

Διδακτική προσέγγιση των κινήσεων του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετώνται οι διαδικασίες μάθησης μαθητών της Ε' δημοτικού κατά τη διδασκαλία των κινήσεων του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη. Αποτυπώνονται γενικές τάσεις, αναφορικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν καθώς και τα κομβικά χαρακτηριστικά τα οποία διευκολύνουν την πορεία τους προς το συμπέρασμα. Από την έρευνα προκύπτει ότι υπάρχουν εκείνες οι διαδικασίες μάθησης που διευκολύνουν τους μαθητές να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά ισχυρές εναλλακτικές αντιλήψεις, όταν ανακλύπουν, και να συνδέσουν τις κινήσεις με παρατηρήσεις σχετιζόμενες με καθημερινά φαινόμενα.

Abstract

In the present paper, learning processes that k-5 students follow when teaching the basic movements of the Sun-Earth-Moon, are investigated. General trends regarding the difficulties faced by them and key features that facilitate the way to the conclusion, are reflected. According to the results of the research, students follow learning pathways that helps them to face effectively strong alternative conceptions, when they arise, and to link basic movements with observations related to phenomena of everyday life.

1. Εισαγωγή

Βασική προϋπόθεση κατανόησης της δομής του ηλιακού μας συστήματος αποτελεί η γνώση των αλληλεπιδράσεων του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη (Χαλκιά 2006). Οι αλληλεπιδράσεις αυτές αποτυπώνονται σε πολλά αστρονομικά φαινόμενα τα περισσότερα από τα οποία επηρεάζουν τη Γη ή είναι ορατά από αυτή. Κατά συνέπεια η κατανόηση των κινήσεων του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη θεωρείται προαπαιτούμενο για την κατανόηση των προαναφερθέντων φαινομένων, εφόσον καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξή τους (Treagust & Smith 1989, Taylor et. al 2003, Plummer et. al. 2011). Όπως προκύπτει από τη σχετική βιβλιογραφία (Lelliot & Rollnik 2010), στις περισσότερες διδακτικές παρεμβάσεις για τη διδασκαλία αστρονομικών φαινομένων, που εξαρτώνται από τις κινήσεις του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη, οι κινήσεις αυτές προσφέρονται δηλωτικά για να ερμηνευθούν στη συνέχεια τα φαινόμενα. Όταν όμως οι επιστημονικές πληροφορίες προσφέρονται, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις (Chinn & Brewer 1998), ελλοχεύει ο κίνδυνος η καινούρια πληροφορία να αφομοιωθεί στις υπάρχουσες γνωσιακές δομές (Duit & Treagust 2003).

2. Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία συνοψίζει μια έρευνα η οποία ενσωματώνοντας όλα τα παραπάνω στόχευε στη δημιουργία εννοιολογικού πλαισίου για τις κινήσεις του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη σε ένα κονστрукτιβιστικό πλαίσιο μάθησης, υπό το ακόλουθο ερευνητικό ερώτημα: «Μπορούν μαθητές Ε' Δημοτικού να οικοδομήσουν την επιστημονική γνώση για τις βασικές κινήσεις του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη;». Το ερώτημα αυτό αναλύεται σε 3 επιμέρους ερωτήματα:

α) «Μπορούν μαθητές Ε' Δημοτικού να οικοδομήσουν την επιστημονική γνώση ότι η Γη ιδιοπεριστρέφεται με περίοδο 24 ώρες;»

β) «Μπορούν μαθητές Ε' Δημοτικού να οικοδομήσουν την επιστημονική γνώση ότι η Σελήνη περιφέρεται γύρω από τη Γη με περίοδο ένα συνοδικό μήνα;»

γ) «Μπορούν μαθητές της Ε' Δημοτικού να οικοδομήσουν την επιστημονική γνώση ότι η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο με περίοδο ένα έτος;»

Αρχικά αναλύθηκε η δομή του επιστημονικού περιεχομένου για τις κινήσεις και τα φαινόμενα με τα οποία συνδέονται. Η ανάλυση καθόρισε τις «βασικές» κινήσεις του συστήματος: α) ιδιοπεριστροφή Γης, β) περιφορά Σελήνης γύρω από τη Γη, γ) περιφορά Γης γύρω από τον Ήλιο.

Ακολούθησε η διερεύνηση αντιλήψεων για μερικά από τα προαναφερθέντα φαινόμενα που οδήγησε στη δημιουργία διδακτικής ακολουθίας για μαθητές 5ης Δημοτικού, αποτελούμενη από τρεις ενότητες: α) φαινόμενη κίνηση Ήλιου, β) φαινόμενη κίνηση Σελήνης, γ) εναλλαγή εποχών.

Κάθε ενότητα αποτελεί προϋπόθεση «οικοδόμησης» του επιστημονικού μοντέλου μιας από τις «βασικές» κινήσεις. Για την εφαρμογή της ακολουθίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του «διδακτικού πειράματος» που συνδυάζει στοιχεία κλασικής συνέντευξης και διδασκαλίας (Komorek & Duit 2004).

Η ακολουθία εφαρμόστηκε σε 5 σχολεία της Αττικής, σε μαθητές Ε' τάξης. Συνολικά 40 μαθητές επιλέχθηκαν με τυχαία δειγματοληψία και χωρίστηκαν σε 10 τετράδες. Κάθε τετράδα συμμετείχε σε 3 διδακτικά πειράματα (1 για κάθε ενότητα της ακολουθίας) που βιντεοσκοπήθηκαν και διήρκησαν 2 διδακτικές ώρες έκαστο. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης περιεχομένου (Erickson 1998).

3. Αποτελέσματα

Στην παράγραφο αυτή συνοψίζονται τα αποτελέσματα της έρευνας καθώς αποτυπώνονται οι γενικές τάσεις, αναφορικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές και τα κομβικά χαρακτηριστικά τα οποία διευκολύνουν την πορεία τους προς το συμπέρασμα.

Στην παρούσα εργασία εστιάζουμε στις τάσεις που διαπερνούν συνολικά τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αντιμετωπίζουν τη διδασκαλία των βασικών κινήσεων του συστήματος Ήλιος–Γη–Σελήνη. Οι αντίστοιχες τάσεις αναφορικά με τη διδασκαλία των φαινομένων της διδακτικής ακολουθίας έχουν παρουσιαστεί σε άλλες εργασίες (Σταράκης & Χαλκιά 2013, Σταράκης & Χαλκιά 2015).

Από την ανάλυση διαλόγων φαίνεται πως οι μαθητές μπορούν να «οικοδομήσουν» τις βασικές κινήσεις του συστήματος Ήλιος–Γη–Σελήνη. Οι τάσεις που προκύπτουν είναι οι ακόλουθες:

Συνδυασμός των βασικών κινήσεων

Παρά το γεγονός πως κάθε ένα από τα διδακτικά πειράματα πραγματεύεται την οικοδόμηση μιας εκ των βασικών κινήσεων, οι μαθητές φαίνεται ότι δε δυσκολεύονται να τις συνδυάσουν προκειμένου να αναπτύξουν ένα ολοκληρωμένο μοντέλο συνδυασμού τους.

Αλλαγές συστημάτων αναφοράς

Οι μαθητές μπορούν να δώσουν ερμηνείες για τα υπό εξέταση φαινόμενα, κάνοντας αυτόματη μετάβαση από το σημείο αναφοράς ακίνητου παρατηρητή στη Γη (παρατήρηση) στο σημείο αναφοράς ακίνητου παρατηρητή εκτός του Ηλιακού Συστήματος (ερμηνεία παρατήρησης).

Ταυτόχρονη λειτουργικότητα ερμηνειών

Οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι δύο διαφορετικά μοντέλα κίνησης μπορεί να φαίνονται εξίσου λειτουργικά για να ερμηνεύσουν ένα φαινόμενο, αλλά ότι μόνο ένα είναι το επιστημονικά αποδεκτό. Για παράδειγμα, στη φαινόμενη κίνηση του Ήλιου η πορεία των

μαθητών προς το συμπέρασμα δεν επηρεάζεται από το ότι τόσο η γεωκεντρική αντίληψη όσο και η επιστημονική μπορούν να εξηγήσουν το φαινόμενο.

Όταν μια κίνηση δεν εξηγεί ένα φαινόμενο, δεν υπάρχει

Εμπόδια στα μονοπάτια μάθησης φάνηκε να δημιουργεί η αντίληψη αυτή κυρίως σε σχέση με την περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο. Πολλοί μαθητές αρχικά ισχυρίστηκαν ότι εξηγεί τη φαινόμενη κίνηση του Ήλιου. Η διαπίστωση ότι αυτό δεν ισχύει, εμπόδισε μερικούς να δεχτούν στη συνέχεια ότι η κίνηση αυτή εξηγεί την αλλαγή της γωνίας πρόσπτωσης της Ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στα δύο ημισφαίρια της Γης. Διδακτικά το γεγονός αυτό χρήζει διερεύνησης.

Δυσκολία να προσδιοριστεί η φορά των κινήσεων

Παρά το γεγονός ότι στα διδακτικά πειράματα δε φάνηκε να δυσκολεύονται οι μαθητές να οικοδομήσουν τη φορά των κινήσεων, όταν χρειάστηκε να την ανακαλέσουν σε επόμενες δραστηριότητες, αρκετοί δεν μπορούσαν. Διδακτικά το γεγονός αυτό χρήζει διερεύνησης.

Έχει σημασία η σειρά με την οποία διδάσκονται οι βασικές κινήσεις

Από την εφαρμογή των διδακτικών πειραμάτων προέκυψε πως αν η διδασκαλία της ιδιοπεριστροφής της Γης ακολουθήσει τις άλλες δύο, μπορεί να δημιουργηθούν εμπόδια αναφορικά με την οικοδόμηση αντιλήψεων για τις δύο αυτές κινήσεις. Για παράδειγμα, χωρίς τη γνώση αυτή οι μαθητές θα μπορούσαν να ισχυριστούν ότι η φαινόμενη κίνηση της Σελήνης οφείλεται στην περιφορά της γύρω από την ακίνητη Γη, σε 24 ώρες και 50 λεπτά.

Διδακτική πρόταση

Η διδασκαλία της ιδιοπεριστροφής της Γης πρέπει να προηγείται της διδασκαλίας των άλλων κινήσεων.

Όσο πιο σύνθετος είναι ένας συνδυασμός κινήσεων τόσο οι μαθητές δυσκολεύονται να τον αναπαραστήσουν νοητικά

Όταν οι μαθητές υιοθετούν συνδυασμούς κινήσεων που απαιτούν υψηλές δεξιότητες αντίληψης χώρου, μειώνεται η εσωτερική συνοχή των εξηγήσεών τους. Οι δυσκολίες αυτές ανιχνεύονται κυρίως στο συνδυασμό της ιδιοπεριστροφής της Γης με την περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη (στη φαινόμενη κίνηση της Σελήνης) και στο συνδυασμό της περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο με την σταθερή κλίση του άξονα της (στην εναλλαγή των εποχών).

Διδακτική πρόταση

Το εμπόδιο αντιμετωπίστηκε με μοντελοποίηση των κινήσεων μέσω σωματικής προσομοίωσης (στις φαινόμενες κινήσεις) και φυσικών μοντέλων (στην εναλλαγή των εποχών) αφού οι διαδικασίες μοντελοποίησης διευκολύνουν την αναπαράσταση του τρισδιάστατου χώρου και των κινήσεων που πραγματοποιούνται σε αυτόν (Hegarty 2010).

Συχνότητα των Εκλείψεων

Κατά το συσχετισμό των βασικών κινήσεων με τις σχετικές θέσεις Ήλιου-Γης-Σελήνης, κάποιιοι δεν αποδέχονται ότι η Σελήνη μπαίνει ανάμεσα στον Ήλιο και τη Γη με συχνότητα ένα συνοδικό μήνα, θεωρώντας ότι αυτό καθορίζει και τη συχνότητα των εκλείψεων.

Διδακτική πρόταση

Η ανάλυση διαλόγων αποκάλυψε ότι οι μαθητές συσχετίζουν τις εκλείψεις με τα σχετικά μεγέθη των σωμάτων καθώς θεωρούν ότι για να έχουμε έκλειψη Ηλίου θα πρέπει η Σελήνη να εμποδίζει όλο το ηλιακό φως. Στις περιπτώσεις αυτές, η αναφορά στα σχετικά μεγέθη Ήλιου-Γης-Σελήνης φαίνεται να βοηθάει τους μαθητές να ξεπεράσουν το εμπόδιο.

Η Σελήνη είναι πάντα ορατή τη νύχτα

Αυτή η προϋπάρχουσα αντίληψη εμποδίζει την οικοδόμηση του επιστημονικού μοντέλου των σχετικών θέσεων Ήλιου-Γης-Σελήνης, καθώς υποβάλλει αντιλήψεις που τοποθετούν τη Σελήνη και τον Ήλιο συνεχώς σε εκ διαμέτρου αντίθετες της Γης, θέσεις.

Διδακτική πρόταση

Η δυνατότητα παρατήρησης της Σελήνης τη μέρα και της παράλληλης απουσίας της τη νύχτα από τον ουρανό, φαίνεται να βοηθάει τους μαθητές να ξεπεράσουν και αυτό το εμπόδιο.

4. Συμπεράσματα

Όπως προκύπτει από την έρευνα, οι βασικές κινήσεις του συστήματος Ήλιος–Γη–Σελήνη μπορούν να διδαχτούν σε ένα κονστρουκτιβιστικό πλαίσιο μάθησης, στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν εκείνες οι διαδικασίες μάθησης που διευκολύνουν τους μαθητές να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά ισχυρές εναλλακτικές αντιλήψεις όταν ανακλύπουν και να συνδέσουν τις κινήσεις αυτές, με παρατηρήσεις σχετιζόμενες με φαινόμενα της καθημερινότητας. Παρόλα αυτά θα είχε πρακτική αξία να εξελιχθεί η προτεινόμενη διδακτική ακολουθία με τη διαφοροποίηση και τον εμπλουτισμό του διδακτικού υλικού σύμφωνα με τα συμπεράσματα της έρευνας αλλά και την εφαρμογή της σε συνθήκες πραγματικής τάξης.

5. Βιβλιογραφία

Σταράκης, Ι., & Χαλκιά Κ. (2013). Ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση μιας ακολουθίας διδασκαλίας και μάθησης για τη φαινόμενη κίνηση της Σελήνης. Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, (σελ. 314-322), Βόλος 26-28 Απριλίου 2013.

Σταράκης, Ι., & Χαλκιά Κ. (2015). Διδακτική προσέγγιση του φαινομένου της εναλλαγής των εποχών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, (σελ. 287-295), Θεσσαλονίκη 8-10 Μαΐου 2015.

Χαλκιά, Κ. (2006). Το Ηλιακό Σύστημα μέσα στο Σύμπαν. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Chinn, C. A., Brewer. W.F. (1998), Theories of Knowledge Acquisition, In B.J Fraser & K.G. Tobin (eds.), *International Handbook of Science Education* (97-113), Kluwer Academic Publishers.

Duit, R., Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning, *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.

Erickson, F. (1998) Qualitative Research Methods for Science Education. In B, J. Fraser & K. G. Tobin (Eds): *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer, 1155-1173.

Hegarty, M. (2010). Components of Spatial Intelligence, *Psychology of Learning and Motivation*, 52, 265-297.

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.

Lelliott, A., Rollnick, M. (2010). Big Ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771-1799.

Plummer, J. D., Wasko, K., & Slagle, C. (2011). Children learning to explain daily celestial motion: Understanding astronomy across moving frames of reference. *International Journal of Science Education*, 33(14), 1963–1992.

Taylor, I., Barker, M., Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education, *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205-1225.

Treagust, D.F., Smith, C.L. (1989) Secondary students' understanding of gravity and the motion of planets. *School Science & Mathematics*, 89(5), 380–391.