

# 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<sup>ο</sup> 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



## ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,

Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ  
ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ



Ιωάννινα  
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Αναπαραστάσεις του ηλιακού συστήματος στα σύγχρονα σχολικά εγχειρίδια και στο «Φωτόδεντρο» της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Νάζλα Σάγιες, Ιωάννης Σταράκης, Κρυσταλλία Χαλκιά

doi: [10.12681/codiste.6925](https://doi.org/10.12681/codiste.6925)

## ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟ «ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ» ΤΗΣ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Νάζλα Σάγιες<sup>1</sup>, Ιωάννης Σταράκης<sup>2</sup>, Κρυσταλλία Χαλκιά<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Εκπαιδευτικός Α/θμιας Εκπ/σης, <sup>2</sup>Ε.ΔΙ.Π. στο Τ.Ε.Α.Π.Η. Αθήνας, <sup>3</sup>Ομότιμη Καθηγήτρια Ε.Κ.Π.Α

[naele@hotmail.com](mailto:naele@hotmail.com)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η ποιοτική ανάλυση των 32 εικόνων από τα επίσημα σχολικά εγχειρίδια Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Ελλάδας και των 17 εικόνων και δυναμικών αναπαραστάσεων από την ψηφιακή πλατφόρμα «Φωτόδεντρο», που αναφέρονται στο Ηλιακό μας σύστημα. Απώτερος στόχος ήταν να διαπιστωθεί εάν οι απεικονίσεις αυτές ενδέχεται να υποβάλλουν εναλλακτικές ιδέες στους μαθητές/μαθήτριες. Από την ανάλυση προέκυψαν σχετικές ενδείξεις για την πλειοψηφία των απεικονίσεων, αναφορικά με τις σχετικές αποστάσεις/μεγέθη/θέσεις/κινήσεις ουράνιων σωμάτων του Ηλιακού μας συστήματος, την απόδοση ανθρωπομορφικών χαρακτηριστικών στα σώματα αυτά, καθώς και για τον ερμηνευτικό μηχανισμό συγκεκριμένων αστρονομικών φαινομένων.

Λέξεις κλειδιά: Αστρονομία, Εικόνες, Εναλλακτικές Ιδέες

## REPRESENTATIONS OF THE SOLAR SYSTEM IN MODERN SCHOOL TEXTBOOKS AND IN THE "PHOTODENDRON" OF PRIMARY EDUCATION

Nazla Sagies<sup>1</sup>, Ioannis Starakis<sup>2</sup>, Krystallia Halkia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Primary Education Teacher, <sup>2</sup>Laboratory Teaching Staff Department of Early Childhood Education of Athens, <sup>3</sup>Emeritus Professor of National and Kapodistrian University of Athens

[naele@hotmail.com](mailto:naele@hotmail.com)

### ABSTRACT

The purpose of this study was the qualitative analysis of the 32 images from the official textbooks of Greek primary schools and the 17 images and dynamic representations in the digital platform "Photodendron", regarding our Solar System. The ultimate goal was to establish if these illustrations may convey alternative ideas to the students. Relevant indications emerged for the majority of these depictions, regarding the relative distances/sizes/positions/movements of celestial bodies, the attribution of anthropomorphic characteristics to these bodies as well as the interpretive mechanism of specific astronomical phenomena.

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η εικόνα προβάλλει μηνύματα και επηρεάζει τη νοητική διαδικασία πρόσληψης αυτών, διευκολύνοντας τα παιδιά να αποκτήσουν πληροφορίες για ένα θέμα μέσα από την οπτικοποίηση (Χαλκιά & Θεοδορίδης, 2002). Ωστόσο, η πληθώρα εικόνων στα σχολικά εγχειρίδια και περισσότερο σε αυτά της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δε λειτουργεί πάντα θετικά ως προς την επίτευξη των διδακτικών στόχων (Dimopoulos, Koulaïdis & Sklaveniti, 2003).

Οι μαθητές/τριες για τα διάφορα φαινόμενα που παρατηρούν, κατασκευάζουν νοητικά μοντέλα που βασίζονται στην καθημερινή εμπειρία. Όσο η επιστήμη μεγαλώνει τα όρια της κλίμακάς της, αναφερόμενη σε όλο και μεγαλύτερα μεγέθη, οι αισθήσεις που πηγάζουν από την καθημερινή ζωή δεν είναι πια επαρκείς για να εξηγήσουν κάποια φαινόμενα (Schneps et al., 2014). Σύμφωνα με έρευνες, στο πεδίο της διδακτικής της αστρονομίας, τα παιδιά και οι μεγάλοι αναπτύσσουν, με βάση τις αισθήσεις και τις εμπειρίες τους, εναλλακτικές, μη επιστημονικές αντιλήψεις σχετικά με το Ηλιακό σύστημα, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η κατανόηση άλλων σχετικών ιδεών, όπως οι εποχές, οι φάσεις της Σελήνης, η εναλλαγή μέρας - νύχτας (Schneps et al., 2014· Taylor et al., 2003· Vosniadou, 1991).

Παράλληλα, υποστηρίζεται ότι οι ανακρίβειες στις αναπαραστάσεις και στην κλίμακα μεγεθών και αποστάσεων μπορούν να υποβάλουν εναλλακτικές ιδέες στους μαθητές. Οπότε, ο σχεδιασμός και η επιλογή των εικόνων είναι κρίσιμες διαδικασίες κατά τις οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι δυσκολίες «ανάγνωσής» τους, οι ήδη εκφρασμένες εναλλακτικές ιδέες των παιδιών, η απόδοση των σχετικών μεγεθών/αποστάσεων/θέσεων σε σωστή κλίμακα, καθώς και η γνωστοποίηση των λεγόμενων τεχνικών συμβάσεων, όταν δεν είναι εφικτή για τεχνικούς ή πρακτικούς λόγους η πιστή απόδοση των προαναφερθεισών κλιμάκων (Bakas & Míkropoulos, 2003). Από τη μελέτη της βιβλιογραφίας, δεν προκύπτουν έρευνες ανάλυσης των παραπάνω αξόνων αναφορικά με απεικονίσεις για θέματα αστρονομίας, στα σχολικά εγχειρίδια πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας μας.

## **ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ/ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ**

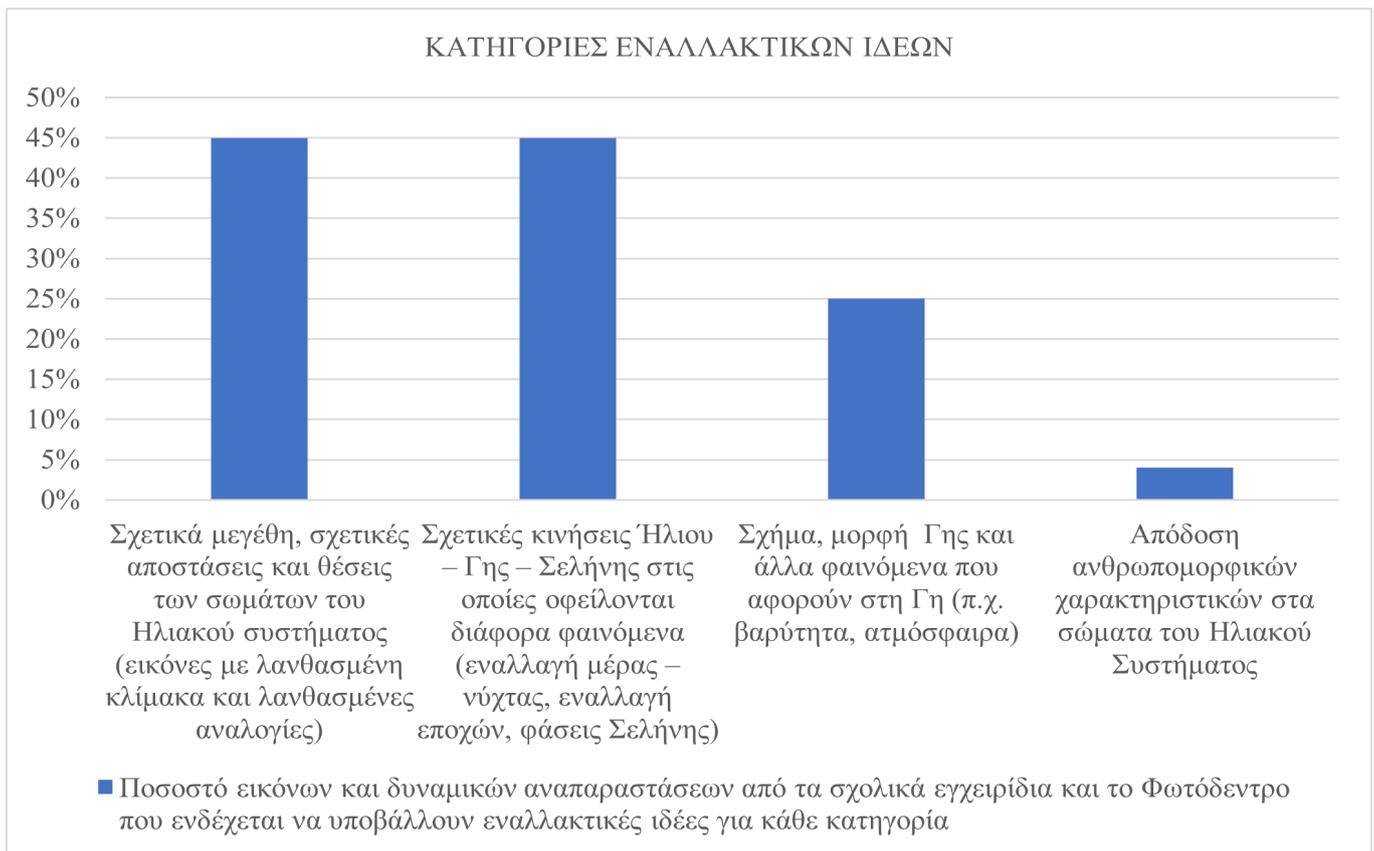
Στην παρούσα μελέτη αναλύθηκαν όλες οι εικόνες (32 στο σύνολό τους) από τα επίσημα σχολικά εγχειρίδια Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Ελλάδας, με αναπαραστάσεις από το Ηλιακό σύστημα ή φαινομένων που λαμβάνουν χώρα σε αυτό. Ακόμα, αναλύθηκαν όλες οι εικόνες και δυναμικές αναπαραστάσεις (17 στο σύνολό τους) από την ψηφιακή πλατφόρμα «Φωτόδεντρο» στην θεματική ενότητα «Γεωγραφία – Γεωλογία, Φυσικό περιβάλλον, Πλανήτη Γη» για το Δημοτικό, ανάμεσά τους και αυτές που προτείνονται από το εμπλουτισμένο βιβλίο της Γεωγραφίας της Στ' Δημοτικού, και αφορούν σε αναπαραστάσεις και φαινόμενα του Ηλιακού μας συστήματος. Οι απεικονίσεις που επιλέχθηκαν αναπαριστούσαν είτε ολόκληρο το Ηλιακό Σύστημα, είτε ένα μέρος αυτού, είτε κάποιο αστρονομικό φαινόμενο. Η ανάλυση ήταν ποιοτική. Μελετήθηκε το περιεχόμενο των εικόνων/δυναμικών αναπαραστάσεων αυτών κάθε αυτών, ως προς τέσσερις άξονες: 1) τα σχετικά μεγέθη και τις αποστάσεις των ουράνιων σωμάτων, 2) τα φαινόμενα που παρουσιάζουν (εναλλαγή ημέρας – νύχτας, εναλλαγή εποχών, φάσεις Σελήνης), 3) τη σχέση μεταξύ των εικόνων και του κειμένου το οποίο τις συνοδεύει και κατά πόσο το κείμενο εξηγεί αυτό που απεικονίζεται και γνωστοποιεί τις τεχνικές συμβάσεις της εικόνας, 4) εάν η απεικόνιση επιτρέπει στους μαθητές/τριες να κατανοήσουν και να αποκτήσουν ιδέες συμβατές με το επιστημονικό πρότυπο για το φαινόμενο ή το ουράνιο σώμα που απεικονίζεται (εναλλαγή ημέρας – νύχτας, εναλλαγή εποχών, φάσεις Σελήνης, αποστάσεις και μεγέθη).

Το ερευνητικό ερώτημα ήταν να διαπιστωθεί εάν οι απεικονίσεις αυτές ενδέχεται να υποβάλλουν εναλλακτικές ιδέες στους μαθητές/μαθήτριες για τις σχετικές αποστάσεις/μεγέθη/θέσεις/κινήσεις των ουράνιων σωμάτων του Ηλιακού μας Συστήματος, καθώς και για τον ερμηνευτικό μηχανισμό συγκεκριμένων αστρονομικών φαινομένων (μέρα/νύχτα, εναλλαγή εποχών, φάσεις Σελήνης).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι εικόνες/δυναμικές αναπαραστάσεις, αφού αναλύθηκαν ως προς τους άξονες που προαναφέρθηκαν, κατηγοριοποιήθηκαν σε 4 θεματικές, οι οποίες προέκυψαν με βάση τις εναλλακτικές ιδέες που ενδέχεται να υποβάλλουν. Σε αρκετές περιπτώσεις μία εικόνα/δυναμική αναπαράσταση, ανάλογα με το περιεχόμενό της, ενδέχεται να σχετίζεται με την ανάπτυξη εναλλακτικών ιδεών σε παραπάνω από μία θεματικές. Από την ανάλυση των εικόνων και των δυναμικών αναπαραστάσεων (βλ. σχήμα 1) προέκυψε ότι οι 46 στις 49 από αυτές (94%), ενδέχεται να υποβάλλουν σε μαθητές και μαθήτριες εναλλακτικές ιδέες για θέματα Αστρονομίας.

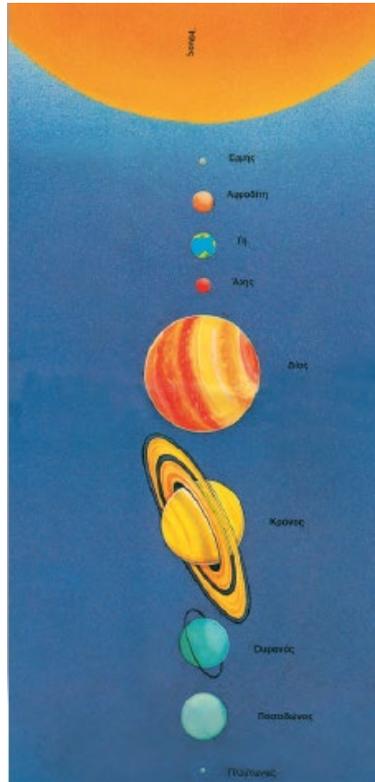
Σχήμα 1. Ποσοστό εικόνων/δυναμικών αναπαραστάσεων που ενδέχεται να υποβάλλουν εναλλακτικές ιδέες, ανά κατηγορία.



Στο 45% των εικόνων/δυναμικών αναπαραστάσεων (22 από τις 49) εντοπίστηκαν δεδομένα που σχετίζονται με εναλλακτικές ιδέες για τα σχετικά μεγέθη, τις σχετικές αποστάσεις και τις σχετικές θέσεις των σωμάτων του Ηλιακού μας συστήματος (π.χ. εικόνες στις οποίες ο λόγος των διαστάσεων του Ήλιου σε σχέση με τις διαστάσεις της Γης και των υπόλοιπων πλανητών είναι πολύ μικρότερος του πραγματικού ή εικόνες που δεν ακολουθούν σωστή κλίμακα για τις σχετικές αποστάσεις των σωμάτων και δε γνωστοποιούν την τεχνική σύμβαση αυτή, βλ. εικόνα 2). Για πρακτικούς λόγους, στα σχολικά εγχειρίδια, υπάρχει δυσκολία στην απεικόνιση του Ηλιακού συστήματος με σωστή κλίμακα ως προς τις αποστάσεις και τα μεγέθη των σωμάτων. Κάποιες δυναμικές αναπαραστάσεις, ωστόσο, από τη ψηφιακή πλατφόρμα «Φωτόδεντρο», αποδίδουν σωστά

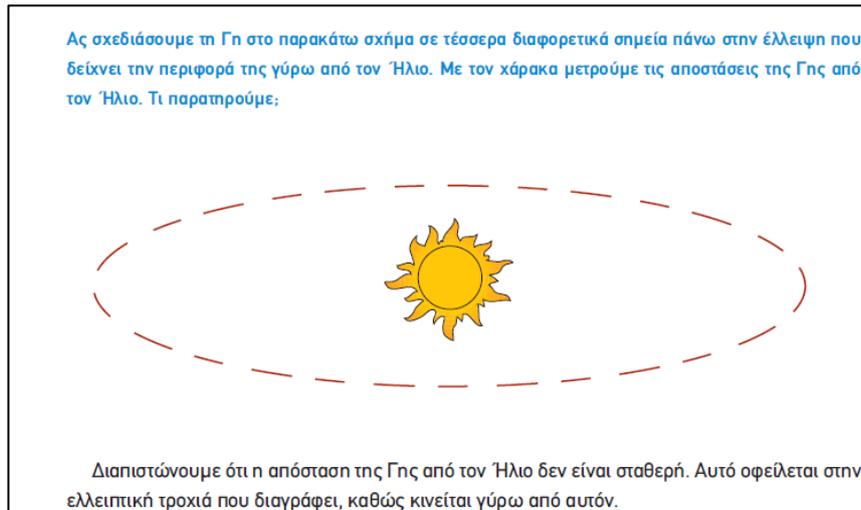
τα σχετικά μεγέθη/αποστάσεις σε σωστή κλίμακα εκμεταλλευόμενες τις δυνατότητες που δίνει μία δυναμική αναπαράσταση έναντι μίας απλής εικόνας βιβλίου. Σε κάθε περίπτωση, είναι σημαντικό να γνωστοποιούνται οι τεχνικές συμβάσεις της εικόνας ακόμη και αν ο διδακτικός στόχος δεν αφορά στα σχετικά μεγέθη και στις σχετικές αποστάσεις.

Εικόνα 2. Παράδειγμα εικόνας που ενδέχεται να υποβάλει/ενισχύσει εναλλακτικές ιδέες για τα σχετικά μεγέθη και τις σχετικές αποστάσεις και θέσεις των σωμάτων του Ηλιακού συστήματος (Ε' Δημοτικού, Γλώσσα, Β' τεύχος, Τετράδιο Εργασιών).



Επίσης, σε 22 από τις 49 απεικονίσεις (45%) που αναλύθηκαν εντοπίστηκαν στοιχεία που σχετίζονται με εναλλακτικές ιδέες για τις σχετικές κινήσεις των ουράνιων σωμάτων που απαρτίζουν το σύστημα Ήλιος-Γη-Σελήνη και φαινόμενα που σχετίζονται με τα σώματα αυτά. Για παράδειγμα, αναφορικά με την εναλλαγή των εποχών, κάποιες εικόνες παρουσιάζουν την τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο πολύ ελλειπτική, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η εναλλακτική ιδέα ότι οι διαφορές στην απόσταση των δύο σωμάτων προκαλούν τις εποχές (βλ. εικόνα 3). Ακόμα, σχετικά με τις φάσεις της Σελήνης, σε πολλές εικόνες τα ουράνια σώματα που απαρτίζουν το σύστημα Ήλιος - Γη - Σελήνη φαίνεται να είναι στην ίδια ευθεία. Αυτό, σε συνδυασμό με την απουσία του σχολίου που να αναφέρει ότι η Σελήνη δεν είναι στο επίπεδο της εκλειπτικής, ενδεχομένως να υποβάλει την εναλλακτική ιδέα ότι η σκιά της Γης προκαλεί τις φάσεις της Σελήνης (βλ. εικόνα 4).

Εικόνα 3. Παράδειγμα εικόνας που ενδέχεται να υποβάλει την εναλλακτική ιδέα ότι η απόσταση Ήλιου-Γης ευθύνεται για την εναλλαγή των εποχών, καθώς η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο παρουσιάζεται περισσότερο ελλειπτική από ότι είναι (Στ' Δημοτικού, Γεωγραφία, Βιβλίο Μαθητή).

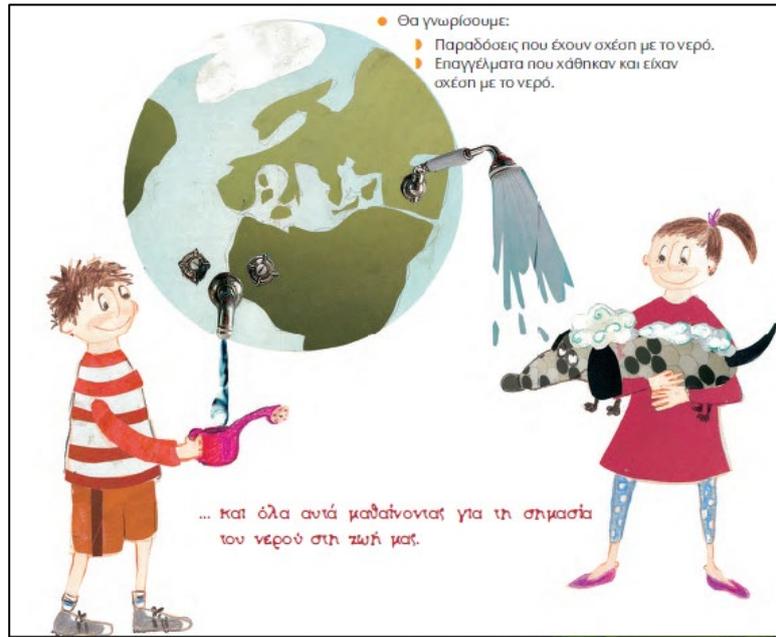


Εικόνα 4. Παράδειγμα εικόνας που ενδέχεται να υποβάλει/ενισχύσει την εναλλακτική ιδέα ότι η σκιά της Γης ευθύνεται για τις φάσεις της Σελήνης (Δυναμική αναπαράσταση στην ψηφιακή πλατφόρμα Φωτόδεντρο, Στ' Δημοτικού, Γεωγραφία, Εμπλουτισμένο Βιβλίο Μαθητή).



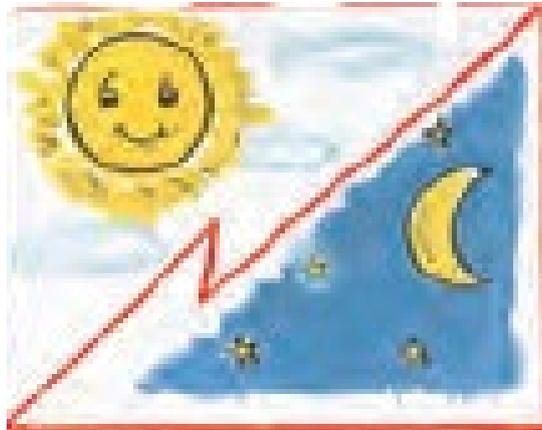
Εστιάζοντας στη Γη, στο 25% (12 από τις 49) των απεικονίσεων που εξετάστηκαν εντοπίστηκαν στοιχεία που σχετίζονται με εναλλακτικές ιδέες για το σχήμα, την ατμόσφαιρά και τη βαρύτητά της (π.χ. εικόνες που ενισχύουν την εναλλακτική ιδέα του απόλυτου «πάνω-κάτω» καθώς τα αντικείμενα που είναι τοποθετημένα πάνω της δεν έχουν φορά προς το κέντρο της Γης, βλ. εικόνα 5).

Εικόνα 5. Παράδειγμα εικόνας που ενδέχεται να υποβάλει/ενισχύσει την εναλλακτική ιδέα του «απόλυτου πάνω-κάτω», καθώς το νερό ρέει προς το «απόλυτο κάτω» και όχι προς το κέντρο της Γης (Δ' Δημοτικού, Γλώσσα, Α' τεύχος, Βιβλίο Μαθητή).



Τέλος σε 2 από τις 49 απεικονίσεις (4%) αποδίδονται ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά στα σώματα του Ηλιακού συστήματος (π.χ. εικόνες που αποδίδουν στον Ήλιο στοιχεία ανθρώπινου προσώπου, βλ. εικόνα 6).

Εικόνα 6. Παράδειγμα εικόνας που αποδίδει ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά στα σώματα του Ηλιακού συστήματος (Α' Δημοτικού, Μελέτη Περιβάλλοντος, Βιβλίο Μαθητή).



Συμπληρωματικά, αξίζει να αναφερθεί ότι στις περισσότερες εικόνες/δυναμικές αναπαραστάσεις που αναλύθηκαν δε γνωστοποιούνται στον αναγνώστη οι τεχνικές συμβάσεις που τις αφορούν (π.χ η απλή αναφορά στο ότι σε κάποια εικόνα δεν τηρούνται οι αναλογίες αποστάσεων ανάμεσα στους πλανήτες). Όσες το γνωστοποιούν, δεν προσμετρήθηκαν σε εκείνες τις απεικονίσεις που πιθανώς υποβάλλουν εναλλακτικές ιδέες στους μαθητές/τριες.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Καθώς η αστρονομία είναι ένας επιστημονικός κλάδος για τον οποίο δεν μπορούν συνήθως να διεξαχθούν άμεσες παρατηρήσεις και συμπεράσματα, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, τα παιδιά έχουν διαμορφώσει

πολλές εναλλακτικές ιδέες για το διάστημα και το Ηλιακό σύστημα (Baxter & Breece, 1999). Επομένως, οι εικόνες και οι αναπαραστάσεις που χρησιμοποιούνται για την διδασκαλία φαινομένων που υφίστανται στο Ηλιακό σύστημα, παίζουν καθοριστικό ρόλο στη δημιουργία νοητικών εικόνων και ιδεών για αυτό. Από την έρευνα που έγινε προκύπτουν ενδείξεις ότι πολλές από τις εικόνες/δυναμικές αναπαραστάσεις που υπάρχουν στα σχολικά εγχειρίδια του Δημοτικού (και στις 6 τάξεις) και στην ψηφιακή πλατφόρμα Φωτόδεντρο ενδέχεται να υποβάλλουν εναλλακτικές ιδέες στους μαθητές και τις μαθήτριες για θέματα αστρονομίας σε ποσοστό 94%. Οι ενδείξεις ωστόσο αυτές δεν αποτελούν και αποδείξεις. Οπότε, στο πλαίσιο αυτό θα είχε νόημα ο σχεδιασμός και η εφαρμογή σχετικής έρευνας σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που θα ελέγξει τον βαθμό στον οποίο οι εν λόγω αναπαραστάσεις όντως υποβάλλουν σε αυτούς σχετικές εναλλακτικές ιδέες ή ενισχύουν τις ήδη υπάρχουσες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Χαλκιά, Κρ., & Θεοδωρίδης, Μ. (2002). Η χρήση της εικόνας στα εγχειρίδια των φυσικών επιστημών: ένα σύστημα ταξινόμησης και αξιολόγησης των εικόνων, *Θέματα στην εκπαίδευση*, 3(1), 79-95. <https://www.academia.edu/4767305/>
- Bakas, C., & Mikropoulos, T. (2003). Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. *International Journal of Science Education*, 25(8), 949-967. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690305027>
- Baxter, J., & Preece, P. (1999). Interactive multimedia and concrete three-dimensional modelling. *Journal of Computer Assisted Learning*, 15, 323-331. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2729.1999.00107.x>
- Dimopoulos, K., Koulaidis, V., & Sklaveniti, Sp. (2003). Towards an Analysis of Visual Images in School Science Textbooks and Press Articles about Science and Technology. *Research in Science Education*, 33, 189-216. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1025006310503>
- Schneps, M., Ruel, J., Sonnert, G., Dussault M., Griffin, M., & Sadler, P. (2014). Conceptualizing astronomical scale: Virtual simulations on handheld tablet computers reverse misconceptions. *Computers & Education*, 70, 269-280. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.001>
- Taylor, I., Barker, M., & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205-1225. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069022000017270a>
- Vosniadou, S. (1991). Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *J. Curriculum Studies*, 23(3), 219-237. <http://dx.doi.org/10.1080/0022027910230302>