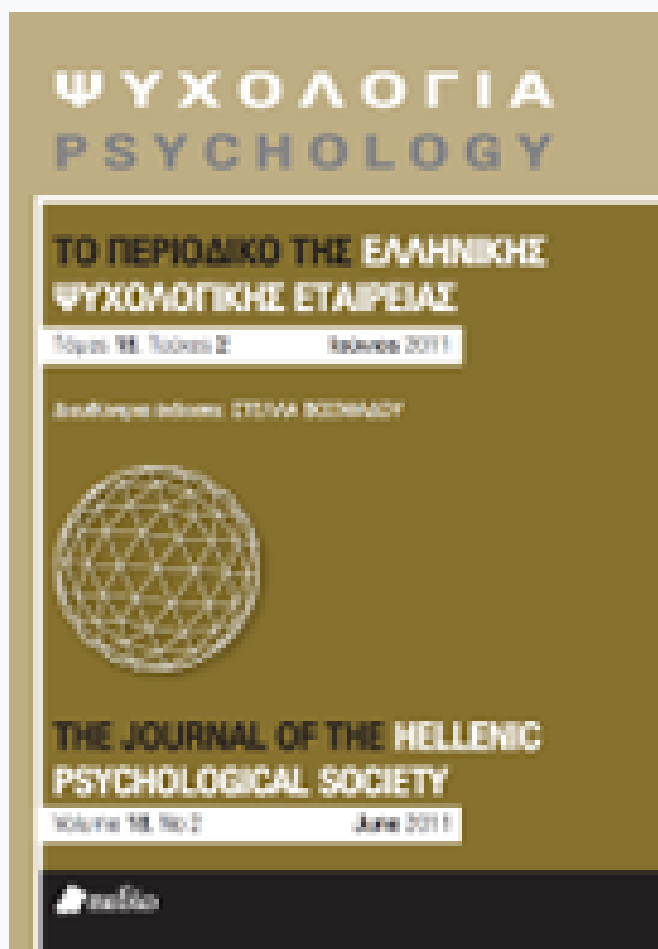


Ψυχολογία: το περιοδικό της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας

Τόμ. 18, Αρ. 1 (2011)



Η ανάπτυξη των απόψεων των εκ γενετής τυφλών παιδιών για το σχήμα της γης και την εναλλαγή της μέρας/νύχτας

Καλλιόπη Εικοσπεντάκη, Στέλλα Βοσνιάδου

doi: [10.12681/psy_hps.23706](https://doi.org/10.12681/psy_hps.23706)

Copyright © 2020, Καλλιόπη Εικοσπεντάκη, Στέλλα Βοσνιάδου



Άδεια χρήσης [Creative Commons Αναφορά-Παρόμοια Διανομή 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Βιβλιογραφική αναφορά:

Εικοσπεντάκη Κ., & Βοσνιάδου Σ. (2020). Η ανάπτυξη των απόψεων των εκ γενετής τυφλών παιδιών για το σχήμα της γης και την εναλλαγή της μέρας/νύχτας. *Ψυχολογία: το περιοδικό της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας*, 18(1), 20–36. https://doi.org/10.12681/psy_hps.23706

Η ανάπτυξη των απόψεων των εκ γενετής τυφλών παιδιών για το σχήμα της γης και την εναλλαγή της μέρας/νύχτας¹

ΚΑΛΛΙΟΠΗ ΕΙΚΟΣΠΕΝΤΑΚΗ²

ΣΤΕΛΛΑ ΒΟΣΝΙΑΔΟΥ³

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα που παρουσιάζεται εξετάζει τις αντιλήψεις των εκ γενετής τυφλών και βλεπόντων παιδιών για το σχήμα της Γης και την εναλλαγή της μέρας/νύχτας. Είκοσι εκ γενετής τυφλά παιδιά και είκοσι βλέποντα, μαθητές της Α' και της Γ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου, συμμετείχαν στην έρευνα. Τα παιδιά υποβλήθηκαν σε ερωτήσεις σχετικά με το σχήμα και τις κινήσεις της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης, και τους ζητήθηκε να εξηγήσουν την εναλλαγή μέρας/νύχτας. Τους ζητήθηκε επίσης να κατασκευάσουν μοντέλα για το σχήμα της Γης, όπως επίσης για το σχήμα του Ήλιου και της Σελήνης χρησιμοποιώντας πλαστελίνη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα εκ γενετής τυφλά παιδιά ήταν ικανά να δημιουργήσουν μοντέλα της Γης χρησιμοποιώντας πλαστελίνη παρόμοια εν πολλοίς με εκείνα των βλέπόντων παιδιών. Τα ευρήματα αυτά μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως παρά την πλήρη έλλειψη οπτικών εμπειριών, τα παιδιά με προβλήματα όρασης προσλαμβάνουν αρκετές πληροφορίες μέσω των άλλων αισθήσεών τους, καθώς και από τις σχετικές πολιτισμικές πληροφορίες, ώστε να σχηματίσουν κάποιοι είδους νοητικές αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου. Τα εκ γενετής τυφλά παιδιά είχαν όμως περισσότερες δυσκολίες σε σχέση με τα βλέποντα στην κατανόηση του επιστημονικού μοντέλου της σφαιρικής Γης, εύρημα που συμφωνεί με την υπόθεση ότι υπάρχει μια αναπτυξιακή καθυστέρηση στις γνώσεις των παιδιών με προβλήματα όρασης στον τομέα της αστρονομίας, σε σύγκριση με τα βλέποντα παιδιά, που φοιτούσαν στις ίδιες τάξεις, αλλά ήταν περίπου ένα χρόνο νεότερα.

Λέξεις-Κλειδιά: Γνωστική ανάπτυξη, Εννοιολογική αλλαγή, Εκ γενετής τυφλά παιδιά, Διδασκαλία επιστημονικών εννοιών.

1. Η παρούσα εργασία είναι μέρος Διδακτορικής Διατριβής που χρηματοδοτείται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, στα πλαίσια του Έργου Μεθοδολογική Προσέγγιση για τη Σχεδίαση Ακουστικής-Απτικής Αλληλεπίδρασης στη ΜΗ-Οπτική Διεπαφή Χρήστη (user interface) με Έμφαση στην ΠΡΟσβασιμότητα Ατόμων με Απώλεια Όρασης - ΟΜΗΡΟΣ, 03, ΕΔ 8.3.1. Ευχαριστούμε για την πολύτιμη βοήθειά τους τους υπεύθυνους του Κέντρου Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών, τους εκπαιδευτικούς και τον διευθυντή του Δημοτικού Σχολείου Φίλιππο Κατσούλη, καθώς και τους μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα.

2. Διεύθυνση: Υποψήφια Διδάκτωρ Τμήματος Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης. Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 15771, Ιλίσια, Αθήνα, e-mail: kikosp@phs.uoa.gr

3. Διεύθυνση: Καθηγήτρια Τμήματος Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης. Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 15771, Ιλίσια, Αθήνα, e-mail: svosniad@phs.uoa.gr

1. Εισαγωγή

Σκοπός της παρουσιαζόμενης έρευνας είναι να εξετάσει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα εκ γενετής τυφλά παιδιά στην κατανόηση των επιστημονικών πληροφοριών σχετικά με το σχήμα της Γης και την εναλλαγή της μέρας/νύχτας. Τα ερευνητικά δεδομένα θα αξιολογηθούν ως μέσο για την απόκτηση μιας καλύτερης θεωρητικής κατανόησης της φύσης της εννοιολογικής ανάπτυξης και της εννοιολογικής αλλαγής, ειδικότερα όπως λαμβάνει χώρα στα πλαίσια της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Στις σελίδες που ακολουθούν γίνεται μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την ανάπτυξη και τη διαμόρφωση των απόψεων των παιδιών για τη Γη και σχετικά με τις γνωστικές ικανότητες των παιδιών με προβλήματα όρασης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι υποθέσεις που οδήγησαν στην παρούσα έρευνα.

Η ανάπτυξη των απόψεων των παιδιών σχετικά με τη Γη

Μια σειρά από έρευνες που εξέτασαν την ανάπτυξη των κοσμολογικών απόψεων των μαθητών του Δημοτικού Σχολείου έχουν δείξει ότι αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην κατανόηση της Γης ως ενός σφαιρικού σώματος που περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της και γύρω από τον ήλιο (Larsson & Hallden, 2010, Nussbaum, 1979. Nussbaum & Novak, 1976. Vosniadou & Brewer, 1992, 1994. Vosniadou, Skopeliti, & Ikospentaki, 2004). Κάποια παιδιά δίνουν αποσπασματικές και χωρίς εσωτερική συνοχή απαντήσεις. Τα περισσότερα όμως κατασκευάζουν συνεπή μεν, αλλά εναλλακτικά μοντέλα για το σχήμα της Γης, όπως είναι το μοντέλο της *Διπλής Γης* και το μοντέλο της *Κοίλης Σφαίρας*. Σύμφωνα με το μοντέλο της *Διπλής Γης*, υπάρχουν δύο γαίες – μια επίπεδη πάνω στην οποία ζουν οι άνθρωποι και ένας σφαιρικός πλανήτης που βρίσκεται στον ουρανό. Σύμφωνα με το μοντέλο της *Κοίλης Σφαίρας*, οι άνθρωποι ζουν σε επίπεδο έδαφος στο εσωτερικό της σφαιρικής Γης.

Σε προηγούμενες έρευνες, οι Vosniadou και Brewer (1992) υποστηρίξαν ότι τα παιδιά αρχικά κατασκευάζουν ένα αφελές μοντέλο μιας επίπεδης, τετράγωνης Γης ή *Γης-Δίσκου*, σύμφωνα με το οποίο η Γη είναι ένα συμπαγές, σταθερό και ακίνητο φυσικό σώμα, με τον ουρανό και τα υπόλοιπα ουράνια σώματα να βρίσκονται από πάνω της. Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε αντιληπτικά ερεθίσματα και δεν φανερώνει καμία επιρροή από το επιστημονικό μοντέλο. Όταν τα παιδιά διδάσκονται το επιστημονικό μοντέλο, φαίνεται να έχουν δυσκολία να κατανοήσουν πλήρως τη σφαιρικότητα της Γης και το πού ακριβώς ζουν οι άνθρωποι. Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι κατασκευάζουν εναλλακτικά μοντέλα για το σχήμα της Γης, τα οποία έχουμε ονομάσει «συνθετικά» διότι συνδυάζουν τις επιστημονικές πληροφορίες –σύμφωνα με τις οποίες η Γη είναι ένα σφαιρικό ουράνιο σώμα στο διάστημα– με το αρχικό μοντέλο μιας επίπεδης, ακίνητης και σταθερής Γης, στηριζόμενης στο έδαφος.

Η Βοσνιάδου και οι συνεργάτες της (Vosniadou & Brewer, 1992, 1994. Vosniadou & Skopeliti, 2005. Vosniadou et al., 2004. Vosniadou, Vamvakoussi, & Skopeliti, 2008) έχουν δείξει ότι αυτά τα «συνθετικά» μοντέλα σχηματίζονται διότι τα παιδιά κατηγοριοποιούν τη Γη ως φυσικό αντικείμενο και μεταφέρουν σε αυτήν όλες τις πεποιθήσεις που θεωρούν ότι ισχύουν στα φυσικά σώματα. Με άλλα λόγια, θεωρούν ότι η Γη είναι σταθερή και δεν κινείται, ότι ο χώρος είναι οργανωμένος με βάση τις κατευθύνσεις «πάνω-κάτω» και ότι η βαρύτητα λειτουργεί «από πάνω προς τα κάτω» (Baillargeon, 1995. Spelke, 1991). Οι πεποιθήσεις αυτές εμποδίζουν την κατανόηση του επιστημονικού μοντέλου της Γης από τα παιδιά και είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία των παραπάνω εναλλακτικών-συνθετικών μοντέλων.

Η εννοιολογική αλλαγή μπορεί να θεωρηθεί ως μια σταδιακή διαδικασία αλλαγής, καθώς τα παιδιά αναθεωρούν τις πεποιθήσεις τους και οδηγούνται προς τη διαμόρφωση νοητικών αναπαραστάσεων για το σχήμα της Γης οι οποίες πλησιάζουν το επιστημονικό μοντέλο. Την παραπάνω ερμηνεία της εννοιολογικής αλλαγής υποστηρίζουν και οι έρευνες των Vosniadou και Skopeliti

(2005), που έχουν δείξει ότι κατά τη διάρκεια της φοίτησης στο Δημοτικό Σχολείο πραγματοποιείται μια ανα-κατηγοριοποίηση της έννοιας της Γης από φυσικό αντικείμενο (στην Α' Δημοτικού) σε αστρονομικό αντικείμενο (στην Στ' Δημοτικού), η οποία συσχετίζεται με την κατανόηση του σφαιρικού σχήματος της Γης.

Σε πρόσφατο άρθρο τους οι Larsson και Hallden (2010) αμφισβητούν την παραπάνω ερμηνεία της εννοιολογικής ανάπτυξης στα πλαίσια της σταδιακής αλλαγής των πεποιθήσεων και της ανακατηγοριοποίησης της Γης ως αστρονομικού αντικειμένου. Στηριζόμενοι σε δεδομένα από μια διαχρονική μελέτη 37 παιδιών, 29 από τα οποία παρακολουθούνταν για 3 χρόνια, υποστηρίζουν ότι η εννοιολογική αλλαγή πρέπει να θεωρηθεί ως μια ριζική ανακατασκευή του πλαισίου (context) εντός του οποίου ερμηνεύεται μια έννοια. Συγκεκριμένα ισχυρίζονται ότι οι συμμετέχοντες της έρευνάς τους ξεκίνησαν με δυο ξεχωριστές και διαφορετικές έννοιες για τη Γη –τη Γη-έδαφος (δηλαδή τη «Γη» πάνω στην οποία όλοι εμείς ζούμε) και τη Γη ως αστρονομικό σώμα στο διάστημα. Κατά τη διαδικασία της ανάπτυξης, ορισμένα από αυτά τα παιδιά ενσωμάτωσαν τις δυο αυτές ξεχωριστές έννοιες σε μια σύνθετη, εκείνη της *Κοίλης Σφαίρας*. Αρκετά αργότερα τα παιδιά ήταν σε θέση να κατανοήσουν την επιστημονική έννοια της Γης (ως αστρονομικό σώμα) κάνοντας τις αναγκαίες διαφοροποιήσεις στην προηγούμενη σύνθετη έννοια. Οι Larsson και Hallden (2010) καταλήγουν στο ότι η εννοιολογική αλλαγή προϋποθέτει «την αναδιοργάνωση του συνόλου των πεποιθήσεων και τη δημιουργία μιας άλλης ξεχωριστής έννοιας, και όχι μια διαδικασία αναθεώρησης συγκεκριμένων πεποιθήσεων ή αλλαγές στην κατηγοριοποίηση της ίδιας έννοιας» (2009, σ. 22).

Συμφωνούμε με την άποψη των Larsson και Hallden (2010) ότι το επιστημονικό μοντέλο αναπαριστά τη Γη από την προοπτική κάποιου που την κοιτάζει από το διάστημα παρά από την προοπτική κάποιου που βρίσκεται πάνω στη Γη. Το πρόβλημα της κατανόησης των διαφορετικών προοπτικών ή πλαισίων μέσα από τα οποία μπορεί να γίνει αντιληπτή η Γη δεν είναι όμως ασύμ-

βατο με τη δική μας άποψη ότι τα παιδιά κατασκευάζουν ένα αρχικό μοντέλο της Γης με βάση τις αντιληπτικές τους εμπειρίες –από την προοπτική κάποιου που είναι πάνω στη Γη– και ότι αυτό το μοντέλο τούς εμποδίζει να κατανοήσουν την επιστημονική έννοια της Γης.

Πιο συγκεκριμένα θεωρούμε ότι η κατηγοριοποίηση της Γης ως φυσικού σώματος και οι σχετικές πεποιθήσεις που συνδέονται με αυτήν εμποδίζουν τα παιδιά να αναγνωρίσουν το επιστημονικό μοντέλο ως ένα αληθοφανές μοντέλο της Γης. Τα παιδιά χρειάζονται επιπρόσθετες πληροφορίες οι οποίες θα τα βοηθήσουν να αναθεωρήσουν τις αρχικές τους πεποιθήσεις που δεν τους επιτρέπουν την κατανόηση του επιστημονικού μοντέλου. Η τελική έκβαση αυτής της διαδικασίας αναθεώρησης είναι η ανακατηγοριοποίηση της Γης ως αστρονομικού αντικειμένου, η οποία εμπεριέχει τη δυνατότητα να φανταστούν τα παιδιά ότι η Γη είναι μια κινούμενη σφαίρα στο διάστημα και να κατανοήσουν τη σχέση αυτής της προοπτικής με την προοπτική «γη»/έδαφος. Για να πετύχει αυτή η διαδικασία, πρέπει να αναπτυχθούν επιπρόσθετες γνωστικές ικανότητες, όπως ικανότητες κατανόησης διαφορετικών προοπτικών (Piaget, 1937), αναπαραστασιακές ικανότητες και επιστημικές γνώσεις (Wiser & Smith, 2008). Η ερμηνεία αυτή προσφέρει μια εξήγηση του γιατί το πρόβλημα της ένταξης μιας έννοιας σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο είναι δύσκολο για τα παιδιά.

Τέλος, η εξήγηση που παρέχουν με το περιγραφικό τους μοντέλο οι Larsson και Hallden (2010) δεν συμφωνεί με όλα τα εμπειρικά δεδομένα. Το μοντέλο της *Διπλής Γης* δεν έχει βρεθεί σε άλλες έρευνες. Στην πραγματικότητα, αυτό το μοντέλο απουσιάζει τελείως στις έρευνες που έχουν διεξαχθεί με παιδιά στην Ελλάδα (Vosniadou et al., 1996). Επιπροσθέτως, διαπολιτισμικά δεδομένα δείχνουν ότι τα παιδιά κατασκευάζουν ένα εύρος από εναλλακτικά μοντέλα που δείχνουν μια προσθετική ενσωμάτωση των αρχικών τους εννοιών στην επιστημονική έννοια, κάτι που φαίνεται όχι μόνο από την *Κοίλη Σφαίρα*, αλλά και τη *Σφαίρα χωρίς Βαρύτητα*, την *Πεπλατυσμένη Σφαίρα* ή τη *Σφαίρα που επιπλέει στον*

ωκεανό που κατασκεύασαν τα παιδιά από την Ινδία (Samarapungavan et al., 1996). Η κατασκευή ενός εύρους διαφορετικών («συνθετικών») αναπαραστάσεων της Γης είναι συνεπής με την ερμηνεία ότι πραγματοποιείται μια σταδιακή αλλαγή στις πεποιθήσεις που εμποδίζουν την κατανόηση της επιστημονικής έννοιας όπως έχει περιγραφεί από τη Βοσνιάδου και τους συνεργάτες της (2008).

Στην παρούσα έρευνα θέλουμε να ερευνήσουμε τα είδη των νοητικών μοντέλων για το σχήμα της Γης που σχηματίζουν τα εκ γενετής τυφλά παιδιά. Πιο συγκεκριμένα ενδιαφερόμαστε να εξετάσουμε εάν τα εκ γενετής τυφλά παιδιά έχουν δυσκολίες όμοιες με εκείνες των βλεπόντων στην κατανόηση του σχήματος της Γης ή εξαιτίας της έλλειψης οπτικών εμπειριών η διαδικασία απόκτησης γνώσεων ακολουθεί ένα διαφορετικό μονοπάτι.

2. Οι γνωστικές ικανότητες των εκ γενετής τυφλών παιδιών

Αν και τα εκ γενετής τυφλά παιδιά έχουν τη δυνατότητα να αποκτήσουν πληροφορίες σχετικές με το άμεσο περιβάλλον τους, ένας γνωστικός περιορισμός πράγματι υπάρχει αναφορικά με το μέγεθος και την ποικιλία των εμπειριών που μπορούν να έχουν. Η έλλειψη της αίσθησης της όρασης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα καθυστερήσεις και/ή περιορισμούς στην κίνηση, στη γνωστική και στην κοινωνική ανάπτυξη. Χωρίς οπτικά δεδομένα, ένα βρέφος μπορεί να μην έχει το κατάλληλο κίνητρο ώστε να απλώσει το χέρι του για να πιάσει και να κινηθεί προς κάποια ενδιαφέροντα αντικείμενα στο περιβάλλον του (Fraiberg, 1977). Ένα παιδί με προβλήματα όρασης δεν μπορεί να αντιληφθεί αντικείμενα στο άμεσο περιβάλλον του αν αυτά βρίσκονται εκτός της νοητής ακτίνας που μπορεί να διαγράψει με το χέρι του, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που είναι πολύ μεγάλα ή πολύ μικρά ή κινούνται (Warren, 1994).

Τα εκ γενετής τυφλά παιδιά προφανώς δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν οπτικές πληροφορίες για να κατανοήσουν τον φυσικό κόσμο. Πα-

ρόλο που μπορεί να αποκτούν πληροφορίες μέσω των υπόλοιπων αισθήσεών τους, η έλλειψη οπτικών πληροφοριών μπορεί να δημιουργήσει πολύ σοβαρές επιπλοκές στη γνωστική τους λειτουργία. Οι οπτικές νοητικές εικόνες διευκολύνουν τη μνήμη (Paivio, 1965) και μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στο να βοηθήσουν τα παιδιά να αντεπεξέλθουν σε δύσκολα νοητικά έργα (Cirnoldi & Vecchi, 2000). Επιπλέον, η φύση αυτής της διαδικασίας μπορεί να διαφέρει μεταξύ των βλεπόντων και των εκ γενετής τυφλών παιδιών. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν στοιχεία που υποστηρίζουν ότι μπορεί να χρησιμοποιούνται πληροφορίες από άλλες αισθήσεις για να αντισταθμιστεί η έλλειψη όρασης και να σχηματιστούν αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου (Millar, 1994).

Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι οι όψιμα τυφλοί μπορούν να πραγματοποιήσουν έργα που εμπλέκουν οπτικές νοητικές εικόνες με την ίδια απόδοση και τα ίδια χαρακτηριστικά με των βλεπόντων, ακόμα κι αν δεν διαθέτουν καμία οπτική εμπειρία, έχοντας γνωρίσει το άμεσο περιβάλλον τους μόνο μέσω μη οπτικών διεργασιών. Τα εκ γενετής τυφλά παιδιά όμως μπορεί να έχουν ελάχιστη εμπειρία ως προς το να λαμβάνουν υπόψη την «οπτική» σκοπιά των άλλων όταν προσπαθούν να κατανοήσουν και να αποδώσουν χωρικές σχέσεις, και έχουν πολύ λιγότερη εμπειρία με χάρτες και εικόνες σε σχέση με τα βλέποντα παιδιά (Heller & Ballesteros, 2006).

Οι Marmor και Zaback (1976) καθώς και οι Carpenter και Eisenberg (1978) έδειξαν ότι οι όψιμα τυφλοί μπορούσαν να πραγματοποιήσουν νοητική περιστροφή και να συγκρίνουν εικόνες αντικειμένων που είχαν προηγουμένως εξερευνήσει απτικά, και ότι οι χρόνοι αντίδρασής τους αυξάνονταν ανάλογα με τις διαφορετικές γωνίες περιστροφής των σχημάτων, όπως ακριβώς συμβαίνει με τους βλέποντες. Εκτός από αυτό όμως, τα τυφλά άτομα αντιμετώπιζαν δυσκολίες με το έργο της νοητικής περιστροφής, ακόμα και όταν είχαν διδαχθεί να γενικεύουν την αντιστροφή από αριστερά στα δεξιά, μαθαίνοντας να γράφουν με Braille (Heller, Calcaterra, Green, & Lima, 1999).

Η κλασική έρευνα νοητικής περιστροφής που πραγματοποιήθηκε από τους Shepard και Metzler

(1971) επαναλήφθηκε από τους Carpenter και Eisenberg (1978), οι οποίοι εξέτασαν συμμετέχοντες με προβλήματα όρασης, ηλικίας από 15 έως 18 ετών, με μια απτική μορφή του αρχικού έργου. Αποδείχθηκε ότι οι τυφλοί συμμετέχοντες μπορούσαν να εκτελούν την τυπική λειτουργία της νοητικής περιστροφής με χρόνους αντίδρασης που αυξάνονταν σταδιακά από τη μηδενική περιστροφή έως αυτήν των 180 μοιρών. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ανάμεσα σε άτομα με ή χωρίς κάποια προηγούμενη οπτική εμπειρία. Τα αποτελέσματα αυτά καταδεικνύουν ότι οι γνωστικές λειτουργίες που χρησιμοποιούν τα άτομα με προβλήματα όρασης για να επεξεργαστούν τις απτικά κωδικοποιημένες πληροφορίες σχετικά με την κατεύθυνση είναι παρόμοιες με εκείνες που χρησιμοποιούν οι βλέποντες για να επεξεργαστούν τις οπτικά κωδικοποιημένες πληροφορίες. Η Millar (1976) χρησιμοποίησε το ίδιο έργο της νοητικής περιστροφής σε νεότερους τυφλούς συμμετέχοντες, ηλικίας από 6 έως 11 ετών. Διαπίστωσε ότι η απόδοσή τους βελτιωνόταν με την ηλικία, αλλά ήταν εμφανές ότι η νοητική περιστροφή αποτελούσε πηγή δυσκολιών, αφού η απόδοσή τους σε ένα συγκριτικό έργο το οποίο δεν απαιτούσε νοητική περιστροφή ήταν πολύ καλύτερη. Οι Ittyerah και Samarapungavan (1989) χρησιμοποίησαν ένα παρόμοιο αλλά ακόμα πιο δύσκολο έργο με μικρότερα εκ γενετής τυφλά παιδιά, ηλικίας από 4 έως 11 ετών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα μικρότερα παιδιά δεν εκτελούσαν σωστά το έργο, αλλά υπήρχε σημαντική βελτίωση με την ηλικία – αποτελέσματα παρόμοια με εκείνα της έρευνας των Carpenter και Eisenberg (1978).

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανές ότι τα παιδιά με προβλήματα όρασης μπορούν να πραγματοποιήσουν έργα που απαιτούν νοητική περιστροφή, αν και τα συγκεκριμένα έργα είναι δύσκολα γι' αυτά. Επιπροσθέτως, κάποιες από τις παραπάνω έρευνες εμπεριέχουν ενδείξεις ότι τα έργα νοητικής περιστροφής μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη διαμόρφωση και χρήση μιας τοπολογικής νοητικής εικόνας. Πειράματα που πραγματοποιήθηκαν με εκ γενετής τυφλά παιδιά έχουν δείξει ότι τέτοιου είδους εικόνες μπορούν

να κατασκευαστούν μέσω απτικών πληροφοριών, παρόλο που τα έργα αυτά είναι πολύ πιο δύσκολα απ' ό,τι αν πραγματοποιούνταν με τη χρήση οπτικών πληροφοριών (Warren, 1994). Σύμφωνα με τους Kephart, Kephart και Schwartz (1974), τα μεγαλύτερα παιδιά μπορούν σταδιακά να μάθουν πώς να φτιάχνουν και να χρησιμοποιούν τοπολογικές νοητικές εικόνες σχετικές με το άμεσο περιβάλλον τους. Σε παιδιά με προβλήματα όρασης, ηλικίας από 5 έως 7 ετών, τέθηκαν ερωτήσεις σχετικά με τα δωμάτιά τους μέσα στα σπίτια τους και την εξωτερική διαρρύθμιση των σπιτιών τους, της γειτονιάς τους και των πόλεών τους. Παρατηρήθηκε κάποια βελτίωση στην ποιότητα των γνώσεων των παιδιών με την αύξηση της ηλικίας, και γενικότερα υπήρξε μια σχετική με την ηλικία αυξητική τάση των γνώσεων από το σπίτι, τη γειτονιά και ούτω καθ' εξής. Ο Kephart και οι συνεργάτες του (1974) υποστήριξαν ότι η φύση και η ποιότητα της χωρικής γνώσης των παιδιών σχετίζονται άμεσα με το μέγεθος της εμπειρίας τους. Οι ίδιοι πρότειναν μια προσεκτικά σχεδιασμένη εμπειρική παρέμβαση που μπορεί να οδηγήσει στην απόκτηση μιας μεγαλύτερου εύρους χωρικής γνώσης.

Οι οπτικές πληροφορίες υφίστανται επεξεργασία πιο γρήγορα απ' όσο οι απτικές. Αυτό σημαίνει ότι σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο μπορούν να αποκτηθούν πολύ περισσότερες πληροφορίες από τα βλέποντα παρά από τα παιδιά με προβλήματα όρασης. Αν και αυτή η χρονική διαφορά ίσως να μην είναι ιδιαίτερα σημαντική, μπορεί να σημαίνει ότι το γνωστικό υπόβαθρο των βλέπόντων παιδιών αναπτύσσεται με ταχύτερους ρυθμούς από εκείνο των εκ γενετής τυφλών παιδιών. Η αργή απόκτηση πληροφοριών μπορεί να σημαίνει ότι υπάρχει μια καθυστέρηση στην ανάπτυξη των χωρικών ικανοτήτων και γενικότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Έχει πράγματι υποστηριχθεί (Gottesman, 1971. Hatwell, 1966. Miller, 1969) ότι παρόλο που η γνωστική ανάπτυξη των παιδιών με προβλήματα όρασης ακολουθεί ακριβώς τα ίδια στάδια με εκείνη των βλέπόντων, ο ρυθμός της ανάπτυξης είναι πιο αργός. Αυτή η θεωρία είναι γνωστή ως θεωρία της «αναπτυξιακής καθυστέρησης».

3. Η παρούσα έρευνα

Με βάση τα αποτελέσματα που περιγράψαμε παραπάνω, υποθέτουμε ότι οι αιπτικές και οι ακουστικές πληροφορίες που δέχονται τα εκ γενετής τυφλά παιδιά από το άμεσο περιβάλλον τους είναι αρκετές για να κατηγοριοποιήσουν τη Γη ως ένα επίπεδο και σταθερό φυσικό αντικείμενο, όπως ακριβώς κάνουν και τα βλέποντα παιδιά. Υποθέτουμε επίσης ότι η αρχική κατηγοριοποίηση και αναπαράσταση της Γης ως ενός φυσικού αντικείμενου μπορεί να σταθεί εμπόδιο στην κατανόηση του επιστημονικού μοντέλου της Γης-πλανήτη. Εάν αυτό πράγματι ισχύει, θα πρέπει να αναμένουμε ότι τα εκ γενετής τυφλά παιδιά θα έχουν παρόμοιες δυσκολίες στην κατανόηση του σχήματος της Γης με εκείνα των βλέπόντων παιδιών, και θα κατασκευάσουν εναλλακτικά μοντέλα για το σχήμα της. Τέλος, σύμφωνα με τη θεωρία της «αναπτυξιακής καθυστέρησης», αναμένουμε τα εκ γενετής τυφλά παιδιά να εμφανίσουν αναπτυξιακές καθυστερήσεις σε σχέση με τα βλέποντα.

4. Μέθοδος

Συμμετέχοντες

Σε αυτή την έρευνα συμμετείχαν είκοσι εκ γενετής τυφλά και είκοσι βλέποντα παιδιά. Τα παιδιά με προβλήματα όρασης φοιτούσαν στο Δημοτικό Σχολείο του Κέντρου Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών στην Αθήνα. Δέκα από αυτά ήταν μαθητές της Α' Δημοτικού και η ηλικία τους κυμαινόταν από τα 6 έτη και 6 μήνες έως τα 8 έτη (μέσος όρος ηλικίας: 7 έτη και 4 μήνες), ενώ τα υπόλοιπα 10 ήταν μαθητές της Γ' τάξης και η ηλικία τους κυμαινόταν από τα 8 έτη και 6 μήνες έως τα 10 έτη (μέσος όρος ηλικίας: 9 χρόνια και 3 μήνες). Τα βλέποντα παιδιά φοιτούσαν σε δύο σχολεία στο κέντρο της Αθήνας. Δέκα από αυτά ήταν μαθητές της Α' τάξης και η ηλικία τους κυμαινόταν από τα 5 έτη και 5 μήνες έως τα 7 έτη (μέσος όρος ηλικίας: 6 χρόνια και 3 μήνες), ενώ τα υπόλοιπα 10 ήταν μαθητές της Γ' τάξης και η ηλικία τους κυμαινόταν από τα 8 έτη και 5 μήνες έως τα 9 έτη και 5 μήνες (μέσος όρος ηλικίας: 8 έτη και 9

μήνες). Η διαφορά στην ηλικία μεταξύ των παιδιών με προβλήματα όρασης και των βλέπόντων οφειλόταν στο γεγονός ότι κάποια από τα εκ γενετής τυφλά παιδιά είχαν καθυστερήσει να ενταχθούν στο τυπικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα του Δημοτικού Σχολείου, προκειμένου να μάθουν τη γραφή Braille. Για την εξέταση παραχωρήθηκε γραπτή έγκριση από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο και από τους γονείς των παιδιών.

Διαδικασία

Οι συνεντεύξεις έλαβαν χώρα στο σχολείο των παιδιών και διήρκεσαν περίπου 20 λεπτά για κάθε παιδί. Όλες οι συνεντεύξεις μαγνητοφωνήθηκαν και αργότερα απομαγνητοφωνήθηκαν για να πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση των δεδομένων. Καθ' όλη τη διάρκεια της συνέντευξης κρατούνταν λεπτομερείς σημειώσεις, ενώ όλα τα μοντέλα από πλαστελίνη των παιδιών φωτογραφήθηκαν.

Υλικά

Το ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις που αφορούσαν το σχήμα της Γης και την εναλλαγή της μέρας/νύχτας το οποίο χρησιμοποιήθηκε βασίστηκε στις αρχικές έρευνες των Vosniadou και Brewer (1992, 1994). Αποτελούνταν συνολικά από 14 ερωτήσεις, κάποιες από τις οποίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Η πλειονότητα των ερωτήσεων απαιτούσε λεκτικές απαντήσεις. Επίσης, δόθηκε στα παιδιά πλαστελίνη για να κατασκευάσουν μοντέλα της Γης και του Ήλιου.

5. Αποτελέσματα

Απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο για το σχήμα της γης

Οι απαντήσεις των παιδιών στο ερωτηματολόγιο αξιολογήθηκαν αρχικά από τη μία ερευνήτρια με κριτήρια αξιολόγησης βάσει των προηγούμενων ερευνών (Vosniadou & Brewer, 1992, 1994). Μια δεύτερη ερευνήτρια χρησιμοποίησε τα ίδια κριτήρια και αξιολόγησε τα ίδια δεδομένα

Πίνακας 1
Απαντήσεις Εκ Γενετής Τυφλών και Βλεπόντων Παιδιών στο Ερωτηματολόγιο της Αστρονομίας

Ερωτήσεις	Απαντήσεις	Εκ Γενετής Τυφλά Παιδιά		Βλέποντα Παιδιά	
		Α' Δημ.	Γ' Δημ.	Α' Δημ.	Γ' Δημ.
1. Ποιο νομίζεις ότι είναι το σχήμα της Γης;	1) Στρογγυλό	6 (60%)	10 (100%)	9 (90%)	8 (80%)
	2) Σαν κύκλος	3 (30%)	–	–	2 (20%)
	3) Τετράγωνο	1 (10%)	–	1 (10%)	–
2. Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε μου το σχήμα της Γης, όπως νομίζεις ότι είναι.	1) Σφαίρα	2 (20%)	5 (50%)	3 (30%)	8 (80%)
	2) Ελλειπτική Σφαίρα	–	1 (10%)	–	–
	3) Δίσκος	8 (80%)	4 (40%)	3 (30%)	–
	4) Κύλινδρος	–	–	2 (20%)	–
	5) Δαχτυλίδι	–	–	1 (10%)	2 (20%)
	6) Επίπεδο	–	–	1 (10%)	–
3. Δείξε μου πού είναι ο ουρανός σε σχέση με το σχήμα που έφτιαξες.	1) Γύρω από τη Γη	1 (10%)	–	1 (10%)	3 (30%)
	2) Στο πάνω μέρος της Γης	9 (90%)	7 (70%)	9 (90%)	6 (60%)
	3) Στο πάνω μέρος και στο πλάι της Γης	–	3 (30%)	–	1 (10%)
5. Αυτό είναι ένα ανθρωπάκι τοποθέτησε το πάνω στη Γη που έφτιαξες με την πλαστελίνη, όπου νομίζεις ότι μπορεί να ζήσει.	1) Μόνο στο πάνω μέρος του μοντέλου	9 (90%)	6 (60%)	4 (40%)	–
	2) Στο πάνω μέρος και στο πλάι του μοντέλου	1 (10%)	4 (49%)	3 (30%)	3 (30%)
	3) Στο πάνω μέρος, στο πλάι και στο εσωτερικό του μοντέλου	–	–	2 (20%)	–
	4) Παντού πάνω στο μοντέλο	–	–	–	5 (50%)
	5) Μόνο στο εσωτερικό του μοντέλου	–	–	1 (10%)	2 (20%)
6. Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εδώ πάνω;	1) Ναι, μπορούν	10 (100%)	10 (100%)	9 (90%)	8 (80%)
	2) Όχι, δεν μπορούν	–	–	1 (10%)	2 (20%)
7. Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εδώ κάτω;	1) Ναι, μπορούν	2 (20%)	2 (20%)	–	5 (50%)
	2) Όχι, δεν μπορούν	–	4 (40%)	8 (80%)	2 (20%)
	3) Η ερώτηση δεν έγινε, γιατί το παιδί κατασκεύασε δίσκο	8 (80%)	4 (40%)	2 (20%)	3 (30%)
8. Αν το ανθρωπάκι βρισκόταν εδώ κάτω και κρατούσε μια μπάλα και η μπάλα έπεφτε, πού θα έπεφτε;	1) Η μπάλα θα έπεφτε πάνω στη Γη	2 (20%)	2 (20%)	–	5 (50%)
	2) Η ερώτηση δεν έγινε, γιατί το παιδί απάντησε ότι οι άνθρωποι δεν μπορούν να ζήσουν «εδώ κάτω» ή είχε κατασκευάσει δίσκο	8 (80%)	8 (80%)	10 (100%)	5 (50%)
9. Αν περπατούσες για πολλές μέρες ίσια μπροστά, που θα έφτανες; Υπάρχει ένα τέλος ή άκρη στη Γη;	1) Ναι, θα έφτανα στο τέλος της Γης. Υπάρχει ένα τέλος/άκρη.	9 (90%)	4 (40%)	5 (50%)	4 (40%)
	2) Όχι, δεν θα έφτανα στο τέλος της Γης. Δεν υπάρχει τέλος/άκρη.	1 (10%)	3 (30%)	4 (40%)	6 (60%)
	3) Δεν ξέρω	–	3 (30%)	1 (10%)	–
10. Μπορείς να πείσεις από αυτό το τέλος/άκρη της Γης;	1) Δεν ξέρω	–	1 (10%)	1 (10%)	–
	2) Ναι, μπορώ να πείσω	9 (90%)	4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)
	3) Όχι, δεν μπορώ να πείσω	–	2 (20%)	–	3 (30%)
	4) Η ερώτηση δεν έγινε, γιατί τα παιδιά απάντησαν ότι δεν υπάρχει τέλος/άκρη στη Γη	1 (10%)	3 (30%)	4 (40%)	6 (60%)

Πίνακας 2
Πρότυπο αναμενόμενων απαντήσεων για την κατάταξη των συμμετεχόντων
στην κατηγορία μοντέλου για το σχήμα της Γης

Ερωτήσεις Μοντέλα	Ποιο νομίζεις ότι είναι το σχήμα της Γης;	Υπάρχει ένα τέλος ή μια άκρη πάνω στη Γη;	Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και φτιάξε μου το σχήμα της Γης, όπως νομίζεις ότι είναι.	Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν στο κάτω μέρος της Γης;	Στο μοντέλο που έφτιαξες με πλαστελίνη, δείξε μου πού βρίσκεται ο ουρανός.
Σφαίρα	Στρογγυλή	Όχι	Σφαίρα	Ναι	Γύρω από το μοντέλο
Σφαίρα χωρίς βαρύτητα	Στρογγυλή	Όχι	Σφαίρα	Όχι	Γύρω ή πάνω από το μοντέλο / Από πάνω και στο πλάι από το μοντέλο
Κοίλη σφαίρα	Στρογγυλή	Όχι	Σφαίρα / Κύλινδρος / Δακτυλίδι	Όχι	Από πάνω και μέσα στη Γη
Γη Δίσκος	Στρογγυλή σαν κύκλος	Ναι	Δακτυλίδι / Δίσκος	Όχι	Μόνο πάνω από το μοντέλο
Τετράγωνη – Επίπεδη Γη	Επίπεδη	Ναι	Επίπεδη / Τετράγωνη	Όχι	Μόνο πάνω από το μοντέλο

άλλη μια φορά. Η συμφωνία μεταξύ των αξιολογήσεων ήταν 98%. Συζητήθηκαν όλες οι διαφωνίες έως ότου επήλθε συμφωνία.

Τα βλέποντα παιδιά επέδειξαν έναν μεγαλύτερο αριθμό επιστημονικά ορθών απαντήσεων σε σύγκριση με τα εκ γενετής τυφλά παιδιά. Για παράδειγμα, 80% των μαθητών της Α' Δημοτικού και 40% των μαθητών της Γ' Δημοτικού με προβλήματα όρασης χρησιμοποίησαν την πλαστελίνη για να κατασκευάσουν ένα μοντέλο της Γης με τη μορφή δίσκου έναντι μόνο 20% των βλέπόντων μαθητών της Α' Δημοτικού και 0% των βλέπόντων μαθητών της Γ' Δημοτικού. Επιπρόσθετα, 90% των μαθητών της Α' Δημοτικού και 60% των μαθητών της Γ' Δημοτικού με προβλήματα όρασης ισχυρίστηκαν ότι οι άνθρωποι μπορούν να ζήσουν μόνο «στο πάνω τμήμα του μοντέλου τους» στις ερωτήσεις 5, 6 και 7, και πίστευαν ότι υπήρχε ένα τέλος στη Γη (ερώτηση 9), απ' όπου οι άνθρωποι

θα μπορούσαν να πέσουν (ερώτηση 10). Αντιθέτως, η μεγάλη πλειονότητα των βλέπόντων μαθητών της Γ' τάξης (80%) ήξεραν ότι η Γη είναι σφαιρική, ότι δεν υπάρχει τέλος πάνω στη Γη (ερώτηση 9), απ' όπου οι άνθρωποι θα μπορούσαν να πέσουν (ερώτηση 10), και ότι οι άνθρωποι μπορούν να ζήσουν οπουδήποτε πάνω στη Γη και όχι μόνο στο πάνω τμήμα της (Πίνακας 1).

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η στατιστική ανάλυση των παραπάνω δεδομένων, οι απαντήσεις των παιδιών πήραν την τιμή (1) εάν ήταν συνεπείς με το μοντέλο της επίπεδης Γης, την τιμή (3) εάν ήταν συνεπείς με το μοντέλο Σφαιρικής Γης, και την τιμή (2) εάν βρίσκονταν μεταξύ ενός επίπεδου και ενός σφαιρικού μοντέλου της Γης, κάτι που αποκάλυπτε εναλλακτικές έννοιες. Κάθε μαθητής συγκέντρωσε έναν συνολικό βαθμό επίδοσης στις ερωτήσεις. Η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) ως προς την τάξη [τάξη (Α' Δημο-

Πίνακας 3
Συχνότητες /Ποσοστά των Τελικών Μοντέλων στα οποία κατατάχθηκαν
οι Δύο Διαφορετικές Ομάδες Συμμετεχόντων

Τελικό Μοντέλο	Ομάδες Συμμετεχόντων	
	Εκ Γενετής Τυφλά Παιδιά	Βλέποντα Παιδιά
Σφαιρική Γη	2 (10%)	6 (30%)
Σφαιρική Γη χωρίς Βαρύτητα	6 (30%)	2 (10%)
Κοίλη Σφαίρα	–	4 (20%)
Γη-Δίσκος	12 (60%)	3 (15%)
Τετράγωνη-Επίπεδη Γη	–	1 (5%)
Μικτό Μοντέλο	–	4 (20%)
Σύνολο	20 (100%)	20 (100%)

τικού vs Γ' Δημοτικού) x ομάδα (εκ γενετής τυφλό vs βλέποντες)] έδειξε σημαντικές επιδράσεις του παράγοντα τάξη [$F(3, 14) = 4,036$ $p < 0,01$] υπέρ των μαθητών της Γ' τάξης (μέσος όρος Α' τάξης: 14,9 μέσος όρος Γ' τάξης: 18,7) και του παράγοντα ομάδα [$F(3, 14) = 3,033$ $p < 0,05$] υπέρ των βλέπόντων παιδιών (μέσος όρος τυφλών παιδιών: 15,4 μέσος όρος βλέπόντων παιδιών: 18,2).



Μοντέλα του Σχήματος της Γης

Προκειμένου να δούμε εάν τα παιδιά ήταν συνεπή στη χρήση των αρχικών, εναλλακτικών ή σφαιρικών μοντέλων για το σχήμα της Γης, επιλέξαμε πέντε ερωτήσεις των οποίων οι απαντήσεις είχαν βρεθεί σε προηγούμενες μελέτες να επηρεάζουν σημαντικά τις διαφορετικές αναπαραστάσεις της Γης, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία με εκείνη των προηγούμενων μελετών (Vosniadou, Skopeliti, & Ikospentaki, 2004). Ο Πίνακας 2 δείχνει το αναμενόμενο πρότυπο απαντήσεων σε αυτές τις πέντε ερωτήσεις για κάθε ένα από τα πέντε πιθανά μοντέλα της Γης.

Για το σφαιρικό μοντέλο, αναμέναμε ότι τα παιδιά θα κατασκευάσουν μια σφαίρα και θα δώσουν επιστημονικώς ορθές απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις. Για τη *Σφαίρα χωρίς Βαρύτητα*, αναμέναμε ότι τα παιδιά θα δώσουν απαντήσεις παρόμοιες με αυτές του σφαιρικού μοντέλου σε όλες τις ερωτήσεις εκτός της τελευταίας, όπου

αναμενόταν να πουν ότι οι άνθρωποι δεν μπορούν να ζήσουν «εκεί κάτω», στο κάτω τμήμα της Γης. Αναμέναμε επίσης να πουν ότι ο ουρανός βρίσκεται μόνο στο άνω τμήμα της Γης. Στο μοντέλο της *Κοίλης Σφαίρας*, αναμέναμε από τα παιδιά να πουν πως η Γη είναι στρογγυλή, να κατασκευάσουν μια σφαίρα, ένα κάθετο δακτυλίδι ή έναν κύλινδρο, να πουν πως ο ουρανός βρίσκεται στο άνω τμήμα και εντός του μοντέλου, ότι υπάρχει ένα τέλος πάνω στη Γη και ότι οι άνθρωποι δεν μπορούν να ζήσουν «εκεί κάτω». Για τη *Γη-Δίσκο*, αναμέναμε από τα παιδιά να πουν πως η Γη είναι ή στρογγυλή ή κύκλος, να κατασκευάσουν ένα μοντέλο επίπεδου δίσκου, να πουν πως ο ουρανός βρίσκεται μόνο στο πάνω τμήμα του μοντέλου τους, ότι υπάρχει ένα τέλος πάνω στη Γη και πως οι άνθρωποι δεν μπορούν να ζήσουν στο κάτω τμήμα της. Τέλος, στο επίπεδο μοντέλο, αναμέναμε από τα παιδιά να πουν πως η Γη είναι επίπεδη, να κατασκευάσουν ένα επίπεδο τετράπλευρο ή τετράγωνο, να πουν ότι ο ουρανός βρίσκεται μόνο στο πάνω τμήμα του μοντέλου τους, ότι υπάρχει ένα τέλος στη Γη και ότι οι άνθρωποι δεν μπορούν να «ζήσουν εκεί κάτω». Οι απαντήσεις του κάθε παιδιού στα έργα του ερωτηματολογίου ελέγχθηκαν και βαθμολογήθηκαν σε σχέση με τα αναμενόμενα πρότυπα απαντήσεων.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3, τα εκ γενετής τυφλά παιδιά σχημάτισαν κυρίως το μοντέλο της *Γης-Δίσκου* (Α' τάξη: 80%, Γ' τάξη: 40%) και το μο-

Νίκος (Α' Δημ. – Μικτό Μοντέλο)	Δημήτρης (Γ' Δημ. – Κοίλη Σφαίρα)
<p>Ε.: Ποιο είναι το σχήμα της Γης; Α.: Η Γη είναι σαν κύκλος. Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε τη Γη, όπως νομίζεις ότι είναι. Α.: (Το παιδί φτιάχνει μια σφαίρα) Ε.: Δείξε μου σε αυτό που έκανες που ακριβώς βρίσκεται ο ουρανός. Α.: Ο ουρανός βρίσκεται πάνω από τη Γη (με το χέρι του δείχνει πάνω από τη σφαίρα που έχει φτιάξει). Ε.: Ας υποθέσουμε ότι αυτό είναι ένα μικρό κορίτσι (δίνουμε στο παιδί ένα μικρό κουκλάκι). Εάν ζούσε πάνω στη Γη που ακριβώς θα ζούσε; Α.: Μπορεί να ζήσει στο πάνω μέρος και λίγο στο πλάι. (Τοποθετεί το κουκλάκι στο πάνω μέρος της σφαίρας) Ε.: Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εδώ πάνω; (Δείχνουμε το πάνω μέρος του μοντέλου) Α.: Όχι, δεν μπορούν γιατί έχει πολύ κρύο. Ε.: Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εκεί κάτω; (Δείχνουμε το κάτω μέρος του μοντέλου) Α.: Ναι, μπορούν. Ε.: Εάν περπατούσες για πολλές μέρες όλο ευθεία, που ακριβώς θα έφτανες; Α.: Δεν ξέρω. Ε.: Υπάρχει μια άκρη ή ένα τέλος πάνω στη Γη; Α.: Ναι υπάρχει. Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε μου τον ήλιο όπως νομίζεις ότι είναι. Α.: (Το παιδί φτιάχνει τον ήλιο σαν ένα δαχτυλίδι με ακτίνες) Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε μου το φεγγάρι όπως νομίζεις ότι είναι. Α.: (Το παιδί φτιάχνει τον ήλιο σαν ένα δαχτυλίδι με ακτίνες) Ε.: Όταν ο ήλιος λάμπει εδώ στην Ελλάδα στα άλλα μέρη της Γης είναι ημέρα ή νύχτα; Α.: Όταν ο ήλιος λάμπει εδώ στην Ελλάδα, σε άλλα μέρη της Γης είναι νύχτα Ε.: Εξηγησέ μου πως συμβαίνει αυτό. Α.: Ο ήλιος δεν κινείται, η Γη περιστρέφεται και την ίδια ώρα ο ήλιος φωτίζει διαφορετικά μέρη της.</p>	<p>Ε.: Ποιο είναι το σχήμα της Γης; Α.: Η Γη είναι στρογγυλή, σαν μπάλα. Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε τη Γη, όπως νομίζεις ότι είναι Α.: (Το παιδί φτιάχνει μια σφαίρα) Ε.: Δείξε μου σε αυτό που έκανες που ακριβώς βρίσκεται ο ουρανός. Α.: Ο ουρανός βρίσκεται πάνω από τη Γη (με το χέρι του δείχνει πάνω από τη σφαίρα που έχει φτιάξει). Ε.: Ας υποθέσουμε ότι αυτό είναι ένα μικρό κορίτσι (δίνουμε στο παιδί ένα μικρό κουκλάκι). Εάν ζούσε πάνω στη Γη που ακριβώς θα ζούσε; Α.: (Τοποθετεί το κουκλάκι στο πάνω μέρος της σφαίρας) Ε.: Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εδώ πάνω; (Δείχνουμε το πάνω μέρος του μοντέλου) Α.: Ναι μπορούν Ε.: Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εκεί κάτω; (Δείχνουμε το κάτω μέρος του μοντέλου) Α.: Όχι, γιατί δεν θα είχαν αέρα και θα χρειάζονταν και ένα διαστημόπλοιο. Ε.: Εάν περπατούσες για πολλές μέρες όλο ευθεία, που ακριβώς θα έφτανες Α.: Θα έφτανα σε μια χώρα πολύ μακριά. Ε.: Υπάρχει μια άκρη ή ένα τέλος πάνω στη Γη; Α.: Ναι και θα έφτανα στο τέλος της Γης. Ε.: Άρα υπάρχει ένα τέλος πάνω στη Γη; Α.: Ναι υπάρχει. Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε μου τον ήλιο όπως νομίζεις ότι είναι. Α.: (Το παιδί κάνει τον ήλιο σαν σφαίρα) Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε μου το φεγγάρι όπως νομίζεις ότι είναι Α.: (Το παιδί κάνει το φεγγάρι σαν σφαίρα) Ε.: Όταν ο ήλιος λάμπει εδώ στην Ελλάδα στα άλλα μέρη της Γης είναι ημέρα ή νύχτα; Α.: Όταν ο ήλιος λάμπει εδώ στην Ελλάδα, σε άλλα μέρη της Γης είναι νύχτα Ε.: Εξηγησέ μου πως συμβαίνει αυτό. Α.: Ο ήλιος μένει ακίνητος και η Γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο.</p>
	

Γράφημα 1
Παραδείγματα από τις συνεντεύξεις των Βλεπόντων Παιδιών

Άννα (Α' Δημ. - Γη-Δίσκος)	Σώσης (Γ' Δημ.-Σφαίρα χωρίς Βαρύτητα)
<p>Ε.: Ποιο είναι το σχήμα της Γης;</p> <p>Α.: Η Γη είναι στρογγυλή.</p> <p>Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε τη Γη, όπως νομίζεις ότι είναι.</p> <p>Α.: (Το παιδί φτιάχνει ένα δίσκο)</p> <p>Ε.: Δείξε μου σε αυτό που έκανες που ακριβώς βρίσκεται ο ουρανός.</p> <p>Α.: Ο ουρανός βρίσκεται πάνω από τη Γη (με το χέρι του δείχνει πάνω από το δίσκο που έχει φτιάξει).</p> <p>Ε.: Ας υποθέσουμε ότι αυτό είναι ένα μικρό κορίτσι (δίνουμε στο παιδί ένα μικρό κουκλάκι). Εάν ζούσε πάνω στη Γη που ακριβώς θα ζούσε;</p> <p>Α.: Μπορεί να ζήσει μόνο στο πάνω μέρος της Γης. (Τοποθετεί το κουκλάκι στο πάνω μέρος του δίσκου)</p> <p>Ε.: Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εδώ πάνω; (Δείχνουμε το πάνω μέρος του μοντέλου)</p> <p>Α.: Ναι μπορούν, αφού στο είπα.</p> <p>Ε.: Εάν περπατούσες για πολλές μέρες όλο ευθεία, που ακριβώς θα έφτανες;</p> <p>Α.: Δείχνει με το χέρι της στο πλάι του δίσκου και απαντά: Το παιδί θα έφτανε εδώ.</p> <p>Ε.: Οπότε υπάρχει μια άκρη ή ένα τέλος πάνω στη Γη;</p> <p>Α.: Ναι υπάρχει.</p> <p>Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε μου τον ήλιο όπως νομίζεις ότι είναι.</p> <p>Α.: (Το παιδί φτιάχνει τον ήλιο σαν δίσκο με ακτίνες)</p> <p>Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε μου το φεγγάρι όπως νομίζεις ότι είναι.</p> <p>Α.: (Το παιδί φτιάχνει τον ήλιο σαν δίσκο)</p> <p>Ε.: Όταν ο ήλιος λάμπει εδώ στην Ελλάδα στα άλλα μέρη της Γης είναι ημέρα ή νύχτα;</p> <p>Α.: Όταν ο ήλιος λάμπει εδώ στην Ελλάδα, σε άλλα μέρη της Γης είναι νύχτα. Όταν εμείς έχουμε ημέρα, οι άνθρωποι που ζουν πίσω από τα βουνά έχουν νύχτα. Όταν εμείς έχουμε νύχτα, εκείνοι έχουν ημέρα.</p> <p>Ε.: Όταν λέμε ότι ο ήλιος ανατέλλει και δύει, τι ακριβώς εννοούμε. Εξήγησέ το μου.</p> <p>Α.: Όταν λέμε ότι ο ήλιος δύει, εννοούμε ότι πηγαίνει πίσω από τα βουνά και όταν λέμε ότι ανατέλλει εννοούμε ότι έρχεται πίσω από τα βουνά.</p>	<p>Ε.: Ποιο είναι το σχήμα της Γης;</p> <p>Α.: Η Γη είναι μια σφαίρα.</p> <p>Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε τη Γη, όπως νομίζεις ότι είναι.</p> <p>Α.: (Το παιδί φτιάχνει μια σφαίρα)</p> <p>Ε.: Δείξε μου σε αυτό που έκανες που ακριβώς βρίσκεται ο ουρανός.</p> <p>Α.: Ο ουρανός βρίσκεται πάνω από τη Γη, στο πλάι και στο κάτω μέρος της Γης, δηλαδή παντού γύρω από τη Γη (με το χέρι του δείχνει παντού γύρω από το σφαιρικό μοντέλο που έχει φτιάξει).</p> <p>Ε.: Μπορούν οι άνθρωποι λοιπόν να ζήσουν εδώ πάνω; (Δείχνουμε το πάνω μέρος του σφαιρικού μοντέλου)</p> <p>Α.: Ναι μπορούν.</p> <p>Ε.: Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εδώ κάτω; (Δείχνουμε το κάτω μέρος του σφαιρικού μοντέλου)</p> <p>Α.: Όχι, δεν μπορούν.</p> <p>Ε.: Οπότε οι άνθρωποι μπορούν να ζήσουν στο πάνω μέρος της Γης, αλλά δεν μπορούν να ζήσουν στο κάτω μέρος της;</p> <p>Α.: Όχι στο κάτω μέρος.</p> <p>Ε.: Εάν περπατούσες για πολλές μέρες όλο ευθεία, που ακριβώς θα έφτανες;</p> <p>Α.: Δεν ξέρω ακριβώς, κάπου πάνω στη Γη.</p> <p>Ε.: Οπότε υπάρχει μια άκρη ή ένα τέλος πάνω στη Γη;</p> <p>Α.: Όχι δεν νομίζω ότι υπάρχει κάποιο τέλος ή άκρη πάνω στη Γη.</p> <p>Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε μου τον ήλιο όπως νομίζεις ότι είναι.</p> <p>Α.: (Το παιδί φτιάχνει τον ήλιο σαν σφαίρα)</p> <p>Ε.: Πάρε αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και κάνε μου το φεγγάρι όπως νομίζεις ότι είναι.</p> <p>Α.: (Το παιδί φτιάχνει τον ήλιο σαν δαχτυλίδι με ακτίνες)</p> <p>Ε.: Όταν ο ήλιος λάμπει εδώ στην Ελλάδα στα άλλα μέρη της Γης είναι ημέρα ή νύχτα;</p> <p>Α.: Όταν ο ήλιος λάμπει εδώ στην Ελλάδα, σε άλλα μέρη της Γης είναι νύχτα.</p> <p>Ε.: Όταν λέμε ότι ο ήλιος ανατέλλει και δύει, τι ακριβώς εννοούμε. Εξήγησέ το μου.</p> <p>Α.: Όταν λέμε ότι ο ήλιος δύει, εννοούμε ότι πηγαίνει κάπου αλλού σε άλλες χώρες μακριά από εδώ και εδώ έρχεται το φεγγάρι.</p>



Γράφημα 2

Παραδείγματα από τις συνεντεύξεις των Εκ Γενετής Τυφλών Παιδιών

Πίνακας 4

Απαντήσεις Εκ Γενετής Τυφλών και Βλεπόντων Παιδιών στο Ερωτηματολόγιο της Αστρονομίας

Ερωτήσεις	Απαντήσεις	Εκ Γενετής Τυφλά Παιδιά N=20		Βλέποντα Παιδιά N=20	
		Α' Δημ.	Γ' Δημ.	Α' Δημ.	Γ' Δημ.
3β. Θέλω να πάρεις αυτό το κομμάτι πλαστελίνη και να μου κάνεις τον ήλιο, όπως νομίζεις ότι είναι	1) Σφαίρα	1 (10%)	2 (20%)	2(20%)	5(50%)
	2) Σφαίρα με ακτίνες	–	–	4(40%)	2(20%)
	3) Δαχτυλίδι με ακτίνες	1 (10%)	2 (20%)	3(30%)	2(20%)
	4) Δίσκος με ακτίνες	7 (70%)	4(40%)	1(10%)	1(10%)
	5) Δαχτυλίδι	1 (10%)	1 (10%)	–	–
	6) Δεν ξέρω	–	1 (10%)	–	–
8. Όταν λέμε ότι εδώ στην Ελλάδα έχουμε ημέρα, σε όλες τις άλλες χώρες έχουν μέρα ή κάπου αλλού έχουν νύχτα;	1) Όταν στην Ελλάδα έχουμε ημέρα, κάπου αλλού έχουν νύχτα	5 (50%)	6(60%)	2 (20%)	9(90%)
	2) Όταν στην Ελλάδα έχουμε ημέρα, παντού έχουν ημέρα	3 (30%)	3 (30%)	5 (50%)	1(10%)
	3) Δεν ξέρω	1 (10%)	1 (10%)	3 (30%)	–
9. Όταν λέμε ότι ο ήλιος ανατέλλει, τι ακριβώς εννοούμε; (εκ γενετής τυφλά)	1) Η γη γυρίζει γύρω από τον άξονά της	–	–	1 (10%)	3 (30%)
	2) Η γη κινείται	–	–	2 (20%)	1 (10%)
	3) Η γη κινείται γύρω από τον ήλιο	–	–	–	5 (50%)
	4) Κινείται το φεγγάρι γύρω από τον εαυτό του	–	–	1 (10%)	–
14. Για πες μου πώς γίνεται και έχουμε ημέρα και νύχτα; (βλέποντα παιδιά)	5) Φεύγει ο ήλιος και έρχεται το φεγγάρι και το αντίστροφο/Ο ήλιος πάει πίσω από τα βουνά και κρύβεται	8 (80%)	5 (50%)	3 (30%)	1 (10%)
	6) Αρχίζει η ημέρα και τελειώνει η ημέρα	–	1 (10%)	–	–
	7) Δεν ξέρω	2 (20%)	4 (40%)	3 (30%)	–

ντέλο της Σφαίρας χωρίς Βαρύτητα (Α' τάξη: 20%, Γ' τάξη: 40%). Στο Γράφημα 2 παρουσιάζουμε παραδείγματα από αυτά τα δύο είδη μοντέλων της Γης με εικόνες των κατασκευών από πλαστελίνη.

Μόνο δύο παιδιά με προβλήματα όρασης έδωσαν απαντήσεις που ήταν συνεπείς με το σφαιρικό μοντέλο της Γης. Ένα από αυτά σκέφτηκε ότι «ο ουρανός και το διάστημα» διαφέρουν και ότι «μόνο το διάστημα βρίσκεται κάτω από τη Γη». Μας είπε πως άντλησε αυτή την πληροφορία από κάποια εγκυκλοπαίδεια Braille και επισήμανε ότι «η δασκάλα μου δεν μου εξήγησε τη διαφορά μεταξύ ουρανού και διαστήματος, όταν τη ρώτησα». Αν και οι απαντήσεις του Γιάννη στις πέντε επιλεγμένες ερωτήσεις μάς οδήγησαν στο να τον τοποθετήσουμε στην κατηγορία του επιστημονικού μο-

ντέλου της Γης, είναι εμφανές ότι το μοντέλο του δεν είναι ακριβώς το επιστημονικό.

Στην περίπτωση των βλέπόντων παιδιών λήφθηκε μια πολύ μεγαλύτερη ποικιλία μοντέλων που περιλάμβανε την *Κοίλη* και την *Πεπλατυσμένη Σφαίρα*, καθώς και μικτά μοντέλα τα οποία δεν είχαν εμφανιστεί στα πρωτόκολλα των τυφλών παιδιών. Στο Γράφημα 1 υπάρχουν παραδείγματα από τα μοντέλα των βλέπόντων παιδιών τα οποία δεν εμφανίστηκαν στα πρωτόκολλα των τυφλών παιδιών, καθώς και εικόνες των κατασκευών τους από πλαστελίνη.

Προκειμένου να αναλυθούν στατιστικά τα δεδομένα, το αρχικό μοντέλο της τετράγωνης/επίπεδης Γης πήρε την τιμή (1), το σφαιρικό μοντέλο της Γης πήρε την τιμή (3), και όλα τα μικτά μο-

ντέλα πήραν την τιμή (2). Η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) [τάξη (Α' Δημοτικού vs Γ' Δημοτικού τάξης) x ομάδας (εκ γενετής τυφλά vs βλέποντα)] έδειξε σημαντικές επιδράσεις του παράγοντα τάξη [$F(3,14) = 3,036$ $p < 0,01$] υπέρ των μαθητών της Γ' τάξης (μέσος όρος Α' τάξης: 1,5 μέσος όρος Γ' τάξης: 2,1) και του παράγοντα ομάδα [$F(3,14) = 3,057$ $p < 0,01$] υπέρ των βλέπόντων παιδιών (μέσος όρος τυφλών παιδιών: 1,5 μέσος όρος βλέπόντων παιδιών: 2,1).

Εναλλαγή ημέρας/νύχτας

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει τις απαντήσεις των εκ γενετής τυφλών και των βλέπόντων παιδιών σε επιμέρους ερωτήσεις που αφορούσαν το μέγεθος του Ήλιου και την εξήγηση της εναλλαγής της ημέρας/νύχτας. Σχετικά με το σχήμα του Ήλιου, τα περισσότερα βλέποντα παιδιά πίστευαν πως ήταν σφαίρα, ενώ τα περισσότερα εκ γενετής τυφλά παιδιά έφτιαξαν είτε ένα σχήμα *Δακτυλίου* είτε έναν *Δίσκο* (Ερώτηση 4, Πίνακας 4). Τα περισσότερα από τα παιδιά και των δύο ομάδων γνώριζαν ότι όταν στην Ελλάδα ήταν ημέρα, σε άλλα μέρη του κόσμου ήταν νύχτα. Αναφορικά με την ερμηνεία της εναλλαγής ημέρας και νύχτας, όλα πλην ενός από τα βλέποντα παιδιά της Γ' τάξης και το 50% των μαθητών της Α' τάξης αναφέρθηκαν σε ένα είδος περιστροφικής κίνησης της Γης (ή του Ήλιου), παρουσιάζοντας μια κάποιου τύπου έκθεση στην επιστημονική ερμηνεία και διάκριση της έννοιας της Γης ως αστρονομικού σώματος. Αντίθετα, κανένα από τα εκ γενετής τυφλά παιδιά δεν φάνηκε να έχει επιστημονικές ερμηνείες για την εναλλαγή της ημέρας/νύχτας.

6. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι τα παιδιά με προβλήματα όρασης αντιμετώπιζαν πολύ περισσότερες δυσκολίες από τα βλέποντα παιδιά που φοιτούσαν στις ίδιες σχολικές τάξεις αλλά ήταν περίπου ένα χρόνο νεότερα. Από τα είκοσι παιδιά με προβλήματα όρα-

σης που συμμετείχαν στην έρευνα, μόνο δύο είχαν κατανοήσει το μοντέλο της σφαιρικής Γης στο διάστημα, ενώ επιπλέον ένα από αυτά είχε την εσφαλμένη εντύπωση ότι ο ουρανός βρίσκεται μόνο στο πάνω τμήμα της Γης, ενώ το διάστημα είναι κάτι διαφορετικό και βρίσκεται στο κάτω μέρος της Γης. Κανένα από τα παιδιά με προβλήματα όρασης δεν είχε γνώσεις σχετικά με την περιστροφή Γης γύρω από τον άξονά της ή την περιφορά της γύρω από τον ήλιο. Σε αντίθεση, υπήρχαν ενδείξεις ότι έξι από τα είκοσι βλέποντα παιδιά κατανοούσαν το σφαιρικό σχήμα της Γης και δέκα παιδιά φαίνονταν να γνωρίζουν κάτι σχετικά με την περιστροφή της γύρω από τον άξονά της και την περιφορά της γύρω από τον ήλιο. Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με την υπόθεση ότι οι γνώσεις των παιδιών με προβλήματα όρασης παρουσιάζουν μια αναπτυξιακή καθυστέρηση στον τομέα της αστρονομίας, σε σύγκριση με εκείνες των βλέπόντων παιδιών που φοιτούσαν στις ίδιες τάξεις αλλά ήταν περίπου ένα χρόνο νεότερα.

Ενδιαφέρον είχε το εύρημα ότι τα εκ γενετής τυφλά παιδιά ήταν ικανά, χρησιμοποιώντας πλαστελίνη, να δημιουργήσουν μοντέλα της Γης παρόμοια με εκείνα των βλέπόντων παιδιών. Αυτό το εύρημα υποδηλώνει ότι παρά την πλήρη έλλειψη οπτικών εμπειριών, τα παιδιά με προβλήματα όρασης προσλαμβάνουν αρκετές πληροφορίες μέσω των άλλων αισθήσεών τους, καθώς και από τις σχετικές πολιτισμικές πληροφορίες, ώστε να σχηματίσουν κάποιου είδους νοητικές αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου. Αναφορικά με τη Γη, φαίνεται ότι είναι ικανά να σχηματίσουν την αναπαράσταση της Γης ως ενός επίπεδου, στατικού, φυσικού αντικείμενου με τα ουράνια σώματα να βρίσκονται από πάνω της. Τα μοντέλα της *Γης-Δίσκου* και της *Σφαίρας χωρίς Βαρύτητα* που δημιούργησαν αυτά τα παιδιά έδειξαν ότι οι πεποισθήσεις τους πως η Γη είναι επίπεδη και ότι τα μη στηριζόμενα αντικείμενα πέφτουν προς τα κάτω τα εμπόδισαν να κατανοήσουν το σφαιρικό μοντέλο της Γης, όπως ακριβώς συνέβη και στα βλέποντα παιδιά. Το εύρημα αυτό συμφωνεί με τα θεωρητικά επιχειρήματα τα οποία προέβαλαν η Βοσνιάδου και οι συνεργάτες

της (Vosniadou & Brewer, 1992. Vosniadou et al., 2004, 2008).

Παρ' όλα αυτά, σε αντίθεση με εκείνα των βλεπόντων παιδιών, τα μοντέλα των παιδιών με προβλήματα όρασης ήταν πολύ περιορισμένα. Κατασκεύασαν μόνο τα μοντέλα της *Γης-Δίσκου* και της *Σφαίρας χωρίς Βαρύτητα*, και οι λεκτικές τους απαντήσεις παρείχαν λιγότερες πληροφορίες, ενώ ήταν πιο στερεοτυπικές από εκείνες των βλεπόντων, τα οποία κατασκεύασαν περισσότερο πολύπλοκα και ευφάνταστα μοντέλα και των οποίων οι λεκτικές αποκρίσεις υποδήλωναν, τουλάχιστον σε μερικές περιπτώσεις, μια προσπάθεια συνδυασμού αντικρουόμενων πληροφοριών.

Τέλος, αναφορικά με το επιχείρημα των Larsson και Hallden (2010) για το πρόβλημα της προοπτικής και του πλαισίου μέσα στο οποίο εντάσσεται η έννοια «Γη», πρέπει να επισημανθεί ότι το μοντέλο της *Διπλής Γης* δεν κατασκευάστηκε από κανένα από τα παιδιά του δείγματος μας – ούτε από τα παιδιά με προβλήματα όρασης ούτε και από τα βλέποντα. Το μοντέλο της *Κοίλης Σφαίρας* εμφανίστηκε μόνο στις απαντήσεις των βλεπόντων παιδιών. Στην πραγματικότητα, κανένα από τα παιδιά με προβλήματα όρασης δεν φάνηκε να έχει επίγνωση ότι μπορούμε να δούμε τη Γη από δύο διαφορετικές προοπτικές/πλαίσια (αντιληπτικό πλαίσιο –η Γη πάνω στην οποία ζούμε– και αστρονομικό πλαίσιο –η Γη στο διάστημα). Τα δεδομένα υποδηλώνουν ότι τα παιδιά με προβλήματα όρασης προσπαθούσαν να συνδυάσουν με τον πιο αποδοτικό τρόπο όλες τις επιμέρους πληροφορίες που είχαν από τις αισθήσεις τους και από τις πληροφορίες που είχαν λάβει από τους ενηλίκους, έτσι ώστε να σχηματίσουν την καλύτερη δυνατή αναπαράσταση της Γης, χωρίς να φαίνεται ότι είχαν επίγνωση πως αυτές οι δύο ξεχωριστές πληροφορίες είναι αντιφατικές ή αντιπροσωπεύουν διαφορετικές προοπτικές ή πλαίσια. Με άλλα λόγια, το έργο των παιδιών με προβλήματα όρασης ήταν να μπορέσουν να κατασκευάσουν κάποιο μοντέλο της Γης και όχι να ανακατασκευάσουν το προερχόμενο από την άμεση αντίληψη μοντέλο τους.

Στην πραγματικότητα, φαίνεται ότι λόγω της απουσίας οπτικών πληροφοριών πρέπει να είναι πολύ δύσκολο, αν όχι αδύνατον, να γίνει κατανοητή η διαφορά μεταξύ του μοντέλου της Γης που βασίζεται στην καθημερινή αντιληπτική εμπειρία και του επιστημονικού μοντέλου της Γης στο διάστημα, όπως αυτό προκύπτει από τις πληροφορίες που παρέχουν στα παιδιά οι ενήλικοι, εκτός αν αυτή η πληροφορία έχει γίνει ξεκάθαρη στην παρεχόμενη διδασκαλία. Όσον αφορά τα εκ γενετής τυφλά παιδιά, η παρεχόμενη στο Δημοτικό Σχολείο διδασκαλία της αστρονομίας δεν ήταν τέτοιου είδους. Η διδασκαλία της αστρονομίας συνίστατο στο να ψηλαφίζουν την υδρόγειο σφαίρα και να αντιλαμβάνονται το σφαιρικό της σχήμα. Επιπλέον, οι διδάσκοντες καθοδηγούσαν αυτά τα παιδιά να νιώσουν τις διαφορές μεταξύ της στεριάς και του ωκεανού πάνω στην υδρόγειο σφαίρα, αλλά δεν τους είχαν μιλήσει για το σχήμα και την κίνηση του ήλιου ή της σελήνης, ούτε τους είχαν εξηγήσει την εναλλαγή ημέρας/νύχτας. Δεν τους είχαν εξηγήσει τις διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στην εικόνα την οποία έχει κάποιος για τη Γη όταν βρίσκεται πάνω σε αυτήν και στην εικόνα που έχει για τη Γη όταν τη βλέπει ως ένα αστρονομικό σώμα στο διάστημα.

Η ανεπαρκής διδασκαλία είναι επίσης υπεύθυνη για τη δημιουργία παρανοήσεων στην περίπτωση των βλεπόντων παιδιών. Μολονότι τα παιδιά αυτά είχαν περισσότερες ευκαιρίες να καταλάβουν από μόνα τους την ασυμβατότητα που υπάρχει μεταξύ των βασισμένων στην αντίληψή τους αναπαραστάσεων της Γης και του επιστημονικού, σφαιρικού μοντέλου της Γης, η παραδοσιακή διδασκαλία δεν τα βοήθη να καταλάβουν ότι αυτά τα δύο μοντέλα αφορούν στο ίδιο αντικείμενο από διαφορετικές προοπτικές. Κυρίως αγνοείται η προοπτική του παιδιού, με αποτέλεσμα οι νέες επιστημονικές πληροφορίες που προστίθενται στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις των παιδιών να τα επηρεάζουν τόσο ώστε να κατασκευάζουν τελικά συνθετικές έννοιες, όπως αυτές που συζητήθηκαν παραπάνω.

Βιβλιογραφία

- Baillargeon, R. (1995). A model of physical reasoning in infancy. In C. Rovee-Collier & L. Lipsitt (Eds.), *Advances in infancy research*, Vol. 9 (pp. 305-371). Norwood, NJ: Ablex.
- Βοσνιάδου, Στ., Αρχοντίδου, Α., Καλογιαννίδου, Α. & Ιωαννίδης Χ. (1996). Πως τα Ελληνόπουλα Αντιλαμβάνονται το Σχήμα της Γης: μια Μελέτη της Εννοιολογικής Αλλαγής στην Παιδική Ηλικία. *Ψυχολογικά Θέματα*, Τόμος 7, Τεύχος 1, σελ. 30-51.
- Carpenter, P. A. & Eisenberg, P. (1978). Mental rotation and the frame of reference in blind and sighted individuals. *Perception & Psychophysics*, 23, 117-124.
- Cirnoldi, C. & Vecchi, T. (2000). Mental imagery in blind people: The role of passive and active visuo-spatial processes. In M. A. Heller (Ed.), *Touch, representation and blindness* (pp. 143-181). Oxford: Oxford University Press.
- Fraiberg, S. (1977). *Insights from the blind: Comparative studies of blind and sighted infants*. New York: Basic Books.
- Gottesman, M. (1971). A comparative study of Piaget's developmental schema of sighted children with that of a group of blind children. *Child Development*, 42, 537-580.
- Hatwell, Y. (1966). *Privation sensorielle et intelligence*. Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Heller, M. A. & Ballesteros, S. (2006). *Touch and Blindness, Psychology and Neuroscience* (pp. 6-7). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Heller, M. A., Calcaterra, J., Green, S., & Lima, F. (1999). The effect of orientation on braille recognition in persons who are sighted and blind. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 93, 416-419.
- Ittyerah, M. & Samarapungavan, A. (1989). The performance of congenitally blind children in cognitive developmental tasks. *British Journal of Developmental Psychology*, 7, 129-139.
- Kephart, J. G., Kephart, C. P., & Schwartz, G. C. (1974). A journey in to the world of blind child. *Exceptional Children*, 40, 421-427.
- Larsson, A. & Hallden, O. (2010). A structural view on the emergence of a conception: emergence of a conceptual change as radical reconstruction of contexts. *Science Education*, 94, 640-664. No 4-25.
- Marmor, G. S. & Zaback, L. A. (1976). Mental rotation by the blind: Does mental rotation depend on visual imagery? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception*, 2, 512-521.
- Millar, S. (1976). Spatial representation by blind and sighted children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 21, 460-479.
- Millar, S. (1994). *Understanding and Representing Space*. Oxford University Press.
- Miller, C. K. (1969). Conservation in blind children. *Education of the Visually Handicapped*, 1, 101-105.
- Nussbaum, J. (1979). Children's conception of the earth as a cosmic body: A cross age study. *Scientific Education*, 63, 83-93.
- Nussbaum, J. & Novak, J. D. (1976). An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60, 535-550.
- Paivio, A. (1965). Abstractness, imagery, and meaningfulness in paired-associate learning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 4, 32-38.
- Piaget, J. (1937). *The Construction of Reality in the Child*. New York: Basic Books, 1954.
- 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.
- Shepard, R. N. & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.
- Spelke, E. (1991). Physical knowledge in infancy: Reflections on Piaget's theory. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *Epigenesis of Mind: Essays on Biology and Cognition* (pp. 133-170). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. (1992). Mental models of the Earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.
- 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., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in Elementary Astronomy. *Cognitive Development*, 19, 203-222.
- Vosniadou, S., Vamvakoussi, X., & Skopeliti, I. (2008). The framework theory approach to the problem of conceptual change. In S. Vosniadou (Ed.),

- International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 3-34). New York, NY: Lawrence Erlbaum.
- Warren, H. D. (1994). *Blindness and Children: An Individual Differences Approach*. Cambridge University Press.
- Wiser, M. & Smith, C. (2008). Learning and teaching about matter in grade K-8: When should the atomic-molecular theory be introduced? In S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 205-239). New York, NY: Lawrence Erlbaum

The development of knowledge about the earth in children with visual impairments

KALLIOPI IKOSPENTAKI¹

STELLA VOSNIADOU²

ABSTRACT

An experiment is presented which investigated the conceptions of the earth in congenitally blind and sighted children. Twenty visually impaired and twenty sighted children attending first and third grade were interviewed individually in order to investigate their ideas about the earth. The children were asked questions about the shape and movement of the Earth the Sun and the Moon and about the day/night cycle. They were also asked to construct models of the Earth, the Sun and the Moon using playdough. The results showed that the visually impaired children were capable of constructing models of the Earth similar in many respects to the models of the sighted children. These results were interpreted to indicate that the blind children, despite the lack of visual stimuli, received adequate information from their other senses and from their socio-cultural environment to create an adequate mental representation of the Earth. Nevertheless, the results also indicated that the visually impaired children had many more difficulties than the sighted children in understanding the normative model of a spherical earth in space, supporting the hypothesis that the blind children experience a developmental lag.

Keywords: Conceptual development, conceptual change, visually impaired children, science education

1. Address: PhD Student, Department of Philosophy and History of Science, University of Athens, Panepistimioupolis, A. Ilisia 15771, e-mail: kikosp@phs.uoa.gr

1. Address: Professor, Department of Philosophy and History of Science, University of Athens, Panepistimioupolis, A. Ilisia 15771, e-mail: svosniad@phs.uoa.gr

