

Βασικές αρχές σχεδιασμού
αναλυτικών προγραμμάτων υπό το
παράδειγμα της Εννοιολογικής
Αλλαγής

2024-2025

Καταγράψτε βασικές αρχές που θεωρείτε ότι πρέπει να λάβουμε υπόψη μας όταν σχεδιάζουμε ένα περιβάλλον μάθησης

Γενικές αρχές σχεδιασμού περιβαλλόντων μάθησης

- Γνωστικός Κονστρουκτιβισμός
- Κοινωνικός Κονστρουκτιβισμός
- Ενεργή μάθηση
- Κοινωνική συνεργατικότητα
- Ανάπτυξη διαδικασιών αυτορρύθμισης
- Εκπαιδευτικά έργα με νόημα

Bransford et al., Brown et al., Bereiter & Scardamalia, κλπ, στην Αμερική

DeCorte, Lehtinen, Mandl, Salomon, κλπ, στην Ευρώπη

Moll & Tomasello, 2007

“How children learn” by Stella Vosniadou
Educational Practices Series 7, IAE and IBE

INTERNATIONAL ACADEMY
OF EDUCATION

INTERNATIONAL BUREAU
OF EDUCATION

How children learn

By Stella Vosniadou



EDUCATIONAL PRACTICES SERIES—7

Principles of Learning

- Active Involvement
- Social Participation
- Meaningful Activities
- Relating New Information to Prior Knowledge
- Being Strategic
- Engaging in Self-Regulation and being Reflective
- Restructuring Prior Knowledge
- Aiming Towards Understanding Rather than Memorization
- Helping Students Learn to Transfer
- Taking Time to Practice
- Developmental and Individual Differences
- Creating Motivated Learners

How children learn

By Stella Vosniadou



EDUCATIONAL PRACTICES SERIES-7

- Η μάθηση απαιτεί την ενεργό και εποικοδομητική συμμετοχή του μαθητή.*
- Η μάθηση είναι πρωτίστως μία κοινωνική δραστηριότητα και η συμμετοχή στην κοινωνική ζωή του σχολείου είναι βασική για να υπάρξει μάθηση.*
- Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν συμμετέχουν σε δραστηριότητες που θεωρούν χρήσιμες για την πραγματική ζωή και έχουν σχέση με την κουλτούρα τους.*
- Οι νέες γνώσεις δομούνται πάνω στη βάση των όσων ήδη καταλαβαίνουμε και πιστεύουμε.*
- Οι άνθρωποι μαθαίνουν αξιοποιώντας αποτελεσματικές και ευέλικτες στρατηγικές που τους βοηθούν να καταλαβαίνουν, να σκέφτονται λογικά, να απομνημονεύουν και να λύνουν προβλήματα.*
- Οι μαθητές πρέπει να ξέρουν πώς να σχεδιάζουν και να παρακολουθούν τη μάθησή τους, πώς να θέτουν τους δικούς τους μαθησιακούς στόχους και πώς να διορθώνουν τα λάθη τους.*

How children learn

By Stella Vosniadou



Ορισμένες φορές η προϋπάρχουσα γνώση μπορεί να εμποδίζει το δρόμο προς τη μάθηση κάτι νέου. Οι μαθητές πρέπει να μάθουν πώς να επιλύουν τις εσωτερικές αντιφάσεις και να αναδομούν τη γνώση τους.

Η μάθηση είναι καλύτερη όταν το υλικό είναι οργανωμένο γύρω από γενικές αρχές και εξηγήσεις αντί να βασίζεται στην απομνημόνευση απομονωμένων στοιχείων και διαδικασιών

Η εφαρμογή των γνώσεων σε πραγματικές συνθήκες ζωής είναι σημαντική

Η μάθηση είναι μία πολύπλοκη γνωσιακή δραστηριότητα που απαιτεί σημαντικό χρόνο και εξάσκηση για να αρχίσει να συγκροτείται η επιδεξιότητα σε ένα τομέα.

Τα σχολεία πρέπει να δημιουργούν το καλύτερο περιβάλλον για την ανάπτυξη των παιδιών λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές διαφορές των παιδιών.

Η μάθηση επηρεάζεται καθοριστικά από την ύπαρξη κινήτρων για το μαθητή.

Σχεδιάζοντας περιβάλλοντα μάθησης

- Οι γενικές αρχές σχεδιασμού είναι απαραίτητες, αλλά όχι επαρκείς
- Η έρευνα για τη διαδικασία απόκτησης της γνώσης σε εξειδικευμένους τομείς γνώσεων πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη
 - διαφορετικές μέθοδοι, διαφορετικοί στόχοι σε κάθε πεδίο, διαφορετική ορολογία
 - μη-διαισθητικές εξηγήσεις
 - εμπλουτισμός έναντι αναδιοργάνωσης

Πρόβλημα ΕΑ στη μάθηση εννοιών των φυσικών επιστημών, των μαθηματικών ...και άλλων πεδίων

Έχουν επηρεαστεί οι διδακτικές πρακτικές προς την κατεύθυνση της ΕΑ;

Τι πιστεύουν οι εκπαιδευτικοί;

-μικρή ή καθόλου προϋπάρχουσα γνώση μαθητών

-νέα γνώση δομείται στη βάση της προϋπάρχουσας μέσω μηχανισμών εμπλουτισμού

Βασικά Ερωτήματα

- Διδασκαλία πιο προηγμένων επιστημονικών θεωριών από την αρχή ή όχι;
- Ποια η ενδεδειγμένη σειρά παρουσίασης εννοιών;
- Ποιες οι μέθοδοι όταν μια επιστημονική έννοια διαφέρει ριζικά από τις διαισθητικές;
- Ποιοι οι μηχανισμοί μάθησης;

Διαφορετικές προσεγγίσεις εννοιολογικής αλλαγής
→ *διαφορετικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία*

Ενιαίες λανθασμένες έννοιες που αντικαθίστανται με επιστημονικά σωστές απόψεις μέσω της γνωστικής σύγκρουσης;

ή

Μια συλλογή πολλών μη-σχετιζόμενων κομματιών γνώσης που σταδιακά συνθέτονται σε επιστημονικά σωστές θεωρίες υπό την επίδραση της διδασκαλίας

ή

Πολύπλοκα συστήματα γνώσης οργανωμένα σε μεγάλα επεξηγηματικά πλαίσια που σταδιακά αναδιοργανώνονται

Διαφορετικές προσεγγίσεις εννοιολογικής αλλαγής

→ διαφορετικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία

- *Κλασική προσέγγιση* (Posner et al.): η ΕΑ περιλαμβάνει μια ορθολογική διαδικασία αντικατάστασης εννοιών, μικρό χρονικό διάστημα. / γνωστική σύγκρουση
- *Αποσπασματική γνώση* (diSessa): δεν έχει νόημα να ανατρέψουμε ένα-ένα τα αποσπάσματα γνώσης που απαρτίζουν τη διαισθητική Φυσική, αλλά να συνδέσουμε τις αποσπασματικές γνώσεις
- *Θεωρία Πλαισίου*: είναι αργή και σταδιακή διαδικασία, ριζική αναδιοργάνωση / γνωστική σύγκρουση με μέτρο

Διαφορετικές προσεγγίσεις εννοιολογικής αλλαγής
—————→ διαφορετικοί τρόποι αντιμετώπισης

Κλασική προσέγγιση: στρατηγικές παραγωγής διαφωνιών (π.χ. Γνωστική σύγκρουση-κριτική ως μη-εποικοδομητική)

Αποσπασματικής γνώσης: έμφαση σε διαδικασίες συνένωσης και ενσωμάτωσης κατακερματισμένων αντιλήψεων-δεν εξηγεί πρόβλημα αλλαγής εννοιών

Θεωρία Πλαισίου: εποικοδομητική προσέγγιση

Διδασκαλία με στόχο ΕΑ

- Λαμβάνω υπόψη προϋπάρχουσα γνώση – Πώς;
- Εμπλουτισμός ή Αναδιοργάνωση;
- Κίνητρα
- Μεταγνωσιακή Επίγνωση
- Κατάλληλες στρατηγικές μάθησης
- Ουσιαστική κατανόηση
- Μαθητοκεντρικά προγράμματα

Ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων

- Μεταγνωστικά ενήμερη διδασκαλία: διδάσκω στους μαθητές μεταγνωστικές δεξιότητες και πότε να τις χρησιμοποιήσουν. *Γιατί;*
 - Μπορείς να προβλέψεις τι θα γίνει αν κάνεις αυτό...;
 - Είχε αποτέλεσμα αυτό που έκανες; (Δούλεψε;)
 - Πώς έφτασες σε αυτό το αποτέλεσμα; (Πώς το έκανα;)
 - Έχει νόημα;

- Έννοια της σκαλωσιάς

Πώς;

Μεταγνωστικές δεξιότητες: από υπονοούμενες και καλυμμένες σε ρητές και σαφείς....

- Συνθήκες μάθησης που ενθαρρύνουν το διάλογο στην ομάδα έτσι ώστε να προωθούνται ο συλλογισμός, ο σχεδιασμός και ο έλεγχος της δράσης μας

- «Σκέφτομαι φωναχτά» (Εκφωνούμενη σκέψη)

Υποστηρίζοντας τη μετάβαση από τον ετερο-έλεγχο στον αυτο-έλεγχο

Τρόποι ενίσχυσης της μεταγνώσης και της αυτορρύθμισης

Τι να κάνουν οι εκπαιδευτικοί;

- Να μιλάτε για τη μεταγνώση και τα συστατικά της και να δίνετε χρόνο στους μαθητές να αναστοχαστούν
- Να μοντελοποιείτε τη μεταγνωστική δραστηριότητα για τους μαθητές
- Να ζητάτε από τους μαθητές να μοντελοποιήσουν τη μεταγνωστική τους δραστηριότητα.
- Να εστιάζετε στον προγραμματισμό, τον έλεγχο και την αξιολόγηση κατά τη διάρκεια των μαθημάτων (Πώς σκέφτεσαι να δουλέψεις; Πώς τα πας με το πρόβλημα; Πώς τα πήγες με το πρόβλημα;)
- Να διδάσκετε στους μαθητές ερωτήσεις που μπορούν να θέτουν στον εαυτό τους για να τους βοηθήσουν στον σχεδιασμό, στον έλεγχο και στην αξιολόγηση της μάθησής τους.

Σχεδιασμός:

- Τι είδους πρόβλημα είναι αυτό;
- Έχω δει παρόμοια προβλήματα στο παρελθόν;
- Χρειάζεται να έχω περισσότερες πληροφορίες για να μπορέσω να λύσω αυτό το πρόβλημα;
- Ποιο είναι το σχέδιο δράσης μου για την επίλυση αυτού του προβλήματος

Έλεγχος:

- Είμαι σίγουρος για το τι κάνω;
- Ποια πράγματα δεν καταλαβαίνω;
- Πόσο καλά λειτουργούν οι στρατηγικές μου;
- Χρειάζεται να δοκιμάσω μία διαφορετική προσέγγιση;

Αξιολόγηση:

- Έχω κατακτήσει τις πληροφορίες που είχα σκοπό να μάθω;
- Ποια είναι τα πιο βασικά σημεία;
- Ποιες είναι οι στρατηγικές που χρησιμοποίησα;
- Ποιες είναι οι στρατηγικές που λειτούργησαν καλά και θα πρέπει να τις θυμάμαι για τη επόμενη φορά;
- Τι χρειάζεται να κάνω διαφορετικά την επόμενη φορά;

✓ ***Να ενθαρρύνετε τη μεταγνωστική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια των μαθημάτων***

- Πριν ασχοληθείτε με αυτό το πρόβλημα, σκεφτείτε τις διαφορετικές στρατηγικές που έχουμε συζητήσει σχετικά με το πώς να διαχειριστείτε το άγχος των μαθηματικών.
- Πριν το ξεκινήσετε θυμηθείτε να καταρτίσετε ένα πλάνο.
- Καθώς δουλεύετε πάνω σε αυτό το κείμενο στην ομάδα σας, θυμηθείτε να μοιράζεστε τις ερμηνείες σας με τα άλλα μέλη της ομάδας σας.

✓ ***Να ενθαρρύνετε τους μαθητές να χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για τη μάθηση***

- Πώς πάει;
- Εάν αυτή η προσέγγιση δεν λειτουργεί, μπορείτε να σκεφτείτε άλλον τρόπο να προσεγγίσετε το πρόβλημα;
- Εντάξει, ας σταματήσουμε εδώ για μία στιγμή. Θα ήθελα να μοιραστείτε μαζί μας πώς εργάζεστε πάνω σε αυτό το πρόβλημα, ώστε να μπορέσουμε να το σκεφτούμε μαζί.

✓ ***Να χρησιμοποιείτε τις αξιολογήσεις των μαθητών***

- Υπάρχει κάτι που δεν καταλαβαίνετε για αυτό ή κάτι για το οποίο θέλετε περισσότερες πληροφορίες;
- Βαθμολογήστε το επίπεδο κατανόησής σας πάνω σε αυτό το θέμα.
- Θυμηθείτε να χρησιμοποιήσετε αυτή την ανατροφοδότηση για να βελτιώσετε τον σχεδιασμό σας για το επόμενο μάθημα.

Ανάπτυξη Επιστημικής μεταγνώσης

Στοχασμός στους περιορισμούς της γνώσης, τη βεβαιότητα της γνώσης και τα κριτήρια γνώσης που πρέπει να ισχύουν προκειμένου οι πεποιθήσεις να προσδιορίζονται ως γνώση.

Γιατί;

Πώς γίνεται η μετάβαση από το να γνωρίζει κανείς απλά ότι κάτι είναι αλήθεια μέχρι να αξιολογεί το αν μπορεί να είναι.

«σε ποια γνώση έχω πρόσβαση και πόσο βέβαιος μπορώ να είμαι»

«πόσο συγκεκριμένη μπορεί να είναι η γνώση μου»

«πώς μπορούν να ερμηνευτούν διαφορετικοί ισχυρισμοί γνώσης»

Burr & Hofer, 2002

Hofer & Sinatra, 2010

Επίγνωση του κατασκευάσιμου χαρακτήρα και της αβεβαιότητας της γνώσης

Hofer (2004)

Αξιολόγηση των πηγών της γνώσης

Πώς το γνωρίζω αυτό;

Πώς ταιριάζει με τις εμπειρίες μου;

Καθορισμός κριτηρίων τεκμηρίωσης της γνώσης

Κρίνω ότι αυτό είναι αξιόπιστο;

Υπάρχουν εμπειρικά δεδομένα για να υποστηρίξουμε αυτό τον ισχυρισμό;

Μπορώ να συμφιλιώσω θεωρία και εμπειρικά δεδομένα;

Ρυθμίζοντας τη νόηση κατά την κατασκευή της γνώσης

Γνωρίζω όσα πρέπει να γνωρίζω ή πρέπει να γνωρίζω περισσότερα;

Πώς θα το καταφέρω;

<p>ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ</p>	<p>Το παιδί να κατανοήσει τη φύση και τα χαρακτηριστικά της επιστημονικής γνώσης (δηλαδή του τρόπου με τον οποίο δομείται, εξελίσσεται,εγκυροποιείται)</p>	<p>Χαρακτηριστικά της επιστημονικής γνώσης:</p> <ul style="list-style-type: none"> • έχει ιστορία, εξελίσσεται και αλλάζει • είναι ένα ανθρώπινο, κοινωνικό προϊόν • είναι άμεσα συνδεδεμένη με την καθημερινότητα και τις ανθρώπινες ανάγκες όπως αυτές ορίζονται μέσα από το χώρο και το χρόνο • μπορεί να ανακαλυφθεί/επινοηθεί από τον καθένα με διαφορετικό τρόπο 	<p>Το παιδί κατανοεί ότι για να είναι μια απάντηση «ορθή» θα πρέπει να στηρίζεται σε δεδομένα τα οποία επαληθεύτηκαν μέσα από πειράματα περισσότερες από μία φορές</p>
	<p>Το παιδί να κατανοήσει τη δυναμική αλλά και την αβέβαιη φύση της επιστημονικής γνώσης</p>	<p>Χαρακτηριστικά της επιστημονικής γνώσης:</p> <ul style="list-style-type: none"> • η επιστήμη στηρίζεται τόσο σε εμπειρικά δεδομένα όσο και στη δημιουργικότητα και φαντασία • το λάθος, η αποτυχία και η διαφωνία αποτελούν σημαντικά συστατικά στην εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης 	<p>Το παιδί κατανοεί ότι μία «ορθή» απάντηση μπορεί να αλλάξει υπό το φως νέων δεδομένων και παρατηρήσεων</p>

Γιατί;

Η προσωπική επιστημολογία

- Μπορεί να συνδέεται άμεσα ή έμμεσα με την εννοιολογική κατανόηση και αλλαγή

Δηλαδή

- Μπορεί να εμποδίσει ή να διευκολύνει με άμεσο ή έμμεσο τρόπο την εννοιολογική αλλαγή (όπως συμβαίνει με τις οντολογικές προϋποθέσεις / πεπιοθήσεις άλλα και άλλες πεπιοθήσεις κινητήριου και/ή συναισθηματικού χαρακτήρα),

γιατί

- Μπορεί να επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα τόσο το είδος των πληροφοριών που επιλέγονται από το φυσικό και κοινωνικο-πολιτισμικό περιβάλλον, όσο και τον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύονται αυτές οι πληροφορίες

Vosniadou, 1994, 2002, 2003; Vosniadou & Brewer, 1994; Posner & Strike, 1992; Pintrich, 1999; Pintrich et al. 1993; Dole & Sinatra, 1998; Sinatra, 2002, 2005; Gregoire, 2005

- Η πίστη σε βέβαιη γνώση οδηγεί στην διαστρέβλωση των πληροφοριών για να καταλήξουμε σε βέβαια συμπεράσματα (μη κριτική ανάλυση της γνώσης).
- Η πεποίθηση στη γρήγορη μάθηση επηρεάζει τον τρόπο επεξεργασίας των πληροφοριών (ελάχιστη σύνθεση πληροφοριών) και τον τρόπο που αξιολογούμε την κατανόηση (υπερεκτίμηση).
- Μια **κονστρουκτιβιστική επιστημολογία** σχετίζεται θετικά με δεξιότητες και στάσεις σημαντικές για τη μάθηση:
 - κριτική σκέψη
 - αυτορρύθμιση
 - γνωστική ευελιξία
 - ικανότητα να κοινωνώ τις ιδέες μου
 - ικανότητα συνεργασίας

Η οντολογική δέσμευση σε μια συγκεκριμένη στάση σχετικά με τη βεβαιότητα της γνώσης → το πώς αντιλαμβανόμαστε και σκεφτόμαστε για τις εμπειρίες μας (Hofer & Pintrich 1997)

Πίστη στην πολυπλοκότητα γνώσης → αναγνώριση πολλαπλών οπτικών, εύκαμπτη σκέψη, μεταβαλλόμενη γνώση (Schommer-Aikins & Hutter, 2002)

Πώς θα μπορούσα να σχεδιάσω με στόχο μια κονστρουκτιβιστική επιστημολογία;

TAP

Thinking Across Perspectives

Clark Chinn (2003) <http://rci.rutgers.edu/~cchinn/TAPhome.html>

PRACCIS

Promoting Reasoning and CC In Science

Chinn & Buckland (2012)

<http://www.praccis.org/>

<http://www.praccis.org/wp-content/uploads/2019/12/PRACCISvideo.mp4>

MUSE

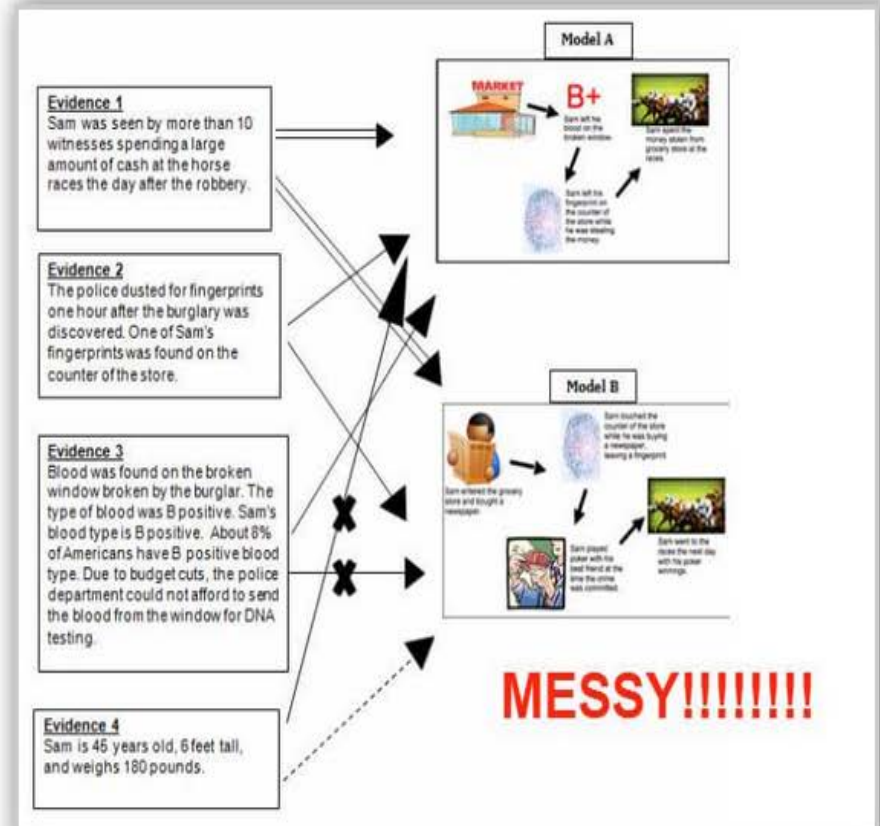
Modelling for Understanding in Science Education

Stewart, Cartier & Passmore (2005)

Epistemic Scaffolds

Epistemic scaffolds support students as they learn to engage in more sophisticated reasoning. In general, epistemic processes are processes that people use to produce knowledge, understanding, models, arguments, and other valued cognitive products. Our epistemic scaffolds are aimed at supporting these processes as students create and evaluate scientific models. Below we describe several forms of epistemic scaffolds that the PRACCIS team and teachers have found to be effective.

The scaffold to the right is used in one of our lessons, Sam Spade (you can find the complete lesson under “Sam Spade” in the Classroom Resources section.) This lesson introduces students to one of our scaffold, the Model-Evidence Link Matrix. Students learn to draw arrows of different types to show whether evidence supports, strongly supports, contradicts, strongly contradicts, or is irrelevant to two different models. They notice that these diagrams get messy as more evidence is added, which motivates the move to recording arrows in a matrix, which you will see below in the MEL Matrix section.



Epistemic Criteria

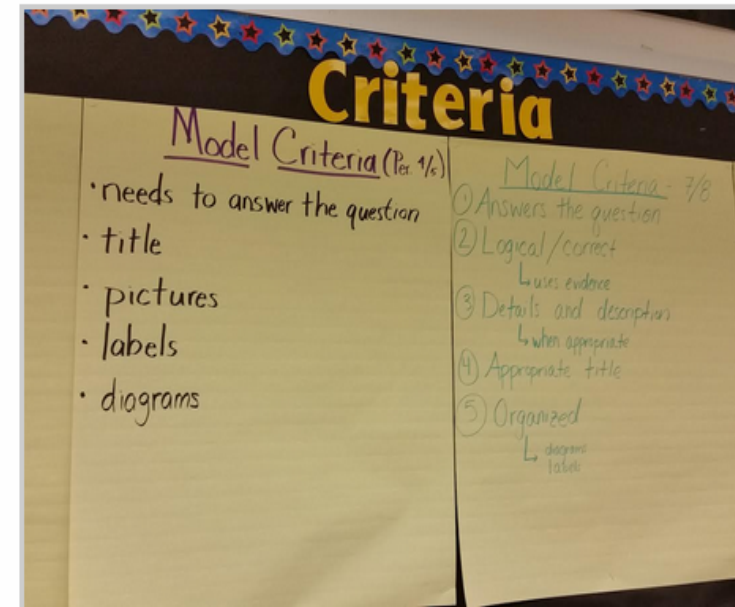
In PRACCIS, epistemic criteria are shared, public standards that can be used to judge the quality of models, evidence, arguments, and so on. For example, epistemic criteria for evaluating models includes that good models fit the evidence, including clear mechanisms, and so on. Classes develop these criteria collaboratively and use them to evaluate their own and others' work.

Among the core PRACCIS scaffolds are scaffolds of epistemic criteria of quality. These are the criteria used to judge the relative quality of the scientific artifacts they consider, and they include:

Criteria for the quality of explanatory models - Scientists use a variety of criteria for evaluating explanatory models—e.g., the scope and diversity of evidence explained, the extent to which there is inconsistent evidence, the degree of fit with evidence, the coherence of the model with accepted theories, its fruitfulness, and the extent to which it can solve the empirical problems confronting its rivals (Donovan, Laudan, & Laudan, 1988; T. Kuhn, 1977).

Criteria for strength or quality of evidence - Scientists also deploy criteria for evaluating evidence (e.g., Kitcher, 1993)—e.g., evidence from studies that use accepted methods is viewed as strong, as is evidence that is relevant and verifiable. Evidence that discriminates sharply between two theories may be viewed as stronger than evidence that is more ambiguous (Mayo, 1988).

Criteria for good arguments - Researchers who have studied scientists' rhetoric have identified criteria that guide the construction of good scientific arguments (e.g., Latour, 1987; Bazerman, 1988). Examples include the anticipatory rebuttal of likely objections from opponents, the linking of a theory to the empirical and theoretical work of others, the highlighting of methodological strengths and weaknesses of evidence, and the elaboration of evidential and theoretical connections.



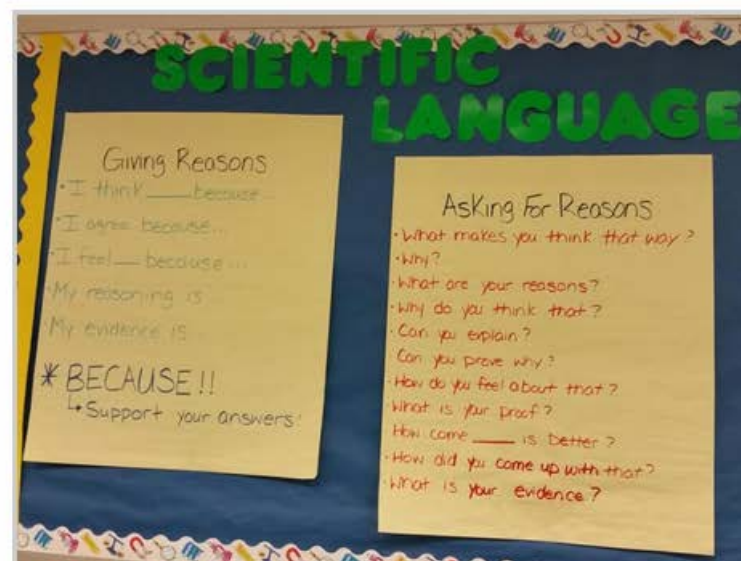
Classes develop these criteria collaboratively and use them to evaluate their own and others' work.

Argumentation (Reasoning) Stems

Building on previous work on accountable talk (Michaels, O'Connor, & Resnick, 2007), scripted cooperation (O'Donnell, 1999), scripted collaboration (Fischer, Kollar, Stegmann, & Wecker, 2013), and guided questioning (King, 2002), we have used what we call argumentation or reasoning stems to facilitate students' argumentation.

When students engage in argumentation, they may not know the best language to use. What language, exactly, can one use to give and ask for reasons, disagree politely with someone without insulting them, and so on? The issue of disagreeing politely is particularly important, because students may refrain from disagreeing with their classmates because they do not know how to disagree without being rude (or they may disagree rudely on purpose). By becoming aware of language they can use to engage in reasoned argumentation without attacking others, students are better equipped to engage in argumentation.

In earlier implementations of PRACCIS, the teachers and the research team developed argumentation stems that were provided to students. In later implementations, we found that it worked much better when students developed their own argumentation stems. The teacher collects their ideas on a poster displayed in the classroom, and it then becomes a resource for students to draw on as they engage in argumentation. The poster to the right shows the argumentation stems developed by one teacher's students.



The teacher collects students ideas on a poster displayed in the classroom, and it then becomes a resource for students to draw on as they engage in argumentation.

EPISTEMIC SCAFFOLDS

Epistemic Criteria

MEL Matrices

Argumentation (Reasoning) Stems

Rubrics for Assessing Arguments

WORKING WITH SCIENTIFIC MODELS

Choosing Between Two Competing Scientific Models

Ruling Out Scientific Models

Developing and Revising Scientific Models

Developing initial models and then using evidence to choose among class models

GENERAL SCAFFOLDS

Motivational Scaffolds

Comprehension Scaffolds

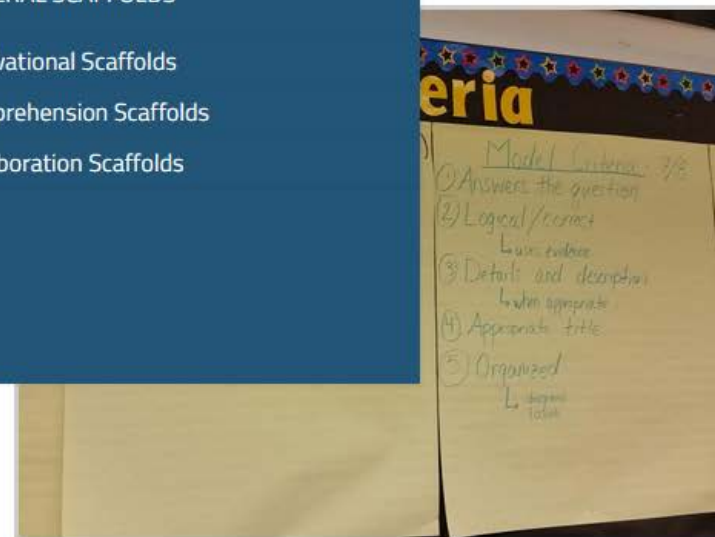
Collaboration Scaffolds

criteria for evaluating explanatory models—e.g., the scope and diversity of evidence explained, the extent to which there is inconsistent evidence, the degree of fit with evidence, the coherence of the model with accepted theories, its fruitfulness, and the extent to which it can solve the empirical problems confronting its rivals (Donovan, Laudan, & Laudan, 1988; T. Kuhn, 1977).

Criteria for strength or quality of evidence - Scientists also deploy criteria for evaluating evidence (e.g., Kitcher, 1993)—e.g., evidence from studies that use accepted methods is viewed as strong, as is evidence that is relevant and verifiable. Evidence that discriminates sharply between two theories may be viewed as stronger than evidence that is more ambiguous (Mayo, 1988).

Criteria for good arguments - Researchers who have studied scientists' rhetoric have identified criteria that guide the construction of good scientific

arguments (e.g., Latour, 1987; Bazerman, 1988). Examples include the



Classes develop these criteria collaboratively and use them to evaluate their own and others' work.

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις προς την ΕΑ

- Μείωση χάσματος ανάμεσα σε αρχικές-επιστημονικές θεωρίες (Greer, 2006; Greer & Verschaffel, 2007)
- Υπόρρητη πεποίθηση ότι η διαδικασία μάθησης εξελίσσεται αρχίζοντας από απλό προς σύνθετο.
- Ποιες δυσκολίες προκύπτουν όταν εισάγουμε πρώτα απλές έννοιες;
 - επιβεβαίωση και ισχυροποίηση διαισθητικών θεωριών παιδιών

- Ενσυνείδητη ενεργοποίηση μηχανισμών αναδιοργάνωσης γνώσης
 - συλλογισμός με βάση μοντέλα,
 - χρήση αναλογιών,
 - συνδέσεις διαφορετικών πεδίων
- Ανάπτυξη μεταεγνωσιακής επίγνωσης
- Επιστημολογική εκλέπτυνση
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων προθετικής μάθησης

- Εμπρόθετη μάθηση:

- επίγνωση των ασυμφωνιών ανάμεσα σε αφελείς θεωρίες και επιστημονικές θεωρίες

- χρήση από πάνω προς τα κάτω, συνειδητών μηχανισμών

- Κοινωνικο-πολιτισμικές παράμετροι (Hatano, 2005. Hatano & Inagaki, 2003).

- Συνδυασμός κοινωνικοπολιτισμικών και κονστρουκτιβιστικών προσεγγίσεων*

Πώς η χρήση διαλόγου μέσα στη τάξη μπορεί να διευκολύνει τη γνωστική αλλαγή μέσα από κονστρουκτιβιστικές διαδικασίες

- Συλλογική κατανόηση μέσω διαλόγου
- Συζήτηση και επιχειρηματολογία: επιστημικές και κοινωνικές βάσεις (Osborne, Erduran & Simon, 2004).
 - επιστημική οπτική: ευκαιρίες για πρόσβαση σε πολλαπλές εξηγήσεις φαινομένων/εμπειρικών δεδομένων
 - κοινωνική οπτική: δημιουργία κοινωνικού πλαισίου που ενθαρρύνει το διάλογο

- *Οι μαθητές να αρχίζουν να λαμβάνουν υπόψη τους το επιχείρημα κάποιου άλλου και ακόμη να δημιουργούν ένα αντίθετο επιχείρημα όταν ρητά εκπαιδεύονται να το κάνουν (Goldstein, Crowell & Kuhn, 2009. Kuhn & Udell, 2007. Nussbaum, 2003, 2005).*
- Αναδιοργάνωση όχι μόνο των «αφελών» θεωριών των μαθητών, αλλά και του τρόπου που σκέφτονται και με τον οποίο αντιλαμβάνονται τη μάθηση (Sinatra & Pintrich, 2003. Vosniadou, 2003)

Hatano & Inagaki, 1991

Hypothesis-Experiment-Instruction (Itakura, 1962)

Πρόβλημα πολλαπλών επιλογών με αντικρουόμενες εναλλακτικές απαντήσεις, - αναπαριστούν κοινές παρανοήσεις μαθητών

Ποιο περιβάλλον διαμορφώνω για να στοχεύσω στην κατανόηση;

Ποιος ο ρόλος του εκπαιδευτικού; (McNeill, 2009)

Η εννοιολογική αλλαγή βασίζεται στην κοινωνική κατασκευή και ανακατασκευή της προσωπικής μας γνώσης μέσα από μια διαδικασία διαλογικής επιχειρηματολογίας (Driver, Newton & Osborne, 2000. Nussbaum & Sinatra, 2003)

Πολλαπλές ερμηνείες έναντι μεμονωμένων εξηγήσεων (Monk & Osborne, 1997).

ICAP: Παραδείγματα δραστηριοτήτων ανά είδος γνωστικής εμπλοκής (Chi et al., 2018. Chi & Wylie, 2014. Vosniadou et al., 2023)

Δράση	Παθητική εμπλοκή	Ενεργητική εμπλοκή	Κοστρουκτιβιστική Εμπλοκή	Αλληλεπιδραστική Εμπλοκή
Ακούγοντας μια διάλεξη	Ακούω χωρίς να κάνω οτιδήποτε άλλο	Επαναλαμβάνω αυτά που άκουσα Αντιγράφω βήματα επίλυσης Κρατάω αυτολεξεί σημειώσεις	Σκέφτομαι δυνατά Σχεδιάζω σχεδιαγράμματα Διατυπώνω ερωτήσεις	Υποστηρίζω και επιχειρηματολογώ για την άποψή μου σε δυάδες ή μικρές ομάδες
Διαβάζοντας ένα κείμενο	Διαβάζω ολόκληρο το κείμενο από μέσα μου ή δυνατά, χωρίς να κάνω κάτι άλλο	Υπογραμμίζω λέξεις και προτάσεις Κάνω περίληψη χρησιμοποιώντας τα σημαντικά σημεία του κειμένου	Αυτοεξήγηση (self-explaining) Ενοποιώντας πληροφορίες από τα διάφορα κείμενα Κρατάω σημειώσεις με δικά μου λόγια	Ρωτάω και απαντάω σε ερωτήσεις κατανόησης με το συνεργάτη/ζευγάρι μου
Παρατηρώντας ένα βίντεο	Παρακολουθώ χωρίς να κάνω οτιδήποτε άλλο	Επεμβαίνω στο βίντεο κάνοντας παύση, πηγαίνοντας το μπροστά, πίσω, πατώντας πάλι συνέχεια	Εξηγώ τις ιδέες του βίντεο Συγκρίνω και αντιπαραβάλλω τις νέες πληροφορίες από το βίντεο με προηγούμενες γνώσεις	Συζητάω με το ζευγάρι μου τις αιτιολογήσεις Συζητάμε για τις ομοιότητες και τις διαφορές

Σχεδιάζοντας αναλυτικά προγράμματα

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

- για να προβλέψει και να εξηγήσει τα συστηματικά λάθη και τις παρανοήσεις των μαθητών.
- για να εξηγηθούν οι αντι-διαισθητικές έννοιες με τρόπο που να έχει νόημα για τους μαθητές.

➤ *Πρέπει να βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν μεταγνωσιακή επίγνωση και κατάλληλες στρατηγικές για συστηματική και εμπρόθετη εννοιολογική αναδιοργάνωση*

Σχεδιάζοντας περιβάλλοντα μάθησης

- Περιορισμός θεμάτων Α.Π.
- Σειρά απόκτησης γνώσεων
- Σημασία αλληλεξαρτήσεων εννοιών ενός τομέα
 - π.χ.
 - σχήμα γης και βαρύτητα
 - σχήμα γης-ηλιακό σύστημα και εναλλαγή ημέρας/νύχτας

- Προϋπάρχουσα γνώση μαθητών
- Διευκόλυνση μεταγνωσιακής επίγνωσης: έκφραση εσωτερικών αναπαραστάσεων τους, σύγκριση αναπαραστάσεων με άλλων, γνωρίζω τι γνωρίζω
- Ενθάρρυνση μαθητών να έρχονται αντιμέτωποι με τη νέα αντιδραστική γνώση / να μην εισάγεται απλά ως γεγονός

- Παροχή εμπειριών με νόημα, σύνδεση με κοινωνικο-πολιτισμικό περιβάλλον εκτός από το σχολικό περιβάλλον
- Γνωστική σύγκρουση: προσεχτική χρήση
- Παροχή μοντέλων και εξωτερικών αναπαραστάσεων
- Ευρύτερη οπτική

Οι μαθητές πρέπει να διδαχθούν πώς να συμμετέχουν ενεργά στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών αναπτύσσοντας:

- **Μεταγνωστική Επίγνωση** (να γνωρίζουν τις δικές τους ιδέες – να κατανοούν ότι οι ιδέες τους είναι υποθέσεις που μπορούν να διαψευσθούν, να κατανοούν πώς να χρησιμοποιούν στοιχεία για να αξιολογούν μια θεωρία και πώς να αναθεωρούν μια θεωρία υπό το φως στοιχείων που την αμφισβητούν).
- **Μεταγνωστικές δεξιότητες** (να μαθαίνουν πώς να ελέγχουν πειραματικά τις ιδέες τους, πώς να διαμορφώνουν υποθέσεις, πώς να εξάγουν πειραματικές συνθήκες από τις υποθέσεις τους, πώς να ελέγχουν την συνέπειά τους).

Κονστρουκτιβιστική επιστημολογία για τις φυσικές επιστήμες

να κατανοούν ότι η γνώση δεν είναι απλή
βασιζόμενη σε δεδομένα και σίγουρη,

αλλά

σύνθετη, βασιζόμενη σε ιδέες, προβλέψεις και
συνέχεια εξελισσόμενη και μεταβαλλόμενη

Πώς λειτουργεί ο μαθητής

- Ενεργός ρόλος στη μάθηση
- Εκφράζουν και υποστηρίζουν τις ιδέες τους
- Κάνουν προβλέψεις και υποθέσεις και ελέγχουν μέσω πειραμάτων
- Διατυπώνουν ρητά τις ιδέες τους / Επιχειρηματολογία
- Χρήση μοντέλων, αναλογιών, αναπαραστάσεων και μετρήσεων

Παράδειγμα Αναλυτικού Προγράμματος

Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and instruction, 11*(4-5), 381-419.

- 5^η και 6^η τάξη δημοτικού σχολείου
- Αστρονομία, Μηχανική, Θερμότητα και Θερμοκρασία, Ύλη
- 8 εβδομάδες για κάθε πεδίο

Πρόγραμμα διδασκαλίας παρατηρησιακής αστρονομίας

Σειρά διδασκαλίας εννοιών	Εγκαθιδρυμένες πεποιθήσεις	Διδακτικές Παρεμβάσεις
<i>Σχήμα Γης</i>	Επιπεδότητα	KM: Μοντέλο Γης E: Αντίληψη επιπεδότητας EM: Υδρόγειος σφαίρα, βίντεο Π: Παιδικό καράβι στην υδρόγειο
<i>Σχήμα Γης και Βαρύτητα</i>	Βαρύτητα από πάνω προς τα κάτω	KM: Σκίτσο ενός ανθρώπου στην Αυστραλία E: Ζωή στο «κάτω» μέρος της γης Π: Μαγνητική υδρόγειος σφαίρα
<i>Γη, Σελήνη και Ήλιος</i>	Σχέση μεγέθους και απόστασης	KM: Μοντέλα της Γης, του Ήλιου, της Σελήνης E: Αντίληψη ήλιου/ σελήνης EM: Μοντέλα κλίμακας Π: Μπαλόνια κοντά/μακριά
<i>Ηλιακό Σύστημα και Βαρύτητα</i>	Γεωκεντρικό πλανητικό σύστημα	KM: Σκίτσο ηλιακού συστήματος EM: Φωτογραφίες, βίντεο, χάρτες Π: Επίδειξη περιφοράς της γης γύρω από τον Ήλιο με τη χρήση ενός παιδικού αυτοκινήτου (γη) και μιας μπάλας (ήλιος)
<i>Κινήσεις Γης, Εναλλαγή Ημέρας/Νύχτας και Εναλλαγή εποχών</i>	Κίνηση Γης, Ήλιου και Σελήνης Απόσταση Σελήνης-Γης Κλίση του άξονα της Γης	E: Εξήγηση της εναλλαγής ημέρας/νύχτας και της εναλλαγής των εποχών KM: Αναπαράσταση των κινήσεων της γης Π: Επίδειξη της εναλλαγής ημέρας/νύχτας και των εποχών χρησιμοποιώντας ένα φακό και μια υδρόγειο σφαίρα

KM: Κατασκευή μοντέλων
E: Ερωτήσεις
EM: εκπαιδευτικά Μέσα
Π: Πειράματα

Γιατί δεν είναι ικανοποιητικός ο παραδοσιακός τρόπος
διδασκαλίας;

Λανθασμένες πεποιθήσεις έναντι
διαφορετικής προοπτικής

*Γη από την οπτική κάποιου που ζει σε αυτή και γη από
την οπτική ενός αστροναύτη*

- Κατανόηση περιορισμών αρχικών απόψεων και εκτίμηση πλεονεκτημάτων άλλων προοπτικών και επιστημονικών θεωριών και εξηγήσεων

- Υπονοούμενη γνωστική ασυμφωνία (γνωστική σύγκρουση)
- Πώς θα την εκμεταλλευτεί ο εκπαιδευτικός;
- Βιώνουν πάντα οι μαθητές τη γνωστική σύγκρουση ως εσωτερική γνωστική ασυμφωνία;
- Επιστημολογικά και αναπαραστασιακά προαπαιτούμενα

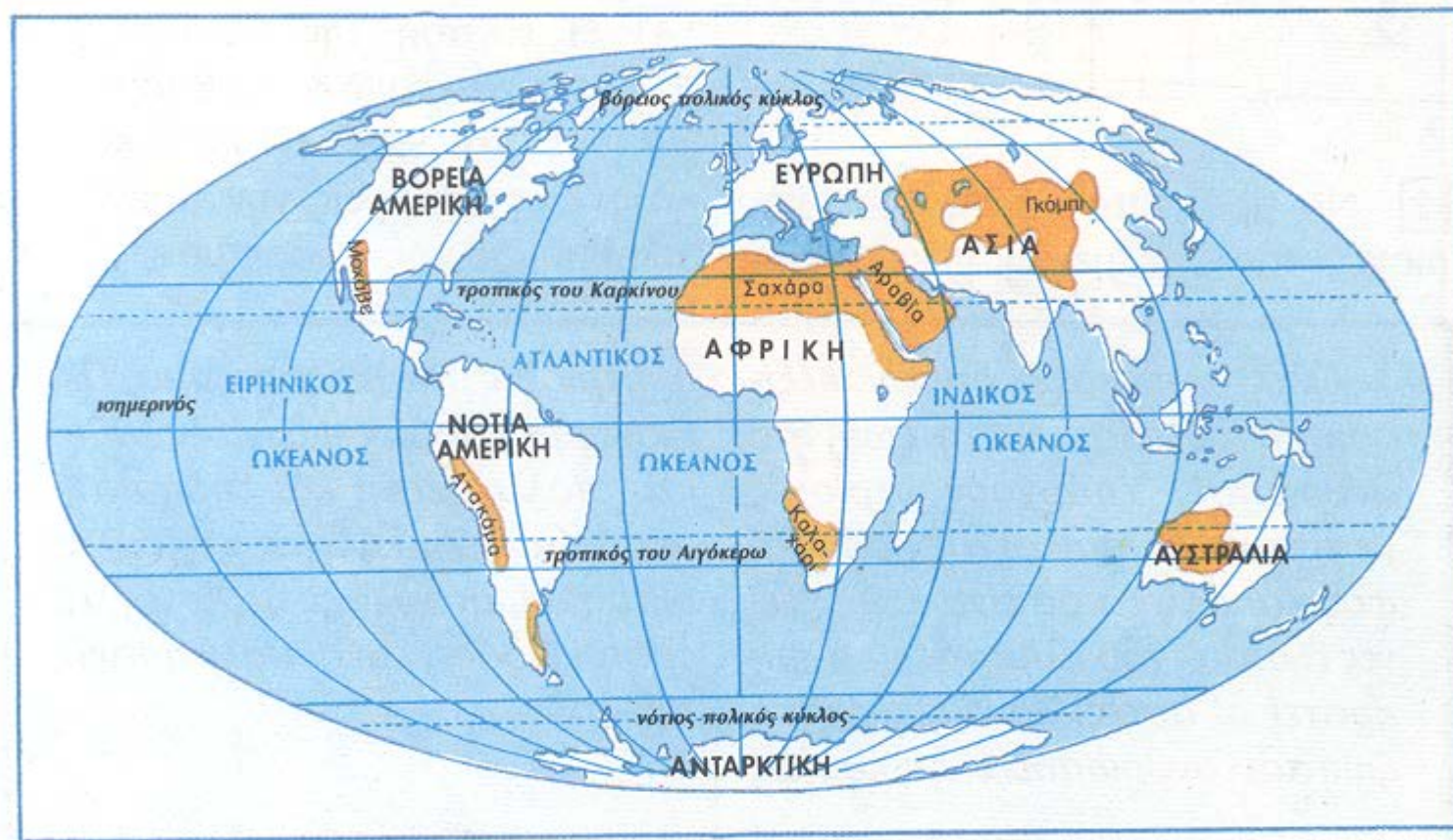
Προς τα πού κατευθυνόμαστε;

- Να βοηθήσουμε τους μαθητές να κάνουν ρητές τις ιδέες τους και να αποκτήσουν επίγνωση αυτών
- Να τους ενθαρρύνουμε να διευκρινίζουν και να υποστηρίζουν τις ιδέες τους και να εμπλέκονται σε μεταγνωσιακές συζητήσεις για αυτές
- Να τους βοηθήσουμε να κατανοήσουν τις ιδέες άλλων μαθητών και να βλέπουν τις άλλες προοπτικές
- Να τους εκπαιδεύσουμε στη χρήση πειραμάτων και αναλογιών

Πειραματική διαδικασία με μαθητές της Ε΄ Δημοτικού

- Διαφορετικά επίπεδα συνεργασίας (ατομικά, ομαδικά και τάξη)
- Εξωτερίκευση των αναπαραστάσεων με διαφορετικές μεθόδους (προφορικά, γραπτά, κατασκευή μοντέλων, ζωγραφιές)
- Έμφαση στην επεξήγηση των φαινομένων
- Πειράματα και παρατηρήσεις
- Περιορισμένος ρόλος της γνωστικής σύγκρουσης
- Ρόλος των μοντέλων

π.χ. Το μοντέλο της γης ως μια ελλειπτική σφαίρα μπορεί να οδηγήσει σε πολλές παρανοήσεις



Τάξη ελέγχου: παραδοσιακή διδασκαλία



video

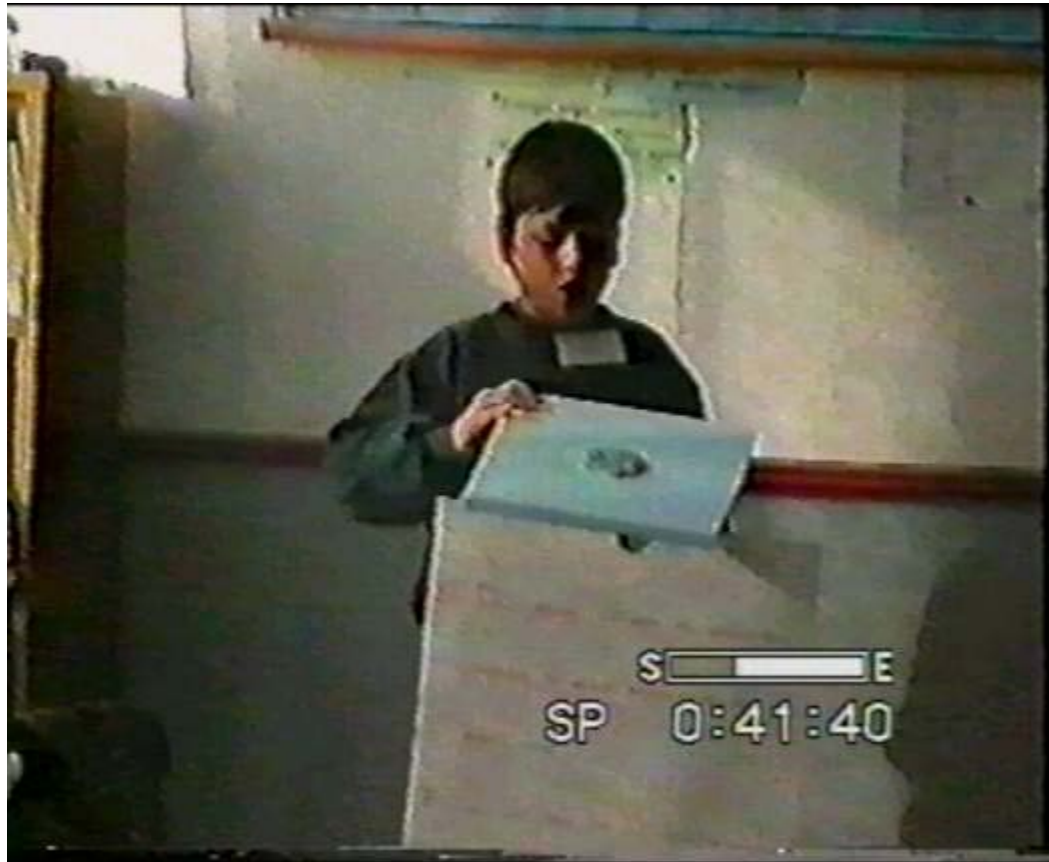
Πειραματική ομάδα: Εξήγηση φαινομένων γραπτώς



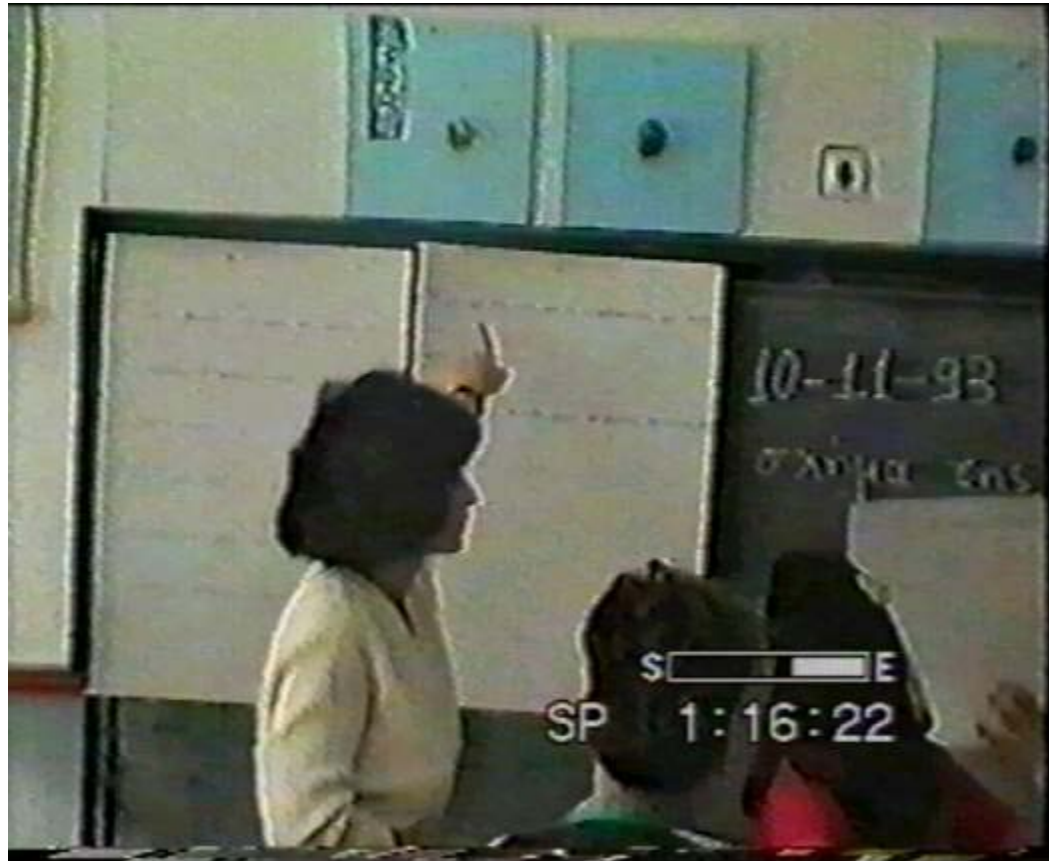
Κατασκευή μοντέλων



Επεξήγηση μοντέλων από τα παιδιά



Οι δάσκαλοι συζητούν τις εξηγήσεις των παιδιών



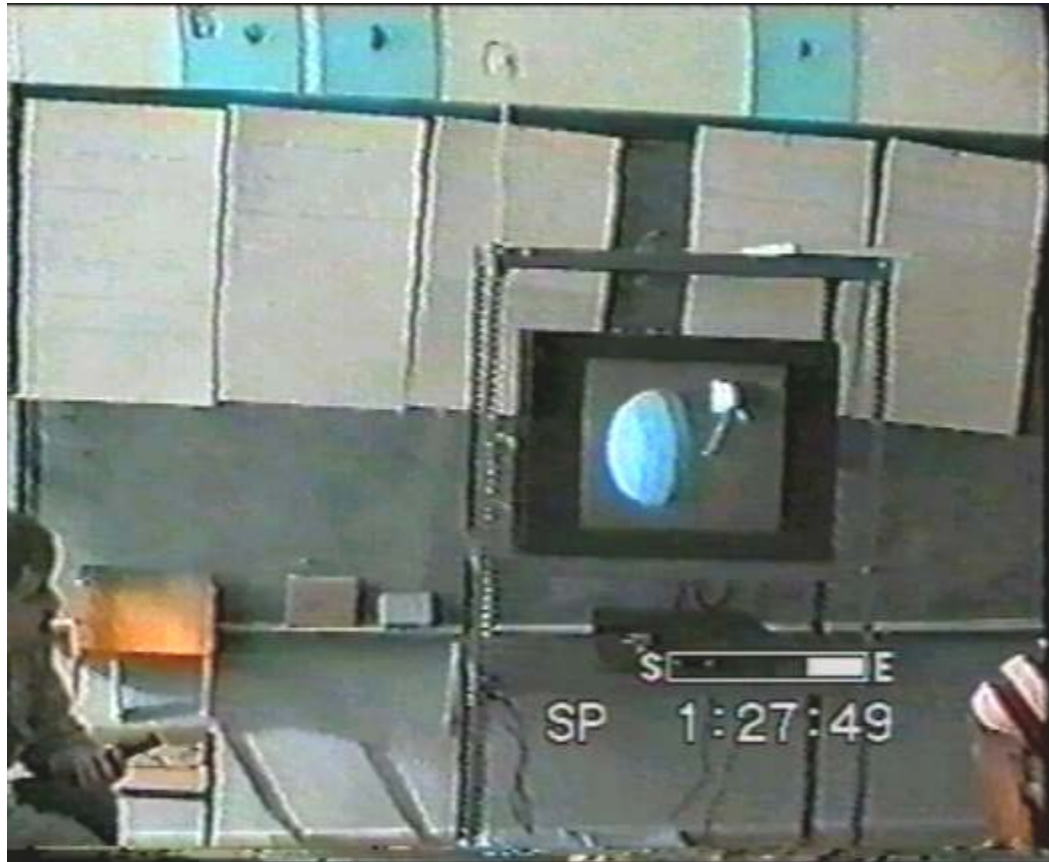
Πειράματα που επιδεικνύουν το σχετικό μέγεθος του ήλιου και της σελήνης



Πειράματα που επιδεικνύουν την
περιστροφή της γης γύρω από τον ήλιο



Χρήση video: η γη από το διάστημα



*Τι πιστεύετε ότι κερδίζουν οι μαθητές από
ένα τέτοιο πρόγραμμα;*

Σκοπός της διδασκαλίας δεν είναι η απλή αντικατάσταση μιας θεωρίας από κάποια άλλη, αλλά η δημιουργία μιας ευρύτερης προοπτικής που περικλείει την δυνατότητα κατανόησης πολλαπλών επεξηγηματικών πλαισίων

Συνοψίζοντας...

Αρχικές «Θεωρίες» των μαθητών

- Περιεχόμενο (Προϋποθέσεις, Πεποιθήσεις, Νοητικά Μοντέλα)
- Δομή
- Μεταγνώση

Επιπτώσεις στη διδασκαλία

- Περιεχόμενο
 - *Ρητή εξήγηση*
 - *αντιμετωπίζει εδραιωμένες προϋποθέσεις και πεποιθήσεις;*
 - *λαμβάνει υπόψη τις νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών;*
- Δομή
 - *Σειρά απόκτησης εννοιών που εμπλέκονται*
- Μεταγνώση
 - *Εννοιολογική αλλαγή και γνωστική ευελιξία*