

Τα μοντέλα στη νόηση

- Από τις *βιωματικές νοητικές παραστάσεις* σε πιο επεξεργασμένες νοητικές οντότητες.
- Νοητικές οντότητες συμβατές με τα μοντέλα που χρησιμοποιούμε στη σχολική γνώση
- Ο δρόμος προς τη νοητική συγκρότηση *μοντέλων*
- Τι είναι ένα *μοντέλο* στη μάθηση και τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών;
 - ✓ Το μοντέλο είναι η αναπαράσταση μίας σύνθετης φυσικής πραγματικότητας με χρήση κάποιου απλοποιητικού συμβολικού συστήματος και της οποίας τα χαρακτηριστικά είναι προσπελάσιμα από την ανθρώπινη νόηση ενός ορισμένου επιπέδου
 - ✓ δεν έχουν απλώς περιγραφικό χαρακτήρα, αλλά δομούνται με βάση αλληλουχίες παραμέτρων και μεταβλητών, οι οποίες έχουν εσωτερική δομή και συνάφεια

Πως λειτουργούν τα νοητικά μοντέλα;

- Τα μοντέλα έχουν τρεις λειτουργίες:
 - ✓ Περιγραφή
 - ✓ Εξήγηση
 - ✓ Πρόβλεψη
- *Περιγραφές, Προβλέψεις και Εξηγήσεις βρίσκονται υπό συνεχή έλεγχο καθώς*
 - ✓ *Τα μοντέλα και φυσική πραγματικότητα βρίσκονται σε απόσταση*
 - ✓ *Τα μοντέλα λειτουργούν με περιορισμό των μεταβλητών*
- Οι «αποτυχίες» των μοντέλων
 - ✓ *Προβλήματα που δεν επιλύονται με τα υπάρχοντα μοντέλα*
 - ✓ *Αναδιοργάνωση των χαρακτηριστικών τους*

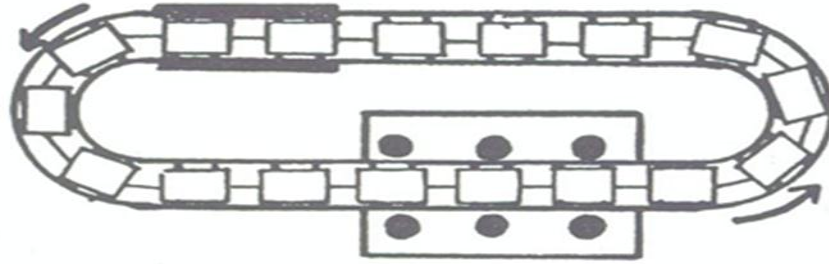
Η συγκρότηση νοητικών μοντέλων και οι μαθησιακές διαδικασίες

- Διάκριση μοντέλων (τελικά προϊόντα της σκέψης) και διαδικασιών νοητικής συγκρότησης μοντέλων (μαθησιακές διαδρομές)
- Πως επιτυγχάνονται όμως οι διαδικασίες της συγκρότησης των μοντέλων; Δύο όψεις της διαδικασίας συγκρότησης μοντέλων της πραγματικότητας συναντώνται συχνότερα στη βιβλιογραφία:
 - ✓ Η αναγκαιότητα του προκαθορισμού συστηματικών αντιστοιχίσεων σημείου προς σημείο μεταξύ του πραγματικού συστήματος και του μοντέλου που επιχειρεί να το αναπαραστήσει.
 - ✓ Τα μοντέλα μπορούν να συγκροτηθούν με βάση δύο διαδικασίες:
 - με την αξιοποίηση επαγωγικών προσεγγίσεων, δηλαδή της μελέτης, της σύγκρισης και της επεξεργασίας των εμπειρικών δεδομένων.
 - με τη χρήση παραγωγικών προσεγγίσεων, δηλαδή μέσα από προσπάθειες εμπειρικής επιβεβαίωσης της εγκυρότητας μοντέλων τα οποία παρουσιάζονται εξ αρχής.
- Άρθρωση επαγωγικών και παραγωγικών διαδικασιών, δηλαδή κυκλική-συνεχή μετάβαση από το μοντέλο στην πραγματικότητα

- Εκπαιδευτικές και διδακτικές πρακτικές που ευνοούν την κατασκευή νοητικών μοντέλων:
 - ✓ *Σχεδιασμός και εκτέλεση τεχνολογικού χαρακτήρα δραστηριοτήτων.*
 - ✓ *Μετάβαση από τον ένα τύπο αναπαράστασης σε έναν άλλο.*
 - ✓ *Χρησιμοποίηση προσομοιώσεων.*
 - ✓ *Μελέτη φαινομένων μέσα από εφαρμογή κανόνων σε προτεινόμενα μοντέλα.*

Τα αναλογικά μοντέλα

- Ο *αναλογικός συλλογισμός* αποτελεί μια νοητική διαδικασία, η οποία επιτρέπει την κινητοποίηση και προσαρμογή ειδικών γνώσεων, συγκροτημένων υπό κάποιες συνθήκες σε μια δεδομένη γνωστική περιοχή, για την αντιμετώπιση προβλημάτων των οποίων τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις σχετίζονται με άλλες γνωστικές περιοχές
- Τα αναλογικά μοντέλα είναι πραγματικές ή τεχνητές νοητικές κατασκευές των οποίων τα στοιχεία και οι σχέσεις τους, αποδεικνύεται ότι γίνονται ευκολότερα κατανοητές από ότι στα πραγματικά υπό εξέταση φαινόμενα.
- Ένα παράδειγμα για μαθητές/τριες δημοτικού και γυμνασίου :
 - ✓ Τα παιδιά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση του ρόλου και της λειτουργίας των ηλεκτρικών πηγών, καθώς και της ροής των ηλεκτρονίων στα ηλεκτρικά κυκλώματα.
 - ✓ Μέσα από διεργασίες διαλόγου στην τάξη και πειραματικές εργαστηριακές διαδικασίες οδήγησαν τις νοητικές πράξεις των παιδιών σε αδιέξοδο, παρουσιάζεται ένα μοντέλο τα βασικά χαρακτηριστικά του οποίου αναλογούν στα χαρακτηριστικά του ηλεκτρικού κυκλώματος.



- Ένα υποθετικό τραίνο που έχει σχεδιαστεί να κινείται σε κλειστή ελλειπτική τροχιά. Τα βαγόνια καταλαμβάνουν ολόκληρη τη διαδρομή. Το τραίνο εμποδίζεται από ένα υποθετικό φρένο. Από μια πλατφόρμα κάποιοι εργάτες το σπρώχνουν συνεχώς ώστε να κινείται με σταθερή ταχύτητα.
- Το μοντέλο αυτό δημιουργεί στη σκέψη των παιδιών αναλογίες τις οποίες πολύ συχνά διατυπώνουν χωρίς βοήθεια από τους ερευνητές. Έτσι δημιουργούν αντιστοιχίες μεταξύ:
 - ✓ βαγονιών και ηλεκτρονίων,
 - ✓ μετακίνησης βαγονιών και κίνησης ηλεκτρονίων,
 - ✓ ταχύτητας βαγονιών και έντασης ηλεκτρικού ρεύματος,
 - ✓ μηχανικής αντίστασης και ηλεκτρικής αντίστασης,
 - ✓ εργατών και μπαταρίας,
 - ✓ κόπωσης των εργατών και εξάντλησης της μπαταρίας.

- Ένα παράδειγμα - έκπληξη για την προσχολική ηλικία:
 - ✓ Αναζήτηση ενός ερμηνευτικού σχήματος για το φαινόμενο διαστολής και συστολής.
 - ✓ Μια αναλογία μεταξύ σώματος και μεταλλικής σφαίρας: «όταν **κρυώνουμε** μαζεύουμε το σώμα μας - **μικραίνουμε**», ενώ «όταν κάνει **ζέστη** απλώνουμε το σώμα μας - **μεγαλώνουμε**».
- Τα όρια των μοντέλων
 - ✓ Η εγκυρότητα ενός μοντέλου δεν είναι καθολική
 - ✓ Τα μοντέλα δεν παρέχουν μόνα τους τα όρια της εγκυρότητάς τους
 - ✓ Στην προσχολική ηλικία κινούμαστε περισσότερο προς την περιγραφή και την πρόβλεψη και λιγότερο προς την εξήγηση

Το φαινόμενο της θερμικής διαστολής και συστολής: η δημιουργία του μοντέλου

- *Πρώτη Φάση: Προβλέψεις για τη διάβαση της σφαίρας από το δακτύλιο μετά τη θέρμανσή της*
- *Δεύτερη Φάση: Εκτιμήσεις για τη αδυναμία διάβασης της σφαίρας από το δακτύλιο μετά τη θέρμανσή της*
 - ✓ *Επαρκείς. 44* παιδιά. Για παράδειγμα, «Αφού δεν περνάει μεγάλωσε... (Ε: Γιατί;). Μάλλον επειδή τη ζεστάναμε... φαίνεται τη ζεστάναμε και μεγάλωσε...» (Π. 47), «Όπως την καίμε ζεσταίνεται και μεγαλώνει. Δηλαδή..... κάπως σα να χοντραίνει από τη ζέστη.....» (Π. 69).
 - ✓ *Ενδιάμεσες. 31* παιδιά τα οποία δεν δείχνουν ότι κατανοούν τη διαστολή της σφαίρας λόγω της θέρμανσης. Πχ, «Κόλλησε η μπάλα..... όταν τη ζεστάναμε..... κόλλησε στον κύκλο.... (Ε. Γιατί κόλλησε;). Επειδή ζεστάθηκε πολύ» (Π. 66). «Όπως σας τόλεγα πριν... δεν θα περάσει όταν το παραζεστάνουμε... (Π. Γιατί;).Γιατί αφού καίγεται δεν περνάει» (S. 73).

✓ *Ανεπαρκείς. Απαντήσεις 12* παιδιών που δηλώνουν «δεν ξέρω» ή για κάποιες εντελώς ασαφείς απαντήσεις. For example, «Αφού το βάλαμε εκεί δεν περνάει.... (Ε. Όταν δοκίμασες όμως πριν το πέρασες....). Το πέρασα πριν αλλά τώρα δε γίνεται... δεν περνάει πάντα (Ε. Γιατί;).....δεν ξέρω» (Π. 61).

■ ***Τρίτη Φάση: Προβλέψεις για τη διάβαση της σφαίρας από το δακτύλιο μετά την ψύξη της***

✓ *Επαρκείς. 35* παιδιά ήδη χρησιμοποιούν ικανοποιητικά έναν αντιστρεπτό συλλογισμό με βάση τον οποίο προβλέπουν τη συστολή της σφαίρας με την ψύξη. Πχ, «Αν την κρυώσουμε; Θα περνάει άμα ξανακρυώσει..... γίνεται πάλι μικρότερη όπως όταν την πέρασα εγώ... στην αρχή» (Π. 9). «Θα περνάει πάλι....γιατί κρύωσε και είναι πιο μικρή» (Π. 64).

- ✓ **Ενδιάμεσες.** Στην κατηγορία αυτή κατατάξαμε τις απαντήσεις **37** παιδιών στις οποίες προβλέπεται ότι η σφαίρα θα περνά από τον δακτύλιο μετά την ψύξη της αλλά χωρίς να γίνεται αναφορά σε κάποιο είδος συστολής. Πχ, «Θα περάσει όταν ξανακρύνει..... είναι κρύα τώρα όπως πριν.... (Ε: Γιατί τώρα θα περάσει;). όταν κρύνει περνάει από το δαχτυλίδι» (Π. 53).
- ✓ **Ανεπαρκείς.** **15** παιδιά δεν είναι σε θέση να προβλέψουν το αποτέλεσμα της ψύξης της σφαίρας. Παραμένουν προσκολλημένα στην εμπειρική παρατήρηση που προηγήθηκε και έτσι απαντούν ότι η σφαίρα δεν θα περνά από τον δακτύλιο. Ανάμεσά τους δύο από αυτά απάντησαν «δεν ξέρω». Πχ, «Τώρα δεν περνάει... να δοκιμάσω; (Ε: Γιατί λες ότι δεν περνάει;). Αφού το δοκιμάσατε πριν και τη σταμάτησε το δαχτυλίδι...» (Π. 54).

■ **Τέταρτη Φάση: Εκτιμήσεις για τη διάβαση της σφαίρας από το δακτύλιο μετά την ψύξη της**

- ✓ **Επαρκείς. 52** παιδιά (παιδιά τα οποία έχουν ήδη συγκροτήσει στη σκέψη τους το σχήμα «θέρμανση-διαστολή / ψύξη-συστολή» και παιδιά τα οποία αν και στην προηγούμενη φάση προέβλεπαν σωστά τη διάβαση της σφαίρας που ψύχθηκε, έδιναν απαντήσεις χωρίς αναφορά στη συστολή της σφαίρας). Πχ, «Περνάει..... γίνεται πιο μικρή και περνάει. (Ε. Γιατί;). Όταν τη βάλαμε στη φωτιά μεγάλωσε και όταν την κρυώσαμε γίνεται μικρή» (Π. 30), «Νόμιζα ότι δεν θα περάσει αλλά..... βλέπω..... (Ρ. Γιατί νομίζεις ότι τώρα πέρασε;). Μου φαίνεται γιατί το κρυώσατε στο νερό.... όταν κρυώνει.... σαν να μικραίνει και περνάει» (Π. 24).
- ✓ **Ενδιάμεσες. 28** απαντήσεις στις οποίες οι περιγραφές της διάβασης της σφαίρας από τον δακτύλιο συνδέονται με την ψύξη αλλά όχι με κάποιο είδος αλλαγής στο μέγεθος της σφαίρας. Πχ, «Περνάει τώρα η μπάλα γιατί κρύωσε... (Ε. Και τι έπαθε η μπάλα όταν κρύωσε;). Κατάφερε και πέρασε» (Π. 33). «Όταν το κρυώσατε τη μπάλα... τη σφαίρα... βλέπουμε πάλι περνάει (Ε. Γιατί;). Περνάει γιατί είναι όπως πριν αφού την κρυώσαμε» (Π. 73).
- ✓ **Ανεπαρκείς.** Πρόκειται και εδώ για **7** απαντήσεις των παιδιών που δηλώνουν «δεν ξέρω» ή για κάποιες ασαφείς απαντήσεις. Πχ, «Περνάει αν το βάλεις καλά. (Ε. Γιατί πριν δεν περνούσε;). Δεν πέρναγε πριν..... δεν το βάζαμε καλά» (Π. 87).