

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

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

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



Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσος, Γεώργιος Σπύλος, Ελευθερία Τσιούρη, Έλλη Γκαλιτέμη, Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος, Λεωνίδας Γαβρίλας, Δημήτρης Πανάγου, Κωνσταντίνος Τσουμάνης, Γεωργία Βακάρου



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Διδακτική προσέγγιση για τους συγκλίνοντες φακούς στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Αγγελική Κοτταρά, Μαρία - Χρυσούλα Δημητράκου,
Ιωάννης Σταράκης

doi: [10.12681/codiste.5257](https://doi.org/10.12681/codiste.5257)

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

TEACHING APPROACH FOR CONVEX LENSES IN PRIMARY EDUCATION

Angeliki Kottara¹, Maria Chrisoula Dimitrakou¹, Ioannis Starakis¹

¹National 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

Στην βιβλιογραφία εντοπίζονται έρευνες που καλύπτουν αρκετά θέματα που σχετίζονται με την γεωμετρική οπτική τόσο αναφορικά με τις αντιλήψεις τους όσο και αναφορικά με σχετικές διδακτικές προσεγγίσεις (Kaltakci-Gurel et al., 2017).

Αναφορικά με τους συγκλίνοντες φακούς, στη διεθνή βιβλιογραφία, απαντώνται έρευνες που αφορούν κυρίως στη διερεύνηση αντιλήψεων για τα αίτια σχηματισμού ανεστραμμένων ειδώλων ετερόφωτων αντικειμένων και έχουν εφαρμοστεί σε μαθητές δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (Goldberg & McDermott, 1987· Merlin et al., 2016). Στις έρευνες αυτές οι κυριότερες αντιλήψεις που προέκυψαν αναφορικά με τα αίτια σχηματισμού ειδώλων ετερόφωτων αντικειμένων ήταν: α) ότι οι ακτίνες από τις άκρες του αντικειμένου διασταυρώνονται πίσω από τον φακό και έτσι η εικόνα φαίνεται ανεστραμμένη και β) ότι οι ακτίνες που ξεκινούν από τα δύο άκρα του αντικειμένου δεν συγκλίνουν πουθενά αλλά η εικόνα φαίνεται αναποδογυρισμένη.

Ωστόσο, εντοπίζεται ένα έλλειμμα σε έρευνες που να αφορούν την σύγκλιση ακτινών αυτόφωτων αντικειμένων και ένα γενικότερο έλλειμμα σε σχετικές έρευνες για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση παρόλο που, η λειτουργία των συγκλινόντων φακών αποτελεί τμήμα των αναλυτικών προγραμμάτων πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αρκετών χωρών (Department of Education, 2014· The Identity Business, 1999).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην παρούσα μελέτη διερευνώνται τα μονοπάτια μάθησης μαθητών Γ'-Δ' Δημοτικού, αναφορικά με τη λειτουργία των συγκλινόντων φακών. Συγκεκριμένα διερευνάται το αν μαθητές Γ'-Δ' Δημοτικού μπορούν να:

«αποδώσουν τη σύγκλιση των ακτινών φωτός αυτόφωτων αντικειμένων, που προσπίπτουν σε κυρτό φακό, στο σχήμα του φακού»

«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»

«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»

Η παρέμβαση έλαβε χώρα σε περίοδο πανδημίας. Στο πλαίσιο η δειγματοληψία ήταν βολική και οι συμμετέχοντες ήταν 4 μαθητές από το λεκανοπέδιο Αττικής. Σχηματίστηκαν 2 δυάδες μαθητών (μία με μαθητές Γ' Δημοτικού και μία με μαθητές Δ' Δημοτικού). Η έρευνα αυτή είναι πιλοτική για αυτό το λόγο πραγματοποιήθηκε σε μικρό δείγμα μαθητών.

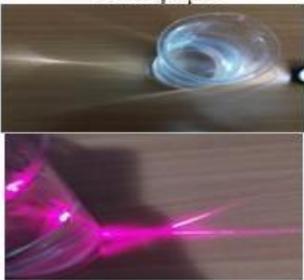
Για την υλοποίηση της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκε, ως εργαλείο, το «Διδακτικό Πείραμα» το οποίο συνδυάζει στοιχεία συνέντευξης και διδασκαλίας (Duit & Komorek, 2007). Σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν 3 Διδακτικά Πειράματα (ένα για κάθε ερευνητικό ερώτημα) διάρκειας 60 λεπτών το καθένα, τα οποία βιντεοσκοπήθηκαν.

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Erickson, 2012).

Περιεχόμενο Διδακτικών Πειραμάτων

Κεντρικό ρόλο σε κάθε «Διδακτικό Πείραμα» διαδραμάτισε η διεξαγωγή ενός πειράματος με υλικά καθημερινής χρήσης (εικόνα 1). Η διάρθρωση της παρέμβασης είναι σπονδυλωτή δηλαδή τα αποτελέσματα του κάθε διδακτικού πειράματος θεωρούνται προαπαιτούμενα για τα επόμενα. Πριν τη διεξαγωγή κάθε πειράματος, οι μαθητές εξέφραζαν και αιτιολογούσαν τις προβλέψεις τους (1^ο βήμα). Μετά τη διεξαγωγή του, ακολουθούσε η ερμηνεία των παρατηρήσεων και η διατύπωση συμπερασμάτων (2^ο βήμα).

Εικόνα 1: Οι πειραματικές διατάξεις στα τρία διδακτικά πειράματα που εφαρμόστηκαν

Πειράματα	Υλικά	Ενέργειες
1^ο Πείραμα 	<ul style="list-style-type: none"> • φακοί λέιζερ • φακός λευκού φωτός • κυλινδρικό δοχείο γεμάτο νερό (συγκλίνοντας φακός με υλικά καθημερινής χρήσης) 	<ol style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> • λέιζερ κόκκινο • λέιζερ πράσινο • κυλινδρικό δοχείο γεμάτο νερό (συγκλίνοντας φακός με υλικά καθημερινής χρήσης) 	<ol style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Χαρτί με ζωγραφισμένα πάνω του δύο σημάδια (ένα κίτρινο και ένα πορτοκαλί) • άδειο γυάλινο ποτήρι • νερό 	<ol style="list-style-type: none"> 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

1ο διδακτικό Πείραμα

1^ο βήμα: Οι μισοί μαθητές αρκέστηκαν να προβλέψουν ότι οι ακτίνες θα διασχίσουν το δοχείο με το νερό επειδή είναι διαφανές. Οι υπόλοιποι υπέθεσαν ότι οι ακτίνες δεν θα περάσουν το δοχείο εξαιτίας του μεγάλου πάχους του.

2^ο βήμα: Το 1^ο πείραμα βοήθησε τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι το φως δεν σταματάει στο δοχείο αλλά περνάει μέσα από αυτό και συγκλίνει. Ωστόσο κανείς δεν απέδωσε τη σύγκλιση στο σχήμα του φακού. Τρεις την απέδωσαν στην ύπαρξη νερού εσωτερικά του δοχείου, ενώ ένας δεν έδωσε εξήγηση.

2^ο διδακτικό Πείραμα

1^ο βήμα: Οι μισοί μαθητές προέβλεψαν ότι οι ακτίνες θα συγκλίνουν και στην συνέχεια θα συνεχίσουν ως μία ακτίνα. Ένας υποστήριξε ότι καθώς συγκλίνουν θα χτυπήσει η μία ακτίνα πάνω στην άλλη και θα αλλάξουν κατεύθυνση. Η άποψη αυτή ενδεχομένως αποτυπώνει προσπάθεια των μαθητών να ερμηνεύσουν τις εν λόγω ιδιότητες συσχετίζοντάς τις με μακροσκοπικά φαινόμενα (π.χ. κρούσεις) (Ben-Zvi et al, 1986). Τέλος ένας μαθητής προέβλεψε την πορεία των ακτινών στο πλαίσιο του επιστημονικά αποδεκτού προτύπου.

2^ο βήμα: Το 2^ο πείραμα βοήθησε όλους τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι οι ακτίνες μετά τη σύγκλιση συνεχίζουν στην ίδια πορεία που ακολουθούσαν πριν τη σύγκλιση.

3^ο Διδακτικό Πείραμα

1^ο βήμα: Αναφορικά με την πρόβλεψη για το πως θα φαίνονται τα δύο χρωματιστά αντικείμενα κοιτάζοντάς τα πίσω από το ποτήρι με το νερό, ένας μαθητής υποστήριξε ορθά ότι τα σημάδια θα φαίνονται ανεστραμμένα επειδή οι ακτίνες τους θα συνεχίσουν στην ίδια ευθεία μετά την σύγκλιση (εφαρμόζοντας το συμπέρασμα που προέκυψε από το 2^ο διδακτικό πείραμα, σε ετερόφωτα αντικείμενα). Οι υπόλοιποι μαθητές υποστήριξαν ότι τα αντικείμενα απλά θα δείχνουν μεγαλύτερα.

2^ο βήμα: Το 3^ο πείραμα βοήθησε όλους τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι το είδωλο φαίνεται ανεστραμμένο πίσω από έναν συγκλίνοντα φακό. Ωστόσο, μόνο ένας απέδωσε την αντιστροφή στη σύγκλιση του φωτός. Οι υπόλοιποι υιοθέτησαν την άποψη ότι το νερό λειτουργεί ως καθρέφτης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την έρευνα προκύπτει κατ' αρχάς ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να αποδώσουν τη σύγκλιση των ακτινών που προέρχονται από ένα αυτόφωτο αντικείμενο στο σχήμα του συγκλίνοντος φακού. Για τον λόγο αυτό, θα είχε νόημα να εμπλουτιστεί πειραματικά η σχετική παρέμβαση με διάφανα αντικείμενα άλλων σχημάτων (κοίλα, επίπεδα, κ.ο.κ). Παράλληλα, η χρήση δύο πηγών λείζερ διαφορετικού χρώματος φάνηκε να βοηθάει τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι οι ακτίνες μετά το σημείο σύγκλισης συνεχίζουν στην ίδια ευθεία που ακολουθούσαν πριν το σημείο αυτό. Τέλος, φάνηκε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να συσχετίσουν τη σύγκλιση των φωτεινών ακτινών αυτόφωτων αντικειμένων με τη δημιουργία ανεστραμμένων ειδώλων ετερόφωτων αντικειμένων. Στο πλαίσιο αυτό θα είχε νόημα να ερευνηθεί ο βαθμός στον οποίο θα μπορούσε να διευκολυνθεί η συσχέτιση αυτή αν στη σχετική παρέμβαση ενσωματωνόταν διδακτικός στόχος που αφορά στο πως βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ben-Zvi, R., Eylon, B., & Silberstein, J. (1986). Is an atom of copper malleable? *Journal of Chemical Education*, 63(1), 64–66. <https://doi.org/10.1021/ed063p64>
- Department of Education. (2014), The national curriculum in England Framework document. 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. *In Second international handbook of science education (pp. 1451-1469)*. Springer, Dordrecht, https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_93
- Goldberg, F. M., & McDermott, L. C. (1987). An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. *American journal of physics*, 55(2), 108-119, <https://doi.org/10.1119/1.15254>
- 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/10.1080/09500690310001614717>
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2017). Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research in science & Technological Education*, 35(2), 238-260, <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1310094>
- Merlin, J., Molepo, J. M., & Chirwa, M. (2017). South african learners' conceptual understanding about image formation by lenses. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 1723-1736, <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00694a>
- The Identity Business. (1999), Science: Social, Environmental and Scientific Education, Primary School Curriculum. https://curriculumonline.ie/getmedia/346522bd-f9f6-49ce-9676-49b59fdb5505/PSEC03c_Science_Curriculum.pdf