
Το πρόβλημα
της
Εννοιολογικής
Αλλαγής

Πρώτες Μελέτες

*Πώς ορίζουμε το πρόβλημα της
εννοιολογικής αλλαγής;*

Εμπλουτισμός ή αναδιοργάνωση;

Ανακεφαλαιώνοντας....

1. Πριν εκτεθούν στη συστηματική διδασκαλία, τα παιδιά έχουν ήδη διαμορφώσει αρχικές, αφελείς θεωρίες στη βάση των εμπειριών τους και στο πλαίσιο της πολιτισμικής κουλτούρας
2. Η αρχική θεωρία τους π.χ. για το φυσικό κόσμο διαμορφώνει ένα χαλαρό, αλλά σχετικά συνεκτικό επεξηγηματικό σύστημα, μια θεωρία πλαισίου
3. Η μάθηση στις επιστήμες απαιτεί πολλές εννοιολογικές αλλαγές στη θεωρία πλαισίου, όπως αλλαγές στην κατηγοριοποίηση καθώς και τη δημιουργία νέων εννοιών και νέων διαδικασιών συλλογισμού
4. Η επίτευξη αυτών των εννοιολογικών αλλαγών είναι μια αργή διαδικασία κατά την οποία κατακερματισμένες και συνθετικές έννοιες μπορεί να δημιουργηθούν

Η Θεωρία Πλαισίου για το Φυσικό Κόσμο

Οντολογία του φυσικού αντικειμένου (έναντι του ψυχολογικού):
διαφοροποιεί τα έμβια από τα μη-έμβια

Αρχές: σταθερότητας

χωρο-χρονικής συνέχειας

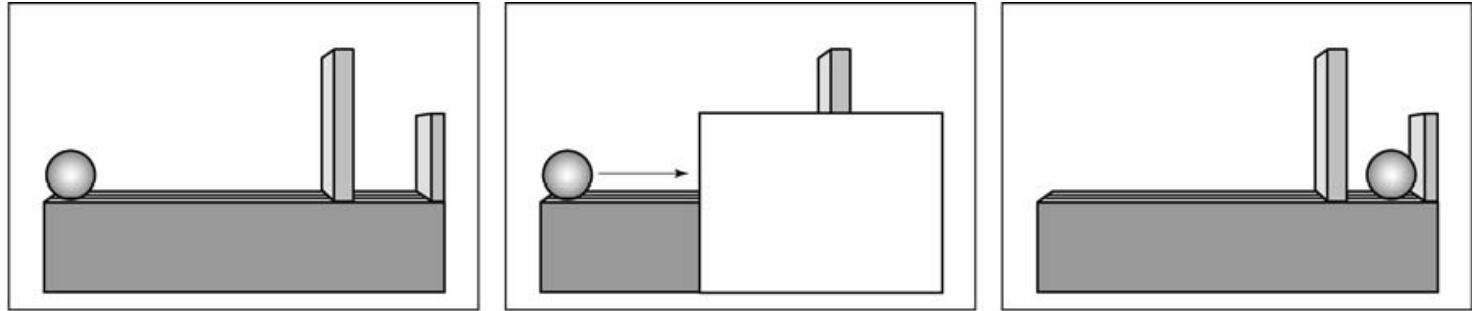
βαρύτητας προς τα κάτω

οργάνωση χώρου με αναφορά το πάνω/κάτω

Εννοιολογικό πλαίσιο μηχανικής αιτιότητας (μηχανισμοί που επιτρέπουν τη διάκριση έμβιων-άβιων)

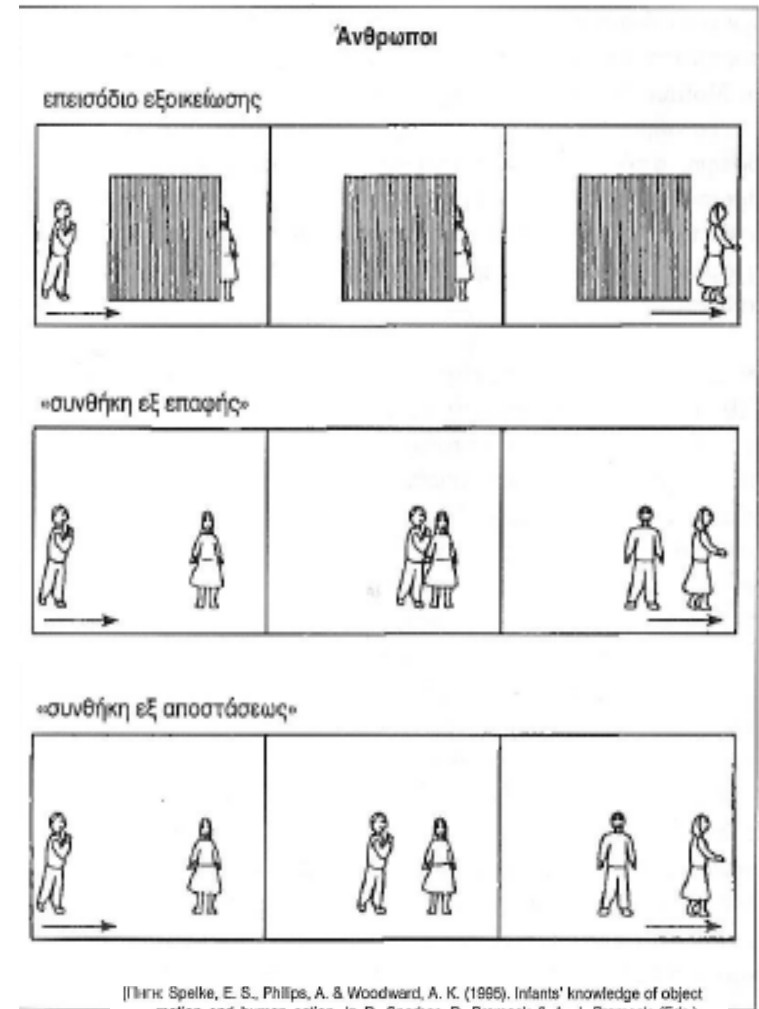
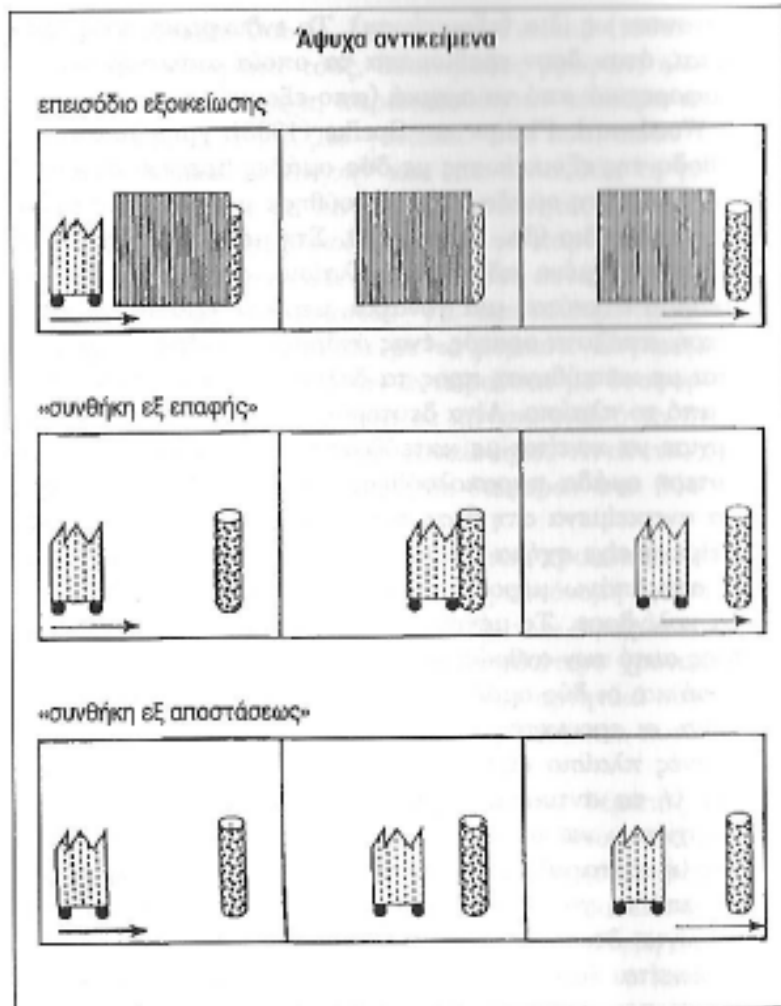
Οι απαρχές της μηχανικής αιτιότητας και η διάκριση από την ψυχολογική αιτιότητα. Τα άψυχα φυσικά αντικείμενα δεν κινούνται από μόνα τους (σε αντίθεση με τα ψυχολογικά όντα). Δυναμική σχέση ανάμεσα σε δυο αντικείμενα που έρχονται σε επαφή όπου το πρώτο αντικείμενο θεωρείται ότι θα προκαλέσει την κίνηση του δεύτερου αντικειμένου (κριτήριο εμπρόθετης κίνησης- Baillargeon, 1995; Carey & Spelke, 1994)

Οντολογία φυσικού αντικειμένου



Τα βρέφη αρχίζουν τη ζωή τους με μία στοιχειώδη θεωρία για τα άψυχα αντικείμενα. Βρέφη 4 μηνών δείχνουν έκπληξη όταν παρατηρούν ένα στέρεο αντικείμενο να διαπερνά ένα άλλο ή όταν αντικείμενα κινούνται μόνα τους (Spelke, Breinlinger, Macomber, & Jacobson, 1992)

Εννοιολογικό πλαίσιο μηχανικής αιτιότητας έναντι ψυχολογικής



[Πηγή: Spelke, E. S., Phillips, A. & Woodward, A. K. (1996). Infants' knowledge of object motion and human action. In D. Sperber, D. Premack & A. J. Premack (Eds.), *Causal cognition: A multidisciplinary debate* (pp. 150-184). Oxford, UK: Clarendon.]

Αρχικές Μελέτες

Ιδέες και εξηγήσεις παιδιών σε θέματα Παρατηρησιακής Αστρονομίας

Σχήμα, θέση και κίνηση Γης, Ήλιου, Σελήνης
Εναλλαγή ημέρας/νύχτας, Εποχές

Διαπολιτισμικές μελέτες (Diakidou, Vosniadou & Hawks, 1997. Samarapungavan, Vosniadou, & Brewer, 1996)

οι αρχικές αναπαραστάσεις των παιδιών για τον κόσμο βασίζονται στις καθημερινές φαινομενικές τους εμπειρίες και είναι πολύ διαφορετικές από αυτές που υποστηρίζουν οι σημερινές επιστημονικές θεωρίες.

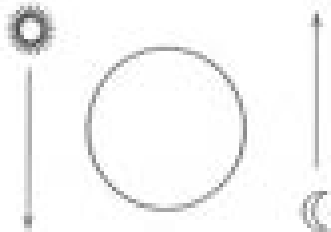
Γιατί η Παρατηρησιακή Αστρονομία;

- Πλούσιος τομέας γνώσεων
- Ποικίλες έννοιες με πολύπλοκες αιτιολογικές σχέσεις
- Ριζικές αναδομήσεις στην εξέλιξη της επιστήμης της αστρονομίας-αλλαγή παραδείγματος (Kuhn)

- Γη ως ένα επίπεδο και υποβασταζόμενο σώμα με τον ουρανό να βρίσκεται στο επάνω μέρος της και τον Ήλιο και τη Σελήνη να αλλάζουν θέση κατά τη εναλλαγή της ημέρας/νύχτας.



- Έκθεση σε επιστημονικές πληροφορίες ➡
«συνθετικά μοντέλα»

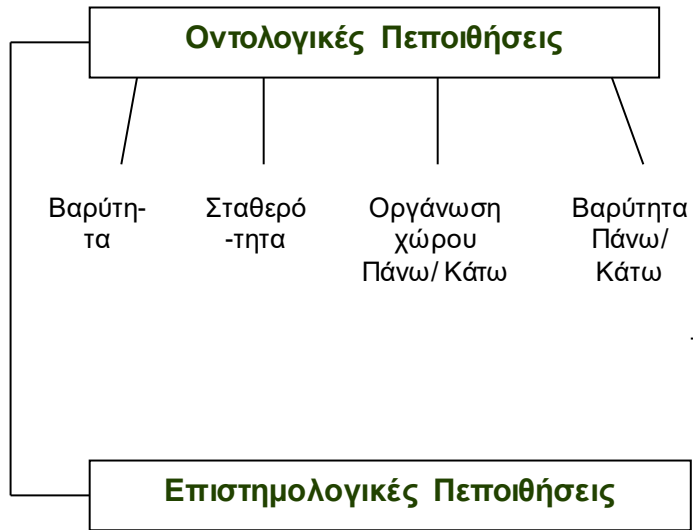


Γιατί τα παιδιά δυσκολεύονται να αλλάξουν την αναπαράσταση της επίπεδης γης;

Η αναπαράσταση της γης ως ένα επίπεδο, φυσικό αντικείμενο αποτελεί μια πολύπλοκη κατασκευή που υποστηρίζεται από ένα ολόκληρο σύστημα παρατηρήσεων, πεποιθήσεων και προϋποθέσεων που διαμορφώνουν ένα συνεκτικό και συστηματικό επεξηγηματικό σύστημα (Vosniadou & Brewer, 1992, 1994, Vosniadou, 2007)

Αργή και σταδιακή διαδικασία που περιλαμβάνει τη δημιουργία νέων οντολογικών κατηγοριών στο πλαίσιο μιας συνεχούς αναπαραστασιακής και επιστημολογικής ανάπτυξης.

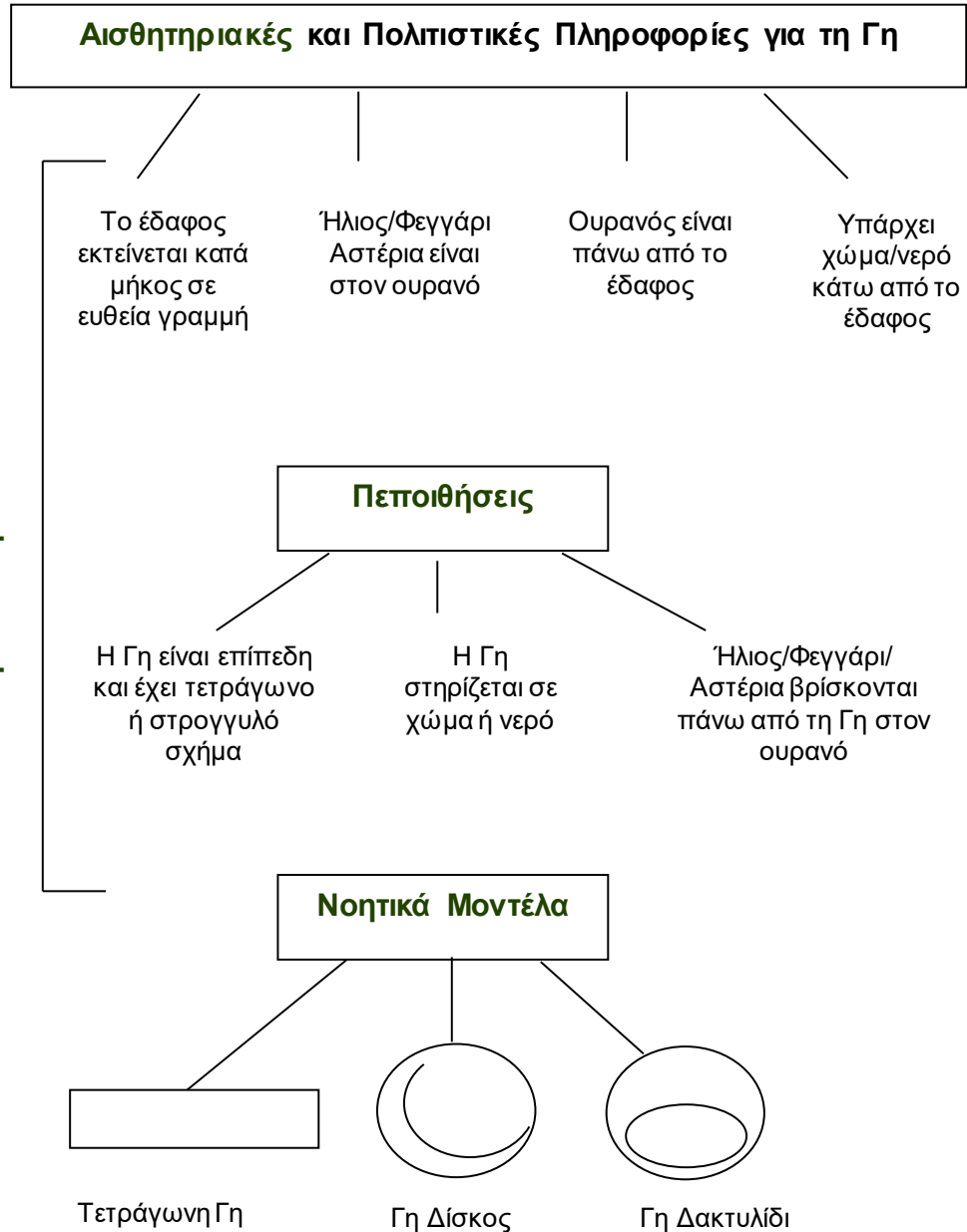
Θεωρία Πλαισίου για Φυσικό Κόσμο



Τα πράγματα είναι όπως μας παρουσιάζονται



Ειδική Θεωρία Πλαισίου



Η έννοια της Γης

Αφελής αντίληψη

- Η Γη είναι επίπεδη
- Στηρίζεται σε χώμα, νερό,...
- Δεν κινείται
- Ο ουρανός & τα ουράνια σώματα είναι από πάνω της
- Γεωκεντρικό σύστημα



Η Γη ως 'φυσικό' σώμα

Επιστημονική αντίληψη

- Η Γη είναι σφαιρική
- Αιωρείται στο διάστημα
- Περιστρέφεται & περιφέρεται
- Ο ουρανός και τα ουράνια σώματα είναι γύρω της
- Ηλιοκεντρικό σύστημα



Η Γη ως 'αστρονομικό' σώμα

CONCEPTUAL CHANGE IN PHYSICAL SCIENCE

Ontological changes

Re-categorization of earth

Physical object



Astronomical one



(Chi, 2008. Vosniadou & Skopeliti, 2014)

Epistemological changes

Uncertain and relative to the framework nature of knowledge.

Constructible

Multiple perspectives
(Carey et al., 1989. Carey & Smith, 1993. Hofer & Pintrich 1997. Kuhn, 2000, 2011. Smith et al., 2000)

Appearance-Reality Distinction



(Kyriakopoulou & Vosniadou, 2004, 2008)

Representational changes

Representations as theoretical entities which can be revised
(Kuhn, 1988, 2001)

Ability to form and reflect on multiple representations of the same physical situation

Metarepresentational Ability

(Kozma, 2003. Swartz & Brown, 2013. Treagust et al., 2017. Vosniadou, 2003. Vosniadou & Kyriakopoulou, 2005)

Changes in modes of reasoning

Evaluate sources and quality of evidence. Identify reliable processes for knowing

(Chinn et al., 2011. Sinatra & Chinn, 2011)

Create/ understand complex causal models
(Chi, 2013)

Hypothesis testing
Theory-evidence coordination

(Kuhn, 1988, 2001. Kuhn et al., 2000. Iordanou, 2016)

Πρώτες μελέτες

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive psychology*, 24(4), 535-585.

Vosniadou, S., & Brewer, W.F. (1994). Mental Models of the Day/Night Cycle. *Cognitive Science*, 18,123-183

Ανοιχτό Ερωτηματολόγιο:

- Ερωτήσεις γνώσεων/γεγονότων
- Παραγωγικές ερωτήσεις

Παραδείγματα ερωτήσεων

- Ποιο είναι το σχήμα της γης;
- Η γη κινείται;
- Αν περπατούσες για πάρα πολλές μέρες σε μια ευθεία γραμμή πού θα έφτανες;
- Θα έφτανες ποτέ ως το τέλος της γης;
- Έχει τέλος η γη;

1. (α) Ποιο είναι το σχήμα της Γης ; (Εάν το παιδί απαντήσει ότι η Γη είναι στρογγυλή, τότε κάνε την ερώτηση) (β) Αν η Γη είναι στρογγυλή είναι σαν κύκλος ή σαν μπάλα ;
2. Πώς ξέρεις ότι η Γη είναι ;
3. Να η εικόνα ενός σπιτιού. Το σπίτι αυτό βρίσκεται πάνω στη Γη, έτσι δεν είναι ; Πώς η Γη εδώ είναι επίπεδη ενώ προηγουμένως είπες ότι είναι στρογγυλή; Μπορείς να το εξηγήσεις λίγο περισσότερο ;
4. (α) Αν περπατούσες για πολλές μέρες ίσια μπροστά, πού θα έφτανες ; Υπάρχει ένα τέλος ή μια άκρη στη Γη ; (β) Μπορείς να πέσεις από αυτό το τέλος / την άκρη ; Γιατί / Γιατί όχι ;
5. Πάρε αυτό το χαρτί και αυτό το μολύβι και κάνε μου το σχήμα της Γης έτσι όπως νομίζεις ότι είναι στην πραγματικότητα.

6. Στηρίζεται από κάπου η Γη ; Από πού στηρίζεται ;

Οι ερωτήσεις που ακολουθούν γίνονται με βάση το μοντέλο της Γης που έχει κατασκευάσει το παιδί

7. (α) Πες ότι αυτό είναι ένα κοριτσάκι. Αν ζούσε πάνω στη Γη, πού νομίζεις ότι θα ζούσε ; (β) Αν αυτό το κοριτσάκι ζούσε στην Αυστραλία, δείξε μου πού ακριβώς θα ζούσε.
8. (α) Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εδώ πάνω ; (β) Μπορούν οι άνθρωποι να ζήσουν εδώ κάτω ; (γ) Αν ένα κοριτσάκι βρισκόταν εδώ κάτω και κρατούσε μια μπάλα και η μπάλα έπεφτε, προς τα πού θα έπεφτε ;

Vosniadou & Brewer (1992)

Συμμετέχοντες: 60 μαθητές 1^{ης} , 3^{ης} και 5^{ης} τάξης

Διαδικασία: Ατομικές συνεντεύξεις

Υλικά: 28 ερωτήσεις: γη, σχήμα γης και βαρύτητα

Εύρημα: Συστηματική χρήση ορισμένων
εναλλακτικών νοητικών μοντέλων της γης

Jamie (3^η τάξη)

-Ποιο είναι το σχήμα της γης;

-Στρόγγυλο.

-Μπορείς να ζωγραφίσεις τη γη;

-(Ζωγραφίζει έναν κύκλο).

-Εάν περπατούσες ίσια πολλές μέρες, πού θα έφτανες;

-*Μάλλον σε έναν άλλο πλανήτη.*

-Θα μπορούσες ποτέ να φτάσεις στο τέλος της γης;

-*Ναι, αν περπατούσα αρκετά μακριά.*

-Θα μπορούσες να πέσεις από εκείνο το τέλος;

-*Μάλλον ναι.*

Terina (5^η τάξη)

- Η γη είναι στρογγυλή, αλλά όταν τη βλέπεις είναι επίπεδη. Πώς συμβαίνει αυτό;
- Γιατί αν κοιτάζεις γύρω θα ήταν στρογγυλή.*
- Τότε ποιο είναι το πραγματικό σχήμα της γης;
- Στρόγγυλο σαν μια χοντρή ομελέτα.*

Mathew (1^η τάξη)

(έχει απαντήσει ότι το σχήμα της γης είναι στρογγυλο)

-Αν περπατούσες πολλές μέρες πού θα έφτανες;

-Μπορεί να φτάναμε στο τέλος της γης.

-Θα έφτανες ποτέ στην άκρη της γης;

-Δεν νομίζω.

-Πες ότι συνεχίζαμε να περπατάμε και να περπατάμε και ότι είχαμε πολύ φαγητό μαζί μας.

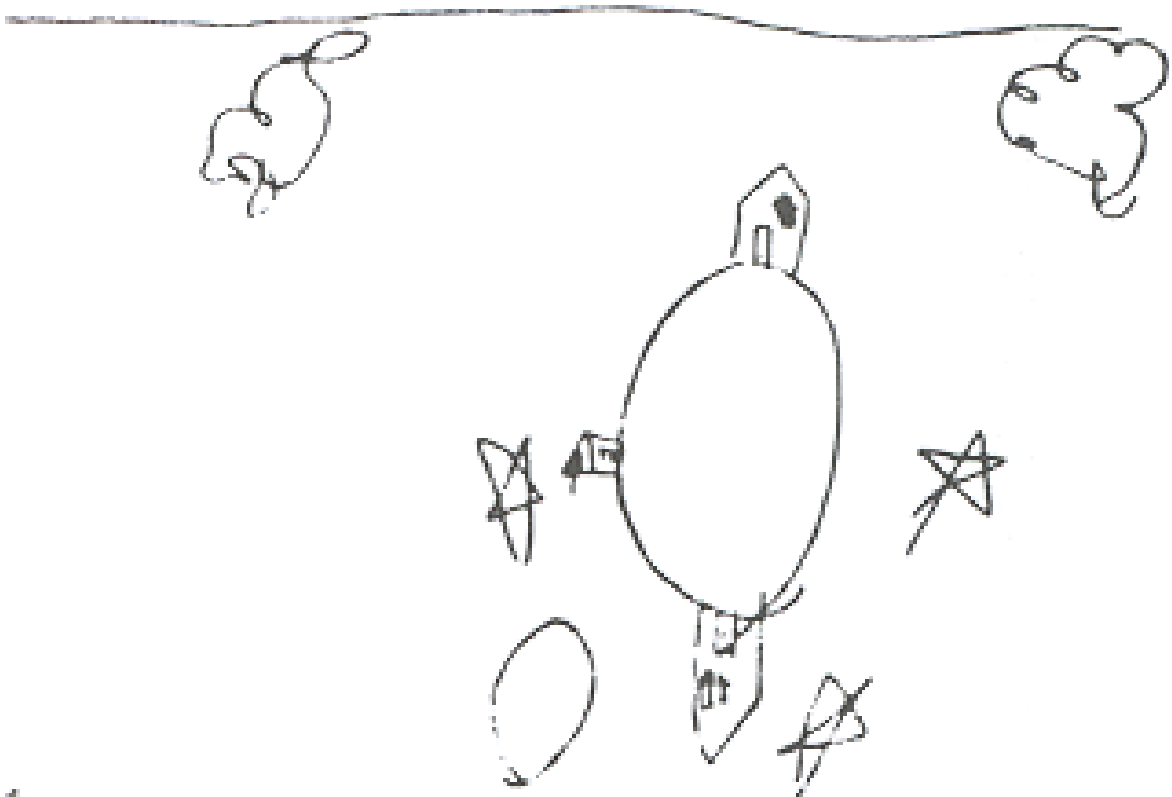
-Μάλλον.

-Θα έπεφτες από την άκρη της γης;

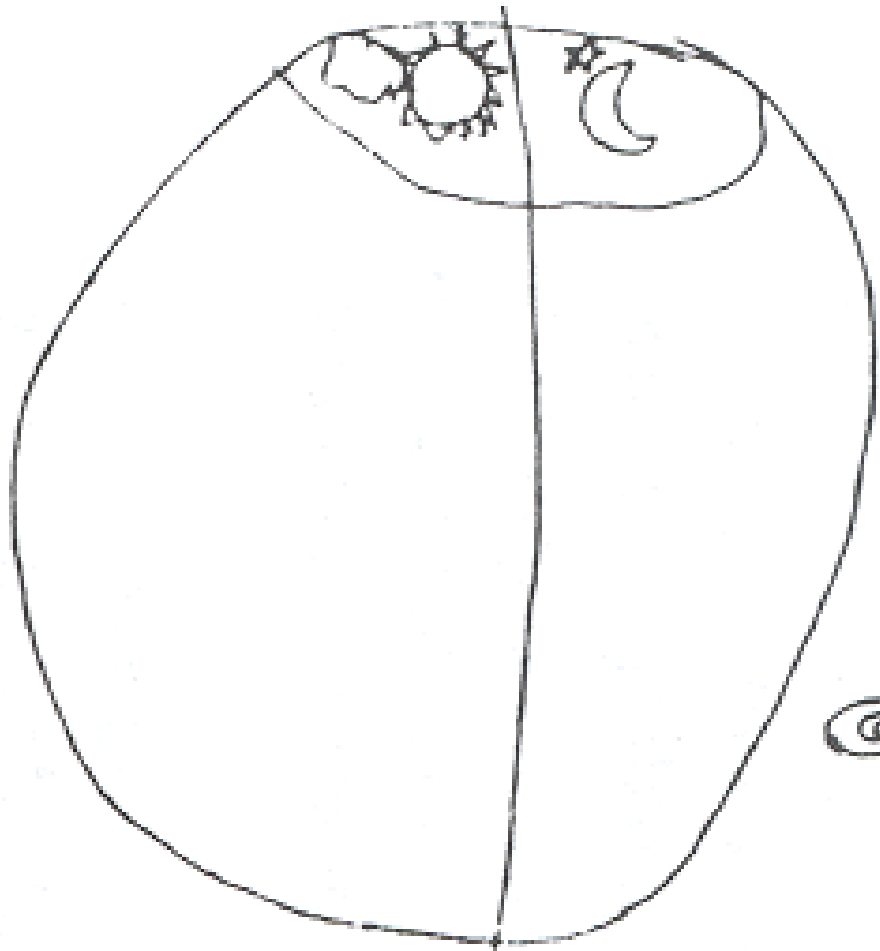
-Όχι, γιατί αν ήμασταν έξω από τη γη θα μπορούσαμε να πέσουμε, αλλά αν ήμασταν μέσα στη γη δεν θα μπορούσαμε να πέσουμε.



22



D



5

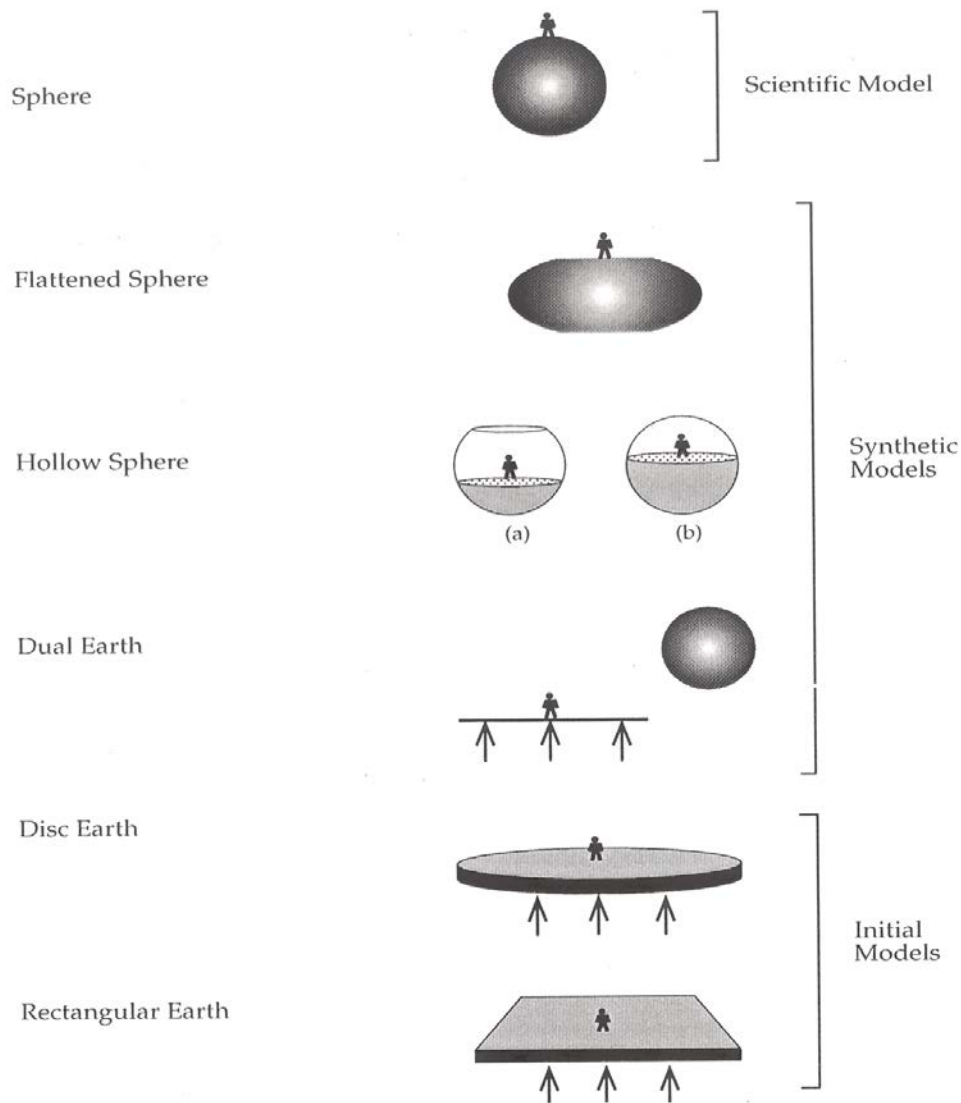
Βίντεο

<https://www.youtube.com/watch?v=UDMGmbOdJgU&t=7s>

Στα άκρα : Στέλλα Βοσνιάδου

(η-τάξη στην ενότητα Πολυμέσα)

Νοητικά Μοντέλα της Γης (Vosniadou & Brewer, 1992)



- Αστρονομικό αντικείμενο
- Σφαιρική
- Δεν στηρίζεται
- προς το κέντρο της γης
- βαρύτητα

- Φυσικό αντικείμενο
- Επίπεδο σχήμα
- Υποστηριζόμενη
- πάνω / κάτω βαρύτητα

Συχνότητες εμφάνισης των μοντέλων για το σχήμα της γης σε σχέση με την τάξη

Μοντέλα για το σχήμα της γης	Α΄ Δημ.	Γ΄ Δημ.	Ε΄ Δημ΄.	Σύνολο
Σφαιρικό μοντέλο	3	8	12	23
Πεπλατυσμένη σφαίρα	1	3	0	4
Κοίλη Σφαίρα	2	4	6	12
Μοντέλο διπλής γης	6	2	0	8
Γη - Δίσκος	0	1	0	1
Επίπεδη γη	1	0	0	1
Μικτό	7	2	2	11
Σύνολο	20	20	20	60

Συμπεράσματα

- ✓ Η πληροφορία ότι η γη είναι μία σφαίρα στο διάστημα που κινείται γύρω από τον άξονά της και περιστρέφεται γύρω από τον ήλιο έρχεται σε αντίθεση με την αφελή θεωρία της γης ως ένα επίπεδο, σταθερό, υποβασταζόμενο, φυσικό σώμα.
- ✓ Τα παιδιά κατασκευάζουν εναλλακτικά μοντέλα της γης, διαφορετικά από αυτά που διδάσκονται στο σχολείο.
- ✓ Τα εναλλακτικά μοντέλα της γης φαίνεται να αντιπροσωπεύουν άρρητες προσπάθειες των παιδιών να κατανοήσουν τις επιστημονικές απόψεις στα πλαίσια των αφελών θεωριών τους για τη φυσική.
- ✓ Συμβιβασμός της πληροφορίας που έρχεται από τους ενήλικες με την αρχική αφελή αντίληψή τους.

Vosniadou & Brewer (1994)

Συμμετέχοντες: 60 μαθητές 1^{ης}, 3^{ης} και 5^{ης} τάξης

Διαδικασία: Ατομικές συνεντεύξεις

Υλικά: 13 ερωτήσεις που αφορούσαν τον κύκλο ημέρας/νύχτας

Εύρημα: Συστηματική χρήση ορισμένων εναλλακτικών νοητικών μοντέλων της εναλλαγής μέρας/νύχτας

Ερωτηματολόγιο διερεύνησης νοητικών μοντέλων για εναλλαγή ημέρας/νύχτας

Η εξαφάνιση του Ήλιου τη νύχτα

- E22: Πού βρίσκεται ο Ήλιος τη νύχτα;
- E23: Πώς συμβαίνει αυτό;
- E24α: Κινείται η Γη;
- E24β: Κινείται ο Ήλιος;

Εξηγήσεις του κύκλου της μέρας/νύχτας

- E25: Τώρα κάνε το ώστε να είναι μέρα γι' αυτό το πρόσωπο. Ωραία!
Τώρα κάνε το ώστε να είναι νύχτα γι' αυτό το πρόσωπο.
- E26: Πες μου ακόμα μια φορά πώς συμβαίνει αυτό.

Η κίνηση της Σελήνης

- E30: Κινείται η Σελήνη;
- E31: Κινείται η Σελήνη μαζί με σένα όταν κάνεις ένα περίπατο;
- E32: Κινείται η Σελήνη τη νύχτα όταν κοιμάσαι στο κρεβάτι σου;
- E33: Γιατί κινείται η Σελήνη;

Η εξαφάνιση των άστρων κατά τη διάρκεια της ημέρας

- E36α: Πού βρίσκονται τα άστρα τη νύχτα;
- E36β: Πού βρίσκονται αυτά κατά τη διάρκεια της ημέρας;
- E37: Κινούνται τα άστρα;

Νοητικά μοντέλα εναλλαγής ημέρας/νύχτας

Αρχικά Νοητικά Μοντέλα



Ο Ήλιος εμποδίζεται από τα σύννεφα ή το σκοτάδι.

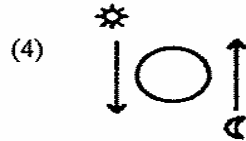


Ο Ήλιος βγαίνει στο διάστημα.



Ο Ήλιος και η Σελήνη κινούνται πάνω/κάτω στο έδαφος.

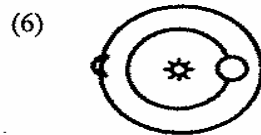
Συνθετικά Νοητικά Μοντέλα



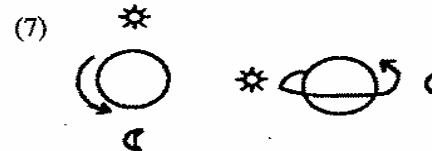
Ο Ήλιος και η Σελήνη κινούνται πάνω/κάτω στην άλλη πλευρά της Γης.



Ο Ήλιος και η Σελήνη περιφέρονται γύρω από τη Γη μια φορά κάθε μέρα.

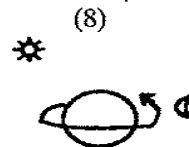


Η Γη και η Σελήνη περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο κάθε 24 ώρες.



(α) ή (β)
Η Γη περιστρέφεται πάνω/κάτω ή δυτικά/ανατολικά. Ο Ήλιος και η Σελήνη είναι ακίνητα σε αντίθετες μεταξύ τους πλευρές της Γης.

«Επιστημονικά» Νοητικά Μοντέλα



Η Γη περιστρέφεται δυτικά/ανατολικά. Ο Ήλιος είναι ακίνητος αλλά η Σελήνη περιφέρεται γύρω από τη Γη.

Υποθετική διαδικασία απόκτησης γνώσεων πίσω από τις εξηγήσεις των παιδιών για την εναλλαγή ημέρας/νύχτας

Θεωρία Πλαισίου για Φυσ.Κόσμο

Προϋποθέσεις

Επιστημολογικές

- (1) Τα φαινόμενα πρέπει να εξηγούνται.
- (2) Οι εξηγήσεις πρέπει να είναι αιτιακές/μηχανιστικές.

Οντολογικές

- (1) Τα φυσικά αντικείμενα είναι στερεά.
- (2) Τα φυσικά αντικείμενα είναι σταθερά.
- (3) Αντικείμενα που δεν στηρίζονται πέφτουν κάτω, κλπ.

Ειδική Θεωρία Πλαισίου

Παρατηρήσεις στο πολιτισμικό πλαίσιο

Υπάρχει εναλλαγή της ημέρας και της νύχτας.

Ο Ήλιος είναι στον ουρανό την ημέρα αλλά όχι τη νύχτα.

Το φεγγάρι και τα άστρα είναι στον ουρανό τη νύχτα αλλά όχι την ημέρα.

Τα αντικείμενα εμφανίζονται και εξαφανίζονται.











Πεποιθήσεις

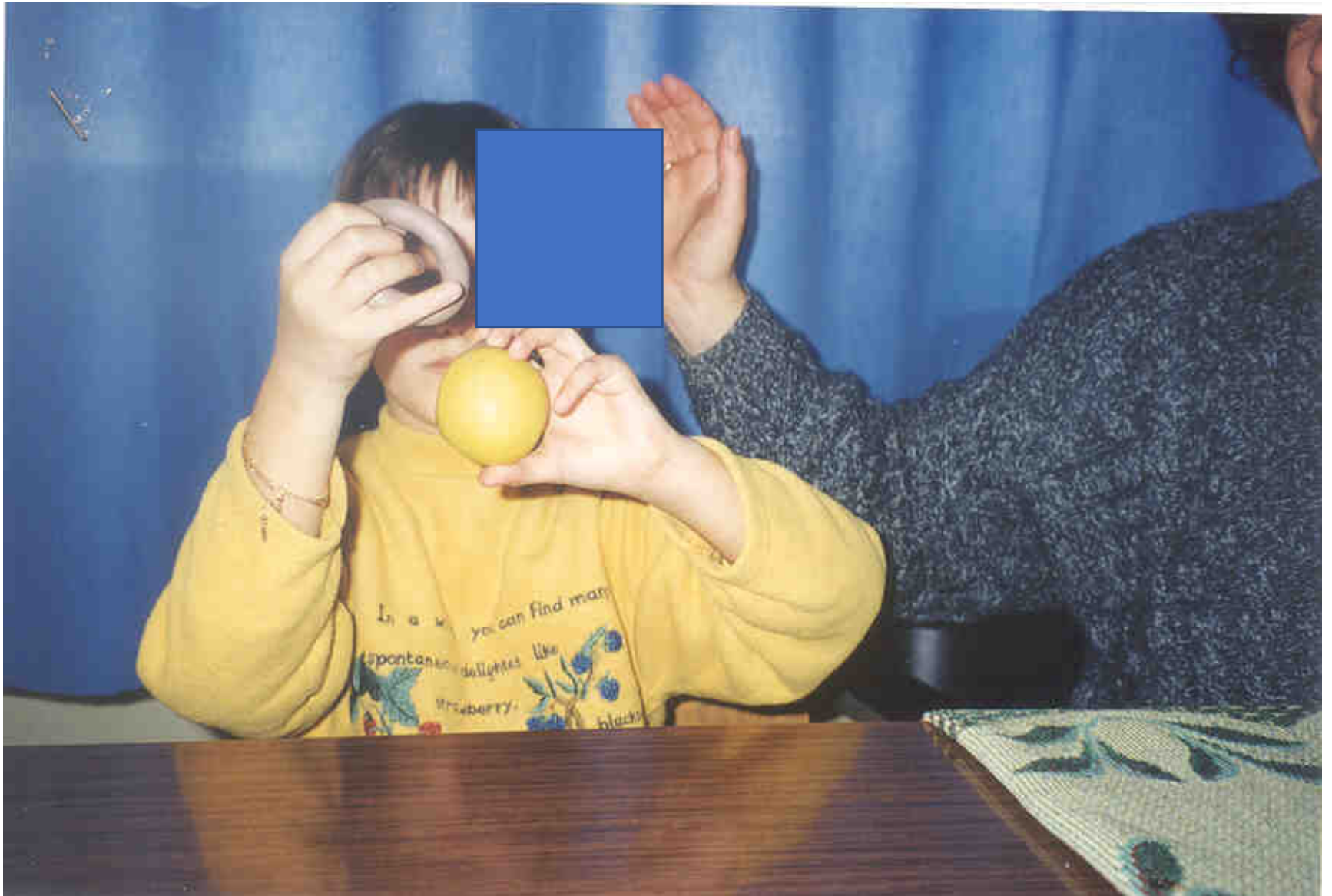
Η εμφάνιση του Ήλιου και η εξαφάνιση του φεγγαριού και των άστρων προκαλούν την ημέρα.
Η εξαφάνιση του Ήλιου και η εμφάνιση του φεγγαριού και των άστρων προκαλούν τη νύχτα.

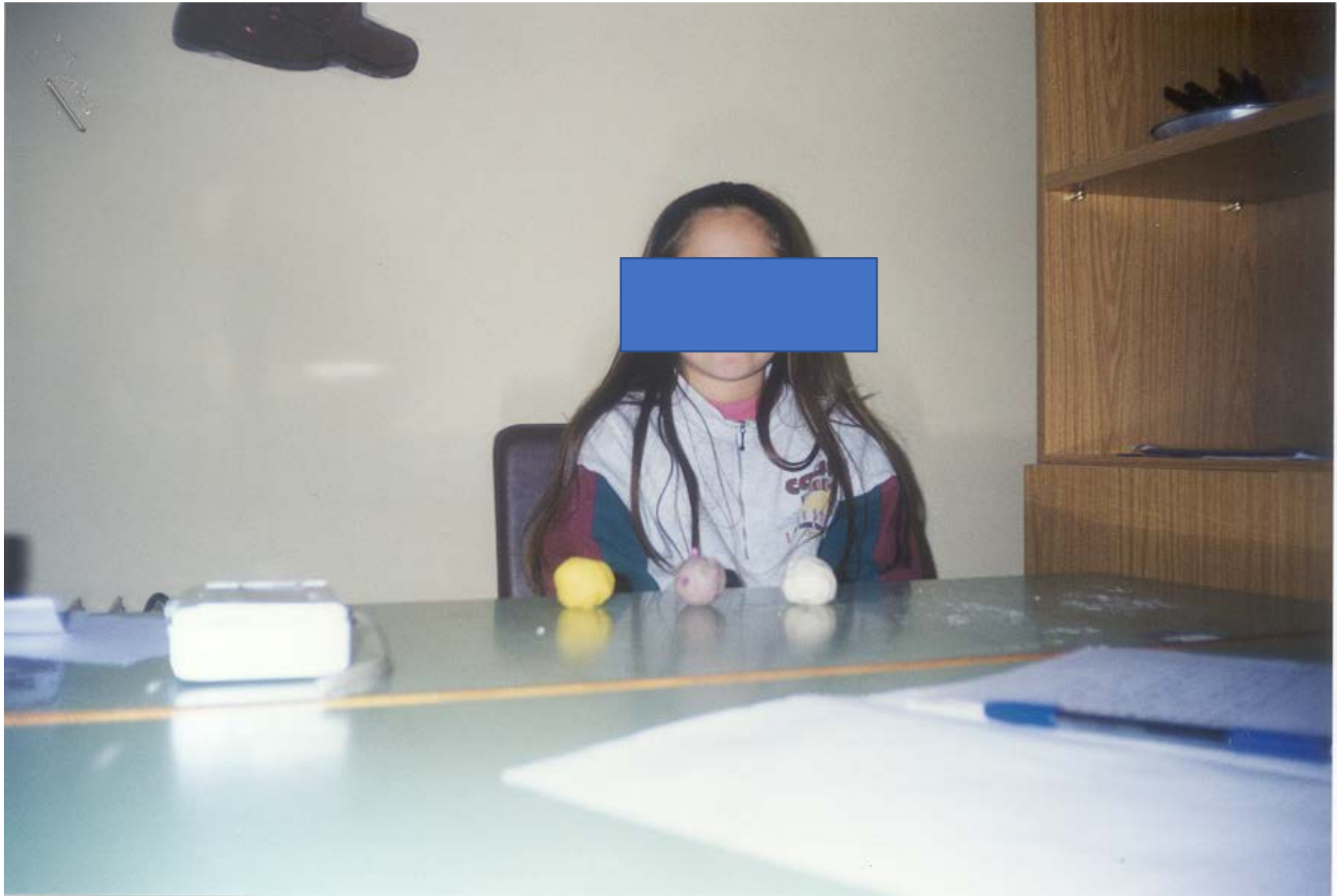
Μηχανισμοί που εξηγούν την εμφάνιση και την εξαφάνιση των αντικειμένων:

- (1) Κάτι μπαινεί μπροστά από το αντικείμενο και το κρύβει.
- (2) Το αντικείμενο πηγαίνει πίσω από κάτι άλλο.
- (3) Το αντικείμενο σβήνει.
- (4) Το αντικείμενο φεύγει μακριά, εκεί όπου δεν είναι ορατό.
- (5) Ο παρατηρητής στρέφεται έτσι ώστε δεν βλέπει πλέον το αντικείμενο.

Περιορισμοί στους μηχανισμούς επιλογής των εξηγήσεων της εναλλαγής ημέρας/νύχτας

Νοητικά μοντέλα της Γης	Νοητικά μοντέλα του Ήλιου	Νοητικά μοντέλα της εναλλαγής της μέρας/νύχτας
 <p>(1) Η Γη είναι επίπεδη, υποστηριζόμενη και ακίνητη.</p>	<p>(A) Ο Ήλιος κινείται.</p> <p>(B) Ο Ήλιος είναι ακίνητος.</p>	<p>Αρχικά μοντέλα</p>  <p>(1Aα) Ο Ήλιος πηγαίνει πίσω από ένα βουνό.</p>  <p>(1Aβ) Ο Ήλιος φεύγει μακριά.</p>  <p>(1Bα) Σύννεφα σκεπάζουν τον Ήλιο.</p>  <p>(1Bβ) Ο Ήλιος σβήνει.</p>
 <p>(2) Η Γη είναι μια σφαίρα αιωρούμενη στο διάστημα, μπορεί να κινείται ή να είναι ακίνητη.</p>	<p>(A) Ο Ήλιος κινείται.</p> <p>(B) Ο Ήλιος είναι ακίνητος.</p>	<p>Συνθετικά μοντέλα και το επιστημονικό μοντέλο</p>  <p>(2Aα) Ο Ήλιος πηγαίνει στην άλλη πλευρά της Γης.</p>  <p>(2Aβ) Ο Ήλιος περιστρέφεται γύρω από τη Γη.</p>  <p>(2Bα) Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο.</p>  <p>(2Bβ) Η Γη περιστρέφεται από τα πάνω προς τα κάτω ή από την ανατολή προς τη δύση.</p>







Διαπολιτισμικές Μελέτες

- Vosniadou, S. & Brewer, W.F. (1990)** A cross-cultural investigation of children's conceptions about the earth, the sun and the moon: Greek and American data. In H. Mandl, E. De Corte, N. Bennett, & H.F. Friedrich (Eds.) *Learning and Instruction: European research in an international context (Vol. 3)*, Oxford: Pergamon, 605-630.
- Vosniadou, S. (1994)** Universal and culture-specific properties of children's mental models of the earth. In L. Hirschfeld & S. Gelman (Eds.), *Mapping the mind*. New York: Cambridge University Press, 412-430.
- Samarapungavan, A. Vosniadou, S., & Brewer, W.F. (1998)** Mental models of the earth, sun and the moon. Indian children's cosmologies, *Cognitive Development*, 11, 491-521.
- Diakidoy, I. A., Vosniadou, S. & Hawks, J.D. (1997)** Conceptual change in astronomy: Models of the earth and of the day/night cycle in American-Indian children. *Special Issue of the European Journal of Psychology of Education*, Vol. XII, Number 2, 159-184

