

# Διερεύνηση των νοητικών μοντέλων: Οι αντιλήψεις μαθητών του Δημοτικού για τη Γη

## Περίληψη

Στη βιβλιογραφία σχετικά με τις αναπαραστάσεις των παιδιών για τα φυσικά φαινόμενα έχουν διατυπωθεί δύο αντίθετες θεωρητικές υποθέσεις, εκείνη που τις αντιμετωπίζει ως *συνεκτικά νοητικά μοντέλα* και εκείνη που τις χαρακτηρίζει ως *κατακερματισμένη γνώση*. Στην παρούσα έρευνα, όπου συμμετείχαν 184 μαθητές Δημοτικού Σχολείου, οι αντιλήψεις των συμμετεχόντων για τη Γη εξετάστηκαν με τη μέθοδο *Ανάλυσης Λανθανουσών Κατηγοριών*. Ως εργαλείο αξιοποιήθηκε ένα κλειστό ερωτηματολόγιο με εικόνες που αντιστοιχούσαν στα θεωρητικά νοητικά μοντέλα. Τα αποτελέσματα υπέδειξαν ότι οι αντιλήψεις των μαθητών για τη Γη δεν χαρακτηρίστηκαν από ομοιογένεια και, ως εκ τούτου, δεν υποστηρίχθηκε η υπόθεση της *συνεπούς γνώσης*.

## Abstract

Research on pupils' conceptions for the earth revealed certain mental models from the theoretical perspective, known as the *coherent* or the *theory-like* knowledge. On the other hand, the *fragmented* knowledge hypothesis does not accept the existence of such models. Recently, the debate between the two theories has been brought up into consideration by advances in methodology and statistical analysis. In this paper, participants' conceptions for the Earth were analyzed using *Latent Class Analysis*. Pupils ( $N=184$ ) of grades 1-3, completed a closed-ended questionnaire, which uses illustrations that refer to certain mental models. The results did not support the existence of these coherent mental models.

## 1. Εισαγωγή

Η γνώση των παιδιών για τη Γη συχνά χαρακτηρίζεται ως δομημένη σε συνεπή *νοητικά μοντέλα* (Vosniadou & Brewer 1992), θεωρητικός όρος που περιγράφει τη νοητική αναπαράσταση ενός φαινομένου. Στην προσπάθεια να εξηγηθεί η παρατηρούμενη αντίσταση στην εννοιολογική αλλαγή, έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία διάφορες μορφές νοητικών μοντέλων, που ποικίλουν ως προς το βαθμό συνεκτικότητας (Goodwin & Johnson-Laird 2005, Halford & Busby 2007). Στον αντίποδα των παραπάνω θεωρήσεων διατυπώθηκε η υπόθεση της *κατακερματισμένης γνώσης*, όπου υποστηρίζεται ότι οι *αφελείς* νοητικές αναπαραστάσεις των παιδιών αποτελούνται από ημι-ανεξάρτητα στοιχεία, τα *p-prims*, που δεν αποτελούν μία συνεκτική δομή, αλλά αντιθέτως οργανώνονται μόνο όταν απαιτείται να παρασχεθεί μια απάντηση ή εξήγηση (diSessa 1988, diSessa et al. 2004, Harrison et al. 1999). Το ερώτημα αναφορικά με τη συνεπή ή κατακερματισμένη φύση της γνώσης εδράζεται σε γενικότερους μηχανισμούς και διαδικασίες της γνωστικής και εννοιολογικής ανάπτυξης, ενώ το κρίσιμότερο σημείο σε αυτή την αναζήτηση είναι ότι οι δύο θεωρητικές προοπτικές υπαγορεύουν διαφορετικές πρακτικές στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

Τα τελευταία χρόνια, στη σχετική διεθνή βιβλιογραφία έχουν τεθεί σοβαρά μεθοδολογικά ζητήματα, τα οποία φαίνεται ότι διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην εξαγωγή και τη γενίκευση των συμπερασμάτων. Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να συνεισφέρει σε αυτό το διάλογο, επανεξετάζοντας τη γνώση των μαθητών για τη Γη, με την εφαρμογή προχωρημένων στατιστικών μεθόδων ανάλυσης δεδομένων.

## 2. Μεθοδολογία

Για τη μελέτη των αναπαραστάσεων των μαθητών σχετικά με το σχήμα της Γης και τα συναφή με αυτήν φαινόμενα, συμμετείχαν 184 μαθητές Δημοτικού σχολείου από την Α' ( $n=70$ ), τη Β' ( $n=45$ ) και τη Γ' τάξη ( $n=69$ ), από τους οποίους 98 ήταν αγόρια.

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου EARTH-2 (Straatemeier et al. 2008), το οποίο μεταφράστηκε και προσαρμόστηκε στην ελληνική γλώσσα. Πρόκειται για ένα δομημένο ερωτηματολόγιο με εικόνες που αντιπροσωπεύουν τα επικρατέστερα μοντέλα, όπως αυτά εντοπίστηκαν σε πρότερες έρευνες (Vosniadou & Brewer 1992).

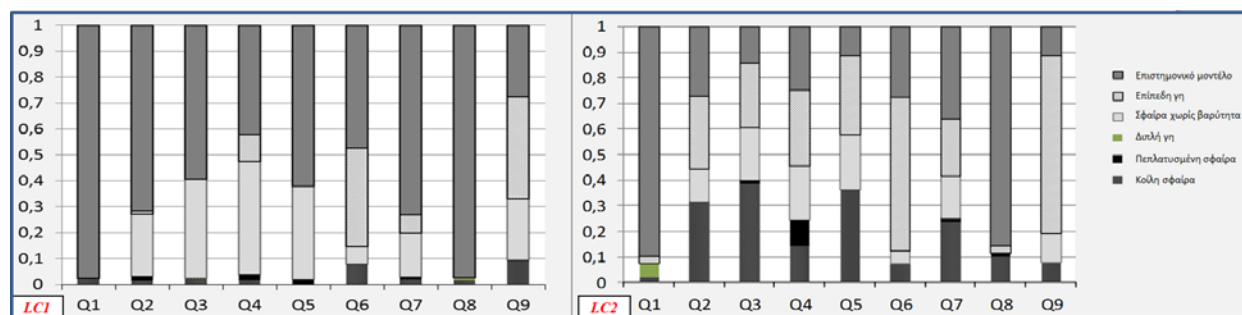
Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με την *Ανάλυση Λανθανουσών Κατηγοριών* (LCA), μία μέθοδο όπου όλες οι μεταβλητές, παρατηρήσιμες και λανθάνουσες, είναι ονομαστικού επιπέδου. Η κατηγοριοποίηση σε ομάδες γίνεται με βάση την *υπο-συνθήκη πιθανότητα* (ΥΣΠ), δηλαδή την πιθανότητα να δοθεί μια απάντηση δεδομένου ότι το υποκείμενο ανήκει σε συγκεκριμένη ομάδα (Dayton 1998). Στην προκειμένη περίπτωση, αν τα μοντέλα όντως υφίστανται, οι ομάδες που θα εξαχθούν από την LCA θα αντιστοιχούν σε αυτά, διότι αναμένεται ότι οι απαντήσεις των παιδιών που ανήκουν στο ίδιο σύνολο θα ακολουθούν ένα συνεπές μοτίβο, εκείνο που υπαγορεύεται από κάποιο από τα εξεταζόμενα νοητικά μοντέλα.

## 3. Αποτελέσματα

Η LCA αξιοποίησε τους ίδιους εμπειρικούς δείκτες προγενέστερων ερευνών, με στόχο την επιβεβαίωση των βιβλιογραφικά καταγεγραμμένων μοντέλων. Από την ανάλυση των δεδομένων (λαμβάνοντας υπόψη τα BIC, AIC και bootstrapped p-value) εξήχθησαν δύο ομάδες υποκειμένων (2-cluster model), η LC1 και η LC2, που αντιστοιχούσαν στο 61,1% και 38,9% του δείγματος αντίστοιχα. Με βάση το κριτήριο κατηγοριοποίησης, δηλαδή την ΥΣΠ, οι δύο αυτές ομάδες θα πρέπει να αντιπροσωπεύουν κάποια από τα θεωρητικά νοητικά μοντέλα.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται τα διαγράμματα της ΥΣΠ για τις απαντήσεις των παιδιών που ανήκουν στις ομάδες LC1 και LC2. Παρατηρείται ότι το διάγραμμα της ομάδας LC1 χαρακτηρίζεται από ομοιογένεια και συνέπεια, τείνοντας προς το επιστημονικό μοντέλο. Αντίθετα, η ομάδα LC2 εμφανίζεται κατακερματισμένη, καθώς το μοτίβο των απαντήσεων στις εννέα ερωτήσεις δεν είναι συνεπές ως προς κάποιο συγκεκριμένο νοητικό μοντέλο.

**Εικόνα 1:** Υπό συνθήκη πιθανότητα των απαντήσεων των ομάδων LC1 και LC2 στα διάφορα νοητικά μοντέλα για τη Γη (Q<sub>1-9</sub> είναι οι ερωτήσεις του ερευνητικού εργαλείου αντίστοιχα)



#### 4. Συμπεράσματα

Έως σήμερα, η διεθνής βιβλιογραφία αναφορικά με τις δύο αντίθετες θεωρητικές προσεγγίσεις έχει να επιδείξει αντιφατικές εμπειρικές μαρτυρίες. Με βάση την LCA, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συνεισφέρουν στο σχετικό διάλογο, υποστηρίζοντας την υπόθεση της κατακερματισμένης γνώσης. Δεδομένων των πλεονεκτημάτων της LCA συγκριτικά με εναλλακτικές διαδικασίες κατηγοριοποίησης, καθώς και του αυξανόμενου ενδιαφέροντος της πρόσφατης βιβλιογραφίας προς αυτή την κατεύθυνση (π.χ. Kirbulut & Beeth 2013, Stamovlasis, Papageorgiou & Tsitsipis 2013), τα παραπάνω ευρήματα θα μπορούσαν να αποτελέσουν την έναρξη ενός νέου κύκλου αναζήτησης σε μια πληθώρα εννοιών και φαινομένων των Φυσικών Επιστημών με τη χρήση προχωρημένων μεθόδων ανάλυσης. Η διερεύνηση αυτή είναι ουσιαστικής σημασίας, καθώς οι εν λόγω θεωρητικές προοπτικές προτείνουν εντελώς διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις.

#### 5. Βιβλιογραφία

- Dayton, C.M. (1998). *Latent class scaling analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- diSessa, A. A. (1988). Knowledge in pieces. In G. Forman & P. B. Pufall (Eds.), *Constructivism in the computer age* (pp. 49–70). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- diSessa, A. A., Gillespie, N. M., & Esterly, J. B. (2004). Coherence versus fragmentation in the development of the concept of force. *Cognitive Science*, 28, 843–900.
- Goodwin, G. P., & Johnson-Laird, P. N. (2005). Reasoning about relations. *Psychological Review*, 112, 468–493.
- Halford, G. S., & Busby, J. (2007). Acquisition of structured knowledge without instruction: The relational schema induction paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 586–603.
- Harrison, A., G., Grayson, D., J., & Treagust, D., F. (1999). Investigating a grade 11 student's evolving conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 55-87.
- Kirbulut, Z. D., & Beeth, M. E. (2013). Consistency of Students' ideas across Evaporation, Condensation, and Bioling. *Research in Science Education*, 43, 209-3232.0.
- Stamovlasis, D., Papageorgiou, G. & Tsitsipis, G. (2013). The coherent versus fragmented knowledge hypotheses for the structure of matter: An investigation with a robust statistical methodology. *Chemistry Education, Research and Practice*, 14, 485-490.
- Straatemeier, M., van der Maas, H.L.J., and Jansen, B. R.J. (2008). Children's knowledge of the earth: A new methodological and statistical approach. *Journal of Experimental Child Psychology*, 100, 276–296.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535–585.