

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



Διδακτική προσέγγιση για τους συγκλίνοντες φακούς στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Αγγελική Κοτταρά, Μαρία – Χρυσούλα Δημητράκου, Ιωάννης Σταράκης

doi: [10.12681/codiste.7013](https://doi.org/10.12681/codiste.7013)

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΥΓΚΛΙΝΟΝΤΕΣ ΦΑΚΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Αγγελική Κοτταρά¹, Μαρία – Χρυσούλα Δημητράκου¹, Ιωάννης Σταράκης¹

¹ΕΚΠΑ ΤΕΑΠΗ

kottaraaggeliki@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα έρευνα διερευνώνται τα μονοπάτια μάθησης μαθητών Γ'-Δ' Δημοτικού για τα αποτελέσματα που προκαλούν οι συγκλίνοντες φακοί στη διάδοση φωτός προερχόμενου από αυτόφωτα και ετερόφωτα αντικείμενα. Η έρευνα εφαρμόστηκε σε 4 μαθητές με τη χρήση του «Διδακτικού Πειράματος». Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές αναγνωρίζουν τη σύγκλιση του φωτός ως μια διαδικασία που λαμβάνει χώρα διαμέσου ενός συγκλίνοντα φακού αλλά δυσκολεύονται τόσο να την αποδώσουν στο σχήμα του φακού όσο και να τη συσχετίσουν με τη δημιουργία ανεστραμμένων ειδώλων.

Λέξεις κλειδιά: Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση; Συγκλίνοντες Φακοί; Διδακτικό Πείραμα

STUDENTS' UNDERSTANDING ABOUT HOW CONVEX LENSES AFFECT LIGHT PROPAGATION

Authors: Kottara Angeliki¹, Maria Dimitrakou¹, Ioannis Starakis¹

Affiliations: ¹ National and Kapodistrian University of Athens, Department of Early Years Education

kottaraaggeliki@gmail.com

ABSTRACT

In the present research, the learning pathways of k3-k4 students are investigated for the effects caused by converging lenses on the propagation of light from self-illuminated and hetero-illuminated objects. It was applied to 4 students under the "Teaching Experiment" method. The results show that students recognize the convergence of light as a process that takes place through a converging lens but have difficulty both attributing it to the shape of the lens and relating it to the creation of inverted images.

Keywords: Primary education; Convex Lenses; Teaching Experiment

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οπτική αποτελεί ένα συχνό θέμα έρευνας στην διδακτική των φυσικών επιστημών. Η κατανόηση των φαινομένων που σχετίζονται με το φως έχει αποσπάσει το ενδιαφέρον αρκετών ερευνητών από διαφορετικές χώρες. Υπάρχουν δύο λόγοι για τους οποίους οι ερευνητές δείχνουν ενδιαφέρον για θέματα οπτικής. Πρώτον, είναι φαινόμενα που συμβαίνουν στην καθημερινή ζωή και δεύτερον οι μαθητές φαίνεται να δυσκολεύονται να τα κατανοήσουν (Castro 2013· Osborne et al.1993).

Ο τρόπος με τον οποίο ένας κυρτός φακός επηρεάζει τη διάδοση του φωτός (σύγκλιση ακτίνων φωτός, ανεστραμμένο είδωλο) συνδέεται άμεσα με τη διάθλαση του φωτός. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση αποκάλυψε ότι δεν υπάρχουν αρκετές έρευνες για αυτό το φαινόμενο στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ωστόσο, είναι μέρος πολλών προγραμμάτων σπουδών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και σε διάφορες χώρες (Institute of educational policy 2021· Department of Education 2014).

Για αυτό τον λόγο θεωρήσαμε σκόπιμο να διερευνήσουμε τα μονοπάτια μάθησης των μαθητών Γ΄ και Δ΄ Δημοτικού, από την Ελλάδα αναφορικά με την λειτουργία των συγκλινόντων φακών. Για να επιτύχουμε αυτό το στόχο σχεδιάσαμε δραστηριότητες βασισμένες σε πειράματα με συγκλίνοντες φακούς. Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης είναι:

«Μπορούν οι μαθητές Γ΄ και Δ δημοτικού να αποδώσουν τη σύγκλιση των ακτίνων φωτός αυτόφωτων αντικειμένων, που προσπίπτουν σε κυρτό φακό, στο σχήμα του φακού; »

«Μπορούν οι μαθητές Γ΄ και Δ δημοτικού να διαπιστώσουν ότι μετά το σημείο σύγκλισης οι ακτίνες φωτός αυτόφωτων αντικειμένων που προσπίπτουν σε κυρτό φακό συνεχίζουν στην ίδια ευθεία που ακολουθούσαν πριν το σημείο σύγκλισης;»

«Μπορούν οι μαθητές Γ΄ και Δ δημοτικού να αποδώσουν την αντιστροφή του ειδώλου ενός αντικειμένου ευρισκόμενου πίσω από ένα κυρτό φακό, στο ότι οι ακτίνες φωτός ετερόφωτων αντικειμένων που προσπίπτουν σε κυρτό φακό, συνεχίζουν στην ίδια ευθεία που ακολουθούσαν πριν το σημείο σύγκλισης;»

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το δείγμα της παρούσας εργασίας αποτέλεσαν 4 μαθητές από την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας (Ελλάδα) χωρισμένοι σε δύο ομάδες. Η μία ομάδα αποτελούνταν από μαθητές 3ης δημοτικού ενώ η άλλη από μαθητές 4ης δημοτικού.

Για τον σχεδιασμό και την πραγματοποίηση της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Διδακτικού Πειράματος. Το Διδακτικό Πείραμα επιτρέπει την διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών και του τρόπου με τον οποίο μπορούν να οικοδομήσουν την επιστημονικά αποδεκτή άποψη. Στην ουσία αποτελεί ένα συνδυασμό διδασκαλίας και συνέντευξης. Τα διδακτικά πειράματα πραγματοποιούνται σε ομάδες 2-4 παιδιών και δομούνται γύρω από κάποια μαθησιακά έργα των οποίων τα αποτελέσματα συζητούνται με τους μαθητές. Πριν πραγματοποιηθούν τα μαθησιακά έργα ζητείται από τους συμμετέχοντες παιδιά να εκφράσουν και να συζητήσουν τις αρχικές τους απόψεις. Αφού εκφράσουν τις απόψεις τους για κάθε στόχο της λαμβάνει χώρα και η αντίστοιχη δραστηριότητα ώστε να παρατηρήσουν τι συμβαίνει και να προσπαθήσουν να το εξηγήσουν (Duit & Komorek, 2007).

Συλλογή Δεδομένων

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με δύο τρόπους:

Ανάλυση των βιντεοσκοπημένων Διδακτικών Πειραμάτων τα οποία χωρίστηκαν σε βήματα όπως περιγράφονται παρακάτω στην διδακτική παρέμβαση.

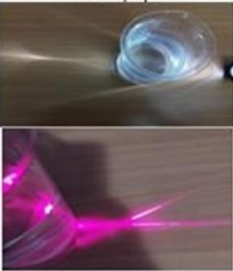
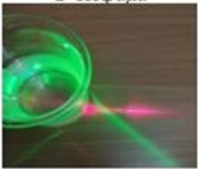
Οι ζωγραφιές των μαθητών: Οι ζωγραφιές βοήθησαν συμπληρωματικά τους μαθητές να μπορέσουν να αποτυπώσουν στο χαρτί τις ιδέες τους με έναν άλλον τρόπο και να μπορέσουν να τις επεξηγήσουν καλύτερα.

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Erickson, 1998).

Περιεχόμενο διδακτικών πειραμάτων

Κεντρικό ρόλο σε κάθε «Διδακτικό Πείραμα» διαδραμάτισε η διεξαγωγή ενός πειράματος με υλικά καθημερινής χρήσης (εικόνα 1). Πριν τη διεξαγωγή κάθε πειράματος, οι μαθητές εξέφραζαν και αιτιολογούσαν τις προβλέψεις τους. Μετά τη διεξαγωγή του, ακολουθούσε η ερμηνεία των παρατηρήσεων και η διατύπωση συμπερασμάτων. Για τις ανάγκες της έρευνας σχεδιάστηκαν 3 διδακτικά πειράματα, ένα για κάθε ερευνητικό ερώτημα που προαναφέρθηκε.

Εικόνα 1. Περιγραφή των 3 διδακτικών πειραμάτων

Πειράματα	Υλικά	Ενέργειες
1^ο Πείραμα 	• φακοί λέιζερ • φακός λευκού φωτός • κυλινδρικό δοχείο γεμάτο νερό (συγκλίνοντας φακός με υλικά καθημερινής χρήσης)	1. Οι μαθητές ανάβουν τα δύο κόκκινα λέιζερ που βρίσκονται πάνω στο τραπέζι (τοποθετημένα παράλληλα μεταξύ τους). 2. Φωτίζουν με αυτά τον συγκλίνοντα φακό (γυάλινο δοχείο) 3. Οι μαθητές ανάβουν τον φακό με το λευκό φως που βρίσκεται πάνω στο τραπέζι. 4. Φωτίζουν με αυτό τον συγκλίνοντα φακό (γυάλινο δοχείο με νερό)
2^ο Πείραμα 	• λέιζερ κόκκινο • λέιζερ πράσινο • κυλινδρικό δοχείο γεμάτο νερό (συγκλίνοντας φακός με υλικά καθημερινής χρήσης)	1. Οι μαθητές ανάβουν τα λέιζερ διαφορετικού χρώματος που βρίσκονται πάνω στο τραπέζι, (τοποθετημένα παράλληλα μεταξύ τους). 2. Φωτίζουν με αυτά τον συγκλίνοντα φακό (γυάλινο δοχείο με νερό)
3^ο Πείραμα 	• Χαρτί με ζωγραφισμένα πάνω του δύο σημάδια (ένα κίτρινο και ένα πορτοκαλί) • άδειο γυάλινο ποτήρι • νερό	1. Οι μαθητές γεμίζουν το άδειο ποτήρι με νερό. 2. Τοποθετούν το ποτήρι μπροστά από το χαρτί. 3. Παρατηρούν το σεντούκι μέσα από το ποτήρι.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1^ο διδακτικό πείραμα: Σύγκλιση φωτεινών δεσμών αυτόφωτων αντικειμένων που προσπίπτουν σε κυρτό φακό

Βήμα 1^ο: Διατύπωση υποθέσεων για την πορεία των ακτινών φωτός αυτόφωτων αντικειμένων που προσπίπτουν σε κυρτό φακό.

Στο συγκεκριμένο βήμα επικράτησαν δύο (2) τάσεις. Οι μισοί μαθητές (2) υποστήριζαν ότι οι ακτίνες θα περάσουν τον συγκλίνοντα φακό.

Ερευν: Αν ανάψουμε τον φακό, τι θα κάνει το φως;

Μαθ. 1: Θα περάσει. Θα ταξιδέψει μέσα από το δοχείο.

Ενώ οι άλλοι δύο (2) μαθητές θεώρησαν ότι το φως και στις δύο περιπτώσεις (φως από λευκό φως και λείζερ) δεν θα περάσει από το δοχείο καθώς φαίνεται να μην αποδίδουν την διαφάνεια των αντικειμένων στο χρώμα τους αλλά στο πάχος και το σχήμα τους:

Μαθ.3: Το φως δεν θα περάσει. Εδώ θα σταματήσει (δείχνει το μέρος του φακού που αρχικά προσπίπτει το φως).

Ερευν: Γιατί νομίζεις ότι θα συμβεί αυτό;

Μαθ. 3: Γιατί το δοχείο είναι γυάλινο και δεν είναι μια απλή διαφάνεια για να περάσει από μέσα. Είναι πιο χοντρό και κάνει και στρογγύλεμα.

Βήμα 2^ο: Πραγματοποίηση του πειράματος σύγκλισης του φωτός από συμβατικό φακό και φακούς λείζερ, που προσπίπτει σε κυρτό φακό. Πως ερμηνεύουν οι μαθητές την σύγκλιση του φωτός;

Το πείραμα βοήθησε όλους τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι το φως δεν σταματάει στο γυαλί αλλά ότι περνάει μέσα από αυτό:

Μαθ. 3: Περνάει τελικά (το φως μέσα από το δοχείο).... Δεν υπάρχει κάτι εκεί σαν χαρτόνι για να μείνει το φως εκεί πέρα. Άρα προχωράει.

Ωστόσο κανένας δεν απέδωσε τη σύγκλιση των ακτίνων στο σχήμα του (κυρτό) του φακού. Τρεις από τους τέσσερις μαθητές (3/4) την απέδωσαν μόνο στο νερό που υπάρχει εσωτερικά στο δοχείο:

Μαθ. 1: Λοιπόν τα 2 λείζερ πηγαίνουν στο νερό χωρίζονται σε ένα σημείο (δείχνει τα δύο άκρα) και μετά πάνε μέχρι το τέλος και ενώνονται.

Ερευν: Γιατί ενώνονται;

Μαθ.1: Το νερό τα ενώνει και μετά τα χωρίζει.

Ένας μαθητής απάντησε στο σχετικό ερώτημα ταυτολογικά:

Μαθ.4: Περνάνε (οι ακτίνες) από το ποτήρι και μετά ενώνονται...

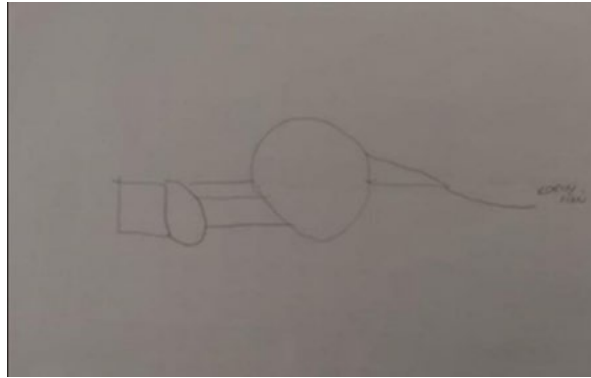
2^ο Διδακτικό πείραμα: Η πορεία φωτεινών δεσμών αυτόφωτων αντικειμένων που προσπίπτουν σε κυρτό φακό, μετά το σημείο σύγκλισης

Βήμα 1^ο : Διατύπωση υποθέσεων για την πορεία των φωτεινών ακτινών αυτόφωτων αντικειμένων (πράσινου και κόκκινου λείζερ) που προσπίπτουν σε κυρτό φακό, μετά το σημείο σύγκλισης

Οι δύο από τους τέσσερις (2/4) μαθητές υποστήριζαν ότι οι ακτίνες θα συγκλίνουν και στην συνέχεια θα συνεχίσουν ως μία ακτίνα:

Μαθ. 3: Οι ακτίνες ενώνονται κάπως έτσι (βλ. Εικόνα 2). Ενώνονται στο τέλος κάπου εδώ (δείχνει το σημείο σύγκλισης) και συνεχίζουν κάπως μαζί.

Εικόνα 2. Σχέδιο μαθητή σύμφωνα με το οποίο οι ακτίνες, μετά το σημείο σύγκλισης, συνεχίζουν ως μία ακτίνα

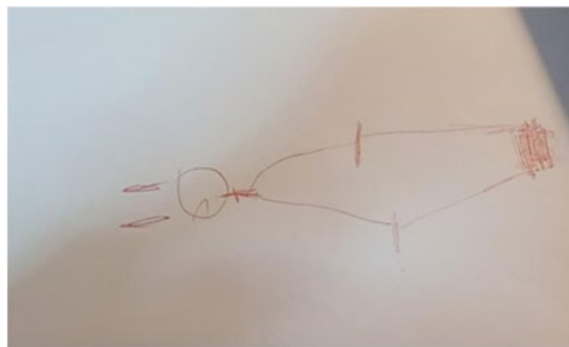


Η άποψη αυτή πιθανόν να οφείλεται και σε παρατηρησιακά δεδομένα των μαθητών από την καθημερινότητά τους καθώς σε αρκετές περιπτώσεις που προκύπτει η σύγκλιση τυχαία, δεν είναι εμφανής η πορεία του φωτός μετά το σημείο σύγκλισης.

Ένας (1) μαθητής υποστήριξε ότι οι ακτίνες μετά το σημείο σύγκλισης χωρίζονται καθώς «ανακλώνται»:

Μαθ. 1: Λοιπόν τα 2 λέιζερ πηγαίνουν στο νερό χωρίζονται σε ένα σημείο (δείχνει τα δύο άκρα) και μετά πάνε μέχρι το τέλος και ενώνονται (βλ. Εικόνα 3).

Εικόνα 3. Σχέδιο μαθητή σύμφωνα με το οποίο οι ακτίνες μετά το σημείο σύγκλισης «ανακλώνται»



Η άποψη αυτή ενδεχομένως αποτυπώνει μια προσπάθεια των μαθητών να ερμηνεύσουν τις εν λόγω ιδιότητες με συσχετίσεις από φαινόμενα του μακρόκοσμου (πχ κρούσεις). Αυτή η λογική συμφωνεί με αντίστοιχα πορίσματα της σύγχρονης βιβλιογραφίας (Valkanou & Starakis 2024).

Τέλος, ένα (1) παιδί υποστήριξε, σύμφωνα με το επιστημονικά αποδεκτό πρότυπο, ότι οι ακτίνες συγκλίνουν και στην συνέχεια θα συνεχίσουν την πορεία τους στην ίδια ευθεία που είχαν και πριν.

Μαθ. 2: Αρχίζουν να ενώνονται και αφού ενωθούν, συνεχίζουν και ξαναφεύγουν όπως στο σχέδιο.

Βήμα 2^ο : Πραγματοποίηση του πειράματος σύγκλισης ακτινών με δύο λέιζερ διαφορετικού χρώματος (κόκκινο, πράσινο)

Η δραστηριότητα αυτή βοήθησε και τους τέσσερις μαθητές (4/4) να διαπιστώσουν ότι οι ακτίνες μετά τη σύγκλιση συνεχίζουν στην ίδια ευθεία που είχαν πριν την σύγκλιση:

Ερευν: Τι συμβαίνει αφού ενωθούν το πράσινο και το κόκκινο λέιζερ;

Μαθ. 1: Συνεχίζουν ίσια (Ο μαθητής 1 σχηματίζει με τα δυο του χέρια το γράμμα χ για να δείξει την πορεία των ακτινών μετά τη σύγκλιση σύμφωνα με το επιστημονικά αποδεκτό πρότυπο).

3^ο Διδακτικό Πείραμα: Δημιουργία ανεστραμμένου ειδώλου ετερόφωτου αντικειμένου με τη βοήθεια κυρτού φακού

Βήμα 1^ο : Διατύπωση υποθέσεων σχετικά με τα χαρακτηριστικά του ειδώλου ενός ετερόφωτου αντικειμένου που βρίσκεται πίσω από έναν κυρτό φακό.

Αναφορικά με την πρόβλεψη για την πορεία του φωτός μετά το σημείο σύγκλισης, ένας μόνο από τους μαθητές (1/4) υποστήριξε ότι οι ακτίνες θα συνεχίσουν στην ίδια ευθεία, υιοθετώντας το συμπέρασμα που προέκυψε από το 2ο διδακτικό πείραμα, αυτή τη φορά όμως για ετερόφωτα αντικείμενα:

Μαθ. 2: Χτυπάνε και οι δύο ακτίνες εδώ πέρα (δείχνει δύο σημεία στα τοιχώματα του ποτηριού) και έτσι όπως είναι ενώνονται και κάνουν ένα χ και συνεχίζουν διαγώνια.

Ερευν: Γιατί γίνεται αυτό;

Μαθ. 2: Γιατί αυτό δεν το κάναμε και πριν με το ποτήρι;

Οι μισοί μαθητές (2/4) υποστήριξαν ότι οι ακτίνες θα συγκλίνουν και στην συνέχεια θα συνεχίσουν ως μία ακτίνα:

Ερευν: Που πάει το κίτρινο και που το πορτοκαλί;

Μαθ.4: Ευθεία. Αυτό εδώ είναι το σεντούκι και πιστεύω θα πάνε θα συνεχίσουν έτσι θα περάσουν από το ποτήρι και μετά θα συναντηθούν σε ένα σημείο και μετά θα συνεχίσουν μαζί.

Τέλος, ένας από τους μαθητές (1/4) υπέθεσε ότι οι ακτίνες θα συνεχίσουν κάθετα μέσα στο ποτήρι.

Αναφορικά με την πρόβλεψη για το πως θα φαίνονται τα δύο πολύτιμα αντικείμενα μέσα από το γεμάτο ποτήρι με το νερό, ένας μόνο από τους τέσσερις μαθητές (1/4) υποστήριξε ότι το αντικείμενο αν το κοιτάξουμε μέσα από τον συγκλίνοντα φακό θα φαίνεται ανάποδα:

Ερευν: Πιστεύετε ότι θα αλλάξει ο τρόπος με τον οποίο βλέπουμε το αντικείμενο;

Μαθ. 1: Ναι. Μπορεί να είναι και ανάποδα κιόλας.

Ερευν: Γιατί;

Μαθ 1: Γιατί το νερό είναι σαν καθρέπτης και μπορεί να κάνει ανάποδα τα αντικείμενα.

Ο μαθητής αυτός απέδωσε την ενδεχόμενη αντιστροφή του ειδώλου, όχι στο σχήμα του φακού, αλλά στην υποτιθέμενη ιδιότητα του νερού να λειτουργεί ως καθρέπτης.

Οι υπόλοιποι μαθητές (3/4) υποστήριξαν ότι το αντικείμενο θα έχει απλά διαφορετικό μέγεθος αν τοποθετηθεί μπροστά από έναν συγκλίνοντα φακό:

Μαθ. 2: Εγώ πιστεύω ότι θα φαίνεται λίγο πιο πλατύ και τα χρώματα πιο κοκαλιάρικα.

Ερευν: Γιατί;

Μαθ. 2:, Άμα το δεις έτσι (κοιτάει κάτω, σαν να το βλέπει από πάνω το ποτήρι) είναι σαν καθρέπτης αλλά άμα το δεις έτσι (κοιτάει ευθεία) σε βλέπεις πιο πλατύ ή πιο κοκαλιάρη.

Βήμα 2^ο : Δραστηριότητα για τον τρόπο που φαίνεται το ετερόφωτο αντικείμενο μέσα από τον συγκλίνοντα φακό

Όλοι οι μαθητές διαπίστωσαν ότι το είδωλο θα αντιστραφεί αν το παρατηρήσουμε μέσα από έναν συγκλίνοντα φακό. Ωστόσο, μόνο ένας (1/4) απέδωσε την αντιστροφή του ειδώλου στο σχήμα του ποτηριού και στο νερό που υπήρχε μέσα:

Ερευν: Τι άλλαξε στο σεντούκι του θησαυρού;

Μαθητής 3: Η σειρά. Είναι πορτοκαλί από εδώ και από εδώ κίτρινο.

Ερευν: Και γιατί πιστεύουμε ότι γίνεται αυτό;

Μαθ. 3: Γιατί το νερό είναι μέσα σε ένα ποτήρι που είναι κυκλικό;

Ερευν: Άρα φταίει το σχήμα του ποτηριού και το νερό;

Οι υπόλοιποι τρεις από τους τέσσερις (3/4) μαθητές απλά υποστήριζαν ότι η αντιστροφή του ειδώλου οφείλεται στο γεγονός ότι ο φακός λειτουργεί σαν καθρέφτης.

Μαθ. 1: Άλλαξαν κατεύθυνση. Το πορτοκαλί πήγε εκεί και το κίτρινο πήγε εκεί (δείχνει το αντίθετο).

Ερευν: Και γιατί συμβαίνει αυτό;

Μαθ. 1: Γιατί είναι καθρέπτης.

Κανένας από τους μαθητές δε χρησιμοποίησε στις προαναφερθείσες εξηγήσεις, ούτε προφορικά ούτε με σχέδιο στοιχεία γεωμετρικής οπτικής ως προς την πορεία των ακτινών φωτός πριν η μετά το σημείο σύγκλισης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εν λόγω έρευνα επιχειρήθηκε η καταγραφή των μονοπατιών μάθησης μαθητών Γ' και Δ' δημοτικού, αναφορικά με:

- A) Την σύγκλιση των δεσμών φωτός, αυτόφωτων υλικών σωμάτων, όταν αυτές περνάνε μέσα από έναν συγκλίνοντα φακό (1^ο διδακτικό πείραμα),
- B) το γεγονός ότι οι δέσμες αυτές συνεχίζουν μετά την σύγκλιση να κινούνται στην ίδια ευθεία όπως και πριν την σύγκλιση (2^ο διδακτικό πείραμα),
- Γ) το ότι η αντιστροφή του ειδώλου ενός ετερόφωτου αντικείμενου οφείλεται στην σύγκλιση των ακτινών που εκπέμπονται από αυτό, καθώς προσπίπτουν σε έναν κυρτό φακό (3^ο διδακτικό πείραμα).

Σχετικά με την ερμηνεία της σύγκλισης των ακτινών που προέρχονται από ένα αυτόφωτο αντικείμενο, τα παιδιά κατά βάση την απέδιδαν στο υλικό, δηλαδή στο νερό που υπήρχε μέσα στο δοχείο ή στο γυαλί και όχι στο σχήμα του συγκλίνοντος φακού.

Στο πλαίσιο αυτό, θα είχε νόημα να εμπλουτίσουμε τη σχετική παρέμβαση με άλλα είδη φακών (κοίλους, επίπεδους ή κυρτούς με διαφορετικούς βαθμούς κυρτότητας, φακούς από άλλα διάφανα υλικά όπως πλαστικό). Η ποικιλία αυτή ενδεχομένως να βοηθήσει τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι η σύγκλιση οφείλεται στη γωνία πρόσπτωση των ακτίνων στα διάφορα σημεία του κυρτού φακού.

Αναφορικά με το 2^ο διδακτικό πείραμα, η χρήση δύο πηγών λείζερ διαφορετικού χρώματος (πράσινο και κόκκινο) φάνηκε να βοηθάει τους μαθητές να παρατηρήσουν (μέσω των διαφορετικών χρωμάτων) και στη συνέχεια να διαπιστώσουν ότι οι ακτίνες μετά την σύγκλιση συνεχίζουν στην ίδια ευθεία διάδοσης που ακολουθούσαν πριν το σημείο σύγκλισης και δεν «ανακλώνται» χτυπώντας η μία πάνω στην άλλη (όπως πίστευαν αρχικά κάποιοι από αυτούς).

Τέλος, στο 3^ο διδακτικό πείραμα φάνηκε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να συσχετίσουν τη δημιουργία ανεστραμμένου ειδώλου με την σύγκλιση των ακτινών που εκπέμπονται από το ετερόφωτο αντικείμενο. Αυτό μπορεί να οφείλεται: i) στο γεγονός ότι δεν τους είναι εύκολο να εφαρμόσουν το συμπέρασμα στο οποίο είχαν καταλήξει για τη σύγκλιση ακτινών φωτός αναφορικά με τα αυτόφωτα αντικείμενα (φακός τηλεφώνου, φακός λείζερ), σε ετερόφωτα αντικείμενα ii) στο γεγονός ότι το 2ο διδακτικό πείραμα έλαβε χώρα μόνο με τη χρήση φακών λείζερ καθώς δε δόθηκε στους μαθητές η δυνατότητα να γενικεύσουν το εν λόγω συμπέρασμα όταν η σύγκλιση λαμβάνει χώρα με μία πηγή φωτός που δεν είναι laser (πχ φακός κινητού τηλεφώνου). Στο πλαίσιο αυτό θεωρούμε ότι θα είχε νόημα αφενός μεν να έχει προηγηθεί του 3ου διδακτικού πειράματος διδακτική

παρέμβαση για το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα αφετέρου να εμπλουτιστεί το 2ο διδακτικό πείραμα με την εφαρμογή σχετικής πειραματικής διαδικασίας, της πορείας των φωτεινών δεσμών πριν και μετά τη σύγκλιση, με μία πηγή φωτός που δεν είναι laser.

Η έρευνα αυτή ήταν πιλοτική με μικρό και μη αντιπροσωπευτικό δείγμα. Θα είχε νόημα να εφαρμοστεί σε μεγαλύτερο δείγμα με το ίδιο εργαλείο (Διδακτικό Πείραμα) προκειμένου να εμπλουτιστούν και να γενικευτούν τα σχετικά συμπεράσματα. Επίσης, θα πρέπει τα εν λόγω Διδακτικά Πειράματα να μετασχηματιστούν βάσει των προαναφερθέντων συμπερασμάτων. Τέλος, σε ένα επόμενο στάδιο, θα είχε νόημα η συγκεκριμένη εφαρμογή να εφαρμοστεί, με τις κατάλληλες προσαρμογές, σε συνθήκες πραγματικής τάξης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Castro, D. (2013). Light mental representations of 11-12 year old students. *Journal of Social Science Research*, 1(1).
- DfE (Department for Education). (2014). *The national curriculum in England: Framework document*. Available online: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/381344/Master_final_national_curriculum_28_Nov.pdf
- Erickson, F. (2012). Qualitative research methods for science education. *Second international handbook of science education*, 1451-1469. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_93
- Institute of Educational Policy. (2021) Physics Curriculum for the 5th and 6th Grades of Primary School, 1st ed.; *Institute of Educational Policy: Athens, Greece*, Available online: https://dipe.ark.sch.gr/wp-content/uploads/2021/12/%CE%A6%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CE%94_%CE%A0%CE%A3-1.pdf.
- Osborne, J. F., Black, P., Meadows, J., & Smith, M. (1993). Young children's (7-11) ideas about light and their development. *International Journal of Science Education*, 15(1), 83-93. <https://doi.org/10.1080/0950069930150107>
- Komorek, M., & Duit, R. (2004). The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-linear systems. *International Journal of Science Education*, 26(5), 619-633. <https://doi.org/10.3390/educsci14040432>