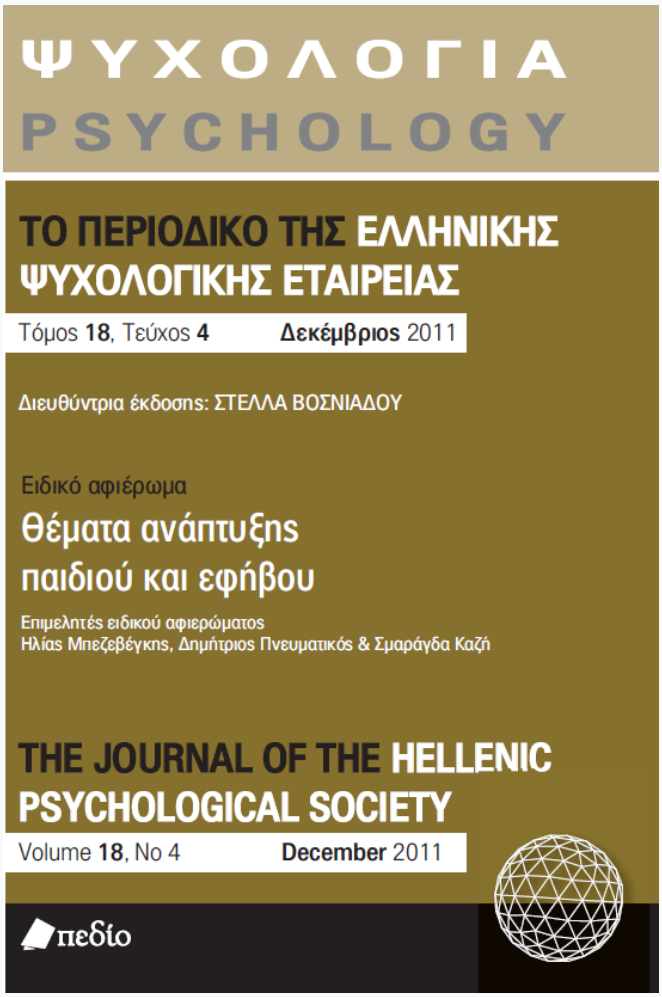
ePublishing

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
EKT NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Psychology: the Journal of the Hellenic Psychological Society

Vol 18, No 4 (2011)



Problem solving, Representations, Temporal relations, Number, Figure, Metacognition.

Ειρήνη Σκοπελίτη, Στέλλα Βοσνιάδου

doi: 10.12681/psy_hps.23731

Copyright © 2020, Ειρήνη Σκοπελίτη, Στέλλα Βοσνιάδου

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

To cite this article:

Σκοπελίτη Ε., & Βοσνιάδου Σ. (2020). Problem solving, Representations, Temporal relations, Number, Figure, Metacognition. *Psychology: The Journal of the Hellenic Psychological Society*, *18*(4), 421–439. https://doi.org/10.12681/psy_hps.23731

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 09/09/2026 15:32:47

ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ, 2011, 18 (4) ◆ 421-439 PSYCHOLOGY, 2011, 18 (4) ◆ 421-439

Τα ανατρεπτικά κείμενα και η πληροφορία κατηγοριοποίησης ως παράγοντες προώθησης της εννοιολογικής αλλαγής

ΕΙΡΗΝΗ ΣΚΟΠΕΛΙΤΗ[1]

ΣΤΕΛΛΑ ΒΟΣΝΙΑΔΟΥ[2]

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα δύο εμπειρικών ερευνών οι οποίες διερεύνησαν την επίδραση που μπορεί να έχει το είδος της πληροφορίας που δίνεται σε ένα ανατρεπτικό κείμενο στην κατανόηση του σφαιρικού σχήματος της Γης από μαθητές της Γ' τάξης Δημοτικού. Στην πρώτη έρευνα συγκρίθηκαν τρία ανατρεπτικά κείμενα. Το πρώτο εξηγούσε ότι η Γη δεν είναι επίπεδη, το δεύτερο εξηγούσε και τη βαρύτητα, ενώ το τρίτο παρείχε επιπλέον την πληροφορία ότι η Γη είναι ένα αστρονομικό σώμα. Στη δεύτερη έρευνα συγκρίθηκαν η δομή των κειμένων (ανατρεπτικό ή μη ανατρεπτικό) και το είδος της πληροφορίας που περιείχαν (πληροφορία κατηγοριοποίησης ή μη). Τα αποτελέσματα και από τις δύο έρευνες επιβεβαίωσαν τις αρχικές μας υποθέσεις ότι τα ανατρεπτικά κείμενα που περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με την κατηγορία στην οποία εντάσσεται μια έννοια είναι τα περισσότερο αποτελεσματικά ως προς τη βοήθεια που παρέχουν στους μαθητές για να κατανοήσουν επιστημονικές πληροφορίες.

Λέξεις-κλειδιά: Εννοιολογική αλλαγή, Κατηγοριοποίηση εννοιών, Ανατρεπτικά κείμενα.

Εισαγωγή

Τα επεξηγηματικά κείμενα που χρησιμοποιούνται στα σχολικά βιβλία για τη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών είναι ιδιαίτερα δυσνόητα στους μαθητές, ιδίως εκείνους που φοιτούν στο δημοτικό σχολείο (Goldman & Bisanz, 2002. Graesser, Leon, & Otero, 2002. Vosniadou & Skopeliti, υπό κρίση-α). Ένας από τους πιθανούς λόγους της αποτυχίας των κειμένων αυτών είναι ότι δεν συνδέουν τις νέες πληροφορίες που παρουσιάζουν με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και δεν λαμβάνουν υπόψη τις παρανοήσεις που οι μαθητές μπορεί να έχουν διαμορφώσει (Mikkila-Erdmann, 2002. O'Reilly & McNamara, 2007). Ένας τρόπος για να βελτιωθούν τα επι-

1. Διεύθυνση: Λέκτορας, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών. Καραϊσκάκη 109, Γλυκά Νερά, 15354 Αθήνα. Τηλ.: 2106040751. E-mail: eskopel@upatras.gr & eskopel@phs.uoa.gr

2. Διεύθυνση: Καθηγήτρια, Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Αθηνών. Πανεπιστημιούπολη, Α. Ιλίσια, 15771 Αθήνα. Τηλ.: 210 7275506 & 2107275507. E-mail: svosniad@phs.uoa.gr

στημονικά κείμενα είναι να *ανατρέπουν* τις πιθανές παρανοήσεις των μαθητών με επιχειρήματα και παραδείγματα, και μετά να παρουσιάζουν τις επιστημονικές ιδέες και να επιχειρηματολογούν υπέρ αυτών (Hynd, 2001. Limon, 2003). Τα κείμενα αυτού του είδους είναι γνωστά ως «ανατρεπτικά». Ένα πλήθος ερευνών έχει δείξει ότι τα ανατρεπτικά κείμενα είναι πιο αποτελεσματικά από τα μη ανατρεπτικά και συμβάλλουν στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών και εξηγήσεων (Dole, 2000. Diakidoy & Kendeou, 2001. Diakidoy, Kendeou, & Ioannides, 2003. Diakidoy, Mouskounti, & Ioannides, 2011. Grigoriadou, Kanidis, & Gogolou, 2006. Guzzetti, 2000. Guzzetti, Williams, Skeels, & Wu, 1997. Hynd, 2001. Limon, 2003). Για παράδειγμα, η Guzzetti και οι συνεργάτες της (Guzzetti et al., 1997) βρήκαν ότι μαθητές γυμνασίου ήταν πιο διατεθειμένοι να αλλάξουν τις αρχικές εναλλακτικές απόψεις τους για θέματα φυσικών επιστημών μετά τη χρήση ανατρεπτικών κειμένων παρά μετά τη χρήση μη ανατρεπτικών. Ανάλογα αποτελέσματα είχαν και η Hynd με τους συνεργάτες της (Hynd, McWhorter, Phares, & Suttles, 1994) σε έρευνα στην οποία χρησιμοποίησαν ανατρεπτικά και μη ανατρεπτικά κείμενα για την εξήγηση των νόμων του Νεύτωνα.

Η αποτελεσματικότητα των ανατρεπτικών κειμένων μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι δημιουργούν μια γνωστική σύγκρουση στους μαθητές που τα διαβάζουν, καθώς αντιπαραβάλλουν τις παρανοήσεις τους με τις επιστημονικά αποδεκτές θεωρίες (Guzzetti et al., 1997). Η γνωστική αυτή σύγκρουση μπορεί να βοηθήσει στη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής, διότι συμβάλλει στην αναγνώριση από τους μαθητές της πιθανότητας να έχουν διαμορφώσει πεποιθήσεις που έρχονται σε σύγκρουση με τις επιστημονικές θεωρίες και συνεπώς πρέπει να τις αλλάξουν.

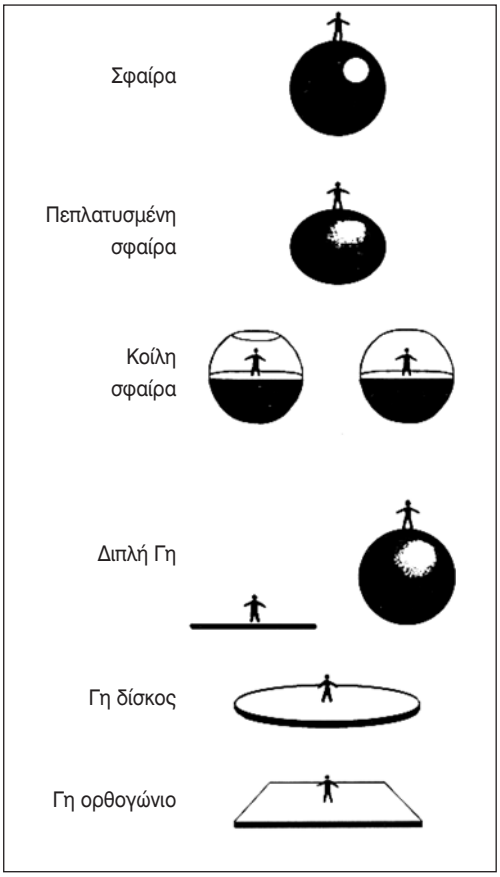
Οι έρευνες με ανατρεπτικά κείμενα που έχουν διεξαχθεί έως τώρα μελετούν αποκλειστικά την επίδραση που έχει το είδος του κειμένου (δηλαδή ανατρεπτικό ή μη ανατρεπτικό) στην κατανόηση των επιστημονικών θεωριών. Οι ερευνητές δεν έχουν πειραματιστεί με το είδος της πληροφορίας που δίνεται μέσα από ένα ανατρεπτικό κείμενο. Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει την υπόθεση ότι το είδος της πληροφορίας που ανατρέπεται έχει επιπτώσεις στην κατανόηση από τους μαθητές της επιστημονικής πληροφορίας που δίνεται μέσα από το κείμενο. Το είδος της πληροφορίας που διερευνήθηκε στην παρούσα έρευνα είχε σχέση με την οντολογική κατηγορία στην οποία ανήκει μια επιστημονική έννοια και αναφέρεται ως «πληροφορία κατηγοριοποίησης».

Οντολογικές Κατηγορίες και Εννοιολογική Αλλαγή

Η κατηγοριοποίηση είναι μια από τις πιο σημαντικές διαδικασίες μάθησης. Μας επιτρέπει να οργανώσουμε τις νέες πληροφορίες που λαμβάνουμε μέσω των αισθήσεων σε έννοιες και να τις εντάξουμε στις προηγούμενες γνώσεις μας. Από τη στιγμή που μια έννοια εντάσσεται σε μια κατηγορία, κληρονομεί τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα και τις ιδιότητες των μελών που ανήκουν στην κατηγορία αυτή (Carey, 1985. Chi, 2008. Gelman & Markman 1986. Medin & Rips, 2005).

Η κατηγοριοποίηση δεν είναι ένα στατικό φαινόμενο αλλά μια δυναμική διαδικασία. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και της μάθησης πολλές έννοιες αλλάζουν κατηγορία. Για παράδειγμα, η έννοια «φυτό» κατά τη διάρκεια της προσχολικής ηλικίας αλλάζει από την κατηγορία «άβιο» στην κατηγορία «έμβιο», καθώς τα παιδιά αρχίζουν να αντιλαμβάνονται ότι τα φυτά τρέφονται, αναπτύσσονται και πεθαίνουν όπως τα ζώα και οι άνθρωποι. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο οι έννοιες επαναξιολογούνται, οι κατηγορίες στις οποίες εντάσσονται ανανεώνονται και δημιουργούνται νέες κατηγορίες. Το φαινόμενο της επανακατηγοριοποίησης είναι σύνηθες στη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής (Carey, 1985, 2009. Chi, 2008). Αν μια έννοια επανακατηγοριοποιηθεί, αυτό σημαίνει ότι αυτομάτως της αποδίδονται νέα χαρακτηριστικά και ιδιότητες (Keil & Newman, 2008. Medin & Rips, 2005).

Πολλές παρανοήσεις οφείλονται στο γεγονός ότι οι μαθητές δεν έχουν σχηματίσει τις νέες κατηγορίες στις οποίες πρέπει να επανακατηγοριοποιηθούν επιστημονικές έννοιες, όπως η έννοια της δύναμης, της θερμότητας, της μάζας κ.λπ.



Γράφημα 1
Νοητικά Μοντέλα Γης
(Vosniadou & Brewer, 1992)

(που συνήθως κατηγοριοποιούνται ως ιδιότητες αντικειμένων). Τα ίδιο συμβαίνει και με την έννοια της Γης. Προηγούμενες έρευνες της Βοσνιάδου και των συνεργατών της (Vosniadou & Brewer, 1992, 1994) έχουν δείξει ότι οι μαθητές του δημοτικού σχολείου δυσκολεύονται να κατανοήσουν το σφαιρικό σχήμα της Γης και δημιουργούν παρανοήσεις που προκύπτουν από την αφομοίωση της επιστημονικής πληροφορίας ότι η Γη είναι σφαιρική με το αρχικό, φαινομενικό μοντέλο μιας επίπεδης, υποβασταζόμενης και σταθερής Γης. Από τις απαντήσεις των παιδιών αναδείχτηκαν πέντε «συνθετικά» μοντέλα Γης που παρουσιάζονται στο Γράφημα 1. Με εξαίρεση την επίπεδη-τετράγωνη Γη, τα υπόλοιπα τέσσερα μοντέλα παρουσιάζουν τη Γη να είναι στρογγυλή, αλλά με τους ανθρώπους να ζουν σε κάποιο επίπεδο τμήμα, είτε στο πάνω μέρος της Γης είτε μέσα στη Γη (κοίλη σφαίρα). Τα ευρήματα αυτά έχουν επιβεβαιωθεί και από διαπολιτισμικές μελέτες που διεξήχθησαν στην Ελλάδα, στη Σαμόα, στην Ινδία και σε παιδιά ινδοαμερικανικής καταγωγής από τη Βόρεια Ντακότα (Βοσνιάδου, Αρχοντίδου, Καλογιαννίδου, & Ιωαννίδης, 1996. Diakidoy, Vosniadou, & Hawks, 1997. Samarapungavan, Vosniadou, & Brewer, 1996. Vosniadou, Skopeliti, & Ikospentaki, 2004, 2005).

Οι Vosniadou και Brewer (1992, 1994) υπέθεσαν ότι τα συνθετικά μοντέλα προκύπτουν από το γεγονός ότι τα παιδιά κατηγοριοποιούν αρχικά τη Γη ως ένα φυσικό σώμα και της αποδίδουν τα χαρακτηριστικά των φυσικών σωμάτων, όπως π.χ. την έλλειψη αυτόβουλης κίνησης και την ανάγκη στήριξης. Τα αντικείμενα που βρίσκονται πάνω στη Γη θεωρείται ότι υποβάλλονται (όπως όλα τα φυσικά σώματα) στους νόμους μιας βαρύτητας που λειτουργεί ωθώντας τα αντικείμενα προς τα κάτω στο χώρο, ο οποίος είναι οργανωμένος στις διαστάσεις του «πάνω» - «κάτω». Αντίθετα, ο Ήλιος, η Σελήνη και τα άστρα θεωρούνται αστρονομικά ή ουράνια σώματα διαφορετικά από τη Γη. Η επιστημονική θεώρηση της Γης παραβιάζει όλες τις αρχικές πεποιθήσεις των παιδιών και απαιτεί την επανακατηγοριοποίηση της Γης από φυσικό σώμα σε αστρονομικό σώμα[1].

1. Ο όρος «φυσικό σώμα» χρησιμοποιείται σε αντιδιαστολή με τον όρο «αστρονομικό σώμα». Προφανώς και η Γη θεωρείται φυσικό σώμα, δεδομένου ότι και τα αστρονομικά σώματα είναι φυσικά σώματα. Στην παρούσα μελέτη όμως διαχωρίζουμε τα αστρονομικά από τα φυσικά σώματα προκειμένου να ορίσουμε δύο διακριτές ομάδες: αυτή των αστρονομικών σωμάτων, στην οποία εμπερικλείονται όλα τα σώματα που βρίσκονται στον ουρανό, και εκείνη των φυσικών σωμάτων, η οποία περιλαμβάνει όλα τα σώματα που βρίσκονται πάνω στη Γη. Πρόκειται για ένα διαχωρισμό στον οποίο προβήκαμε εμείς για χάρη της έρευνας, και όχι οι μαθητές που συμμετείχαν σε αυτήν.

Η παραπάνω υπόθεση διερευνήθηκε πειραματικά σε μια μελέτη κατηγοριοποίησης, στην οποία συμμετείχαν 43 μαθητές της Α′ και 19 μαθητές της Ε′ Δημοτικού (Vosniadou & Skopeliti, 2005). Οι ερευνητές έδωσαν στα παιδιά 10 κάρτες, στην καθεμία από τις οποίες υπήρχε γραμμένη μία από τις λέξεις ΗΛΙΟΣ, ΣΠΙΤΙ, ΑΣΤΕΡΙ, ΠΕΤΡΑ, ΔΕΝΤΡΟ, ΓΗ, ΦΕΓΓΑΡΙ, ΠΛΑΝΗΤΗΣ, ΓΑΤΑ, ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ, τους ζήτησαν να τις βάλουν σε ομάδες και στο τέλος να φτιάξουν μόνο δύο κατηγορίες και να τοποθετήσουν τη Γη σε εκείνη που νόμιζαν ότι ταίριαζε καλύτερα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι σημαντικό ποσοστό των παιδιών της Α′ τάξης έκαναν το διαχωρισμό ανάμεσα σε αστρονομικά και φυσικά σώματα και κατηγοριοποίησαν τη Γη με τα φυσικά (35%). Αντίθετα, τα παιδιά της Ε′ τάξης στην πλειονότητά τους κατηγοριοποίησαν τη Γη με τα αστρονομικά σώματα (90%). Οι ηλικιακές διαφορές στις κατηγοριοποιήσεις των παιδιών υποστήριξαν την αρχική υπόθεση των ερευνητών σχετικά με την επανακατηγοριοποίηση της Γης από φυσικό σε αστρονομικό σώμα και επιβεβαίωσαν πρότερα επιχειρήματα που μιλούν για αλλαγή θεωρίας στις εννοιολογικές γνώσεις των παιδιών που συνδέονται με οντολογικές αλλαγές (Carey, 1985. Chi, 1992).

Επιπλέον, από τα αποτελέσματα της ίδιας έρευνας βρέθηκε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της κατηγοριοποίησης της Γης και των μοντέλων για το σχήμα της Γης. Οι απαντήσεις των παιδιών σε ένα ερωτηματολόγιο για το σχήμα της Γης, το οποίο βασίστηκε σε αυτό που χρησιμοποίησαν οι Vosniadou και Brewer (1992), έδειξαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά κατηγοριοποίησαν τη Γη και στις ιδέες τους για το σχήμα της Γης. Η πλειονότητα των παιδιών που κατασκεύασαν κάποιο επίπεδο μοντέλο για το σχήμα της Γης κατηγοριοποίησε τη Γη με τα φυσικά σώματα (65%), και σημαντικό επίσης ποσοστό τους (23%) δεν μπόρεσε να διαχωρίσει τα φυσικά από τα αστρονομικά σώματα, ενώ η πλειονότητα αυτών που κατασκεύασαν ένα επιστημονικό μοντέλο για το σχήμα της Γης την κατηγοριοποίησαν με τα αστρονομικά σώματα (82%). Αυτό το εύρημα υποστηρίζει την υπόθεση που διατύπωσαν οι Vosniadou και Brewer (1992, 1994), ότι ένας από τους λόγους για τους οποίους τα παιδιά έχουν δυσκολία να κατανοήσουν τις επιστημονικές ιδέες για το σχήμα της Γης οφείλεται στο ότι κατηγοριοποιούν τη Γη ως φυσικό (και όχι ως αστρονομικό) σώμα, το οποίο έχει όλα τα χαρακτηριστικά των φυσικών σωμάτων (είναι σταθερό, δεν κινείται από μόνο του, υπακούει στους νόμους της πάνω/κάτω βαρύτητας).

Από τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας έρευνας προκύπτει ότι η επανακατηγοριοποίηση της Γης ως αστρονομικού σώματος μπορεί να είναι προαπαιτούμενο της πλήρους κατανόησης της επιστημονικής έννοιας της Γης. Με άλλα λόγια, φαίνεται ότι τα παιδιά είναι απαραίτητο να κατανοήσουν πρωτίστως ότι η Γη είναι ένα αστρονομικό σώμα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των αστρονομικών σωμάτων, προκειμένου να μπορέσουν να κατανοήσουν ότι η Γη είναι ένας πλανήτης στο διάστημα που περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της και περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο.

Προηγούμενες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις χρησιμοποίησαν τα ευρήματα των Vosniadou και Brewer (1992) για να βελτιώσουν την κατανόηση του σφαιρικού σχήματος της Γης από τα παιδιά. Σύμφωνα με τη Βοσνιάδου (Vosniadou, 1991), οι παρανοήσεις των παιδιών οφείλονται στο ότι δεν μπορούν να καταλάβουν: (α) πώς το σφαιρικό σχήμα της Γης συνάδει με την φαινομενική τους εμπειρία ότι η Γη είναι επίπεδη και (β) πώς είναι δυνατόν να ζουν οι άνθρωποι πάνω σε μια σφαιρική Γη χωρίς να πέφτουν κάτω. Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι δυσκολίες, σχεδιάστηκε μια διδακτική παρέμβαση η οποία, μεταξύ άλλων, έδινε στους μαθητές τις απαιτούμενες πληροφορίες για να κατανοήσουν το σφαιρικό σχήμα της Γης και τη λειτουργία της βαρύτητας, χρησιμοποιώντας λεκτικές εξηγήσεις, προβολές, προσομοιώσεις και άλλες δραστηριότητες (Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou, & Papademetriou, 2001). Τα αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης έδειξαν καλύτερη κατανόηση της έννοιας της Γης στην πειραματική ομάδα από ό,τι στην ομάδα ελέγχου.

Σε μια άλλη διδακτική παρέμβαση οι Hayes, Goodhew, Heit και Gillan (2003), βασιζόμενοι στις προηγούμενες έρευνες της Βοσνιάδου και των

συνεργατών της, κατασκεύασαν επιστημονικά (μη ανατρεπτικά) κείμενα και βίντεο τα οποία εξηγούσαν στα παιδιά τις αντιφάσεις που απορρέουν από τις δύο προαναφερθείσες πεποιθήσεις. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου στην κατανόηση του επιστημονικού μοντέλου για το σχήμα της Γης μετά τη διδασκαλία.

Στην παρούσα έρευνα μελετήσαμε την επίδραση την οποία μπορεί να έχει η εξήγηση των αντιφάσεων που προκύπτουν από τις δύο προϋποθέσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως καθώς και από την πληροφορία κατηγοριοποίησης σε ανατρεπτικά κείμενα που αφορούσαν στη Γη.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1

Εν προκειμένω διερευνήθηκε η επίδραση τριών ειδών πληροφορίας μέσω ανατρεπτικών κειμένων στις απόψεις των παιδιών για το σχήμα της Γης. Το ένα κείμενο αναφερόταν μόνο στην αντίφαση που υπάρχει ανάμεσα στο φαινομενικά επίπεδο σχήμα της Γης και στη γνώση μας ότι η Γη είναι σφαιρική. Το δεύτερο κείμενο αναφερόταν επιπρόσθετα στη βαρύτητα και διευκρίνιζε ότι η βαρύτητα λειτουργεί προς το κέντρο της Γης και όχι «από πάνω προς τα κάτω». Το τρίτο κείμενο εξηγούσε επιπλέον ότι η Γη είναι ένα φυσικό/αστρονομικό (και όχι μόνο φυσικό) σώμα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των άλλων αστρονομικών σωμάτων. Υποθέσαμε ότι το ανατρεπτικό κείμενο το οποίο περιείχε και την πρόσθετη πληροφορία ότι η Γη ανήκει στην κατηγορία των αστρονομικών σωμάτων θα βοηθούσε τα παιδιά στην κατανόηση του σφαιρικού σχήματος της Γης περισσότερο από τα άλλα ανατρεπτικά κείμενα που δεν περιείχαν την πληροφορία κατηγοριοποίησης.

1. Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 81 παιδιά, 43 αγόρια και 38 κορίτσια. Ήταν όλοι μαθητές της Γ′ τάξης Δημοτικού και η ηλικία τους κυμαινόταν από 8 ετών και 5 μηνών έως 9 ετών και 5 μηνών (μέσος όρος ηλικίας 8 ετών και 9 μηνών). Η έρευνα διεξήχθη σε τέσσερα τμήματα της Γ′ τάξης δύο δημοτικών σχολείων της Αθήνας. Για τους σκοπούς της έρευνας τα παιδιά παρέμειναν στην αίθουσα διδασκαλίας τους.

Υλικά

Χρησιμοποιήθηκαν τρία ανατρεπτικά κείμενα που αναφέρονταν στη Γη και ένα ερωτηματολόγιο 11 ερωτήσεων ανοιχτού τύπου για τη Γη. Το πρώτο κείμενο αναφερόταν στη φαινομενική αντίφαση του σχήματος της Γης (πώς γίνεται η Γη να είναι σφαιρική, αλλά να φαίνεται επίπεδη). Το δεύτερο κείμενο προσέθετε την πληροφορία για τη λειτουργία της βαρύτητας προς το κέντρο της Γης και όχι από πάνω προς τα κάτω. Το τρίτο κείμενο παρείχε επιπλέον την πληροφορία για τη σωστή κατηγοριοποίηση της Γης ως αστρονομικού και όχι ως φυσικού σώματος. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται το τρίτο κείμενο το οποίο περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν σε όλα τα κείμενα. Με έντονα γράμματα φαίνεται το επιπλέον απόσπασμα του κειμένου που έχει την πληροφορία κατηγοριοποίησης.

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα βασίστηκε στις προηγούμενες έρευνες των Vosniadou και Brewer (1992) και Vosniadou και Skopeliti (2005). Το ερωτηματολόγιο της έρευνας παρουσιάζεται στον Πίνακα 2. Οι ανοιχτού τύπου ερωτήσεις του ερωτηματολογίου μπορούν να χωριστούν σε τρεις ομάδες. Μία ομάδα ερωτήσεων είναι αυτές που απέρρεαν ξεκάθαρα από τα κείμενα (αναφερόμενες). Για παράδειγμα, η απάντηση στην ερώτηση «Ζωγράφισέ μου το σχήμα της Γης όπως νομίζεις ότι είναι στην πραγματικότητα» απορρέει ξεκάθαρα και από τα τρία κείμενα. Τη δεύτερη ομάδα ερωτήσεων συγκροτούν αυτές που συνάγονταν από τα κείμενα (συμπερασματικές). Τέτοιου τύπου ερωτήσεις είναι: «Αν περπατούσες για πολλές μέρες ίσια μπροστά, πού θα έφτανες;», «Υπάρχει ένα τέλος ή μια άκρη στη Γη;». Η απάντηση σε αυτές τις ερωτήσεις δεν αναφέρεται ξεκάθαρα

Πίνακας 1
Ανατρεπτικό κείμενο με πληροφορία κατηγοριοποίησης

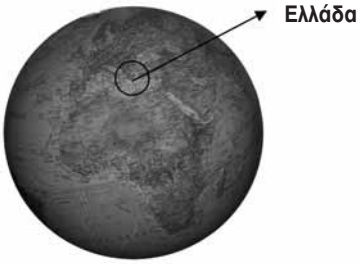
Το σχήμα της Γης: σφαιρική και όχι επίπεδη

Από τα αρχαία χρόνια οι άνθρωποι αναρωτιόντουσαν «Ποιο είναι το σχήμα της Γης;». Τότε οι άνθρωποι πίστευαν ότι η Γη είναι επίπεδη, δηλαδή σαν μια πολύ μεγάλη ίσια επιφάνεια, γιατί έτσι φαίνεται να είναι. Οι Βαβυλώνιοι θεωρούσαν τη Γη σαν έναν πολύ μεγάλο δίσκο, μια τεράστια επίπεδη, στρογγυλή τηγανίτα, που επιπλέει στη θάλασσα. Επίσης, ο Όμηρος στην *Ιλιάδα* περιγράφει τη Γη σαν έναν πάρα πολύ μεγάλο στρογγυλό δίσκο.

Τώρα ξέρουμε ότι η Γη δεν είναι επίπεδη αλλά σφαιρική, δηλαδή είναι στρογγυλή σαν μια μεγάλη μπάλα, **όπως επίσης γνωρίζουμε ότι είναι και αυτή ένα ουράνιο σώμα. Το σύμπαν αποτελείται από ουράνια σώματα, όπως είναι τα αστέρια, οι πλανήτες, οι κομήτες, οι μετεωρίτες και άλλα. Η Γη είναι ένας από τους 9 πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος. Σήμερα ξέρουμε ότι το πλανητικό μας σύστημα είναι ηλιοκεντρικό, δηλαδή αποτελείται από τον Ήλιο, που βρίσκεται στο κέντρο, και τους πλανήτες. Η Γη είναι και αυτή ένας πλανήτης, με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των άλλων πλανητών. Όλοι οι πλανήτες είναι σφαιρικοί, στρογγυλοί, σαν τεράστιες μπάλες.**

Από τον 5ο αιώνα π.Χ. και μετά εμφανίζεται η ιδέα ότι η Γη είναι σφαιρική, στρογγυλή σαν μια μεγάλη μπάλα. Πρώτος ο Πυθαγόρας και αργότερα ο Αριστοτέλης υποστήριξαν ότι η Γη είναι στρογγυλή σαν μπάλα. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώθηκε στην πράξη τον 16ο αιώνα μ.Χ., μετά το ταξίδι του μεγάλου θαλασσοπόρου Μαγγελάνου. Ο Μαγγελάνος αναχώρησε στις 21 Σεπτεμβρίου 1519 από την Ισπανία με στόχο να ανακαλύψει το πέρασμα μεταξύ των δύο ωκεανών, του Ειρηνικού και του Ατλαντικού. Μετά από τρία χρόνια, το 1522, επέστρεψε και πάλι στην Ισπανία αφού είχε κάνει το γύρο του κόσμου. Το πλοίο του Μαγγελάνου ήταν το πρώτο πλοίο που κατάφερε να γυρίσει ολόκληρη τη Γη, αποδεικνύοντας ότι η Γη είναι στρογγυλή σαν μια πολύ μεγάλη μπάλα.

Κάποιος θα μπορούσε να ρωτήσει: «Πώς γίνεται η Γη να είναι στρογγυλή, ενώ σ' εμάς φαίνεται επίπεδη;». Ας δούμε την υδρόγειο σφαίρα που μας δείχνει πώς είναι η Γη. Όταν βλέπουμε ολόκληρη τη Γη μας, όπως π.χ. θα τη βλέπαμε αν ήμασταν στο Φεγγάρι, η Γη μας φαίνεται σαν μια μεγάλη στρογγυλή μπάλα. Σ' εμάς όμως που ζούμε πάνω στη Γη, σε ένα μικρό κομμάτι της όπως είναι η Ελλάδα, που φαίνεται στην Εικόνα 1, η Γη μάς φαίνεται επίπεδη. Δεν μπορούμε να δούμε ολόκληρη τη Γη. Βλέπουμε μόνο ένα πολύ μικρό κομμάτι, που μας φαίνεται επίπεδο όταν είμαστε πάνω σε αυτό. Ενώ λοιπόν η Γη είναι μια πολύ μεγάλη σφαίρα, επειδή εμείς βρισκόμαστε πάνω σ' ένα πολύ μικρό κομμάτι της, μας φαίνεται επίπεδη.



Εικόνα 1. Η υδρόγειος σφαίρα

Ένα άλλο ερώτημα είναι: «Πώς είναι δυνατόν να ζουν οι άνθρωποι πάνω σε μια μεγάλη στρογγυλή μπάλα, και ιδιαίτερα στο κάτω μέρος αυτής της μπάλας, χωρίς να πέφτουν;». Σήμερα ξέρουμε ότι αυτό που μας κρατάει πάνω στη Γη και δεν πέφτουμε από αυτήν είναι η δύναμη της βαρύτητας. Η βαρύτητα έλκει τα πάντα που βρίσκονται πάνω στη Γη προς το κέντρο της. Έτσι τα εμποδίζει από το να φεύγουν από τη Γη και να αιωρούνται στο διάστημα. Χάρη στη βαρύτητα οι άνθρωποι μπορούν να ζήσουν σε διάφορα μέρη σε όλη την επιφάνεια της Γης, χωρίς να πέφτουν.

Πίνακας 2
Ερωτηματολόγιο

1. Εδώ έχουμε δύο ομάδες λέξεων που αναφέρονται σε διάφορα πράγματα. Με ποια από τις δύο ομάδες ταιριάζει καλύτερα η Γη; Σημείωσε με ένα βελάκι με ποια ομάδα ταιριάζει η Γη και γράψε μου γιατί.
   1η: Δέντρο, πέτρα, σπίτι, αυτοκίνητο 2η: Πλανήτης, αστέρι φεγγάρι, ήλιος

   2α. Ζωγράφισέ μου το σχήμα της Γης όπως νομίζεις ότι είναι στην πραγματικότητα.
   2β. Τώρα στη ζωγραφιά που έκανες ζωγράφισε ανθρώπους σε όλα τα μέρη της Γης όπου νομίζεις ότι μπορούν να ζήσουν.
   2γ. Τέλος, στην ίδια ζωγραφιά κάνε τον ουρανό, όπου νομίζεις ότι βρίσκεται.

   3α. Αν περπατούσες για πολλές μέρες ίσια μπροστά, πού θα έφτανες;
   3β. Υπάρχει ένα τέλος ή μια άκρη στη Γη; (Αν νομίζεις ότι υπάρχει, μπορείς να σημειώσεις στη ζωγραφιά σου πού νομίζεις ότι είναι αυτό το τέλος;)
   3γ. Μπορείς να πέσεις από αυτό το τέλος / την άκρη;

4. Ζωγράφισέ μου τη Γη μαζί με τον Ήλιο και το Φεγγάρι.

5. Από τις εικόνες που ακολουθούν σημείωσε ποια νομίζεις ότι παρουσιάζει καλύτερα το σχήμα της Γης και γράψε γιατί επέλεξες αυτή την εικόνα.

6. Ποιο νομίζεις ότι είναι μεγαλύτερο, η Γη, ο Ήλιος ή το Φεγγάρι; Ποιο νομίζεις ότι είναι μικρότερο, η Γη, ο Ήλιος ή το Φεγγάρι;

7. Αυτή είναι η εικόνα ενός σπιτιού. Το σπίτι αυτό βρίσκεται πάνω στη Γη. Πώς η Γη εδώ είναι επίπεδη ενώ προηγουμένως την έκανες στρογγυλή;

στο κείμενο, αλλά συμπεραίνεται από την πληροφορία σχετικά με το σχήμα της Γης. Τέλος, υπάρχουν και ερωτήσεις που δεν αναφέρονταν καθόλου στα κείμενα (άγνωστες), όπως για παράδειγμα «Ποιο νομίζεις ότι είναι μεγαλύτερο, η Γη, ο Ήλιος ή το Φεγγάρι;», που δεν μπορεί να απαντηθεί μέσα από τις πληροφορίες των κειμένων. Καθεμιά από αυτές τις ομάδες είχε ερωτήσεις που ήταν κοινές και για τα τρία κείμενα. Για παράδειγμα, η ερώτηση «Ζωγράφισέ μου το σχήμα της Γης όπως νομίζεις ότι είναι στην πραγματικότητα» είναι κοινή και για τα τρία κείμενα η ερώτηση «Τώρα στη ζωγραφιά που έκανες, ζωγράφισε ανθρώπους σε όλα τα μέρη της Γης όπου νομίζεις ότι μπορούν να ζήσουν» είναι κοινή για το δεύτερο και το τρίτο κείμενο ενώ η ερώτηση «Εδώ έχουμε δύο ομάδες λέξεων που αναφέρονται σε διάφορα πράγματα. Με ποια από τις δύο ομάδες ταιριάζει καλύτερα η Γη;» δεν είναι κοινή ερώτηση, αλλά μπορεί να απαντηθεί μόνο με την πληροφορία που δίνει το τρίτο κείμενο. Συνολικά στο ερωτηματολόγιο οι ερωτήσεις 2α, 5, 7 είναι κοινές αναφερόμενες και στα τρία κείμενα, οι 3α, 3β, 3γ είναι κοινές συμπερασματικές και από τα τρία κείμενα, ενώ οι 4, 6 είναι κοινές άγνωστες και για τα τρία κείμενα.

Διαδικασία

Τα κείμενα δόθηκαν τυχαία στα τμήματα του κάθε σχολείου. Το δεύτερο κείμενο δόθηκε και στα δύο σχολεία προκειμένου να διερευνηθούν πιθανές διαφορές ανάμεσα σε αυτά. Επιλέχθηκε το δεύτερο κείμενο γιατί ήταν μεσαίας έκτασης και μεσαίας δυσκολίας σε σύγκριση με τα άλλα δύο κείμενα. Όλα τα παιδιά απάντησαν αρχικά στο ερωτηματολόγιο (προ-έλεγχος). Στη συνέχεια διάβασαν ένα από τα τρία κείμενα. Μετά μία από τις ερευνήτριες διάβασε μαζί με τα παιδιά το κείμενο και απάντησε σε πιθανές απορίες τους οι οποίες αφορούσαν αυστηρά τη θεματολογία του κειμένου. Τέλος, και αφού τα κείμενα είχαν συγκεντρωθεί από την ερευνήτρια, τα παιδιά απάντησαν για δεύτερη φορά στο ερωτηματολόγιο (μετα-έλεγχος).

2. Αποτελέσματα

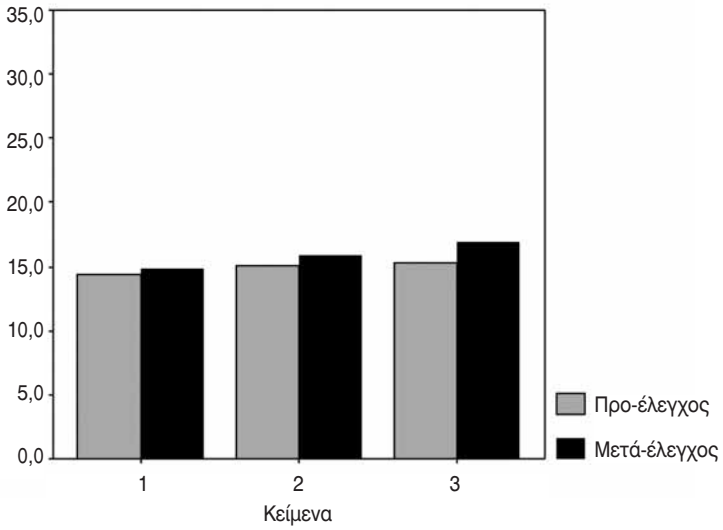
Οι απαντήσεις των μαθητών βαθμολογούνταν ως «επιστημονικές» αν ήταν σύμφωνες με το σφαιρικό μοντέλο της Γης, ως «αρχικές» αν ήταν σύμφωνες με το επίπεδο μοντέλο της Γης, και ως «εναλλακτικές» αν ήταν σύμφωνες με κάποιο εναλλακτικό μοντέλο της Γης. Δύο κριτές, χρησιμοποιώντας αυτό το κριτήριο αξιολόγησης, βαθμολόγησαν όλες τις απαντήσεις των μαθητών σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Η συμφωνία μεταξύ των κριτών ήταν 95%, στατιστικά σημαντική συμφωνία σύμφωνα με το δείκτη συσχέτισης Kendall's tau [$\tau = 0{,}939$, $N = 81$, $p < 0{,}001$]. Όλες οι διαφωνίες που προέκυπταν μεταξύ τους συζητούνταν έως ότου να καταλήξουν σε μια κοινή βαθμολόγηση. Οι επιστημονικές απαντήσεις βαθμολογήθηκαν με (3), οι εναλλακτικές με (2) και οι αρχικές με (1). Κάθε μαθητής συγκέντρωσε ένα συνολικό βαθμό επίδοσης από αυτές τις ερωτήσεις. Παρόλο που οι απαντήσεις των παιδιών εντάσσονται σε ποιοτικές κατηγορίες, με το συγκεκριμένο τρόπο βαθμολόγησης και δεδομένου του αριθμού των ερωτήσεων κατασκευάστηκε μια αύξουσα κλίμακα αξιολόγησης των μαθητών.

Συγκρίναμε τις επιδόσεις των μαθητών από τα δύο διαφορετικά σχολεία που διάβασαν το δεύτερο κείμενο για να βεβαιωθούμε ότι δεν υπάρχουν διαφορές στις επιδόσεις τους. Το στατιστικό κριτήριο του t-test δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές [$t(33) = 1{,}492$, $p > 0{,}05$]. Με υψηλότερη επίδοση το 33, ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών από το ένα σχολείο ήταν 26,550 και των μαθητών του άλλου σχολείου 24,933 οπότε και ομαδοποιήσαμε τους μαθητές των δύο σχολείων που διάβασαν το δεύτερο κείμενο.

Στη συνέχεια διερευνήσαμε τη διαφορά στους μέσους όρους επίδοσης των μαθητών από τον προ-έλεγχο στο μετα-έλεγχο στο σύνολο των ερωτήσεων χρησιμοποιώντας ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις διαμέσου των υποκειμένων [προ-έλεγχος – μετα-έλεγχος (2)]. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης (Πίνακας 3) έδειξαν ότι η βελτίωση που επέφεραν στο σύνολό τους τα ανατρεπτικά κείμενα στις επιδό-

Πίνακας 3
Μέσοι όροι των επιδόσεων των μαθητών σε προ-έλεγχο και μετα-έλεγχο σε σχέση με το κείμενο που διάβασαν στο σύνολο των ερωτήσεων

Κείμενα	Μέσοι όροι	
	Προ-έλεγχος	Μετα-έλεγχος
1	25,1	25,4
2	25,8	26,5
3	25,9	28,6



Γράφημα 2
Μέσοι όροι των επιδόσεων των μαθητών στις κοινές ερωτήσεις σε προ-έλεγχο και μετα-έλεγχο σε σχέση με το κείμενο που διάβασαν

σεις των μαθητών στο μετα-έλεγχο ήταν στατιστικά σημαντική [$F(1, 78) = 44{,}099$, $p < 0{,}001$].

Μια δεύτερη ανάλυση διακύμανσης [είδος πληροφορίας (3) * προ-μετα-έλεγχος (2)] που έγινε για τις κοινές ερωτήσεις κατέδειξε αλληλεπίδραση ανάμεσα στα τρία είδη κειμένων και στις επιδόσεις των μαθητών στο μετα-έλεγχο [$F(2, 78) = 13{,}050$, $p < 0{,}001$]. Όπως φαίνεται στο Γράφημα 2, όλα τα κείμενα βελτίωσαν τις επιδόσεις των μαθητών στο μετα-έλεγχο, αλλά το κείμενο που παρείχε και την πρόσθετη πληροφορία ότι η Γη είναι αστρονομικό σώμα είχε καλύτερα αποτελέσματα.

Σύμφωνα με το post-hoc κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD), η στατιστικά σημαντική διαφορά που προέκυψε από τη μικτή ανάλυση διακύμανσης εντοπίζεται στη διαφορά των επιδόσεων των μαθητών που διάβασαν το τρίτο κείμενο συγκριτικά με τις επιδόσεις των μαθητών που διάβασαν το πρώτο κείμενο (βλ. Πίνακας 4). Η διαφορά στις επιδόσεις των μαθητών που διάβασαν το δεύτερο κείμενο έναντι εκείνων που διάβασαν το τρίτο δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Επειδή τα τρία κείμενα δεν έδιναν τις ίδιες πληροφορίες και έτσι όλα τα παιδιά δεν μπορούσαν να

Πίνακας 4
Διαφορές μέσων όρων των απαντήσεων των μαθητών στο μετα-έλεγχο αξιολογημένες με το κριτήριο πολλαπλών συγκρίσεων (LSD)

Κείμενο έναντι Κειμένων		Διαφορά μέσων όρων	Σημαντικότητα
1	2	-0,84	$p>0,05$
	3	**-1,55***	***p*<0,01**
2	1	0,84	$p>0,05$
	3	-0,71	$p>0,05$
3	**1**	**1,55***	***p*<0,01**
	2	0,71	$p>0,05$

Πίνακας 5
Μέσοι όροι των επιδόσεων των μαθητών σε προ-έλεγχο και μετα-έλεγχο σε σχέση με το κείμενο που διάβασαν στις αναφερόμενες, τις συμπερασματικές και τις άγνωστες ερωτήσεις

Κείμενα		Μέσοι όροι		
		Αναφερόμενες ερωτήσεις	Συμπερασματικές ερωτήσεις	Άγνωστες ερωτήσεις
1	Προ-έλεγχος	4,750	5,550	4,100
	Μετά-έλεγχος	5,100	5,600	4,100
2	Προ-έλεγχος	4,629	5,257	5,171
	Μετά-έλεγχος	5,057	5,657	5,114
3	Προ-έλεγχος	4,846	**4,962**	5,538
	Μετά-έλεγχος	5,462	**5,692**	5,808

απαντήσουν με τον ίδιο τρόπο στο σύνολο των ερωτήσεων, διαχωρίσαμε τις ερωτήσεις σε *αναφερόμενες, συμπερασματικές* και *άγνωστες*, και εντοπίσαμε εκείνες που ήταν κοινές και για τα τρία κείμενα. Στη συνέχεια προχωρήσαμε σε σύγκριση των επιδόσεων των μαθητών στα τρία είδη ερωτήσεων. Η ανάλυση διακύμανσης έδειξε στατιστικά σημαντική βελτίωση από τον προ-έλεγχο στο μετα-έλεγχο για δύο είδη ερωτήσεων τις αναφερόμενες και τις συμπερασματικές για όλα τα κείμενα (αναφερόμενες: [$F(1, 78)=10,175$, $p<0,005$], συμπερασματικές: [$F(1, 78)=21,882$, $p<0,001$]), όχι όμως για τις άγνωστες [$F(1, 78)= 1,107$, $p>0,05$] (βλ. Πίνακα 5).

Επιπλέον η ίδια ανάλυση διακύμανσης έδειξε αλληλεπίδραση ανάμεσα στο είδος του κειμένου και το μετα-έλεγχο στις κοινές συμπερασματικές ερωτήσεις μόνο [$F(2, 78)=4,834$, $p<0,01$]. Το κριτήριο πολλαπλών συγκρίσεων (LSD) έδειξε ότι αυτή η στατιστικά σημαντική διαφορά οφείλεται στη βελτίωση που επέφερε από τον προ-έλεγχο στο μετα-έλεγχο το τρίτο κείμενο συγκριτικά με τα άλλα δύο κείμενα. Τα παιδιά που διάβασαν το κείμενο με την πρόσθετη πληροφορία ότι η Γη είναι αστρονομικό σώμα είχαν καλύτερες επιδόσεις στις κοινές συμπερασματικές ερωτήσεις κατά το μετα-έλεγχο.

3. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών που υποστηρίζουν ότι τα ανατρεπτικά κείμενα είναι ένα χρήσιμο μέσο για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Dole, 2000. Diakidoy & Kendeou, 2001. Diakidoy, Kendeou, & Ioannides, 2002. Diakidoy, Mouskounti, & Ioannides, 2011. Grigoriadou, Kanidis, & Gogolou, 2006. Guzzetti, 2000. Guzzetti, Williams, Skeels, & Wu, 1997. Hynd, 2001. Limon, 2003). Το ανατρεπτικό κείμενο όμως που περιείχε και την πληροφορία ότι η Γη είναι αστρονομικό σώμα βελτίωσε περισσότερο τις απαντήσεις των μαθητών στο μετα-έλεγχο σε σύγκριση με τα άλλα δύο κείμενα, ιδίως στις συμπερασματικές ερωτήσεις. Φαίνεται ότι τα παιδιά που διάβασαν το κείμενο που περιείχε την επιπλέον πληροφορία σχετικά με την κατηγοριοποίηση της Γης επωφελήθηκαν περισσότερο από τα παιδιά των δύο άλλων ομάδων και οδηγήθηκαν σε σωστά συμπεράσματα για τη Γη, ιδίως στις ερωτήσεις για τις οποίες το κείμενο δεν έδινε συγκεκριμένες πληροφορίες.

Για παράδειγμα, οι ερωτήσεις 3α («Αν περπατούσες για πολλές μέρες ίσια μπροστά, πού θα έφτανες;») και 3β («Υπάρχει ένα τέλος ή μια άκρη στη Γη;») θεωρούνται συμπερασματικές διότι κανένα από τα τρία κείμενα δεν παρείχε ξεκάθαρα κάποια πληροφορία σχετικά με την άκρη ή το τέλος της Γης. Τα παιδιά τα οποία είχαν διαβάσει το κείμενο που παρείχε και τις πληροφορίες κατηγοριοποίησης έδωσαν περισσότερες σωστές απαντήσεις στις ερωτήσεις αυτές συγκριτικά με τα παιδιά που είχαν διαβάσει τα άλλα δύο κείμενα. Υποθέτουμε ότι αυτό συνέβη γιατί τα παιδιά μπόρεσαν να σχηματίσουν πιο εύκολα την αναπαράσταση της Γης ως ενός αστρονομικού σώματος και να συμπεράνουν ότι η Γη, όπως και όλα τα άλλα αστρονομικά σώματα, είναι σφαιρικά και δεν μπορεί να έχουν κάποιο τέλος ή άκρη.

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας βρίσκονται σε συμφωνία και ενισχύουν τα αποτελέσματα της προηγούμενης έρευνας, τα οποία έδειχναν ότι η επανακατηγοριοποίηση της Γης από φυσικό σε αστρονομικό σώμα σχετίζεται με την πλήρη κατανόηση του σφαιρικού σχήματος της Γης (Vosniadou & Skopeliti, 2005).

Ένα μειονέκτημα της παρούσας έρευνας είναι ότι το ανατρεπτικό κείμενο με την πληροφορία κατηγοριοποίησης παρείχε *περισσότερες* πληροφορίες από τα άλλα δύο κείμενα, εφόσον ανέτρεπε και τις τρεις προϋποθέσεις που θεωρείται ότι εμποδίζουν την κατανόηση του σφαιρικού σχήματος της Γης, ενώ τα άλλα κείμενα ανέτρεπαν μόνο μία ή δύο προϋποθέσεις. Θα μπορούσε λοιπόν κάποιος να ισχυριστεί ότι οι καλύτερες επιδόσεις των μαθητών που διάβασαν το τρίτο κείμενο οφείλονται στο γεγονός ότι πήραν περισσότερες πληροφορίες, και όχι στο γεγονός ότι το κείμενο περιείχε τη συγκεκριμένη πληροφορία κατηγοριοποίησης. Συνεπώς το ερώτημα που τίθεται είναι αν ένα κείμενο το οποίο περιέχει *μόνο* την πληροφορία κατηγοριοποίησης θα μπορούσε να έχει παρόμοια αποτελέσματα.

Ένα δεύτερο ερώτημα αφορά τη συμβολή των ανατρεπτικών κειμένων σε αυτή τη διαδικασία. Πόσο σημαντικό είναι η πληροφορία κατηγοριοποίησης να δίνεται μέσα από ένα ανατρεπτικό κείμενο; Αν η πληροφορία αυτή δίνεται μέσα από ένα απλό, μη ανατρεπτικό, επεξηγηματικό κείμενο, θα έχουμε τα ίδια αποτελέσματα; Προκειμένου να απαντήσουμε σε αυτά τα δύο ερωτήματα σχεδιάσαμε ένα δεύτερο πείραμα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2

Εξετάσαμε τις επιπτώσεις (α) του είδους της πληροφορίας που δίνεται από το κείμενο (κατηγοριοποίησης ή όχι), και (β) της μορφής του κειμένου (ανατρεπτικό ή όχι) στις αντιλήψεις των παιδιών για τη Γη. Προκειμένου να διερευνήσουμε τις επιδράσεις του είδους της παρεχόμενης πληροφορίας, συντάξαμε ένα κείμενο το οποίο έδινε την πληροφορία ότι η Γη είναι ένα αστρονομικό σώμα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των άλλων αστρονομικών σωμάτων (πληροφορία κατηγοριοποίησης), καθώς και ένα άλλο κείμενο το οποίο εξηγούσε την αντίφαση που υπάρχει ανάμεσα στο φαινομενικά επίπεδο σχήμα της Γης και στην επιστημονική πληροφορία ότι η

Γη είναι σφαιρική. Προκειμένου να εξετάσουμε την επίδραση της μορφής του κειμένου, συντάξαμε κείμενα που είχαν είτε τη μορφή ανατρεπτικών κειμένων είτε όχι. Με αυτό το σχεδιασμό καταλήξαμε σε τέσσερα διαφορετικά κείμενα: (α) ανατρεπτικό με πληροφορία κατηγοριοποίησης (β) ανατρεπτικό με πληροφορία σχετικά με το φαινομενικό/επιστημονικό σχήμα της Γης (γ) μη ανατρεπτικό με πληροφορία κατηγοριοποίησης και (δ) μη ανατρεπτικό με πληροφορία σχετικά με το φαινομενικό/επιστημονικό σχήμα της Γης.

Υποθέσαμε ότι τα ανατρεπτικά κείμενα θα διευκόλυναν τα παιδιά να κατανοήσουν ευκολότερα τις επιστημονικές πληροφορίες για τη Γη σε σύγκριση με τα μη ανατρεπτικά κείμενα, με βάση τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερευνών που έχουν ήδη αναφερθεί. Υποθέσαμε επίσης ότι τα κείμενα με την πληροφορία κατηγοριοποίησης θα ήταν πιο αποτελεσματικά από τα κείμενα χωρίς την πληροφορία κατηγοριοποίησης, γιατί η πληροφορία κατηγοριοποίησης εμπερικλείει όλες τις άδηλες πεποιθήσεις, προϋποθέσεις και χαρακτηριστικά που συνδέονται με τα αστρονομικά σώματα που θέλουμε να μεταφερθούν και στην έννοια Γη. Αντίθετα, όταν τα παιδιά κατηγοριοποιούν τη Γη ως φυσικό αντικείμενο, της αποδίδουν τις ιδιότητες των φυσικών αντικειμένων, όπως σταθερότητα, βαρύτητα από πάνω προς τα κάτω κ.ο.κ., που εμποδίζουν την κατανόηση της επιστημονικής έννοιας της Γης (Vosniadou & Brewer, 1992. Vosniadou & Skopeliti, 2005).

Η επιστημονικά αποδεκτή έννοια της Γης παραβιάζει όλες τις προϋποθέσεις που εφαρμόζονται στην αρχική έννοια της Γης. Σύμφωνα με την επιστημονικά αποδεκτή έννοια, η Γη είναι ένα πλανήτης –ένα σφαιρικό, αστρονομικό σώμα που δεν έχει την ανάγκη υποστήριξης– που περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της και περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο σε ένα ηλιοκεντρικό αστρονομικό σύστημα. Οι άνθρωποι ζουν σε όλη την επιφάνεια της σφαιρικής Γης και η βαρύτητα λειτουργεί προς το κέντρο της Γης. Αντίθετα, σύμφωνα με την αρχική έννοια, η Γη είναι ένα φυσικό σώμα που δεν κινείται από μόνο του και που έχει την ανάγκη υποστήριξης. Η κατανόηση της επιστημονικά αποδεκτής έννοιας της Γης απαιτεί επανακατηγοριοποίηση της Γης σε μια νέα οντολογική κατηγορία –από την κατηγορία των φυσικών σωμάτων στην κατηγορία των αστρονομικών σωμάτων. Η παροχή της πληροφορίας κατηγοριοποίησης της Γης ως αστρονομικού σώματος μπορεί να οδηγήσει στην επανακατηγοριοποίησή της, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι αυτομάτως θα αποδοθούν στην έννοια νέα χαρακτηριστικά και ιδιότητες (Carey, 1985. Chi, 2008. Keil & Newman, 2008).

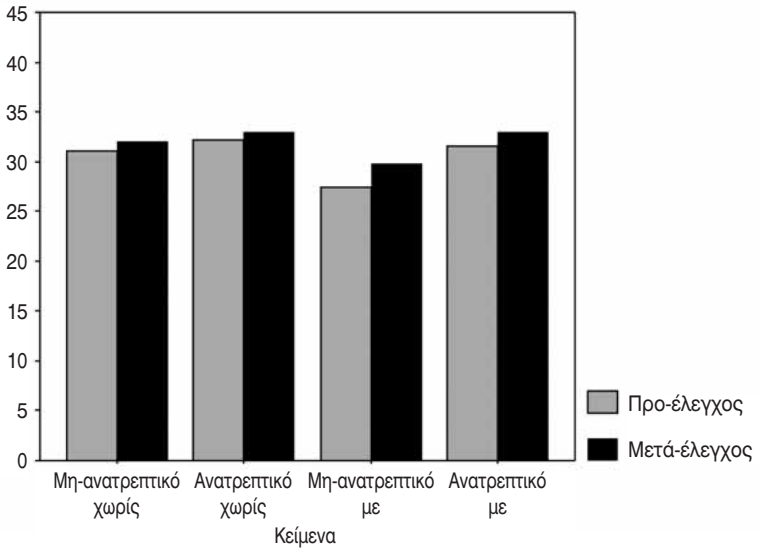
1. Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 84 παιδιά, 49 κορίτσια και 35 αγόρια. Όλοι ήταν μαθητές της Γ΄ τάξης Δημοτικού και η ηλικία τους κυμαινόταν από 8 ετών και 7 μηνών έως 9 ετών και 3 μηνών (μέσος όρος ηλικίας 8 έτη και 11 μήνες). Η έρευνα διεξήχθη σε έξι τμήματα Γ΄ τάξης από τρία δημοτικά σχολεία της Αθήνας. Επιλέξαμε τρία νέα σχολεία, διαφορετικά από εκείνα που είχαμε επισκεφθεί για τις ανάγκες του προηγούμενου πειράματος. Για τους σκοπούς της έρευνας τα παιδιά παρέμειναν στην αίθουσα διδασκαλίας τους.

Υλικά

Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα διαφορετικά κείμενα που αναφέρονταν στη Γη και ένα ανοιχτού τύπου ερωτηματολόγιο για τη Γη. Από τα τέσσερα κείμενα, τα δύο παρείχαν την πληροφορία κατηγοριοποίησης της Γης ως αστρονομικού σώματος. Το ένα από αυτά είχε τη δομή ανατρεπτικού κειμένου, ενώ το άλλο όχι. Τα άλλα δύο κείμενα δεν αναφέρονταν στην κατηγοριοποίηση της Γης. Εξηγούσαν μόνο τη φαινομενική αντίφαση που υπάρχει ανάμεσα στο φαινομενικά επίπεδο σχήμα της Γης και στη γνώση μας ότι η Γη είναι σφαιρική. Το ένα από αυτά τα δύο κείμενα είχε τη δομή ανατρεπτικού κειμένου, ενώ το άλλο όχι. Η σύνταξη των κειμένων βασίστηκε στα κείμενα που είχαν χρησιμοποιηθεί στο πείραμα 1. Μάλιστα, το περιεχόμενο του κάθε κειμένου είναι το ίδιο με του αντίστοιχου κειμένου του πρώτου πειράματος.



Γράφημα 3
Μέσοι όροι επιδόσεων των μαθητών σε προ-έλεγχο και μετα-έλεγχο σε σχέση με το κείμενο που διάβασαν

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε βασίστηκε στις έρευνες των Vosniadou και Brewer (1992, 1994) και Vosniadou και Skopeliti (2005), και ήταν το ίδιο με εκείνο του πειράματος 1. Οι ερωτήσεις γι' αυτό το πείραμα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: αυτές που απέρρεαν ξεκάθαρα από τα κείμενα (αναφερόμενες) και εκείνες που δεν αναφέρονταν στα κείμενα (άγνωστες). Για την απλοποίηση του σχεδιασμού, στις άγνωστες ερωτήσεις εντάχθηκαν και εκείνες που στο πείραμα 1 είχαν αξιολογηθεί ως συμπερασματικές. Οι ερωτήσεις που απέρρεαν από τα κείμενα ήταν διαφορετικές για το καθένα αλλά ισάριθμες. Αυτές που απέρρεαν ξεκάθαρα από το ένα κείμενο δεν αναφέρονταν καθόλου στο άλλο, και το αντίστροφο. Για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε τα κείμενα μεταξύ τους, φροντίσαμε να υπάρχει ο ίδιος αριθμός αναφερόμενων ερωτήσεων για όλα τα κείμενα (5 ερωτήσεις για κάθε κείμενο), όπως και ο ίδιος αριθμός άγνωστων ερωτήσεων για όλα τα κείμενα (9 ερωτήσεις για κάθε κείμενο).

Διαδικασία

Τα κείμενα δόθηκαν τυχαία στα διάφορα τμήματα των σχολείων. Όλα τα παιδιά απάντησαν αρχικά στο ερωτηματολόγιο (προ-έλεγχος). Στη συνέχεια διάβασαν ένα από τα τέσσερα κείμενα. Μετά μία από τις ερευνήτριες διάβασε μαζί με τα παιδιά το κείμενο και απάντησε σε πιθανές απορίες τους σχετικές με τη θεματολογία του κειμένου. Τέλος, και αφού τα κείμενα είχαν συγκεντρωθεί από την ερευνήτρια, τα παιδιά απάντησαν για δεύτερη φορά στο ερωτηματολόγιο (μετα-έλεγχος).

2. Αποτελέσματα

Δύο κριτές κατέληξαν σε μια κλίμακα βαθμολόγησης και με βάση αυτή βαθμολόγησαν όλες τις απαντήσεις των μαθητών. Η συμφωνία μεταξύ των κριτών ήταν 93% και στατιστικά σημαντική σύμφωνα με το δείκτη συσχέτισης Kendall's tau [$\tau = 0{,}917$, $N = 84$, $p < 0{,}001$]. Όλες οι διαφωνίες μεταξύ των κριτών συζητούνταν έως ότου να κα-

Πίνακας 6
Μέσοι όροι επιδόσεων των μαθητών σε προ-έλεγχο και μετα-έλεγχο σε σχέση με το ανατρεπτικό ή μη ανατρεπτικό κείμενο

	Μη ανατρεπτικό κείμενο	Ανατρεπτικό κείμενο
Προ-έλεγχος	29,812	31,233
Μετά-έλεγχος	31,079	32,922
Διαφορά	1,267	1,689

Πίνακας 7
Μέσοι όροι επιδόσεων των μαθητών σε προ-έλεγχο και μετα-έλεγχο σε σχέση με το κείμενο (με ή χωρίς πληροφορία κατηγοριοποίησης)

	Κείμενο χωρίς πληροφορία κατηγοριοποίησης	Κείμενο με πληροφορία κατηγοριοποίησης
Προ-έλεγχος	31,616	29,429
Μετά-έλεγχος	32,245	31,755
Διαφορά	0,629	**2,326**

ταλήξουν σε μια κοινή βαθμολόγηση. Οι επιστημονικές απαντήσεις βαθμολογήθηκαν με 3, οι εναλλακτικές με 2 και οι αρχικές με 1. Κάθε μαθητής συγκέντρωσε ένα συνολικό βαθμό επίδοσης από αυτές τις ερωτήσεις.

Συγκρίναμε τις απαντήσεις των μαθητών στον προ-έλεγχο από τα τρία διαφορετικά σχολεία για να δούμε αν υπάρχουν διαφορές στις επιδόσεις τους. Η στατιστική ανάλυση δεν απέφερε στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους των επιδόσεων [$F(2, 837) = 1{,}784$, $p > 0{,}05$], οπότε οι απαντήσεις των παιδιών που διάβασαν τα ίδια κείμενα ομαδοποιήθηκαν.

Η παραγοντική ανάλυση διακύμανσης μικτού σχεδιασμού, που έγινε σε όλες τις απαντήσεις των μαθητών για να συγκρίνει τις επιδόσεις τους από τον προ-έλεγχο στο μετα-έλεγχο [ανατρεπτικό κείμενο 2: (ανατρεπτικό – μη ανατρεπτικό) * πληροφορία κατηγοριοποίησης 2: (με – χωρίς πληροφορία κατηγοριοποίησης) * προ-μετα-έλεγχος] έδωσε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα για την επίδραση του χρόνου του ελέγχου (προ-έλεγχος έναντι μετα-ελέγχου) υπέρ του μετα-ελέγχου, δείχνοντας έτσι ότι όλα τα κείμενα βελτίωσαν τις απαντήσεις των μαθητών κατά το μετα-έλεγχο [$F(1, 80) = 26{,}287$, $p < 0{,}001$] (βλ. Γράφημα 3).

Επίδραση Ανατρεπτικών Κειμένων

Η ανάλυση διακύμανσης μικτού σχεδιασμού [ανατρεπτικό κείμενο (ανατρεπτικό – μη ανατρεπτικό) * προ-μετα-έλεγχος)] δεν έδειξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση του ανατρεπτικού κειμένου σε σύγκριση με το μη ανατρεπτικό κείμενο στο μετα-έλεγχο [$F(1, 80) = 1{,}743$, $p > 0{,}05$]. Τα ανατρεπτικά κείμενα επέφεραν λίγο μεγαλύτερη βελτίωση στις επιδόσεις των μαθητών σε σύγκριση με τα μη ανατρεπτικά κείμενα (μέσος όρος επίδοσης στο μη ανατρεπτικό κείμενο 1,267 έναντι 1,689 στο ανατρεπτικό κείμενο), η οποία όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική (βλ. Πίνακα 6).

Επίδραση Πληροφορίας Κατηγοριοποίησης

Η ανάλυση διακύμανσης μικτού σχεδιασμού, που έγινε σε όλες τις απαντήσεις των μαθητών

Πίνακας 8
Μέσοι όροι επιδόσεων των μαθητών σε προ-έλεγχο και μετα-έλεγχο ανά αειραματική συνθήκη

	Κείμενο χωρίς πληροφορία κατηγοριοποίησης		**Κείμενο με πληροφορία κατηγοριοποίησης**	
	Μη ανατρεπτικό κείμενο	**Ανατρεπτικό κείμενο**	**Μη ανατρεπτικό κείμενο**	**Ανατρεπτικό κείμενο**
Προ-έλεγχος	31,267	31,966	28,357	30,500
Μετα-έλεγχος	31,800	32,690	30,357	33,154
Διαφορά	0,533	0,724	2,000	2,654

για να συγκρίνει τις επιδόσεις τους από τον προ-έλεγχο στο μετα-έλεγχο [πληροφορία κατηγοριοποίησης 2: (με – χωρίς πληροφορία κατηγοριοποίησης) * προ-μετα-έλεγχος], έδωσε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα αλληλεπίδρασης της πληροφορίας κατηγοριοποίησης και του χρόνου ελέγχου [$F(1, 80) = 10{,}131$, $p < 0{,}005$]. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 7, τα κείμενα που παρείχαν την πληροφορία κατηγοριοποίησης βελτίωσαν περισσότερο τις επιδόσεις των μαθητών στο μετα-έλεγχο σε σύγκριση με τα κείμενα που δεν παρείχαν την πληροφορία κατηγοριοποίησης (μέσος όρος επίδοσης 2,326 έναντι 0,629).

Τέλος, η σύγκριση των μέσων όρων επίδοσης στους διαφορετικούς χρόνους ελέγχου των μαθητών οι οποίοι είχαν διαβάσει τα κείμενα που παρείχαν την πληροφορία κατηγοριοποίησης (ανατρεπτικό ή μη ανατρεπτικό) έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μετα-έλεγχο [$F(1, 26) = 5{,}029$, $p < 0{,}05$] υπέρ του ανατρεπτικού κειμένου. Το μη ανατρεπτικό κείμενο βελτίωσε κατά 2,00 μονάδες τις επιδόσεις των μαθητών στο μετα-έλεγχο, ενώ το ανατρεπτικό κατά 2,654 μονάδες.

Επιπλέον, τα παιδιά τα οποία είχαν διαβάσει το ανατρεπτικό κείμενο που παρείχε την πληροφορία κατηγοριοποίησης βελτίωσαν σε σημαντικότερο βαθμό τις επιδόσεις τους στο μετα-έλεγχο, ιδιαίτερα σε σύγκριση με τα παιδιά που είχαν διαβάσει το ανατρεπτικό κείμενο χωρίς την πληροφορία κατηγοριοποίησης. Βλέποντας τις κύριες επιδράσεις μόνο γι' αυτά τα δύο κείμενα, βρήκαμε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στη μεταβλητή της πληροφορίας κατηγοριοποίησης και στο χρόνο ελέγχου [$F(1, 53) = 13{,}596$, $p < 0{,}001$].

3. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της δεύτερης μελέτης δείχνουν ότι τα ανατρεπτικά κείμενα *από μόνα τους* δεν αποτελούν πάντα ένα επαρκές μέσο για την προώθηση της εννοιολογικής αλλαγής, δεδομένου ότι το ανατρεπτικό κείμενο που δεν αναφερόταν στην πληροφορία κατηγοριοποίησης δεν βελτίωσε στατιστικά σημαντικά τις επιδόσεις των μαθητών σε σχέση με το μη ανατρεπτικό κείμενο με το ίδιο περιεχόμενο. Συμπεραίνουμε ότι απαιτείται ένας συνδυασμός ανατρεπτικού κειμένου με την κατάλληλη πληροφορία. Μάλιστα, η πληροφορία που δίνεται μέσω των ανατρεπτικών κειμένων (κατηγοριοποίησης ή όχι) φαίνεται να είναι πιο σημαντικός παράγοντας από τη μορφή του κειμένου (ανατρεπτικό ή όχι).

Το ανατρεπτικό κείμενο που παρείχε την πληροφορία κατηγοριοποίησης ήταν το πλέον αποτελεσματικό στην κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, γεγονός που ενισχύει τα ευρήματα των προηγούμενων ερευνών μας, όπου φάνηκε ότι η αλλαγή κατηγοριοποίησης της Γης από φυσικό σε αστρονομικό/φυσικό σώμα μπορεί να συμβάλει θετικά στην κατανόηση του επιστημονικού μοντέλου της Γης (Vosniadou & Skopeliti, 2005), και ενισχύει την υπόθεση ότι η παροχή της πληρο-

φορίας κατηγοριοποίησης μπορεί να συνεισφέρει θετικά στη διαδικασία κατανόησης της επιστημονικής έννοιας της Γης.

4. Γενική Συζήτηση

Τα ευρήματα και των δύο πειραμάτων ενισχύουν προηγούμενες έρευνες που υποστηρίζουν ότι τα επεξηγηματικά κείμενα είναι δυσνόητα για τους μαθητές, ιδιαίτερα για εκείνους που φοιτούν στο δημοτικό σχολείο, οι οποίοι αδυνατούν να κατανοήσουν πλήρως τις επιστημονικές πληροφορίες που τους παρουσιάζονται (Goldman & Bisanz, 2002. Graesser, Leon, & Otero, 2002. Vosniadou & Skopeliti, υπό κρίση-α). Όπως φάνηκε από το δεύτερο πείραμα, το μη ανατρεπτικό κείμενο που δεν παρείχε την πληροφορία κατηγοριοποίησης βελτίωσε ελάχιστα τις απαντήσεις των μαθητών στο μετα-έλεγχο.

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, βάσει προηγούμενων μελετών, ένας από τους πιθανούς λόγους της αποτυχίας των επεξηγηματικών κειμένων είναι ότι δεν λαμβάνουν υπόψη τις παρανοήσεις που έχουν ήδη διαμορφώσει οι μαθητές πριν διδαχθούν τις επιστημονικές πληροφορίες (Mikkila-Erdmann, 2002. O'Reilly & McNamara, 2007). Γι' αυτό και τα ανατρεπτικά κείμενα θεωρούνται ένα καλό μέσο για την προώθηση της διαδικασίας της μάθησης (Dole, 2000. Diakidoy & Kendeou, 2001. Diakidoy, Kendeou, & Ioannides, 2002, 2003. Diakidoy, Mouskounti, & Ioannides, 2011. Grigoriadou, Kanidis, & Gogolou, 2006. Guzzetti, 2000. Guzzetti, Williams, Skeels, & Wu, 1997. Hynd, 2001. Limon, 2003). Και τα δύο πειράματα ενίσχυσαν τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών που υποστηρίζουν τη χρήση ανατρεπτικών κειμένων. Παρ' όλα αυτά, τα ευρήματα του πειράματος 2, σύμφωνα με τα οποία η δομή ενός ανατρεπτικού κειμένου δεν είναι από μόνη της αρκετή για την κατανόηση ενός επιστημονικού κειμένου, μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι πρέπει να δίνεται σημασία όχι μόνο στην ανατρεπτική μορφή του κειμένου, αλλά και στο είδος της πληροφορίας που ανατρέπεται.

Το είδος της πληροφορίας που δίνεται μέσω ενός ανατρεπτικού κειμένου δεν έχει απασχολήσει μέχρι τώρα τους ερευνητές. Τα αποτελέσματα όμως της παρούσας έρευνας δείχνουν ότι τα κείμενα που παρείχαν την πληροφορία κατηγοριοποίησης βελτίωσαν περισσότερο τις επιδόσεις των μαθητών στο μετα-έλεγχο συγκριτικά με εκείνα που δεν είχαν την πληροφορία κατηγοριοποίησης, και οδηγούν στο συμπέρασμα ότι αυτού του είδους η πληροφορία μπορεί να έχει περισσότερη αξία στα πλαίσια μιας διαδικασίας εννοιολογικής αλλαγής.

Έρευνες στο χώρο της χρήσης διδακτικών αναλογιών έχουν οδηγήσει σε αντίστοιχα συμπεράσματα για την αξία της πληροφορίας που δίνεται μέσω των επιστημονικών κειμένων. Η χρήση αναλογιών μέσω επεξηγηματικών κειμένων συμβάλλει στην κατανόηση και συγκρότηση νέων επιστημονικών εννοιών διότι επιτρέπει στους μαθητές να εντοπίσουν υπάρχουσες γνωστικές δομές που ανήκουν σε διαφορετικούς τομείς γνώσεων και να τις μεταφέρουν αυτούσιες σε έναν νέο, υπό διερεύνηση γνωστικό τομέα, βοηθώντας με αυτό τον τρόπο στην ταχεία αναδιοργάνωση προηγούμενων γνώσεων και αποφεύγοντας τις εμπλουτιστικές διαδικασίες που οδηγούν σε παρανοήσεις (Skopeliti & Vosniadou, υπό προετοιμασία. Skopeliti Gerakaki, & Vosniadou, 2009. Vosniadou & Skopeliti, υπό κρίση-β. Vosniadou, Skopeliti, & Gerakakis, 2007). Σε αυτή τη σειρά ερευνών οι μαθητές οι οποίοι διάβασαν το κείμενο που χρησιμοποιούσε την αναλογία κατανόησαν καλύτερα τις επιστημονικές εξηγήσεις και προέβησαν σε ευρύτερες αναδιοργανώσεις των προηγούμενων γνώσεών τους συγκριτικά με τους μαθητές που μελέτησαν τα κείμενα χωρίς αναλογία. Τα αποτελέσματα των μελετών αυτών ενισχύουν τα ευρήματα των δύο πειραμάτων που προηγήθηκαν, τα οποία αξιολογούν ως ιδιαιτέρως χρήσιμη για τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής το είδος της πληροφορίας που παρέχεται μέσω των επεξηγηματικών κειμένων.

Φυσικά, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας θα πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω και να επαληθευθούν και από άλλες έρευνες σε διαφορετικούς γνωστικούς τομείς.

Βιβλιογραφία

Βοσνιάδου, Σ., Αρχοντίδου, Α., Καλογιαννίδου, Α., & Ιωαννίδης, Χ. (1996). Πώς αντιλαμβάνονται οι Έλληνες μαθητές το σχήμα της Γης: μια έρευνα για την εννοιολογική αλλαγή στην παιδική ηλικία. *Ψυχολογικά Θέματα, 7*(1), 30-51.

Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, MA: Bradford Books, MIT Press.

Carey, S. (2009). *The Origin of Concepts.* New York: Oxford University Press.

Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. In R. Giere (Ed.), *Cognitive models of science: Minnesota studies in the philosophy of science*, University of Minnesota Press, Minneapolis, MN.

Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In S. Vosniadou (Ed.), *Handbook of research on conceptual change* (pp. 61-82). New York: Routledge/Taylor & Francis Group.

Diakidoy, I. N. & Kendeou, P. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: a comparison of the effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction, 11*, 1-20.

Diakidoy, I. N., Kendeou, P., & Ioannides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology, 28*(3), 335-356.

Diakidoy, I. N., Mouskounti, T., & Ioannides, C. (2011). Comprehension and Learning from Refutation and Expository Texts. *Reading Research Quarterly, 46*(1), 22-38.

Diakidoy, I. N., Vosniadou, S., & Hawks, J. (1997). Conceptual change in astronomy: Models of the earth and of the day/night cycle in American-Indian children. *European Journal of Education, XII*, 159-184.

Dole, J. A. (2000). Readers, Texts, and Conceptual Change Learning. *Reading & Writing Quarterly, 16*, 99-118.

Gelman, S. A. & Markman, E. M. (1986). Categories and induction in young children. *Cognition, 23*, 183-209.

Goldman, S. R. & Bisanz, G. L. (2002). Toward functional analysis of scientific genres: Implications for understanding and learning processes. In J. Otero, J. A. Le n & A. C. Graesser (Eds.), *The psychology of science text comprehension*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Graesser, A., Leon, J., & Otero, J. (2002). Introduction to the Psychology of Science Text Comprehension. In J. Otero, J. Le n, & A. Graesser (Eds.), *The Psychology of Science Text Comprehension*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

Grigoriadou, M., Kanidis, E., & Gogolou, A. (2006). A Web-Based Educational Environment for Teaching the Computer Cache Memory. *IEEE Transactions on Education, 49*(1), 147-156.

Guzzetti, B. J. (2000). Learning Counter-Intuitive Science Concepts: What have we Learned from over a Decade of Research? *Reading & Writing Quarterly, 16*, 89-98.

Guzzetti, B. J., Williams, W. O., Skeels, S. A., & Wu, S. M. (1997). Influence of text structure on learning counterintuitive physics concepts. *Journal of Research in Science Teaching, 34*, 701-719.

Hayes, B. K., Goodhew, A., Heit, E., & Gillan, J. (2003). The role of diverse instruction in conceptual change. *Journal of Experimental Child Psychology, 86*, 253-276.

Hynd, C. R. (2001). Refutational texts and the change process. *International Journal of Educational Research, 35*, 699-714.

Hynd, C. R., McWhorter, J. Y. V., Phares, V. L., & Suttles, C. W. (1994). The role of instructional variables in conceptual change in high school physics topics. *Journal of Research in Science Teaching, 31*, 933-946.

Keil, F. C. & Newman, G. E. (2008). Two tales of conceptual change: What changes and what remains the same. In S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change*. London: Routledge.

Limon, M. (2003). The role of domain-specific knowledge in intentional conceptual change. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 133-170). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Medin, D. L. & Rips, L. J. (2005). Concepts and categories: memory, meaning, and metaphysics. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 37-72). Cambridge: Cambridge University Press.

Mikkilia-Erdmann, M. (2002). Science learning through text: The effect of text design and text comprehension skills on conceptual change. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 337-353). Norwell, MA: Kluwer Academic.

O'Reilly, T. & McNamara, D. S. (2007). The impact of science knowledge, reading skill, and reading strategy knowledge on more traditional "high stakes" measures of high school students' science achievement. *American Educational Research Journal*, *44*, 161-196.

Samarapungavan, A., Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1996). Mental models of the earth, sun and moon: Indian children's cosmologies. *Cognitive Development, 11*, 491-521.

Skopeliti, I., Gerakaki, S. L., & Vosniadou, S. (2009). The Role of Analogies in College Students' Understanding of Counter-Intuitive Expository Texts. Στο B. Kokinov, D. Gentner, & K. Holyoak (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Analogy Conference* (pp. 423-432). NBU Press.

Skopeliti, I. & Vosniadou, S. (υπό προετοιμασία). Instructional Analogies Can Help Students Understand the Scientific Explanation of the Seasons.

Vosniadou, S. (1991). Designing Curricula for Conceptual Restructuring: Lessons from the Study of Knowledge Acquisition in Astronomy. *Journal on Curriculum Studies, 23*(3), 219-237.

Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1992). Mental Models of the Earth: A Study on Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology, 24*, 535-585.

Vosniadou, S. & Brewer, W., F. (1994). Mental Models of the day/night cycle. *Cognitive Science, 18*, 123-183.

Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction, 11*, 381-419.

Vosniadou, S. & Skopeliti, I. (2005). Developmental Shifts in Children's Categorizations of the Earth. In B. G. Bara, L. Barsalou, & M. Bucciarelli (Eds.), *Proceedings of the XXVII Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 2325-2330). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Vosniadou, S. & Skopeliti, I. (υπό κρίση-α). Does the earth turn or is it the sun that goes down? Students' inferential errors from reading science text. *Learning and Instruction.*

Vosniadou, S. & Skopeliti, I. (υπό κρίση-β). Instructional Analogies in Conceptual Restructuring Processes. *Cognitive Psychology*.

Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Gerakakis, L. S. (2007). Understanding the role of analogies in restructuring processes. In A. Schwering, U. Krumnack, K. U. Kuhnberger & H. Gust (Eds.), *Analogies: Integrating Multiple Cognitive Abilities, Publications of the Institute of Cognitive Science, Volume 5-2007* (pp. 39-43). Osnabrück, Germany.

Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development, 19*, 203-222.

Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2005). Reconsidering the role of Artifacts in Reasoning: Children's Understanding of the Globe as a Model of the Earth. *Learning and Instruction, 15*, 333-351.

The influence of categorical information in refutational texts on conceptual change

IRINI SKOPELITI[1]

STELLA VOSNIADOU[2]

ABSTRACT

We present the results of two empirical studies which investigated the effect of the type of information included in refutational texts in 3rd grade students' comprehension of the spherical shape of the earth. In the first study we compared three kinds of refutational texts: the first refuted only the belief that the earth is flat, the second refuted in addition the belief in up/down gravity, and the third refuted all of the above and in addition the belief that the earth is a physical and not an astronomical object. In Experiment 2, four texts were used to compare text type (refutation vs. non-refutation) and information type (categorical vs. non-categorical information). The results from the two experiments confirmed our hypothesis that refutational texts that include categorical information are the most effective in improving students' understanding of scientific information about the earth.

Keywords: Conceptual change, Concepts' categorization, Refutational texts.

1. *Address*: Lecturer, Department of Educational Science and Early Childhood Education, University of Patras. Karaiskaki str., 109, Glyka Nera, 15354 Athens. Tel.: +30 2106040751. E-mail: eskopel@upatras.gr & eskopel@phs.uoa.gr

2. *Address*: Professor, Department of Philosophy and History of Science, University of Athens. University Campus, Ano Ilissia, 15771 Athens. Tel.: +30 2107275506 & +30 2107275507. E-mail: svosniad@phs.uoa.gr