

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΝΑΤΡΕΠΤΙΚΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

Ειρήνη Σκοπελίτη & Στέλλα Βοσνιάδου

Τμήμα Μεθοδολογίας Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωστική Επιστήμη»

Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τα αποτελέσματα μιας εμπειρικής μελέτης που διερεύνησε την επίδραση τριών διαφορετικών «ανατρεπτικών» κειμένων (refutational texts) που αναφέρονταν στο σχήμα της γης. Υποθέσαμε ότι τα ανατρεπτικά κείμενα θα βοηθούσαν τους μαθητές να κατανοήσουν τις επιστημονικές πληροφορίες για το σφαιρικό σχήμα της γης και τη βαρύτητα. Επιπλέον περιμέναμε ότι το ανατρεπτικό κείμενο που θα αναφερόταν και στην πληροφορία ότι η γη είναι ένα ουράνιο σώμα θα είχε καλύτερα αποτελέσματα από τα άλλα δύο ανατρεπτικά κείμενα που δεν έκαναν αναφορά σε αυτή την πληροφορία. Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαίωσαν τις αρχικές μας υποθέσεις. Ειδικότερα, και τα τρία ανατρεπτικά κείμενα, και ιδιαιτέρως το ανατρεπτικό κείμενο που αναφερόταν και στην επιπλέον πληροφορία ότι η γη είναι ένα ουράνιο σώμα, βελτίωσαν τις απαντήσεις των μαθητών στον μετά-έλεγχο.

Εισαγωγή

Σειρά προηγούμενων ερευνών που μελέτησαν τις γνώσεις των παιδιών στο χώρο της Παρατηρησιακής Αστρονομίας (Vosniadou & Brewer, 1992, 1994) έχουν δείξει ότι τα μικρά παιδιά έχουν σημαντικές δυσκολίες στο να κατανοήσουν τις επιστημονικές ιδέες για το σχήμα της Γης. Δυσκολεύονται να κατανοήσουν το πώς μπορεί η γη να είναι μια σφαίρα που περιστρέφεται στο διάστημα γύρω από τον Ήλιο και γύρω από τον εαυτό της. Βασιζόμενοι σε αυτά τα αποτελέσματα οι Vosniadou και

Brewer υπέθεσαν ότι αυτές οι δυσκολίες των παιδιών προέρχονται από το ότι πιθανώς τα παιδιά να κατηγοριοποιούν τη γη σαν ένα φυσικό αντικείμενο παρά σαν ένα ουράνιο σώμα, προσδίδοντάς της τα χαρακτηριστικά των φυσικών αντικειμένων, που δρουν ως περιορισμοί στην κατανόηση των επιστημονικά αποδεκτών εννοιών της γης. Η ύπαρξη αυτών των περιορισμών έχει επιβεβαιωθεί έμμεσα από τις λεκτικές εξηγήσεις των παιδιών και από τις αναπαραστάσεις τους μέσω ζωγραφιών και κατασκευών με πλαστελίνη. Διαπολιτισμικές μελέτες έχουν δείξει ότι παιδιά από διαφορετικές χώρες κατασκευάζουν μοντέλα που ενέχουν τους ίδιους περιορισμούς των φυσικών αντικειμένων (Samarapungavan, Vosniadou, & Brewer, 1996; Vosniadou, Archontidou, Kalogiannidou, & Ioannides, 1996; Diakidoy, Vosniadou, & Hawks, 1997).

Πιο συγκεκριμένα, η Vosniadou και οι συνεργάτες της υποστήριξαν ότι τα παιδιά επηρεάζονται από δύο βασικές πεποιθήσεις που είναι (1) η αντίφαση ανάμεσα στο φαινομενικά επίπεδο σχήμα της γης και την επιστημονική γνώση ότι η γη είναι σφαιρική, εφόσον σύμφωνα με την καθημερινή εμπειρία μας η γη φαίνεται να είναι επίπεδη και (2) η λειτουργία της βαρύτητας από πάνω προς τα κάτω και όχι προς το κέντρο της γης, εφόσον αυτό που παρατηρείται είναι πως τα αντικείμενα που δεν στηρίζονται πέφτουν προς τα κάτω. Σε προηγούμενη έρευνα οι Hayes, Goodhew, Heit, & Gillan (2003) χρησιμοποιώντας βίντεο εξήγησαν στα παιδιά τις αντιφάσεις που προέρχονται από τις παραπάνω πεποιθήσεις και βρήκαν ότι τα παιδιά βελτίωσαν την κατανόηση του επιστημονικού μοντέλου για το σχήμα της γης μετά τη διδασκαλία που δέχτηκαν. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνήσει αν η χρήση ανατρεπτικών κειμένων που εξηγούν στα παιδιά τις αντιφάσεις γύρω από τις παραπάνω πεποιθήσεις και προσθέτουν επιπλέον την πληροφορία ότι η γη είναι ένα ουράνιο σώμα μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να κατανοήσουν πιο εύκολα τις επιστημονικές πληροφορίες για τη γη.

Σε πείραμα που διεξήχθη από τις Vosniadou και Skopeliti (2005) διερευνήθηκε ο τρόπος που τα παιδιά κατηγοριοποιούν τη γη σε συνδυασμό με τα μοντέλα της γης που κατασκευάζουν. Στόχος αυτής της μελέτης ήταν να εξεταστεί η συσχέτιση, αν αυτή υπάρχει, ανάμεσα στο πώς κατηγοριοποιούν τα παιδιά τη γη και στην αντίληψη που έχουν για το σχήμα της. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει μια αναπτυξιακή αλλαγή στις κατηγοριοποιήσεις των παιδιών για τη γη που ξεκινάει με την κατηγοριοποίηση της γης ως φυσικό σώμα και συνεχίζει με την κατηγοριοποίηση της γης ως ουράνιο σώμα (90% των παιδιών της 5^{ης} δημοτικού). Το πέρασμα αυτό από την κατηγοριοποίηση της γης σαν

φυσικό σώμα στην κατηγοριοποίησή της ως ουράνιο φάνηκε να είναι αναγκαία προϋπόθεση για την πλήρη κατανόηση των επιστημονικών ιδεών για το σχήμα της γης και τη βαρύτητα. Τα ευρήματα αυτού του πειράματος θα μπορούσαν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο χώρο της εκπαίδευσης. Η γνώση ότι η γη είναι ένα ουράνιο σώμα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των ουράνιων σωμάτων μοιάζει να είναι απαραίτητη για την κατανόηση του σφαιρικού σχήματος της γης.

Ανατρεπτικά θεωρούνται τα κείμενα που λαμβάνουν υπόψη τις παρανοήσεις των μαθητών και δεν περιορίζονται στην απλή παρουσίαση των επιστημονικών θεωριών. Τα ανατρεπτικά κείμενα παρουσιάζουν τις πιθανές παρανοήσεις και τις ανατρέπουν με επιχειρήματα και παραδείγματα. Έχοντας ανατρέψει τις παρανοήσεις των μαθητών παρουσιάζουν τις επιστημονικές ιδέες, και επιχειρηματολογούν υπέρ αυτών. Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι τα ανατρεπτικά κείμενα είναι πιο αποτελεσματικά από τα απλά επεξηγηματικά κείμενα για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Diakidoy, Kendeou, & Ioannides, 2002; Guzzetti, Williams, Skeels, & Wu, 1997). Υποθέσαμε ότι και στην περίπτωση του σχήματος της γης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ανατρεπτικά κείμενα τα οποία θα μπορούσαν να γίνουν εύκολα κατανοητά από τα παιδιά και θα τα βοηθούσαν να αφομοιώσουν πιο εύκολα τις επιστημονικές πληροφορίες για τη γη.

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσουμε την επίδραση τριών διαφορετικών 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 στην γνώση μας ότι η γη είναι σφαιρική. Το δεύτερο αναφερόταν επιπλέον 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 ουράνιο σώμα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των άλλων ουράνιων σωμάτων.

Υποθέσαμε ότι η μορφή των ανατρεπτικών κειμένων θα διευκόλυne τα παιδιά να κατανοήσουν το σφαιρικό σχήμα της γης. Επιπλέον, δεδομένου ότι από προηγούμενο πείραμα (Vosniadou & Skopeliti, 2005) φάνηκε ότι η αλλαγή κατηγοριοποίησης της γης από φυσικό σώμα σε ουράνιο είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την κατανόηση του σφαιρικού σχήματος της γης, περιμέναμε πως το κείμενο που θα έδινε επιπλέον την πληροφορία ότι η γη είναι ένα ουράνιο σώμα θα είχε καλύτερα αποτελέσματα από τα άλλα δύο στην κατανόηση του σφαιρικού σχήματος της γης.

Μεθοδολογία

Συνολικά 81 παιδιά συμμετείχαν στην έρευνα. Ήταν όλοι μαθητές της Γ' τάξης δημοτικού σχολείου 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 δύο τμήματα Τρίτης τάξης δύο δημοτικών σχολείων της Αθήνας. Για τους σκοπούς της έρευνας τα παιδιά παρέμειναν στην αίθουσα διδασκαλίας τους.

Χρησιμοποιήθηκαν τρία ανατρεπτικά κείμενα που αναφέρονταν στη γη και ένα ερωτηματολόγιο 10 ερωτήσεων για τη γη. Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε στις έρευνες των Vosniadou και Brewer (1992) και Vosniadou και Skopeliti (2005). Οι ερωτήσεις αυτές μπορούν να χωριστούν σε τρεις ομάδες, αυτές που απέρρεαν ξεκάθαρα από τα κείμενα, αυτές που συμπεραίνονταν από τα κείμενα και αυτές που δεν αναφέρονταν καθόλου στα κείμενα. Η κάθε μια από αυτές τις ομάδες είχε ερωτήσεις που ήταν κοινές και για τα τρία κείμενα.

Στα δύο τμήματα του πρώτου σχολείου δόθηκαν το πρώτο και το δεύτερο κείμενο. Στα άλλα δύο τμήματα του δεύτερου σχολείου δόθηκαν το δεύτερο και το τρίτο κείμενο. Το δεύτερο κείμενο δόθηκε και στα δύο σχολεία για να διερευνηθούν πιθανές διαφορές. 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 των μαθητών που αφορούσε αυστηρά στη θεματολογία του κειμένου. Τέλος, και αφού τα κείμενα είχαν συγκεντρωθεί από την ερευνήτρια, τα παιδιά απάντησαν για δεύτερη φορά στο ερωτηματολόγιο (μετά-έλεγχος).

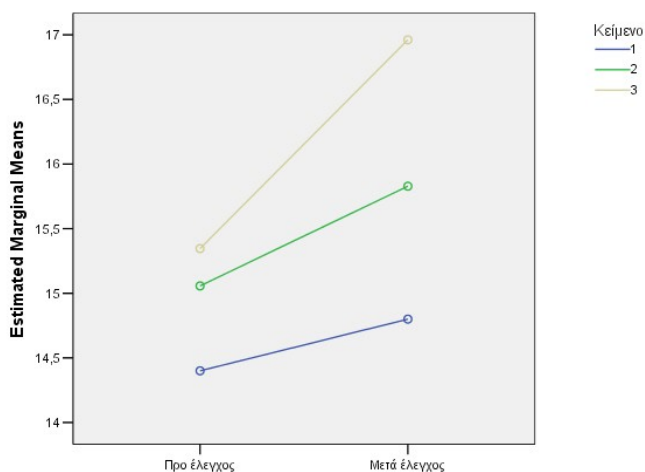
Αποτελέσματα

Οι απαντήσεις των μαθητών βαθμολογήθηκαν με βάση το αν ήταν «επιστημονικές», δηλαδή σύμφωνες με το σφαιρικό μοντέλο γης, αν ήταν «αρχικές», δηλαδή σύμφωνες με το επίπεδο μοντέλο γης, και αν ήταν «εναλλακτικές», δηλαδή σύμφωνες με κάποιο εναλλακτικό μοντέλο γης. Δύο κριτές κατέληξαν σε μια κλίμακα βαθμολόγησης και με βάση αυτή βαθμολόγησαν όλες τις απαντήσεις των μαθητών. Όλες οι διαφωνίες μεταξύ των κριτών συζητήθηκαν μέχρι που κατέληξαν 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 από τα δύο διαφορετικά σχολεία που διάβασαν το δεύτερο κείμενο για να βεβαιωθούμε ότι δεν υπάρχουν διαφορές στις

επιδόσεις τους. Το αποτέλεσμα έδειξε ότι δεν υπήρχαν διαφορές, οπότε και ομαδοποιήσαμε τους μαθητές των δύο σχολείων που διάβασαν το δεύτερο κείμενο.

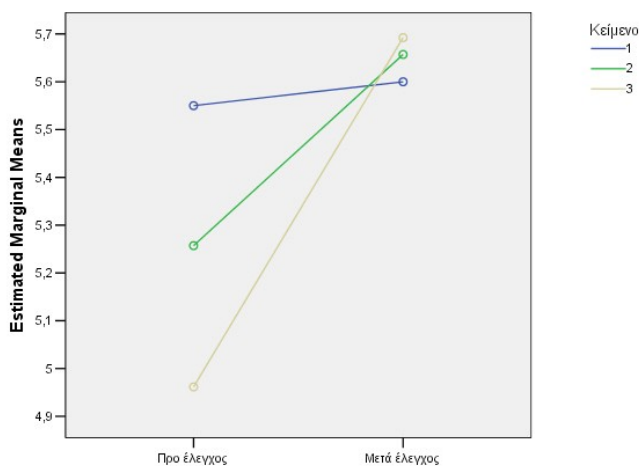
Στη συνέχεια διερευνήσαμε τη διαφορά στους μέσους όρους επίδοσης των μαθητών από τον προ-έλεγχο στο μετά-έλεγχο χρησιμοποιώντας ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις διαμέσου των υποκειμένων [προ-έλεγχος – μετά-έλεγχος (2)] για όλα τα ανατρεπτικά κείμενα μαζί. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι η βελτίωση που επέφεραν τα ανατρεπτικά κείμενα στις επιδόσεις των μαθητών στον μετά-έλεγχο ήταν στατιστικά σημαντική [$F(1,78)=25,234$, $p<.001$].

Μια δεύτερη ανάλυση διακύμανσης για το κάθε ανατρεπτικό κείμενο χωριστά έδειξε αλληλεπίδραση ανάμεσα στα 3 είδη κειμένων και στις επιδόσεις των μαθητών στον μετά-έλεγχο [$F(2,78)=3,551$, $p<.05$]. Στο Γράφημα 1 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των επιδόσεων των μαθητών στον προ-έλεγχο και τον μετά-έλεγχο χωρισμένοι με βάση το κείμενο που διάβασαν. Όπως φαίνεται όλα τα κείμενα βελτίωσαν τις επιδόσεις των μαθητών στον μετά-έλεγχο αλλά το κείμενο που παρείχε και την επιπλέον πληροφορία ότι η γη είναι ένα ουράνιο σώμα είχε πολύ καλύτερα αποτελέσματα.



Γράφημα 1: Μέσοι Όροι των Επιδόσεων των Μαθητών σε Προ και Μετά Έλεγχο σε Σχέση με το Κείμενο που Διάβασαν

Στη συνέχεια προχωρήσαμε σε σύγκριση των επιδόσεων των μαθητών στις ερωτήσεις που αναφέρονταν ξεκάθαρα στα κείμενα (αναφερόμενες) και σε αυτές που συμπεραίνονταν από αυτά (συμπερασματικές). Η ανάλυση διακύμανσης έδειξε στατιστικά σημαντική βελτίωση από τον προ-έλεγχο στον μετά-έλεγχο και για τα δύο είδη ερωτήσεων για όλα τα κείμενα (αναφερόμενες: $[F(1,78)=10,175, p<.005]$, συμπερασματικές: $[F(1,78)=21,882, p<.001]$). Επιπλέον η ανάλυση διακύμανσης έδειξε αλληλεπίδραση ανάμεσα στο είδος του κειμένου και τον μετά-έλεγχο στις συμπερασματικές ερωτήσεις μόνο. Όπως φαίνεται και στο Γράφημα 2 τα παιδιά που διάβασαν το κείμενο με την επιπλέον πληροφορία ότι η γη είναι ένα ουράνιο σώμα είχαν καλύτερες επιδόσεις στις συμπερασματικές ερωτήσεις στον μετά-έλεγχο.



Γράφημα 2: Μέσοι Όροι των Επιδόσεων των Μαθητών σε Προ και Μετά Έλεγχο στις Συμπερασματικές Ερωτήσεις σε Σχέση με το Κείμενο που Διάβασαν

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα. Όπως υποστηρίζεται και από άλλες έρευνες τα ανατρεπτικά κείμενα είναι ένα καλό μέσο διδασκαλίας εννοιών στις φυσικές επιστήμες (Diakidou, Kendeou, & Ioannides, 2002; Guzzetti, Williams, Skeels, & Wu, 1997). Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας φαίνεται πως τα ανατρεπτικά κείμενα μπορούν να βοηθήσουν και στη διδασκαλία των εννοιών που

εμπίπτουν στο χώρο της Παρατηρησιακής Αστρονομίας και συγκεκριμένα να βοηθήσουν τα παιδιά να κατανοήσουν ποιες είναι οι παρανοήσεις που έχουν αναφορικά με το σχήμα της γης και τη βαρύτητα. Έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάσουν με κατανοητό τρόπο για τα παιδιά τις αντιφάσεις που προέρχονται από τις αρχικές τους πεποιθήσεις αλλά και να εξηγήσουν με απλό τρόπο νέες πληροφορίες που είναι αναγκαίες για την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, όπως φάνηκε ότι ήταν η πληροφορία ότι η γη δεν είναι ένα φυσικό αντικείμενο αλλά ένα ουράνιο σώμα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των άλλων ουράνιων σωμάτων.

Όπως αναφέρει και η Vosniadou (1991) ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα μπορεί να θεωρηθεί επιτυχημένο όταν μπορεί να εντοπίσει τις παγιωμένες πεποιθήσεις των μαθητών που προκαλούν τις παρανοήσεις τους και όταν δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αναθεωρήσουν τις πεποιθήσεις τους θέτοντας ένα νέο επεξηγηματικό πλαίσιο. Για να μπορέσουν οι μαθητές να αναθεωρήσουν τις παγιωμένες πεποιθήσεις τους είναι σημαντικό να δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες υπό τις οποίες οι μαθητές θα αξιολογήσουν την αδυναμία των πεποιθήσεών τους να εξηγήσουν κάποια εμπειρικά δεδομένα. Επιπλέον είναι σημαντικό να παρέχονται ξεκάθαρα οι επιστημονικές εξηγήσεις των επιστημονικών εννοιών, και τέλος να παρουσιάζεται πώς το επιστημονικό μοντέλο μπορεί να εξηγήσει τα εμπειρικά δεδομένα που αδυνατούν να εξηγήσουν οι αρχικές παγιωμένες πεποιθήσεις των μαθητών.

Πάνω σε αυτές τις ιδέες βασίζεται και η δομή των ανατρεπτικών κειμένων και δεδομένου ότι στην παρούσα έρευνα και τα τρία ανατρεπτικά κείμενα βελτίωσαν τις απαντήσεις των μαθητών καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα ανατρεπτικά κείμενα είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τη διδασκαλία. Είναι κείμενα που γράφονται εύκολα και γίνονται κατανοητά από τα παιδιά. Ενσωματώνουν στη διδασκαλία τις παρανοήσεις των μαθητών που στέκονται εμπόδιο στην κατανόηση των επιστημονικών θεωριών, τις καταρρίπτουν και έτσι διευκολύνουν τα παιδιά να απορρίψουν τις αρχικές τους πεποιθήσεις και να κατανοήσουν τις αντιφάσεις που προκύπτουν από αυτές. Γι' αυτούς τους λόγους ίσως θα έπρεπε να εκτιμηθούν και από τη σύγχρονη ελληνική εκπαίδευση σαν μέσο διδασκαλίας εννοιών που εμπίπτουν στο χώρο των φυσικών επιστημών.

Ευχαριστίες

Το έργο συγχρηματοδοτείται στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και Εθνικούς πόρους

Αναφορές

- Βοσνιάδου, Στ., Αρχοντίδου, Α. Καλογιαννίδου, Α. & Ιωαννίδης, Χ. (1996) Πώς τα Ελληνόπουλα αντιλαμβάνονται το σχήμα της γης: μία μελέτη της εννοιολογικής αλλαγής στην παιδική ηλικία. *Ψυχολογικά Θέματα*, 7(1), 30-51.
- 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.
- Diakidoy, I.-A.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.A., 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.
- 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.
- 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.
- 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 of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, pp. 535-585.
- Vosniadou, S. & Brewer, W.F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.
- Vosniadou, S. & Skopeliti, I. (2005). Developmental Shifts in Children's Categorization of the Earth, In B. G. Bara, L. Barsalou, & M. Bucciarelli (Eds.) *Proceedings of the XXVII Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2325-2330.

Abstract

The purpose of this paper is to present the results of an empirical study which investigated the influence of three different refutational texts that referred to the shape of the earth. We hypothesized that the refutational texts would promote children's understanding of the scientific information on the earth. We also expected that the text which explained that the earth is a solar object would have better results than the other two texts which made no reference to this theme. The results of the study replicated our hypotheses. More specifically, all three refutational texts, especially the refutational text which referred to the earth as a solar object, improved children's understanding on the earth.