: Modes, Models and Methods*. (2nd Edition). Educational Development.
- Conole, G., De Laat, M.; Dillon, T. and Darby, J. (2008). “Disruptive technologies”, “pedagogical innovation”: What's new? Findings from an in-depth study of students use and perception of technology. *Comparative Education*, 50(2), 511– 524.
- European Commission. (2018). *Proposal for a Council Recommendation on a comprehensive approach to the teaching and learning of languages*.
- Ezeh, N.G., Anyanwu, E.C., & Onunkwo, C.M. (2022). Dictionary as an Effective Resource in Teaching and Learning of English as a Second Language: Complementing Instructions. *English Language Teaching*, 15(4).
<https://doi.org/10.5539/elt.v15n4p108>
- Fu, J. (2013). Complexity of ICT in education: A critical literature review and its implications. *International Journal of Education and Development using ICT*, 9(1), 112-125. Open Campus, The University of the West Indies. Retrieved January 1, 2024 from <https://www.learntechlib.org/p/111900/>.
- Gökmen, A., Atik, A., Ekici, G., Çimen, O., & Altunsoy, S. (2010). Analysis of high school students’ opinions on the benefits and harms of nuclear energy in terms of environmental values. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2. 2350-2356.
- Hakim, M. Arif Rahman & Jafre, Mohamad & Bahari, Agustina. (2018). Dictionary Use to Increase Students’ Vocabulary Mastery: Electronic Dictionary or Printed One?. In

*Proceedings of the 1st Bandung English Language International Conference
BELTIC*, 1, (150-159). <https://doi.org/10.5220/0008215001500159>

- Herrmann-Abell, C. F., & DeBoer, G. E. (2009). Using content-aligned assessment to probe middle school students' understanding of ideas about energy. *Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST) Annual Conference, Garden Grove, CA.*
- Holmberg, B. (1983). Guided didactic conversation in distance education. In D. Sewart, D. Keegan, and B. Holmberg (Eds.), *Distance education: International perspectives* (pp. 114-122). Croom Helm.
- Holmberg, B. (1995). *Theory and Practice of Distance Learning*. Routledge.
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous & Synchronous E-Learning. *Educause Quarterly*, 31(4).
- Hung, D. & Chen, D.T. (2007). Context-process authenticity in learning: Implications for identity enculturation and boundary crossing. *Educational Technology Research & Development*. 55, 147-167. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9008-3>
- Johnson-Laird, P. N. (2013). Mental models and cognitive change. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(2), 131-138. <https://doi.org/10.1080/20445911.2012.759935>
- Keegan, D. (1988). Concepts: Problems in defining the field of distance education. *American Journal of Distance Education*, 2(2), 4-11. <https://doi.org/10.1080/08923648809526619>
- Koehler, M., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Journal of Education*. 193(3), 13-19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Kramarae, C. (2001). The Third Shift: Women Learning Online. American Association of Univ. Retrieved January 23rd from <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/92165>
- LaRocque, M. Kleiman, I., & Darling, S. (2011). Parental Involvement: the missing link in school achievement. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 55(3), 115-122. <https://doi.org/10.1080/10459880903472876>
- Latour, B. (1987). *Science in Action*. Harvard University Press.
- Lee, K. (2017). Rethinking the accessibility of online higher education: A historical review. *The Internet and Higher Education*, 33, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.01.001>

- Lionarakis, A., Panagiotakopoulos, C., & Xenos, M. (2005). Open and Distance Learning: Tools of Information and Communication Technologies for Effective Learning. Στο Α. Λιοναράκης, (Επιμ.), *Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*. Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές. 81-97. Εκδόσεις ΕΑΠ.
- Lionarakis, A., & Papademetriou, D. (2003). The quality of the learning experience: a comparative study between open distance and conventional education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 4(2).
- Liu, G., & Fang, N. (2017). Student Misconceptions of Work and Energy in Engineering Dynamics. In *Proceedings of the ASEE Gulf- Southwest Section Annual Conference*.
- Lourenco, O. (2014). Piaget, Jean. In D.C Phillips (Ed). *Encyclopedia of Educational Theory and Philosophy*. 2. (pp.623-628). Sage.
- Mangione, G., & Cannella, G. (2020). Small School, Smart Schools: Distance Education in Remoteness Conditions. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09480-4>
- Martin, F., & Bolliger, D. (2018). Engagement Matters: Student Perceptions on the Importance of Engagement Strategies in the Online Learning Environment. *Online Learning*, 22(1), 205-222. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1092>
- Martin, F., Ritzhaupt, A., Kumar, S., & Budhrani, K. (2019). Award-winning faculty online teaching practices: Course design, assessment and evaluation, and facilitation. *The Internet and Higher Education*. 42. 34-43. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.04.001>
- Marzano, R., Pickering, D., McTighe, J. (1993) Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model. Retrieved on January 22nd 2024 from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED461665.pdf>
- Mena, M. (1992). New Pedagogical Approaches to Improve Production of Materials in Distance Education. *Journal of Distance Education*, 7(3), 131-140.
- Millar, R. (2014). Towards a Research-Informed Teaching Sequence for Energy. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05017-1_11
- Mitsiaki, M. & Lefkos, I. (2018). ELeFyS: A Greek Illustrated Science Dictionary for School. *Lexicography In Global Contexts*. 373-385.
- Msila, V. (2021). Digitalization and Decolonizing Education: A Qualitative Study of University of South Africa (UNISA) Leadership. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(11).

- Muruganantham, G. (2015). Developing of E-content package by using ADDIE model. *International Journal of Applied Research*, 1(3). 52-54.
- Nadiyah, R., & Faaizah, S. (2015). The Development of Online Project Based Collaborative Learning Using ADDIE Model. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 195. 1803-1812. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.392>
- Ossiannilsson, E. (2016). *Quality Assessment for E-Learning – A Benchmarking Approach*. (3rd edition). EADTU.
- Polsani, P.R. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*, 3(4).
- Rehn, N., Maor, D., & McConney, A. (2018): The specific skills required of teachers who deliver K-12 distance education courses by synchronous videoconference: implications for training and professional development. *Technology, Pedagogy and Education*. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1483265>
- Rowntree, D. (1994). *Preparing Materials for Open, Distance and Flexible Learning*. Kogan Page.
- Rowntree, D. (1997). *Making Materials-Based Learning Work*. Kogan Page.
- Sims, P., & Koszalka, T. (2007). Competencies for the New-Age Instructional Designer. In M. Spector, D. Merrill, J. van Merriënboer & M. Driscoll, *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3rd edition) (pp. 569-575). Routledge.
- Spatioti, A., Kazanidis, I., & Pange, J. (2022). Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education. *Information*, 13. 402-421. <https://doi.org/10.3390/info13090402>
- Tait, A. (2008). What are open universities for? *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 23(2), 85-93. <https://doi.org/10.1080/02680510802051871>
- Tait, A. (2013). Distance and e-learning, social justice, and development: The relevance of capability approaches to the mission of open universities. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(4). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i4.1526>
- Thomson, C. (2011). How Khan Academy is Changing the Rules of Education. *Wired magazine*. Retrieved October 1st from <https://www.distancelearningportal.com/partners/eadtu/>

- Tobin, R. G., Lacy, S. J., Crissman, S., and Haddad, N. (2018). Model- based reasoning about energy: a fourth-grade case study. *J. Res. Sci. Teach.* 55, 1134-1161. <https://doi.org/10.1002/tea.21445>
- Treagust, D.F., & Duit, R. (2008), Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2), 297-328. <https://doi.org/10.1007/s11422-008-9090-4>
- Tu, J., Zhang, X., Zhang, X-Y. (2021). Basic Courses of Design Major Based on the ADDIE Model: Shed Light on Response to Social Trends and Needs. *Sustainability*, 13. <https://doi.org/10.3390/su13084414>
- Tzifopoulos, M. (2020). In the shadow of Coronavirus. Distance education and digital literacy skills in Greece. *International Journal of Social Science and Technology*, 5(2), 1-14.
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C., & Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 403-413. <https://doi.org/10.1111/jcal.12029>
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. MA: MIT Press.
- Vygotsky, L.S. (1997). *Educational Psychology*. CRC Press. <https://doi.org/10.4324/9780429273070>
- Wellington, J. & Osborne, J. F. 2001. *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham, Open University Press.
- Wessels, J. (2001). Criteria for assessing learning material for distance education. *South African Journal of Higher Education*, 15(1). <https://doi.org/10.4314/sajhe.v15i1.25397>

Διαδικτυακές

Αντωνίου, Α. (χ.χ). *Βοηθώντας τους μαθητές να μάθουν φυσική- Εναλλακτικές ιδέες μαθητών*. Ανακτήθηκε στις 7/9/2023 από

<https://users.sch.gr/antoniou/MyPage/Documents/Misconceptions/AltConc.htm>

Distance learning portal (n.d.). Accessed on December 8, 2023 on

<https://www.distancelearningportal.com/>

EAPFOUNDATION.COM. (n.d.). *Using dictionaries*. Retrieved December 10, 2023 from

<https://www.eapfoundation.com/vocab/dictionaries/>

- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2022). Ψηφιακή μάθηση και ΤΠΕ στην εκπαίδευση <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-learning>
- Instructional Designers of Penn State. (n.d). ADDIE Instructional Designer's Handbook. Accessed on September 23, 2023 on <https://psu.pb.unizin.org/idhandbook/chapter/addie/>
- Κασσέτας, Α. (χ.χ). *Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών*. Ανακτήθηκε στις 5/9/2023 από <http://users.sch.gr/kassetas/0%20000%200%200%20aaAlterIDEAS.htm>
- Oxford learners dictionaries. (n.d.). *Dictionary*. Retrieved December 10, 2023 from <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com>
- ΤΑ ΝΕΑ. (2008). *Τηλεσχολείο ανοίγει στην Ψέριμο*. Ανακτήθηκε στις 10/10/23 από <https://www.tanea.gr/2008/12/30/greece/tilesxoleio-anoigei-stin-pserimo/>
- UNESCO. (2023). *What you need to know about digital learning and transformation of education*. Retrieved December 20, 2023 from <https://www.unesco.org/en/digital-education/need-know>

Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ΕΥ από ειδικούς στην εξΑΕ»



Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης ΕΥ Ομάδα Αξιολογητών: Ειδικοί εξΑΕ

Αξιότιμοι κύριοι,

Αφού μελετήσετε το επισυναπτόμενο εκπαιδευτικό υλικό (ΕΥ), το οποίο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και μαθητές Ε' Δημοτικού, σας παρακαλώ να συμπληρώσετε το παρακάτω ερωτηματολόγιο. Η κριτική, επιστημονική σας συμβολή είναι πολύτιμη.



1^{ος} άξονας: Γλώσσα και ύφος ΕΥ

1. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η γλώσσα γραφής του ΕΥ είναι απλή, κατανοητή και κατάλληλη για μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

2. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ύφος του ΕΥ είναι προσωπικό και φιλικό;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

3. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι δεν υπάρχουν ορθογραφικά και συντακτικά λάθη στο ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

4. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι έχουν εντοπιστεί οι σημαντικότερες έννοιες και έχουν αναδειχθεί, μέσω έντονης ή πλάγιας γραφής ή υπογράμμισης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

5. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι οι δύσκολες έννοιες επεξηγούνται με σαφήνεια μέσω κατάλληλων σχολίων ή υποσημειώσεων;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ



2^{ος} άξονας: Μορφή- Παρουσίαση ΕΥ

1. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το μέγεθος της γραμματοσειράς διευκολύνει την ανάγνωση του ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

2. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το κείμενο είναι πυκνογραμμένο;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

3. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η αισθητική παρουσίαση (layout) του ΕΥ είναι καλή και θα ελκύσει τους μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

4. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι οι εικόνες, τα video και το υπόλοιπο πολυμεσικό υλικό που έχει χρησιμοποιηθεί, είναι κατάλληλο για το γνωστικό αντικείμενο της Ενέργειας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

5. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι υπάρχει πολυμορφικότητα στο διδακτικό υλικό;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

6. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι δεν παρατηρείται επανάληψη της ίδιας πληροφορίας στο ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

7. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι κατά τον σχεδιασμό του ΕΥ έχει ληφθεί υπόψη η εμπειρία που έχει αυτή η ηλικιακή ομάδα, στη χρήση ανάλογων πλατφορμών;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

8. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΥ διασφαλίζει την προστασία προσωπικών δεδομένων των μαθητών;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

9. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δομή του ΕΥ είναι τέτοια ώστε να είναι εφικτή η συνεχής επικαιροποίηση και βελτίωσή του;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ



3^{ος} άξονας: Μάθηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων

1. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΥ είναι αξιοποιήσιμο σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο εξΑΕ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

2. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι δεν απαιτείται συγκεκριμένος χώρος για την ενασχόληση των εκπαιδευομένων με το ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

3. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι δεν απαιτείται συγκεκριμένος χρόνος για την ενασχόληση των εκπαιδευομένων με το ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

4. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΥ προωθεί την εξατομικευμένη μάθηση;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

5. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι ο σχεδιασμός του ΕΥ συντελεί στη διατήρηση σταθερού ρυθμού μελέτης του από τους εκπαιδευομένους;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

6. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι παρέχονται σαφείς οδηγίες μελέτης του ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

7. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΥ προωθεί την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ



4^{ος} άξονας: Καθοδήγηση των εκπαιδευομένων και παράθεση κατάλληλων διευκρινίσεων

1. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι υπάρχει διατυπωμένος σαφής στόχος και ακολουθείται ανάλογος σχεδιασμός προς τον στόχο αυτό;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

2. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το εισαγωγικό μέρος του ΕΥ είναι κατάλληλα διατυπωμένο;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Αν υπάρχουν ελλείψεις, ποιες είναι αυτές;

3. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα του ΕΥ είναι διατυπωμένα με σαφήνεια, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να είναι ενήμεροι γι' αυτό που θα αποκομίσουν από την ενασχόληση με το ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

4. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι οι Έννοιες- Κλειδιά του ΕΥ εστιάζουν στο περιεχόμενο του ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

5. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι υπάρχει ευελιξία στον τρόπο αξιοποίησης του ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ



5^{ος} άξονας: Υποστήριξη και εμπύχωση των εκπαιδευομένων

1. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι υπάρχουν σχόλια για τις δυσκολίες που είναι πιθανό να συναντήσουν οι εκπαιδευόμενοι κατά τη μελέτη του ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

2. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι υπάρχουν εμπυχωτικά σχόλια στο ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

3. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι είναι δυνατή η αντιμετώπιση των τεχνικών προβλημάτων που ίσως προκύψουν κατά την εφαρμογή του ΕΥ σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ



6^{ος} άξονας: Δυνατότητα διαδραστικότητας με το ΕΥ και αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων

1. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΥ επιτρέπει την αλληλεπίδραση- διάδραση με αυτό;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

2. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΥ επιτρέπει την αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευομένων;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

3. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΥ παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας κοινότητας μάθησης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ



7^{ος} άξονας: Αξιολόγηση της μαθησιακής πορείας και ανατροφοδότηση

1. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι παρατηρήσιμα;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

2. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι υπάρχει πρόβλεψη αξιολόγησης των εκπαιδευομένων και αποστολή ανατροφοδότησης στο ΕΥ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γενικό σχόλιο

Αν θεωρείτε ότι κάποιο/α σημείο/α του ΕΥ (σκοπός, μαθησιακά αποτελέσματα, δραστηριότητες κλπ.) πρέπει να αλλάξει/ουν, παρακαλώ σημειώστε την πρότασή σας.

Σας ευχαριστώ πολύ για τη συμβολή σας.

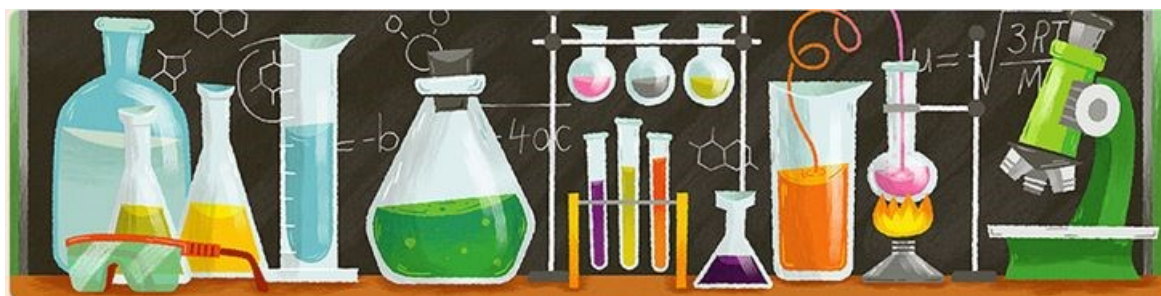
Με εκτίμηση

Αγγελική Σαμαντά

Εκπαιδευτικός ΠΕ70/ Δρ. Διδακτικής Φυσικών Επιστημών/

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια ΕΤΑ ΕΑΠ

Παράρτημα Β: «Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ΕΥ από εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών»



Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης ΕΥ

Ομάδα Αξιολογητών: Καθηγητές Φυσικών Επιστημών

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Αφού μελετήσετε τις δραστηριότητες του Φύλλου Εργασίας «Ενέργεια εδώ, ενέργεια εκεί, ενέργεια παραπέρα», το οποίο απευθύνεται σε μαθητές Ε' τάξης Δημοτικού, σας παρακαλώ να συμπληρώσετε το παρακάτω ερωτηματολόγιο. Η κριτική, επιστημονική σας συμβολή είναι πολύτιμη.

Δραστηριότητα 1

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή, ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στην εξοικείωση με την πλατφόρμα του Εικονογραφημένου Λεξικού Φυσικής για το Σχολείο (ΕΛεΦυΣ) και τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται σε αυτό;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Η. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Θ. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Δραστηριότητα 2

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Η. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Δραστηριότητα 3

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα βοηθάει τους μαθητές να κατονομάζουν τις διάφορες μορφές ενέργειας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Η. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Θ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει στην αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών πάνω στην Ενέργεια (π.χ. Η ενέργεια δεν έχει καμία σχέση με τους Νευτώνικούς Νόμους της κίνησης);

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ι. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Δραστηριότητα 4

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα βοηθάει τους μαθητές να απαριθμούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης της πυρηνικής ενέργειας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Η. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Θ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει στην αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών πάνω στην Ενέργεια (π.χ. Η πυρηνική ενέργεια είναι πάντα επιβλαβής για το περιβάλλον);

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ι. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Δραστηριότητα 5

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα βοηθάει τους μαθητές να κατονομάζουν τις διάφορες μορφές ενέργειας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Η. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Θ. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Δραστηριότητα 6

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα βοηθάει τους μαθητές να αναγνωρίζουν τη μετατροπή από μία μορφή ενέργειας σε μία άλλη;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Η. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Θ. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Δραστηριότητα 7

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα βοηθάει τους μαθητές να αναγνωρίζουν τη μετατροπή από μία μορφή ενέργειας σε μία άλλη;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Η. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Θ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει στην αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών πάνω στην Ενέργεια (π.χ. (α) Ένα σώμα έχει κινητική ενέργεια εφόσον κινείται και δυναμική εφόσον είναι ακίνητο, (β) Η ενέργεια σχετίζεται αποκλειστικά με έμψυχα αντικείμενα ή (γ) Η ενέργεια καταστρέφεται καθώς μετατρέπεται από μια μορφή σε μία άλλη);

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ι. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Δραστηριότητα 8

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα βοηθάει τους μαθητές να αναγνωρίζουν τη μετατροπή από μία μορφή ενέργειας σε μία άλλη;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Η. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Θ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει στην αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών πάνω στην Ενέργεια (π.χ. (α) Τα βαρύτερα σώματα

αποκτούν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια και πέφτουν πιο γρήγορα από τα ελαφρύτερα ή (β) Όταν ένα σώμα αφήνεται να πέσει από ένα ύψος, η βαρυτική δυναμική ενέργειά του μετατρέπεται αμέσως και εξολοκλήρου σε κινητική);

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ι. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Δραστηριότητα 9

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα βοηθάει τους μαθητές να αναγνωρίζουν τη μετατροπή από μία μορφή ενέργειας σε μία άλλη;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Η. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Θ. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Δραστηριότητα 10

Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα ανταποκρίνεται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι κατανοητή από μαθητές Ε' Δημοτικού;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η διατύπωση της δραστηριότητας είναι επιστημονικά ορθή ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στην περίπτωση που διαφωνείτε σε κάποιο/α σημείο/α με τη διατύπωση της δραστηριότητας, αναφέρετε τη δική σας πρόταση για να γίνει επιστημονικά ορθή.

Δ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί την εξοικείωση με την επιστημονική ορολογία;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα συντελεί στη σύνδεση της καθημερινής ζωής και της επιστήμης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Ζ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα βοηθάει τους μαθητές να εκφράζουν με επιχειρήματα τη γνώμη τους πάνω σε επιστημονικά θέματα που αφορούν την Ενέργεια;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Η. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα βοηθάει τους μαθητές να αναγνωρίζουν ότι υπάρχει υποβάθμιση της ενέργειας κατά τη μετατροπή της σε θερμότητα,

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Θ. Θεωρείτε ότι η δραστηριότητα προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα συνδέονται μέσω αυτής της δραστηριότητας;

Ι. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει στην αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών πάνω στην Ενέργεια (π.χ. (α) Η ενέργεια «καταστρέφεται» καθώς μετατρέπεται από μία μορφή σε μία άλλη η (β) Η θερμότητα και η θερμοκρασία ταυτίζονται);

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Κ. Υπάρχει κάτι στη δραστηριότητα που δεν σας ικανοποιεί και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να αλλάξει; Αν ναι, θα μπορούσατε να το αναφέρετε;

Γενικές ερωτήσεις

Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι η σειρά των δραστηριοτήτων συντελεί στην αποτελεσματική μάθηση;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Αν δεν συμφωνείτε με τη σειρά, ποια αλλαγή ή ποιες αλλαγές θεωρείτε ότι πρέπει να γίνει/γίνουν;

Σας ευχαριστώ πολύ για τη συμβολή σας.

Με εκτίμηση

Αγγελική Σαμαντά

Εκπαιδευτικός ΠΕ70/ Δρ. Διδακτικής Φυσικών Επιστημών/

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια ΕΤΑ ΕΑΠ

Παράρτημα Γ: «Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ΕΥ από εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης»



Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης ΕΥ

Ομάδα Αξιολογητών: Εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Αφού μελετήσετε τις δραστηριότητες του Φύλλου Εργασίας «Ενέργεια εδώ, ενέργεια εκεί, ενέργεια παραπέρα», το οποίο απευθύνεται σε μαθητές Ε' τάξης Δημοτικού, σας παρακαλώ να συμπληρώσετε το παρακάτω ερωτηματολόγιο. Η κριτική, επιστημονική σας συμβολή είναι πολύτιμη.



Α. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι οι δραστηριότητες του Εκπαιδευτικού Υλικού ανταποκρίνονται στην ηλικία των μαθητών και τις μαθησιακές τους ανάγκες;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Β. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το συγκεκριμένο Εκπαιδευτικό Υλικό βοηθάει στην κατανόηση και την εμβάθυνση της έννοιας της Ενέργειας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Γ. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΛεΦυΣ είναι βοηθητικό για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων του Φύλλου Εργασίας;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Δ. Θεωρείτε ότι το συγκεκριμένο Εκπαιδευτικό Υλικό προωθεί τη διαθεματικότητα;

Ναι Όχι Δεν μπορώ να αποφανθώ

Αν ναι, ποια γνωστικά αντικείμενα εμπλέκονται στο ΕΥ;

- Φυσικές Επιστήμες
- Γλώσσα
- Μαθηματικά
- Περιβαλλοντική Εκπαίδευση
- Άλλο. Ποιο; _____

Ε. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το ΕΥ είναι εφαρμόσιμο σε εκπαιδευτικά σενάρια εξ αποστάσεως εκπαίδευσης;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

Στ. Σε ποια μέθοδο διδασκαλίας θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε το συγκεκριμένο ΕΥ;

- Σύγχρονη διαδικτυακή εκπαίδευση (τηλεδιάσκεψη),
- Ασύγχρονη ενασχόληση με το ΕΥ, εκτός σχολικής ώρας από τους μαθητές χωρίς παρέμβαση του εκπαιδευτικού,
- Υβριδική (μικτή) εκπαίδευση – συνδυασμός ασύγχρονης και σύγχρονης διδασκαλίας- τηλεδιάσκεψης
- Ανεστραμμένη τάξη
- Άλλο. Ποιο; _____

Αγγελική Σαμαντά-Χρήση του ψηφιακού εργαλείου ΕΛεΦυΣ για την ανάπτυξη εξ αποστάσεως σχολικού εκπαιδευτικού υλικού στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Σας ευχαριστώ πολύ για τη συμβολή σας.

Με εκτίμηση

Αγγελική Σαμαντά

Εκπαιδευτικός ΠΕ70/ Δρ. Διδακτικής Φυσικών Επιστημών/

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια ΕΤΑ ΕΑΠ

Παράρτημα Δ: Διαφάνειες παρουσίασης (ppt) επιμόρφωσης σε εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης



www.elefys.gr
www.facebook.com/elefys/
elefys@gmail.com

ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΗ ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ

Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο –Ε.Λε.Φυ.Σ

Πέμπτη 14 Δεκεμβρίου 2023
6 μ.μ.

Επιμορφώτρια:

Αγγελική Σαμαντά
Εκπαιδευτικός ΠΕ70- Δρ Διδακτικής Φυσικών Επιστημών

ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ., 3^η Προκήρυξη Δράσης «Επιστήμη και Κοινωνία»
με θέμα «Κόμβοι Τρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης», Τύπο 1607












Αντικείμενο του έργου



Στόχοι
Οι μαθητές να:

- διευρύνουν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης τους,
- μπορούν να διατυπώνουν λόγο γλωσσικά και επιστημονικά κατάλληλο για τα φυσικά φαινόμενα που τους περιβάλλουν
- ερμηνεύουν κριτικά τον επιστημονικό λόγο που παράγεται στο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο όπου ζουν και δρουν.

Μέσο:
ένα πολυλειτουργικό λεξικό



Συνδυαστική ανάπτυξη Γλώσσας και Περιεχομένου (Φυσικής)

(Λεύκος & Μητσιάκη, 2017)



Κοινές διαπιστώσεις



Αναγκαιότητα εκπαιδευτικού υλικού



Χρειάζεται περισσότερο εκπαιδευτικό υλικό στην ενότητα της Ενέργειας ή είναι ικανοποιητικό το υλικό του σχολικού εγχειριδίου ως έχει;

<https://forms.gle/eRZfzbQ8EAMMxdjJ9>

ΦΕ1: Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΧΕΙ ΠΟΛΛΑ «ΠΡΟΣΩΠΑ»



Στην ενέργεια δίνουμε διάφορα ονόματα ανάλογα με την προέλευσή της και τον τρόπο με τον οποίο τη χρησιμοποιούμε. Τα διάφορα ονόματα με τα οποία η ενέργεια εμφανίζεται να αναφέρεται μπορείς να τα ανακαλύψεις.

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλα ή τον δασκάλό σου για τις διάφορες μορφές της ενέργειας. Μπορείς να εξηγήσεις τις διαφορετικές ονομασίες της ενέργειας;



Κινητική ενέργεια



Ποτεντική ενέργεια



Θερμική ενέργεια



Έλεγχος υλικού

από 2 ειδικούς εξΑΕ

από 2 εκπ/κούς Φυσικών Επιστημών

Πιλοτική εφαρμογή- επιμόρφωση σε 2 εκπ/κούς Α/θμιας Εκπ/σης

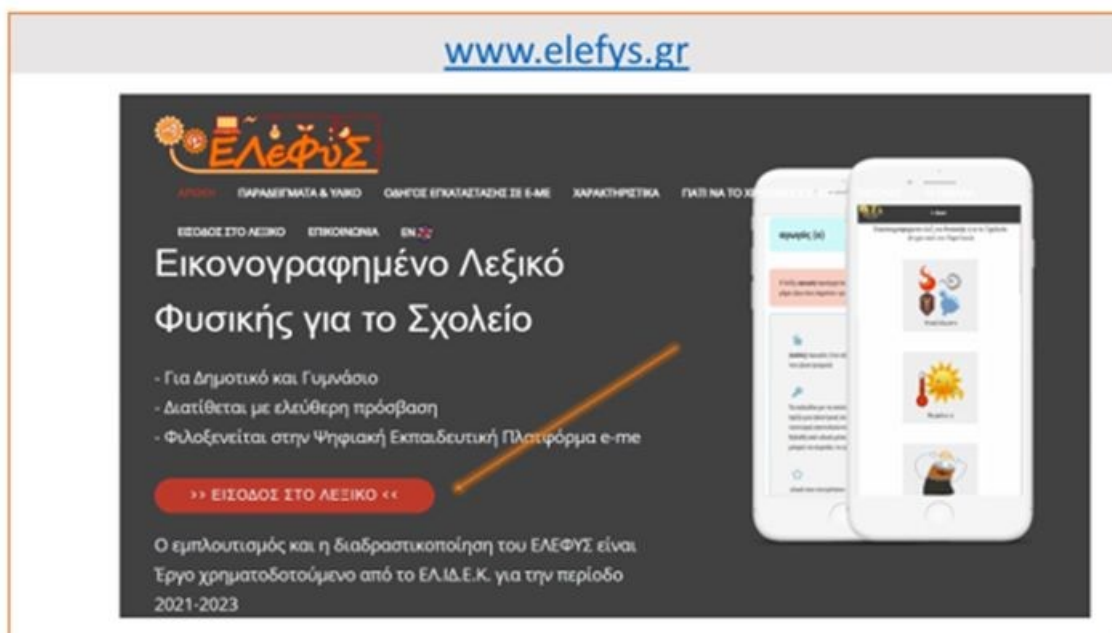
Πάμε για το εργαστήριο;



01 Γνωριμία με και πλοήγηση στο λεξικό

02 Ενδεικτικές δραστηριότητες με τη χρήση του ΕΛεΦυΣ

elefys.gr



Εναλλακτικές ιδέες μαθητών για ενέργεια

Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής:

- Η βαρυτική δυναμική ενέργεια αρχικά είναι η μόνη μορφή δυναμικής ενέργειας (Κασσέτας, χ.χ)
- Η βαρυτική δυναμική ενέργεια εξαρτάται μόνο από το ύψος που βρίσκεται ένα σώμα (Liu & Fang, 2017).
- Ένα σώμα έχει κινητική ενέργεια εφόσον βρίσκεται σε κίνηση και δυναμική ενέργεια εφόσον είναι ακίνητο (Κασσέτας, χ.χ).
- Η πυρηνική ενέργεια είναι πάντα επιβλαβής στον άνθρωπο και τη φύση. (Gökmen et al, 2010)

Δραστηριότητες με το



Κεφάλαιο: Ενέργεια

Πώς μπορεί να εφαρμοστεί το ΕΥ σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο εξΑΕ



Ασύγχρονα:

Μετά την ολοκλήρωση των Φ1, Φ2 και Φ3 του σχολικού εγχειριδίου-Δραστηριότητες 4-10



Σύγχρονα:

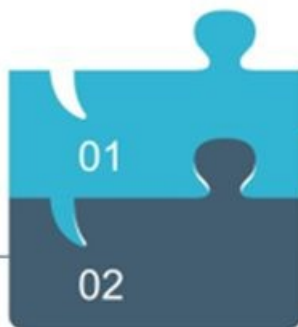
1 διδακτική ώρα τηλεδιάσκεψης μετά την ολοκλήρωση του Φ1 του σχολικού εγχειριδίου-Δραστηριότητες 1,2 και 3

Πώς μπορεί να εφαρμοστεί το ΕΥ σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο εξΑΕ



Σύγχρονα:

Τηλεδιάσκεψη με
Ανακοίνωση των απαντήσεων,
ανατροφοδότηση και
πρόκληση σχετικής συζήτησης



Ασύγχρονη ενασχόληση των
μαθητών με το Φύλλο
Εργασίας

Σκοπός

Σκοπός του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου είναι οι μαθητές της Ε' τάξης Δημοτικού Σχολείου να αναγνωρίζουν την έννοια της «Ενέργειας» και να εμβαθύνουν σε αυτή, εστιάζοντας στις μορφές της, την αποθήκευσή της, τις μετατροπές της και την υποβάθμισή της.

Μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά την ενασχόληση με το συμπληρωματικό ΕΥ που αναπτύχθηκε με το ΕΛΕΦΟΥΣ, οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- χειρίζονται με άνεση την πλατφόρμα του ΕΛΕΦΟΥΣ και να είναι εξοικειωμένοι με τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται σε αυτό,
- να διακρίνουν την επιστημονική ορολογία και να την εντάσσουν εύστοχα στον λόγο τους,
- κατονομάζουν τις μορφές ενέργειας,
- αναγνωρίζουν τις μετατροπές της ενέργειας από μία μορφή σε μία άλλη,
- συνδέουν την καθημερινή τους ζωή με την επιστήμη, όσον αφορά την έννοια της Ενέργειας,
- απαρθίζουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης των διαφόρων μορφών ενέργειας,
- αναγνωρίζουν ότι υπάρχει υποβάθμιση της ενέργειας κατά τη μετατροπή της σε θερμότητα,
- εκφράζουν με επιχειρήματα τη γνώμη τους πάνω σε επιστημονικά θέματα σχετικά με την Ενέργεια.

Ενέργεια εδώ, ενέργεια εκεί, ενέργεια παραπέρα...



Αγαπητοί μου μαθητές
& αγαπητές μου μαθήτρες,
Σήμερα θα σας βοηθήσω να γίνετε
επιστήμονες. Αφού κατάφερα και εγώ,
σίγουρα μπορείτε κι εσείς.
Ας ξεκινήσουμε!



Δραστηριότητα 1

1. Στο ΕΛεΦυΣ αναζητώ το λήμμα «Ηλεκτρική Ενέργεια».

Βρίσκω τους 3 ορισμούς που συμβολίζονται με τα αστεράκια



Η συγκεκριμένη δραστηριότητα θα μας βοηθήσει να εξοικειωθούμε με την πλατφόρμα του ΕΛεΦυΣ και τα σύμβολα που χρησιμοποιεί.

α. Ποιον από τους 3 ορισμούς θα επέλεγα για να εξηγήσω την έννοια της «Ηλεκτρικής Ενέργειας» στον μικρό μου αδελφό και γιατί;





β. Ποιος από τους 3 ορισμούς πιστεύω ότι απευθύνεται σε μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας από εμένα;



γ. Συζητάω με τους συμμαθητές μου. Επέλεξαν και αυτοί τους ίδιους ορισμούς με εμένα στις παραπάνω δύο ερωτήσεις;



δ. Τι συμπέρασμα βγάξω για τα 3 αστεράκια; Τι συμβολίζει το καθένα;

Δραστηριότητα 2



2. Αν για μία ημέρα ήμουν και εγώ δημιουργός του ΕΛεΦυΣ, πώς θα εξηγούσα τι σημαίνει το επίθετο «ενεργοβόρος». χρησιμοποιώντας τους επιστημονικούς όρους που αναφέρονται στο λήμμα «Ενέργεια» του ΕΛεΦυΣ; Μεταφέρο αυτό που σκέφτηκα στον ψηφιακό πίνακα Iinoit <https://shorturl.at/FLPRY>



Δραστηριότητα 3

3. Αναζητώ την κατάλληλη εξήγηση της παρακάτω γελοιογραφίας στο λήμμα «κινητική ενέργεια» του ΕΛεΦυΣ. Υπάρχουν ομοιότητες με το εκκενρές του Νεύτωνα της δεξιάς φωτογραφίας;



Γ' αυτό δεν πρέπει οι καθηγητές Φυσικής να πηγαίνουν με τους μαθητές τους στην παιδική χαρά...





ΠΡΟΣΟΧΗ!

Δεν τρέχω στις παιδικές χαρές
για να μιμηθώ τον Νότωνα!

Ποια πληροφορία του ΕΛεΦυΣ με βοήθησε περισσότερο να εξηγήσω τη γελοιογραφία;

Δραστηριότητα 4

Συνεχίζω, αναζητώντας στο ΕΛεΦυΣ, το λήμμα «**Πυρηνική Ενέργεια**» (ή ακολουθώ τον σύνδεσμο <https://elefys.e-me.edu.gr/lexicons/pytiniki-energeia/>). Αφού μελετήσω τα παραδείγματα που βρίσκονται στη δεξιά στήλη και τις συνοδευτικές πληροφορίες που βρίσκονται στο κριτικό σημείωμα στο κάτω μέρος της σελίδας, τοποθετώ στον ζυγό τα θετικά και τα αρνητικά της Πυρηνικής Ενέργειας.



Δραστηριότητα 4

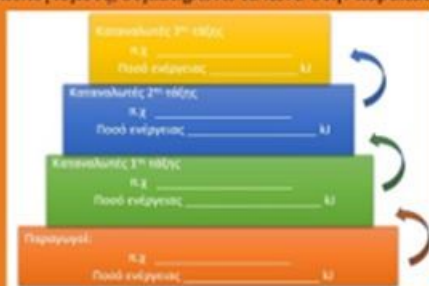
- Προς τα πού βλέπω ότι κλίνει η ζυγαριά;
- Μπαίνω στον ψηφιακό πίνακα linoit (<https://shorturl.at/jzCFN>) και σημειώνω την άποψή μου, καθώς και τα αντίστοιχα επιχειρήματά μου, σχετικά με το εάν πρέπει να εκμεταλλευόμαστε την Πυρηνική Ενέργεια ή όχι.

Δραστηριότητα 5



Αναζητώ στο λήμμα, και συγκεκριμένα στο κριτικό σημείωμα που βρίσκεται στο κάτω μέρος της σελίδας, πληροφορίες σχετικά με τον κανόνα του «οικολογικού δεκάτου». Αν υποθέσουμε ότι στα δέντρα του δάσους «Χύμα Πεόκα» της Έδεσσας είναι δεσμευμένα 20.000.000 kJ, πόσα kJ ενέργειας είναι δεσμευμένα στις οχιές του δάσους που ανήκουν στο επίπεδο των κορυφαίων καταναλωτών;

(Για να κάνω πιο εύκολα τους υπολογισμούς, συμπληρώνω τα κενά στην παρακάτω τροφική-ενεργειακή πυραμίδα.)



Δραστηριότητα 6

Συνεχίζω, αναζητώντας στο ΕΛεΦυΣ το λήμμα «Αιολική Ενέργεια»

Αναζητώ το παράδειγμα για τον «γιο του ανέμου», Νικόλαο Κακλαμανάκη. Μπορώ να εξηγήσω πώς ακριβώς εκμεταλλεύτηκε στο άθλημά του την αιολική ενέργεια; Αυτό θα με βοηθήσει να κατανοήσω τις μετατροπές που συμβαίνουν στις μορφές της Ενέργειας.



Δραστηριότητα 7



Παρακολουθώ το βίντεο στον σύνδεσμο <https://shorturl.at/gol35> και στη συνέχεια, εξηγώ τις μετατροπές ενέργειας που πραγματοποιήθηκαν (μπορώ, αν θέλω, να συμβουλευτώ και το ΕΛεΦυΣ).



Δραστηριότητα 8



Τι πιστεύω ότι θα συμβεί αν αφήσω τις μπάλες του διπλανού σχήματος, να πέσουν από ύψος 1,5 μέτρου, ακριβώς όπως είναι, η μία πάνω στην άλλη; Ψηφίζω στην δημοσκόπηση που βρίσκεται στον σύνδεσμο <https://forms.gle/PxUeh7vMn82X1SsW8>.



Παρακολουθώ το βίντεο στο link <https://shorturl.at/InoSX> για να δω τι ακριβώς συμβαίνει στο παραπάνω πείραμα.

Έγινε αυτό που πίστευα αρχικά; _____
Συμβουλευόμαι το ΕΛεΦυΣ και περιγράφω τις μετατροπές που γίνονται μεταξύ Δυναμικής και Κινητικής Ενέργειας.

Δραστηριότητα 9

9. Επισκέπτομαι τη διαδικτυακή διεύθυνση <https://shorturl.at/dgkHW> και διαβάζω το άρθρο του Κωνσταντίνου Γκαράκη (2021) στο «B2Green» με τίτλο «Φωτιές στα δάση για να γίνουν αιολικά πάρκα;». Στη συνέχεια, προσπαθώ να απαντήσω στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Σε ποιες μορφές ενέργειας αναφέρεται το άρθρο;
- Συμφωνώ με τον τίτλο του άρθρου; Δίνω την απάντησή μου με επιχειρήματα. Προσπαθώ να χρησιμοποιήσω επιστημονική ορολογία, παίρνοντας ιδέες από το ΕΛεΦυΣ.

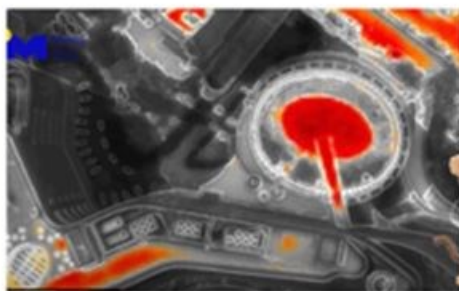




Μόλις διάβασα ότι μια
ανεμογεννήτρια έχει
ύψος περίπου 80 μ.
Εντυπωσιακό!!!

Δραστηριότητα 10

10. Η παρακάτω εικόνα έχει τραβηχτεί από θερμική κάμερα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στην Αθήνα.



Η θερμική κάμερα
μπορεί να «δει» και
να «μετρήσει» τη
θερμική ενέργεια
ενός τόπου!

Δραστηριότητα 10

α) Ποια θερμοκρασία της παρένθεσης μπορεί να αντιστοιχεί στα παρακάτω χρώματα της εικόνας που αποτυπώνει η θερμική κάμερα: (45°C, 55°C, >75°C)







Δραστηριότητα 10

Επισκέπτομαι τη διαδικτυακή διεύθυνση <https://shorturl.at/hotvR>

και διαβάζω το άρθρο της εφημερίδας «Η Καθημερινή» (2021) με τίτλο «Καύσωνας: Πτήση με θερμική κάμερα πάνω από την Αθήνα»

Επίσης, παρακολουθώ το video του www.meteo.gr που περιλαμβάνεται στο συγκεκριμένο άρθρο.

β) Είχα δίκιο τελικά, για το τι σημαίνουν τα χρώματα της παραπάνω εικόνας;

γ) Συμβουλευόμαι το λήμμα στο ΕΛεΦυΣ που πιστεύω ότι ταιριάζει με το συγκεκριμένο άρθρο και εκφράζω τη γνώμη μου για το εάν αυτή η μορφή ενέργειας είναι πάντα επιθυμητή και χρήσιμη.



Ερωτηματολόγιο

<https://forms.gle/o4py3BRQF6b6y1Dk8>





Ευχαριστώ θερμά για την προσοχή σας!



elefys.gr



www.facebook.com/elefys/



[elefys at gmail.com](mailto:elefys@gmail.com)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το έργο υποστηρίχθηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛΙΔΕΚ) στο πλαίσιο της 3^{ης} Προκήρυξης της Δράσης «Επιστήμη και Κοινωνία» με τίτλο «Κόμβος Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης» (Αριθμός Έργου: 1607).

Βιβλιογραφία

- Caerazquillo, A. & Rodriguez, V. (1996) Language minority students in the mainstream classroom. Clevedon, Multilingual Matters.
- Cummins, J. 2005. *Ταυτότητα υπό διαπραγμάτευση: εκπαίδευση με σκοπό την ενδυνάμωση σε μια κοινωνία της ετερότητας*. Αθήνα: Gutenberg.
- European Commission. (2018). *Proposal for a Council Recommendation on a comprehensive approach to the teaching and learning of languages*.
- Gökmen, A., Atik, A., Ekici, G., Çimen, O., & Altunsoy, S. (2010). Analysis of high school students' opinions on the benefits and harms of nuclear energy in terms of environmental values. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 2350-2356.
- Jordan, C., Au, K. H-P. & Joesting, A. (1983). Patterns of classroom interaction with Pacific Islands children: The importance of cultural difference. Στο M. Chu-Chang (Εκπ.), *Asian- and Pacific-American perspectives on bilingual education* (σελ. 216-242). New York: Teachers College Press.
- Κασούτσας, Α. (χ.χ) <http://users.sch.gr/kassetas/0%200000%200%200%20aaAlterfDEAS.htm>
- Λεϊκούς, Γ. & Μητσιόκη, Μ. (2017). ΕΛεΦυΣ- Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο- Πρακτικά 10^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδασκαλίας Φ.Ε. και Ν.Τ. ΕΝΕΦΕΤ, Ρέθυμνο.
- Liu, G., & Fang, N. (2017). Student Misconceptions of Work and Energy in Engineering Dynamics. ASEE Gulf-Southwest Section Annual Conference
- Osborne, Jonathan & Simon, Shirley & Collins, Sue. (2003). Attitude towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*. 25, 1049-1079.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.