

Η Εννοιολογική Αλλαγή σε άλλα πεδία

Η Εννοιολογική Αλλαγή

- στις Εκπαιδευτικές πεποιθήσεις υποψήφίων εκπαιδευτικών
- στην Ιστορία
- στη Θρησκεία,
- στα Μαθηματικά,
- στη Γεωφυσική
- στη Βιολογία
- στη Μηχανική

**Εννοιολογική Αλλαγή στις
πεποιθήσεις των υποψήφιων
εκπαιδευτικών για τη μάθηση
και τη διδασκαλία**

Θεωρητικά ζητήματα σχετικά με τη μελέτη των πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών

- Γιατί συχνά στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών η συστηματική διδασκαλία σύγχρονων κονστρουκτιβιστικών προσεγγίσεων παρερμηνεύεται και δεν μεταφέρεται στην πράξη;
- Ασυμφωνία πεποιθήσεων και πρακτικών (Spruce and Bol, 2015) - Πεποιθήσεις σε συμφωνία και πεποιθήσεις σε ασυμφωνία με SRL (Vosniadou et. al, 2020)
- Μαθητοκεντρική ή δασκαλοκεντρική προσέγγιση;
- Διδασκαλία στρατηγικών μάθησης ή όχι;
- Συζητάμε για απλή μάθηση εννοιών ή για αλλαγή πεποιθήσεων;
- Θεωρητικό πλαίσιο της εννοιολογικής αλλαγής (που χρησιμοποιού με στο χώρο των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών) για να διερευνήσουμε και να ερμηνεύσουμε τις δυσκολίες αλλαγής κάποιων πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών;
- Τι θα μπορούσε να μας προσφέρει η υπόθεση της θεωρίας πλαισίου εννοιολογικής αλλαγής στη διερεύνηση αυτών των πεποιθήσεων;

Εκπαιδευτικές Πεποιθήσεις Εκπαιδευτικών (EdB)

- Οι εκπαιδευτικές πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών επηρεάζουν τις διδακτικές πρακτικές που επιλέγουν εφαρμόζουν στην τάξη.
π.χ. Εάν ένας εκπαιδευτικός πιστεύει ότι η φύση της νόησης είναι προκαθορισμένη και εγγενής και δεν μπορεί να διδαχθεί, οι διδακτικές πρακτικές του δεν θα περιλαμβάνουν κονστρουκτιβιστικές στρατηγικές μάθησης.
- Οι εκπαιδευτικοί έχουν ένα πολύπλοκο σύστημα πεποιθήσεων: μια δυναμική δομή, όχι ιδιαίτερα συνεκτική, που μπορεί να περιλαμβάνει αντικρουόμενες πεποιθήσεις και παρανοήσεις
(Lombaerts, et al., 2009; Nisbett & Ross, 1980; Pajares, 1992; Vosniadou et al., 2020; Vosniadou et al., 2021)
- Περιλαμβάνουν υποκειμενικές-διαισθητικές αντιλήψεις για τη μάθηση και τη διδασκαλία, για τη νόηση και τη φύση της γνώσης
(Lombaerts, et al., 2009. Nisbett & Ross, 1980. Pajares, 1992)
- Μπορεί να επηρεάσουν αντιλήψεις για την αυτορρύθμιση ή την αυτοαποτελεσματικότητα και κατ'έπекταση τις διδακτικές πρακτικές
(Bjork, et al., 2013. Maggioni & Parkinson, 2008. Ohlsson, 2009)

Τι μας δείχνει η έρευνα σχετικά με τις πεποιθήσεις υποψήφιων εκπαιδευτικών για τη μάθηση και τη διδασκαλία

- Πεποιθήσεις υποψήφιων εκπαιδευτικών για τη μάθηση και τη διδασκαλία οργανωμένες σε συστήματα που διαφέρουν από τις θεωρητικές προσεγγίσεις της κονστρουκτιβιστικής μάθησης και της αυτο-ρυθμιζόμενης μάθησης (SRL) (*Vosniadou et al. 2020, 2022*)
- Εκπαιδευτικός στο κέντρο των διαδικασιών μάθησης στην τάξη (Moos & Ringdal, 2012; Pajares, 1992)
- Ασυμφωνία πεποιθήσεων με τη θεωρία της αυτο-ρυθμιζόμενης μάθησης - παρεμβαίνουν στην κατανόηση και εφαρμογή της με τη μορφή στρατηγικών μάθησης, ή στην τάξη
- Η αλλαγή από μια δασκαλοκεντρική προσέγγιση σε μια μαθητοκεντρική προσέγγιση είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί σημαντικές αλλαγές πεποιθήσεων: οντολογικές, επιστημολογικές και αναπαραστασιακές αλλαγές (*Skopeliti, Kyriakoroulou, & Vosniadou, 2022*)
- Αυτές οι αλλαγές μπορεί να χρειαστούν πολύ χρόνο για να επιτευχθούν, προκαλώντας κατά τη διαδικασία τον κατακερματισμό των συστημάτων πεποιθήσεων με τη μορφή της συνύπαρξης αντικρουόμενων πεποιθήσεων ή τη δημιουργία παρανοήσεων (*Vosniadou, 2013, 2019; Vosniadou & Skopeliti, 2018*).

Εργαλεία για τη διερεύνηση πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών για τη μάθηση, τη διδασκαλία και την SRL

- Σημαντικός αριθμός εργαλείων για τη διερεύνηση των πεποιθήσεων ειδικότερα σχετικά με την SRL

(Endedijk, et al., 2013. Hermans, Braak, & Keer, 2008. Lombaerts, et al., 2009. Michalsky, 2014)

- Κλίμακες αυτοαναφοράς με θετικές δηλώσεις για την SRL
- Υψηλή βαθμολογία → ισχυρός υποστηρικτής της SRL
- *Τα εργαλεία αυτά δεν μπορούν να ερμηνεύσουν την ασυμφωνία θεωρίας και πράξης: Πώς μπορούμε να ερμηνεύσουμε αυτή την ασυμφωνία;*

Μεθοδολογική καινοτομία: *Beliefs about Learning and Teaching (BALT)*

Ερωτηματολόγιο (Darmawan, et al., 2020; Vosniadou et al., 2020)

- μπορεί να μας παρέχει μια λεπτομερέστερη κατανόηση των σχέσεων ανάμεσα στις πεποιθήσεις.
- μπορεί να αναδείξει τις πεποιθήσεις που συγκροτούν το σύστημα πεποιθήσεων για τη μάθηση και τη διδασκαλία και
- είναι σχεδιασμένο για να αναγνωρίζει πεποιθήσεις που είναι σε συμφωνία με την κonstrουκτιβιστική μάθηση και διδασκαλία και την αυτό-ρυθμιζόμενη μάθηση και πεποιθήσεις που είναι σε ασυμφωνία

Έργο διερεύνησης πεποιθήσεων για τη μάθηση και τη διδασκαλία
(BALT - Beliefs About Learning and Teaching) [Vosniadou et al., (2020)]

Κατηγορίες Ερωτήσεων	Πεποίθηση εκπαιδευτικών	Παράδειγμα ερωτήσεων
Constructive Learning (CON-L) Κονστρουκτιβιστική μάθηση	Η μάθηση περιλαμβάνει ενεργή κατασκευή της γνώσης	Όταν μαθαίνει κανείς σημαίνει ότι αναπτύσσει ένα γνωστικό σχήμα που έχει νόημα και περιεχόμενο
Constructive Teaching (CON-T) Κονστρουκτιβιστική διδασκαλία	Η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω κονστρουκτιβιστικής διδασκαλίας (εκμάθηση στρατηγικών μάθησης)	Ένα σημαντικό έργο των εκπαιδευτικών είναι να διδάσκουν στις μαθήτριες/στους μαθητές στρατηγικές μάθησης
Self-Regulated Learning-Achievement (SRL-Ach) Αυτορρυθμιζόμενη μάθηση και η σχέση της με καλές μαθησιακές επιδόσεις	Η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση συνδέεται με την επίδοση των μαθητών	Όταν οι μαθήτριες/μαθητές μαθαίνουν το πώς να μαθαίνουν, τότε οι επιδόσεις τους βελτιώνονται
Self-Regulated Learning-Inconsistent (SRL-Inc) Αυτορρυθμιζόμενη μάθηση και η μη σχέση της με καλές μαθησιακές επιδόσεις	Η μάθηση και η επίδοση δε σχετίζονται με την αυτορρύθμιση	Για να είσαι καλός μαθητής/τρια, δεν είναι απαραίτητο να ξέρεις το πώς μαθαίνεις
Transmissive Teaching (Trans-T) Διδασκαλία μέσω μετάδοσης της γνώσης	Η διδασκαλία περιλαμβάνει μετάδοση της γνώσης	Ένας από τους κύριους στόχους της διδασκαλίας είναι η παροχή πληροφοριών
Natural Learning (Nat-L) Μάθηση ως έμφυτη ικανότητα	Η μάθηση ως μια έμφυτη ικανότητα που δεν μπορεί να διδαχθεί.	Οι καλές μαθήτριες και οι καλοί μαθητές μαθαίνουν γρήγορα

1^η έρευνα

Εφαρμογή του BALT σε φοιτήτριες/φοιτητές, υποψήφιους εκπαιδευτικούς, που φοιτούν σε Πανεπιστήμιο της Αυστραλίας σε Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης

Darmawan, I. G. N., Vosniadou, S., Lawson, M. J., Van Deur, P., & Wyras, M. (2020). The development of an instrument to test pre-service teachers' beliefs consistent and inconsistent with self-regulation theory. *British Journal of Educational Psychology*, 90(4), 1039-1061.

Vosniadou, S., Lawson, M. J., Wyras, M., Van Deur, P., Jeffries, D., & Ngurah, D. I. G. (2020). Pre-service teachers' beliefs about learning and teaching and about the self-regulation of learning: A conceptual change perspective. *International Journal of Educational Research*, 99, 101495.

Μετέπειτα έρευνες

Εφαρμογή του BALT σε φοιτήτριες/φοιτητές, υποψήφιους εκπαιδευτικούς, που φοιτούν σε Πανεπιστήμια της Ελλάδας σε Τμήματα Επιστημών της Εκπαίδευσης (συμμετοχή ή μη σε πρακτική άσκηση)

-αρχική εκδοχή

-σύντομη εκδοχή

Υποθέσεις

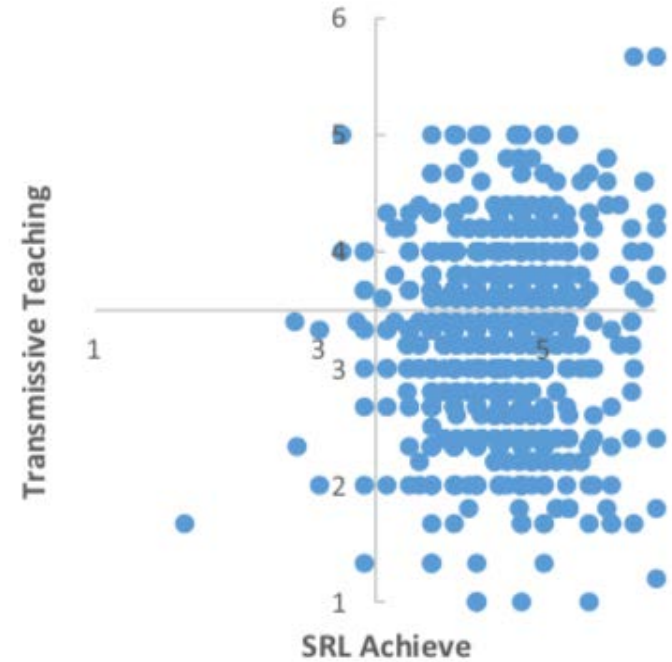
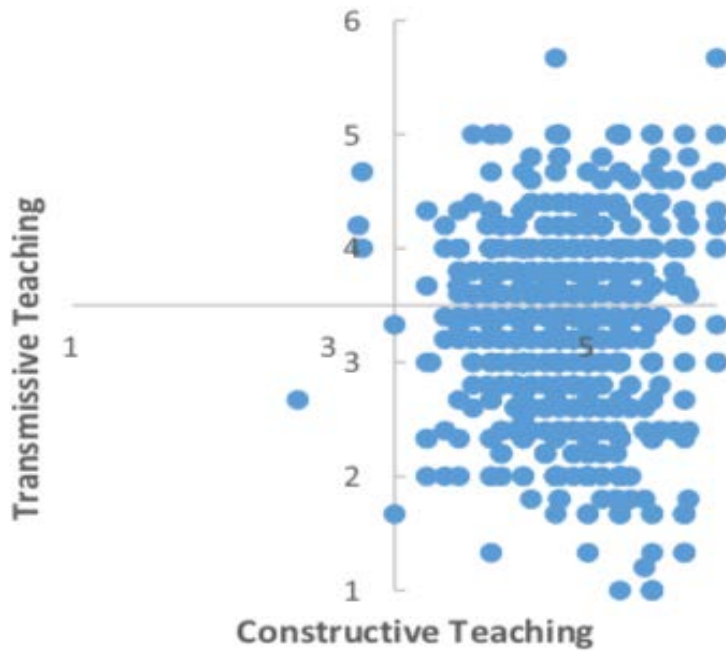
1. Υψηλές επιδόσεις στις δηλώσεις που είναι σε συμφωνία με την SRL και χαμηλές επιδόσεις σε δηλώσεις είναι σε ασυμφωνία με την SRL
2. Θετική συσχέτιση μεταξύ πεποιθήσεων που είναι σε συμφωνία με SRL και θετική συσχέτιση μεταξύ πεποιθήσεων που είναι σε ασυμφωνία με SRL
3. Αρνητική/μικρή συσχέτιση ανάμεσα σε πεποιθήσεις που είναι σε συμφωνία με SRL και πεποιθήσεις που είναι σε ασυμφωνία
4. **Συνύπαρξη πεποιθήσεων που είναι σύμφωνες με την SRL με πεποιθήσεις που δεν είναι σε συμφωνία με την SRL**

Συνύπαρξη αντικρουόμενων πεποιθήσεων

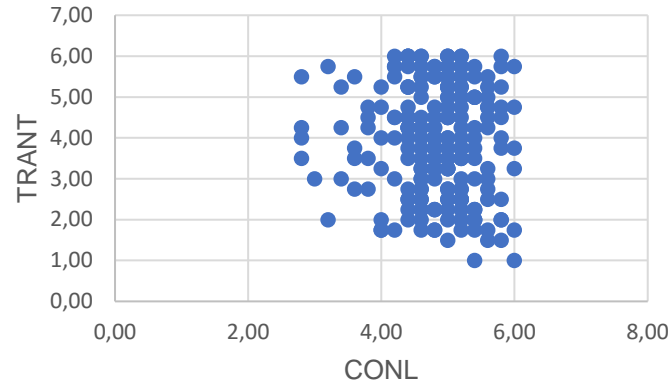
Κοινοσκευτική διδασκαλία *
για τη μετάδοση πληροφοριών

Διδασκαλία

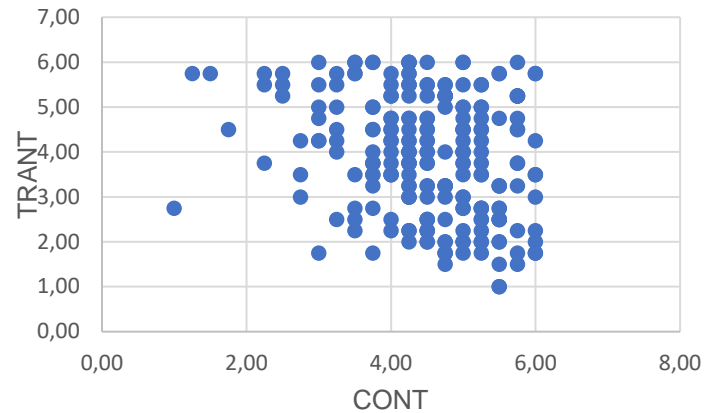
SRL και καλές ακαδημαϊκές επιδόσεις *
Διδασκαλία για μετάδοση πληροφοριών



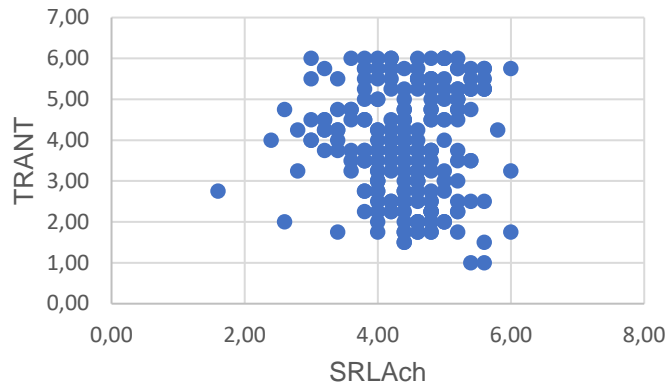
Κοστροκτιβιστική μάθηση * Διδασκαλία για τη μετάδοση πληροφοριών



Κοστροκτιβιστική διδασκαλία * Διδασκαλία για τη μετάδοση πληροφοριών



SRL και καλές ακαδημαϊκές επιδόσεις * Διδασκαλία για μετάδοση πληροφοριών



Συνύπαρξη αντικρουόμενων πεποιθήσεων (μετέπειτα μελέτες)

Ερμηνεία υπό το πρίσμα της θεωρίας για την εννοιολογική αλλαγή

- Το σύστημα πεποιθήσεων των υποψήφιων εκπαιδευτικών δεν είναι συνεκτικό
 - Συνύπαρξη αντικρουόμενων πεποιθήσεων
- Θεωρητικό πλαίσιο για την εννοιολογική αλλαγή
 - Νέες πληροφορίες προστίθενται σε υπάρχοντα συστήματα πεποιθήσεων
 - Δημιουργία κατακερματισμένων συστημάτων γνώσης ή
 - Δημιουργία παρανοήσεων που έχουν τη μορφή συνθετικών μοντέλων - μοντέλων που προκύπτουν από τη σύνθεση των δύο αντικρουόμενων πεποιθήσεων
 - Λανθασμένες αντιλήψεις που παραποιούν τις επιστημονικές εξηγήσεις
- Όταν η μάθηση ακολουθεί τις αρχές της εννοιολογικής αλλαγής δεν έχουμε την άμεση αντικατάσταση των αρχικών πεποιθήσεων με τις επιστημονικές αλλά οι πεποιθήσεις αντικαθίστανται σταδιακά.

(Vosniadou & Brewer, 1992, 1994 • Vosniadou & Skopeliti, 2018 • Wiser & Smith, 2008)

Εννοιολογική αλλαγή στις πεποιθήσεις για τη μάθηση, τη διδασκαλία και την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση

Αφελής αντίληψη



Επιστημονική αντίληψη

- Η μάθηση είναι μία γρήγορη διαδικασία και έμφυτη ικανότητα
- Η προϋπάρχουσα γνώση δεν μπορεί να βοηθήσει τη διαδικασία της μάθησης
- Το να χρησιμοποιούμε στρατηγικές μάθησης δεν βοηθά στο να μάθουμε καλύτερα
- Το σημαντικότερο έργο του εκπαιδευτικού είναι να παρέχει πληροφορίες στους μαθητές
- Δεν έχουν όλοι οι μαθητές την ικανότητα να βελτιώσουν τη μάθησή τους

- Η μάθηση ΔΕΝ είναι μία γρήγορη διαδικασία και έμφυτη ικανότητα
- Όταν οι μαθητές ενεργοποιούν την προϋπάρχουσα γνώση, μαθαίνουν καλύτερα
- Οι μαθητές κατανοούν καλύτερα όταν χρησιμοποιούν στρατηγικές μάθησης
- Στόχος της διδασκαλίας ΔΕΝ είναι η άμεση παροχή πληροφοριών στους μαθητές
- Όλοι οι μαθητές μπορούν να έχουν τον έλεγχο ώστε να βελτιώσουν τη μάθησή τους



Εννοιολογική Αλλαγή στην Ιστορία

Εννοιολογικές αλλαγές

- Στο πώς οι μαθητές κατανοούν την ιστορία
- Στο πώς οι μαθητές κατανοούν τις έννοιες που χρησιμοποιούνται στην ιστορία

Αλλαγές:

-όχι μόνο ως προς το περιεχόμενο

-στη γνώση και στη διαδικασία του γιγνώσκειν
(Chinn & Samarapungavan, 2009. Sinatra & Chinn, 2012)

- Εννοιολογική αλλαγή: το πεδίο της ιστορίας ως μονάδα ανάλυσης
 - Αλλαγή οντολογικών πεποιθήσεων: τι είναι ιστορία (φύση της ιστορίας)
 - Αλλαγή επιστημολογικών πεποιθήσεων: ποιος μπορεί να κάνει ιστορία, πώς μπορεί να γίνεται και σε ποιον/τι αναφέρεται» (Kainulainen et al., 2019)
 - Σύνδεση ανάμεσα στο επίπεδο του πεδίου και στο επίπεδο του περιεχομένου του πεδίου
- Διδασκαλία ιστορίας: συμπαγής δομή, διαφορετική βαρύτητα, μη-αμφισβητήσιμη (Carretero et al., 2002. Halldén, 1997. Limón, 2002)

Δυσκολίες μαθητών (1)

- Πεποιθήσεις για συγκεκριμένα ιστορικά γεγονότα και όχι για το ιστορικό πλαίσιο (Halldén, 1997. Leinhardt & Ravi, 2008. Limón, 2002)
- Γραμμικές εξηγήσεις γεγονότων – δεν λαμβάνουν υπόψη το ιστορικό πλαίσιο
- Όχι ολοκληρωμένη και «αποστασιοποιημένη» αναφορά των γεγονότων
- Όχι εναλλακτικές προσεγγίσεις – απόλυτη αλήθεια
- Έννοιες χρόνου και χώρου


Δυσκολίες μαθητών (2)

- Λάθη κατηγοριοποίησης- μη δομημένες έννοιες (Halldén, 1997. Limón, 2002)
- Δυσκολίες ως προς κατανόηση αποδείξεων-αιτιών-χωροχρόνου κλπ.
- Ιστορία ως μέρος της εθνικής ταυτότητας – πίστη στη μοναδική αλήθεια
- Δυσκολία διάκρισης ανθρώπινης εμπλοκής και ιστορίας από το παρελθόν

- Κατανόηση της ιστορίας ως παρελθόν (Virta, 2011)
(«ιστορία ως παρελθόν»- έννοια του χρόνου, συνέχεια , «ιστορία ως κάτι που συνέβη, γεγονότα, πράγματα», «ιστορία ως μια εξελικτική γραμμή που σχετίζεται με το παρόν», «προηγούμενα γεγονότα, πράγματα, άτομα»)



- Κατανόηση ιστορίας ως ανθρώπινη κατασκευή
- Κατανόηση πολλαπλών οπτικών
- Έμφαση στη διαδικασία του να παράγει κανείς ιστορία- Ευελιξία να επιλέγει κανείς ανάμεσα σε πολλαπλές πρακτικές (επιβεβαίωση πηγών και σύγκριση, ερμηνεία, εξήγηση, κριτική αξιολόγηση πηγών, αναζήτηση συνοχής κλπ)



Εννοιολογική Αλλαγή στη Θρησκεία

Πνευματικός, Δ., & Μακρής, Ν. (2011). Η έννοια του Θεού. Εννοιολογική αλλαγή και νοητικά μοντέλα. *Ψυχολογία, τ.1, 1-19*

- Εννοιολογική αλλαγή στη θρησκεία
- Αρχικές θρησκευτικές έννοιες βασισμένες στις ερμηνείες της καθημερινής εμπειρίας+πολιτισμικού πλαισίου vs θεολογικώς-επιστημονικώς αποδεκτές
- Διερεύνηση των γνωστικών μηχανισμών μέσα από τους οποίους οι αρχικές αναπαραστάσεις των παιδιών για την έννοια ΘΕΟΣ μετασχηματίζονται στη θεολογικώς-επιστημονικώς αποδεκτή έννοια ΘΕΟΣ.
- Διαφορετικό ερώτημα από το αν υπάρχει Θεός....

Έννοια του Θεού

3-6 ετών

- Έχουν μια φυσική αίσθηση του Θεού (Cavellett, 1983)
- Ορατός από τους ανθρώπους
- Διαφορετικά ρούχα και περισσότερες ικανότητες
- Παρόμοιο σπίτι πάνω στη γη ή στα σύννεφα (Pneumatikos, 2002. Πνευματικός & Μακρής, 2003)
- Βιολογικές ή φυσιολογικές ιδιότητες (Shtulman, 2008)

6-8 ετών

- Ανθρώπινες ιδιότητες και περιορισμοί στη συμπεριφορά
- Θεότητα ως ένας μεγάλος και σημαντικός άνθρωπος (Barrett, 1998. Barrett & Keil, 1996. Πνευματικός, 1995)

Θεωρία Πλαισίου για τη Θρησκεία

- Εσφαλμένη κατηγοριοποίηση Θεού στην οντολογική κατηγορία των έμβιων όντων-ανθρώπου
- Επακόλουθη χρήση οντολογικών προϋποθέσεων που πηγάζουν από αυτή



Πώς θα κατασκευάσουν τη νέα οντολογική κατηγορία του Υπερβατικού Θεού;

- Τα παιδιά κατασκευάζουν την οντολογική κατηγορία του υπερβατικού με βάση την οντολογική κατηγορία των έμβιων όντων
- Εδραιωμένες οντολογικές προϋποθέσεις ως εμπόδιο
- Σταδιακή άρση αυτών των προϋποθέσεων

Πνευματικός & Μακρής, 2011

- 120 παιδιά και έφηβοι (4 ομάδες): 8,10,12,14 ετών.
- Ημιδομημένη συνέντευξη 30-45 λεπτά
- Ερωτήσεις που αφορούσαν τις αναπαραστάσεις θρησκευτικών εννοιών:
- *Γνωρίζετε τη λέξη Θεός;*
- *Πού ζει ο Θεός;*
- *Έχει ο Θεός όργανα για να επικοινωνεί με τους ανθρώπους;*
- *Τρώει ο Θεός;*
- *Κοιμάται ο Θεός;*

Οι επιτρεπτές απαντήσεις για κάθε μοντέλο

Κατηγορία απάντησης ανά ερώτηση	Νοητικό μοντέλο			
	Άνθρωπος στη γη	Άνθρωπος στον ουρανό (ψυχή)	Πνεύμα που κινείται παντού	Υπερβατικός Θεός
<i>Πού ζει ο Θεός;</i>				
1. Σε κανονικό σπίτι στη γη 2. Σε κανονικό σπίτι στον ουρανό 3. Σε ένα σπίτι φτιαγμένο από σύννεφα / μη υλικός παράδεισος 4. Κινείται συνεχώς παντού & στην εκκλησία 5. Είναι πανταχού παρών	✓	✓	✓ ✓	✓
<i>Έχει ο Θεός όργανα για να επικοινωνεί με τους ανθρώπους;</i>				
1. Έχει σαν τα ανθρώπινα όργανα αλλά λίγο διαφορετικά 2. Έχει όργανα όταν είναι πάνω, αλλά όταν κατεβαίνει στη γη είναι αόρατα 3. Επικοινωνεί έμμεσα στέλνοντας αγγέλους κ.λπ. 4. Ο Θεός επικοινωνεί με τη σκέψη μας 5. Ο Θεός δεν χρειάζεται όργανα, είναι κάτι το ανώτερο	✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
<i>Τρώει ο Θεός;</i>				
1. Τρώει υλική-θεϊκή τροφή 2. Ο Θεός δεν έχει χρόνο για να φάει, βοηθά / ελέγχει τους ανθρώπους 3. Ο Θεός είναι παντοδύναμος, κάνει τον οργανισμό του να μην πεινάει 4. Τα πνεύματα δεν τρώνε υλική τροφή αλλά πνευματική 5. Ο Θεός δεν έχει βιολογικές ανάγκες	✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓
<i>Κοιμάται ο Θεός;</i>				
1. Κοιμάται στο κρεβάτι του 2. Ξαγρυπνά επειδή ελέγχει συνεχώς τους ανθρώπους 3. Ξαγρυπνά επειδή βοηθά συνεχώς τους ανθρώπους (ακούει τις προσευχές τους) 4. Έχει τη δύναμη να μην κουράζεται 5. Ο Θεός δεν έχει βιολογικές ανάγκες	✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓
<i>Δυνατοί συνδυασμοί για κάθε μοντέλο</i>	$1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$	$1 \times 3 \times 3 \times 4 = 36$	$2 \times 3 \times 2 \times 3 = 36$	$1 \times 1 \times 3 \times 1 = 3$

Κατηγορία απαντήσεων	Ερωτήσεις			
	Πού ζει ο Θεός;	Κοιμάται ο Θεός;	Τρώει ο Θεός;	Έχει ο Θεός όργανα για να επικοινωνεί με τους ανθρώπους;
0	Δ.Ξ./Δ.Α. (4,2%)	Δ.Ξ./Δ.Α. (5,8%)	Δ.Ξ./Δ.Α. (8,3%)	Δ.Ξ./Δ.Α. (8,3%)
1 (Ανθρώπινες οντολογικές προϋποθέσεις)	Σε κανονικό σπίτι στη Γη (5,8%)	Κοιμάται στο κρεβάτι του (19,2%)	Τρώει υλική-θεϊκή τροφή (35,8%)	Έχει σαν τα ανθρώπινα όργανα αλλά λίγο διαφορετικά (39,2%)
2	Σε κανονικό σπίτι στον ουρανό (40,8%)	Ξαγρυπνά επειδή ελέγχει συνεχώς τους ανθρώπους (20,8%)	Ο Θεός δεν έχει χρόνο για να φάει, βοηθά / ελέγχει τους ανθρώπους (4,2%)	Έχει όργανα όταν είναι πάνω, αλλά όταν κατεβαίνει στη γη είναι αόρατα (16,7%)
3	Σε ένα σπίτι φτιαγμένο από σύννεφα / μη υλικός παράδεισος (10%)	Ξαγρυπνά επειδή βοηθά συνεχώς τους ανθρώπους (ακούει τις προσευχές τους) (34,2%)	Τα πνεύματα δεν τρώνε υλική τροφή αλλά πνευματική (23,3%)	Επικοινωνεί έμμεσα στέλνοντας αγγέλους κ.λπ. (14,2%)
4	Κινείται συνεχώς παντού & στην εκκλησία (26,7%)	Έχει τη δύναμη να μην κουράζεται (8,3%)	Ο Θεός είναι παντοδύναμος, κάνει τον οργανισμό του να μην πεινάει (13,3%)	Ο Θεός επικοινωνεί με τη σκέψη μας (6,7%)
5 (Υπερβατικές οντολογικές προϋποθέσεις)	Είναι πανταχού παρών (12,5%)	Ο Θεός δεν έχει βιολογικές ανάγκες (11,7%)	Ο Θεός δεν έχει βιολογικές ανάγκες (15%)	Ο Θεός δεν χρειάζεται όργανα, είναι κάτι το ανώτερο (15%)
Σύνολο	100%	100%	100%	100%

Νοητικά μοντέλα για την έννοια Θεός

Επιστημονικό	Θεός ως περίπτωση των υπερβατικών οντοτήτων
Συνθετικά	Θεός ως πνεύμα
	Θεός ως ψυχή στον ουρανό
	Θεός Σούπερμαν
Αρχικό	Θεός ως περίπτωση έμβιων όντων

Εννοιολογική Αλλαγή στα Μαθηματικά

- Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2004). Understanding the Structure of Rational Numbers: A Conceptual Change Approach. In L. Verschaffel and S. Vosniadou (Guest Editors) *Conceptual Change in Mathematics Learning and Teaching*, Special Issue of *Learning and Instruction*. 14, 5, 453-467.
- Christou, K. P., & Vosniadou, S. (2012). What kinds of numbers do students assign to literal symbols? Aspects of the transition from arithmetic to algebra. *Mathematical Thinking and Learning*, 14(1), 1-27.
- Stafylidou, S., & Vosniadou, S. (2004). The Development of Students' Understanding of the Numerical Value of Fractions. In L. Verschaffel and S. Vosniadou (Guest Editors), *Conceptual Change in Mathematics Learning and Teaching*, Special Issue of *Learning and Instruction*. 14, 5, 503-518.

Θεωρία Πλαισίου: αξιοποίηση στο χώρο της μάθησης των μαθηματικών

Verschaffel & Vosniadou, 2004. Vosniadou & Verschaffel, 2004. Vosniadou et al., 2007

Εναλλακτικές έννοιες παιδιών για τις μαθηματικές έννοιες

Έννοια αριθμού

Τα παιδιά που βρίσκονται στο προ-εγνωσιολογικό στάδιο είναι πιο ικανά στους αριθμούς από όσο θεωρούσε ο Piaget.

Διδάσκουμε την έννοια του αριθμού στο νηπιαγωγείο;
(Piaget)

Αρχίζουν το σχολείο με περισσότερες μαθηματικές γνώσεις από ό,τι υποστήριζε ο Piaget

Ερευνητική δουλειά Gelman R.

Αφελής θεωρία παιδιών για τον αριθμό

Οι βασικότερες αρχές είναι οι εξής:

- **Η αρχή της 1-1 αντιστοίχισης** των ονομάτων των αριθμών με τα απαριθμούμενα αντικείμενα: να αποδίδουν μία και μόνο μία τιμή σε κάθε αντικείμενο
- **Η αρχή της σταθερής διάταξης** των ονομάτων των αριθμών: Να αποδίδουν τους αριθμούς πάντα με την ίδια σειρά
- **Η αρχή της πληθικότητας**: Ο τελευταίος αριθμός που ακούγεται ορίζει το πλήθος του συνόλου
- **Η αφαιρετική αρχή**: οι παραπάνω αρχές μπορούν να εφαρμοστούν σε οποιοδήποτε σύνολο αντικειμένων (ή και πέρα από αντικείμενα)
- **Η αρχή της ανεξαρτησίας της σειράς**: η σειρά απαρίθμησης δεν έχει σημασία

για παράδειγμα

- Τα παιδιά κάνουν λάθος στο μέτρημα αλλά αποδίδουν έναν αριθμό σε κάθε αντικείμενο
 - μπορούν να παραβλέψουν ένα ή να μετρήσουν το ίδιο δύο φορές
αρχή του ένα προς ένα
- Λένε πάντα αριθμούς με μία σταθερή σειρά ακόμα και αν χρησιμοποιούν μια ιδιοσυγκρασιακή σειρά και όχι τη συμβατική (1, 2, 3, ...)
 - π.χ., 1, 3, 61, 3, 6
αρχή της σταθερής σειράς
- Λένε τον τελευταίο αριθμό με εξαιρετική έμφαση
αρχή της πληθικότητας
- Μπορεί και να αρχίσουν από τη μέση αλλά ολοκληρώνουν τη μέτρηση
αρχή της ανεξαρτησίας της σειράς
- Μετρούν χρώματα, ήχους, κτλ. με τον ίδιο τρόπο
αρχή της αφαίρεσης

Οι αρχές τηρούνται αλλά κάποια λάθη εμφανίζονται λόγω δυσκολιών να συνδυαστούν σωστά οι αρχές ειδικά για μεγαλύτερα σύνολα και σε πιο πολύπλοκες καταστάσεις

Αφελής θεωρία παιδιών για τον αριθμό

- **Διευκολύνει** κατανόηση νέας γνώσης (άπειροι φυσικοί αριθμοί)
- **Αναστέλλει** κατανόηση νέας γνώσης (ρητοί αριθμοί)
Αρνητική επίδραση προϋπάρχουσας γνώσης για τους φυσικούς (Moss, 2005. Ni & Zhou, 2005).
“Προκατάληψη του φυσικού αριθμού” (Ni & Zhou, 2005. Vamvakoussi, Van Dooren, & Verschaffel, 2012)

Παρανοήσεις από προσπάθεια μαθητών να ενσωματώσουν τη νέα γνώση για τους ρητούς αριθμούς στις προϋπάρχουσες γνωσιακές δομές για τους φυσικούς.

Το πρόβλημα της προκατάληψης του φυσικού αριθμού

- Όταν θεμελιώνεται η έννοια του «αριθμού» στη βάση του «φυσικού αριθμού», δημιουργείται μια τάση στους μαθητές να θεωρούν ότι για όλους τους αριθμούς:
 - αρκεί μία λέξη για να τους ονομάσεις
 - υπάρχει επόμενος και προηγούμενος – υπάρχει διακριτότητα
 - μπορούμε να κάνουμε πράξεις χρησιμοποιώντας την απαρίθμηση ως στρατηγική (βλ. χρήση δαχτύλων)
 - ο πολλαπλασιασμός μεγαλώνει / η διαίρεση μικραίνει
- Αυτές οι στερεότυπες αντιλήψεις για τον αριθμό πρέπει να αλλάξουν και να μην εφαρμόζονται στους μη-φυσικούς αριθμούς (πχ., κλάσματα, δεκαδικούς) γιατί προκαλούν δυσκολίες και λάθη
 - αυτή η «εννοιολογική αλλαγή» είναι δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία (βλ. Vamvakoussi & Vosniadou, 2008, Christou & Vosniadou, 2012)

Φυσικοί αριθμοί

- Διακριτοί
- Κάθε αριθμός έχει μοναδικό συμβολισμό
- Η μονάδα είναι αδιαίρετη, άρα υπάρχει ελάχιστο στοιχείο
- Μέτρηση διακριτών ποσοτήτων
- Η διάταξη υποστηρίζεται από τη σειρά των αριθμών
- Μεγαλύτερος αριθμός-περισσότερα ψηφία
- Πρόσθεση/Πολλαπλασιασμός μεγαλώνουν –
Αφαίρεση/Διαίρεση μικραίνουν
- Η μονάδα είναι προφανής

Ρητοί αριθμοί

- Πυκνοί
- Ένας αριθμός, πολλές συμβολικές αναπαραστάσεις
- Δεν υπάρχει ελάχιστο στοιχείο
- Μέτρηση και συνεχών ποσοτήτων
- Η διάταξη δεν υποστηρίζεται από τη σειρά των αριθμών
- Όχι πάντα μεγαλύτερος αριθμός αν περισσότερα ψηφία
- Πρόσθεση/Πολλαπλασιασμός δεν μεγαλώνουν πάντα
- Η μονάδα δεν είναι πάντα προφανής

Ποια γνώση μεταφέρουν από τους φυσικούς αριθμούς;

- “όσα περισσότερα ψηφία έχει ένας δεκαδικός τόσο μεγαλύτερος είναι” (Peled & Awawdy-Shahbari, 2009. Resnick et al., 1989).
- “όσο μεγαλύτερος είναι ο ένας (ή και οι δύο) από τους όρους του κλάσματος, τόσο μεγαλύτερο είναι το κλάσμα” (Clark & Roche, 2009. Stafylidou & Vosniadou, 2004).

- το $\frac{1}{4}$ μεγαλύτερο από $\frac{1}{3}$ γιατί το 4 είναι μεγαλύτερο από το 3 (Stafylidou & Vosniadou, 2004)
- “ο πολλαπλασιασμός μεγαλώνει τους αριθμούς, ενώ η διαίρεση τους μικραίνει” (Fischbein et al. 1985).
- ιδιότητα της διακριτότητας στους ρητούς και πραγματικούς αριθμούς

*Πόσοι αριθμοί υπάρχουν ανάμεσα στο
0.005 και 0.006;*

Vamvakoussi & Vosniadou, 2004

- 16 παιδιά 3ης Γυμνασίου
- Ατομικές συνεντεύξεις

“Πόσοι αριθμοί υπάρχουν ανάμεσα σε δυο δοσμένους αριθμούς (σε δεκαδική ή κλασματική μορφή)

- 9/16: μετέφεραν ιδιότητα διακριτότητας: Δεν υπάρχει άλλος αριθμός ανάμεσα σε δυο ψευδοδιαδοχικούς αριθμούς 0,005-0,006
- 2/16: υπάρχει πεπερασμένο πλήθος αριθμών
- 4/16: ασυνέπεια

Βαμβακούση, Χ. & Βοσνιάδου, Σ. (2004)

- 164 μαθητές της Γ Γυμνασίου και 137 της Β Λυκείου
- 6 ερωτήσεις που αφορούν στο πλήθος των αριθμών που βρίσκονται σε ένα δεδομένο διάστημα με άκρα ρητούς αριθμούς

- “υπάρχουν άπειροι αριθμοί ανάμεσα σε δυο κλάσματα, αλλά πεπερασμένοι ανάμεσα σε δυο ρητούς”
- “αν κάνουμε τους δεκαδικούς κλάσματα, τότε υπάρχουν άπειροι αριθμοί ανάμεσα”
- Κλάσματα και ρητοί: όχι εναλλακτικές αναπαραστάσεις των ίδιων αριθμών, αλλά διαφορετικά είδη αριθμών

Συνθετικό Μοντέλο

- Ρητοί: ως συλλογή ξένων μεταξύ τους συνόλων που συμπεριφέρονται διαφορετικά σχετικά με τη διάταξη
- Αργότερα ως ενιαίο σύνολο αριθμών που έχουν διαφορετικές συμβολικές αναπαραστάσεις

Σταδιακές αλλαγές στην κατανόηση της πυκνότητας των ρητών

Κατηγορία	Παραδείγματα συνθετικών μοντέλων
1. Οι δεδομένοι αριθμοί θεωρούνται διαδοχικοί	<ul style="list-style-type: none">(0.005-0.006)(1/3-2/3)
2. Πεπερασμένο πλήθος ενδιάμεσων αριθμών	<ul style="list-style-type: none">(0.0051, 0.0052, ...,0.0059, 0.006)(3/8, 3.1/8, 3.2/8, ...,4/8, 4.1/8,....,5/8)
3. Άπειροι ενδιάμεσοι αριθμοί είτε μόνο για κλάσματα, είτε μόνο για δεκαδικούς	<ul style="list-style-type: none">(δεκαδικός, άπειροι δεκαδικοί, δεκαδικός) και(κλάσμα, πεπερασμένο πλήθος κλασμάτων, κλάσμα)
4. Άπειροι ενδιάμεσοι αριθμοί, με την ίδια συμβολική αναπαράσταση	<ul style="list-style-type: none">(δεκαδικός, άπειροι δεκαδικοί, δεκαδικός)(κλάσμα, άπειρα κλάσματα, κλάσμα)
5. Άπειροι ενδιάμεσοι αριθμοί, ανεξαρτήτου συμβολικής αναπαράστασης	<ul style="list-style-type: none">(αριθμός, άπειροι αριθμοί, αριθμός)

Τι μπορούμε να κάνουμε;

- Να μάθουμε στους μαθητές μαζί τους φυσικούς και τους μη-φυσικούς;
 - Πώς να τους προετοιμάσουμε για κάτι που θα ανατραπεί στο μέλλον χωρίς να τους δημιουργήσουμε μεγάλες ανασφάλειες για τη γνώση τους;
 - Καλό είναι να γνωρίζουν οι νηπιαγωγοί/δάσκαλοι τον προβληματισμό και στο βαθμό που τους επιτρέπεται από τη συνθήκη της τάξης να “σπέρνουν” κάποια αμφισβήτηση
-

- Καλό μοντέλο για τους αριθμούς είναι η χρήση της αριθμογραμμής που εμφανίζονται τα ενδιάμεσα σημεία
- Καταμέτρηση με μισά;
 - ενάμισι, δυόμισι, τρεισήμισι
- Επενδύουμε σε πολλαπλασιαστικές σχέσεις (το 4 είναι διπλάσιο του 2 και το 2 είναι το μισό του 4) παρά σε αθροιστικές (το 4 είναι $2+2$) που ενισχύουν την προκατάληψη του φυσικού αριθμού



Εννοιολογική Αλλαγή στη Γεωφυσική

Διαστρωμάτωση και Σύσταση Εσωτερικού Γης

Ιωαννίδου & Βοσνιάδου, 2001

Αρχικές ιδέες παιδιών

- Το εσωτερικό της γης αποτελείται από υλικά παρόμοια με αυτά που είναι στην επιφάνεια της γης.
- Πετρώματα: σκληρά, βαριά και μεγάλα
- Πέτρες: σκληρές, μικρές και στρογγυλές
- Δεν συσχετίζουν μέταλλα και ορυκτά με πετρώματα (Happs, 1985)
- Διάταξη υλικών: *επηρεάζεται από απόψεις τους για σχήμα γης;*

- 120 μαθητές Α, Δ, ΣΤ δημοτικού, Β Λυκείου, τεταρτοετείς φοιτητές Παιδαγωγικού
- Ατομικές ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ
- Ερωτήσεις για το Σχήμα Γης (4) και Εσωτερικό Γης (12)
- Σκίτσο για εσωτερικό γης

Ερωτήσεις για Σχήμα Γης

- 1) Πάρε αυτή τη πλαστελίνη και φτιάξε τη γη έτσι όπως θα την έβλεπες από το φεγγάρι.
- 2) Ποιο είναι το σχήμα της γης;
- 3) Δείξε μου με το δάχτυλο στο σχήμα που έφτιαξες με την πλαστελίνη πού ζουν οι άνθρωποι.
- 4) (αν είχαν κάνει γη σφαίρα) Στη φωτογραφία εδώ η γη είναι ίσια, επίπεδη, εσύ γιατί την έφτιαξες έτσι;

Ερωτήσεις για διαστρωμάτωση-σύσταση εσωτερικού γης

Ερ.5: Πώς είναι η γη κάτω από το χώμα; Πες μου τι έχει η γη κάτω από το χώμα.

Ερ.6: Ζωγράφισέ μου τη γη, δείξε μου πού είναι το χώμα και ζωγράφισέ μου τι είναι κάτω από το χώμα, δηλαδή πώς είναι η γη μέσα της. *(η ερώτηση αυτή ήταν καθοριστική στη μετέπειτα κατάταξη των απαντήσεων των παιδιών στα μοντέλα και σκοπό είχε να διερευνήσει τις αναπαραστάσεις του εσωτερικού της γης που έκαναν τα παιδιά)*

(Ερ. 7/8/9/ αν τα παιδιά έχουν αναφέρει σαν μέρη του εσωτερικού της γης το φλοιό, μανδύα ή πυρήνα, αλλά δεν διευκρίνισαν τα υλικά που εμπεριέχονται μέσα τους)

7. Τι έχει ο φλοιός μέσα του;

8. Τι έχει ο μανδύας μέσα του;

9. Τι έχει ο πυρήνας (ή κέντρο της γης) μέσα του;

(Ερ. 10/11/12 όταν έχουν αναφέρει τα πετρώματα ως συστατικό εσωτερικού της γης)

10. Τι είναι πετρώματα;

11. Είναι σαν τις πέτρες που βλέπουμε στη γη;

(αν πει όχι) 12. Σε τι διαφέρουν από τις πέτρες πάνω στη γη;

(Ερ.13, αν έχουν αναφέρει τα ορυκτά ως συστατικό εσωτερικού γης)

13. Τι είναι ορυκτά;

(Ερ. 14/15 όταν ανέφεραν πέτρες ως συστατικά εσωτερικού γης)

14. Πώς είναι αυτές οι πέτρες;

15. Είναι σαν τις πέτρες που βλέπουμε πάνω στη γη;

(αν όχι) 16. Σε τι διαφέρουν από τις πέτρες στη γη;

Αρχικά μοντέλα:

το εσωτερικό της γης αποτελείται από επίπεδες διαστρωμάτωσεις στερεών μη διάπυρων υλικών

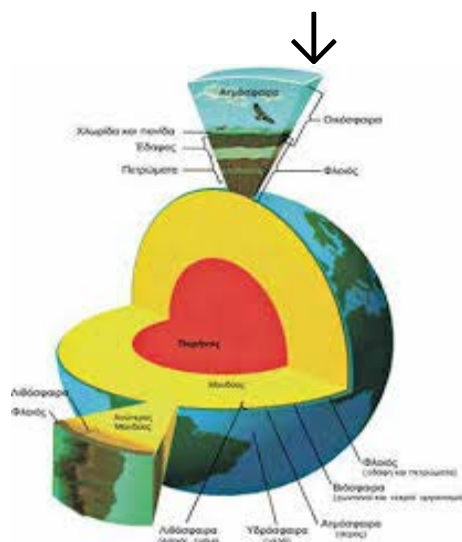


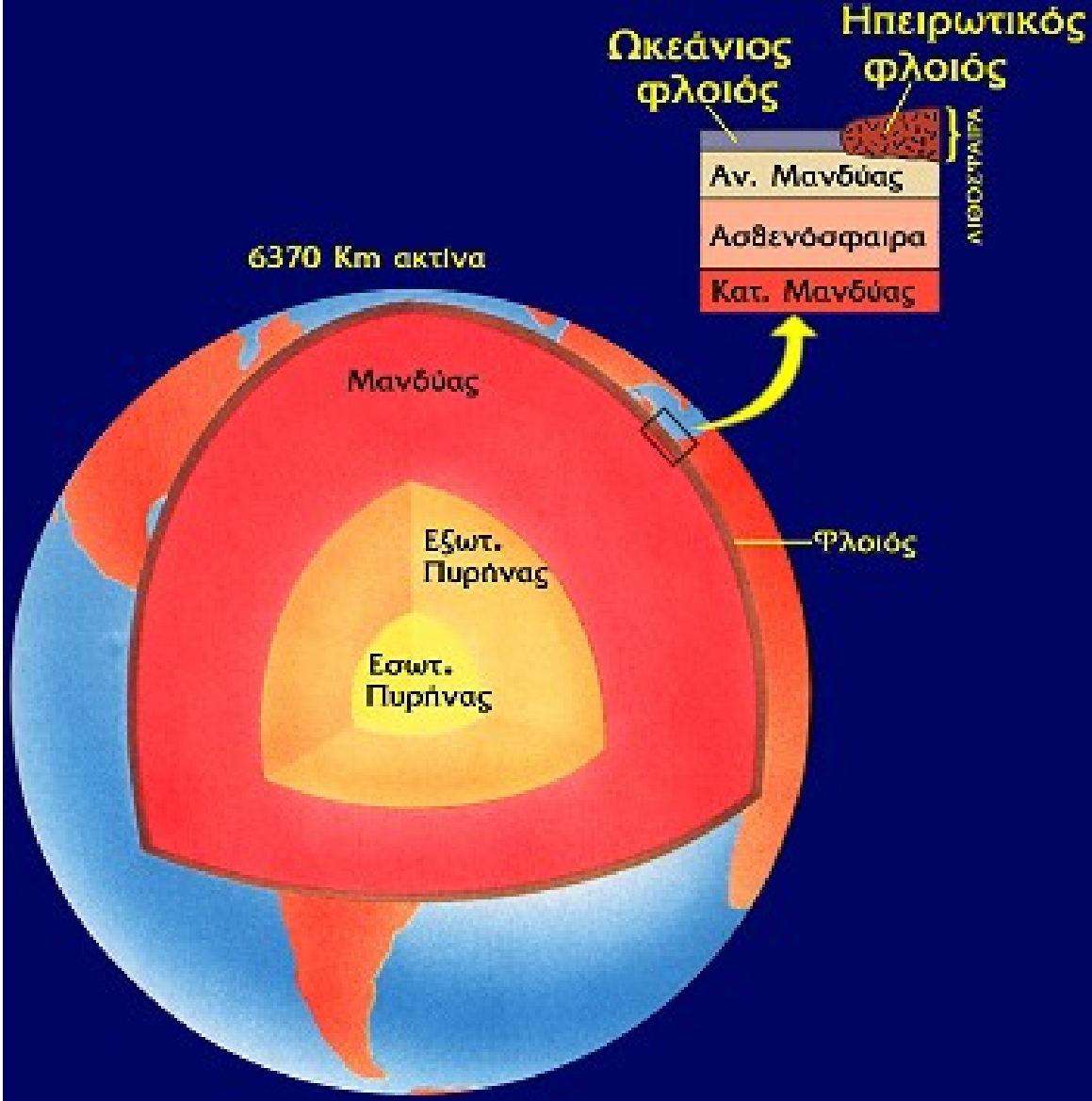
Συνθετικά μοντέλα:



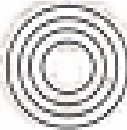
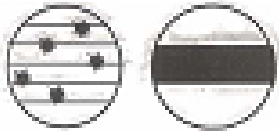



α) εσωτερικό σε σφαιρική διαστρωμάτωση χωρίς διάπυρα υλικά

β) εσωτερικό σε επίπεδη διαστρωμάτωση και διάπυρα υλικά στα κάτω στρώματα

γ) εσωτερικό σε σφαιρική διαστρωμάτωση και διάπυρο υλικό στο κέντρο της γης

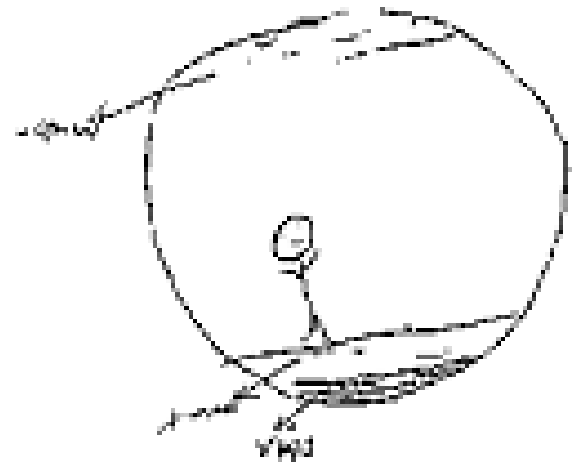




		1 ^η τάξη	6 ^η τάξη	11 ^η τάξη
Σταθεί σύνθετα υλικά σε σφαιρική διαστρωμάτωση και διάταξη υλικού σε πυρήνια γύρω από κέντρο παροχής.		0	1	1
Σταθεί σύνθετα υλικά σε σφαιρική διαστρωμάτωση και διάταξη υλικού στο κέντρο της γης.		2	12	15
Σταθεί απλά ή σύνθετα υλικά σε σφαιρική διαστρωμάτωση		2	3	6
Σταθεί σύνθετα υλικά σε επίπεδη διαστρωμάτωση. Διάταξη υλικού σε διάφορα σημεία μέσα στη γη.		0	0	0
Σταθεί απλά ή σύνθετα υλικά σε μιστή διαστρωμάτωση και διάταξη υλικού στο κάτω μέρος της γης		2	0	2
Σταθεί απλά υλικά σε ασαφή διαστρωμάτωση		4	0	0
Σταθεί απλά υλικά σε επίπεδη διαστρωμάτωση		14	14	3
ΣΥΝΟΛΟ		24	24	24

Παράδειγμα κατηγορίας «στερεά απλά υλικά σε επίπεδη διαστρωμάτωση» (Α τάξη)

Ερ.: Πώς είναι η γη κάτω από το χώμα. Πες μου τι έχει η γη κάτω από το χώμα. Μαθ.: "...Δεν απαντά.
Ερ.: Επιστολαμβάνουμε την ερώτηση. Μαθ.: Δεν έχω δει ποτέ μου. Ερ.: Τι φροντάζεις να έχει; Μαθ.: Νομίζω ότι έχει νερό κάτω.
Ερ.: Ζωγραφίστέ μου τη γη, δείξε μου που είναι το χώμα και ζωγραφιστέ μου τι είναι κάτω από το χώμα, δηλαδή πώς είναι η γη μέσα της. (Παρατρώνουμε το παιδί να ζωγραφίσει όλη τη γη πώς είναι μέσα της, φωτοώντας στην υπόλοιπη τι έχει). Μαθ.: Έβαλα κάτω στη γη νερό και έβαλα από πάνω χώμα και έναν άνθρωπο να περπατάει. Ερ.: Το χώμα που είναι; Μαθ.: Πάνω στη γη. Ερ.: Δείξτε μου το χεράκι σου που είναι το χώμα; Μαθ.: Εδώ. (Δείχνει το χώμα που ζωγράπισε μέσα στη γη).



Παράδειγμα κατηγορίας «στερεά απλά υλικά σε ασαφή διαστρωμάτωση» (Α τάξη)

-Πώς είναι η γη κάτω από το χώμα; Πες μου τι έχει

-Νερό

-Ζωγράφισέ μου τη γη, δείξε μου πού είναι το χώμα, ζωγράφισέ μου κάτω από το χώμα, πώς είναι η γη μέσα της

-Φαντάζομαι έτσι.

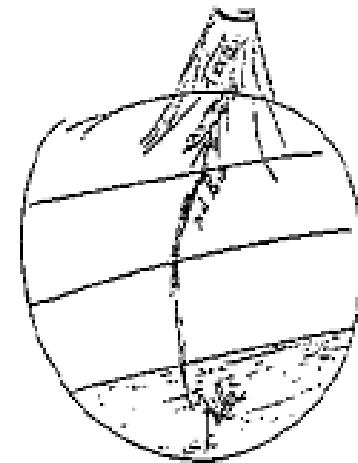
-Τι είναι αυτό που κάνεις;

-Χώμα



Παράδειγμα κατηγορίας «Στερεά σύνθετα υλικά σε επίπεδη διαστρωμάτωση και διάπυρα υλικά στα κάτω στρώματα της γης» (Φοιτήτρια)

Εξε: Πώς είναι η γη κάτω από το χώμα; Πέ: μου τι έχει η γη κάτω από το χώμα; Φοιτ.: Δεν ξέρω όρους αλλά φαντάζομαι ότι είναι κάτι σαν λάβα, φωτιά. Τους ορισμούς δεν τους ξέρω. Είναι στρώματα, στρώματα. Δεν ξέρω τα ονόματα όμως από κάθε στρώμα. Ερ: Ζωγράφισε μου τη γη, δείξε μου πού είναι το χώμα και ζωγράφισε μου τι είναι κάτω από το χώμα, δηλαδή πώς είναι η γη μέσα της. Φοιτ.: Θέλετε στρογγυλό το σχήμα; Εγώ έχω στον νοό μου κάτι επίπεδο. Επίπεδο σε στρώματα για το εσωτερικό της γης, αυτήν την σφαγή. Δεν υπάρχει πρόβλημα έτσι; Εξε Κάντο όπως νομίζεις. Για πες λαλόν. Φοιτ.: Έρπιαξα τη γη στρογγυλή, αυτό εδώ είναι το επίπεδο που πετάμε και πορα-κάτω χώμα τα στρώματα που έχει η γη μέχρι το κέντρο που δεν ξέρω πώς λέγονται πάντως φαντάζομαι στο τελευταίο στρώμα, στο πιο βαθύ στρώμα κάτι σαν λάβα υπάρχει, σαν φωτιά, Ε, πιο πάνω φυσικά εντάξει, υπάρχει το χώμα που πε-τάμε, κάπου ενδιάμεσα θα υπάρχει νερό, ένα υγρό στοιχείο, αυτό.



Παράδειγμα κατηγορίας «στερεά σύνθετα υλικά σε σφαιρική διαστρωμάτωση (ΣΤ τάξη)»

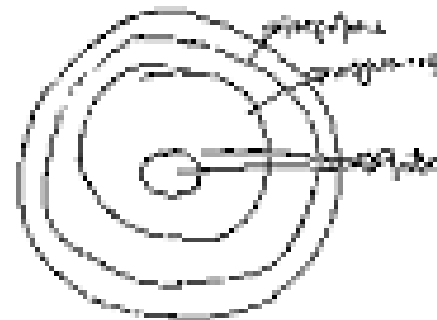
Ερ: Πώς είναι η γη κάτω από το χώμα, πες μου τι έχει η γη κάτω από το χώμα; **Μαθ:** Η γη κάτω από το χώμα έχει στρώματα τα οποία μέσα έχουν νερό.

Ερ: Ζωγραφίσέ μου τη γη, δείξε μου πού είναι το χώμα και ζωγραφίσέ μου τι είναι κάτω από το χώμα, δηλαδή πώς είναι η γη μέσα της. (Αν το παιδί δεν έχει ζωγραφίσει όλη τη γη, το παρατρύνουμε να ζωγραφίσει όλη τη γη ρωτώντας το: Στην υπόλοιπη γη τι έχει;) **Μαθ:** Αυτή είναι η γη και τα στρώματά της είναι αυτά και μέσα από τη γη υπάρχει νερό, πηγές νερού.

Ερ: Πού είναι αυτό το νερό, δείξε μου. **Μαθ:** Ανάμεσα στα στρώματα.

Ερ: Θέλεις μήπως να συμπληρώσεις πλοκάμι στο σχήμα σου; **Μαθ:** Ναι, ακόμη υπάρχει ο περιήνας στο κέντρο της γης που από εκεί πέρα γίνονται οι σεισμοί και όταν γίνονται... τα στρώματα σπάζουν και... όταν γίνεται ο σεισμός, είναι αυτό σφαρμή να σπάσουν και τα στρώματα της γης.

Ερ: Τι έχει ο περιήνας μέσα του; **Μαθ:** Δεν ξέρω.

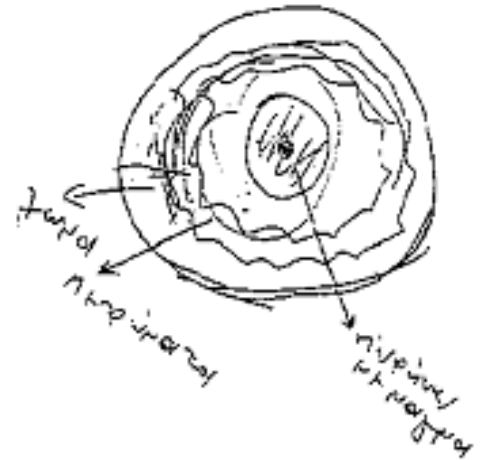


Παράδειγμα κατηγορίας «στερεά σύνθετα υλικά σε σφαιρική διαστρωμάτωση και διάπυρα υλικά στο κέντρο της γης» (Β Λυκείου)

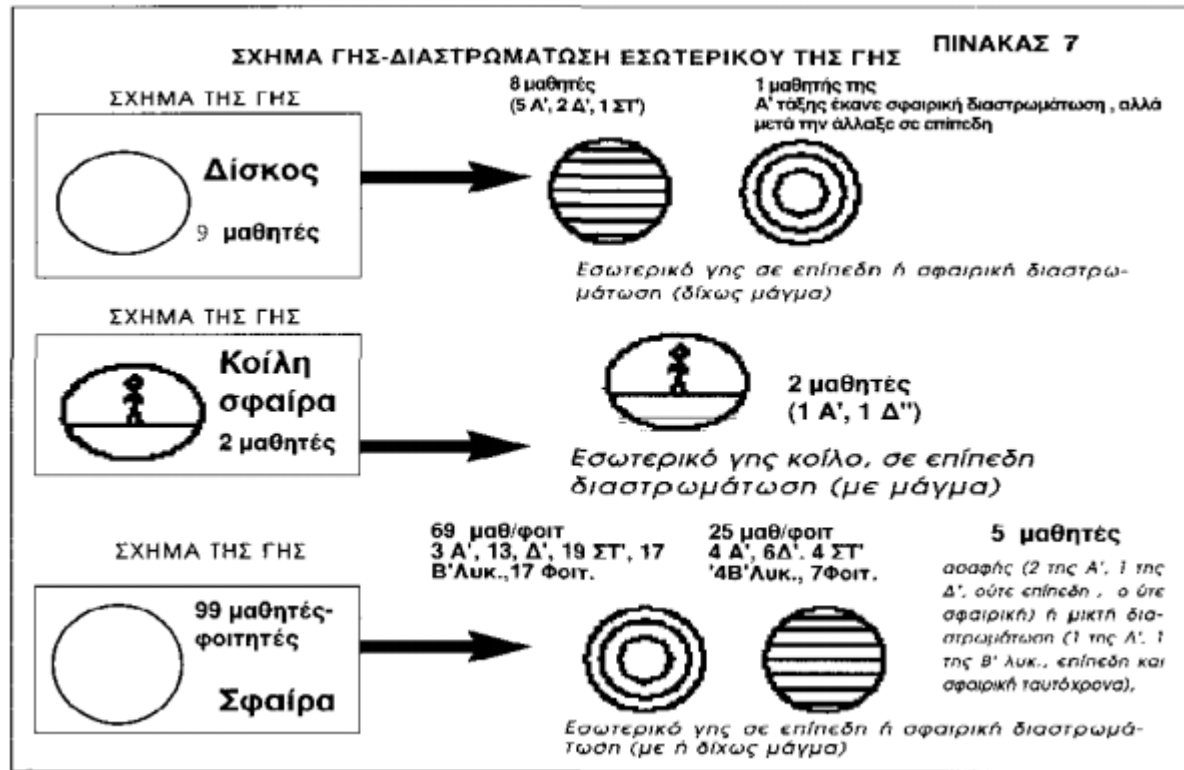
Ερ: Πώς είναι η γη κάτω από το χώμα; Πες τι έχει η γη κάτω από το χώμα. Μαθ: Έχει κάποια στρώματα. Φυσικά μετά υπάρχει ο πυρήνας με πολύ ζεστή ή το μάγμα, έπειτα υπάρχουν κάποια στρώματα με διάφορα πετρώματα, αυτά.

Ερ: Ζωγράφισε μου τη γη, δείξε μου πού είναι το χώμα και ζωγραφίσε μου τι είναι κάτω από το χώμα, δηλαδή πώς είναι η γη μέσα της. Μαθ: Έχουμε στρώμα από χώμα στο εξωτερικό μέχρι κάποιες διαβαθμίσεις του χώματος με κάποια πετρώματα, εδώ πέτρα, γύρι-γύρι και στο εσωτερικό τον πυρήνα με μάγμα. Αυτό.

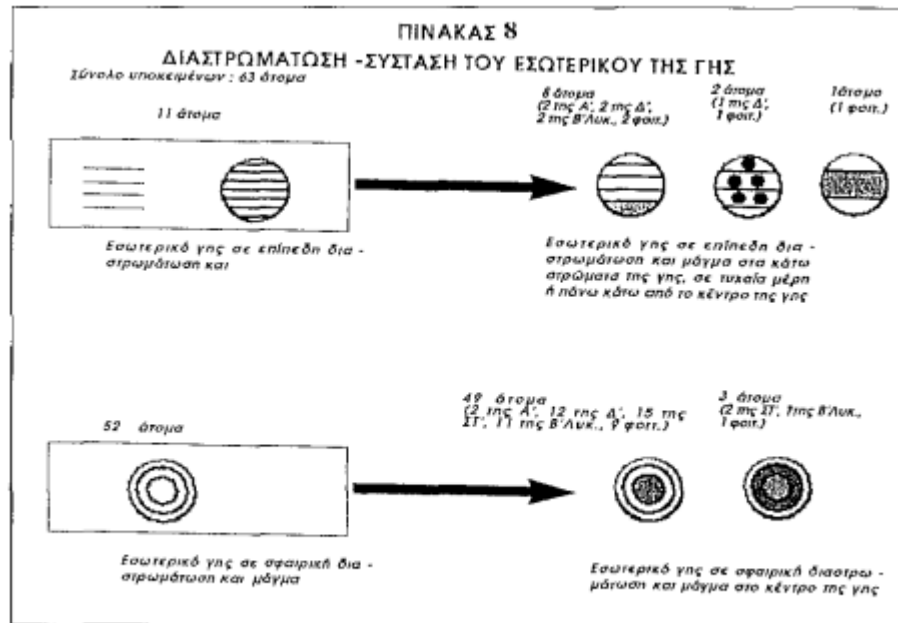
Ερ: Ο πυρήνας τι έχει. Μαθ: Ο πυρήνας έχει μάγμα δηλαδή κάτι σαν ...θα μπορούσα να πω χώμα σε πολύ υγρή μορφή με κάποια άλλα στοιχεία μέσα, πάρα πολύ μεγάλη θερμοκρασία και είναι σε υγρή μορφή. Αυτό, η λάβα δηλαδή που υπάρχει στον πυρήνα.



Πώς συσχετίζονται οι μαθητές τις έννοιες Σχήμα Γης και Διαστρωμάτωση Εσωτερικού της Γης



Πώς συσχετίζονται οι μαθητές τις έννοιες Διαστρωμάτωση και Σύσταση Εσωτερικού της Γης



Πώς σχεδιάζουμε....

Σχήμα γης και Βαρύτητα



Διαστρωμάτωση εσωτερικού γης



Σύσταση εσωτερικού γης



Γεωδυναμικά φαινόμενα (σεισμοί, ηφαίστεια)



Εννοιολογική Αλλαγή στη Βιολογία

Διάκριση έμβιων-άβιων

Έμβια

- Κινούνται μόνα τους
- Μεγαλώνουν, ψηλώνουν, παχαίνουν
- Αλλάζουν χρώμα-μορφή (πιθανώς)
- Κοινές ιδιότητες (αίμα-οστά, κυτταρίνη)

Άβια

- Δεν κινούνται μόνα τους
- Δεν αναπτύσσονται
- Δεν μεταμορφώνονται
- Δεν εφαρμόζεται η έννοια της κληρονομικότητας
- Ίσως κάποιες κοινές ιδιότητες (από πλαστικό)

- Διάκριση ζώων-άβια: από την προσχολική ηλικία
- Διάκριση ζώων+φυτών – άβια: αναγνωρίζουν κοινά στοιχεία ανάμεσα σε ζώα και φυτά και διακρίνουν έμβια-άβια (Hatano et al. (1993), Stavy & Wax (1989), Inagaki & Hatano (1987)).
- Δυσκολία κατάταξης φυτών: π.χ. αποδίδουν την ιδιότητα της ανάπτυξης, αλλά δυσκολία να αποδώσουν βιολογικές ιδιότητες (αναπνοή, διατροφή, αναπαραγωγή)
- Αναλογία με άνθρωπο

Kyrkos, C., & Vosniadou, S. (1997). Mental models of plant nutrition: A study of conceptual change in childhood. *Poster presented at the Seventh European Conference for Research on Learning and Instruction, Athens, Greece.*

Η εξέλιξη των βιολογικών γνώσεων για την ταυτότητα, διατροφή, αναπνοή και ανάπτυξη των φυτών (1999)

Ερωτήσεις γεγονότων και Ερωτήσεις παραγωγικές
(44 ερωτήσεις)

«Με τι παίρνουν την τροφή τους τα φυτά;»

«Θα μπορούσαμε αν θέλουμε να ξαναχωρίσουμε την τροφή και να πάρουμε πίσω τα άλατα, το νερό, την ηλιακή ενέργεια και το διοξείδιο του άνθρακα;»

«Το χειμώνα τα περισσότερα φυτά δεν έχουν φύλλα. Με τι τροφή ζουν τότε μια και δεν έχουν φύλλα να φτιάξουν την τροφή τους;»

«Αν κοιτάξεις με ένα πάρα πολύ δυνατό μικροσκόπιο το κλωνάρι ενός φυτού, θα δεις την τροφή;»

Ανάπτυξη φυτών

Αρχική/αφελής θεωρία

Τα φυτά παίρνουν την τροφή τους από το έδαφος (νερό ή άλλα συστατικά) μέσα από τις ρίζες τους.

Τα φυτά αναπτύσσονται καθώς η τροφή συσσωρεύεται σε μικρά μέρη μέσα τους.

Δεν αναπνέουν ή αν το κάνουν η αναπνοή δεν σχετίζεται με την ανάπτυξη (όπως γίνεται στον άνθρωπο)



**Συνθετικά
Μοντέλα**



Επιστημονική θεωρία

Τα φυτά δημιουργούν τη δική τους τροφή μέσα από τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Η φωτοσύνθεση είναι μια χημική διαδικασία κατά την οποία η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του νερού και CO_2 σε οργανικά υλικά όπως η γλυκόζη. Το οξυγόνο σχηματίζεται επίσης και αποθηκεύεται στο φυτό ή απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.

Τα φυτά λαμβάνουν CO_2 από την ατμόσφαιρα και το χρησιμοποιούν στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Σε αυτό το βαθμό η «αναπνοή» στα φυτά σχετίζεται με την ανάπτυξη

Περιορισμοί νοητικών μοντέλων για διατροφή, αναπνοή και ανάπτυξη φυτών

2 βασικές προϋποθέσεις

Τα φυτά αντλούν την τροφή τους από το έδαφος

- Ετερότροφοι οργανισμοί
- Προέλευση τροφής και όχι η φύση της τροφής

Οι διάφορες ουσίες που προσλαμβάνουν τα φυτά διατηρούν την ταυτότητά τους και δεν μεταμορφώνονται.

Αγνοούν τις χημικές αντιδράσεις που συντελούνται

Νοητικά μοντέλα διατροφής και αναπνοής των φυτών

Μοντέλο 1: Αφελές μοντέλο διατροφής και αναπνοής των φυτών: Τα φυτά είναι ετερότροφα (Τροφή είναι διάφορες ουσίες που αντλούν τα φυτά από το χώμα).

Μοντέλο 1α: Τα φυτά είναι ετερότροφα. Τροφή είναι διάφορες ουσίες που αντλούν από το χώμα. Οι περί φωτοσυνθέσεως ιδέες επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους για τη αναπνοή των φυτών

Μοντέλο 2: Τα φυτά είναι ετερότροφα. Τροφή είναι μεμονωμένες ουσίες που αντλούν από το έδαφος **και** την ατμόσφαιρα. Οι περί φωτοσυνθέσεως ιδέες επηρεάζουν **μόνο** τις αντιλήψεις τους για τη διατροφή των φυτών.

Μοντέλο 3: Τα φυτά είναι ετερότροφα. Τροφή είναι διάφορες μεμονωμένες ουσίες που αντλούν από το έδαφος **και** την ατμόσφαιρα. Οι περί φωτοσυνθέσεως ιδέες επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους για την διατροφή **και** την αναπνοή των φυτών.

Μοντέλο 5: Τα φυτά είναι ετερότροφα (τροφή από το έδαφος) και αυτότροφα. Η παρασκευαζόμενη τροφή είναι **μείγμα μερικών μόνο ουσιών**. Οι περί φωτοσυνθέσεως ιδέες επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους για τη διατροφή και την αναπνοή των φυτών.

Μοντέλο 11: Τα φυτά είναι αυτότροφα. Η παρασκευαζόμενη τροφή είναι ένα **εντελώς νέο προϊόν**. Ασάφεια ή παντελής άγνοια για το ρόλο του αερίου (CO_2 ή O) στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Όσα έμαθαν για τη φωτοσύνθεση επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους για τη διατροφή και την αναπνοή των φυτών.

Συνθετικά μοντέλα για τη φωτοσύνθεση

<p>1. Αρχική Εξήγηση</p>	<p>Τα φυτά τρέφονται από το χώμα μέσω των ριζών τους. Η τροφή συγκεντρώνεται μέσα στο φυτό και το βοηθάει να αναπτυχθεί. Τα φυτά δεν αναπνέουν.</p>
<p>2. Η φωτοσύνθεση ως αναπνοή, διαχωρισμένη από τη διαδικασία λήψης τροφής</p>	<p>Η φωτοσύνθεση αφορά στην αναπνοή χωρίς να επηρεάζει την αρχική εξήγηση που σχετίζεται με τη λήψη τροφής. Τα φυτά εισπνέουν μολυσμένο αέρα, τον καθαρίζουν, και εκπνέουν καθαρό αέρα.</p>
<p>3. Η φωτοσύνθεση ως διαδικασία λήψης τροφής</p>	<p>Τα φυτά τρέφονται από το χώμα και το νερό μέσω των ριζών τους. Επίσης, τρέφονται από τον αέρα και το φως μέσω των φύλλων τους (O, CO₂)</p>
<p>4. Η φωτοσύνθεση ως επαναλαμβανόμενη διαδικασία λήψης τροφής</p>	<p>Τα φυτά τρέφονται από το χώμα και την ατμόσφαιρα και επιπλέον χρησιμοποιούν το νερό και O ή CO₂ για να δημιουργήσουν τροφή στα φύλλα τους μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης (μίξη όχι χημική αντίδραση)</p>

Εννοιολογική Αλλαγή στη Μηχανική

Έννοια της δύναμης

- Ιωαννίδης, Χ., & Βοσνιάδου, Σ. (1994). Νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών για την έννοια της δύναμης. Β., Κουλαϊδής (Επιμέλεια), *Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου: Γνωστική, Επιστημολογική και Διδακτική Προσέγγιση*. Gutenberg
- Vosniadou, S. and Ioannides, C. (1988). From conceptual development to science education: A psychological point of view. *International Journal of Science Education*, Vol., 20, 10, (pp. 1213-1230).
- Ioannides, C., & Vosniadou, S. (2002). *The changing meanings of force*. *Cognitive science quarterly*, Vol. 2, pp. 5-62.

105 μαθητές νηπιαγωγείου, 4^{ης} και 6^{ης} Δημοτικού και της Γ' τάξης του Γυμνασίου

27 ερωτήσεις και σχέδιο


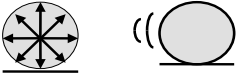
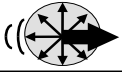
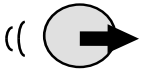
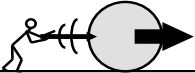
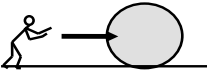
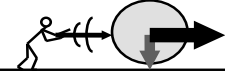
20 ερωτήσεις: σχέδια όπου παριστάνονταν απλά σώματα (πέτρες και μπαλόνια) διαφορετικού μεγέθους και βάρους, που βρίσκονταν σε διαφορετικές καταστάσεις ηρεμίας (σε σταθερή θέση στο έδαφος ή σε ασταθή θέση στην κορυφή βουνού) ή κίνησης (σε ελεύθερη πτώση ή έχοντας ριφθεί από έναν άνθρωπο).

«Υπάρχει ή ασκείται δύναμη στα σώματα των σχημάτων;»

7 ερωτήσεις σύγκρισης:

να συγκρίνουν τις δυνάμεις που υπήρχαν/ασκούσαν σε σώματα (πέτρες) που βρίσκονταν σε καταστάσεις που διέφεραν κατά κάποιο κρίσιμο τρόπο (π.χ. τα σώματα ήταν είτε διαφορετικού μεγέθους/βάρους ή η θέση στην οποία βρίσκονταν διέφερε ως προς το αν παρείχε ή όχι σταθερότητα στα σώματα ή οι άνθρωποι που παριστάνονταν να τα σπρώχνουν διέφεραν ως προς το μέγεθος: παιδί - ενήλικος).

Σημασίες της δύναμης

	Νηπ/ο	Δ' τάξη Δημοτικού	Στ' τάξη Δημοτικού	Γ' τάξη Γυμνασίου	Σύνολο
<p>1. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ: Στα σώματα υπάρχει μια δύναμη που επηρεάζεται μόνο από το μέγεθος/βάρος τους.</p> 	7 (46.7%)	4 (13.3%)	-	-	11 (10.5%)
<p>2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ: Στα σώματα υπάρχει μια εσωτερική δύναμη η οποία εξαρτάται από το βάρος/μέγεθος τους και από την κίνηση/θέση τους.</p> 	2 (13.3%)	2 (6.7%)	-	-	4 (3.8%)
<p>3. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ και ΕΠΙΚΤΗΤΗ ΔΥΝΑΜΗ: Στα σώματα υπάρχει μια εσωτερική δύναμη που εξαρτάται από το βάρος/μέγεθος και/ή τη θέση τους. Στα κινούμενα σώματα υπάρχει μια επιπλέον επίκτητη δύναμη.</p> 	4 (26.7%)	10 (33.3%)	9 (30%)	1 (3.3%)	24 (22.9%)
<p>4. ΕΠΙΚΤΗΤΗ ΔΥΝΑΜΗ: Υπάρχει μια επίκτητη δύναμη μόνο στα κινούμενα σώματα.</p> 	-	5 (16.7%)	11 (36.7%)	2 (6.7%)	18 (17.1%)
<p>5. ΕΠΙΚΤΗΤΗ ΔΥΝΑΜΗ και ΔΥΝΑΜΗ ΕΛΞΗΣ/ΑΠΩΣΗΣ: Υπάρχει μια επίκτητη δύναμη μόνο στα κινούμενα. Στα σώματα που έλκονται ή ωθούνται ασκείται δύναμη ανεξάρτητα αν αυτά κινούνται ή όχι..</p> 	-	-	5 (16.7%)	10 (33.3%)	15 (14.3%)
<p>6. ΔΥΝΑΜΗ ΕΛΞΗΣ/ΑΠΩΣΗΣ: Δύναμη ασκείται μόνο σε σώματα που έλκονται ή ωθούνται ανεξάρτητα αν αυτά κινούνται ή όχι..</p> 	-	-	-	1 (3.3%)	1 (1%)
<p>7. ΒΑΡΥΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ και ΑΛΛΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ: Δύναμη της βαρύτητας. Δύναμη έλξης/άπωσης σε σώματα που έλκονται/ωθούνται. Επίκτητη δύναμη σε κινούμενα σώματα.</p> 	-	3 (10%)	1 (3.3%)	16 (53.3%)	20 (19%)
<p>8. Μικτή κατηγορία (εσωτερικές αντιφάσεις)</p>	2 (13.3%)	6 (20%)	4 (13.3%)	-	12 (11.4%)
<p>Σύνολο</p>	15 (14.3%)	30 (28.6%)	30 (28.6%)	30 (28.6%)	105 (100%)

Συχνότητες και ποσοστά των σημασιών της λέξης δύναμη σε συνάρτηση με την τάξη

Η έννοια της δύναμης

Αρχική θεωρία

Εσωτερική και επίκτητη δύναμη

–

Η δύναμη περιέχεται



Επιστημονική θεωρία

Δύναμη ως
αλληλεπίδραση

- Η εσωτερική δύναμη είναι μια ιδιότητα των αντικειμένων που είναι βαριά
- Η επίκτητη δύναμη μεταδίδεται σε άλλα αντικείμενα από κάποιον εξωτερικό παράγοντα και είναι απαραίτητη για να εξηγήσει την κίνησή τους
- Η κίνηση των φυσικών αντικειμένων απαιτεί μια εξήγηση – μέσα από αιτιακή σχέση. Η φυσική κατάσταση των φυσικών αντικειμένων είναι η ηρεμία.

- Η δύναμη δεν είναι ιδιότητα των αντικειμένων / έννοια της βαρύτητας
- Διαφοροποίηση μεταξύ δύναμης και ενέργειας
- Η στάση και η κίνηση μπορεί να είναι φυσικές καταστάσεις των φυσικών αντικειμένων.

Υποθετική εννοιολογική δομή για την ερμηνεία της δύναμης ως μια εσωτερική ιδιότητα των φυσικών σωμάτων

Προϋποθέσεις της Θεωρίας Πλαίσιο

Οντολογικές

Υπάρχουν φυσικά σώματα που μπορεί να είναι έμψυχα ή άψυχα.

Τα φυσικά σώματα έχουν ιδιότητες.

Υπάρχουν καταστάσεις (π.χ. ηρεμία) και διαδικασίες (π.χ. κίνηση)

Επιστημολογικές

Καταστάσεις (όπως η ηρεμία) δεν απαιτούν ερμηνεία.

Διαδικασίες (όπως η κίνηση) απαιτούν ερμηνεία.

Διαδικασίες (όπως η κίνηση) πρέπει να ερμηνευτούν ως αποτέλεσμα της επίδρασης κάποιου αιτίου.

Παρατηρήσεις και Πληροφορίες από το Πολιτισμικό Περιβάλλον (Ειδική Θεωρία)

Μεγάλα και βαριά σώματα/άνθρωποι μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές/ζημιές σε άλλα σώματα/ανθρώπους

Μεγάλα και βαριά σώματα/άνθρωποι μπορούν να αντισταθούν στην έλξη/άπωση άλλων σωμάτων ή ανθρώπων.

Πεποιθήσεις

Τα φυσικά σώματα έχουν δύναμη. Η δύναμη είναι αυτό που κάνει τα φυσικά σώματα να προκαλούν ζημιές σε άλλα σώματα ή να αντιστέκονται στην έλξη/άπωση άλλων φυσικών σωμάτων. Η δύναμη ίσως επηρεάζεται από το βάρος και/ή το μέγεθος των σωμάτων.

Σημασία της Δύναμης

Η δύναμη είναι μια εσωτερική ιδιότητα των φυσικών σωμάτων που συνδέεται με το βάρος ή/και το μέγεθός τους.

Υποθετική εννοιολογική δομή για την ερμηνεία της δύναμης ως μια επίκτητη ιδιότητα των κινούμενων άψυχων σωμάτων

Προϋποθέσεις της Θεωρίας Πλαίσιο

Οντολογικές

Υπάρχουν φυσικά σώματα που μπορεί να είναι έμψυχα ή άψυχα.

Τα φυσικά σώματα έχουν ιδιότητες.

Υπάρχουν εσωτερικές ιδιότητες και επίκτητες ιδιότητες.

Υπάρχουν καταστάσεις (π.χ. ηρεμία) και διαδικασίες (π.χ. κίνηση).

Επιστημολογικές

Καταστάσεις (όπως η ηρεμία) δεν απαιτούν ερμηνεία.

Διαδικασίες (όπως η κίνηση) απαιτούν ερμηνεία.

Διαδικασίες (όπως η κίνηση) πρέπει να ερμηνευτούν ως αποτέλεσμα της επίδρασης κάποιου αιτίου.

Παρατηρήσεις και Πληροφορίες από το Πολιτισμικό Περιβάλλον (Ειδική Θεωρία)

Τα έμψυχα σώματα κινούνται από μόνα τους.

Τα άψυχα σώματα κινούνται μόνο αν κάποιο αίτιο τα έλξει/αποθήσει.

Όταν ένα αίτιο έλκει/αποθεί ένα άψυχο σώμα ασκείται μια δύναμη.

Πεποίθηση

Τα άψυχα σώματα κινούνται όταν μια δύναμη έχει ασκηθεί σε αυτά από κάποιο αίτιο.

Σημασία της δύναμης

Δύναμη είναι μια επίκτητη ιδιότητα των φυσικών σωμάτων που κινούνται.

Επιπτώσεις για την Διδασκαλία

Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας και των αναλυτικών προγραμμάτων πρέπει να λαμβάνει υπόψη του την πορεία της εννοιολογικής αλλαγής

- Για την πρόβλεψη και εξήγηση των συστηματικών λαθών και παρανοήσεων των μαθητών.
- Για να βρεθούν εξηγήσεις των αντι-διαισθητικών εννοιών που έχουν νόημα για τους μαθητές.

Πρέπει να προετοιμάζει του μαθητές στην ανάπτυξη της μετα-εννοιολογικής επίγνωσης και ανάπτυξης στρατηγικών για συστηματική και εμπρόθετη εννοιολογική αναδιοργάνωση