

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

**13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

**Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες**

10 - 12 Νοεμβρίου 2023

Διοργάνωση
Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Διδασκαλίας της Φυσικής,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Πληροφορίες
synedrio2023.enepnet.gr

Τόπος διεξαγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης

ΠΡΑΚΤΙΚΑ
Επιμέλεια έκδοσης:
Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,
Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου

Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023

ΕΝΕΦΕΤ
Προσηνότητα για την Εκπαίδευση
και τις Τεχνολογίες

Διδασκαλία της ανάλυσης-σύνθεσης του φωτός με δραστηριότητες που αξιοποιούν το εικονογραφημένο λεξικό Φυσικής για το σχολείο - ΕΛΕΦΥΣ

Χρυσούλα Καραγιάννη, Ιωάννης Λεύκος, Μαρία Μητσιάκη, Δημήτριος Ψύλλος

doi: [10.12681/codiste.6949](https://doi.org/10.12681/codiste.6949)

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ-ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΜΕ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΑΞΙΟΠΟΙΟΥΝ ΤΟ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟ ΛΕΞΙΚΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ -ΕΛΕΦΥΣ

Χρυσούλα Καραγιάννη¹, Ιωάννης Λευκός², Μαρία Μητσιάκη³, Δημήτριος Ψύλλος⁴

¹Διδάκτορας ΠΤΔΕ ΑΠΘ- εκπαιδευτικός ΠΕ70, 4^ο Δ.Σ Περαιάς, ²Ε.ΔΙ.Π., Τμήμα Εκπαιδευτικής & Κοινωνικής Πολιτικής, ΠΑΜΑΚ, ³Αναπληρώτρια καθηγήτρια, Τμήμα Ελληνικής Φιλολογίας, ΔΠΘ,

⁴Ομότιμος καθηγητής ΠΤΔΕ, ΑΠΘ

kxea4@yahoo.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο (ΕΛεΦυΣ) αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο με το οποίο οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάσουν καινοτόμες διδακτικές παρεμβάσεις με στόχο την κατανόηση σύνθετων και αφηρημένων επιστημονικών εννοιών μέσα από την ενίσχυση του επιστημονικού και του γλωσσικού γραμματισμού. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μια διδακτικής παρέμβασης σε μαθητές ΣΤ' Δημοτικού η οποία εστιάζεται στα φαινόμενα της ανάλυσης - σύνθεσης του φωτός. Η διδακτική παρέμβαση εντάσσει λειτουργικά το ΕΛεΦυΣ στη μαθησιακή διαδικασία με δραστηριότητες που συμβάλλουν στη βαθύτερη κατανόηση της επιστημονικής ορολογίας συνδυάζοντας την ανάπτυξη της γνώσης περιεχομένου με την καλλιέργεια γλωσσικών δεξιοτήτων.

Λέξεις κλειδιά: ΕΛεΦυΣ, ανάλυση φωτός, σύνθεση φωτός

TEACHING THE ANALYSIS-SYNTHESIS OF LIGHT WITH ACTIVITIES USING THE ILLUSTRATED DICTIONARY OF PHYSICS FOR SCHOOL – ELEPHYS

Chrysoula Karagianni¹, Ioannis Lefkos², Maria Mitsiaki³, Dimitrios Psillos⁴

¹Ph.D – Headmaster at 4th Primary Peraias School, ²Department of Educational & Social Policy, PAMAK, Associate professor, ³Department of Greek Philology University of Thace, ⁴Emeritus professor

kxea4@yahoo.gr

ABSTRACT

The illustrated physics dictionary for school (ELEFYS) is a useful tool with which teachers can design innovative teaching interventions aimed at understanding complex and abstract scientific concepts through the strengthening of scientific and linguistic literacy. This paper presents the results of an intervention in 6th grade students which concerns the phenomenon of light analysis-synthesis. The intervention functionally

integrates ELEFYS with activities that contribute to a deeper understanding of scientific terminology by combining the development of content knowledge in combination with the cultivation of language skills.

Keywords: ELEFYS, light analysis-synthesis

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι δυσκολίες των μαθητών στην κατανόηση των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.), διερευνώνται εδώ και πολλές δεκαετίες (Driver et al., 1985) και προέρχονται όχι μόνον από την πολυπλοκότητα των ίδιων των εννοιών των Φ.Ε., αλλά και από το σύνθετο γλωσσικό περιβάλλον μέσα στο οποίο τις επικοινωνούμε και τις διαχειριζόμαστε (Λεύκος & Μητσιάκη, 2020).

Από τη μία πλευρά οι μαθητές μέσα από την κοινωνική επαφή και τη γλώσσα έχουν οικοδομήσει ένα ευρύ φάσμα ιδεών για το πως λειτουργεί ο κόσμος, τις οποίες τις χρησιμοποιούν για να προβλέψουν και να ερμηνεύσουν ότι υποπίπτει στην αντίληψή τους. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών από τη σύγχρονη θεώρηση της Διδακτικής της των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) δεν αντιμετωπίζονται ως συνηθισμένα λάθη, αλλά ως νοητικές κατασκευές τις οποίες οι μαθητές χρησιμοποιούν για να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα. Η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες δεν περιλαμβάνει μόνο την αποδοχή των νέων ιδεών, αλλά και την τροποποίηση ή κατάργηση των προϋπαρχουσών ιδεών. Από έρευνες που έγιναν σε διάφορες χώρες σχετικά με τις ιδέες των μαθητών προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα: α) Οι μαθητές πριν ακόμα φοιτήσουν στο σχολείο έχουν απόψεις για πολλά θέματα των φυσικών επιστημών β) Οι αντιλήψεις τους είναι δυνατό είτε να επηρεαστούν από τη διδασκαλία με τρόπο που δεν είναι γνωστός είτε να παραμείνουν ανεπηρέαστες γ) Οι διαισθητικές ιδέες τους ασκούν ισχυρή επιρροή στη μεταγενέστερη μάθηση δ) Οι αντιλήψεις των μαθητών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο, όπως παρουσιάζεται στο σχολικό εγχειρίδιο ε) Οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας για διάφορα φαινόμενα.

Ειδικότερα για το φως η έρευνα έχει αναδείξει την ύπαρξη ενός μεγάλου αριθμού νοητικών μοντέλων στα οποία κατατάσσονται οι ιδέες της συντριπτικής πλειοψηφίας των μαθητών, σχετικά με το φως. Αυτές είναι:

- **φυσικό φως**, όπου σχεδιάζεται η διάκριση μεταξύ του απ' ευθείας φωτός από μια πηγή και του διάχυτου «φωτός της ημέρας». (Σε μία κλίμακα όπου στο ένα άκρο της αντιστοιχεί το έντονο φως μιας πηγής και στο άλλο το σκοτάδι, οι μαθητές αντιστοιχίζουν το διάχυτο φως της ημέρας κάπου στη μέση της κλίμακας και θεωρούν ότι οι σκιές δημιουργούνται στο έντονο φως).
- **Σύνθετο φως**, όπου τα παιδιά περιγράφουν τη σύνθεση του φωτός. (Μερικά παιδιά αντιμετωπίζουν το φως ως μια απλή οντότητα, ενώ η πλειοψηφία κάνει λόγο για τα μέρη ή τα συστατικά του).
- **Διπλό φως**, σύμφωνα με το οποίο τα παιδιά αναφέρουμε ότι το «φως» είναι τελείως διαφορετικό από τη διαδικασία του «βλέπω». (Θεωρείται ότι απαιτείται φως σε διάφορες περιπτώσεις προκειμένου να φωτιστούν τα αντικείμενα. Δεν υπάρχει όμως καμία ένδειξη ότι το φως αντανακλάται στη συνέχεια στα μάτια και αντί αυτού, θεωρείται ότι τα μάτια απλά παρατηρούν μια καλά φωτισμένη σκηνή).
- **Τεχνητό φως**, σύμφωνα με το οποίο τα παιδιά αναφέρουν ότι το φως έχει σχεδιαστεί σκόπιμα ώστε να μας επιτρέπει να βλέπουμε. Αυτή η θεώρηση δίνει έμφαση στη χρησιμότητα του φωτός για τον άνθρωπο.
- **Τροποποιημένο ή διαφοροποιημένο φως**, σύμφωνα με το οποίο αναγνωρίζονται πολλά διαφορετικά είδη φωτός, που προέρχονται από διαφορετικές περιπτώσεις και προκαλούν διαφορετικά αποτελέσματα.

- **Εμφανές φως**, σύμφωνα με το οποίο το φως θεωρείται ότι αποτελεί ιδιότητα μόνο των μεγάλων, εμφανώς φωτιζόμενων σωμάτων.
- **Αναδυόμενο φως**, σύμφωνα με το οποίο τα παιδιά θεωρούν ότι το φως είναι μια ουσία που προβάλλεται και, που σε μερικές περιπτώσεις, μεταφέρει τα χρώματα (το φως συχνά περιγράφεται ως μια συνεχόμενη ακτίνα που μπορεί να σταματήσει ή να επιβραδύνει εξαιτίας εμποδίων). (Driver et al., 1998)

Ωστόσο, ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στη διαμόρφωση εναλλακτικών ερμηνειών είναι η ίδια η γλώσσα της καθημερινής επικοινωνίας, μέσω της οποίας οι μαθητές οδηγούνται σε εμπειρικές και απλουστευτικές περιγραφές των φαινομένων, συχνά μη συμβατές με την επιστημονική άποψη (Lewis & Linn, 1994). Αυτό συχνά δεν αντιμετωπίζεται με τη δέουσα σημασία και μάλιστα έρχεται σε αντίθεση με τις απόψεις των ίδιων των εκπαιδευτικών, οι οποίοι θεωρούν ότι η γλώσσα της επιστήμης είναι απολύτως διάφανη και περιγράφει τον κόσμο με τρόπο απόλυτα σαφή (Lemke, 1990). Οι μαθητές καλούνται να διαχειριστούν σύνθετες έννοιες των Φ.Ε. μέσα σε ένα επίσης σύνθετο γλωσσικό περιβάλλον. Οι δυσκολίες των μαθητών σύμφωνα με τους Λεύκος και Μητσιάκη (2017) ενισχύονται από τη λεξιλογική πυκνότητα, το λόγιο επίπεδο ύψος, τη χρήση παθητικής σύνταξης, τη χρήση υπόταξης, τη νοηματική αφαίρεση και τις ονοματοποιήσεις. Δεν είναι τυχαίο ότι ο Vygotsky παραλλήλισε της διαδικασία μάθησης των Φυσικών Επιστημών με εκείνης της εκμάθησης μιας Γ2.

Προκύπτει επομένως η αναγκαιότητα για κάποιο γλωσσικό και γνωστικό μετασχηματισμό, έτσι ώστε οι μαθητές να ενισχυθούν στην κατανόηση των σύνθετων επιστημονικών εννοιών (Λεύκος & Μητσιάκη, 2017). Ο μετασχηματισμός αυτός προϋποθέτει τη χρήση μιας πιο οικείας γλώσσας, καθώς, όταν αυξάνεται το οικείο λεξιλόγιο και απλοποιείται η επιστημονική ορολογία, απελευθερώνεται νοητικό δυναμικό, το οποίο μετατοπίζεται προς την κατανόηση του επιστημονικού περιεχομένου (Glass & Oliveira, 2014).

Έρευνες καταδεικνύουν ότι ο ρόλος των ΤΠΕ σε αυτόν τον γλωσσικό και γνωστικό μετασχηματισμό μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα. Η παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ προάγει τη μαθησιακή διαδικασία, με ψηφιακά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιούν μία γλώσσα περισσότερο οικεία, προς τους μαθητές διευρύνοντας τις δυνατότητες αναζήτησης, επεξεργασίας και παρουσίασης των δεδομένων και των πληροφοριών. (Κουτσογιάννης κ.ά., 2011). Ένα ψηφιακό εργαλείο που μπορεί να συμβάλλει στην παράλληλη ανάπτυξη επιστημονικού και γλωσσικού γραμματισμού είναι το Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο (ΕΛεΦυΣ) καθώς καθιστά το επιστημονικό περιεχόμενο κατανοητό σε φυσικούς ομιλητές της ελληνικής γλώσσας αλλά και σε μαθητές που μαθαίνουν την ελληνική ως δεύτερη γλώσσα (Mitsiaki & Lefkos, 2018).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας διδακτικής παρέμβασης σε μαθητές ΣΤ' Δημοτικού η οποία ενσωματώνει το ΕΛεΦυΣ στη διδασκαλία των φαινομένων της ανάλυσης και της σύνθεσης του φωτός.

ΕΛεΦυΣ

Το Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο αποτελεί Ανοιχτό Εκπαιδευτικό Υλικό που διατίθεται σε ηλεκτρονική μορφή δωρεάν σε εκπαιδευτικούς και μαθητές. Ακολουθεί τα αναλυτικά προγράμματα του Δημοτικού και του Γυμνασίου έχοντας ως βασικό σκοπό την ενίσχυση του επιστημονικού και γλωσσικού γραμματισμού στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου και στις πρώτες τάξεις του Γυμνασίου (Λεύκος & Μητσιάκη, 2020). Η επιλογή των λημμάτων βασίστηκε (α) στο Γλωσσάρι που συνοδεύει τα διδακτικά εγχειρίδια Φυσικής του Δημοτικού και των πρώτων τάξεων του Γυμνασίου, (β) στα σώματα κειμένων διδακτικών βιβλίων του Κέντρου Ελληνικής Γλώσσας, (γ) στο λημματολόγιο αντίστοιχων παιδαγωγικών

λεξικών για το σχολείο (π.χ. Oxford) και (δ) στο Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο.

Το ΕΛεΦυΣ δεν επιδιώκει να αποτελέσει ένα εξαντλητικό λεξικό ορολογίας, αλλά ένα πολυλειτουργικό παιδαγωγικό λεξικό, κατάλληλο για σχολική χρήση, και κατά συνέπεια, προσαρμοσμένο στις ανάγκες των μαθητών/τριών ηλικίας 10 έως 13 ετών. Στο πλαίσιο αυτό, δεν στοχεύει στη λεπτομερή καταγραφή και ανάλυση όλων των όρων της Φυσικής, αλλά των πιο συχνών όρων που καλύπτουν τις ανάγκες της συγκεκριμένης μαθησιακής ομάδας-στόχου.

Η εικονογράφηση των παραδειγμάτων έχει ως αποτέλεσμα την συγκεκριμενοποίηση εννοιών φυσικής και την εξοικείωση με διαδικασίες πειραματισμού, αιτιολόγησης και επιχειρηματολογίας (Mitsiaki & Lefkos, 2018). Το ΕΛεΦυΣ λαμβάνει υπόψη του τις ιδιαίτερες γλωσσικές ανάγκες των μαθητών (ηλικία, σχολική βαθμίδα) αλλά και τις δεξιότητες που χρειάζεται να αναπτύξουν (επικοινωνιακές, ακαδημαϊκές, γνωστικές). Αξιοποιεί νέες θεωρίες για την περιγραφή της γλώσσας (προτασιακούς και αναλυτικούς ορισμούς, εκτεταμένη και αναβαθμισμένη χρήση παραδειγμάτων). Παράσχει στους μαθητές ερεθίσματα και κίνητρα για προσωπική διερεύνηση και ενίσχυση των γνώσεών τους. Είναι ελκυστικό στον χρήστη, ενσωματώνοντας νέα τεχνικά μέσα για την αναζήτηση πληροφοριών και διαθέτοντας το κατάλληλο τεχνολογικό υπόβαθρο (HTML5, javascript), ώστε να είναι προσβάσιμο και συμβατό με οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα (cross platform compatible).

Στην έρευνα των Λεύκος και Μητσιάκη (2018) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας πιλοτικής διερεύνησης των απόψεων εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, για τη χρησιμότητα που έχουν τα επιμέρους χαρακτηριστικά του ΕΛεΦυΣ (η ύπαρξη πολλαπλών επιστημονικών ορισμών, η ύπαρξη ορισμών για την καθημερινή σημασία των λέξεων, η ύπαρξη παραδειγμάτων για τους επιστημονικούς ορισμούς, η ύπαρξη παραδειγμάτων για τους ορισμούς των ίδιων λημμάτων στην καθημερινή χρήση, η ύπαρξη ετυμολογικών σημειωμάτων για κάθε λήμμα, η ύπαρξη σημειωμάτων γραμματικής για κάθε λήμμα, η ύπαρξη πινάκων με ισοδύναμα σε άλλες γλώσσες για κάθε λήμμα, η ύπαρξη εγκυκλοπαιδικών σημειωμάτων/σημειωμάτων κριτικής προσέγγισης των εννοιών, ύπαρξη εικονογράφησης στα παραδείγματα, κατά πόσο θεωρείται ελκυστική η εμφάνιση και τα γραφικά του λεξικού, κατά πόσο είναι εύκολη η πλοήγηση στο λεξικό). Για τα περισσότερα (6 από 11) από τα παραπάνω χαρακτηριστικά η χρησιμότητα αναγνωρίστηκε σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80% από τους εκπαιδευτικούς, ενώ σε κάποια άλλα (2 από 11), τα ποσοστά ήταν επίσης μεγάλα (76%). Υπήρξαν περιπτώσεις (2 από 11), όπου τα ποσοστά ήταν χαμηλότερα (61%-62%). Εκτός, όμως, από τα στατιστικά στοιχεία, ιδιαίτερα χρήσιμες στη λήψη ανάδρασης ήταν οι αιτιολογήσεις των εκπαιδευτικών, οι οποίες τις περισσότερες φορές είχαν θετικό προσανατολισμό ακόμη και στην περίπτωση των απαντήσεων που συγκέντρωσαν μικρότερα ποσοστά. Δηλαδή, ακόμη και αν δεν θεωρούσαν πολύ χρήσιμο κάποιο χαρακτηριστικό, αναγνώριζαν τη θετική του συμβολή (π.χ. η ύπαρξη πινάκων με ισοδύναμα σε άλλες γλώσσες για κάθε λήμμα).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το δείγμα αυτής της έρευνας αποτελείται από 16 μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε εξοικείωση των μαθητών με το εικονογραφημένο λεξικό φυσικής, διάρκειας μίας διδακτικής ώρας. Η διδακτική παρέμβαση επικεντρώθηκε στα φαινόμενα της ανάλυσης και της σύνθεσης του φωτός και είχε διάρκεια δύο διδακτικών ωρών (εικ.1). Η διδασκαλία στηρίχθηκε σε ένα φύλλο εργασίας, το οποίο περιελάμβανε τρεις ομάδες δραστηριοτήτων (Apprentix).

Η πρώτη ομάδα περιείχε δραστηριότητες που στόχευαν στη διατύπωση συμπερασμάτων για το φαινόμενο της ανάλυσης του φωτός χωρίς την παρέμβαση και βοήθεια του εκπαιδευτικού. Ειδικότερα, οι μαθητές παρακολούθησαν ένα βίντεο για την ανάλυση του φωτός κατά τη διέλευσή του μέσα από ένα πρίσμα. Στη συνέχεια, επέλεξαν έναν ορισμό από το ΕΛΕΦΥΣ, ο οποίος απέδιδε πιο κατανοητά και πιο επιστημονικά το φαινόμενο που παρουσίαζε το πείραμα του βίντεο.

Η δεύτερη ομάδα δραστηριοτήτων εστίασε στον εντοπισμό παραδειγμάτων μέσα στο λεξικό, τα οποία θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους μαθητές να εξηγήσουν το χρώμα στα αντικείμενα. Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να συνδέσουν τις θεωρητικές γνώσεις τους με παρατηρήσεις από την καθημερινή ζωή.

Η τρίτη ομάδα δραστηριοτήτων επικεντρώθηκε στην ενίσχυση των ερεθισμάτων και των κινήτρων για προσωπική διερεύνηση και εμπλουτισμό των γνώσεων των μαθητών. Συγκεκριμένα, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήματα που τους ενθάρρυναν να χρησιμοποιήσουν τους υπερσυνδέσμους του λεξικού για να εντοπίσουν πληροφορίες σχετικά με το ουράνιο τόξο. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι μαθητές ανέπτυξαν τις δεξιότητές τους στην αναζήτηση πληροφοριών και ενίσχυσαν το ενδιαφέρον τους για τις φυσικές επιστήμες.

Εικόνα 1: Το λήμμα του ΕΛΕΦΥΣ για την ανάλυση-σύνθεση του φωτός

Ανάλυση (φωτός), (η)

Όταν το φως του Ήλιου πέσει επάνω σε ένα γυαλί με ακανόνιστο σχήμα, σε ένα πρίσμα, σε μια σαπυρόνφουσκα, σε μία σταγόνα νερού ακόμη και σε ένα διάφανο πλαστικό στυλό, παρατηρούμε ότι εμφανίζονται διάφορα χρώματα.

Η ανάλυση του λευκού φωτός μας δείχνει ότι το φως αποτελείται από πολλά χρώματα τα οποία, όμως, όταν τα βλέπουμε ανακατεμένα, μας δίνουν την αίσθηση του λευκού.

Η ανάλυση του λευκού φωτός μας δείχνει ότι το φως αποτελείται από πολλές ακτινοβολίες με διαφορετικά χρώματα (φάσμα). Το φάσμα του φωτός αναλύεται στα εξής χρώματα: ερυθρό, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, μπλε, κυανό και ιώδες.

Όταν μια φωτεινή δέσμη λευκού φωτός συναντήσει τη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών μέσων θα παρουσιάσει διάθλαση των φωτεινών της ακτίνων με διαφορετικές διεθνήσεις και διαφορετικά χρώματα (**ανάλυση**).

Τα Χρώματα (της ίριδας): Το ηλιακό φως απορροφάται από τα σώματα κι επανεκπέμπεται. Αν εκτεμφεί όλο το φάσμα το σώμα φαίνεται λευκό. Αν το σώμα είναι κόκκινο σημαίνει ότι θα εκτεμφεί μόνο η κόκκινη ακτινοβολία. Αν απορροφεί όλο το φάσμα των μονοχρωματικών ακτινοβολιών το σώμα φαίνεται μαύρο.

Ορατό φάσμα: Αυτές οι διαφορετικές κατά χρώμα και διεύθυνση ακτίνες αν στη συνέχεια προσέπον σε μια λευκή οθόνη (**πέτασμα**) θα παρουσιάσει μια έγχρωμη ταινία που ονομάζεται «ορατό φάσμα».

Τα άκρα του ορατού φάσματος είναι το ερυθρό και το ιώδες. Πέρα από το ερυθρό υπάρχει η **υπερύουλη ακτινοβολία** και πέρα από την ιώδη η **υπεριώδης ακτινοβολία**.

Σύνθεση του φωτός. Τα χρώματα του ορατού φάσματος όταν ενωθούν μας δίνουν το λευκό χρώμα

Απορρόφηση φωτός

Αναλυτικός αναλύω,

Ανάλυση < αρχαία ελληνική ανάλυσις (ανάλυσις, «διάσπαση» ή «λύσις»), από το ανα- «πάνω, σε όλη» και τη λύσις «χαλάρωση».

Το φως τότε αναλύεται στα αιωρούμενα σταγονίδια του νερού δημιουργώντας το ουράνιο τόξο. Το ουράνιο τόξο για να δημιουργηθεί θα πρέπει να υπάρχει ηλιοφάνεια την ώρα που σταματά η βροχή ή πέφτουν λίγες ψιχάλες και να βρίσκεται ο ήλιος πίσω από τον παρατηρητή.

Η ανάλυση του λευκού φωτός μπορεί να γίνει με τη βοήθεια ενός πρίσματος. Πρίσματα λέγονται σώματα κατασκευασμένα από διαφανές υλικό, που μπορούν να προκαλέσουν διάθλαση και ανάλυση του φωτός.

Ο Τίμος ελήγησε ότι το χρώμα του κόκκινου μήλου οφείλεται στο γεγονός ότι απορροφά όλα τα χρώματα και εκτέμπε το κόκκινο.

Το χρωματιστό μέρος αποτελεί το ορατό φάσμα. Η γκριζα περιοχή αποτελεί την υπεριώδη ακτινοβολία.

Ο δίσκος του Νεύτωνα παρουσιάζει τη σύνθεση των χρωμάτων στο λευκό φως.

Ανάλυση:

- λεπτομερής, διεξοδική συζήτηση, παρουσίαση
- η μέθοδος μελέτης ενός αντικειμένου ή προβλήματος χρησιμοποιώντας το διαχωρισμό του σε επιμέρους τμήματα
- το πλήθος των **πίεξελ** που εμφανίζονται σε μία οθόνη
- εργαστηριακή ιατρική έρευνα
- Σε τελική ανάλυση:** ως τελική απόφαση

Ανάλυση οικονομικών καταστάσεων – την ανάλυση των λογαριασμών και των οικονομικών προοπτικών μιας επιχείρησης

Θαμελιώδης ανάλυση – μέθοδος αποτίμησης μετασών που χρησιμοποιεί χρηματοοικονομική ανάλυση

Ανάλυση χίσματος – περιλαμβάνει τη σύγκριση της πραγματικής απόδοσης με την πιθανή ή επιθυμητή απόδοση ενός οργανισμού

Επιχειρησιακή ανάλυση – περιλαμβάνει τον εντοπισμό των αναγκών και τον προσδιορισμό των λύσεων σε επιχειρησιακά προβλήματα

Ανάλυση τιμών – περιλαμβάνει την κατανομή μιας τιμής σε μια μονάδα

Ανάλυση αγοράς – αποτελείται από προμηθευτές και πελάτες και η τιμή καθορίζεται από την αλληλεπίδραση προσφοράς και ζήτησης

Τεχνική ανάλυση – η μελέτη της δράσης των τιμών στις αγορές κινητών αξιών με σκοπό την πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών

Ανάλυση ευκαιριών – αποτελείται από τις τάσεις των πελατών στον κλάδο, τη ζήτηση και την εμπειρία των πελατών καθορίζουν την αγοραστική συμπεριφορά

Η λέξη ανάλυση είναι θηλυκού γένους. Στον πληθυντικό η κατάληξη είναι σε -ει (οι αναλύσεις, τις αναλύσεις) ενώ η γενική πληθυντικού σχηματίζεται ως εξής: των αναλύσεων

Υπεραναλυτικός, φάσμα, φασματοσκόπιο

Διάβασε το παρακάτω **άρθρο** για να βρεις πότε μπορεί να δημιουργηθεί ένα πλήρες ημικυκλικό ουράνιο τόξο και πότε ένα διπλό ουράνιο τόξο.

Στο παρακάτω **βίντεο** με ποιον τρόπο μπορείς να φτιάξεις τον δίσκο του Νεύτωνα; Σε τι χρησιμεύει;

Διάβασε το παρακάτω **άρθρο** και **βες** ποιος παρατήρησε πρώτος ότι το φως αναλύεται.

Διάβασε το παρακάτω **άρθρο** και βρε τι πίστευαν οι αρχαίοι Έλληνες για το ουράνιο τόξο.

Αγγλική analysis	Αραβική تحليل	Ρωσική анализ	Τούρκικη analiz	Κινεζική 分析
---------------------	------------------	------------------	--------------------	----------------

Η διδασκαλία στηρίχθηκε σε ένα φύλλο εργασίας, το οποίο περιελάμβανε τρεις ομάδες δραστηριοτήτων (Apprentix).

Η πρώτη ομάδα περιείχε δραστηριότητες που στόχευαν στη διατύπωση συμπερασμάτων για το φαινόμενο της ανάλυσης του φωτός χωρίς την παρέμβαση και βοήθεια του εκπαιδευτικού. Ειδικότερα, οι μαθητές παρακολούθησαν ένα βίντεο για την ανάλυση του φωτός κατά τη διέλευσή του μέσα από ένα πρίσμα. Στη συνέχεια, επέλεξαν έναν ορισμό από το ΕΛεΦυΣ, ο οποίος απέδιδε πιο κατανοητά και πιο επιστημονικά το φαινόμενο που παρουσίαζε το πείραμα του βίντεο.

Η δεύτερη ομάδα δραστηριοτήτων εστίασε στον εντοπισμό παραδειγμάτων μέσα στο λεξικό, τα οποία θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους μαθητές να εξηγήσουν το χρώμα στα αντικείμενα. Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να συνδέσουν τις θεωρητικές γνώσεις τους με παρατηρήσεις από την καθημερινή ζωή.

Η τρίτη ομάδα δραστηριοτήτων επικεντρώθηκε στην ενίσχυση των ερεθισμάτων και των κινήτρων για προσωπική διερεύνηση και εμπλουτισμό των γνώσεων των μαθητών. Συγκεκριμένα, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήματα που τους ενθάρρυναν να χρησιμοποιήσουν τους υπερσυνδέσμους του λεξικού για να εντοπίσουν πληροφορίες σχετικά με το ουράνιο τόξο. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι μαθητές ανέπτυξαν τις δεξιότητές τους στην αναζήτηση πληροφοριών και ενίσχυσαν το ενδιαφέρον τους για τις φυσικές επιστήμες.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα στηρίχθηκαν στην ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών στα ερωτήματα του φύλλου εργασίας. Αναφορικά με την πρώτη ομάδα δραστηριοτήτων, για την επιλογή του πιο κατανοητού ορισμού για το φαινόμενο της ανάλυσης του φωτός, η πλειοψηφία των μαθητών (10 από 16) επέλεξε τον ορισμό ενδιάμεσης δυσκολίας: «Η ανάλυση του λευκού φωτός μας δείχνει ότι το φως αποτελείται από πολλές ακτινοβολίες με διαφορετικά χρώματα (φάσμα). Το φάσμα του φωτός αναλύεται στα εξής χρώματα: ερυθρό, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, μπλε, κυανό και ιώδες». Οι υπόλοιποι μαθητές (6 από 16) επέλεξαν τον πιο απλό ορισμό: «Η ανάλυση του λευκού φωτός μας δείχνει ότι το φως αποτελείται από πολλά χρώματα τα οποία, όμως, όταν τα βλέπουμε ανακατεμένα, μας δίνουν την αίσθηση του λευκού».

Αναφορικά με την επιλογή του πιο επιστημονικού ορισμού για το φαινόμενο της ανάλυσης του φωτός, η πλειοψηφία των μαθητών (12 από 16) επέλεξε τον ορισμό ενδιάμεσης δυσκολίας, ενώ 4 από τους 16 επέλεξαν τον ορισμό μεγαλύτερης δυσκολίας. Αυτό δείχνει ότι οι μαθητές τείνουν να προτιμούν ορισμούς που βρίσκονται σε ένα μεσαίο επίπεδο δυσκολίας, το οποίο συνδυάζει την επιστημονική ακρίβεια με την κατανόηση.

Όσον αφορά τη δεύτερη ομάδα δραστηριοτήτων και τον εντοπισμό παραδειγμάτων για την κατανόηση του χρώματος των αντικειμένων, 11 από τους 16 μαθητές δήλωσαν ότι αρχικά δεν τους βοήθησε το παράδειγμα του ΕΛεΦυΣ όπου ο Τίμος εξηγεί τον τρόπο με τον οποίο βλέπουμε τα χρώματα στα αντικείμενα. Χρειάστηκε περαιτέρω επεξήγηση από την εκπαιδευτικό για να γίνει το παράδειγμα κατανοητό και να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά στη συνέχεια από τους μαθητές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διδακτική παρέμβαση ένταξης του ΕΛεΦυΣ στη μαθησιακή διαδικασία κατέδειξε ότι το εικονογραφημένο λεξικό αποτελεί σημαντικό βοήθημα για τον εκπαιδευτικό, καθώς διευκολύνει τη διαδικασία διατύπωσης

συμπερασμάτων, η οποία συνήθως γίνεται από τον εκπαιδευτικό, επειδή οι μαθητές δυσκολεύονται πολύ να διατυπώσουν ένα επιστημονικό συμπέρασμα. Οι μαθητές επέλεξαν τους ορισμούς με βάση τον βαθμό κατανόησης, θεωρώντας ότι ο ορισμός με την ενδιάμεση δυσκολία αποτυπώνει καλύτερα την ερμηνεία του φαινομένου της ανάλυσης του φωτός. Ο ορισμός με τη μεγαλύτερη δυσκολία δεν επιλέχθηκε από τους μαθητές, ακόμη και όταν τους ζητήθηκε να επιλέξουν τον πιο επιστημονικό ορισμό, καθώς ισχυρίστηκαν «ότι για να ορίσουν ότι κάτι είναι πιο επιστημονικό πρέπει ταυτόχρονα και να το καταλαβαίνουν».

Το παράδειγμα με τον Τίμο είχε ως στόχο την ερμηνεία και την κατανόηση της δημιουργίας του χρώματος, χρειάστηκε όμως περαιτέρω επεξήγηση από την εκπαιδευτικό για να γίνει κατανοητό και να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια αποτελεσματικά από τους μαθητές. Γενικότερα, οι μαθητές επεσήμαναν ότι το ΕΛεΦυΣ κάνει το μάθημα της φυσικής να φαίνεται ευκολότερο. Σχολιάστηκε πολύ θετικά η πολλαπλή παρουσίαση του ίδιου ορισμού με απλό τρόπο και με χρήση επιστημονικής ορολογίας. Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές «να υπάρχουν περισσότερες επιλογές (υπερσυνδέσμοι), ιδέες και ταινίες» με θέματα σχετικά με το αντίστοιχο προς διδασκαλία φαινόμενο της φυσικής.

Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν την ανάγκη για εκπαιδευτικό υλικό που προσαρμόζεται στις διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες των μαθητών, παρέχοντας πολλαπλά επίπεδα κατανόησης και επεξήγησης. Η θετική ανταπόκριση των μαθητών στη χρήση του ΕΛεΦυΣ δείχνει ότι η πολυτροπική προσέγγιση μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τη διδασκαλία σύνθετων επιστημονικών εννοιών, διευκολύνοντας τη μετάβαση από τη θεωρία στην πράξη. Επιπλέον, η επιθυμία των μαθητών για περισσότερες επιλογές, υπερσυνδέσμους, ιδέες και ταινίες, υπογραμμίζει την ανάγκη για πλούσιο και ποικίλο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, το οποίο να ενισχύει τη δέσμευση και την κατανόηση των μαθητών.

Θεωρούμε πως τα ευρήματα αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν ανεξάρτητα από τη χρήση του ΕΛεΦυΣ, καθώς φαίνεται ότι οι μαθητές εκτιμούν την παροχή περισσότερων του ενός ορισμού για ένα φαινόμενο ή μία έννοια, αλλά και τη χρήση πολυτροπικού/πολυμεσικού μαθησιακού υλικού. Η εμπειρία αυτή αναδεικνύει τη σημασία της διαφοροποιημένης διδασκαλίας και της ένταξης πολυμεσικών εργαλείων στη μαθησιακή διαδικασία, ενισχύοντας την κατανόηση των μαθητών. Επιπλέον, η θετική ανταπόκριση των μαθητών στη χρήση του ΕΛεΦυΣ δείχνει ότι η πολυτροπική προσέγγιση μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τη διδασκαλία σύνθετων επιστημονικών εννοιών, διευκολύνοντας τη μετάβαση από τη θεωρία στην πράξη.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το έργο υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της 3^{ης} Προκήρυξης της Δράσης «Επιστήμη και Κοινωνία» με τίτλο «Κόμβοι Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης» (Αριθμός Έργου: 1607).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Glass, R., & Oliveira, A. W. (2014). Science language accommodation in elementary school read-alouds. *International Journal of Science Education*, 36(4), 577-609.
- Κουτσογιάννης, Δ., Παυλίδου, Μ., & Χαλσιάνη, Ι. (2011). *Μελέτη για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Νεοελληνικής Γλώσσας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: γενικό πλαίσιο και ιδιαιτερότητες*. Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας.
- 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.) *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, σσ. 693-700, Ελληνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης

Λεύκος, Ι. & Μητσιάκη, Μ. (2018). ΕΛεΦυΣ – Πιλοτική διερεύνηση απόψεων εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Στο Δημητριάδης, Β. Δαγδιλέλης, Θρ. Τσιάτσος, Ι. Μαγνήσαλης, Δ. Τζήμας (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 11ου Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», ΑΠΘ – ΠΑΜΑΚ, Θεσσαλονίκη, 19-21 Οκτωβρίου 2018, ISBN: 978-618-83186-2-5*

Λεύκος, Ι. & Μητσιάκη, Μ. (2017). Ένα ψηφιακό λεξικό Φυσικής για το Σχολείο. Στο Κουτρουμάνης, Γ., Γαλάνη, Λ. (επιμ.) *Πρακτικά του 5^{ου} Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική διαδικασία, 05-08 Οκτωβρίου 2017»*, 1, σσ. 878-884.

Mitsiaki, M. & Lefkos, I. (2018). ELeFyS: A Greek Illustrated Science Dictionary for School. *Lexicography In Global Contexts*. pp. 373-385.

APPENDIX

Δραστηριότητα 1

Α) Μπες στον παρακάτω υπερσύνδεσμο και παρατήρησε τι συμβαίνει στο λευκό φως όταν περνάει μέσα από ένα πρίσμα
https://www.seilias.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=77&Itemid=32

Β) Διάλεξε έναν ορισμό από το λεξικό ΕΛΕΦΥΣ ο οποίος σε βοηθάει να διατυπώσεις ένα συμπέρασμα για την παραπάνω παρατήρησή σου

Γ) Διάλεξε τον πιο επιστημονικό ορισμό από το ΕΛΕΦΥΣ ο οποίος κατά τη γνώμη σου περιγράφει αυτό το οποίο παρατήρησες

Δ) Πότε δημιουργείται το ουράνιο τόξο;

Δραστηριότητα 2

Α) Πώς μπορείς να εξηγήσεις το χρώμα στα σώματα; Ο Τίμος μπορεί να σε βοηθήσει

Β) Πως εξηγείται το άσπρο χρώμα σε ένα σώμα; Κάνε ένα σχέδιο

Γ) Πως εξηγείται το μαύρο χρώμα σε ένα σώμα; Κάνε ένα σχέδιο

Δ) Πως εξηγείται το κόκκινο χρώμα σε ένα σώμα;

Δραστηριότητα 3

Α) Παρακολούθησε το βίντεο του ΕΛΕΦΥΣ για τον δίσκο του Νεύτωνα και κάνε την κατασκευή

Β) Σε βοήθησε το βίντεο;

Γ) Συνάντησες δυσκολίες κατά τη διάρκεια της κατασκευής;

Δ) Τι συμπεράσματα βγάζεις από την εφαρμογή του δίσκου του Νεύτωνα;

Ε) Ποιο σημείο στο ΕΛΕΦΥΣ σε βοηθάει να διατυπώσεις πιο επιστημονικά το συμπέρασμά σου;

Δραστηριότητα 4

Α) Να συμπληρώσεις τα παρακάτω κενά

Οι αναλύσεις των διαφόρων προβλημάτων της τάξης μας είναι πολύ χρήσιμες για να καταλάβουμε την αιτία των προβλημάτων

Σε τελική ανάλυση εγώ προσπάθησα όσο περισσότερο μπορούσα

Β) Τι πίστευαν οι αρχαίοι Έλληνες για το ουράνιο τόξο; Διάβασε το άρθρο στο [ΕΛΕΦΥΣ](#)
