

Σελήνη: αυτόφωτη ή ετερόφωτη; Ιδέες μαθητών/τριών Δημοτικού

Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα μελετώνται οι ιδέες μαθητών/τριών 10-12 ετών για το αν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη. Βασικό επιχείρημα για την αυτόφωτη Σελήνη είναι ότι ο Ήλιος και η Σελήνη βρίσκονται συνεχώς σε διαμετρικά αντίθετες θέσεις ως προς τη Γη και ο Ήλιος δε γίνεται να φωτίζει τη Σελήνη. Όσοι/όσες υποστηρίζουν ότι η Σελήνη είναι ετερόφωτη, αναφέρουν ότι ο Ήλιος φωτίζει τη Σελήνη είτε επειδή βρίσκεται σε κατάλληλη θέση είτε λόγω της διαφορά στα σχετικά μεγέθη Ηλίου-Γης, ακόμα και στην περίπτωση που ο Ήλιος και η Σελήνη βρίσκονται εκατέρωθεν της Γης.

Abstract

The present research examines 10-12-year-old students' ideas on the self- or hetero- luminosity of the Moon. Students' main argument in favor of self-luminosity is that the Sun and the Moon are in antipodal points with the Earth between them; it is therefore impossible for the Moon to be illuminated. Students in favor of hetero-luminosity either place the Sun in an appropriate position for it to illuminate the Moon or understand that the relevant size difference between the Sun and the Earth makes it possible for the Sun to illuminate the Moon even if the Earth is between them.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία 40 χρόνια, αρκετές έρευνες είχαν ως στόχο τη διερεύνηση των ιδεών των μαθητών/τριών για έννοιες και φαινόμενα σχετικά με τη Σελήνη (Lelliott & Rollnick 2010). Μόνον σε κάποιες από αυτές τίθεται -μεταξύ άλλων- το ερώτημα εάν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη, χωρίς ωστόσο να διερευνώνται οι σχετικοί ερμηνευτικοί μηχανισμοί (Benacchio 2001, Barnett & Morran 2002, Lelliott & Kelfkens 2006, Sherrod & Wilhelm 2009, Wilhelm 2014). Ως εκ τούτου, το θέμα της αυτόφωτης ή ετερόφωτης Σελήνης έχει μελετηθεί ελάχιστα διεθνώς. Στην Ελλάδα, έχει υλοποιηθεί σχετική έρευνα, μερικά από τα πορίσματα της οποίας παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία (Νεοφώτιστος, 2020). Ερευνητικός στόχος είναι η διερεύνηση των ιδεών μαθητών/τριών για το αν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη, εστιάζοντας στους σχετικούς ερμηνευτικούς μηχανισμούς. Επιπλέον, προκειμένου να ελεγχθεί η συνέπεια των συλλογισμών των μαθητών/τριών, διερευνήσαμε τις ιδέες τους για α) τις φάσεις της Σελήνης και β) το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα, ο ερμηνευτικός μηχανισμός των οποίων συνδέεται άμεσα (και) με το γεγονός ότι η Σελήνη είναι ετερόφωτη.

2. Μεθοδολογία

Το βασικό ερευνητικό ερώτημα ήταν: «Ποιες είναι οι ιδέες μαθητών/τριών 10-12 ετών, για το αν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη;», ακολουθούμενο από τα εξής υπό-ερωτήματα: α) «Οι ιδέες των μαθητών/τριών για τις φάσεις της Σελήνης, επηρεάζουν την άποψή τους για το αν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη;», β) «Οι ιδέες των μαθητών/τριών για το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα, επηρεάζουν την άποψή τους για το αν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη;». Το δείγμα ήταν βολικό και περιλάμβανε 176 μαθητές/τριες Ε' και Στ' Δημοτικού, από 15 σχολεία του νομού Αττικής. Ως ερευνητικό εργαλείο χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο ανοιχτού τύπου, δομημένο σε τρεις ενότητες με στόχο τη

διερεύνηση αντιλήψεων για: 1) το εάν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη, 2) τις φάσεις της Σελήνης, 3) το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα. Οι απαντήσεις μπορούσαν να δοθούν με γραπτό κείμενο ή/και με σκίτσα. Στα Φυσικά της Ε' Δημοτικού (Κεφάλαιο 7: Φως), γίνεται αναφορά στις έννοιες «αστέρι», «πλανήτης», «δορυφόρος», «αυτόφωτο σώμα», «ετερόφωτο σώμα». Επομένως, οι μαθητές/τριες, ανάλογα με την τάξη τους, είχαν διαφορετικό γνωστικό υπόβαθρο σχετικά με έννοιες που συνδέονται με το θέμα της έρευνας. Ωστόσο, για λόγους συντομίας, η λεπτομερής παρουσίαση του ερωτηματολογίου καθώς και των διαφορών στις απαντήσεις των μαθητών/τριών ανάλογα με την τάξη τους, θα γίνει στην πλήρη έκδοση της εργασίας. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε αξιοποιώντας ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης περιεχομένου (Erickson, 1998).

3. Αποτελέσματα

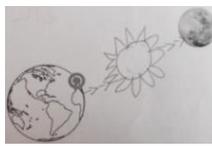
Η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη;

Το 25,6% (N=45) του δείγματος υποστηρίζει ότι η Σελήνη είναι αυτόφωτη και το 74,4% (N=131) ότι είναι ετερόφωτη. Από τους πίνακες 1 και 2, προκύπτει ότι και οι δύο απόψεις αιτιολογούνται βάσει απλοϊκών ερμηνευτικών μηχανισμών που υποκρύπτουν εναλλακτικές ιδέες για διάφορα αστρονομικά φαινόμενα.

Πίνακας 1: Ερμηνευτικοί μηχανισμοί (Αυτόφωτη Σελήνη)

Θέση	Αιτιολογήσεις	Εναλλακτικές ιδέες
Η Σελήνη είναι αυτόφωτη γιατί είναι αδύνατον να φωτίζεται από τον Ήλιο	1) «Όταν ο Ήλιος βρίσκεται στην άλλη πλευρά της Γης που έχει μέρα, δε φωτίζει τη Σελήνη». 	A) Όταν ο Ήλιος και η Σελήνη βρίσκονται σε διαμετρικά αντίθετες θέσεις σε σχέση με τη Γη, η Γη εμποδίζει το φως του Ήλιου να φτάσει στη Σελήνη (Σύγχυση με έκλειψη Σελήνης). B) Η Γη μεγαλύτερη από τον Ήλιο. Γ) Ο Ήλιος πιο κοντά στη Γη από ότι η Σελήνη. Δ) Η Σελήνη εμφανίζεται μόνο τη νύχτα.
	2) «Ο Ήλιος είναι μακριά και το φως του δεν φτάνει στη Σελήνη».	Η απόσταση της Σελήνης από τον Ήλιο είναι μεγαλύτερη από εκείνη της Γης με τον Ήλιο, άρα το ηλιακό φως δεν φτάνει στη Σελήνη.

Πίνακας 2: Ερμηνευτικοί μηχανισμοί (Ετερόφωτη Σελήνη)

Θέση	Αιτιολογήσεις	Εναλλακτικές ιδέες
Η Σελήνη είναι ετερόφωτη επειδή (κάθε φορά μία πλευρά της) φωτίζεται από τον Ήλιο.	1) «Ο Ήλιος είναι πολύ μεγάλος γι' αυτό φωτίζει τη Σελήνη» 	A) Ο Ήλιος και η Σελήνη βρίσκονται συνεχώς σε διαμετρικά αντίθετες θέσεις ως προς τη Γη. B) Τα τρία σώματα φαίνεται να είναι ακίνητα. Γ) Η Σελήνη εμφανίζεται μόνο τη νύχτα.
	2) «Ο Ήλιος βρίσκεται ανάμεσα στη Γη και τη Σελήνη και έτσι μπορεί να φωτίζει τη Σελήνη». 	A) Ο Ήλιος βρίσκεται σε οποιαδήποτε άλλη θέση, πέραν της εκ διαμέτρου αντίθετης ως προς τη Γη, ώστε να φωτίζει τη Σελήνη. B) Τα τρία σώματα φαίνεται να είναι ακίνητα. Γ) Γη και Σελήνη βρίσκονται σε διαμετρικά αντίθετες θέσεις σε σχέση με τον Ήλιο. Δ) Η Γη είναι μεγαλύτερη από τον Ήλιο.

3) «Ο Ήλιος κρύβεται πίσω από τη Σελήνη τη νύχτα και τη φωτίζει».		A) Ο Ήλιος (τη νύχτα) βρίσκεται πίσω από τη Σελήνη και τη φωτίζει (Το φαινόμενο μέρας-νύχτας προκαλείται από την έκλειψη Ηλίου). B) Η Γη είναι μεγαλύτερη από τον Ήλιο. Γ) Υπονοείται γεωκεντρικό σύστημα (Ο Ήλιος κινείται γύρω από τη Γη και τη Σελήνη ή μόνον γύρω από τη Σελήνη).
4) «Ο Ήλιος φωτίζει τη Σελήνη τη μέρα. Αυτή αποθηκεύει το φως και το χρησιμοποιεί τη νύχτα».		Η Σελήνη ως μπαταρία: Φορτίζει τη μέρα από τον Ήλιο και αποδίδει τη φωτεινή ηλιακή ενέργεια τη νύχτα.
5) Η Σελήνη έχει φάσεις: «Εάν η Σελήνη είχε δικό της φως θα τη βλέπαμε συνέχεια ολόκληρη».		-

Οι ιδέες των μαθητών/τριών για τις φάσεις της Σελήνης

Πίνακας 3: Ανάλυση απαντήσεων για τις φάσεις της Σελήνης

Απαντήσεις	Πληθυσμός 1: Αυτόφωτη Σελήνη	Πληθυσμός 2: Ετερόφωτη Σελήνη
Εναλλακτικές ιδέες	35/45 (77,8%)	97/131 (74%)
Επιστημονική άποψη	3/45 (6,7%)	18/131 (13,7%)
Μη ταξινομήσιμες	7/45 (15,5%)	16/131 (12,3%)

Η ανάλυση περιεχομένου των απαντήσεων οδήγησε στην κατηγοριοποίηση τους όπως φαίνεται στον πίνακα 3 (τα ποσοστά αφορούν το σύνολο κάθε πληθυσμού αντίστοιχα). Το ποσοστό των ιδεών για τις φάσεις της Σελήνης, είναι παρόμοιο και στους δύο πληθυσμούς. Σε κάποιες περιπτώσεις οι ιδέες είναι ίδιες αλλά αποτυπώνονται με διαφορετική τεκμηρίωση π.χ. «Οι φάσεις δημιουργούνται επειδή κάποιο εμπόδιο εμποδίζει»: α) «το φως της Σελήνης να έρθει στη Γη» (πληθυσμός 1), β) «το φως του Ηλίου να τη φωτίσει» (πληθυσμός 2) και άλλοτε καθορίζονται από την άποψη ότι η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη π.χ. «Φωτίζονται μόνο τα τμήματα της Σελήνης που φαίνονται» (πληθυσμός 1), «Η Σελήνη έχει φάσεις γιατί αλλάζει η ποσότητα του φωτός που πάει σε αυτή» (πληθυσμός 2). Η επιστημονική άποψη εμφανίζεται σε πολύ μικρά ποσοστά και στους δύο πληθυσμούς, από το οποίο προκύπτει ότι: α) οι μαθητές/τριες που πιστεύουν ότι η Σελήνη είναι ετερόφωτη παρουσιάζουν συνήθως εναλλακτικές ιδέες για τις φάσεις της Σελήνης, β) ορισμένοι/ες μαθητές/τριες πιστεύουν ότι η Σελήνη είναι αυτόφωτη, ενώ αντιλαμβάνονται πως οι φάσεις της Σελήνης καθορίζονται από το ποιο τμήμα του φωτισμένου τμήματος της βλέπουμε, η άποψή τους ότι η Σελήνη είναι αυτόφωτη δεν μεταβάλλεται. Επομένως, οι ιδέες των μαθητών/τριών για τις φάσεις της Σελήνης δεν επηρεάζουν την άποψή τους για το αν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη. Αντιθέτως, φαίνεται ότι ανάλογα με την άποψή τους ερμηνεύουν το φαινόμενο στηρίζοντας το συλλογισμό τους σε διαφορετική βάση.

Οι ιδέες των μαθητών/τριών για το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα

Πίνακας 4: Ανάλυση απαντήσεων για το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα

Απαντήσεις	Πληθυσμός 1: Αυτόφωτη Σελήνη	Πληθυσμός 2: Ετερόφωτη Σελήνη
Εναλλακτικές ιδέες	45/45 (100%)	104/131 (79,3%)
Επιστημονική άποψη	-	20/131 (15,3%)
Μη ταξινομήσιμες	-	7/131 (5,4%)

Στον πίνακα 4, ταξινομούνται οι απόψεις των μαθητών/τριών σύμφωνα με την ανάλυση περιεχομένου στις σχετικές ερωτήσεις (τα ποσοστά αφορούν το σύνολο κάθε πληθυσμού αντίστοιχα). Το 100% όσων υποστηρίζουν ότι η Σελήνη είναι αυτόφωτη, αλλά και ένα μεγάλο ποσοστό (79,3%) όσων υποστηρίζουν ότι είναι ετερόφωτη, διατυπώνουν εναλλακτικές ιδέες για το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα π.χ. α) «Μονή εκπομπή ακτίνων (από τη φωτεινή πηγή προς το αντικείμενο), β) «Συνεργατική εκπομπή φωτεινών ακτίνων (από τη φωτεινή πηγή προς το αντικείμενο και από τα μάτια προς το αντικείμενο)» κ.α. Επομένως, φαίνεται ότι οι ιδέες τους για το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα, δεν επηρεάζουν την άποψή τους για το αν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή ετερόφωτη. Επίσης, σύμφωνα με τους πίνακες 3 και 4, φαίνεται ότι υπάρχει ένα σχετικά μικρό αλλά σταθερό ποσοστό από τον πληθυσμό 2 (περίπου 14%) που αναπτύσσει την επιστημονική άποψη τόσο για το φαινόμενο των φάσεων όσο και για το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα.

4. Συμπεράσματα

Στην παρούσα μελέτη εντοπίστηκε ότι οι μαθητές/τριες, επιχειρηματολογούν υπέρ της αυτόφωτης ή ετερόφωτης Σελήνης, βάσει απλοϊκών ερμηνευτικών μηχανισμών που συνδέονται με εναλλακτικές ιδέες για διάφορα φαινόμενα (πίνακες 1-2). Επιπλέον, η πλειοψηφία και των δύο πληθυσμών μοιράζεται τις ίδιες εναλλακτικές ιδέες για τις φάσεις της Σελήνης και το πώς βλέπουμε ετερόφωτα αντικείμενα (ανάλυση πινάκων 3-4). Συνεπώς, ακόμη κι εάν οι απαντήσεις τους για ένα φυσικό φαινόμενο, είναι κοντά στην επιστημονική άποψη, ίσως δεν βασίζονται σε ένα συνεπές εννοιολογικό πλαίσιο, αλλά σε επιφανειακές πληροφορίες τις οποίες δεν αιτιολογούν. Ένα μικρό μόνο μέρος των μαθητών/τριών που υποστηρίζουν ότι η Σελήνη είναι ετερόφωτη, φαίνεται να κατέχει την επιστημονική άποψη, ερμηνεύοντας όλα τα ζητούμενα με συνέπεια. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι η κατανόηση των σχετικών κινήσεων, μεγθών και αποστάσεων του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη, ίσως αποτελεί την αφετηρία για την κατανόηση του γιατί η Σελήνη είναι ετερόφωτη. Τέλος, προτείνεται η διεξαγωγή σχετικής έρευνας μέσω συνεντεύξεων, με σκοπό την εις βάθος διερεύνηση των ιδεών και τη γενίκευση των συμπερασμάτων.

5. Βιβλιογραφία

- Barnett, M., & Morran, J. (2002). Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses. *International Journal of Science Education*, 24(8), 859–879.
- Benacchio, L. (2001) The importance of the moon in teaching astronomy at the primary school, In: Barbieri C., Rampazzi F. (eds) *Earth-Moon Relationships*. Dordrecht: Springer.
- Erickson, F. (1998). Qualitative Research Methods for Science Education. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 1451–1469). Heidelberg: Springer Netherlands. Doi: <https://www.springer.com/gp/book/9781402090400>.
- Kelfkens & Lelliott (2006). Seeing the crescent moon or full moon? An investigation into student and teachers' understanding of the phases of the moon, Conference Paper, School of Education, University of the Witwatersrand, South Africa.
- Lelliott, A., & Rollnick, M. (2010). Big Ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771–1799.
- Sherrod, S. E. & Wilhelm, J. (2009). A Study of How Classroom Dialogue Facilitates the Development of Geometric Spatial Concepts Related to Understanding the Cause of Moon Phases. *International Journal of Science Education*, 31(7), 873-894.
- Wilhelm, J. (2014). Young Children Do Not Hold the Classic Earth's Shadow Misconception to Explain Lunar Phases. *School Science and Mathematics*, 114(7), 349–363.
- Νεοφώτιστος, Ρ. (2020). *Διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/τριών της Ε' και Στ' Δημοτικού για το εάν η Σελήνη είναι ετερόφωτη ή αυτόφωτη* (Διπλωματική εργασία). Διαθέσιμο από: [Ιδρυματικό Αποθετήριο Πέργαμος](#).