

Εννοιολογική Αλλαγή στις  
Φυσικές Επιστήμες:  
το παράδειγμα της  
Παρατηρησιακής Αστρονομίας

2023-2024

# Μάθηση και περιβάλλοντα μάθησης

- Ενεργή μάθηση
- Πώς να αποκτήσουν οι μαθητές διαδικασίες αυτορρύθμισης
- Πώς να οικοδομήσουν τη γνώση τους (συμμετοχή σε πρότζεκτ, επίλυση προβλημάτων, διαμόρφωση υποθέσεων, σχεδιασμός και υλοποίηση πειραμάτων, σκέφτονται για τις ιδέες τους, ακούν τις ιδέες άλλων, ελέγχουν τη μάθησή τους, μεταγνωστικές δεξιότητες)
- Έργα με νόημα – μάθηση και σε ατομικό και σε συλλογικό επίπεδο (συμβαίνει σε ένα κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο)
- Μοναδικότητα κάθε παιδιού

*(Bereiter & Scardamalia, 1989; Brown, 1995; Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1993; Collins, Brown, & Newman, 1989; Glaser, Ferguson, & Vosniadou, 1996)*

- Πώς αποκτάται η γνώση περιεχομένου;
  - Δυσκολίες παιδιών κυρίως σε έννοιες του φυσικού κόσμου και σε μαθηματικές έννοιες. Γιατί;

**Εννοιολογική αλλαγή:** πώς αλλάζουν οι αρχικές, διαισθητικές ιδέες των μαθητών σε επιστημονικές;

*Το πρόβλημα της εννοιολογικής αλλαγής είναι ένας από τους βασικούς λόγους πίσω από την τόσο συχνά παρατηρούμενη αποτυχία των μαθητών να κατανοήσουν ποικίλες έννοιες στα πεδία των φυσικών επιστημών, των μαθηματικών, της γλώσσας.*

- Ποιοι είναι οι γνωστικοί μηχανισμοί που εμπλέκονται σε αυτή τη διαδικασία αλλαγής εννοιών;
- Πώς μπορούμε να βοηθήσουμε την ανάπτυξη της μάθησης και της επιστημονικής σκέψης των παιδιών;
- Τι είδους διδακτικές παρεμβάσεις πρέπει να σχεδιάσουμε προκειμένου να διευκολύνουμε τους μαθητές μας να κατανοήσουν επιστημονικές έννοιες;

# Συζητώντας ξανά για την εννοιολογική αλλαγή

*Πώς ορίζουμε το πρόβλημα της εννοιολογικής αλλαγής;*

## Αφελής φυσική:

-αρχικές ιδέες παιδιών που βασίζονται στην διαισθητική, καθημερινή εμπειρία και τις πληροφορίες που παίρνουν από το κοινωνικοπολιτισμικό τους περιβάλλον

-βοηθά τα παιδιά να λειτουργήσουν μέσα στο φυσικό περιβάλλον

-εμπόδιο στη μάθηση των επιστημονικών εννοιών;

## *Ερευνητές:*

-αναγνωρίζουν το ρόλο της αφελούς φυσικής

-διαφωνούν ως προς τη φύση της: δομή και ανάπτυξη

## Διαφορετικές προσεγγίσεις ....

**Κλασική προσέγγιση** της εννοιολογικής αλλαγής ((Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982): Παρανοήσεις που πρέπει να αντικατασταθούν

- (1) πρέπει να υπάρχει μη-ικανοποίηση με την προϋπάρχουσα έννοια
- (2) πρέπει να υπάρχει μια έννοια που να είναι εύκολο να κατανοηθεί,
- (3) η νέα έννοια πρέπει να είναι ευλογοφανής, και
- (4) η νέα έννοια πρέπει να είναι αποδοτική και πιθανή

**Αποσπασματική γνώση** (p-prims) (diSessa,1888,1993; Hammer, 1996; Smith, diSessa & Rochelle, 1993)

**Θεωρίες-Πλαίσια** (Vosniadou, 1994, 2003, 2008)

# Κριτική στην Κλασική Προσέγγιση

- Ξαφνική αντικατάσταση της λανθασμένης θεωρίας; (DeWolf & Vosniadou, 2015. Shtulman & Varcarecel, 2012. Vosniadou & Ioannides, 1998. Vosniadou et al. 2018)
- Απόδοση ιδιαίτερης σημασίας στη γνωστική σύγκρουση(Chan, Burtis, & Bereiter, 1997. Limon, 2001)
- Ψυχρή προσέγγιση(Sinatra & Pintrich, 2003. Pintrich, Marx & Boyle, 1993)
- Κοινωνικοπολιτισμικοί παράγοντες– Σημασία συν-οικοδόμησης της γνώσης (Caravita & Hallden, 1994. Hatano & Inagaki, 1991. Roth et al., 2008)

Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational research*, 63(2), 167-199.

# Η προσέγγιση της Θεωρίας Πλαισίου

(Vosniadou, 2003. Vosniadou & Skopeliti, 2014. Vosniadou, Vamvakoussi, & Skopeliti, 2008).

Οι θεωρίες πλαισίου αποτελούν «σκελετικές» δομές που περιέχουν τις βαθύτερες οντολογικές δεσμεύσεις των ανθρώπων και αποτελούν το μέσο με το οποίο οι άνθρωποι κατανοούν τον κόσμο

(Vosniadou, 2008, 2013. Vosniadou, Vamvakousi & Skopeliti, 2008)

- ✓ Αρχικές αφελείς έννοιες  
Το ανθρώπινο βρέφος είναι βιολογικά προετοιμασμένο να οργανώσει τις παρατηρήσεις του σε αφελείς θεωρίες ή θεωρίες του κοινού νου για το φυσικό και κοινωνικό του περίγυρο.

Είναι οι θεωρίες πλαισίου θεωρίες;

- ✓ Διαθέτουν προβλεπτική και επεξηγηματική ισχύ (Baillargeon, 1995. Carey, 1985. Carey & Spelke, 1994. Inagaki & Hatano, 1991)
- ✓ Όχι αποσπασματικές
- ✓ Συνθέτουν ένα συνεκτικό σώμα, μία «θεωρία πλαισίου».

- ✓ Πολλές εν δυνάμει ΘΠ σε διαφορετικά πεδία/ τομείς γνώσης:  
Θεωρίες πλαισίου για το Φυσικό κόσμο- Κοινωνικό κόσμο, Βιολογία-  
Μαθηματικές έννοιες
- ✓ Δύσκολη η αλλαγή θεωρίας πλαισίου: συνοχή, εμπειρία  
Βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα και επιβεβαιώνεται διαρκώς από αυτά  
Χαρακτηρίζεται από συνέπεια και συνεκτικότητα/συνοχή
- ✓ Ανάπτυξη και διαφοροποίηση μιας ΘΠ μέσα από εμπειρία και  
διδασκαλία
- ✓ Πληροφορίες συνεπείς με ΘΠ vs πληροφορίες σε ασυμφωνία με ΘΠ
- ✓ Δημιουργία παρανοήσεων – υβριδικές απαντήσεις
  - Συνθετικές απαντήσεις
  - Αποσπασματικές/Κατακερματισμένες απαντήσεις



# Συνθετικά Μοντέλα

- Τα συνθετικά μοντέλα δημιουργούνται από τους μαθητές καθώς προσπαθούν να ενσωματώσουν την επιστημονική πληροφορία στην αρχική τους αυτή θεωρία (Vosniadou, 2003, 2008)
- Μια συνθετική έννοια χαρακτηρίζεται από κάποια επεξηγηματική δύναμη και εσωτερική συνέπεια **vs** οι μικτές, εσωτερικά ασυνεπείς και σκόπιμες *ad hoc* απαντήσεις θεωρούνται κατακερματισμένες.
- Οι συνθετικές έννοιες δεν είναι αμετάβλητες “συγκεκριμένες θεωρίες”, αλλά αποτελούν νοητικά μοντέλα, προσαρμόσιμα σε αλλαγές πλαισίου και καταστάσεων και συχνά κατασκευάσιμα στη στιγμή.

- ✓ Η εννοιολογική αλλαγή: αργή και σταδιακή διαδικασία που περιλαμβάνει τη δημιουργία νέων οντολογικών κατηγοριών, νέων αναπαραστάσεων και νέων μορφών συλλογισμού
- ✓ Οι αφελείς θεωρίες που διαμορφώνονται κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας δεν αντικαθίστανται από τις επιστημονικές έννοιες αλλά συνυπάρχουν με αυτές (*Shtulman & Valcarcel, 2014. Vosniadou, Pnevmatikos, Makris, Ikospentaki, Lepenioti, & Chountala, 2015*).

# Αρχικές Μελέτες

Ιδέες και εξηγήσεις παιδιών σε θέματα Παρατηρησιακής Αστρονομίας


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

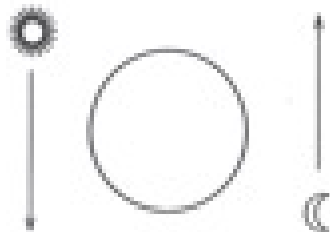
Διαπολιτισμικές μελέτες (Diakidou, Vosniadou & Hawks, 1997. Samarapungavan, Vosniadou, & Brewer, 1996)

*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.*

- 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»



# Πρόσθετες μελέτες

- σύνθεση και διαστρωμάτωση του εσωτερικού της γης (Ιωαννίδου & Βοσνιάδου, 2001),
- την κατανόηση της έννοιας της δύναμης (Ioannides & Vosniadou, 2002),
- της φωτοσύνθεσης (Kyrkos & Vosniadou, 1997) και
- των κλασμάτων (Christou & Vosniadou, 2012. Stafylidou & Vosniadou, 2004. Vamvakoussi & Vosniadou, 2010).
- της ύλης (Smith & Wiser, 2013. Wiser & Smith, 2013),
- αλλαγές στη σκέψη των παιδιών σε θέματα βιολογίας (Inagaki & Hatano, 2013), και
- απόψεις παιδιών σχετικά με τη θεωρία της εξέλιξης (Evans, 2013).

# 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

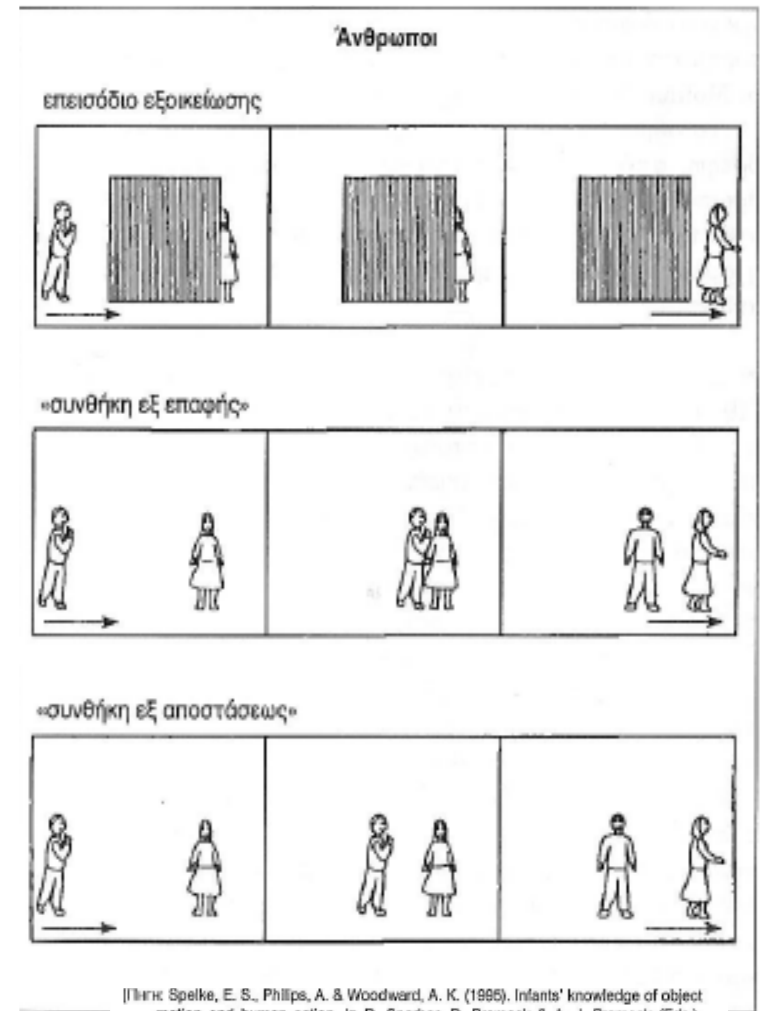
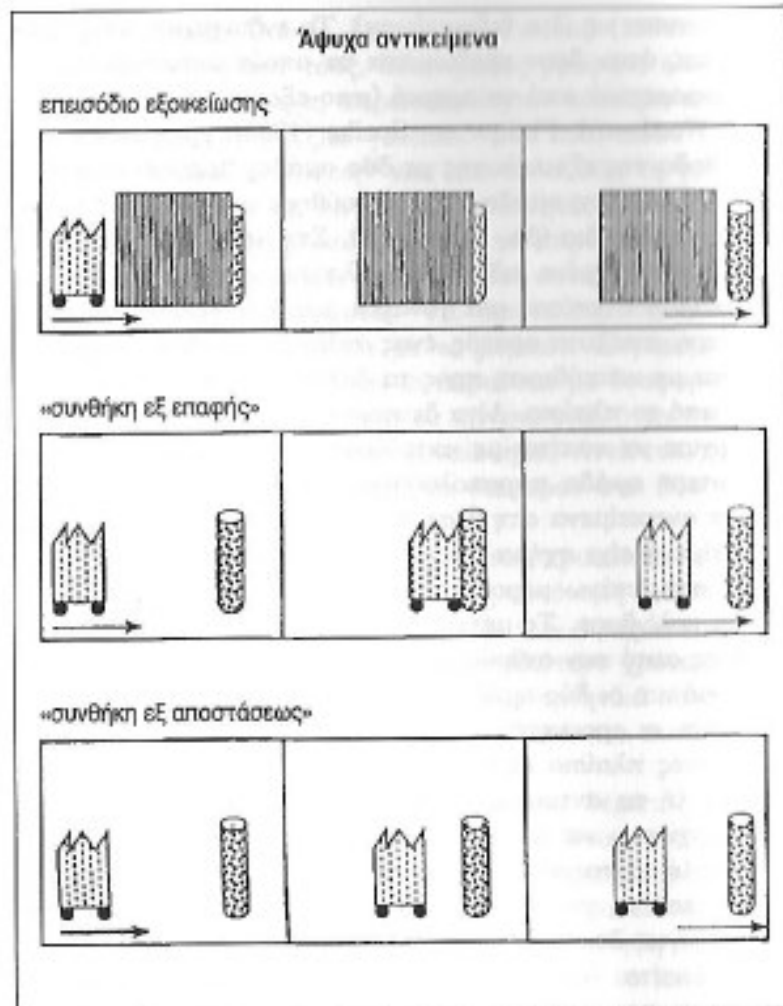
βαρύτητας προς τα κάτω

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)

# Woodward, Philips & Spelke (1993)



[Πηγή: Spelke, E. S., Philips, 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.]

# Γιατί η Παρατηρησιακή Αστρονομία;

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

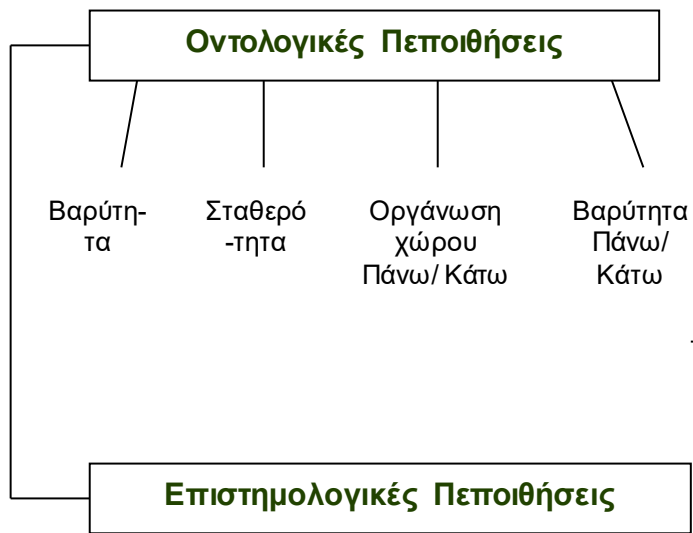


Γιατί τα παιδιά δυσκολεύονται να αλλάξουν την αναπαράσταση της επίπεδης γης;

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.

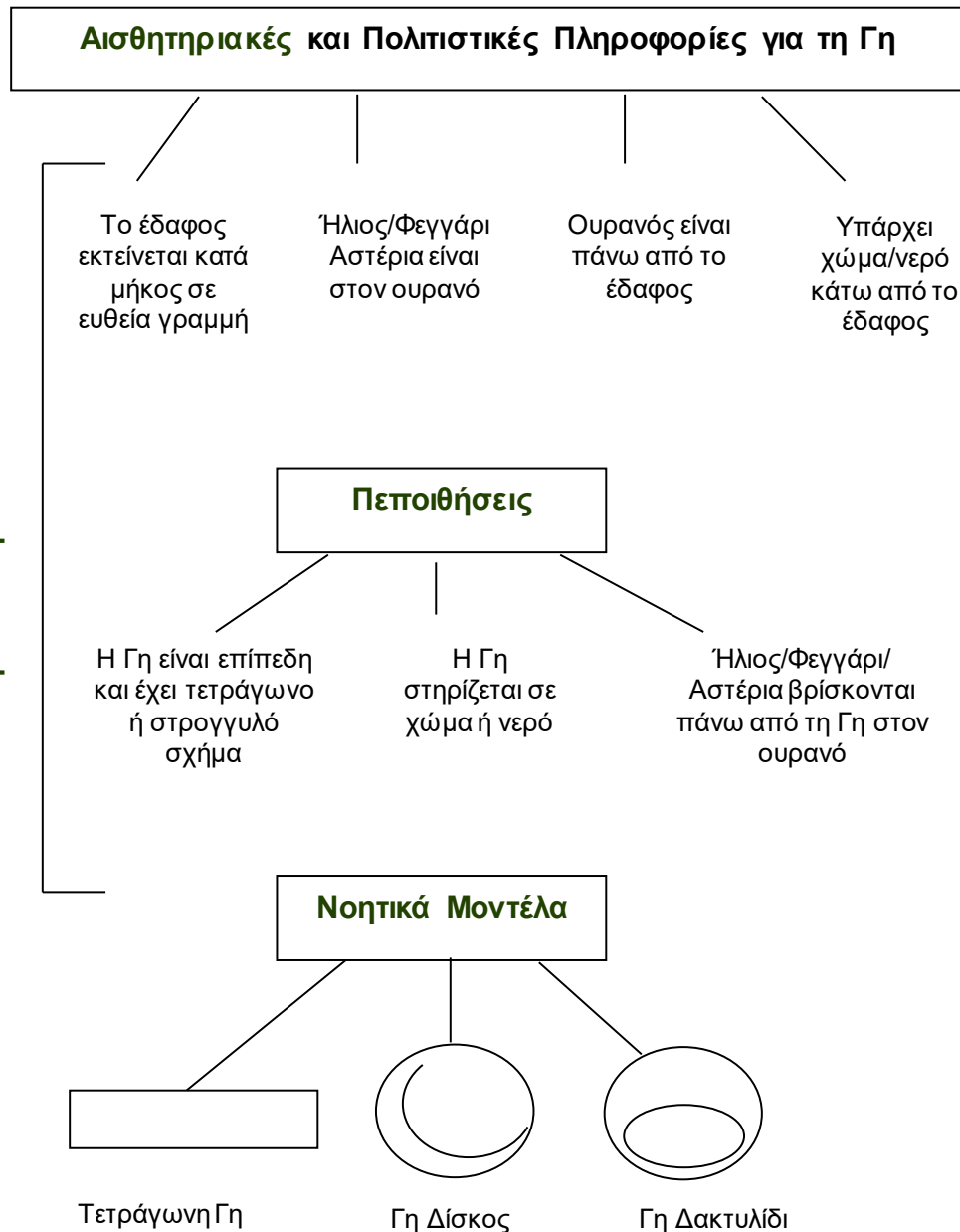
# Θεωρία Πλαισίου για Φυσικό Κόσμο



Τα πράγματα είναι όπως μας παρουσιάζονται



## Ειδική Θεωρία Πλαισίου



# 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)

**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;

(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 ;

Πώς ξέρεις ότι η Γη είναι ..... ;

Να η εικόνα ενός σπιτιού. Το σπίτι αυτό βρίσκεται πάνω στη Γη, έτσι δεν είναι ; Πώς η Γη εδώ είναι επίπεδη ενώ προηγουμένως την έκανες σφαιρική ; Μπορείς να το εξηγήσεις λίγο περισσότερο ;

(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 ;

(α) Πάρε αυτή την πλαστελίνη και κάνε μου τη Γη έτσι όπως νομίζεις ότι είναι στην πραγματικότητα.

(β) Στηρίζεται από κάπου η Γη ; Από πού στηρίζεται ;

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

- (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.
- (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)

60 μαθητές 1<sup>ης</sup> , 3<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> τάξης

Ατομικές συνεντεύξεις

48 ερωτήσεις: γη, ήλιο, φεγγάρι και άστρα

Συστηματική χρήση ορισμένων εναλλακτικών  
νοητικών μοντέλων της γης



Jamie (3<sup>η</sup> 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<sup>η</sup> τάξη)

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

## Mathew (1<sup>η</sup> τάξη)

(έχει απαντήσει ότι το σχήμα της γης είναι στρόγγυλο)

-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.*



*Ethan (1st grade) (Subject number 5, sphere model)*

E: What is the shape of the earth?

C: It's the shape of a ball.

E: Which way do we look to see the earth?

C: Down.

E: What is above the earth?

C: Space.

E: What is below the earth?

C: Space.

E: Can you draw a picture of the earth?

(The child draws the picture shown in Fig. 2a)

E: Show me where the moon and stars go.

C: Well, the stars go all around it, and the moon could probably be up here. And here could be the sun.

E: Now draw the sky.

C: The sky has no shape. You mean space. I can draw the sky around the earth.

E: How come here the earth is flat but before you made it round?

(The child is shown the picture of a farm house on what appears to be a flat earth.)

C: Well the earth is so big it looks flat but it's round. If it's round and it's huge, people see it as flat. I think the islands are on flat, I think. I think the islands are a bit curved but people don't notice it.

E: If you walked and walked for many days in a straight line, where would you end up?

C: Back where you started.

E: Would you ever reach the end or the edge of the earth?

C: No, because gravity pulls you down.

E: Is there an end or an edge to the earth?

C: No.

Brian (1st grade) (Subject number 43, flattened sphere model)

E: What is the shape of the earth?

C: Round.

E: Which way do we look to see the earth?

C: Around.

E: Make a picture of the earth so that its real shape shows.

(Child draws the picture of the earth, the moon, the stars, the sky which is indicated in Fig. 2b).

E: Here is a picture of a house. This house is on the earth isn't it? How come here the earth is flat but before you made it round?

C: Because the earth has . . . it's round and it's flat on each side.

E: If you walked and walked for many days in a straight line where would you end up?

C: Mexico.

E: What if you kept walking?

C: Florida.

E: And kept on walking?

C: California.

E: Would you ever reach the end or edge of the earth?

C: No.

E: Why not?

C: Cause the ground's the earth and it's only . . .

E: Tell me in this picture what is down here below the earth?

C: The moon.

(The child is questioned again at the end of the interview.)

E: Let me ask you a couple more questions. See this picture of the earth is flat here, but before you made it round, how come?

C: Because it's flat on each side.

E: (The experimenter gives the child some clay.) Can you make the earth whatever shape it is?

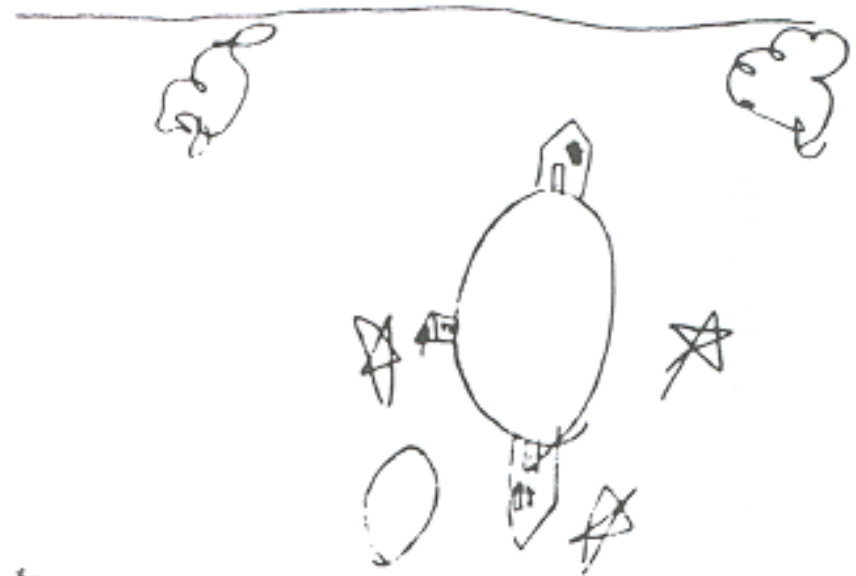
C: (Child makes a pancake flat on each side.)

E: O.K., now where is it flat?

C: Right here and here (shows the "top" and the "bottom" of the pancake).

E: Before you said it was flat like a pancake, is that true or is it a different kind of flat?

C: Yes, it's flat like a pancake.

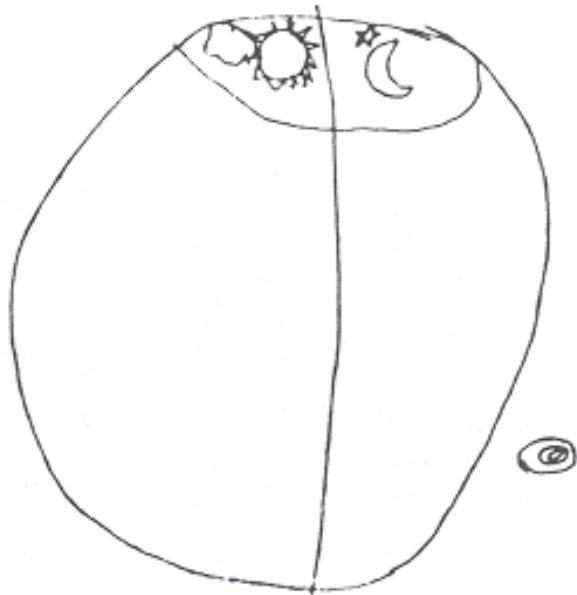


b

Venica (3rd grade) (Subject number 33, hollow sphere model)

(Venica drew the picture of the Earth shown in Fig. 2c.)

E: How come here the earth is flat but before you made it round?



C: Because you are on the ground and you make that picture like a shape and you made it a square shape and if you'll look up it'll look like a rectangle or something like that and if you go out of earth and go into space you'll see a circle or round.

E: So what is the real shape of the earth?

C: Round.

E: Why does it look flat?

C: Because you are inside the earth.

E: If you walked and walked for many days in a straight line, where would you end up?

C: Somewhere in the desert.

E: What if you kept walking?

C: You can go to states and cities.

E: What if you kept on walking?

C: (No response.)

E: Would you ever reach the edge of the earth?

C: No. You would have to be in a spaceship if you're going to go to the end of the earth.

E: Is there an edge to the earth?

C: No. Only if you go up.

Later:

E: Can people fall off the end/edge of the earth?

C: No.

E: Why wouldn't they fall off?

C: Because they are inside the earth.

E: What do you mean inside?

C: They don't fall, they have sidewalks, things down like on the bottom.

E: Is the earth round like a ball or round like a thick pancake?

C: Round like a ball.

E: When you say that they live inside the earth, do you mean they live inside the ball?

C: Inside the ball. In the middle of it.

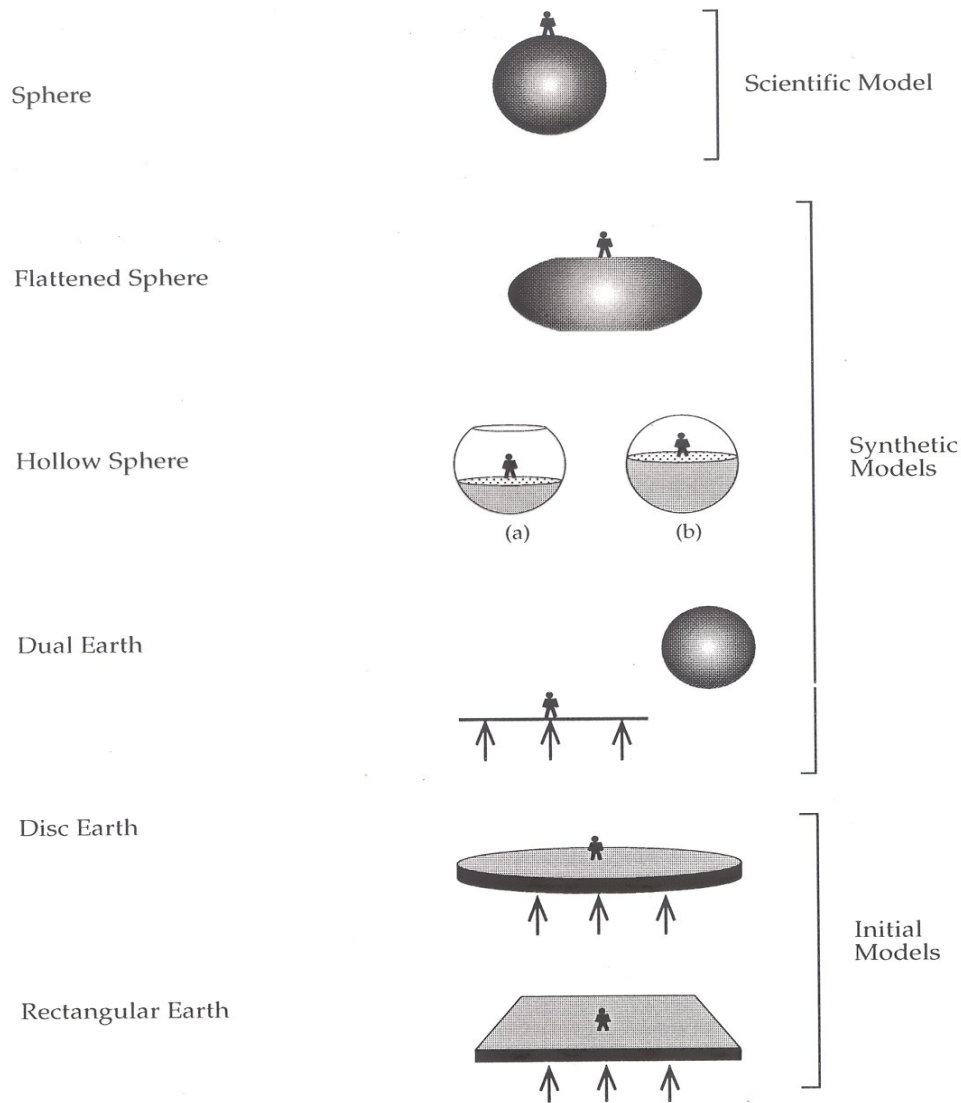
Βίντεο

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

Στα άκρα : Στέλλα Βοσνιάδου

(έχει ανέβει στην η-τάξη στην ενότητα Πολυμέσα)

# Νοητικά Μοντέλα της Γης (Vosniadou & Brewer, 1992)



- Αстроνομικό 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

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

- ✓ 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.

## Vosniadou & Brewer (1994)

60 μαθητές 1<sup>ης</sup>, 3<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> τάξης

Ατομικές συνεντεύξεις

13 ερωτήσεις που αφορούσαν τον κύκλο  
ημέρας/νύχτας

# Ερωματολόγιο 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;

Τύπος εξήγησης

Με βάση το παρακάτω σχέδιο, ο πειραματιστής λέει: Τώρα κάνε το ώστε να είναι μέρα γι' αυτό το πρόσωπο. Ωραία! Τώρα κάνε το ώστε να είναι νύχτα γι' αυτό το πρόσωπο.

Δείξε μου. Πες μου ακόμα μια φορά πώς συμβαίνει αυτό.

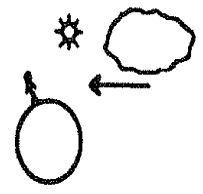


E25

E26α

# Εξηγήσεις εναλλαγής ημέρας / νύχτας

(1) Ο Ήλιος εμποδίζεται από τα σύννεφα ή το σκοτάδι.  
(1, 1, 1 = 3)<sup>a,β</sup>



Τα σύννεφα ή το σκοτάδι ή η νύχτα καλύπτουν τον Ήλιο.

(2) Η μέρα αντικαθίσταται από τη νύχτα.  
(1, 0, 0 = 1)



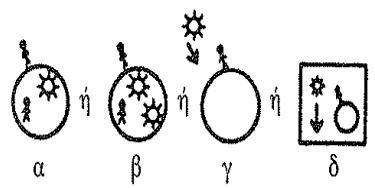
Η μέρα πηγαίνει σ' ένα άλλο μέρος και το σκοτάδι την αντικαθιστά.

(3) Ο Ήλιος μπαίνει στο διάστημα.  
(1, 1, 0 = 2)



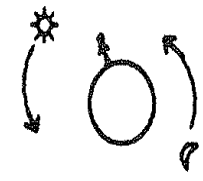
Ο Ήλιος μπαίνει στο διάστημα και μετά επιστρέφει κάτω.

(4) Ο Ήλιος κατεβαίνει πάνω/μέσα στο έδαφος [και η Σελήνη ανεβαίνει].  
(4, 0, 0 = 4)



Ο Ήλιος κατεβαίνει πάνω/μέσα στο έδαφος [πάνω από τους λόφους, μέσα στο νερό] και η Σελήνη ανεβαίνει.

(5) Ο Ήλιος πηγαίνει κάτω, στην άλλη πλευρά της Γης [και η Σελήνη έρχεται πάνω].  
(3, 0, 0 = 3)



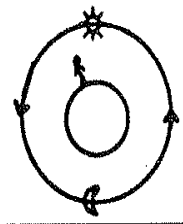
Ο Ήλιος πηγαίνει κάτω από τη Γη ή στην άλλη πλευρά της Γης [και η Σελήνη πηγαίνει πάνω].

(6) Ο Ήλιος κατεβαίνει χωρίς περαιτέρω διευκρινίσεις με επιφύλαξη ως προς την πλευρά της Γης.  
(3, 0, 0 = 3)



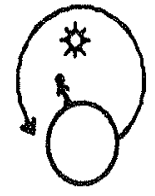
Ο Ήλιος κατεβαίνει. Πάει σε άλλη πόλη.

(7) Ο Ήλιος και η Σελήνη περιφέρονται γύρω από τη Γη.  
(0, 2, 0 = 2)



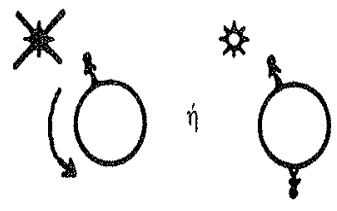
Ο Ήλιος και η Σελήνη κινούνται γύρω από τη Γη κάθε μέρα.

(8) Η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο.  
(1, 2, 1 = 4)



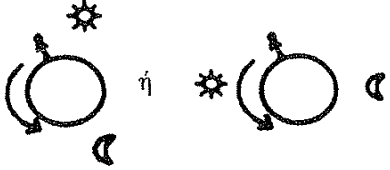



Η Γη πηγαίνει [γυρίζει] γύρω από τον Ήλιο.

(9) Η Γη περιστρέφεται πάνω/κάτω και ο Ήλιος είναι ακίνητος [δεν υπάρχουν διευκρινίσεις σχετικά με τη Σελήνη].  
(1, 1, 5 = 7)



Η Γη γυρίζει γύρω-γύρω [στροβιλίζεται ή περιστρέφεται]. Ο Ήλιος μένει σ' ένα μέρος.

# Εξηγήσεις εναλλαγής ημέρας/νύχτας

<p>(10) Η Γη περιστρέφεται πάνω/κάτω και ο Ήλιος και η Σελήνη είναι ακίνητα σε αντίθετες μεταξύ τους πλευρές της Γης. (0, 3, 5 = 8)</p>		<p>Όταν είναι μέρα, η Γη γυρίζει [στροβιλίζεται ή περιστρέφεται] γύρω από τον Ήλιο. Όταν είναι νύχτα, η Γη γυρίζει προς το μέρος που είναι η Σελήνη.</p>
<p>(11) Η Γη περιστρέφεται από τ' αριστερά προς τα δεξιά· δεν υπάρχουν διευκρινίσεις ως προς τη Σελήνη. (0, 0, 1 = 1)</p>		<p>Η Γη φεύγει μακριά από τον Ήλιο.</p>
<p>(12) Η Γη περιστρέφεται από τ' αριστερά προς τα δεξιά και ο Ήλιος και η Σελήνη είναι ακίνητα σε αντίθετες μεταξύ τους πλευρές της Γης. (0, 2, 0 = 2)</p>		<p>Όταν η Γη γυρίζει γύρω από την τροχιά της, αυτή η πλευρά γίνεται μέρα κι αυτή η πλευρά γίνεται νύχτα.</p>
<p>(13) Η Γη περιστρέφεται προς ακαθόριστη κατεύθυνση και δεν υπάρχουν διευκρινίσεις για τη Σελήνη. (2, 2, 2 = 6)</p>		<p>Η Γη γυρίζει γύρω-γύρω [στροβιλίζεται ή περιστρέφεται].</p>

# 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.

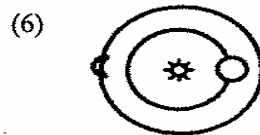
## Συνθετικά Νοητικά Μοντέλα



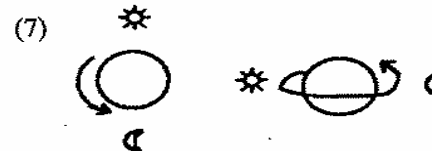
Ο Ήλιος και η Σελήνη κινούνται πάνω/κάτω στην άλλη πλευρά της Γης.



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





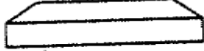





Η εμφάνιση του Ήλιου και η εξαφάνιση του φεγγαριού και των άστρων προκαλούν την ημέρα.  
Η εξαφάνιση του Ήλιου και η εμφάνιση του φεγγαριού και των άστρων προκαλούν τη νύχτα.

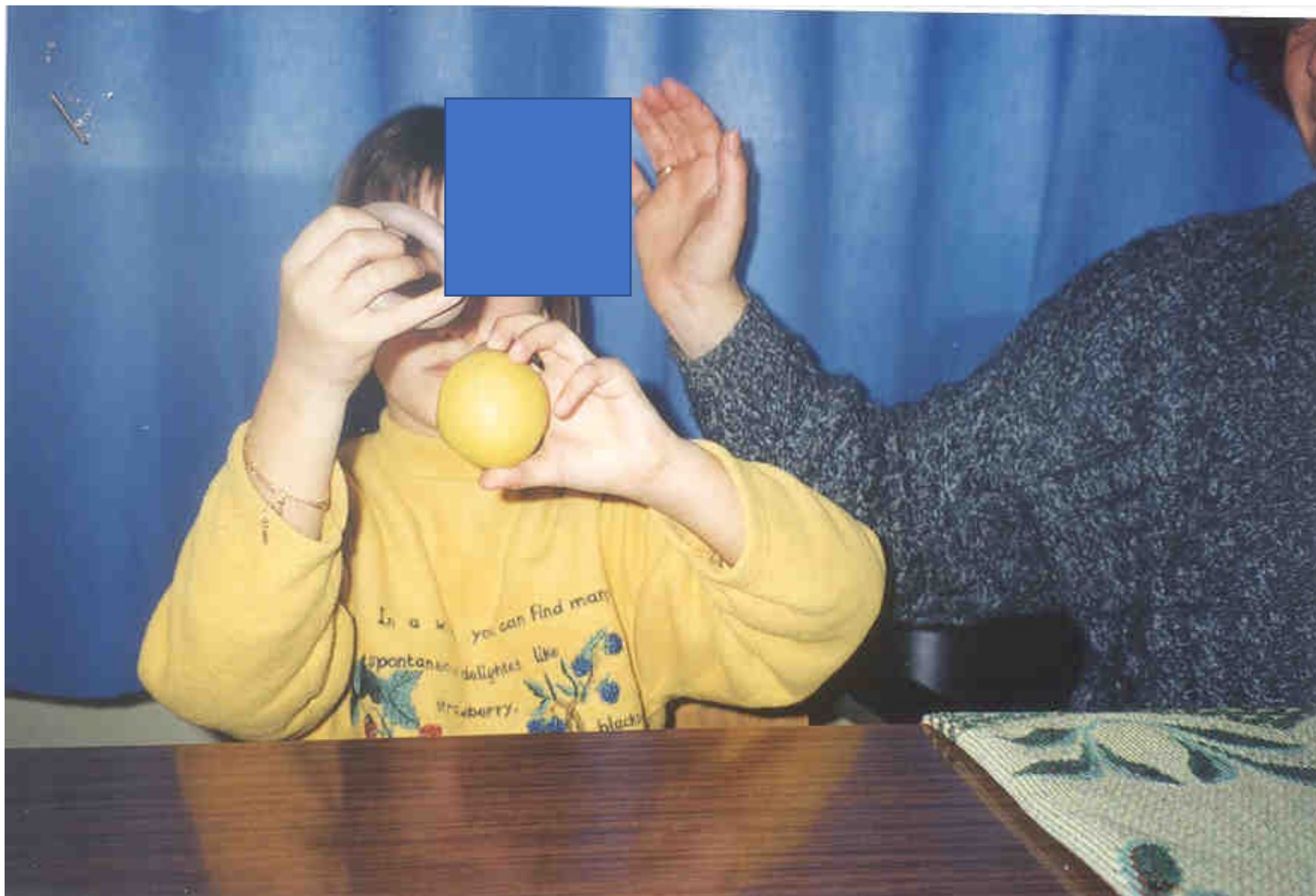
Μηχανισμοί που εξηγούν την εμφάνιση και την εξαφάνιση των αντικειμένων:

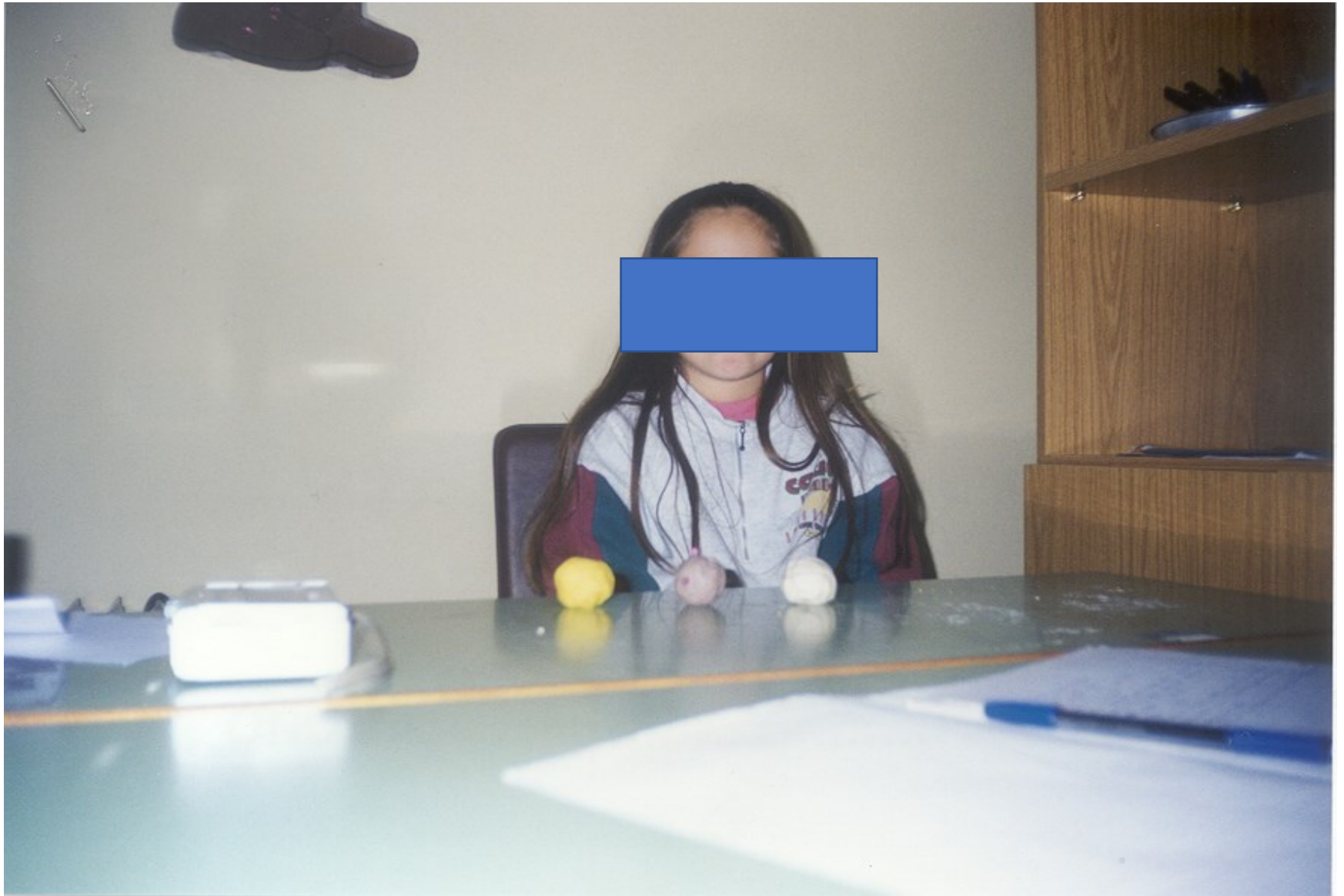
- (1) Κάτι μπαίνει μπροστά από το αντικείμενο και το κρύβει.
- (2) Το αντικείμενο πηγαίνει πίσω από κάτι άλλο.
- (3) Το αντικείμενο σβήνει.
- (4) Το αντικείμενο φεύγει μακριά, εκεί όπου δεν είναι ορατό.
- (5) Ο παρατηρητής στρέφεται έτσι ώστε δεν βλέπει πλέον το αντικείμενο.



# 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><b>Αρχικά μοντέλα</b></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><b>Συνθετικά μοντέλα και το επιστημονικό μοντέλο</b></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>



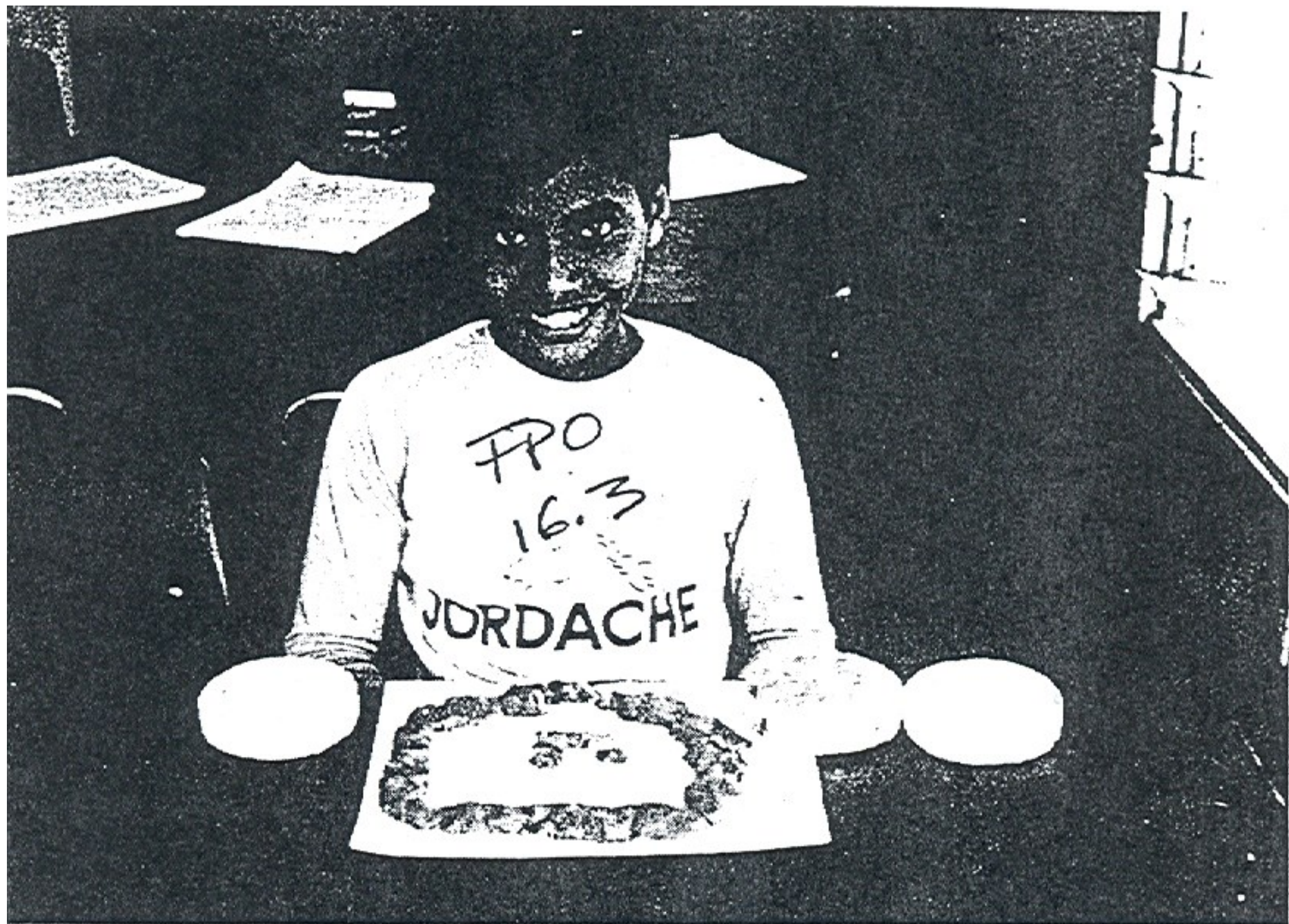




- ✓ Τα παιδιά κατασκευάζουν εναλλακτικά μοντέλα της εναλλαγής ημέρας-νύχτας, διαφορετικά από αυτά που διδάσκονται στο σχολείο.
- ✓ Τα εναλλακτικά αυτά μοντέλα αντιπροσωπεύουν άρρητες προσπάθειες των παιδιών να συμφιλιώσουν την αντι-διαισθητική επιστημονική πληροφορία με τη φαινομενική τους εμπειρία .

# 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



## Συμπεράσματα ....

- ✓ Τα παιδιά κατηγοριοποιούν τη γη ως ένα φυσικό σώμα και αποδίδουν σε αυτή όλα τα χαρακτηριστικά των φυσικών σωμάτων (σταθερή, επίπεδη, υποβασταζόμενη, πάνω-κάτω βαρύτητα, πάνω-κάτω οργάνωση του χώρου).
- ✓ 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 φυσικό σώμα.



Αφελής θεωρία —————> κατευθύνει τον τρόπο που τα παιδιά αντιλαμβάνονται τον κόσμο.

Αυτόματη (όχι ενσυνείδητη) ένταξη εννοιών σε κατηγορίες αποδίδοντάς τους τα χαρακτηριστικά που ορίζει η αφελής θεωρία τους.

Επανακατηγοριοποίηση: νέα χαρακτηριστικά και ιδιότητες αποδίδονται στην έννοια

# Παρατηρησιακή Αστρονομία: 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

*Πώς η κατηγοριοποίηση εννοιών συνδέεται με τη δημιουργία παρανοήσεων και ποια η σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην κατηγοριοποίηση και την επανακατηγοριοποίηση των εννοιών και στο πρόβλημα της εννοιολογικής αλλαγής;*