

"0" Δημερίδα / Συνέδριο
"Οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία
στην Α'βάθμια Εκπαίδευση"
7 - 8 ΦΕΒ 1997, Πανεπιστήμιο Αθηνών



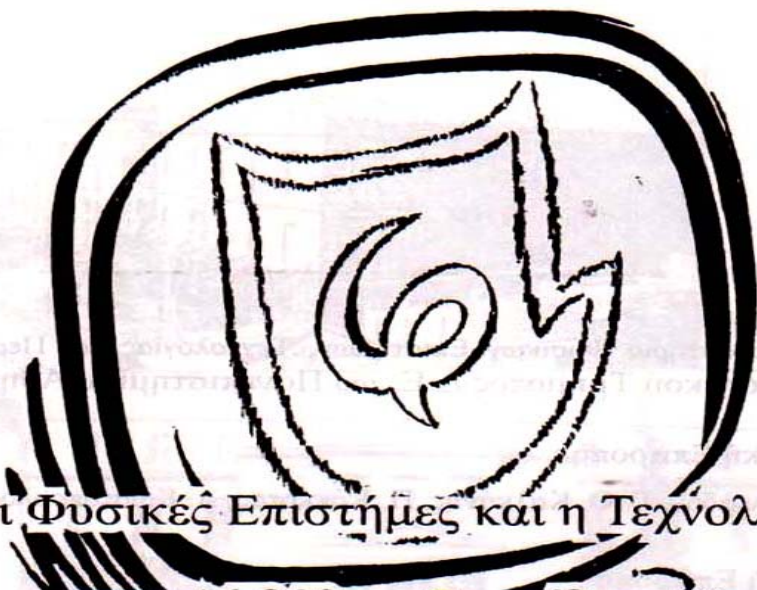
"Οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία
στην Α' βάθμια Εκπαίδευση"

Ανακοινώσεις Δημερίδας, 7-8 ΦΕΒ 1997, Πανεπιστήμιο Αθηνών

επιμέλεια: Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης



Τομέας / Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος
Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών



"Οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία
στην Α' βάρθμια Εκπαίδευση"

Ανακοινώσεις Δημερίδας, 7-8 ΦΕΒ 1997, Πανεπιστήμιο Αθηνών

επιμέλεια: Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης



Τομέας / Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος
Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

Οργάνωση :

Τομέας / Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος
του Παιδαγωγικού Τμήματος Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών

Επιστημονική Επιτροπή :

Στ. Βοσνιάδου, Γ. Θ. Καλκάνης, Π. Κόκκοτας, Δ. Κωστόπουλος

Οργανωτική Επιτροπή :

Εβ. Αλεξοπούλου, Ιωαν. Καρανίκας, Κρ. Χαλκιά

Διόρθωση / Διάταξη Κειμένων :

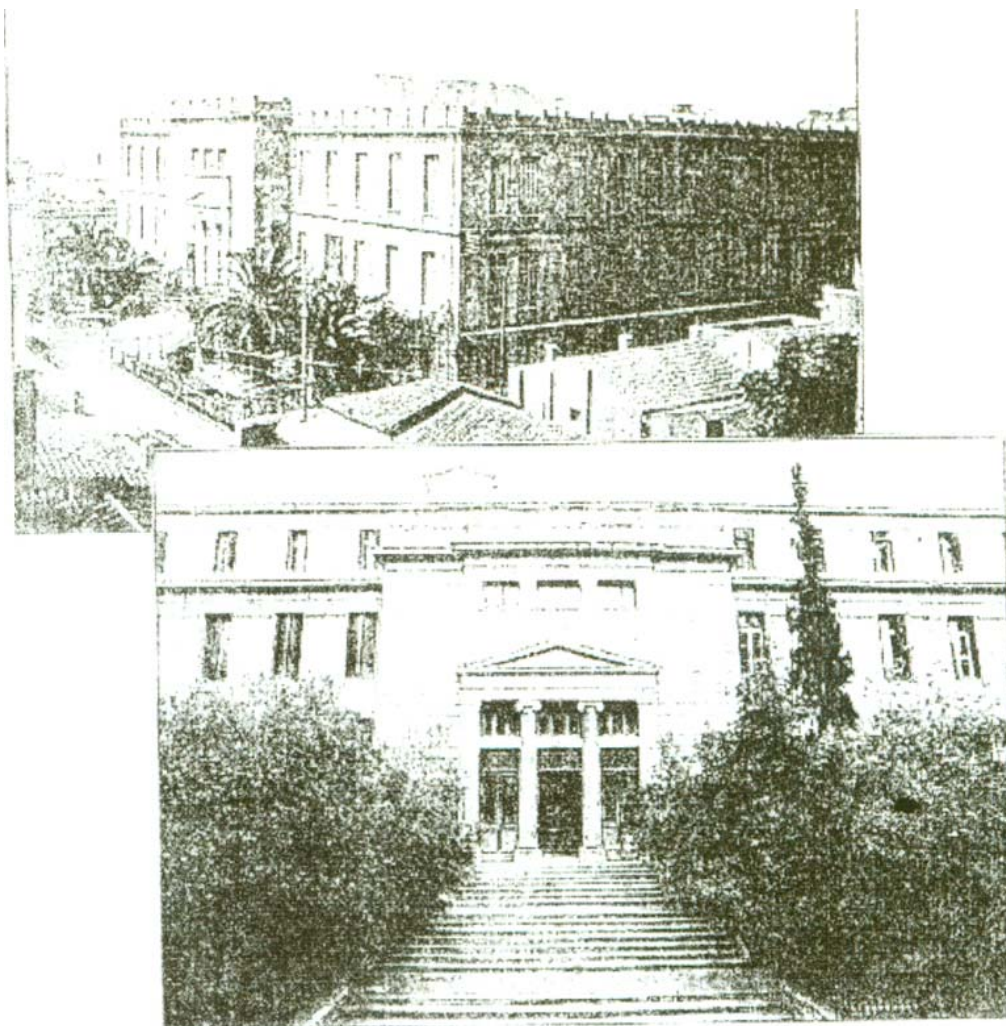
Ουρ. Γκικοπούλου, Δεσπ. Ιμβριώτη, Ιωαν. Φεργαδιώτου.

Επιμέλεια :

Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης

Έκδοση :

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος του
Παιδαγωγικού Τμήματος Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών,
Σόλωνος 104, 106 80 Αθήνα, τηλ / fax: 01-3629424,
e_mail: g.kalkanis@cern.ch, gkalkan@atlas.uoa.gr, www.stelab.gr.



Το ιστορικό Μέγαρο Φυσικής - γνωστότερο ως Παλαιό Χημείο - στην οδό Σόλωνος 104 (σε φωτογραφίες του 1930 και 1997), στο οποίο στεγάζεται ο Τομέας και το Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος του Παιδαγωγικού Τμήματος Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Στο κτίριο στεγάζεται επίσης το νεοϊδρυθέν Μουσείο Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών - ελπίζουμε μόνιμα, παρά την προσπάθεια να μετασκευασθεί (ένα έργο του Τσίλλερ. 1887...), να απογυμνωθεί από τις χιλιάδες ανεκτίμητα και υπέροχα όργανα και μηχανές του παρελθόντος (...) και να αλλάξει χρήση (ένα κτίριο όπου δίδαξαν Φυσικές Επιστήμες οι δάσκαλοι όλων μας...) -.

αντί προλόγου...

Η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (και η Τεχνολογία) -- Η "Επιστημονική" Διάσταση

Το πρόβλημα - και ζητούμενο εδώ - της βελτιστοποίησης της Εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες (και με την Τεχνολογία) - σε όλες τις βαθμίδες και εκφάνσεις της, γενικότερα, αλλά και στην πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, ειδικότερα -, έχει τόσο "επιστημονική" όσο και "πολιτική" διάσταση.

Η επιστημονική διάσταση αντιμετωπίζεται και συζητείται στις επιστημονικές συναντήσεις - όπως αυτή που προλογίζεται εδώ -. Η πολιτική διάσταση συνίσταται (ή πρέπει να συνίσταται...) στην επιλογή ή/και σύνθεση και εφαρμογή των όποιων επιστημονικών / εκπαιδευτικών / μεθοδολογικών προσεγγίσεων και πρακτικών που προτείνονται σε αυτές.

Αν αποστολή των επιστημόνων ερευνητών / εκπαιδευτικών είναι η επιστημονική έρευνα του προβλήματος της βελτιστοποίησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, υποχρέωση της πολιτείας είναι να ενημερώνεται για τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, να επιλέγει - ή/και να συνθέτει - τις βέλτιστες προτάσεις και να τις εφαρμόζει.

Μια έκφραση της αποστολής των Φυσικών Επιστημόνων Ερευνητών / Εκπαιδευτικών, που εστιάζουν τα ερευνητικά τους ενδιαφέροντα (και) στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, είναι η παρουσία τους και οι ανακοινώσεις τους στη διημερίδα "Οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία στην Α' βάρθμα Εκπαίδευση" που οργάνωσε ο Τομέας / Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος του Παιδαγωγικού Τμήματος ΔΕ. του Πανεπιστημίου Αθηνών. Όσον αφορά στην υποχρέωση της Πολιτείας, θα αναφερθούμε σ' αυτήν ...αντί επιλόγου.

γ. θ. κ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

αντί προλόγου...

Η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (και η Τεχνολογία) – – Η "Επιστημονική" Διάσταση

Γ.Θ. Καλκάνης

σελ. vii

Θεματική Ενότητα Α

Εναλλακτικές απόψεις μαθητών και φοιτητών
για εξηγήσεις φυσικών φαινομένων

Συντονίστρια: *Σ. Βοσνιάδου*

Δυσκολίες μαθητών/ριών σχετικά με την αναπαράσταση συστημάτων ουσιών σε χημική
ισορροπία στο εμπειρικό και στο μικροσκοπικό επίπεδο

*Μ. Σιγάλας, Τμ. Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Ε. Σταυρίδου & Χ. Σολομωνίδου, Π.Τ.Δ.Ε, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*

σελ. 1-5

Αναζητώντας νοητικά μοντέλα των φοιτητών των Π.Τ.Δ.Ε.

Π. Κουμαράς, Π. Καριώτογλου & Δ. Ψύλλος, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπ. Θεσσαλονίκης

σελ. 5-9

Οι εναλλακτικές ιδέες/αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις έννοιες
“καιρός” και “κλίμα”.

Δ. Σπυροπούλου & Δ. Κωστόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε, Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 10-15

Δυναμικά εννοιολογικά δίκτυα και εμπόδια στόχοι για μια διδακτική
παρέμβαση: η περίπτωση του φαινομένου του θερμοκηπίου

*Β. Χρηστίδου, & Β. Κουλαϊδής, Πανεπιστήμιο Πατρών
Β. Χατζηνικήτα, Πανεπιστήμιο Αιγαίου*

σελ. 15-21

Οι ιδέες των παιδιών της Ε' Δημοτικού για την κληρονομικότητα

Β. Ζόγκτζα, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών

σελ. 21-25

Οι ιδέες των παιδιών για την πτώση των σωμάτων στο πεδίο Βαρύτητας
(μαθητών των δύο τελευταίων τάξεων του Δημοτικού και των
δύο πρώτων τάξεων του Γυμνασίου)

Π. Μίχας, & Δ. Αγγελίδης, Π.Τ.Δ.Ε., Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

σελ. 15-21

Διαισθητική Γνώση των παιδιών για σεισμούς και ηφαίστεια
I. Ιωαννίδου & Σ. Βοσνιάδου, Μ.Ι.Θ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 29-34

Αντιλήψεις των μαθητών στην Αστρονομία
Σ. Βοσνιάδου, Ε. Αλεξοπούλου, Ε. Αρβανίτη, Μ. Ξυράφη & Β. Λεώβαρη,
Μ.Ι.Θ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 34-35

Γνώσεις Φυσικής και Χημείας που φέρνουν οι μαθητές από το
Δημοτικό στο Γυμνάσιο
Γ. Τσαπαρλής, Τομέας Φυσικοχημείας, Τμ. Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων,
Κ. Γεωργούση, Κ. Καμπουράκης, Θ. Λώλας, & Μ. Κοντογεωργίου, Μέση Εκπ/ση

σελ. 35-39

Θεματική Ενότητα Β

Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Συντονιστής: Π. Κόκκοτας

1^η Θεματική Υποενότητα: Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών

An Analysis of Student Teachers' Depth of Knowledge and Attitudes of Science
Μια ανάλυση του επιπέδου των γνώσεων και των στάσεων προς τις Φυσικές Επιστήμες
των φοιτητών – υποψηφίων δασκάλων Α' Βάρθμιας εκπαίδευσης
G. Jarvis, University of Leeds

σελ. 40

Εμπειρίες από την εργαστηριακή διδασκαλία της Φυσικής στο Π.Τ.Δ.Ε.
του Δημοκρτείου Πανεπιστημίου Θράκης
Π. Μίχας & Δ. Αγγελίδης Π.Τ.Δ.Ε Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

σελ. 40-45

Με τι κριτήρια επιλέγουν οι φοιτητές/ριες των Παιδαγωγικών Τμημάτων να
παρακολουθήσουν μαθήματα πειραματικής διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών;
Β. Τσελέφης, Ν. Μπούτσικας & Π. Κουμαράς.Π.Τ.Δ.Ε., Παν/μιο Θεσσαλονίκης.

σελ. 45-52

Διδακτικές προσεγγίσεις για τη σύνδεση θεωρίας και διδακτικής πράξης κατά τη
εκπαίδευση φοιτητών/ριών -υποψηφίων δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες
Β. Παπαδημητρίου, Χ. Σολομωνίδου & Ε. Σταυρίδου, Π.Τ.Δ.Ε, Παν. Θεσσαλίας

σελ. 52-57

Στάσεις και Απόψεις των Εκπαιδευτικών της Α' Βάθμιας Εκπαίδευσης ως προς τον τρόπο που καλύπτονται τα θέματα της Φυσικής από το Αναλυτικό Πρόγραμμα και τα Σχολικά Εγχειρίδια.

Κ. Χαλκιά & Δ. Κωστόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 57-62

Πρόταση διδακτικής παρέμβασης για έννοιες που χρησιμοποιούνται αδιάκριτα: η περίπτωση των εννοιών θερμότητα και θερμοκρασία.

Ι. Καρανίκας & Π. Κόκκοτας, ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 62-67

2^η Θεματική Υποενότητα: Αναλυτικά Προγράμματα - Βιβλία

Σκέψεις για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο

Γ. Τσαπαρλής, Τομέας Φυσικοχημείας, Τμ. Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

σελ. 67-72

Το εννοιολογικό περιεχόμενο του αναλυτικού προγράμματος για την ενέργεια στην Α' Βάθμια Εκπαίδευση: Μια προσέγγιση με τη βοήθεια εργαλείων της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών

Δ. Κολιόπουλος, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών

σελ. 72-77

Η θέση και η χρήση των χαρτών στα βιβλία Γεωγραφίας των σχολείων της Α/θμιας εκπαίδευσης: Η περίπτωση των βιβλίων της ΣΤ! τάξης από το 1969 έως σήμερα

Α. Κλωνάρι & Δ. Κωστόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 77-78

Ο ρόλος του ορισμού στην κατανόηση των φυσικών εννοιών όπως αυτός παρουσιάζεται στα εγχειρίδια του Δημοτικού Σχολείου.

Ι. Βλάχος, Π. Κόκκοτας, συνεργάστηκαν: Α. Γρίλλιας, Μ. Δρακοπούλου, Α.

Ριζάκη, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 78-84

3^η Θεματική Υποενότητα: Αναλυτικά Προγράμματα - Βιβλία

Συγκρουσιακές διδακτικές διαδικασίες: από τις περιγραφικές στις συστηματικές όψεις. Το παράδειγμα της Οπτικής.

Κ. Ραβάνης, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών 95

σελ. 84-89

Κατασκευή δυναμικού δικτύου «στόχου – εμποδίου» για μια διδακτική προσέγγιση: μεταβολές της ύλης

Β. Χατζηνικήτα Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Β. Κουλαϊδής & Β. Χρηστίδου, Πανεπιστήμιο Πατρών

σελ. 89-94

Το Δραματικό παιχνίδι ως εναλλακτικό διδακτικό εργαλείο στη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών, όπου λείπει η εποπτεία - η περίπτωση της φωτοσύνθεσης.

Π. Κόκκοτας, Γ. Βλάχος, Μ. Χατζή, σε συνεργασία με: Δ. Ιμβριώτη, Ε. Καμπέρη, Σ. Παπαδόπουλο, και Κ. Πλακίση, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 94-100

Δημιουργία περιβάλλοντος μάθησης για τη διδασκαλία της μηχανικής σε μαθητές της Ε΄τάξης του Δημοτικού Σχολείου

Χ. Ιωαννίδης, Σ. Βοσνιάδου,, Π. Κόκκοτας, Ι. Καρανίκας, Ι. Βλάχος και Ε. Αλεξοπούλου, Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 100-101

Θεματική Ενότητα Γ

Τεχνολογία / Τεχνολογίες Πληροφόρησης και Εκπαίδευση

Συντονιστής: Γ.Θ. Καλκάνης

Το Επίπεδο της Πληροφορικής στα Σχολεία της Δωδεκανήσου

Κώστας Τσολακίδης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

σελ. 102-107

Στάσεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην ενσωμάτωση και χρήση Υπολογιστών στο Δημοτικό σχολείο

Μ. Γιουκάκη & Β. Μακράκης, Π. Τ.Δ.Ε. Παν/μίου Κρήτης

σελ. 107-112

Διδασκαλία Η/Υ σε παιδιά 1ης 2ας και 3ης Δημοτικού

Δ. Μ. Γαρυφαλλίδου, Γ. Σ. Ιωαννίδης, Εργαστήριο Θετικών Επιστημών Π.Τ.Δ.Ε., Παν/μίου Πατρών.

σελ. 112-118

Σχεδιασμός και διδακτική αξιοποίηση ενός πακέτου πολυδιαφανειών για την αντιμετώπιση μαθησιακών δυσκολιών σχετικών με τη δράση και την αντίδραση

Χ. Σολομωνίδου και Ελ. Σταυρίδου, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

σελ. 118-123

Η Πληροφορική του σχολείου αρωγός στην προώθηση της
Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης

*Β. Παπαδημητρίου, Ι. Αλιμπέρτης, Δ. Σουβατζή, Π. Τ. Δ. Ε.,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.*

σελ.123-128

Αξιολόγηση της συνεισφοράς των Υπολογιστών στη βελτίωση των
επιστημονικών διαδικαστικών δεξιοτήτων στο μάθημα της Φυσικής

Χ. Γαλανάκη & Β. Μακράκης, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστημίου Κρήτης

σελ. 128-132

Επίλυση προβλημάτων συνάφειας με τη διδακτική αξιοποίηση του
Υπολογιστή ως εργαλείου

Ηλ. Καρασαββίδης & Β. Μακράκης, Π.Τ.Δ.Ε. Παν/μίου Κρήτης

σελ. 132-136

Βάσεις δεδομένων στη διδασκαλία της Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας -
PERSYS : Μια διδακτική εφαρμογή

*Δ. Βαβουγιός, Γ. Ιωαννίδης, Α. Λοτσάρης, Β. Δαβάνου,
Π.Τ.Δ.Ε., Παν. Πατρών*

σελ. 136-149

Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα Εικονικής Πραγματικότητας

*Τ. Α. Μικρόπουλος, Α. Κατσίκης, Α. Χαλκίδης,
Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπ. Ιωαννίνων*

σελ. 149-153

Συσχέτιση φαινομένων και γραφικών παραστάσεων με τη βοήθεια Η/Υ,
από φοιτητές - υποψηφίους δασκάλους

Γκ. Μπισδικιάν, Δ. Ψύλλος, Π. Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

σελ. 153-157

Διεπιστημονικά θεωρητικά πλαίσια για το σχεδιασμό υπολογιστικών περιβαλλόντων
μάθησης - Ας ξεφύγουμε από τον εμπειρισμό.

*Α. Δημητρακοπούλου, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σ. Βοσνιάδου, Πανεπιστήμιο
Αθηνών & Χ. Ιωαννίδης, Πανεπιστήμιο Θράκης*

σελ. 157-158

Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών Πολυμέσων

Α.Ράπτης, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 158-159

“Ερευνά το Φυσικό Κόσμο” (και) στο Δημοτικό Σχολείο, με Δασκάλους που γνωρίζουν τη Φαινομενολογία του Μακροκόσμου, την επιβεβαιώνουν Αυτοσχεδιάζοντας Πειράματα και την ερμηνεύουν με τη Δομή και τις Διαδικασίες του Μικροκόσμου - Μια Συμβολή στη Δημιουργία Φυσικών Προτύπων για την Αναπαραγωγή / Αναπαραστάση / Εποπτεία των τελευταίων με τη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφόρησης.

Γ. Θ. Καλκάνης, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εφαρμογές Προσομοίωσης / Οπτικοποίησης Προτύπων του Μικροκόσμου για Δασκάλους (και Μαθητές) της Α' βάρθμιας Εκπαίδευσης:

α. Θερμικά, Ηλεκτρικά και Οπτικά Φαινόμενα στα Μέταλλα - Η Μικροσκοπική Άποψη Εποπτεία με σύγχρονη μέτρηση των Μακροσκοπικών Παραμέτρων
Ε. Κυριάκη, Κ. Δενδρινός, Ε. Αναστασοπούλου, Μ. Κουτσελάκη και Γ.Θ. Καλκάνης

β. Στερεά, Υγρά, Αέρια - Η Μικροσκοπική Ερμηνεία / Εποπτεία των Αλλαγών Καταστάσεων της Ύλης
Ε. Κυριάκη, Κ. Δενδρινός και Γ.Θ. Καλκάνης

γ. Η Πίεση και η Άνωση στα Υγρά (και στα Αέρια) - Πώς και Γιατί, Προσομοιώνοντας / Οπτικοποιώντας τις ΜικροΚινήσεις τους
Π. Τσάκωνας, Μ. Σαρρής, Ι. Φεργαδιώτου και Γ.Θ. Καλκάνης

σελ. 159-165

Θεματική Ενότητα Δ

Συζήτηση για τα Προβλήματα / Προοπτικές των Φυσικών Επιστημών στα Παιδαγωγικά Τμήματα -
- Διαφορές και Συγκλίσεις; - Προς ένα ενιαίο Αναλυτικό Πρόγραμμα;

Συντονιστής: *Δ. Κωστόπουλος*

Υπάρχουσα κατάσταση και προοπτικές των Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης στο Πανεπιστήμιο Αθηνών
Δημ. Κωστόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε. Αθηνών

σελ. 166-171

Η Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
Δ Ψύλλος, Π.Τ.Δ.Ε., ΑΠΘ. 180

σελ. 171-174

Το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης

Π. Γ. Μιχαηλίδης, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστημίου Κρήτης

σελ. 174-182

Οι Θετικές Επιστήμες στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Πατρών και η διδακτική τους

Γ. Σ. Ιωαννίδης, Πανεπιστήμιο Πατρών.

σελ. 182-185

Οι Φυσικές Επιστήμες στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Τ. Α. Μικρόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

σελ. 185-186

Φυσικές Επιστήμες στο Π.Τ.Δ.Ε. του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης

Θ. Κεβρεκίδης, Πανεπιστήμιο Θράκης

σελ. 186-189

Οι Φυσικές Επιστήμες και η Διδακτική τους στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Ε. Σταυρίδου, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

σελ. 189-193

Το Πανεπιστήμιο του Αιγαίου, τα Παιδαγωγικά Τμήματα, οι Θετικές Επιστήμες και η Πληροφορική.

Κ Τσολακίδης, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστήμιο του Αιγαίου

σελ. 193-201

Φυσικές Επιστήμες, Περιβάλλον και Τεχνολογία, στο Π.Τ.Δ.Ε. Φλώρινας, του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Ε. Τσουνάκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε. Φλώρινας του Α.Π.Θ.

σελ.201-203

Η Εκπαίδευση Δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία και η Περίπτωση του Πανεπιστημίου Κύπρου

Κ. Π. Κωνσταντίνου, Πανεπιστήμιο Κύπρου

σελ.203-208

...αντί επιλόγου

**Η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (και η Τεχνολογία) –
- Η "Πολιτική" Διάσταση**

Γ.Θ. Καλκάνης

σελ. 209-

Η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (/ στη Φυσική) στην Ελλάδα –
– Από την α' βάρθμα στη γ' βάρθμα: μια πρόταση Ενιαίου Πλαισίου
Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Γ.Θ. Καλκάνης, Π. Δημητριάδης, Α. Παπασιμπα
Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 209-224

Η Μετεκπαίδευση / Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών
στις Φυσικές Επιστήμες (/ Φυσική) - Μια Πρόταση

Γ. Θ. Καλκάνης, Π. Τσάκωνας,
Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

σελ. 224-231

Ευρετήριο

σελ.232-234

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

Θεματική Ενότητα Α

Εναλλακτικές απόψεις μαθητών και φοιτητών
για εξηγήσεις φυσικών φαινομένων

Συντονίστρια: Σ. Βοσνιάδου

Δυσκολίες μαθητών/ριών σχετικά με την αναπαράσταση συστημάτων ουσιών σε χημική ισορροπία στο εμπειρικό και στο μικροσκοπικό επίπεδο

Μ. Σιγάλας, Τμ. Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Ε. Σταυρίδου & Χ. Σολομωνίδου, Π.Τ.Δ.Ε, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

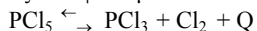
Η έννοια της χημικής ισορροπίας αποτελεί μια από τις δυσκολότερες έννοιες που διδάσκονται στο σχολείο. Για την έννοια αυτή έχει γίνει διεθνώς σημαντικός αριθμός ερευνών που έχουν φέρει σε φως πολλές και ποικίλες μαθησιακές δυσκολίες (Banerjee 1991, Niaz 1995, Hameed et al. 1993, Garnett et al. 1995). Στις δύο τελευταίες έρευνες μάλιστα υπάρχει κατάλογος από εναλλακτικές ή λανθασμένες ιδέες μαθητών/ριών καθώς και μια ενημερωμένη βιβλιογραφία για το ζήτημα αυτό.

Παρόλα τα σημαντικά δεδομένα για την έννοια της χημικής ισορροπίας, δεν έχει διερευνηθεί το θέμα των αναπαραστάσεων των μαθητών/ριών για συστήματα ουσιών σε χημική ισορροπία, ούτε ο ρόλος ή η σημασία των αναπαραστάσεων αυτών στη δημιουργία και συντήρηση μαθησιακών δυσκολιών. Επίσης, από όσο γνωρίζουμε είναι η πρώτη φορά που στη χώρα μας γίνεται μια έρευνα για την ανίχνευση μαθησιακών δυσκολιών σχετικών με την έννοια αυτή. Μέθοδος και Δείγμα

Στόχος της έρευνας ήταν η διερεύνηση των αναπαραστάσεων συστημάτων ουσιών σε χημική ισορροπία που έχουν μαθητές/ριες Γ' Λυκείου, και οι οποίες αναφέρονται τόσο στο εμπειρικό όσο και στο μικροσκοπικό επίπεδο. Η εργασία αυτή αποτελεί τμήμα ευρύτερης έρευνας που πραγματοποιήσαμε και στην οποία συμμετείχε δείγμα από 174 μαθητές/ριες Γ' Λυκείου της 1ης και 2ης δέσμης, που προέρχονταν από τρία Λύκεια της Θεσσαλονίκης (Πειραματικό, 2ο Χαριλάου και Ευόσμου) και τρία Λύκεια των Σερρών (2ο, 3ο, 4ο).

Με δεδομένο ότι οι μαθητές/ριες διδάσκονται την έννοια της χημικής ισορροπίας με τρόπο θεωρητικό, χωρίς πειράματα, και εργάζονται κυρίως στο συμβολικό επίπεδο, διατυπώσαμε την ακόλουθη υπόθεση: οι μαθητές/ριες θα έχουν δυσκολίες αναπαράστασης συστημάτων ουσιών σε χημική ισορροπία, τόσο στο εμπειρικό/μακροσκοπικό επίπεδο, όσο και στο μοριακό / μικροσκοπικό επίπεδο.

Από τους/ις μαθητές/ριες ζητήθηκε να απαντήσουν γραπτά σε ένα ερωτηματολόγιο. Στην εργασία αυτή θα παρουσιάσουμε δεδομένα που αφορούν στην πρώτη ερώτηση, όπου τους/ις ζητήθηκε να κάνουν σχήματα που να αναπαριστούν στο εμπειρικό και στο μοριακό-μικροσκοπικό επίπεδο ένα σύστημα αερίων ουσιών που βρίσκεται σε χημική ισορροπία. Για το σύστημα αυτό δόθηκε η χημική εξίσωση που συμβολίζει το φαινόμενο



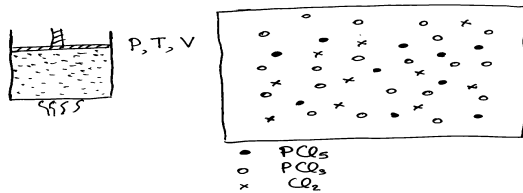
καθώς και οι ακόλουθες συγκεντρώσεις των ουσιών στη χημική ισορροπία:

$$[\text{PCl}_5] = 1\text{mole/lit}, [\text{PCl}_3] = 2\text{mole/lit}, [\text{Cl}_2] = 1\text{mole/lit}$$

Από τους/ις μαθητές/ριες ζητήθηκε να αναπαραστήσουν όπως νομίζουν αυτοί/ές το χώρο όπου γίνεται η παραπάνω αντίδραση, καθώς και ένα μικρό μέρος του ίδιου χώρου με μόρια των ουσιών του συστήματος που βρίσκεται σε χημική ισορροπία.

Αποτελέσματα

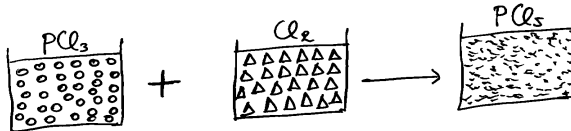
Από τα δεδομένα της έρευνας προέκυψε ότι οι μαθητές/ριες δεν έχουν ικανοποιητικές νοητικές παραστάσεις ούτε σχετικά με το εμπειρικό-πειραματικό επίπεδο, αλλά ούτε σχετικά με το επίπεδο των μοντέλων της δομής της ύλης (μοριακό επίπεδο). Είναι αξιοσημείωτο ότι μόνο το 48% των μαθητών/ριών σχεδίασε ένα κλειστό δοχείο (Σχήμα 1α), για να αναπαραστήσει τον χώρο όπου γίνεται η αντίδραση μεταξύ των τριών αερίων ουσιών, αλλά από αυτούς/ές μόνο το 15% έδωσαν αναπαραστάσεις του μικροσκοπικού επιπέδου (Σχήμα 1β), αποδεκτές και ικανοποιητικές, στις οποίες τηρήθηκε η αναλογία 1:2:1 που αντιστοιχούσε στην γραμμομοριακή αναλογία των ουσιών που αναφέρονταν στη διατύπωση της ερώτησης.



Σχήμα 1α

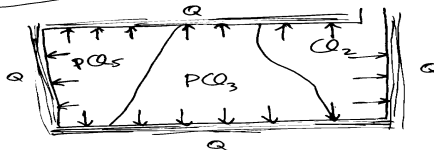
Σχήμα 1β

Αρκετοί/ές μαθητές/ριες (16%) σχεδίασαν ένα ανοικτό δοχείο, το οποίο είτε ήταν κενό είτε περιείχε ένα υγρό, παρόλο που ήταν σαφές ότι η αντίδραση γινόταν μεταξύ αερίων. Σημαντικό ποσοστό (22%) απεικόνισαν λανθασμένα το χώρο της αντίδρασης σαν ένα σύστημα δύο ή τριών ανεξάρτητων δοχείων, καθένα από τα οποία περιείχε ένα από τα συστατικά του συστήματος σε χημική ισορροπία (Σχήμα 2).



Σχήμα 2

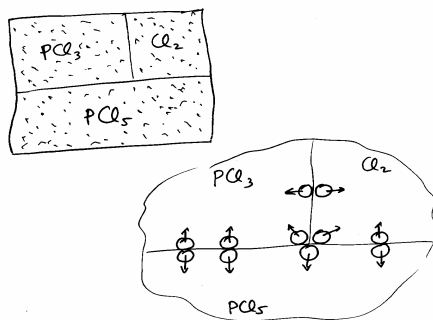
Υπήρξαν επίσης σχήματα στα οποία ο χώρος της αντίδρασης αναπαραστάθηκε σαν ένα δοχείο με δύο ή τρία 'διαμερίσματα' (Σχήμα 3), καθένα από τα οποία περιείχε ένα από τα συστατικά του συστήματος σε χημική ισορροπία, τα οποία χωρίζονται μεταξύ τους από εμφανείς διαχωριστικές επιφάνειες, σαν να επρόκειτο για υγρά, τα οποία μάλιστα δεν αναμιγνύονται μεταξύ τους. Το υπόλοιπο 14% των μαθητών/ριών δεν απάντησε στην ερώτηση αυτή.



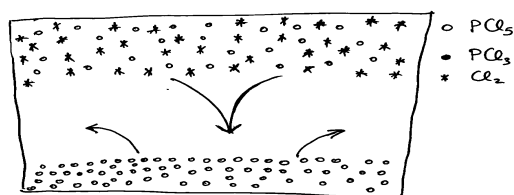
Σχήμα 3

Από τη μελέτη των σχημάτων που ζητήθηκαν για την αναπαράσταση ενός μικρού μέρους του χώρου αντίδρασης με μόρια των ουσιών σε χημική ισορροπία, διαπιστώθηκε ότι 42% των μαθητών/ριών πράγματι σχεδίασαν ένα μικρό μέρος του χώρου της αντίδρασης, ενώ το 41% των μαθητών/ριών επανέλαβαν το αρχικό τους σχέδιο και 17% δεν απάντησαν. Η διαμερισματική αντίληψη του χώρου γίνεται φανερή όχι μόνο στις αναπαραστάσεις που αφορούν στο μακροσκοπικό επίπεδο, αλλά και σε αυτές που αναφέρονται στο μικροσκοπικό επίπεδο, όπως προκύπτει από τα Σχήματα 4 και 5.

Σχετικά με το περιεχόμενο του χώρου αυτού, το 50% των μαθητών/ριών αναπαράστησαν τις ουσίες με σύμβολα (μικρούς κύκλους, τρίγωνα, τετράγωνα, σημεία, κλπ.), το 22% των μαθητών/ριών έγραψαν μέσα στο δοχείο τη χημική εξίσωση, ή μεμονωμένους χημικούς τύπους των ουσιών, ενώ το 28% των μαθητών/ριών δεν απάντησε ή οι απαντήσεις τους δεν ήταν δυνατό να ταξινομηθούν. Από τους/ις μαθητές/ριες που χρησιμοποίησαν σύμβολα για την αναπαράσταση ουσιών στο μικροσκοπικό επίπεδο, όπως ήδη αναφέρθηκε, μόνο το 15% έδωσαν αναπαραστάσεις αποδεκτές και ικανοποιητικές, στις οποίες τηρήθηκε η αναλογία 1:2:1 που αντιστοιχούσε στην γραμμομοριακή αναλογία των ουσιών που αναφέρονταν στη διατύπωση της ερώτησης.



Σχήμα 4



Σχήμα 5

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από τα δεδομένα της έρευνα προκύπτει ότι οι περισσότεροι/ες τελειόφοιτοι/ες του Λυκείου έχουν σημαντικές δυσκολίες όσον αφορά στην αναπαράσταση συστημάτων ουσιών, τόσο στο εμπειρικό όσο και το μικροσκοπικό επίπεδο, δεδομένου ότι από το σύνολο των αναπαραστάσεων, μόνο το 15% ήταν απόλυτα ικανοποιητικές όσον αφορά και στα δύο επίπεδα, στο μακροσκοπικό και στο μικροσκοπικό.

Από τα σχήματα που έκαναν οι μαθητές/ριες γίνονται φανερές λανθασμένες ιδέες και αντιλήψεις που εξακολουθούν να έχουν για την αέρια κατάσταση, όπως το ότι ζωγραφίζουν ελεύθερη επιφάνεια σε αέρια σαν να πρόκειται για υγρά, καθώς και το ότι θεωρούν ότι υπάρχουν

διαχωριστικές επιφάνειες σε ένα μίγμα αερίων, γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν έχουν συνειδητοποιήσει ότι τα αέρια καταλαμβάνουν όλο το χώρο που τους διατίθεται και ότι συνυπάρχουν ομοιόμορφα καταναμημένα σε όλο το δοχείο.

Οι αναπαραστάσεις ‘διαμερισματικού’ τύπου φανερώνουν ότι αρκετοί/ές μαθητές/ριες, λόγω έλλειψης των αναγκαίων νοητικών παραστάσεων, προβάλλουν την ‘τυπολογία’ μιας χημικής αντίδρασης-εξίσωσης από το συμβολικό επίπεδο στα άλλα δύο επίπεδα περιγραφής ενός χημικού φαινομένου, δηλαδή στο μακροσκοπικό και στο μικροσκοπικό επίπεδο. Είναι γνωστό ότι μια χημική εξίσωση κωδικοποιεί και αναπαριστά στο συμβολικό επίπεδο ένα χημικό φαινόμενο ή αλλιώς μια χημική αντίδραση. Παρόλα αυτά δεν υπάρχει ισομορφισμός ή μια όρο προς όρο αντιστοιχία μεταξύ των τριών ειδών περιγραφής που χρησιμοποιεί η χημεία για τα χημικά φαινόμενα, δηλαδή αυτών του εμπειρικού, του συμβολικού και του μικροσκοπικού επιπέδου.

Μια χημική εξίσωση δίνει πληροφορίες τόσο για το εμπειρικό όσο και για το μικροσκοπικό επίπεδο. Όσον αφορά στο εμπειρικό επίπεδο, μας πληροφορεί για το είδος των χημικών ουσιών που αντιδρούν και των ουσιών που παράγονται, όπως και για την ακριβή αναλογία βάρους/μάζας με την οποία αντιδρούν ή παράγονται οι ουσίες. Αντίστοιχα, για το μικροσκοπικό επίπεδο, μας πληροφορεί ποια μόρια αντιδρούν και ποια παράγονται, και με ποια αναλογία συμβαίνει αυτό. Στην περίπτωση που αποκαθίσταται χημική ισορροπία, όλες οι ουσίες/μόρια συνυπάρχουν με μια αναλογία βάρους/μάζας ή μορίων που (κατά κανόνα) είναι διάφορη της στοιχειομετρικής αναλογίας η οποία προκύπτει από τη χημική εξίσωση. Το γεγονός αυτό δεν έχει γίνει κατανοητό από πολλούς/ές μαθητές/ριες, οι οποίοι/ες είτε δεν απαντούν, είτε δίνουν τυχαίες αναλογίες (σε ποσοστό 19%) για τις ουσίες που βρίσκονται σε χημική ισορροπία, είτε τέλος συγχέουν (σε ποσοστό 20%) τη στοιχειομετρική αναλογία (1:1:1) με αυτή της χημικής ισορροπίας (1:2:1).

Η κατανόηση εννοιών και φαινομένων της χημείας προϋποθέτει τη δημιουργία και την κατάλληλη σύνδεση παραστάσεων και από τα τρία επίπεδα περιγραφής που χρησιμοποιούνται στη χημεία, δηλαδή το εμπειρικό, το συμβολικό και το επίπεδο των μοντέλων της δομής της ύλης (Tsapralis, Georgiadou 1994). Η θεωρητική παρουσίαση εννοιών και φαινομένων στο σχολείο, που συνοδεύεται από την εργασία των μαθητών/ριών κυρίως στο συμβολικό επίπεδο, φαίνεται ότι δεν πετυχαίνει να οδηγήσει τους/ις μαθητές/ριες σε ικανοποιητικά μαθησιακά αποτελέσματα. Τα δεδομένα αυτά συνηγορούν υπέρ της άποψης ότι η διδασκαλία της χημείας θα πρέπει να βοηθήσει τους/ις μαθητές/ριες να αποκτήσουν τις αναγκαίες παραστάσεις τόσο εμπειρικό πεδίο, με αξιοποίηση της πειραματικής διδασκαλίας, όσο και στο επίπεδο των μοντέλων της δομής της ύλης, με την ενεργό εμπλοκή των μαθητών/ριών ήδη από το Δημοτικό Σχολείο σε διαδικασίες μοντελοποίησης (Σταυρίδου 1995).

Τα δεδομένα της έρευνας αυτής ελήφθησαν υπόψη για τον σχεδιασμό και την παραγωγή ενός κατάλληλου λογισμικού για τη διδασκαλία της χημικής ισορροπίας, το οποίο βρίσκεται σε φάση ολοκλήρωσης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Banerjee, A.C. (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium, *International Journal of Science Education*, 13, 483-490
- Hameed, M., Hackling, M.W., Garnett, P.J. (1993) Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy, *International Journal of Science Education*, 15, 221-230
- Garnett, P.J., Garnett, P.J., Hackling, M.W. (1995). Students' Alternative Conceptions in Chemistry: A Review of Research and Implications for Teaching and Learning, *Studies in Science Education*, 25, 69-95
- Niaz, M. (1995). Relationship between student performance on conceptual and computational problems of chemical equilibrium, *International Journal of Science Education*, 17, 343-355
- Σταυρίδου, Ε. (1995). *Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και διαδικασίες μάθησης*. Αθήνα: εκδόσεις Σαββάλα

Tsaparlis,G., Georgiadou A. (1994). A three-cycle method of teaching beginning high-school chemistry students, based on the macro, the representational and the sub-microscopic level of chemistry. In A.Bargellini, P.E.Todesco (Eds.) *Proceedings of the 2nd European Conference on Research in Chemical Education*. Pisa: Università degli Studi di Pisa, 357-362.

Αναζητώντας νοητικά μοντέλα των φοιτητών των Π.Τ.Δ.Ε.

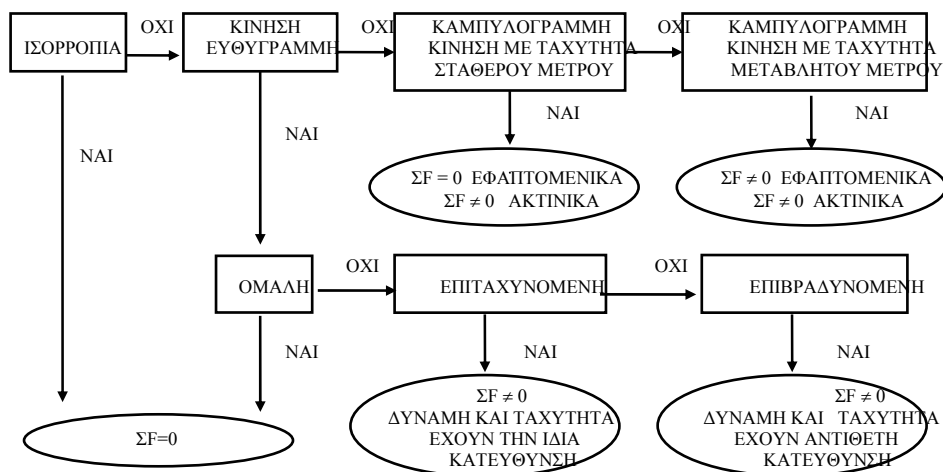
Π. Κουμαράς, Π. Καριώτογλου & Δ. Ψύλλος, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

1. Εισαγωγή

Στα τέλη της δεκαετίας του '70 αναγνωρίστηκε η σπουδαιότητα των αρχικών ιδεών των μαθητών/φοιτητών (ι.μ.) για την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών. Στη συνέχεια, παρατηρήθηκε διεθνώς σημαντική δραστηριότητα που στόχευε στην ανάδειξη και την καταγραφή των ι.μ. σε διάφορες περιοχές της φυσικής αλλά και στην αξιοποίηση των αποτελεσμάτων για τη βελτίωση της διδασκαλίας. Αποτέλεσμα των ερευνών αυτών είναι ότι έχει ήδη αποτυπωθεί πλήθος ι.μ. σχετικών με επί μέρους φαινόμενα και έννοιες της φυσικής, οι οποίες όμως συχνά φαίνονται αποσπασματικές και ασύνδετες μεταξύ τους. Έχει αρχίσει η διερεύνηση ενδεχόμενης ομαδοποίησης και συσχέτισης επί μέρους ι.μ. με γνωστικές δομές υπεύθυνες για την εκδήλωσή τους. Η αναγνώριση γνωστικών δομών είναι δυνατό να οδηγήσει αρχικά μεν στη μοντελοποίηση καταγραμμένων ι.μ., και στη δυνατότητα πρόβλεψης ι.μ. σε μη ερευνημένες περιοχές, στη συνέχεια δε στη διατύπωση γενικευμένων προτάσεων σχετικών με τη δυνατότητα και τον τρόπο αλλαγής των ι.μ.

Η έρευνά μας θα εστιαστεί σε περιοχές της Μηχανικής με στόχο την αναζήτηση ενδεχόμενης γνωστικής δομής από την οποία αφ' ενός μεν προέρχεται ένα ποσοστό των καταγραμμένων ι.μ. της περιοχής αφ' ετέρου δε προκύπτουν και μη καταγραμμένες ακόμη ι.μ.

Στο σχήμα 1 απεικονίζεται το μοντέλο της φυσικής για την περίπτωση της κίνησης ή ισορροπίας ενός σώματος. Το σχήμα σχεδιάστηκε με στόχο



Σχήμα 1: Το μοντέλο της φυσικής για την περίπτωση της κίνησης ή ισορροπίας ενός σώματος

να δείχνει τη σχέση του είδους της κίνησης του σώματος με τη δύναμη που ενεργεί στο σώμα. Εκφράζεται με αυτή τη μορφή, και όχι με σχέση δύναμης-επιτάχυνσης, για να είναι συμβατό με τη “γλώσσα” των μαθητών/φοιτητών.

Τα ερωτήματα που μας απασχολούν στην παρούσα εργασία είναι: Έχουν οι φοιτητές αντίστοιχο, με το εικονιζόμενο στο σχήμα 1, μοντέλο; Αν ναι ποιο είναι; Ποια μπορεί να είναι μια γνωστική δομή από την οποία προέρχεται; Με στόχο να απαντήσουμε στα παραπάνω ερωτήματα δώσαμε σε 92 φοιτητές του ΠΤΔΕ του Α.Π.Θ. γραπτό ερωτηματολόγιο το οποίο περιείχε 6 βασικά έργα. Σε περιπτώσεις που στο ίδιο βασικό έργο ζητούσαμε από τους φοιτητές να απαντήσουν σε περισσότερες από μια ερωτήσεις, χωρίσαμε τους φοιτητές σε ομάδες και από κάθε ομάδα ζητούσαμε να απαντήσει σε μια μόνο ερώτηση. Αυτό έγινε για να μην επηρεαστούν οι φοιτητές θεωρώντας ότι είναι απίθανο όλες οι επί μέρους ερωτήσεις να έχουν την ίδια απάντηση (βλ. έργα). Έγιναν ακόμη ημιδομημένες συνεντεύξεις με 8 φοιτητές για την επιπλέον διερεύνηση απόψεων που καταγράφηκαν με τη βοήθεια του γραπτού ερωτηματολογίου.

2. Τα έργα της έρευνας και οι απαντήσεις των φοιτητών.

Έργο 1.

Δόθηκε στους φοιτητές ένα σχέδιο που παριστάνει την τροχιά νομίσιματος που το "στρίβουμε στον αέρα" από ένα σημείο και το πάνουμε σε ένα άλλο. Ζητήθηκε από τους φοιτητές να σχεδιάσουν τη δύναμη που ενεργεί στο νόμισμα όταν αυτό είναι σε σημείο το οποίο βρίσκεται:

- για την 1η ομάδα φοιτητών: στο τμήμα της τροχιάς που το νόμισμα ανεβαίνει.

- για την 2η ομάδα: στο ανώτατο μέρος της τροχιάς.

- και για την τρίτη ομάδα: στο τμήμα της τροχιάς που το νόμισμα κατεβαίνει.

Για την 1η ομάδα η συνηθισμένη απάντηση ήταν: “αφού το νόμισμα κινείται προς τα πάνω ενεργεί σε αυτό δύναμη προς τα πάνω.” Για την 2η ομάδα “δεν ενεργεί στο σώμα καμιά δύναμη αφού το νόμισμα στιγμιαία είναι ακίνητο σε αυτή τη θέση”. Στην 3η ομάδα η συνηθισμένη αιτιολόγηση ήταν: “αφού το νόμισμα κινείται προς τα κάτω ενεργεί σε αυτό δύναμη προς τα κάτω”.

Έργο 2.

Δόθηκε στους φοιτητές ένα σχέδιο που παριστάνει την τροχιά ενός εκκρεμούς από την μια ακραία θέση μέχρι την άλλη. Ζητήθηκε να σχεδιάσουν τις δυνάμεις που ενεργούν στην μάζα του εκκρεμούς σε σημείο το οποίο βρίσκεται:

-για την 1η ομάδα φοιτητών: στο τμήμα της τροχιάς που το σώμα κατεβαίνει.

-για την 2η ομάδα: στο κατώτερο σημείο της τροχιάς.

-και για την 3η ομάδα: στο τμήμα της τροχιάς που το σώμα ανεβαίνει.

Οι φοιτητές σε όλες τις περιπτώσεις σημείωσαν μια δύναμη εφαπτομενική της τροχιάς και προς την κατεύθυνση της κίνησης. Η κύρια αιτιολόγηση σε όλες τις περιπτώσεις ήταν: “διότι προς αυτή την κατεύθυνση κινείται το σώμα”

Έργο 3.

Από όλους τους φοιτητές ζητήθηκε να σχεδιάσουν ένα βέλος για να δείξουν τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτοκίνητο κινούμενο με ταχύτητα σταθερού μέτρου κατά μήκος κυκλικού τόξου. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων σχεδίασε το βέλος να είναι εφαπτομενικό και προς τα εμπρός, δηλαδή κατά την κατεύθυνση της κίνησης, “διότι προς τα εκεί κινείται το αυτοκίνητο”.

Έργο 4.

Δόθηκε στους φοιτητές ένα σχέδιο που παριστάνει μια τροχαλία από το αυλάκι της οποίας είναι περασμένο ένα σκοινί που θεωρείται ότι δεν έχει βάρος. Από το ένα μέρος του σκοινιού είναι κρεμασμένος ένας κουβάς με άμμο και από το άλλο ένας ξύλινος κύβος ίδιας μάζας. Δίδεται ότι τα δύο σώματα ισορροπούν:

-Στην 1η ομάδα: με τον κουβά ψηλότερα από τον κύβο (παρόμοιες περιπτώσεις ισορροπίας αναφέρονται στη συνέχεια ως: ασύμμετρη ισορροπία).

-Στη 2η: με τον κουβά να είναι στο ίδιο ύψος με τον κύβο (παρόμοιες περιπτώσεις ισορροπίας αναφέρονται στη συνέχεια ως: σύμμετρη ισορροπία).

-Στην 3η: με τον κουβά χαμηλότερα από τον κύβο.

Από όλους τους φοιτητές ζητήθηκε να συγκρίνουν τα βάρη των δυο αντικειμένων.

Οι φοιτητές της 1ης και 3ης ομάδας απάντησαν ότι το σώμα που βρίσκεται πιο χαμηλά είναι βαρύτερο "γιατί βρίσκεται πιο κοντά στο έδαφος." Οι φοιτητές της 2ης ομάδας απάντησαν ότι κουβάς και κύβος έχουν το ίδιο βάρος "γιατί βρίσκονται στο ίδιο ύψος".

Έργο 5

Δόθηκε στους φοιτητές ένα σχέδιο που δείχνει ένα σώμα μέσα σε ένα δοχείο με νερό. Δίδεται ότι:

-Στην 1η ομάδα: Το σώμα ισορροπεί το μέσο του δοχείου.

-Στην 2η ομάδα: Το σώμα επιπλέει με ένα μέρος του έξω από το νερό.

-Στην 3η ομάδα: Το σώμα ισορροπεί στο κάτω μέρος του δοχείου, χωρίς όμως να ακουμπάει στον πυθμένα.

Από όλους τους φοιτητές ζητείται να συγκρίνουν την άνωση που δέχεται το σώμα με το βάρος του.

Οι φοιτητές της 1ης ομάδας απάντησαν ότι η άνωση είναι ίση με το βάρος "γιατί το σώμα είναι στη μέση του υγρού". Οι φοιτητές της 2ης ομάδας απάντησαν ότι η άνωση είναι μεγαλύτερη από το βάρος διότι: "αν ήταν μικρότερη ή ίση με το βάρος το σώμα θα βυθιζόταν ή θα έμενε στη μέση του υγρού". Οι φοιτητές της 3ης ομάδας απάντησαν ότι η άνωση είναι μικρότερη από το βάρος "επειδή το σώμα βυθίζεται".

Έργο 6.

Δόθηκε στους φοιτητές ένα σχέδιο που δείχνει ένα σώμα το οποίο ισορροπεί στην επιφάνεια ενός τραπεζιού. Δυο ελατήρια, παράλληλα προς την επιφάνεια του τραπεζιού, συνδέουν το σώμα με δυο σημεία ευρισκόμενα αντίστοιχα στη δεξιά και αριστερή άκρη του τραπεζιού. Το σχέδιο δείχνει το σώμα να ισορροπεί ευρισκόμενο:

-για την 1η ομάδα: προς την δεξιά άκρη του τραπεζιού.

-για την 2η ομάδα: προς την αριστερή άκρη του τραπεζιού.

-για την 3η ομάδα: στο κέντρο της επιφάνειας του τραπεζιού.

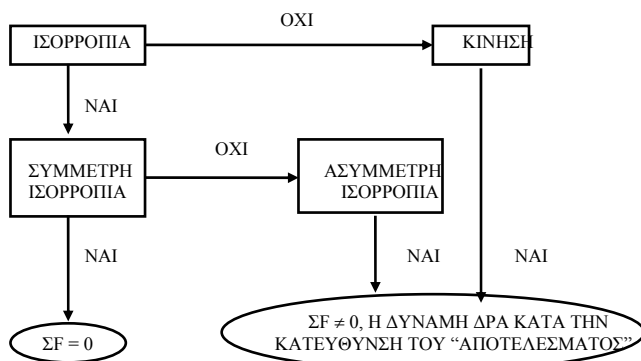
Από τους φοιτητές ζητήθηκε να συγκρίνουν την προς τα δεξιά δύναμη που ασκείται στο σώμα από το ένα ελατήριο με την αντίστοιχη που ασκείται από το άλλο ελατήριο προς τα αριστερά.

Οι φοιτητές της 1ης ομάδας απάντησαν ότι η προς τα δεξιά δύναμη είναι μεγαλύτερη από την προς τα αριστερά "εφόσον η μπάλα είναι προς τα δεξιά". Οι φοιτητές της 2ης ομάδας απάντησαν ότι η προς τα αριστερά δύναμη είναι μεγαλύτερη από την προς τα δεξιά "γιατί η μπάλα βρίσκεται πλησιέστερα στην αριστερή άκρη του τραπεζιού." Οι φοιτητές της 3ης ομάδας απάντησαν ότι οι δυο δυνάμεις είναι ίσες "γιατί διαφορετικά η μπάλα θα πήγαινε προς κάποια κατεύθυνση".

Και στα έξι παραπάνω έργα οι απαντήσεις των φοιτητών που συμφωνούν με όσα περιγράφηκαν είναι από 60 έως 75%. Σε μικρότερα ποσοστά της τάξης του 40% είναι στο έργο 5 όπου φαίνεται ότι για αρκετούς αναφορά δεν είναι το μέσο του δοχείου αλλά το αν το σώμα αιωρείται μέσα στο νερό ή όχι.

3. Το μοντέλο των φοιτητών.

Τα παραπάνω αποτελέσματα μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι φοιτητές που μετείχαν στην έρευνα χρησιμοποιούν, στην πλειοψηφία τους, για να συνδέσουν την κινητική κατάσταση ενός σώματος με ασκούμενη ή όχι συνολική δύναμη σε αυτό, το μοντέλο που φαίνεται στο σχήμα 2. Το μοντέλο αυτό είναι αντίστοιχο με το εικονιζόμενο στο σχήμα 1 μοντέλο της φυσικής.



Σχήμα 2: Το μοντέλο των φοιτητών για την περίπτωση της κίνησης ή ισορροπίας ενός σώματος

Η σύγκριση των δυο μοντέλων οδηγεί στα εξής συμπεράσματα:

- Στο μοντέλο των μαθητών διακρίνουμε μικρότερο αριθμό μεταβλητών που ρυθμίζουν το αποτέλεσμα.
- Στο μοντέλο της φυσικής υπάρχει κοινή αντιμετώπιση της ισορροπίας (ακίνησιας) με την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, και στα δύο δεν έχουμε άσκηση δύναμης. Στο μοντέλο των φοιτητών οι καταστάσεις ισορροπίας αντιμετωπίζονται με βάση τα θεσιακά τους χαρακτηριστικά ταξινομημένες σε δυο ομάδες: α) καταστάσεις ασύμμετρης ισορροπίας, όπου οι φοιτητές θεωρούν ότι στο σώμα ενεργεί δύναμη (συνισταμένη) και β) καταστάσεις σύμμετρης ισορροπίας όπου θεωρούν ότι δεν ενεργεί δύναμη. Το σημαντικότερο είναι ότι οι φοιτητές φαίνεται να ενοποιούν την περίπτωση της κίνησης (γενικά) με την περίπτωση της ασύμμετρης ισορροπίας, αφού και στις δυο περιπτώσεις θεωρούν ότι ασκείται δύναμη. Αυτό έρχεται σε αντίθεση προφανώς με το μοντέλο της φυσικής αλλά και με τα αποτελέσματα των γνωστών μας μέχρι τώρα ερευνών οι οποίες αναφέρουν ότι γενικά οι φοιτητές/μαθητές ξεχωρίζουν τις καταστάσεις ισορροπίας από τις καταστάσεις κίνησης.

Το ερώτημα είναι: Το μοντέλο του σχ.2 έχει γενικότερη ισχύ; Για να απαντήσουμε προχωρήσαμε σε σύντομη ανασκόπηση ερευνών στην περιοχή αυτή της μηχανικής. Προκύπτει ότι ερευνητές αποκωδικοποιώντας απαντήσεις μαθητών/φοιτητών σε έργα αναφερόμενα στη σχέση μεταξύ κινητικής κατάστασης ενός σώματος και ασκούμενης ή όχι δύναμης σε αυτό (μεταξύ αυτών και τα τρία έργα κίνησης που παρουσιάστηκαν παραπάνω) θεωρούν ότι πολλές από τις ι.μ. προκύπτουν από έναν αριθμό ανεξάρτητων "διαισθητικών αρχών", έτσι π.χ. από τους Gustone και Watts (Gustone & Watts 1985) αναφέρονται οι αρχές: 1) Όταν ένα σώμα κινείται, με όποιο τρόπο, υπάρχει μια δύναμη που δρα σε αυτό προς την κατεύθυνση της κίνησης. 2) Εάν ένα σώμα δεν κινείται, δεν εξασκείται δύναμη σε αυτό. 3) Η σταθερή κίνηση σώματος απαιτεί την άσκηση σταθερής δύναμης στο σώμα.

Η Viennot (Viennot 1979) κατασκεύασε ένα μοντέλο για το πώς οι φοιτητές αντιλαμβάνονται την κίνηση. Σύμφωνα με αυτό εάν η κίνηση είναι αρκετά φανερή τότε η συγκεκριμένη περίπτωση είναι αυτή που καθορίζει εάν θα χρησιμοποιηθεί Νευτώνεια δύναμη ή όχι. Στην περίπτωση που η ασκούμενη δύναμη έχει την ίδια φορά με την κίνηση, ή αν και η δύναμη και η κίνηση είναι μηδέν, τότε χρησιμοποιείται η σωστή δύναμη. Εάν όμως η δύναμη έχει διαφορετική διεύθυνση ή φορά από την ταχύτητα του σώματος, ή η ταχύτητα είναι προς στιγμή ίση με μηδέν, οι φοιτητές συνήθως προσπαθούν να ερμηνεύσουν την κίνηση εισάγοντας μια νέα δύναμη η οποία δρα κατά τη διεύθυνση και φορά της κίνησης, ή είναι μηδέν τη στιγμή που η ταχύτητα είναι μηδέν.

Θεωρούμε ότι οι παραπάνω τρεις 'δαισθητικές αρχές' καθώς και το μοντέλο της Viennot, μπορούν να θεωρηθούν επί μέρους περιπτώσεις του προτεινόμενου μοντέλου (σχ.2). Τα παραπάνω αποτελέσματα ένδειξη ότι το μοντέλο αυτό ισχύει γενικότερα ακόμη και για μαθητές. Ήδη ερευνούμε λεπτομερώς το τελευταίο. Επιπλέον θεωρούμε ότι το μοντέλο του σχ.2 αιτιολογεί τη μη αναγνώριση της ύπαρξης παθητικών δυνάμεων δηλ. αιτιολογεί γιατί γενικά δεν γίνεται αποδεκτή από μαθητές/φοιτητές η ιδέα ότι ένα τραπέζι ή μια καρέκλα εξασκεί σε σώμα που είναι τοποθετημένο επάνω του μια δύναμη προς τα πάνω, όταν δεν υπάρχει κίνηση (McDermott 1984, Gunstone et. al 1985). Ομοίως αιτιολογεί τα αποτελέσματα που έχουν καταγραφεί σε έρευνες για τη σχέση δράσης - αντίδρασης. Έχει βρεθεί (Viennot 1979, Σολομωνίδου κ.α. 1993) ότι φοιτητές/μαθητές θεωρούν: i.) Στην ισορροπία η δράση είναι ίση με την αντίδραση (όχι κίνηση ή ασύμμετρη ισορροπία άρα όχι δύναμη). ii.) Όταν υπάρχει κίνηση η δράση είναι μεγαλύτερη από την αντίδραση με αποτέλεσμα να υπάρχει συνισταμένη δύναμη προς την κατεύθυνση της κίνησης (υπάρχει κίνηση άρα δύναμη προς αυτή την κατεύθυνση).

4. Συζήτηση.

Θεωρούμε ότι από τα δεδομένα που παρουσιάστηκαν προκύπτει ότι οι φοιτητές χρησιμοποιούν έναν αιτιακό συλλογισμό σύμφωνα με τον οποίο: "Το προσανατολισμένο αποτέλεσμα απαιτεί αίτιο ίδιου προσανατολισμού. Όταν δεν υπάρχει αποτέλεσμα τότε δεν υπάρχει και αίτιο". Έτσι στις περιπτώσεις της κίνησης προς ορισμένη κατεύθυνση ή της ασύμμετρης ισορροπίας το ορατό, για τους φοιτητές, και "προσανατολισμένο" αποτέλεσμα (κατεύθυνση της κίνησης για τις περιπτώσεις κίνησης, ή η κατεύθυνση της μετατόπισης για την περίπτωση της ασύμμετρης ισορροπίας) τους οδηγεί να αναζητήσουν αίτιο που δρα με "προσανατολισμό", κατεύθυνση, ίδιο με αυτόν του αποτελέσματος. Αντίθετα αν δεν παρατηρείται αποτέλεσμα δεν υπάρχει και αίτιο. Δηλ. σε καταστάσεις σύμμετρης ισορροπίας, οι φοιτητές δεν σημειώνουν δύναμη (αίτιο) γιατί δεν παρατηρούν αποτέλεσμα, όπως παρατηρούν στην κίνηση ή στην ασύμμετρη ισορροπία. Αντίστοιχα σε περιπτώσεις στιγμιαίας ισορροπίας π.χ. στο έργο με το στρίψιμο του νομίσματος θεωρούν ότι δεν ασκείται καμιά δύναμη στο νόμισμα όταν βρίσκεται στο ανώτατο σημείο της τροχιάς, όπου το σώμα στιγμιαία ακινητεί, γιατί δεν διακρίνουν αποτέλεσμα. Με τη χρήση του αιτιακού αυτού συλλογισμού ο φοιτητής ελαττώνει τις μεταβλητές που ρυθμίζουν το αποτέλεσμα. Κάθε φορά χρησιμοποιεί ή μόνο μία, εκείνη προς την κατεύθυνση της οποίας βλέπει το αποτέλεσμα ή καμιά αν δεν "βλέπει" αποτέλεσμα. Οι περιπτώσεις της κίνησης και της ασύμμετρης ισορροπίας ενοποιούνται, από τους φοιτητές, γιατί και στα δύο βλέπουν αποτέλεσμα σε αντίθεση με την περίπτωση της σύμμετρης ισορροπίας. Ο αιτιακός συλλογισμός έχει ανιχνευτεί και σε άλλες μας έρευνες, σε άλλες περιοχές της φυσικής (Koumaras et. al. 1997).

Ευχαριστούμε την Επιτροπή Ερευνών του ΑΠΘ που χρηματοδότησε μέρος της παρούσας έρευνας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Gunstone, X., Watts, X., 1985, in Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A., 1985 (Eds) *Children's ideas in science*. Ελληνική μετάφραση. Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες. *Έκδοση Ένωσης Ελλήνων Φυσικών και Τροχαλία* 1993.
- Koumaras, P., Kariotoglou P., Psillos, D., 1997 Causal structures and counter-intuitive experiments in electricity. Θα δημοσιευτεί στο *"International Journal of Science Education"*
- McDermott, L.C. 1984, Research on conceptual understanding in mechanics. *Physics today*, July 1984, p.p. 24-32. *Ελληνική μετάφραση: Επιθεώρηση Φυσικής Τόμος Η', τεύχος 23*, σελίδες 24-37.
- Σολομωνίδου, X., Σταυρίδου, E., 1993. Ενίσχυση Νευτώνιων αντιλήψεων για τη σχέση δύναμης και κίνησης σε φοιτητές-υποψήφιους δασκάλους με κατάλληλες διδακτικές παρεμβάσεις. *ΣΤ' Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής, Κομοτηνή*.
- Viennot, L., 1979, Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *Eur. J. Sci. Educ.* 1 (2) p.p. 205 - 221.

Οι εναλλακτικές ιδέες/αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις έννοιες “καιρός” και “κλίμα”.

Δ. Σπυροπούλου & Δ. Κωστόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εισαγωγή

Το ενδιαφέρον του κόσμου για τον καιρό είναι αναμφισβήτητο όπως φαίνεται από τα Μέσα Μαζικής ενημέρωσης. Συζητήσεις όπως “Το κλίμα άλλαξε”, ή “Οι μετεωρολόγοι δεν ξέρουν τι λένε” δείχνουν ότι οι πολίτες ενδιαφέρονται για τα καιρικά φαινόμενα χωρίς όμως πολλές φορές να έχουν τις απαραίτητες γνώσεις για να κατανοούν θέματα που έχουν σχέση με τον καιρό και το κλίμα όπως ο καύσωνας του 1987, η λειψυδρία τη χρονική περίοδο 1988-92, οι έντονες βροχοπτώσεις του 1994, 1996 και 1997.

Το γεγονός ότι η Αθήνα και η επαρχία είναι ανοχρότερες εμπρός στα έντονα καιρικά φαινόμενα, μας επιτρέπει να υποθέσουμε ότι οι πολίτες της χώρας μας χρειάζονται καλύτερη παιδεία τόσο σε περιβαλλοντικά θέματα όσο και σε θέματα της Μετεωρολογίας.

Στα διεθνή εκπαιδευτικά συνέδρια της Μετεωρολογίας “International Conference on School and Popular Meteorological Education” που έγιναν το 1984 στην Αγγλία και το 1993 στον Καναδά επισημαίνεται μεταξύ άλλων, η ανάγκη της εκπαίδευσης και του κοινού πάνω σε θέματα των Φυσικών Επιστημών, ώστε οι πολίτες του 21ου αιώνα να ζουν αρμονικά με τα στοιχεία της φύσης μέσα στις κοινωνίες της υψηλής τεχνολογικής ανάπτυξης. Θεωρείται επίσης βασική ανάγκη το άνοιγμα του σχολείου στην κοινωνία.

Καθοριστικό ρόλο στην κατεύθυνση αυτή κατέχει η Υποχρεωτική Εκπαίδευση με τα Αναλυτικά Προγράμματα, τα σχολικά εγχειρίδια και τις μεθόδους διδασκαλίας, ώστε οι ενέργειες των παιδιών από τα μαθητικά τους χρόνια να καθοδηγούνται από διαδικασίες, γνώσεις και κριτήρια επιστημονικής προέλευσης.

Τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί στο χώρο της εκπαίδευσης μια προσπάθεια διερεύνησης των ποιοτικών μαθησιακών αποτελεσμάτων στις Φυσικές Επιστήμες. Οι ερευνητές/ριες από τους χώρους της ψυχολογίας και των παιδαγωγικών κατέληξαν στα παρακάτω γνωστά συμπεράσματα :

-Οι μαθητές/ριες πριν έρθουν στο σχολείο έχουν διαμορφώσει ιδέες/αντιλήψεις και γνωστικές/νοητικές δομές με τις αισθητηριακές εμπειρίες από το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. Οι αρχικές ιδέες των παιδιών συχνά απέχουν από τις επιστημονικές και έχει επικρατήσει να ονομάζονται εναλλακτικές ιδέες(Driver et al 1985/93).

-Με βάση τις αρχικές τους ιδέες οι μαθητές/ριες προσπαθούν να εξηγήσουν αυτά που διδάσκονται στο επίσημο πρόγραμμα του σχολείου. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/ριων συχνά αντιστέκονται σε οποιαδήποτε προσπάθεια τροποποίησής τους, ενώ ελάχιστα επηρεάζονται από την παραδοσιακή διδασκαλία και συνήθως το οποιοδήποτε θετικό μαθησιακό αποτέλεσμα δεν έχει διάρκεια (Viennot 1979, Osborne et al 1987, Dyksra et al 1992).

-Το διδακτικό μοντέλο που αποβλέπει στη μεταβίβαση της γνώσης από τον/ην εκπαιδευτικό στο/η μαθητή/ρια φαίνεται ανεπαρκές, παρόλο ότι κυριαρχεί/επικρατεί ακόμη στα Αναλυτικά Προγράμματα(Α.Π) και τα σχολικά εγχειρίδια.

- Οι ιδέες/αντιλήψεις των μαθητών/ριων έχει καταδειχθεί ότι χωρίς κατάλληλη διδακτική παρέμβαση, παραμένουν αμετάβλητες ή αλλάζουν με απρόβλεπτους τρόπους (Gilbert et al 1982). Επομένως, ένα βήμα προς την κατεύθυνση αυτή είναι να διερευνώνται οι ιδέες/αντιλήψεις των μαθητών/ριων πριν τη διδασκαλία και να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό κατάλληλων διδακτικών έργων. Δεδομένου όμως ότι είναι δύσκολο οι εκπαιδευτικοί να υλοποιήσουν την ανάγκη αυτή, λόγω αντικειμενικών δυσκολιών και κυρίως του χρόνου, οι ερευνητές/ριες θεωρούν ότι, τα ευρήματα/πορίσματα ερευνών με στόχο την ανίχνευση των αρχικών ιδεών των

μαθητών/ριων θα βοηθήσουν σε μια προσπάθεια τροποποίησης των εναλλακτικών ιδεών προς τις επιστημονικές απόψεις (Vosniadou 1991).

Διαφορετικά, οι εναλλακτικές ιδέες θα ακολουθούν τους/ις μαθητές/ριες μέχρι την ενηλικίωση τους, όπως έχει διαπιστωθεί από έρευνες τόσο σε μαθητικούς και φοιτητικούς πληθυσμούς όσο και σε ενήλικους (Viennot 1985, Nelson et al 1992). Οι έρευνες στον τομέα αυτό συνεχίζονται είτε διότι υπάρχουν γνωστικές περιοχές που δεν έχουν ακόμη διερευνηθεί, είτε εξαιτίας των συνεχών αναμορφώσεων των Αναλυτικών Προγραμμάτων των διαφόρων βαθμίδων της Εκπαίδευσης.

Προβληματισμός

Οι έννοιες “καιρός” και “κλίμα” είναι οι βασικότερες έννοιες της Μετεωρολογίας που υπάρχουν στα Α.Π τόσο της Α/Βάρθμιας όσο και της Β/Βάρθμιας Εκπαίδευσης. Οι έννοιες αυτές έχουν αξία όχι μόνο στη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών αλλά και στην ορθολογικότερη αντιμετώπιση των έντονων και ακραίων καιρικών φαινομένων. Ένα πλήθος ως οι αγροτικές καλλιέργειες, η ναυτιλία, οι μεταφορές, τα ταξίδια χειρσαία και αεροπορικά, οι οικοδομικές εργασίες αλλά και αυτή ίδια η ζωή και η ασφάλεια των ανθρώπων εξαρτάται από τον καιρό.

Η βαθύτερη γνώση για τις έννοιες καιρός και κλίμα θα συμβάλλει και στην ευρύτερη κατανόηση των επιπτώσεων των καταστροφών του περιβάλλοντος από τους ανθρώπους.

Το ερώτημα που μας απασχόλησε ήταν : σε ποιο βαθμό η διδασκαλία των εννοιών “καιρός” και “κλίμα” στην υποχρεωτική εκπαίδευση συμβάλλει στην διαμόρφωση επιστημονικά αποδεκτών αντιλήψεων στους/ις μαθητές/ριες . Έρευνες πάνω στα θέματα αυτά δεν υπάρχουν αρκετές τόσο στο διεθνή όσο και στον Ελληνικό χώρο.

Υλικό και μέθοδος

Στην έρευνα που επιχειρήσαμε, με βάση ένα κοινό γραπτό ερωτηματολόγιο, μέρος του οποίου θα σας παρουσιάσουμε, διερευνήθηκαν οι ιδέες και αντιλήψεις των μαθητών/ριων της Στ' Δημοτικού μετά τη διδασκαλία των εννοιών καιρός και κλίμα, καιρικά φαινόμενα και πρόγνωση του καιρού. Η διερεύνηση αυτή επεκτάθηκε επίσης σε μαθητές/ριες της Β' Γυμνασίου πριν διδαχθούν ξανά τις έννοιες αυτές ώστε να διαπιστωθεί η παραμένουσα γνώση.

Ο μισός περίπου μαθητικός πληθυσμός ήταν από σχολεία της Αττικής και ο υπόλοιπος από σχολεία της Επαρχίας. Όλες οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν και μελετήθηκαν. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στις απαντήσεις των μαθητών/ριων στις επιμέρους ερωτήσεις.

Αποτελέσματα

Στην αρχή ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες να καταγράψουν το νοηματικό περιεχόμενο των εννοιών “καιρός” και “κλίμα”. Οι κατηγορίες των απαντήσεων και το ποσοστό % των μαθητών/ριων που απάντησε ανά κατηγορία φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Ερώτηση 1η : Τι εννοείς εσύ με τη λέξη “καιρός”;

Οι κατηγορίες των απαντήσεων	Στ'	Β'
Κοντά στην επιστημονική άποψη	18%	12%
Ελλιπής απάντηση (Στοιχεία άμεσης φαινομενολογίας)	48%	40%
Αναφορά μόνο σε ένα στοιχείο του καιρού : τη θερμοκρασία (Περιορισμένη εστίαση)	12%	8%
Σύγχυση των εννοιών “καιρός” και “κλίμα”	16%	17%
Μη κατατάξιμα	2%	9%
Δεν ξέρω/Λευκά	2%	25%

Στην πρώτη ερώτηση «Τι εννοείς εσύ με τη λέξη “καιρός”»; οι μαθητές/ριες αναφέρουν ότι “Καιρός είναι οι καιρικές συνθήκες* που επικρατούν σε ένα τόπο και μεταβάλλονται κάθε μέρα». * ή οι μεταβολές της ατμόσφαιρας ή τα φαινόμενα που παρατηρούνται στην ατμόσφαιρα.

Οι απαντήσεις αυτής της κατηγορίας πλησιάζουν την επιστημονικά αποδεκτή άποψη όπως αυτή διατυπώνεται στο σχολικό εγχειρίδιο : “Όταν λέμε καιρό εννοούμε τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε ένα τόπο για σύντομο χρονικό διάστημα.”

Στη δεύτερη κατηγορία συμπεριλαμβάνονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων που περιέχουν στοιχεία άμεσης φαινομενολογίας όπως π.χ «Καιρός είναι η ζέστη ή το κρύο, ο ήλιος, τα σύννεφα, η βροχή ή το χιόνι».

Στην τρίτη κατηγορία οι μαθητές/ριες αναφέρουν ένα στοιχείο του καιρού, τη θερμοκρασία, ενώ στην τελευταία κατηγορία συμπεριλάβαμε τις απαντήσεις των μαθητών/ριων οι οποίοι/ες συγχέουν τις έννοιες καιρός και κλίμα.

Οι απαντήσεις των δυο τελευταίων κατηγοριών δηλαδή η περιορισμένη εστίαση των μαθητών/ριων σε ένα μόνο στοιχείο του καιρού τη θερμοκρασία και η σύγχυση των δυο εννοιών φανερώνει την επίδραση μιας πιθανόν ελλιπούς διδασκαλίας

Τέλος ένα σημαντικό ποσοστό των μαθητών/ριων της Β' Γυμνασίου απαντούν “Δεν ξέρω” ή “Δεν θυμάμαι”, παρόλο ότι είχαν διδαχθεί τις έννοιες πριν από ένα εύλογο χρονικό διάστημα.

Τα ίδια περίπου αποτελέσματα συναντήσαμε σε σχετικές έρευνες του Moyle σε Ν.Ζηλανδούς μαθητές/ριες 8-16 χρονών και των Russell et al στην Αγγλία σε μαθητές 5-11 χρονών.

Στη δεύτερη ερώτηση Τι εννοείς εσύ με τη φράση “το κλίμα ενός τόπου”; οι μαθητές/ριες έδωσαν απαντήσεις που κατηγοριοποιήθηκαν όπως και οι απαντήσεις στην προηγούμενη ερώτηση που αφορούσε την έννοια του καιρού.

Ερώτηση 2η : Τι εννοείς εσύ με τη φράση “το κλίμα ενός τόπου”;

Οι κατηγορίες των απαντήσεων	Στ'	Β'
Κοντά στην επιστημονική άποψη	7%	3%
Ελλιπής απάντηση (Γνώση “κοινού νου”)	23%	30%
Αναφορά σε ένα κλιματικό στοιχείο τη θερμοκρασία. (Περιορισμένη εστίαση)	38%	14%
Σύγχυση εννοιών “καιρός” - “κλίμα”	15%	18%
Μη κατατάξιμα	9%	13%
Δεν ξέρω/Λευκά	7%	23%

Στην πρώτη κατηγορία οι απαντήσεις των μαθητών/ριων είναι κοντά στην επιστημονική άποψη όπως διατυπώνεται στο σχολικό εγχειρίδιο : “ Κλίμα ενός τόπου είναι ο μέσος όρος των καιρικών συνθηκών(θερμοκρασίας, βροχόπτωσης, υγρασίας, κλπ) που επικρατούν σ’ αυτόν και που βγαίνει ύστερα από μετρήσεις πολλών ετών”.

Στη δεύτερη κατηγορία οι μαθητές/ριες απαντούν ότι “Κλίμα είναι φυσική κατάσταση ενός τόπου ανάλογα με την τοποθεσία του, δηλαδή αν είναι εύκρατο ή μεσογειακό” ή “η γενική εικόνα του καιρού”, ή “Κλίμα είναι ο βαρύς ή ήπιος χειμώνας που έχει ένας τόπος”. Οι απαντήσεις των μαθητών/ριων φαίνεται ότι είναι επηρεασμένες από τη διδασκαλία αλλά παραπέμπουν σε αυθόρμητες απόψεις μη επιστημονικής προέλευσης.

Στην τρίτη κατηγορία οι μαθητές/ριες αναφέρουν ότι “Κλίμα είναι η ζέστη ή το κρύο που κάνει σε ένα τόπο”. Ενώ στην τέταρτη κατηγορία είναι οι απαντήσεις των μαθητών/ριων που φαίνεται ότι συγχέουν τις έννοιες “Καιρός” και “Κλίμα”. π.χ Κλίμα είναι τα καιρικά φαινόμενα σε ένα τόπο.

Στη συνέχεια με την ερώτηση 3 επανερχόμαστε στην έννοια “καιρός” και ζητάμε από τους/ις μαθητές/ριες να επιλέξουν από μια ομάδα στοιχείων αυτά που θεωρούν ότι διαμορφώνουν τον καιρό ενός τόπου.

Ερώτηση 3η: Ο συνδυασμός τεσσάρων από τα παρακάτω στοιχεία διαμορφώνει τον καιρό ενός τόπου. Ποια νομίζεις ότι είναι αυτά ; άνεμος, άστρα, ατμοσφαιρική πίεση, βαρύτητα, βροχή, ήλιος, θάλασσα, θερμοκρασία, σελήνη, σύννεφα, υγρασία, χαλάζι, χιόνι, ψύξη.

Κατηγορίες απαντήσεων	Στ'	Β'
Θερμοκρασία, άνεμος, υγρασία, ατμοσφαιρική πίεση	4%	3%
Θερμοκρασία, άνεμος, υγρασία, βροχή ή σύννεφα	11%	6%
Θερμοκρασία, άνεμος, βροχή, ήλιος	16%	18%
Θερμοκρασία, ήλιος, σύννεφα, βροχή	11%	13%
Άνεμος, ήλιος, βροχή, χιόνι	57%	36%
Δεν ξέρω / Λευκά	1%	24%

Στην πρώτη κατηγορία οι μαθητές/ριες σε ποσοστό 4% και 3% αντίστοιχα απάντησαν ότι η θερμοκρασία, η ατμοσφαιρική πίεση, η υγρασία και ο άνεμος διαμορφώνουν τον καιρό. Απάντηση που συμφωνεί με την επιστημονικά αποδεκτή άποψη.

Στη δεύτερη κατηγορία είναι οι απαντήσεις στις οποίες αναφέρονται τρία από τα παραπάνω στοιχεία : η Θερμοκρασία, ο άνεμος, η υγρασία και ένα υδατώδες μετέωρο όπως τα σύννεφα, η βροχή.

Στην τρίτη και τέταρτη κατηγορία οι μαθητές/ριες επέλεξαν εκτός από τη θερμοκρασία και τον ήλιο, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών/ριων επέλεξαν τον άνεμο, τον ήλιο, τη βροχή και το χιόνι.

Συγκεντρωτικά, παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών/ριων 84% της ΣΤ' Δημοτικού και το 60% της Β' Γυμνασίου αναφέρθηκαν στον άνεμο, και σε μικρότερα ποσοστά στη θερμοκρασία.

Τέλος οι έννοιες ατμοσφαιρική πίεση και υγρασία οι οποίες δεν υπόκεινται άμεσα στην αισθητηριακή εμπειρία τους δεν συμπεριλαμβάνονται στις απαντήσεις τους.

Η επόμενη ερώτηση έχει και αυτή στόχο, όπως και η προηγούμενη, την ανίχνευση γνώσης που απαιτείται για την αποσαφήνιση της έννοιας του κλίματος.

Ερώτηση 4η : Οι επιστήμονες για να βρουν το κλίμα ενός τόπου παίρνουν υπόψη τους τα στοιχεία του καιρού : α. Μιας εβδομάδας β. Ενός μήνα γ. Ενός χρόνου δ. 30 και πλέον χρόνων

Άποψη	Στ' Δημ.	Β' Γυμ.	
30 και πλέον χρόνια	18%	9%	
ενός χρόνου	39%	51%	
ενός μήνα	42%	23%	
μιας εβδομάδας	1%	16%	
Δεν ξέρω / Λευκά		1%	

Οι μαθητές/ριες σε ποσοστό 18% και 9% αντίστοιχα απάντησαν ότι χρειάζονται μετρήσεις των κλιματικών στοιχείων 30 και πλέον χρόνων για να προκύψει ο χαρακτηρισμός του κλίματος ενός τόπου, ενώ υπήρχαν και εναλλακτικές απόψεις σε ποσοστό 82% και 89% αντίστοιχα.

Με την τελευταία ερώτηση θέλουμε να ανιχνεύσουμε αν οι μαθητές/ριες έχουν διαχωρίσει τις έννοιες "καιρός" και "κλίμα".

Ερώτηση 5η : Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω προτάσεις και βάλε σε κύκλο αυτήν που εσύ θεωρείς σωστή :

- α. Ο καιρός καθορίζει το κλίμα ενός τόπου.
- β. Το κλίμα καθορίζει τον καιρό ενός τόπου.
- γ. Ο καιρός και το κλίμα ενός τόπου είναι το ίδιο πράγμα.
- δ. Κάτι άλλο.
- ε. Δεν ξέρω / Δεν θυμάμαι.

Δικαιολόγησε την άποψή σου.

Άποψη	Στ' Δημ.	Β' Γυμν.
Ο καιρός καθορίζει το κλίμα ενός τόπου	8%(Δ) 37%(Χ Δ)	11%(Δ) 15%(Χ Δ)
Το κλίμα καθορίζει τον καιρό ενός τόπου	46%(Χ.Δ)	14%(Δ) 34%(Χ.Δ)
Ο καιρός και το κλίμα είναι το ίδιο πράγμα	7%	9%
Μη κατατάξιμα	2%	16%
Δεν ξέρω / Λευκά		2%

Δ : Δικαιολόγηση, ΧΔ: Χωρίς δικαιολόγηση

Άποψη 1η. Οι μαθητές/ριες που επέλεξαν την πρώτη εκδοχή, δικαιολογούν την άποψη τους ως εξής :

- Ο καιρός καθορίζει το κλίμα ενός τόπου, γιατί ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν διαμορφώνεται το κλίμα .

- Αν έχουμε σε μια περιοχή υψηλές θερμοκρασίες τότε λέμε πως το κλίμα είναι θερμό. Έτσι καταλαβαίνουμε πως ο καιρός καθορίζει το κλίμα ενός τόπου.

Άποψη 2η. Οι μαθητές/ριες που επέλεξαν τη δεύτερη εκδοχή, δικαιολογούν ως εξής την άποψη τους :

- Αν το κλίμα είναι π.χ υγρό τότε θα υπάρχει πολλή υγρασία σε αυτόν τον τόπο.

-Το κλίμα καθορίζει τον καιρό ενός τόπου γιατί ο καιρός αλλάζει κάθε μέρα, μήνα, εποχή και εξαρτάται από το κλίμα που είναι το ίδιο σε ένα τόπο όλες τις εποχές, κάθε χρόνο.

Διαπιστώνεται ότι μόνο το 8% και το 11% των μαθητών/ριων της ΣΤ' Δημοτικού και Β' Γυμνασίου αντίστοιχα δικαιολογούν σωστά την άποψή τους.

Συμπεράσματα

Το ενδιαφέρον της έρευνας μας εστιάστηκε τόσο στη ορθότητα όσο και στη φύση των απαντήσεων δηλαδή αν οι μαθητές/ριες περιέχουν άμεσα ή έμμεσα έννοιες της φυσικής ή όχι. Παρατηρούμε ότι ανεξάρτητα από τη διδασκαλία οι γνώσεις των μαθητών/ριων για τις έννοιες καιρός και κλίμα στην πλειοψηφία τους ήταν μη επιστημονικής προέλευσης, αλλά γνώση “κοινού νου” και εστιάζονταν σε στοιχεία που γίνονται αντιληπτά με τις αισθήσεις τους. Έννοιες όπως η ατμοσφαιρική πίεση και η υγρασία που δεν υπόκεινται άμεσα στην εμπειρία τους δεν συμπεριλαμβάνονται στις απαντήσεις τους.

Διαπιστώνεται ότι τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν τη διεθνή βιβλιογραφία ότι οι εναλλακτικές απόψεις των μαθητών/ριων ελάχιστα επηρεάζονται από την παραδοσιακή διδασκαλία και συνήθως το οποιοδήποτε θετικό μαθησιακό αποτέλεσμα δεν έχει διάρκεια.

Από τη διασταύρωση των αποτελεσμάτων της έρευνας πιστοποιείται ότι σημαντικό ποσοστό του μαθητικού πληθυσμού δεν έχουν αποδεκτή και ολοκληρωμένη άποψη για τις έννοιες καιρός και κλίμα ή να απαντούν με στοιχεία άμεσης φαινομενολογίας ή έχουν περιορισμένη εστίαση στην έννοια της θερμοκρασίας σα μοναδικό στοιχείο του καιρού και του κλίματος. Με βάση λοιπόν τα δεδομένα της έρευνας τα μαθησιακά αποτελέσματα κρίνονται μη ικανοποιητικά.

Επομένως διαπιστώνεται ότι είναι ανάγκη οι ιδέες/αντιλήψεις των μαθητών/ριων να λαμβάνονται υπόψη στην αναμόρφωση των Α.Π και στο σχεδιασμό κατάλληλων διδακτικών έργων και ιδιαίτερα για βασικές έννοιες όπου οι μαθητές/ριες συναντούν όχι μόνο στα μαθητικά τους χρόνια.

Θεωρούμε ότι σήμερα που τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι τόσο έντονα και υπάρχουν τόσες υλικές καταστροφές και ανθρώπινα θύματα από τα βίαια καιρικά φαινόμενα, για να σεβαστεί ο άνθρωπος το περιβάλλον χρειάζεται οικοδόμηση λειτουργικών γνώσεων, όσο το δυνατόν επιστημονικής προέλευσης. Θεωρούμε επίσης ότι οι επιστημονικές γνώσεις που διδάσκονται τα παιδιά στο σχολείο συμβάλουν στη διαμόρφωση μελλοντικών πολιτών που θα είναι ικανοί να κατανοούν, να κρίνουν και να παίρνουν ανάλογες αποφάσεις σε γενικότερα προβλήματα που άπτονται των Φ.Ε.

Βέβαια ο καιρός και το κλίμα είναι σύνθετες έννοιες, οι οποίες δεν υπόκεινται στις συνήθεις διδακτικές παρεμβάσεις όπως συμβαίνει με άλλες έννοιες της φυσικής. Για την υλοποίηση αυτής

της ανάγκης εμείς επιχειρήσαμε μια σειρά έργων με βάση τις ιδέες που ανιχνεύσαμε. Τα αποτελέσματα της παρέμβασης μας ήταν ικανοποιητικά αλλά δεν είναι αντικείμενο αυτής της εργασίας.

BIBΛΙΟΦΡΑΦΙΑ

- Driver, R. Guesne, E. Tiberghien, A.(1985/1993). Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες (ελληνική μετάφραση). Αθήνα, Τροχαλία-Ε.Ε.Φ.
- Gilbert, J. K. Osborne, R. J. and Fensham P. J. 1982. Children's Science and its consequences for teaching. Science Education, 66 (4), p.p 623 -633.
- Dykstra, D. 1992. Studying Conceptual Change : Constructing New Understandings. In the Research in Physics Learning : Theoretical Issues and Empirical Studies, Proceedings of an International Workshop. University of Kiel, Germany.
- Moyle, R. 1980, Weather, Learning in Science Project Working paper 21, University of Waikato, New Zealand.
- Nelson, B.D., Aron, R.H., and Frank, M.A., 1992, Clarification of selected misconceptions in physical geography, Journal of Geography 91(2), p.76-80.
- Osborne et al 1987. Learning in Science, The implications of children's science, Heinemann.
- Russell, T.,Bell, D., Longden, K.,and McGuigan, L.1993 Rock, Soil and Weather, Primary SPACE Project Research Report, Liverpool University Press, Liverpool
- Viennot, L. 1979. "Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics". European Journal of Science Education, vol 1/2, p.p 205-221.
- Viennot, L. 1985. Analyzing students' reasoning : Tendencies in interpretation, American Journal Physics 53 (5) , p.p 432 -436.

Δυναμικά εννοιολογικά δίκτυα και εμπόδια στόχοι για μια διδακτική παρέμβαση: η περίπτωση του φαινομένου του θερμοκηπίου

B. Χρηστίδου, & Β. Κουλαϊδής, Πανεπιστήμιο Πατρών

Β. Χατζηνικήτα, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

1.Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας έρευνας που αφορούσε τις αντιλήψεις μαθητών και μαθητριών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ειδικότερα, η παρουσίαση θα εστιάσει στα μοντέλα σκέψης που χρησιμοποιούν τα παιδιά προκειμένου να προσεγγίσουν το ζήτημα αυτό και στις παιδαγωγικές επιπτώσεις που συνδέονται με τα μοντέλα αυτά.

Η εκπαιδευτική έρευνα στο χώρο των Φ.Ε. έχει μελετήσει κατά τις τελευταίες δεκαετίες τις αντιλήψεις των παιδιών αναφορικά με μία πλειάδα από έννοιες και φαινόμενα. Κοινό συμπέρασμα των διαφορετικών ερευνών είναι ότι το εννοιολογικό πλαίσιο των μαθητών σπάνια -έως ποτέ- συμπίπτει με εκείνο της σχολικής επιστήμης, αλλά χαρακτηρίζεται από την παρουσία σοβαρών παρανοήσεων (Driver 1985, Osborne & Fryberg 1985, Matthews 1994).

Επιπλέον, οι παρανοήσεις των παιδιών πηγάζουν από την ύπαρξη σημαντικών και κεντρικών επιστημολογικών εμποδίων, τα οποία περιορίζουν τη σκέψη των παιδιών και τα οδηγούν στην κατασκευή ανεπαρκών μοντέλων με βάση τα οποία οι μαθητές κατανοούν και ερμηνεύουν διαφορετικά φαινόμενα. Ο προσδιορισμός των επιστημολογικών αυτών εμποδίων επιτρέπει το μετασχηματισμό τους σε *εμπόδια στόχους* (Verin & Basan, 1992), με βάση τα οποία μπορεί να σχεδιαστεί κατάλληλο διδακτικό υλικό που θα επιτρέπει την εγκατάσταση επικοινωνίας ανάμεσα στα εννοιολογικά πλαίσια των μαθητών και σε εκείνο της σχολικής επιστήμης.

2. Μέθοδος

Για τις ανάγκες της έρευνας 40 μαθητές και μαθήτριες της Ε' και Στ' τάξης τριών δημοτικών σχολείων της περιοχής της Θεσσαλονίκης εξετάστηκαν με προσωπικές ημιδομημένες συνεντεύξεις. Οι συνεντεύξεις απομαγνητοφωνήθηκαν και οι αντιλήψεις κάθε παιδιού που αφορούσαν το φαινόμενο του θερμοκηπίου απομονώθηκαν έτσι ώστε να κατασκευασθεί για κάθε μαθητή και μαθήτρια ένα λεπτομερειακό ατομικό μοντέλο για το ζήτημα αυτό. Τα λεπτομερειακά ατομικά μοντέλα κατηγοριοποιήθηκαν στη συνέχεια και η ανάλυση κατέληξε σε έναν περιορισμένο αριθμό μοντέλων.

Η καταγραφή των εναλλακτικών αντιλήψεων που διέπουν ένα ή και περισσότερα μοντέλα επέτρεψε τον προσδιορισμό ενός αριθμού εμποδίων στόχων. Κάθε εμπόδιο στόχος εντάσσεται σε ένα *δυναμικό δίκτυο* το οποίο παρέχει μία εποπτική αναπαράσταση του εννοιολογικού πλαισίου των μαθητών (ή *υπάρχοντος δικτύου*) και εκείνου της σχολικής επιστήμης (ή *δικτύου προς διδασκαλία*).

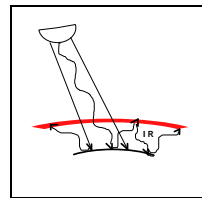
3. Αποτελέσματα: παρουσίαση και ερμηνεία

3.1. Μοντέλα σκέψης για το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα μοντέλα σκέψης που χρησιμοποίησαν τα παιδιά προκειμένου να συζητήσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Συνολικά διαμορφώνονται 4 γενικές κατηγορίες μοντέλων (Χρηστίδου 1997) που παρουσιάζονται αμέσως παρακάτω.

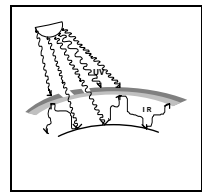
Μοντέλο 1

Το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα από φυσικούς αλλά και ανθρωπογενείς παράγοντες. Τα αέρια αυτά σχηματίζουν ένα λεπτό σχετικα στρώμα σε μεγάλο ύψος πάνω από το έδαφος. Το στρώμα αυτό ενεργεί όπως το τζάμι ή το νάυλον που καλύπτει τα θερμοκήπια. Επιτρέπει στην ηλιακή ακτινοβολία να φθάσει στη γη και να τη θερμάνει, την εμποδίζει όμως να διαφύγει και πάλι προς το διάστημα. Το αποτέλεσμα είναι να υπερθερμαίνεται η γη και να αλλάζει δραματικά το κλίμα της.



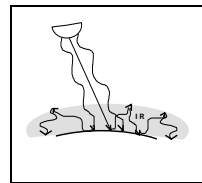
Μοντέλο 2

Διάφοροι αέριοι ρύποι (με κυριότερους το μεθάνιο και το διοξείδιο του άνθρακα) συγκεντρώνονται σε ένα λεπτό στρώμα στην ατμόσφαιρα, στο ίδιο περίπου ύψος με το στρώμα του όζοντος. Η υπεριώδης ακτινοβολία εισέρχεται στην ατμόσφαιρα από τις τρύπες στο στρώμα του όζοντος και στη συνέχεια παγιδεύεται από το στρώμα των αερίων του θερμοκηπίου με τη μορφή θερμότητας, η οποία παγιδεύεται έτσι κοντά στη γη. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου οδηγεί σε άνοδο της θερμοκρασίας της γης και σε ραγδαίες κλιματολογικές αλλαγές.



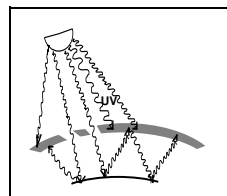
Μοντέλο 3

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου προκαλείται από διαφορετικά αέρια της ατμόσφαιρας που παράγονται από ανθρωπογενή κυρίως αίτια. Τα αέρια αυτά -με κυρίαρχα το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο- διαχέονται ομοιόμορφα στην ατμόσφαιρα όπου απορροφούν τη θερμότητα που φθάνει στη γη από τον ήλιο και την εμποδίζουν να διαφύγει προς το διάστημα. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου οδηγεί στην υπερθέρμανση της γης και στη μεταβολή του κλίματος.



Μοντέλο 4

Συνέπεια της καταστροφής του όζοντος είναι η είσοδος υπεριώδους ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα από την (ή τις) τρύπα(ες) στο στρώμα του. Το ίδιο το στρώμα του όζοντος ωστόσο παγιδεύει την υπεριώδη ακτινοβολία μη επιτρέποντάς της να επιστρέψει προς το διάστημα. Η εγκλωβισμένη υπεριώδης ακτινοβολία θεωρείται έτσι υπεύθυνη για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, που προκαλεί την άνοδο της θερμοκρασίας της γης.



3.2. Διδακτικές επιπτώσεις: εμπόδια στόχοι και δυναμικά δίκτυα

Τα μοντέλα που μόλις παρουσιάστηκαν περιλαμβάνουν ποικιλία εναλλακτικών αντιλήψεων. Οι αντιλήψεις αυτές προέρχονται από μια σειρά επιστημολογικών εμποδίων τα οποία περιορίζουν τη σκέψη των μαθητών και τους εμποδίζουν να κατανοήσουν βασικές ιδέες που σχετίζονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Joshua & Dupin, 1993). Ο μετασχηματισμός λοιπόν των επιστημολογικών εμποδίων σε εμπόδια στόχους επιτρέπει τη διδακτική αξιοποίησή τους (Verin & Basan, 1992). Τα εμπόδια στόχοι, οι εναλλακτικές αντιλήψεις και το σύνολο των κρίσιμων ιδεών που τα παιδιά αποτυγχάνουν να κατανοήσουν συγκροτούν το *υπάρχον δίκτυο* που αναπαριστά την εννοιολογική κατάσταση των μαθητών.

Στον αντίποδα του υπάρχοντος δικτύου, υπάρχει το *προς διδασκαλία δίκτυο*, το εννοιολογικό πλαίσιο το οποίο στοχεύει να εισαγάγει η διδακτική παρέμβαση. Το προς διδασκαλία δίκτυο περιλαμβάνει την *έννοια στόχο*, δηλαδή την επιστημονικά αποδεκτή θέση που αναμένεται να αποδυναμώσει το εμπόδιο στόχο και να οδηγήσει στην υπερκέρασή του. Το προς διδασκαλία δίκτυο περιλαμβάνει επίσης και ένα σύνολο από ιδέες-κλειδιά που θα εξασφαλίσουν τις κατάλληλες για τους μαθητές συνθήκες ώστε να υπερβούν το εννοιολογικό χάσμα ανάμεσα στο εμπόδιο στόχο και την έννοια στόχο.

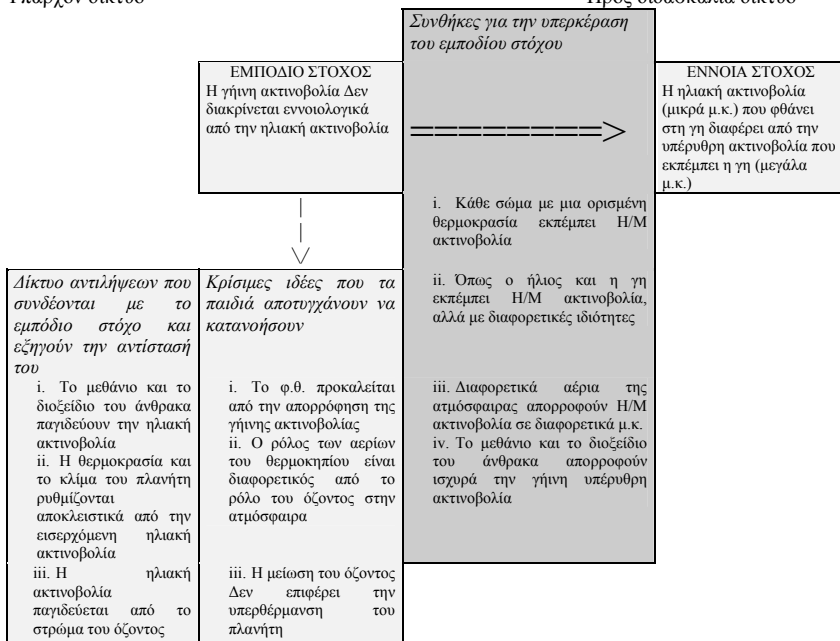
Το υπάρχον δίκτυο και το προς διδασκαλία δίκτυο συγκροτούν ένα δυναμικό εννοιολογικό δίκτυο (Verin & Peterfalvi, 1994). Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν τρία δυναμικά δίκτυα που αντιστοιχούν σε τρία εμπόδια στόχους:

1. την έλλειψη εννοιολογικής διάκρισης ανάμεσα στην ηλιακή και τη γήινη ακτινοβολία,
2. την έλλειψη εννοιολογικής διάκρισης ανάμεσα στην υπεριώδη και τις άλλες μορφές ηλιακής ακτινοβολίας και
3. την εννοιολογική σύγχυση των ρόλων των αερίων του θερμοκηπίου και του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα.

Το πρώτο εμπόδιο στόχος, που αποτελεί τον πόλο οργάνωσης του υπάρχοντος δικτύου στο 1ο δυναμικό δίκτυο, σχετίζεται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου αφορά την έλλειψη εννοιολογικής διάκρισης ανάμεσα στην ακτινοβολία που εκπέμπει η γη και σε εκείνη που φθάνει από τον ήλιο (Christidou, Koulaidis & Crhistidis, 1996). Καθώς ο μηχανισμός του φαινομένου του θερμοκηπίου εξαρτάται από το ποσοστό της γήινης ακτινοβολίας που διαφεύγει στο διάστημα, η διάκριση ηλιακής και γήινης ακτινοβολίας (με βάση τα διαφορετικά μ.κ. και επομένως την απορρόφησή τους ή όχι από τα συστατικά της ατμόσφαιρας) αποτελεί προϋπόθεση για μια επαρκή κατανόηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ενίσχυσής του. Η διάκριση αυτή αποτελεί και την έννοια στόχο του 1ου δυναμικού δικτύου, με άξονα την οποία σχεδιάζεται το αντίστοιχο προς διδασκαλία δίκτυο.

Υπάρχον δίκτυο

Προς διδασκαλία δίκτυο

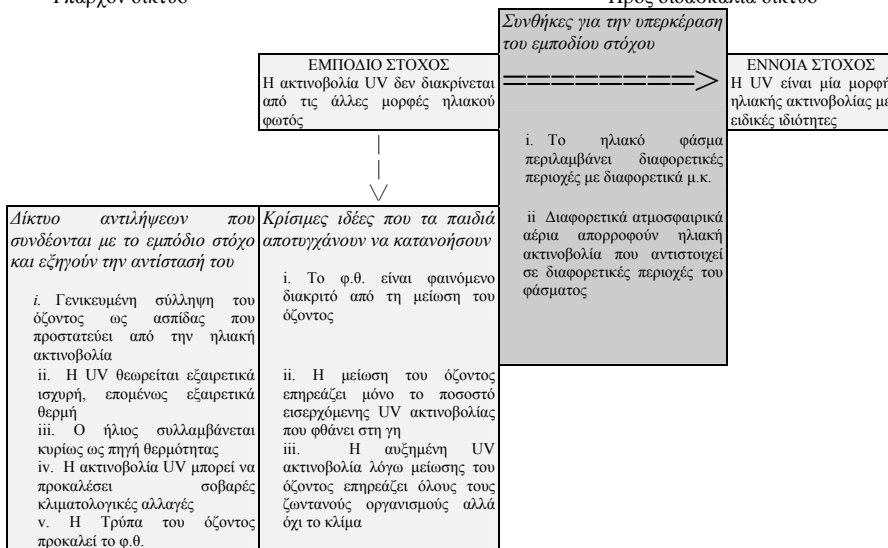


Σχήμα 1. Το πρώτο δυναμικό δίκτυο για τη διάκριση ηλιακής και γήινης ακτινοβολίας

2ο Δυναμικό δίκτυο για την εννοιολογική διάκριση υπεριώδους και άλλων μορφών ηλιακής ακτινοβολίας

Υπάρχον δίκτυο

Προς διδασκαλία δίκτυο



Σχήμα 2. Το δεύτερο δυναμικό δίκτυο για τη διάκριση της υπεριώδους από τις υπόλοιπες μορφές ηλιακής ακτινοβολίας

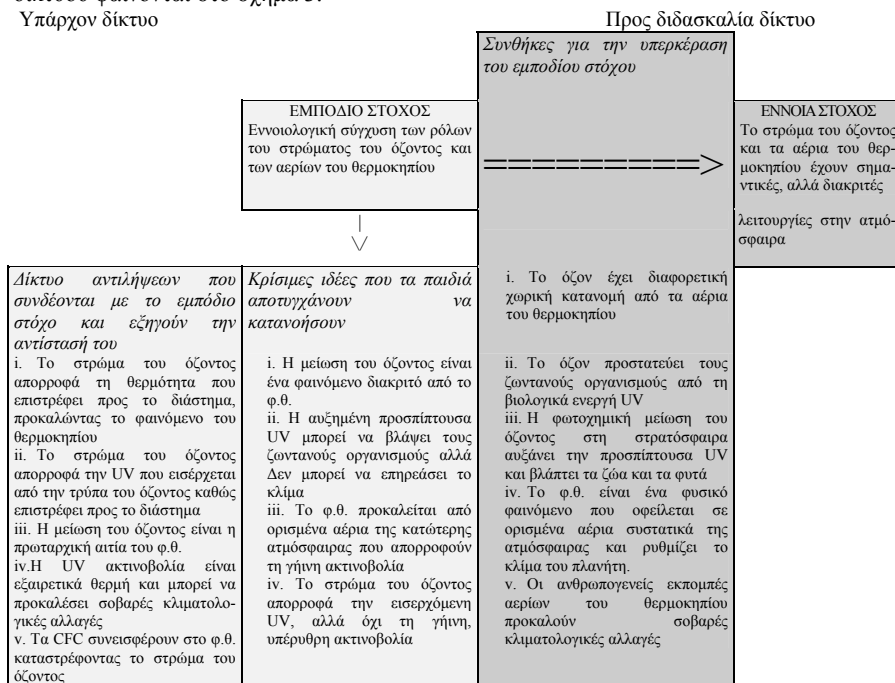
Το δεύτερο δυναμικό δίκτυο (που αναπτύσσεται στο σχήμα 2) αφορά την έλλειψη εννοιολογικής διάκρισης ανάμεσα στην υπερϊώδη και τις άλλες μορφές ηλιακής ακτινοβολίας. Η παρουσία αυτού του εμποδίου στόχου στη σκέψη των παιδιών περιορίζει την κατανόηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, οδηγώντας ταυτόχρονα τα παιδιά στο να το συνδέουν με διαφορετικούς τρόπους με το όζον και την καταστροφή του. Τα χαρακτηριστικά αυτά της σκέψης των μαθητών απεικονίζονται στο αριστερό τμήμα του 2ου δυναμικού δικτύου, που αντιστοιχεί στο υπάρχον δίκτυο. Η αποσαφήνιση του ιδιαίτερου χαρακτήρα της υπερϊώδους ακτινοβολίας και η διαφοροποίησή της από όρους όπως 'ηλιακή ακτινοβολία', ή 'θερμότητα', αποτελεί την έννοια στόχο, που οργανώνει το προς διδασκαλία δίκτυο που φαίνεται στο δεξί τμήμα του παραπάνω σχήματος.

3ο Δυναμικό δίκτυο για την εννοιολογική διάκριση των αερίων του θερμοκηπίου από το στρώμα του όζοντος

Το τρίτο δυναμικό δίκτυο αφορά την εννοιολογική διάκριση των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (τέτοια είναι κυρίως το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και οι χλωροφθοράνθρακες) από το ρόλο του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα. Έτσι, το εμπόδιο στόχος που κυριαρχεί στη σκέψη των παιδιών και ευθύνεται για τη μορφή και την αντίσταση του υπάρχοντος δικτύου των μαθητών αφορά την εννοιολογική σύγχυση ανάμεσα στο ρόλο του στρώματος του όζοντος και σε εκείνων των αερίων του θερμοκηπίου.

Κάθε διδακτική παρέμβαση θα πρέπει να λάβει λοιπόν υπόψη της και αυτό το εμπόδιο στόχο ώστε να προσανατολισθεί στην υπερκέρασή του. Η έννοια στόχος που θα διευκολύνει τη μετάβαση από το υπάρχον στο προς διδασκαλία δίκτυο σχετίζεται με την αποσαφήνιση του διαφορετικού χαρακτήρα, κατανομής και λειτουργίας του στρατοσφαιρικού όζοντος από τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Το υπάρχον και το προς διδασκαλία τμήμα του 3ου δυναμικού δικτύου φαίνονται στο σχήμα 3.

Υπάρχον δίκτυο



Σχήμα 3. Το 3ο δυναμικό δίκτυο για τη διάκριση των ρόλων του στρώματος του όζοντος και των αερίων του θερμοκηπίου

4. Συμπεράσματα

Η ανάλυση των αντιλήψεων των μαθητών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου οδήγησε στην κατασκευή τεσσάρων γενικών μοντέλων σκέψης. Από αυτά, τα τρία (μοντέλα 1, 2 και 3) αποδίδουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου στη δράση του διοξειδίου του άνθρακα και του μεθανίου, που παγιδεύουν τη θερμότητα από τον ήλιο κοντά στη γη ανεβάζοντας τη θερμοκρασία της. Το μοντέλο 2, ωστόσο, εισάγει ως πρωταρχικό αίτιο του φαινομένου του θερμοκηπίου τη μείωση του όζοντος. Το μοντέλο 4, τέλος, αποδίδει τον εγκλωβισμό της θερμότητας στη δράση του στρώματος του όζοντος.

Είναι χρήσιμο να σημειωθεί ότι κανένα από τα μοντέλα δεν αντιμετωπίζει το φαινόμενο του θερμοκηπίου ως φυσικό φαινόμενο του οποίου η ενίσχυση συνιστά περιβαλλοντικό πρόβλημα. Επιπλέον, σε κανένα από τα μοντέλα δε γίνεται διάκριση ανάμεσα στην εισερχόμενη, ηλιακή ακτινοβολία με μικρά μ.κ. και στην εξερχόμενη, γήινη ακτινοβολία με μεγάλα μ.κ., που απορροφάται στην πραγματικότητα από τα αέρια του θερμοκηπίου. Αυτή η έλλειψη εννοιολογικής διάκρισης συνιστά το 1ο εμπόδιο στόχο που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα.

Η σύνδεση του φαινομένου του θερμοκηπίου με τη μείωση του όζοντος (που εμφανίζεται ρητά στα μοντέλα 2 και 4) υποδεικνύει ότι τουλάχιστον ορισμένοι από τους μαθητές δεν διακρίνουν τους διαφορετικούς τύπους ηλιακής ακτινοβολίας (επομένως η σκέψη τους περιορίζεται από την παρουσία του 2ου εμποδίου στόχου). Στις περιπτώσεις αυτές η υπερθέρμανση της γης αποδίδεται στην είσοδο της εξαιρετικά ισχυρής υπεριώδους ακτινοβολίας.

Η απόδοση του φαινομένου του θερμοκηπίου στη δράση του στρώματος του όζοντος που προτείνει το μοντέλο 4 δείχνει επιπλέον ότι εκτός από την έλλειψη διάκρισης μεταξύ των τύπων ηλιακής ακτινοβολίας, ορισμένα από τα παιδιά αποτυγχάνουν να διακρίνουν το ρόλο των αερίων του θερμοκηπίου από εκείνου του στρώματος του όζοντος. Η σκέψη των παιδιών αυτών χαρακτηρίζεται από την παρουσία του 3ου εμποδίου στόχου.

Τα εμπόδια στόχο αποτελούν λοιπόν άρρητους παράγοντες που χαρακτηρίζουν τη σκέψη των μαθητών και την περιορίζουν οδηγώντας στη δημιουργία εναλλακτικών αντιλήψεων και στην κατασκευή ανεπαρκών ή ακατάλληλων μοντέλων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ο προσδιορισμός των εμποδίων στόχων που συνδέονται με το φαινόμενο αυτό αποτελεί λοιπόν το πρώτο κρίσιμο παιδαγωγικά βήμα για το σχεδιασμό οποιασδήποτε σχετικής διδακτικής παρέμβασης.

Η έννοια του εμποδίου στόχου μπορεί επιπλέον να αποτελέσει το δομικό πυρήνα ευρύτερων και πιο ολοκληρωμένων κατασκευών, των δυναμικών δικτύων. Κάθε δυναμικό δίκτυο, εκτός από το εμπόδιο στόχο περιλαμβάνει μία σειρά από παρανοήσεις στις οποίες οδηγεί η παρουσία του, καθώς και ένα σύνολο από σημαντικές ιδέες τις οποίες οι μαθητές αποτυγχάνουν να κατανοήσουν λόγω της παρουσίας του εμποδίου. Τα στοιχεία αυτά συγκροτούν το υπάρχον εννοιολογικό δίκτυο των παιδιών, που παρέχει μια άποψη του πώς συλλαμβάνουν εννοιολογικά οι μαθητές το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Εκτός από το υπάρχον δίκτυο, κάθε δυναμικό δίκτυο περιλαμβάνει και το προς διδασκαλία εννοιολογικό δίκτυο, που συγκροτείται από την έννοια στόχο και ένα σύνολο από συνθήκες που αναμένεται ότι θα βοηθήσουν στην εισαγωγή της. Προφανώς στόχος της διδακτικής παρέμβασης είναι η υπερκέραση του εμποδίου στόχου με τη μετάβαση ή το μετασχηματισμό του στην έννοια στόχο. Η μετάβαση αυτή προϋποθέτει την εγκατάσταση της επικοινωνίας των δύο εννοιολογικών δικτύων, στοιχείο που αποτελεί το επόμενο βήμα στο σχεδιασμό των κατάλληλων διδακτικών δραστηριοτήτων.

Επομένως κάθε προσπάθεια για διδασκαλία του φαινομένου του θερμοκηπίου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα κύρια εμπόδια στόχους που περιορίζουν τη σκέψη των παιδιών στοχεύοντας στο να γεφυρώσει το υπάρχον με το προς διδασκαλία εννοιολογικό δίκτυο. Τα δυναμικά δίκτυα αποτελούν λοιπόν μια πρώτη προσπάθεια ανίχνευσης των στοιχείων εκείνων που ενώνουν ή διαφοροποιούν τα γνωστικά πλαίσια των μαθητών και της σχολικής επιστήμης.

Στην εργασία αυτή παρουσιάσθηκαν τρία κρίσιμα εμπόδια στόχοι που συνδέονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, μαζί με τα αντίστοιχα δυναμικά δίκτυα: i) η έλλειψη εννοιολογικής διάκρισης ανάμεσα στην ηλιακή και τη γήινη ακτινοβολία (εμπόδιο στόχος 1), ii) η έλλειψη εννοιολογικής διάκρισης ανάμεσα στην υπεριώδη και τις άλλες μορφές ηλιακής ακτινοβολίας (εμπόδιο στόχος 2) και iii) η εννοιολογική σύγχυση των ρόλων των αερίων του θερμοκηπίου και του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα.

Θα πρέπει τέλος να σημειωθεί ότι ορισμένα στοιχεία (εναλλακτικές αντιλήψεις, κρίσιμες ιδέες, ή συνθήκες) των τριών δυναμικών δικτύων που παρουσιάσθηκαν στην προηγούμενη ενότητα μπορεί να συνδέονται με περισσότερα από ένα εμπόδια στόχους και επομένως να είναι κοινά σε περισσότερα από ένα δυναμικά δίκτυα. Έτσι, για παράδειγμα, η αντίληψη ότι η υπεριώδης ακτινοβολία είναι εξαιρετικά θερμή συνδέεται τόσο με το 2ο όσο και με το 3ο εμπόδιο στόχο και περιλαμβάνεται στα αντίστοιχα δυναμικά δίκτυα. Η παρατήρηση αυτή υποδεικνύει ότι τα διαφορετικά δυναμικά δίκτυα τα σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου συνδέονται και επικοινωνούν μεταξύ τους. Επομένως η άρση ενός εμποδίου στόχου είναι πολύ πιθανό ότι θα διευκολύνει την άρση και των υπολοίπων. Η χρήση λοιπόν των εμποδίων στόχων και των δυναμικών δικτύων ως εργαλείων μπορεί να οδηγήσει στο σχεδιασμό πλήρων και επαρκών διδακτικών παρεμβάσεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Driver, R. (1985). *The Pupil as Scientist?* Milton Keynes: Open University Press.

1. Joshua, S., & Dupin, J. J. (1993), *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, Presses Universitaires de France.

2. Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching - the Role of History and Philosophy of Science*. London: Routledge

3. Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in Science: the Implications of Children's Science*. London: Heinemann.

4. Verin, A., & Bazan, M. (1992). Le concept d' objectif-obstacle à propos de transformation de la matière, Εργασία που παρουσιάστηκε στο *AEDB Seminar*, Cordoba, Ισπανία 1992.

5. Verin, A., & Peterfalvi, B. (1994), Fonctions de l' écriture dans le travail d' obstacles en classe de sciences, στο Giordan, A., & J.L. Martinand (επ.), *Actes JIES XVI*, D.I.R.E.S.

6. Χρηστίδου, Β. (1997), *Μελέτη των Αντιλήψεων των Μαθητών του Δημοτικού Σχολείου για τη Μείωση του Οζόντος και το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου: Μοντέλα σκέψης, μεταφορές και επιστημολογικά εμπόδια*, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Οι ιδέες των παιδιών της Ε' Δημοτικού για την κληρονομικότητα

Β. Ζόγκτζα, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών

Από τη διεθνή βιβλιογραφία φαίνεται ότι το θέμα της κληρονομικότητας των χαρακτηριστικών εμφανίζει δυσκολίες για τους μαθητές, γιατί απαιτεί τη σύνδεση πολλών εννοιών, που είναι δυσνόητες. Σε πολλές χώρες το θέμα της κληρονομικότητας εισάγεται σχετικά αργά στην εκπαίδευση, μετά το 12^ο ή το 15^ο έτος της ηλικίας. Στην Ελλάδα το θέμα της κληρονομικότητας των χαρακτηριστικών εισάγεται για πρώτη φορά στην Ε' Δημοτικού, σε παιδιά ηλικίας 10 ετών.

Οι έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με τις παραστάσεις των παιδιών σε θέματα κληρονομικότητας αφορούν την καταγραφή των ιδεών α) πριν την εισαγωγή του θέματος στην επίσημη σχολική γνώση (Kargbo et al., 1980, Engel-Clough and Wood-Robinson, 1985, Hackling and Treagust, 1982) και β) μετά τη διδασκαλία του θέματος (Deadman and Kelly, 1978, Brumby, 1979, Longden, 1982). Μόνο μια εργασία (Kargbo et al. 1980) αφορά ηλικίες 7-13 ενώ οι

υπόλοιπες εργασίες αφορούν ηλικίες παιδιών πάνω από την ηλικία των 12 χρόνων. Πολλές εργασίες αφιερώνονται σε ηλικίες πάνω από τα 15 επειδή το θέμα αναλύεται σε όλες τις διαστάσεις σε προχωρημένο επίπεδο και στην Πιαζετικού τύπου ανάλυση του Shayer (1974), προτείνεται ότι το σύνθετο θέμα της κληρονομικότητας πρέπει να εισάγεται μετά τα 15. Ακόμη οι εργασίες που έχουν γίνει αφορούν χώρες όπως τη Βρετανία, τη Βόρειο Αμερική, την Αυστραλία και ακόμη και την Αφρική (Ramorogo and Wood-Robinson, 1995). Στην Ελλάδα δεν έχουμε κάποια σχετική εργασία και επειδή το εν λόγω θέμα θίγεται για πρώτη φορά στο Δημοτικό, νωρίτερα από πολλές άλλες χώρες, έχει ιδιαίτερη σημασία να δούμε πώς καταγράφεται το θέμα αυτό στην αντίληψη των παιδιών. Η βασική παρανόηση που καταγράφεται σε όλες τις ηλικίες αφορά την κληρονομική των επίκτητων χαρακτηριστικών, παρανόηση που παρεμβαίνει αργότερα στο βαθμό κατανόησης της φυσικής επιλογής και της εξέλιξης των οργανισμών.

Η έμφαση στη μελέτη αυτή δίνεται στην κατανόηση της διδαχθείσας επιστήμης. Για το λόγο αυτό θεωρήσαμε σημαντικό να αναλύσουμε τις έννοιες της κληρονομικότητας που περνούν στην Ε' τάξη του Δημοτικού μέσα από το βιβλίο. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι απόψεις των παιδιών της Ε' Δημοτικού για την κληρονομικότητα των χαρακτηριστικών, που καταγράφηκαν με τη χρήση ενός ερωτηματολογίου βασισμένου στο σχετικό μάθημα του βιβλίου.

Μεθοδολογία

Δείγμα

Η έρευνά μας έγινε με συμπλήρωση ενός γραπτού ερωτηματολογίου από 45 μαθητές ηλικίας 10 ετών, που χορηγήθηκε 10 ημέρες μετά τη διδασκαλία του μαθήματος. Οι δάσκαλοι των οποίων οι μαθητές εξετάστηκαν ακολούθησαν στο μάθημά τους τις εικόνες του βιβλίου και τις οδηγίες του βιβλίου για το δάσκαλο. Το ερωτηματολόγιο δόθηκε σε τρία σχολεία της Πάτρας σε περιοχές ημιαστικές.

Ερωτηματολόγιο

Ερώτηση 1^η : Πώς εξηγείτε ότι τα αδέρφια μοιάζουν μεταξύ τους ;

Ερώτηση 2^η : Με ποιο τρόπο μεταβιβάζονται τα χαρακτηριστικά των γονέων στα παιδιά τους ;

Ερώτηση 3^η : Η μητέρα μου έχει γαλανά μάτια και ο πατέρας μου καστανά μάτια. Θα πάνε «χαμένα» άραγε τα όμορφα γαλανά μάτια της μητέρας μου, αφού δεν τα κληρονομήσαμε εμείς τα παιδιά της ;

Ερώτηση 4^η : Γιατί δεν κληρονόμησα το αθλητικό σώμα του πατέρα μου, που ήταν πρωταθλητής στην κολύμβηση, αφού κληρονόμησα πολλά από τα χαρακτηριστικά του ;

Ερώτηση 5^η : Έχω μια μιγκόνια που νόμιζα ότι έβγαζε κόκκινα λουλούδια. Όταν όμως μετακομίσαμε από τη Θεσσαλονίκη στην Κρήτη ξαφνιάστηκα βλέποντας την μιγκόνια μου να βγάζει τώρα άσπρα λουλούδια. Δεν καταλάβαινα τίποτα, μήπως θα μπορούσατε να μου λύσετε εσείς την απορία ;

Οι δυο πρώτες ερωτήσεις έχουν στόχο την ανίχνευση της αντίληψης περί κληρονομικότητας και η δεύτερη ερώτηση ιδιαίτερα την άποψη περί του μηχανισμού της κληρονομικότητας. Η τρίτη ερώτηση εξετάζει τη δυνατότητα και τον τρόπο κληρονομικής ενός χαρακτήρα υπολειπόμενου (ασθενικού κατά τον Mendel). Το συγκεκριμένο θέμα, δηλ. της επικράτησης ορισμένων χαρακτήρων έναντι άλλων, περνάει στο βιβλίο μέσω των εικόνων των διασταυρώσεων και θέλαμε να διερευνήσουμε αν γίνεται αντιληπτή η έννοια αυτή από τα παιδιά. Η τέταρτη ερώτηση αφορά άμεσα την άποψη περί κληρονομικής επίκτητων χαρακτηριστικών και βασίζεται σε ανάλογο παράδειγμα του βιβλίου. Η πέμπτη ερώτηση εξετάζει την αντίληψη της επίδρασης των συνθηκών του περιβάλλοντος στην διαμόρφωση ενός φαινοτύπου.

Οι έννοιες της κληρονομικότητας και ο τρόπος παρουσιάσής τους στο βιβλίο της Ε' Δημοτικού:

Το σχετικό μάθημα στο βιβλίο της Ε' Δημοτικού λειτουργεί με αναφορά σε μια από τις δυο βασικές έννοιες που χαρακτηρίζουν έναν οργανισμό, το φαινότυπο- ο γονότυπος δεν αγγίζεται, απλά αναφέρονται ως λέξεις τα χρωματοσώματα, ένα από τα στοιχεία του γονότυπου (πίνακας 1). Η πρώτη προσέγγιση του θέματος γίνεται μέσω εικόνων για την ανάδειξη ομοιοτήτων μεταξύ

γονέων - παιδιών σε ανθρώπους, ζώα, φυτά. Ακολουθεί η αναφορά στα χρωματοσώματα, ως «όργανα που βρίσκονται στον πυρήνα του κυττάρου» και μια φωτογραφία χρωματοσωμάτων του ανθρώπου που βρίσκονται σε φάση διαίρεσης.

Ακολουθεί μια σειρά από διασταυρώσεις με οργανισμούς - πρότυπα για τη μελέτη της κληρονομικότητας, όπου φαίνεται η μεταβίβαση χαρακτηριστικών χρώματος από γενιά σε γενιά. Ορίζονται τα χαρακτηριστικά αυτά ως κληρονομικά. Το παράδειγμα με το οποίο ξεκινούν, δείχνει κυριολεκτικά την ανάμιξη γνωρισμάτων: άσπρο και κόκκινο χρώμα που γίνονται ροζ (μια περίπτωση που δεν είναι ο γενικός κανόνας) και πιθανόν επιλέγεται γιατί δείχνει ανάμιξη. Ακολουθεί η παράθεση της συμβολής του περιβάλλοντος στη διαμόρφωση της εξωτερικής εμφάνισης και αμέσως μετά αναφορά σε επίκτητα χαρακτηριστικά τα οποία αποκτώνται στη διάρκεια της ζωής ενός ατόμου και δεν κληρονομούνται.

Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των δύο πρώτων ερωτήσεων όπου διερευνάται η άποψη των παιδιών περί κληρονομικότητας και τρόπου μεταβίβασης κληρονομικών χαρακτηριστικών (πίν. 2 και 3), φαίνεται ότι υπάρχει σαφής αναγνώριση από τα παιδιά των κληρονομικών χαρακτηριστικών και παράθεση της 'νέας' λέξης που εισάγει το μάθημα, χρωματοσώματα. Το ένα τρίτο των παιδιών δεν απαντούν- ίσως επειδή δεν κατανοούν την ερώτηση 2. Στην τρίτη ερώτηση που διερευνά την αντίληψη των παιδιών περί κληρονομικότητας ενός υπολειπόμενου χαρακτηριστικού, (το θέμα περνάει στο βιβλίο μέσα από την παράθεση των διασταυρώσεων), καταγράφεται η σχετική άποψη των παιδιών. Όπως δείχνει ο πίνακας 4, σχεδόν τα μισά παιδιά εκφράζουν την άποψη ότι το υπολειπόμενο χαρακτηριστικό θα φανεί σε επόμενη γενιά, ενώ άλλα παιδιά αποδίδουν στον παράγοντα τύχη την κληρονομία του γαλανού ή του καστανού χρώματος, δηλαδή δεν έχουν αντιληφθεί τη διαφορά υπολειπόμενου ή επικρατούς χαρακτήρα ή δεν σκέφτονται ότι μπορεί να ισχύει κάτι τέτοιο στη συγκεκριμένη περίπτωση. Δεν μπορεί πάντως να θεωρηθεί ως λανθασμένη αυτή η άποψη.

Ο πίνακας 5 δείχνει τις απαντήσεις των παιδιών σε ερώτηση που αφορά την κληρονομία επίκτητων χαρακτηριστικών. Τα μισά παιδιά δείχνουν να αντιλαμβάνονται ότι το αθλητικό σώμα ήταν επίκτητο χαρακτηριστικό, ενώ από τα υπόλοιπα ορισμένα παρουσιάζουν μια σύγχυση ως προς την έννοια ή τη σημασία της λέξης του επίκτητου αφού θεωρούν ότι και το αθλητικό σώμα αν και επίκτητο είναι κληρονομικό και θα κληρονομηθεί σε επόμενη γενιά. Ένας μεγάλος αριθμός παιδιών δεν απαντά στην ερώτηση, παρ' όλο που η ερώτηση αυτή βασίζεται άμεσα στο μάθημα του βιβλίου.

Τέλος ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις στην 5^η ερώτηση που εξετάζει τη συνεισφορά του περιβάλλοντος στην ανάπτυξη ενός φαινοτύπου (πίν. 6). Το ένα τρίτο των παιδιών εξήγησε την περίπτωση με την κληρονομικότητα και όχι με την επίδραση του περιβάλλοντος.

Συζήτηση

Από τα αποτελέσματα της διερεύνησής μας με βάση το προαναφερθέν ερωτηματολόγιο προκύπτει ότι τα παιδιά δεν έχουν πρόβλημα στη γενική αντίληψη περί κληρονομικότητας, αφού η κληρονομικότητα χαρακτηριστικών από γονείς στα παιδιά εμπίπτει στην άμεση εμπειρία τους. Ανάλογα είναι τα συμπεράσματα της εργασίας των Kargbo et al. (1980) που αφορά παραστάσεις παιδιών ηλικίας 7-13. Δηλαδή τα παιδιά φαίνεται να έχουν από νωρίς σχηματίσει θεωρίες εξήγησης της κληρονομικότητας συμβατές με το επιστημονικό μοντέλο και συνεπώς δικαιολογείται η εισαγωγή του θέματος αυτού από το Δημοτικό, όπως προτείνεται και από τους παραπάνω ερευνητές.

Το μηχανισμό όμως της κληρονομικότητας μέσω των χρωματοσωμάτων δεν φαίνεται να τον επικαλούνται πολλά παιδιά. Αυτό βέβαια είναι αναμενόμενο με βάση τον τρόπο παρουσιασής των χρωματοσωμάτων στο μάθημα και την παραμονή στο εμφανές μακροεπίπεδο μάλλον παρά στο αφανές μικροεπίπεδο. Η απουσία οποιασδήποτε αναφοράς και σύνδεσης με αναπαραγωγή, γονιμοποίηση, δημιουργία ενός νέου οργανισμού από τη συνένωση των δυο γαμετικών κυττάρων

δυσκολεύει ένα έτσι κι αλλιώς δύσκολο θέμα, που περιλαμβάνει αφανή στοιχεία ενός μη αντιληπτού από τις αισθήσεις κόσμου.

Η αντίληψη περί κληρονομότητας ή μη επίκτητων χαρακτηριστικών δεν διερευνάται πλήρως διότι έχουμε ένα μεγάλο ποσοστό παιδιών που δεν απαντά. Έτσι το θέμα αυτό χρειάζεται διερεύνηση μέσω συνέντευξης. Συναφές όμως είναι το θέμα της συμμετοχής του περιβάλλοντος στη διαμόρφωση του φαινοτύπου ενός οργανισμού το οποίο γίνεται αντιληπτό από πάνω από το ένα τρίτο των παιδιών, όπως προκύπτει από τις απαντήσεις στο τελευταίο ερώτημα. Το ερώτημα αυτό βασίζεται σε παράδειγμα όπου υπάρχει μια μεγάλο βαθμού επίδραση του περιβάλλοντος, όπως ακριβώς παρουσιάζεται σε ανάλογο παράδειγμα του βιβλίου. Θεωρούμε δικαιολογημένη την άποψη των παιδιών που αποδίδουν την αλλαγή του χρώματος σε κληρονομικότητα, επειδή τα προηγούμενα παραδείγματα του βιβλίου για την κληρονομικότητα χαρακτηριστικών με διασταυρώσεις αναφέρονται σε χαρακτηριστικά χρώματος και συνεπώς δημιουργείται σύγχυση.

Το γεγονός είναι ότι η συμμετοχή του περιβάλλοντος στη διαμόρφωση του φαινοτύπου ποικίλλει ανάλογα με το χαρακτηριστικό και το είδος του γονιδίου που είναι υπεύθυνο γι αυτό, και αυτό περιπλέκει τα πράγματα. Το προφανές μπέρδεμα των παιδιών έχει να κάνει με την αντιμετώπιση ενός τέτοιου από τη φύση του ασαφούς και με πολλές διαστάσεις θέμα σε δυο γραμμές.

- Με την εργασία αυτή διαπιστώνουμε ότι η εισαγωγή του θέματος της κληρονομικότητας στο βιβλίο της Ε' Δημοτικού παρουσιάζει κενά, τα παιδιά έχουν μια θεωρία περί κληρονομικότητας χαρακτηριστικών, δεν είναι όμως βέβαιο ότι αντιλαμβάνονται πως η ποικιλία στα χαρακτηριστικά ενός είδους είναι αποτέλεσμα δυο παραγόντων, της κληρονομικότητας και του περιβάλλοντος. Ερωτήματα, όπως ποιες είναι οι απόψεις των παιδιών πριν το μάθημα, και πώς θα έπρεπε να διαμορφωθεί αυτό ώστε να ληφθούν υπ' όψη και οι ιδέες των παιδιών, καθώς επίσης και ποια στοιχεία της έννοιας της κληρονομικότητας πρέπει να δοθούν σε αυτή την ηλικία, προκύπτουν άμεσα. Σχετική έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη.

Πίνακας 1. Βασικές έννοιες κληρονομικότητας και σχολική επιστήμη (Ε' Δημοτικού).

Επιστημονικό πλαίσιο εννοιών	Βιβλίο Ε' Δημοτικού
Γονότυπος → Χρωματοσώματα (αφανής) Γονίδια	Χρωματοσώματα (ως νέα λέξη) κληρονομικά χαρακτηριστικά (εμφανή)
Φαινότυπος → Έξωτερ. Εμφάνιση	Έμφαση στα χαρακτηριστικά που φαίνονται - σύγκριση
Γονότυπος + Περιβάλλον = Φαινότυπος	Περιγραφή με παραδείγματα αλλά το πρώτο μέρος παραμένει αφανές
Μόνον ο γονότυπος κληρονομείται και όποια αλλαγή έχει συμβεί σε αυτόν σε γαμετικά όμως κύτταρα	Ασαφές. Κληρονομικά χαρακτηριστικά είναι αυτά που κληρονομούνται
Επίκτητα χαρακτηριστικά, από επίδραση περιβάλλοντος, δεν κληρονομούνται	Ίδιος ορισμός και Παράδειγμα επίκτητων χαρακτηριστικών
αλληλόμορφα επικρατή και υπολειπόμενα ή συνεπικρατή	Οι έννοιες εισάγονται μέσω των διασταυρώσεων, όροι δεν αναφέρονται

Πίνακας 2. Τα αδέρφια μοιάζουν μεταξύ τους επειδή...

1. Υπάρχουν τα χρωματοσώματα	12
2. Υπάρχουν κληρονομικά χαρακτηριστικά	23
3. Μοιάζουν στους γονείς τους	2
4. Φτιάχνονται από τα ίδια όργανα	2
5. Είναι δίδυμα	3
6. Δεν απαντούν	3

Πίνακας 3. Τα χαρακτηριστικά μεταβιβάζονται από τους γονείς στα παιδιά τους

1. Με τα χρωματοσώματα	13
2. Επειδή είναι κληρονομικά	12
3. Με μικροοργανισμούς που μεταφέρονται από τους γονείς στα παιδιά	2
4. Από τα επίκτητα χαρακτηριστικά	2
5. Δεν απάντησαν	16

Πίνακας 4. Δεν θα γαθούν τα γαλανά μάτια, γιατί

1. Θα κληρονομηθούν σε άλλη γενιά	21
2. Θα έχουν γαλανά μάτια τα επόμενα παιδιά (αναγνώριση του τυχαίου στην κληρονόμηση)	13
3. Άσχετες εξηγήσεις	3
4. Δεν θα γαθούν, χωρίς εξήγηση	5
5. Δεν απάντησαν	3

Πίνακας 5. Δεν κληρονόμηση το αθλητικό σώμα του πατέρα μου επειδή...

1. Είναι επίκτητα χαρακτηριστικά, δεν κληρονομούνται	20
Είναι επίκτητα, τα οποία τα κληρονομούμε μετά τη γέννηση, και μπορεί να τα κληρονομήσει μετά	5
3. Δεν απάντησαν	20

Πίνακας 6. Η μιγκόνια βγάξει άλλο χρώμα λουλουδία επειδή...

1. Το περιβάλλον παίζει ρόλο στο χρώμα του λουλουδιού	19
2. Οι προηγούμενες γενιές θα είχαν και άσπρα και κόκκινα λουλουδία (εξήγηση με κληρονομικότητα)	13
3. Δεν απάντησαν	13

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Brumby, M. (1979) Problems in learning the concept of natural selection. *Journal of Biological Education*, 13(2), 119-122.
- Deadman, J. A. and Kelly, P. J. (1978) What do secondary schoolboys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? *Journal of Biological Education*, 12(1), 7-15.
- Engel-Cloough, E. and Wood-Robinson, C. (1985) Children's understanding of inheritance. *Journal of Biological Education*, 19 (4), 304-310.
- Hackling, M. and Treagust, D. F. (1982), What low secondary students should understand about the mechanisms of inheritance. *Research in Science and Education*, 12, 78-88.
- Kargbo, D. B., Hobbs, E. D. and Erikson, G. L. (1980) Children's belief about inherited characteristics. *Journal of Biological Education*, 14(2), 137-142.
- Longden, B. (1982) Genetics -are there inherent learning difficulties? *Journal of Biological Education*, 16(2), 135-140.
- Ramorogo, G. and Wood-Robinson, C. (1995) Batswana children's understanding of biological inheritance. *Journal of Biological Education*, 29(1), 60-71.
- Shayer, M. (1974) Conceptual demands of the Nuffield O-level biology course. *School Science Review*, 56(195), 381-388.

Οι ιδέες των παιδιών για την πτώση των σωμάτων στο πεδίο Βαρύτητας (μαθητών των δύο τελευταίων τάξεων του Δημοτικού και των δύο πρώτων τάξεων του Γυμνασίου)

Π. Μίχας, & Δ. Αγγελίδης, Π.Τ.Δ.Ε., Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Σχετικά με τις έννοιες της βαρύτητας υπάρχουν πολλές εργασίες στην ελληνική και ξένη βιβλιογραφία.¹ Η έννοια της βαρύτητας είναι αρκετά πολύπλοκη. Κατά τη διδασκαλία της θα πρέπει να λάβουμε υπόψη διάφορες άλλες έννοιες όπως: τη σφαιρικότητα της Γης, τη σχετική κίνηση, τους νόμους του Νεύτωνα κ.ά.

Ιστορική αναφορά

Το θέμα αυτό έχει μελετηθεί από την αρχαιότητα. Ο Αριστοτέλης² διέκρινε τις κινήσεις σε φυσικές και βίαιες. Πίστευε ότι στις φυσικές κινήσεις των σωμάτων («κατά φύσιν») τα σώματα τείνουν να κινηθούν στην θέση που θα όφειλαν να έχουν. Το βάρος και η κουφότης είναι οι τάσεις για κίνηση («ροαΐ»). Ο Αριστοτέλης ισχυρίζεται ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ροπή τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα (προς τα πάνω ή προς τα κάτω). Ταυτόχρονα πίστευε ότι δεν μπορεί να υπάρχει κενό. Οι Ατομικοί Φιλόσοφοι όμως πίστευαν στην δυνατότητα ύπαρξης κενού και ότι σ' αυτό οι ταχύτερες πτώσης των σωμάτων είναι ίσες μεταξύ τους. Ο Αλεξανδρινός φιλόσοφος και σχολιαστής του Αριστοτέλη Ιωάννης Φιλόπονος³ τον 6ο αιώνα μ.Χ. διατύπωσε απόψεις που εκ πρώτης όψεως φαίνονται να είναι διαφορετικές από τις απόψεις του Αριστοτέλη: Στα σχόλια του γράφει ότι «Οι χρόνοι κίνησης δεν έχουν καμία διαφορά, ή αν έχουν διαφορά αυτή δεν γίνεται αντιληπτή.»⁴ (Αναφέρεται σε πτώση διαφορετικών σωμάτων). Η παρατήρηση αυτή του Φιλόπονου θεωρήθηκε ως προδρομική του Γαλιλαίου. Στην πραγματικότητα ο Φιλόπονος, απέρριψε την θεωρία των ατομικών ότι στο κενό τα σώματα πέφτουν ταυτόχρονα και θεώρησε ότι η ταχύτητα είναι ανάλογη με το βάρος του σώματος που πέφτει στο κενό. Ο Γαλιλαίος⁵ κατέληξε στον σωστό νόμο για την πτώση των σωμάτων ανοίγοντας έτσι τον δρόμο για τον Νεύτωνα και τη Σύγχρονη Φυσική.

Στην εποχή μας η κατανόηση του νόμου της πτώσης των σωμάτων παίζει πρωταρχική σημασία στην κατανόηση της κίνησης των πλανητών, των δορυφόρων, του αστροναύτη που είναι μέσα στο διαστημόπλοιο ή εκτελεί διαστημικό περίπατο κ.ά..

Ένα ερώτημα είναι αν μπορεί ο μαθητής του Δημοτικού Σχολείου να σκεφτεί ότι υπάρχει βαρύτητα στη Σελήνη και στους άλλους πλανήτες. Αν ναι, προκύπτει νέο ερώτημα: πώς μπορεί να γίνει αυτή η παρουσίαση. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο διδακτικός στόχος θα πρέπει να γνωρίζουμε τις αναπαραστάσεις των μαθητών και τις απόψεις τους για διάφορα σχετικά θέματα. Σκοπός της έρευνας

Η μικρή μας έρευνα προσπάθησε να μελετήσει τις έννοιες βαρύτητας σε ότι αφορά την πτώση των σωμάτων, όπως τις αντιλαμβάνονται οι μαθητές των δύο τελευταίων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου καθώς και των δύο πρώτων τάξεων του Γυμνασίου.

Μοιράστηκαν ερωτηματολόγια σε παιδιά της πρώτης γυμνασίου σε γυμνάσια της Αλεξανδρούπολης και σε παιδιά διαφόρων δημοτικών σχολείων Αλεξανδρούπολης και Θεσσαλονίκης καθώς και σε παιδιά που συμμετείχαν σε μία παιδική κατασκήνωση (ηλικίας 11-12 ετών). Το σύνολο των παιδιών ήταν περίπου 200 από τα οποία τα 170 απάντησαν στο ίδιο ερωτηματολόγιο και στα 30 παιδιά της κατασκήνωσης το διαφοροποιήσαμε κάπως γιατί είχαν περισσότερο χρόνο να ασχοληθούν με το ερωτηματολόγιο. Επίσης έγινε και αριθμός συνεντεύξεων με παιδιά (12) είτε μεμονωμένα είτε σε μικρές ομάδες (2 με 3 άτομα).

Αρχικά η εργασία ξεκίνησε από την παρατήρηση ότι ορισμένα θέματα βαρύτητας παρουσιάζονται λανθασμένα από τα βιβλία του Δημοτικού Σχολείου: Έχουν επισημανθεί λάθη⁶

στην παρουσίαση του Διαστημικού Περιπάτου ως αποτέλεσμα της ελάττωσης της βαρύτητας λόγω του ύψους, καθώς και σε άλλα θέματα όπως στην κίνηση των βλημάτων.

Πολλά είδη ερωτήσεων μπορούν να τεθούν για την πτώση των σωμάτων. Στην εργασία αυτή ασχοληθήκαμε με ερωτήσεις που θα μπορούσαν να βοηθήσουν την κατανόηση της αιώρησης των αστροναυτών σε διαστημόπλοιο που περιφέρεται γύρω από την γη και στον διαστημικό περίπατο.

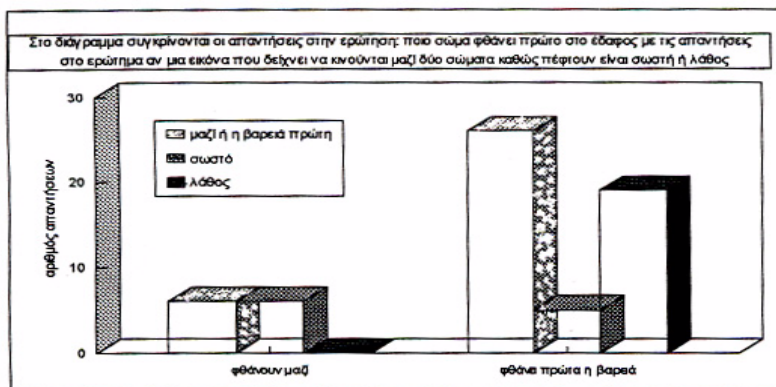
Με αυτό το θέμα της πτώσης των σωμάτων σχετίζονται ερωτήματα για την βαρύτητα της Σελήνης. Δόθηκαν ερωτήματα σχετικά με την πτώση σωμάτων στην Γη, μέσα σε διαστημόπλοιο και στην Σελήνη.

Α) Πτώσεις των σωμάτων με διαφορετικά βάρη

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω αυτό το θέμα εξετάστηκε από την αρχαιότητα. Σ' αυτό το θέμα οι απαντήσεις ταυτίζονται στα περισσότερα παιδιά με αυτές τον Αριστοτέλη.

Μια πρώτη ερώτηση ήταν: Αφήνουμε να πέσουν ταυτόχρονα μια βαριά και μια ελαφριά πέτρα. Ποια φθάνει πρώτη; Ακολούθως δόθηκε ένα σκίτσο που έδειχνε δύο παιδιά που αφήνουν την ίδια στιγμή να πέσουν μια βαριά και μια ελαφριά πέτρα. Οι πέτρες φαίνονται σε ένα σημείο της πτώσης τους να είναι στο ίδιο σημείο. Ρωτήθηκαν τα παιδιά αν βλέπουν το σχήμα ως σωστό ή λάθος.

Το επόμενο διάγραμμα μας δίνει τα ποσοστά των παιδιών που απάντησαν ότι οι πέτρες φθάνουν μαζί ή αν φθάνει η βαριά πρώτη (κανένα παιδί δε θεώρησε ότι η ελαφριά μπορεί να φθάσει πρώτη στο έδαφος)

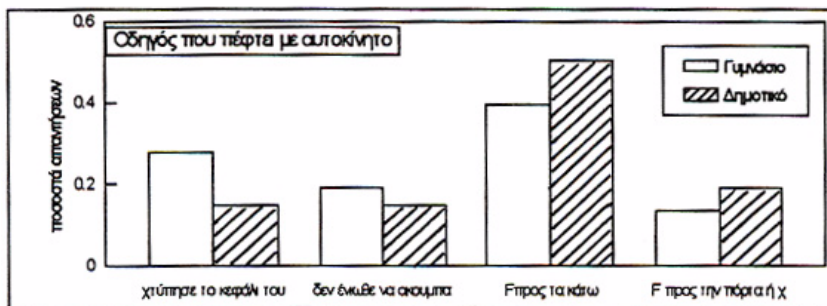


Ακολουθούσε η ερώτηση: μια βαριά και μια ελαφριά πέτρα είναι συνδεδεμένες μαζί. Τι θα συμβεί καθώς πέφτουν (θα φθάσουν μαζί, θα φθάσει η βαριά προς τα κάτω ή η βαριά προς τα πάνω;) Τώρα κανένα παιδί δεν απάντησε ότι φθάνουν μαζί. Η πλειοψηφία απάντησε ότι φθάνει πρώτα η βαριά.

Β) Ταυτόχρονη πτώση οχήματος και επιβάτη. Δόθηκαν τα ερωτήματα:

1) Ένας οδηγός πέφτει μαζί με το αυτοκίνητο στην θάλασσα. Ζητήθηκε από τους μαθητές να επιλέξουν ένα από τα εξής πιθανά συμβάντα: α) Ο οδηγός χτύπησε το κεφάλι του στον «ουρανό» του αυτοκινήτου. β) Ο οδηγός δεν ένιωσε να ακουμπά στο κάθισμα όμως δεν χτύπησε στον «ουρανό» του αυτοκινήτου του. γ) Ο οδηγός ένιωσε μια δύναμη να τον πιέζει προς τα κάτω. δ) Ο οδηγός ένιωσε μια δύναμη να τον σπρώχνει προς την πόρτα.

Στο διάγραμμα φαίνεται η κατανομή των απαντήσεων. Η διαφορά των απαντήσεων μεταξύ των μαθητών Γυμνασίου και Δημοτικού είναι στατιστικά ασήμαντη.



Στα παιδιά της κατασκήνωσης δόθηκε το επιπλέον ερώτημα: Ένα παιδί που τρέχει με «σκέητμπορντ» κάνει ένα άλμα, θα νιώθει στα πόδια του το σκέητμπορντ; Η διαφορά είναι αρκετά σημαντική στατιστικά.

2) Αστροναύτης που περιφέρεται γύρω από τη Γη. Παρουσιάστηκε ένα σκίτσο που παρίστανε αστροναύτες να είναι σε διαστημόπλοιο και να αιωρούνται. Υπήρχαν 3 επιλογές για εξήγηση του φαινομένου. Αυτό οφείλεται στο ότι: α) Είναι έξω από το πεδίο βαρύτητας, β)είναι έξω από την ατμόσφαιρα, γ)πέφτουν μαζί με το διαστημόπλοιο κάνοντας ταυτόχρονα οριζόντια κίνηση δ) κάτι άλλο.

Η πλειοψηφία των παιδιών προτιμά την πρώτη επιλογή (είναι έξω από το πεδίο βαρύτητας).

Γ) Πτώση σφυριού στη Σελήνη

Σε ερώτηση για ποια κίνηση θα κάνει ένα σφυρί που αφήνεται στην Σελήνη από έναν αστροναύτη, δόθηκαν οι εξής επιλογές: α)θα μείνει μετέωρο, β)θα φύγει μακριά γ)θα πέσει αργά δ)θα πέσει γρήγορα. Πολλά παιδιά μπόρεσαν να σκεφθούν ότι θα πέσει προς την επιφάνεια της Σελήνης σε ένα ποσοστό περίπου 50%.

Ακολούθως τους ζητήθηκε να δώσουν μια αιτία για την προηγούμενη απάντηση. Τους δόθηκαν οι εξής επιλογές: α)Δεν υπάρχει βαρύτητα, β) Δεν υπάρχει ατμόσφαιρα, γ)Υπάρχει βαρύτητα. Παρατηρήσαμε ότι ορισμένα παιδιά που δήλωσαν ότι πέφτει αργά απάντησαν τώρα ότι δεν υπάρχει βαρύτητα.

Διδακτικές προσεγγίσεις του θέματος

Για την διδασκαλία αυτών των θεμάτων η NASA έχει παρουσιάσει το πρόγραμμα Microgravity⁷(Μικροβαρύτης). Ο όρος Microgravity υποδηλώνει συνθήκες ελάχιστης βαρύτητας. Σ' αυτό γίνεται προσπάθεια για ενημέρωση των δασκάλων σχετικά με την παρουσίαση αυτού του θέματος, η χρησιμότητα που έχει για την τεχνολογία και τον πειραματισμό σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας.

Στην πρώην Σοβιετική Ένωση τα θέματα της βαρύτητας διδασκόντουσαν διαφορετικά: Στο βιβλίο: «Φίζικα» των Πιορίσκιν και Ρόντινα για την 6η και 7η τάξη διαβάζουμε : «Η δύναμη με την οποία το σώμα εξαιτίας της έλξης της γης επιδρά πάνω στο στήριγμα ή στο νήμα ονομάζεται βάρος του σώματος. Η δύναμη της βαρύτητας είναι κάτι διαφορετικό από το βάρος του σώματος. Η δύναμη της βαρύτητας επιδρά στο σώμα, ενώ το βάρος του σώματος επιδρά πάνω στα στηρίγματα ή στα νήματα.»

Η επίδραση της παραπάνω προσέγγισης στην διδασκαλία των θεμάτων αυτών έχει εξεταστεί από τον Galili ο οποίος θεωρεί ότι αυτή η προσέγγιση αποδίδει καλύτερα.

Συμπεράσματα

Από τα ερωτηματολόγια που δώσαμε και από άλλες προσπάθειες που κάναμε για την προσέγγιση του θέματος μέσα στα πλαίσια μικροδιδασκαλιών (στο Π.Τ.Δ.Ε. του Δ.Π. Θράκης), είδαμε ότι μια βασική αδυναμία μαθητών και φοιτητών είναι ότι δεν δέχονται ότι η πτώση των σωμάτων γίνεται ταυτόχρονα ανεξάρτητα από το βάρος τους. Αντίθετα σε ερώτηση σχετικά με του

τι είδουσ τροχιά θα ακολουθήσει μια μπάλα που αφήνει ένας κολυμβητής στη διάρκεια της πτώσης του στην πισίνα, οι πιο πολλοί μαθητές έδωσαν μια τροχιά παράλληλη στον κολυμβητή.

- Στο ερώτημα για την πτώση σωμάτων με διαφορετικά βάρη, η πλειοψηφία πιστεύει ότι πρώτο φθάνει το βαρύ σώμα (αναμενόμενη Αριστοτελική άποψη).
- Στην πτώση του αυτοκινήτου τα περισσότερα παιδιά θεωρούν ότι ο οδηγός δέχεται μια δύναμη από το αυτοκίνητο να τον πιέζει προς τα κάτω
- Από τα παιδιά που ρωτήθηκαν για το άλμα με σκέητμπορντ η πλειοψηφία δέχεται ότι δεν ασκείται δύναμη από το σκέητμπορντ.
- Για τον αστροναύτη που αιωρείται στο διαστημόπλοιο που περιφέρεται γύρω από τη γη, οι περισσότεροι αποδίδουν το φαινόμενο στην έλλειψη του γήινου πεδίου βαρύτητας.
- Σχετικά με την ερώτηση της πτώσης σφυριού στη Σελήνη, οι μισοί περίπου σκέφτονται ότι θα πέσει προς την επιφάνειά της. Όταν ζητήθηκε όμως η αιτιολόγηση της επιλογής τους είπαν ότι θα πέσει αργά γιατί δεν υπάρχει βαρύτητα. Προφανώς δεν είχαν συνειδητοποιήσει την ύπαρξη ανεξάρτητου πεδίου βαρύτητας της Σελήνης.
- Γενικά διαπιστώσαμε ότι υπάρχουν προβλήματα κατανόησης αυτών των θεμάτων που μας απασχόλησαν τα οποία πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά τον προγραμματισμό της διδασκαλίας τέτοιων θεμάτων σε παιδιά των τελευταίων τάξεων του Δημοτικού και των πρώτων τάξεων του Γυμνασίου.

Βιβλιογραφικές Σημειώσεις

1. π.χ IGAL GALILI, Weight and gravity: teachers' ambiguity and students' confusion about the concepts, *International Journal of Science Education*, 1993, vol 15.NO 2, 149-162
2. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ Φυσικά Δ 8
3. MICHAEL WOLFF Fallgesetz und massebegriff , Zwei wissenschaftshistorische Untersuchungen zur Kosmologie des Johannes Philoponus, Walter de Gruyer, Berlin 1971
4. MICHAEL WOLFF όπως πριν, σελ 23.
5. BERNARD COHEN, *The Birth of a New Physics* . Penguin 1985
6. Π.Μίχας, Γ. Παπαγεωργίου Κ.Ουζούνης «Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στη στοιχειώδη Εκπαίδευση» Συνέδριο Ε.Ε.Φ. Κομοτηνή 1993
7. NASA Microgravity, A Teacher's Guide With Activities Εκδόσεις της NASA, EP-280 1992

Διαισθητική Γνώση των παιδιών για σεισμούς και ηφαίστεια

Ι. Ιωαννίδου & Σ. Βοσνιάδου, Μ.Ι.Θ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ο σκοπός της παρούσης έρευνας είναι να καταγράψει τις διαισθητικές γνώσεις των παιδιών για τους Σεισμούς και Ηφαίστεια με σκοπό να διερευνήσει την εξέλιξη αυτών των γνώσεων, καθώς και τις επιπτώσεις αυτής της γνώσης στη διδασκαλία. Η διαισθητική γνώση που αναπτύσσουν τα παιδιά για έννοιες και φαινόμενα του Φυσικού κόσμου, όπως έχουν δείξει πολλές έρευνες, αποτελεί ανθεκτική γνωστική δομή η οποία συνήθως διαφέρει από την επιστημονική γνώση και δεν αλλάζει εύκολα με τη διδασκαλία.

Στην έρευνά μας, διερευνήσαμε τη διαισθητική γνώση 120 παιδιών και ενηλίκων για τους Σεισμούς και τα Ηφαίστεια και προσπαθήσαμε να εξηγήσουμε την αναδιοργάνωση της γνώσης, κάνοντας χρήση του θεωρητικού πλαισίου των Βοσνιάδου-Brewer. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, μπορέσαμε να κατηγοριοποιήσουμε τις εξηγήσεις των παιδιών για τους Σεισμούς και τα Ηφαίστεια σε νοητικά μοντέλα, σε ποσοστά 90% και 96.6% αντίστοιχα. Τα νοητικά αυτά μοντέλα, παρουσίασαν σταθερή κατανομή ανάλογα με τις ηλικίες των υποκειμένων. Θα παρουσιάσουμε πρώτα τα νοητικά μοντέλα τα οποία προέκυψαν από την έρευνά μας για τους Σεισμούς και στη συνέχεια για τα Ηφαίστεια.

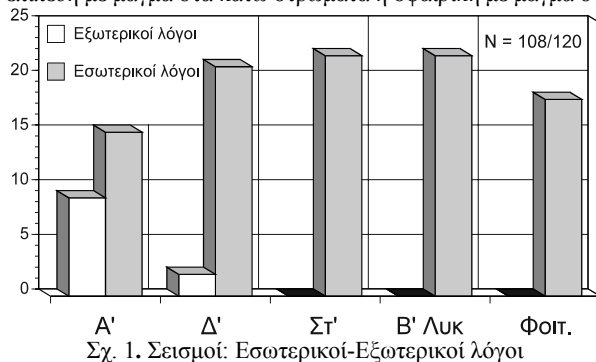
Τα κριτήρια τα οποία λάβαμε υπ' όψη προκειμένου να κάνουμε τη διάκριση σε κατηγορίες νοητικών μοντέλων, ήταν: Κατά πόσο οι σεισμοί εξηγήθηκαν από τα παιδιά με κάποιους λόγους οι οποίοι συμβαίνουν έξω από τη γη ή από λόγους μέσα στη γη. Στο βαθμό δε που τα παιδιά εξηγούσαν τους σεισμούς αναφερόμενοι στις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών, τότε λάβαμε υπ' όψη το είδος της κίνησης που κάνουν οι πλάκες καθώς και το μέγεθος που έχουν. Ακόμη, βασικό κριτήριο για την δημιουργία των νοητικών μοντέλων υπήρξε και το είδος της διαστρωμάτωσης με την οποία αναπαριστούσαν τα παιδιά το εσωτερικό της γης, επίπεδη, σφαιρική, με ή δίχως μάγμα μέσα της. Τα νοητικά μοντέλα για τους Σεισμούς, συνοπτικά ήταν τα παρακάτω :

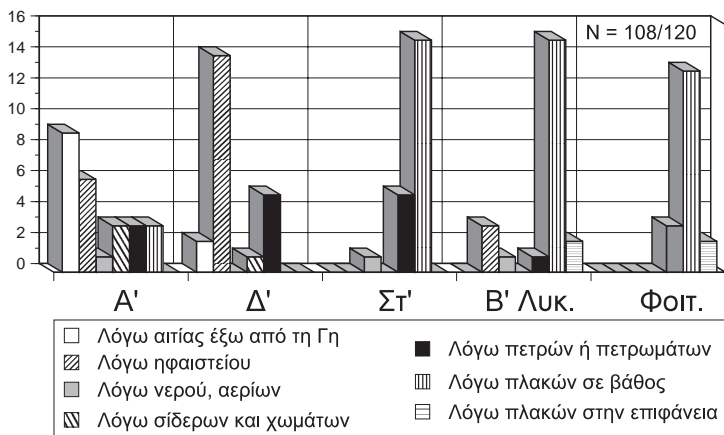
A) Σεισμοί λόγω αιτιών έξω από τη γη : 1) Σεισμοί λόγω εξωτερικής αιτίας (π.χ πλανήτες που συγκρούονται και δημιουργούν Σεισμούς στη γη).

B) Σεισμοί λόγω αιτιών μέσα στη γη : 2) Σεισμοί λόγω εκρήξεων ηφαιστειών. 3) Σεισμοί λόγω κίνησης νερού, αερίων μέσα στη γη 4) Σεισμοί λόγω κίνησης σιδερών μέσα στην γη 5) Σεισμοί λόγω κίνησης χωμάτων μέσα στην γη 6) Σεισμοί λόγω κίνησης πετρών ή πετρωμάτων μέσα στην γη 7) Σεισμοί λόγω σύγκρουσης πετρών ή πετρωμάτων μέσα στην γη 8) Σεισμοί λόγω κίνησης πλακών σε μέγεθος πετρών μέσα στη γη 9) Σεισμοί λόγω κίνησης πλακών σε μέγεθος ηπείρων μέσα στη γη 10) Σεισμοί λόγω σύγκρουσης πλακών σε μέγεθος πετρών μέσα στη γη 11) Σεισμοί λόγω σύγκρουσης και βύθισης πλακών σε μέγεθος πετρών μέσα στη γη 12) Σεισμοί λόγω σύγκρουσης πλακών σε μέγεθος ηπείρων μέσα στη γη 13) Σεισμοί λόγω σύγκρουσης και βύθισης πλακών σε μέγεθος ηπείρων μέσα στη γη 14) Σεισμοί λόγω σύγκρουσης και βύθισης πλακών σε μέγεθος ηπείρων στην επιφάνεια της γης. Τέλος στις κατηγορίες Μικτά, Αντιφατικά, Ελλιπή, κατατάχθηκαν αντίστοιχα περιπτώσεις παιδιών που έδωσαν απαντήσεις τις οποίες κατατάξαμε σε δυο ή περισσότερα μοντέλα ή δώσανε αντιφατικές απαντήσεις ή απαντήσεις οι οποίες χαρακτηρίστηκαν σαν ελλιπείς και δεν ήταν δυνατή η κατάταξη τους σε ένα από τα μοντέλα που αναφέραμε παραπάνω.

Στα σχήματα 1 και 2 τα οποία ακολουθούν παρακάτω, παρουσιάζονται οι κατανομές ανά ηλικία των δυο ευρύτερων κατηγοριών για τους Σεισμούς, δηλαδή από λόγους έξω από τη γη και από λόγους μέσα στη γη, καθώς αντίστοιχα και οι κατανομές ανά ηλικία όλων των νοητικών μοντέλων που εμφανίστηκαν για τους Σεισμούς.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μας, τα παιδιά μικρών κυρίως ηλικιών, εξήγησαν τους Σεισμούς με κάποιους λόγους οι οποίοι συμβαίνουν έξω από τη γη, όπως για παράδειγμα πλανήτες που συγκρούονται ή ένας αστροναύτης που βαδίζει στην επιφάνεια της γης και την κουνάει κ.λ.π., ενώ εξηγήθηκαν από τις μεγάλες ηλικίες κυρίως με κινήσεις πλακών διαφόρων μεγεθών (μέγεθος πετρών ή ηπείρων) στο εσωτερικό της γης που συγκρούονται ή βυθίζεται η μία μέσα στην άλλη. Παρατηρήθηκε δε, ότι οι μικρές ηλικίες στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν τους Σεισμούς, αναπαρέστησαν το εσωτερικό της γης σε επίπεδη ή σφαιρική διαστρωμάτωση δίχως μάγμα ενώ οι μεγάλες ηλικίες σε επίπεδη με μάγμα στα κάτω στρώματα ή σφαιρική με μάγμα στο κέντρο της γης.





Σχ. 2. Κατανομή νοητικών μοντέλων

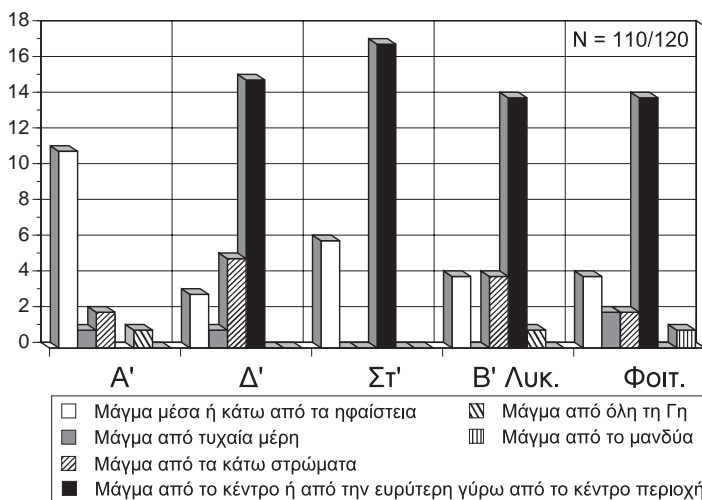
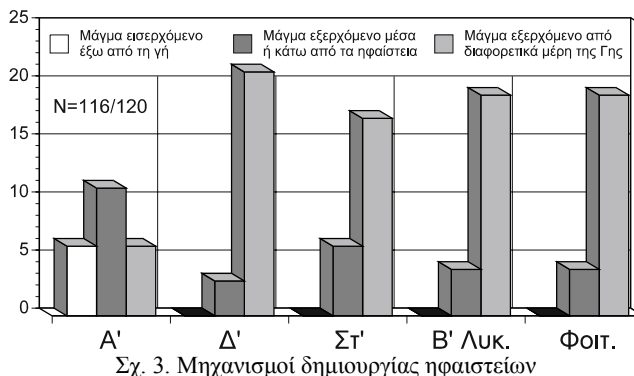
Στη συνέχεια τα κριτήρια των οποίων κάναμε χρήση για την κατηγοριοποίηση των νοητικών μοντέλων για τα Ηφαιστεία, ήταν κατά πόσο τα παιδιά πιστεύουν ότι το μάγμα το οποίο βγαίνει από τα Ηφαιστεία, το βάζουν οι άνθρωποι από την επιφάνεια της γης μέσα στα Ηφαιστεία ή βγαίνει μέσα από το εσωτερικό της γης, καθώς και από ποια μέρη συγκεκριμένα πιστεύουν ότι έρχεται το μάγμα (για τα παιδιά που πιστεύουν ότι το μάγμα έρχεται μέσα από τη γη). Τέλος, λάβαμε ακόμη υπ' όψη το είδος της διαστρωμάτωσης με το οποίο τα παιδιά αναπαριστούσαν το εσωτερικό της γης, επίπεδη, σφαιρική, με ή δίχως μάγμα μέσα της.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια, αρχικά διακρίναμε δυο μεγάλες κατηγορίες νοητικών μοντέλων: 1. Εκρήξεις ηφαιστείων από λόγους έξω από τη γη. 2. Εκρήξεις ηφαιστείων από λόγους μέσα από τη γη. Στις δυο αυτές νοητικές κατηγορίες, έγιναν επι μέρους κατηγοριοποιήσεις, όπου ελήφθησαν υπ' όψη το μέρος της γης από το οποίο έρχεται το μάγμα και βγαίνει από τα ηφαιστεία καθώς και το είδος της διαστρωμάτωσης μέσα στη γη. Σύμφωνα με τα παραπάνω, εμφανίστηκαν τα παρακάτω τελικά νοητικά μοντέλα:

A) *Εκρήξεις ηφαιστείων από λόγους έξω από τη γη:* 1) Εκρήξεις ηφαιστείων, όπου το μάγμα το βάζουν άνθρωποι από την επιφάνεια της γης μέσα στα ηφαιστεία και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτά

B) *Εκρήξεις ηφαιστείων από λόγους μέσα από τη γη:* 2) Εκρήξεις ηφαιστείων, όπου το μάγμα εξέρχεται από τα ηφαιστεία ή κάτω από αυτά 3) Εκρήξεις ηφαιστείων, όπου το μάγμα εξέρχεται από τυχαία μέρη μέσα στην γη 4) Εκρήξεις ηφαιστείων, όπου το μάγμα εξέρχεται από τα κάτω στρώματα της γης 5) Εκρήξεις ηφαιστείων, όπου το μάγμα εξέρχεται από το κέντρο της γης 6) Εκρήξεις ηφαιστείων, όπου το μάγμα εξέρχεται από ευρύτερη περιοχή γύρω από το κέντρο της γης 7) Εκρήξεις ηφαιστείων, όπου το μάγμα εξέρχεται από όλη την γη 8) Εκρήξεις ηφαιστείων, όπου το μάγμα εξέρχεται από τον μανδύα της γης. Τέλος στις κατηγορίες: Μικτά και Αντιφατικά συμπεριλήφθηκαν περιπτώσεις παιδιών που είτε ερμήνευαν τα Ηφαιστεία δίνοντας απαντήσεις οι οποίες μπορούσαν να καταταχθούν σε δυο από τα προαναφερόμενα μοντέλα είτε έδωσαν αντιφατικές απαντήσεις.

Στο Σχήμα 3, το οποίο ακολουθεί, παρουσιάζονται οι κατανομές ανά ηλικία τριών ευρύτερων κατηγοριών για τα Ηφαιστεία: Μάγμα εισερχόμενο από την επιφάνεια της γης μέσα στα ηφαιστεία (ανθρώπινη ενέργεια), Μάγμα εξερχόμενο μέσα ή κάτω από τα Ηφαιστεία, Μάγμα εξερχόμενο από διαφορετικά μέρη μέσα στη γη, ενώ στο σχήμα 4 παρουσιάζονται οι κατανομές ανά ηλικία όλων των εμφανιζομένων μοντέλων για τα Ηφαιστεία, όσον αφορά τις εξηγήσεις που δόθηκαν για αιτίες μέσα στη γη.



Σχ. 4. Μηχανισμοί δημιουργίας ηφαιστειών- Μάγμα εξερχόμενο μέσα από τη Γη

Συγκεκριμένα στη πρώτη κατηγορία : Εκρήξεις ηφαιστειών, όπου το μάγμα εισέρχεται από την επιφάνεια της γης μέσα στα ηφαίστεια και εξέρχεται από αυτά, τα παιδιά πιστεύουν ότι οι εκρήξεις ηφαιστειών γίνονται γιατί κάποιοι άνθρωποι βάζουν το μάγμα από την επιφάνεια της γης μέσα στα ηφαίστεια και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτά. Όπως φαίνεται στο σχήμα 3, κυρίως τα μικρά παιδιά κατατάχθηκαν στην κατηγορία αυτή, και ήταν λογικό να δίνουν τέτοιου είδους εξηγήσεις μία που οι αναπαραστάσεις που κάνανε για το εσωτερικό της γης, ήταν σε επίπεδη διαστρωμάτωση, δίχως μάγμα. Στη δεύτερη κατηγορία : Εκρήξεις ηφαιστειών από λόγους μέσα στη γη, κατατάχθηκαν παιδιά τα οποία τοποθετούσαν μάγμα μέσα στη γη και προκειμένου να εξηγήσουν τα Ηφαίστεια, ανέτρεχαν στο εσωτερικό της γης και ανάλογα που είχαν τοποθετήσει το μάγμα, εξηγούσαν την έξοδό του από εκεί. Κυρίως οι μεγαλύτερες ηλικίες, όπως φαίνεται στους πίνακες, είπαν ότι το μάγμα έρχεται μέσα από τη γη.

Στο νοητικό μοντέλο: Εκρήξεις ηφαιστειών, όπου το μάγμα εξέρχεται από τα ηφαίστεια ή κάτω από αυτά, τα παιδιά πιστεύουν ότι μέσα στη γη δεν υπάρχει μάγμα παρά μόνο μέσα ή ακριβώς κάτω από τα Ηφαίστεια. Αυτού του τύπου οι εξηγήσεις δόθηκαν από όλο το εύρος των ηλικιών, σε μεγαλύτερο όμως ποσοστό από μικρές ηλικίες. Οι εξηγήσεις δε αυτές νομίζουμε ότι

ήταν επακόλουθο του γεγονότος ότι τα παιδιά που κατατάχθηκαν εδώ είχαν αναπαρστήσει το εσωτερικό της γης δίχως μάγμα. Στα υπόλοιπα νοητικά μοντέλα όπου εκρήξεις ηφαιστειών γίνονται γιατί το μάγμα εξέρχεται από : τυχαία μέρη μέσα στην γη, από τα κάτω στρώματα της γης, από το κέντρο της γης, από ευρύτερη περιοχή του κέντρου της γης, από όλη τη γη ή από το μανδύα της γης, παρατηρούμε ότι κυρίως τα μεγαλύτερα παιδιά κατατάχθηκαν σε αυτά. Ανάλογα δε με το μέρος που είχαν τοποθετήσει το μάγμα μέσα στη γη, εξήγησαν τα ηφαιστεια με την έξοδο του μάγματος από το μέρος της γης όπου το είχαν τοποθετήσει. Το μοντέλο με το μάγμα συγκεντρωμένο στο κέντρο της γης σε σφαιρική διαστρωμάτωση, ήταν αυτό το οποίο εμφανίσθηκε σε μεγαλύτερη κλίμακα και μάλιστα στις μεγαλύτερες ηλικίες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, φαίνεται ότι τα μικρά παιδιά της Α' Δημοτικού, τα οποία δεν έχουν διδαχθεί ακόμη τα θέματα αυτά στο σχολείο, δίνουν εξηγήσεις για το μηχανισμό των Σεισμών και Ηφαιστειών οι οποίες είναι πολύ διαφορετικές από τις σημερινά αποδεκτές επιστημονικές απόψεις και στα σχήματα που κάνουν προκειμένου να εξηγήσουν τους Σεισμούς και τα Ηφαιστεια, αναπαριστάνουν συνήθως το εσωτερικό της γης δίχως διάπυρα υλικά. Ανατρέχουν δε συνήθως σε λόγους έξω από τη γη ή στην επιφάνεια της προκειμένου να εξηγήσουν τους Σεισμούς και τα Ηφαιστεια. Τα παιδιά της Δ' Δημοτικού επίσης, τα οποία έχουν διδαχθεί για το Εσωτερικό της γης και τη μεγάλη θερμότητα του, στοιχειωδώς δε κάποια πράγματα για τα Ηφαιστεια, το θετικό είναι ότι ανατρέχουν μέσα στη γη σε μεγαλύτερα ποσοστά προκειμένου να εξηγήσουν τους Σεισμούς. Οι εξηγήσεις τους αυτές βέβαια στο βαθμό που δεν έχουν διδαχθεί τα θέματα αυτά στο σχολείο απέχουν από αυτό που είναι αποδεκτά σήμερα σχετικά με τα αίτια των Σεισμών. Όσον αφορά τις εξηγήσεις που δίνουν για τα Ηφαιστεια, φαίνεται να μπορούν να ανατρέχουν μέσα στο εσωτερικό της γης, προκειμένου να εξηγήσουν τις εκρήξεις των Ηφαιστειών. Βέβαια η αντίληψη που έχουν για το πως είναι το εσωτερικό της γης δηλαδή αν έχει ή όχι μάγμα καθώς και σε ποια μέρη του εσωτερικού της γης βρίσκεται το μάγμα, φαίνεται να τους οδηγεί στο να ερμηνεύσουν την έξοδο του από εκείνο το συγκεκριμένο μέρος. Παρατηρήθηκε δε ότι όταν αναπαριστούσαν το εσωτερικό της γης δίχως μάγμα, τότε δυσκολεύονταν να ανατρέξουν στο εσωτερικό της γης για να εξηγήσουν τα Ηφαιστεια και τα εξηγούσαν με το γεγονός ότι τα Ηφαιστεια τα ίδια είναι γεμάτα με μάγμα και όχι το εσωτερικό της γης.

Εκείνο που παρατηρήθηκε στα παιδιά της Στ' τάξης του Δημοτικού είναι ότι, παρ' όλο που είχαν διδαχθεί την επιστημονική εξήγηση των λιθοσφαιρικών πλακών για την εξήγηση των Σεισμών, είχαν δυσκολία στο να την αποδεχθούν και εξηγούσαν τους Σεισμούς με κινήσεις αερίων, με συγκρούσεις πετρών ή πετρωμάτων βαθιά μέσα στην γη ή συγκρούσεις πλακών οι οποίες όμως ήταν σε βάθος μέσα στην γη και σε διάφορα μεγέθη (μέγεθος μικρών πετρών ή μέγεθος ηπείρων). Όσον αφορά τις ερμηνείες που έδιναν για την εξήγηση των Ηφαιστειών, επειδή και στη διδασκαλία που γίνεται στο Δημοτικό και συγκεκριμένα στην Στ' τάξη, δε διευκρινίζεται από ποιο μέρος της γης έρχεται το μάγμα, παρατηρήθηκε ότι ένα μεγάλο ποσοστό παιδιών εξηγούσε την έξοδο του μάγματος από τον πυρήνα της γης, για το λόγο ότι τα παιδιά που έδωσαν αυτές τις εξηγήσεις πίστευαν ότι η γη είναι διάπυρη μόνο στο κέντρο της και όχι στα υπόλοιπα τμήματα του εσωτερικού της. Ακόμη παρουσιάστηκε και η άποψη ότι το μάγμα βρίσκεται μόνο μέσα στα Ηφαιστεια. Συνήθως δε τα παιδιά που είχαν αυτή την άποψη δεν είχαν τοποθετήσει καθόλου μάγμα μέσα στην γη.

Φάνηκε δε ότι τα παιδιά της Β' Λυκείου και οι Φοιτητές, παρ' όλο που στην Α' Λυκείου, στο μάθημα της Γεωλογίας, διδάχθηκαν αναλυτικά και σύμφωνα με τη σημερινή αποδεκτά επιστημονική άποψη τα θέματα σχετικά με το Εσωτερικό της γης, της Θερμότητας του, των Σεισμών και Ηφαιστειών, είχαν δυσκολία, περισσότερο δε οι φοιτητές, στην αποδοχή των επιστημονικών εξηγήσεων. Έτσι, ενώ σε μεγαλύτερα ποσοστά εξηγούν τους Σεισμούς με τις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών, υπάρχει δυσκολία στο να τις τοποθετήσουν στη λιθόσφαιρα (επιστημονικό μοντέλο) και όχι σε μεγάλο βάθος μέσα στην γη, όπου τις τοποθετούσαν. Παρατηρήθηκε δε, ότι τα παιδιά που είχαν τοποθετήσει διάπυρα υλικά μόνο στον πυρήνα της γης,

συνήθως τοποθετούσαν τις πλάκες γύρω από το διάπυρο υλικό του πυρήνα. Ακόμη φαίνεται να υπήρχε δυσκολία στο να αναφερθούν στις κινήσεις σύγκρουσης και βύθισης των πλακών ή στο μέγεθος ηπείρων που έχουν. Οι εξηγήσεις δε που έδιναν για τα Ηφαίστεια, φαίνεται να κατευθύνονταν επίσης από την αντίληψη που είχαν για το εσωτερικό της γης. Έτσι, το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών της Β' Λυκείου καθώς και οι Φοιτητές, ερμήνευσαν τα Ηφαίστεια με την έξοδο του μάγματος από το κέντρο της γης και όχι από τον μανδύα της γης. Μόνο ένας φοιτητής είπε ότι το μάγμα έρχεται από τον μανδύα της γης, αλλά είχε αναπαραστήσει το εσωτερικό της γης με διάπυρα υλικά μόνο μέσα στο μανδύα της γης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το γεγονός ότι τα μεγαλύτερα παιδιά δυσκολεύονται να αναπαραστήσουν το Εσωτερικό της γης και να εξηγήσουν τους Σεισμούς και Ηφαίστεια σύμφωνα με το αποδεκτό επιστημονικό μοντέλο που το διδάσκονται ολοκληρωμένα στην Α' Λυκείου, προϋποθέτει την παραπέρα διερεύνηση του πώς συντελείται η αναδιοργάνωση της γνώσης στον τομέα της Γεωφυσικής, προκειμένου να ληφθούν σοβαρά υπ όψη τα συμπεράσματα αυτά στη διδασκαλία αυτών των θεμάτων σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Ακόμη, υποθέτουμε ότι επειδή παιδιά, ακόμη και μεγάλων ηλικιών, δεν έχουν κατανοήσει πώς είναι το Εσωτερικό της γης, αυτό δυσκολεύει την κατανόηση του επιστημονικού μοντέλου για τους Σεισμούς και Ηφαίστεια.

Αντιλήψεις των μαθητών στην Αστρονομία

*Σ. Βοσνιάδου, Ε. Αλεξοπούλου, Ε. Αρβανίτη, Μ. Ξυράφη & Β. Λεώβαρη,
Μ.Ι.Θ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών*

(Σύνοψη)

Έρευνες στο χώρο της γνωστικής ψυχολογίας και της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών έχουν δείξει τις δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων των φυσικών επιστημών όπως αυτές περιέχονται στα σχολικά εγχειρίδια και διδάσκονται στο σχολείο. Μελέτες στη γνωστική περιοχή της Αστρονομίας δείχνουν για παράδειγμα, ότι οι μαθητές σε μικρές ηλικίες θεωρούν τη γη επίπεδη που 'επάνω' της βρίσκεται ο ουρανός με τον ήλιο, το φεγγάρι και τα άστρα και ερμηνεύουν την εναλλαγή μέρας / νύχτας με βάση την κίνηση του ήλιου και της σελήνης σε σχέση με την επίπεδη αυτή γη. Σε μεγαλύτερες ηλικίες, οι μαθητές γνωρίζουν ότι η γη είναι σφαιρική αλλά εξακολουθούν να ερμηνεύουν την εναλλαγή μέρας / νύχτας με βάση την κίνηση του ήλιου και της σελήνης, που θεωρούν ότι βρίσκονται σε αντίθετες πλευρές της γης και κινούνται πάνω/κάτω ή περιστρέφονται γύρω από τη γη κάθε 24 ώρες.

Στόχος της παρούσης έρευνας ήταν να καταγράψει τις αντιλήψεις των παιδιών της Ε τάξης του Δημοτικού Σχολείου για έννοιες και φαινόμενα της Αστρονομίας όπως το σχήμα της γης και η βαρύτητα, τα σχετικά μεγέθη και αποστάσεις της γης, του ήλιου και της σελήνης, οι κινήσεις της γης, το φαινόμενο της εναλλαγής μέρας/νύχτας, το φαινόμενο της εναλλαγής των εποχών και το πλανητικό μας σύστημα. Στην έρευνα συμμετείχαν 87 μαθητές από 4 Δημοτικά Σχολεία της Αθήνας. Οι μαθητές εξετάστηκαν πριν και μετά τη διδασκαλία των εννοιών της Αστρονομίας που περιλαμβάνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα της Ε τάξης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του γραπτού ερωτηματολογίου.

Από τις απαντήσεις των μαθητών μετά τη διδασκαλία φαίνεται ότι οι μαθητές έχουν σημαντικές ελλείψεις στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων από τη συγκεκριμένη γνωστική περιοχή και στηρίζουν τις απαντήσεις τους σε εναλλακτικά ερμηνευτικά μοντέλα που βασίζονται στη καθημερινή τους εμπειρία. Πολλοί μαθητές, για παράδειγμα, δεν φαίνεται να έχουν κατανοήσει την έννοια της βαρύτητας με αποτέλεσμα να έχουν διαμορφώσει ένα μοντέλο της σφαιρικής γης που οι άνθρωποι ζουν μόνο στο 'επάνω' μέρος της. Πάνω από τους μισούς μαθητές του δείγματος γνωρίζουν ότι ο ήλιος είναι μεγαλύτερος από τη γη και η γη μεγαλύτερη από τη σελήνη αλλά το ποσοστό των σωστών απαντήσεων πέφτει στο 1/4 του δείγματος όσον αφορά τις σχετικές

αποστάσεις του ήλιου, της σελήνης και ενός άστρου από τη γη. Οι απαντήσεις των μαθητών δείχνουν επίσης ότι δεν έχουν καθαρή αντίληψη των κινήσεων της γης και συναντούν σημαντικές δυσκολίες στην κατανόηση των φαινομένων της εναλλαγής μέρας/νύχτας και, κυρίως, της εναλλαγής εποχών. Σε μεγάλο ποσοστό, οι μαθητές ερμηνεύουν τα φαινόμενα αυτά σαν αποτέλεσμα της περιφοράς της γης γύρω από τον ήλιο ή της περιφοράς του ήλιου γύρω από τη γη. Τέλος, πολλοί μαθητές αυτής της ηλικίας φαίνεται πως εξακολουθούν να έχουν ασαφή ηλιοκεντρικά ή ακόμα και γεωκεντρικά μοντέλα για το πλανητικό μας σύστημα.

Γνώσεις Φυσικής και Χημείας που φέρνουν οι μαθητές από το Δημοτικό στο Γυμνάσιο

*Γ. Τσαπαρλής, Τομέας Φυσικοχημείας, Γμ. Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων,
Κ. Γεωργούση, Κ. Καμπουράκης, Θ. Λώλας, & Μ. Κοντογεωργίου, Μέση
Εκπαίδευση*

Στην εργασία αυτή περιγράφεται μια μελέτη των βασικών γνώσεων Φυσικής και Χημείας που φέρνουν οι μαθητές από το δημοτικό στο γυμνάσιο. Όσο γνωρίζουμε, δεν έχει γίνει μέχρι τώρα μια αξιολόγηση της δουλειάς που γίνεται στο δημοτικό σχολείο ως προς τις φυσικές επιστήμες.

Μέθοδος

Με στόχο να καλύψουμε όσο γίνεται μεγαλύτερο μέρος της ύλης, φτιάξαμε τρία διαφορετικά τεστ Ε1, Ε2, ΣΤ με την ίδια λογική. Κάθε τεστ αποτελούνταν από δέκα μείζονες ερωτήσεις, όπου κάθε μείζον ερώτηση αποτελούνταν από έναν αριθμό (υπο)ερωτήσεων (συνήθως 2 ή 3) και κάλυπτε κατά κανόνα μια διαφορετική θεματική ενότητα. Τα τεστ Ε1 και Ε2 περιείχαν ερωτήσεις που αναφέρονταν σε ύλη από την ε' τάξη του δημοτικού, ενώ το τεστ ΣΤ περιείχε κυρίως ερωτήσεις από την στ' τάξη και μερικές ερωτήσεις από την ε' τάξη. Κάθε τεστ είχε σχεδιαστεί να μπορεί να απαντηθεί μέσα σε μία διδακτική ώρα (45 λεπτά). Προτού οριστικοποιηθούν, τα τεστ απαντήθηκαν δοκιμαστικά από μικρό αριθμό μαθητών.

Λόγω του ότι κάθε μαθητής απάντησε σε ένα μόνο από τα τρία τεστ, τα τρία τεστ είχαν μερικές κοινές ερωτήσεις που συγκέντρωναν το 11% της συνολικής βαθμολογίας καθενός τεστ. Αυτό έγινε για να ελεγχθεί η ισοδυναμία των τριών δειγμάτων που συμμετέσχαν στην έρευνα, ώστε να μπορέσουμε να συνενώσουμε τα αποτελέσματα των τριών τεστ. Οι μέσες επί τοις εκατό επιδόσεις στο κοινό μέρος (με τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις σε παρένθεση) έχουν ως εξής:

Α' γυμνασίου. Ε1 : 20.4 (20.4) (N = 141) / Ε2 : 18.0 (18.1) (N = 138) / ΣΤ : 15.6 (20.0) (N = 166).

Β' γυμνασίου. Ε1 : 26.2 (22.7) (N = 139) / Ε2 : 19.5 (17.9) (N = 141) / ΣΤ : 22.4 (23.2) (N = 161).

Όπως προκύπτει από στατιστική ανάλυση διακυμάνσεως (one-way ANOVA), σχεδόν όλες οι παρατηρούμενες διαφορές ανάμεσα στα τρία τεστ για την ίδια τάξη δεν είναι στατιστικά σημαντικές. [Στην περίπτωση της α' τάξης, η διαφορά των 4.8 εκατοστιαίων μονάδων μεταξύ Ε1 και ΣΤ προσεγγίζει σημαντικότητα σε επίπεδο 5%, ενώ στην περίπτωση της β' τάξης μόνο η διαφορά μεταξύ Ε1 και Ε2 (6.7 εκατοστιαίες μονάδες) είναι σημαντική σε επίπεδο 5%.] Πάντως πρέπει να σημειώσουμε ότι στην περίπτωση του Ε1 μια κοινή ερώτηση ήταν διατυπωμένη κατά τρόπο διαφορετικό από ό,τι στα Ε2 και ΣΤ, έτσι ώστε να δικαιολογείται μια μικρή απόκλιση των κοινών ερωτήσεων υπέρ του Ε1. Για τους παραπάνω λόγους, θα θεωρήσουμε ότι τα τρία δείγματα είναι περίπου ισοδύναμα.

Οι περισσότερες ερωτήσεις των τεστ ζητούσαν ανάκληση γνώσεων: κατά κανόνα συμπλήρωση κενών, ενώ σε λίγες περιπτώσεις είχαμε και ερωτήσεις με πολλαπλή (διπλή ή τριπλή) επιλογή. Η ανάκληση και αναγνώριση γνώσεων αποτελούν το κατώτερο επίπεδο διδακτικών στόχων κατά Bloom [1]. Για τον λόγο αυτό υπήρχαν και μερικές ερωτήσεις που απαιτούσαν

κατανόηση και εφαρμογή, ενώ ένα μικρό ποσοστό απαιτούσε κάποια μορφή κριτικής σκέψης. Στο Παράρτημα δίδονται δείγματα ερωτήσεων από τα τρία τεστ, καθώς και ο τρόπος βαθμολογήσεως των απαντήσεων.

Οι ερωτήσεις διακρίνονταν στις παρακάτω κύριες κατηγορίες, με τα αντίστοιχα ποσοστά συμμετοχής τους στη συνολική βαθμολογία.

-Ερωτήσεις Μακροσκοπικής Φυσικής: E1, 66% / E2, 57% / ΣΤ, 42% / Σύνολο τριών τεστ, 55%.

-Ερωτήσεις Μακροσκοπικής Χημείας: E1, 22% / E2, 29% / ΣΤ, 18% / Σύνολο τριών τεστ, 23%.

-Ερωτήσεις δομής της ύλης: E1, 12% / E2, 14% / ΣΤ, 40% / Σύνολο τριών τεστ, 22%.

-Ερωτήσεις κρίσεως (που ήταν ερωτήσεις είτε Μακροσκοπικής Φυσικής είτε Μακροσκοπικής Χημείας): E1, 12% / E2, 12% / ΣΤ, 6% / Σύνολο τριών τεστ, 10%.

Η έρευνα διεξήχθη σε εννέα γυμνάσια, από τα οποία πέντε ήταν από την πόλη των Ιωαννίνων (σε σύνολο έξι γυμνασίων) και τέσσερα ήταν από γειτονικές ημιαστικές περιοχές. Σε κάθε τάξη, μοιράζονταν τυχαία και εξίσου τα τρία τεστ E1, E2 και ΣΤ (το ΣΤ σε δύο ισοδύναμες παραλλαγές ΣΤ1 και ΣΤ2), ώστε γειτονικοί μαθητές να απαντούν σε διαφορετικό τεστ.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Ο Πίνακας 1 δίδει τις επί τοις εκατό επιδόσεις των μαθητών στα τρία τεστ E1, E2 και ΣΤ καθώς και στο σύνολο των τριών τεστ για την α' γυμνασίου. Ο Πίνακας 2 δίδει τις επιδόσεις για τη β' γυμνασίου.

Πίνακας 1. Μέσοι όροι επιδόσεων (με τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις εντός παρενθέσεων) στα τρία τεστ, E1, E2, ΣΤ, και στο άθροισμα των τριών τεστ για τους μαθητές της α' γυμνασίου. Όλοι οι βαθμοί είναι εκφρασμένοι επί τοις εκατό. Οι επιμέρους ερωτήσεις και επομένως και τα επιμέρους θέματα (σύνολο μακροσκοπικών, μικροσκοπικών κ.λπ.) συμμετέχουν στο σύνολο καθενός τεστ με προκαθορισμένους συντελεστές βαρύτητας (βλέπε κείμενο).

	Σύνολο	Σύνολο Μάκρο	Σύνολο μίκρο	Φυσική Μάκρο	Χημεία Μάκρο	Ερωτήσ. Κρίσεως
E1 (N=141)	20.7 (14.0)	21.6 (13.8)	14.2 (20.9)	25.3 (15.1)	10.4 (14.4)	7.0 (15.3)
E2 (N=138)	16.7 (10.3)	18.7 (22.6)	4.8 (10.5)	17.5 (11.5)	21.0 (14.3)	9.0 (16.1)
ΣΤ (N=166)	10.9 (10.3)	12.5 (11.5)	8.6 (10.8)	15.5 (14.2)	5.3 (9.9)	9.0 (19.9)
E1+E2+ΣΤ (N=445)	16.1 (12.3)	18.2* (14.0)	8.8* (14.6)	20.1* (16.0)	13.5* (16.7)	8.2* (17.0)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Τόσο στο σύνολο όσο και στις επιμέρους κατηγορίες θεμάτων, για την ένωση των τριών τεστ E1, E2 και ΣΤ θεωρήθηκε ότι έχουμε τον ίδιο αριθμό μαθητών σε κάθε τεστ. Έτσι τα τρία τεστ συμβάλλουν ισοδύναμως στην ένωση αυτή.

* Στην ένωση των τριών τεστ, ελήφθησαν υπόψη και τα επιμέρους ποσοστά συμμετοχής της αντίστοιχης κατηγορίας θεμάτων στο σύνολο των τριών τεστ.

Πίνακας 2. Επιδόσεις στα τρία τεστ, E1, E2, ΣΤ, και στο άθροισμα των τριών τεστ για τους μαθητές της β' γυμνασίου. (Για εξηγήσεις, δες τον Πίνακα 1.)

	Σύνολο	Σύνολο Μάκρο	Σύνολο μίκρο	Φυσική Μάκρο	Χημεία Μάκρο	Ερωτήσ. Κρίσεως
E1 (N=139)	27.1 (14.6)	28.2 (14.0)	19.4 (24.2)	31.0 (14.5)	19.5 (17.7)	13.9 (17.8)
E2 (N=141)	22.0 (11.1)	24.2 (11.8)	8.4 (10.5)	21.4 (11.3)	29.8 (16.9)	10.1 (15.5)
ΣΤ (N=161)	14.0 (10.7)	16.1 (12.0)	10.8 (10.8)	18.8 (13.6)	9.8 (12.3)	10.1 (18.2)
E1+E2+ΣΤ (N=441)	21.0 (13.4)	23.6* (15.3)	11.9* (15.6)	24.6* (16.5)	21.3* (20.7)	11.6* (18.0)

Παρατηρούμε πρώτον ότι τα τρία τεστ δεν είναι ισοδύναμα, αλλά υπάρχει μια κλιμάκωση από το Ε1 προς το ΣΤ. Πράγματι, και για τις δύο τάξεις, οι διαφορές μεταξύ των τριών τεστ είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 1%, όπως προκύπτει από ανάλυση διακυμάνσεως. Το ΣΤ περιείχε αρκετά μεγαλύτερο ποσοστό ερωτήσεων μικροσκοπικού-δομικού επιπέδου, καθώς και πιο δύσκολες ερωτήσεις Μακροσκοπικής Χημείας και σ' αυτά οφείλεται η αυξημένη δυσκολία του.

Επίδοση στο σύνολο των τριών τεστ

Η μέση επίδοση και στα τρία τεστ (16.1% για την α' γυμνασίου και 21.0% για τη β' γυμνασίου) είναι χαμηλή. Το εύρημα αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με τις απόψεις εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που συμφωνούν ότι <<τελικά οι περισσότεροι μαθητές-τους αφομοιώνουν ελάχιστα πράγματα από τα θέματα Φυσικής που διδάσκονται στο μάθημα των φυσικών επιστημών [2]>>.

[Βέβαια, δεν είμαστε επομένως σίγουροι ότι το δείγμα μας ήταν αντιπροσωπευτικό. Ένας πιο ορθολογικός υπολογισμός των μέσων επιδόσεων που αφενός δίδει ίσο συντελεστή βαρύτητας σε κάθε σχολείο (ή στην ένωση δύο σχολείων σε δύο περιπτώσεις σχολείων με μικρά δείγματα) και αφετέρου δίδει συντελεστή βαρύτητας 2 στο σύνολο των σχολείων της πόλης και 1 στο σύνολο των σχολείων των ημιαστικών περιοχών, θα δώσει τιμές 15.8% για την α' γυμνασίου και 20.1% για τη β' γυμνασίου, δηλαδή δεν έχουμε μεγάλες διαφορές εν σχέσει με τις προηγούμενες τιμές.]

Οι χαμηλές επιδόσεις μπορεί να αποδοθούν σε πολλούς λόγους (βλέπε Τελικά Σχόλια).

Σύγκριση των επιδόσεων των μαθητών της α' με της β' γυμνασίου

Αξιοσημείωτο είναι ότι οι μεγαλύτεροι μαθητές (β' γυμνασίου) απάντησαν καλύτερα από τους μικρότερους μαθητές (α' γυμνασίου) και στα τρία τεστ. Η διαφορά είναι 6.4 (εκατοστιαίες) μονάδες στο Ε1, 5.3 μονάδες στο Ε2 και 3.1 μονάδες στο ΣΤ. Στο σύνολο και των τριών τεστ, η διαφορά είναι 4.9 μονάδες. Όλες αυτές οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 1%, όπως προκύπτει από το στατιστικό κριτήριο t.

Η διαφορά αυτή μπορεί να οφείλεται σε α) νοητική ωρίμανση των μαθητών, β) επίδραση του περιβάλλοντος και της κοινωνίας, και γ) τυχόν προετοιμασία κάποιων μαθητών κατά τη διάρκεια των θερινών διακοπών. (Υπενθυμίζεται ότι η διδασκαλία της Φυσικής και της Χημείας στο γυμνάσιο αρχίζει από τη β' τάξη.) Οτι συμβαίνει νοητική ωρίμανση είναι δεδομένο. Το ποσοστό των παιδιών που δεν έχουν ικανότητες τυπικής συλλογιστικής (κατά Piaget) είναι 86% περίπου για την ηλικία των 12 χρόνων και 82% για την ηλικία των 13 χρόνων [3, 1]. Σε σχέση τώρα με τη τυχόν προετοιμασία κατά τη διάρκεια των θερινών διακοπών, θα δεχθούμε ότι είναι πιθανό να έχει γίνει από μια μειονότητα μαθητών. Όπως φαίνεται όμως από τις τιμές των τυπικών αποκλίσεων, αυτές είναι μεν υψηλότερες στη β' τάξη, δεν οδηγούν όμως σε στατιστικά σημαντικές διαφορές υπέρ της β' τάξης: το στατιστικό κριτήριο F παίρνει τιμές από 1.079 μέχρι 1.187. Εξάλλου, αφαιρώντας τα καλύτερα γραπτά της β' τάξης (2 για το Ε1, 2 για το Ε2 και 3 για το ΣΤ), πετυχαίνουμε να συμπέσουν σχεδόν οι τυπικές αποκλίσεις, οπότε οι αντίστοιχοι μέσοι όροι για τη β' τάξη εξακολουθούν να είναι αρκετά υψηλότεροι από της α' τάξης: 26.6, 21.3 και 13.6 έναντι 20.7, 16.7 και 10.9. Έπειτα από τα παραπάνω, ως πιο σημαντικό παράγοντα θεωρούμε τη νοητική ωρίμανση των μαθητών.

Μακροσκοπικά έναντι μικροσκοπικών θεμάτων

Και στα τρία τεστ, και στις δύο τάξεις, η επίδοση στα μακροσκοπικά θέματα ήταν υψηλότερη από ό,τι στα μικροσκοπικά θέματα. Στο σύνολο των τεστ, η επίδοση στα μακροσκοπικά είναι περίπου διπλάσια. Στα επιμέρους τεστ, η διαφορά είναι πολύ μεγαλύτερη υπέρ των μακροσκοπικών θεμάτων στο Ε2 (13.9 μονάδες στην α' τάξη, 15,8 μονάδες στη β' τάξη), μικρότερη στο ΣΤ (3.9 μονάδες στην α' τάξη, 5.3 μονάδες στη β' τάξη) και ενδιάμεση στο Ε1 (7.4 μονάδες στην α' τάξη, 8.8 μονάδες στη β' τάξη). Σε όλες τις περιπτώσεις, η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική ($p < 0.001$). Τα ευρήματά μας είναι σύμφωνα με προηγούμενες θέσεις μας [1, 4, 5].

Θέματα Μακροσκοπικής Φυσικής και Μακροσκοπικής Χημείας

Στο σύνολο, οι επιδόσεις στα μακροσκοπικά θέματα Φυσικής ήταν υψηλότερες από τα αντίστοιχα θέματα Χημείας (20.1 έναντι 13.5 για την α' τάξη, 24.6 έναντι 21.3 για τη β' τάξη). Στα επιμέρους όμως τεστ, παρουσιάζεται μεγάλη υπεροχή της Φυσικής στα τεστ E1 και ΣΤ, ενώ στο E2 υπερέρχει η Χημεία. Σε όλες τις περιπτώσεις, η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική.

Γενικά, μπορούμε να δεχθούμε ότι τα θέματα Μακροσκοπικής Χημείας έχουν μια πρόσθετη δυσκολία, που γίνεται εντονότερη όταν απουσιάζει το πείραμα, κάτι που είναι ο κανόνας στον τόπο μας.

Ερωτήσεις κρίσεως

Η επίδοση στις ερωτήσεις κρίσεως είναι αρκετά χαμηλότερη: στο μισό των μακροσκοπικών θεμάτων και περίπου στα ίδια επίπεδα με την επίδοση στα μικροσκοπικά θέματα. (Τα τελευταία απαιτούσαν μόνο γνώση.) Αυτό βέβαια είναι αναμενόμενο, αν λάβουμε υπόψη ότι το ελληνικό σχολείο τουλάχιστον ως προς τις φυσικές επιστήμες δεν ασχολείται εν γένει με κριτικές ικανότητες, αλλά περιορίζεται κυρίως στην παροχή γνώσεων.

Σύγκριση σχολείων πόλης με σχολεία ημιαστικών περιοχών

Ο Πίνακας 3 περιέχει χωριστά τις επιδόσεις των σχολείων της πόλης και των σχολείων των ημιαστικών περιοχών. Σε όλες τις περιπτώσεις έχουμε στατιστικά σημαντική υπεροχή των σχολείων της πόλης ($p < 0.01$). Σημειωτέον ότι τα επιμέρους συμπεράσματα είναι τα ίδια τόσο για τα σχολεία της πόλης όσο και για τα σχολεία των ημιαστικών περιοχών.

Πίνακας 3. Μέσες επιδόσεις (και τυπικές αποκλίσεις εντός παρενθέσεων) στα τρία τεστ, E1, E2, ΣΤ, και στο άθροισμα των τριών τεστ των μαθητών των σχολείων της πόλης και των σχολείων των ημιαστικών περιοχών.

Τεστ	Α' γυμνασίου		Β' γυμνασίου	
	Πόλης	Ημιαστικών περιοχών	Πόλης	Ημιαστικών περιοχών
E1	23.1 (15.5) N=97	15.6 (8.0) N=44	29.8 (14.9) N=102	19.8 (11.0) N=37
E2	18.7 (10.3) N=98	11.9 (8.5) N=40	24.2 (10.8) N=105	15.6 (9.4) N=36
ΣΤ	12.0 (10.9) N=119	8.0 (7.7) N=47	16.0 (10.7) N=124	7.4 (7.5) N=37
E1+E2+ΣΤ	17.9 (13.2) N=314	11.8 (8.6) N=131	23.3 (13.5) N=331	14.3 (10.7) N=110

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Για την ένωση των τριών τεστ E1, E2 και ΣΤ, θεωρήθηκε ότι έχουμε τον ίδιο αριθμό μαθητών σε κάθε τεστ. Έτσι τα τρία τεστ συμβάλλουν ισοδύναμως στην ένωση αυτή.

Τελικά σχόλια

Είναι φανερό ότι οι γνώσεις ΦΕ των αποφοίτων του δημοτικού σχολείου είναι ασθενέστερες. Ιδιαίτερα πρέπει να μας προβληματίσουν οι χαμηλές επιδόσεις στα μικροκοσμικά-δομικά και στα θέματα κρίσεως. Ίσως κάποιοι παρατηρήσουν ότι π.χ. η γνώση ότι <<η ενέργεια που έχει ένα ανυψωμένο σώμα λέγεται δυναμική ενέργεια>> δεν συνεπάγεται οπωσδήποτε και κατανόηση. Το γεγονός όμως ότι η μεγάλη πλειονότητα των μαθητών απαντούν <<υπερψωμένη ενέργεια>> ή κάτι παρόμοιο δείχνει ότι σίγουρα οι μαθητές δεν έχουν προσεγγίσει την έννοια της δυναμικής ενέργειας.

Οπωσδήποτε, οι χαμηλές επιδόσεις δεν ήταν μη αναμενόμενες αν ληφθούν υπόψη ένα σωρό παράγοντες που συντελούν σ' αυτό:

- Η δυσκολία των εννοιών των φυσικών επιστημών για τους μαθητές του δημοτικού σχολείου.
- Η απουσία του πειράματος από τη διδασκαλία.

- Η έλλειψη της κατάλληλης σχετικής κατάρτισης από πολλούς εκπαιδευτικούς.
- Η μεγάλη έκταση της ύλης που καλύπτεται μέσα στις δύο τελευταίες τάξεις, με αποτέλεσμα να έχουμε σκόρπια κομματάκια γνώσεων που ξεχνιούνται ή δεν ανακαλούνται εύκολα από τη μνήμη.
- Η έμφαση σε μικροσκοπικά-δομικά αφηρημένα μοντέλα της ύλης, που οι μαθητές δεν μπορούν να κατανοήσουν και αναγκαστικά τα παπαγαλίζουν.
- Η κατά κανόνα εφάπαξ εξάντληση των διαφόρων ενοτήτων, αντί της σπειροειδούς διδασκαλίας.
- Η απουσία ανακεφαλαιωτικών εξετάσεων.
- Η μη χρησιμοποίηση σύγχρονων επικοινωνιακών μεθόδων διδασκαλίας (constructivist teaching), σύμφωνα με τα πορίσματα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών.

Σε μια άλλη εισήγηση αυτής της διημερίδας [6], συζητούνται οι συνέπειες των αποτελεσμάτων αυτής της εργασίας για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στο δημοτικό σχολείο.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1. Γ. Τσαπαρλής, Γ., *Θέματα Διδακτικής Φυσικής και Χημείας στη μέση εκπαίδευση*. Αθήνα: Μ.Π. Γρηγόρης, Εκδόσεις, 1991. (Α' έκδοση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 1988.)
2. Κ. Χαλκιά και Δ. Κωστόπουλος (σ' αυτή τη διημερίδα), Στάσεις και απόψεις των εκπαιδευτικών της α' βάρθμιας εκπαίδευσης ως προς τον τρόπο που καλύπτονται τα θέματα Φυσικής από το αναλυτικό πρόγραμμα και τα σχολικά εγχειρίδια.
3. M. Shayer, *School Science Review*, 1991, 72, March, 17.
4. Γ. Τσαπαρλής, *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου Χημείας Ελλάδας-Κύπρου*, σελ. 18. Ένωση Ελλήνων Χημικών, 1994.
5. G. Tsaparlis (to be published), Atomic and molecular structure in chemical education: A critical analysis from various perspectives of science education. *Journal of Chemical Education*.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Α. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ	
1	(2 + 1 + 2 = 5 μονάδες) Την ενέργεια που έχει ένα ανυψωμένο σώμα τη λέμεενέργεια. Την ενέργεια που έχει ένα σώμα που κινείται τη λέμε ενέργεια. Την ενέργεια που έχει ένα παραμορφωμένο ελατήριο τη λέμε ενέργεια.
2	(4 μονάδες) (Ερώτηση κρίσεως). Γιατί παρά την ατμοσφαιρική πίεση μπορούμε να κρατήσουμε οριζόντιο ακόμη και ένα λεπτό φύλλο χαρτιού;
Β. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ	
3	(4 μονάδες). Ποιο είναι το προϊόν της ατελούς καύσης του άνθρακα; Ποιο είναι το προϊόν της τέλει καύσης του άνθρακα;
4	(5 μονάδες). Ανάφερε τα ονόματα πέντε χημικών ενώσεων που ξέρεις;
Γ. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ	
5	(1 μονάδα για κάθε σωστό σωματίδιο + 1 επιπλέον μονάδα αν η απάντηση είναι πλήρης = 4 μονάδες). Από ποια σωματίδια αποτελείται το άτομο ενός χημικού στοιχείου;
6	(2 μονάδες). Η συνένωση πυρήνων που οδηγεί στον σχηματισμό πυρήνα ενός άλλου στοιχείου λέγεται:
<p>ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ. Α) Μπροστά από κάθε ερώτηση, δείχνονται οι μονάδες (ως εκατοστά του αντίστοιχου βαθμού του συνολικού τεστ) με τις οποίες βαθμολογήθηκε η ερώτηση. Καθένα από τα τρία τεστ Ε1, Ε2, ΣΤ, συγκέντρωσε ένα σύνολο 100 τέτοιων μονάδων.</p> <p>Β) Κανόνες βαθμολογίας: Κάθε στοιχείο ανακαλούμενης πληροφορίας παίρνει κατά κανόνα 2 μονάδες (ή 3 αν είναι πιο απαιτητικό). Μια ερώτηση κρίσεως παίρνει 4 μονάδες. Αν ένα στοιχείο πληροφορίας ζητείται ως επιλογή ή αν συμβαίνει μαζί με παρόμοια στοιχεία πληροφορίας, τότε Παίρνει 1 μονάδα. Στην τελευταία Περίπτωση ενδέχεται να προστίθεται 1 μονάδα αν έχουμε πλήρη απάντηση ή να αφαιρείται 1 μονάδα αν έχουμε ελλιπή απάντηση.</p>	

Θεματική Ενότητα Β

Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Συντονιστής: Π. Κόκκοτας

1^η Θεματική Υποενότητα: Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών

An Analysis of Student Teachers' Depth of Knowledge and Attitudes of Science

G. Jarvis, University of Leeds

The paper focuses on the results of a questionnaire given to 400 undergraduates and 100 Post Graduates who are engaged on a Primary Education course leading to Qualified Teacher Status. The questionnaire's first aim was to identify the Science knowledge and understanding they had, based on qualifications gained in public examinations and to link this with their attitudes towards, and perceptions of Science as a subject they would have to teach to young children aged 5 to 11 years.

These relationships are explored in an attempt to identify how negative views might be changed in order to improve the quality of Science teaching in the Primary classroom.

At the heart of the work is the question: How can our Primary Teachers become more effective in the teaching of Science?

Μια ανάλυση του επιπέδου των γνώσεων και των στάσεων προς τις Φυσικές Επιστήμες των φοιτητών - υποψηφίων δασκάλων Α΄ Βάθμιας εκπαίδευσης

Η εργασία βασίζεται στα αποτελέσματα ενός ερωτηματολογίου που δόθηκε σε 400 φοιτητές προπτυχιακού επιπέδου και σε 100 μεταπτυχιακούς φοιτητές οι οποίοι σπουδάζουν σε τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης που οδηγεί στην απόκτηση πτυχίου Δασκάλου. Πρώτος στόχος του ερωτηματολογίου ήταν να διαπιστωθεί η γνώση και η κατανόηση που είχαν στις Φυσικές Επιστήμες με βάση αποτελέσματα από γενικές εξετάσεις και να συνδεθεί αυτό με τις στάσεις τους και τις ιδέες τους για τις Φυσικές Επιστήμες ως αντικείμενο που θα πρέπει να διδάξουν σε μαθητές ηλικίας 5-11 χρονών.

Αυτές οι συσχετίσεις εξετάζονται σε μια προσπάθεια να διαγνωσθεί πώς αρνητικές απόψεις τους για τις Φυσικές Επιστήμες μπορούν να αλλάξουν για να βελτιωθεί η ποιότητα της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην Α΄ Βάθμια εκπαίδευση.

Στο κέντρο της εργασίας βρίσκεται το ερώτημα :Πώς μπορούν οι δάσκαλοί μας να γίνουν περισσότερο αποτελεσματικοί στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών;

Εμπειρίες από την εργαστηριακή διδασκαλία της Φυσικής στο Π.Τ.Δ.Ε. του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης

Π. Μίχας & Δ. Αγγελίδης Π.Τ.Δ.Ε Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Στο εργαστήριο Φυσικής του Π.Τ.Δ.Ε. του Δ.Π.Θράκης οι φοιτητές ασκούνται κατά την διάρκεια των μαθημάτων «Αρχές Φυσικής» (Γ΄ Εξάμηνο -υποχρεωτικό), Πειράματα Φυσικής Ι (Δ΄ Εξάμηνο - επιλογής), Πειράματα Φυσικής ΙΙ (Ε΄ Εξάμηνο - επιλογής) και Φυσική Ι (Φυσικομαθηματικού κύκλου ειδίκευσης Στ΄ Εξάμηνο).

Στο πρώτο από τα μαθήματα αυτά τα πειράματα είναι κοινά στους φοιτητές. Σ' όλα τα άλλα εξάμηνα το εργαστηριακό μάθημα γίνεται κυκλικό. Από τις εμπειρίες που αποκτήθηκαν, μέσα από μια ποικιλία πειραμάτων που εκτελούνται στο εργαστήριο, εξετάζουμε τις εργαστηριακές ασκήσεις από διάφορες σκοπιές:

- α) Τι θα πρέπει να διδαχθεί.
- β) Προετοιμασία του μαθήματος.
- γ) Ποιούς στόχους επιδιώκουμε.
- δ) Ποια είναι η ανταπόκριση των φοιτητών στα μαθήματα αυτά και
- ε) Η αξιολόγηση των φοιτητών στα μαθήματα αυτά.

Αναλυτικότερα:

- α) Τι θα πρέπει να διδαχθεί.

Το θέμα αυτό αναφέρεται στην επιλογή των πειραμάτων και του περιεχομένου κάθε σειράς. Η αναζήτηση των πειραμάτων γίνεται από την υπάρχουσα βιβλιογραφία, ελληνική και ξένη. Σ' αυτήν βρίσκουμε συνήθως μια σειρά πειραμάτων η οποία επαναλαμβάνεται με μικρές διαφοροποιήσεις σε όλα σχεδόν τα βιβλία που θα μπορούμε να τα θεωρήσουμε ως βασικό «κορμό» των πειραμάτων. Παρόλα αυτά η επιλογή των πειραμάτων που θα διδαχθούν, είναι δύσκολο θέμα λόγω του περιορισμένου αριθμού των ασκήσεων και και των δυσκολιών που θα αντιμετωπίσει ο φοιτητής.

Μια ακόμα δυσκολία στην επιλογή των πειραμάτων είναι ότι η υπάρχουσα βιβλιογραφία απευθύνεται είτε σε μαθητές της Μέσης Εκπαίδευσης, είτε σε εισαγωγικά μαθήματα Γενικής Φυσικής για φοιτητές που θα ακολουθήσουν κάποιον φυσικομαθηματικό κύκλο είτε το Πολυτεχνείο.

Δεν υπάρχει ευρεία βιβλιογραφία για θέματα που αφορούν φοιτητές Παιδαγωγικών τμημάτων. Σε ένα Παιδαγωγικό Τμήμα δεν μπορούμε να ζητήσουμε από τους φοιτητές να παρακολουθήσουν πολλά εργαστήρια λόγω ελλείψεως χρόνου.

Γι' αυτό το λόγο πολλά ενδιαφέροντα πειράματα δεν είναι δυνατόν να εκτελεστούν. Στα νέα διδακτικά βιβλία του Γυμνασίου τα πειράματα που προτείνονται είναι κυρίως ποιοτικά και αυτό αποτελεί μία διεθνή τάση. Αυτό έχει ως συνέπεια να μην δίνεται η ευκαιρία στον μαθητή να «ανακαλύψει» σχέσεις μεταξύ φυσικών μεγεθών και να καταλήξει σε Νόμους. Τα πειράματα των Φυσικομαθηματικών Σχολών απαιτούν μαθηματικές γνώσεις και πολύ χρόνο. Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι η ξένη βιβλιογραφία αναφέρεται σε μαθητές άλλων χωρών με διαφορετικές συνήθειες πειθαρχίας και αυτοσυγκέντρωσης. Αντίθετα οι Έλληνες φοιτητές δεν έχουν πείρα εργαστηριακής εκπαίδευσης. Στην καλύτερη περίπτωση έχουν παρακολουθήσει στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση μερικά μόνο πειράματα επίδειξης.

- β) Προετοιμασία του μαθήματος.

Κάθε χρόνο γίνεται μια αναθεώρηση των εργαστηριακών ασκήσεων στην προσπάθειά μας να βελτιώσουμε την ποιότητά τους.

Κατά την συγγραφή των οδηγιών προσέχουμε ιδιαίτερα το θέμα της γλωσσικής έκφρασης ώστε να μην υπάρχουν παρανοήσεις από τη χρήση επιστημονικών - τεχνικών όρων.

Π.χ η λέξη «φανταστικό είδωλο» δημιουργεί απορίες του είδους: «αφού το βλέπουμε πώς είναι φανταστικό;».

Μια άλλη δυσκολία που αντιμετωπίζουμε συνήθως είναι έλλειψη θεωρητικής υποδομής στην άσκηση που θα εκτελεστεί, διότι δεν υπάρχει προετοιμασία από το σπίτι, αν και οι φοιτητές έχουν εκ των προτέρων τις σημειώσεις στις οποίες υπάρχουν σχετικές οδηγίες και σύντομη ανάπτυξη θεωρίας, σχετικής με το πείραμα.

- γ) Στόχοι των πειραματικών μαθημάτων.

Τα μαθήματα που διδάσκονται πειραματικά θα πρέπει να εξυπηρετούν διάφορους στόχους. Ενδεικτικά αναφέρουμε μερικούς:

- Εξοικείωση με όργανα.

- Εμβάθυνση σε βασικές έννοιες της φυσικής γνωστές από τη θεωρία..
 - Απόκτηση αυτοπεποίθησης στην εκτέλεση πειραμάτων.
 - Ενσωμάτωση των πειραμάτων στην διδασκαλία της φυσικής.
 - Επισήμανση στόχων και σκοπών που εξυπηρετούνται μέσα από τα πειράματα.
 - Κατανόηση διαφόρων επιστημονικών διαδικασιών.
 - Χρήση του Η/Υ για την εύρεση σχέσεων μεταξύ φυσικών μεγεθών και διατύπωση νόμων.
- Ειδικότερα καθώς οι ασκήσεις χωρίζονται σε πειράματα «Μηχανικής», «Ακουστικής», «Θερμότητας», «Ηλεκτρισμού» και «Οπτικής», δίνεται η ευκαιρία για να ασχοληθούν σε κάθε περίοδο με κάποια ειδικά όργανα μέτρησης.

Π.χ. στα πειράματα μηχανικής εξοικειώνονται με τους μοχλούς, χρονόμετρα, μέτρηση μηκών. Στα πειράματα ηλεκτρισμού εξοικειώνονται με την χρήση του πολύμετρου και του παλμογράφου, ενώ στα πειράματα Οπτικής χρησιμοποιούν επανειλημμένα σχολικούς προβολείς, γωνιομετρικό κύκλο και μοιρογνώμονα.

Για να εμβαθύνουν σε έννοιες της Φυσικής δίδονται ερωτήματα και μικρά προβλήματα θεωρητικά που έχουν άμεση σχέση με τα πειράματα που έγιναν..

Η απόκτηση της εμπειρίας σε διδακτικές εφαρμογές, επιτυγχάνεται με το να ζητείται από τους φοιτητές να περιγράψουν διάφορους στόχους που θα μπορούσαν να εξυπηρετήσουν αυτά τα πειράματα.

Στο χειμερινό εξάμηνο του 1995 - 96 κωδικοποιήσαμε τους στόχους όπως τους περιέγραψαν οι ίδιοι . Τους αναφέρομε σύντομα:

- α) Σχετικά με έννοιες.
- β) Σχετικά με όργανα.
- γ) Γραφικές παραστάσεις.
- δ) Χρήση μαθηματικών.
- ε) Εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.
- στ) Σφάλματα μετρήσεων.
- ζ) Χρήση μοντέλων και αναλογιών.
- η) Παρατηρήσεις.
- θ) Διαχωρισμός εννοιών.
- ι) Εξοικείωση με περίπλοκα όργανα.
- ια) Πρόβλεψη και επαλήθευση αποτελεσμάτων των πειραμάτων.
- ιβ) Χρήση κλίμακας.
- ιγ) Επαφή με θεωρητικές έννοιες της καθημερινής ζωής που δεν τις αντιλαμβάνεται άμεσα ο άνθρωπος.
- ιδ) Ομαδικότητα - συνεργασία ασκουμένων.
- ιε) Απόκτηση ευχέρειας στην λύση προβλημάτων Φυσικής.
- ιστ) Διδασκαλία θεωρίας που δεν καλύπτεται από τις παραδόσεις.
- ιζ) Πλησίασμα (στατιστικά) με αλληλέπληλες μετρήσεις του εναμενόμενου αποτελέσματος.
- ιη) Κατανόηση μεθοδολογίας ενός πειράματος.
- ιθ) Προφύλαξη από πιθανά ατυχήματα στο εργαστήριο.
- κ) Ποιοτικά πειράματα: Διαπίστωση ότι είναι κατάλληλα για παιδιά του Δημοτικού.
- κα) Χρήση συμβολικών αναπαραστάσεων.

Για την κατανόηση διαφόρων επιστημονικών διαδικασιών γίνεται προσπάθεια να κατανοήσουν θέματα όπως: ακρίβεια παρατηρήσεων, εξαγωγή συμπερασμάτων από τις μετρήσεις. Ζητείται από τους φοιτητές να εξάγουν σχέσεις μεταξύ των δεδομένων με την βοήθεια του Η/Υ. Αυτό επιτρέπει να βρίσκουν απλές σχέσεις της μορφής $\psi^m = \alpha + \beta \cdot \chi^v$, $\psi = a \cdot e^{\beta x}$ κ.ά. Έτσι επαληθεύουν διάφορους νόμους ή βρίσκουν μαθηματικές σχέσεις που τις δικαιολογούν με κάποιο γνωστό νόμο.

δ) *Ανταπόκριση των φοιτητών στα εργαστήρια.*

Οι φοιτητές που αρχίζουν να έρχονται σε επαφή με τα πειράματα συνήθως στο μάθημα «Αρχές Φυσικής» έχουν κατ'αρχάς έναν αναμενόμενο δισταγμό ως προς την δυνατότητα να εκτελέσουν εργαστηριακές ασκήσεις. Αυτός ο δισταγμός όμως ξεπερνιέται μετά τα πρώτα πειράματα. Οι πρώτες ασκήσεις είναι κοινές. Δηλαδή επιλέγουμε αυτές, που είναι δυνατό να εκτελεστούν από όλους τους φοιτητές χωρισμένους σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων. Σε περίπτωση που οι φοιτητές δε μπορούν να εξυπηρετηθούν σε μία διδακτική ώρα χωρίζονται σε δύο ομάδες. Επειδή γενικά ο αριθμός των φοιτητών δεν είναι πολύ μεγάλος, αυτό είναι κατορθωτό. Ένας από τους διδάσκοντες δίνει εξηγήσεις ενώ οι φοιτητές εκτελούν το πείραμα.

Το πρώτο πείραμα ήταν πείραμα «κινηματικής» όπου κάθε ομάδα χρησιμοποιώντας ένα χρονόμετρο παρακολουθούσε την κίνηση στον αεροδιάδρομο. Αυτό τους έδωσε μια πρώτη επαφή με την έννοια της ακρίβειας των μετρήσεων, με τα διαγράμματα και με την έννοια της κλίσης από την οποία μπορούμε να καταλήξουμε σε διάφορα χρήσιμα συμπεράσματα για την ταχύτητα και την επιτάχυνση.

Παρατηρήσαμε ότι πολλοί φοιτητές δεν κατανοούσαν όλες τις οδηγίες. Υπήρχε ένα επικοινωνιακό πρόβλημα. Π.χ για την εύρεση της ταχύτητας από το διάγραμμα πολλοί φοιτητές χρησιμοποίησαν την γωνία της ευθείας στο διάγραμμα (s,t) που την μετρούσαν με το μοιρογνωμόνιο και με το κομπιουτεράκι εύρισκαν την εφαπτομένη της, άρα το μέτρο της ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση!!

Η εργασία συνήθως γίνεται βιαστικά, ορισμένοι φοιτητές της ομάδας εργάζονται ενώ οι άλλοι στηρίζονται σ'αυτούς για να παρουσιάσουν την εργασία τους. Πολλές φορές φοιτητές που θεωρούνται ως «επαίοντες» παρασύρουν σε πλάνες και τα άλλα μέλη της ομάδας ή και των υπόλοιπων ομάδων. Σε σπάνιες περιπτώσεις εμφανίζονται φοιτητές οι οποίοι έχουν πρωτότυπες σκέψεις και προσπαθούν να κάνουν βελτιώσεις στις πειραματικές διατάξεις.

Πάντως τα πρώτα πειράματα ενθαρρύνουν τους φοιτητές να επιλέξουν αρκετοί απ'αυτούς και τα άλλα εργαστηριακά μαθήματα και επιπλέον να επιλέξουν στο Στ' εξάμηνο τον Φυσικομαθηματικό κύκλο ειδίκευσης, παρόλο που προέρχονται από την Γ' και Δ' δέσημη στην πλειοψηφία τους στο Π.Τ.Δ.Ε. του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης.

ε) *Η αξιολόγηση των φοιτητών.*

Ένα δύσκολο θέμα είναι η αξιολόγηση των φοιτητών. Επειδή δεν διεξάγονται τελικές εξετάσεις η αξιολόγηση γίνεται με βάση την τελική συγγραφή της εργασίας και δύο επιμέρους εξετάσεις. Εκτελούνται 4 εργαστήρια και μετά γίνεται μία εξέταση κατά την οποία ο κάθε φοιτητής κάνει μέρος του ένα μέρος μιας εργαστηριακής άσκησης. Αυτό επιτρέπει στον φοιτητή να «δείξει» την αξία του επειδή πολλοί φοιτητές επισκιάζονται από τους συναδέλφους τους που έχουν ισχυρή προσωπικότητα και μπορούν να επιβάλλουν τις απόψεις τους στους άλλους, σωστές ή λαθεμένες. Διαπιστώσεις - Συμπεράσματα.

Ως γενική διαπίστωση θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι περισσότεροι φοιτητές ανταποκρίνονται μέχρι το τέλος στις υποχρεώσεις των εργαστηριακών μαθημάτων, αντιμετωπίζουν φιλότιμα τις απαιτήσεις του μαθήματος, χαιρόνται την ώρα που εργάζονται, κάνουν εύστοχες παρατηρήσεις, διακρίνουν διδακτικούς στόχους και παρουσιάζουν με επιμέλεια τις εργασίες τους.

Στα λίγα αρνητικά θα αναφέραμε την έλλειψη προετοιμασίας εκ μέρους των φοιτητών με αποτέλεσμα μία καθυστέρηση στην εκτέλεση των ασκήσεων, μερικοί φοιτητές (πολύ λίγοι) απογοητεύονται και εγκαταλείπουν το μάθημα μετά από μερικές εβδομάδες. Ορισμένοι φοιτητές δεν εργάζονται όσο άλλοι της ομάδος τους (γνωστή αδυναμία της ομαδικής εργασίας). Πολλές γραπτές εργασίες παρουσιάζουν ομοιομορφία. Φαίνεται ότι η συνεργασία επεκτείνεται και εκτός του εργαστηρίου!

Προτάσεις.

- Καλό θα είναι να αποκτήσουν τα εργαστήρια των Παιδαγωγικών Τμημάτων πολλές σειρές απλών οργάνων έτσι ώστε να γίνεται αποδοτική η εργαστηριακή εκπαίδευση του κάθε εκπαιδευόμενου.
- Αν εκτελούν όλοι οι φοιτητές την ίδια εργαστηριακή άσκηση (δύσκολο σήμερα λόγω ελλείψεως οργάνων) θα δίνεται η ευκαιρία στους διδάσκοντες να χρησιμοποιούν αποδοτικότερα την ώρα εμβαθύνοντας στο αντικείμενο του εργαστηρίου, συνδέοντας ταυτόχρονα την πράξη με την θεωρία.
- Η εκτέλεση της ίδιας άσκησης από όλους θα επιτρέψει την διεξαγωγή συζήτησης και την διδακτική αλληλεπίδραση και ανταλλαγή απόψεων, πρωτότυπων γνώμων και εμπειριών.
- Στην αρχή κάθε μαθήματος να δίνεται ευκαιρία στους φοιτητές να σχεδιάσουν την εργαστηριακή άσκηση ώστε να αναπτύσσεται η πρωτοβουλία και η ικανότητα σχεδιασμού και εφαρμογής του πειράματος στην διδασκαλία της Φυσικής.
- Η εισαγωγή στις εργαστηριακές ασκήσεις θα έπρεπε να αρχίζει από τις προηγούμενες βαθμίδες εκπαίδευσης. Με ικανοποίηση βλέπουμε μια τάση της Εκπαίδευσης στη Φυσική να γίνεται όλο και περισσότερο πειραματική. Έχουμε υπόψη μας τα τελευταία βιβλία Γυμνασίου και Λυκείου και τα αναλυτικά προγράμματα Φυσικής που θα ισχύσουν τα αμέσως επόμενα χρόνια. Τέλος:
- Συναντήσεις, συχνές, σαν αυτήν εδώ που ζούμε, θα βοηθούσαν στην οριζόντια αλληλοενημέρωση για τη λύση των διάφορων προβλημάτων και τη βελτίωση της εκπαίδευσης των μελλοντικών Δασκάλων μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σ. Πατάπης, "Μεθοδολογία Διδασκαλίας της Φυσικής", εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1993.
2. Ι. Γ. Χριστιάς, "Οι διδακτικοί στόχοι στο Α. Π. και τη διδασκαλία". Σύγχρονη Εκπαίδευση, τ. 7/σελ. 73.
3. Π.Α. Σκούντζου, "Η διδασκαλία της Φυσικής και οι στόχοι της". Σύγχρονη Εκπαίδευση, τ. 8/σελ. 75.
4. Δ. Ψύλλου, Δ. Κολιόπουλου, "Οι σκοποί της διδασκαλίας και μάθησης των Φ.Ε. στη Μέση Εκπαίδευση". Σύγχρονη Εκπαίδευση, τ.9/σελ. 85.
5. Robert F. Mager, "Διδακτικοί Στόχοι και διδασκαλία", εκδ. Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη 1984.
6. Δ. Ψύλλου, "Συγκριτική μελέτη δύο μελετών Φυσικής και οι επιπτώσεις για την αναδιάρθρωση της διδασκαλίας και μάθησης της Φυσικής στην Ελλάδα. Επιθεώρηση Φυσικής τ.1/ 1979
7. Μ. Κασσωτάκη, "Η αξιολόγηση της επιδόσεως των μαθητών", εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα 1990.
8. Π. Κόκκοτας κ.ά. "Πειράματα Φυσικής". Εκδόσεις Γρηγόρη, 1988.
- 9.Ι. Μπουρούτη "Πειράματα Φυσικής και Χημείας (Βοήθημα για τους λειτουργούς της Δημοτικής Εκπαίδευσης)", Gutenberg, Αθήνα , 1974.
10. Δ. Κωστόπουλος, "Το Εργαστήριο Φυσικών για το Δάσκαλο", Αθήνα 1994.
11. David Boud, "Aims, Objectives and Course Planning, στο Teaching in Laboratories, εκδόσεις SRHE & NFER - NELSON, Guilford, Surrey, 1986.
12. Brian McKittrick, "Physics Experiments and Student Investigations", McGraw-Hill, Sydney, 1991.
13. Wilhelm Westphal, "Physikalisches Praktikum", Vieweg, 1971
14. W. Ahner, S.R. Diamond, "AMSCO Laboratory Manual In Physics", Second Edition, Amsco, New York, 1967.
15. J. Walker, "Physics Investigations", Amsco, New York, 1973.
16. Δ.Κ. Αγγελίδης - Π. Μίχας, «Εργαστηριακές ασκήσεις Φυσικής και Διδακτικοί Στόχοι», (Υπό δημοσίευση στο περιοδικό «Σύγχρονη Εκπαίδευση»)
17. Π. Μίχας - Δ. Κ. Αγγελίδης, «Χρήση του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή για την εύρεση νόμων σε εργαστηριακές ασκήσεις.», (Υπό δημοσίευση στο περιοδικό: «Εκπαιδευτική Κοινότητα»).

18. Π. Μίχας «Προβλήματα Φυσικής και εργαστήρια», περιοδικό «Σύγχρονη Εκπαίδευση» τεύχος 82-83 σελ. 163.

Με τι κριτήρια επιλέγουν οι φοιτητές/ριες των Παιδαγωγικών Τμημάτων να παρακολουθήσουν μαθήματα πειραματικής διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών

Β. Τσελφές, Ν. Μπούτσικας & Π. Κουμαράς. Π. Τ. Δ..Ε., Παν/μιο Θεσσαλονίκης.

Περίληψη

Στην εργασία αυτή επιχειρούμε μια διερεύνηση της προδιάθεσης των φοιτητών/ριών των πανεπιστημιακών ΠΤΔΕ, να εμπλακούν με την πειραματική διδασκαλία των ΦΕ σαν διδασκόμενοι/ες.

Η προσέγγιση που χρησιμοποιούμε εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο του εποικοδομισμού, αντιμετωπίζοντας τις «στάσεις» σαν γνωστική κατασκευή στηριγμένη σε πεποιθήσεις (αλλιώς παραστάσεις, beliefs). Η αντίληψη αυτή έχει διαμορφωθεί στα πλαίσια της κοινωνικής ψυχολογίας, με αφετηρία τη θεωρία της αιτιολογημένης δράσης των Fishbein και Ajzen (1975) και κατάληξη τη θεωρία της προγραμματισμένης συμπεριφοράς (Ajzen 1985).

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι:

- Η θεωρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση που μας ενδιαφέρει και η ευρετική ισχύς της είναι ικανοποιητική.
- Στη διαμόρφωση της προδιάθεσης εμπλοκής των φοιτητών/ριών - τουλάχιστον του ΠΤ του Πανεπιστημίου μας - με μαθήματα πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ παίζουν ρόλο πεποιθήσεις σχετικές με παράγοντες ελέγχου των καταστάσεων μαθητείας και κοινωνικές επιρροές, παράλληλα με τις πεποιθήσεις που διαμορφώνουν τις στάσεις.
- Υπάρχουν βασικές πεποιθήσεις, που ανά ομάδες συσχετίζονται και συνθέτουν παράγοντες, που αναπαριστούν ενδιαφέροντα φοιτητικά «προφίλ» αντιμετώπισης των μαθημάτων πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ.

Χαρτογράφηση του προβλήματος.

Μια πρώτη προσπάθεια οριοθέτησης των ερευνητικών ερωτημάτων αναδεικνύει περίπλοκες συγκρούσεις και διαφοροποιήσεις. Συγκεκριμένα:

1. Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες των Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης προέρχονται κατά κύριο λόγο από υποψήφιους/φίες της 3^{ης} και 4^{ης} δέσμης των πανελληνίων εξετάσεων και κατά δεύτερο λόγο από υποψήφιους/φίες της 2^{ης} δέσμης, με ποσοστά που αλλάζουν σημαντικά στους νέο-εισαγόμενους κάθε πανεπιστημιακής χρονιάς. Η σχέση λοιπόν του μεγαλύτερου μέρους αυτού του φοιτητικού πληθυσμού με τις ΦΕ είναι κατ' αρχήν κακή (μιας και οι υποψήφιοι/ες της 3^{ης} και 4^{ης} δέσμης έχουν επιλέξει να μην παρακολουθήσουν μαθήματα φυσικών επιστημών στην τελευταία τάξη του Λυκείου), ενώ η σχέση του συνόλου με τις πειραματικές διαδικασίες στη διδασκαλία των ΦΕ είναι καθολικά ανόπαρκτη (μιας που ούτε και οι υποψήφιοι/ες της 2^{ης} δέσμης παρακολουθούν κατά κανόνα εργαστηριακά μαθήματα).

2. Το πανεπιστημιακό πρόγραμμα σπουδών, που από την άλλη μεριά καλούνται οι φοιτητές/ριες να ολοκληρώσουν (τουλάχιστο στο ΠΤ του Α.Π.Θ.), περιέχει υποχρεωτικά και επιλεγόμενα μαθήματα, που έχουν σχέση με τις ΦΕ, τη διδακτική τους και την πειραματική διδασκαλία τους. Αν ένας στόχος του προγράμματος αυτού είναι οι απόφοιτοι/ες του ΠΤ να διαθέτουν ένα ικανοποιητικό υπόβαθρο στις ΦΕ και τη διδακτική τους (και με δεδομένη την έκταση του γνωστικού αντικείμενου), τότε είναι προφανές ότι το υπόβαθρο του αρχικού πληθυσμού των φοιτητών/ριών στο συγκεκριμένο αντικείμενο και η ανομοιομορφία του δημιουργεί σύνθετα προβλήματα στο σχεδιασμό των σχετικών μαθημάτων.

3. Οι νέο-εισαγόμενοι στο ΠΤ φοιτητές/ριες διατηρούν την αρνητική τους προδιάθεση να εμπλακούν με μαθήματα σχετικά με τις ΦΕ και τη διδακτική τους. Απαντώντας π.χ. στο ερώτημα: «Πόσο πιθανό θεωρείτε το να επιλέγατε να παρακολουθήσετε μαθήματα σχετικά με τις ΦΕ, αν αυτά ήταν επιλεγόμενα και όχι υποχρεωτικά;», πριν ακόμη παρακολουθήσουν οποιοδήποτε μάθημα, τείνουν να δηλώνουν ότι δεν θα τα επέλεγαν, ακόμη και στην περίπτωση που προέρχονται από τη δεύτερη δέσμη.

4. Με δεδομένο όμως, ότι είναι υποχρεωμένοι να παρακολουθήσουν σχετικά μαθήματα, απαντούν στο ερώτημα αν θα επέλεγαν να παρακολουθήσουν ένα «από έδρας» ή ένα «εργαστηριακό» μάθημα, σχεδόν 100% υπέρ του εργαστηριακού. Παράλληλα δηλώνουν ότι δεν έχουν ποτέ παρακολουθήσει ανάλογο (εργαστηριακό) μάθημα στην πορεία τους στη γενική εκπαίδευση.

5. Τέλος από τις διευκρινιστικές ερωτήσεις «τι εκτιμούν ότι θα κερδίσουν από ένα εργαστηριακό μάθημα ΦΕ» και τι νομίζουν ότι «θα χάσουν με ένα αντίστοιχο από έδρας μάθημα», αποκαλύπτεται ένα ανησυχητικά αισιόδοξο σύνολο προσδοκιών, σαφέστατα υπέρ των εργαστηριακών μαθημάτων. π.χ. μεταξύ των άλλων εκτιμούν, ότι παρακολουθώντας εργαστηριακά μαθήματα ΦΕ:

- θα αποκτήσουν μια γενική εικόνα των πραγμάτων.
- θα έχουν μια εμπειρία που δύσκολα θα ξεχάσουν.
- θα ζήσουν τη φυσική σαν επιστήμη και όχι σαν μάθημα.
- θα απομνημονεύσουν καλύτερα και ευκολότερα το αντικείμενο.
- θα αποκτήσουν μεγαλύτερο πλούτο γνώσεων.
- θα κερδίσουν τη σίγουρη αποτελεσματική και εις βάθος γνώση.
- θα δουν επιτέλους να ισχύει στην πράξη έστω και ένας νόμος απ' αυτούς που ισχύουν στις εξετάσεις, κοκ.

Από την άλλη πλευρά, έχουμε διαπιστώσει ικανοποιητικότητα αποτελέσματα στο επίπεδο της μάθησης μετά την παρακολούθηση του υποχρεωτικού μαθήματος της πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ. Εκτιμούμε όμως ότι, τα θετικά αυτά αποτελέσματα (από ένα μόνο εξαμηνιαίο εργαστηριακό μάθημα) αφενός αφορούν μικρό μόνο μέρος του περιεχομένου, αφετέρου εξασθενούν με την πάροδο του χρόνου. Γι αυτό, επιθυμούμε τη μαζικότερη προσέλευση των φοιτητών/ριών και στα προσφερόμενα (πέραν των υποχρεωτικών) επιλεγόμενα μαθήματα πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ.

1. Αλλά ο «ανταγωνισμός» μεταξύ των προσφερόμενων επιλεγόμενων μαθημάτων στο σχετικό «κύκλο σπουδών» του προγράμματος είναι ... σκληρός. Δηλαδή προσφέρονται στον ίδιο «κύκλο σπουδών» πολλά μαθήματα σαν επιλεγόμενα, με αποτέλεσμα οι φοιτητές/ριες να διασκορπίζονται.

2. Επιπλέον, δεν έχουμε καμία πρόθεση να «ανταγωνιστούμε» αθέμιτα (π.χ. μειώνοντας την ποσότητα εργασίας των φοιτητών/ριών, ή υποβαθμίζοντας την αξιολόγηση ...) μιας και κάτι τέτοιο θα ακύρωνε ίσως τους διδακτικούς μας στόχους και την επιτυχία των μαθημάτων.

Η υπόθεση.

Προχωράμε λοιπόν σε μια καταγραφή των παραγόντων, που καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό την προδιάθεση των φοιτητών/ριών να επιλέξουν να παρακολουθήσουν εργαστηριακά μαθήματα ΦΕ, γιατί υποθέτουμε ότι:

Αν στο σχεδιασμό των μαθημάτων αυτών λάβουμε υπόψη τους πιθανούς παράγοντες που καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό την προδιάθεση των φοιτητών/ριών να τα παρακολουθήσουν, χωρίς προφανώς να υποχωρούμε στους διδακτικούς μας στόχους, τότε:

- η αποτελεσματικότητα των μαθημάτων αυτών θα είναι ικανοποιητικότερη,
- η συμμετοχή των φοιτητών/ριών στα προσφερόμενα (πέραν των υποχρεωτικών) επιλεγόμενα μαθήματα πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ θα είναι μαζικότερη.

Θεωρητικό πλαίσιο.

Για το σκοπό λοιπόν αυτό επιλέξαμε σαν θεωρητικό πλαίσιο το πλαίσιο της Θεωρίας της Προγραμματισμένης Συμπεριφοράς (Ajzen, 1985). Η θεωρία αυτή αποτελεί εξέλιξη της θεωρίας της αιτιολογημένης δράσης των Fishbein και Ajzen (1975). Βασική υπόθεση και των δύο θεωριών είναι ότι οι άνθρωποι είναι λογικοί, ελέγχουν τη συμπεριφορά τους και επεξεργάζονται τις διαθέσιμες πληροφορίες πριν πάρουν αποφάσεις που θα καθορίσουν μια δράση τους. Αν βέβαια οι πληροφορίες, που γνωρίζει το υποκείμενο μιας πιθανής δράσης (και είναι σημαντικές για τη λήψη της απόφασης για δράση) είναι πολλές, τότε είναι πιθανό κάποιες απ' αυτές να αγνοηθούν κάτω από την πίεση υποκειμενικών ή αντικειμενικών αδυναμιών (π.χ. περιορισμένη χωρητικότητα μνήμης μικρής διάρκειας). Έτσι οι συμπεριφορές που τελικά ελέγχονται μέσω της θεωρίας, αφορούν μάλλον απλές παρά σύνθετες δράσεις. Μπορούν να αφορούν π.χ. την απόφαση ενός φοιτητή για το αν θα επιλέξει να παρακολουθήσει ένα μάθημα φυσικής κατά τη διάρκεια των σπουδών του, παρά το αν θα επιλέξει να ακολουθήσει καριέρα επιστήμονα. Και γι' αυτό κρίνουμε ότι καταρχήν η συγκεκριμένη θεωρία είναι κατάλληλη για την περίπτωση μας.

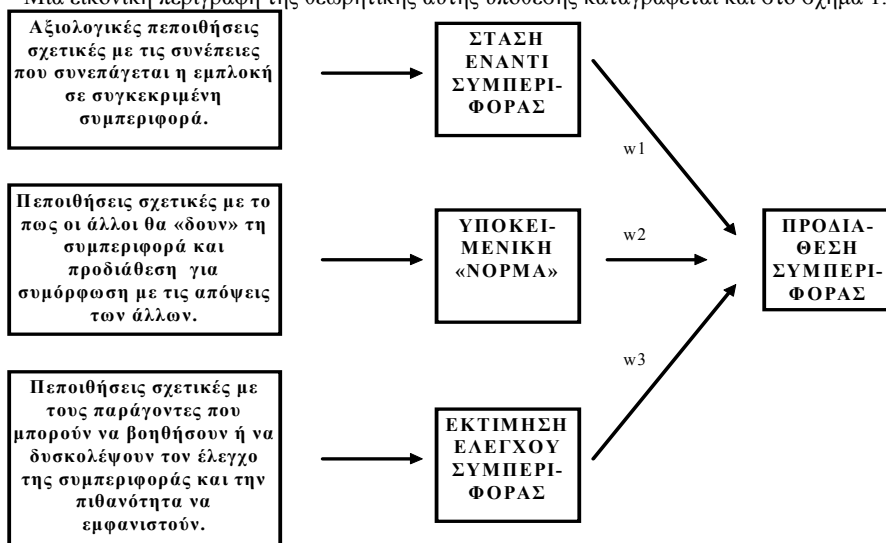
Στη βάση της παραπάνω υπόθεσης η θεωρία της προγραμματισμένης συμπεριφοράς ισχυρίζεται ότι: Η προδιάθεση για συγκεκριμένη συμπεριφορά (BI) συνδέεται με τη στάση έναντι της συμπεριφοράς (AB), την υποκειμενική «νόρμα» (SN) και την εκτίμηση ελέγχου της συμπεριφοράς (PBC). Η τελική συμπεριφορά (B) αναμένεται να είναι ισχυρά συσχετισμένη με την προδιάθεση για συμπεριφορά. Φορμαλιστικά αναμένεται να ισχύει:

$$B \leftrightarrow BI = w_1 * AB + w_2 * SN + w_3 * PBC$$

όπου τα «βάρη» (w) εκφράζουν τη σχετική σημασία που παίζουν οι επιμέρους παράγοντες (AB, SN, PBC) στον καθορισμό της προδιάθεσης για συμπεριφορά (BI).

Αναλυτικότερα, οι έννοιες που εμπλέκονται σ' αυτό το θεωρητικό σχήμα αντιμετωπίζονται με τις σημασίες που έχουν διαμορφωθεί στα πλαίσια της διδακτικής των ΦΕ από τους Koballa (1988b) και Shrigley έαé Koballa (1992) και έχουν επίσης παρουσιασθεί από τους Μπούτσικα, Τσελέφει και Κουμαρά (1997).

Μια εικονική περιγραφή της θεωρητικής αυτής υπόθεσης καταγράφεται και στο σχήμα 1.



Σχήμα 1.

Η θεωρία λοιπόν της προγραμματισμένης συμπεριφοράς (ΘΠΣ) προσφέρει ένα καταρχήν εργαλείο, που μπορεί να καθοδηγήσει μια συστηματική διαδικασία ανίχνευσης των εξής

(σημαντικών για την εμπλοκή με τα επιλεγόμενα μαθήματα της πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ) παραγόντων:

- Τι εκτιμούν οι φοιτητές/ριες ότι θα κερδίσουν ή θα χάσουν, αν παρακολουθήσουν ένα μάθημα πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ;
 - Ποιοι άνθρωποι τους επηρεάζουν (θετικά ή αρνητικά) σε σχέση με το μάθημα αυτό;
 - Ποιες προσωπικές τους ικανότητες ή ποιοι αντικειμενικοί παράγοντες εκτιμούν ότι τους/τις βοηθούν ή τους/τις δυσκολεύουν στο να ανταποκριθούν με επιτυχία σε ένα τέτοιο μάθημα;
 - Ποιοι από τους παραπάνω παράγοντες είναι σημαντικοί στη διαμόρφωση θετικής ή αρνητικής προδιάθεσης έναντι της συμμετοχής σε ένα τέτοιο μάθημα;
 - Πώς συνδέονται (αν συνδέονται) οι παράγοντες αυτοί μεταξύ τους;
 - Συνθέτουν μήπως οι παραπάνω παράγοντες ιδιαίτερα «φοιτητικά προφίλ» αντιμετώπισης των μαθημάτων πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ;
- Το δείγμα και η μεθοδολογία.

Αποφασίσαμε να απευθύνουμε τα ερωτήματά μας σε δείγμα φοιτητών /ριών που παρακολούθησε το σχετικό υποχρεωτικό εξαμηνιαίο εργαστηριακό μάθημα και στη λήξη της παρακολούθησής του. Η επιλογή αυτή εξασφαλίζει ότι:

- Πιθανές ασθενείς προϋπάρχουσες πεποιθήσεις - παρανοήσεις σχετικά με τα εργαστηριακά μαθήματα θα έχουν απαλειφθεί (θα έχει δηλαδή «προσγειωθεί» η διαφαινόμενη φανταστική άποψη των νέο-εισαγόμενων φοιτητών/ριών)
- Τα ευρήματα θα μπορούν πιθανά να χρησιμοποιηθούν για να τροποποιήσουν τον υπάρχοντα σχεδιασμό των μαθημάτων, ώστε να επηρεάσουν θετικά την προσέλευση σε επόμενα επιλεγόμενα εργαστηριακά μαθήματα.

Με τη λογική αυτή αποφασίσαμε σαν συμπεριφορά στόχου (ΣΣ), στο ερώτημα που απευθύνσαμε σε 63 φοιτητές/ριες, την επιλογή (ή μη) συμμετοχής τους σε ένα εξαμηνιαίο μάθημα πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ που θα προσφερόταν σαν επιλεγόμενο στο αμέσως επόμενο εξάμηνο σπουδών. Στη βάση αυτής της προοπτικής και με ελεγχόμενη την υπόθεση ότι τα σχετικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού δεν αλλάζουν μέσα στην ίδια πανεπιστημιακή χρονιά, εξελίξαμε την έρευνα σε δύο διαδοχικά εξάμηνα σπουδών, στη βάση μεθόδων και εργαλείων που έχουν αναπτύξει οι Crawley έαé Koballa (1994) και παρουσιάζονται αναλυτικά από τους Μπούτσικα κ.ά. (1997).

Αποτελέσματα.

1. Βασικές πεποιθήσεις.

1.1. Οι φοιτητές/ριες εκτιμούν ότι θα κερδίσουν (ή θα χάσουν) αν επιλέξουν να παρακολουθήσουν το προτεινόμενο εργαστηριακό μάθημα (συνιστώσες στάσης έναντι ΣΣ):

- Νέες γνώσεις χρήσιμες στην καθημερινή τους ζωή.
- Νέες γνώσεις χρήσιμες στη μελλοντική τους δουλειά.
- «Απλοποίηση» των γνώσεων που ήδη διαθέτουν.
- Ευχάριστες ώρες λόγω του «κλίματος» του μαθήματος.
- Άγχος λόγω του ότι το μάθημα απαιτεί υποχρεωτική παρακολούθηση.
- Καλούς (ή κακούς) βαθμούς.

1.2. Οι φοιτητές/ριες εκτιμούν ότι οι άνθρωποι που η γνώμη τους θα επηρέαζε την απόφασή τους να επιλέξουν να παρακολουθήσουν το προτεινόμενο εργαστηριακό μάθημα (οι «σημαντικοί άλλοι» που καθορίζουν τις συνιστώσες της υποκειμενικής «νόρμας») είναι οι:

- Άνθρωποι από το οικογενειακό περιβάλλον.
- Οι διδάσκοντες/ουσες τα σχετικά μαθήματα.
- Άνθρωποι που έχουν καλή σχέση με τις ΦΕ.
- Άνθρωποι που έχουν κακή σχέση με τις ΦΕ.
- Φιλικά πρόσωπα από τις παρέες τους.

1.3. Οι φοιτητές/ριες εκτιμούν ότι οι παράγοντες που θα τους βοηθήσουν (ή θα τους δυσκολέψουν) να επιτύχουν στο προτεινόμενο εργαστηριακό μάθημα, αν τελικά επιλέξουν να το παρακολουθήσουν (οι συνιστώσες του εκτιμώμενου ελέγχου συμπεριφοράς) είναι οι:

- Προσωπικό γνωστικό υπόβαθρο σχετικά με το αντικείμενο του μαθήματος.
- Προσωπική ικανότητα κατανόησης των θεμάτων του μαθήματος.
- Η προσωπικότητα του/της διδάσκοντος/ουσας.
- Το κατάλληλο της ώρας που θα προσφερθεί το μάθημα.
- Η συνεργασία με του/τις συμφοιτητές/ριες.
- Η λόγω της φύσης του μαθήματος εξασφαλισμένη συμμετοχή.

Οι παραπάνω πεποιθήσεις χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του κλειστού ερωτηματολογίου και τον υπολογισμό των έμμεσων μεταβλητών.

2. Συσχετίσεις των βασικών μεταβλητών (άμεσα και έμμεσα μετρημένων).

Από τον έλεγχο των συσχετίσεων προκύπτει ότι:

- Εμφανίζονται οι αναμενόμενες από τη θεωρία συσχετίσεις μεταβλητών και είναι στατιστικά σημαντικές.
- Είναι προβληματική (και μη αναμενόμενη) η ασθενής και μη στατιστικά σημαντική συσχέτιση της άμεσα μετρημένης μεταβλητής της υποκειμενικής «νόρμας» (SN) και της αντίστοιχης έμμεσης μέτρησης (SNT). Η τελευταία εμφανίζει επίσης ασθενή και μη στατιστικά σημαντική συσχέτιση και με τη μεταβλητή της προδιάθεσης έναντι της συμπεριφοράς (BI).

3. Έλεγχος της ΘΠΣ.

3.1. Έλεγχος της $BI = w_1 * ABT + w_2 * SNT + w_3 * PBCT$: Έμμεσες μετρήσεις μεταβλητών στο συνολικό δείγμα:

Επιβεβαιώνεται η βασική σχέση της ΘΠΣ και δικαιολογείται μέσω αυτής το 41% της διακύμανσης. Οι όροι που φαίνεται να συνεισφέρουν σημαντικά στη διαμόρφωση της BI είναι αυτοί της στάσης (ABT) με $w_1 = 0,32$ και της εκτίμησης ελέγχου συμπεριφοράς (PBCT) με $w_3 = 0,36$ (σαν βάρος λαμβάνεται η μέση κλίση β). Η έμμεσα μετρημένη υποκειμενική «νόρμα» έχει ασήμαντη συνεισφορά.

3.2. Έλεγχος της $BI = w_1 * AB + w_2 * SN + w_3 * PBC$: Άμεσες μετρήσεις στο συνολικό δείγμα:

Επιβεβαιώνεται και μέσω των άμεσων μετρήσεων η βασική σχέση της ΘΠΣ και δικαιολογείται το 52% της διακύμανσης. Εδώ όλοι οι όροι φαίνεται να συνεισφέρουν σημαντικά στη διαμόρφωση της BI. Τα βάρη της στάσης (AB) $w_1 = 0,33$ και της εκτίμησης ελέγχου συμπεριφοράς (PBC) $w_3 = 0,39$ δεν διαφέρουν ουσιαστικά από αυτά των έμμεσων μετρήσεων. Η άμεσα όμως μετρημένη υποκειμενική «νόρμα» (SN) έχει εδώ σημαντική συνεισφορά με βάρος $w_2 = 0,20$.

4. Διαφοροποίηση της προδιάθεσης έναντι της Συμπεριφοράς Στόχου (BI) κατά δέσμη προέλευσης.

Η μόνη ανεξάρτητη μεταβλητή στη βάση της οποίας διαφοροποιείται σημαντικά η BI αναδεικνύεται η δέσμη προέλευσης ($t=3,18$, $p=0,002$). Συγκεκριμένα, οι φοιτητές/ριες που προέρχονται από τη 2^η δέσμη εμφανίζουν σημαντικά θετικότερη προδιάθεση συμμετοχής στο προτεινόμενο μάθημα, έναντι των συναδέλφων τους της 3^{ης} και 4^{ης} δέσμης.

Στη βάση αυτής της διαφοράς, ο έλεγχος μέσω της ΘΠΣ χωριστά στα υποσύνολα του δείγματος που προέρχονται από τις δύο αυτές κατηγορίες φοιτητών/ριών έδειξε ότι:

Στους/στις φοιτητές/ριες της 2^{ης} δέσμης η εκτίμηση ελέγχου της συμπεριφοράς (PBC \hat{O}) είναι η αποφασιστική μεταβλητή ($w_3 = 0,90$), σε αντίθεση με την κανονιστική μεταβλητή (SN \hat{O}) και τη μεταβλητή της στάσης έναντι της συμπεριφοράς (ABT).

Αντίθετα στους/στις φοιτητές/ριες της 3^{ης} και 4^{ης} δέσμης η εκτίμηση ελέγχου της συμπεριφοράς (PBCO) συνεισφέρει ασήμαντα στον καθορισμό της προδιάθεσης, σε αντίθεση κυρίως με τη στάση έναντι της συμπεριφοράς (ABT, με $W_1 = 0,49$) και λιγότερο με την κανονιστική μεταβλητή (SN \hat{O} , με $W_2 = 0,15$).

5. Φοιτητικά «προφίλ» αντιμετώπισης των μαθημάτων πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ.

5.1. Επειδή εμφανίζονται ισχυρές συσχετίσεις κυρίως μεταξύ των μεταβλητών στάσης και εκτίμησης ελέγχου συμπεριφοράς, μπορούμε να υποθέσουμε ότι υπάρχουν βασικές πεποιθήσεις που ανά ομάδες συσχετίζονται και συνθέτουν παράγοντες που αναπαριστούν αυτό που ονομάσαμε ενδιαφέροντα φοιτητικά «προφίλ» αντιμετώπισης των μαθημάτων πειραματικής διδασκαλίας των ΦΕ.

Η ανάλυση αυτών των «προφίλ» έγινε με ανάλυση παραγόντων των αξιολογημένων βασικών πεποιθήσεων. Η ανάλυση προέκυψε με περιστροφή μέγιστης διακύμανσης της οποίας και περιγράφει ποσοστό 46%.

5.2. Η «ταυτότητα» των παραγόντων προκύπτει από τα σημαντικότερα ανά παράγοντα φορτία και συντίθεται εννοιολογικά ως εξής:

P1: Οι φοιτητές/ριες που θα εμφανίζουν μεγάλες τιμές σ' αυτόν τον παράγοντα, κρίνουν τη συμμετοχή τους στο μάθημα στη βάση μιας ευχάριστης (κλίμα μαθήματος) κοινωνικής (συνεργασία, συμμετοχή, την κατάλληλη ώρα) αλληλεπίδρασης.

P2: Οι φοιτητές/ριες που θα εμφανίζουν μεγάλες τιμές σ' αυτόν τον παράγοντα, κρίνουν τη συμμετοχή τους στο μάθημα στη βάση της απλοποίησης γνώσεων που ήδη κατέχουν (υπόβαθρο) και μπορούν να χειρίζονται (κατανόηση), με άμεσο κέρδος και τους καλούς βαθμούς. Στον παράγοντα αυτό τείνουν να εμφανίζουν μεγάλες τιμές ($p=0,001$) οι φοιτητές/ριες της 2^{ης} δέσμης.

P3: Οι φοιτητές/ριες που θα εμφανίζουν μεγάλες τιμές σ' αυτόν τον παράγοντα, κρίνουν τη συμμετοχή τους στο μάθημα στη βάση της χρησιμότητας των γνώσεων που θα αποκτήσουν (χρήση στην καθημερινή ζωή ή στο επάγγελμα) εμπιστευόμενοι/ες τους ανθρώπους που έχουν καλή σχέση με τις ΦΕ.

P4: Οι φοιτητές/ριες που θα εμφανίζουν μεγάλες τιμές σ' αυτόν τον παράγοντα, κρίνουν τη συμμετοχή τους στο μάθημα πειθόμενοι από τρίτους (οικογένεια, φίλοι, διδάσκοντες).

Πλην του παράγοντα P2 (που προαναφέρθηκε), κανένας άλλος δεν εμφανίζει σημαντικές συσχετίσεις με ανεξάρτητες μεταβλητές.

Συζήτηση.

1. Οι κατηγορίες των βασικών πεποιθήσεων και των σημαντικών «άλλων» που προέκυψαν από τα κλειστά ερωτηματολόγια, κρίνονται καταρχήν σαν ικανοποιητικές, λόγω και της εκ των υστέρων ένταξής τους σε παράγοντες με εννοιολογική συνοχή. Έχει ενδιαφέρον ότι αντίστοιχες κατηγορίες που συναντήσαμε στη βιβλιογραφία (Koballa 1988a, Crawley εάε Coe 1990, Myeong εάε Crawley 1993) και που αφορούν παρόμοιες ΣΣ διαφορετικών πληθυσμών, θα μπορούσαν να διαχωριστούν στη βάση των «προφίλ» που παρήγαγε η ανάλυση παραγόντων. Τα τέσσερα αυτά «προφίλ» μπορούν επίσης να αντιστοιχηθούν εννοιολογικά και προς τα τέσσερα «μαθησιακά στυλ» ΦΕ, που οι Kempa και Martin-Diaz (1990) έχουν βρει σαν εναλλακτικές προτιμήσεις 15χρονων Ισπανών μαθητών/ριών.

2. Το πρόβλημα που παρουσιάζει η μεταβλητή της υποκειμενικής «νόρμας» μπορεί να κατανοηθεί στη βάση της «εθμικής» διάστασης που μπορούν να έχουν οι κανονιστικές πεποιθήσεις. Η διάσταση αυτή έχει διαπιστωθεί ότι δημιουργεί προβλήματα στη ΘΠΣ (Eiser 1994, σσ.19-27).

3. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την ισχύ της ΘΠΣ και ιδιαίτερα της μεταβλητής της εκτίμησης ελέγχου συμπεριφοράς (PBC) σαν καθοριστικού παράγοντα πρόβλεψης. Αν και η μεταβλητή αυτή συσχετίζεται με τη μεταβλητή της στάσης έναντι της συμπεριφοράς (AB), τα αποτελέσματα δείχνουν ότι επηρεάζει την προδιάθεση για συμπεριφορά (BI) ανεξάρτητα και σε διαφορετικό βαθμό από ότι η στάση.

4. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν επίσης τα προβλήματα σύνθεσης του πληθυσμού των φοιτητών/ριών των ΠΤ, τα οποία όμως δεν έχουν να κάνουν με τις συνηθισμένες ανεξάρτητες μεταβλητές του φύλου και της ηλικίας. Εδώ έχουμε:

4.1. Πληθυσμό διχοτομημένο από τις δέσμες προέλευσης, όπου οι προερχόμενοι/ες από τη 2ς δέσμη φαίνεται να αποφασίζουν τη συμμετοχή τους στα προτεινόμενα μαθήματα με βάση την εκτίμηση ελέγχου, ενώ οι προερχόμενοι/νες από την 3ς και 4ς δέσμη με βάση κυρίως τη στάση έναντι της συμμετοχής αλλά και κανονιστικούς παράγοντες.

4.2. Πληθυσμό διχοτομημένο και στη βάση των «προφίλ», όπου οι παράγοντες Π1 και Π2 «φωτογραφίζουν» φοιτητές/ριες που παράγουν εμπειρικά τις πεποιθήσεις τους (κοινωνική ή γνωστική εμπειρία), ενώ οι παράγοντες Π3 και Π4 χαρακτηρίζουν φοιτητές/ριες με πεποιθήσεις κανονιστικής μάλλον προέλευσης.

5. Οι φοιτητές/ριες που εμφανίζουν μειωμένη προδιάθεση εμπλοκής με πειραματικά μαθήματα ΦΕ είναι οι προερχόμενοι/ες από την 3ς και 4ς δέσμη. Στη βάση της ΘΠΣ, που τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας εγκυροποιούν, η ανατροπή μιας τέτοιας κατάστασης προϋποθέτει γνωστική ανατροπή βασικών πεποιθήσεων, ή εποικοδόμηση νέων. Το μόνο σχετικό μοντέλο που γνωρίζουμε να έχει εφαρμοστεί στη διδακτική των ΦΕ (Crawley έάέ Koballa 1994) είναι αυτό των διαδικασιών πειθούς των Petty έάέ Cacioppo (1986). Από την άλλη μεριά υποθέτουμε ότι οι πεποιθήσεις επηρεάζονται και από τις προσωπικές εμπειρίες. Έτσι θα μπορούσε κανείς να δοκιμάσει παράλληλες εναλλακτικές και εξίσου αποτελεσματικές διδακτικές στρατηγικές, που θα ανταποκρίνονταν όμως περισσότερο στις προσδοκίες των φοιτητών/ριών. Έτσι θα μπορούσαμε να προτεινόμε:

5.1. Διαδικασίες πειθούς κατά Petty έάέ Cacioppo για κανονιστική ανατροπή των πεποιθήσεων που διαμορφώνουν τις αρνητικές στάσεις (επιρροή μέσω των παραγόντων Π3 και Π4).

5.2. Μια διεύρυνση των εργαστηριακών διδακτικών στρατηγικών με:

- Εργαστηριακές διαδικασίες με μορφή παιχνιδιών, με έμφαση στη συνεργασία και τη συμμετοχή (επιρροή μέσω του παράγοντα Π1).
- Εργαστηριακές διαδικασίες και με χρήση Η/Υ, με έμφαση στη χρηστική αξία των τελευταίων (επιρροή μέσω του παράγοντα Π3).

Γενικότερη βέβαια λύση ίσως θα αποτελούσε η δημιουργία χωριστής «διδασκαλικής δέσμης» στις πανελλήνιες εξετάσεις, οι υποψήφιοι/ες της οποίας θα παρακολουθούσαν μαθήματα ΦΕ στο Λύκειο και θα εξετάζονταν σ' αυτά για την εισαγωγή τους στο Πανεπιστήμιο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behaviour. Στο J. Kuhl & J. Beckman (Eds.), *Action control: From cognition to behaviour*. New York: Springer-Verlag.

1. Crawley, F & Coe, A. (1990). Determinants of middle school students' intention to enroll in a high school science course: An application of the theory of reasoned action. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 461-476.
2. Crawley, F. & Koballa, T. (1994). Attitude research in science education: contemporary models and methods. *Science Education*, 78(1), 35-55.
3. Eiser, R. (1994). *Attitudes, Chaos and the Connectionist Mind*. Oxford: Blackwell Publishers.
4. Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behaviour: An introduction to theory and research*. MA: Addison-Wesley.
5. Kempa, R. & Martin-Diaz, M. (1990). Students' motivational traits and preferences for different instructional modes in science. *International Journal of Science Education*, 12, 194-216.
6. Koballa, T. Jr. (1988a). The determinants of female junior high school students' intentions to enroll in elective physical science courses in high school: Testing the applicability of the theory of reasoned action. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(6), 479-492.
7. Koballa, T. Jr. (1988b). Attitude and related concepts in science education. *Science Education*, 72(2), 115-126.

8. Myeong, J. & Crawley, F. (1993). Predicting and understanding Korean high school students science track choice: Testing the theory of reasoned action by structural equation modeling. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 381-400.
9. Petty, R. & Cacioppo, J. (1986). *Communication and persuasion: Central and peripheral routes to attitude change*. New York: Springer-Verlag.
10. Shrigley, R. & Koballa, T., Jr. (1992). A decade of attitude research based on Holvand' learning theory model. *Science Education*, 76(1), 17-42.
11. Μπούτσικας, Ν., Τσελφές, Β. & Κουμαράς, Π. (1997). Ποιες πεποιθήσεις επηρεάζουν την απόφαση των φοιτητών/ριών των Παιδαγωγικών Τμημάτων να παρακολουθήσουν μαθήματα πειραματικής διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, προς δημοσίευση.

Διδακτικές προσεγγίσεις για τη σύνδεση θεωρίας και διδακτικής πράξης κατά την εκπαίδευση φοιτητών/ριών -υποψηφίων δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες

Β. Παπαδημητρίου, Χ. Σολομωνίδου & Ε. Σταυρίδου, Π.Τ.Δ.Ε., Παν/μιο Θεσσαλίας.

Από διεθνή δεδομένα προκύπτει ότι ένα σημαντικό πρόβλημα στην εκπαίδευση των υποψηφίων εκπαιδευτικών σχετίζεται με τη διάσταση μεταξύ της θεωρητικής τους κατάρτισης και της εφαρμογής στην πράξη των όσων διδάσκονται, δηλαδή το γνωστό πρόβλημα της διάστασης μεταξύ θεωρίας και πράξης (Bengtsson, 1995). Κατά κανόνα οι φοιτητές/ριες στη διάρκεια των βασικών τους σπουδών διδάσκονται πολλά και ενδιαφέροντα θέματα, νέες θεωρίες και σύγχρονες απόψεις για όλα τα ζητήματα, είναι όμως αμφίβολο κατά πόσο τα εφαρμόζουν στην πράξη. Το πρόβλημα είναι γενικότερο, αλλά αφορά και στη κατάρτιση στις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.).

Στα Παιδαγωγικά Τμήματα Δημοτικής Εκπαίδευσης συνήθως διδάσκεται η εποικοδομητική θεωρία για τη μάθηση, η εφαρμογή της όμως στη πράξη συναντά ιδιαίτερες δυσκολίες, καθώς διαπιστώνεται ότι οι φοιτητές/ριες στη διάρκεια των πρακτικών ασκήσεων διδασκαλίας συνήθως μμούνται παραδοσιακά πρότυπα και πρακτικές. Η κατάσταση αυτή συνηγεί υπέρ της άποψης ότι η διδακτική πρακτική του/ης εκπαιδευτικού επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο που ο/η ίδιος/α έχει διδαχθεί και γενικότερα από τις εικόνες και πρότυπα που ο/η ίδιος/α με οποιοδήποτε τρόπο έχει διαμορφώσει για τις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης. Είναι αυτονόητο λοιπόν ότι αν θέλουμε οι φοιτητές/ριες να υιοθετήσουν ως εκπαιδευτικοί σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις εποικοδομητικού τύπου, πρέπει οι ίδιοι/ες να εκπαιδευτούν μέσα από τέτοιου είδους προσεγγίσεις.

Σαν γενική αρχή θα σημειώναμε ότι για την αποτελεσματική εκπαίδευση των υποψηφίων εκπαιδευτικών πρέπει να χρησιμοποιούνται μαθησιακά περιβάλλοντα που να εμπλέκουν ενεργά και ουσιαστικά τους/ις φοιτητές/ριες, να αξιοποιούν μεταγνωστικές στρατηγικές και προσεγγίσεις (metacognition, metalearning strategies) (Gunstone, Northfield, 1994; Vosniadou, 1996) και να εννοούν διαδικασίες συνεχούς προβληματισμού και ανάδρασης σε σχέση με ακολουθούμενες στάσεις και πρακτικές (Driver, 1989). Με βάση τον προβληματισμό αυτό σχεδιάσαμε και πραγματοποιήσαμε ένα καινοτομικό πρόγραμμα εκπαίδευσης φοιτητών/ριών Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης στις Φ.Ε., που έχει ως στόχο να συμβάλει:

- στη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ θεωρίας και πράξης
- στην ανάπτυξη του/ης δάσκαλου/άλας - ερευνητή/ριας (Παπαδημητρίου, Σολομωνίδου, Σταυρίδου, 1994).

- στην υιοθέτηση και εφαρμογή στη διδακτική πράξη σύγχρονων απόψεων και προσεγγίσεων, στο πλαίσιο της εποικοδομητικής θεωρίας για τη διδασκαλία και μάθηση στις Φ.Ε. (Παπαδημητρίου, Σολομονίδου, Σταυρίδου, 1992).

Η πορεία που ακολουθούμε, σε μια πρώτη φάση περιλαμβάνει ένα εποικοδομητικού τύπου πρόγραμμα εργαστηριακής διδασκαλίας βασικών εννοιών και φαινομένων από τις Φυσικές Επιστήμες, με στόχο να κατανοήσουν οι ίδιοι/ες οι φοιτητές/ριες βασικές έννοιες και φαινόμενα των Φ.Ε., ενώ στη συνέχεια προετοιμάζονται για να διδάξουν Φ.Ε. σε παιδιά. Το πρόγραμμα ολοκληρώνεται σε τρία ακαδημαϊκά εξάμηνα. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε δύο καινοτομικές διδακτικές παρεμβάσεις ή στρατηγικές που χρησιμοποιήσαμε για την εκπαίδευση των φοιτητών/ριών στη δεύτερη και στην τρίτη φάση του προγράμματος.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ Ι: Η ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΩΣ ΜΕΣΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Από έρευνα που προηγήθηκε (Papadimitriou, Solomonidou & Stavridou, 1996) διαπιστώσαμε ότι οι φοιτητές/ριες στην αρχή του προγράμματος είναι πολύ περισσότερο επικεντρωμένοι/ες στον εαυτό τους και λιγότερο στα παιδιά. Είναι ενδεικτικό ότι ως σημαντικότερα προβλήματα που θα συναντήσουν ως εκπαιδευτικοί, σε σχέση με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, θεωρούν την έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής στα σχολεία και το ότι δεν έχουν επαρκείς γνώσεις Φυσικών Επιστημών.

Με την πρώτη διδακτική προσέγγιση επιδιώκεται ο/η φοιτητής/ρια να επικεντρωθεί περισσότερο στο παιδί, να πλησιάσει και να γνωρίσει το/η μαθητή/ρια, τις ιδέες και τις απόψεις του/ης για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών που πρόκειται να διδαχθεί, καθώς και τις ιδιαίτερες γνωστικές του/ης ανάγκες και δυσκολίες. Για τον σκοπό αυτό δεν αρκούμαστε σε μια θεωρητική και βιβλιογραφική ενημέρωση των φοιτητών/ριών για το ρόλο και τη σημασία των ιδεών των παιδιών στη μάθηση στις Φ.Ε., αλλά τους/ις καθοδηγούμε σε μια πορεία που περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα: οι φοιτητές/ριες μαθαίνουν μεθόδους έρευνας για την ανίχνευση των ιδεών των παιδιών, επιλέγουν μια έννοια ή ένα φαινόμενο από τις Φ.Ε. για το οποίο προετοιμάζουν έναν οδηγό συνέντευξης, κατόπιν πραγματοποιούν και μαγνητοφωνούν 2-3 προσωπικές συνεντεύξεις με παιδιά και τέλος, σε γραπτή έκθεση που παραδίδουν, εντοπίζουν και σχολιάζουν τις ιδέες των παιδιών και τοποθετούνται κριτικά απέναντι στην όλη πορεία, στη δική τους στάση και τα αποτελέσματα της συνέντευξης.

Η πορεία αυτή αποτελεί μια καινοτομική διαδικασία όπου αξιοποιείται η προσωπική συνέντευξη με παιδιά ως μέσο εκπαίδευσης των φοιτητών/ριών. Με την πορεία που ακολουθείται οι φοιτητές/ριες εκπαιδεύονται ώστε:

- να ανιχνεύουν τις ιδέες μεμονωμένων παιδιών, για να μπορούν κατόπιν να κάνουν το ίδιο με τα παιδιά μιας ολόκληρης τάξης
- να διατυπώνουν κατάλληλες ερωτήσεις με στόχο την παρακολούθηση του συλλογισμού των παιδιών
- να αποδέχονται και να διερευνούν το "λάθος"
- να δημιουργούν φιλικό κλίμα που να ευνοεί την ελεύθερη έκφραση των παιδιών
- να επικεντρώνονται στο παιδί και όχι στον εαυτό τους
- να αναδρούν μέσω προβληματισμού πάνω στην όλη στάση και πρακτική τους, με στόχο τη συνεχή τους βελτίωση.

Η πορεία αυτή συντελεί καθοριστικά στη σταδιακή ωρίμανση και μετατροπή των φοιτητών/ριών σε εκπαιδευτικούς που αντιλαμβάνονται με νέους όρους το ρόλο τους και τη μελλοντική τους λειτουργία στην τάξη. Τα αποσπάσματα που ακολουθούν δίνουν μια εικόνα της πορείας που διαγράφουν οι φοιτητές/ριες.

Διάγνωση των ιδεών των παιδιών

"Από την καθημερινή της εμπειρία γνωρίζει ότι για να αυξηθεί, να μεγαλώσει κάποιο αντικείμενο πρέπει να του προσθέσουμε κάποια επιπλέον ποσότητα του ίδιου υλικού. Αυτό το

εξηγητικό μοντέλο το χρησιμοποιεί στην εξήγηση της αύξησης του όγκου της σφαίρας λέγοντας ότι η θερμότητα μεταδίδει μόρια στη σφαίρα με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο αριθμός τους και όλα μαζί να πιέζουν τα τοιχώματα της σφαίρας. Παρατηρώντας προσεκτικά τις απαντήσεις της μαθήτριας που έχει διδαχθεί το κεφάλαιο της θερμότητας, παρατηρούμε πως η διδασκαλία αυτού δεν έχει πετύχει κάποια βελτίωση των πρωταρχικών απόψεών της..” (Βασιλική).

“Στο δεύτερο πείραμα πίστευε πως ίσως σπάσει το γυαλί. Ζωγράφιζε τα άτομα σαν μικρές κουκίδες και τα μόρια πιο μεγάλα, ενώ τόνιζε συνεχώς για άτομα και μόρια γυαλιού, γεγονός ότι που πολλές φορές μπερδευε κι εμένα την ίδια. Θεωρούσε δηλαδή πως στο 3ο πείραμα τα μόρια του γυαλιού ήταν εκείνα που διαστέλλονταν με τη θέρμανση, άνοιγαν μικρές τρυπίτσες στο άκρο του σωλήνα, τις οποίες όμως εμείς δεν βλέπουμε, κι έτσι περνούσε ο αέρας και φούσκωνε το μπαλόνι.” (Αναστασία).

Κριτική της παραδοσιακής διδασκαλίας

“Τέλος αξιοσημείωτη υπήρξε η διαφορά μεταξύ των παιδιών κατά την οποία το μικρότερο, ο Παναγιώτης (Ε΄ τάξη), έδειχνε αρκετά περιγραφικό, βασιζόμενο στις εμπειρίες του, ενώ το μεγαλύτερο, η Μαρία, έδειχνε απομακρυσμένο από την εμπειρία και προσκολλημένο στους κανόνες που είχε διδαχθεί στο σχολείο.” (Παναγιώτα).

“Αν θέλαμε να κάνουμε μια γενική σύγκριση ανάμεσα στα δύο παιδιά, αυτό που πρέπει να τονίσουμε είναι η διαφορά τους στον τρόπο απαντήσεως. Από τη μια μεριά ο μαθητής της Δ΄ τάξης απαντά αυθόρμητα και λέει ό,τι σκέφτεται εκείνη τη στιγμή, ενώ από την άλλη η μαθήτρια της ΣΤ΄ τάξης, λόγω του ότι γνωρίζει πως τα έχει ξανακούσει, προσπαθεί να θυμηθεί τί έχει διδαχθεί για να μας απαντήσει όσο το δυνατό σωστότερα.” (Ολγα, Γεωργία)

Συνεντεύξεις: κριτική στάση απέναντι στην όλη πορεία και στον εαυτό τους

“Δυσκολευόμουν να διατυπώσω ερωτήσεις με τις οποίες να δίνεται φυσική συνέχεια στην αναζήτηση των ιδεών των παιδιών, με αποτέλεσμα να διατυπώνω συνεχώς τις ίδιες ερωτήσεις ή να λέω πολλές μαζί αφού δεν μπορούσα να διατυπώσω μια και συγκεκριμένη. Το αρνητικό της διατύπωσης πολλών μαζί ερωτήσεων ήταν πέρα από το γεγονός ότι τα παιδιά δεν τις απαντούσαν γιατί δεν προλάβαιναν βέβαια να τις κατανοήσουν όλες, αλλά και το ότι απαντούσαν πάντα στην τελευταία ερώτηση που συνήθως ήταν και χωρίς σημαντικό νόημα.” (Ευαγγελία)

“Διαβάζοντας την απομαγνητοφώνηση της συνέντευξης διαπίστωσα ότι κατά τη διάρκεια της έμεινα προσκολλημένος στις προσχεδιασμένες ερωτήσεις, αν και είχα κατά νου να αποφύγω ακριβώς αυτό. Έτσι αποδέχτηκα απαντήσεις χωρίς να διερευνήσω το συλλογισμό που υπήρχε πίσω από αυτές και μάλλον ασυνείδητα εκείνη την ώρα υπέθεσα τον τρόπο με τον οποίο σκεφτόταν ο μαθητής. Υπήρξαν και κάποιες περιπτώσεις όπου παρά τη σαφή θέλησή μου, δεν μπόρεσα να σκεφτώ κάτι άλλο και καθοδήγησα το παιδί με τα λεγόμενά μου. Στα θετικά σημεία περιλαμβάνεται ότι κατάφερα να κάνω φιλική τη συζήτηση, με καλό ρυθμό, δεν ξέχασα προηγούμενες απαντήσεις του μαθητή, δεν έδωσα απολύτως καμμία ένδειξη για τη σημασία που είχαν για μένα οι λέξεις που χρησιμοποιούσε και δεν άσκησα κριτική στις απαντήσεις του, ούτε δημιούργησα τέτοια εντύπωση.” (Γιώργος)

“Τα παιδιά ήταν συγκρατημένα και διστακτικά στις απαντήσεις τους επειδή δεν ήθελαν να κάνουν λάθος. Παρατήρησα ότι οι απαντήσεις τους δεν ήταν μεγάλες και ότι δεν άφησαν τον εαυτό τους ελεύθερο να ξεδιπλώσει τις ιδέες του και να κάνει ακόμα και λάθος, μολονότι τους επανέλαβα ότι δεν με ενδιαφέρουν οι σωστές απαντήσεις αλλά μόνο οι απόψεις τους.” (Καλλιόπη)

Οι φοιτητές/ριες λοιπόν ανιχνεύουν και σχολιάζουν τις ιδέες των παιδιών, κάνουν παρατηρήσεις και κριτική για τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, συνειδητοποιούν τις δυσκολίες που έχουν στο να συνηθίσουν ένα χρήσιμο διάλογο με τα παιδιά διατυπώνοντας τις κατάλληλες ερωτήσεις ώστε να τα βοηθήσουν να εκφράσουν τις ιδέες τους, κάνουν ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις για την επιφυλακτική στάση που αποκτούν τα παιδιά όσον αφορά στην ελεύθερη έκφραση των ιδεών τους, μαθαίνουν να δημιουργούν φιλικό κλίμα με τα παιδιά, κλπ. Όπως γίνεται φανερό από τα αποσπάσματα αυτά, οι φοιτητές/ριες συμμετέχουν σε διαδικασίες μεταγνωστικού τύπου και βγαίνουν από αυτή τη πορεία πολύ πιο πλούσιοι/ες σε εμπειρίες, γνώση και δεξιότητες

που θα τους/ις είναι πολύτιμες στο μέλλον. Τη συνέντευξη ως μέσο ανάπτυξης κριτικού δασκάλου (reflective practioner) χρησιμοποίησαν και οι Trumbull et al. (1991) για την εκπαίδευση καθηγητών/ριών βιολογίας.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΙΙ: ΟΙ ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ ΚΑΙ Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Η προηγούμενη πορεία δεν εγγυάται ότι αυτόματα οι φοιτητές/ριες θα μπορέσουν να αξιοποιήσουν την εμπειρία που απόκτησαν, στην οργάνωση και πραγματοποίηση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Είναι γνωστό ότι οι φοιτητές/ριες είναι σε σημαντικό βαθμό προσηλωμένοι/ες στο σχολικό εγχειρίδιο και στον Οδηγό για το Δάσκαλο και ότι στις πρακτικές ασκήσεις κατά κανόνα αναπαράγουν παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας. Με στόχο την αλλαγή των προτύπων για τις πορείες διδασκαλίας που έχουν οι φοιτητές/ριες, με τη δεύτερη διδακτική προσέγγιση επιδιώκεται να αναπτύξουν οι φοιτητές/ριες μια κριτική στάση απέναντι στο σχολικό εγχειρίδιο Φυσικών Επιστημών και στον αντίστοιχο Οδηγό για τον Δάσκαλο και να αξιοποιήσουν τα όσα έχουν ήδη μάθει για τις ιδέες των μαθητών/ριών, προκειμένου να σχεδιάζουν και να πραγματοποιούν σύγχρονες διδακτικές παρεμβάσεις στην τάξη. Για τον σκοπό αυτό καλούνται οι φοιτητές/ριες, εργαζόμενοι/ες σε μικρές ομάδες, να κρίνουν τους στόχους που διατυπώνονται στον Οδηγό για τον Δάσκαλο και είτε να τους επαναδιατυπώσουν είτε να προτείνουν νέους στόχους με βάση τις ιδέες και δυσκολίες των μαθητών/ριών. Καλούνται επίσης να προτείνουν μαθησιακές δραστηριότητες για την υποστήριξη των στόχων που διατύπωσαν.

Οι φοιτητές/ριες με τη βοήθεια των διδασκασών, αναζήτησαν τους διδακτικούς στόχους στον Οδηγό για το Δάσκαλο του Α' τεύχους του σχολικού εγχειριδίου Φυσικών της Ε' Δημοτικού και τους κατέταξαν σε κατηγορίες ανάλογα με τα εισαγωγικά ρήματα που χρησιμοποιούνται κάθε φορά κατά την διατύπωση στόχων, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1. Από την κατάταξη αυτή φαίνεται η γενικότητα της διατύπωσης των περισσότερων στόχων (να μάθουν, κλπ), το ότι ελάχιστοι στόχοι αναφέρονται στην ανάπτυξη νοητικών ή άλλων δεξιοτήτων, ότι ο πειραματισμός συχνά αποτελεί στόχο και όχι μέσο για την οικοδόμηση κάποιων εννοιών και για την κατανόηση φαινομένων και βεβαίως το ότι οι ιδέες και οι δυσκολίες των μαθητών/ριών δεν λαμβάνονται καθόλου υπόψη.

Πίνακας 1

Εισαγωγικά ρήματα		Σύνολο
1	να μάθουν (39), να γνωρίσουν (3), να διευρύνουν τις γνώσεις (18), να κατανοήσουν (4), να εισαχθούν σε νέες έννοιες (2)	Σ=64
2	να πειραματιστούν	Σ=18
3	νοητικές δεξιότητες: παρατήρηση (1), περιγραφή (1), διάκριση (8), διαπίστωση-εξέταση (7), εξήγηση (2), σύγκριση (1).	Σ=20
4	επικοινωνία: συζήτηση, ανακοίνωση, επεξεργασία πληροφοριών	Σ=6
5	πρακτικές δεξιότητες: να ασκηθούν (4), να κατασκευάσουν (2)	Σ=6
6	στάση-συμπεριφορά	Σ=1
Γενικό σύνολο		Σ=115

Από τον τρόπο που οι φοιτητές/ριες διατυπώνουν αρχικά τους στόχους γίνεται φανερό η μεγάλη δυσκολία που έχουν στο να αξιοποιήσουν τη γνώση που έχουν αποκτήσει για τις ιδέες και δυσκολίες των παιδιών και να μετασχηματίσουν τη γνώση αυτή σε κατευθύνσεις για τη διδασκαλία τους. Πολλές από τις αρχικές τους διατυπώσεις είναι γενικόλογες, ασαφείς ή και λανθασμένες, όπως για παράδειγμα: "Να οδηγηθούν πειραματικά (μέσα από δικό τους πειραματισμό) στην κατανόηση της έννοιας της δύναμης", "Να κατανοήσουν μέσω πειραματικών διαδικασιών το ρόλο της θερμότητας στην ποικιλομορφία των χημικών στοιχείων", κλπ.

Ακόμα, από κάποιες αρχικές διατυπώσεις διδακτικών στόχων από τους/ις φοιτητές/ριες, γίνονται φανερές λανθασμένες ιδέες και αντιλήψεις που αυτοί/ές εξακολουθούν να έχουν, όπως προκύπτει από τα ακόλουθα: “*Να παρατηρήσουν τη δομή της ύλης μέσω πειραμάτων*”, “*Να έρθουν σε επαφή με τα χημικά στοιχεία και να παρατηρήσουν τα χαρακτηριστικά τους, κάνοντας παράλληλα διάκριση σε στοιχεία που πέρνουμε αυτούσια από τη φύση (φυσικά) και σε στοιχεία που παράγονται στο εργαστήριο (χημικά)*”.

Να επισημάνουμε επίσης ότι αρχικά, εξίσου πολύ δυσκολεύονται στο να προτείνουν μαθησιακές δραστηριότητες για την επίτευξη των στόχων που θέτουν. Προς το τέλος όμως της πορείας αυτής υπάρχει σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις των φοιτητών/ριών, όπως προκύπτει από τα φύλλα εργασίας που παραδίδουν στο τέλος κάθε μαθήματος, αλλά και από τις γραπτές τους εργασίες. Για παράδειγμα, φοιτήτρια σχολίασε τον στόχο του μαθήματος Παγκόσμια Ελξη ως εξής: “*Ο στόχος να γνωρίσουν τι είναι το βάρος, πώς το μετράμε και από τι εξαρτάται αποτελείται στην ουσία από τρεις στόχους, οι οποίοι όμως στο βιβλίο του δασκάλου διατυπώνονται ως ένας*”. Στη συνέχεια επαναδιατύπωσε τους τους διδακτικούς στόχους ως εξής:

- “*1. Να ορίσουν οι μαθητές την έννοια της βαρύτητας μέσω της παρατήρησης της πτώσης ορισμένων αντικειμένων.*
- 2. Να είναι ικανοί να γνωρίσουν την κατεύθυνση των σωμάτων που πέφτουν σε σχέση με το κέντρο βάρους της γης, σχεδιάζοντάς την.*
- 3. Να μπορούν να ορίζουν την έννοια του βάρους ενός σώματος και να την διαχωρίζουν από την έννοια της μάζας.*
- 4. Χρησιμοποιώντας το δυναμόμετρο να προσδιορίσουν τις μονάδες μέτρησης του βάρους.*
- 5. Να μάθουν να κάνουν μετρήσεις χρησιμοποιώντας το δυναμόμετρο και τη ζυγαριά.*
- 6. Να κάνουν απλές κατασκευές (κανταράκια ή ζυγούς).”*

Είναι φανερό ότι η φοιτήτρια αυτή έχει πάρει υπόψη της συγκεκριμένες λανθασμένες αντιλήψεις που έχουν τα παιδιά για το ζήτημα αυτό, γεγονός που γίνεται φανερό και στις δραστηριότητες που πρότείνει. Για παράδειγμα αναφέρει ότι: “*Προκειμένου να διαπιστώσω τον τρόπο με τον οποίο κατανοούν τα παιδιά τη διεύθυνση της πτώσης ενός αντικειμένου σχετικά με το κέντρο βάρους της γης, θα ζητούσα να μου σχεδιάσουν τις πτώσεις ορισμένων αντικειμένων σχετικά με το σχήμα της γης. Γιατί πάρα πολλά παιδιά σχεδιάζουν τα αντικείμενα να πέφτουν παράλληλα σε σχέση με την επιφάνεια της γης.*”

Τέλος οι φοιτητές/ριες, με βάση τα προηγούμενα οργανώνουν, πραγματοποιούν και αξιολογούν διδασκαλίες μέσα στην τάξη, μερικές από τις οποίες μαγνητοσκοπούνται ώστε να αποτελέσουν αντικείμενο για παραπέρα ανάλυση και συζήτηση.

Από τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει γίνεται φανερό ότι η όλη πορεία ευνοεί την προσέγγιση της σκέψης του παιδιού από τους/ις φοιτητές/ριες, την ανάπτυξη μιας κριτικής στάσης απέναντι στα αποτελέσματα της παραδοσιακής διδασκαλίας και την υιοθέτηση σύγχρονων μεθόδων διδασκαλίας που στηρίζονται στην εποικοδομητική θεωρία για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Η διαδικασία αυτή οδηγεί σε μια αργή και σταδιακή σύνδεση μεταξύ θεωρίας και διδακτικής πράξης, συμβάλλοντας ουσιαστικά στη διδακτική ωρίμανση των φοιτητών/ριών-υποψηφίων δασκάλων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bengtsson, J. (1995). Theory and practice - Two fundamental categories in the philosophy of teacher education. *European Journal of Teacher Education* 18(213), 231-238
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11 (Special Issue), 481-490
- Gunstone, R., Northfield, J. (1994). Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16(5), 523-537

- Παπαδημητρίου, Β., Σολομωνίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. (1992). Ένα σύγχρονο ερευνητικό πρόγραμμα για την εκπαίδευση των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 16, 97-125
- Παπαδημητρίου, Β., Σολομωνίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. (1994). Πρόταση για τη διαμόρφωση του ρόλου του εκπαιδευτικού-ερευνητή για αποτελεσματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. *Πρακτικά 15ου Πανελληνίου Συνεδρίου Χημείας*, Θεσ/νίκη, *Επίτομος*: 9-16
- Papadimitriou, V., Solomonidou, C., Stavridou, H. (1996). De l'étudiant à l'enseignant des sciences physiques: une étude des cas sur un processus de maturation didactique. In A.Giordan, J.-L.Martinand et D.Raichvarg (eds.) *Actes des XVIIèmes JIES*, ChamoniX, 391-396
- Trumbull, D., Jonston Slack, M. (1991). Learning to ask, listen and analyse: using structured interviewing assignments to develop reflexion in preservice science teachers. *International Journal of Science Education*, 13(2), 129-142
- Vosniadou, S. (1996). Towards a revised cognitive psychology for new advances in learning and instruction. *Learning and Instruction*, 6(2), 95-109

Η εργασία αυτή εντάσσεται στο πλαίσιο προγράμματος Π.Ε.Ν.Ε.Δ. και χρηματοδοτείται από τη Γ.Γ.Ε.Τ.

Στάσεις και Απόψεις των Εκπαιδευτικών της Α' Βάρθμιας Εκπαίδευσης ως προς τον τρόπο που καλύπτονται τα θέματα της Φυσικής από το Αναλυτικό Πρόγραμμα και τα Σχολικά Εγχειρίδια.

Κ. Χαλκιά & Δ. Κωστόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία των θεμάτων της Φυσικής, μέσα στα πλαίσια του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.), στην Α' βάρθμια εκπαίδευση είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία διότι εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ένας από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες αυτής της διαδικασίας είναι ο ίδιος ο εκπαιδευτικός που διδάσκει το μάθημα των Φ.Ε. (Harlen 1985).

Η συμπεριφορά του εκπαιδευτικού μέσα στη σχολική αίθουσα, κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας των θεμάτων της Φυσικής, δηλαδή το "πώς" και "τι" διδάσκει εξαρτάται κυρίως από τις απόψεις και τις στάσεις που ο ίδιος έχει διαμορφώσει σχετικά με το μάθημα της Φυσικής και τη διδασκαλία του. Διάφοροι ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι οι εκπαιδευτικοί της Α' βάρθμιας εκπαίδευσης έχουν αρνητική στάση απέναντι στις Φ.Ε., και εξαιτίας της αρνητικής τους στάσης είτε δε διδάσκουν καθόλου τα μαθήματα των Φ.Ε., είτε τα διδάσκουν τόσο πρόχειρα και βαρετά, ώστε το κέρδος για τους μαθητές τους να είναι ελάχιστο (Lucas and Dooley 1982, Purkey and Smith 1983). Επιπρόσθετα, η συμπεριφορά και στάση του εκπαιδευτικού ως προς το μάθημα των Φ.Ε. επηρεάζει άμεσα και τη στάση που οι μαθητές του θα αναπτύξουν για το μάθημα των Φ.Ε. γενικά, και για το μάθημα της Φυσικής ειδικότερα (Westerback 1982, Haladyna and Shaughnessy 1982, Harlen 1985). Ως εκ τούτου, η διερεύνηση των στάσεων και απόψεων των Ελλήνων εκπαιδευτικών της Α' βάρθμιας εκπαίδευσης ως προς διάφορες παραμέτρους του μαθήματος της Φυσικής, θα βοηθήσει να εντοπισθεί μια από τις βασικές αιτίες της αρνητικής στάσης των ίδιων των μαθητών ως προς το μάθημα αυτό.

Η ανίχνευση αυτών των στάσεων είναι εν γένει μια επίπονη διαδικασία, δεδομένου ότι η στάση κάθε παραμέτρου εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων, που πολλές φορές απλέκονται και συνεισφέρουν σε διαφορετικό βαθμό ο καθένας στη διαμόρφωση αυτής της στάσης.

Η παρούσα μελέτη αναφέρεται: α) στην κατασκευή ενός εργαλείου ανίχνευσης των στάσεων και απόψεων των εκπαιδευτικών της Α'βάθμιας εκπαίδευσης ως προς τον τρόπο που καλύπτονται τα θέματα της Φυσικής από το Αναλυτικό Πρόγραμμα (Α.Π.) και τα σχολικά εγχειρίδια, β) στην εφαρμογή αυτού του εργαλείου σε εκπαιδευτικούς της Κεντρικής και Νότιας Ελλάδας, και γ) στην εξαγωγή συμπερασμάτων, όπως προκύπτουν από τη μελέτη της στατιστικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων της έρευνας.

2. Κατασκευή εργαλείου ανίχνευσης στάσεων των εκπαιδευτικών της Α'βάθμιας εκπαίδευσης

Η κατασκευή του κατάλληλου εργαλείου ανίχνευσης των στάσεων και των απόψεων των εκπαιδευτικών ακολούθησε δύο στάδια:

α) Το στάδιο της προέρευνας. Ερωτηματολόγιο “ανοικτών” ερωτήσεων

Στο στάδιο αυτό ένα μικρό τυχαίο δείγμα εκπαιδευτικών της Κεντρικής και Νότιας Ελλάδας συμπλήρωσε ένα μεγάλο αριθμό “ανοικτών” ερωτήσεων (σχετικών με το μάθημα της Φυσικής και τη διδασκαλία του). Η ανάλυση περιεχομένου των απαντήσεων σε αυτές τις ερωτήσεις οδήγησε στη διαμόρφωση ενός “χάρτη” των απόψεων και των στάσεων των εκπαιδευτικών ως προς το μάθημα της Φυσικής και τη διδασκαλία του.

β) Το στάδιο της κυρίως έρευνας. Ερωτηματολόγιο “κλειστών” ερωτήσεων

Ο “χάρτης” των απόψεων και των στάσεων των εκπαιδευτικών - που διαμορφώθηκε κατά την προέρευνα - χρησίμευσε ως οδηγός για τη δημιουργία του ερωτηματολογίου των “κλειστών” ερωτήσεων, που αφορούσε τις στάσεις και τις απόψεις των εκπαιδευτικών της Α'βάθμιας εκπαίδευσης ως προς τον τρόπο που καλύπτονται τα θέματα της Φυσικής από το Α.Π. και τα σχολικά εγχειρίδια. Το ερωτηματολόγιο των “κλειστών” ερωτήσεων διαμορφώθηκε σύμφωνα με την πεντάβαθμη κλίμακα Likert και η εγκυρότητά του εξασφαλίστηκε μέσω της διαδικασίας ελέγχου των ερωτήσεων από ένα σώμα κριτών, όπως υποδεικνύεται στη διεθνή βιβλιογραφία (Simpson and Oliver 1985, Germann 1988, Misiti et al 1991, Orion and Hofstein 1991). Σύμφωνα με τις υποδείξεις και ύστερα από την ομόφωνη γνώμη των κριτών, κάποιες ερωτήσεις διαγράφηκαν από το αρχικό ερωτηματολόγιο και κάποιες άλλες τροποποιήθηκαν. Ακολούθως με το τροποποιημένο αυτό ερωτηματολόγιο, έγινε έρευνα-πρόδρομος σε ένα μικρό δείγμα δασκάλων για να διερευνηθεί η αναγνωσιμότητα του ερωτηματολογίου. Τελικά, μετά και τις τελευταίες διορθώσεις, το τελικό ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε σε ένα τυχαίο δείγμα 214 εκπαιδευτικών της Α'βάθμιας εκπαίδευσης από την Κεντρική και Νότια Ελλάδα.

3. Αποτελέσματα και σχολιασμός

Στάσεις ως προς:

I. Το Αναλυτικό Πρόγραμμα

α) Το Α.Π. προβλέπει υπερβολική και όχι σωστά αξιολογημένη διδακτέα “ύλη”, η οποία δεν είναι εύκολα αφομοιώσιμη από τους μαθητές.

Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών θεωρεί ότι το Α.Π. δίνει έμφαση στην ποσότητα του περιεχομένου της Φυσικής που πρέπει να διδάσκεται (συσσώρευση και παράθεση πληροφοριών), ενώ αδιαφορεί για τη δυνατότητα επεξεργασίας αυτού του περιεχομένου μέσα στη σχολική αίθουσα και ακολούθως για τη δυνατότητα αφομοίωσής του από τους μαθητές. Σε συμφωνία με το παραπάνω, διάφοροι ερευνητές επανειλημμένα έχουν τονίσει την ανάγκη κάλυψης λιγότερου περιεχομένου στο μάθημα της Φυσικής, με ταυτόχρονη εμβάθυνση των εννοιών που θα περιέχονται στο επιλεγόμενο αυτό περιεχόμενο (Harlen 1985, Arons 1991).

β) Το Α.Π. έχει δομή που δεν εξυπηρετεί τις απαιτήσεις του μαθήματος και η οποία δεν αναδεικνύει την εσωτερική σύνδεση των εννοιών της Φυσικής και την ενιαία μεθοδολογία του μαθήματος της Φυσικής.

Η πλειονοψηφία των εκπαιδευτικών συμφωνεί με την πρόταση: “Η διδασκαλία της Φυσικής δυσχεραίνεται εξαιτίας της κακής οργάνωσης της ύλης σε αυτοτελή κεφάλαια που δε συνδέονται μεταξύ τους και νοητικά το ένα δεν προϋποθέτει το άλλο”. Επιπλέον, ένα 40% ομολογεί: “Όταν διδάσκω Φυσική, δε μπορώ να καταλάβω τη σύνδεση μεταξύ των διαφόρων κεφαλαίων της

(Μηχανική, Ηλεκτρισμός, Θερμότητα, κ.λπ.). Κάθε φορά είναι σα να ξεκινάω ένα καινούριο μάθημα". Η στάση αυτή των εκπαιδευτικών υποδηλώνει ότι αρκετοί από αυτούς δεν έχουν κατανοήσει τη μεθοδολογία της Φυσικής και επομένως αδυνατούν να τη διδάξουν στους μαθητές τους. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τη διεθνή βιβλιογραφία, όπου επισημαίνεται ότι συνήθως οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν Φ.Ε., κατά την άσκηση των καθηκόντων τους δε δίνουν έμφαση στη μεθοδολογία της Φυσικής, αλλά στο τελικό προϊόν ενός "επιστημονικού γεγονότος" (Stinner 1992). Ο "τεμαχισμός" του "σώματος" της Φυσικής επιβάλλει στους εκπαιδευτικούς να διδάσκουν τη Φυσική με έναν αποσπασματικό και ασύνδετο τρόπο. Έτσι όμως, όπως επισημαίνουν και οι γνωστικοί ψυχολόγοι, οι μαθητές δε μπορούν να δημιουργήσουν ένα σωστά δομημένο εννοιολογικό πλαίσιο, στο οποίο κάθε φορά θα εντάσσουν τις νέες έννοιες που διδάσκονται. Αντίθετα, οι νέες έννοιες μένουν μετέωρες και εύκολα απορρίπτονται (Ausubel 1963, Gagne 1985). Όμως, παρά τα παραπάνω ευρήματα

γ) Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών της Α' βάρθμιας εκπαίδευσης (σε αντίθεση με τους φυσικούς της Β' βάρθμιας εκπαίδευσης) εμφανίζεται απρόθυμη να κάνει παρεμβάσεις στο Α.Π., όπως:

- 1) ανατροπή της σειράς και της δομής των κεφαλαίων του μαθήματος της Φυσικής, και
- 2) επιλογή των εννοιών της Φυσικής, με στόχο την αποτελεσματικότερη διδασκαλία της Φυσικής.

Οι αιτίες για αυτή τη στάση των εκπαιδευτικών της Α' βάρθμιας εκπαίδευσης μπορεί να οφείλονται:

i) στη δομή των Α.Π. των Φ.Ε..

Το Ελληνικό Α.Π. είναι πολύ σφιχτά δομημένο, εκ των άνω επιβαλλόμενο στους εκπαιδευτικούς και δεν ενθαρρύνει παρεμβάσεις και πρωτοβουλίες των ιδίων των εκπαιδευτικών. Σε αντίθεση, το αντίστοιχο Αγγλικό Α.Π. δίνει ένα περίγραμμα μελέτης συγκεκριμένων εννοιών της Φυσικής, με έμφαση στη μεθοδολογία επεξεργασίας αυτών των εννοιών, ενώ επιτρέπει αρκετές πρωτοβουλίες από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς για την αποτελεσματικότερη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής.

ii) στην ελλιπή γνώση που έχουν αρκετοί δάσκαλοι του περιεχομένου της Φυσικής και της Διδακτικής της Φυσικής.

Αρκετοί δάσκαλοι γνωρίζουν ότι δεν κατέχουν καλά το περιεχόμενο της Φυσικής και τη Διδακτική της Φυσικής, ως εκ τούτου δεν επιχειρούν να κρίνουν και κυρίως να παρέμβουν στο Α.Π. και τα σχολικά εγχειρίδια της Φυσικής.

iii) στη νοοτροπία των εκπαιδευτικών της Α' βάρθμιας Εκπαίδευσης.

Αρκετοί δάσκαλοι υπακούουν σε μια δημοσιόυπαλληλική νοοτροπία, η οποία τους υποχρεώνει να μην αμφισβητούν οποιαδήποτε «άνωθεν» επιβαλλόμενη οδηγία.

δ) Το Α.Π. δίνει έμφαση στην κάλυψη πολλών θεμάτων Φυσικής και όχι στην καλλιέργεια των επιστημονικών δεξιοτήτων των μαθητών.

Οι εκπαιδευτικοί της Α' βάρθμιας Εκπαίδευσης συμφωνούν ότι: "Το μάθημα της Φυσικής πρέπει να στοχεύει κυρίως στην εξοικείωση των μαθητών με την επιστημονική μέθοδο. Δηλαδή, αντί να επιδιώκει να διδαχθούν οι μαθητές όσο το δυνατόν περισσότερα θέματα Φυσικής, είναι καλύτερα να επεξεργάζονται λίγα θέματα με έμφαση στην κατανόηση μερικών εννοιών της Φυσικής και στην ανάπτυξη νοητικών δεξιοτήτων (όπως παρατήρηση, κατάστρωση πειραμάτων, διατύπωση υποθέσεων, εξαγωγή συμπερασμάτων, κ.λπ.)". Οι δάσκαλοι δείχνουν να κατανοούν ότι η σωστή διδακτική προσέγγιση ενός θέματος προϋποθέτει αρκετό χρόνο, και επομένως θέτει όρια στην κάλυψη πολλών θεμάτων Φυσικής. Έτσι, οι δάσκαλοι φαίνεται ότι είναι ώριμοι να δεχτούν μιαν άλλη διδακτική προσέγγιση των θεμάτων της Φυσικής.

II. Την ποιότητα των γνώσεων που παρέχονται στους μαθητές κατά τη διδασκαλία των θεμάτων της Φυσικής

α) Οι εκπαιδευτικοί είναι απλοί μεταδότες «πληροφοριών» και όχι συντελεστές ανάπτυξης των νοητικών και επιστημονικών δεξιοτήτων των μαθητών τους.

Όλοι οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν ότι κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής παράγοντες, όπως η υλικοτεχνική υποδομή, το αναλυτικό πρόγραμμα, το ωρολόγιο πρόγραμμα και τα σχολικά εγχειρίδια δημιουργούν μία δομή που ευνοεί την απλή και μόνο μετάδοση των πληροφοριών στους μαθητές και εμποδίζει την άσκηση των επιστημονικών δεξιοτήτων τους.

β) Η υψηλή βαθμολογία των μαθητών επιβραβεύει απλά και μόνον την ικανότητα τους για απομνημόνευση της θεωρίας της Φυσικής και όχι την σε βάθος κατανόηση των εννοιών της Φυσικής.

Όλοι οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν ότι: “η υψηλή απόδοση ενός μαθητή στο μάθημα της Φυσικής, δε σημαίνει καθόλου, πως ο μαθητής αυτός μπορεί να αναγνωρίσει και να αναλύσει ικανοποιητικά τα αντίστοιχα φυσικά φαινόμενα στον κόσμο που τον περιβάλλει”. Παρόμοιες διαπιστώσεις έχουν κάνει και πολλοί άλλοι ερευνητές (von Bayer 1990, Hewitt 1990, Stincer 1990). Οι εκπαιδευτικοί ομολογούν έμμεσα ότι αξιολογούν τους μαθητές τους με λάθος κριτήρια.

Επίσης, η πλειοψηφία των δασκάλων συμφωνεί ότι οι μαθητές όταν τελειώνουν το Λύκειο έχουν κατανόηση ελάχιστα πράγματα από τις έννοιες και τη μεθοδολογία της Φυσικής. Εδώ καταδεικνύεται η ελάχιστη εμπιστοσύνη που έχουν οι εκπαιδευτικοί στο εκπαιδευτικό σύστημα που οι ίδιοι υπηρετούν, σχετικά με τις δυνατότητες που παρέχει στους μαθητές μιας αποτελεσματικής διδασκαλίας του μαθήματος της Φυσικής. Όπως επισημαίνουν διάφοροι ερευνητές, συχνά στις σχολικές αίθουσες παραμονεύει ο κίνδυνος, οι μαθητές να ωθούνται σε απλή απομνημόνευση κειμένων που αναφέρονται στη Φυσική, χωρίς αυτό να συνοδεύεται από ουσιαστική γνώση στο μάθημα της Φυσικής (Barnes 1976, Arons 1991, Dyskra et al 1992).

γ) Τελικά η διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής δεν αφήνει και πολλά πράγματα στους μαθητές.

Οι εκπαιδευτικοί της Α'βάθμιας Εκπαίδευσης συμφωνούν στην πρόταση: “Συχνά διαπιστώνω ότι οι περισσότεροι μαθητές στο τέλος της σχολικής χρονιάς δεν έχουν αφομοιώσει πολλά πράγματα από αυτά που διδάχθηκαν κατά τη διάρκεια της χρονιάς στο μάθημα της Φυσικής”.

Τα παραπάνω αποκαλύπτουν το τραγικό αδιέξοδο των εκπαιδευτικών που διδάσκουν το μάθημα της Φυσικής. Οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν ότι δεν μπορούν να ασκήσουν τους μαθητές τους σε επιστημονικές δραστηριότητες (λόγω των πλαισίων που τους βάζει το εκπαιδευτικό σύστημα, όπως το Α.Π., το Ω.Π., τα σχολικά εγχειρίδια, η υποδομή) και υποχρεώνονται σε απλή μετάδοση πληροφοριών κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής. Εξαιτίας αυτής της τακτικής αναγκάζονται να αξιολογούν τους μαθητές τους με λάθος κριτήρια (όπως η απομνημόνευση κειμένων των σχολικών εγχειριδίων της Φυσικής). Η υψηλή αυτή όμως βαθμολογία δεν ανταποκρίνεται στην ουσιαστική κατανόηση των εννοιών και της μεθοδολογίας της Φυσικής.

Ως εκ τούτου, μαθητές και εκπαιδευτικοί κοπιάζουν σκληρά οι μεν εκπαιδευτικοί για να “διδάξουν” ένα “κατ’ επίφασιν” μάθημα Φυσικής, οι δε μαθητές για να εισπράξουν ότι η Φυσική είναι ένα στείρο και στεγνό μάθημα που πρέπει να αποστηθίσουν.

III. Τα σχολικά εγχειρίδια

α) Όχι στην αποκλειστική χρήση του ενός εγχειριδίου.

Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών της Α'βάθμιας Εκπαίδευσης διαφωνούν στη χρήση του ενός εγχειριδίου ως αποκλειστικής πηγής μελέτης του μαθήματος της Φυσικής. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί φαίνεται να κατανοούν ότι είναι πλέον επιβεβλημένη η χρήση πολλαπλών πηγών μελέτης για το μάθημα της Φυσικής. Ενδιαφέρον όμως έχει να παρατηρήσει κανείς ότι μια σημαντική μερίδα δασκάλων (30%) διαφωνεί με την παραπάνω πρόταση. Η θέση αυτή των συγκεκριμένων εκπαιδευτικών μπορεί να ερμηνευθεί: i) είτε ως έκφραση αδυναμίας των ιδίων να χειρισθούν μια διαδικασία εναλλακτικών προτάσεων για τη μελέτη του μαθήματος της Φυσικής, όπως φύλλων εργασίας, προσωπικών σημειώσεων, παραπομπή σε σχετική βιβλιογραφία, κ.λπ.

(προτιμούν δηλαδή τη θεσμοθετημένη ύπαρξη ενός τυποποιημένου “οδηγού” για τη διδασκαλία τους), ii) είτε ως έκφραση της βαθύτερης πεποίθησής τους να αποδυναμωθεί η παρεχόμενη εθνική εκπαίδευση από τα στοιχεία της προσωπικότητας του κάθε εκπαιδευτικού (προτιμούν δηλαδή, εν ονόματι της κοινωνικής δικαιοσύνης, ένα συγκεντρωτικό σύστημα που δεν επιτρέπει δημιουργικές παρεμβάσεις από συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς).

β) Μελέτη των μαθητών από τις προσωπικές τους σημειώσεις ή από το σχολικό εγχειρίδιο;

Οι εκπαιδευτικοί της Α' βάρθμιας Εκπαίδευσης εμφανίζονται μοιρασμένοι στην παραπάνω πρόταση. Το σώμα των δασκάλων φαίνεται να μην έχει αποφασίσει προς ποια κατεύθυνση (βιβλίο ή σημειώσεις) θα οδηγήσει διδακτικά τους μαθητές του για την αποτελεσματικότερη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής. Βέβαια, εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι πολλοί εκπαιδευτικοί, στο μάθημα της Φυσικής, δεν έχουν συνηθίσει να εργάζονται αξιοποιώντας τις σημειώσεις των μαθητών τους, ώστε να γνωρίζουν τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες αυτής της μεθόδου.

γ) Η απλή αναπαραγωγή του σχολικού εγχειρίδιου είναι ένδειξη επαρκούς διδασκαλίας;

Μια ελαφρά πλειονοψηφία των εκπαιδευτικών της Α' βάρθμιας Εκπαίδευσης συγκρατημένα διαφωνεί με την παραπάνω πρόταση. Όμως ένα μεγάλο ποσοστό (37%) πιστεύει ότι οι απαιτήσεις της διδασκαλίας της Φυσικής εξαντλούνται στην απλή αναπαραγωγή του σχολικού εγχειρίδιου της Φυσικής. Την ίδια διαπίστωση κάνουν και οι Tobin et al (1989). Οι συγκεκριμένοι δάσκαλοι είναι λογικό να υποθέσουμε ότι αποφεύγουν οποιαδήποτε δημιουργική παρέμβαση κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής. Αντίθετα, μια άλλη εξίσου σημαντική μερίδα δασκάλων πιστεύει ότι η απλή αναπαραγωγή του βιβλίου της Φυσικής δεν πρέπει να τίθεται ως κριτήριο για να θεωρηθεί ικανοποιητική η διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής. Πράγματι, όπως επισημαίνει και ο Arons (1991): “Ελάχιστοι μαθητές μπορούν να αφομοιώσουν και να κατανοήσουν τις έννοιες της Φυσικής με το ρυθμό και τις συντομεύσεις που υπάρχουν στα περισσότερα σχολικά εγχειρίδια”.

δ) Τα σχολικά εγχειρίδια κατευθύνουν τους μαθητές στην αποστήθιση.

Οι εκπαιδευτικοί της Α' βάρθμιας Εκπαίδευσης αποδέχονται συγκρατημένα την παραπάνω θέση. Οι δάσκαλοι δείχνουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη από τους εκπαιδευτικούς της Β' βάρθμιας Εκπαίδευσης στα σχολικά εγχειρίδια της Φυσικής. Η άγνοια του περιεχομένου της Φυσικής ίσως εξηγεί την ατομία αυτή των δασκάλων. Πράγματι, τις περισσότερες φορές, μοναδική πηγή μελέτης των ίδιων των Δασκάλων, για τη διδασκαλία των θεματικών εννοιών της Φυσικής, είναι το σχολικό εγχειρίδιο το οποίο με συνέπεια προσπαθούν να αναπαραγάγουν στη σχολική αίθουσα. Γι' αυτό το λόγο κατευθύνουν τους μαθητές τους στη μελέτη της Φυσικής από αυτό το ίδιο το εγχειρίδιο και στην αποστήθιση των θεματικών εννοιών που διδάσκουν. Έτσι πιστεύουν ότι οι μαθητές τους μαθαίνουν μερικά πράγματα σωστά, διότι οι ίδιοι δεν έχουν τις γνώσεις να τα διδάξουν με άλλο τρόπο και αντίστοιχα να τα αξιολογήσουν. Αυτό όμως σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί της Α' βάρθμιας Εκπαίδευσης έχουν και άγνοια των τρόπων διδακτικής προσέγγισης του μαθήματος της Φυσικής.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Arons, A. (1991), *Οδηγός Διδασκαλίας της Φυσικής*, Εκδ. Τροχαλία, Αθήνα.
2. Ausubel, D.P. (1963), *The Psychology of meaningful verbal learning*, New York: Grune and Stratton, p. 26.
3. Barnes, D. (1976), *From Communication to Curriculum*, (Harmondsworth: Penguin, p.22.
4. Bayer, von H.C. (1990), *Two way street*, The Sciences, pp. 13-15.
5. Dyskra, D.; Boyle, F. and Monarch, I. (1992), *Studying Conceptual Change in Learning Physics Science Education*, 76(6), pp. 615-652.
6. Gagne, E.D. (1985), *The cognitive psychology of school learning*, Boston: Little, Brown.

7. Germann, P.J. (1988), *Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school*, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 25, No. 8, pp. 689-703.
8. Haladyna, T. and Shaughnessy, J. (1982), *Attitudes toward science: A review*, Science Education, 66(4), pp. 547-563.
9. Harlen, W. (1985), *Teaching and Learning Primary Science*, (London: Harper and Row Ltd.).
10. Hewitt, P.G. (1990), *Conceptually speaking*, The Science Teacher, pp. 35-37.
11. Lucas, K. and Dooley, J. (1982), *Student teachers' attitudes toward science and science teaching*, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 19, No. 9, pp. 805-809.
12. Mositi, F.; Shringley, R. and Hanson, L. (1991), *Science Attitude Scale for Middle School Students*, Science Education, 75(5), pp. 525-540.
13. Orion, N. and Hofstein, A. (1991), *The Measurement of Students' Attitudes Towards Scientific Field Trips*, Science Education, 75(5), pp. 513-523.
14. Purkey, S.C. and Smith, M.S. (1983), *Effective Schools: A review*, The Elementary School Journal, 83, pp. 427-452.
15. Simpson, R. and Oliver, S. (1985), *Attitudes Toward Science and Achievement Motivation Profiles of Male and Female Science Students in Grades Six Through Ten*, Science Education, 69(4), pp. 511-526.
16. Stincer, A. (1990), *Philosophy, thought experiments and large context problems in the secondary school physics course*, International Journal of Science Education, 12(3), pp. 244-257.
17. Stinner, A. (1992), *Science Textbooks and Science Teaching: From Logic to Evidence*, Science Education, 76(1), pp. 1-16.
18. Tobin, K. and Espinet, M. (1989), *Impediments to change: Applications of coaching in high school Science Teaching*, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 26, No. 2, pp. 105-120.
19. Westerback, M. (1982), *Studies on Attitude toward teaching Science and anxiety about teaching Science in preservice elementary teachers*, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 19, No. 7, pp. 603-619.

Πρόταση διδακτικής παρέμβασης για έννοιες που χρησιμοποιούνται αδιάκριτα: η περίπτωση των εννοιών θερμότητα και θερμοκρασία.

I. Καρανίκας & Π. Κόκκοτας, ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Αθηνών

Η διδασκαλία και η κατανόηση των θερμικών φαινομένων δεν είναι υπόθεση απλή. Τα θερμικά φαινόμενα θεωρούνται ένα από τα δυσκολότερα κεφάλαια της Φυσικής. Ακόμα και φοιτητές Φυσικομαθηματικών σχολών των πανεπιστημίων έχουν προβλήματα κατανόησης και ορθής χρήσης αυτών των εννοιών, εφόσον τελικά πρόκειται για ιδέες αφηρημένες και ως εκ τούτου βαθμιαία αφομοιούμενες (Καρανίκας 1996). Όπως σχολιάζουν οι Hollon & Anderson (1986), *παρόλο που οι έννοιες "θερμότητα", "θερμοκρασία", "αλλαγή φάσεων" ακούγονται απλές και στοιχειώδεις, δεν είναι από εκείνες που κατακτήθηκαν εύκολα. Ο Newton και οι σύγχρονοί του δεν είχαν κατορθώσει να έχουν μια θεωρία που να αντέξει στα χρόνια, όπως έγινε σε άλλους τομείς της Φυσικής (παγκόσμια έλξη, κλπ). Η καλορική θεωρία άντεξε ως επικρατούσα θεωρία μέχρι το 1840,*

αλλά και μετά δεν πέθανε. Παραμένει ζωντανή στα μυαλά όχι μόνο των φοιτητών αλλά και των διδασκόντων. Πολλοί, ακόμη και σήμερα, σκέφτονται όπως οι επιστήμονες του περασμένου αιώνα.

Δυσκολίες στην κατανόηση των θερμικών φαινομένων αντιμετωπίζουν και οι φοιτητές-μελλοντικοί δάσκαλοι. Από έρευνα που έγινε μεταξύ των 4ετών φοιτητών (>700) του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών τα έτη 1992, 3 & 4 διαπιστώθηκε μεταξύ άλλων ότι

1. Ποσοστό που ξεπερνά το 10% των 4ετών φοιτητών ταυτίζει ευθέως τις έννοιες *θερμότητα* και *θερμοκρασία* (Η θερμοκρασία είναι η θερμότητα που υπάρχει στα ...) Μεγάλο ποσοστό (>80%) χρησιμοποιεί αδιακρίτως τις λέξεις *θερμότητα* και *θερμοκρασία*, όχι μόνο στον προφορικό, αλλά και στον γραπτό του λόγο. Αυτό επιβεβαιώνει παρόμοια διαπίστωση των Παπαδημητρίου κá (1992) για φοιτητές του ΠΤΔΕ Θεσ/νίκης και Θεσσαλίας. Βεβαίως, το πρόβλημα της αδιάκριτης χρήσης διαφόρων εννοιών δεν εντοπίζεται αποκλειστικά στις δύο αυτές έννοιες, αλλά είναι γενικότερο. Έχει διαπιστωθεί από πολλούς ερευνητές ότι έννοιες διαφορετικές, όπως η *πίεση* και η *πιεστική δύναμη* (Καριώτογλου 1990, Καρανίκας κá 1996), η *δύναμη* και η *ορμή*, η *πυκνότητα* και το *βάρος* (Φασουλόπουλος κá 1996), η *μάζα* και το *βάρος*, η *τάση* και η *ηλεκτρεγερτική δύναμη* (Κουμαράς 1989) κλπ χρησιμοποιούνται αδιακρίτως από σπουδαστές κάθε ηλικίας για την ερμηνεία φυσικών φαινομένων. Η αδιάκριτη χρήση διαφορετικών εννοιών από τους φοιτητές μελλοντικούς δασκάλους χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, εφόσον δημιουργεί παρανοήσεις στους μαθητές.

2. Ακόμα και όταν φαίνεται πως οι φοιτητές έχουν πεισθεί ότι πρόκειται για δύο σαφώς διαφορετικές έννοιες, δεν έχουν κατανοήσει ή δεν είναι σε θέση να διατυπώσουν ποια είναι η πραγματική τους διαφορά.

3. Οι περισσότεροι φοιτητές έχουν καλορική άποψη για τη θερμότητα. Το καλορικό μοντέλο διαφέρει τελείως, όπως είναι επόμενο, από τη θεωρούμενη σήμερα ως επιστημονική άποψη (Θερμότητα είναι το όνομα που δίνουμε στην ενέργεια που μεταφέρεται λόγω διαφοράς θερμοκρασίας από σύστημα υψηλότερης θερμοκρασίας σε σύστημα χαμηλότερης θερμοκρασίας, όσο διαρκεί αυτή η μεταφορά). Θεωρούν πως είναι ξεχωριστό είδος ενέργειας, η οποία ενυπάρχει στα σώματα. Παρόμοια άποψη έχουν και πολλοί καθηγητές φυσικών, βρίσκεται δε διατυπωμένη και σε διδακτικά βιβλία. Αυτή η άποψη ενισχύεται από όρους όπως *θερμοχωρητικότητα*, *θερμοσυσσωρευτής* κλπ και είναι πολύ δύσκολο να υποστεί αλλαγή (Καρανίκας 1996). Πολλοί επίσης φοιτητές και καθηγητές πιστεύουν ότι είναι διαφορετική η ενέργεια που μεταφέρεται, όταν φέρνουμε σε επαφή ένα θερμό κι ένα κρύο σώμα, από την ενέργεια που μεταφέρεται, όταν συμπιέζουμε ένα αέριο (Shaw, 1974).

4. Για πολλούς φοιτητές, η θερμοκρασία είναι απλά μια ένδειξη σε κάποιο κατάλληλο όργανο, άποψη που ενθαρρύνεται όχι μόνο από τα σχολικά βιβλία, αλλά και από πανεπιστημιακά συγγράμματα (Καρανίκας 1996).

5. Αρκετοί φοιτητές, μετά τη διδασκαλία, είναι σε θέση να διατυπώσουν δύο ορισμούς για τη θερμοκρασία: έναν φαινομενολογικό, όπου η θερμοκρασία εκφράζει το *πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα*, κι έναν με τη βοήθεια της κινητικής θεωρίας, όπου *αποτελεί ένα μέτρο της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων ιδανικού αερίου*. Ελάχιστοι είναι όμως εκείνοι που δείχνουν να έχουν κατανοήσει την ισοδυναμία των δύο ορισμών.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις εμφανίστηκαν σε όλα τα εξάμηνα της έρευνας, σε περίπου ίδια ποσοστά, πράγμα που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για συστηματικό φαινόμενο που χρήζει προσοχής. Υποστηρίζουμε πως η διδασκαλία των θερμικών φαινομένων στους φοιτητές του ΠΤΔΕ, θα πρέπει να στοχεύει, εκτός των άλλων και στην αντιμετώπιση των παραπάνω διαπιστώσεων. Κατά την άποψή μας, σε κάθε περίπτωση που γίνεται συστηματική ταύτιση διαφορετικών εννοιών ή αδιάκριτη χρήση λέξεων από τους διδασκόμενους η διδακτική παρέμβαση θα πρέπει να οργανωθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε, να *αναδυθεί η βαθύτερη αιτία της σύγχυσης ή της ταύτισης των εννοιών και να οδηγήσει στην κατανόηση των διαφορών τους*.

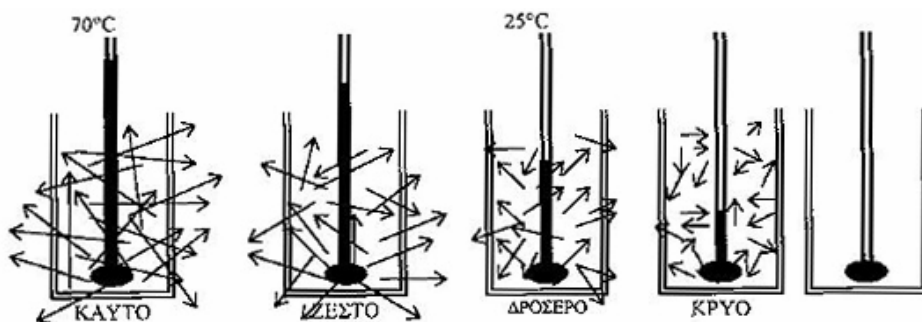
Η διδακτική προσέγγιση που περιγράφεται στη συνέχεια σχεδιάστηκε με στόχο να αντιμετωπίσει τα παραπάνω προβλήματα. Δεν είναι αυτόνομη, αλλά τμήμα μιας επικοινωνιακού τύπου διδακτικής προσέγγισης στη διδασκαλία των θερμικών φαινομένων. Το γενικό σχήμα της προσέγγισης περιλάμβανε τις φάσεις της *ανάδειξης των ιδεών, της ανασυγκρότησης, και της εφαρμογής των νέων ιδεών* (Driver & Oldham 1986). Η όλη διδασκαλία είχε διάρκεια 4 ώρες. Έγινε στο εργαστήριο των Φυσικών Επιστημών του ΠΤΔΕ Αθηνών, στους 4ετείς φοιτητές, οι οποίοι είχαν ήδη διδαχθεί τα θερμικά φαινόμενα στο 2ο έτος σπουδών, στο μάθημα της Φυσικής. Εφαρμόστηκε πιλοτικά στο Ζ' & Η' εξάμηνο του ακαδημ έτους 1992-93 σε 340 συνολικά φοιτητές και στην τελική της μορφή στο Ζ' & Η' εξάμηνο του ακαδ. έτους 1993-94 σε 206 συνολικά φοιτητές. Το κάθε τμήμα είχε 10-15 φοιτητές, οργανωμένους σε 3μελείς ή 4μελείς ομάδες. Η κάθε δραστηριότητα προέβλεπε *ατομικό προβληματισμό, συζήτηση σε επίπεδο μικρής ομάδας και ευρύ διάλογο*.

Η ανάδειξη και η καταγραφή των ιδεών έγινε με τη βοήθεια γραπτού ερωτηματολογίου που συμπληρώθηκε στην αρχή της όλης διαδικασίας. Ταξινόμηση και κωδικοποίηση των απαντήσεων δεν έγινε, λόγω περιορισμένου χρόνου. Χρησιμοποιήθηκαν έτοιμοι χαρτοπίνακες τοίχου (πόστερς) με τις κυριότερες κατηγορίες απαντήσεων στα ερωτήματα *τι είναι θερμότητα* και *τι είναι θερμοκρασία*, τα οποία είχαν κατασκευαστεί σε προηγούμενες εφαρμογές της παρέμβασης. Έχει αποδειχτεί από πολλές έρευνες ότι οι προϋπάρχουσες απόψεις και οι παρανοήσεις παρουσιάζουν συστηματικότητα, μεγάλη συχνότητα εμφάνισης, παγκοσμιότητα και διαχρονικότητα. Μπορούμε κατά συνέπεια να χρησιμοποιήσουμε συμπεράσματα από προηγούμενες έρευνες ή εφαρμογές, σαν να προέρχονται από την παρούσα δραστηριότητα (Κουμαράς 1989). Για την ανασυγκρότηση των ιδεών επιστρατεύτηκαν η τεχνική της γνωστικής σύγκρουσης, όπου κάποιο πειραματικό αποτέλεσμα ερχόταν σε αντίθεση με τις προβλέψεις τους και η διαδικασία των μικρών βημάτων, όπου οι αλλαγές ήταν περιφερειακές, μικρές και συνεχείς και ερχόντουσαν ως φυσικά επακόλουθα κάποιων λογικών, μη αμφισβητήσιμων προτάσεων.

Οι απόψεις των φοιτητών σχετικά με τις έννοιες θερμότητα και θερμοκρασία αναδείχτηκαν βασικά από τα ερωτήματα *«τι, κατά τη γνώμη σας είναι η θερμότητα»* και *«τι η θερμοκρασία»*. Με διαδικασία μικρών βημάτων επιδιώχθηκε η αλλαγή των απόψεων σχετικά με το αν η θερμότητα είναι *φαινόμενο, δύναμη ή ιδιότητα*, εφόσον χρησιμοποιούνταν από πολλούς αυτές οι εκφράσεις. Θέτοντας προς συζήτηση το τι εννοούμε με τη λέξη *φαινόμενο* εύκολα γινόταν αποδεκτή η άποψη ότι η *θερμότητα προκαλεί φαινόμενα*. Επίσης στην άποψη ότι η *θερμότητα είναι κατάσταση*, επιδιώχθηκε η μετατόπιση στο: *προκαλεί αλλαγή καταστάσεων*. Άλλη άποψη που ετίθετο προς συζήτηση ήταν αν η *θερμότητα είναι δύναμη*. Πολλοί υποστήριζαν ότι η *θερμότητα δεν είναι μεν δύναμη, αλλά έχει τη δύναμη και κινεί πχ. τρένα*. Εύκολα γινόταν δεκτή ως ορθότερη η έκφραση: *η θερμότητα έχει τη δυνατότητα να κινήσει τρένα*, άποψη που συνδυάζει τη θερμότητα με τη δυνατότητα παραγωγής κάποιων έργων, ιδιότητα που αποδίδουμε γενικά στην ενέργεια. Με παρόμοιο τρόπο αντιμετωπίστηκε η άποψη ότι η *θερμότητα είναι ιδιότητα*. Σιγά-σιγά γινόταν φανερή η ανάγκη της προσεκτικής χρήσης των λέξεων και της χρήσης συντακτικής προσεγγιζόμενων προτάσεων. Σιγά-σιγά γινόταν συνείδηση στους φοιτητές η ανάγκη των αναλυτικότερων περιγραφών και πιο προσεκτικών διατυπώσεων, όχι ως αποτέλεσμα δικής μας πίεσης και εξωτερικής επιβολής, αλλά από μια εσωτερική παρορμητική διάθεση. Αυτό αποτυπώθηκε και στις απαντήσεις των ερωτηματολογίων ΜΕΤελέγχου. Ταυτόχρονα διαπιστωνόταν ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η διδασκαλία των Φυσικών και για γλωσσική καλλιέργεια.

Το επόμενο ερώτημα ήταν *«τα σώματα έχουν μέσα τους θερμότητα»*. Οι περισσότεροι έλεγαν *να*, μερικοί έλεγαν *να* *αν είναι ζεστό*, θεωρώντας ότι *το κρύο σώμα δεν έχει ή έχει χάσει τη θερμότητά του*. Εδώ υπήρχαν έντονες διαφωνίες με αυτούς που υποστήριζαν ότι *το κρύο σώμα έχει θερμότητα, αλλά όχι τόσο πολλή όση το ζεστό*, και καταλήγαμε ότι το πόσο ζεστό είναι ένα σώμα καθορίζεται από το ποσό θερμότητας που ενέχει.

Όλοι σχεδόν οι φοιτητές συμφωνούσαν ότι η θερμότητα είναι μια ξεχωριστή μορφή ενέργειας που ενπάρχει στα σώματα. Αυτό όμως υποννοεί καλορικό μοντέλο για τη θερμότητα. Το ερώτημα του διδάσκοντος για την έναρξη διαδικασίας μικρών βημάτων προς την εννοιολογική αλλαγή ήταν: εφόσον υπάρχει στα σώματα και είναι κάτι το διαφορετικό θα μπορούσαμε να το αναζητήσουμε, να το διακρίνουμε από άλλα ομοειδή και να το περιγράψουμε; Η απάντηση ήταν ομόφωνα ΝΑΙ, οπότε ζητήθηκε από τους φοιτητές να ζωγραφίσουν πέντε δοχεία τα οποία είχαν εσωτερικά και θερμόμετρο υδραργύρου. Η αναζήτηση της θερμότητας έγινε μέσω φανταστικού "ταξιδιού" στο εσωτερικό του δοχείου, που περιείχε νερό, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η αναζήτηση της θερμότητας μας οδήγησε μέχρι τα μόρια του νερού τα οποία κινούνταν άτακτα (ο τρόπος που κινούνται τα μόρια του νερού



διαφέρει από αυτόν που φαίνεται στο σχήμα. Στο τέλος της διδασκαλίας, όταν είχε γίνει η εννοιολογική αλλαγή, κάναμε τη διόρθωση του μοντέλου). Ζωγραφίσαμε κάποια ένδειξη στο θερμόμετρο, γράψαμε δίπλα την ένδειξη 25°C, από κάτω τον τίτλο ΔΡΟΣΕΡΟ και σημειώσαμε τις ταχύτητες στα μόρια. Γράψαμε τον τίτλο ΖΕΣΤΟ στο επόμενο δοχείο και ζητήσαμε να σχεδιαστούν οι ταχύτητες μορίων και η ένδειξη του θερμομέτρου. Στο τρίτο δοχείο σχεδιάσαμε την ένδειξη του θερμομέτρου, γράφοντας και 70°C και ζητήθηκε από τους φοιτητές να σχεδιάσουν τις ταχύτητες των μορίων, να τιτλοδοτήσουν τη θερμική κατάσταση του νερού (ΚΑΥΤΟ) και να τα σχολιάσουν σε επίπεδο μικρής ομάδας.

Με αυτή τη διαδικασία, διατυπώθηκε ο φαινομενολογικός (μακροσκοπικός) ορισμός της θερμοκρασίας και έγινε η σύζευξη της ένδειξης του θερμομέτρου με την κινητικότητα των μορίων του θερμομετρούμενου υλικού.

Η θερμοκρασία έχει σχέση με την ένδειξη του θερμομέτρου, δείχνει το πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα (μακροσκοπικός ορισμός) και σχετίζεται με την ταχύτητα (κινητικότητα) των μορίων.

Εδώ έγινε αξιωματική εισαγωγή της συσχέτισης της θερμοκρασίας με τη μέση κινητική ενέργεια των μορίων, αντί του ΜΟ των ταχυτήτων. Κατόπιν, διατυπώθηκε από τον διδάσκοντα ο μικροσκοπικός ορισμός της θερμοκρασίας ως μέτρο της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων, ο οποίος γράφτηκε κάτω από τον μακροσκοπικό ορισμό.

Ως επόμενη δραστηριότητα τους ζητήθηκε να περιγραφεί, προφορικά στην αρχή και στη συνέχεια να σχεδιαστεί στο σημειωματάριο, το πώς θα έβλεπαν το νερό σε ακόμα χαμηλότερη θερμοκρασία (εφαρμογή της νέας γνώσης σε παρόμοιες ή νέες καταστάσεις). Με αυτή τη σειρά συλλογισμόν και αφού αντικαταστάθηκε το νερό από αέριο, αναγνωρίστηκε επαγωγικά η ύπαρξη κατώτερης θερμοκρασίας, του απόλυτου μηδενός.

Έγινε κατόπι συζήτηση για το πού είναι η θερμότητα. Υπήρξε προβληματισμός αν είναι απαραίτητο να έχει διαφορετικό όνομα εφόσον δεν είναι ξεχωριστό μέγεθος. Καταλήξαμε και το καταγράψαμε ότι

Η θερμότητα είναι ενέργεια, βρίσκεται στο εσωτερικό των σωμάτων, άρα θα μπορούσε να πάρει το όνομα Εσωτερική ενέργεια

Στη συνέχεια ζητήθηκε να περιγραφούν και να ερμηνευτούν τα φαινόμενα που συμβαίνουν όταν φέρουμε σε επαφή σώματα διαφορετικών θερμοκρασιών. Αρχικά το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε στην αλλαγή των απόψεων ότι η θερμική ισορροπία επέρχεται επειδή *μεταδίδονται, αναμειγνύονται ή ανταλλάσσονται θερμοκρασίες* μεταξύ των σωμάτων. Εύκολα γινόταν δεκτό ότι η θερμική ισορροπία επιτυγχάνεται με τη μεταβίβαση ενέργειας από το θερμότερο στο ψυχρότερο σώμα, λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας. Σε κάποια τμήματα διατυπώθηκε η άποψη ότι ναυτόχρονα κρύο μεταβιβάζόταν από το ψυχρό σώμα στο θερμότερο. Σε κάθε περίπτωση ζητήσαμε να "δουν" οι φοιτητές με νεορό ταξίδι αυτή τη μεταβίβαση και καταλήξαμε ότι η θερμότητα δεν είναι κάτι το διαφορετικό αλλά ουσιαστικά ένα όνομα που δίνουμε στην ενέργεια κατά τη διάρκεια της μεταφοράς της από ένα σώμα σε ένα άλλο χωρίς να παρατηρείται μετατόπιση των τοιχωμάτων. Μετά αναζητήσαμε μηχανισμούς επίτευξης αυτής της μεταφοράς (συγκρούσεις μεταξύ σωματιών). Παρομοιάσαμε τη θερμότητα με τον *ταξιδιώτη*. Ο ταξιδιώτης δεν αποτελεί διαφορετικό είδος ανθρώπου. "Ταξιδιώτης" είναι ένας επιθετικός προσδιορισμός που προσδίδεται σε κάποιον όσο διαρκεί η μετακίνησή του από τον έναν τόπο στον άλλο. Πριν και μετά το ταξίδι δεν έχει νόημα αυτός ο τίτλος.

Ακολούθησε η διαδικασία της κατασκευής του διαγράμματος $\theta(t)$ με ήπια θέρμανση μιας ποσότητας νερού και η υπόδειξη τρόπου διδακτικής αξιοποίησης του οριζόντιου τμήματος της γραφικής παράστασης για τη διαφοροποίηση των εννοιών θερμότητα και θερμοκρασία.

Στο σημείο αυτό ολοκληρώθηκε η προσπάθεια επίτευξης των στόχων που τέθηκαν στην αρχή. Από κει και μετά η διδασκαλία στόχευε στην αλλαγή των απόψεων των φοιτητών σχετικά με τον εντατικό χαρακτήρα της θερμοκρασίας κλπ.

Ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας της εννοιολογικής αλλαγής που επιτεύχθηκε με τη διδακτική παρέμβαση και της διάρκειας αυτής της αλλαγής έγινε με γραπτά ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν μια εβδομάδα μετά τη διδακτική παρέμβαση, τρεις μήνες και έξι μήνες μετά τη διδασκαλία. Το σύνολο σχεδόν των φοιτητών διατύπωσε έναν ορισμό με νόημα για τη θερμότητα και η πλειοψηφία έδωσε και τους δύο ορισμούς για τη θερμοκρασία. Στους ορισμούς της θερμότητας και θερμοκρασίας δεν παρατηρήθηκε άμεση ταύτιση των δύο εννοιών, ενώ η αδιάκριτη χρήση των λέξεων θερμότητα και θερμοκρασία είχε περιοριστεί σημαντικά. Οι πολλοί γνώριζαν ότι υπάρχει κατώτερο όριο στη θερμοκρασία (απόλυτο μηδέν) που το συσχετίζουν με την κινητικότητα των μορίων, ενώ δεν υπάρχει ανώτερο όριο της θερμοκρασίας. Σε προβλήματα εύρεσης της τελικής θερμοκρασίας σωμάτων που έρχονται σε επαφή ή αναμειγνύονται, ελάχιστες ήταν οι περιπτώσεις όπου ως μηχανισμός περιγραφόταν η μεταφορά, ανταλλαγή ή ανάμειξη θερμοκρασιών.

Τα αποτελέσματα φαίνεται να μην διαφοροποιούνται σημαντικά, τρεις και έξι μήνες μετά τη διδασκαλία, πράγμα που αποδεικνύει ότι η γνώση που επιτεύχθηκε με την εποικοδομητική προσέγγιση είχε διάρκεια.

Η εννοιολογική αλλαγή προς απόψεις πλησιέστερες προς το επιστημονικό πρότυπο που επιτεύχθηκε και η διάρκεια που είχε η νέα γνώση μάς δίνει το δικαίωμα να υποστηρίξουμε ότι η παραπάνω διαδικασία αποτελεί μια αποτελεσματική διδακτική προσέγγιση, η οποία, ενταγμένη σε ένα γενικότερο πλαίσιο διδασκαλίας των θερμικών φαινομένων, αντιμετωπίζει τα προβλήματα που περιγράφηκαν στην αρχή.

Διδακτική προσέγγιση των ίδιων βημάτων που να βασίζεται στην ίδια φιλοσοφία (εποικοδόμηση της γνώσης) θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη εννοιολογικού διαχωρισμού των φυσικών μεγεθών *μάζα-βάρος, πίεση- πιεστική δύναμη* κλπ.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

DRIVER, R. & OLDHAM, V. (1986) A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, No 13, σ. 105-122

- HOLLON, R.E. & ANDERSON, C.W (1986) *Heat and Temperature: A Teaching Module* Occasional Paper No 93, College of Education, Michigan State Univ.
- KAPANIKAS I. (1996) *Μελέτη των προβλημάτων της διδασκαλίας των θερμικών φαινομένων. Πρόταση για εποικοδομητική προσέγγιση στη διδασκαλία και στη μάθηση των θερμικών φαινομένων στους 4ετείς φοιτητές του ΠΤΔΕ*. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή, ΠΤΔΕ, Πανεπιστημίου Αθηνών.
- KAPANIKAS Γ., KARIWTOΓΛΟΥ Π. & KOKKOTAS Π. (1996) Συγκριτική μελέτη των αντιλήψεων 4ετών φοιτητών ΠΤΔΕ και μαθητών Ε' & Στ' Τάξης Δημοτικού, σχετικά με την έννοια της Άνωσης στα υγρά. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, τ.24, Θεσ/νίκη, σ. 239-259.
- KARIWTOΓΛΟΥ Π. (1990) *Προβλήματα διδασκαλίας και μάθησης της μηχανικής των ρευστών*. Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή, Θεσ/νίκη
- KOYMAPAS Π. (1989) *Μελέτη της εποικοδομητικής προσέγγισης στην πειραματική διδασκαλία του ηλεκτρισμού*. Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή, Θεσ/νίκη.
- ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Β., ΣΟΛΟΜΩΝΙΔΟΥ Χ., ΣΤΑΥΡΙΔΟΥ Ε. (1992) Ένα σύγχρονο ερευνητικό πρόγραμμα εκπαίδευσης των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, τ. 16, Θεσσαλονίκη, σ. 97-125
- SHAW, R. (1974) How do you teach heat in schools? *Physics Education*, V2, N2, March 1974, σ 73-74
- ΦΑΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ Γ. & ΚΑΡΙΩΤΟΓΛΟΥ Π. (1996) *Ιδέες των μαθητών για την πυκνότητα των υγρών*. Εργασία που παρουσιάστηκε στο 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής της ΕΕΦ, Ηράκλειο, 4-7 Απριλίου

2^η Θεματική Υποενότητα: Αναλυτικά Προγράμματα- Βιβλία

Σκέψεις για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο

Γ. Τσαπαρλής, Τομέας Φυσικοχημείας, Τμ. Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Ός γνωστόν, οι βασικές φυσικές επιστήμες (ΦΕ) είναι η Φυσική, η Χημεία και η Βιολογία. Κοντά σ' αυτές προστίθεται και η Γεωλογία, ενώ ως ΦΕ θεωρούνται και η Αστρονομία και η Μετεωρολογία. Η Χημεία μελετά την ύλη (τις χημικές ουσίες) και τις χημικές αντιδράσεις τους. Η Φυσική μελετά όλα τα φυσικά φαινόμενα και κατεξοχήν την ενέργεια που μεταφέρεται κατά τα φαινόμενα αυτά, με σκοπό να βρίσκει τους νόμους και τις σχέσεις που περιγράφουν το πώς συμπεριφέρεται η φύση. Η Βιολογία μελετά τους ζωντανούς οργανισμούς και τις μεταβολές (βιολογικά φαινόμενα) που συμβαίνουν σ' αυτούς. Η έμβια φύση με την απέραντη ποικιλία-της προκαλεί την περιέργεια των παιδιών και η μελέτη της είναι γι' αυτά μια ευχάριστη και πλούσια εμπειρία. Τέλος, η Γεωλογία μελετά τον στερεό φλοιό της γης και τα γεωλογικά φαινόμενα (ηφαιστεια, σεισμούς κ.ά), φαινόμενα που προκαλούν την περιέργεια αλλά και τον τρόμο του ανθρώπου.

Οι διάφορες επιμέρους ΦΕ δεν είναι ανεξάρτητες η μία από την άλλη. Η Φυσική και η Χημεία, αν και ξεκίνησαν ως δύο διαφορετικές δραστηριότητες από τα αρχαία χρόνια, η μεν Φυσική ως Περί Φύσεως Φιλοσοφία, η δε Χημεία ως τέχνη (Χυμειτική και Αλχημεία), σήμερα είναι πολύ κοντά η μία στην άλλη. Γι' αυτό υπάρχει και ξεχωριστός κλάδος της Χημείας, η Φυσικοχημεία. Εξάλλου, η σύγχρονη Βιολογία χρησιμοποιεί πάρα πολύ τη Φυσική και τη Χημεία και έχει φθάσει σε θαυμαστά επιτεύγματα ως Μοριακή Βιολογία, ως Γενετική, ως Βιοφυσική και ως Βιοχημεία. Τέλος, και η Γεωλογία αποτελεί κατά μεγάλο μέρος-της Εφαρμοσμένη Φυσική και Χημεία (Γεωφυσική και Γεωχημεία).

Η αλληλοσύνδεση αυτή των ΦΕ έχει οδηγήσει διεθνώς εδώ και αρκετά χρόνια σε ένα εννοποιημένο μάθημα των ΦΕ, τόσο στο δημοτικό, όσο και στο γυμνάσιο, αλλά ενμέρει και στο

λύκειο. Με τον όρο ενοποίηση, δεν εννοείται απλώς μια διαδοχή ενοτήτων Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας, αλλά η κατά το δυνατόν άμεση εφαρμογή και συσχέτιση των αρχών και εννοιών των ΦΕ στους διάφορους επιμέρους κλάδους. Έτσι, το θέμα της ενέργειας (όπως και του φωτός και του ηλεκτρισμού) εξετάζεται πρώτα από την άποψη της Φυσικής και αμέσως συνδέεται και εφαρμόζεται στη Χημεία και στη Βιολογία. Θα πρέπει όμως να αναγνωρίσουμε ότι παρόλη την προσπάθεια που έχει καταβληθεί για ενοποίηση των ΦΕ, η ενοποίηση αυτή είναι μόνον μερική και συχνά δεν έχουμε παρά ανεξάρτητα και άσχετα μεταξύ τους θέματα Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας. Για την ενοποίηση των ΦΕ στο γυμνάσιο έχουν γράψει οι Κόκκοτας [1] και Σαραντόπουλος [2].

Με τη μεγάλη τεχνολογική πρόοδο που χαρακτηρίζει την εποχή μας, η κατοχή βασικών γνώσεων των ΦΕ είναι εκ των ων ουκ άνευ για τον άνθρωπο. Υποστηρίζεται ήδη ότι οι γνώσεις αυτές πρέπει να αποκτώνται όσο γίνεται νωρίτερα. Αλλά και η νοητική ανάπτυξη του παιδιού δεν συνίσταται απλώς σε μια αυτόματη βιολογική ωρίμανση, αλλά επιτυγχάνεται μέσω μιας δυναμικής αλληλεπίδρασής του με το περιβάλλον [3]. Η αλληλεπίδραση αυτή συνιστά πειραματισμό εκ μέρους του ίδιου του παιδιού, κάτι που το παιδί κάνει από την πρώτη στιγμή που έρχεται στον κόσμο.

Έπειτα από τα παραπάνω, δεν είναι τυχαία η σημασία που αποδίδεται από τις προηγμένες χώρες στο μάθημα των ΦΕ στο δημοτικό σχολείο. Ήδη, στην Αγγλία, το μάθημα αυτό (Primary Science) εδώ και δέκα χρόνια, συναποτελεί ισότιμα μαζί με το γλωσσικό μάθημα (Αγγλική Γλώσσα) και τα Μαθηματικά, τα πρωτεύοντα μαθήματα του δημοτικού σχολείου, και διδάσκεται ως ξεχωριστό μάθημα από την πρώτη τάξη [4]. Το μάθημα αυτό είναι οργανωμένο σε τριετείς κύκλους, που συνιστούν τα Στάδια-Κλειδιά (Key Stages). Έτσι έχουμε το Key Stage 1 που καλύπτει τον πρώτο κύκλο, Α'-Γ' τάξη, το Key Stage 2 που καλύπτει τον δεύτερο κύκλο, Δ'-ΣΤ' τάξη, ενώ τα δύο επόμενα Key Stage αφορούν το γυμνάσιο (Key Stage 3) και τις Α' και Β' λυκείου (Key Stage 4).

Αλλά και στην Κύπρο, το μάθημα των φυσικών επιστημών (της *Επιστήμης* όπως αποκαλείται) διδάσκεται από το 1993 ως ξεχωριστό μάθημα από την Α' τάξη του δημοτικού, με έμφαση στο πείραμα και στην αυτενέργεια των παιδιών. Μάλιστα έχει κυκλοφορήσει και σειρά σχετικών βιβλίων-φύλλων εργασίας [5, 6]. Οι Φυσικές Επιστήμες στο ελληνικό δημοτικό σχολείο σήμερα

Ως γνωστόν, στο ελληνικό δημοτικό σχολείο, στις τάξεις Α'-Δ', οι ΦΕ αποτελούν μέρος του μαθήματος "Εμείς και ο κόσμος: Μελέτη του Περιβάλλοντος", ενώ στην Ε' και την ΣΤ' τάξη, ΦΕ διδάσκονται ως ξεχωριστό, ενοποιημένο μάθημα, με τίτλο "Ερευνώ τον Φυσικό Κόσμο".

Η εκατοστιαία συμμετοχή των ΦΕ στην ύλη των βιβλίων των τάξεων Α'-Δ' έχει ως ακολούθως:

Α' Τάξη : 42,8% . Β' Τάξη: 46,2%. Γ' Τάξη: 45,5%. Δ' τάξη: 52,4%.

Παρατηρούμε ότι οι ΦΕ καταλαμβάνουν κάτω από το 50% της ύλης στις τάξεις Α'-Γ', και μόνον στην Δ' τάξη μόλις περνούν το 50%.

Ο Πίνακας δίδει τα ποσοστά ΦΕ στα βιβλία των τάξεων Α'-Δ', σύμφωνα με τον επιμέρους κλάδο των ΦΕ. Παρατηρούμε ότι στις τάξεις Α'-Δ' την συντριπτική υπεροχή έχουν τα θέματα Βιολογίας (Φυτολογία, Ζωολογία, Βιολογία του Ανθρώπου), με ακολουθούντα με αρκετή διαφορά τα θέματα Φυσικής, (Σημειώνουμε ότι σε πρόσφατο πόρισμα για την κατάσταση των φυσικών επιστημών στην Αυστραλία [7], διαπιστώθηκε η ανισορροπία ανάμεσα στις βιολογικές και τις φυσικές επιστήμες και ζητήθηκε να διορθωθεί.) Στις τάξεις Ε' και ΣΤ' υπερέχει σημαντικά η Φυσική.

ΠΙΝΑΚΑΣ. Εκατοστιαία συμμετοχή των διαφόρων επιμέρους κλάδων των φυσικών επιστημών στην ύλη των σχετικών μαθημάτων του ελληνικού δημοτικού σχολείου.

	Α' Τάξη	Β' Τάξη	Γ' Τάξη	Δ' Τάξη*	Ε' Τάξη**	ΣΤ' Τάξη
Βιολογία	67,7	58,9	63,3	42,3	25,0	22,8
Φυσική	21,0	17,8	20,0	15,4	51,2	41,0
Χημεία	1,6	5,6	2,2	2,3	10,2	11,9
Γεωλογία	1,6	-	1,1	6,2	11,1	3,4
Μετεωρο- λογία	6,5	12,2	10,0	3,1	-	6,7
Οικολογία	1,6	5,6	3,3	10,0	-	14,2

* Στην Δ' Τάξη υπάρχουν και κάποια θέματα κοινά Βιολογίας-Χημείας-Οικολογίας: 20,8%.

** Στην Ε' Τάξη υπάρχουν μερικά θέματα κοινά σε Χημεία και Γεωλογία: 2,5%.

Η Χημεία είναι σχεδόν ανύπαρκτη μέχρι την Δ' Τάξη, ενώ στις τάξεις Ε' και ΣΤ' έχει μεγαλύτερη μεν από πριν, αλλά και πάλι μικρή συμμετοχή. Μικρή γενικά είναι η συμμετοχή της Γεωλογίας, ενώ τα οικολογικά θέματα αυξάνουν χρόνο με τον χρόνο τη συμμετοχή τους.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η αξιολόγηση των γνώσεων ΦΕ που δίνει στους μαθητές του δημοτικού σχολείου. Δυστυχώς δεν έχουμε υπόψη παλαιότερες σχετικές μελέτες. Γι' αυτό περιοριζόμαστε στο να λάβουμε υπόψη τα αποτελέσματα σχετικής εργασίας για τις γνώσεις Φυσικής και Χημείας που φέρνουν οι μαθητές από το δημοτικό στο γυμνάσιο και που περιλαμβάνεται σ' αυτήν την διημερίδα [8]. Από την εργασία αυτή προκύπτει ότι οι γνώσεις είναι λίγες, ασθενέστερες και σε πολύ χαμηλό επίπεδο. Οι μαθητές αντιμετωπίζουν επιπλέον δυσκολίες με τα θέματα της μικροσκοπικής δομής της ύλης (άτομα, μόρια, ηλεκτρόνια, πυρήνες), ενώ δεν τα πάνε καθόλου καλά και στις ερωτήσεις κρίσεως. Πολλοί παράγοντες συντελούν σ' αυτά:

- Η δυσκολία των εννοιών των φυσικών επιστημών για τους μαθητές του δημοτικού σχολείου.
- Η απουσία του πειράματος από τη διδασκαλία.
- Η έλλειψη της κατάλληλης κατάρτισης από πολλούς εκπαιδευτικούς.
- Η μεγάλη έκταση της ύλης που καλύπτεται μέσα στις δύο τελευταίες τάξεις, με αποτέλεσμα να έχουμε σκόρπια κομματάκια γνώσεων που ξεχνιούνται ή δεν ανακαλούνται εύκολα από τη μνήμη.
- Η έμφαση σε μικροσκοπικά-δομικά αφηρημένα μοντέλα της ύλης, που οι μαθητές δεν μπορούν να κατανοήσουν και αναγκαστικά τα παπαγαλίζουν.
- Η κατά κανόνα εφάπαξ εξάντληση των διαφόρων ενοτήτων, αντί της σπειροειδούς διδασκαλίας.
- Η απουσία ανακεφαλαιωτικών εξετάσεων.
- Η μη χρησιμοποίηση σύγχρονων διδακτικών μεθόδων εποικοδομητικής διδασκαλίας, σύμφωνων με τα πορίσματα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών.

Προτάσεις για ένα νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό και για βελτίωση των βιβλίων και της διδασκαλίας

Προτείνεται η διδασκαλία των ΦΕ ως ξεχωριστού μαθήματος είτε σε τρεις διετείς είτε σε δύο τριετείς κύκλους που θα ακολουθούν τη μέθοδο της σπειροειδούς διδασκαλίας.

Με τους τρεις διετείς κύκλους, μένουμε κοντύτερα στη σημερινή δομή του μαθήματος. Έτσι θα έχουμε δύο κύκλους ("Εμείς και ο Φυσικός Κόσμος") που χονδρικά θα καλύπτουν την ύλη των Α'+Β' και των Γ'+Δ' τάξεων αντιστοίχως με ένα τουλάχιστον δίωρο μάθημα από την Α' έως την Δ' τάξη, συν το τρίωρο μάθημα "Ερευνώ τον Φυσικό Κόσμο" (ή προτιμότερο "Μελετώ τον Φυσικό Κόσμο"), στις Ε' και ΣΤ' τάξεις.

Η πρότασή μας για δύο τριετείς κύκλους ξεκινά από την ανάγκη να αρχίζει από την Δ' τάξη η πιο συστηματική εργασία μελέτης των ΦΕ, που σήμερα γίνεται στις Ε' και ΣΤ' τάξεις. Με τον τρόπο αυτό, η σημερινή υπέρρογκη ύλη (συν κάποιες βελτιώσεις - βλέπε παρακάτω) των Ε' και ΣΤ' τάξεων θα απλωθεί σε τρία χρόνια. Έτσι, προτείνεται ένας πρώτος εισαγωγικός κύκλος από την Α' έως και την Γ' τάξη, και εν συνεχεία ένας δεύτερος κύκλος από την Δ' έως και την ΣΤ' τάξη.

Ο πρώτος κύκλος πρέπει να είναι τουλάχιστον δίωρος εβδομαδιαίως, ενώ ο δεύτερος κύκλος δίωρος στην Δ' τάξη και τριώρος στις Ε' και ΣΤ' τάξεις.

Μένοντας στους δύο τριετείς κύκλους, στην εργασία αυτή δεν θα ασχοληθούμε συστηματικά με το μάθημα των τάξεων Α' - Γ'. Απλώς θα τονίσουμε ότι πρέπει να γίνει μια θεματική κάλυψη λίγων θεμάτων και εννοιών Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας, με έμφαση στην παρατήρηση, στο πείραμα και με στόχο την ανάδειξη των ιδεών των μαθητών για τον φυσικό κόσμο. Στη συνέχεια, θα ασχοληθούμε μόνον με το μάθημα του δεύτερου κύκλου, των τάξεων Δ'-ΣΤ' (ή ισοδυνάμως με το σημερινό μάθημα των τάξεων Ε' και ΣΤ').

Τα θέματα που μπορεί να περιληφθούν στο πρόγραμμα φυσικών επιστημών του δημοτικού σχολείου πρέπει να ικανοποιούν τα έξι κριτήρια της Harlen [9]. Σύμφωνα με αυτά, το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων των ΦΕ στη στοιχειώδη εκπαίδευση πρέπει:

- 1) Να δίνει την ευκαιρία για την ανάπτυξη βασικών εννοιών.
- 2) Να είναι ενδιαφέρον και προκλητικό για τους μαθητές.
- 3) Να βοηθά τους μαθητές να αντιληφθούν τον φυσικό κόσμο γύρω τους μέσω της έρευνας και της αλληλεπίδρασης με τα αντικείμενα και τα φαινόμενα που συναντούν σ' αυτόν.
- 4) Να δίνει την ευκαιρία για την ανάπτυξη ικανοτήτων επιστημονικής επεξεργασίας.
- 5) Να δίνει την ευκαιρία για την ανάπτυξη επιστημονικών στάσεων.
- 6) Να απαιτεί την χρήση συσκευών που είναι απλές και οικείες και δεν συνιστούν εμπόδιο στη μελέτη, στην απόσπαση της προσοχής μακριά από το μελετώμενο φαινόμενο.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω κριτήρια, καθώς και τα δεδομένα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, θα πρέπει να συγκεντρώσουμε την προσοχή μας σε συγκεκριμένα αντικείμενα και έννοιες των ΦΕ και όχι σε αφηρημένα. Τα παιδιά πρέπει να ασχολούνται με παρατηρήσιμα πράγματα που βοηθούν σε προβλήματα της καθημερινής ζωής. Κατεξοχήν αφηρημένα, δύσκολο να αφομοιωθούν και μη άμεσα σχετιζόμενα με την καθημερινή ζωή είναι τα θέματα της ατομικής και της μοριακής δομής [10]. Πρέπει ακόμη να λάβουμε υπόψη ότι όπως έχουν δείξει έρευνες στην Αυστραλία (με μαθητές Ε' δημοτικού) [11] και στη Βρετανία [12], τα παιδιά του δημοτικού σχολείου δεν αναφέρονται στη μικροσκοπική (σωματιδιακή) δομή της ύλης όταν πάνε να εξηγήσουν διαφορές ανάμεσα στις φυσικές καταστάσεις της ύλης ή για φαινόμενα όπως η εξάτμιση, η συμπύκνωση (υγροποίηση) ή χημικές μεταβολές. Με βάση τα παραπάνω, αλλά και τα ευρήματα της δικής μας έρευνας [8], θα πρέπει να αποκλείσουμε από την ύλη του δημοτικού σχολείου τα θέματα τα σχετικά με τη μικροσκοπική δομή της ύλης (μόρια, άτομα, ηλεκτρόνια, πυρήνας ατόμου κ.λπ.) και τα διάφορα μοντέλα για την δομή της ύλης. Εξάλλου, θα αποφύγουμε τις μαθηματικές σχέσεις (κάτι που γίνεται σωστά και στα σημερινά βιβλία), αλλά και τον χημικό συμβολισμό (τύποι χημικών ενώσεων, εξισώσεις χημικών αντιδράσεων).

Εν αντιθέσει με τη Φυσική και τη Βιολογία, που αντιπροσωπεύονται αρκετά καλά στην ύλη του σημερινού μαθήματος, η Χημεία είναι ελάχιστη. Έτσι, όχι μόνον χάνεται η ευκαιρία να ασχοληθούν οι μαθητές με χημικά πράγματα που θα τα ενθουσίαζαν, αλλά και να μάθουν χρήσιμα και απαραίτητα πράγματα για τα χημικά στοιχεία και τις χημικές ουσίες. Μια πρόσφατη εργασία [13], εξετάζει τις δυνατότητες που προσφέρει η Χημεία στο δημοτικό σχολείο και προτείνει θέματα που ικανοποιούν τα κριτήρια της Harlen. Τέτοια θέματα είναι τα οξέα-βάσεις-άλατα, η συμπεριφορά των υλικών όταν ψύχονται, ο ξηρός πάγος, η παρασκευή διαλυμάτων και κρυστάλλων κ.ά. Σύμφωνα με την ίδια εργασία [13], οι δεκάχρονοι και ενδεκάχρονοι μαθητές από σειρά δραστηριοτήτων στις ΦΕ ήταν περισσότερο ενθουσιώδεις για τις χημικές μελέτες που έκαναν. Αρκετά θέματα Μακροσκοπικής Χημείας και Φυσικοχημείας μπορεί να ικανοποιήσουν τα κριτήρια της Harlen και να εμπλουτίσουν το πρόγραμμα [14].

Πολύ σημαντική είναι η σειρά διδασκαλίας ώστε να εξασφαλίζεται νοηματική μάθηση. Για να διδαχθεί π.χ. η φωτοσύνθεση πρέπει οι μαθητές να έχουν εξοικειωθεί με θέματα και έννοιες, όπως ενέργεια, φως, χημικές αντιδράσεις, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, σάκχαρα.

Όπως δὴποτε, είναι πειστική η ανάγκη πραγματοποίησεως πειραμάτων από τον δάσκαλο ή όποτε αυτό είναι δυνατόν από τους ίδιους τους μαθητές. Η εκτέλεση των πειραμάτων από τους ίδιους τους μαθητές συντελεί στην οικοδόμηση της γνώσης από τους ίδιους και όχι απλώς στην επιβεβαίωση έτοιμων γνώσεων. Στο σημείο αυτό θα επισημάνουμε ότι η πλούσια εικονογράφηση των σχολικών βιβλίων, όπου δείχνονται τα αποτελέσματα των πειραμάτων (ένα καταρχήν πλεονέκτημα), προκαλεί μια ψευδαίσθηση επαρκείας του βιβλίου, καθιστώντας περιττή την εκτέλεση του πειράματος. [Δεν είναι ασύνηθες, οι δάσκαλοι, αντί να κάνουν διδασκαλία, να εμποτεύουν απλώς (ίσως με κάποια σχόλια) τη μελέτη-ανάγνωση των πειραμάτων και του όλου μαθήματος από τους μαθητές μέσα από το βιβλίο.] Το παράδειγμα των κυπριακών βιβλίων [5] που δεν είναι διδακτικά εγχειρίδια αλλά πειραματικοί οδηγοί, με κενά που συμπληρώνουν οι μαθητές όταν εκτελούν τα πειράματα είναι άξιο προς μίμηση.

Μια πολύ αποτελεσματική μέθοδος είναι αυτή που χρησιμοποιεί ο δάσκαλος Κώστας Μανανάς (που εργάζεται σε δημοτικό σχολείο του Νομού Άρτης) και που συνίσταται στην ανάθεση για κάθε επόμενο μάθημα σε διαφορετικό ή διαφορετικούς μαθητές της ετοιμασίας στο σπίτι των σχετικών πειραμάτων του μαθήματος (σε συνεννόηση και συνεργασία με τον δάσκαλο), στις περιπτώσεις που τα πειράματα είναι δυνατόν να γίνουν, ήτοι όταν υπάρχουν τα απαιτούμενα υλικά και αν τα πειράματα είναι απλά και ακίνδυνα. Η έμφαση θα είναι πάντοτε στα απλά πειράματα, που μπορεί να πραγματοποιηθούν με τα διαθέσιμα μέσα και υλικά - κατά προτίμηση υλικά που υπάρχουν στο σπίτι μας ή είναι εύκολο να τα βρούμε και που είναι φθηνά και ασφαλή. Έτσι, ως οξέα μπορεί να χρησιμοποιούνται ακίνδυνα υλικά όπως χυμός λεμονιού και ξίδι και ως βάσεις ασβεστόνερο ή διάλυμα σόδας.

Η ύλη που πρέπει να καλύπτεται μέσα στις δύο ή τις τρεις τελευταίες τάξεις του δημοτικού πρέπει να είναι δραστικά μικρότερη από τη σημερινή των τάξεων Ε' και ΣΤ'. Σ' αυτό θα συμβάλει καταρχήν η εξολοκλήρου αποφυγή ενασχολήσεως με τη μικροσκοπική δομή της ύλης. Το φαινόμενο του ηλεκτρισμού π.χ. μπορεί να ερμηνευθεί με το μοντέλο του θετικού και αρνητικού ηλεκτρισμού (ηλεκτρικών φορτίων), χωρίς αναφορά σε πρωτόνια και ηλεκτρόνια. Αλλά ίσως θα πρέπει να μας προβληματίσει το αν πρέπει οι μαθητές να ασχοληθούν στο δημοτικό επί παντός του (φυσικού) επιστητού όπως γίνεται σήμερα, π.χ. με έργο, κύματα, ηλεκτρομαγνητικά κύματα, επαγωγικά ρεύματα. Σχετικά με την ποικιλία των θεμάτων, η Βοσνιάδου υποστηρίζει μικρό αριθμό θεματικών ενοτήτων που θα διδάσκονται συνεχώς επί σχετικά μεγάλο χρόνο (οκτώ εβδομάδες το καθένα), με επιμονή στη διερεύνηση των ιδεών των μαθητών και στην ενεργητική μάθηση [15].

Καλό θα είναι να ακολουθείται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα και στα βιβλία η σπειροειδής μέθοδος διδασκαλίας. Η μη εφάπαξ εξάντληση ενός θέματος, αλλά η επιστροφή στις ίδιες έννοιες θα συντελέσει στο να γίνουν καλύτερα κατανοητές και άρα καλύτερα συγκρατούμενες. Έτσι, πολλά βασικά θέματα θα αντιμετωπίζονται σε όλες τις τάξεις, όπου στις μεγαλύτερες τάξεις θα γίνεται επανάληψη, συμπλήρωση και επέκταση. Πολύ θετική στη συγκράτηση των γνώσεων, άρα και στη μάθηση, είναι και η συμβολή των ανακεφαλαιωτικών εξετάσεων [16, 17] που ενώ είχαν εισαχθεί πριν από μερικά χρόνια στις Ε' και ΣΤ' δημοτικού, έχουν τώρα καταργηθεί.

Έμφαση πρέπει να δοθεί σε ερωτήσεις κρίσεως σε θέματα που έχουν σχέση με την άμεση εμπειρία και τις πρακτικές εφαρμογές. Περαιτέρω, πολύ σημαντικό είναι να εφαρμόζονται συνολικά μέθοδοι εποικοδομητικής διδασκαλίας (constructivist teaching), όπου να λαμβάνονται υπόψη και οι ιδέες των μαθητών για τον φυσικό κόσμο [18-21]. Τέλος, τονίζεται η χρησιμότητα του διαλόγου όχι μόνο ανάμεσα στον δάσκαλο και τους μαθητές, αλλά και ανάμεσα στους μαθητές (σε ομάδες, π.χ. 4 μαθητών, [22]).

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1. Π. Κόκκοτας, *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 1982, Τεύχος 8, 69.
2. Π. Σαραντόπολος, *Χημικά Χρονικά*, 1996, *Γενική Έκδοση*, 58, Τεύχος 6, 497.

3. Γ. Τσαπαρλής, <<Θέματα Διδακτικής Φυσικής και Χημείας στη Μέση Εκπαίδευση>>, Β' έκδοση, Μ.Π. Γρηγόρης, Εκδόσεις: Αθήνα, 1991. (Α' Έκδοση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων: Ιωάννινα, 1988.)
4. R. Millar, *School Science Review*, 1996, 77, No. 280, 7.
5. *Πρώτα Βήματα στην Επιστήμη, Φύλλα Εργασίας*. Α'-Ε' δημοτικού. Λευκωσία, Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, 1994.
6. *Επιστήμη*, ΣΤ' δημοτικού. Λευκωσία, Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, 1995.
7. R. Adams, B. Doig, & M. Rosier, *Science Learning in Victorian Schools*: 1990. Hawthorn: Australian Council for Educational Research, 1991.
8. Γ. Τσαπαρλής, Κ. Γεωργούση, Κ. Καμπουράκης, Θ. Λόλας, Μ. Κοντογεωργίου (σ' αυτή τη διημερίδα), Γνώσεις Φυσικής και Χημείας που φέρνουν οι μαθητές από το δημοτικό στο γυμνάσιο.
9. W. Harlen, *Teaching and learning primary science*, p. 93. London: Harper and Row, 1985.
10. G. Tsapalis, Atomic and molecular structure in chemical education: A critical analysis from various perspectives of science education. *Journal of Chemical Education*, to be published.
11. Australian Education Council, *A statement on science for Australian schools* (pp. 12-13). Carlton: Curriculum Corporation, 1994.
12. *Primary SPACE* (Science Processes & Concept Exploration) proj. Liverpool: Liverpool Un. Press.
13. K. Skamp, *School Science and Mathematics*, 1996, 96, No. 5, 247.
14. Γ. Τσαπαρλής, Περισσότερη Χημεία στο δημοτικό σχολείο. *Χημικά Χρονικά, Γενική Έκδοση*. Έχει υποβληθεί για δημοσίευση.
15. Σ. Βοσνιάδου (σε αυτή την διημερίδα), Επισκόπηση της Α' Συνεδρίας.
16. Α. Γεωργιάδου, *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου Ελλάδας-Κύπρου (Χημεία και Παιδεία)*, σελ. 141. Ένωση Ελλήνων Χημικών, 1994.
17. Α. Georgiadou, E. Zarotiadou, G. Tsapalis, *Proceedings of the 3th European Conference on Research in Chemical Education* (3rd ECRICE), p. 327. Maria Curie-Sklodowska University, Lublin, Πολωνία, 1995.
18. R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien, <<Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες>>. ΕΕΦ| Τροχαλία, Αθήνα, 1993.
19. Β. Κουλιούδης (επιμέλεια), <<Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου: γνωστική, επιστημολογική και διδακτική προσέγγιση>>. Gutenberg, Αθήνα, 1994.
20. Ε. Σταυρίδου, *Μοντέλα φυσικών επιστημών και διαδικασίες μάθησης*. Εκδόσεις Σαββάλας, 1995.
21. Π. Κόκκοτας, *Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών*. Αυτοέκδοση, 1997.
22. E. Alexoroulou & R. Driver, *Journal of Research in Science Teaching*, 1996, 33, 1099.

Το εννοιολογικό περιεχόμενο του αναλυτικού προγράμματος για την ενέργεια στην Α' Βάθμια Εκπαίδευση: Μια προσέγγιση με τη βοήθεια εργαλείων της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών

Δ. Κολιόπουλος, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών

1. Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Η εργασία αυτή εντάσσεται σε μια ευρύτερη αναπτυξιακή έρευνα σχετική με το διδακτικό μετασχηματισμό της έννοιας της ενέργειας στην υποχρεωτική εκπαίδευση (Κολιόπουλος 1997). Μέρος της έρευνας αυτής αποτελεί η ανάλυση του εννοιολογικού περιεχομένου του αναλυτικού προγράμματος στο επίπεδο της ευρείας θεματικής ενότητας. Στο επίπεδο αυτό ενδιαφέρει περισσότερο η διερεύνηση της γενικότερης συγκρότησης του (των) εννοιολογικού (-ών) πεδίου (-ων) εντός των οποίων γίνεται η πραγμάτευση της έννοιας της ενέργειας και λιγότερο της

ειδικότερης δομής και του περιεχομένου των διδακτικών δραστηριοτήτων που προτείνονται από το αναλυτικό πρόγραμμα.

Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται μια ταξινόμηση του εννοιολογικού περιεχομένου των αναλυτικών προγραμμάτων για την ενέργεια, η οποία βασίζεται σε κριτήρια κοινά αποδεκτά, κυρίως, από τη γαλλόφωνη παράδοση της Διδακτικής των φυσικών επιστημών (Κολιοπουλος, Bagakis & Paramichael 1996). Πρόκειται για: (α) το κριτήριο της επιστημολογικής εγκυρότητας που σχετίζεται με την επιστημολογική ανάλυση του περιεχομένου του αναλυτικού προγράμματος, (β) το κριτήριο της ψυχολογικής συμβατότητας, δηλαδή, της συμβατότητας του περιεχομένου με τις νοητικές παραστάσεις των μαθητών για την ενέργεια και (γ) το κριτήριο του εκπαιδευτικού / κοινωνικού πλαισίου που εκφράζεται από τις επιδιώξεις και τους διδακτικούς σκοπούς του προγράμματος (π.χ., αναφορικά με τις παραδόσεις του προγράμματος, τις κοινωνικές απαιτήσεις κλπ), που ρητά ή υπονοούμενα καθορίζουν το εννοιολογικό περιεχόμενο του προγράμματος.

Η προτεινόμενη ταξινόμηση προέρχεται από την ανάγκη διαμόρφωσης οργανικών συνδέσεων ανάμεσα στο θεωρητικό πλαίσιο της Διδακτικής των φυσικών επιστημών και τη διδασκαλία τους σε συνθήκες ισχύοντος αναλυτικού προγράμματος. Στην εργασία αυτή περιγράφονται η φύση και τα χαρακτηριστικά της ταξινόμησης και συζητούνται οι επιπτώσεις της στην έρευνα, στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και στη διδασκαλία.

2. ΦΥΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ

Με βάση τα προαναφερθέντα κριτήρια ταξινόμηθηκε το εννοιολογικό περιεχόμενο διαφόρων ελληνικών και διεθνών αναλυτικών προγραμμάτων σε τρεις τύπους αναλυτικού προγράμματος: (α) το παραδοσιακό αναλυτικό πρόγραμμα, (β) το καινοτομικό αναλυτικό πρόγραμμα και (γ) την επικοινωνιακή προσέγγιση του αναλυτικού προγράμματος

Πρέπει να τονισθεί ότι η ταξινόμηση αυτή προήλθε από την επισκόπηση αναλυτικών προγραμμάτων, κυρίως, της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ενώ βρίσκεται σε εξέλιξη η εφαρμογή της σε προγράμματα πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης, πρέπει να επισημανθεί ότι στην επισκόπηση συμπεριλαμβάνονται μόνο προγράμματα που ανήκουν στη λεγόμενη αναλυτική - εννοιολογική προσέγγιση (Κολιόπουλος 1997) όπου η έμφαση δίδεται στη κατανόηση από τους μαθητές εννοιών των φυσικών επιστημών.

Τα εννοιολογικά χαρακτηριστικά των τριών τύπων αναλυτικού προγράμματος που προκύπτουν από την ταξινόμηση είναι τα εξής:

(I) Για το παραδοσιακό αναλυτικό πρόγραμμα:

Ως προς τη διάρθρωση του εννοιολογικού περιεχομένου, η έννοια της ενέργειας διασπείρεται σε διάφορες θεματικές ή/και εννοιολογικές ενότητες. Η διασπορά όμως αυτή συμβαίνει κατά τέτοιο τρόπο ώστε η έννοια ν' αποκτά διαφορετικό συστηματικό και εμπειρικό νόημα σε κάθε ενότητα, δηλαδή, ν' αποκτά μια νοηματική αυτονομία σε κάθε ενότητα. Π.χ., μπορεί να συναντήσει κάποιος παράθεση ή/και ανάμιξη των εξής εννοιολογικών πλαισίων στα οποία εμπλέκεται η ενέργεια: της αρχής των δυνατών έργων (γνωστής και ως χρυσού κανόνα της μηχανικής) με το εννοιολογικό πλαίσιο μεταφοράς θερμότητας ή/και με στοιχεία του πλαισίου της Στατιστικής Μηχανικής.

Ως προς το νόημα που αποδίδεται στην έννοια της ενέργειας, αυτή ορίζεται, συνήθως, ως παράγωγη έννοια του έργου στο εννοιολογικό πλαίσιο της Νευτωνικής Μηχανικής. Αυτό είναι το κυρίαρχο πλαίσιο διαπραγμάτευσης ενώ, όπως είπαμε, εμφανίζεται παράθεση ή/και ανάμιξη και άλλων δευτερευόντων εννοιολογικών πλαισίων.

Ως προς το πεδίο εφαρμογών του εννοιολογικού περιεχομένου, η επιλογή του είναι τυχαία αφού δεν φαίνεται να έχει προηγηθεί επιστημολογική, ψυχολογική και διδακτική ανάλυση που να οδηγεί σε προσανατολισμένες επιλογές.

Παραδείγματα παραδοσιακού αναλυτικού προγράμματος στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αποτελούν το πρόγραμμα διδασκαλίας *Ερευνώ τον Φυσικό κόσμο* της Ε' και ΣΤ' Δημοτικού (καθώς και τα προηγούμενα απ' αυτό).

(II) Για το καινοτομικό αναλυτικό πρόγραμμα:

Ως προς τη διάρθρωση του εννοιολογικού περιεχομένου, η ενέργεια συνιστά ευρεία εννοιολογική ενότητα η ακόμα και οργανωτική αρχή ολόκληρου του αναλυτικού προγράμματος. Η θέση αυτή απορρέει από την επιλογή της ως έννοιας με κεντρική σημασία στην επιστήμη αλλά και με ιδιαίτερο κοινωνικό ενδιαφέρον. Σε αντίθεση με το παραδοσιακό αναλυτικό πρόγραμμα όπου όλες οι έννοιες αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο (και αυτό συμβαίνει επειδή το κριτήριο επιλογής των εννοιών προέρχεται αποκλειστικά από το περιεχόμενο της επιστήμης), στο καινοτομικό αναλυτικό πρόγραμμα η ενέργεια αποκτά προνομιακή μεταχείριση.

Ως προς το νόημα που αποδίδεται στην έννοια της ενέργειας, αυτή εισάγεται ως πρωταρχική έννοια, όπου τονίζεται ο ενοποιητικός και διαφαινομενολογικός χαρακτήρας της ο οποίος εξασφαλίζεται μέσα από την αρχή διατήρησης της ενέργειας. Σε ορισμένα προγράμματα η ενέργεια αποκτά ενιαία σημασία σε όλες τις θεματικές ενότητες αφού εντάσσεται, πλέον, σ' ένα ενιαίο εννοιολογικό πλαίσιο. Ιδιαίτερα στα προγράμματα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης συναντάμε μια ημι-ποσοτική διαπραγμάτευση της έννοιας μέσω των ιδιοτήτων της (αποθήκευση, μεταφορά, μετατροπή) η οποία φαίνεται να δανείζεται γλωσσικά και εννοιολογικά στοιχεία από το εννοιολογικό πλαίσιο της Θερμοδυναμικής και των τεχνολογικών της εφαρμογών. Σε άλλα προγράμματα, πάλι, συναντάμε ανάμιξη διαφορετικών εννοιολογικών πλαισίων.

Ως προς το πεδίο εφαρμογών του εννοιολογικού περιεχομένου, αυτό είναι πολύ(δια)-φαινομενολογικό και εξυπηρετεί τη κατανόηση του ενοποιητικού και διαφαινομενολογικού χαρακτήρα της έννοιας. Επίσης, συχνά, εξυπηρετεί την περιγραφή και ερμηνεία φυσικών καταστάσεων και προβλημάτων που προέρχονται από το οικείο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον των μαθητών.

Παραδείγματα καινοτομικού αναλυτικού προγράμματος στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι το αμερικανικό *Elementary Science - Learning by Investigation (ESLI)* και το γαλλικό *Pour connaître les Sciences* στα οποία αφιερώνεται ευρεία εννοιολογική ενότητα σχετικά με την ενέργεια.

(III) Η εποικοδομητική προσέγγιση του αναλυτικού προγράμματος αναφέρεται, κυρίως, σε προτάσεις διδασκαλίας της έννοιας της ενέργειας (προσεγγίσεις μικρής κλίμακας) και όχι σε ολοκληρωμένα προγράμματα διδασκαλίας αφού αφ' ενός η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας και μάθησης των εννοιών των φυσικών επιστημών βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο και αφ' ετέρου δεν φαίνεται να υπάρχει ενιαία στάση των ερευνητών σχετικά με τη συγκρότηση ενός αναλυτικού προγράμματος εποικοδομητικού χαρακτήρα.

Μια ισχυρή τάση διαμόρφωσης του εννοιολογικού περιεχομένου με εποικοδομητικά χαρακτηριστικά είναι αυτή όπου επιχειρείται η σταδιακή οικοδόμηση ενός μοντέλου ενεργειακής αλυσίδας (το οποίο εντάσσεται στο εννοιολογικό πλαίσιο της Θερμοδυναμικής) και στηρίζεται στην ενεργοποίηση ενός γραμμικού αιτιακού συλλογισμού «πηγής - δράσης - αποδέκτη» που οι μαθητές χρησιμοποιούν συχνότατα όταν προσπαθούν να περιγράψουν ή/και να εξηγήσουν τη λειτουργία διαφόρων φυσικών συστημάτων (Κολιόπουλος & Ραβάνης, υπό δημοσίευση). Σύμφωνα με αυτό το είδος συλλογισμού, οι μαθητές αναγνωρίζουν αυθόρμητα ένα διαμεσολαβητή (που αποκαλούν δύναμη, ηλεκτρισμό, θερμότητα ή ενέργεια ανάλογα με τα φαινομενολογικά χαρακτηριστικά του φυσικού συστήματος) ο οποίος δρα ή μεταφέρεται από ένα φυσικό αντικείμενο που αναγνωρίζεται ως πηγή της δράσης σ' ένα φυσικό αντικείμενο που αναγνωρίζεται ως αποδέκτης της δράσης.

Οι διδακτικοί σκοποί ενός εποικοδομητικού αναλυτικού προγράμματος φαίνεται να επηρεάζουν τόσο την ακολουθία των εννοιολογικών ενοτήτων του προγράμματος όσο και το περιεχόμενο των διδακτικών δραστηριοτήτων (π.χ., εισαγωγή της έννοιας μέσω των ηλεκτρικών

και θερμικών φαινομένων και όχι μέσω των μηχανικών φαινομένων) (Κολιόπουλος & Ψύλλος 1989).

Παράδειγμα επικοινωνιακής προσέγγισης του αναλυτικού προγράμματος στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι το βρετανικό *Children's Learning in Science Project (Energy and Ourselves)*.

3. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΣΤΟ ΙΣΧΥΟΝ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ Ε' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Εφαρμόζοντας την ταξινόμηση αυτή στο πρόγραμμα διδασκαλίας της Ε' τάξης του ελληνικού δημοτικού σχολείου *Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο* διαπιστώθηκε ότι το πρόγραμμα αυτό ανήκει στο παραδοσιακό αναλυτικό πρόγραμμα αν και ορισμένα χαρακτηριστικά του όπως η πολυκλαδική προσέγγιση ή η εισαγωγή λειτουργικών στόχων θα μπορούσαν να το κατατάξουν στα καινοτομικά προγράμματα που αναπτύχθηκαν την δεκαετία του '70. Στον πίνακα 1 έχουν τοποθετηθεί οι θεματικές ενότητες του προγράμματος στις οποίες εμπλέκεται η έννοια της ενέργειας καθώς επίσης και οι χαρακτηριστικές φράσεις - κλειδιά που αποκαλύπτουν το εννοιολογικό πλαίσιο εντός του οποίου επιχειρείται η διαπραγμάτευση της έννοιας.

Πίνακας 1

Α4 ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Ο ήλιος μας πλημμυρίζει με ενέργεια Ο άνεμος με την <i>ενέργειά του</i> κινεί τους ανεμόμυλους και τα ιστιοφόρα
Β1 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ Η μεταβολή αυτή της θερμοκρασίας του νερού των δοχείων οφείλεται στην <i>ενέργεια που μεταδίδεται από το ζεστό νερό στο κρύο</i> . Η ενέργεια αυτή κατά τη διάρκεια της μετάδοσής της ονομάζεται θερμότητα
Β2 ΤΟ ΦΩΣ ΚΑΙ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Το ηλιακό φως που απορροφούν τα υλικά σώματα μετατρέπεται σε θερμότητα και άλλες μορφές ενέργειας
Β3 Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ, ΤΟ ΦΩΣ ΚΑΙ ΤΑ ΦΥΤΑ	ΤΟ ΦΩΣ ΚΑΙ ΤΑ ΦΥΤΑ Με τη φωτοσύνθεση τα φυτά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε χημική και την αποθηκεύουν στη γλυκόζη
Γ3 ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	Σε ποιες από τις δύο εικόνες φαίνεται ότι οι δυνάμεις που ασκούνται παράγουν έργο; Κάθε σώμα που έχει την ικανότητα να κάνει έργο περικλείει ενέργεια Η μηχανική ενέργεια σε ένα σώμα διατηρείται σταθερή και μετατρέπεται από το ένα είδος στο άλλο
Δ1 ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Ο μετρητής μετράει την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται σε κιλοβατώρες (KWh)

Ως προς τη διάρθρωση του εννοιολογικού περιεχομένου παρατηρήθηκε ότι η ενέργεια είναι διασπαρμένη σε διάφορες ενότητες όπου αποκτά διαφορετικό συστηματικό και, κυρίως, εμπειρικό νόημα. Στον πίνακα φαίνεται ότι παρατίθενται διαφορετικά εννοιολογικά πλαίσια.

Ως προς τη σημασία που αποδίδεται στην έννοια της ενέργειας φαίνεται ότι στην ενότητα Γ3 προτείνεται ο διδακτικός μετασχηματισμός εννοιολογικών πλαισίων που αναφέρονται στη Νευτωνική μηχανική. Στις υπόλοιπες ενότητες, χρησιμοποιούνται όροι όπως μορφές ενέργειας, μεταφορά ενέργειας και μετατροπή ενέργειας που υπονοούν μάλλον παρά διαπραγματεύονται τον ποιοτικό διδακτικό μετασχηματισμό διαφορετικών εννοιολογικών πλαισίων (π.χ., στην ενότητα Β1 η ενέργεια συσχετίζεται με το εννοιολογικό πλαίσιο της Θερμιδομετρίας, στην ενότητα Β3 με το εννοιολογικό πλαίσιο της Χημείας και στην ενότητα Δ1 με το εννοιολογικό πλαίσιο της Θερμοδυναμικής και των τεχνολογικών της εφαρμογών). Τέλος, χρησιμοποιούνται όροι που δεν αναφέρονται σε κάποιο συγκεκριμένο εννοιολογικό πλαίσιο της επιστήμης αλλά ενδυναμώνουν τις

φαινομενολογικές αντιλήψεις για την ενέργεια, δηλαδή το -συχνά λανθασμένο- νόημα που αποδίδεται στην ενέργεια στη καθημερινή ζωή (ενότητες Α4 και Δ1).

Τέλος, το πεδίο εφαρμογής της έννοιας είναι πολυ-φαινομενολογικό και τυχαία επιλεγμένο.

4. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ, ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Η προτεινόμενη ταξινόμηση μπορεί να λειτουργήσει όχι μόνο σαν ερευνητικό εργαλείο αλλά και σαν επιμορφωτικό εργαλείο και εργαλείο διδασκαλίας, επειδή ακριβώς αναφέρεται σε αναπτυξιακού τύπου έρευνα.

(α) Στην έρευνα, η προτεινόμενη ταξινόμηση μπορεί να λειτουργήσει ως αναφορά για την ανάλυση και το σχεδιασμό νέων αναλυτικών προγραμμάτων. Ενδιαφέρον έχει, για παράδειγμα, να μελετηθούν τα πιο πρόσφατα αναλυτικά προγράμματα (π.χ., της δεκαετίας του '90) για να διαπιστωθεί ποια στοιχεία από την προτεινόμενη τυπολογία χρησιμοποιούν.

(β) Στην επιμόρφωση, η προτεινόμενη ταξινόμηση μπορεί να διευκολύνει τον εκπαιδευτικό, ακριβώς, μέσω της απόκτησης της ικανότητας να διακρίνει τους διάφορους τύπους περιεχομένου του αναλυτικού προγράμματος, αφ' ενός ν' αξιολογήσει και να επανασχεδιάσει το δικό του πρόγραμμα διδασκαλίας και αφ' ετέρου να προσεγγίσει (μ' αυτόν τον εξελικτικό τρόπο) ευκολότερα τις νέες ιδέες περί εποικοδομητικού αναλυτικού προγράμματος. Έχουν, άλλωστε, επιστημανθεί προβλήματα στην κατανόηση των ιδεών αυτών από τους εκπαιδευτικούς τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Koliopoulos & Ravanis, υπό δημοσίευση).

(γ) Τέλος, στη διδασκαλία, η προτεινόμενη ταξινόμηση μπορεί να οδηγήσει σε καινοτομίες σχετικά με τον σχεδιασμό της ακολουθίας και του περιεχομένου διδακτικών ενοτήτων του ισχύοντος αναλυτικού προγράμματος. Για παράδειγμα, εύκολα θα μπορούσε να συγκροτηθεί μια ακολουθία ενοτήτων που αναφέρονται στην έννοια της ενέργειας του ισχύοντος προγράμματος με τέτοιο τρόπο ώστε αυτό να μετασχηματισθεί σε καινοτομικό αναλυτικό πρόγραμμα (Κολιόπουλος 1996).

Τελειώνοντας, επισημαίνουμε ότι αποτελεί αντικείμενο περαιτέρω διερεύνησης τόσο η εννοιολογική αποσαφήνιση του εργαλείου (για παράδειγμα, η ανάδειξη και ερμηνεία των «συνεχειών» και «ασυνεχειών» ανάμεσα στους διαφορετικούς τύπους αναλυτικού προγράμματος), όσο και η διεύρυνση του πεδίου εφαρμογής του εργαλείου σε άλλες έννοιες των φυσικών επιστημών και σε άλλα επίπεδα διδασκαλίας ώστε ν' αποκαλυφθούν και τα όρια λειτουργίας του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κολιόπουλος Δ. (1996). *Πειραματικές δραστηριότητες στη διδασκαλία της ενέργειας: Ένα παράδειγμα εκσυγχρονισμού του παραδοσιακού αναλυτικού προγράμματος*. Επιμορφωτικό σεμινάριο στο ΠΕΚ Πατρών.
2. Κολιόπουλος Δ. (1997). *Επιστημολογικές και διδακτικές διαστάσεις των διαδικασιών συγκρότησης αναλυτικού προγράμματος: Η περίπτωση του διδακτικού μετασχηματισμού και της μάθησης της έννοιας της ενέργειας*. Διδακτορική διατριβή ΠΤΝ Παν/μίου Πατρών.
3. Κολιόπουλος Δ. & Ψύλλος Δ. (1989). Οι ιδέες των μαθητών σχετικά με την έννοια της Ενέργειας και η επίδραση τους στο σχεδιασμό μιας εισαγωγικής ενότητας στο Γυμνάσιο στο Α. Δημητρίου και συνεργ. (Εκδ.), *Ψυχολογικές Έρευνες στην Ελλάδα, Τόμος 1: Ανάπτυξη, Μάθηση και Εκπαίδευση*, Αριστοτέλειο Παν/μιο Θεσσαλονίκης.
4. Κολιόπουλος Δ. & Ραβάνης Κ. (υπό δημοσίευση). Η έννοια της ενέργειας στη σκέψη των μαθητών. Ερευνητικά ευρήματα και διδακτικές επιπτώσεις. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*.
5. Koliopoulos D., Bagakis G. & Papamichael Y. (1996). Qualitative analysis of junior secondary science textbooks: the case of energy concept in M. Kondyli & Y. Papamichael (Eds.) *School Textbooks: Research and Evaluation*. Hellenique National Commission for the Unesco.
6. Koliopoulos D. & Ravanis K. (υπό δημοσίευση). L'enseignement de l' énergie au collège vu par les enseignants. Grille d' analyse de leurs conceptions. *ASTER*.

Η θέση και η χρήση των χαρτών στα βιβλία Γεωγραφίας των σχολείων της Α/θμιας εκπαίδευσης: Η περίπτωση των βιβλίων της ΣΤ! τάξης από το 1969 έως σήμερα

Α. Κλωνάρη & Δ. Κωστόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

(Σύνοψη)

Τα τελευταία χρόνια όλο και πιο συχνά εμφανίζεται και μέσα από τα μέσα ενημέρωσης το ενδιαφέρον για την «γεωγραφική άγνοια» των Ελλήνων. Όμως, η γεωγραφική εκπαίδευση δεν είναι μόνο θέμα που απασχολεί τα μέσα ενημέρωσης αλλά και όλη την εκπαιδευτική κοινότητα. Έχουν δε κατά καιρούς προταθεί διάφοροι τρόποι, για το πως μπορεί να θεραπευτεί αυτή η έλλειψη γεωγραφικής γνώσης των μαθητών. Παρόλα αυτά ελάχιστες αξιοσημείωτες έρευνες έχουν γίνει πάνω στο θέμα αυτό και στις οποίες να βασιστούν οι οποιεσδήποτε προτάσεις ή βελτιώσεις τόσο στο περιεχόμενο της Γεωγραφίας, όσο και στον τρόπο διδασκαλίας του, ώστε να έχουμε τα καλύτερα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, αν και από την διεθνή γεωγραφική εκπαιδευτική κοινότητα προσφέρονται άρθρα ή και βιβλία που αναφέρονται σε διαφορετικές μεθόδους που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός για την διδασκαλία του χάρτη οι περισσότερες, δεν είναι θεμελιωμένες εμπειρικά ή πειραματικά αποδεδειγμένες. Το ίδιο ισχύει και για την ελληνική πραγματικότητα.

Παρόλα αυτά δεν υπάρχει καμιά αμφιβολία και είναι κοινά αποδεκτό ότι ένα θέμα που πρέπει να διδάσκεται στην Γεωγραφία στην υποχρεωτική εκπαίδευση είναι οι χάρτες. Οι χάρτες είναι ένα απολύτως θεμελιώδες και απαραίτητο μέσο-εργαλείο- στην Γεωγραφία. «Η ανάγνωση του χάρτη είναι μια αναγκαία δεξιότητα εάν θέλουμε οι γεωγραφικές ιδέες και έννοιες να παρουσιάζονται αποτελεσματικά και εάν θέλουμε οι μαθητές μας να διδαχθούν πως να "σκέπτονται γεωγραφικά"»

Έτσι γίνεται κατανοητό γιατί αποφασίσαμε μια πρώτη προσέγγιση πάνω στο θέμα που αφορά τη θέση και χρήση των χαρτών στα σχολικά εγχειρίδια της Α/θμιας εκπαίδευσης. Η περίοδος 1969-1996 επιλέχθηκε διότι το 1969 είναι η χρονιά όπου τα 'βοηθητικά' διδακτικά βιβλία της Ε! και ΣΤ! τάξης της Α/θμιας εκπαίδευσης, εκδίδονται από τον Ο.Ε.Δ.Β. και μοιράζονται δωρεάν. Η εξεταζόμενη περίοδος χαρακτηρίζεται από τρία διαφορετικά αναλυτικά προγράμματα και από μια σειρά βιβλίων, από τα οποία, όσον αφορά αυτά της Γεωγραφίας της ΣΤ! τάξης αντιπροσωπεύονται από τέσσερις διαφορετικές συγγραφικές ομάδες.

Στην εργασία αυτή επιχειρείται να παρουσιαστεί :

1. Ποια είναι η αντιμετώπιση του θέματος των χαρτών μέσα από τα Α.Π.
2. Πως αυτή πραγματοποιείται μέσα στα συγκεκριμένα σχολικά βιβλία, που αποτελούν το κυρίαρχο διδακτικό υλικό για μαθητές και για δασκάλους. Επομένως οι χάρτες και οι αναφορές στο κείμενο σε αυτούς, είναι το βασικό μέσο, μέσα από το οποίο τα παιδιά μαθαίνουν να σκέπτονται για τον χώρο και να κατανοούν τα γεωγραφικά γεγονότα.

Η εξέταση και η ανάλυση του παραπάνω αναφερόμενου υλικού γίνεται κυρίως ποσοτικά και εν μέρει ποιοτικά .

1. Τα Α.Π. εξετάζονται ως προς τις αναφορές που έχουν σε θέματα χαρτών.
2. Τα βιβλία εξετάζονται ως προς : α) αριθμό χαρτών, β) αριθμό σελίδων, γ) είδος χαρτών, δ) ύπαρξη στοιχείων του χάρτη (κλίμακα, συντεταγμένες, υπόμνημα), ε) σύνδεση χαρτών με το κείμενο, στ) αριθμό ερωτήσεων- εργασιών- δραστηριοτήτων που αφορούν χάρτες.

Η εργασία, τέλος, φιλοδοξεί να δώσει το έναυσμα για παραπέρα μελέτη του θέματος έτσι ώστε να βελτιωθούν οι προσφερόμενοι χάρτες στα σχολικά βιβλία, λαμβάνοντας υπόψη τις ικανότητες των παιδιών αυτής της ηλικίας στην ανάγνωση και χρήση του χάρτη, αλλά και να δοθεί

ιδιαίτερη προσοχή στην εκπαίδευση των δασκάλων, όσον αφορά τον τρόπο διδασκαλίας των χαρτών.

Ο ρόλος του ορισμού στην κατανόηση των φυσικών εννοιών όπως αυτός παρουσιάζεται στα εγχειρίδια του Δημοτικού Σχολείου.

Ι. Βλάχος, Π. Κόκκοτας, συνεργάστηκαν: Α. Γρίλλιας, Μ. Δρακοπούλου, Α. Ριζάκη, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εισαγωγή

Ο ορισμός των εννοιών σχετίζεται με Επιστημολογικά-Φιλοσοφικά διλήμματα, με το σχηματισμό των εννοιών, την εννοιολογική αλλαγή, την επικοινωνία και την κατανόηση. Στόχοι της παρούσας εργασίας είναι: α) να αναφερθεί συνοπτικά στον προβληματισμό για την δυνατότητα να υπάρξει και να λειτουργήσει αποτελεσματικά ο ορισμός, β) να καταγράψει τα διάφορα είδη ορισμών και γ) χρησιμοποιώντας τα ευρήματα από τα (α) και (β) να διερευνήσει: ι) τα είδη των ορισμών που υπάρχουν στα σχολικά εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση και ιι) το βαθμό που αυτοί ικανοποιούν τους κανόνες που προτείνονται για την αποτελεσματική λειτουργία τους.

1. Η απαρχή και τα είδη του ορισμού

Κατά την Μ. Grene (1963, σελ.80), στο έργο της «A Portrait of Aristotle», η σημαντικότερη ανακάλυψη του Αριστοτέλη είναι ο ορισμός και η λειτουργία του, τόσο ως προς τη μελέτη του φυσικού κόσμου, όσο και ως προς την παραγωγή λογικών συμπερασμάτων είτε επαγωγικών (induction) είτε παραγωγικών (deduction). Η θέση αυτή εναρμονίζεται με ανάλογες που έχουν διατυπωθεί από άλλους σε διαφορετικά πεδία όπως η Φιλοσοφία (Hospers,1967), η Λογική (Granhm & Oakhill 1994) και η Επιστημολογία (John Losee 1980). Η διαφορά του νοήματος και της λειτουργίας του ορισμού στο έργο του Δημόκριτου, του Πλάτωνα, του Αριστοτέλη διαπλέκεται, κατά την Μ. Grene, με τις οντολογικές τους θέσεις και με τη μέθοδο με την οποία επιχειρήσαν να περιγράψουν και να εξηγήσουν το φυσικό κόσμο. Η θέση του Αριστοτέλη για τον ορισμό εντοπίζεται στο «τι ήν είναι» και στο «λόγος της ουσίας». Με το «τι ήν είναι» ο Αριστοτέλης επιχειρεί να προσδιορίσει την ιδιαίτερη ταυτότητα κάθε πράγματος ή είδους και με τον ορισμό να την προσδέσει με τα πράγματα αποφεύγοντας την αμφισημία.

Η κυριαρχία της μεθοδολογίας του Αριστοτέλη μέχρι την Αναγέννηση κλονίζεται με τη στροφή (από τις ποιοτικές περιγραφές και τη συλλογιστική που στηρίζεται σε προτάσεις που αφορούν ποιοτικές κατηγορίες) προς την ποσοτική περιγραφή και σε συλλογισμούς που στηρίζονται σε μετρήσιμα μεγέθη. Κατά τους Holton και Brush (1985) η θέση του Γαλιλαίου ότι μόνο οι ποσοτικά μετρήσιμες οντότητες μπορούν να αποτελέσουν την αφετηρία της συγκρότησης της επιστήμης, όπως επίσης και η διάκριση σε πρωτεύουσες και δευτερεύουσες ιδιότητες, σηματοδούν την αρχή της γέννησης της μεθόδου που περιγράφει στη συνέχεια ο Bacon στο “Novum Organum”. Η στροφή αυτή αλλάζει τη βάση στην οποία στηρίζεται ο ορισμός δηλαδή από τα βασικά χαρακτηριστικά ή την ουσία των σωμάτων και τους κανόνες της κατηγοριοποίησης (κλασικός ορισμός) περνάμε στον ορισμό μέσω της μέτρησης και στον ορισμό που στη συνέχεια ονομάζεται λειτουργικός.

Υπάρχουν τα ακόλουθα είδη ορισμών:

Ο Δεικτικός ορισμός (ostensive definition) όπου με δείξιμο και χωρίς λόγια θα αντιστοιχίζεται ένα πράγμα με μια λέξη. Πχ. ⇒ δέντρο, κάτι που γίνεται στον προφορικό λόγο και στα κείμενα με κατάλληλες λέξεις. (Hospers 1976, Forester 1996). Οι λέξεις που χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστούν θέσεις στο χώρο, στο χρόνο, σε μια δομή, κλπ είναι πολύ σημαντικές τόσο

στην περιγραφή του φυσικού ή κοινωνικού περιβάλλοντος όσο και στην αλληλεπίδραση των στοιχείων που τα αποτελούν (Forester 1996). Οι όροι που δείχνουν (deictic terms) είναι πολύ σημαντικοί καθόσον με αυτούς τα παιδιά προσδιορίζουν την θέση τους στο περιβάλλον και με βάση αυτή τη θέση περιγράφουν τις μεταβολές που παρατηρούν ή που τα ίδια προκαλούν, στοιχεία που περιγράφουν τη γνωστική τους ανάπτυξη.

Ο Ορισμός μέσω Κατηγοριοποίησης (Categorizing) όταν με βάση τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων επιχειρείται η ομαδοποίησή τους και ταυτόχρονα η διάκρισή τους από άλλες ομάδες. Όπως προαναφέρθηκε, ξεκινώντας από τον Αριστοτέλη και φθάνοντας ως τις σύγχρονες θέσεις, η κατηγοριοποίηση μπορεί να δεχθεί μία ποικιλία από περιγραφές καθώς και τον προβληματισμό για το αν οι έννοιες προηγούνται της κατηγοριοποίησης ή αντίστροφα, για το αν όλες ή μερικές έννοιες είναι εγγενείς ή προέρχονται από την επίδραση του φυσικού ή πολιτισμικού περιβάλλοντος ή αν πρέπει να στηριχθεί στα «επιφανειακά» ή τα «βαθύτερα» και «ουσιαστικά» χαρακτηριστικά. Η κατηγοριοποίηση θεωρείται βασική διεργασία στο πλαίσιο της Γνωστικής Ψυχολογίας καθόσον σχετίζεται με την οργάνωση του περιβάλλοντος μέσω των εννοιών (Flavel et. al. 1992), (Granham and Oakhill 1994).

Ο Ορισμός μέσω Παραδειγμάτων (denotation) όπου από τα «καλύτερα» παραδείγματα, επαγωγικά ορίζεται η σημασία της έννοιας (Hospers, 1976, Arends 1994, D. Kelly 1994).

Ο Αιτιακός ορισμός (causal definition) όπου μέσα από τα αποτελέσματα ονομάζεται η αιτία τους πχ. ηλεκτρισμός, μαγνητισμός, δύναμη. (D. Kelly 1994, Forester 1976, Newton-Smith 1994, Putnam 1994, κ.α.)

Ο Ανακεφαλαιωτικός (reportive) όπου μέσα από την αναφορά στα προηγούμενα αναδεικνύεται κάποια λέξη ως όρος.

Ο Ιδρυτικός ορισμός (Instituting, stipulative) όπου καθορίζεται το πώς θα χρησιμοποιείται μια λέξη ως όρος στο μέλλον στα πλαίσια πχ. των Μαθηματικών ή της Τεχνολογίας κλπ. Κυρίως χρησιμοποιείται για την εισαγωγή νέων όρων ή συμβόλων (Hospers 1976, Dancy & Sosa 1993, D. Kelly 1994).

Ο Ορισμός μέσω Ισοδύναμων Λέξεων (by equivalent words, explicit definition) όπου μέσω λέξεων και φράσεων που θεωρούνται περισσότερο οικείες επιχειρείται - μάλλον αναποτελεσματικά - να αποδοθούν αναφερόμενα σε μια έννοια (Hospers 1976, Dancy & Sosa 1993).

Ο Λειτουργικός ορισμός (operational) όπου η λειτουργία μέσα σε ένα θεωρητικό πλαίσιο ή οι πράξεις των επιστημόνων ορίζουν τον ίδιο τον όρο ή την έννοια. Για παράδειγμα, όπως γράφει ο Poincare, «η δύναμη δεν είναι το αίτιο της κίνησης, αλλά αυτό που υπολογίζεται με τον τύπο $F = \Delta j / \Delta t$ » (Holton & Brush 1985, Rogers, 1977, John Losee 1980, Newton-Smith 1994, Boyd 1996).

Ο Ορισμός όρων Παρατήρησης και όρων Θεωρίας και της μεταξύ τους σχέσης, όπου οι πρώτοι ορίζονται με Δεικτικό Ορισμό και οι δεύτεροι ιδρυτικά (αξιωματικά), ενώ η συσχέτιση γίνεται με τους κανόνες της Λογικής (Αυγελής 1975, Victor Kraft 1986, Sutton 1992, Newton-Smith 1994).

Ο Ορισμός ως Δι-ερμηνεία, όπου μέσα σ' ένα πλαίσιο συμφραζομένων κάθε όρος ορίζεται τόσο σε σχέση με άλλους όρους όσο και μέσα από τη μεταξύ τους σχέση, ενώ θεωρητικά υπάρχουν απεριόριστες δυνατότητες ορισμών (Kuhn, Feyerabend, Van Fraassen, Quine, Wittgenstein, Peirce, κ.α.). Παρεμφερής αλλά με θετική τοποθέτηση ως προς τη δυνατότητα σταθεροποίησης της σημασίας είναι ο Υποδηλούμενος ορισμός (implicit definition) ο οποίος αναφέρεται από τους Dancy & Sosa (1993).

Πέρα από τα είδη των ορισμών, καταγράφονται και οι ανάλογοι κανόνες για «καλούς» ορισμούς όπως οι ακόλουθοι.

Κατά τον Hospers (1976) οι κανόνες αυτοί είναι: Ο ορισμός να μην είναι ούτε πολύ ευρύς ούτε πολύ στενός ώστε το σύνολο που θα προκύψει να μην είναι ούτε μονομελής ή ολιγάριθμο ούτε να είναι πολυμελής για να μπορεί να θεωρηθεί ως κατηγορία. Αυτό επιτυγχάνεται με προσδιορισμό του «γένους» και του «είδους» κατά τον Αριστοτέλη ή τη διάκριση μεταξύ κατηγορίας και

υποκατηγορίας. Ο ορισμός πρέπει να διακρίνει τα εγγενή ατομικά χαρακτηριστικά (intrinsic) ενός πράγματος από εκείνα που σχετίζονται με τη χρήση ή τη σχέση του με άλλα πράγματα (relational), όπως για παράδειγμα η χημική σύσταση του αλατιού από τη χρήση του ή την ύπαρξή του στο θαλασσινό νερό (Hospers 1976). Σύμφωνα πάντα με τον ίδιο η διαπραγμάτευση, του προβλήματος του ορισμού καταλήγει στην διερεύνηση των αδυναμιών του εγχειρήματος να υπάρξουν ή να λειτουργήσουν ορισμοί ώστε να οδηγηθεί στη διάκριση των φιλοσοφικών τάσεων που αποδέχονται διαφορετικές αφετηρίες, σκοπούς, μέσα και πορείες για την ανθρώπινη γνώση.

Ο D. Kelly (1995) στο βιβλίο «The Art of Reasoning» ορίζει τους ακόλουθους κανόνες που πρέπει να πληρεί ένας ορισμός για να χαρακτηρίζεται «καλός» τους ακόλουθους: 1. Ο ορισμός να περιλαμβάνει τον «γένο» και τη «διαφορά». 2. Να μην είναι ούτε στενός ούτε πλατύς. 3. Να εκθέτει τα ουσιώδη χαρακτηριστικά και ειδικότερα όσοι ορισμοί αναφέρονται σε φυσικές οντότητες να αναζητούν τα ίχνη (traits) που εξηγούν τα περισσότερα χαρακτηριστικά. 4. Να μην είναι κυκλωτερής, πχ ήχος - αίσθηση της ακοής. 5. Να μη στηρίζεται σε άρνηση πχ. κίνηση - ακινησία, 6. Να μη χρησιμοποιείται ασαφής ή μεταφορική γλώσσα.

Κοινά χαρακτηριστικά των τριών αυτών (ενδεικτικών) συνόλων κανόνων όπως και αυτών που προτείνονται από άλλους εισηγητές για την επιτυχή λειτουργία του ορισμού είναι τα εξής: Αναγνωρίζουν την ανάγκη διαχωρισμού των οντοτήτων σε φυσικές και σε ανθρωπογενείς. Οι πρώτες θεωρείται ότι υπάρχουν στη φύση, πχ. φυτά, ζώα, υλικά, και οι δεύτερες ότι έχουν προέλθει από τη δράση του ανθρώπου, πχ. κοινωνία, τεχνολογικά προϊόντα, πολιτισμικά προϊόντα, και είναι ευκολότερο να προσδιοριστούν μέσα από τον ορισμό. Αναγνωρίζουν τις δυσκολίες σχετικά με τις οντότητες της φύσης ή τα φυσικά φαινόμενα, πχ. ο ορισμός για το τι είναι κόκκινο, τι είναι το δελφίνι, τι είναι το νερό, τι είναι η αστραπή, μια ασθένεια, κλπ. Οι δυσκολίες αυτές οφείλονται στην εξέλιξη της επιστήμης που οδηγεί στην αλλαγή των χαρακτηριστικών στα οποία πρέπει να στηριχθεί ο ορισμός, καθώς και στη διαπλοκή και στη διαφοροποίηση των εννοιών.

2. Η συλλογή του υλικού και η επεξεργασία

Οι Φυσικές Επιστήμες στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση παρουσιάζονται σε εννοιολογικό επίπεδο (χωρίς μαθηματικό φορμαλισμό), συνεπώς είναι αναμενόμενο οι ορισμοί να χρησιμοποιούνται άμεσα ή έμμεσα προκειμένου οι μαθητές να αποκτήσουν τις έννοιες ή να εκπαιδευτούν στο συσχετισμό μεταξύ των «λέξεων», των «εννοιών» και των οντοτήτων στις οποίες αυτές αναφέρονται.

Στην προσπάθεια να κατηγοριοποιήσουμε τους ορισμούς που υπάρχουν στα σχολικά εγχειρίδια της Ε' και Στ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου συναντήσαμε σημαντικές δυσκολίες στη διάκριση μεταξύ των διαφόρων ειδών ορισμών. Η διάκριση μεταξύ των διαφόρων ειδών ορισμών είναι δυσχερής διότι: α) το εγχείρημα μας αποτελεί μια δι-ερμηνεία του κειμένου των εγχειριδίων η οποία δε μπορεί να είναι ανεξάρτητη από τη θεωρία με την οποία εμείς τα προσεγγίσαμε. Επίσης κάθε λέξη-έννοια σημασιοδοτείται διαφορετικά μέσα στα διάφορα κείμενα που για μια θεματική ενότητα, συγκροτούν το «συγκείμενο» που την ορίζει. Μια επιπλέον δυσκολία στη διάκριση μεταξύ των διαφόρων ειδών ορισμών είναι οι μεταξύ τους ομοιότητες. Αυτές μπορεί να ταξινομηθούν ως εξής:

- 1) Ορισμός μέσω Κατηγοριοποίησης μοιάζει με τον ορισμό μέσω Παραδειγμάτων.
- 2) Ο Υποδηλούμενος Ορισμός, ο Ορισμός ως Διερμηνεία και ο Λειτουργικός Ορισμός έχουν μεταξύ τους κοινά στοιχεία.
- 3) Ο Δεικτικός Ορισμός, ο Ιδρυτικός Ορισμός και ο ορισμός των Όρων Παρατήρησης έχουν κοινό στοιχείο το ότι με αυτούς επιχειρείται μια ένα προς ένα αντιστοίχιση ενός γλωσσικού συμβόλου και μίας οντότητας.
- 4) Μεταξύ του Αιτιολογικού Ορισμού και του Ορισμού όρων Παρατήρησης και Όρων Θεωρίας υπάρχει μερική σύμπτωση στις περιπτώσεις όπου τα στοιχεία τα οποία εξηγούνται με την

εισαγωγή μιας λέξης-έννοιας είναι τα στοιχεία παρατήρησης ενώ η λέξη-έννοια είναι όρος μιας θεωρίας

- 5) Σε μια ευρύτερη κατηγοριοποίηση οι ορισμοί των σχολικών εγχειριδίων θα μπορούσαν να οργανωθούν με αναφορά σε όσα έχουν προηγηθεί ή σε όσα θα ακολουθήσουν είτε με αναφορά στη σχέση τους με τα συμφραζόμενα ή το συγκεκριμένο. Η πρώτη επιλογή θα διέκρινε τους ορισμούς σε Ιδρυτικούς (instituting) και σε Ανακεφαλαιωτικούς (Reporting), ενώ η δεύτερη σε άμεσα δηλωτικούς μέσω άλλων λέξεων (Explicit) και σε έμμεσα δηλωτικούς μέσω από τη χρήση άλλων λέξεων και φράσεων (Implicit) (Dancy & Sosa 1993).

Για αυτούς τους λόγους:

α) τα μέλη της ομάδας εργάστηκαν ανεξάρτητα κατηγοριοποιώντας τους ορισμούς των σχολικών εγχειριδίων και στη συνέχεια σύγκριναν τα αποτελέσματά της ταξινόμησης που έκαναν προκειμένου να καταλήξουν σε μια κατά το δυνατόν ευρύτερη σύγκλιση,

β) στην κατηγοριοποίηση αξιοποιήθηκαν στοιχεία-δείκτες όπως οχ λέξεις ή φράσεις που “δείχνουν” σε περιγραφή ή σε εικόνα (αυτό ονομάζεται...). Επίσης αναζητήθηκαν σταθερά γλωσσικά μοτίβα ορισμών τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην κατηγοριοποίηση.

Επειδή στα συγκεκριμένα σχολικά εγχειρίδια περιλαμβάνονται πολλά θέματα των Φυσικών Επιστημών τα οποία λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, π.χ. Βιολογία, Μηχανική, Μετεωρολογία, κλπ, θέτουν διαφορετικές προϋποθέσεις για την ανάπτυξη τους, κρίθηκε αναγκαίο να διαχωριστούν οι ορισμοί κατά θεματική ενότητα ώστε να μπορεί να γίνει η επεξεργασία τους ανάλογα με το θέμα στο οποίο αναφέρονται. Για το λόγο αυτό ταξινομήθηκαν χωριστά οι ορισμοί που υπάρχουν στη Βιολογία τη Μηχανική τη Μετεωρολογία, κλπ. Οι ορισμοί με βάση τα χαρακτηριστικά με τα οποία πετυχαίνουν τις επιζητούμενες λειτουργίες τους διαχωρίστηκαν σε «καλούς» και «κακούς», χωρίς βέβαια να είναι δυνατό στα πλαίσια της παρούσας έρευνας να μελετηθεί η κατανόησή τους και η χρήση τους από τους μαθητές. Παραδείγματος χάρι ο ορισμός «όλες οι μεταβολές που παθαίνουν τα σώματα χωρίς να αλλάξει η σύστασή τους λέγονται φυσικά φαινόμενα» δεν ικανοποιεί τα κριτήρια του καλού ορισμού διότι χρησιμοποιεί την άρνηση». (5^{ος} κανόνας του D. Kelly). Η πρόταση «Ο τρόπος που διαπιστώνεις την ύπαρξη του ρεύματος είναι η χρησιμοποίηση ειδικών οργάνων που ονομάζονται γαλβανόμετρα.» είναι Λειτουργικός ορισμός, είναι Υποδηλούμενος και ικανοποιεί τα κριτήρια για να θεωρηθεί «καλός».

Τα αποτελέσματα τα οποία αναφέρονται στα είδη των ορισμών της κάθε μιας θεματικής ενότητας των βιβλίων παραθέτονται στον πίνακα 1, ενώ όσα αναφέρονται στην “καταλληλότητα” των ορισμών παρουσιάζονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 1 : Είδη ορισμών

Είδος	Φυτ. Βιολ.	Γεωλ. Περιβ.	Χημεία	Μηχ/κή	Ηλ/Μος	Οπτική	Γεν. Φυσική	Πυρ. Φυσική	Θερμότητα	Οριζ. Αθρ/τα
Δεικτικός	18	25	5	16	11	8	4	5	6	98
Κατηγοριοποίηση	23	26	1	9	4	4	10	0	2	79
Παραδειγμάτων	2	2	0	8	2	1	2	0	0	17
Αιτιολογικός	2	5	0	3	1	1	0	1	1	14
Ισοδυνάμων λέξεων	6	9	0	8	1	1	0	1	6	32
Λειτουργικός	1	0	1	3	2	0	0	0	1	8
Διερμηνεία	1	6	0	1	1	1	0	0	2	12
Υποδηλούμενος	1	1	1	2	1	1	1	0	0	8
Ιδρυτικός	1	1	0	5	1	0	0	2	4	14

Θ και Π όροι	3	1	1	7	1	1	5	2	0	21
Κατακ. Αθροίσματα	58	76	9	62	25	18	22	11	22	303

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 1 ένα μεγάλο μέρος των ορισμών είναι Δεικτικοί στοιχείο που εναρμονίζεται με τη στοχοθεσία των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση να εισάγει δηλαδή τις βασικές έννοιες. Συγχρόνως υποδηλώνει ότι στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών απουσιάζει η εποπτεία ή οποία θα έδινε στους μαθητές τη δυνατότητα να σχηματίσουν την πρωτογενή εμπειρία και να την μετασχηματίσουν σε έννοια. Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα 1 την πλειοψηφία των ορισμών κατέχουν οι Δεικτικοί. Αν και το εύρημα αυτό είναι αναμενόμενο για κεφάλαια όπως η Φυτολογία, η Βιολογία, η Γεωλογία και η μελέτη του Περιβάλλοντος, η επέκτασή τους σε περιοχές όπως η Μηχανική, Χημεία, Πυρηνική Φυσική, κ.α. δεν είναι ενδεδειγμένη διότι «δείχνονται» αφηρημένες έννοιες ή μοντέλα π.χ. άτομο, μόριο ηλεκτρικό ρεύμα εισάγοντας παρανοήσεις. Το ίδιο όμως εύρημα υποδηλώνει και την απουσία της άμεσης εποπτείας μέσα από τη χρήση κατάλληλων Οπτικοακουστικών μέσων και την υποκατάστασή τους από το σχολικό εγχειρίδιο. Ακόμα υποδηλώνει την απουσία της εργαστηριακής άσκησης ή και των πειραμάτων επίδειξης με τα οποία οι μαθητές θα είχαν την ευκαιρία να συσχετίσουν τις λέξεις και τις έννοιες με τα πράγματα ή τα φαινόμενα στα οποία αυτές αναφέρονται. Ο ορισμός μέσω Κατηγοριοποίησης είναι το δεύτερο σε συχνότητα είδος ορισμού ο οποίος αν και θεωρείται σημαντικός στο σχηματισμό των εννοιών δεν μπορεί να επιτελέσει το ρόλο του όταν, όπως συμβαίνει στην τρέχουσα σχολική πραγματικότητα, απουσιάζουν τα ίδια τα υλικά και αντικαθίστανται από τις εικόνες τους στα σχολικά εγχειρίδια.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι σε συγκεκριμένες περιπτώσεις όπως οι έννοιες της ενέργειας και του φωτός χρησιμοποιούνται Υποδηλούμενοι Ορισμοί προκειμένου να αποφευχθούν σημαντικά επιστημολογικά προβλήματα. Ο Αιτιακός ορισμός αξιοποιείται σε περιπτώσεις όπως π.χ. η δύναμη, ο ηλεκτρισμός, ο μαγνητισμός, κλπ, και συνδυάζεται με την εισαγωγή των Όρων Παρατήρησης και των Όρων της Θεωρίας. Όμως αν η Παρατήρηση περιοριστεί στις εικόνες του σχολικού βιβλίου, η λειτουργία των συγκεκριμένων ορισμών αυτοαναίρεται.

Εκτός από τις περιορισμένες δυνατότητες να επιτελέσουν οι ορισμοί την αποστολή τους λόγω της βιβλιοκεντρικής διδασκαλίας, οι ίδιοι οι ορισμοί που παρατίθενται έχουν αδυναμίες ή δεν ικανοποιούν τα κριτήρια τα οποία προτείνονται ώστε αυτοί να χαρακτηριστούν «καλοί».

Πίνακας 2 : Καλοί και κακοί ορισμοί

	Φυτολ. Βιολ.		Γεωλογ. Περ		Χημεία		Μηχανική		Ηλ/Μος		Οπτική		Γενική Φυσική	
	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Δεικτικός	5	11	5	18	3	2	2	15	3	1	1	5	0	2
Κατηγοριοποίηση	14	10	10	16	0	0	5	4	3	1	1	3	1	5
Παραδειγμάτων	0	1	0	2	0	0	0	8	0	0	0	1	0	1
Αιτιολογικός	2	0	1	4	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0
Ισοδυναμιών λέξεων	3	3	2	7	0	0	1	7	0	1	0	0	0	2
Λειτουργικός	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
Διερμηνεία	0	1	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

	Φυτολ. Βιολ.		Γεωλογ. Περ		Χημεία		Μηχανική		Ηλ/Μοσ		Οπτική		Γενική Φυσική	
Υποδη- λούμενοσ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Ιδρυτικόσ	1	0	1	1	0	0	4	1	0	0	0	0	0	
Θ και Π όροι	0	3	1	0	0	1	2	3	0	1	0	1	2	
Κατακορ. Αθρ/τα	25	30	23	52	3	3	14	44	7	4	2	12	3	
Αθροισμα Καλών	25		23		3		14		7		2		3	
Αθροισμα Κακών		30		52		3		44		4		12		

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Συνολικά μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η πυκνότητα των ορισμών είναι σχετικά υψηλή διότι σε σύνολο 550 περίπου σελίδων κειμένου καταγράψαμε 303 ορισμούς. Δηλαδή σε λιγότερο από δύο σελίδεσ υπάρχει ένασ ορισμόσ. Στα αντίστοιχα βιβλία μεγαλύτερων τάξεων η πυκνότητα αυτή είναι μικρότερη διότι εκεί επιχειρείται η σε βάθοσ ανάλυση μέσα από θεωρίες και μαθηματικό λογισμό. Η σημαντικά υψηλή πυκνότητα ορισμών μπορεί να αποδοθεί στην άποψη που υποστηρίζει ότι στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση πρέπει να παρουσιάζονται σχεδόν όλα τα φαινόμενα καθώς και η ανάλογη επιστημονική ορολογία κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποκτήσουν κάτι ανάλογο με την εγκυκλοπαιδική μόρφωση του Κομένιου.

Σημαντικό αλλά και συνάμα ανησυχητικό στοιχείο είναι το αποτέλεσμα που προκύπτει από τον έλεγχο των ορισμών σύμφωνα με τα κριτήρια που προτείνονται από εκείνοσ που είτε προασπίζονται τον ορισμό είτε τοποθετούνται κριτικά απέναντι στη χρησιμότητά του, αποδεχόμενοι την επιβολή της γλώσσασ στο σχηματισμό των εννοιών και την αλλαγή της σημασίας των λέξεων μέσα από τα συμφραζόμενα. Η διαδικασία αυτή δείχνει ότι 96 από τουσ 183 (περίπου ένασ τουσ δύο) ορισμούς που μπορεί να δεχθούν τέτοια επεξεργασία, δεν ικανοποιούν πλήρωσ τα κριτήρια των «καλών ορισμών». Μια άλλη διάσταση είναι ότι, ενώ υπάρχουν πολλοί ορισμοί αυτοί δε χρησιμοποιούνται στη συνέχεια τουλάχιστο στο βαθμό που προβλέπεται, από τις ερωτήσεις και τις υπόλοιπεσ δραστηριότητες στις οποίεσ καλούνται οι μαθητέσ να εμπλακούν αλλά ούτε και στα επόμενα Κεφάλαια ή σε επόμενεσ τάξεισ. Η πυκνότητα και το είδοσ των ορισμών, με εξαίρεση τα κεφάλαια της Φυτολογίας και της Μελέτησ του Περιβάλλοντοσ, προσφέρονται για μια δηλωτική-μεταδοτική διδασκαλία σε βάροσ μιασ ενεργητικής διαδικασίας συγκρότησεσ εννοιών μέσα από δραστηριότητες κατηγοριοποίησεσ και αξιοποίησεσ των αποτελεσμάτων. Θεωρούμε ότι οι μαθητέσ πρέπει να ασκηθούν στη διαλογική συζήτηση βιώνοντασ τη σημασία των εννοιών που προέρχονται από κατηγοριοποίηση (κατηγορικές / categorical), όπως και των εννοιών που γλωσσικά φέρονται μέσω δηλωτικών ή συμπερασματικών προτάσεων (προτασιακέσ/ propositional).

Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβάλλουν να αναθεωρήσουμε τις απόνοιεσ μας για τον ορισμό και τη λειτουργία του με δεδομένο ότι η κατανόησή του, θεωρούμενοσ ωσ κειμένοσ, μέσα από τη διαδικασία της ανάγνωσεσ είναι ποιοτικά διαφορετική από αυτήν που προκύπτει μέσα από τη συζήτηση ή την κατανόηση ωσ πράξη ή πράξεισ που γίνονται πάνω σε συγκεκριμένες οντότητεσ, που γίνονται τώρα ή ανήκουν στις εμπειρίεσ που μπορούν να ανακληθούν στη μνήμη.

Η δυνατότητα να ορίσουμε είναι επιθυμητή στο βαθμό που μιασ επιτρέπει να διαπραγματευθούμε ατομικά ή συλλογικά τα αναφερόμενα του ορισμού και το ρόλο του σε διαδικασίεσ συλλογισμού. Στην προοπτική αυτή μπορούμε να διακρίνουμε τρεισ διαστάσεισ στον προβληματισμό σχετικά με τον ορισμό: α) το είδοσ του ορισμού που κρίνεται ωσ κατάλληλοσ για τα σχολικά βιβλία και για συγκεκριμένα θέματα, β) τη διδακτική δραστηριότητα πριν, κατά, και

μετά τον ορισμό και γ) την αποδοχή των περιορισμένων ορίων εμπιστοσύνης στον ορισμό κατά τη χρήση του, όπως και την παραίτηση από την απαίτηση ότι αυτός θα σταθεροποιήσει μια έννοια.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Arons A.L., 1992, Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής, μετάφραση Βαλαδάκης Ανδρ., Τροχαλία.
- Boyd Richard, 1996, Realism, Approximate Truth, and Philosophical method, στο The philosophy of science David Papineau, editor Oxford University Press.
- Dancy Jonathan and Sosa Ernest, 1993, A companion to epistemology, Eds. Blackell.
- Eric M. Rogers, 1977, Physics for the inquiring mind, Princeton University press.
- Flavel H John., Miller H Patricia., and Scott A. Miller, 1992, Cognitive Development, Prentice-Hall International Editions.
- Forester A. Michael, 1996, Deixis: the social interface between Language and Social interaction, στο Psychology of Language - A critical Introduction, SAGE Publications.
- Garnham Alan and Jane Oakhill, 1994, Thinking and reasoning, Blackwell Publishers, UK.
- Grene Marjorie, 1963, A portait of Aristotle, Faber Tools of Philosophy.
- Gulioli A ,1996, Η γλωσσολογία: Από τα εμπειρικά δεδομένα στην τυπική γλώσσα στο βιβλίο “Περί κατασκευής”, Πρακτικά εργαστ. Εταιρίας Μελέτης των Επιστημών του Ανθρώπου, νήσος Holton G. and Brush St., 1985, ¹Introduction to concepts and theories in physical science, Princeton University press.
- Hospers John, 1973, An introduction to Philosophical analysis, Necessary truth (Analytic truth and logical possibility, The principles of Logic, Revised second edition Rutledge and Kegan Paul.
- Kelly David, 1994, The art of reasoning, second expanded edition, Norton.
- Losee John, 1980, A Historical Introduction to the Philosophy of Science, Oxford Univer. Press.
- Newton-Smith W.H., 1994, The Rationality of Science, Rloutledge.
- Ομάδα Εργασίας Κοινωνιολογία Διεύθυνση Jurgen Ritsert, 1996, Τρόποι σκέψης και βασικές έννοιες της Κοινωνιολογίας, Μια εισαγωγή, Δεύτερη αναθεωρημένη και συμπληρωμένη έκδοση Πρόλογος-Επιμέλεια Γ.Κουζέλης, Εκδόσεις Κριτική Επιστημονική Βιβλιοθήκη.
- Παπαταξιάρχης Ε, 1996, ⁻¹Περί κατασκευής, Πρακτικά εργαστηρίου της Εταιρίας Μελέτης των Επιστημών του Ανθρώπου, νήσος.
- Reble Albert, 1990, Ιστορία της Παιδαγωγικής, Μετάφραση: Θ.Χατζηστεφανίδη, Σ.Χατζηστεφανίδη, Παπαδήμας.
- Sutton Clive, 1992, Words Science and Learning, Open University Press.

3^η Θεματική Υποενότητα: Αναλυτικά Προγράμματα- Βιβλία

Συγκρουσιακές διδακτικές διαδικασίες: από τις περιγραφικές στις συστηματικές όψεις. Το παράδειγμα της Οπτικής.

Κ. Ραβάνης, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών

Οι επιρροές των ψυχολογικών και επιστημολογικών θεωριών μάθησης στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, παρά τη μακρόχρονη αλληλεπίδραση των περιοχών αυτών, δεν έχουν ακόμα αναλυθεί και τεκμηριωθεί επαρκώς. Στα πλαίσια της Ψυχολογίας της μάθησης και της Επιστημολογίας της γνώσης, περιοχών με ισχυρές θεωρητικές και μεθοδολογικές παραδόσεις, έχει αναπτυχθεί ένας σημαντικός αριθμός συγγενών ή αποκλινουσών προσεγγίσεων, οι οποίες χαρακτηρίζονται από συνεκτικότητα και ορθολογικότητα. Ανεξαρτήτως της ενδεχόμενης αποδοχής, αμφισβήτησης ή απόρριψής τους, στις προσεγγίσεις αυτές ορίζονται σαφώς οι θεωρητικές-επistemολογικές αναφορές, οι οργανωτικές αρχές και οι κανόνες επικοινωνίας μεταξύ θεωρίας, μεθοδολογικών ερευνητικών εργαλείων και ανάγνωσης και ερμηνείας εμπειρικών δεδομένων.

Η συγκρότηση της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών ως αυτόνομης επιστημονικής περιοχής δεν επέτρεψε μέχρι σήμερα τις αντίστοιχες οριοθετήσεις για λόγους που έχουν σχέση με τη γένεση και την ανάπτυξη της, με το επιστημονικό δυναμικό της, με τη συνύπαρξη στο εσωτερικό της Κοινωνικών και Φυσικών Επιστημών, με τις ρητές ή αδιατύπωτες διαφωνίες ως προς τους στόχους της. Με δεδομένες λοιπόν τις αδυναμίες αυτές, πολύ συχνά στα πλαίσια της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών επιχειρείται μία αόριστη επίκληση μαθησιακών επικοινωνιακών διαδικασιών, των οποίων όμως η μεν συγκρότηση έχει γίνει σε διαφορετικά επιστημολογικά πλαίσια, η δε σημασία ορίζεται διαμέσου λεπτομερώς προσδιορισμένων θεωρητικών και επιχειρησιακών αρχών. Έτσι έννοιες όπως οι αναλογίες, οι μεταφορές, οι γνωστικές συγκρούσεις, η συγκρότηση νοητικών μοντέλων, αναφέρονται ως εργαλεία δράσης στις διδακτικές διαδικασίες οι οποίες έχουν ως στόχο το μετασχηματισμό των βιωματικών νοητικών παραστάσεων για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών και τη συγκρότηση νέων παραστάσεων με χαρακτηριστικά συμβατά με αυτά των επιστημονικών μοντέλων. Χρησιμοποιούμενες όμως διασταλτικά, μεταβάλλονται από κανονιστικά σχήματα των επικοινωνιακών νοητικών διεργασιών, σε περιγραφικά πλαίσια στο εσωτερικό των οποίων νομιμοποιείται κάθε τύπου διδακτική παρέμβαση, είτε αυτή υπαγορεύεται από τις τυπικές εμπειριστικές διδακτικές παραδόσεις, είτε από προσεγγίσεις οι οποίες στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών είναι γνωστές ως εποικοδομιστικές.

Η χαρακτηριστικότερη, ίσως, περίπτωση έννοιας η οποία χρησιμοποιείται με αυτόν τον καταχρηστικό τρόπο είναι αυτή της γνωστικής σύγκρουσης. Οχι σπάνια, η παρουσίαση διδακτικών προτύπων, από εκπαιδευτικούς ή ερευνητές, των οποίων τα χαρακτηριστικά διαφοροποιούνται ως προς αυτά με βάση τα οποία κάνουν εκτιμήσεις τα παιδιά, αναγνωρίζεται ως γνωστική σύγκρουση. Το γεγονός αυτό μετατρέπει μία ψυχοκοινωνική διαδικασία μετασχηματισμού της νοητικής συγκρότησης σε μία απλή περιγραφή των ενδεχόμενων μεταβολών των εκτιμήσεων των παιδιών, χωρίς αναφορά στις γνωστικές παραμέτρους οι οποίες επιτρέπουν τις μεταβολές αυτές.

Τι είναι όμως πράγματι η γνωστική σύγκρουση; Άσκηση λογικής; Εμπειρική διάψευση; Έλεγχος υποθέσεων; Παιχνίδι επικοινωνίας; Διδακτική τεχνική; Θα επιχειρήσουμε στη συνέχεια να προσδιορίσουμε τα θεωρητικά χαρακτηριστικά διαφορετικών πλαισίων στα οποία η γνωστική σύγκρουση προσδιορίστηκε ως διακριτή έννοια, πλαίσια τα οποία επιβάλλουν όρους και προδιαγράφουν τους στόχους και την εμβέλεια μίας τέτοιας μαθησιακής επικοινωνιακής διαδικασίας (Mugny, Doise & Perret-Clermont, 1976. Perret-Clermont, 1986). Θα παρουσιάσουμε επίσης τρία παραδείγματα, ένα για κάθε διακριτό τύπο γνωστικής σύγκρουσης, τα οποία έχουν ως αντικείμενο την οικοδόμηση της γνώσης εννοιών της Γεωμετρικής Οπτικής που δοκιμάστηκαν με επιτυχία με μαθητές της Πέμπτης Δημοτικού.

Απλές γνωστικές συγκρούσεις Οι απλές γνωστικές συγκρούσεις προκύπτουν όταν στο αντιληπτικό πεδίο δημιουργούνται αντιπαράθεσεις μεταξύ προβλέψεων ή εκτιμήσεων του υποκειμένου και διαπιστώσεων του που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια της εξέλιξης πειραματικών διαδικασιών. Εάν δηλαδή ένα παιδί επιχειρήσει να προβλέψει το αποτέλεσμα μίας δικής του ή δικής μας δράσης στα πλαίσια μίας δεδομένης πειραματικής κατάστασης και η πρόβλεψη αυτή δεν επιβεβαιωθεί από την εξέλιξη της διαδικασίας, είναι φανερό ότι η ασυμβατότητα αυτή δημιουργεί γνωστική διαταραχή. Οι διαταραχές αυτές όμως δεν είναι πάντα ικανές να επιδράσουν στους συλλογισμούς που ήδη διατυπώθηκαν. Πολλές φορές τα παιδιά δεν κατορθώνουν να αναγνωρίσουν σε τι συνίσταται η γνωστική σύγκρουση καθώς δεν συνδυάζουν δύο αντιτιθέμενες εκτιμήσεις ή αγνοούν κάποιες συγκρουσιακές παραμέτρους, ενώ σε άλλες περιπτώσεις αποδέχονται τη σύγκρουση ως παράδοξο (Mugny, 1983. Henriques, 1985. Bovet, Parrat-Dayan & Vonèche, 1988). Ακόμα όμως και όταν οι γνωστικές συγκρούσεις φαίνονται αποδοτικές είναι αβέβαιο το αν ανταποκρίνονται στους γνωστικούς μετασχηματισμούς τους οποίους εμείς αναμένουμε. Ερευνητικές προσπάθειες στις οποίες γίνεται προσπάθεια εμβάθυνσης στα αποτελέσματα της δημιουργίας απλών γνωστικών συγκρούσεων, έδειξαν ότι οι απλές

γνωστικές συγκρούσεις μπορεί να προσφέρουν στο παιδί τη δυνατότητα πρόσκτησης νέων γνώσεων, δεν ασκούν όμως μετασχηματιστική επίδραση σε γνωστικά σχήματα αντιμετώπισης του πραγματικού, όπως για παράδειγμα στην εγωκεντρικού χαρακτήρα σκέψη ή στους αιτιακού συλλογισμούς (Smedslund, 1966. Bovet, Parrat-Dayan & Vonèche, 1986).

Οι Hewson και Hewson (1984) προσδιόρισαν τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες τα παιδιά οδηγούνται στην αναγνώριση των γνωστικών συγκρούσεων και σχηματοποίησαν τα ενδεχόμενα αποτελέσματα των γνωστικών συγκρούσεων. Για να είναι σε θέση τα παιδιά να προσδιορίσουν ότι δύο συλλογισμοί βρίσκονται σε αντίθεση είναι αναγκαίο να κατανοούν τους συλλογισμούς αυτούς, αλλά επίσης και να έχουν συγκροτήσει ένα σύνολο παραμέτρων οι οποίες να επιτρέπουν τη σύγκριση. Υποθέτοντας λοιπόν ότι η συγκρουσιακή διαδικασία αποτελεί αντικείμενο γνωστικής επεξεργασίας, η έκβαση των συλλογισμών των παιδιών επ' αυτής είναι αβέβαιη. Η πιθανή κατασκευή αδιατύπων αξιωματών από τους μαθητές μπορεί να οδηγήσει σε έναν διαμερισμό της σκέψης τους, έτσι ώστε κάθε μία από τις συγκρουόμενες έννοιες να φαίνεται εύλογη σε διαφορετικές καταστάσεις με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνονται οι επιθυμητοί γνωστικοί μετασχηματισμοί. Έτσι η σύγκρουση οδηγεί στη μερική αποδοχή και των δύο εκδοχών. Αντιθέτως εάν τα παιδιά αναζητήσουν τη γενική ισχύ μίας επιλογής, ενδέχεται να αναγνωρίσουν, να αποδεχτούν και να εντάξουν στα γνωστικά τους εργαλεία τον ένα από τους συγκρουόμενους συλλογισμούς.

Ως παράδειγμα απλής γνωστικής σύγκρουσης παρουσιάζουμε εδώ τα βασικά χαρακτηριστικά μιας συγκρουσιακής διαδικασίας η οποία οδήγησε στο μετασχηματισμό των συλλογισμών των μαθητών για την ευθύγραμμη και προς όλες τις διευθύνσεις διάδοση του φωτός. Μετά από μία αρχική ανίχνευση των νοητικών παραστάσεων των παιδιών, διαπιστώθηκε ότι δύο γνωστικά εμπόδια κυριαρχούν στους συλλογισμούς τους. Από τη μία πλευρά τα παιδιά δεν αναγνωρίζουν ότι το φως διαδίδεται προς όλες τις διευθύνσεις αλλά επικεντρώνονται προνομιακά στην οριζόντια διεύθυνση, ενώ από την άλλη δεν θεωρούν υποχρεωτική την ευθύγραμμη πορεία του φωτός (Ravanis & Paramichael, 1995).

Επιχειρώντας να συγκρουστούμε με την ιδέα της οριζόντιας διάδοσης του φωτός ζητήσαμε από τα παιδιά να προβλέψουν αν όταν ανάψει η λάμπα θα φωτιστεί το πρόσωπο της κούκλας (σχήμα 1). Μετά τις αρχικές αρνητικές προβλέψεις, ζητήσαμε από τα παιδιά να ελέγξουν πειραματικά την ορθότητα της πρόβλεψής τους και να ερμηνεύσουν τη σταθερότητα του αποτελέσματος όταν μετακινούν την κούκλα και σε άλλες θέσεις, καθώς επίσης και να δείξουν την πορεία που ακολουθεί το φως από τη λάμπα προς τις διάφορες διευθύνσεις. Για να οδηγήσουμε τα παιδιά στη συγκρότηση της ευθύγραμμης διάδοσης φωτός ζητήσαμε από τα παιδιά να προβλέψουν αν το φως θα περάσει από τους σωλήνες των σχημάτων 2 και 3 ώστε να φτάσει στα μάτια τους. Οι αρχικές καταφατικές προβλέψεις οδηγούν τη σκέψη των παιδιών σε σύγκρουση όταν χειριζόμενα το πειραματικό υλικό επιβεβαιώνουν ότι μόνο η ευθύγραμμη διάδοση του φωτός είναι επιτρεπτή. Η εμπειρική μελέτη της εξέλιξης των συλλογισμών των παιδιών δείχνει σαφώς ότι η συγκρουσιακή διαδικασία επιτρέπει τον αναπροσανατολισμό των συλλογισμών των παιδιών.

Αρκεί όμως αυτό; Γιατί αν υποθέσουμε ότι οι προβλέψεις απαιτούν την ανάπτυξη συλλογισμών οι οποίοι εξαρτώνται από τη νοητική οικοδόμηση γνωστικών παραμέτρων, η αναμονή μιας «ορθής» πρόβλεψης παραπέμπει σε έναν αδιατύπων συμπεριφορισμό του οποίου οι ενδεχόμενες αναφορές σε κάποιου τύπου οικοδομισμό αποτελούν απλώς περίβλημα. Οι προβλέψεις οι οποίες βασίζονται στην ευθύγραμμη διάδοση του φωτός θα είχαν πολύ μικρή αξία εάν δεν συνοδεύονταν αφ' ενός από εξηγήσεις που αναδεικνύουν συνοχή των συλλογισμών σε διαφορετικές πειραματικές περιστάσεις και αφ' ετέρου από την αναπαραγωγή της χρήσης του συλλογισμού αυτού σε προβλήματα τα οποία έχουν και άλλες γνωστικές απαιτήσεις, όπως για παράδειγμα στο σχηματισμό των σκιών.

Διεργασιακές συγκρούσεις Ο Piaget (1975) μελετώντας τις διαταραχές που μπορούν να προκληθούν στη σκέψη των παιδιών από τις συγκρούσεις των δικών τους αντιφατικών απαντήσεων, παρατήρησε ότι ακόμα και αν φανεί πως το παιδί δεν δίνει σημασία στην ασυμβατότητα αυτή, γρήγορα αρχίζει να την συμπεριλαμβάνει στην προσπάθειά του να διατυπώσει νέους σχετικούς συλλογισμούς. Τα δεδομένα αυτά υποστήριξαν τη θεωρητική του θέση για την αποσταθεροποίηση και την ανασυγκρότηση της σκέψης με την επίτευξη ισορροπιών ανωτέρου επιπέδου. Σε ορισμένες προσπάθειες μελέτης των συνθηκών υπό τις οποίες επιταχύνεται η γνωστική ανάπτυξη, επιχειρήθηκε η εμπλοκή των παιδιών σε προβλήματα των οποίων η προσέγγιση μπορεί να γίνει μέσα από τη χρήση νοητικών σχημάτων διαφορετικού επιπέδου. Η πρακτική αυτή έδειξε ότι εκτός από τις αντιπαραθέσεις μεταξύ ατομικών προβλέψεων και εμπειρικών δεδομένων, παρατηρήθηκαν και συγκρούσεις μεταξύ των νοητικών αυτών σχημάτων, συγκρούσεις οι οποίες πολύ συχνά επιτρέπουν τη γνωστική πρόοδο των παιδιών (Inhelder, Sinclair & Bovet, 1974). Έτσι ως διεργασιακές συγκρούσεις αναγνωρίζονται αυτές στις οποίες η οικοδόμηση των γνωστικών δομών εξετάζεται ως πορεία εσωτερικευμένων ανισορροπιών της νοητικής δραστηριότητας των υποκειμένων προς περισσότερο σταθερές μορφές ισορροπίας, πορεία οφειλόμενη στην αντιπαράθεση νοητικών σχημάτων διαφορετικής φύσης και διαφορετικού επιπέδου.

Ως παράδειγμα διεργασιακής σύγκρουσης παρουσιάζουμε εδώ μία διαδικασία η οποία έχει ως αντικείμενο την κατανόηση της διάδοσης του φωτός ως διαδικασίας που εξελίσσεται μέσα στο χρόνο και το χώρο. Η αντίληψη των νοητικών παραστάσεων των μαθητών έδειξε ότι οι εκτιμήσεις τους για το χρόνο διάδοσης του φωτός γίνονται με τη χρήση διαισθητικών νοητικών σχημάτων στα οποία δεν γίνεται δυνατός ο συντονισμός παραμέτρων όπως η ταχύτητα, η απόσταση, η διάρκεια, η αφετηρία και η άφιξη. Για παράδειγμα εάν ζητήσουμε από τα παιδιά να εκτιμήσουν σε ποόν από τους δύο ανθρώπους του σχήματος 4 θα φτάσει πρώτα το φως, στη συντριπτική τους πλειοψηφία επιλέγουν τον άνθρωπο που βρίσκεται ψηλά. Οι προβλέψεις τους παραμένουν αυστηρά συνδεδεμένες με το περιεχόμενο και τα αντιληπτικά χαρακτηριστικά του εξεταζόμενου προβλήματος, με αποτέλεσμα ένα μέρος των παιδιών να θεωρεί ότι απαιτείται χρόνος για τη διάδοση του φωτός αλλά μόνο όταν αυτό διανύει μεγάλες αποστάσεις (Ραβάνης, 1991. Ραβάνης & Παπαμιχαήλ, 1992).

Προκειμένου να αντιπαραθέσουμε στο διαισθητικό αυτό σχήμα ένα νοητικό σχήμα λογικού χαρακτήρα με βάση το οποίο θα αναγνωρίζεται αναλογία μεταξύ των χρόνων διάδοσης και των διανυόμενων διαστημάτων από το φως, επιχειρήσαμε να φέρουμε σε αντιπαράθεση συλλογισμούς οι οποίοι παράγονται με βάση τα δύο σχήματα. Χρησιμοποιήσαμε μία παιδική κούκλα και μία σβηστή επιτραπέζια λάμπα. Τοποθετήσαμε την κούκλα σε αρκετά μεγάλη απόσταση από τη λάμπα και ρωτήσαμε τα παιδιά: «αν ανάψουμε τη λάμπα το φως της θα φτάσει αμέσως στην κούκλα ή θα χρειαστεί κάποιο χρόνο;», ερώτηση στην οποία τα παιδιά της ομάδας που περιγράψαμε αναγνωρίζουν ότι χρειάζεται κάποιος χρόνος. Αμέσως μετά πλησιάζουμε την κούκλα προς τη φωτεινή πηγή και επαναλαμβάνουμε την ερώτηση σε ενδιάμεσες θέσεις. Όταν ένα παιδί απαντά σωστά για μία σειρά θέσεων και ξαφνικά για κάποια θέση επικαλείται το μηχανισμό της ακαριαίας διάδοσης, ζητάμε επίμονα να μας εξηγήσει «τι άλλαξε από τη μία θέση στην άλλη;» και «γιατί στην προηγούμενη θέση το φως χρειαζόταν χρόνο, ενώ τώρα όχι;». Η διαδικασία αυτή δημιούργησε μία συγκρουσιακή συνθήκη καθώς επέβαλε την επιθυμητή γνωστική ανασυγκρότηση. Πράγματι όταν οι μαθητές αυτοί καλούνται αργότερα να ανταποκριθούν σε έργα τα οποία απαιτούν ρυθμίσεις μεταξύ χρόνων και αποστάσεων διάδοσης του φωτός, το επιτυγχάνουν χωρίς να επηρεάζονται από τη διευθέτηση των αντικειμένων του προβλήματος. Κοινωνικογνωστικές συγκρούσεις Όταν κατά την προσπάθεια διατύπωσης συλλογισμών για ένα δεδομένο πρόβλημα η στρατηγική ενός ατόμου αντιπαράκειται στη στρατηγική ενός άλλου, έχουμε μία διαδικασία στην οποία οι δημιουργούμενες συγκρούσεις έχουν ως πηγή τους την αλληλεπίδραση. Αυτού του τύπου οι συγκρούσεις κωδικοποιήθηκαν ως κοινωνικογνωστικές

συγκρούσεις, δεδομένου ότι η πηγή της ανισορροπίας που προκαλούν είναι ταυτοχρόνως γνωστική και κοινωνική (Doise & Mugny, 1987. Perret-Clermont, 1986. Carugati & Mugny, 1985). Πράγματι όταν ένα παιδί, προσπαθώντας να αντιμετωπίσει ένα πρόβλημα, εγκλωβίζεται από επικεντρώσεις που πραγματοποιεί σε ορισμένα χαρακτηριστικά του προβλήματος, μία κοινωνική παρέμβαση μπορεί να οδηγήσει σε άλλες επικεντρώσεις οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν γνωστική διαταραχή και νέα εξισορρόπηση της νοητικής δραστηριότητας. Η προσέγγιση αυτή δεν παραπέμπει στην αυτονόητη πλέον αποδοχή του ευεργετικού ρόλου του κοινωνικού περιβάλλοντος στην κινητοποίηση ψυχολογικών μηχανισμών για τη μάθηση, αλλά ενσωματώνει την κοινωνική αλληλεπίδραση στους ίδιους τους ψυχολογικούς μηχανισμούς.

Ως παράδειγμα κοινωνικογνωστικής σύγκρουσης παρουσιάζουμε εδώ τα βασικά χαρακτηριστικά μίας διδακτικής διαδικασίας με αντικείμενο το σχηματισμό των σκιών. Η διερεύνηση με βάση την οποίαν μελετήθηκαν οι νοητικές παραστάσεις των παιδιών για το σχηματισμό των σκιών, έδειξε ότι λόγω των επίμονων επιλεκτικών επικεντρώσεών τους στις σκιές ή τα εμπόδια, παρατηρείται αδυναμία προσέγγισης στο ρόλο των εμποδίων και στον προσδιορισμό της θέσης του εμποδίου μεταξύ σκιάς και φωτεινής πηγής. Δεδομένου μάλιστα ότι κάποια από τα παιδιά χρησιμοποιούσαν ένα μηχανισμό ανάκλασης του φωτός στο εμπόδιο για να εξηγήσουν το σχηματισμό της σκιάς, είχαμε την ευκαιρία για πρόκληση σύγκρουσης επικεντρώσεων κατά τη διάρκεια της οποίας επιχειρήσαμε να αντιπαραθέσουμε στις επικεντρώσεις των παιδιών στα επί μέρους στοιχεία της διάταξης, άλλες οι οποίες θα οδηγούσαν τη σκέψη τους στις πιθανές σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων (Ραβάνης & Παπαμιχαήλ, 1994, Ravanis, 1995).

Προκειμένου να συγκρουστούμε λοιπόν με το μηχανισμό της ανάκλασης του φωτός στο εμπόδιο, σχηματίζουμε σκιά ρίχνοντας με ένα φακό δέσμη φωτός σε ένα κυκλικό καθρέφτη (σχήμα 5). Ζητάμε από τα παιδιά να υποδείξουν σε ποιά θέση υπάρχει σκιά και σε ποιά υπάρχει φως και πώς αυτές σχηματίζονται. Καθώς τα παιδιά της ομάδας αυτής δεν χρησιμοποιούν ένα σταθερό συλλογισμό για το σχηματισμό της σκιάς, τους ζητάμε να εντοπίσουν που ακριβώς υπάρχει σκιά σε σχέση με το εμπόδιο και το ανακλώμενο φως και συζητάμε μαζί τους για το αν το φως μπορεί να περάσει μέσα από το εμπόδιο. Η συζήτηση αυτή δημιουργεί συνθήκες γνωστικής σύγκρουσης καθώς οδηγεί τη σκέψη των παιδιών σε επικεντρώσεις με βάση τις σχέσεις μεταξύ των παραγόντων στους οποίους οφείλεται ο σχηματισμός της σκιάς. Στη συνέχεια σχηματίζουμε τη σκιά μιας ράβδου με ένα φακό και ζητάμε να εντοπιστεί η θέση της σκιάς ως προς το φακό και τη ράβδο (σχήμα 6). Τέλος ζητάμε από τα παιδιά να χειριστούν το φακό όπως θέλουν έτσι ώστε να σχηματιστεί η σκιά μεταξύ φακού και ράβδου. Και κατά την εξέλιξη της αδιέξοδης αυτής δραστηριότητας καθοδηγούμε τα παιδιά προς τη μετατόπιση των αρχικών τους επικεντρώσεων. Η διαδικασία αυτή στη διάρκεια της οποίας ο εκπαιδευτικός συγκρούεται και αναπροσανατολίζει τις επικεντρώσεις των παιδιών, οδηγεί σε γνωστικούς μετασχηματισμούς καθώς οι μαθητές αυτοί στην συντριπτική τους πλειοψηφία όχι μόνο συγκροτούν το μηχανισμό σχηματισμού των σκιών, αλλά τον χρησιμοποιούν προκειμένου να διατυπώσουν εκτιμήσεις σε μία ποικιλία σχετικών δραστηριοτήτων.

Επισημάνσεις Με τη διαίρεση των συγκρουσιακών διαδικασιών επιχειρήθηκε μία σχηματική κωδικοποίηση, με σκοπό να προσδιοριστούν οι γενικές προαπαιτήσεις οι οποίες αναδεικνύουν τις συγκρουσιακές όψεις των διδακτικών περιστάσεων. Τις προϋποθέσεις δηλαδή υπό τις οποίες μία διδακτική κατάσταση μπορεί να αξιολογηθεί ως συγκρουσιακή διαδικασία. Υπό τον όρο λοιπόν ότι οι γνωστικές συγκρούσεις είναι παιχνίδια με προσδιορισμένους κανόνες, τίθεται το πρόβλημα της επίτευξης των στόχων τους. Γιατί όσο βέβαιο είναι σήμερα ότι αποτελούν ισχυρό εργαλείο γνωστικών μετασχηματισμών, άλλο τόσο βέβαιο είναι ότι η επιλογή τους δεν αποτελεί πάντα ασφαλή διδακτική λύση. Όπως παρατήρησε ο Hewson (1985), μία γνωστική σύγκρουση μπορεί να είναι αποτελεσματική όταν η σκέψη του παιδιού υπακούει στις επιστημολογικές δεσμεύσεις της εσωτερικής συνέπειας και του γενικεύσιμου. Γιατί χωρίς την επιστημολογική δεσμευση της εσωτερικής συνέπειας η σύγκρουση μπορεί να μην αναγνωρίζεται, ενώ χωρίς την επιστημολογική

δέσμευση του γενικεύσιμου η σύγκρουση δεν οδηγεί στη σταθερή αποδοχή ενός τύπου συλλογισμού έναντι άλλων. Η τελευταία αυτή παρατήρηση θα μπορούσε, ίσως, να αποτελέσει την αφετηρία ενός νέου γόνιμου διαλόγου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Bovet, M. Parrat-Dayan, S. Vonèche, J. 1986. Méthodes d' apprentissage et causalité. In A. Giordan & J.L. Martinand (éds), *Feuilles d' épistémologie appliquée et de didactique des sciences*, 8, 103-111.
- Bovet, M. Parrat-Dayan, S. Vonèche, J. 1988. Processus d' interaction dans la causalité. In A. Giordan & J.L. Martinand (éds), *Actes des Xèmes Journées Internationales sur l' Education Scientifique*, Chamonix, 299-304.
- Carugati, F. Mugny, G. 1985. La théorie du conflit sociocognitif. In G. Mugny (éd.). *Psychologie sociale du développement cognitif*. P.Lang, Bern, 93-108.
- Doise, W. Mugny, G. 1987. *Η κοινωνική ανάπτυξη της νοημοσύνης*. Πατάκης, Αθήνα.
- Henriques, A. 1985. Οικοδόμηση των γνώσεων και διδασκαλία. *Σύγχρονα Θέματα*, 25, 21-27.
- Hewson, P.W. & Hewson, M.G. 1984. The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13, 1-13.
- Hewson, P.W. 1985. Epistemological commitments in the learning of science: examples from dynamics. *European Journal of Science Education*, 7, 2, 163-172.
- Inhelder, B. Sinclair, H. Bovet, M. 1974. *Apprentissage et structures de la connaissance*. PUF, Paris.
- Mugny, G. Doise, W. Perret-Clermont, A.N. 1976. Conflit de centrations et progrès cognitif. *Bulletin de Psychologie*, 29, 199-204.
- Murray, F.B. 1983. Equilibration as cognitive conflict. *Developmental Review*, 3, 54-61.
- Perret-Clermont, A.N. 1986. *La construction de l'intelligence dans l' interaction social*. P. Lang, 3e éd.
- Piaget, J. 1975. *L' équilibration des structures cognitives*. PUF, Paris.
- Ραβάνης, Κ. 1991. Νοητικές παραστάσεις μαθητών της Πέμπτης Δημοτικού για την έννοια του χρόνου διάδοσης του φωτός. *Επιθεώρηση Φυσικής*, Ζ, 20, 17-21.
- Ραβάνης, Κ. Παπαμιχαήλ, Γ. 1992. Πειραματικές διαδικασίες αποσταθεροποίησης νοητικών αναπαραστάσεων και μετασχηματισμού τους σε επιστημονικές έννοιες... *Ψυχολογία*, 1, 3, 46-57.
- Ραβάνης, Κ. Παπαμιχαήλ, Γ. 1994. Η διαδικασία της κοινωνικογνωστικής σύγκρουσης ως παράγων μετασχηματισμού των αυθόρμητων παραστάσεων παιδιών 10 ετών, για το σχηματισμό της σκιάς... Β. Κουλαϊδής (επιμ.). *Αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου*. Gutenberg, Αθήνα, 201- 232.
- Ravanis, K. 1995. La formation des ombres. Procédures didactiques conflictuelles. *Colloque franco-quebecois: La tutelle en Sciences Experimentales*. Un. Paris VII-Denis Diderot, Paris, 2-3 Mars 1995.
- Ravanis, K. Papamichael, Y. 1995. Procédures didactiques de déstabilisation du système de représentations spontanées des élèves pour la propagation de la lumière. *Didaskalia*, 7, 43-61.
- Smedslund, J. 1966. Les origines sociales de la décentration. In F. Bresson & H. De Montmollin (eds), *Psychologie et épistémologie génétiques*. Thèmes piagétiens. Dunod, Paris, 159-167.

Κατασκευή Δυναμικού δικτύου 'στόχου - εμποδίου' για μια διδακτική προσέγγιση: μεταβολές της ύλης

Β. Χατζηνικήτα Πανεπιστήμιο Αιγαίου και Β.Κουλαϊδής & Β.Χρηστίδου, Πανεπιστήμιο Πατρών

(1) Από τους στόχους και τις αναπαραστάσεις στο στόχο – εμπόδιο

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που διέπουν τη διαμόρφωση των στόχων συνίσταται στο γεγονός ότι ο καθορισμός τους πραγματοποιείται συνήθως a priori με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα και το περιεχόμενο. Στη συγκρότηση λοιπόν των στόχων δεν τίθεται το ερώτημα και

συνεπώς δεν λαμβάνονται υπόψη στις διαδικασίες μάθησης, οι αναπαραστάσεις και τα εμπόδια των μαθητών (Martinand, 1986).

Παράλληλα, ο τεράστιος όγκος δεδομένων που διαθέτει πλέον ο ερευνητικός χώρος της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών σχετικά με την καταγραφή των αναπαραστάσεων και των αυθόρμητων συλλογισμών των μαθητών καθώς και των προς υπέρβαση εμποδίων, κινδυνεύει να μείνει ουσιαστικά ανεκμετάλλευτος στο βαθμό που δεν επεξεργάζεται επαρκώς το ερώτημα των τρόπων υπέρβασης των δομών υποδοχής των μαθητών στα πλαίσια της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.

Ο Martinand (1986), συντασσόμενος με τις αναλύσεις του Bachelard για τα επιστημολογικά εμπόδια, ότι δηλαδή η μόρφωση θεωρείται ως αναμόρφωση της σκέψης (“Δεν πήραν υπόψη τους το γεγονός ότι ο έφηβος φθάνει στην τάξη της Φυσικής με εμπειρικές γνώσεις που είναι ήδη διαμορφωμένες: πρόκειται τότε, όχι για την *απόκτηση* μιας εμπειρικής καλλιέργειας, αλλά μάλλον για την *αλλαγή* εμπειρικής καλλιέργειας, για την ανατροπή των εμποδίων που συσσωρεύει ήδη η καθημερινή”, Bachelard, 1995), προτείνει την έννοια του “στόχου – εμποδίου” η οποία θέτει το ζήτημα της αλληλεπίδρασης των δύο προηγούμενων προβληματικών για τους παιδαγωγικούς στόχους και τις αναπαραστάσεις των μαθητών. Συγκεκριμένα ο Martinand (1989) σημειώνει ότι στο μέτρο που τα εμπόδια έχουν μια βαθιά επιστημολογική σημασία, παρέχουν τα κλειδιά για τη διατύπωση των σκοπών που είναι οι πλέον βασικοί για την εκπαίδευση στις επιστήμες. Με άλλα λόγια πρόκειται για την έκφραση των στόχων με όρους υπερβάσιμων εμποδίων, γιατί, από την ποικιλία των “πιθανών – στόχων” , οι στόχοι- εμπόδια είναι οι πλέον ενδιαφέροντες «...» εξαιτίας ακριβώς της συσχέτισής τους με την υπέρβαση ενός εμποδίου.

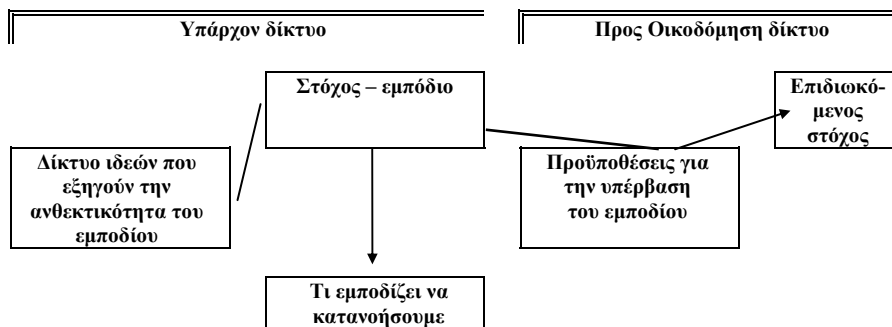
Έτσι, η έννοια του “στόχου-εμποδίου” επιτρέπει (Astolfi & Peterfalvi, 1993):

- (α) Τη σύγκλιση των ερευνών για τις αντιλήψεις και τους συλλογισμούς των μαθητών με τις έρευνες που αφορούν στα αναλυτικά προγράμματα.
- (β) την ανανέωση της συνήθους θεώρησης των εμποδίων (ως αυτό που εμποδίζει τη μάθηση) με την απόδοση ενός πιο δυναμικού και θετικού χαρακτήρα που σχετίζεται ακριβώς με τον υπερβατό χαρακτήρα ορισμένων από αυτά τα εμπόδια.
- (γ) την ανανέωση της συνήθους λογικής και πρακτικής που ακολουθείται στη διαμόρφωση της στοχοθεσίας, στο μέτρο που ο καθορισμός των στόχων επικεντρώνεται περισσότερο στις προς επίτευξη νοητικές μεταβολές από ότι στις προς απόκτηση τελικές καταστάσεις.

(2) Από το στόχο-εμπόδιο στο δυναμικό δίκτυο του στόχου-εμποδίου

Σχετικά με τη διαχείριση του επιλεγόμενου “στόχου-εμποδίου”, οι Verin & Bazan (1992) τονίζουν ότι είναι απαραίτητο να μην προβαίνουμε σε μεμονωμένες αντιμετώπισεις του (πέρασμα από μια μεμονωμένη διατύπωση σε μια άλλη), αλλά να έχουμε μια ευρύτερη θεώρηση του δικτύου μέσα στο οποίο εντάσσεται, δηλαδή του υπάρχοντος εννοιολογικού δικτύου που λειτουργεί ως εμπόδιο και του προς οικοδόμηση-διδασκαλία εννοιολογικού δικτύου. Στα πλαίσια αυτής της προοπτικής, οι Astolfi & Peterfalvi (1993) προτείνουν την κατασκευή ενός ερμηνευτικού εργαλείου, του δυναμικού δικτύου ενός στόχου-εμποδίου, που προορισμός του είναι να καθοδηγεί την οικοδόμηση μαθησιακών διατάξεων. Αυτό το εργαλείο συνιστά μια καινούργια προοπτική στο ζήτημα της διαχείρισης των ιδεών των μαθητών διαφοροποιούμενο από την τοπική, μερική θεώρηση και επεξεργασία των ιδεών των μαθητών και δυνάμενο να υπερβεί τα προβλήματα που προκύπτουν από την έντονη αφαιρετικότητα η οποία χαρακτηρίζει τους γενικούς τρόπους σκέψης (τρόποι σκέψης δυνάμενοι να λειτουργήσουν ως εμπόδια, όπως για παράδειγμα επικέντρωση στα αντιληπτικά δεδομένα).

Τα συστατικά στοιχεία που μπορούμε να διακρίνουμε, σύμφωνα με τους Astolfi & Peterfalvi (1993), σε ένα δυναμικό δίκτυο αναπαριστώνται στον αμέσως παρακάτω πίνακα και είναι τα ακόλουθα:



Πίνακας: Δυναμικό δίκτυο ενός στόχου-εμποδίου

- [1] Το εμπόδιο που αντιστέκεται στη μάθηση.
- [2] Η επιδιωκόμενη έννοια που είναι ο λογικός αντίποδας του εμποδίου και αναπαριστά τη νοητική πρόοδο που στοχεύει η μάθηση.
- [3] Αυτό που το εμπόδιο εμποδίζει να κατανοήσουμε, δηλαδή αυτό στο οποίο η αναπαράσταση θέτει πράγματι εμπόδιο από εννοιολογική άποψη.
- [4] Το δίκτυο των συσχετιζόμενων ιδεών που μπορούν να εξηγήσουν τη διατήρηση των αναπαραστάσεων και να δικαιολογήσουν την τάση των μαθητών να μην εγκαταλείπουν εύκολα τις ιδέες τους σε όφελος αυτών που τους διδάσκονται.
- [5] Οι συνθήκες για την υπέρβαση του εμποδίου που πρέπει να εγκαθιδρυθούν (τροποποίηση ορισμένων άλλων ιδεών του υπάρχοντος εννοιολογικού δικτύου, ή οικοδόμηση καινούργιων) προκειμένου να πραγματοποιηθεί η υπέρβαση του και να εξελιχθεί η αναπαράσταση.

Τα στοιχεία [1],[3] και [4] συγκροτούν το υπάρχον εννοιολογικό δίκτυο του μαθητή, ενώ τα στοιχεία [2] και [5] το προς οικοδόμηση εννοιολογικό δίκτυο (πλαίσιο σχολικής γνώσης).

Είναι επίσης σημαντικό να τονισθούν οι δυο όψεις των αναπαραστάσεων των μαθητών που διακυβεύονται στα πλαίσια ενός δυναμικού δικτύου. Από τη μια πλευρά οι αναπαραστάσεις θεωρούνται ως δυσκολίες, ως εμπόδια που εμφανίζονται στην πορεία κατάκτησης της επιστημονικής γνώσης ([3]). Ενώ, από την άλλη, αναδεικνύεται ο λειτουργικός τους χαρακτήρας ([4]). Συγκεκριμένα, οι αναπαραστάσεις, επιτρέποντας τη κατανόηση ενός σημαντικού αριθμού φαινομένων και τον προσανατολισμό των δράσεων, έχουν μια ερμηνευτική θετική λειτουργία για το μαθητή- εξαιτίας ακριβώς της προσφερόμενης νοητικής βοήθειας- και επιτρέπουν την οικονομία της σκέψης. Γεγονός, που μπορεί να εξηγήσει άλλωστε την αντίστασή τους στην αλλαγή.

(3) Παράδειγμα κατασκευής δυναμικού δικτύου ενός στόχου-εμποδίου για τις μεταβολές της ύλης

Στη συνέχεια, θα παρουσιασθεί η προσπάθεια συγκρότησης ενός δυναμικού δικτύου με αφορμή το εννοιολογικό πεδίο των μεταβολών της ύλης.

Γι' αυτό το σκοπό πραγματοποιήθηκε αρχικά η καταγραφή των αναπαραστάσεων των μαθητών του δημοτικού (ηλικίας 10 έως 12 χρονών) για διάφορες όψεις των μεταβολών της ύλης σε δυαδικά συστήματα. Συγκεκριμένα για τα είδη των μεταβολών, τις αιτιακές σχέσεις που εξηγούν την παραγωγή των μεταβολών και τους μηχανισμούς των μεταβολών.

Για τη συλλογή του εμπειρικού υλικού χρησιμοποιήθηκε μια σειρά από έξι ημι-δομημένες συνεντεύξεις με μαθητές δημοτικού (ηλικίας 10 έως 12 χρονών).

Τα κυριότερα ευρήματα που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων είναι τα ακόλουθα (Χατζηνικήτα,1995; Hatzinikita & Koulaïdis,1995;Koulaïdis,Hatzinikita & Kokkotas, 1995; Hatzinikita, Koulaïdis & Christidis, in press):

(I.α) Οι μαθητές θεωρούν ότι, κατά τη μετάβαση ενός συστήματος από την αρχική στην τελική του κατάσταση, μπορεί να μεταβάλλεται η μορφή, η διάταξη, η θέση ή η συγκρότηση των συστατικών του, όχι όμως η ύπαρξη και η ταυτότητά τους που διατηρούνται αναλλοίωτες – και αυτό

ανεξάρτητα του φαινόμενου (φυσικό, χημικό φαινόμενο) που εξελίσσεται στο σύστημα. Συνεπώς οι κατηγορίες των μεταβολών που χειρίζονται οι μαθητές δεν συμπίπτουν με τη διάκριση των μεταβολών που προωθεί η σχολική επιστήμη (φυσικές, χημικές μεταβολές).

(Ι.β) Οι μαθητές εμφανίζονται να χειρίζονται περισσότερο συστηματικά τις μεταβολές στη μορφή μακροσκοπικών οντοτήτων.

(Ι.γ) Ο συλλογισμός των μαθητών κυριαρχείται από μια στατική και συνεχή θεώρηση της ύλης και των σωματιδίων που προκύπτουν από τους τεμαχισμούς της.

(ΙΙ.α) Οι μαθητές αποδίδουν τις μεταβολές στις παρεμβάσεις εξωτερικών παραγόντων και αντιλαμβάνονται τις μεταβολές με όρους ανταγωνισμού, μάχης ανάμεσα σε έναν ενεργητικό και έναν παθητικό παράγοντα (τα δύο συστατικά του συστήματος). Το ρόλο του διαιτητή αυτής της μάχης (ποιο συστατικό είναι ο ενεργητικός δράστης) διαδραματίζει η εξέλιξη των συστατικών του συστήματος. Επιπλέον, τα συστατικά του συστήματος εμφανίζονται να εναλλάσσουν διαδοχικά ενεργητικούς και παθητικούς ρόλους έχοντας ως διαιτητή την εξέλιξη των συστατικών.

(ΙΙ.β) Οι μαθητές αποδίδουν συνήθως στις δραστηριότητες του ανθρώπινου παράγοντα ένα ρόλο έμμεσου δράστη, διευκολυντή, στην παραγωγή των μεταβολών.

(ΙΙ.γ) Οι μαθητές τείνουν να χειρίζονται νατουραλιστικές και μακροσκοπικού επιπέδου εξηγήσεις.

(ΙΙΙ.α) Σχετικά με τους μηχανισμούς οι μαθητές περιγράφουν μια γραμμική αλυσίδα σταδίων, που αντανάκλα τη χρονική διαδοχή αυτών των σταδίων, και όπου κάθε στάδιο αντιστοιχεί και σε μια μερική θεώρηση των φαινομένων που εξελίσσονται σε αυτά τα συστήματα. Συνεπώς, ο συλλογισμός των μαθητών σχετικά με τους μηχανισμούς των μεταβολών εμφανίζει χαρακτηριστικά γραμμικού αιτιακού συλλογισμού.

(ΙΙΙ.β) Οι δραστηριότητες του ανθρώπινου παράγοντα συγκροτούν συνήθως το αρχικό στάδιο των μηχανισμών, ενώ οι μεταβολές στη μορφή το τελικό τους στάδιο.

(ΙV) Οι κατηγορίες των μεταβολών που χειρίζονται οι μαθητές συσχετίζονται με ορισμένες μεταβλητές του πλαισίου, όπως για παράδειγμα η φυσική κατάσταση των συστατικών του συστήματος, ο βαθμός οικειότητας των μαθητών με το σύστημα, η αποβλεπτικότητα της ερώτησης (περιγραφή / εξήγηση μεταβολών).

Από τα προηγούμενα ευρήματα σχετικά με τις αναπαραστάσεις των μαθητών για τις μεταβολές της ύλης, ως κεντρικός στόχος-εμπόδιο επιλέγεται η συνεχής και στατική θεώρηση της ύλης.

Από τη μια πλευρά, αυτός ο στόχος-εμπόδιο, διαπιστώνεται ότι μπορεί να συσχετισθεί με μια σειρά από τις προαναφερθείσες αναπαραστάσεις των μαθητών για τις μεταβολές της ύλης που εξηγούν την ανθεκτικότητα του εμποδίου.

Συγκεκριμένα, η συνεχής και στατική θεώρηση της ύλης επιτρέπει στους μαθητές να αναφέρουν μεταβολές στη μορφή ή στη συγκρότηση των συστατικών των συστημάτων, και μάλιστα, να επικεντρώσουν το ενδιαφέρον τους στις μεταβολές στη μορφή μακροσκοπικών οντοτήτων. Επιπλέον, τους επιτρέπει να αναφέρουν μεταβολές ορισμένων από τις φυσικές ιδιότητες των συστατικών (όπως το χρώμα, η γεύση, ή η οσμή) θεωρώντας παράλληλα τη διατήρηση της ταυτότητάς τους.

Παράλληλα εξαναγκάζει τους μαθητές να επικαλούνται τις παρεμβάσεις εξωτερικών παραγόντων προκειμένου να εξηγήσουν την παραγωγή των μεταβολών. Συμβατή εξάλλου με αυτήν την λογική είναι και η εμπλοκή ανθρώπινης δραστηριότητας με όρους άμεσου ή έμμεσου δράστη στην παραγωγή των μεταβολών. Επιπλέον, λόγω της έλλειψης θεώρησης αλληλεπιδράσεων μεταξύ των συστατικών του συστήματος, οι μαθητές συλλαμβάνουν τις μεταβολές με όρους μεμονωμένων μεταβολών στη μορφή, στη συγκρότηση ή στη θέση των συστατικών.

Με βάση λοιπόν τις προηγούμενες διαπιστώσεις, οι μαθητές οδηγούνται και στη θεώρηση της εξέλιξης των συστημάτων με όρους χωρο-χρονικών αλυσίδων μεταβολών.

Τέλος η συνεχής και στατική θεώρηση της ύλης επιτρέπει στους μαθητές να εξαρτούν τη χρήση των κατηγοριών των μεταβολών, των αιτιών και των μηχανισμών, από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του πλαισίου, όπως για παράδειγμα η φυσική κατάσταση των συστατικών του εξεταζόμενου συστήματος, ο βαθμός οικειότητας με το σύστημα, η αποβλεπτικότητα της ερώτησης (περιγραφή / εξήγηση μεταβολών).

Από την άλλη όμως πλευρά, ο τιθέμενος στόχος- εμπόδιο (η συνεχής και στατική θεώρηση της ύλης), εμποδίζει την κατανόηση ορισμένων βασικών όψεων του εννοιολογικού πεδίου των μεταβολών της ύλης.

Συγκεκριμένα,εμποδίζει τους μαθητές να αντιληφθούν την παραγωγή των μεταβολών σε ένα σύστημα με όρους αλληλεπίδρασης μεταξύ των συστατικών του εφόσον τους οδηγεί στην επίκληση παρεμβάσεων εξωτερικών παραγόντων που διαδραματίζουν ένα ρόλο ενεργητικού δράστη στην παραγωγή των μεταβολών.(βλ.σελ.4)

Επίσης, δεν τους επιτρέπει να συλλάβουν την ταυτόχρονη εμφάνιση των μεταβολών των συστατικών ενός συστήματος στο βαθμό που τους εγκλωβίζει στη λογική του διπόλου ενεργητικός δράστης (αμετάβλητο συστατικό) / παθητικός υφιστάμενος (συστατικό που μεταβάλλεται).

Άμεση συνέπεια του στόχου-εμποδίου, σχετιζόμενη και με τις προηγούμενες εννοιολογικές δυσκολίες είναι ότι οι μαθητές εμποδίζονται να συλλάβουν σχέσεις μεταξύ των συστατικών ενός συστήματος που χαρακτηρίζονται από χωρο-χρονική διάρκεια.

Επιπλέον, στο βαθμό που η συνεχής και στατική θεώρηση της ύλης (στόχος-εμπόδιο) οδηγεί τους μαθητές στην πριμοδότηση των μεταβολών στη μορφή μακροσκοπικών οντοτήτων και των μεταβολών ορισμένων φυσικών ιδιοτήτων των συστατικών με παράλληλη διατήρηση της ταυτότητάς τους (βλ.σελ.3-4), γίνεται προφανής η ανατρεπτική λειτουργία αυτής της θεώρησης σε ότι αφορά την κατανόηση των ηχηκών αντιδράσεων.

Ο επιδιωκόμενος στόχος που αναπαριστά τη νοητική πρόοδο (σε σχέση με το τιθέμενο στόχο-εμπόδιο) στην οποία στοχεύουν οι διδακτικές παρεμβάσεις, συνίσταται στη ασυνεχή και δυναμική θεώρηση της ύλης.

Τέλος, σε ότι αφορά τις προϋποθέσεις για την υπέρβαση του στόχου-εμποδίου πρέπει να σημειωθεί ότι αυτές συνιστούν αντικείμενο εργασίας που βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη. Ως μια από αυτές τις προϋποθέσεις μπορεί να θεωρηθούν οι μεταβολές στη διάταξη των μικροσκοπικών σωματιδίων εφόσον στα πλαίσια αυτής της κατηγορίας των μεταβολών, με το να τίθεται θέμα ταυτόχρονης μεταβολής και των δυο συστατικών του συστήματος, αποδίδονται ισότιμοι ρόλοι σε αυτά τα συστατικά και συνεπώς πριμοδοτείται μια ανάγνωση της κατάστασης με όρους αλληλεπίδρασης σε βάρος μιας ανάγνωσης με όρους παρέμβασης εξωτερικών παραγόντων και χωρο-χρονικών αλυσίδων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Astolfi,J.P.& Peterfalvi,B.(1993). "Odstacles et construction de situations didactiques en sciences exp_rimentales".Aster, 16,pp.103-141.

Bachelard,G.(1995).La formation de l'_sprit scientifique.Paris:Vrin.

Hatzikita, V.& Koulaidis,V.(1995). "Pupils'models of explanation on changes of matter". In Proceedings ATTI, 3rd European Conference on Research in Chemical Education.Poland,pp 72-79.Koulaidis V., Hatzinikita V.,Kokkotas P. (1995). "Primary science curricula: changes of matter". In

Proceedings ATTI, 3rd European Conference on Research in Chemical Education. Poland., 144-147.

Martinand, J. L. (1986). *Connaitre et transformer la matiere*. Berne: Peter Lang.

Martinand, J. L. (1989). "Des objectifs-capacités aux objectifs-obstacles: deux études de cas". In N. Bednarz and C. Garnier (dir.). *Construction des savoirs, obstacles et conflits*. Ottawa: Cirade / Agence d'Arc Inc. pp. 217-227.

Peterfalvi, B. (1992). *Recherche ROOSA (Objectifs - obstacles et situations d'apprentissage autour du concept de transformations de la matiere)*. Documents (n^o 1 et 2). Paris: INRP (documents internes).

Peterfalvi, B. (1995). "Activités réflexives d'élèves en classe de sciences: Des compétences méthodologiques au travail sur les obstacles". In A. Giordan, J.L. Martinand and D. Raichvarg (eds). *Actes des XVII^{es} Journées Internationales sur la communication, l'Education et la Culture Scientifiques et Industrielles. France*

Verin, A. & Bazan, M. (in press). Le concept d'objectif – obstacle _propos de transformation de la matiere. *Seminaire AEDB – Cordoue. Espagne 1992.*

Χατζηνικήτα, Β. (1995). *Οι αναπαραστάσεις των μαθητών του Δημοτικού για τις μεταβολές της ύλης. Είδη, αιτιακές σχέσεις και μηχανισμοί.* Διδακτορική Διατριβή. Πάτρα. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Πατρών.

Το Δραματικό παιχνίδι ως εναλλακτικό διδακτικό εργαλείο στη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών, όπου λείπει η εποπτεία - η περίπτωση της φωτοσύνθεσης.

Π. Κόκκοτας, Γ. Βλάχος, Μ. Χατζή, σε συνεργασία με: Δ. Ιμβριώτη, Ε. Καμπέρη, Σ. Παπαδόπουλο, και Κ. Πλακίτση, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

1. Το πρόβλημα.

Όσοι έχουν ασχοληθεί με τη διδασκαλία της έννοιας της φωτοσύνθεσης στην Πρωτοβάθμια ή στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, έχουν διαπιστώσει ότι οι μαθητές και των δύο βαθμίδων δυσκολεύονται στην κατανόηση της συγκεκριμένης έννοιας. Ανάλογες διαπιστώσεις προκύπτουν από τη βιβλιογραφία, την ελληνική (Ξανθίδου, Π., 1995 και Παπαδημητρίου, Β., Τζανή, Ε., 1990) και τη διεθνή (Driver, R. et al, 1994, Eisen, Y. & Stavy, R., 1989).

Τι είναι αυτό που δυσκολεύει τους μαθητές να κατανοήσουν τη φωτοσύνθεση; Υπάρχει άραγε κατάλληλο διδακτικό εργαλείο που να είναι αποτελεσματικό στη διδασκαλία της συγκεκριμένης έννοιας, δηλαδή να τους βοηθάει όχι μόνο στην κατανόηση αλλά και στην κατάκτηση υψηλότερων στόχων σύμφωνα με την ταξινόμηση του Bloom;

Σε αυτά τα ερωτήματα θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε με αυτή την εργασία.

Υποστηρίζουμε ότι η δυσκολία στην κατανόηση της έννοιας της φωτοσύνθεσης οφείλεται στις εναλλακτικές ιδέες των παιδιών, στη δυσκολία απλοποίησης της επιστημονικής γνώσης σε σχολική χωρίς να εισάγονται παρανοήσεις, στην άστοχη δομή του αναλυτικού προγράμματος, στην πολυπλοκότητα του φαινομένου και στην ανεπάρκεια των συνηθισμένων διδακτικών εργαλείων για μια αποτελεσματική διδακτική παρέμβαση της έννοιας αυτής.

α. Οι ιδέες των μαθητών.

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, όπως αυτές καταγράφονται στη βιβλιογραφία είναι: α) τα παιδιά αντιλαμβάνονται τη φωτοσύνθεση ως μια ουσία παρά ως μια διαδικασία, ή ως ένα είδος αναπνοής (Κόκκοτας, Π., 1997), β) δεν θεωρούν τη φωτοσύνθεση κάτι σπουδαίο για τα ίδια τα φυτά, αλλά κάτι που κάνουν τα φυτά προς όφελος των ζώων και των ανθρώπων, ειδικά για την ανταλλαγή των αερίων (Stavy, et al, 1989), γ) θεωρούν τη χλωροφύλλη ως ένα συστατικό της τροφής, κάτι το προστατευτικό, κάτι που κάνει τα φυτά δυνατά ή ελκυστικά (Simson, I., 1984), δ) πιστεύουν ότι τα φυτά χρησιμοποιούν τη θερμότητα του ήλιου ως ενέργεια για τη φωτοσύνθεση, ε) νομίζουν, όπως και ο Αριστοτέλης, ότι τα φυτά τρέφονται με χώμα ή θεωρούν, όπως ο Van Helmont, το νερό ως τροφή των φυτών (Leicester, H., 1993) και στ) πιστεύουν ότι τα φυτά και τα ζώα αναπνέουν κατά «αντίθετο» τρόπο, δηλαδή ότι τα ζώα αναπνέουν οξυγόνο και εκπνέουν διοξείδιο του άνθρακα και ότι τα φυτά αναπνέουν διοξείδιο του άνθρακα και εκπνέουν οξυγόνο (Arnold, B., Simpson, M., 1980).

β. Η πολυπλοκότητα του φαινομένου.

Η φωτοσύνθεση είναι μία μεταβολική διαδικασία αρκετά πολύπλοκη, η πολυπλοκότητα της οποίας οφείλεται στους πολλούς παράγοντες που συμμετέχουν (φως, χλωροφύλλη, νερό, διοξείδιο του άνθρακα) καθώς και στις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις (Βιολογία, Γ' Λυκείου, ΟΕΔΒ, 1995)

2. Η ανεπάρκεια των χρησιμοποιούμενων διδακτικών εργαλείων.

Σε μια εποικοδομητικού τύπου προσέγγιση της διδασκαλίας του μηχανισμού της φωτοσύνθεσης, ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να επιλέξει από μια σειρά εργαλείων και μέσων. Αυτά μπορεί να είναι: το πείραμα, οι ερωτήσεις, ο Σωκρατικός διάλογος, η γνωστική σύγκρουση, η λύση προβλημάτων, η μεταφορά και αναλογία, η προσομοίωση με υπολογιστές και η χρήση της τηλεόρασης (Κόκκοτας, Π., 1997). Παρόλο που η διδακτική αξία των παραπάνω μέσων είναι αδιαμφισβήτητη, γιατί αποτελούν ουσιαστικά εργαλεία στην προσέγγιση διαφόρων εννοιών, γεννιούνται τα ακόλουθα ερωτήματα όσον αφορά την κατανόηση του μηχανισμού της φωτοσύνθεσης: α) Πόσο ισχυρή είναι μια γνωστική σύγκρουση μεταξύ των αντιλήψεων που εδράζονται σε βιωματικές εμπειρίες και των αντιλήψεων που σχηματίστηκαν από αναπαραστάσεις στην οθόνη του υπολογιστή ή της τηλεόρασης; β) Μήπως η χρήση μιας αναλογίας του τύπου - η φωτοσύνθεση ως διαδικασία αντίστοιχη με το μαγείρεμα της τροφής - ενισχύει παρανοήσεις των παιδιών (π.χ. ότι τα φυτά χρησιμοποιούν τη θερμότητα του ήλιου ως ενέργεια για τη φωτοσύνθεση);

3. Το δραματικό παιχνίδι.

Με βάση τους παραπάνω προβληματισμούς και τα αποτελέσματα της έρευνάς μας - που δε διαφέρουν από άλλες συναφείς έρευνες (Stavy, R., Eisen, Y., 1989) - δείχνουν ότι οι μαθητές ενώ έχουν αρκετές γνώσεις για τη φωτοσύνθεση, αυτές είναι αποσπασματικές, προχωρήσαμε στην επιλογή κριτηρίων για τον καθορισμό μιας νέας διδακτικής παρέμβασης έχοντας ως βασικό διδακτικό εργαλείο το δραματικό παιχνίδι. Πριν προχωρήσουμε στα κριτήρια της επιλογής του δραματικού παιχνιδιού ως εναλλακτικού διδακτικού εργαλείου, θεωρούμε απαραίτητο να προηγηθούν κάποιες σύντομες διασαφηνίσεις για τον όρο «δραματικό παιχνίδι». Δεν υπάρχει ένας καθολικά αναγνωρισμένος όρος αλλά απαντάται στη βιβλιογραφία ως θεατρικό παιχνίδι, δημιουργικό δράμα, δημιουργική έκφραση και δραματοποίηση (Σέρρη, Α., 1987, Άλκηστις, 1989, Κουρετζής, Α., 1990).

Ο όρος «δραματικό παιχνίδι» έχει διττό χαρακτήρα. Από τη μία πλευρά είναι «παιχνίδι» που εμπεριέχει τα στοιχεία του αυθορμητισμού, της έκφρασης, της δημιουργίας, της ομαδικότητας. Από την άλλη είναι «δράμα» που δίνει μια άλλη διάσταση πέρα και πάνω από το παιχνίδι. Οι λέξεις «δράμα», «δραματικός» έχουν τη ρίζα τους στο ρήμα «δρω» που σημαίνει ότι το δραματικό παιχνίδι είναι μια δραστηριότητα «βιωματικής πράξης και αγώνα» (Faure, G., Lascar, S., 1990, Γραμματάς, Θ., 1996)

Τα κριτήρια για την επιλογή της διδακτικής παρέμβασης με το δραματικό παιχνίδι

Α) Υπάρχουν πολλές περιοχές στις οποίες η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και το δραματικό παιχνίδι έχουν κοινά στοιχεία. Αυτές είναι: η πρόσβαση στην εμπειρική - βιωματική μάθηση, η ελευθερία για ερωτήσεις του τύπου «τι θα γίνει αν...», η επαφή με διαφορετικές απόψεις, η ενθάρρυνση για υπόθεση, πρόβλεψη, ανάλυση, σύνθεση, ανοχή για την αβεβαιότητα, η απουσία των «σωστών» απαντήσεων αν και οι Φ.Ε. συχνά παρουσιάζονται να «έχουν τις απαντήσεις» (Farrow, S., Tate, M., 1992). Β) Το δραματικό παιχνίδι είναι ένα συμβολικό παιχνίδι όπου σύμφωνα με τον Piaget το παιδί με το ίδιο του το σώμα ή με ένα αντικείμενο παριστά κάτι που απουσιάζει, που είναι πέρα από τις αισθήσεις του. *Το πρώτο είναι το «σημαίνον» και το δεύτερο το «σημαινόμενο». Το παιδί μπορεί να ξεχωρίζει τα δύο αυτά έστω και αν στο παιχνίδι δεν το δείχνει.* (Κρυσανάκης, Γ., 1989). Γ) Το δραματικό παιχνίδι στηρίζεται πάνω σε γενικές εμπειρίες αφού ήδη τα παιδιά έχουν ρόλους π.χ. ως μαθητές, γιοι, κόρες, μέλη αθλητικών ομάδων (Hollins, M., 1989). Σημαντικό είναι το γεγονός ότι η «παράσταση» γίνεται για τους ίδιους τους μαθητές και όχι για κάποιο κοινό. Αυτό ενθαρρύνει τους μαθητές στην προφορική επικοινωνία, στην έκφραση

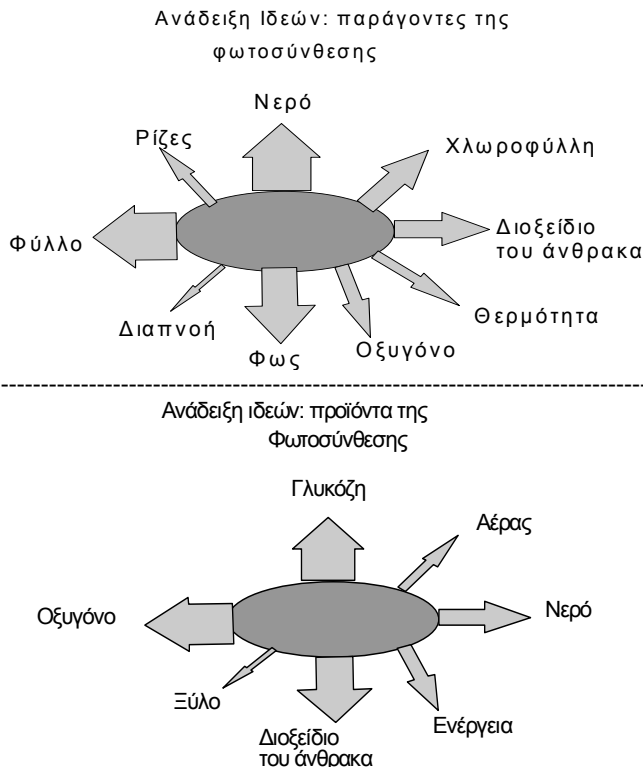
ιδεών, σκέψεων, κρίσεων και γενικότερα στην παραγωγή ενός εποικοδομητικού πλαισίου, διαλόγου και συζήτησης και Δ) Με βάση τα αποτελέσματα της προέρευνάς μας και που έδειξαν ότι οι μαθητές κατέχουν τη δηλωτική γνώση (έννοιες-ταμπέλες αποσπασματικές) αναζητήσαμε ρόλους και αλληλεπιδράσεις στα βιώματα των παιδιών με σκοπό οι μαθητές να μετασχηματίσουν τη δηλωτική γνώση σε λειτουργική γνώση. Υποθέσαμε ότι αυτό θα ήταν εφικτό αν αρχικά προσδιοριζόταν οι παράγοντες που ελάμβαναν μέρος στο μηχανισμό της φωτοσύνθεσης και στη συνέχεια προσδιοριζόταν οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.

Έτσι λοιπόν στραφήκαμε στο ομαδικό παιχνίδι και για την επίτευξη του συγκεκριμένου στόχου στο δραματικό παιχνίδι δίνοντας βάση σε μια ουσιαστική διάσταση του δραματικού παιχνιδιού, το ρόλο. *Μέσα από αυτόν το παιδί παύει να υπάρχει και να λειτουργεί στη διάσταση του πραγματικού και εισέρχεται στον κόσμο του φανταστικού ή του «διαφορετικού»* (Γραμματάς,Θ.,1996). Παράλληλα δεχτήκαμε ότι ο «ρόλος» στο δραματικό παιχνίδι δε διαφέρει από το «ρόλο» έτσι όπως τον εννοούν οι κοινωνιολόγοι (ιντεραξιομιστές). Ο ρόλος γι' αυτούς είναι στοιχείο κάθε κοινωνικής δομής που καθορίζει τη συμπεριφορά και τις αλληλεπιδράσεις των ατόμων. *«Είναι οι προσδοκίες συμπεριφοράς που συνδέονται με μια θέση»* (Ritsert,J.,1996). Μέσα σ' αυτό το πλαίσιο καθορίζεται η συλλογιστική και η πράξη του. Συνακόλουθα και όπως αναφέρουν οι κοινωνιολόγοι *«χρησιμοποιώντας την αντίληψη για τον εαυτό μας, την άποψη για το ρόλο μας, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύουμε τους ρόλους των άλλων μπορούμε να επεξεργαστούμε τις λεπτομέρειες του ρόλου μας»* Παράλληλα, σύμφωνα πάντα με τους ίδιους, *«επειδή βιώνουμε την ίδια ή παρόμοιες καταστάσεις με τα άλλα μέλη του συστήματος των ρόλων στο οποίο μετέχουμε, διαμορφώνουμε μια διυποκειμενική αντίληψη της όλης κατάστασης»* (Blackledge,D.,Hunt,B.,1995).

Με δεδομένο λοιπόν ότι η σχολική τάξη και κάθε ομάδα του σχολείου είναι μια μικρή κοινωνική δομή, μέσα από την ομάδα δραματοποίησης του μηχανισμού της φωτοσύνθεσης, το παιδί κατανοεί τους ρόλους που διαδοχικά αναλαμβάνει, τη δυναμική των άλλων ρόλων, την αλληλεξάρτηση και αλληλεπίδραση με τους άλλους ρόλους του συστήματος και πάνω από όλα βιώνοντας τους ρόλους αποκτά γνώση της όλης κατάστασης δηλαδή καταφέρνει τη δηλωτική γνώση να την κάνει λειτουργική.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Προκειμένου να ελέγξουμε το ρόλο του δραματικού παιχνιδιού στην κατανόηση των φυσικών εννοιών όπου λείπει η εποπτεία και συγκεκριμένα στην κατανόηση του μηχανισμού της φωτοσύνθεσης, σχεδιάσαμε έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε στο 1^ο και 2^ο Δημ. Σχολείο του Μαρασλείου. Συγκεκριμένα αναδείξαμε τις ιδέες των μαθητών δύο τμημάτων της ΣΤ' Τάξης με ερωτηματολόγιο (βλ. παράρτημα) για το μηχανισμό της φωτοσύνθεσης. Από την προέρευνα προέκυψε ότι οι μαθητές της ΣΤ' Τάξης που έχουν ήδη διδαχθεί το θέμα στην Ε' Τάξη, παρόλο που κατέχουν τη δηλωτική γνώση, δεν κατέχουν τη λειτουργική, δηλαδή ενώ γνωρίζουν τους παράγοντες που παίρνουν μέρος στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, αδυνατούν να κατανοήσουν τόσο το ρόλο του καθενός ξεχωριστά όσο και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις. Στα δύο σχεδιαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της προέρευνας. Το πάχος ή καλύτερα το εμβαδόν των βελών δείχνει τη συχνότητα των παραγόντων (1^ο σχεδιάγραμμα) ή των προϊόντων (2^ο σχεδιάγραμμα) που οι μαθητές θεωρούν βασικούς στο μηχανισμό της φωτοσύνθεσης.(βλ. παράρτημα)



ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

Για το σκοπό αυτό σχεδιάσαμε και πραγματοποιήσαμε δύο διδακτικές παρεμβάσεις διάρκειας δύο ωρών στα αντίστοιχα τμήματα. Στο πρώτο τμήμα, που χρησιμοποιήθηκε ως τμήμα ελέγχου (control group), η διδασκαλία δεν ήταν μια συνηθισμένη παραδοσιακή διδασκαλία στηριγμένη μόνο στο περιεχόμενο και τις εικόνες του σχολικού βιβλίου, αλλά είχε έντονο το στοιχείο της προσπάθειας να παραχθεί λειτουργική γνώση μέσα από την εφαρμογή του δηλωτικά, μεταδοθέντος από το δάσκαλο, επιστημονικού μοντέλου. Αυτό επιχειρήθηκε μέσα από την επίκληση της κοινωνικής γνώσης των μαθητών για την ανάπτυξη των φυτών, βλαστών και ριζών στην αφετηρία του μαθήματος και έγινε σύνθεση του μοντέλου στον πίνακα, χρησιμοποιώντας κατάλληλα κομμένα φύλλα από χαρτόνι, με πάνω τους γραμμένες τις λέξεις, για κάθε παράγοντα που παίρνει μέρος ή προϊόν που παράγεται κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Στο δεύτερο τμήμα (experimental group), χρησιμοποιήθηκε ως βασικό διδακτικό εργαλείο το δραματικό παιχνίδι. Διαπιστώσαμε παράλληλα, ότι η καινούρια διδακτική παρέμβαση μας επέτρεπε να βάλουμε νέους στόχους, οι οποίοι υπερκάλυπταν τους ήδη υπάρχοντες (του αναλυτικού προγράμματος), αλλά επιπλέον βοηθούσαν τους μαθητές: α) να αποκτήσουν μια ενιαία αντίληψη για το ρόλο των φυτών, των ζώων και των ανθρώπων στο οικοσύστημα και γενικότερα στη ζωή του πλανήτη-γη και β) να αποκτήσουν βιώματα μέσω των ρόλων τα οποία θα αξιοποιούνταν στη διδασκαλία, ώστε να κατανοήσουν οι μαθητές την τροφική αλυσίδα και τις λειτουργίες ανάπτυξης των ζωντανών οργανισμών (φωτοσύνθεση-φυτά και θρέψη-ζώα, άνθρωποι). Γι' αυτό το λόγο δώσαμε στους μαθητές ρόλους όχι μόνο των παραγόντων ή προϊόντων που παίρνουν μέρος στη φωτοσύνθεση, αλλά και ρόλους ανθρώπων και ζώων. Στη διδασκαλία με βάση το δραματικό παιχνίδι ακολουθήσαμε πέντε φάσεις: Οι τρεις πρώτες φάσεις αφορούσαν αποκλειστικά και μόνο το πρακτικό μέρος του δραματικού παιχνιδιού.

ΦΑΣΕΙΣ	ΣΚΟΠΟΙ- ΣΤΟΧΟΙ	ΤΕΧΝΙΚΕΣ
Α' ΦΑΣΗ ΑΙΣΘΗΣΙΟΚΙΝΗ ΤΙΚΗ	Επιδιώξαμε οι μαθητές να: <ul style="list-style-type: none"> •απελευθερωθούν από συστολές και αντιπαλότητες • επικοινωνήσουν ευαίσθητοποιηθούν με την ενεργοποίηση εκφραστικών μέσων συγκροτήσουν ομάδα 	<ul style="list-style-type: none"> • Αισθησιοκινητικές ασκήσεις οι οποίες στηρίζονταν στην κίνηση και στην αίσθηση της κίνησης • Ζητήσαμε από τους μαθητές να βρεθούν σε μια διαδικασία παρατήρησης και ενδοπαρατήρησης. • Ερεθίσματα (λεκτικά του εμψυχωτή ή ηχητικά από το κασετόφωνο.)
Β' ΦΑΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΡΟΛΩΝ	Επιδιώξαμε οι μαθητές να: <ul style="list-style-type: none"> • αναπτύξουν ρόλους 	<ul style="list-style-type: none"> • Μεταμπίεση με πανιά. • Αυτοσχεδιασμοί π.χ. ρίζα, νερό, γάτα, ήλιος
Γ' ΦΑΣΗ ΠΑΙΓΝΙΔΙ ΡΟΛΩΝ	Επιδιώξαμε οι μαθητές να: <ul style="list-style-type: none"> • αναπτύξουν ομάδες ρόλων • αναπτύξουν το παιχνίδι των ρόλων 	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτοσχεδιασμοί που πήραν σκηνική διάσταση

Αναλυτικότερα, τα παιδιά μπήκαν σε ένα κύκλο και με τη συνοδεία μουσικής άρχισαν να κάνουν αυτό που έκανε ένα μέλος της ομάδας π.χ. βούρτσισμα δοντιών ,δηγήμα αυτοκινήτου. Στη συνέχεια οι μαθητές κινήθηκαν ελεύθερα στο χώρο παριστάνοντας διαδοχικά (σύμφωνα με τα λεκτικά ερεθίσματα του εμψυχωτή) τους περαστικούς σε ένα δρόμο με καταστήματα, τα βαγόνια ενός τρένου που έφτασε σε ένα πάρκο, τους περαστικούς ενός πάρκου που κρατούσαν ένα φύλλο το οποίο περιεργάζονταν, τα αγάλματα, τα φύλλα των δέντρων, τον αέρα, τα σύννεφα, τη βροχή, το νερό (1^{ος} ρόλος) της βροχής που έπεσε στη γη και συνάντησε ρίζες φυτών (2^{ος} ρόλος), πέρασε μέσα από αυτές, ανέβηκε στα φύλλα (3^{ος} ρόλος) των δέντρων .Μερικά από τα παιδιά που είχαν το ρόλο των φύλλων σηκώνοντας τα χέρια ψηλά και σε σχήμα ωοειδές σχημάτιζαν τα στόματα των φύλλων από όπου έμπαινε το διοξειδίο του άνθρακα (4^{ος} ρόλος). Παράλληλα, τα υπόλοιπα παιδιά, κρατώντας πράσινα πανιά έκαναν τη χλωροφύλλη (5^{ος} ρόλος) η οποία δέσμευε την ενέργεια του ήλιου (6^{ος} ρόλος). Έτσι συναντήθηκαν τα παιδιά που είχαν το ρόλο του νερού, του διοξειδίου του άνθρακα, και με τη βοήθεια της ενέργειας σχημάτισαν τη γλυκόζη και κάποια ποσότητα οξυγόνου έφυγε στην ατμόσφαιρα. Σε αυτό το σημείο μπήκαν στο παιχνίδι και τα παιδιά που είχαν το ρόλο ανθρώπων (7^{ος} ρόλος) και ζώων (8^{ος} ρόλος) τα οποία «εισέπνευσαν» το οξυγόνο που παρήχθηκε από τη φωτοσύνθεση. Εδώ θα θέλαμε να τονίσουμε ότι τα παιδιά δεν είχαν μάθει κανένα ρόλο για να τον «παίξουν» αλλά έπαιρναν ρόλους και μέσα από τις προσδοκίες που τους δίνονταν επιχειρούσαν με φαντασία και αυτοσχεδιασμό να τις ικανοποιήσουν. Επιπλέον στόχος μας δεν ήταν η μάθηση του σεναρίου μέσα από το παίξιμο των ρόλων αλλά η βίωση της αλληλεπιδράσης. Ακόμη θα θέλαμε να τονίσουμε ότι η περιγραφή του δραματικού παιχνιδιού μέσα από το γραπτό λόγο δεν μπορεί να αποδώσει την ένταση και τα συναισθήματα με τα οποία βίωσαν οι μαθητές το όλο δρώμενο

Δ' ΦΑΣΗ (Παρουσίαση απορρέουσα από το βίωμα-κατασκευή προ- μοντέλου)

Σε αυτή τη φάση ,όπως και στην επόμενη, τα παιδιά συζήτησαν μεταξύ τους ή με τον εμψυχωτή-δασκάλο με σκοπό τη διδακτική αξιοποίηση του δραματικού παιχνιδιού. Συγκεκριμένα τα παιδιά παρουσίασαν τους ρόλους και τα χαρακτηριστικά τους, συζήτησαν τα βιώματα προκειμένου να συνειδητοποιήσουν ο καθένας το ρόλο του στην αλληλεπιδράση και τη σημασία του ρόλου του στη δόμηση και τη λειτουργία του συστήματος. Για παράδειγμα ακούστηκε: «Εγώ το νερό...έκανα...μαζί με...και φτιάχτηκε...». Στη συνέχεια σχεδίασαν ατομικά στο χαρτί και ομαδικά στον πίνακα αυτό που είχαν βιώσει. Αυτή η αναπαράσταση λειτουργήσε ως ένα προ-μοντέλο στο οποίο στηριχτήκαμε για να προσεγγίσουμε τις αλληλεπιδράσεις και τους παράγοντες που παίρνουν μέρος στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης ή τα προϊόντα που προέρχονται από αυτή. Η φάση αυτή μπορούμε να πούμε ότι είναι ο μετασηματισμός του μοντέλου που βγήκε από το παιχνίδι σε αφηρημένο μοντέλο για να τεθεί σε δοκιμασία προκειμένου να εξακριβωθεί από τα ίδια τα παιδιά η αξιοπιστία του απέναντι στις εμπειρίες τους.

Ε΄ΦΑΣΗ(Έλεγχος αξιοπιστίας του μοντέλου)

Σε αυτή τη φάση έγινε έλεγχος της εγκυρότητας του μοντέλου από τους ίδιους τους μαθητές με σκοπό την υιοθέτησή ή απόρριψή του. Αυτό επιτεύχθηκε μέσα από ερωτήσεις του εμυλωωτή-δασκάλου προς τους μαθητές με τις οποίες επεδίωκε να τους φέρει αντιμέτωπους με παρανοήσεις προερχόμενες από την καθημερινή εμπειρία. Για παράδειγμα, ακούστηκε η ερώτηση: «Πολλοί άνθρωποι πιστεύουν ότι τα φυτά τρέφονται με χόμα και άλλοι με νερό. Εσείς τι λέτε;»

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει ότι οι μαθητές που διδάχθηκαν τη φωτοσύνθεση με τη βοήθεια του δραματικού παιχνιδιού, κατανόησαν το μηχανισμό σε μεγαλύτερο βαθμό από τους συμμαθητές τους του control group. Επίσης, οι μαθητές που λειωούργησαν βιοματικά έδειξαν θετική στάση στο μάθημα σε αντίθεση με τους άλλους. Ακόμα από την ποιοτική ανάλυση των δεδομένων (π. χ. συγκέντρωση γύρω από το επιστημονικό μοντέλο), το τμήμα που διδάχθηκε τη φωτοσύνθεση με το δραματικό παιχνίδι φαίνεται ότι προσέγγισε ευκολότερα την επιθυμητή λειτουργική γνώση. Βέβαια, η ερευνητική ομάδα δεν μπορεί να φτάσει σε ασφαλή συμπεράσματα με βάση μόνο αυτή τη διδακτική παρέμβαση. Έχει σχεδιάσει διδακτικές παρεμβάσεις σε θέματα Φυσικών Επιστημών όπου λείπει η εποπτεία (π.χ. πυρηνική σχάση) καθώς και σε θέματα περιβαλλοντικά (π.χ. φωτοφάρμακα, λιπάσματα και επιδράσεις τους στο οικοσύστημα).

Το γεγονός όμως ότι το δραματικό παιχνίδι εντάχθηκε και λειωούργησε αποτελεσματικά στη διδασκαλία μιας δύσκολα κατανοητής έννοιας θεωρείται σημαντικό εύρημα. Ωστόσο αν μας ρωτήσετε : «Θυμούνται ; Κατανόησαν ; Πράγματι απέκτησαν λειτουργική γνώση;» Η απάντηση θα δοθεί με δεύτερο και τρίτο μετέλεχο. Τέλος από τα στοιχεία που καταγράφονται στο ερωτηματολόγιο (π.χ. τάσεις και ενδιαφέροντα των μαθητών ή η άνεση με την οποία προσεγγίζουν το θέμα και χειρίζονται τις παρανοήσεις), μας δίνονται βάσιμα υποκειμενικά συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα της προσέγγισης που επιλέξαμε. Με βάση αυτή την προοπτική θα θέλαμε να τονίσουμε ότι το δραματικό παιχνίδι δεν αποσκοπεί στη θεατρικότητα αλλά στην αξιοποίησή του ως διδακτικού και παιδαγωγικού μέσου, για την προσέγγιση τόσο του γνωστικού όσο και του συναισθηματικού τομέα που σπάνια προσεγγίζονται με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

ΠΡΟΤΑΣΗ

Βασίζόμενοι σε αυτή την επιλογή θεωρούμε ότι η προσέγγιση της διδακτικής ενότητας «*Το φως-τα φυτά*» θα μπορούσε να ενταχθεί στη θεματική με τίτλο «*Βιολογικά φαινόμενα-Ζωντανό οργανισμό*» με υποενότητες «*Το κύτταρο-Κατώτεροι οργανισμοί-Ανώτεροι οργανισμοί. Ο άνθρωπος*» (Ερευνώ το φυσικό κόσμο, Ε΄ τάξη, Β μέρος, ΟΕΔΒ,1995) με σκοπό να γίνει η απλοποίηση της συγκεκριμένης επιστημονικής γνώσης σε σχολική γνώση, ξεκινώντας από τη δομή και τη λειτουργία του κυττάρου για να προχωρήσουμε στη δομή και λειτουργία των ιστών, των οργάνων, των συστημάτων και του οργανισμού. Παράλληλα, μέσα από αυτό το νέο πλαίσιο, οι μαθητές θα κατανοήσουν ευκολότερα τη θέση-ρόλο των φυτών, των ζώων και των ανθρώπων στη φύση και πάνω από όλα θα αποκτήσουν οικολογική συνείδηση, στοιχείο απαραίτητο στις μέρες μας όπου ο πλανήτης-γη απειλείται ολοένα και οδηγείται σε οικολογικά αδιέξοδα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1.Άλκηστις(1989).*Το αυτοσχέδιο θέατρο στην Ελλάδα*, Άλκηστις, Αθήνα 2.Άλκηστις(1989).*Το βιβλίο της δραματοποίησης*, Άλκηστις, Αθήνα. 3.Αργύρης,Ι.,κ.ά.(1995).*Βιολογία*, Γ΄ Λυκείου, ΟΕΔΒ, Αθήνα. 4.Arnold,B.,Simpson,M.(1980).*The concept of photosynthesis at 'O' Grade-pupil Difficulties Occur*. Scottish Association for Biological Education News Letter. 5.Blackledge, D., Hunt, B.(1995). *Κοινωνιολογία της εκπαίδευσης*, Έκφραση, Αθήνα, σελ. 321 6.Γραμματάς,Θ.(1996).*Θέατρο για παιδικό και νεανικό κοινό*, Τυπωθήτω, Αθήνα,σελ.18 7.Δασκαλάκης,Δ.,κ.ά.(1995).*Ερευνώ το φυσικό κόσμο*, Ε΄ Τάξη, ΟΕΔΒ, Αθήνα. 8.Driver,R.et al. (1994).*Making Sense of Secondary Science*. Routledge, London, New York. 9.Eisen,Y.,Stavy,R.(1989). « Development of a New Science Study Unit Following Research on Students' Ideas about Photosynthesis: A case study» ,στο *Adolescent Development and School Science*, .Aey,P., Bliss,J., Head,J., Shayer,M., Eds., The Falmer Press. 10.Faure,G.,Lascar,S.(1990).

Το θεατρικό παιχνίδι, Gutenberg, Αθήνα. 11.Farrow,S.,Tate,M.(1992). «The drama of classroom science», στο *Primary Science Review*, N.25, Association for Science Education. 12.Holiness,M.(1989). «Using Role Play and Drama in Science, case study 24:Educational Drama», στο *Learning &Teaching in School Science*, PRACTICAL ALTERNATIVES, Bentley,D., Watts,M., Eds., Open University Press. 13.Κόκκοτας,Π.(1997).*Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα. 14.Κουρετζής,Λ,(1990).*Το θέατρο για παιδιά στην Ελλάδα*, Καστανιώτης, Αθήνα. 15.Κρασανάκης,Γ.(1989). «Παιχνιδιού μορφές», στην *Ελληνική και Παιδαγωγική Εγκυκλοπαίδεια*, τομ.ΣΤ' ,Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.σελ.3581. 16.Leicester,H.(1993).*Ιστορία της Χημείας*, Τροχαλία, Αθήνα 17.Nixon,J,(1989) . «Using Role Play and Drama in Science, case study 23:Drama,Science and issues of value», στο *Learning &Teaching in School Science*, PRACTICAL ALTERNATIVES, Bentley,D., Watts,M., Eds., Open University Press 18.Ξανθίδου,Π.(1995). «Πώς κατανοούν οι μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης του Δημοτικού τις έννοιες της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής των φυτών», στο περ. *Νέα Παιδεία*,αρ.τ.75, Αθήνα,σελ.117-123. 19.Παπαδημητρίου,Β., Τζανή ,Ε.(1990). «Πώς κατανοούν οι απόφοιτοι της Γ' Γυμνασίου το χημικό χαρακτήρα των σχέσεων αλληλεξάρτησης των οργανισμών μεταξύ τους και με το περιβάλλον», στο περ. *Νέα Παιδεία*,αρ.τ.53,Αθήνα,σελ.56-66. 20.Ritsert,J.(1996),*Τρόποι σκέψης και βασικές έννοιες της Κοινωνιολογίας*, Κουζέλης, Γ.,(επιμέλεια) ,Κριτική Επιστημονική Βιβλιοθήκη, Αθήνα. 21.Σέργη,Λ. (1987).*Δραματική έκφραση αγωγή του παιδιού*, Gutenberg, Αθήνα 22.Simpson,M.(1984). *Digestion-the Long Grind. Aberdeen College of Education*, Newsletter 43. 23.Stavy,R., et al.(1989).*Children's Conceptions of Plants as Living Things*. Human Development 32.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

- 1)Τι σημαίνει για σένα η λέξη φωτοσύνθεση;
- 2)Βάλε σε κύκλο ποια από τα παρακάτω παίρνουν μέρος στη φωτοσύνθεση.
νερό, κορμός, ρίζες, διοξείδιο του άνθρακα, φύλλο, φως, καρπός, άνθος, θερμότητα, οξυγόνο, χλωροφύλλη.
- 3)Η φωτοσύνθεση γίνεται: (υπογράμμισε όσα θεωρείς σωστά)
στις ρίζες, στα πράσινα μέρη του φυτού, στα άνθη, στη διάρκεια της μέρας, στη διάρκεια της νύχτας, όταν υπάρχει φως.
- 4)Βάλε σε κύκλο αυτά που παράγονται από τη φωτοσύνθεση.
Νερό, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, αέρας, ξύλο, ενέργεια, γλυκόζη.

Δημιουργία περιβάλλοντος μάθησης για τη διδασκαλία της μηχανικής σε μαθητές της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου

Χ. Ιωαννίδης, Σ. Βοσνιάδου, Π. Κόκκοτας, Ι. Καρανίκας, Ι. Βλάχος & Ε. Αλεξοπούλου, Πανεπιστήμιο Αθηνών

(Σύνοψη)

Θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα μιας μελέτης που σκοπός της ήταν η ανάπτυξη αναλυτικού προγράμματος και διδακτικών παρεμβάσεων για τη διδασκαλία της μηχανικής σε μαθητές της πέμπτης τάξης του δημοτικού σχολείου.

Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές συναντούν συχνά σημαντικές δυσκολίες στην κατανόηση ακόμη και θεμελιωδών εννοιών της μηχανικής, όπως είναι η δύναμη, η βαρύτητα και η ενέργεια. Έχει υποστηριχθεί ότι πολλές από αυτές τις δυσκολίες οφείλονται στην ύπαρξη παρανοήσεων των επιστημονικών εννοιών που οι μαθητές έχουν διαμορφώσει πριν ακόμη έρθουν σε επαφή με την επιστημονική θεωρία. Για παράδειγμα, μια ευρύτατα διαδεδομένη παρανόηση είναι εκείνη που αφορά την έννοια της δύναμης, σύμφωνα με την οποία όταν ένα αίτιο θέτει σε κίνηση ένα σώμα (π.χ. ρίψη ενός σώματος από άνθρωπο) δίνει σ'αυτό μια δύναμη η οποία

υποτίθεται πως διατηρεί την κίνηση του σώματος, όταν αυτό έχει απομακρυνθεί από το αίτιο. Η δύναμη αυτή εξαντλείται βαθμιαία και το σώμα σταματά.

Η διδακτική μας παρέμβαση στηρίχθηκε αφενός Ι) στις γνώσεις μας για τις αντιλήψεις των μαθητών αυτής της ηλικίας για έννοιες και φαινόμενα της μηχανικής και αφετέρου ΙΙ) σε δεδομένα από την έρευνα στη γνωστική ψυχολογία.

Ι) Δεδομένα από την έρευνα για τη μάθηση στη μηχανική: Σε προηγούμενη μελέτη μας που είχε ως στόχο τη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών για την έννοια της δύναμης καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι οι παρανοήσεις των μαθητών για την έννοια αυτή στηρίζονται σε δύο θεμελιώδεις προϋποθέσεις: (α) ότι η δύναμη είναι ιδιότητα των σωμάτων και (β) ότι η δύναμη είναι το αίτιο της κίνησης των σωμάτων. Για το λόγο αυτό η διδακτική μας προσέγγιση εστιάστηκε στην προσπάθεια να οδηγηθούν οι μαθητές να επανερμηνεύσουν τις δύο αυτές προϋποθέσεις.

ΙΙ) Βασικές αρχές από την έρευνα στην γνωστική ψυχολογία: Οι διδακτικές παρεμβάσεις σχεδιάστηκαν έτσι ώστε: α) να ενθαρρύνονται δραστηριότητες που προωθούν την εποικοδομητική μάθηση β) να βοηθηθούν οι μαθητές να αποκτήσουν συνείδηση των αντιλήψεών τους και ιδιαίτερα των προϋποθέσεων και πεποιθήσεων που προκαλούν τη δημιουργία των παρανοήσεων γ) να ενθαρρύνεται η συνεργασία μεταξύ μαθητών στα πλαίσια μικρών ομάδων δ) να έχουν σαφές νόημα και προκαθορισμένους στόχους οι δραστηριότητες των μαθητών.

Ακόμη κατά την διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων: α) δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στη χρησιμοποίηση εξωτερικών αναπαραστάσεων των επιστημονικών εννοιών. Για παράδειγμα, χρησιμοποιήθηκαν συστηματικά από τους μαθητές ανύσματα από χαρτόνι για την αναπαράσταση των δυνάμεων που ασκούνται σε πραγματικά αντικείμενα β) δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στις σημασιολογικές δυσκολίες που έχουν οι μαθητές με τους επιστημονικούς όρους γ) δόθηκε έμφαση στο να διαφοροποιήσουν οι μαθητές το δικό τους επεξηγηματικό πλαίσιο από εκείνο των επιστημόνων.

Στην έρευνα συμμετείχαν δύο τάξεις ως πειραματική ομάδα και δύο τάξεις ως ομάδα ελέγχου. Χρησιμοποιήθηκαν προ- και μετα-τέστ καθώς και ατομικές συνεντεύξεις για τον έλεγχο των αποτελεσμάτων της διδακτικής παρέμβασης.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι το πειραματικό περιβάλλον μάθησης που αναπτύχθηκε, βοήθησε τους μαθητές της πειραματικής ομάδας να χρησιμοποιούν το επιστημονικό επεξηγηματικό πλαίσιο, με σημαντικά μεγαλύτερη επιτυχία από ότι οι μαθητές της ομάδας ελέγχου.

Θεματική Ενότητα Γ

Τεχνολογία / Τεχνολογίες Πληροφόρησης και Εκπαίδευση

Συντονιστής: Γ.Θ. Καλκάνης

Το Επίπεδο της Πληροφορικής στα Σχολεία της Δωδεκανήσου

Κώστας Τσολακίδης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

1. Εισαγωγή

Η εργασία αυτή αποτελεί μια συνοπτική παρουσίαση ορισμένων αποτελεσμάτων που προέκυψαν από εμπειρική έρευνα η οποία διεξήχθη στα Παιδαγωγικά Τμήματα του Πανεπιστημίου Αιγαίου με αντικείμενο την απεικόνιση της κατάστασης της πληροφορικής και της εφαρμογής νέων τεχνολογιών στα σχολεία της Δωδεκανήσου.

Η εργασία εξετάζει την υφιστάμενη κατάσταση της πληροφορικής από άποψη:

- μηχανολογικού εξοπλισμού
- ανθρώπινου δυναμικού
- διάθεσης και ετοιμότητας για αποδοχή της εισαγωγής της πληροφορικής στα σχολεία της Δωδεκανήσου.

Κίνητρο για την εργασία αποτέλεσαν δύο διαπιστώσεις:

Η πρώτη είναι ότι σε ένα σχετικά μικρό αριθμό γυμνασίων η πληροφορική αποτελεί ήδη αντικείμενο διδασκαλίας κατ' εφαρμογή σχετικών αποφάσεων του Υπουργείου Παιδείας, άρα ήδη υπάρχουν κάποιες εμπειρίες από την εφαρμογή της στην εκπαίδευση.

Η δεύτερη είναι ότι σε πολλά από τα υπόλοιπα σχολεία της Δωδεκανήσου, στα οποία η πληροφορική δεν αποτελεί μέχρι τώρα αντικείμενο διδασκαλίας, υπάρχει ήδη ένα σοβαρό υπόβαθρο πληροφορικής, που αποκτήθηκε από ανεξάρτητες πρωτοβουλίες διαφόρων φορέων.

Είναι επομένως σκόπιμη η καταγραφή της υποδομής πληροφορικής σε όλα τα σχολεία, η εξέταση της δυνατότητας των σχολείων να δεχθούν την εισαγωγή της πληροφορικής και η διερεύνηση των πρώτων εμπειριών από την εισαγωγή της πληροφορικής στα γυμνάσια.

Το σκεπτικό είναι ότι μια τέτοια ανάλυση μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο οδηγό για προσεχείς αποφάσεις και δράσεις γύρω από:

- την εισαγωγή της πληροφορικής σε βαθμίδες εκπαίδευσης για τις οποίες σήμερα δεν υπάρχει ειλημμένη απόφαση (π.χ. νηπιαγωγεία, δημοτικά)
- την επέκταση της εισαγωγής πληροφορικής σε βαθμίδες για τις οποίες υπάρχει ήδη ειλημμένη απόφαση (γυμνάσια)
- τη βελτίωση της κατάστασης στα σχολεία στα οποία η πληροφορική αποτελεί ήδη διδακτικό αντικείμενο.

2. Μεθοδολογία

Για να υπάρξει η πλήρης εικόνα της κατάστασης της πληροφορικής στην εκπαίδευση θεωρήθηκε αναγκαία η συλλογή στοιχείων για τα :

- Νηπιαγωγεία
- Δημοτικά σχολεία
- Γυμνάσια
- Λύκεια

Στα πλαίσια αυτά συντάχθηκε ερωτηματολόγιο δομημένο σε θεματικές ενότητες το οποίο απευθύνθηκε σε όλα τα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της Δωδεκανήσου.

Το ερωτηματολόγιο ήταν κοινό για όλες τις βαθμίδες έτσι ώστε να διευκολύνεται η επεξεργασία των στοιχείων και να είναι δυνατή η συγκριτική τους ανάλυση. Συνολικά στάλθηκαν 309 ερωτηματολόγια που καλύπτουν όλα τα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης Πίνακας 1. Οι απαντήσεις που πήραμε ήταν 214 δηλαδή ποσοστό 70%. Το υψηλότερο ποσοστό απαντήσεων είχαν τα γυμνάσια (100%) και χαμηλότερο τα νηπιαγωγεία (50%).

Πίνακας 1

ΣΧΟΛΕΙΟ	ΕΡΩΤ.	ΑΠΑΝΤ.	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΣΥΝ. Η/Υ
ΓΥΜΝΑΣΙΑ	43	43	34	9	238
ΛΥΚΕΙΑ	28	17	11	6	38
ΝΗΠΙΑΓΩΓ.	105	57	0	57	0
ΔΗΜΟΤΙΚΑ	133	97	33	64	59
ΣΥΝΟΛΟ	309	214	78	136	335

3. Εξοπλισμός των σχολείων σε Η/Υ και περιφερειακά

Από το σύνολο των 214 απαντήσεων, 78 σχολεία (δηλαδή ποσοστό 36%) απάντησαν ότι διαθέτουν ένα τουλάχιστον Η/Υ.

Το ποσοστό είναι διαφοροποιημένο σημαντικά στις διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης: Το υψηλότερο ποσοστό θετικών απαντήσεων το έχουν τα γυμνάσια, από τα οποία περίπου το 79% διαθέτει ηλεκτρονικό εξοπλισμό και το 67% διαθέτει εξοπλισμό που να επιτρέπει τη διδασκαλία της πληροφορικής. Ακολουθούν τα λύκεια που διαθέτουν εξοπλισμό σε ποσοστό 39%, αλλά μόνο 1 από αυτά διαθέτει εξοπλισμό αρκετό ώστε να επιτρέπει τη διδασκαλία της πληροφορικής. Έπονται τα δημοτικά που διαθέτουν εξοπλισμό κατά 34%, ενώ 4 από αυτά (δηλαδή 4%) έχουν τη δυνατότητα να περιλάβουν την πληροφορική στο ωρολόγιο πρόγραμμά τους. Την τελευταία θέση έχουν τα νηπιαγωγεία, κανένα από τα οποία δεν διαθέτει Η/Υ.

Το υψηλό ποσοστό των θετικών απαντήσεων των γυμνασίων είναι σαφώς αποτέλεσμα του γεγονότος ότι η εισαγωγή στην Πληροφορική αποτελεί ειλημμένη απόφαση του Υπουργείου Παιδείας. Στα πλαίσια της απόφασης αυτής η πληροφορική αποτελεί διδακτικό αντικείμενο στο ωρολόγιο πρόγραμμα. Υπό τις προϋποθέσεις αυτές κανείς περιμένει υψηλό ποσοστό των γυμνασίων να διαθέτουν Η/Υ. Μάλιστα 5 χρόνια μετά την έναρξη ισχύος της απόφασης είναι άξιο συζήτησης γιατί το ποσοστό των γυμνασίων που έχουν Η/Υ υπολείπεται του 100%.

Εκείνο που εντυπωσιάζει είναι το ποσοστό των θετικών απαντήσεων για τα λύκεια και τα δημοτικά. Παρά το ότι δεν υπάρχει σχετικό πρόγραμμα από το Υπουργείο Παιδείας, ένα σημαντικό ποσοστό των δύο αυτών βαθμίδων (μεγαλύτερο του 1/3) διαθέτει τουλάχιστον ένα Η/Υ.

Σημειώνεται ότι αντίστοιχες έρευνες σε άλλα κράτη έδειξαν παρόμοια συμπεριφορά [3], [4], [5]. Επίσης η Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίζει την τεχνολογία της πληροφορικής [7] και την εισαγωγή της στα σχολεία μέσω διαφόρων προγραμμάτων [6], [1].

Από το στοιχείο αυτό διαφαίνεται η τάση των εκπαιδευτικών μονάδων στον τομέα αυτόν να προηγούνται των αποφάσεων των Υπουργείων. Η άμεση αιτιολόγηση μιας τέτοιας συμπεριφοράς είναι ότι η ανάγκη εισαγωγής μιας -έστω και υποτυπώδους- μορφής πληροφορικής στα σχολεία είναι ιδιαίτερα μεγάλη.

Εύλογα δημιουργείται το ερώτημα ποιες είναι οι πηγές χρηματοδότησης για την απόκτηση των Η/Υ στα σχολεία αυτά. Η έρευνα έδειξε ότι κατά 70% είναι δωρεά κυρίως

των Συλλόγων Γονέων και Κηδεμόνων και κατά δεύτερο λόγο άλλων φορέων. Κι αυτό το συμπέρασμα είναι εντυπωσιακό. Δείχνει τη διάθεση συνεργασίας σχολείων - οικογένειας.

Η παραπάνω ανάλυση αιτιολογεί και το μηδενικό ποσοστό των θετικών απαντήσεων των νηπιαγωγείων, που μπορεί να οφείλεται:

- στο ότι για τη βαθμίδα αυτή της εκπαίδευσης δεν προβλέπεται μηχανογράφηση από το Υπουργείο Παιδείας
- στο ότι τα νηπιαγωγεία είναι συνήθως ολιγάριθμες μονάδες με περιορισμένες ανάγκες για μηχανοργάνωση.
- στο ότι στα νηπιαγωγεία η φοίτηση είναι συνήθως μικρής διάρκειας (1 έτους) οπότε η σχέση συνεργασίας σχολείων- οικογένειας είναι δύσκολο να εκφραστεί με αγορά πάγιου εξοπλισμού που έχει ένα μονιμότερο χαρακτήρα.
- στο ότι η κατάρτιση των νηπιαγωγών σε ένα μεγάλο ποσοστό δεν είναι πανεπιστημιακού επιπέδου αλλά και εάν συνέτρεχε ο όρος, η πιθανότητες γνωριμίας τους με το αντικείμενο είναι πολύ μικρές.

4. Είδος και βαθμός χρήσης των Η/Υ

Από τα στοιχεία της έρευνας προκύπτει ότι, στο σύνολο των 78 σχολείων που διαθέτουν Η/Υ, πάνω από τα μισά (συγκεκριμένα 40, δηλαδή το 51%) διαθέτουν τέτοιο αριθμό Η/Υ ώστε να είναι δυνατή η διδασκαλία του μαθήματος της πληροφορικής. Η παραπάνω αναλογία, κατά το μεγαλύτερο τμήμα της (29/38 ή 76%), οφείλεται στα γυμνάσια όπου υποχρεωτικά έχει εισαχθεί το μάθημα της πληροφορικής. Υπάρχουν όμως και σχολεία των υπολοίπων βαθμίδων που διαθέτουν εξοπλισμό επαρκή για τη διδασκαλία της πληροφορικής.

Παρά το ότι πρόκειται για περιορισμένο αριθμό (6 δημοτικά και 5 λύκεια) δεν παύει να είναι σημαντική διαπίστωση το γεγονός ότι τα σχολεία αυτά επέδειξαν ετοιμότητα και μάλιστα με πρωτοβουλία που ξεκίνησε "οίκοθεν". Για τα υπόλοιπα σχολεία ο αριθμός των Η/Υ που υπάρχει επιτρέπει τη χρησιμοποίησή τους για διοικητικές εργασίες ή για υποβοήθηση της διδασκαλίας. Όμως για να υπάρξει ετοιμότητα για τη διδασκαλία της πληροφορικής σαν ξεχωριστού αντικειμένου, χρειάζεται ενίσχυση του εξοπλισμού και αντίστοιχα σημαντική δαπάνη.

Όσον αφορά το κατά πόσον γίνεται χρήση των Η/Υ που υπάρχουν στα σχολεία η απάντηση είναι σε γενικές γραμμές θετική. Στο σύνολο των σχολείων που διαθέτουν Η/Υ το ποσοστό αυτόν που κάνουν χρήση είναι της τάξεως του 90%.

Οι χρήσεις είναι ποικίλες: Κατ' αρχήν η Πληροφορική διδάσκεται σαν ξεχωριστό αντικείμενο στα περισσότερα σχολεία που διαθέτουν επαρκή εξοπλισμό για τη διδασκαλία του μαθήματος. Συγκεκριμένα από τα 40 σχολεία που ικανοποιούν την παραπάνω απαίτηση, η Πληροφορική διδάσκεται στα 35 (27 γυμνάσια, 2 λύκεια και 6 δημοτικά). Εντυπωσιάζει το ότι κάποια γυμνάσια αν και διαθέτουν τον εξοπλισμό εν τούτοις δεν έχουν ακόμα εισαγάγει την πληροφορική ως αντικείμενο του προγράμματός τους, όπως αντίθετα εντυπωσιάζει το γεγονός ότι υπάρχουν δημοτικά που έχουν αναλάβει την πρωτοβουλία διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής.

Στα υπόλοιπα σχολεία γίνεται χρήση των Η/Υ για γραμματειακή στήριξη, για εφαρμογές σε φύλλα εργασίας (ελέγχους, προγράμματα), για παρουσιάσεις κατά τη διδασκαλία άλλων μαθημάτων, ακόμα και για παιχνίδια. Ένας μικρός αριθμός σχολείων (συγκεκριμένα 6) δεν χρησιμοποιούν τους Η/Υ για καμία εργασία.

Συμπερασματικά το μικρό ποσοστό της μη χρήσης Η/Υ μπορεί να δικαιολογηθεί σαν περιστασιακή, ενώ η γενική διαπίστωση είναι ότι η εγκατάσταση Η/Υ στα σχολεία τελικά δεν πάει χαμένη. Η ανάλυση αυτή οδηγεί σε ενίσχυση του συμπεράσματος ότι οι Η/Υ στην εκπαίδευση αποτελούν ανάγκη την οποία τα σχολεία προσπαθούν με κάθε τρόπο να ικανοποιήσουν.

5. Οι Χρήστες των Η/Υ στα Σχολεία

Οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου δείχνουν ότι 103 μέλη του διδακτικού προσωπικού των σχολείων της Δωδεκανήσου κάνουν χρήση των Η/Υ Πίνακας 2, δηλαδή η αναλογία χρήστες : σχολεία με Η/Υ είναι σαφώς μεγαλύτερη της μονάδας.

Πίνακας 2

	ΑΝΔΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚ
ΓΥΜΝΑΣΙΑ	24	11
ΛΥΚΕΙΑ	10	3
ΔΗΜΟΤΙΚΑ	28	13
ΣΥΝΟΛΟ	62	27

Η διαπίστωση αυτή οδηγεί εύλογα στο συμπέρασμα ότι το διδακτικό προσωπικό δείχνει αρκετό ενδιαφέρον στη χρησιμοποίηση των Η/Υ.

Όσον αφορά το γένος, αξιοσημείωτο είναι το ότι τα 2/3 των χρηστών είναι άνδρες, κι αυτό δείχνει ότι οι άνδρες τολμούν να χρησιμοποιήσουν Η/Υ περισσότερο από τις γυναίκες.

Αυτή η διαπίστωση έρχεται να ενισχύσει τις μελέτες που καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι στην περίπτωση της πληροφορικής ισχύει το στερεότυπο του γένους. Αξίζει πάντως να τονισθεί ότι η σχετική βιβλιογραφία στο θέμα των στερεοτύπων κατά κανόνα δεν οδηγεί σε τόσο σαφή συμπεράσματα.

Σχετικά με την ηλικία, η μεγαλύτερη συγκέντρωση χρηστών παρατηρείται στην κλίμακα 30-35 ετών που καλύπτει ποσοστό 37% του συνόλου ενώ οι σχετικά "μικρές ηλικίες" (25-40 ετών) καλύπτουν το 87% των χρηστών. Η συμπεριφορά αυτή είναι αναμενόμενη. Οι νεότεροι είναι φυσικό να είναι περισσότερο δεκτικοί, ευέλικτοι και να προσαρμόζονται ευκολότερα στα καινούρια εργαλεία εκπαίδευσης.

6. Διάθεση και Ετοιμότητα Υποδοχής της Πληροφορικής

Στο ερωτηματολόγιο έγινε προσπάθεια να εκτιμηθεί ποιοτικά η διάθεση των εκπαιδευτικών για εισαγωγή πληροφορικής στα σχολεία τους, με μια σειρά ερωτήσεων. Οι απαντήσεις δείχνουν με συντριπτικά ποσοστά ότι οι εκπαιδευτικοί είναι γνώστες των νέων αναγκών που έχει δημιουργήσει η τεχνολογία στην εκπαίδευση. Τα στοιχεία επιβεβαιώνουν επίσης ότι αυτοί αναγνωρίζουν πλήρως τη χρησιμότητα των Η/Υ και την ανάγκη εισαγωγής της πληροφορικής στα σχολεία. Οι σχετικές θετικές απαντήσεις κυμαίνονται μεταξύ 92 και 100%.

Πέραν των παραπάνω οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι η εισαγωγή της πληροφορικής έχει θετικές και μόνο επιπτώσεις στην εκπαίδευση και δεν αναμένεται να δημιουργήσει προβλήματα στους ίδιους ή στους μαθητές, Πίνακας 3.

Η ανεπιφύλακτα θετική αυτή στάση στο θέμα της εισαγωγής της Πληροφορικής οφείλεται μεταξύ άλλων και στο ότι (σε αντίθεση με άλλους κλάδους) στον τομέα της εκπαίδευσης, η εισαγωγή της τεχνολογίας δεν απειλεί -παρά ελάχιστα- με αύξηση της ανεργίας. Είναι χαρακτηριστικό το ότι μόνο το 11% αυτών που απάντησαν στη σχετική ερώτηση έχουν την άποψη ότι η εισαγωγή της πληροφορικής θα αυξήσει την ανεργία στον τομέα της εκπαίδευσης. Οι υπόλοιποι θεωρούν ότι ο κλάδος της εκπαίδευσης -παρά την οποία εισαγωγή πληροφορικής- παραμένει σαφώς κλάδος "ανθρωποκεντρικός" ή κλάδος εντάσεως εργασίας και ότι ανάγονται στο πολύ απότερο μέλλον οι προοπτικές αντικατάστασης των συμβατικών μεθόδων διδασκαλίας με νέες εξεζητημένες μεθόδους (όπως πχ η τηλεεκπαίδευση) η οποία πιθανόν να δημιουργήσει προβλήματα ανεργίας, Πίνακας 4.

Πίνακας 3	ΣΥΝΟΛΟ			ΔΗΜΟΤΙΚΑ		
	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΔΑ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΑ
Καθιστά ευκολότερη τη διδασκαλία;	0	70	27	143	12	59
Δημιουργεί νέες ανάγκες και νέους Τρόπους διδασκαλίας;	0	85	12	180	0	34
Δημιουργεί πρόβλημα στους μαθητές;	41	5	51	13	90	111
Δημιουργεί πρόβλημα στους εκπαιδευτικούς;	41	9	47	19	86	109

Πίνακας 4	ΔΗΜΟΤΙΚΑ			ΣΥΝΟΛΟ		
	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΑ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΑ
50 Πιστεύετε ότι κάποια μαθήματα μπορούν να διδχθούν με τη βοήθεια το Η/Υ;	89	0	8	180	3	31
51 Θεωρείτε απαραίτητη τη διδασκαλία της Πληροφ. και στην πρωτοβάθμια Εκπαίδευση;	80	9	8	162	25	27
52. Πιστεύετε ότι η χρήση Η/Υ θα εντείνει την ανεργία των των Εκπαιδ. Κάθε βαθμίδα;	8	80	9	109	170	25

Στα πλαίσια του ερωτηματολογίου, η έντονα θετική στάση υπέρ της εισαγωγής της πληροφορικής φαίνεται και από τις απαντήσεις σε μια ερώτηση στα πλαίσια της οποίας ζητήθηκε να γίνει μια "θεωρητική" κατανομή ενός προϋπολογισμού 2.000.000 δραχμών σε μια σειρά 5 κατηγοριών δαπανών. Είναι εντυπωσιακό το ότι η δαπάνη για αγορά εξοπλισμού πληροφορικής έρχεται δεύτερη μετά τη δαπάνη για επισκευές κτιριακών εγκαταστάσεων και προηγείται δαπανών για αγορά εποπτικών μέσων ή για οργάνωση βιβλιοθήκης, Πίνακας 5. Μάλιστα σε μια προσπάθεια "βαθμολόγησης" αυτής της προτίμησης, η διαφορά από την πρώτη είναι ελάχιστη.

Η διαπίστωση αυτή δείχνει ότι οι υπεύθυνοι θεωρούν την ανάγκη για εισαγωγή της πληροφορικής στα σχολεία υψηλής προτεραιότητας που θα πρέπει να ικανοποιηθεί ευθύς μετά την λύση των στεγαστικών προβλημάτων.

Πίνακας 5

ΣΥΝΟΛΟ

1	ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ	399
2	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	395
3	ΑΓΟΡΑ ΕΠΟΠΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	341
4	ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ	316
5	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	1

Η ετοιμότητα των σχολείων για να δεχθούν την εισαγωγή της πληροφορικής στην παρούσα εργασία εκτιμήθηκε με βάση τις απαντήσεις σε μια σειρά ερωτήσεων που αναφέρονταν στην προοπτική εισαγωγής της πληροφορικής στα σχολεία στο επόμενο σχολικό έτος. Οι απαντήσεις δείχνουν ότι το 59% είναι σε θέση να ανταποκριθούν - υπό

ορισμένες προϋποθέσεις. Από τα υπόλοιπα το 21% μπορούν να ανταποκριθούν αλλά με δυσκολία το υπόλοιπο 19% δεν είναι σε θέση να ανταποκριθούν καθόλου.

7. Συμπεράσματα

Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

Στα σχολεία της Δωδεκανήσου υπάρχει διάχυτη η συνειδητοποίηση ότι η Πληροφορική αποτελεί ήδη ή θα αποτελέσει στο εγγύς μέλλον εργαλείο υποβοηθητικό στην εκπαίδευση ή/ και αυτοτελές διδακτικό αντικείμενο [2].

Στα πλαίσια αυτά τα σχολεία έχουν αρχίσει να δημιουργούν προϋποθέσεις απόκτησης του απαιτούμενου εξοπλισμού. Στην προσπάθεια αυτή τα σχολεία εμφανίζονται συχνά να προηγούνται των σχετικών αποφάσεων του Υπουργείου.

Αυτό ενισχύει την άποψη ότι οι εκπαιδευτικοί είναι εκείνοι οι οποίοι επιφορτίζονται με την εισαγωγή μιας τέτοιας καινοτομίας και είναι αυτοί οι οποίοι τελικά σηκώνουν το βάρος της εφαρμογής της πληροφορικής στην εκπαίδευση [1]. Ευνόητο είναι ότι οικονομικοί αλλά και εκπαιδευτικοί λόγοι καθιστούν πιο προσιτή την απόφαση για προμήθεια Η/Υ που θα χρησιμοποιηθούν ως αντικείμενο υποβοηθητικό του εκπαιδευτικού και διοικητικού έργου. Η απόφαση για διδασκαλία της πληροφορικής στα σχολεία είναι ίσως δυσκολότερη.

Η απόκτηση εξοπλισμού στα σχολεία συνοδεύεται κατά κανόνα από χρήση των εφαρμογών Η/Υ. Ελάχιστες είναι οι περιπτώσεις στις οποίες υπάρχει εξοπλισμός σε αδράνεια.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η διαπίστωση ότι υπάρχει τεράστια διάθεση για απόκτηση εξοπλισμού και για εισαγωγή της πληροφορικής στην εκπαίδευση. Δεν λείπουν βέβαια κάποιες επιφυλάξεις ως προς τη δυνατότητα άμεσης εισαγωγής της πληροφορικής στα σχολεία. Όμως τα στοιχεία δείχνουν ότι υπάρχει σε μεγάλο βαθμό ετοιμότητα υποδοχής της πληροφορικής ενώ είναι διάχυτη η αίσθηση ότι η πληροφορική στην εκπαίδευση θα έχει εκσυγχρονιστικά αποτελέσματα και μάλιστα χωρίς αρνητικές συνέπειες.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Brummelhuis A. T. and Plomp T., 1994, Computers in Primary and Secondary Education: The Interest of an Individual teacher or a School Policy?, Computers and Education, Vol 22, No 4, pp. 291-299.
2. Hockey S., 1992, Some Perspectives on Teaching Computers and the Humanities, Computers and the Humanities, 26, pp. 261-266.
3. Moffatt I. and Geenman J., 1995, The use of Computing in Scottish Schools: A preliminary Survey, Computers and Education, Vol 24, No 1, pp. 25-30.
4. Pelgrum W. J., Plomp T., 1993, The Worldwide Use of Computers: A Description of Main Trends, Computers and Education, V 20, No 4, pp. 323-332.
5. Μαυρήσ Ζαχαρίασ, 1995, Η πληροφορική στην Κυπριακή Λυκειακή Εκπαίδευση, Σύγχρονη Εκπαίδευση, Ν 82-83, Μαι - Αυγ.
6. Παπάσ Γ., 1995, Η Πληροφορική στην α' βάρθμα Εκπαίδευση στην Ελλάδα, Τα Εκπαιδευτικά.
7. Μακρόπουλοσ Κ., 1996, Η κοινωνία της πληροφορίασ/ τεχνολογικές εξελίξεις/ οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις, Τεχνικά Χρονικά, Τ. 4, σελ. 145-151.

Στάσεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην ενσωμάτωση και χρήση Υπολογιστών στο Δημοτικό σχολείο

Μ. Γιουκάκη & Β. Μακράκης, Π. Τ.Δ.Ε. Παν/μίου Κρήτησ

Η εισαγωγή και η αξιοποίηση των υπολογιστών στο δημοτικό σχολείο προσδιορίζεται από μια σειρά ενδογενών και εξωγενών παραγόντων. Ιδιαίτερη σημασία, στην περίπτωση

αυτή, έχουν οι στάσεις και οι απόψεις των εκπαιδευτικών στη διαδικασία ενσωμάτωσης των υπολογιστών στη σχολική εκπαίδευση (Μακράκης & Κοντογιαννοπούλου-Πολυδωρίδη, υπό έκδοση, Rhodes & Cox, 1990, Hoyles et al., 1990, Makrakis, 1991, Wild & Hodgkinson 1992). Το κύριο ερευνητικό πρόβλημα στη μελέτη αυτή διατυπώνεται από τις ακόλουθες ερωτήσεις: Ποια κατάσταση επικρατεί στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση σε σχέση με την κατάρτιση και γνώση των εκπαιδευτικών σε θέματα υπολογιστών στην εκπαίδευση; Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με τον τρόπο εισαγωγής των υπολογιστών στη δημοτική εκπαίδευση; Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση των απόψεων και των στάσεων των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στη χρήση των υπολογιστών στο σχολείο; Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν θετικά και ποιοι αρνητικά τις στάσεις και απόψεις των εκπαιδευτικών; Πώς μπορούμε να επηρεάσουμε τη διαμόρφωση αυτών των στάσεων;

Το εννοιολογικό πλαίσιο της έρευνας βασίστηκε στην επιλογή μιας σειράς εξωγενών μεταβλητών που θεωρήθηκαν ότι επηρεάζουν και διαμορφώνουν τις στάσεις (αυτοπεποίθηση, χρησιμότητα, ενδιαφέρον, ανησυχία, ισότητα δύο φύλων) των εκπαιδευτικών απέναντι στους υπολογιστές (Egaut & Makrakis, 1990, Pelgum & Plomp, 1991, Makrakis, 1992, 1993). Οι παράγοντες αυτοί είναι: η προηγούμενη εμπειρία στους υπολογιστές, η ενημέρωση και η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στους υπολογιστές, το φύλο, η ηλικία, η οργανικότητα του σχολείου, και τέλος, ο πληθυσμός της περιοχής στην οποία βρίσκεται το σχολείο και το αν αυτή θεωρείται αστική, ημιαστική ή αγροτική περιοχή. Μερικές από τις κύριες υποθέσεις που ερευνήθηκαν ήσαν οι παρακάτω:

Αυτοπεποίθηση: Αναμένεται ότι όσο αυξάνεται η ηλικία θα μειώνεται η αυτοπεποίθηση σχετικά με τη χρήση των υπολογιστών και όσο αυξάνεται η προηγούμενη εμπειρία στους υπολογιστές θα αυξάνεται και η αυτοπεποίθηση στη δυνατότητα χρήσης του υπολογιστή. Η οργανικότητα του σχολείου και η αστικότητα της περιοχής δεν θα επηρεάζουν σημαντικά την αυτοπεποίθηση των εκπαιδευτικών στους υπολογιστές.

Χρησιμότητα: Αναμένεται ότι οι άνδρες θα εμφανίζονται περισσότερο πεπεισμένοι από τις γυναίκες για τη χρησιμότητα των υπολογιστών στην εκπαίδευση. Η εμπειρία στη χρήση υπολογιστών και η παρακολούθηση σεμιναρίων στους υπολογιστές αναμένεται να επηρεάζουν σημαντικά την άποψη των εκπαιδευτικών για τη χρησιμότητα των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ενδιαφέρον: Αναμένεται ότι η προηγούμενη εμπειρία και χρήση υπολογιστή, καθώς και η παρακολούθηση κάποιων σεμιναρίων στους υπολογιστές θα αυξάνει το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών για τη χρήση των υπολογιστών.

Ανησυχία: Αναμένεται ότι οι γυναίκες εκπαιδευτικοί θα εμφανίζουν μεγαλύτερους δείκτες ανησυχίας από τους άνδρες. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί που έχουν κάποια εμπειρία στους υπολογιστές θα εμφανίζουν μικρότερο βαθμό ανησυχίας από εκείνους που δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία.

Ίση ικανότητα των δύο φύλων: Αναμένεται ότι οι μικρότερες ηλικιακές ομάδες θα είναι περισσότερο θετικά διακείμενες στην ίση ικανότητα των δύο φύλων απέναντι στους υπολογιστές παρά οι μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες εκπαιδευτικών. Επίσης, οι γυναίκες εκπαιδευτικοί θα εκφράζουν μεγαλύτερο βαθμό διαφυλικής ισότητας απέναντι στους υπολογιστές σε σχέση με τους άνδρες συναδέλφους τους.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Υποκείμενα Έρευνας

Στη μελέτη αυτή έγινε επιλογή δείγματος από όλο τον πληθυσμό των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Κρήτη με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας σε επίπεδο σχολικής μονάδας (δειγματοληψία κατά δεσμίδες). Επιλέχθηκε ένα δείγμα 119 σχολικών μονάδων που αντιστοιχούσε στο 20.4% του συνόλου των σχολικών μονάδων της

Κρήτης με συνολικό αριθμό 435 εκπαιδευτικών. Τελικά, η συλλογή των απαντήσεων ολοκληρώθηκε το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Απριλίου 1993 με τη συμμετοχή 335 εκπαιδευτικών από όλη την Κρήτη, δηλαδή ποσοστό 77% του συνολικού δείγματος. Εργαλεία Έρευνας

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με την κατασκευή ερωτηματολογίου το οποίο επιδόθηκε στους εκπαιδευτικούς των σχολικών μονάδων. Η διαμόρφωση του ερωτηματολογίου έγινε με βάση το εννοιολογικό πλαίσιο της έρευνας και αποτελούνταν από 10 δημογραφικές ερωτήσεις και 14 ερωτήσεις στάσεων. Η μέτρηση των στάσεων έγινε με βάση μια πεντάβαθμη κλίμακα τύπου Likert. Ο συντελεστής αξιοπιστίας Cronbach α κυμαίνεται μεταξύ 0.70 και 0.87 σε όλες τις περιπτώσεις συνθετικών μεταβλητών. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη χρήση στατιστικών τεχνικών όπως το κριτήριο t και η ανάλυση διασποράς.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι ένα μόνο μικρό ποσοστό (16%) των πρωτοβάθμιων εκπαιδευτικών της Κρήτης δηλώνουν ότι έχουν χρησιμοποιήσει υπολογιστές κάποια στιγμή, ανεξάρτητα από το αν αυτό έχει γίνει για εκπαιδευτικούς λόγους ή όχι. Από αυτούς οι περισσότεροι είναι άνδρες και ανήκουν στις μικρότερες ηλικιακές ομάδες και κατά πλειοψηφία (61.5%) υπηρετούν σε πολυθέσια σχολεία. Στο 94% των σχολικών μονάδων δεν υπάρχει καμιά υποδομή σχετικά με υπολογιστές, ούτε προγραμματίζεται κάποια επένδυση σε αυτό τον τομέα. Οι λόγοι οφείλονται κυρίως σε οικονομικούς παράγοντες και στην έλλειψη καταρτισμένου εκπαιδευτικού προσωπικού. Οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τον τρόπο εισαγωγής των υπολογιστών στη δημοτική εκπαίδευση κλίνουν προς την εργαλειακή/ολοκληρωμένη και κάθετη (ως μάθημα) εισαγωγή και χρήση τους στη σχολική αυτή βαθμίδα.

Αυτοπεποίθηση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι εκπαιδευτικοί φαίνονται να εμφανίζουν υψηλά επίπεδα αυτοπεποίθησης σε ό,τι αφορά την ικανότητά τους να μάθουν και να χρησιμοποιούν ηλεκτρονικούς υπολογιστές (H/Y). Διαπιστώνεται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην αυτοπεποίθηση των ανδρών απέναντι στη χρήση των H/Y και στην αυτοπεποίθηση των γυναικών $\{t(314)=-2.14, p<0.05\}$. Το γεγονός ότι πρόκειται για μηχανήματα, που παραδοσιακά συνδέονται με το ανδρικό φύλο, είναι πιθανό να επηρεάζει τις απόψεις των γυναικών και να τις κάνει να φοβούνται ότι η χρήση των H/Y είναι περίπλοκη. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η διαφοροποίηση στην αυτοπεποίθηση ανάμεσα σε εκείνους που έχουν προηγούμενη εμπειρία στους υπολογιστές και σε εκείνους που δεν έχουν χρησιμοποιήσει ποτέ υπολογιστές $\{t(89.78) = -5.09, p<0.0001\}$. Είναι φανερό ότι εκείνοι που έχουν χρησιμοποιήσει υπολογιστή, έστω και μία φορά, εμφανίζονται περισσότερο σίγουροι ότι μπορούν να τα καταφέρουν με τη χρήση του. Διαπιστώθηκε επίσης ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στα επίπεδα της αυτοπεποίθησης που εμφανίζουν οι διάφορες ηλικιακές ομάδες των εκπαιδευτικών $\{F(3) = 6.5517, p<0.001\}$. Η παραπέρα ανάλυση δείχνει ότι η στατιστικά σημαντική διαφορά εντοπίζεται μεταξύ των εκπαιδευτικών ηλικίας 22-30 ετών και αυτών που είναι είτε από 40-48 ετών, είτε μεγαλύτεροι από 49 χρόνων $\{p<0.05\}$. Όπως φαίνεται, όσο αυξάνεται η ηλικία μειώνεται η αυτοπεποίθηση στους H/Y, επιβεβαιώνοντας την αρχική υπόθεση. Δεν διαπιστώθηκε, όμως, καμιά στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στα επίπεδα αυτοπεποίθησης των εκπαιδευτικών που υπηρετούν σε διαφορετικές περιοχές από άποψη πληθυσμού. Το ίδιο συμβαίνει και με τα επίπεδα αυτοπεποίθησης που εμφανίζουν οι εκπαιδευτικοί που υπηρετούν σε σχολεία διαφορετικής οργανικότητας. Και τα δύο αυτά αποτελέσματα είναι σύμφωνα με τις αρχικές υποθέσεις. Η παρακολούθηση σεμιναρίων σχετικά με τους H/Y διαφοροποιεί τις απόψεις των εκπαιδευτικών σε ό,τι αφορά την

εμπιστοσύνη που νιώθουν για να χρησιμοποιήσουν οι ίδιοι τους Η/Υ. Οι εκπαιδευτικοί, που έχουν παρακολουθήσει σχετικά σεμινάρια, εμφανίζουν μεγαλύτερο επίπεδο αυτοπεποίθησης από εκείνους που δεν έχουν παρακολουθήσει κάποια εκπαίδευση $\{t(315) = -2.09, p < 0.05\}$, επιβεβαιώνοντας την αρχική υπόθεση.

Χρησιμότητα

Η μεγάλη πλειοψηφία των εκπαιδευτικών πιστεύει στη χρησιμότητα των υπολογιστών στην εκπαίδευση και απαντά θετικά στις σχετικές ερωτήσεις. Σε ό,τι αφορά τη διαμόρφωση των στάσεων σχετικά με τη χρησιμότητα των Η/Υ ανάλογα με το φύλο, η ανάλυση των στοιχείων της έρευνας δείχνει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη στάση των γυναικών και τη στάση των ανδρών. Οι άνδρες εμφανίζονται περισσότερο πεπεισμένοι από τις γυναίκες για τη χρησιμότητα των Η/Υ στην εκπαίδευση $\{t(308) = -3.04, p < 0.01\}$. Όμως, η προηγούμενη εμπειρία στους υπολογιστές δεν φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την άποψή τους για τη χρησιμότητα των Η/Υ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Κατά τον ίδιο τρόπο, δεν υπάρχει μεταβολή της στάσης απέναντι στη χρησιμότητα των Η/Υ, ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς που έχουν παρακολουθήσει κάποια σεμινάρια για τους υπολογιστές και σε εκείνους που δεν έχουν καμία σχετική εκπαίδευση. Τα απροσδόκητα αυτά αποτελέσματα, ίσως, να οφείλονται στο ότι οι Η/Υ θεωρούνται εξ αρχής χρήσιμα εργαλεία και η σχετική εμπειρία και εκπαίδευση, αν και βελτιώνουν τη στάση των εκπαιδευτικών, δεν την τροποποιεί σημαντικά. Μπορεί, όμως, να οφείλονται και στο ότι το περιεχόμενο των σεμιναρίων και το είδος της προηγούμενης εμπειρίας στους υπολογιστές, δεν ήταν αυτό που θα μπορούσε να αλλάξει τις στάσεις των εκπαιδευτικών. Προηγούμενες έρευνες στον Ελληνικό και διεθνή χώρο δείχνουν ότι δεν έχει ακόμα αναπτυχθεί μια εκπαίδευση στις νέες τεχνολογίες (αρχική και συνεχής) που να ανταποκρίνεται στις πραγματικές ανάγκες των εκπαιδευτικών (Μακράκης & Κοντογιαννοπούλου-Πολυδωρίδη, υπό έκδοση, Makrakis & McCarney, 1996). Η ανάλυση των στοιχείων της έρευνας δείχνει επίσης ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική μεταβολή, στον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνονται οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τη χρησιμότητα των Η/Υ στην εκπαίδευση, ανάλογα με την ηλικία τους. Αντίθετα, ο πληθυσμός της περιοχής, όπου βρίσκεται το σχολείο στο οποίο υπηρετούν οι εκπαιδευτικοί, φαίνεται ότι διαφοροποιεί τις απόψεις τους σχετικά με τη χρησιμότητα των Η/Υ στην εκπαίδευση $\{F(3) = 3.3212, p < 0.05\}$. Η διαφορά αυτή εντοπίζεται ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς που υπηρετούν στις αγροτικές περιοχές, με πληθυσμό έως 2.000 κατοίκους, και σε εκείνους που υπηρετούν στις αστικές περιοχές, με πληθυσμό από 10.000 έως 50.000 κατοίκους. Οι εκπαιδευτικοί από τις αγροτικές περιοχές φαίνεται ότι είναι περισσότερο πεπεισμένοι για τη χρησιμότητα των Η/Υ από τους εκπαιδευτικούς των αστικών και ημιαστικών περιοχών. Ίσως αυτό να οφείλεται στο ότι οι εκπαιδευτικοί που υπηρετούν σε αγροτικές περιοχές είναι νέοι και περισσότερο ένθερμοι στη χρήση των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η οργανικότητα του σχολείου δεν φαίνεται να διαφοροποιεί σημαντικά τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρησιμότητα των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι εκπαιδευτικοί δηλαδή θεωρούν δεδομένη τη χρησιμότητα των Η/Υ στο σχολείο ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για σχολεία με μία ή περισσότερες τάξεις ανά εκπαιδευτικό.

Ενδιαφέρον

Οι εκπαιδευτικοί εμφανίζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για να ενημερωθούν σχετικά με τη χρήση των υπολογιστών στο σχολείο. Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στο ενδιαφέρον που δείχνουν οι εκπαιδευτικοί και των δύο φύλων να μάθουν για τους υπολογιστές. Το ίδιο συμβαίνει και με τις διάφορες ηλικιακές ομάδες των εκπαιδευτικών. Διαπιστώνεται επίσης ότι ούτε η προηγούμενη εμπειρία στους Η/Υ, ούτε η παρακολούθηση κάποιων σεμιναρίων παλαιότερα δεν

διαφοροποιεί το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών να μάθουν για τους τρόπους που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους υπολογιστές ή την επιθυμία τους να παρακολουθήσουν σχετικά σεμινάρια. Είναι φανερό ότι το ενδιαφέρον εστιάζεται στη χρήση των Η/Υ στην εκπαιδευτική διαδικασία και διατηρείται αμείωτο, ανεξάρτητα από το φύλο, την ηλικία ή την παρακολούθηση κάποιων σεμιναρίων για τους Η/Υ. Εξάλλου, οι γνώσεις στον τομέα αυτό ανανεώνονται με γρήγορους ρυθμούς και οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να αναγνωρίζουν ότι η διαρκής εκπαίδευση και ενημέρωση για τα θέματα αυτά είναι απολύτως απαραίτητη. Το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών να μάθουν για τη χρήση των Η/Υ στο σχολείο διαφοροποιείται ανάλογα με τον πληθυσμό της περιοχής στην οποία υπηρετούν $\{F(3)=4.5745, p<0.01\}$, με μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τους εκπαιδευτικούς που υπηρετούν στις αγροτικές περιοχές. Επειδή οι περιοχές αυτές είναι σχετικά απομακρυσμένες και οι δυνατότητες πρόσβασης σε ενημερωτικό υλικό είναι περιορισμένες, οι εκπαιδευτικοί δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον να παρακολουθήσουν σεμινάρια και να ενημερωθούν σχετικά με τις νεότερες εξελίξεις στον τομέα αυτό. Η οργανικότητα του σχολείου, στο οποίο υπηρετούν, δεν φαίνεται να επηρεάζει την στάση των εκπαιδευτικών σε ό,τι αφορά το ενδιαφέρον τους να μάθουν για τη χρήση των Η/Υ στην εκπαίδευση.

Ανησυχία

Η ανησυχία των εκπαιδευτικών ότι η χρήση των Η/Υ στην εκπαιδευτική διαδικασία θα περιορίσει τις πρωτοβουλίες του εκπαιδευτικού και θα κάνει μονότονη και ανιαρή τη διδασκαλία βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Μόνο το 4.3 % των εκπαιδευτικών συμφωνεί με τη αυτή τη θέση. Επίσης μόνο το 8.7% συμφωνεί ότι "Η χρήση των Η/Υ στο σχολείο θα περιορίσει τις πρωτοβουλίες και τη δημιουργικότητα των εκπαιδευτικών". Η ανησυχία των εκπαιδευτικών λόγω της χρήσης των Η/Υ στο σχολείο φαίνεται ότι μεταβάλλεται οριακά ανάλογα με το φύλο τους, με τις γυναίκες να εμφανίζουν λίγο μεγαλύτερους δείκτες ανησυχίας $\{t(315)= 2.52, p<0.05\}$. Οι γυναίκες αντιμετωπίζουν περισσότερο συντηρητικά την πιθανότητα χρήσης των Η/Υ στην εκπαίδευση και φοβούνται περισσότερο τον περιορισμό της δημιουργικότητας του εκπαιδευτικού. Επειδή συνήθως οι γυναίκες εκπαιδευτικοί διδάσκουν στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου, ίσως θεωρούν ότι είναι ωρίς να εισαχθεί η χρήση των υπολογιστών σε αυτή την ηλικία. Η ηλικία των εκπαιδευτικών δεν φαίνεται να επηρεάζει την ανησυχία που εκφράζουν για τη χρήση των Η/Υ στο σχολείο. Στατιστικά σημαντική, όμως, διαφορά εμφανίζεται στο επίπεδο ανησυχίας που εμφανίζουν οι εκπαιδευτικοί, ανάλογα με την προηγούμενη εμπειρία στους Η/Υ. Οι εκπαιδευτικοί που έχουν χρησιμοποιήσει Η/Υ εμφανίζουν μικρότερο βαθμό ανησυχίας από εκείνους που δεν έχουν χρησιμοποιήσει ποτέ Η/Υ $\{t(313) = 2.22, p<0.05, \text{ ένα αποτέλεσμα που υποστηρίζεται από τις αρχικές μας προβλέψεις. Ο πληθυσμός της περιοχής στην οποία βρίσκεται το σχολείο και η οργανικότητά του δεν φαίνεται να επηρεάζουν τη διαμόρφωση των στάσεων ως προς την ανησυχία που αισθάνονται οι εκπαιδευτικοί λόγω της χρήσης των Η/Υ στην εκπαίδευση. Επίσης, η εκπαίδευση και η ενημέρωση των εκπαιδευτικών για τους υπολογιστές δεν φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την ανησυχία τους για τη χρήση των Η/Υ στο σχολείο.}$

Ισότητα δύο φύλων

Αν και το σύνολο σχεδόν των εκπαιδευτικών εμφανίζονται να πιστεύουν στην ισότητα των δύο φύλων απέναντι στους Η/Υ, οι νέοι εκπαιδευτικοί πιστεύουν περισσότερο στη διαφυλική ισότητα, σε σχέση με τους παλαιούς $\{F(3)= 5.9549, p<0.001\}$. Διαπιστώνεται επίσης ότι υπάρχει κάποια οριακή διαφοροποίηση για την ισότητα των δύο φύλων απέναντι στους Η/Υ, με βάση το φύλο, με τις γυναίκες να εκφράζουν μεγαλύτερο ποσοστό συμφωνίας με την πρόταση αυτή $\{t(315.14)= 2.08, p<0.05\}$. Παρόμοια συμπεράσματα προκύπτουν και από άλλες έρευνες στο διεθνή χώρο (Makrakis,

1992,1993). Η στάση αυτή ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι συχνά αμφισβητείται η ικανότητα των γυναικών απέναντι στη χρήση κάθε είδους μηχανών με πιθανόν αποτέλεσμα οι γυναίκες να πιστεύουν περισσότερο στη διαφυλική ισότητα απέναντι στην εκμάθηση και χρήση των νέων τεχνολογιών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Eraut, M. & Makrakis, V. (1990). Information technology in education, national policies for, in T. Husen & T.N. Postlethwaite (Eds.). The International Encyclopedia of Education: Research and Studies, Supl. Vol. 2, Oxford, Pergamon Press (pp.303-309).
- Hoyles, C. et al., (1990). A computer-based INSET programme for secondary mathematics teachers. In ESRC-InTER Programme, Occasional Paper, Lancaster University.
- Makrakis, V. (1991). Computer-resource teachers: a study and a derived strategy for their use in in-service training. Computers and Education, Vol. 16, No.1 (pp.43-49).
- Makrakis, V. (1992). Cross-cultural comparison of gender differences in attitude towards computers in Japan and Sweden. Scandinavian Journal of Educational Research, Vol. 36, No.4 (pp.275-287).
- Makrakis, V. (1993). Gender and computing in schools in Japan: The "We Can, I Can't" paradox. Computers and Education, Vol. 33, No. 9 (pp.191-198).
- Makrakis, V. & McCarney, J. (1996). Information technology in preservice teacher education: a comparative study. Proceedings of CATE 96, Cairo, March 18-20, pp.101-108.
- Μακράκης, Β. & Κοντογιαννοπούλου-Πολυδώριδη, Γ. (υπό έκδοση). Υπολογιστές στην Εκπαίδευση. Μια Κριτική Επισκόπηση στο Διεθνή Χώρο και στην Ελλάδα. Αθήνα, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών.
- Rhodes, V. & Cox, M. (1990). Current practice and policies for using computers in primary schools-implications for training. ESRC-InTER Programme, Occasional Paper, Lancaster Univ.
- Wild, P. & Hodgkinson, K. (1992). IT capability in primary initial teacher training. Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 8, No.2 (pp.79-89).
- Pelgrum, W.J. & Plomp, T. (1991). The Use of Computers Worldwide. Oxford: Pergamon Press

Διδασκαλία Η/Υ σε παιδιά 1^{ης} 2^{ας} και 3^{ης} Δημοτικού

Δ. Μ. Γαρφαλλίδου, Γ. Σ. Ιωαννίδης, Εργαστήριο Θετικών Επιστημών Π.Τ.Δ.Ε., Παν/μίου Πατρών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανακοίνωση αυτή αναφέρεται σε μία διετή πειραματική διδασκαλία του μαθήματος των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε παιδιά των πρώτων τάξεων του δημοτικού σχολείου για 22 μαθητές συνολικά. Ο στόχος ήταν να διερευνηθεί η δεκτικότητα των παιδιών στη χρησιμοποίηση προγραμμάτων γενικής χρήσης. Μία σειρά από ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις και συμπεράσματα εξάγονται, ενώ παραθετονται μερικά νέα ερωτήματα.

Σχεδιασμός - Στόχοι - Επιλογές

Κατά τη διάρκεια των χρόνων 1994-96 οργανώθηκαν μαθήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, που απευθύνονταν σε μαθητές των τριών πρώτων τάξεων του δημοτικού σχολείου, σε ιδιωτικό σχολείο των Αθηνών. Τα τμήματα λειτούργησαν μετά το πέρας του σχολικού ωραρίου και ήταν προαιρετικά. Τα μαθήματα γίνονταν δύο φορές την εβδομάδα για μιάμιση ώρα κάθε φορά.

Οι θέσεις μας είναι:

α) το παιδί πρέπει να μαθαίνει ευχάριστα και αυτό που μαθαίνει να του είναι χρήσιμο στο μέλλον.

β) Τα παιδιά μπορούν και πρέπει να γνωρίσουν τις δυνατότητες του Η/Υ και να μάθουν να τον χρησιμοποιούν δημιουργικά και όχι μόνο για παιχνίδι.

γ) Τα παιδιά πρέπει από την αρχή να εξοικειωθούν με προγράμματα που υπάρχουν παντού, που θα τα βρουν και θα τα χρησιμοποιήσουν δείχνοντας στους συγγενείς και φίλους τι έμαθαν όχι με πακέτα υπεραπλουστευμένα που ελάχιστη σχέση έχουν με την καθημερινή πραγματικότητα.

δ) Το μάθημα δεν έχει συγκεκριμένη ύλη, έτσι η διδασκαλία μπορεί και πρέπει να είναι εξατομικευμένη και ο κάθε μαθητής μπορεί να προχωρήσει με το δικό του ρυθμό.

Οι στόχοι μας ήταν:

α) να μάθουν τα παιδιά κάποιες πολύ γενικές έννοιες για τον Η/Υ. (Τι είναι, από ποια τμήματα αποτελείται, δίσκος-δισκέτες, πώς συνδέονται τα διάφορα κομμάτια μεταξύ τους κ.α.)

β) να εξοικειωθούν τα παιδιά με το ποντίκι χρησιμοποιώντας το paintbrush

γ) να μάθουν κάποιες απαραίτητες για τη χρήση οποιουδήποτε προγράμματος εντολές (open, close, new, save as exit print) τι σημαίνουν και που βρίσκονται συνήθως.

δ) να μάθουν να ανοίγουν και να κλείνουν σωστά και με ασφάλεια τα μηχανήματα

ε) να μάθουν να εκτυπώνουν, να συνδέουν και να αποσυνδέουν σωστά τον εκτυπωτή

στ) να δουν έναν καλό επεξεργαστή κειμένου Word 6.0 να γράφουν και να εκτυπώσουν ένα κείμενο, να προσθέσουν μία εικόνα, έτοιμη ή δική τους, να μεγαλώσουν τα γράμματα

ζ) να μάθουν να αποθηκεύουν σε δισκέτα ή σε άλλο μηχάνημα.

Στην πορεία διαπιστώθηκε πως οι μαθητές ήταν ιδιαίτερα δεκτικοί και μπορούσαν να συγκρατήσουν πολύ περισσότερα στοιχεία από αυτά που αρχικά εκτιμήθηκαν. Έτσι διδάχθηκαν πολλές από τις λειτουργίες των Windows 3.1 ακόμα και τη διαχείριση αρχείων (File Manager).

Τα προγράμματα που επιλέχθηκαν (το λειτουργικό περιβάλλον Windows 3.1 και ο επεξεργαστής κειμένου Word 6 της Microsoft) για τη διδασκαλία ήταν στις αγγλικές τους εκδόσεις για τους εξής λόγους:

1) Μέχρι να γίνει η ελληνική έκδοση κάποιου προγράμματος στο ξενόγλωσσο έχει ήδη κυκλοφορήσει η επόμενη έκδοση.

2) Οι αγγλικοί όροι που χρησιμοποιούνται είναι πλέον καθιερωμένοι διεθνώς.

3) Όλες οι εξελίξεις που συμβαίνουν στο χώρο των Η/Υ δημοσιεύονται πρώτα σε αγγλόφωνα περιοδικά και βιβλία. Συνεπώς όποιος θέλει να παρακολουθήσει την εξέλιξη του χώρου πρέπει να μπορεί να διαβάσει και να κατανοήσει ξενόγλωσση βιβλιογραφία.

4) Μπορεί πάντα να γράψει κείμενο στην Ελληνική και να χρησιμοποιήσει πρόγραμμα ελέγχου ελληνικής ορθογραφίας.

5) Πολλά προγράμματα (γλώσσες προγραμματισμού, Windows NT, Novell) δεν θα μεταφραστούν ποτέ στα ελληνικά οι σημερινοί μαθητές όμως θα κληθούν αργότερα να χρησιμοποιήσουν κάποια από αυτά.

6) Αν μετά από καιρό βρεθούν για οποιοδήποτε λόγο στο εξωτερικό και χρειαστεί να χρησιμοποιήσουν ηλεκτρονικό υπολογιστή, ακόμα και αν τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιήσουν έχουν εγκατεστημένα προγράμματα σε τοπική διάλεκτο, θα μπορούν να συνεννοηθούν με τους υπεύθυνους του εργαστηρίου χρησιμοποιώντας τη διεθνή ορολογία.

7) Σε περίπτωση που χάσουν τα εικονίδια ή που τα ονόματα των εικονιδίων είναι μεταφρασμένα σε τοπικές διαλέκτους θα μπορούν να βρουν πολύ εύκολα το πρόγραμμα που κρύβεται πίσω από κάθε εικονίδιο ψάχνοντας το με το όνομά του που παραμένει πάντα στην Αγγλική. (Το paintbrush είναι για όλες τις χώρες του κόσμου το αρχείο pbrush.exe όχι η ζωγραφική.exe το calculator είναι το calc.exe και όχι η αριθμομηχανή.exe κ.λ.π.)

Οι μαθητές κάθισαν στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές ανά δύο γιατί πιστεύουμε πως πρέπει να μάθουν να συνεργάζονται και να αλληλοβοηθούνται.

Το γνωστικό περιεχόμενο του κάθε μαθήματος δεν θα συζητηθεί στην παρούσα.

Περιέχεται σε εργασία κατατεθειμένη στη βιβλιοθήκη του εργαστηρίου Θετικών Επιστημών του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Πατρών και επιπλέον οι συγγραφείς είναι στη διάθεση κάθε ενδιαφερόμενου. Θα αναφερθούν απλώς οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα:

Παρατηρήσεις

α) Στην εισαγωγή στον επεξεργαστή κειμένου οι μαθητές άκουσαν ότι θα χρησιμοποιούσαν τον υπολογιστή για να γράψουν έκθεση. Η αντίδρασή τους ήταν ιδιαίτερα αρνητική, ίσως γιατί η έκθεση αποτελεί πάντα πηγή άγχους για τους μαθητές. Ο τρόπος προσέγγισης άλλαξε και ειπώθηκε πως θα έγραφαν ένα κομμάτι από κάποιο γνωστό παραμύθι και μετά θα ζωγράφιζαν μια εικόνα που τους έκανε εντύπωση. Στη συνέχεια συμφωνήθηκε ότι όλα τα κομμάτια θα ενώνονταν και θα προστίθεντο ζωγραφιές στα κατάλληλα σημεία του κειμένου και το αποτέλεσμα της συνολικής αυτής δουλειάς θα δενόταν σε βιβλίο. Η στάση των μαθητών άλλαξε ριζικά και μάλιστα ζητούσαν πληροφορίες για να δώσουν καλύτερη εμφάνιση στο κείμενό τους. Αυτό που εντυπωσίασε τα παιδιά ήταν η ευκολία με την οποία γίνονταν οι διορθώσεις τόσο στα ορθογραφικά λάθη, με τη χρήση προγράμματος ελέγχου ορθογραφίας, όσο και στις παραλήψεις.

Η επιτυχία τους έδωσε θάρρος και ζήτησαν μόνα τους να προσπαθήσουν να γράψουν δικά τους κείμενα (έκθεση) και μετά να ζωγραφίσουν κάτι σχετικό. Παρόλο που δεν έγινε καμιά προσπάθεια βελτίωσης της ταχύτητας πληκτρολόγησης των μαθητών στο δεύτερο κείμενο οι μαθητές έβρισκαν ευκολότερα τα γράμματα..

Στα παιδιά της πρώτης δημοτικού ο επεξεργαστής κειμένου χρησιμοποιήθηκε για να ενισχυθεί η εκμάθηση των γραμμάτων. Στους μαθητές δίνονταν φύλλα εργασίας (κείμενα σε WORD) και οι σχετικές κάθε φορά οδηγίες. Για παράδειγμα τους ζητήθηκε να γράψουν μία λέξη από κάθε γράμμα της αλφαβήτας και μετά να τις διορθώσουν με τη βοήθεια του ορθογράφου. Τα παιδιά αντέδρασαν πολύ θετικά. Αν είχαν να εκτελέσουν το ίδιο έργο με χαρτί και μολύβι η εμπειρία προδικάζει ότι θα αντιδρούσαν αρνητικά. Πιστεύουμε ότι αν υπήρχε συνεργασία με τις δασκάλους των τάξεων αυτών θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο Η/Υ για την ενίσχυση των γλωσσικών μαθημάτων (της έκθεσης, της ορθογραφίας και της εκμάθησης των γραμμάτων) πολύ αποδοτικά.

β) Οι μαθητές τηρούσαν με μεγάλη ακρίβεια τις οδηγίες που τους δίνονταν.¹

γ) Μόνοι τους περιφρουρούσαν την ασφάλεια των μηχανημάτων. Αν καταλάβαιναν πως κάποιος δεν ακολουθούσε τις οδηγίες, μόνοι τους του έκαναν τη σχετική παρατήρηση.¹

δ) Το αποτέλεσμα της δουλειάς τους ήταν πραγματικά εντυπωσιακό*

ε) Ενώ στην αρχή αντιμετώπιζαν το αντικείμενο με κάποιο φόβο, μετά από ορισμένα μαθήματα άρχισαν από μόνα τους να ζητάνε καινούρια στοιχεία

στ) Μίλησαν με πολύ ενθουσιασμό στους φίλους τους. Το αποτέλεσμα ήταν να είναι το μόνο τμήμα απογευματινής δραστηριότητας που, όχι μόνο δεν έχασε μαθητές, αλλά αντιθέτως συνεχώς αύξανε τον αριθμό των μαθητών που το παρακολουθούσαν.

ζ) Τα παιδιά συνεργάζονταν πολύ μεταξύ τους. Παρόλο που ήταν μαθητές από διαφορετικές τάξεις στο μάθημα των υπολογιστών ήταν όλοι συμμαθητές και όποιος θυμόταν κάτι περισσότερο (ανεξάρτητα από το αν αυτός ήταν μεγαλύτερος ή μικρότερος στην ηλικία) βοηθούσε προθυμότητα τους άλλους και οι άλλοι δέχονταν αυτή τη βοήθεια αδιαμαρτύρητα.

η) Από τη λειτουργία του File manager τα περισσότερα από τα παιδιά ήταν σε θέση να αναζητήσουν το directory που περιείχε τα παιχνίδια (δεν είχαν τοποθετηθεί εικονίδια για να μην τα βρίσκουν οι μαθητές του γυμνασίου) και να επιλέγουν το παιχνίδι της αρεσκείας τους. Εντολές όπως το copy to move και το delete ήταν αρκετά δύσκολες για τόσο μικρούς μαθητές. Υπήρχαν όμως μερικοί που τα κατάφεραν.

θ) Τα παιδιά της πρώτης δημοτικού με εξαίρεση ένα δεν ήταν σε θέση να προχωρήσουν πάρα πολύ, ενώ αντίθετα τα παιδιά της δευτέρας και τρίτης στο σύνολό

τους δεν αντιμετώπιζαν προβλήματα ακόμα και σε πολύ δύσκολες λειτουργίες.

ι) Ένα άλλο σημείο που πρέπει να αναφερθεί είναι πως οι μαθητές είχαν ελάχιστη γνώση της Αγγλικής γλώσσας. (Παρόλο που στο σχολείο οι μαθητές διδάσκονταν αγγλικά ήδη από το νηπιαγωγείο το λεξιλόγιό τους ήταν πολύ φτωχό.) Αφομοίωσαν όμως με εξαιρετική ευκολία τους όρους που χρειάστηκαν για να εκτελέσουν αυτά που μάθαιναν.¹ Δυσκολία είχαν στο να ερμηνεύσουν την παρεχόμενη από το πρόγραμμα βοήθεια (HELP) Αυτό όμως κρίνεται δευτερεύον. Άλλωστε οι μαθητές σε αυτή την ηλικία δεν θα αναζητήσουν βοήθεια για οποιοδήποτε πρόβλημα θα ρωτήσουν το δάσκαλο. Οι μαθητές έμαθαν τον σωστό τρόπο προσέγγισης κάποιων σύγχρονων προγραμμάτων H/Y και άρα και του συνόλου των σύγχρονων προγραμμάτων αφού όλα τα προγράμματα που λειτουργούν κάτω από το λειτουργικό περιβάλλον Windows έχουν παρόμοιο τρόπο παρουσίασης. Δεν απομνημόνευσαν συνδυασμούς πλήκτρων για να επιτύχουν αυτό που ήθελαν. Έμαθαν να ενεργοποιούν το menu και να ψάχνουν αυτό που επιθυμούν. Έμαθαν ότι μέσα στο πρόγραμμα υπάρχει βοήθεια που τους οδηγεί βήμα προς βήμα σε ότι θέλουν να εκτελέσουν. Αργότερα όταν τα αγγλικά τους θα τους το επιτρέπουν θα είναι σε θέση να τη βρουν και να τη χρησιμοποιήσουν. Επιπλέον όποιο πρόγραμμα και αν κληθούν να χρησιμοποιήσουν ακόμα και αν δεν το έχουν ξαναδεί ποτέ μπορούν ως προς τις βασικές του λειτουργίες να το προσεγγίσουν.

Δεν διδάχθηκε καθόλου το λειτουργικό σύστημα DOS γιατί:

α) Οποιαδήποτε εργασία θέλει ο χρήστης να εκτελέσει μέσω του λειτουργικού συστήματος DOS μπορεί να την επιτύχει εξίσου αποτελεσματικά και πολύ πιο εύκολα μέσα από το λειτουργικό περιβάλλον Windows.

β) Ήδη οι καινούριες εκδόσεις του γνωστού λειτουργικού περιβάλλοντος Windows (Windows 95, Windows NT) λειτουργούν σαν αυτόνομο λειτουργικό σύστημα με δυνατότητα εξόδου στο DOS (μέχρι σήμερα για να εκτελέσει κάποιος τα προγράμματα των Windows έπρεπε να φορτώσει πρώτα το DOS) Αυτό σημαίνει πως το λειτουργικό σύστημα DOS παροπλίζεται. Κατά συνέπεια δεν υπήρχε λόγος να πιεστούν οι μαθητές να μάθουν εντολές με ελάχιστη μελλοντική χρησιμότητα.

Ενώ η λειτουργία και οργάνωση των τμημάτων οργάνωθηκε αποκλειστικά από τους υπογράφοντες, οπότε υπήρχε η δυνατότητα επιλογής της ύλης, η επιλογή των μηχανημάτων και η εγκατάστασή τους στο εργαστήριο του σχολείου είχε ήδη γίνει. Έτσι δεν υπήρχε δυνατότητα επιλογής μηχανημάτων. Ευτυχώς τα μηχανήματα ήταν καινούρια και μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να λειτουργήσουν σύγχρονα προγράμματα. Πιο συγκεκριμένα τα μηχανήματα ήταν i486 στα 33 MHz συνεπώς το λειτουργικό περιβάλλον Windows και ο επεξεργαστής κειμένου είχαν ικανοποιητική απόδοση. Το χρώμα στις οθόνες ενθουσίασε τα παιδιά Τόσο σαν φόντο όσο και σαν επιλογές χρωμάτων στο πρόγραμμα ζωγραφικής. Ο έγχρωμος εκτυπωτής τύπου HP 500C απογοήτευσε αρχικά τους μαθητές, αφού δεν μπορούσε να αποδώσει όλες τις αποχρώσεις που τα παιδιά χρησιμοποιούσαν στα έργα τους. Όταν συνειδητοποίησαν αυτό το γεγονός περιόρισαν τα χρώματα που χρησιμοποιούσαν σε αυτά που μπορούσε να αποδώσει ικανοποιητικά ο εκτυπωτής.

Τα έργα των μαθητών την πρώτη χρονιά εκτυπώνονταν και δίνονταν στους μαθητές αθημερόν. Τα παιδιά τα έπαιρναν στην τάξη, όπου τα έβλεπαν οι συμμαθητές τους ενώ μετά τα έπαιρναν στο σπίτι προς τέρψη των γονέων. Σημειώνεται εδώ ότι τα περισσότερα από τα παιδιά δεν είχαν H/Y στο σπίτι τους για να φανεί η πρόοδός τους όταν θα τον χρησιμοποιούσαν. Επιπλέον οι γονείς έχουν συνηθίσει να συνδυάζουν την πρόοδο με αντικείμενα που φαίνονται (πόσες ασκήσεις έλυσαν, πόσα βιβλία διάβασαν κ.α.). Οι τυπωμένες ζωγραφίες και τα κείμενα λειτούργησαν σαν απόδειξη ποιότητας. Παρ' όλα τα πλεονεκτήματά της, η τακτική αυτή έχει και μειονεκτήματα: κάποια από τα παιδιά

ξεχνούσαν τη δουλειά τους στην αίθουσα Η/Υ, στην τάξη, στο σχολικό αυτοκίνητο κ.α.. Έτσι στο τέλος της χρονιάς δεν είχαν τις εργασίες τους για να τις δέσουν όλες μαζί σε βιβλιάρaki. Τη δεύτερη χρονιά τα έργα του κάθε μαθητή μαζεύτηκαν και τοποθετήθηκαν στο φάκελο του μαθητή. Κάθε τρίμηνο όλα τα έργα που συγκεντρώνονταν, δένονταν σε βιβλιάρaki από τα παιδιά και δίνονταν στους γονείς των μαθητών την ημέρα που δίνονταν και οι βαθμοί. Αντιπροσωπευτικά δείγματα τις δουλειές των μαθητών κρατήθηκαν και στο τέλος της χρονιάς δέθηκαν όλα μαζί για να μείνουν στη σχολική βιβλιοθήκη α) σαν δείγμα της δουλειάς που έγινε και β) για να χρησιμοποιηθούν από τους συγγραφείς για μελέτη και παρατηρήσεις.

Συμπεράσματα.

Το τμήμα παρακολούθησαν 11 μαθητές την πρώτη χρονιά και 11 διαφορετικοί μαθητές τη δεύτερη, συνεπώς δεν μπορούν να εξαχθούν οποιαδήποτε στατιστικά συμπεράσματα αφού το ύψος του (στατιστικού κυρίως) σφάλματος που αυτό θα συνεπάγετο θα ήταν πολύ μεγάλο. Πολλοί από τους μαθητές που παρακολούθησαν το τμήμα την πρώτη χρονιά πήγαν στην τετάρτη τάξη τη δεύτερη έτσι είχαν παραπάνω ώρες στο υποχρεωτικό εβδομαδιαίο πρόγραμμα και τους ήταν δύσκολο να παρακολουθήσουν μαθήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών την ώρα που αυτό προσφέρονταν.

Στην αρχή της ώρας οι μαθητές αντιδρούσαν αρνητικά στο να δουλέψουν σε ζευγάρια. Αν έλειπε κάποιος ζητούσαν όλοι να καθίσουν μόνοι τους. Κατά τη διάρκεια της ώρας όμως φρόντιζαν να μετακινηθούν σε άλλες θέσεις για να έχουν παρέα. Το ότι κάθονταν δύο δύο πιστεύουμε πως είχε περισσότερες θετικές επιπτώσεις από ότι αρνητικές γιατί:

1. Ένας λιγότερο δυνατός μαθητής και ένας πιο δυνατός κάθονταν μαζί. Ο πιο δυνατός κατά τη διάρκεια των επαναλήψεων έδειχνε στον λιγότερο δυνατό αυτά που ο δεύτερος είχε ξεχάσει. Το αποτέλεσμα ήταν να αναπτυχθεί ένα πνεύμα συνεργασίας και αλληλοβοήθειας.
2. Όταν οι μαθητές έγραφαν έκθεση συζητούσαν μεταξύ τους. Ο ένας έκανε υποδείξεις στον άλλο με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η απόδοσή τους κάποιες φορές έφτιαχναν κάτι από κοινού (δηλ. σκέφτονταν μαζί και αποφάσιζαν τι θα γράψουν και μετά έγραφε μία σειρά ο ένας και μία ο άλλος). Βέβαια για να γίνει αυτό έπρεπε το θέμα να είναι αρκετά γενικό (η 25^η Μαρτίου, η άνοιξη, περιμένοντας το καλοκαίρι κ.α.). Σε πιο προσοπικά θέματα (λ.χ. πώς πέρασα το Πάσχα ή πώς πέρασα το Σαββατοκύριακο) δεν ήταν εύκολο να υπάρχει συνεργασία τέτοιας μορφής.
3. Ο ένας έλεγχε τον άλλο, αφού ο ένας περίμενε να τελειώσει ο άλλος για να πάρει σειρά.
4. Ο χρόνος που απασχολείτο ο κάθε μαθητής στο μηχάνημα ήταν αρκετός. Οι μικροί μαθητές κουράζονται εύκολα και επιθυμούν εναλλαγές αντικειμένου. Όσο εντυπωσιακός και αν είναι ο Η/Υ η μιάμιση ώρα ήταν παραπάνω από όσο μπορούσαν να αντέξουν σε συνεχή χρήση του μηχανήματος.
5. Κάποια μέρα χρειάστηκε να απασχοληθούν και άλλοι μαθητές εκτός τμήματος και έτσι κάθισαν ανά τρεις σε κάθε μηχάνημα. Αναπτύχθηκε μία άλλη δυναμική όπου ο πιο δυνατός μαθητής έλεγχε το μηχάνημα και οι άλλοι ήταν απλώς θεατές. Με δεδομένο ότι ανά τρεις κάθισαν οι μαθητές μόνο μία φορά και μάλιστα μαζί με παιδιά που δεν ήταν του τμήματος δεν επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων.
6. Πιστεύεται πως αν το μάθημα γινόταν τρεις φορές την εβδομάδα για μία ώρα κάθε φορά και όχι δύο φορές από μιάμιση ώρα οι μαθητές θα απέδιδαν περισσότερο. Ήταν φανερό πως μετά τα πρώτα 45 λεπτά οι μαθητές δεν μπορούσαν να συγκεντρωθούν και ζητούσαν να παίξουν. Η πρόταση αυτή δεν είχε πολλές δυνατότητες αξιοποίησης για λόγους πρακτικούς (δρομολόγια σχολικών λεωφορείων). Θα μπορούσε όμως να υλοποιηθεί αν ο ηλεκτρονικός υπολογιστής εντασσόταν στο αναλυτικό πρόγραμμα σαν μάθημα αλλά τότε

πάλι θα έπρεπε να αντιμετωπιστούν οι αρνητικές αντιδράσεις ατόμων που φοβόντουσαν να ασχοληθούν με τον Η/Υ.

Μια άλλη σκέψη για αυτό θα ήταν να εναλλάσσονται οι μαθητές στο μηχάνημα. Ο πρώτος να δουλεύει τα πρώτα 45 λεπτά και ο δεύτερος τα υπόλοιπα 45. Σε αυτή την περίπτωση ο μαθητής που κάθεται δίπλα και κοιτάει είτε παραπονιέται πως βαριέται είτε ενοχλεί αυτόν που δουλεύει.

Τα όρια της έρευνας αυτής και τελικό συμπέρασμα.

Το δείγμα, όπως ήδη αναφέρθηκε, δεν ήταν αντιπροσωπευτικό. Οι μαθητές ήταν παιδιά που φοιτούσαν σε ιδιωτικό σχολείο. Οι γονείς τους δεν τα είχαν φέρει τυχαία στο συγκεκριμένο σχολείο αλλά μετά από επιλογή. Πίστευαν πως τα παιδιά τους έπρεπε να πάρουν όσο το δυνατόν περισσότερες και καλύτερες γνώσεις για να μπορέσουν να ανταποκριθούν στις όλο και αυξανόμενες απαιτήσεις της αγοράς εργασίας. Αντιμετώπιζαν όλοι θετικά την τεχνολογία και το αντικείμενο Η/Υ και πίστευαν πως η γνώση του συγκεκριμένου αντικείμενου αποτελεί ένα εφόδιο για το παιδί τους. Τα παιδιά ήταν έτσι ευνοϊκά προκατειλημμένα ως προς τους Η/Υ. Επιπλέον οι δάσκαλοι των τάξεων ρωτήθηκαν για το επίπεδο των μαθητών, στην αρχή της χρονιάς όταν καθορίζονταν οι στόχοι του τμήματος. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών που παρακολούθησαν το τμήμα κατατάσσονταν και στους "καλύτερους" και επιμελέστερους μαθητές των τμημάτων. Χρειάζεται επιπλέον έρευνα και με άλλα δείγματα μαθητικού πληθυσμού (δημόσια σχολεία) τόσο σε περιοχές όπου το περιβάλλον του σχολείου (γονείς - δάσκαλοι) αντιμετωπίζουν θετικά το αντικείμενο Η/Υ όσο και σε περιοχές που το αντιμετωπίζουν αρνητικά. Στο σημείο όμως αυτό εντοπίζονται δύο πιθανά προβλήματα. α) η έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής β) ο διδάσκοντας του αντικείμενου. Όπως ξέρουμε στη διδασκαλία εισέρχονται και στοιχία της προσωπικότητας του δασκάλου: Άλλη προσέγγιση θα κάνει στο αντικείμενο ένας απόφοιτος πανεπιστημιακή σχολής Η/Υ, ή θετικής σχολής που έχει επιμορφωθεί για να διδάξει σε γυμνάσιο ή λύκειο Η/Υ, άλλη ο απόφοιτος των ΤΕΙ και άλλη ο δάσκαλος που έχει τις παιδαγωγικές γνώσεις για να προσεγγίσει μικρούς μαθητές και έχει επιλέξει να ασχοληθεί με τις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση.

Αν το εργαστήριο διαθέτετε και διατάξεις multimedia πιστεύεται πως το διδακτικό αντικείμενο θα γινόταν πιο ελκυστικό στα παιδιά. Αυτό όμως χρειάζεται παραπέρα έρευνα για να αποδειχτεί.

Η νέα επιφάνεια εργασίας (desktop) των Windows-95 και Windows-NT 4.0 διαφέρει αρκετά από αυτήν που χρησιμοποιήθηκε στη παρούσα έρευνα. Επιπλέον έρευνα είναι απαραίτητη για να διερευνηθεί η δεκτικότητα των παιδιών στο περιβάλλον αυτό.

Η παρατήρηση για την χρήση επεξεργαστών κειμένου στην διδασκαλία της γλώσσας χρειάζεται παραπάνω έρευνα. Ακόμα: Μπορούμε να παρουσιάσουμε στα παιδιά και άλλα διδακτικά αντικείμενα σαν παιχνίδι με τον υπολογιστή; Ποια θα είναι αυτά; Θα είναι θετικότερη η αντιμετώπισή τους από τα παιδιά από ότι όταν αυτά διδάσκονται στην τάξη;

Ένα άλλο θέμα που απαιτεί παραπάνω διερεύνηση είναι το ποιο θα ήταν το αποτέλεσμα αν οι μαθητές κάθονταν ένας-ένας και το μάθημα γινόταν τέσσερις φορές σε ώρες των 45 λεπτών. (Ίσως οι μαθητές δεν θα ανέπτυσαν πνεύμα συνεργασίας και αλληλοβοήθειας, θα μάθαιναν όμως περισσότερα;)

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δ. Μ. Γαρυφαλλίδου, Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία: "Ο ρόλος της σύγχρονης τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία μια διδακτική παρέμβαση" Πανεπιστήμιο Πατρών, Π.Τ.Δ.Ε. βιβλιοθήκη εργαστηρίου θετικών επιστημών (1995), 79 σελ..
2. Γ. Σ. Ιωαννίδης Χ. Θ. Παναγιωτακόπουλος: "Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, μια κατάδυση ως τον πυθμένα" εκδ. Καστανιώτη (1994), 481 σελ.

3. Gwen Solomon, *Teaching writing with computers*, (1986), 142 pages.

* Στα συμπεράσματα (β) (γ) (δ) και (η) κατέληξε και η κυρία Άννα Καρύδη Πυρουνάκη (Καπαρέλλι Βοιωτίας) για μαθητές νηπιαγωγείου, όπως μας ανέφερε σε πρόσφατη επικοινωνία.

Σχεδιασμός και διδακτική αξιοποίηση ενός πακέτου πολυδιαφανειών για την αντιμετώπιση μαθησιακών δυσκολιών σχετικών με τη δράση και την αντίδραση

Χ. Σολομωνίδου και Ελ. Σταυρίδου, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Η εργασία αναφέρεται στον σχεδιασμό και τη διδακτική αξιοποίηση ενός πακέτου πολυδιαφανειών με στόχο την αντιμετώπιση μαθησιακών δυσκολιών φοιτητών/ριών και μαθητών/ριών σε σχέση με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα, οι οποίες είναι γνωστές από έρευνες στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών.

Κάθε πολυδιαφάνεια επιτρέπει την ανάλυση μιας πραγματικής κατάστασης στις επιμέρους αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφόρων σωμάτων ενός συστήματος και την τελική σύνθεση των επιμέρους αλληλεπιδράσεων, δηλαδή επιτρέπει τη μοντελοποίηση πραγματικών καταστάσεων αλληλεπίδρασης μεταξύ διαφόρων σωμάτων, με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων για τη διατήρηση ή μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων του συστήματος. Όπως είναι γνωστό, η μοντελοποίηση πραγματικών καταστάσεων στη μηχανική αποτελεί μια ιδιαίτερα περίπλοκη διαδικασία, καθώς παίρνουμε πληροφορίες από τον πραγματικό κόσμο κυρίως για την κίνηση των αντικειμένων, ενώ είμαστε υποχρεωμένοι να τις μεταφράσουμε δια μέσου των αλληλεπιδράσεων των αντικειμένων αυτών με το περιβάλλον τους (Andaloro, Donzelli, Sperandeo-MIneo 1991). Στο βαθμό που η πολυδιαφάνεια διευκολύνει τη μοντελοποίηση πραγματικών καταστάσεων μπορεί να αποτελέσει ένα εύχρηστο και αποτελεσματικό μέσο για τη διδασκαλία της μηχανικής.

1. Μοντέλο αυθόρμητης αντίληψης της δράσης και της αντίδρασης

Από έρευνες που έχουν γίνει για την αντίληψη των αντιλήψεων εκπαιδευόμενων σχετικά με τη δράση και την αντίδραση σε διεθνές επίπεδο (π.χ. Viennot 1979a, 1979b) αλλά και στη χώρα μας (Σολομωνίδου, Σταυρίδου, 1993α, 1993β), καθώς και από μελέτες πάνω στον ρόλο της καθημερινής γλώσσας (Σολομωνίδου, Σταυρίδου, 1991), έχει διαπιστωθεί ότι στον κοινό νοου επικρατεί ένα μοντέλο σκέψης σχετικά με τη δράση και την αντίδραση, τα κύρια χαρακτηριστικά του οποίου είναι τα ακόλουθα:

α. Ο κοινός νους λειτουργεί συνήθως με όρους "δράσης" και όχι αλληλεπίδρασης

Στην καθημερινή ζωή ο κοινός νους λειτουργεί με όρους δράσης και σπανιότατα με όρους αλληλεπίδρασης. Το εννοιολογικό σχήμα που επικρατεί στην κοινή λογική είναι το σχήμα 'δράστης-δράση-παθών', σύμφωνα με το οποίο όταν και όπου υπάρχει μια δράση υπάρχει ένας δράστης και ένας παθών που υφίσταται τη δράση (Σολομωνίδου, Σταυρίδου, 1991). Το σχήμα αυτό γίνεται φανερό σε κοινές εκφράσεις του τύπου 'η Μαρία κλωτσά τη μπάλλα', 'ο Κώστας τεντώνει ένα λάστιχο', όπου αποσιωπάται η ύπαρξη της αντίδρασης ή της αλληλεπίδρασης.

β. Η δράση και η αντίδραση θεωρείται ότι εφαρμόζονται πάνω στο ίδιο σώμα

Όποτε λαμβάνονται υπόψη οι αμοιβαίες δράσεις μεταξύ δύο σωμάτων, δεν είναι πάντα φανερό σε ποιο σώμα ενεργεί η δράση και σε ποιο η αντίδραση. Πολύ συχνά οι εκπαιδευόμενοι/ες σχεδιάζουν τη δράση και την αντίδραση πάνω στο ίδιο σώμα, ιδιαίτερα όταν τα σώματα που αλληλεπιδρούν είναι σε επαφή. Φαίνεται ότι τα σχολικά βιβλία με τα

αντίστοιχα ρεαλιστικά σχήματα των σωμάτων που αλληλεπιδρούν όταν είναι σε επαφή συμβάλλουν καθοριστικά στη δημιουργία της λανθασμένης ιδέας ότι η δράση και η αντίδραση ενεργούν πάνω στο ίδιο σώμα, καθώς συμβολίζονται με ένα ζευγάρι αντίθετων δυνάμεων που μοιάζει να έχουν κοινό σημείο εφαρμογής το σημείο επαφής των δύο σωμάτων.

γ. Θεωρείται λανθασμένα ότι η δράση και η αντίδραση αλληλοεξουδετερώνονται μεταξύ τους σε περιπτώσεις ακινησίας ή ισορροπίας των σωμάτων

Αποτέλεσμα της λανθασμένης αντίληψης ότι δράση και αντίδραση δρουν πάνω στο ίδιο σώμα είναι η ιδέα ότι εφόσον το σώμα ισορροπεί, οι δύο αυτές δυνάμεις έχουν συνισταμένη μηδέν. Στο παράδειγμα της βαλίτσας που ισορροπεί στο χέρι μας όταν ρωτηθούν οι εκπαιδευόμενοι/ες αν η δράση του χεριού πάνω στη βαλίτσα είναι ίση και αντίθετη με την αντίδραση της βαλίτσας πάνω στο χέρι, απαντούν ότι ισχύει η ισότητα, εφόσον η βαλίτσα ισορροπεί.

δ. Σε περιπτώσεις κίνησης θεωρείται ότι η δράση και η αντίδραση δεν είναι ίσες μεταξύ τους, ότι η δράση είναι μεγαλύτερη από την αντίδραση και ότι η διαφορά τους αποτελεί την κινούσα δύναμη.

Στο προηγούμενο παράδειγμα της βαλίτσας που ενώ ισορροπούσε στο χέρι μας αρχίζει να κινείται προς τα πάνω, όταν ρωτηθούν οι εκπαιδευόμενοι/ες για την ισότητα μεταξύ δράσης και αντίδρασης χεριού-βαλίτσας, απαντούν ότι η δράση του χεριού είναι μεγαλύτερη από την αντίδραση της βαλίτσας και ότι η διαφορά τους αποτελεί την απαραίτητη 'κινούσα' δύναμη.

ε. Δεν εντοπίζονται τα σύνολα των αλληλεπιδρώντων σωμάτων και των δυνάμεων από αλληλεπίδραση

Είναι προφανές ότι όταν δεν λαμβάνονται υπόψη τα σύνολα των αλληλεπιδράσεων οι οποίες επηρεάζουν την κινητική κατάσταση των σωμάτων ενός συστήματος, δεν σημειώνονται πάνω σε ένα σώμα οι δυνάμεις που ασκούνται από την αλληλεπίδραση του σώματος με τα άλλα σώματα του συστήματος. Συνεπώς δεν είναι δυνατό να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα για τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω σε ένα σώμα και επομένως και για την κινητική του κατάσταση.

2. Η δράση και η αντίδραση στο σχολικό βιβλίο του Δημοτικού

Ο τρόπος παρουσίασης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ σωμάτων στα σχολικά βιβλία, κυρίως του Δημοτικού, είναι ασαφής και γεμάτος παραλείψεις. Στα σχήματα που απεικονίζουν σώματα που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους επιλέγεται η παρουσίαση μιας μόνο υποτιθέμενης αλληλεπίδρασης, αυτής που θεωρείται σαν δράση και αντίδραση, ενώ αγνοούνται όλες οι άλλες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη μεταβολή ή διατήρηση της κινητικής κατάστασης του εκάστοτε συστήματος. Για παράδειγμα, στα σχήματα του βιβλίου της Ε' Δημοτικού *Ερευνώ τον Φυσικό Κόσμο* (ΟΕΔΒ, τ.Ι) που παριστάνουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ σωμάτων (π.χ. θάλασσα-βαρκάρης-σχοινί-προκουμαία, γάιδαρος-σχοινί-παιδί-έδαφος) υποτίθεται ότι υπάρχει μια απ' ευθείας αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων π.χ. βαρκάρης-προκουμαία, παιδί-γάιδαρος*, η οποία συμβολίζεται με ένα ζευγάρι διανυσμάτων που ασκούνται πάνω στο ίδιο σώμα, το schoiní. Στην πραγματικότητα οι υπάρχουσες αλληλεπιδράσεις που παίζουν ρόλο στη μεταβολή ή τη διατήρηση της κινητικής κατάστασης των σωμάτων είναι περισσότερες (π.χ. βάρκα-θάλασσα, βαρκάρης-σχοινί, schoiní-προκουμαία ή παιδί-έδαφος, παιδί-σχοινί, schoiní-γάιδαρος, γάιδαρος-έδαφος) και η παράλειψη τους δημιουργεί σύγχυση ως προς το είδος της υπάρχουσας κατάστασης και της πιθανής της εξέλιξης με βάση τον συσχετισμό των αλληλεπιδράσεων. Στα συγκεκριμένα παραδείγματα ο απλοστευμένος συμβολισμός του βιβλίου οδηγεί στην εξομείωση των δύο καταστάσεων: της βάρκας και της διαλκυστίνδας, ενώ πρόκειται για διαφορετικές καταστάσεις, όπου στη μια περίπτωση υπάρχει κίνηση της βάρκας προς την

προκυμαία, ενώ στην άλλη υπάρχει ακινησία (σε περίπτωση ισοπαλίας) ή κίνηση όλων των σωμάτων του συστήματος προς την ίδια κατεύθυνση (σε περίπτωση νίκης του παιδιού ή του γαϊδάρου). Πώς λοιπόν θα καταλάβει το παιδί τον λόγο για τον οποίο, ενώ υπάρχει ο ίδιος συμβολισμός δυνάμεων, τα κινητικά αποτελέσματα είναι τόσο διαφορετικά (γιατί το παιδί δεν κινείται προς τον γαϊδάρο -ή αντίστροφα;).

3. Μια νέα μεθοδολογία για τη μελέτη της δράσης και της αντίδρασης

Η αντιμετώπιση των λανθασμένων αντιλήψεων που προαναφέρθηκαν και η πρόληψη για την αποφυγή της δημιουργίας τους απαιτεί τη χρήση μιας νέας μεθοδολογίας για τη μελέτη και τον συμβολισμό των αλληλεπιδράσεων. Μια τέτοια μεθοδολογία είναι αυτή που έχει προταθεί από την καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Paris 7 L. Viennot (1989, 1979α, 1979β), και την οποία χρησιμοποιούμε στις διδασκαλίες μας τόσο σε εκπαιδευόμενους/ες Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης, όσο και σε επιμορφωτικά σεμινάρια εκπαιδευτικών της Α΄/θμιας και Β΄/θμιας Εκπαίδευσης. Η μεθοδολογία αυτή συνίσταται στα ακόλουθα βήματα (Σολομωνίδου, Σταυρίδου 1993β):

- Σώματα που αλληλεπιδρούν όντας σε επαφή ή σε απόσταση, σε ηρεμία ή σε κίνηση, σχεδιάζονται σε απόσταση το ένα από το άλλο.
- Για κάθε ζευγάρι σωμάτων που αλληλεπιδρούν σχεδιάζεται ένα ζευγάρι δυνάμεων δράσης-αντίδρασης με δύο αντίθετα διανύσματα ίδιου χρώματος ή σχεδίου, ενώ διαφορετικές αλληλεπιδράσεις συμβολίζονται με διαφορετικό χρώμα ή σχέδιο.
- Συμβολίζεται το σύνολο των αλληλεπιδράσεων που επηρεάζουν την κινητική κατάσταση των σωμάτων ενός συστήματος.
- Στη συνέχεια, με μια κλειστή γραμμή "απομονώνεται" από τα υπόλοιπα κάθε σώμα μαζί με τα διανύσματα των δυνάμεων που δέχεται. Με τον τρόπο αυτό είναι εύκολη η εύρεση της συνισταμένης δύναμης που ενεργεί πάνω σε κάθε σώμα και η εκτίμηση σχετικά με τη διατήρησή ή τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης κάθε σώματος του συστήματος (με την εφαρμογή του 1ου και 2ου νόμου του Νεύτωνα).

4. Το πακέτο των πολυδιαφανειών

Για την αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών και για την οικοδόμηση των εννοιών της δράσης και της αντίδρασης σχεδιάσαμε και παραγάγαμε ένα εύχρηστο οπτικό υλικό, ένα πακέτο από δώδεκα πολυδιαφάνειες, οι οποίες μοντελοποιούν αντίστοιχες πειραματικές καταστάσεις. Το υλικό αυτό υποστηρίζει την προαναφερθείσα καινοτομική προσέγγιση.

Κάθε πολυδιαφάνεια αποτελείται από 4 έως 7 φύλλα που συρράπτονται κατάλληλα σε πλαίσιο. Στο βασικό φύλλο κάθε πολυδιαφάνειας παριστάνεται το σύστημα των σωμάτων που αλληλεπιδρούν και σε καθένα από τα επόμενα φύλλα συμβολίζεται μια αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων από αυτά που αποτελούν το σύστημα. Πάνω στο βασικό φύλλο πέφτουν διαδοχικά το ένα μετά το άλλο τα επόμενα φύλλα, ένα για κάθε αλληλεπίδραση. Στο τελευταίο φύλλο κάθε πολυδιαφάνειας 'περικλείεται' με μια κλειστή γραμμή κάθε σώμα με τα διανύσματα των δυνάμεων που δέχεται, ενώ στο κάτω μέρος του αναγράφονται οι συσχετισμοί των δυνάμεων που δρουν πάνω σε κάθε σώμα. Με τον τρόπο αυτό οι εκπαιδευόμενοι/ες οδηγούνται εύκολα στη βήμα προς βήμα ανάλυση της κατάστασης με εντοπισμό όλων των αλληλεπιδράσεων και κατόπιν στην τελική σύνθεση που καταλήγει στην ποιοτική εκτίμηση της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται πάνω σε ένα σώμα. Κατόπιν είναι εύκολο να κρίνουν αν η κινητική κατάσταση του σώματος θα αλλάξει ή θα διατηρηθεί η ίδια.

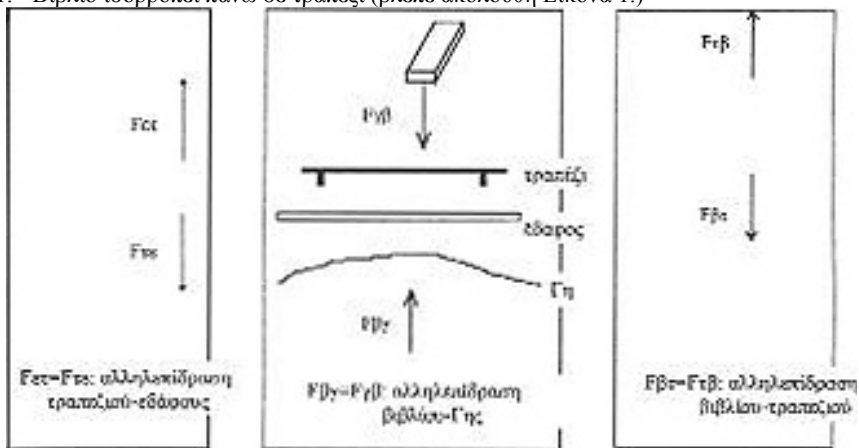
Κάθε φύλλο πολυδιαφάνειας έχει σχεδιαστεί με τη βοήθεια επεξεργαστή κειμένου και γραφικών σε υπολογιστή και έχει εκτυπωθεί σε έγχρωμο εκτυπωτή. Κάθε ζεύγος δράσης-αντίδρασης συμβολίζεται με διαφορετικό χρώμα ώστε να διακρίνεται από τα υπόλοιπα. Η χρήση του πακέτου δεν απαιτεί παρά την ύπαρξη ενός ανακλαστικού προβολέα.

Σημειώνουμε ότι με τη χρήση ειδικού λογισμικού (π.χ. Microsoft Powerpoint) είναι δυνατό να γίνει παρουσίαση πολυδιαφανειών με υπολογιστή. Ο/η εκπαιδευτικός θα πρέπει όμως να διαθέτει εκτός από υπολογιστή και κατάλληλο σύστημα προβολής της οθόνης του υπολογιστή (έναν ισχυρό ανακλαστικό προβολέα και μια οθόνη υγρών κρυστάλλων), προκειμένου να προβάλει τις πολυδιαφάνειες σε μια συγκεκριμένη αίθουσα. Είναι γνωστό όμως ότι τέτοιος εξοπλισμός δεν υπάρχει στα ελληνικά σχολεία. Αντίθετα οι πολυδιαφάνειες αποτελούν ένα φτηνό, εύχρηστο και αποτελεσματικό εποπτικό μέσο.

Διαδακτική παρέμβαση

Η διδακτική πορεία που προτείνουμε συνδυάζει τη μελέτη επιλεγμένων πειραματικών καταστάσεων με μια συστηματική διαδικασία εντοπισμού των αλληλεπιδράσεων και συμβολισμού τους με τη νέα μέθοδο. Σε ένα πρώτο επίπεδο οι εκπαιδευόμενοι/ες αποκτούν με βιωματικό τρόπο εμπειρίες από πραγματικές καταστάσεις αλληλεπίδρασης δύο ή περισσότερων σωμάτων, μέσα από τις οποίες καταβάλλεται προσπάθεια να συνειδητοποιήσουν την ύπαρξη μιας αντίδρασης σε κάθε δράση. Επειδή οι λανθασμένες και ελλιπείς ιδέες είναι βαθιά ριζωμένες στην αντίληψη των εκπαιδευομένων, χρησιμοποιείται στη διάρκεια της πειραματικής διδασκαλίας και η μέθοδος της γνωστικής σύγκρουσης. Στη συνέχεια, σε ένα δεύτερο επίπεδο, η διδασκαλία έχει σαν στόχο να βοηθήσει τους/ις εκπαιδευόμενους/ες να περάσουν από το εμπειρικό στο συμβολικό επίπεδο, δηλαδή να μοντελοποιήσουν τις πραγματικές καταστάσεις που βίωσαν. Η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας στο σημείο αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διδακτική αξιοποίηση του πακέτου των πολυδιαφανειών, οι οποίες μπορούν να συμβάλουν στην εκμάθηση του νέου τρόπου συμβολισμού των αλληλεπιδράσεων σύμφωνα με τη μέθοδο που προαναφέρθηκε. Οι πραγματικές καταστάσεις που εξετάζονται πειραματικά και μοντελοποιούνται σύμφωνα με τη νέα μέθοδο είναι οι ακόλουθες:

1. Βιβλίο ισορροπεί πάνω σε τραπέζι (βλέπε ακόλουθη Εικόνα 1.)



Ει

κόνα 1. Μοντελοποίηση της κατάστασης “βιβλίο που ισορροπεί πάνω σε τραπέζι”.

Παρουσιάζονται 3 από τα 5 φύλλα της πολυδιαφάνειας.

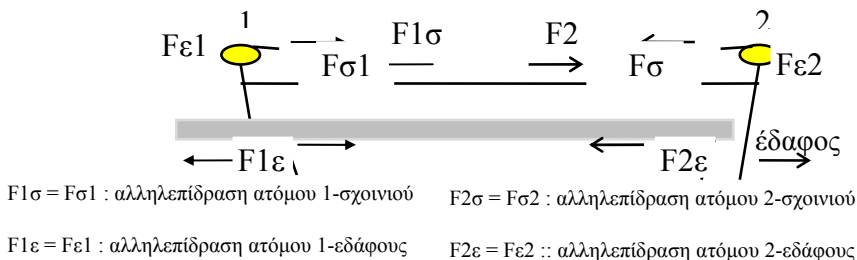
1. Κάποιος/α ασκεί οριζόντια δύναμη σε τοίχο και ισορροπεί ή ασκεί δύναμη σε τοίχο φορώντας πατίνια και αρχίζει να κινείται προς τα πίσω
2. Βαλίτσα ισορροπεί στο χέρι μας και στη συνέχεια αρχίζει να κινείται προς τα πάνω
3. Οδηγός σπρώχνει και μετακινεί χαλασμένο αυτοκίνητο (ή κάποιος/α σπρώχνει και μετακινεί ένα βαρύ τραπέζι)

4. Κάποιος/α κρατώντας ένα ραβδί στέκεται πάνω σε μια ζυγαριά λουτρού (αρχική ένδειξη της ζυγαριάς), Στη συνέχεια ασκεί δύναμη: ι) πάνω στη ζυγαριά, ιι) πάνω στο έδαφος, ιιι) στην οροφή. Κάθε φορά ζητείται να προβλεφθεί και να εξηγηθεί η νέα ένδειξη της ζυγαριάς

5. Δύο δακτυλιοειδείς μαγνήτες τοποθετούνται πάνω σε μια ζυγαριά κουζίνας έτσι ώστε να μην αλληλεπιδρούν μαγνητικά μεταξύ τους (αρχική ένδειξη της ζυγαριάς). Στη συνέχεια τοποθετούνται ο ένας πάνω στον άλλο: ι) με τους ετερόσημους πόλους αντικρυστούς και ιι) με τους ομόσημους πόλους αντικρυστούς. Κάθε φορά ζητείται να προβλεφθεί και να εξηγηθεί η νέα ένδειξη της ζυγαριάς.

6. Η διελκυστίνδα μεταξύ δύο ατόμων (βλέπε Εικόνα 2).

Η δημιουργία κατάστασης γνωστικής σύγκρουσης προκαλείται στη διάρκεια των πειραμάτων με τη ζυγαριά λουτρού και με τους μαγνήτες, όπου η πλειοψηφία των προβλέψεων είναι λανθασμένες, δηλαδή υποστηρίζεται ότι η νέα ένδειξη της ζυγαριάς: α) θα είναι μεγαλύτερη από την αρχική όταν το άτομο ασκεί δύναμη πάνω στη ζυγαριά και β) θα είναι μικρότερη όταν οι μαγνήτες τοποθετούνται με τους ομόσημους πόλους τους αντικρυστούς (οπότε ο πάνω μαγνήτης ισορροπεί στον αέρα). Μετά από την εκτέλεση των αντίστοιχων πειραμάτων οι προβλέψεις αυτές αποδεικνύονται λανθασμένες (η νέα ένδειξη της ζυγαριάς είναι κάθε φορά η ίδια με την αρχική), γεγονός που κάνει τους/ις εκπαιδευόμενους/ες να προσπαθούν να καταλάβουν γιατί έκαναν λάθος προβλέψεις και πώς εξηγείται αυτό που παρατήρησαν. Η σταδιακή ανάλυση με τη βοήθεια των πολυδιαφανειών προσφέρει τις νέες, κατάλληλες εξηγήσεις. Γνωστική σύγκρουση δημιουργείται και στην περίπτωση της διελκυστίνδας, διότι η πλειοψηφία των εκπαιδευόμενων πιστεύει αρχικά ότι νικά όποιος/α “βάλει μεγαλύτερη δύναμη στα χέρια”. Αφού πραγματοποιηθεί το πείραμα, ο/η νικητής/ρια ανεβαίνει σε πατίνι, οπότε παροτρύνεται να τραβήξει το σχοινί εξίσου δυνατά όπως πριν. Το αποτέλεσμα τώρα είναι πολύ διαφορετικό, διότι ο/η νικημένος/η τραβά και μετακινεί εύκολα το/η νικητή/ρια. Με τον τρόπο αυτό συνειδητοποιούν οι εκπαιδευόμενοι/ες τη σημασία της αλληλεπίδρασης με το έδαφος. Στη συνέχεια με την πολυδιαφάνεια μοντελοποιείται την κατάσταση που βίωσαν (βλέπε Εικόνα 2).



ΙΣΟΠΑΛΙΑ

άτομο 1: $F\epsilon1 = F\sigma1$
 σχοινί: $F1\sigma = F2\sigma$
 άτομο 2: $F\sigma2 = F\epsilon2$
 έδαφος: $F1\epsilon = F2\epsilon$

ΝΙΚΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ 1

άτομο 1: $F\epsilon1 > F\sigma1$
 σχοινί: $F1\sigma > F2\sigma$
 άτομο 2: $F\sigma2 > F\epsilon2$
 έδαφος: $F1\epsilon \gg F2\epsilon$

Εικόνα 2. Η μοντελοποίηση της διελκυστίνδας.

Η πολυδιαφάνεια αποτελείται από επτά φύλλα: το βασικό, 4 φύλλα για τις 4 αλληλεπιδράσεις, και δύο φύλλα για τον συσχετισμό των αλληλεπιδράσεων (ισοπαλιάνκη).

Η μέθοδος αυτή και το πακέτο των πολυδιαφανειών χρησιμοποιούνται με επιτυχία στην εκπαίδευση φοιτητών/ριών - υποψηφίων δασκάλων, αλλά και καθηγητών/ριών Γυμνασίων και Λυκείων. Μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν και για τη διδασκαλία της δράσης και της αντίδρασης στο Δημοτικό Σχολείο.

BIBΛIOΓPAΦIA

Andaloro, G., Donzelli, V., Sperandeo-Mineo, R.M. (1991). Modelling in physics teaching: the role of the computer simulation. *Internat. Journal of Science Education*, 13(3), 243-254

Σολομωνίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. (1991). Οι ιδέες μαθητών/ριών για τις υλικές μεταβολές: ο ρόλος της καθημερινής γλώσσας στη διαμόρφωσή τους. *Επιθεώρηση Φυσικής*, 20, 11-16

Σολομωνίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. (1993α). Ενίσχυση Νευτώνιων αντιλήψεων για τη σχέση δύναμης και κίνησης σε φοιτητές-υποψήφιους δασκάλους. *Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών (Θράκη)* (υπό δημοσίευση)

Σολομωνίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. (1993β). Οι έννοιες της δράσης και της αντίδρασης: μελέτη γνωστικών δυσκολιών και διδακτική αντιμετώπιση με ένα καινοτομικό μοντέλο ερευνητικής και διδακτικής παρέμβασης. *Επιθεώρηση Φυσικής*, 24, 19-29

Viennot, L. (1979a). *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Paris: Hermann

Viennot, L. (1979b). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1, 205-221

Viennot, L. (1989). *Mécanique et énergie pour débutants*. Paris: IREM, LDPES.

* Σε παλαιότερες εκδόσεις του βιβλίου το σχήμα παιδί-γάιδαρος περιείχε ένα τέτοιο ζεύγος διανυσμάτων. Στις τελευταίες όμως εκδόσεις, προφανώς για να βγουν από το αδιέξοδο οι συγγραφείς, έχει παραληφθεί το ζεύγος των διανυσμάτων και η τοποθέτησή τους πάνω στα σώματα προτείνεται να γίνει σαν άσκηση στην τάξη. Και το ερώτημα είναι: πώς θα γίνει σωστή τοποθέτηση των διανυσμάτων όταν δεν υπάρχει κατάλληλη προετοιμασία γι' αυτό;

Η Πληροφορική του σχολείου αρωγός στην προώθηση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης

Β. Παπαδημητρίου, Ι. Αλιμπέρτης, Δ. Σουβατζή, Π. Τ. Δ. Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Περίληψη

Θέμα της εργασίας αυτής είναι η παρουσίαση εκπαιδευτικού υλικού για την ΠΕ του οποίου η ανάπτυξη βασίστηκε στην υπάρχουσα υποδομή των Γυμνασίων της χώρας σε ό,τι αφορά την πληροφορική, αποτελεί δε συμβολή στην εδραίωση του διαπρογραμματικού χαρακτήρα της ΠΕ. Γίνεται σύντομη αναφορά στις δυνατότητες που παρέχει η πληροφορική στην ΠΕ, περιγράφεται το παραχθέν υλικό καθώς και οι δυνατότητες χρήσης του. Πρόσθετα, παρατίθενται τα αποτελέσματα μιας πρώτης αξιολόγησης από τη χρήση του εν λόγω εκπαιδευτικού υλικού στη λειτουργία δικτύου σχολείων με θέμα τη μελέτη ενός ποταμού.

Παρά το γεγονός ότι έχει αναγνωριστεί ο καθοριστικός ρόλος της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΕ) στην ευαισθητοποίηση και υπευθυνότητα των νέων ανθρώπων για το περιβάλλον, αποτελεί πλέον κοινό τόπο η γενική διαπίστωση ότι αυτή δεν παρέχεται, μέσω του σχολείου σε ικανοποιητικό βαθμό ούτε ποιοτικά ούτε ποσοτικά. Σε διεθνές επίπεδο, θα μπορούσαν να αναφερθούν αρκετά αξιόλογα παραδείγματα πρακτικών εφαρμογών της ΠΕ, τα οποία όμως στην πλειονότητά τους έχουν κυρίως τοπικό και βραχυπρόθεσμο

χαρακτήρα και βασίζονται κατά κύριο λόγο στη συμμετοχή ορισμένων εκπαιδευτικών με ιδιαίτερα ενδιαφέροντα. Επιπλέον, σε μεγάλο βαθμό, αυτές οι προσπάθειες είναι περιφερειακές ως προς το σχολικό πρόγραμμα και πραγματοποιούνται κατά κανόνα εκτός των ωρών του ωρολογίου προγράμματος (Posch, 1990, Sterling, 1995, Παπαδημητρίου 1995α, 1995β).

Η περιθωριοποίηση της ΠΕ σε σχέση με το σχολικό πρόγραμμα είναι ένα οξύτατο πρόβλημα, αλλά εξίσου προβληματική είναι και η ένταξη αυτής της ίδιας της ΠΕ στο πρόγραμμα του σχολείου. Λόγω κυρίως των ιδιαιτεροτήτων που παρουσιάζει έχει γίνει κοινά αποδεκτό ότι αντενδείκνυται η ένταξη της στο σχολικό πρόγραμμα ως ξεχωριστού, αυτοδύναμου μαθήματος και προτιμάται αντ'αυτού η διατήρηση του διαπρογραμματικού χαρακτήρα της, δηλ. ως εστίας σε όλα τα διδασκόμενα μαθήματα.

Παρά το γεγονός ότι η ανάγκη αποπεριθωριοποίησης της ΠΕ είχε αναγνωριστεί από τα πρώτα βήματα της εμφάνισής της, πριν 30 χρόνια περίπου, δεν έχει επιτευχθεί μέχρι των ημερών μας. Ακόμα και σε χώρες όπως η Αγγλία, όπου μέσα από το εθνικό πρόγραμμα δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο διαπρογραμματικό χαρακτήρα της, τελικά μόνο μέσα από ορισμένα μαθήματα περνάει όπως Γεωγραφία, και Φυσικές Επιστήμες. Συνυφασμένο με το πρόβλημα της ένταξης της ΠΕ στα υπάρχοντα μαθήματα είναι και το πρόβλημα της ενδεχομένης υποβάθμισής της, καθώς ελλοχεύει ο κίνδυνος να υποταχθεί στη λογική των καθιερωμένων αντικειμένων και να χαθούν έτσι ριζοσπαστικά στοιχεία του χαρακτήρα της όπως η ολιστική θεώρηση, η κριτική κοινωνικά προσέγγιση, η ενεργός συμμετοχή των μαθητών, η πορεία παραγωγής γνώσης, κ.λ.π. (Dorion, 1990, Schleicher, 1994). Μια θέση της ΠΕ στα υπάρχοντα μαθήματα χωρίς συνακόλουθη υποβάθμισή της επιβάλλει την ανάγκη ευρύτερων αλλαγών ταυτόχρονα και σε πολλά επίπεδα. (Παπαδημητρίου, 1995β). Αλλαγή στα προγράμματα, στο περιεχόμενο των μαθημάτων, αλλαγές στις εστιασμένες στη μετάδοση γνώσης διδακτικές προσεγγίσεις που ακολουθούνται σε παραδοσιακά αντικείμενα, έμφαση στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, αλλαγές στο ρόλο των εκπαιδευτικών σε σχέση με τη διαμόρφωση του προγράμματος, καθώς και ανάπτυξη κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού που θα βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να ενσωματώσουν την ΠΕ στα μαθήματα που διδάσκουν.

Μια μικρή συμβολή στην ενδυνάμωση του διαπρογραμματικού χαρακτήρα της ΠΕ αποτελεί η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού το περιεχόμενο του οποίου θα περιγραφεί στη συνέχεια της παρούσας εργασίας και του οποίου η χρήση δίνει τη δυνατότητα να εμπλακεί στην ΠΕ το μάθημα της πληροφορικής που διδάσκεται στα Γυμνάσια της χώρας. Το εν λόγω εκπαιδευτικό υλικό στηρίζεται κατά κύριο λόγο στην αξιοποίηση των δυνατοτήτων που υπάρχουν σήμερα στο Ελληνικό σχολείο σε σχέση με την πληροφορική και αφορά στη δημιουργία δικτύου σχολείων κατά μήκος ενός ποταμού (του Αξιού στη συγκεκριμένη περίπτωση) με αντικείμενο τη μελέτη του από τους μαθητές (Παπαδημητρίου, κ.α., 1997). Η προσπάθεια αυτή έγινε στα πλαίσια προγράμματος που χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Παιδείας μέσω της Επιτροπής Ερευνών του ΑΠΘ συντονίζεται δε από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης και το Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος του Τμήματος Χημείας του Α.Π.Θ. Στόχοι του προγράμματος είναι να διερευνηθούν:

- Οι δυνατότητες δημιουργίας και λειτουργίας τέτοιων δικτύων στο υπάρχον σχολικό πλαίσιο.
- Η συμβολή του δικτύου στην προώθηση της ΠΕ στα σχολεία.
- Ο ρόλος τέτοιων δικτύων για την ευαισθητοποίηση και ενεργοποίηση των εμπλεκόμενων σχετικά με το εξεταζόμενο θέμα.

Γενικά η χρήση της πληροφορικής στην ΠΕ είναι ένα σχετικά νέο πεδίο με πολλές προοπτικές και από πολλούς αναγνωρίζεται ο καταλυτικός ρόλος που μπορεί να παίξει στην προώθηση της καθώς ο Η/Υ αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για τη συλλογή, την

επεξεργασία, την παρουσίαση και τη μετάδοση της πληροφορίας και τη διευκόλυνση της επικοινωνίας. Ο Rohwedder (1991) επισημαίνει ότι η συνδρομή της πληροφορικής στην ΠΕ ήρθε σε μια εποχή στην ιστορία του πλανήτη που τη χρειαζόμαστε περισσότερο από ποτέ άλλοτε, καθώς έχει τη δυνατότητα να συμβάλει ουσιαστικά στην προώθηση στόχων που έχουν σχέση, τόσο με την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση, όσο και με την ανάπτυξη δράσης. Ο Scolombre (1987) παρατηρεί ότι η πληροφορική μπορεί να της προσδώσει ένα καινούργιο περιεχόμενο στην ΠΕ καθώς μπορεί να προσφέρει μοναδικές μαθησιακές εμπειρίες σχετικά με τοπικά και παγκόσμια θέματα συμβάλλοντας στην κατανόηση της πολυπλοκότητας, της ποικιλότητας, της μη προβλεψιμότητας και της ολιστικότητας θεμάτων από το βιοφυσικό και κοινωνικό περιβάλλον και να διευκολύνει την επικοινωνία.

Τα πεδία της τεχνολογίας των υπολογιστών που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για την ΠΕ είναι η χρήση των πολυμέσων, η προσομοίωση και μοντελοποίηση, η πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων, η ανάπτυξη ηλεκτρονικών δικτύων. Η τελευταία αυτή εφαρμογή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς δίνει τη δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ ατόμων και ομάδων με κοινά ενδιαφέροντα σε σχέση με την ΠΕ και με περιβαλλοντικά θέματα ακόμα κι αν βρίσκονται σε μακρινές αποστάσεις, διευκολύνοντας έτσι την ανταλλαγή πληροφορορησης, τη λήψη αποφάσεων και την ανάπτυξη κοινής δράσης. Με στόχο τη δημιουργία δικτύου σχολείων αναπτύχθηκε το προαναφερθέν εκπαιδευτικό υλικό το οποίο όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί και κατά διαφορετικό τρόπο, όπως θα έχουμε την ευκαιρία να δούμε στη συνέχεια.

Εκπαιδευτικό υλικό

Προκειμένου να αναπτυχθεί το εκπαιδευτικό υλικό προηγήθηκε μια διερεύνηση των δυνατοτήτων που υπάρχουν στα σχολεία σε σχέση με την πληροφορική. Σε πολύ γενικές γραμμές διαπιστώθηκε ότι η πληροφορική διδάσκεται σαν μάθημα σε εκτεταμένο βαθμό μόνο στα Γυμνάσια και τα Τεχνικά Λύκεια και όχι σαν βοηθητικό εργαλείο στη διδασκαλία άλλων μαθημάτων (Computer Aided Learning - C.A.L.). Εκτιμάται ότι αυτό είναι και το οξύτερο πρόβλημα στην όλη προσπάθεια εισαγωγής της πληροφορικής δεδομένου ότι απαιτεί εξειδικευμένο λογισμικό για κάθε μάθημα, εκπαιδευτικούς διαφόρων ειδικοτήτων, εκπαιδευμένους τόσο στη χρήση του Η/Υ όσο και στη χρήση και διδασκαλία των προγραμμάτων, καθώς επίσης και περισσότερα και καλύτερα εξοπλισμένα εργαστήρια πληροφορικής, αλλά και τροποποίηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων.

Εδώ πρέπει να υπογραμμισθεί ότι, ως προς τον εξοπλισμό, παρουσιάζεται ανομοιομορφία καθώς υπάρχουν Γυμνάσια των οποίων τα εργαστήρια πληροφορικής διαθέτουν PC-XT (τα σχολεία που απέκτησαν πρώτα εξοπλισμό) αλλά και άλλα με πιο σύγχρονο εξοπλισμό δηλ. με υπολογιστές με επεξεργαστή 80386 και 80486 (Intel) και με δίκτυο NOVELL NETWARE στα οποία και διδάσκεται πιο σύγχρονη ύλη όπως WINDOWS, MS-WORKS κλπ.

Στον εκσυγχρονισμένο αυτό εξοπλισμό στηριχθήκαμε για την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού που προαναφέρθηκε έχοντας κατά νου ότι το υλικό αυτό πρέπει, πέρα από την προώθηση της ΠΕ, να διευκολύνει ταυτόχρονα και το πρόγραμμα διδασκαλίας του μαθήματος της πληροφορικής. Πιο συγκεκριμένα βασιστήκαμε στο πρόγραμμα MS-WORKS που χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία της πληροφορικής στα Γυμνάσια και το οποίο είναι ένα σύνολο τριών υποπρογραμμάτων που εκτελούνται σε περιβάλλον windows και περιλαμβάνει: επεξεργαστή κειμένου, ηλεκτρονικό λογιστικό φύλλο (spreadsheet) και πρόγραμμα διαχείρισης βάσεων δεδομένων.

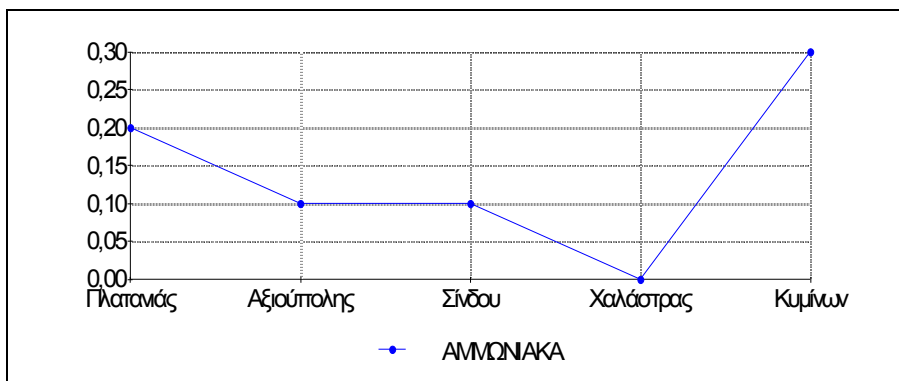
Από περιβαλλοντική σκοπιά επιδιώχθηκε το εκπαιδευτικό υλικό να συμβάλει σε μια ολιστική προσέγγιση του θέματος και να εμπλέκει ενεργά τους μαθητές. Παρά την ανάγκη της κωδικοποίησης της παραγόμενης πληροφορορησης εις τρόπον ώστε τα δεδομένα να είναι ευπρόσιτα και συγκρίσιμα, επιδιώχθηκε να υπάρχει και περιθώριο για την ανάληψη πρωτοβουλιών από τους συμμετέχοντες στην προσέγγιση κάθε θέματος.

Με το παραπάνω σκεπτικό αναπτύχθηκε ένα διδακτικό πακέτο αποτελούμενο από φύλλα εργασίας (π.χ. συν. Ι) για κάθε μια από τις μελετώμενες διαστάσεις, του θέματος συνοδευόμενα από τις απαραίτητες διευκρινήσεις καθώς και συμπληρωματικό έντυπο πληροφοριακό υλικό. Τα φύλλα εργασίας είναι αρχεία του τύπου "WKS" δηλαδή του ηλεκτρονικού λογιστικού φύλλου του MS-WORKS καθώς και ένα αρχείο "BMP" που περιέχει ένα χάρτη (σκαναρισμένο) των περιοχών που διασχίζει ο Αξιός. Την εικόνα αυτή μπορούν να την επεξεργαστούν οι μαθητές με το πρόγραμμα "Paint" των Windows. Ο πίνακας Ι δείχνει λεπτομερέστερα τα στοιχεία των αρχείων καθώς και το περιεχόμενο στο οποίο αντιστοιχεί το καθένα.

		Είδος αρχείου	Όνομα αρχείου	Περιεχόμενο
1	Φύλλο εργασίας 1	Spreadsheet MS-WORKS	AXIOS1.WKS	Γενικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης
2	Φύλλο εργασίας 2	Spreadsheet MS-WORKS	AXIOS2.WKS	Μελέτη της ζωής στην παρόχθεια περιοχή
3	Φύλλο εργασίας 3	Spreadsheet MS-WORKS	AXIOS3.WKS	Χαρακτηριστικά της ποιότητας του νερού - Ρύπανση
4	Φύλλο εργασίας 4	Spreadsheet MS-WORKS	AXIOS4.WKS	Ανθρώπινες δραστηριότητες
5	Φύλλο εργασίας 5	Κείμενο MS-WORKS	AXIOS5.WPS	Καταγραφή άλλων πληροφοριών και δράσης
6	Χάρτης	Εικόνα για το Paint	AXIOS .BMP	
7	Χάρτης	Εικόνα για το Paint	AXIOS1.BMP	

Πίνακας Ι

Τα δεδομένα με τα ιστορικά και άλλα στοιχεία γράφτηκαν με τον επεξεργαστή κειμένου του MS-WORKS και η ανταλλαγή τους έγινε με τον ίδιο τρόπο. Με το προαναφερθέν πρόγραμμα MS-WORKS, δημιουργήθηκαν επίσης και συγκεντρωτικά φύλλα εργασίας για κάθε θέμα όπου καταχωρούνται τα ευρήματα κάθε σχολείου προκειμένου να αλληλοενημερώνονται οι συμμετέχοντες. Επίσης με την επιλογή Chart του spreadsheet δημιουργήθηκαν διαγράμματα με τα συγκριτικά δεδομένα (π.χ. πίνακας ΙΙ) τα οποία ενσωματώθηκαν στα αρχεία "WKS" με τους συγκεντρωτικούς πίνακες. Σε κάθε σχολείο δόθηκαν, οι δισκέτες, οι εκτυπώσεις των αντίστοιχων αρχείων και το συμπληρωματικό πληροφοριακό για το θέμα. Η καταχώρηση των δεδομένων που έστειλε κάθε σχολείο στα συγκεντρωτικά φύλλα στις διάφορες φάσεις του προγράμματος κατά την πρώτη εφαρμογή του πραγματοποιήθηκε από τον υπεύθυνο της συντονιστικής ομάδας ο οποίος έστειλε στη συνέχεια τα συγκεντρωτικά φύλλα σε όλα τα σχολεία.



Πίνακας II

Δυνατότητες χρήσης του εκπαιδευτικού υλικού

Το παραχθέν εκπαιδευτικό υλικό δημιουργήθηκε μεν πρωταρχικά για τη λειτουργία δικτύου μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς με διάφορους τρόπους και για διάφορους σκοπούς. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

- Για την ανάπτυξη δικτύου σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει δυνατότητα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με την ανταλλαγή δηλ. δισκετών και με τη μεσολάβηση συντονιστή, όπως λειτουργήσει μέσα από το προαναφερθέν πρόγραμμα λόγω έλλειψης της απαραίτητης υποδομής και κυρίως ελεύθερης γραμμής τηλεφώνου στην αίθουσα των ηλεκτρονικών υπολογιστών για τη χρήση MODEM.
- Για την ανάπτυξη δικτύου μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με ή χωρίς τη μεσολάβηση συντονιστή όταν υπάρχει η αναγκαία υποδομή.
- Από ένα σχολείο για την παρακολούθηση κάποιων παραμέτρων του θέματος (π.χ. ρύπανσης) διαχρονικά.
- Να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς ενός σχολείου προκειμένου να διευκολυνθεί η πραγματοποίηση ενός προγράμματος ΠΕ που θα έχει σαν θέμα τη μελέτη ενός ποταμού.

Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση του προγράμματος όσον αφορά στους δύο πρώτους από τους προαναφερθέντες στόχους δηλ. στις δυνατότητες λειτουργίας ενός τέτοιου δικτύου και στο ρόλο του δικτύου για την προώθηση της ΠΕ βασίστηκε στις απόψεις των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν έγινε δε με ποιοτικές μεθόδους (Rudduck, 1985), κατάλληλες για τη μελέτη περιπτώσεων (case studies). Η συλλογή των δεδομένων στηρίχτηκε σε λεπτομερείς σημειώσεις που κρατήθηκαν από μέλη της συντονιστικής ομάδας που παρακολουθούσαν όλη την πορεία προσωπικά, σε σημειώσεις που κρατήθηκαν από τις ιδιαίτερες συζητήσεις με τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς και από μια γενική συζήτηση στο τέλος της πρώτης εφαρμογής του. Επειδή στόχος αυτής της εργασίας είναι η παρουσίαση του αναπτυχθέντος υλικού και οι δυνατότητες χρήσης του, τα δεδομένα της αξιολόγησης που παρουσιάζονται αφορούν κυρίως τις απόψεις τους για το υλικό και οι οποίες μπορεί να συνοψιστούν στα εξής:

- Θεωρούν ότι προωθεί την ΠΕ καθώς αποτελεί έναν οδηγό για τον εκπαιδευτικό που προτίθεται να ασχοληθεί με αυτήν, χωρίς ταυτόχρονα να θέτει ένα αυστηρό πλαίσιο. Το πλαίσιο αυτό θεώρησαν ιδιαίτερα σημαντικό οι εκπαιδευτικοί που ασχολήθηκαν για πρώτη φορά με ΠΕ. Επίσης με τις βοηθητικές πληροφορίες που περιέχει θεωρούν ότι ενθαρρύνει τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών καθώς εξοικονομείται χρόνος, παράμετρος ιδιαίτερα σημαντική, χωρίς βέβαια να τους στερεί τις δυνατότητες επέκτασης.

- Ενθαρρύνει την εργασία έξω από το σχολείο. Εδώ εκτιμήθηκε ιδιαίτερα η εμπλοκή των μαθητών στις μετρήσεις ρύπανσης του ποταμού που έγιναν με αντιδραστήρια που κυκλοφορούν στο εμπόριο για το σκοπό αυτό.
- Ενθαρρύνει τη συνεργασία των εκπαιδευτικών, κάτι που αποτελεί το ζητούμενο στην ΠΕ καθώς πολλές φορές οι εκπαιδευτικοί που ασχολούνται με αυτήν υποχρεώνονται να εργάζονται μεμονωμένα. Ιδιαίτερη ικανοποίηση για τη συμμετοχή τους εξεδήλωσαν οι καθηγητές της πληροφορικής, η πλειονότητα των οποίων δεν είχε ασχοληθεί στο παρελθόν με ΠΕ. Η συμμετοχή τους στη λειτουργία του δικτύου τους έδωσε την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν στη διδασκαλία τους τον υπολογιστή σαν εργαλείο για εκπαιδευτικά θέματα και μάλιστα τόσο ζωντανά όσο τα θέματα από το περιβάλλον. Εκτιμάται το γεγονός ότι δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη γνώση που απέκτησαν στην πληροφορική σε μια πραγματική εφαρμογή που έχει σχέση με δική τους δουλειά.

Όπως οδήγησε, το εκπαιδευτικό υλικό χρησιμοποιήθηκε από μικρό αριθμό εκπαιδευτικών και κάτω από ιδιαίτερες συνθήκες. Είναι όμως απαραίτητη μια πληρέστερη αξιολόγηση όταν χρησιμοποιηθεί, αφ' ενός μεν από μεγαλύτερο αριθμό εκπαιδευτικών και αφ' ετέρου, ανεξάρτητα από τη διαμεσολάβηση της πανεπιστημιακής ομάδας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DORION, C. (1990) Environmental Education in the Primary School Curriculum: An Investigation into Teachers' Perceptions. Doctoral Thesis, University of Reading.
- ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Β. (1995α). "Εκπαιδευτικοί και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση" *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 22, 215-231.
- ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Β. (1995β). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στο Σχολικό Πρόγραμμα: Θέση και προοπτικές. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 85, 54-60.
- ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Β., Ι. ΑΛΙΜΠΕΡΤΗΣ, Δ. ΣΟΥΒΑΤΖΗ, Κ. ΣΑΜΑΡΑ, Δ. ΒΟΥΤΣΑ, (1997) "Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Πληροφορική: Δημιουργία δικτύου σχολείων κατά μήκος του Αξιού ποταμού". (Υπό δημοσίευση).
- POSCH, P. (1990). "The Project Environment and School Initiatives". ENSI Series No. 10 (Vienna: OECD/CERI Project ARGE).
- ROHWEDDER, W. (1991). Computer-Aided Environmental Educat.: Problems and Promises. In W. ROHWEDDER, (Ed.) *Computer - Aided Environmental Education* (U.S.A: NAAEE).
- RUDDUCK, J. (198 ?). Acase for Case Records: A Discussion of some Aspects of L. Stenhouse's work in Case Study Methodology. In Burgess, C. R. (Ed.) *Strategies of Educational Research. Qualitative Methods*. Falmer Press.
- SCHLEIDER, K. (1994) Trends and Current State Of Environmental Education in Germany, Proc. of the Colloquium "Treds in Environmental Educ. in Europe" Bradford 25-27 Feb, U.K.
- SLOCOMBRE S. (1987). Environmentalism and the Evolving Informrtion Society. *The Environmentalist*, 7(4), 283-289.
- STERLING, S. (1995) "Towards a sustainable Europe" Environmental Education. NAAEE, 6-7.

Αξιολόγηση της συνεισφοράς των Υπολογιστών στη βελτίωση των επιστημονικών διαδικαστικών δεξιοτήτων στο μάθημα της Φυσικής

Χ. Γαλανάκη & Β. Μακράκης, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστημίου Κρήτης

Όπως αναφέρεται στις οδηγίες του ΥΠΕΠΘ, ο κυριότερος σκοπός της διδασκαλίας των μαθημάτων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπως η Φυσική και η Χημεία, είναι να

μνηθούν οι μαθητές στην επιστημονική έρευνα χρησιμοποιώντασ την πειραματική μέθοδο για την επίλυση απλών προβλημάτων, με απώτερο σκοπό την ερμηνεία φυσικών και χημικών φαινομένων. Ο προβληματισμόσ για την πραγματοποίηση αυτήσ της έρευνασ πηγάζει από το πωσ θα επιτευχθεί αποτελεσματικότερα ο παραπάνω σκοπόσ. Οι δεξιότητες που εμπλέκονται στην πειραματική διαδικασία είναι πολλές και μπορούν να χωριστούν σε βασικές και ενοποιημένες (Padilla et al., 1984). Στη μελέτη αυτή εξετάζουμε τις εξής ενοποιημένες διαδικαστικές δεξιότητες, οι οποίεσ αναφέρονται στην παρούσα έρευνα και ωσ 'επιστημονικές διαδικαστικές δεξιότητες':

1. Αναγνώριση της ανεξάρτητησ και της εξαρτημένησ μεταβλητήσ .
2. Προσδιορισμόσ της σχέσεισ αιτίων (ανεξάρτητων μεταβλητών) και αιτιατών (εξαρτημένη μεταβλητή).
3. Λειτουργικοποίηση των μεταβλητών.
4. Διατύπωση της υπόθεσεισ που δηλώνει την πιθανή σχέση ανεξάρτητησ και εξαρτημένησ μεταβλητήσ.
5. Σχεδιασμόσ της πειραματικήσ διαδικασίασ.
6. Κατασκευή γραφημάτων από τα δεδομένα του πειράματοσ και η ερμηνεία τουσ.

Με βάση την προηγούμενη έρευνα, σχετικά με τις μεθόδουσ διδασκαλίασ για τη βελτίωση των επιστημονικών διαδικαστικών δεξιοτήτων, προέκυψε ότι οι δεξιότητες αυτές μπορούν να διδαχτούν, ιδιαίτερα μέσω της επίλυσεισ προβλημάτων (Ross & Maynes, 1983, Scoenfeld, 1988, Mattheis et al., 1992). Υποστηρίζεται επίσης ότι η ενσωμάτωση των υπολογιστικών φύλλων εργασίασ (spreadsheets) συμβάλλει σημαντικά στην πρόσκτηση και ανάπτυξη τέτοιων δεξιοτήτων (Μακρakis, υπό δημοσίευση).

Σκοπόσ της παρούσεισ εργασίασ είναι η διερεύνηση των παραγόντων που έχουν σχέση με τη βελτίωση των επιστημονικών διαδικαστικών δεξιοτήτων μέσω από μια διδακτική παρέμβαση κατά την οποία ο υπολογιστήσ χρησιμοποιείται ωσ εργαλείο. Ειδικότερα, οι στόχοι της έρευνασ είναι οι εξής:

- Να εξεταστεί η επίδραση μιασ διδακτικήσ παρέμβασεισ στις επιστημονικές διαδικαστικές δεξιότητες των μαθητών Β' Γυμνασίου.
- Να εξεταστεί το κατά πόσο η βελτίωση των επιστημονικών διαδικαστικών δεξιοτήτων οφείλεται στην εργαλειακή χρήση του Η/Υ.
- Να εξεταστεί το κατά πόσο το φύλο, η επίδοση στη Φυσική και η προηγούμενη εμπειρία στους υπολογιστέσ, αποτελούν παράγοντεσ διαφοροποίησησ και ερμηνείασ της επίδοσεισ των μαθητών στις επιστημονικήσ διαδικαστικήσ δεξιότητες.

•

ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

- Η χρήση του υπολογιστή ωσ εργαλείου συνεισφέρει σημαντικά στην πρόσκτηση και ανάπτυξη των επιστημονικών διαδικαστικών δεξιοτήτων.
- Η μεταβλητή φύλο, επίδοση στη Φυσική και η προηγούμενη εμπειρία στους υπολογιστέσ αποτελεί παράγοντα διαφοροποίησησ και ερμηνείεσ ποσοστό της διακύμανσεισ της κάθε επιστημονικήσ διαδικαστικήσ δεξιοτήτασ.

•

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 44 μαθητέσ (24 αγόρια και 20 κορίτσια) της Β' τάξεισ του 4ου Γυμνασίου στο Ηράκλειο της Κρήτησ κατά το σχολικό έτοσ 1995/96. Η μέση ηλικία των υποκειμένων ήταν 13 ετών και επτά μηνών, με τυπική απόκλιση τρεισ μήνεσ. Η πλειοψηφία των μαθητών προέρχονταν από κατώτερο και μέσο κοινωνικο-οικονομικό υπόβαθρο. Οι 44 μαθητέσ του δείγματοσ προέρχονταν από τρία διαφορετικά τμήματα της Β' τάξεισ του Γυμνασίου. Κάθε τμήμα αποτέλεσε και μια ομάδα. Το πρώτο τμήμα είχε 15 μαθητέσ και αποτέλεσε την Α' Πειραματική Ομάδα. Στην ομάδα αυτή η διδακτική

παρέμβαση έγινε με τη χρήση Η/Υ. Το δεύτερο τμήμα είχε 13 μαθητές και αποτέλεσε την Β' Πειραματική Ομάδα στην οποία η παρέμβαση έγινε χωρίς τη χρήση Η/Υ. Το τρίτο τμήμα είχε 16 μαθητές και αποτέλεσε την Ομάδα Ελέγχου στην οποία δεν εφαρμόστηκε η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση.

Πριν από τη διδακτική παρέμβαση χορηγήθηκε το τεστ μέτρησης των επιστημονικών διαδικαστικών δεξιοτήτων (TIPS II- Test of Integrated Process Skills II) και στις τρεις ομάδες. Το τεστ TIPS II αναπτύχθηκε και σταθμίστηκε από τους Burns et al., (1985). Και στις τρεις ομάδες δόθηκε επίσης και ένα ερωτηματολόγιο το οποίο περιελάμβανε τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των μαθητών και την προηγούμενη χρήση του υπολογιστή ως εργαλείου. Η επίδοση των μαθητών στη Φυσική στηρίχθηκε στην εκτίμηση του εκπαιδευτικού της τάξης.

Στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης χορηγήθηκε ξανά το τεστ TIPS II σε όλες τις ομάδες. Ο χρόνος που μεσολάβησε ανάμεσα στην πρώτη και τη δεύτερη χορήγηση του τεστ ήταν περίπου δύο μήνες. Συνολικά σχεδιάστηκαν έξι διδασκαλίες για καθεμιά από τις δύο πειραματικές ομάδες. Οι διδασκαλίες περιελάμβαναν αναλυτικές οδηγίες προς τον καθηγητή, τα προβλεπόμενα παραδείγματα και ασκήσεις, τις λύσεις των ασκήσεων, το πρόγραμμα Microsoft Works v.2.0 και το εγχειρίδιο χρήσης του καθώς και λεπτομερείς οδηγίες για την ενσωμάτωσή του στη διδασκαλία και στη λύση των ασκήσεων. Τα παραδείγματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα ίδια και για τις δύο πειραματικές ομάδες, διέφερε όμως ο τρόπος επίλυσής τους εφόσον στην Α' Πειραματική Ομάδα οι ασκήσεις λύνονταν με τη βοήθεια του Η/Υ, ενώ στην Β' Πειραματική Ομάδα χωρίς τη χρήση υπολογιστή. Οι δύο πρώτες διδασκαλίες αφιερώθηκαν στην κατανόηση και εκμάθηση της φιλοσοφίας της διαδικασίας και τα παραδείγματα και οι ασκήσεις ολοκληρώθηκαν κατά τη δεύτερη διδασκαλία. Οι επόμενες διδασκαλίες ήταν αφιερωμένες στην εξάσκηση με παραδείγματα και ασκήσεις, τα οποία ολοκληρώνονταν κατά τη διάρκεια της ίδιας διδασκαλίας και μόνο αν ήταν απαραίτητο γινόταν υπενθύμιση της διαδικασίας. Οι ασκήσεις όμως όλων των διδασκαλιών σχετίζονται με τη Φυσική και έχουν παρθεί από το βιβλίο του μαθητή. Η διάρκεια της κάθε διδασκαλίας ήταν μία διδακτική ώρα. Συνοπτικά οι επιδιώξεις της κάθε διδασκαλίας ήταν οι ακόλουθες:

1η διδασκαλία: α) Να αποκτήσουν οι μαθητές την ικανότητα να προσδιορίζουν τις μεταβλητές ενός προβλήματος (εξαρτημένη και ανεξάρτητη) καθώς και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή. β) Να διατυπώνουν υποθέσεις (προβλέποντας τη σχέση ανεξάρτητης-εξαρτημένης μεταβλητής). Καμία από τις δύο πειραματικές ομάδες δεν χρησιμοποίησε Η/Υ κατά την πρώτη διδασκαλία.

2η διδασκαλία: Να μπορούν οι μαθητές να ποσοτικοποιούν μεταβαλλόμενα μεγέθη, να σχεδιάζουν πειράματα, και να ερμηνεύουν δεδομένα με την κατασκευή γραφημάτων. Μόνο η Α' Πειραματική Ομάδα έκανε χρήση Η/Υ.

3η και επόμενες διδασκαλίες: Να εξασκηθούν οι μαθητές σε όσα έμαθαν στις δύο πρώτες διδασκαλίες με ασκήσεις οι οποίες επιλύονταν μέσα στην ίδια διδασκαλία.

Όσον αφορά τη διδακτική προσέγγιση, οι διδασκαλίες βασίστηκαν στο μοντέλο του Makrakis (υπό δημοσίευση) για το χειρισμό δεδομένων στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, για την ανάπτυξη επιστημονικών διαδικαστικών δεξιοτήτων με τη βοήθεια υπολογιστή. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη χρήση διαδικασιών t-test, one way ANOVA και παλινδρόμηση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Από τον Πίνακα 1 προκύπτει ότι σε όλες τις επιστημονικές διαδικαστικές δεξιότητες, εκτός της 'Σχεδίασης Πειράματος', είχαμε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ προ-τεστ και μετα-τεστ, ιδιαίτερα, όσον αφορά τη δεξιότητα 'Κατασκευή Γραφικών-Ερμηνεία Δεδομένων' (που σχετίζεται άμεσα με τον υπολογιστή).

Πίνακας 1
Σύγκριση της επίδοσης στο προτεστ και μετατεστ στις επιστημονικές
διαδικαστικές δεξιότητες για την Α' Πειραματική Ομάδα

Μεταβλητή	N	M.O.Π	M.O.M	t-τιμή	df	p
Συνολική Επίδοση	15	.43 (.12)*	.60 (.16)	5.53	14	.000
Αναγν. μεταβλητών	15	.27 (.12)	.48 (.20)	3.35	14	.005
Διατύπ.Υποθέσεων	15	.42 (.17)	.56 (.22)	2.45	14	.028
Λειτουργγ.Μεταβλ.	15	.46 (.35)	.63 (.25)	2.17	14	.048
Σχεδ. Πειράματος	15	.62 (.33)	.62 (.31)	.67		0.69
Κατ.-Ερμ. Γραφικών	15	.64 (.22)	.84	4.94 (.17)	14	.000

*στις παρενθέσεις αναφέρεται η τυπική απόκλιση

Στον Πίνακα 2 φαίνεται ότι μόνο οι επιστημονικές διαδικαστικές δεξιότητες 'Διατύπωση Υποθέσεων' και 'Σχεδίαση Πειράματος' δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση σε σχέση με το προ-τεστ. Όλες οι άλλες δεξιότητες παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μετά την παρέμβαση.

Πίνακας 2
Σύγκριση της επίδοσης στο προτεστ και μετατεστ στις επιστημονικές
διαδικαστικές δεξιότητες για την Β' Πειραματική Ομάδα

Μεταβλ	N	M.O.Π	M.O.M	t-τιμή	df	p
Συνολική Επίδοση	13	.39 (.18)*	.54	4.51 (.12)	12	.001
Αναγν. μεταβλητών	13	.27 (.21)	.43	2.39 (.18)	12	.034
Διατύπ.Υποθέσεων	12	.46 (.22)	.57	1.82 (.16)	11	.097
Λειτ.Μεταβλ	13	.42 (.22)	.55	2.99 (.20)	12	.011
Σχεδ. Πειράματος	13	.51 (.35)	.67	1.90 (.30)	12	.082
Κατ.-Ερμ. Γραφικών	13	.48 (.35)	.64	2.31 (.20)	12	.040

*στις παρενθέσεις αναφέρεται η τυπική απόκλιση

Από τον Πίνακα 3 προκύπτει ότι σε καμιά από τις δεξιότητες δεν είχαμε στατιστικά σημαντικές διαφορές. Διαπιστώθηκε επίσης ότι πριν την παρέμβαση δεν διαφοροποιούνται οι ομάδες, ούτε ως προς την 'Συνολική Επίδοση' ούτε ως προς τη δεξιότητα 'Κατασκευή Γραφικών-Ερμηνεία δεδομένων'. Όμως μετά την παρέμβαση προκύπτει διαφοροποίηση. Ειδικότερα, βρέθηκε ότι:

A) Η 'Συνολική Επίδοση' διαφοροποιείται ανάμεσα στις ομάδες Α' Πειραματική (με χρήση υπολογιστή) και Β' Πειραματική (χωρίς χρήση υπολογιστή), προς όφελος της Α' Πειραματικής. Αυτό σημαίνει ότι καλύτερες επιδόσεις επιτυγχάνουν οι μαθητές της Α' Πειραματικής ομάδας.

B) Η 'Κατασκευή Γραφικών - Ερμηνεία Δεδομένων' διαφοροποιείται ανάμεσα στην Α' Πειραματική και στην Ομάδα Ελέγχου καθώς και στην Α' Πειραματική και στην Β'

Πειραματική. Από τους μέσους όρους φαίνεται ότι η διαφοροποίηση είναι προς την κατεύθυνση της Α' Πειραματικής. Οι μαθητές δηλαδή που χρησιμοποιούν Η/Υ έχουν καλύτερη επίδοση από όλους τους άλλους.

Η ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχει διαφοροποίηση στην επίδοση των μαθητών στις επιστημονικές διαδικαστικές δεξιότητες με βάση το φύλο. Διαπιστώθηκε, όμως, ότι οι μαθητές με μέση και υψηλή επίδοση στη Φυσική πετυχαίνουν υψηλότερη επίδοση στις επιστημονικές διαδικαστικές δεξιότητες, σε σχέση με τους μαθητές που έχουν χαμηλή επίδοση ($p < 0.01$). Τέλος, οι μαθητές που χρησιμοποιούν συχνότερα τον υπολογιστή πετυχαίνουν υψηλότερη επίδοση στο σύνολο των επιστημονικών διαδικαστικών δεξιοτήτων, από εκείνους που τον χρησιμοποιούν μερικές φορές ($p < 0.01$).

Πίνακας 3

Σύγκριση της επίδοσης στο προτεστ και μετατεστ στις επιστημονικές διαδικαστικές δεξιότητες για την Ομάδα Ελέγχου

Μεταβλητή	N	M.O.Π	M.O.M	t-τιμή	df	p
Συνολική Επίδοση	16	.42 (.10)*	.45 (.09)	1.64	15	.122
Αναγν. μεταβλητών	16	.27 (.14)	.30 (.14)	.60	15	.557
Διατύπ.Υποθέσεων	16	.38 (.19)	.40 (.18)	.49	15	.628
Λειτουργγ.Μεταβλ	16	.51 (.22)	.57 (.30)	.82	15	.423
Σχεδ. Πειράματος	16	.63 (.27)	.63 (.30)	.00	15	1.00
Κατ.-Ερμ. Γραφικών	16	.57 (.18)	.59 (.25)	.37	15	.718

*στις παρενθέσεις αναφέρεται η τυπική απόκλιση

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Burns, J. et al., (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. Journal of Research in Science Teaching, Vol. 22, No.2, pp.169-177.
- Makrakis, V. (υπό έκδοση). Computer Data Handling in Primary and Secondary Schools.
- Mattheis, F. et al., (1992). A study of the logical thinking skills and integrated process skills of Junior High school students in N. Carolina and Japan. Science Educ., Vol.76, No.2, p.211-222.
- Padilla, M. et al., (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. Journal of Research in Science Teaching, Vol. 21, No.3, pp.277-287.
- Ross, R. & Maynes, F. (1983). Development of a test of experimental problem-solving skills. Journal of Research in Science Teaching, Vol. 20, No.1, pp.63-75.
- Scoenfeld, A. H. (1988). Mathematics, technology and higher order thinking. In: Nickerson & Zoghbiates (Eds.). Technology in Education: Looking Toward the 2020. Hillsdale, NJ:LEA, pp.67-96.

Επίλυση προβλημάτων συνάφειας με τη διδακτική αξιοποίηση του Υπολογιστή ως εργαλείου

Ηλ. Καρασαββίδης & Β. Μακράκης, Π.Τ.Δ.Ε. Παν/μίου Κρήτης

Μια κατηγορία προβλημάτων που συχνά αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι είναι τα προβλήματα συνάφειας, όπου το αντικείμενο μελέτης είναι η σχέση μεταξύ δύο ή

περισσότερων μεταβλητών. Οι δεξιότητες που απαιτούνται για την εύρεση της συνάφειας έχουν εφαρμογές αφενός σε ορισμένα σχολικά μαθήματα, όπως Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Γεωγραφία, Μαθηματικά, και αφετέρου σε μια σειρά από καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Οι Ross & Cousins (1993αβ) προσδιόρισαν μια σειρά από μεταγνωστικές δεξιότητες που απαιτούνται για την επίλυση προβλημάτων συνάφειας, όπως: (1) οργάνωση δεδομένων, (2) επιλογή περιπτώσεων, (3) σύνθεση πληροφοριών και (4) εξαγωγή συμπεράσματος. Η πρώτη δεξιότητα αφορά το κατά πόσο οι μαθητές αλλάζουν συστηματικά την παρουσίαση των δεδομένων. Η δεύτερη δεξιότητα περιλαμβάνει τη συστηματική επιλογή περιπτώσεων προκειμένου να εξεταστεί το κατά πόσο υπάρχει σχέση μεταξύ των μεταβλητών. Η τρίτη δεξιότητα αφορά την ικανότητα του μαθητή να συνθέσει τα δύο προηγούμενα στάδια και η τέταρτη δεξιότητα το κατά πόσο ο μαθητής φτάνει στο σωστό συμπέρασμα για τη σχέση των μεταβλητών. Οι δεξιότητες αυτές σχετίζονται με την πρόσκτηση, ανάλυση, σύνθεση και αξιολόγηση δεδομένων και μάλιστα θεωρείται ότι η ανάπτυξη τους παίζει καθοριστικό ρόλο στη λειτουργική ενσωμάτωση και αποτελεσματικότητα του ατόμου σε μια κοινωνία της πληροφορίας (Μακράκης, υπό δημοσίευση). Στα πλαίσια της επίλυσης προβλημάτων συνάφειας ο υπολογιστής μπορεί να έχει δύο κύριες εργαλειακές χρήσεις: εκτέλεση γραφικών παραστάσεων με τη μορφή διαγραμμάτων σκεδασμού ή τη μορφή απλής γραφικής παράστασης συχνότητας και υπολογισμό δείκτη συνάφειας. Το πλεονέκτημα αυτό αφήνει ελεύθερο χρόνο στο μαθητή να ασχοληθεί με το πρόβλημα σε βάθος, να αναζητήσει λειτουργικές σχέσεις μεταξύ των μεγεθών που εξετάζει και να αναπτύξει την ικανότητα της αναζήτησης των διαδικασιών που τον οδήγησαν στο αποτέλεσμα. Οι Cousins & Ross (1993) εξέτασαν την αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης που αποσκοπούσε στην αξιολόγηση της συνεισφοράς της εργαλειακής χρήσης των υπολογιστών στην ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων συνάφειας. Τα αποτελέσματα της έρευνας τους έδειξαν ότι η χρήση υπολογιστικών φύλλων εργασίας (spreadsheets) συντελεί θετικά στην ανάπτυξη τέτοιων δεξιοτήτων, χωρίς να απαιτείται επιπρόσθετος διδακτικός χρόνος, δαπανηρή υλικοτεχνική υποδομή, και εκτεταμένη κατάρτιση των εκπαιδευτικών σε τέτοιες παρεμβάσεις. Γενικότερα, διαπιστώνεται ότι τα υπολογιστικά φύλλα εργασίας συντελούν σημαντικά στην αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Sutherland & Rojano, 1993, Joshi, 1993), ιδιαίτερα στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων συνάφειας και εκμάθησης στατιστικών εννοιών (Wood, 1992, Biehler, 1993, Lambrecht, 1993) καθώς και στη γραφική αναπαράσταση πληροφοριών (Schwartz, 1993, Quesada & Maxwell, 1994).

Η εργασία αυτή επικεντρώνεται στη διερεύνηση των παραγόντων που θεωρούνται ότι επιδρούν θετικά και ερμηνεύουν μεταγνωστικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων συνάφειας. Οι ειδικότεροι στόχοι της έρευνας ήταν οι παρακάτω:

- Να εξεταστεί η επίδραση μιας διδακτικής παρέμβασης που πραγματοποιείται με υπολογιστικό φύλλο εργασίας (spreadsheet) στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων συνάφειας σε μαθητές της Γ' Γυμνασίου. Αναμένεται ότι η διδακτική παρέμβαση με τη χρήση υπολογιστή θα συνεισφέρει περισσότερο στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων συνάφειας, παρά χωρίς τη χρήση υπολογιστή.
- Να διακριβωθεί το κατά πόσο η διδακτική παρέμβαση ερμηνεύεται από παράγοντες όπως: το φύλο, η επίδοση στα μαθηματικά, η συχνότητα εργαλειακής χρήσης υπολογιστή και η προηγούμενη εργαλειακή γνώση υπολογιστή. Αναμένεται ότι οι παράγοντες αυτοί θα συνεισφέρουν σημαντικά στην ερμηνεία της επίδοσης των μαθητών στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων συνάφειας.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Υποκείμενα/Διδακτική Παρέμβαση

Τα υποκείμενα αυτής της έρευνας ήταν 40 μαθητές της Γ' τάξης του 1ου Γυμνασίου Ρεθύμνου κατά το σχολικό έτος 1994/95. Σχεδιάστηκαν έντε δευτερευόντως οι οποίες περιελάμβαναν μια διδακτική ενότητα καθώς επίσης και τα συνοδευτικά υλικά τα οποία αποτελούνταν από αναλυτικές οδηγίες προς τον καθηγητή, τις προβλεπόμενες ασκήσεις για κάθε διδασκαλία, τις λύσεις των ασκήσεων για κάθε διδασκαλία, το υπολογιστικό φύλλο εργασίας Coreograph και το εγχειρίδιο χρήσης του καθώς και λεπτομερείς οδηγίες για το πως μπορεί να ενσωματωθεί στη διδασκαλία και στην επίλυση προβλημάτων συνάφειας. Στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση, οι διδασκαλίες αυτές προσαρμόστηκαν στο χώρο των κοινωνικών σπουδών και στο περιεχόμενο του μαθητικού εγχειριδίου της Γεωγραφίας. Οι εισαγωγικές ασκήσεις εκμάθησης της ύλης είχαν σκοπίμως επιλεγεί για να έχουν σχέση και χρησιμότητα με πραγματικές καταστάσεις καθημερινής ζωής. Μερικά από τα θέματα των ασκήσεων αφορούσαν τα χρόνια εκπαίδευσης και το μηνιαίο εισόδημα, τη χρήση λιπασμάτων και την παραγωγή σιταριού, τη βροχόπτωση, τη θερμοκρασία και την παραγωγή σιταριού, την ηλικία και τις παραβιάσεις του ορίου ταχύτητας, τον αριθμό τουριστών, το συνάλλαγμα και το βιοτικό επίπεδο της χώρας προέλευσης. Ορισμένες διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο των υπολογιστών του σχολείου, ενώ οι υπόλοιπες έγιναν στην τάξη. Στην περίπτωση της επίλυσης προβλημάτων συνάφειας, αρχικά αναμενόταν οι μαθητές να υστερούν και σε δηλωτική αλλά και σε διαδικαστική γνώση. Ο εκπαιδευτικός θα ήταν ο διαμεσολαβητικός παράγοντας ως προς αυτή την κατεύθυνση, α) με το να προσφέρει δηλωτική γνώση (παρουσίαση των βημάτων και των υπο-βημάτων) και β) διαδικαστική γνώση (μεταγνώση- βοήθεια στη διαδικασία εκμάθησης των βημάτων εκτελώντας πράξεις και συμπληρώνοντας τα βήματα που θα ήταν αδύνατο να εκτελέσει ο μαθητής). Κατά τεκμήριο, αποτυχία στο προ-τεστ σήμαινε ότι οι μαθητές υστερούσαν και σε δηλωτική (βήματα επίλυσης) και σε διαδικαστική (έλεγχος της εφαρμογής των βημάτων) γνώση. Επιτυχία στο μετα-τεστ σήμαινε κατάκτηση σε μικρό ή μεγάλο βαθμό και της δηλωτικής και της διαδικαστικής γνώσης που απαιτείται στην επίλυση προβλημάτων συνάφειας.

Εργαλεία Έρευνας και Τεχνικές Ανάλυσης

Τα δεδομένα της έρευνας συγκεντρώθηκαν με την κατασκευή ερωτηματολογίου και γνωστικού τεστ. Το τεστ περιελάμβανε δύο μέρη: στο πρώτο μέρος περιγράφονταν κάποια συγκεκριμένη κατάσταση και δίνονταν 18 περιπτώσεις δεδομένων στους μαθητές, στο δεύτερο μέρος οι μαθητές θα έπρεπε να διατυπώσουν μια υπόθεση για τη σχέση των μεταβλητών που αναφέρονται στο πρόβλημα. Οι μαθητές θα έπρεπε να επιλύσουν το πρόβλημα ελέγχοντας την υπόθεση. Η αξιοπιστία του τεστ εξετάστηκε τόσο σε επίπεδο συμφωνίας κριτών κατά τη βαθμολόγηση, η οποία κυμάνθηκε από 0.86 και 0.73 για τα δύο τμήματα του προ-τεστ και 0.92 για τα δύο τμήματα του μετα-τεστ. Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε μια σειρά μεταβλητών, όπως, το φύλο, την ηλικία, το κοινωνικο-οικονομικό υπόβαθρο, τη συχνότητα χρήσης κειμενογράφου, παιχνιδιών, σχεδιαστικών πακέτων, προγραμματισμού και βάσεων δεδομένων (εργαλεία χρήσης). Η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου εξετάστηκε με τον υπολογισμό του συντελεστή αξιοπιστίας Cronbach α, ο οποίος ήταν 0.64, για τα ερωτήματα που αφορούσαν την εργαλείακή χρήση του υπολογιστή. Οι τεχνικές ανάλυσης περιελάμβαναν, ανάλυση διασποράς, t τεστ και πολυμεταβλητικές αναλύσεις. Ειδικότερα, για να ελέγξουμε την ορθότητα των υποθέσεων που αφορούσαν την ερμηνεία των μεταγνωστικών δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων συνάφειας από τις μεταβλητές φύλο, επίδοση στα μαθηματικά και χρήση του υπολογιστή ως εργαλείου, πραγματοποιήσαμε μια σειρά παλινδρομικών αναλύσεων, μετά από έλεγχο για πολυσυγγραμμικότητα, γραμμικότητα και κανονικότητα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων της έρευνας προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ επίδοσης στο προ-τεστ και στο μετα-τεστ, σε επίπεδο σημαντικότητας, $p < 0.0001$, επαληθεύοντας την υπόθεση ότι η διδακτική παρέμβαση με την εργαλειακή χρήση υπολογιστή θα συνεισφέρει σημαντικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων συνάφειας. Λαμβάνοντας υπόψη το εύρος της κλίμακας αξιολόγησης της επίδοσης για κάθε μεταβλητή, παρατηρούμε ότι οι διαφορές μεταξύ του προ-τεστ και του μετα-τεστ σε απόλυτες μονάδες είναι σημαντικά μεγάλες, ιδιαίτερα σε εκείνη που αφορά την οργάνωση των δεδομένων (Πίνακας 1). Πρέπει να παρατηρήσουμε ότι το μέγεθος της βελτίωσης είναι επίσης σημαντικό, αν λάβουμε υπόψη μας, ότι η διδακτική παρέμβαση δεν ξεπέρασε τις πέντε διδακτικές ώρες.

Πίνακας 1. Σύγκριση της επίδοσης στο προ-τεστ και μετα-τεστ στις μεταγνωστικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων συνάφειας.

Μεταβλ.	N	M/E	Προ-τεστ		Μετα-τεστ		t-τιμή	B.E.	p
			M.T.	T.A.	M.T.	T.A.			
Οργάν	40	0-4	.28	.84	3.28	1.01	16.51	39	.000
Επίλογή	40	0-2	.37	.71	1.95	.31	13.18	39	.000
Σύνθεση	40	0-3	.28	.74	2.12	.46	14.75	39	.000
Συμπερ.	40	0-3	.52	.45	1.40	.93	7.32	39	.000

Η υπόθεση ότι το φύλο συνεισφέρει στην ερμηνεία των μεταγνωστικών δεξιοτήτων δεν επιβεβαιώνεται. Για την πραγματοποίηση των αναλύσεων διακύμανσης με βάση την επίδοση στα μαθηματικά, τα υποκείμενα χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: 1) ομάδα χαμηλής επίδοσης, 2) ομάδα μέσης επίδοσης, και 3) ομάδα υψηλής επίδοσης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης δείχνουν ότι και οι τρεις ομάδες των μαθητών με βάση τη βαθμολογία διαφοροποιούνται σημαντικά ως προς τη μεταγνωστική δεξιότητα 'εξαγωγή συμπεράσματος'. Η παραπέρα ανάλυση πολλαπλών συγκρίσεων έδειξε ότι οι μαθητές της δεύτερης ομάδας (μέση επίδοση στα μαθηματικά) είχαν μεγαλύτερη επίδοση από τους μαθητές των άλλων δύο. Το αποτέλεσμα, όμως αυτό πρέπει να ερμηνευθεί προσεκτικά γιατί μόνο έξι μαθητές περιλαμβάνονται στη δεύτερη ομάδα. Η παλινδρομική ανάλυση έδειξε ότι η επίδοση στα μαθηματικά ερμήνευσε σημαντικά τις δύο από τις τέσσερις μεταγνωστικές δεξιότητες: την οργάνωση δεδομένων με 13% και την εξαγωγή συμπεράσματος με 42%. Η ανάλυση επίσης έδειξε ότι μόνο μια κατηγορία εργαλειακής χρήσης υπολογιστή (βάσεις δεδομένων) συνεισέφερε σημαντικά στην ερμηνεία της διακύμανσης μιας και μόνο μεταγνωστικής δεξιότητας (σύνθεση πληροφοριών) με ποσοστό 15%. Οι μαθητές που χρησιμοποιούσαν προγράμματα σχεδίου-ζωγραφικής με μεγάλη συχνότητα είχαν σημαντικά μεγαλύτερη επίδοση στη σύνθεση πληροφοριών από τους μαθητές που χρησιμοποιούσαν λιγότερο την ίδια κατηγορία προγραμμάτων.

Πρέπει, όμως, να επισημάνουμε ότι το μόνο που δηλώνουν τα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα είναι ότι οι διαφορές μεταξύ προ-τεστ και μετα-τεστ ή οι διαφορές μεταξύ μιας πειραματικής ομάδας και μιας ομάδας ελέγχου δεν είναι τυχαίες. Αυτό που δεν εντοπίζεται σε τέτοιου είδους έρευνες είναι το γιατί η εκάστοτε διδακτική παρέμβαση υπήρξε αποτελεσματική στην ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Είναι γεγονός ότι η επιτυχία μιας διδακτικής παρέμβασης μπορεί να αποδοθεί σε πολλούς παράγοντες είτε αυτόνομα είτε σε συνδυασμό με άλλους. Η εξέταση τέτοιων παραγόντων απαιτεί περισσότερη εμβάθυνση στη διαδικασία, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με το συνδυασμό ποσοτικών και ποιοτικών ερευνητικών προσεγγίσεων. Όπως προκύπτει από αυτή την έρευνα, η επιτυχία μιας διδακτικής παρέμβασης δεν εξαρτάται μόνο από την πιθανή

αποτελεσματικότητα ενός εκπαιδευτικού λογισμικού, αλλά περισσότερο από τον τρόπο και την ποιότητα της διδακτικής παρέμβασης και την αξιοποίηση των διδακτικών μέσων που διαθέτουμε.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Biehler, R. (1993). Software tools and mathematics education: the case of statistics. In C. Keitel & K. Ruthven, (Eds). *Learning from computers: mathematics education and technology* (pp. 68-80). NY: Springer-Verlag (NATO ASI Series F, Vol. 121).
- Cousins, J.B. & Ross, J.A. (1993). Improving higher order thinking skills by teaching «with» the computer: a comparative study. *Journal of Research on Computing in Education*, Vol. 26, No. 1, pp. 94-115.
- Joshi, B. (1993). Spreadsheet templates for chemical equilibrium calculations. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*. Vol. 12, No. 5, pp. 261-276.
- Lambrecht, J.J. (1993). Applications software as cognitive enhancers. *Journal of Research on Computing in Education*, Vol. 25, No. 4, pp. 506-520.
- Makrakis, V. (υπό έκδοση). Computer data handling in primary and secondary schools.
- Ross, J.A. & Cousins, J.B. (1993a). Patterns of student growth in reasoning about correlational problems. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 85, No. 1, pp. 49-65.
- Ross, J.A. & Cousins, J.B. (1993b). Enhancing secondary school students' acquisition of correlational reasoning skills. *Research in Science and Technological Education*, Vol. 11, No. 2, pp. 191-205.
- Sutherland, R. & Rojano, T. (1993). A spreadsheet approach to solving algebra problems. *Journal of Mathematical Behavior*, Vol. 12, No. 44, pp. 353, 383.
- Schwartz, J.L (1993). Software to think with: the case of Algebra. In D.L. Ferguson, (Ed). *Advanced educational technology for mathematics and science* (pp. 469-495). NY: Springer-Verlag (NATO ASI Series F, Vol. 107).
- Quesada, A.R. & Maxwell, M.E. (1994). The effects of using graphic calculators to enhance college students' performance in precalculus. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 27, pp. 205-215.
- Wood, M. (1992). Using spreadsheets to make statistics easier for novices. *Computers and Education*, Vol. 19, No. 3, pp. 229-235.

Βάσεις δεδομένων στη διδασκαλία της Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας - PERSYS : Μια διδακτική εφαρμογή

Δ. Βαβουγιός, Γ. Ιωαννίδης, Α. Λοτσάρης, Β. Δαβάνου, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστημίου Πατρών

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η δυνατότητα της χρησιμοποίησης μιας ειδικής κατηγορίας Υπολογιστικών Προγραμμάτων Γενικής χρήσης, των Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Database Management Systems) στην διδασκαλία της Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας. Συζητούνται οι δυνατότητες των Προγραμμάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων στην συγκέντρωση, ταξινόμηση και ανάλυση μεγάλου όγκου πληροφοριών, με ιδιαίτερη έμφαση στις συσχετιστικές βάσεις δεδομένων (Relational Databases), επειδή επιτρέπουν με απλό σχετικό τρόπο την επιλεκτική εξαγωγή πληροφοριών-δεδομένων που ικανοποιούν συγκεκριμένα κριτήρια του χρήστη και βοηθούν τη διαδικασία μάθησης. Στην συνέχεια χρησιμοποιείται μιά από αυτές, με την βοήθεια της οποίας παρουσιάζονται ενότητες της ύλης της Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας της

Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης των οποίων συζητούνται τα χαρακτηριστικά. Τέλος συζητούνται τα συμπεράσματα από την χρήση των συγκεκριμένων Υπολογιστικών Πακέτων και προτείνονται τρόποι περαιτέρω αξιοποίησής τους στην διδασκαλία των θετικών επιστημών.

1. Εισαγωγή

Μια από τις σπουδαιότερες εφαρμογές της Πληροφορικής στην εκπαίδευση [1] είναι η χρήση του Η/Υ ως εκπαιδευτικού εργαλείου στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Ένας από τους λόγους [2] της ενασχόλησης των καθηγητών με τους Η/Υ στα πλαίσια της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης είναι γιατί αποτελούν σημαντικό εργαλείο διδασκαλίας της Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας με παράλληλη δυνατότητα αξιοποίησής τους στο εργαστήριο [3]. Σημαντική είναι επίσης και η ιδιότητα τους να είναι συμβατοί με την πειραματική διάταξη [4].

Μερικές από τις δυνατότητες [5] που παρέχει η χρήση Η/Υ στην εκπαίδευση είναι:

α) Προσομοίωση και μελέτη φαινομένων και καταστάσεων που δεν είναι δυνατόν να γίνουν στο εργαστήριο (μέγεθος του φυσικού, χημικού ή βιολογικού συστήματος, χρονική διάρκεια του φαινομένου, ακριβό ή επικίνδυνο πείραμα, αρχικές συνθήκες που είναι αδύνατο να επιτευχθούν στο εργαστήριο).

β) Παρουσίαση εννοιών και αρχών των θετικών επιστημών με ταυτόχρονη παροχή επεξηγήσεων και γραφικών παραστάσεων για τα υπεισερχόμενα μεγέθη.

γ) Επεξεργασία δεδομένων προερχομένων από το σχολικό πείραμα, η παρουσίασή τους με διάφορες μορφές και η δυνατότητα σύγκρισής τους με δεδομένα προερχόμενα από ποικίλες βάσεις πληροφοριών και μπορούν να δίνονται στον Η/Υ από τον χρήστη ή να συλλέγονται από τον Η/Υ με κατάλληλο τρόπο (δες [3]).

δ) Μάθηση και εξάσκηση προσαρμοσμένη στις ανάγκες κάθε ατόμου χωρίς αντικατάσταση του διδάσκοντα αλλά με αλλαγή του παραδοσιακού του ρόλου ώστε να γίνεται δημιουργός, του κατάλληλου γιά τον μαθητή, μαθησιακού περιβάλλοντος.

Από τις λίγες αυτές δυνατότητες που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα είναι φανερό η λειτουργία του Η/Υ σαν αποτελεσματικού διδακτικού μέσου [6], στην διδασκαλία των Θετικών Επιστημών και κατανοητός ο λόγος της "εισβολής" του παρά τις υπάρχουσες από μερικούς ερευνητές επιφυλάξεις γιά την εισαγωγή του στην εκπαιδευτική διαδικασία [7]. Η χρήση όμως του Η/Υ σαν εκπαιδευτικού εργαλείου προϋποθέτει δύο κυρίως παράγοντες. Ο πρώτος είναι η ύπαρξη εκπαιδευτικών που γνωρίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό τις δυνατότητες του Η/Υ και που να μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν ώστε να δημιουργήσουν ένα ερευνητικό μαθησιακό περιβάλλον και ο δεύτερος η ύπαρξη κατάλληλων προγραμμάτων - εφαρμογών που αξιοποιούν τις δυνατότητές του.

Στην παρούσα εργασία αντιμετωπίζουμε το εξής ερώτημα : "αν υπάρχει σχολικό εργαστήριο Η/Υ τί είδους προγράμματα εφαρμογής [1] γενικής χρήσης σε αντίθεση με εξειδικευμένο λογισμικό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να επιτύχουμε μια πρώτη επεξεργασία (αποθήκευση, ανάκληση, τροποποίηση, ταξινόμηση και εκτύπωση) ενός μεγάλου πλήθους πειραματικών δεδομένων προερχομένων από τις μετρήσεις των φυσικών, χημικών και βιολογικών μεγεθών του εξεταζομένου στο εργαστήριο συστήματός μας"; Στην ξενόγλωσση σχετική βιβλιογραφία συναντούμε αρκετές εργασίες που αφορούν συγκεντρωτική μελέτη των ιδιοτήτων φυσικών και χημικών συστημάτων με την βοήθεια Βάσεων Δεδομένων. Στις εργασίες αυτές θα επανέλθουμε αφού παρουσιάσουμε σύντομα ορισμένα τεχνικά και εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά των Βάσεων Δεδομένων.

2. Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων, Βάσεις Δεδομένων.

Για την μελέτη οποιοδήποτε πολύπλοκου φυσικού, χημικού ή βιολογικού συστήματος απαιτείται η συγκέντρωση και επεξεργασία ενός μεγάλου όγκου στοιχείων που προέρχονται από πειραματικές μετρήσεις με την βοήθεια κατάλληλων οργάνων.

Για να αποφύγουμε προβλήματα κατά την επεξεργασία μεγάλου όγκου πληροφοριών καταφεύγουμε στην χρησιμοποίηση των Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων ή ΣΔΒΔ (Database Management System, DBMS)[1]. Τα ΣΔΒΔ είναι προγράμματα εφαρμογών που επιτρέπουν την δημιουργία και διαχείριση συλλογών από δεδομένα με ποικίλη προέλευση που αποτελούν την Βάση των Δεδομένων ή ΒΔ(Database, DB. Με τον όρο "διαχείριση" από το ΣΔΒΔ εννοούμε την δυνατότητα ανάκλησης, τροποποίησης, εμπλουτισμού, και εκτύπωσης των καταχωρημένων στην ΒΔ πληροφοριών. Τα ΣΔΒΔ [8] διακρίνονται σε :

- α) Συστήματα διαχείρισης επιπέδων αρχείων (flat files)
- β) Ιεραρχικού μοντέλου (hierarchical model)
- γ) Σχεσιακών μοντέλων (relational model, RDBMS)
- δ) Μοντέλων Δικτύου (network model).
- ε) Αντικειμενοστραφή συστήματα διαχείρισης (OODBMS)

Η χρήση των ΣΔΒΔ συντελεί ώστε [8] να έχουμε:

- α) Μείωση των αποθηκευμένων δεδομένων που πλεονάζουν.
- β) Πολλαπλές μεταξύ τους συσχετίσεις
- γ) Ανεξαρτησία αρχείων δεδομένων και προγραμμάτων που τα χρησιμοποιούν.
- δ) Αποτελεσματικό έλεγχο στα δεδομένα που εισάγονται.

Η MS-ACCESS 2.0 [9] είναι ένα σύγχρονο ΣΔΒΔ, πλήρως σχεσιακό το οποίο διαθέτει ένα μεγάλο αριθμό από ενσωματωμένες και έτοιμες να χρησιμοποιηθούν συνηθισμένες εργασίες διαχείρισης. Αυτό οφείλεται στους "μάγους" (wizard) μέσω των οποίων μπορούμε με απλή χρήση του mouse να δομήσουμε διάφορα είδη εφαρμογών. Το πρόγραμμα δουλεύει ικανοποιητικά με Η/Υ του τύπου υπάρχει στα περισσότερα σχολικά εργαστήρια των Γυμνασίων (και άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από τα αντίστοιχα Λύκεια).

Η βασική ιδέα για να σχεδιάσουμε μια ΒΔ με την βοήθεια της ACCESS έγκειται στο να καθορίσουμε τους πίνακες δεδομένων (tables) και τις σχέσεις (relations) που τους συνδέουν. Ένας πίνακας δεδομένων αποτελεί ουσιαστικά συλλογή από ομοειδή δεδομένα και έχει μορφή NxM. Οι στήλες του αποτελούν τα πεδία (fields) και οι γραμμές του τις εγγραφές (records). Εδώ σαν πεδίο εννοείται μια ιδιότητα του δεδομένου που καταχωρείται στην ΒΔ ενώ η εγγραφή είναι το σύνολο των σχετικών ιδιοτήτων του. Για να πάρουμε συγκεκριμένες πληροφορίες "θέτουμε" ερωτήσεις (queries) στη ΒΔ. Το σύνολο των εγγραφών που απαντούν σε μια ερώτηση αποτελεί το δυναμικό σύνολο (dynaset) απάντηση στην ερώτηση. Για να βελτιώσουμε τον τρόπο εισαγωγής δεδομένων στην ΒΔ χρησιμοποιούμε τις φόρμες (forms) και για να παρουσιάσουμε όσο το δυνατόν καλύτερα τα αποτελέσματα αναφορές (reports). Τέλος η εκτέλεση διαφόρων χρήσιμων λειτουργιών αυτοματοποιείται με την χρήση μακροεντολών (macros).

Χρησιμοποιώντας την ACCESS 2.0 μπορούμε, μεταξύ άλλων, να εισαγάγουμε και να διασυνδέσουμε γραφικά (διαγράμματα, σχέδια, φωτογραφίες) σε εγγραφές αλλά και σε αναφορές και φόρμες. Μπορούμε ακόμη να διασυνδέσουμε αρχεία τύπου πολλαπλών μέσων (multimedia). Τα γραφικά θεωρούνται σαν αντικείμενα και η ενσωμάτωσή τους υπακούει στην τεχνική ενσωμάτωσης και διασύνδεσης των αντικειμένων (OLE).

Η ACCESS 2.0 έχει εικόνα αρκετά οικεία για τους μαθητές που διδάσκονται τα Windows [29] από μικρές σχολικές τάξεις. Παρέχει την απαραίτητη ασφάλεια δεδομένων και σαν μέλος του Microsoft Office παρακολουθεί ταχύτητα τις αλλαγές στα συστήματα και είναι άρα ιδανική για την κατασκευή διδακτικών εφαρμογών.

3. Βάσεις Δεδομένων- Εφαρμογές στην εκπαίδευση.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ΒΔ που τις κάνουν ένα χρησιμότερο εκπαιδευτικό εργαλείο στα πλαίσια της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης είναι ότι με μια σειρά από απλές εντολές [10] μπορούμε να χειριστούμε ένα τεράστιο σύνολο πληροφοριών ερευνώντας το, διατάσσοντάς το και παρουσιάζοντάς το, χωρίς αλλαγή της

αρχικής δομής της ΒΔ. Κατ' αυτόν τον τρόπο ο μαθητής δεν χρειάζεται ν' απομνημονεύσει [11] πληροφορίες που έχουν ταξινομηθεί με κριτήρια που τις περισσότερες φορές δεν αποτελούν προσωπική του επιλογή, αλλά είναι οργανωμένα κατά "τον μοναδικό τρόπο του σχολικού εγχειριδίου" ή "του διδάσκοντος". Αντίθετα, ανατρέχοντας ο μαθητής σε έτοιμες ΒΔ [12] μπορεί ν' ανακαλύπτει κοινά σημεία και διαφορές μεταξύ διαφόρων κατηγοριών πληροφοριών, ν' αναλύει σχέσεις δεδομένων, νά δοκιμάζει και να βελτιώνει υποθέσεις και τέλος να ενημερώνει και να επανοργανώνει τα αρχικά σύνολα δεδομένων. Μπορεί ακόμη να διδαχθεί να θέτει ενδιαφέροντα προβλήματα που δεν έχουν από την αρχή "γνωστή λύση" αλλά και προβλήματα με πολλαπλές λύσεις ή και προβλήματα που είναι πιθανόν να μη μπορούν ν' απαντηθούν στα όρια της ΒΔ [13]. Μια τέτοια διαδικασία χειρισμού της ΒΔ για την απόκτηση προσωπικών πληροφοριών εφοδιάζει τον μαθητή με τα απαραίτητα εργαλεία ώστε να φθάσει εντελώς φυσιολογικά στο στάδιο της λύσης προβλημάτων κατά Gagne [14], αναπτύσσοντας τεχνικές διατύπωσης ουσιαστικών ερωτημάτων σχετικά με τα δεδομένα του προβλήματος και διερευνώντας τη δυνατότητα ύπαρξης λύσης. Μάθηση αυτού του τύπου παρουσιάζει όλα τα χαρακτηριστικά της μάθησης κατόπιν έρευνας [15] που θεωρείται σα μια από τις πιο αποτελεσματικές μεθόδους στη διδασκαλία των θετικών επιστημών. Κατά τους Parker [16], Watson [17], Watson and Strudler [18] η χρήση τεχνικών τύπου ΒΔ αποτελεί επίσης μια αποτελεσματική μέθοδο ανάπτυξης ικανοτήτων υψηλού επιπέδου συλλογισμών για τη λύση προβλημάτων θετικών επιστημών [19] και γενικότερα επιστημονικών προβλημάτων. Σαν δεξιοότητα συλλογισμού υψηλού επιπέδου κατά την λύση ενός προβλήματος των θετικών επιστημών θεωρείται η δυνατότητα του μαθητή [20] ή φοιτητή:

- α) να διακρίνει ανάμεσα σε σωστά και λαθεμένα πειραματικά δεδομένα
- β) να εξάγει λογικά συμπεράσματα από τα πειραματικά δεδομένα
- γ) να καθορίζει τα απαραίτητα πειραματικά δεδομένα για την δοκιμασία μιας υπόθεσης
- δ) να αναλύει και να συνθέτει τα πειραματικά δεδομένα για να δοκιμάσει νέες θεωρητικές ιδέες

Ένα παράδειγμα εφαρμογής των προηγούμενων αποτελεί η έρευνα του Hoffer [21] στα σχολεία της Montana (USA 1986) όπου μέσω πειραματικών μετρήσεων και χρήσης Β.Δ που περιείχαν τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των χημικών ουσιών, οι μαθητές διδάχθηκαν να ταυτοποιούν άγνωστες ουσίες με γνωστές της ΒΔ μέσω σύγκρισης των αντιστοιχών ιδιοτήτων. Η όλη διαδικασία παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά που αναλύθηκαν προηγουμένως και αν και φαίνεται "εύκολη" στην πραγματικότητα λόγω της ύπαρξης του πειραματικού σφάλματος, απαιτεί για την επιτυχία της ταυτοποίησης να μπορεί να θέσει ο μαθητής τα κατάλληλα λογικά κριτήρια [20] κατά την διατύπωση των σχετικών ερωτημάτων (Queries). Η χρήση προγραμμάτων εφαρμογής τύπου ΒΔ συντελεί κατ' αυτόν τον τρόπο στην αύξηση των δυνατοτήτων της παραδοσιακής διδασκαλίας μιας και ο κύριος σκοπός της γίνεται η ανάπτυξη μέσω του H/Y δεξιοτήτων αναζήτησης και αξιοποίησης των πληροφοριών για τη μελέτη των φυσικών, χημικών, βιολογικών αλλά και άλλων κατηγοριών συστημάτων. Παράλληλα οδηγούμαστε σε μια εντελώς διαφορετική εκδοχή διδασκαλίας από την παραδοσιακή [10,22] λόγω των προοπτικών που διανοίγονται για αυτόνομη ερευνητική μάθηση [23]. Το γεγονός αυτό πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψιν κατά την κατάρτιση των σχετικών αναλυτικών προγραμμάτων [24] και ιδιαίτερα των προγραμμάτων των Θετικών Επιστημών.

Στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση οι ΒΔ στην μεν Ελλάδα διδάσκονται στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής της Γ' Γυμνασίου [25], ενώ στην Κύπρο στις Λυκειακές Τάξεις [26]. Διδάσκεται ιδιαίτερα η Dbase III για Λειτουργικό σύστημα Dos. Οι διδάσκοντες έχουν κατάρτιση [27] σε θέματα ΒΔ που αποκτήθηκε είτε πριν το διορισμό τους είτε κατά το χρόνο υπηρεσίας τους όμως κατά την διδασκαλία προτιμούν να

χρησιμοποιούν διδακτικές δραστηριότητες κυρίως διοικητικής ή οικονομικής φύσης που αναφέρονται σε ταξινόμηση ή γενικότερη διαχείριση (κατασκευή μαθητολογίων, σύστημα διαχείρισης βιβλιοθήκης, αρχεία προσωπικού κλπ.). Αλλά και οι καθηγητές που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες και έχουν κατάρτιση σε θέματα ΒΔ σπάνια χρησιμοποιούν αυτές τις γνώσεις προς όφελος της διδασκαλίας των [28]. Μερικοί από τους λόγους της περιορισμένης μέχρι σήμερα αποδοχής του λογισμικού των ΒΔ σαν διδακτικού εργαλείου για τις Φυσικές Επιστήμες είναι:

α) Η σχετικά ελάχιστη βιβλιογραφία που αφορά την εφαρμογή ΒΔ στη διδασκαλία θεμάτων των Φυσικών Επιστημών.

β) Κατά την χρήση των ΣΔΒΔ ενώ υπάρχουν έτοιμα υποδείγματα υπό μορφή οδηγιών για θέματα οικονομικά ή διοικητικής διαχείρισης (όπως π.χ. πίνακες, κατάλογοι, λίστες, υποδείγματα κλπ) σε θέματα που αφορούν Φυσικές Επιστήμες πρέπει να σχεδιάζονται από την αρχή ή να τροποποιούνται υπάρχοντα μοντέλα.

γ) Η μέχρι σήμερα διδασκόμενη Dbase III για Λειτουργικό σύστημα DOS σαν μην παραθυρική εφαρμογή δεν είχε αρκετά ελκυστική μορφή και τις ευκολίες προγραμμάτων που συνεργάζονται με τα Windows.

δ) Αρκετές φορές για να γίνουν οι εφαρμογές ευκολόχρηστες απαιτείται να προστεθούν απλές λειτουργίες-μακροεντολές (με μορφή πλήκτρων επιλογής). Αυτή η εργασία απαιτεί αρκετές γνώσεις προγραμματισμού του H/Y.

4. Παραδείγματα Βάσεων Δεδομένων.

Το Περιοδικό Σύστημα των Στοιχείων.

Στα τέλη του 18^{ου} η μελέτη των Φυσικών και Χημικών ιδιοτήτων των μέχρι τότε γνωστών στοιχείων υπέβαλλε την ιδέα μιας συστηματικής ταξινόμησής τους σε ομάδες τέτοιες ώστε τα μέλη κάθε μιας από αυτές να έχουν μερικά κοινά χαρακτηριστικά και ανάλογη χημική συμπεριφορά. Η αρχική ιδέα των επιστημόνων ήταν να συσχετίσουν την χημική συμπεριφορά των στοιχείων με το ατομικό τους βάρος. Σαν πρώτο βήμα διερεύνησαν την κανονικότητα μεταβολής των ιδιοτήτων των στοιχείων με την αύξηση του ατομικού τους βάρους. Το πρώτο έγκυρο σύστημα ταξινόμησης των στοιχείων προτάθηκε από τους Mendeleev και Meyer στα 1869 και ήταν ο περιοδικός πίνακας των στοιχείων [30-33]. Η ταξινόμηση των στοιχείων σε ομάδες και περιόδους κατ' αυξανόμενο ατομικό βάρος οδήγησε σε ορισμένες κενές θέσεις στον περιοδικό πίνακα που αργότερα συμπληρώθηκαν από στοιχεία που ανακαλύφθηκαν και των οποίων οι ιδιότητες συμφωνούσαν μ' αυτές που προβλέφθηκαν από τον Mendeleev. Η ίδια ταξινόμηση δημιουργήσε και το πρόβλημα της αναστροφής, δηλαδή στοιχεία με μεγαλύτερο ατομικό βάρος θα έπρεπε να τοποθετηθούν πριν από άλλα με μικρότερο (Co με AB=58,93 πριν από το Ni με AB=58,71). Η προβληματική αυτή κατάσταση λύθηκε από τον Mendeleev ο οποίος έδωσε προτεραιότητα ταξινόμησης σύμφωνη με την αναλογία των χημικών ιδιοτήτων. Λίγο αργότερα στα 1913 ο Mossley συσχέτισε την θέση των στοιχείων στον Περιοδικό Πίνακα με τον ατομικό τους αριθμό λύνοντας και το πρόβλημα της αναστροφής. Σύμφωνα με την παρατήρησή του τα στοιχεία γράφονται στο περιοδικό σύστημα με την σειρά της αύξησης του ατομικού τους αριθμού.

Μετά την συμπλήρωση των κενών θέσεων και την ανακάλυψη των ευγενών αερίων το Περιοδικό Σύστημα περιλαμβάνει 7 περιόδους και 16 ομάδες. Σ' αυτές τοποθετείται το σύνολο των στοιχείων μέταλλα, αμέταλλα και μεταλλοειδή. Τα στοιχεία της ίδιας ομάδας διαθέτουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξώτατη στιβάδα, γεγονός στο οποίο οφείλεται η αναλογία των χημικών τους ιδιοτήτων. Η γνώση του αριθμού των ηλεκτρονίων στην εξώτατη στιβάδα μας βοηθά να καθορίσουμε τον αριθμό (ή αριθμούς) οξειδωσης και μέσω αυτού να γράψουμε σωστά της χημικές ενώσεις. Επίσης μας δίνει την ηλεκτρικότητα του στοιχείου. Ενας άλλος σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την

συμπεριφορά των στοιχείων είναι το μέγεθος του ατόμου ή η ατομική του ακτίνα. Αν η ατομική ακτίνα είναι μεγάλη η συγκράτηση των ηλεκτρονίων στην εξώτατη στιβάδα είναι χαλαρή άρα η δραστικότητα του ατόμου μεγάλη και αντιστρόφως.

Συμπερασματικά η θέση ενός στοιχείου στο Περιοδικό Σύστημα μας δίνει στοιχεία για την προέλευση, τις χημικές ιδιότητες ενός στοιχείου και το είδος του δεσμού που θα σχηματίσει αντιδρώντας με άλλο στοιχείο του Περιοδικού Συστήματος. Αποτελεί λοιπόν το Περιοδικό Σύστημα μια ουσιαστική βάση δεδομένων της χημικής συμπεριφοράς των στοιχείων.

Η κατάσταση αλλάζει δραστικά όταν πρόκειται να διδαχθεί το περιοδικό σύστημα για πρώτη φορά στην Β' Γυμνασίου. Πέρα από την γενική δυσκολία της διαδικασίας της χημείας σε αυτήν την σχολική τάξη σε σχέση με την Φυσική ή την Βιολογία, που προέρχεται από το γεγονός ότι οι περισσότερες έννοιες της είναι αφηρημένες και απαιτούν το στάδιο ανάπτυξης του μαθητή να είναι τέτοιο ώστε να μπορεί να αναπτύξει τυπική συλλογιστική [34], ή την απαίτηση της σωστά ιεραρχημένης διαδικασίας των εννοιών της [35,] η διαδικασία του Π.Σ απαιτεί την πίστη από την πλευρά του μαθητή στο γεγονός ότι πράγματι υπάρχουν ιδιότητες στοιχείων, που δεν τα έχει διδαχθεί αλλά θα τα διδαχθεί αργότερα, που μεταβάλλονται περιοδικά σε συνάρτηση με τον Ατομικό Αριθμό. Η διαδικασία δηλαδή των εννοιών ακολουθεί την σειρά:

Περιοδικό Σύστημα → Στοιχεία Ομάδων του Π.Σ. → Αναλογία ιδιτήτων στοιχείων της ομάδας

Παρατηρούμε δηλαδή ότι ο δρόμος της διαδικασίας είναι αντίστροφος του δρόμου της ανακάλυψης γιατί αναγκάζεται ο διδάσκοντας πρώτα να διδάξει περιγράφοντας το Π.Σ και κατόπιν να το θεμελιώσει μέσω της ανά-ομάδες εξέτασης των στοιχείων. Στην χημεία της Α' Λυκείου εισάγεται το Περιοδικό Σύστημα των στοιχείων περιγραφικά δεν περιέχονται όμως στη διδακτέα ύλη στοιχεία ή ιδιότητες τους διότι θεωρούνται διδαγμένα στα προηγούμενα. Αντίθετα στη Β' Λυκείου μετά την αρκετά σύντομη παράθεση της δομής του Περιοδικού Συστήματος παρουσιάζονται επίσης περιληπτικά ορισμένα από τα μέταλλα και τα αμέταλλα στοιχεία. Θα μπορούσε να αντιστραφεί η κατάσταση αυτή; Κάτι τέτοιο θα απαιτούσε να διδαχθεί το σύνολο των χημικών στοιχείων με τις ιδιότητές τους και κατόπιν από αυτό να εξαχθούν τα συμπεράσματα, δηλαδή η κανονικότητα της μεταβολής των ιδιοτήτων των στοιχείων συναρτήσει του ατομικού αριθμού. Όμως η διαδικασία του συνόλου των στοιχείων και των ιδιοτήτων τους δεν απαιτεί μόνον πάρα πολύ χρόνο αλλά είναι και διδακτικά αδόκιμη μιας και θα θέλαμε ο μαθητής να επικεντρώσει την προσοχή του στα πιο σημαντικά από αυτά που τα συναντά στον καθημερινό κόσμο. Από την προβληματική αυτή κατάσταση ξεφεύγουμε δημιουργώντας μια ΒΔ στην οποία καταγράφουμε το σύνολο των χημικών στοιχείων με τις ιδιότητές τους φυσικές ή χημικές. Κατόπιν είναι δυνατό να συσχετίσουμε όποια από τα στοιχεία της βάσης θεωρούμε κατάλληλα για να μας προσφέρουν τα αναγκαία συμπεράσματα. Η διαδικασία αυτή γίνεται για το μαθητή μια διαδικασία υπόθεσης-δοκιμής μέχρι την επίτευξη του "σωστού αποτελέσματος" όπου ο μαθητής δεν περιορίζεται στη διατύπωση ερωτημάτων ορισμένων μόνον κατηγοριών αλλά μπορεί να δοκιμάσει οποιαδήποτε "ερώτηση-query" επιθυμεί. Μερικές τέτοιες ενδεικτικές "ερωτήσεις" που η απάντηση τους θα μπορούσε να βρεθεί από την βάση δεδομένων είναι:

- Να βρεθούν τα στοιχεία που είναι αέρια, στερεά ή υγρά
- Να βρεθούν τα στερεά που υπακούουν ορισμένες ιδιότητες
- Να εντοπισθούν τα στοιχεία που ανακαλύφθηκαν από το 1871 έως το 1910
- Να βρεθούν τα στοιχεία που αντιστοιχούν σε μια ομάδα ή περίοδο του Π.Σ.
- Να καταταγούν τα στοιχεία ανάλογα με την πυκνότητά τους (ελαφρύτερα, βαρύτερα).

- Να καταταγούν τα στοιχεία ανάλογα με την ειδική τους αντίσταση (μονωτές ή αγωγοί)
- Να καταταγούν τα μέταλλα ανάλογα με τη θερμοκρασία τήξης τους (εύτηκτα ή δύστηκτα).
- Να ελεγχθεί η περιοδικότητα της ατομικής ακτίνας συναρτήσει του ατομικού αριθμού κλπ

Η βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε εδώ έχει το όνομα PERSYS και αποτελείται από 110 εγγραφές μια για κάθε ένα στοιχείο του περιοδικού συστήματος. Κάθε εγγραφή αποτελείται από τα εξής πεδία: Όνομα, Σύμβολο, Ατομικός Αριθμός, Ατομικό Βάρος, Πυκνότητα, Σημείο Βρασμού, Σημείο Πήξης, Ακτίνα Ατόμου, Όγκος Ατόμου, Ηλεκτρονική Δομή, Αριθμός Οξειδωσης, Πλέγμα (Κρυσταλλική Δομή), Ακτίνα Δεσμού, Ενέργεια και Δυναμικό α' ιονισμού, Ειδική θερμότητα, Ηλεκτρική αγωγιμότητα, Θερμότητα τήξης, Θερμότητα εξαέρωσης, Ηλεκτραρνητικότητα. Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα καταχώρησης παρατηρήσεων. Η μορφή της βάσης είναι πίνακας με 110 γραμμές - εγγραφές και 20 στήλες - πεδία. Λόγω του γεγονότος ότι χρησιμοποιήθηκε η ACCESS 2.0. Υπάρχει η δυνατότητα εύκολης τροποποίησης της μορφής της βάσης ή ακόμη η προσθήκη οποιονδήποτε άλλων πεδίων επιθυμούμε. Έτσι αποφεύουμε να θέσουμε εξ αρχής ένα τεράστιο αριθμό πεδίων (δες για παράδειγμα την εργασία υπ' αριθμόν [36] όπου εκεί έχουν καταχωρηθεί σε μια Dbase 106 διαφορετικά πεδία για κάθε στοιχείο) αλλά μπορούμε να συγκεντρώσουμε την προσοχή μας σε όσα από αυτά επιθυμούμε. Επίσης, με τη χρήση της ACCESS δεν έχουμε "κλειστό τρόπο" παρουσίασης των δεδομένων όπως για παράδειγμα στο πρόγραμμα στο Periodic Table v. 2.02. Ένα μικρό τμήμα της ΒΔ φαίνεται στον επόμενο πίνακα.

A/α	Όνομα	Σύμβ.	Ατ. Αριθ.	A.B.	Πυκν.	Σημ. Βρασμού ή	Σημείο Πήξης
1	Υδρογόνο	H	1	1.008	0.0000899	- 252.8	-259.14
2	Ήλιο	He	2	4.003	0.0001787	- 268.6	-272
3	Λίθιο	Li	3	6.940	0.53	1347	180.54
4	Βηρύλλιο	Be	4	9.013	1.848	2970	1278
5	Βόριο	B	5	10.820	2.34	2550	2300
6	Άνθρακας	C	6	12.010	2.62	4827	3500

Σχ. 1 : Τμήμα της Βάσης Δεδομένων PERSYS.

Ο "χειρισμός" πάνω στη βάση μπορεί να γίνει από τον διδάσκοντα είτε από τους μαθητές με τους ακόλουθους τρόπους:

- α) Διατυπώνοντας αρχικά ερωτήματα και συσχετίζοντας δεδομένα
- β) Επαληθεύοντας ερωτήματα που είναι γνωστά από τη διδασκαλία του ΠΣ.
- γ) Παρουσιάζοντας τα δεδομένα υπό μορφή γραφήματος απλού ή συσχέτισης.

Μερικά παραδείγματα "ερωτημάτων" που αφορούν το Περιοδικό Σύστημα και τα δυναμικά σύνολα απαντήσεων τους φαίνονται στο παράρτημα 1, ενώ στο παράρτημα 2 φαίνονται γραφικές παραστάσεις που αφορούν τη συσχέτιση διαφόρων πεδίων με τον ατομικό αριθμό αλλά και μεταξύ τους. Από τα παραρτήματα αυτά προκύπτει ο τρόπος χειρισμού του συνόλου των δεδομένων για την λήψη των συμπερασμάτων αλλά και οι παρουσιαζόμενες περιοδικότητες των ιδιοτήτων των στοιχείων σε σχέση με τον ατομικό τους αριθμό. Στην επόμενη ενότητα συζητούμε ορισμένα πρώτα συμπεράσματα από την χρήση της ΒΔ PERSYS.

5. Συμπεράσματα

Οι ΒΔ επιτρέπουν την συγκέντρωση και ταξινόμηση μεγάλου πλήθους από στοιχεία και τον "εύκολο χειρισμό τους" από τον καθηγητή ή μαθητή για την απόκτηση των απαντήσεων που επιθυμεί. Η διαδικασία είναι ουσιαστική μιας και δίνει έμφαση όχι στην απομνημόνευση αλλά στην διατύπωση ουσιαστικών ερωτημάτων που αφορούν τα

δεδομένα του προβλήματος. Σαν διαδικασία υπόθεσης-δοκιμής συντελεί στην ανάπτυξη από τον μαθητή ικανοτήτων συλλογισμού υψηλού επιπέδου για την λύση προβλημάτων.

Σχετικά με το παράδειγμα του Περιοδικού Συστήματος με "απλές ερωτήσεις" καταφέραμε να εντοπίσουμε(Παράρτημα 1):

- α) Τα στοιχεία που γνώριζε ο Mendeleev όταν προχώρησε στην δημιουργία του ΠΣ
- β) Τα αέρια στοιχεία, τα υγρά και τα στερεά θέτοντας τα κατάλληλα κριτήρια
- γ) Κατατάξαμε τα στοιχεία κατά σειρά φθίνουσας πυκνότητας και σημείου ζέσεως
- δ) Βρήκαμε τα στοιχεία μιας ορισμένης ομάδας.

Με την βοήθεια των γραφικών παραστάσεων (Παράρτημα 2) :

α) Επαληθεύσαμε την περιοδικότητα ηλεκτρικής αγωγιμότητας, ατομικού όγκου, ηλεκτραρνητικότητας, ατομικής ακτίνας, δυναμικού ιονισμού και ακτίνας δεσμού σε σχέση με τον ατομικό αριθμό.

β) Παρατηρήσαμε ότι η ατομική ακτίνα και ο ατομικός όγκος παρουσιάζουν την ίδια περιοδικότητα σε σχέση με τον ατομικό αριθμό, ενώ ο ατομικός όγκος παρουσιάζει περιοδικότητα σε σχέση με την ατομική ακτίνα. Το συμπέρασμα αυτό είναι ισχυρά μη τετριμμένο και έχει να κάνει με την παρουσιαζόμενη μεταβολή στο σχήμα του ατόμου καθώς ο αριθμός των ηλεκτρονίων του αυξάνει με ταυτόχρονη αλλαγή στο σχήμα του ατόμου.

Θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε και να δοκιμάσουμε ένα μεγάλο ακόμη αριθμό από ενδιαφέρουσες ερωτήσεις αλλά πιστεύουμε ότι η διαδικασία έχει γίνει πλέον φανερή.

Με τον ίδιο τρόπο θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε βάσεις δεδομένων για τους πλανήτες και τους δορυφόρους τους, για τα φυτά και τα ζώα κλπ στα δεδομένα των οποίων μπορούν να τεθούν ερωτήσεις ουσίας από τους μαθητές διευκολύνοντας την διαδικασία της κριτικής μάθησης. Από όλα όσα αναπτύχθηκαν στις προηγούμενες ενότητες γίνεται κατά την γνώμη των συγγραφέων της εργασίας αυτής φανερή η χρησιμότητα των ΣΔΒΔ και ιδιαίτερα των σχεσιακών στην διδασκαλία αντικειμένων της Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας της ύλης της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο

Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζονται ορισμένες ερωτήσεις οι οποίες προέκυψαν μετά από συζητήσεις με συναδέλφους καθηγητές χημικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι διδάσκουν το Περιοδικό Σύστημα. Μερικές από τις ερωτήσεις αυτές τέθηκαν σε μαθητές για να απαντηθούν (χωρίς την χρήση υπολογιστή) κατά την διάρκεια του μαθήματος και δεν απαντήθηκαν από τους μαθητές λόγω του μεγάλου χρόνου(και όχι μόνον) που απαιτούσε η απάντησή τους.

Ερώτηση : Να εντοπιστούν τα στοιχεία τα οποία ήταν γνωστά το 1864

Για να απαντηθεί η παραπάνω ερώτηση πρέπει να ζητηθεί από βάση να παρουσιάσει τα στοιχεία τα οποία έχουν χρονολογία ανακάλυψης μικρότερη από το 1864. Ένα τμήμα από τον πίνακα τον οποίο θα παρουσιάσει η βάση δεδομένων ως απάντηση της ερώτησης μας παραθέτουμε παρακάτω.

Χρ. Ανακαλ.	Σύμβολο	Όνομα
1766	H	Υδρογόνο
1817	Li	Λίθιο
1789	Be	Βηρύλλιο
1828	B	Βόριο
1772	N	Άζωτο

Ερώτηση : Να βρεθούν τα αέρια στοιχεία

Μπορούμε να απαντήσουμε στην παραπάνω ερώτηση αν ζητήσουμε από την βάση να

μας εμφανίσει τα στοιχεία για τα οποία το σημείο ζέσης τους είναι μικρότερο από 20⁰C

ΣημΖέσης	Σύμβ.	Όνομα	Φυσική Κατ	Z
-252,87	H	Υδρογόνο	Αέριο	1
-268,6	He	Ήλιο	Αέριο	2
-195,8	N	Άζωτο	Αέριο	7
-183	O	Οξυγόνο	Αέριο	8
-188,14	F	Φθόριο	Αέριο	9
-246,1	Ne	Νέο	Αέριο	10
-34,7	Cl	Χλώριο	Αέριο	17
-186	Ar	Αργό	Αέριο	18
-153,4	Kr	Κρυπτό	Αέριο	36
-108,1	Xe	Ξένο	Αέριο	54
-61,8	Rn	Ραδόνιο	Αέριο	86

Ερώτηση : Να εντοπιστούν τα στοιχεία τα οποία βρίσκονται στην υγρή κατάσταση .

Η απάντηση της ερώτησης επιτυγχάνεται αν ζητήσουμε τα στοιχεία τα οποία έχουν σημείο ζέσης μεγαλύτερο από 20⁰C και σημείο τήξης μικρότερο από 20⁰C. Το αποτέλεσμα θα είναι ο παρακάτω πίνακας.

ΣημΖέσης	ΣημΤήξης	Σύμβολο	Όνομα	Φυσική Κατ
58,78	-7,2	Br	Βρόμιο	Υγρό
356,58	-38,87	Hg	Υδράργ.	Υγρό

Ερώτηση : Να βρεθούν τα στερεά στοιχεία.

Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να ζητήσουμε τα στοιχεία τα οποία έχουν σημείο ζέσης μεγαλύτερο από 20⁰C. Ένα τμήμα από τον πίνακα που είναι η απάντηση της παραπάνω ερώτησης είναι ο πίνακας που ακολουθεί.

ΣημΤήξης	Σύμβολο	Όνομα	Φυσική Κατ
180,54	Li	Λίθιο	Στερεό
1278	Be	Βηρύλλιο	Στερεό
2300	B	Βόριο	Στερεό
3500	C	Άνθρακας	Στερεό
97,8	Na	Νάτριο	Στερεό
638,8	Mg	Μαγνήσιο	Στερεό

Ερώτηση : Να καταταγούν τα στοιχεία ανάλογα με την πυκνότητα τους και να βρεθούν τα βαρύτερα και τα ελαφρότερα από αυτά.. Αρκεί να ζητήσουμε να καταταχθούν τα στοιχεία ανάλογα με την πυκνότητα τους και θα παρουσιαστεί ένας πίνακας του οποίου τις πρώτες σειρές παρουσιάζουμε παρακάτω. Τα ελαφρότερα στοιχεία θα βρίσκονται στο τέλος του πίνακα.

MinOfΠυκνότητα	Όνομα	Ομάδα
22,42	Ιρίδιο	VIII B
22,4	Όσμιο	VIII B
21,45	Λευκόχρυσος	VIII B
21	Ρήνιο	VII B

19,8	Πλουτόνιο	III B
19,32	Χρυσός	I B
19,3	Βολφράμιο	VI B
18,9	Ουράνιο	III B

Ερώτηση : Να καταταγούν τα στοιχεία ανάλογα με το σημείο ζέσης τους.

Μπορούμε να έχουμε την απάντηση αν ζητήσουμε να παρουσιαστούν τα στοιχεία ανάλογα το σημείο ζέσης τους. Βέβαια επιλέγουμε ποια πεδία θέλουμε να εμφανίζονται. Βλέπουμε τμήμα του πίνακα που εμφανίζεται

MinOf Σημζέσης	Όνομα	Ομάδα	Ηλεκτρική Αγωγιμότητα
5660	Βολφράμιο	VI B	0,189
5627	Όσμιο	VIII B	0,109
5596	Ρήνιο	VII B	0,0542
5425	Ταντάλιο	V B	0,0761
5400	Αφνιο	IV B	0,0312
4927	Νιόβιο	V B	0,0693
4877	Τεχνήτιο	VII B	0,067
4827	Άνθρακας	IV A	0,00061
4790	Θόριο	III B	0,0653
4612	Μολυβδαίνιο	VI B	0,187
4427	Ιρίδιο	VIII B	0,197
4377	Ζιρκόνιο	IV B	0,0236

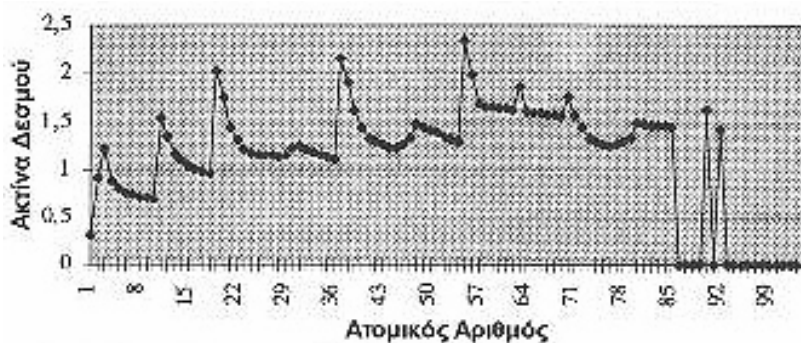
Ερώτηση : Να βρεθούν τα στοιχεία μιας ή περισσότερων ομάδων.

Για να απαντήσουμε στην παραπάνω ερώτηση πρέπει να θέσουμε στο πεδίο ομάδα το κριτήριο να είναι η ζητούμενη ή οι ζητούμενες ομάδες. Αν για παράδειγμα μας ζητούν τα ευγενή αέρια πρέπει το κριτήριο μας να είναι "Ο" και θα παρουσιαστεί ο πίνακας.

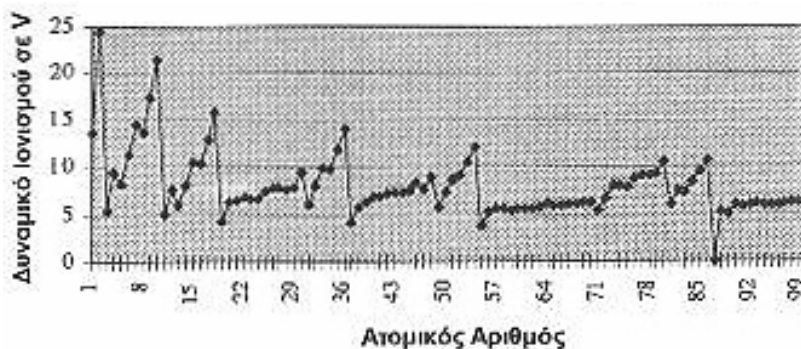
Z	Όνομα	Ομάδα
2	Ήλιο	O
10	Νέο	O
18	Αργό	O
36	Κρυπτό	O
54	Ξένο	O
86	Ραδόνιο	O

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2ο

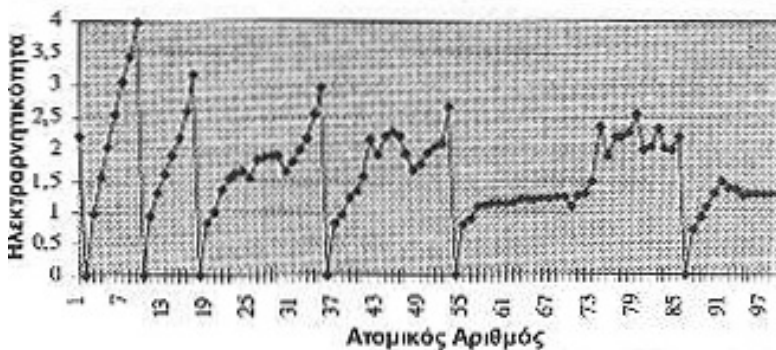
Σε αυτό το παράρτημα παρουσιάζουμε γραφικές παραστάσεις των μεγθών που περιγράφονται από τα πεδία σαν συναρτήση του ατομικού αριθμού. Από τα οποία γίνεται προφανής η υπάρχουσα περιοδικότητα. Παρουσιάζονται επίσης διαγράμματα σύγκρισης των τιμών δύο ή περισσότερων πεδίων σαν συναρτήση του ατομικού αριθμού αλλά και δύο διαφορετικών πεδίων μεταξύ τους από τα οποία προκύπτουν συμπεράσματα για την φύση των περιοδικότητων του περιοδικού συστήματος και άλλα χρήσιμα φυσικά και χημικά συμπεράσματα.



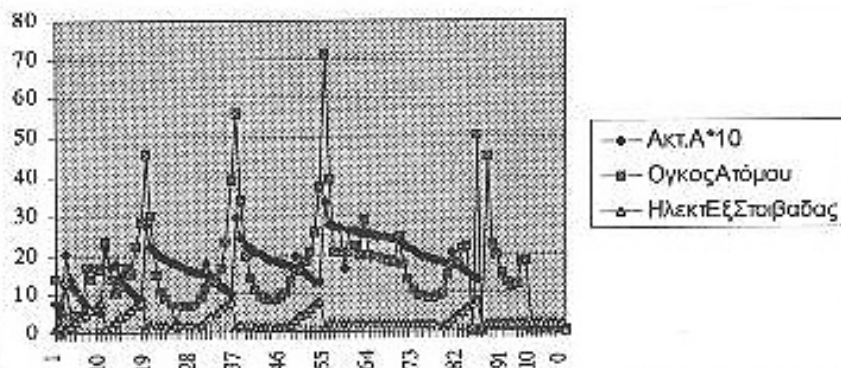
Πίνακας 1ος : Ακτίνα δεσμού συναρτήσει του ατομικού αριθμού



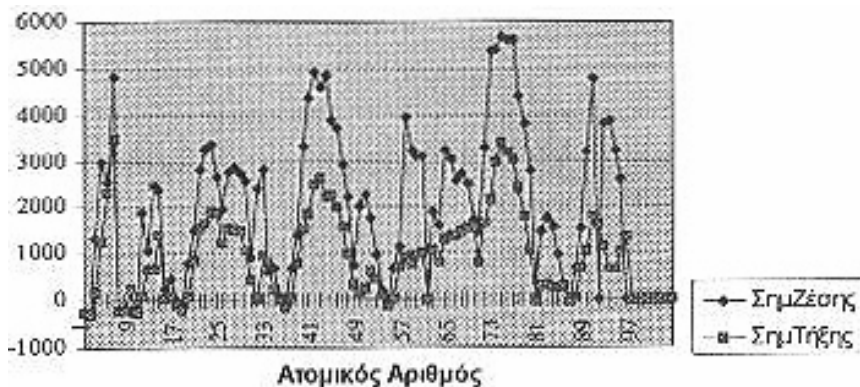
Πίνακας 2ος : Δυναμικό ιονισμού συναρτήσει του ατομικού αριθμού



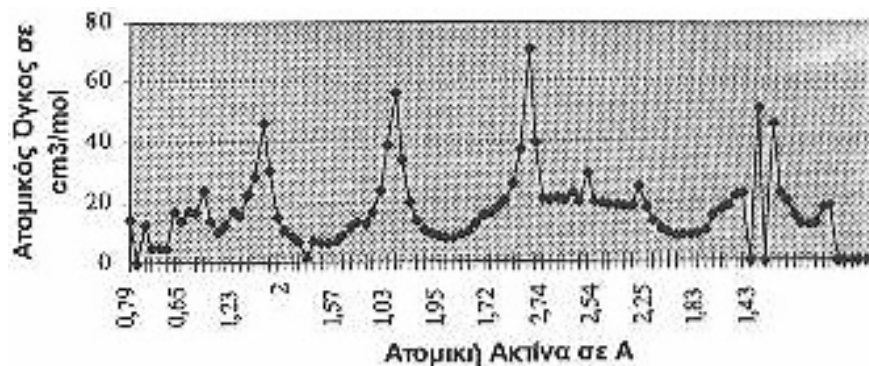
Πίνακας 3ος : Ηλεκτραρνητικότητα συναρτήσει του ατομικού αριθμού



Πίνακας 4ος : Ατομικός όγκος - ατομική ακτίνα - ηλεκτρόνια εξωτερικής στοιβάδας συναρτήσει του ατομικού αριθμού



Πίνακας 5ος : Σημείο Ζέσεως και Σημείο Τήξεως συναρτήσει του ατομικού αριθμού.



Πίνακας 6ος : Ατομικός όγκος συναρτήσει της ατομικής ακτίνας

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1.α)Ιωαννίδης Γ.Σ, Παναγιωτακόπουλος Χ.Θ:“Ο Η/Υ - Μία κατάδυση ως τον πυθμένα” σελ 35, 327. Εκδ. Καστανιώτη (1994). β) Παπαδάκης Σ, Βραχάτης Μ:“ΜικροΥπολογιστές” σελ 61. Εκδ. Φωτοτυπική.
- 2.Μιχαήλ Ε :“Χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην διδασκαλία της Φυσικής στη Μέση Εκπαίδευση” Πρακτικά Β' Κοινού Συνεδρίου της Ε.Ε.Φ και της Ε.Κ.Φ, σελ 85.
- 3.Φοίνιος Δ:“Ο Μικρουπολογιστής στο εργαστήριο Φυσικής” Γ' Κοινό Συνέδριο της Ε.Ε.Φ και της Ε.Κ.Φ. Περίληψεις Εισηγήσεων σελ 51, Μάρτιος 1990.
- 4.Κουλαϊδής Β, Ράπτης Ν:“Ο Υπολογιστής ως εργαλείο μάθησης: η περίπτωση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών” Νέα Παιδεία Αρ. 61, σελ 141, (1992).
- 5.Σκοτεινός Α:“Αναλυτικά προγράμματα των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Κύπρο σε σχέση με άλλα Μαθήματα” Πρακτικά Β' Κοινού Συνεδρίου της ΕΕΦ και της ΕΚΦ, σ 63.
- 6.Δρίβας Α:“Ο ΗΥ σαν αποτελεσματικό παιδαγωγικό εργαλείο” Πρακτικά Β' Κοινού Συνεδρίου της Ε.Ε.Φ και της Ε.Κ.Φ, σελ 74.
- 7.Ραβάνης Κ:“Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στην Εκπαίδευση και η Διδακτική” Σύγχρονη Εκπαίδευση, Τευχ. 30, σελ 79, (1986).
- 8.α)Βατικιώτης Α, Βατικιώτης Γ:“Δομημένη ανάλυση και σχεδίαση συστημάτων”.σελ 243, Αθήνα (1992) β)Σκουρλάς Χ:“Σχθεσιακές Βάσεις Δεδομένων”. Εκδόσεις Νέες Τεχνολογίες, σελ 17, Αθήνα (1991).
9. Mansfield R: “ Πλήρες εγχειρίδιο Microsoft Office” σελ 773. Εκδόσεις Γκιούρδας.
- 10.Hoelscher K:“Tools for a new age”. Computer in the Schools 2(41), p 61-64, (1986).
- 11.Παπός Γ:“Η Πληροφορική στο Σχολείο. Υλικό, Λογισμικό, Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών” σελ 41-48. Αθήνα (1989).
- 12.Hunter B:“Problem solving with data bases”. The Computing Teacher 12(8),21-27, (1985).
- 13.Blankenbaker R:“Databases in the English class”: A valuable lesson. The Computing Teacher 15(2), p.17-18, (1987).
- 14.Gagne R:“Varieties of learning”. New York: Holt, Rinehart and Winston Company, (1970).
- 15.Bruner J:“The act of discovery”. Harvard Educational Review 31, p.21-22, (1961)
- 16.Parker J:“Tools for thought”. The Computing Teacher 14(2), p.21-23, (1986).
- 17.Watson R:“Database activities in a one-computer classroom”. The Computing Teacher 16(1), p 21-23, (1988).
- 18.Watson J. and Strudler N:“Teaching Higher order thinking skills with databases”. The Computing Teacher p. 47-50, (1988-89).
- 19.Smith S:“Computer-assisted instruction on a microcomputer”. Journal of Chemical Education 61(10), p.864-866, (1984).
- 20.Strickland A, Hoffer T:“Databases,Problem Solving and Laboratory Experiences”. JI of Computers in Mathematics and Science Teaching, Vol 9(1), p 19, Fall 1989.
- 21.Hoffer T:“Using experimental Physical property measurements with a data base of physical properties of chemical compounds to identify pure substances”. (Report)
- 22.Lippinkot W, Bonder G:“Chemical education: Where we’ve been; where we are; where we’re going”. Journal of Chemical Education 61(10), p 843-844, (1984).
23. Freeman D, Tagg W:“Databases in the classroom”. Journal of omputer Assisted Learning, (1), p 2-11, (1985).
- 24.α) Vogeli B:“Mathematics education in the twenty first century”. (In r James and R Kurtz Ed. Science and mathematics education for the year 2000 and Beyond, p38-). (1985).
β) Moore J, Moore E: “Looking back and moving ahead in computer -related learning.” Journal of Chemical Education 61(8), p. 699, (1984).
- 25.Αλεξανδρή Ν, Κωστάκος Α, Στεργιοπούλου-Καλαντζή Λ: “Πληροφορική”. Γ' Γυμνασίου, τεύχος α', σελ 105-112 και 166-199, ΟΕΔΒ, Αθήνα (1994).

26 α).Σκοτεινός Α, Χαράλάμπους Σ, Μαύρης Ζ, Χ"Πολυκάρπου Π, Αντωνίου Γ, Σταυρινίδης Ε: "Εισαγωγή στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές" σ 217-260.. Α' Λυκείου. Υπουργείο Παιδείας της Κύπρου. Διεύθυνση Μέσης Εκπαίδευσης. Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων. Λευκωσία (1991).

β).Χαράλάμπους Σ,Μαύρης Ζ,Χ"Πολυκάρπου Π : "Πληροφορική Προγράμματα Εφαρμογών" σελ 119-207, Β' και Γ' Λυκείου. Υπουργείο Παιδείας της Κύπρου.Διεύθυνση Μέσης Εκπαίδευσης.Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων. Λευκωσία (1991).

27.Κοντογιαννοπούλου-Πολυδωρίδου Γ: "Οι Εκπαιδευτικές Χρήσεις και Κοινωνικές Διαστάσεις της Χρήσης Νέων Τεχνολογιών στο Σχολείο". Περιοδικό Σύγχρονα Θέματα, τεχ. 46-47, σελ 1-16, Δεκέμβριος 1992.

28.Saville S : "Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και η διδασκαλία της Φυσικής"Εισήγηση στο Εκπαιδευτικό Συμπόσιο με θέμα "Γνωριμία με την Διδασκαλία των Φ.Ε και ειδικότερα της Φυσικής, στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση της Βρετανίας "Πρακτικά σελ 72. Παραρτήματα Ηλείας και Πάτρας της Ε.Ε.Φ, Ηλεία (1987).

29. Τα Windows 3.11 διδάσκονται οι μαθητές από την Α' Γυμνασίου. Το σχετικό βιβλίο γράφτηκε από ομάδα καθηγητών που ορίστηκε από το ΥΠΕΠΘ έχει τίτλο "Πληροφορική" Τεύχος Α' και Τεύχος Β' και το μεγαλύτερο μέρος της ύλης αναφέρεται στα Windows 3.11. Είναι έκδοση του ΟΕΔΒ, Αθήνα (1994).

30. Φράσσηρη Θ, Δρούκα-Λιαπάτη Π: "Χημεία Β' Γυμνασίου" σ.42, ΟΕΔΒ, (1995).

31 Μαυρόπουλος Μ, Καπετάνου-Ζαμπετάκη Ε, Γανωτόπουλος Τ, Προβής Ν: " Χημεία Α' ΕΠΑ" σελ 39, ΟΕΔΒ Αθήνα (1995).

32. Γάκης Δ, Καλλής Α, Καφετζόπουλος Κ, Κονιδάρης Σ, Κούρτης Δ: " Χημεία, Γενική-Ανόργανη-Οργανική" σελ 73, ΟΕΔΒ Αθήνα (1995).

33. Μαναλκίδης Κ, Μπέζας Κ: "Στοιχεία Ανόργανης Χημείας" σελ 45, Αθήνα (1978).

34. Shayer M. and Adey P: " Towards a science of science teaching" p. 92. Heinman Educational Books. London 1981.

35. Τσαπαρλής Γ: "Θέματα Διδακτικής Φυσικής και Χημείας στην Μέση Εκπαίδευση" σελ. 237-252. Εκδόσεις Γρηγόρη, Δεύτερη Εκδοση Αθήνα 1991.

36. Κρέμος Δ: "Οι ηλεκτρονικοί Υπολογιστές στην Μέση Εκπαίδευση". 5ο Επιμορφωτικό Σεμινάριο Τμήματος Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης της Ενωσης Ελλήνων Χημικών. Αθήνα Νοέμβριος 1995.

37. Periodic Table v. 2.02. Το πρόγραμμα προσφέρθηκε από το περιοδικό Computer για όλους τεύχος 121 Φεβρουάριος 1994 για αποτίμηση από τους αγνώστες του.

Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα Εικονικής Πραγματικότητας

Τ. Α. Μικρόπουλος, Α. Κατσίκης, Α. Χαλκίδης, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Η χρήση διδακτικού υλικού είναι ιδιαίτερα σημαντική στη διδασκαλία των επιστημών για την απόκτηση νέας γνώσης, για την ενθάρρυνση των μαθητών να ερευνήσουν το φυσικό κόσμο, να κατασκευάσουν τα κατάλληλα νοητικά μοντέλα. Γεγονός είναι ότι ο εκπαιδευτικός δε μπορεί να αλλάξει τον τρόπο σκέψης των μαθητών, να τους κάνει να σκεφθούν "καλύτερα", με την έννοια της μετάδοσης σχηματοποιημένης και συγκεκριμένης γνώσης. Έτσι, η επιστημονική έρευνα αναζητά τρόπους ώστε η διδακτική θεωρία να γίνει πράξη, να δώσει τις απαιτούμενες πληροφορίες και μεθοδολογία στους μαθητές για την απόκτηση, εμπέδωση, και εκμετάλλευση της γνώσης.

Δύο σύγχρονες αντιλήψεις που συνδέονται με το διδακτικό υλικό και ιδιαίτερα με την εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η θεωρία της εποικοδομητικής μάθησης και η αισθητηριακή εργονομία.

Υποστηρίζουμε ότι η εικονική πραγματικότητα (virtual reality, VR) βοηθά τη διαδικασία της μάθησης ουσιαστικά κατά το αρχικό της στάδιο, καθώς και τον ενεργό ρόλο του μαθητή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο μαθητής έχει δυνατότητα επιλογής της ή των αισθήσεων που θα εκμεταλλευθεί για την πρόσληψη συγκεκριμένων πληροφοριών. Αυτό ισχύει ανεξάρτητα από παιδαγωγικές θεωρίες, αφού εμπλέκεται γενικά στη διαδικασία της μάθησης και μάλιστα στο αρχικό της στάδιο, της επιλογής και πρόσληψης ερεθισμάτων. Ο υπολογιστής δρα όχι ως γνωστικό εργαλείο, αλλά ως ενισχυτής εμπειριών.

Η εικονική πραγματικότητα θεωρείται ως ένα ισχυρό interface στην επικοινωνία ανθρώπου - μηχανής που επιτρέπει προσομοιώσεις σε τρισδιάστατο περιβάλλον, σε πραγματικό χρόνο. Ο χρήστης αλληλεπιδρά με το σύστημα με όλες τις αισθήσεις του μέσω φυσιολογικών χειρισμών, έχει πλήρη ελευθερία πλοήγησης και οπτική γωνία πρώτου προσώπου. Ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας σχεδιάζεται έχοντας το χρήστη στο κέντρο και όχι τη μηχανή. Είναι μια προσπάθεια στην κατεύθυνση της προσαρμογής της τεχνολογίας στον άνθρωπο και όχι το αντίθετο.

Η εποικοδομητική μάθηση (κονστрукτιβισμός), είναι εκπαιδευτική θεωρία βασισμένη στην τεχνολογία [1]. Χαρακτηριστικό της είναι ότι η διδασκαλία δε μπορεί να σχεδιασθεί αυστηρά, τουλάχιστον ως προς τον προκαθορισμό του περιεχομένου της και το είδος της αλληλεπίδρασης του μαθητή μ' αυτήν. Έτσι αναζητά φυσικά ή τεχνητά περιβάλλοντα στα οποία ο μαθητής με τη συνεργασία με τον εκπαιδευτικό οικοδομεί τη γνώση. Τέτοιου είδους ανοικτά περιβάλλοντα προτείνονται με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, στα οποία ο μαθητής οικοδομεί τη γνώση με τη συνεργασία του εκπαιδευτικού, δουλεύοντας σε εικονικούς κόσμους σχετικούς με συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να εξερευνήσει κατά βούληση έναν εικονικό κόσμο, να ανακαλύψει τα χαρακτηριστικά του και τις ιδιότητες των αντικειμένων του, να αλληλεπιδράσει μ' αυτά, να προκαλέσει μεταβολές.

Η αισθητηριακή εργονομία (sensory ergonomics), απορρέει από τις σύγχρονες τάσεις της γνωστικής ψυχολογίας και της αλληλεπίδρασης ανθρώπου - μηχανής [2]. Η γνώση βρίσκεται στο μυαλό των ανθρώπων, και το μόνο που μπορούν να κάνουν οι υπολογιστές είναι να βελτιώσουν και να εμπλουτίσουν τις εμπειρίες των χρηστών. Είναι αποτέλεσμα ερευνών της νευροφυσιολογίας [3] ότι η εμπειρία και ιδιαίτερα τα διαφορετικά είδη εμπειρίας αλλάζουν τον εγκέφαλο των παιδιών. Η φυσική δομή του εγκεφάλου προκύπτει από τον τρόπο με τον οποίο αυτός χρησιμοποιείται. Ο υπολογιστής συνεισφέρει στον εμπλουτισμό των εμπειριών μέσω της συναισθησίας, θεωρείται ως ενισχυτής εμπειριών και όχι ως γνωστικό εργαλείο. Με βάση τα αποτελέσματα των ερευνών για την ανάπτυξη του εγκεφάλου, θεωρούμε ότι η εικονική πραγματικότητα προσφέρεται ως διδακτικό μέσο αφού εμπλέκει και χρησιμοποιεί όλες τις αισθήσεις και την κιναισθησία, παρέχοντας ένα τρισδιάστατο μεταβαλλόμενο περιβάλλον που μιμείται αλλά και ξεπερνά την πραγματικότητα, επιτρέποντας στο μαθητή να εμπλουτίσει, επεξεργαστεί και δομήσει τις εμπειρίες του.

Παραδείγματα εφαρμογής

Στην προσπάθεια γεφύρωσης του χάσματος μεταξύ των ανθρωπιστικών και των επιστημών του νευρικού συστήματος και στην κατεύθυνση της προσαρμογής της τεχνολογίας στον άνθρωπο και όχι το αντίθετο, αναπτύσσονται τα προγράμματα εικονικό laser, εικονική γεωγραφία, και το LAKE, πρόγραμμα για την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των προγραμμάτων σε μαθητές αποτελούν

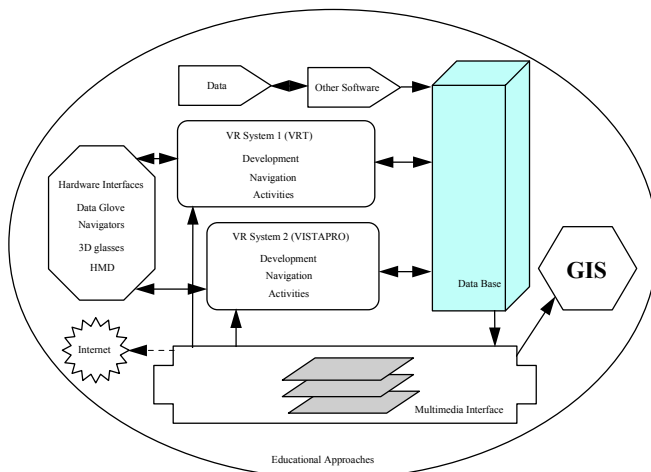
συνδυασμό εμπειρικών ερευνών και κλινικών μετρήσεων της δραστηριότητας του εγκεφάλου.

Το εικονικό laser (v-laser) είναι ένα εργαλείο για τη διδασκαλία της φυσικής των lasers, παρέχοντας στο μαθητή ένα χώρο ελεύθερης πλοήγησης και δράσης. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περιεργαστεί τα τρισδιάστατα εικονικά εξαρτήματα που αποτελούν μια συσκευή laser, να τα χρησιμοποιήσει κατάλληλα, να συναρμολογήσει τη συσκευή, να τη θέσει σε λειτουργία και να μελετήσει τις συνθήκες λειτουργίας της, να “συμμετάσχει” σε φυσικές διεργασίες, με “φυσιολογικούς” χειρισμούς με τη βοήθεια κατάλληλων περιφερειακών συσκευών (εικόνα 1). Το διδακτικό εργαλείο βασίζεται στην ενίσχυση και τον εμπλουτισμό των εμπειριών “πρώτου προσώπου” του χρήστη που στη διδασκαλία των επιστημών και ιδιαίτερα των αφηρημένων εννοιών θεωρείται δύσκολο, έχοντας διαρκώς ενεργή συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία.



Εικόνα 1. Αλληλεπίδραση με το εικονικό laser με χρήση συσκευών για τρισδιάστατη όραση, πλοήγηση και χειρισμούς.

Σχετικά με τη διδασκαλία της γεωγραφίας, το πρόγραμμα “virtual geography” αποτελείται από ένα “interface” πολυμέσων με συνδέσεις σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας, έχοντας τη μορφή ενός γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών (GIS) (σχήμα 1). Ο μαθητής μπορεί να πλοηγηθεί σε τρισδιάστατα εικονικά τοπία, να αλληλεπιδράσει με γεωγραφικά χαρακτηριστικά, και να επιφέρει γεωμορφολογικές μεταβολές. Η εικονική γεωγραφία ξεπερνά τους περιορισμούς που θέτουν τα παραδοσιακά εποπτικά μέσα για τη διδασκαλία της γεωγραφίας (χάρτες, άτλαντες). Έτσι δεν υπάρχουν τα προβλήματα που προέρχονται από τη μετατροπή του φυσικού τρισδιάστατου τοπίου με την προβολή του στο επίπεδο, αφού ο χρήστης μελετά τρισδιάστατους χάρτες που αναπαριστούν το φυσικό περιβάλλον. Επίσης δεν υπάρχει η στατικότητα των χαρτών, αφού ο χρήστης πλοηγείται και αλληλεπιδρά με προκαθορισμένους τρόπους ή κατά βούληση με τα τρισδιάστατα εικονικά τοπία. Ο μαθητής δεν ασχολείται με την ποικιλία των συμβόλων που εμφανίζονται στους χάρτες, και έχει τη δυνατότητα θέας του τοπίου από την οπτική γωνία που επιθυμεί έχοντας μερική ή ολική άποψη του χώρου που μελετά. Ο μαθητής “βρίσκεται” στο περιβάλλον που μελετά και αλληλεπιδρά μ’ αυτό και κατ’ επέκταση με την εκπαιδευτική διαδικασία.



Σχήμα 1. Το interface του προγράμματος εικονικής γεωγραφίας.

Το πρόγραμμα LAKE έχει ως στόχο του την ευαισθητοποίηση των μαθητών στο φαινόμενο του ευτροφισμού των λιμνών με προσωπική τους συμμετοχή και αλληλεπίδραση με μια εικονική λίμνη [4]. Παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα από εμπειρική έρευνα σε φοιτητές Παιδαγωγικού Τμήματος. Το φαινόμενο του ευτροφισμού παρουσιάζεται σε πρώτη φάση ποιοτικά. Συμμετέχουν οι κυριότεροι παράγοντες, όπως άλατα, φυτοπλαγκτό, διαλυμένο οξυγόνο, ψάρια σε τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, που αλληλεπιδρούν και συντελούν στον ευτροφισμό ανάλογα με τις αρχικές συνθήκες της προσομοίωσης. Τα εικονικά περιβάλλοντα είναι εξερευνητικά, και ο χρήστης πλοηγείται με πλήρη ελευθερία κινήσεων, ώστε να διερευνήσει ό,τι επιθυμεί.

Τα πρώτα αποτελέσματα από την εφαρμογή του πακέτου αφορούν σε 31 φοιτητές. Διερευνάται τόσο η επαφή των υποκειμένων με την εικονική πραγματικότητα, όσο και η διδακτική αποτελεσματικότητα του προτεινόμενου μέσου σε σύγκριση με άλλα. Η εμπειρική έρευνα είναι ποιοτική με ποσοτικά στοιχεία, και διήρκεσε ένα ακαδημαϊκό έτος. Ως προς τη στάση των φοιτητών προς την εικονική πραγματικότητα, είναι θετική σε ποσοστό 85%. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το 50% του δείγματος αισθάνθηκε εμβυθισμένο στα εικονικά περιβάλλοντα, παρότι αυτά δεν προσέφεραν το χαρακτηριστικό της εμβύθισης. Ως προς την αποτελεσματικότητα των εικονικών περιβαλλόντων για την κατανόηση του φαινομένου του ευτροφισμού, δημιουργήθηκαν τέσσερις ομάδες υποκειμένων, που ασχολήθηκαν με το συγκεκριμένο αντικείμενο με VR, εφαρμογή πολυμέσων, κείμενο, και μια ομάδα ελέγχου, που απάντησαν σε ερωτήσεις και σχολίασαν το φαινόμενο πριν και μετά τη χρήση των διαφόρων μέσων. Υπάρχει σαφής διαφοροποίηση των τριών ομάδων σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Στη βελτίωση της απόδοσης υπερέχει η ομάδα που χρησιμοποίησε τα εικονικά περιβάλλοντα, αποτελώντας ενθαρρυντική ένδειξη για την αποτελεσματικότητα του μέσου.

Η εμπειρική έρευνα συνεχίζεται με μαθητές γυμνασίου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. W. Winn, "A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality", available at ftp.u.washington.edu/~public/VirtualReality/.
2. J. A. Waterworth, "HCI Design as Sensory Ergonomics: Creating Synaesthetic Media" (Report No 7). Proc. IRIS-18, Gothenburg Studies in Informatics, (1995).

3. J. M. Healy, "Μυαλά που κινδυνεύουν", Λύχνος (1996)
4. T. Mikropoulos, A. Katsikis, and A. Chalkidis, "Virtual Environments for Environmental Education" World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia Graz, Austria, (1995)

Συσχέτιση φαινομένων και γραφικών παραστάσεων με τη βοήθεια Η/Υ, από φοιτητές - υποψηφίους δασκάλους

*Γκ. Μπισδικιάν, Δ. Ψύλλος, Π. Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης*

Το περιεχόμενο της έρευνας

Η παρούσα έρευνα αναφέρεται στην εφαρμογή διδακτικής σειράς υποστηριζόμενης από Η/Υ και στην αποτίμηση της αποτελεσματικότητάς της στη ανάπτυξη δεξιοτήτων χειρισμού ποιοτικών γραφικών παραστάσεων και στη κατανόηση εννοιών από τη περιοχή της θερμότητας από φοιτητές του ΠΤΔΕ του ΑΠΘ.

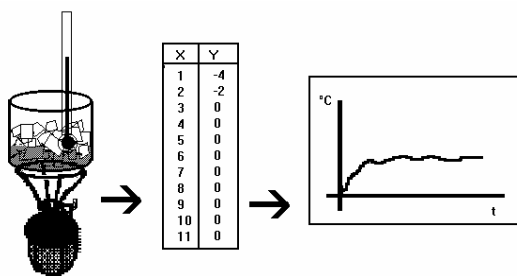
Η σειρά έχει εφαρμοστεί πιλοτικά σε 70 φοιτητές (4 τμήματα) του Δ' εξαμήνου κατά τη διάρκεια του '96 σαν τμήμα του μαθήματος "Πειραματική Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών" στο ΠΤΔΕ, ΑΠΘ. Οι φοιτητές είναι 19-22 ετών, μέσου επιπέδου ικανοτήτων, με περιορισμένες γνώσεις φυσικής και καθόλου ή ελάχιστη εμπειρία στους Η/Υ. Η διδασκαλία διαρκεί 12 ώρες (3 ώρες/εβδομάδα) και διεξάγεται σε αίθουσα με καθημερινά απλά υλικά, απλά όργανα και έναν Η/Υ ανά δύο φοιτητές.

Κατά τη διάρκεια των εργασιών οι φοιτητές, με έργα που καθορίζονται από Φύλλα Εργασίας ή από λίστα ενεργειών στον Η/Υ, εμπλέκονται σε πρακτικές δραστηριότητες και προσπαθούν μέσω συνδυασμού πραγματικών, διασυνδεδεμένων με τον Η/Υ ή προσομοιωμένων πειραμάτων σε φαινόμενα θερμότητας να περιγράψουν, προβλέψουν ή συμπεράνουν μέσω γραφικών παραστάσεων, ποιοτικές ή ημιποσοτικές σχέσεις μεταξύ μεταβλητών.

Οι ποιοτικές γραφικές παραστάσεις

Οι γραφικές παραστάσεις αποτελούν βασική μέθοδο χειρισμού δεδομένων στη σχολική εργαστηριακή πρακτική. Βλέποντας σφαιρικά μια γραφική παράσταση και περιγράφοντάς την ποιοτικά με όρους γενικών μορφών, τάσεων, κλίσεων και συγκρίσεων, δίνει με μια ματιά και με εικονική μορφή, πλήθος πληροφορίες, διαδικασία που αλλιώς θα απαιτούσε μεγάλο όγκο περιγραφικού κειμένου ή ποσοτικής αναφοράς (Leinhardt et al, 1990).

Θεωρούμε ότι οι αναφερόμενες σε συγκεκριμένο περιεχόμενο ποιοτικές γραφικές παραστάσεις, είναι δυνατόν να βοηθήσουν τους φοιτητές να κατανοήσουν τον αφηρημένο γραφικό συμβολισμό και παράλληλα να βελτιώσουν τη κατανόηση του περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών που αναπαρίσταται, με μια αμφίδρομη σχέση. Οι φοιτητές όμως παρουσιάζουν δυσκολίες όταν τους ζητείται να αποδώσουν φυσική σημασία στις ποιοτικές γραφικές παραστάσεις (McDermott, 1987).



Σχ.1 Γρ. παράσταση από πείραμα

χειριστικές και ποσοτικές που καταναλώνουν το χρόνο και το δυναμικό των φοιτητών σε δευτερεύουσες διαδικασίες. Σαν αποτέλεσμα οι μαθησιακές διαδικασίες να μην επικεντρώνονται στην απόδοση φυσικής σημασίας στις γραφικές παραστάσεις. Στο Σχ.1 η γραφική παράσταση-η αναπαριστά τη μεταβολή στη θερμοκρασία κατόπιν θέρμανσης συστήματος πάγου-νερού κατά τη διάρκεια της αλλαγής φάσης, κατασκευάζεται με τη κλασική διαδικασία.

Άμεση σύνδεση μεταξύ της εξέλιξης φαινομένου και δημιουργίας της γραφικής παράστασης γίνεται πιο εύκολα, όταν αυτή σχηματίζεται σε πραγματικό χρόνο (real-time), περίπτωση που συναντάται όταν η γραφική παράσταση δημιουργείται είτε μέσω λήψης και επεξεργασίας τιμών με αισθητήρια διασυνδεδεμένα με τον Η/Υ (Σχ.2), είτε μέσω προσομοιώσεων των φαινομένων ή πειραμάτων (Σχ.3). Η λειτουργία αυτή είναι δυνατόν να βοηθήσει τους φοιτητές να αποδώσουν φυσική σημασία στη σχέση των μεταβλητών και να συσχετίσουν άμεσα το τι δείχνει και τι αναπαριστά μια γραφική παράσταση (Linn et al, 1991).

Αντιμετωπίζοντας πλέον τη γραφική παράσταση πέρα από ερευνητικό μέσο ή αντικείμενο προς μάθηση, κυρίως σαν εργαλείο διδασκαλίας, πιστεύουμε ότι η εκπαίδευση στις γραφικές παραστάσεις σε συγκεκριμένο περιεχόμενο με τη βοήθεια Η/Υ, θα συμβάλει στην αποτελεσματική ολοκλήρωση των πειραματικών δραστηριοτήτων και τη ποιοτική κατανόηση των Φυσικών Επιστημών, επομένως μπορεί να έχει σπουδαίο ρόλο στη εκπαίδευση υποψηφίων δασκάλων.

Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που προκύπτουν από τον παραπάνω προβληματισμό, είναι:

1-Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της

- ανάπτυξης ποιοτικών γραφικών δεξιοτήτων και
- κατανόησης του περιεχομένου των Φυσ. Επιστημών;

2-Βοηθά η υποστηριζόμενη από Η/Υ διδασκαλία, τους φοιτητές

- να συσχετίσουν τα φαινόμενα με τις γραφικές παραστάσεις,
- ώστε να είναι σε θέση να αποδίδουν κατάλληλη φυσική σημασία;

Ερευνητικός σχεδιασμός

Οι φάσεις της έρευνας καθορίζονται από τις επόμενες κύριες στρατηγικές:

1-Ανάλυση του γραφικού συμβολισμού και των αντίστοιχων δεξιοτήτων, επιλογή του κατάλληλου προς διδασκαλία περιεχομένου και πειραματικού πεδίου και καθορισμός του επιθυμητού επιπέδου απόκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων.

2-Διερεύνηση του αρχικού επιπέδου γνώσεων των φοιτητών δασκάλων ως προς τη κατανόηση των εννοιών Θερμότητας και των ικανοτήτων χειρισμού γραφικών παρ.

3-Αξιολόγηση του υπάρχοντος λογισμικού και διερεύνησης των δυνατοτήτων των Νέων Τεχνολογιών. Ανάπτυξη του κατάλληλου λογισμικού και της διδακτικής σειράς.

Η υπάρχουσα πρακτική της κλασικής διαδικασίας λήψης τιμών, επεξεργασίας και στη συνέχεια της κατασκευής γραφικών παραστάσεων, στερεί την αμεσότητα μεταξύ του φαινομένου και της αναπαράστασής του, ασκεί δε σε δεξιότητες περισσότερο

4-Πιλοτική εφαρμογή και ανάλυση των δεδομένων με γνώμονα την ικανότητα των φοιτητών στο χειρισμό γραφικών παραστάσεων και τη γνώση περιεχομένου.

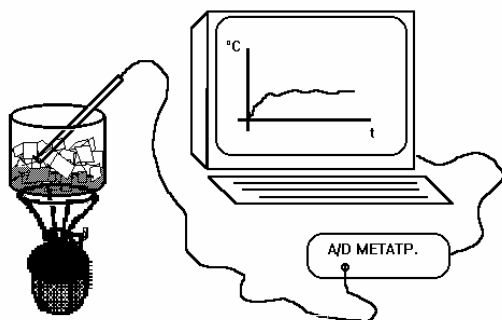
5- Αξιολόγηση της διδασκαλίας, ανατροφοδότηση, σχεδιασμός της τελικής σειράς, τελική εφαρμογή και συμπεράσματα.

Η διδακτική ακολουθία

Η διδασκαλία μας στοχεύει παράλληλα στην εποικοδομητική εκμάθηση του περιεχομένου και των επιστημονικών διαδικασιών, στοιχεία που δεν αποκτούνται με μια απλή πειραματική δραστηριότητα, αλλά απαιτούν μια καινοτομική ακολουθία.

Η οργάνωση των διδασκαλιών βασίζεται σε επεισόδια που καλύπτουν περιοχές της Θερμότητας και συγκεκριμένα έννοιες θερμότητας/θερμοκρασίας, θερμιδομετρία, αλλαγή φάσης και θερμική αγωγιμότητα. Ταυτόχρονα με την ανάπτυξη των εννοιών θερμότητας από τους φοιτητές εισάγεται στρατηγική σταδιακής και αυξανόμενης σε πολυπλοκότητα περιγραφής καταστάσεων, έκφρασης υποθέσεων και εξαγωγής συμπερασμάτων μέσω γραφικού συμβολισμού. Η ιεράρχηση αυτή δομείται αρχικά από λιγότερο αφηρημένες, πιο γενικές και διαισθητικές γραφικές δραστηριότητες που απαιτούν απλές ικανότητες ανάγνωσης γραφικών παραστάσεων, στη συνέχεια από ενδιάμεσα βήματα που αναπτύσσουν ικανότητες χειρισμού και τελικά από πιο αφηρημένες γραφικές διαδικασίες που απαιτούν και αναπτύσσουν ανώτερου βαθμού ικανότητες ερμηνείας, υπόθεσης και ταξινόμησης γραφικών παραστάσεων που προαπαιτούν την ύπαρξη και συνδυαστική άσκηση σειράς δεξιοτήτων.

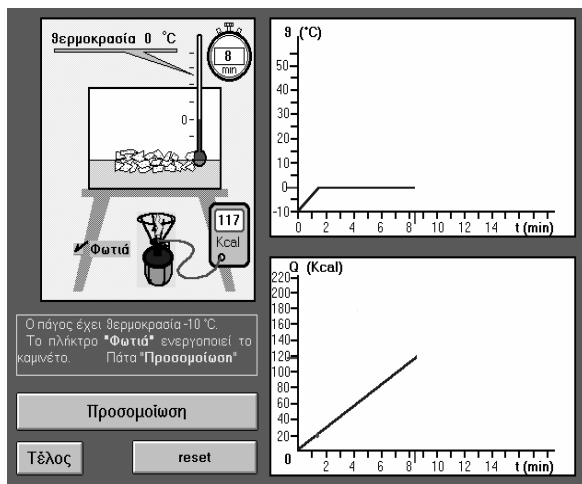
Με σκοπό να συνδεθούν άμεσα τα φαινόμενα, οι αναπαραστάσεις και οι περιγραφές τους, γίνεται κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών συνεχής και ομαλή μετάβαση μεταξύ πραγματικών, διασυνδεδεμένων με τον Η/Υ και προσομοιωμένων πειραμάτων σε κάθε κεφάλαιο, λαμβάνοντας υπόψη τα οφέλη της κάθε μεθόδου.



Σχ.2 Διάταξη πραγματικού χρόνου

ταχύτητα τη θερμοκρασία του συστήματος νερού-πάγου (Σχ.2). Οι μετρήσεις με τη βοήθεια αναλογικο/ψηφιακού μετατροπέα οδεύουν προς τον Η/Υ όπου και μετατρέπονται κατευθείαν σε αριθμητικές ενδείξεις και σε σημεία σε άξονες συντεταγμένων στην οθόνη του Η/Υ. Με τη μέθοδο αυτή δίνεται η δυνατότητα αυτόματης επεξεργασίας των δεδομένων, καθώς και αποθήκευσης ή εκτύπωσης των τιμών και παραστάσεων. Οποιαδήποτε μεταβολή που οφείλεται στη εξέλιξη φαινομένου ή σε εξωτερική παρέμβαση στη πειραματική διάταξη απεικονίζεται αμέσως στην οθόνη, συντελώντας στην άμεση σύνδεση φαινομένου και αναπαράστασης (Rogers, 1995).

Έτσι, η εκτέλεση των πραγματικών πειραμάτων με τη κλασική διαδικασία των μετρήσεων και της επεξεργασίας τους (Σχ.1), ακολουθείται από τις διασυνδεδεμένες με τον Η/Υ πειραματικές διατάξεις (on-line). Ηλεκτρονικό αισθητήριο θερμοκρασίας παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο με μεγάλη ακρίβεια και



Σχ.3 Οθόνη παραμετρικής προσομοίωσης

ένταξη των προσομοιώσεων. Φαινόμενα, ειδικά με υψηλές θερμοκρασίες που δεν είναι δυνατόν να επιτευχθούν σε κανονικές σχολικές συνθήκες καθώς και η θέρμανση σπάνιων ή εύφλεκτων υλικών, είναι τυπικές περιπτώσεις που αντιμετωπίζονται από τις προσομοιώσεις. Συνεχείς επαναλήψεις πειραμάτων θέρμανσης και ψύξης εκτελούμενες από όλους τους φοιτητές είναι διαδικασίες που απαιτούν πολύ χρόνο, χώρο και έξοδα αλλά υποστηρίζονται αποτελεσματικά από τις προσομοιώσεις. Το Σχήμα 3 αναπαριστά στιγμιότυπο από την περίπτωση της προσομοιωμένης αλλαγής φάσης-τήξης πάγου. Οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα με πλήθος επαναλήψεων, να ορίζουν τη τιμή των βασικών παραμέτρων του πειράματος και να παρακολουθούν στην οθόνη την εξέλιξη του φαινομένου, την μεταβολή των τιμών και τον ταυτόχρονο σχηματισμό των γραφικών παραστάσεων των μεγεθών που μελετούνται.

Ερευνητική Μεθοδολογία

Η έρευνα διεξάγεται σε συγκεκριμένες φάσεις κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Συγκεκριμένα:

-Η εννοιολογική εξέλιξη στο περιεχόμενο της θερμότητας διαπιστώνεται με πρό- και μετά-ερωτηματολόγια, τα συνεχή φύλλα εργασίας καθώς και με ποια συνέπεια με τη θεωρία οι φοιτητές χειρίζονται τις γραφικές παραστάσεις.

-Για την ανάπτυξη δεξιοτήτων χειρισμού ποιοτικών γραφικών παραστάσεων και για τη αρχική, ενδιάμεση και τελική άποψη που έχουν οι φοιτητές για τις γραφικές παραστάσεις, παίρνουμε στοιχεία από συνεχή παρατήρηση, τα φύλλα εργασίας και κυρίως μέσα από τις προ-, ενδιάμεσα- και μετά- ατομικές συνεντεύξεις. Η συστηματική ηχογράφηση των συνεντεύξεων που δομούνται πάνω σε συγκεκριμένα έργα και η μετέπειτα ανάλυσή τους, εντοπίζουν τη μορφή συλλογισμών που παράγουν οι φοιτητές κατά τη διάρκεια της σύνδεσης φαινομένων και γραφικών παραστάσεων και δίνουν δεδομένα για το πώς οι φοιτητές κατορθώνουν να ερμηνεύσουν, προβλέψουν γραφικές παραστάσεις ή αναπαράγουν φαινόμενα ή πειραματικές διατάξεις από τις αντίστοιχες ποιοτικές γραφικές παραστάσεις.

Αποτελέσματα

Η προκαταρκτική ανάλυση των δεδομένων παρέχει ενδείξεις ότι οι φοιτητές:

1-Έχουν ποικίλο αρχικό γνωστικό υπόβαθρο σχετικά με τις γραφικές παραστάσεις.

Οι παραμετρικές προσομοιώσεις από την άλλη μεριά, παρέχουν το πλεονέκτημα του άμεσου χειρισμού των μεταβλητών του φαινομένου, υποστηρίζουν πραγματικού χρόνου πολλαπλές αναπαραστάσεις των μεταβολών, τεχνικές, καθοδήγησης του χρήστη και καταγραφή των αποκρίσεων του. Πρακτικοί επίσης λόγοι λαμβάνονται υπόψη για την

2.-Υποστηρίζουν τις απαντήσεις τους μετά τη διδασκαλία, με δηλώσεις που δείχνουν καλή κατανόηση της εννοίας θερμότητας.

3.-Αναδεικνύουν αυξημένη ικανότητα να περιγράφουν, υποθέτουν και συμπεραίνουν μέσω γραφικών παραστάσεων φαινόμενων θερμότητας.

4.-Διαμορφώνουν διαφορετικές εννοιολογικές πορείες κατά τη διαδικασία συσχετισμού των παραστάσεων με τα φαινόμενα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Leinhardt, G. et al (1990). Functions, Graphs and Graphing. *Review of Educational Research* 60 (1), p1-64

-Linn, M., Songer, N., (1991). Teaching thermodynamics to middle school students: What are appropriate cognitive demands? *Journal of Research in Science Teaching* 28 (10), p885-918

-McDermott, L., (1987). Students difficulties in connecting graphs and physics, *American Journal of Physics* 55 (6), p503-513

-Rogers, L., (1995). The computer as an aid for exploring graphs, *School Science Review*, 76, 276, p31-39

Διεπιστημονικά θεωρητικά πλαίσια για το σχεδιασμό υπολογιστικών περιβαλλόντων μάθησης - Ας ξεφύγουμε από τον εμπειρισμό.

*Α. Δημητρακοπούλου, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σ. Βοσνιάδου,
Πανεπιστήμιο Αθηνών & Χ. Ιωαννίδης, Πανεπιστήμιο Θράκης*

(Σύνοψη)

Στα σχεδόν τριάντα χρόνια ιστορίας των εφαρμογών των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, έχει βελτιωθεί σημαντικά η ποιότητα των προϊόντων από τεχνικής άποψης, σε αντίθεση με τη διδακτική ποιότητα που παραμένει υποταγμένη σε εμπειρικές προσεγγίσεις. Μια βασική αιτία της κατάστασης αυτής είναι η έλλειψη μιας διεπιστημονικής προσέγγισης κατά το σχεδιασμό των υπολογιστικών περιβαλλόντων μάθησης. Συχνά σχεδιάζονται συστήματα βασιζόμενα απλά στη γνώση του αντίστοιχου γνωστικού αντικείμενου και των εφαρμογών της Πληροφορικής δίχως να λαμβάνονται υπόψη τα πρόσφατα πορίσματα μιας σειράς επιστημών όπως της Διδακτικής των Επιστημών, της Γνωστικής Ψυχολογίας, των Επιστημών της Αγωγής.

Ο σχεδιασμός υπολογιστικών περιβαλλόντων ικανών να επιφέρουν ουσιαστικά μαθησιακά αποτελέσματα απαιτεί σαφή θεωρητικά πλαίσια, και ένα πλέγμα αναλύσεων που λαμβάνει υπόψη θεωρήσεις πάνω στη μάθηση και τον μαθητή, το ρόλο του δασκάλου και τις διδακτικές στρατηγικές, το κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση, τους ειδικούς και γενικότερους εκπαιδευτικούς στόχους.

Στα πλαίσια της προβληματικής αυτής υλοποιείται ένα υπολογιστικό περιβάλλον μάθησης της φυσικής (μελέτη φυσικών φαινομένων με όρους δυνάμεων και κινηματικών μεγεθών) για τους μαθητές του Δημοτικού. Στην εισήγησή μας θα εστιάσουμε στο θεωρητικό πλαίσιο της ερευνητικής αυτής προσπάθειας και θα επιχειρήσουμε να δείξουμε πως από μια σειρά θεωρήσεων και διαπλεκόμενων αναλύσεων καθορίζονται τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος αυτού.

Για παράδειγμα, θεωρήσεις επιστημολογικής και ψυχολογικής φύσης καθόρισαν τα πλαίσια μελέτης και δράσης μέσα στο περιβάλλον. Ο μαθητής μπορεί να παρατηρεί την εξέλιξη ενός φυσικού φαινομένου (Επίπεδο παρατήρησης) να διερευνεί και να καθορίζει τους παράγοντες που το επηρεάζουν (Επίπεδο διερεύνησης) καθώς και να το μοντελοποιεί με όρους δύναμης (Επίπεδο μοντελοποίησης).

Η ακολουθία των φαινομένων-καταστάσεων που προτείνονται για μελέτη, αφορούν καταστάσεις καθημερινής ζωής που έχουν νόημα για τους μαθητές (εγκαθιδρυμένη μάθηση), ενώ προωθούν τη γνωστική τους αποσταθεροποίηση (μέσα από καταστάσεις που αντικρούουν τις πεποιθήσεις και τις διαισθητικές του γνώσεις) και επεκτείνουν τα επεξηγηματικά τους πλαίσια.

Αναλύοντας τα μαθησιακά όρια της προσομοίωσης των φυσικών φαινομένων, συνάχθηκε η αναγκαιότητα ανάπτυξης της μεταγνωστικής συνείδησης των μαθητών. Για το λόγο αυτό καθορίστηκε η ύπαρξη ειδικού «σημειωματάριου», με έτοιμες φόρμες για να καταγράφουν οι μαθητές τις προβλέψεις τους και τις εξηγήσεις τους πριν και μετά από κάθε προσπάθεια διερεύνησης και μοντελοποίησης.

Λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά και τις δυσκολίες των μαθητών στους οποίους απευθύνεται το υπολογιστικό αυτό περιβάλλον (μαθητές Ε΄ Δημοτικού), δίνεται έμφαση στην ποιοτική κατανόηση των εμπλεκόμενων αφηρημένων επιστημονικών εννοιών και στη σύνδεση τους με τα χαρακτηριστικά των φαινομένων. Οι εικονικές αναπαραστάσεις των αντικειμένων αναπροσαρμόζονται στις εκάστοτε συνθήκες που προσδιορίζει ο μαθητής ενώ υπάρχει πάντα μια κατάλληλη ανατροφοδότηση πάνω στη ρεαλιστικότητα των τιμών που προσδιορίζονται.

Μια σειρά αρχών καθόρισαν επίσης το ενδιάμεσο επικοινωνίας: η απλότητα του χειρισμού, η ελάττωση της απόστασης εκτέλεσης, η ελάττωση της σημασιολογικής απόστασης, όπως και η απαίτηση να επιτρέπει στους μαθητές να εκφράζουν πλήρως και δίχως περιορισμούς τις διαισθητικές τους γνώσεις.

Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών Πολυμέσων

Α.Ράπτης, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

(Σύνοψη)

Η εισαγωγή των πολυμέσων στην εκπαίδευση για την υποστήριξη της μάθησης είναι πλέον κοινός τόπος. Έχουμε ήδη μετακινηθεί από το ερώτημα αν θα πρέπει ή όχι να χρησιμοποιείται μία ποικιλία λογισμικού στο σχολείο και το πανεπιστήμιο για εκπαιδευτικούς και παιδαγωγικούς σκοπούς και ασχολούμαστε με ερωτήματα όπως: τι είδους λογισμικό είναι διαθέσιμο, πώς μπορούμε να το κατηγοριοποιήσουμε, κατά πόσον ένα συγκεκριμένο λογισμικό μπορεί να ενταχθεί στο ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα, ποιο είναι κάθε φορά το πιο κατάλληλο για τους μαθησιακούς μας στόχους, ποια τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του, πώς θα γνωρίζουμε από πριν τα διάφορα χαρακτηριστικά του, κ.ά.

Τα ερωτήματα που προκύπτουν είναι πάρα πολλά. Όπως είναι φανερό, πολλά από αυτά έχουν σχέση με την αξιολόγηση, επιλογή και χρήση του λογισμικού για εκπαιδευτικούς σκοπούς, γι' αυτό και τίθεται το ζήτημα της απόκτησης από μέρους των εκπαιδευτικών ορισμένων γνώσεων και δεξιοτήτων, τόσο τεχνικών όσο και ψυχοπαιδαγωγικών, που θα τους καταστήσουν ικανούς να κάνουν τις καλύτερες δυνατόν επιλογές και χρήσεις του υπάρχοντος λογισμικού. Η αναγκαιότητα της ύπαρξης αυτού του είδους των γνώσεων και δεξιοτήτων αναφέρεται και σε σχετική έκθεση του ΟΟΣΑ, όπου τονίζεται ότι: "κάθε πρόγραμμα κατάρτισης εκπαιδευτικών, είτε πρόκειται για αρχική κατάρτιση είτε για ενδοϋπηρεσιακή, θα πρέπει να περιλαμβάνει και κατάρτιση σχετικά με την εκτίμηση και επιλογή εκπαιδευτικού λογισμικού. Αυτή θα πρέπει να είναι μέρος τής σε βάθος κατάρτισης πάνω στην παιδαγωγική χρήση των τεχνολογιών της πληροφορικής, την οποία οι εκπαιδευτικοί έχουν ανάγκη για να συμπληρώσουν την εισαγωγική κατάρτιση, που συνήθως δέχονται, σχετικά με τους υπολογιστές και την παιδαγωγική τους χρήση. Εάν οι εκπαιδευτικοί αποκτούσαν μια τέτοια εκπαίδευση και κατάρτιση, θα καθίσταντο ικανοί να μετατρέψουν τις δυνατότητες της υποστηριζόμενης από τον υπολογιστή μάθησης σε διδακτική πράξη, που θα ανταποκρινόταν στους επιδιωκόμενους αντικειμενικούς στόχους μάθησης και στις ανάγκες του σχολικού αναλυτικού προγράμματος" (ΟΟΣΑ, 1989: 93).

Για την ενημέρωση και εκπαίδευση των εκπαιδευτικών σχετικά με τα παραπάνω ζητήματα έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια ολόκληρη βιβλιογραφία, η οποία συνεχώς εμπλουτίζεται. Επειδή δε ο αριθμός των πακέτων λογισμικού συνεχώς αυξάνεται και τα κριτήρια -όπως και το επίπεδο της ποιότητάς τους- εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία, η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού έχει εξελιχθεί σε μία όχι και τόσο απλή διαδικασία.

“Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο” (και) στο Δημοτικό Σχολείο, με Δασκάλους που γνωρίζουν τη Φαινομενολογία του ΜακροΚόσμου, την επιβεβαιώνουν Αυτοσχεδιάζοντας Πειράματα και την ερμηνεύουν με τη Δομή και τις Διαδικασίες του ΜικροΚόσμου - Μια Συμβολή στη Δημιουργία Φυσικών Προτύπων για την Αναπαραγωγή / Αναπαράσταση / Εποπτεία των τελευταίων με τη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφόρησης.

Γ. Θ. Καλκάνης, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εφαρμογές Προσομοίωσης / Οπτικοποίησης Προτύπων του ΜικροΚόσμου για Δασκάλους (και Μαθητές) της Α'βάθμιας Εκπαίδευσης:

α. Θερμικά, Ηλεκτρικά και Οπτικά Φαινόμενα στα Μέταλλα - Η Μικροσκοπική Αποψη Εποπτεία με σύγχρονη μέτρηση των Μακροσκοπικών Παραμέτρων

Ε. Κυριάκη, Κ. Δενδρινός, Ε. Αναστασοπούλου, Μ. Κουτσελάκη και Γ.Θ. Καλκάνης

β. Στερεά, Υγρά, Αέρια - Η Μικροσκοπική Ερμηνεία / Εποπτεία των Αλλαγών Καταστάσεων της Ύλης

Ε. Κυριάκη, Κ. Δενδρινός και Γ.Θ. Καλκάνης

γ. Η Πίεση και η Άνωση στα Υγρά (και στα Αέρια) - Πώς και Γιατί, Προσομοιώνοντας / Οπτικοποιώντας τις ΜικροΚινήσεις τους

Π. Τσάκωνας, Μ. Σαρρής, Ι. Φεργαδιώτου και Γ.Θ. Καλκάνης

Η πρόταση αναφέρεται, ιδιαίτερα, στους εκπαιδευτικούς της Α'βάθμιας Εκπαίδευσης και στους φοιτητές των Παιδαγωγικών Τμημάτων Δ.Ε., που μη έχοντας - κατά τεκμήριο - ευχέρεια στο Μαθηματικό Λογισμό, αντιμετωπίζουν με δυσκολία την όποια Φορμαλιστική Αντιμετώπιση της Φυσικής, ή των Επιστημών γενικότερα. Αυτή η δυσκολία εκτείνεται βέβαια και στη δημιουργία ή κατανόηση Μαθηματικών Προτύπων (Μοντέλων) που εισάγουν και χρησιμοποιούν την αλγοριθμική λογική των Φυσικών Διαδικασιών / Φαινομένων. Πρότάσή μας, πέραν της Παρατηρησιακής / Φαινομενολογικής Αντιμετώπισης των Φυσικών Μακροσκοπικών Διαδικασιών / Φαινομένων και της Πειραματικής / Εργαστηριακής τους Επανάληψης / Επιβεβαίωσής τους, ακολουθώντας τη μεθοδολογία του Ερευνητικά Εξελισσόμενου Μοντέλου Διδασκαλίας ^[1] και την πρακτική του Ερευνητικού / Εκπαιδευτικού Εργαστηρίου ^[2] (μεθοδολογία και πρακτική που ενθαρρύνουμε - και εφαρμόζουμε - τόσο στο μάθημα όσο και στο εργαστήριο), προβλέπει και τη δημιουργία και κατανόηση Φυσικών Προτύπων που Αναφέρονται στη Δομή / Αλληλεπιδράσεις / (μικρο)Κινήσεις / Διαδικασίες του Μικροκόσμου ^[3], δομή και διαδικασίες που όχι μόνο συγκροτούν και μορφοποιούν τον Κόσμο μας, αλλά και ερμηνεύουν τα Μακροσκοπικά του Φαινόμενα.

Η διάκριση των φυσικών από τα μαθηματικά πρότυπα υπονοεί τη δυνατότητα των μεν να παρέχουν μια εποπτική, φυσική εικόνα των διαδικασιών που περιγράφουν, χωρίς η μαθηματική τους στήριξη να είναι απαραίτητα εμφανής.

Δεδομένου ότι οι διαδικασίες του ΜικροΚόσμου υπακούουν σε λίγες και απλές Αρχές / Νόμους, η σύνθεση τέτοιων Φυσικών Προτύπων είναι εφικτή, η εποπτεία τους όμως δυσχερής (ή αδύνατη) αφού, ούτε παρατηρήσιμες είναι στη φύση ή στο εργαστήριο (λόγω κλίμακας), ούτε εύκολα περιγράφονται / απεικονίζονται στις στατικές εικόνες των εγχειριδίων ή στην αίθουσα διδασκαλίας (λόγω του πλήθους των σωματιών που συμμετέχουν και των παραμέτρων που τις επηρεάζουν, αλλά - κυρίως - και του στοχαστικού χαρακτήρα τους που καθιστά δύσκολη τη μαθηματική τους ανάλυση). Έτσι απαιτούνται Στατιστικές Μέθοδοι / Τεχνικές, με τη χρήση τυχαίων αριθμών που υπακούουν σε συγκεκριμένες στατιστικές κατανομές (μέθοδοι / τεχνικές ευρύτατα γνωστές από ετών στην έρευνα, αλλά όχι και στην εκπαιδευτική πρακτική διεθνώς), και βέβαια ο Ηλεκτρονικός Υπολογιστής των ημερών μας (και του μέλλοντος της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας) για την Προσομοίωση και (δυναμική) Οπτικοποίησή τους^[4,5]. Τόσο όμως οι στατιστικές μέθοδοι όσο και οι τεχνικές της προσομοίωσης και οπτικοποίησης παραμένουν “κρυμμένες” από τον κοινό χρήστη (εκπαιδευτή / δάσκαλο - εκπαιδευόμενο / μαθητή), που όμως με τη βοήθεια ενός ελκυστικού εργαλείου αποκτά την εποπτεία του θαυμαστού ΜικροΚόσμου, ανοίγοντας ένα “παράθυρο” σε αυτόν και αναπαράγοντας (όχι απλώς απεικονίζοντας, σύμφωνα με τη φαντασία του καλλιτέχνη ή του προγραμματιστή) όσο το δυνατόν πιστότερα την πραγματικότητα. Επιπλέον, εκτός της γνώσης (factual knowledge), αποκτά και την τεχνική (procedural knowledge) για την κατανόηση / ερμηνεία όχι μόνο των διαδικασιών / φαινομένων που έχει μελετήσει ή/και διδαχθεί αλλά και αυτών που αναφέρονται κατά τη συνήθη καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική και καθημερινή ζωή.

Η προτεινόμενη Διαδοχή / Στρατηγική (Πρότυπο ΜικροΚόσμου - Προσομοίωση με τη χρήση Στατιστικών Μεθόδων - Οπτικοποίηση / Κίνηση με την αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων του σύγχρονου Υλικού και Λογισμικού), σε αντίθεση με την απλή οπτικοποίηση μακροσκοπικών διαδικασιών που είναι δυνατόν να παρατηρηθούν στο εργαστήριο ή/και στην καθημερινή ζωή (χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της μελέτης της βαρύτητας με την απεικόνιση στην οθόνη του υπολογιστή ενός μήλου, καθώς πέφτει από τη μηλιά..!) ή, ακόμη, την απεικόνιση γραφημάτων (και μόνο..!), θεωρούμε ότι “νομοποιεί” και “δικαιώνει” τη χρήση του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή και των Μέσων ΠολύΜορφης Επικοινωνίας / Διδασκαλίας (Multi-Media) στην Εκπαιδευτική Διαδικασία, και μάλιστα αυτή των Φυσικών Επιστημών.

Παρουσιάζονται τρεις εφαρμογές της προτεινόμενης προσέγγισης, με τη μορφή Εκπαιδευτικού Λογισμικού / Προγραμμάτων, που είτε εναλλακτικά (εφαρμογές α και β) είτε συμπληρωματικά (εφαρμογή γ) είναι δυνατό να βοηθήσουν το Δάσκαλο (ή/και Μαθητή) της Α' βάθμιας Εκπαίδευσης κατά τη διδασκαλία / μελέτη του βιβλίου αναφοράς “Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο”.

α. Θερμικά, Ηλεκτρικά και Οπτικά Φαινόμενα στα Μέταλλα - Η Μικροσκοπική

Άποψη Εποπτεία με σύγχρονη μέτρηση των Μακροσκοπικών Παραμέτρων

β. Στερεά, Υγρά, Αέρια - Η Μικροσκοπική Ερμηνεία / Εποπτεία των Αλλαγών

Καταστάσεων της Ύλης

γ. Η Πίεση και η Άνωση στα Υγρά (και στα Αέρια) - Πώς και Γιατί,

Προσομοιώνοντας / Οπτικοποιώντας τις ΜικροΚινήσεις τους

Ενδεικτικά περιγράφουμε σε αδρές γραμμές το πρόγραμμα γ: “Η Πίεση και η Άνωση στα Υγρά (και στα Αέρια) - Πώς και Γιατί, Προσομοιώνοντας / Οπτικοποιώντας τις ΜικροΚινήσεις τους”

Η υδροστατική πίεση και η –εξαιτίας προκαλούμενη- αντίστοιχη άνωση είναι ένα χαρακτηριστικό φαινόμενο, του οποίου η χαρακτηριστική μεν περιγραφή και διδασκαλία επιχειρείται σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (με διαφορετική ανάλυση σε κάθε βαθμίδα), η μακροσκοπική τους, όμως, ερμηνεία και μελέτη είτε δεν αντιμετωπίζεται διόλου, είτε γίνεται με αναφορά, απλώς,

στο μικρόκοσμο ή/και με “φτωχές” στατικές εικόνες. Το παρουσιαζόμενο εκπαιδευτικό/λογισμικό πρόγραμμα έχει-για παιδαγωγικούς λόγους-και τις δύο προσεγγίσεις.

Η προτεινόμενη (by default) πορεία, είναι αυτή της κατά προτεραιότητα μελέτης της φαινομενολογικής / μακροσκοπικής συμπεριφοράς στερεού σώματος μέσα σε υγρά. Το πρόγραμμα, σε διαλογική σχέση με το χρήστη / εκπαιδευόμενο (που έχει τη δυνατότητα “δυναμικής” αλλαγής των υλικών και των παραμέτρων), υπολογίζει φορμαλιστικά τις πιέσεις (που υπάρχουν/εμφανίζονται) και τις δυνάμεις.

Η προτεινόμενη (by default) πορεία, είναι αυτή της κατά προτεραιότητα μελέτης της φαινομενολογικής / μακροσκοπικής συμπεριφοράς στερεού σώματος μέσα σε υγρά. Το πρόγραμμα, σε διαλογική σχέση με το χρήστη / εκπαιδευόμενο (που έχει τη δυνατότητα “δυναμικής” αλλαγής των υλικών και των παραμέτρων), υπολογίζει φορμαλιστικά τις πιέσεις (που υπάρχουν / εμφανίζονται) και τις δυνάμεις (που ασκούνται στο σώμα), απεικονίζει τα διανύσματα των δυνάμεων , κατά περίπτωση, και δίνει “λύσεις” σε προτάσεις / ερωτήματα του χρήστη. Η μικροσκοπική προσέγγιση / μελέτη περιλαμβάνει : α) την αναπαραγωγή – αναπαράσταση – οπτικοποίηση των μικροκινήσεων και κρούσεων των σωματιδίων του υγρού σε διάφορα σημεία του στερεού σώματος, με την τυχειότητα που τις διέπει και με βάση τις δεδομένες κάθε φορά παραμέτρους, και β) τον υπολογισμό των δυνάμεων (και πιέσεων) από το ρυθμό μεταβολής της ορμής των σωματιδίων λόγω των κρούσεών τους στα τοιχώματα του στερεού. Η επιλογή των παραμέτρων και συνθηκών γίνεται επίσης από το χρήστη / εκπαιδευόμενο.

1. Μακροσκοπική Μελέτη

Δίνεται στο χρήστη η δυνατότητα να τοποθετήσει ένα σώμα σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου σε οποιοδήποτε βάθος στο εσωτερικό υγρού, τροποποιώντας μάλιστα – αν επιθυμεί- τις διαστάσεις του. Αυτόματα σχεδιάζονται τα διανύσματα του βάρους και της άνωσης, με διαφορετικά χρώματα ενώ κάτω από την περιοχή σχεδίασης της οθόνης υπάρχει μια περιοχή αριθμητικών υπολογισμών του συνολικού όγκου, του όγκου του βυθισμένου τμήματος και της μάζας του σώματος, καθώς και οι τρέχουσες τιμές του βάρους και της άνωσης.

Το είδος του υγρού και το υλικό του σώματος, επιλέγονται από το χρήστη, μέσω του αντίστοιχου πλαισίου της οθόνης, από έναν προκαθορισμένο κατάλογο και υλικών επιλεγμένων με τέτοιο τρόπο, ώστε να προκύπτουν όλοι εκείνοι οι συνδυασμοί που επιτρέπουν μελέτη όλων των περιπτώσεων. Τα μέτρα των δυνάμεων (βάρους B, άνωσης A, από τον πυθμένα F-όταν υπάρχει- και συνισταμένης ΣF) στο σώμα απεικονίζονται συγκριτικά και με διαφορετικά χρώματα στο αντίστοιχο πλαίσιο. Υπάρχει επίσης δυνατότητα και για “ρυθμίσεις” του τρόπου με τον οποίο απεικονίζονται οι δυνάμεις (οριζόντια ή κατακόρυφα απόλυτα μέτρα ή κατακόρυφα προσημασμένα). Η ρύθμιση της κλίμακας γίνεται αυτόματα ώστε όλα τα διανύσματα να είναι πάντοτε πλήρως ορατά, ανεξάρτητα από τη θέση του σώματος στην εικόνα, ενώ ο χρήστης ειδοποιείται, για κάθε αλλαγή με σχετικό μήνυμα.

Μετά την αλλαγή των αρχικών συνθηκών , ο χρήστης μπορεί να ζητήσει έναρξη της “προσομοίωσης”. Καθ’ όλη τη διάρκεια της διαδικασίας, και μέχρις ότου το σώμα φτάσει σε θέση ισορροπίας, οι αριθμητικές τιμές όλων των προαναφερθέντων φυσικών μεγεθών ενημερώνονται αυτόματα στην οθόνη. Υπάρχει η δυνατότητα “παύσης”, προσωρινής δηλαδή διακοπής της διαδικασίας προσομοίωσης και συνέχισής της με το πλήκτρο “επόμενο”, ή/και “βήμα προς βήμα” εκτέλεσής της, για ευχερέστερη παρακολούθηση του πλαισίου των υπολογισμών. Σε κάθε περίπτωση, που απαιτείται ενημέρωση, ή επεξήγηση εμφανίζονται στην οθόνη αντίστοιχα μηνύματα.

2. Η Άνωση σε Μεγέθυνση – Η Μικροσκοπική Μελέτη

Με την έναρξη / ενεργοποίηση της διαδικασίας της “μικροσκοπικής περιγραφής” μέσω του αντίστοιχου πλήκτρου της οθόνης, στην οθόνη εμφανίζονται δύο παράθυρα που αντιστοιχούν στην μακροσκοπική – αριστερά –και μικροσκοπική – δεξιά- περιγραφή. Μαζί με το σώμα εμφανίζεται στο αριστερό παράθυρο και ένας μεγεθυντικός φακός, τον οποίο ο χρήστης, μπορεί να μετακινήσει

οποιαδήποτε θέση, επάνω στο, ή γύρω από, σώμα. Όταν στην περιοχή που μεγεθύνεται, περιλαμβάνεται και περιοχή του υγρού, εμφανίζονται τα μόριά του ως μικρές σφαίρες σε κίνηση, από θέσεις και με ταχύτητες (διεύθυνση και μέτρο) που επιλέγονται τυχαία, σύμφωνα με τις μεθόδους MONTE CARLO. Συγκεκριμένα οι αρχικές θέσεις, και διευθύνσεις των μορίων, επιλέγονται με τη βοήθεια ισοπιθανων τυχαίων αριθμών, ενώ τα μέτρα των ταχυτήτων τους, με τυχαίους αριθμούς, που ακολουθούν κανονική / Gauss κατανομή, με κεντρο μια μέση ταχύτητα, που αντιστοιχεί στη δεδομένη / υποτιθέμενη θερμοκρασία (σταθερή) και στο βάθος μέσα στο υγρό (με γραμμικά αύξουσα εξάρτηση).

Το πλήθος των μορίων του υγρού, σε κάθε τμήμα του που μεγεθύνεται, καθορίζεται από το χρήστη, με μέγιστο αριθμό 20 (βλ. αντίστοιχη μπάρα ολίσθησης στην οθόνη) λόγω των μεγάλων απαιτήσεων σε χρόνο και μνήμη για τη διαχείρισή τους από τον υπολογιστή. Επειδή οι διαδικασίες οπτικοποίησης είναι οι πλέον χρονοβόρες, είναι δυνατόν να μετέχουν στους υπολογισμούς περισσότερα μόρια, για ακριβέστερα αποτελέσματα, χωρίς όμως να εμφανίζονται όλα στην οθόνη. (Φυσικά πάντοτε υπάρχει η λύση του υπολογιστή με τους περισσότερους πόρους και ταχύτητες, αναφερόμαστε όμως εδώ στις συνήθως χρησιμοποιούμενες προσιτές σήμερα εκδόσεις του)

Με την “έναρξη προσομοίωσης” ενεργοποιείται ο αλγόριθμος που βασίζεται στις μεθόδους MONTE CARLO, και υλοποιείται με τις αντίστοιχες τεχνικές, για την αναπαραγωγή της κίνησης των μορίων του υγρού. Τα μόρια συγκρούονται με τα τοιχώματα του στερεού σώματος (ακριβέστερα “αλληλεπιδρούν” με τα μόρια του στερεού σώματος), με αποτέλεσμα την άσκηση της δύναμης στα τοιχώματά του (οι κρούσεις τους θεωρούμε ότι είναι ελαστικές). Ως αντιστάθμισμα της αδυναμίας του υπολογιστή να διαχειρισθεί με ικανοποιητικό ρυθμό τέτοιο πλήθος μορίων, που να συνιστά ικανοποιητικό στατιστικό δείγμα, το πρόγραμμα απαιτεί τον υπολογισμό των μέσων τιμών αυτών των δυνάμεων από τις κρούσεις του δεδομένου αριθμού μορίων στο συνολικό χρόνο που διαρκεί η προσομοίωση, θεωρώντας προσθετική τη διαδικασία μεταβολής της ορμής. Έτσι τα μέτρα των δυνάμεων τείνουν να σταθεροποιηθούν σε διαρκώς πιστότερες τιμές όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια της προσομοίωσης.

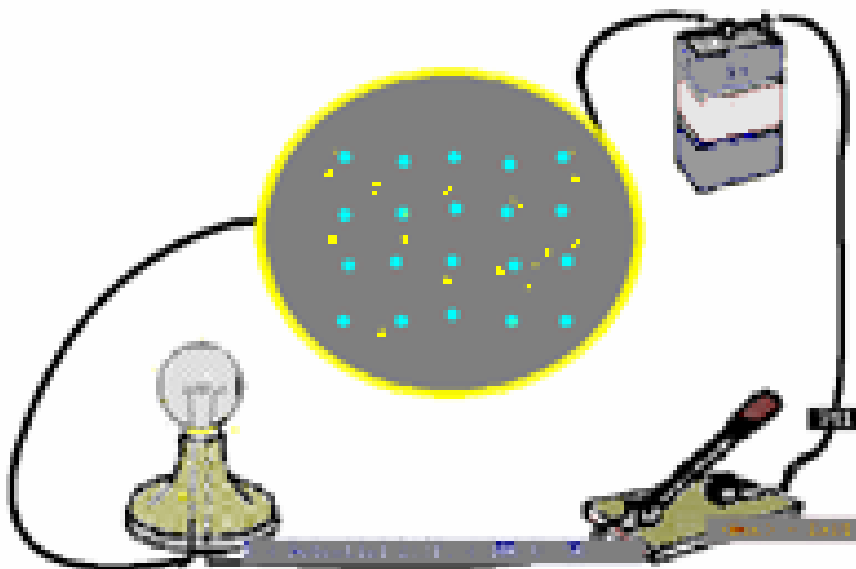
Δεδομένου ότι θεωρούμε τα υγρά πρακτικά ασυμπίεστα, ένας τρόπος για να δικαιολογήσουμε την αύξηση της πίεσης με τα βάθος, είναι να θεωρήσουμε ότι αυτή οφείλεται σε μεγαλύτερες, κατά μέσο όρο, ταχύτητες των μορίων, και όχι (και) στην αύξηση της πυκνότητάς τους...

Στην “επιφάνεια” του υγρού (ο όρος τίθεται σε εισαγωγικά αφού πρόκειται για μακροσκοπικό χαρακτηριστικό) τα μόρια έχουν μια μικρή πιθανότητα να απομακρυνθούν για λίγο ή μόνιμα (εξάτμιση) στον αέρα. Όταν τμήμα του μεγεθυντικού φακού (που ορίζει την επισκοπούμενη περιοχή) ευρίσκεται υψηλότερα από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού, το πλήθος των μορίων του υγρού που εμφανίζεται, μειώνεται ανάλογα, για να είναι συμβατή εικόνα με την υπόθεση της μη συμπίεστότητας των υγρών.

Η επιλογή της “πλήρους επισκόπησης” επιτρέπει τη χρήση 4 μεγεθυντικών φακών για ταυτόχρονη παρατήρηση των κινήσεων των μορίων και στις 4 πλευρές του σώματος. Εδώ πλέον η παρατήρηση συνοδεύεται και από τον υπολογισμό των δυνάμεων στο σώμα, οι τιμές των οποίων σε κάθε άξονα εμφανίζονται σε αντίστοιχα πλαίσια..

3. Σχόλια

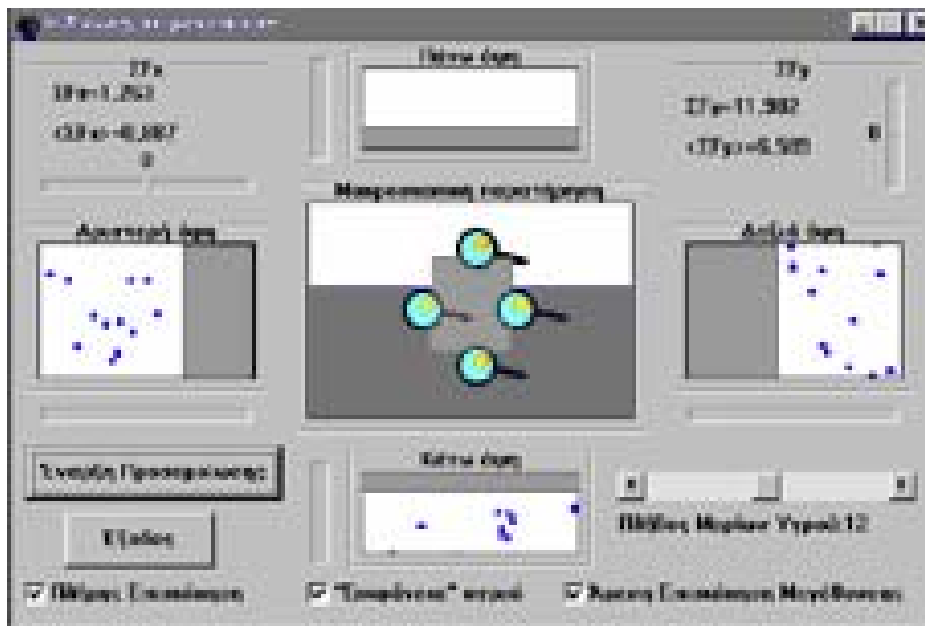
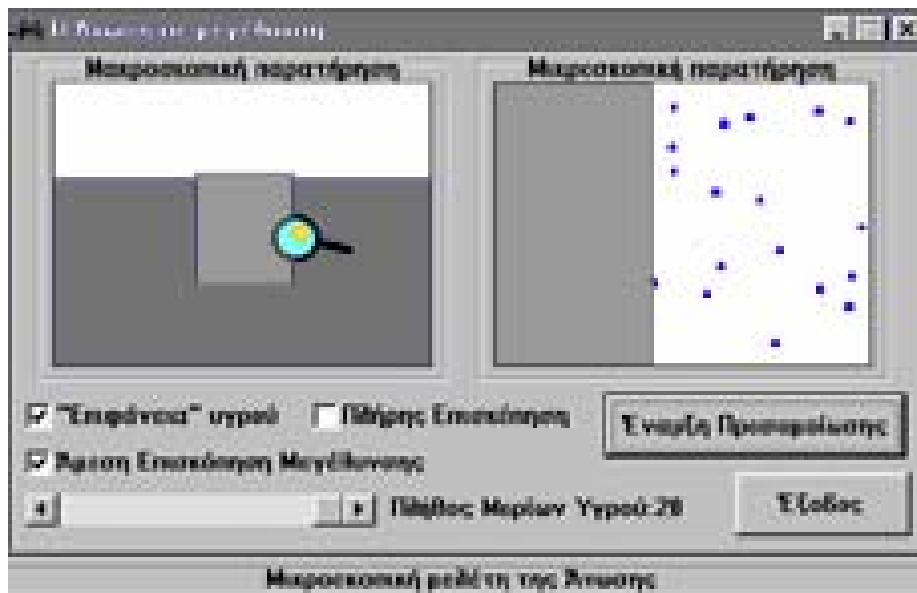
Οι περιορισμοί των, χρησιμοποιούμενων σήμερα στον εκπαιδευτικό χώρο, υπολογιστών (περιορισμοί που αφορούν κυρίως σε θέματα ταχύτητας), επιβάλλουν απλοποιήσεις των εκπαιδευτικών φυσικών μοντέλων που υλοποιούνται και προσεγγιστικές λύσεις σε πολύπλοκες διαδικασίες. Αυτές οι αδυναμίες, όμως, είναι δυνατό να μετατραπούν από εμάς τους εκπαιδευτικούς σε εκπαιδευτικό εργαλείο, αφού αποκαλύπτουν στον μαθητή / εκπαιδευόμενο ότι (και) ο υπολογιστής, όπως και (όλες) οι πειραματικές συσκευές, υπόκειται σε φυσικούς περιορισμούς, σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να υποκαθιστά άκριτα, την πειραματική διαδικασία. Το σημαντικό στοιχείο είναι ότι με την –πολύτιμη- βοήθειά του προσπαθούμε να αναπαράγουμε, (να



Monte Carlo προσομοίωση / οπτικοποίηση / κίνηση (με χρήση τυχαίων αριθμών) του μικροκόσμου των μετάλλων όταν διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα.



Monte Carlo προσομοίωση / οπτικοποίηση / κίνηση (με χρήση τυχαίων αριθμών) του μικροκόσμου θερμαινόμενου υγρού.



Monte Carlo προσομοίωση / οπτικοποίηση / κίνηση του μακροκόσμου (με χρήση της θεωρίας της άνωσης) και του μικροκόσμου (με χρήση τυχαίων αριθμών και του μοντέλου των μικροκινήσεων των μορίων των υγρών) κατά τη μελέτη της υδροστατικής πίεσης και άνωσης των υγρών.

μιμηθούμε) και να αναπαραστήσουμε διαδικασίες που εκφεύγουν της καθημερινής ή πειραματικής / εργαστηριακής εποπτείας μας (στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό), προγραμματίζοντας τον με βάση τις αρχές και νόμους που (πιστεύουμε ότι) διέπουν τις φυσικές αυτές διαδικασίες (έστω και με κάποιες προσεγγίσεις ή περιορισμούς).

Η εξέλιξη των διαδικασιών καθώς και τα εξαγόμενα αποτελέσματα πρέπει όμως πάντοτε να αξιολογούνται με τη σύγκρισή τους με τα προβλεπόμενα από τη θεωρία και από την παραδοσιακή πειραματική / εργαστηριακή μελέτη και πρακτική...

(Το εκπαιδευτικό λογισμικό / προγράμματα διατίθεται ελεύθερα από το Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος του Παιδαγωγικού Τμήματος Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών (Διευθυντής: Καθηγητής Γεωργ. Θ. Καλκάνης), Σόλωνος 104, 10680 Αθήνα, τηλ/fax 01-3629424, e_mail: g.kalkanis@cern.ch, gkalkan&atlas.uoa.gr, ή www.stelab.gr)

Αναφορές

[1] Στ. Σάββας, “Το Ερευνητικά Εξελισσόμενο Μοντέλο στη διδασκαλία της Φυσικής με ιδιοκατασκευές και πειράματα με απλά μέσα - Πρόταση εφαρμογής για το Δημοτικό Σχολείο”, Διδακτορική Διατριβή ΠΤΔΕ Π.Α., Αθήνα 1996,

[2] M. Margari, “An Inquiry Orientated Educational Laboratory - An alternative approach to an introductory Physics Laboratory for undergraduated students in Primary Education Department of the University of Athens”, Προ-Διδακτορική Ανακοίνωση / Δημοσίευση, ESERA 3rd European Summerschool Proceedings “Theory and Methodology of Research in Science Education”, Barcelona, 1996,

[3] Γ. Θ. Καλκάνης - Δ. Κωστόπουλος, “ΦΥΣΙΚΗ - Από το Μικρόκοσμο στο Μακρόκοσμο”, Ια Μηχανική, Αθήνα, 1995,

[4] Γ. Θ. Καλκάνης, “Εκπαιδευτική Τεχνολογία - Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των Τεχνολογιών Πληροφόρησης”, Αθήνα, 1996,

[5] G. Kalkanis et al., “The Monte Carlo Techniques as a tool in Physics Education - Applications to MicroKosmos Processes” Workshop in “New Ways of Teaching Physics” GIREP-ICPE Conference, Ljubljana, 1996.

Θεματική Ενότητα Δ

Συζήτηση για τα Προβλήματα / Προοπτικές των Φυσικών Επιστημών στα Παιδαγωγικά Τμήματα -

- Διαφορές και Συγκλίσεις; - Προς ένα ενιαίο Αναλυτικό Πρόγραμμα;

Συντονιστής: Δ. Κωστόπουλος

Υπάρχουσα κατάσταση και προοπτικές των Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης στο Πανεπιστήμιο Αθηνών

Δημ. Κωστόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε. Αθηνών

Εισαγωγή

Στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών την υποχρέωση για την εκπαίδευση των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία έχει αναλάβει ο Τομέας Φυσικών Επιστημών Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος (Φ.Ε.Τ.Π.), ο οποίος αποτελείται από τρία μέλη ΔΕΠ (Γ.Καλκάνης Αναπλ. Καθηγητής, Π.Κόκκοτας Αναπλ. Καθηγητής, Δ.Κωστόπουλος Καθηγητής). Ένα μέλος ΔΕΠ (Α. Ράπτης Αναπλ.Καθηγητής) ο οποίος ανήκει στον Τομέα Μαθηματικών και Πληροφορικής (Μ.Π.) καθώς και ένα μέλος ΔΕΠ (Ι.Παπασιδέρη, Λέκτορας) που ανήκει στο Βιολογικό Τμήμα του Παν/μίου Αθηνών, συνεισφέρουν στο Διδακτικό έργο του Τομέα.

Το Π.Τ.Δ.Ε. του Παν/μίου Αθηνών εκπαιδεύει:

- 1) Προπτυχιακούς φοιτητές
- 2) Δασκάλους προς εξομοίωση του Πτυχίου τους.
- 3) Μετεκπαιδευόμενους δασκάλους (Μαράσλειο).
- 4) Επί πλέον εκπαιδεύει τους Φοιτητές που ανήκουν στο Μεταπτυχιακό τμήμα (διετές).

Τέλος τα μέλη ΔΕΠ έχουν την υποχρέωση καθοδήγησης της έρευνας των υποψηφίων διδασκάλων για τη λήψη του Διδακτορικού τους Διπλώματος.

Στόχοι του Τομέα Φυσικών Επιστημών Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος

Τα μέλη ΔΕΠ του Τομέα (Φ.Ε.Τ.Π.) έχουν αναλάβει την ευθύνη να διδάξουν ένα ευρύ φάσμα μαθημάτων που αναφέρονται στις Φυσικές Επιστήμες. Για να επιτευχθεί όμως αυτό με επιτυχία είναι αναγκαίο ν' αναστραφεί η διαπιστωμένη από έρευνα υπάρχουσα αρνητική στάση των φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε., όσον αφορά τις φυσικές επιστήμες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η συντριπτική τους πλειοψηφία προέρχεται από θεωρητικές Δέσμες. Πρέπει επομένως να καλυφθούν τεράστια κενά που οι φοιτητές αυτοί έχουν στη βασική τους εκπαίδευση, όσον αφορά τις φυσικές επιστήμες. Επί πλέον θα πρέπει να αναθεωρηθούν και οι λανθασμένες αντιλήψεις που έχουν.

Για να επιτευχθεί καλό αποτέλεσμα, στο σχετικά περιορισμένο χρόνο που διατίθεται για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, έχουν τεθεί τρεις στόχοι.

1ος στόχος: Να δοθούν στους φοιτητές τα θεμέλια σ' αυτό καθαυτό το γνωστικό αντικείμενο, ώστε ο ανριανός δάσκαλος να γνωρίζει ΠΙ πρέπει να διδάξει. Πιστεύουμε ότι αυτό είναι απαραίτητο, για να στηριχθούν οι επόμενοι στόχοι.

2ος στόχος: Οι φοιτητές να οδηγηθούν μέσα από διδακτικές διαδικασίες στην απόκτηση θετικών στάσεων και πεποιθήσεων καθώς και δεξιοτήτων, σε ότι αφορά τις φυσικές επιστήμες, για να μετουσιωθεί αυτό σε μια παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου, ώστε ο ανριανός δάσκαλος να καταστεί ικανός να προσεγγίσει στο ΠΩΣ πρέπει να διδάξει το γνωστικό αντικείμενο.

3ος στόχος: Πιστεύουμε ότι όλο το οικοδόμημα της εκπαιδευτικής διαδικασίας θα παραμείνει στατικό και μη εξελίξιμο, εάν αγνοηθεί η ερευνητική διάσταση. Η έρευνα είναι αυτή που θα δώσει

στην εκπαιδευτική διαδικασία μια δυναμική προσέγγιση στα πραγματικά προβλήματα, ώστε να μπορεί να τα επιλύει. Η έρευνα, βέβαια πρέπει να επεκτείνεται σε πολλά επίπεδα και κατευθύνσεις. Επισημαίνουμε μερικές από τις σημαντικότερες:

Ανίχνευση, αξιολόγηση, διαπίστωση και επισήμανση της γνώσης και των ελλείψεων όσον αφορά το γνωστικό αντικείμενο των Φ.Ε. καθώς και των υπαρχουσών εναλλακτικών αντιλήψεων. Η έρευνα αυτή βοηθά σημαντικά στην επιλογή της θεματικής στα Αναλυτικά Προγράμματα.

Εφαρμογή διδακτικών παρεμβάσεων και προσεγγίσεων ώστε να βρεθούν καλύτεροι τρόποι κατανόησης και εμπέδωσης των Φυσικών Επιστημών. Το είδος της έρευνας αυτής βοηθά στο να απομακρυνθούμε από τη κυριαρχούσα “εμπειρική” διδασκαλία και να στηρίξουμε τις παρεμβάσεις μας σε επιστημονικά δεδομένα.

Εισαγωγή και χρησιμοποίηση των νέων τεχνολογιών και τεχνολογιών πληροφόρησης στην εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο για την καλύτερη κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου των Φ.Ε. όσο και στον αποδοτικότερο και ελκυστικότερο τρόπο διδασκαλίας τους.

Προβληματισμός για προτάσεις Μοντέλων που αφορούν στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών στα Παιδαγωγικά Τμήματα.

Δομή Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστημίου Αθηνών

Το Π.Τ.Δ.Ε. του Παν/μίου Αθηνών ιδρύθηκε το 1983 και αποτελεί αυτοτελές τμήμα. Το τμήμα είναι οργανωμένο σε πέντε τομείς οι οποίοι είναι στελεχωμένοι ως εξής.

1. Τομέας Επιστημών της Αγωγής

Δύο Καθηγητές, τρεις Αναπληρωτές Καθηγητές και τέσσερις Επίκουροι Καθηγητές.

2. Τομέας Ειδικής Παιδαγωγικής Ψυχολογίας

Δύο Καθηγητές, ένας Αναπληρωτής Καθηγητής, δύο Επίκουροι Καθηγητές.

3. Τομέας Ανθρωπιστικών Σπουδών

Τέσσερις Καθηγητές, τρεις Αναπληρωτές Καθηγητές, ένας Επίκουρος Καθηγητής και δύο Λέκτορες

4. Τομέας Μαθηματικών και Πληροφορικής

Ένας Καθηγητής, ένας Αναπληρωτής Καθηγητής, τρεις Επίκουροι Καθηγητές, ένας Λέκτορας

5. Τομέας Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος

Ένας Καθηγητής και δύο Αναπληρωτές Καθηγητές

Στους τομείς του Τμήματος ανήκουν και αντίστοιχα επίσημα ιδρυμένα Εργαστήρια.

Το Π.Τ.Δ.Ε. συνεπικουρείται από έξι μέλη Διδακτικού προσωπικού με ανάθεση Διδασκαλίας. Επίσης από ειδικό Διοικητικό προσωπικό (Ε.Δ.Τ.Π.) που αποτελείται από 7 άτομα. Τέλος η Γραμματεία αποτελείται από 6 άτομα. Για να αντεπεξέλθει ο Τομέας Φ.Ε.Τ.Π. στις υποχρεώσεις του συνεπικουρείται από 12 αποσπασμένους της Α/βαθμιας και Β/βαθμιας εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί αυτοί καλύπτουν τις ανάγκες του Τομέα για Φροντιστήρια, Εργαστήρια, Πρακτικές Ασκήσεις καθώς και Γραμματειακή υποστήριξη.

Χώροι του Π.Τ.Δ.Ε.

Το Π.Τ.Δ.Ε. στεγάζεται στα κτίρια: Ιπποκράτους 20, Ιπποκράτους 35, Ιπποκράτους 44, Σόλωνος 57 (Νομική Σχολή), Χερσώνος 8 (Περιοχή Λυκαβηττού), Ναυαρίνου 13Α (Νέο Χημείο), Σόλωνος 104 (Παλαιό Χημείο) Ο χώρος που στεγάζεται ο Τομέας και το Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος βρίσκεται επί της Σόλωνος 104 (στο Παλαιό Χημείο). Περιλαμβάνει Γραφεία μελών Δ.Ε.Π. και προσωπικού, Εργαστήρια, Αίθουσα Διδασκαλίας και βοηθητικούς χώρους.

Πρόγραμμα Σπουδών Π.Τ.Δ.Ε.

Το Πρόγραμμα Σπουδών του Π.Τ.Δ.Ε. περιλαμβάνει Υποχρεωτικά και Επιλεγόμενα μαθήματα. Ως υποχρεωτικά μαθήματα χαρακτηρίζονται τα μαθήματα των οποίων η παρακολούθηση και η επιτυχής εξέταση θεωρείται απαραίτητη για το σύνολο των φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης.

Τα υποχρεωτικά μαθήματα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Στα αυστηρώς υποχρεωτικά και στα κυμαινόμενα. Από τα κυμαινόμενα κάθε φοιτητής υποχρεούται να πάρει έναν αριθμό που καθορίζεται από τη Γενική Συνέλευση του Τμήματος. Ο φοιτητής δε μπορεί να αντικαταστήσει τα κυμαινόμενα μαθήματα που επέλεξε.

Ως επιλεγόμενα μαθήματα χαρακτηρίζονται τα μαθήματα από τα οποία ο φοιτητής πρέπει να επιλέξει ορισμένα, ώστε να συμπληρώσει τον απαραίτητο αριθμό μαθημάτων που απαιτούνται για την απόκτηση του πτυχίου.

Η παρακολούθηση των παραδόσεων και της θεωρίας των μαθημάτων αποτελεί Ακαδημαϊκή μόνο υποχρέωση του φοιτητή, δηλαδή δεν είναι υποχρεωτική. Η παρακολούθηση όμως των Εργαστηρίων και των Πρακτικών Ασκήσεων είναι υποχρεωτική.

Επισήμανση

Η μη υποχρεωτική παρακολούθηση των μαθημάτων από τους φοιτητές όσον αφορά τουλάχιστον τα μαθήματα Φυσικών Επιστημών έχει σοβαρή αρνητική επίπτωση στην εκπαίδευσή τους. Δεδομένου μάλιστα του γεγονότος ότι η πλειοψηφία των φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος προέρχεται από Θεωρητικές Δέσμες επιτείνει το πρόβλημα. Η κατάσταση αυτή, για τον Τομέα μας, εξομαλύνεται αρκετά από το γεγονός ότι η παρακολούθηση των Εργαστηρίων και των Πρακτικών Ασκήσεων είναι υποχρεωτική.

Ο αριθμός των μαθημάτων που πρέπει να διδαχθεί ο φοιτητής για να λάβει το πτυχίο του είναι 49. Από αυτά, 30 μαθήματα είναι υποχρεωτικά, 7 μαθήματα είναι κυμαινόμενα και 12 μαθήματα είναι επιλογής. Τα τελευταία είναι ανεξάρτητα από Τομείς.

Ο Τομέας Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος έχει τα εξής 4 υποχρεωτικά μαθήματα: 1) Φυσική Ι, 2) Φυσική ΙΙ, 3) Περιβαλλοντική Αγωγή και Οικολογία - Τεχνολογία και Περιβάλλον, 4) Διδακτική Φυσικών Επιστημών.

Τα μαθήματα Φυσική Ι και Φυσική ΙΙ αφορούν το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής και συνοδεύονται από Φροντιστήρια και Εργαστήρια. Στα Φροντιστήρια οι φοιτητές χωρίζονται σε ομάδες των 50(πενήντα) ατόμων. Στα Εργαστήρια οι φοιτητές χωρίζονται σε ομάδες των 8(οκτώ) ατόμων και ασκούνται υποχρεωτικά δύο εξάμηνα σε 20(είκοσι) ενότητες. Η Διδακτική Φυσικών Επιστημών συνοδεύεται από Πρακτικές Ασκήσεις που οι φοιτητές πραγματοποιούν σε Επιλεγμένα Σχολεία και στο χώρο του Τομέα.

Κυμαινόμενα Μαθήματα: 1) Βιολογία, 2) Τεχνολογία στην Εκπαίδευση, 3) Ο Κόσμος μας. Από τα κυμαινόμενα οι φοιτητές επιλέγουν 1(ένα). “Η Βιολογία” συνοδεύεται από Εργαστήρια. “Η Τεχνολογία στην Εκπαίδευση” και “Ο Κόσμος μας” συνοδεύονται από δραστηριότητες.

Μαθήματα Επιλογής που αφορούν τον Τομέα Φυσικών Επιστημών Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος είναι τα εξής: 1) Ειδικά Θέματα Βιολογίας, 2) Αγωγή Υγείας, 3) Ιστορία, Μεθοδολογία, Επιστημολογία και Φιλοσοφία των Φυσικών Επιστημών, 4) Η Φυσική μέσα από το Πείραμα Ι, 5) Η Φυσική μέσα από το Πείραμα ΙΙ, 6) Χρήση οπτικοακουστικών μέσων, 7) Ειδικά Θέματα Χημείας, 8) Συγκριτική Θεώρηση και Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών

Στα παραπάνω μαθήματα πρέπει να συνοπολογιστούν και τα μαθήματα Η/Υ που όμως υπάγονται στον Τομέα Μαθηματικών και Πληροφορικής. Αυτά είναι: 1) Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση (υποχρεωτικό), 2) Ανθρωπιστικές Επιστήμες και Πληροφορική (κυμαινόμενο), 3) Προγραμματισμός Η/Υ (επιλογής)

Π.Μ.Σ - Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Π.Α.

Στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 1994-1995, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών - Π.Μ.Σ.

Σκοπός του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών είναι η κατάρτιση πτυχιούχων των Παιδαγωγικών Τμημάτων και άλλων Τμημάτων των Α.Ε.Ι. της χώρας ή της αλλοδαπής σχετικών με τα γνωστικά αντικείμενα του προγράμματος σε εξειδικευμένα γνωστικά πεδία και στην έρευνα έτσι ώστε να εξασφαλίζεται τόσο η ειδικευση όσο και η συμβολή τους στην καλλιέργεια και

ανάπτυξη της πρωτογενούς επιστημονικής έρευνας αλλά και στη διαμόρφωση και προαγωγή της επιστημονικής σκέψης.

Αντικείμενα του Π.Μ.Σ. του Π.Τ.Δ.Ε. είναι τα επιμέρους επιστημονικά πεδία που συνθέτουν την κατάρτιση που παρέχεται στα Παιδαγωγικά Τμήματα και έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό την έρευνα και την επιστημονική μελέτη των αντίστοιχων πεδίων. Τα γνωστικά αντικείμενα του Π.Μ.Σ. διακρίνονται στους εξής τομείς με τις ακόλουθες κατευθύνσεις ανά τομέα:

- Τομέας: Ειδικής Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας
Κατεύθυνση: Ειδικής Αγωγής
- Τομέας: Επιστημών της Αγωγής
Κατεύθυνση: Συγκριτικής Παιδαγωγικής, Εφαρμοσμένη Παιδαγωγική
- Τομέας: Μαθηματικών και Πληροφορικής
Κατεύθυνση: Μαθηματικά στην Εκπαίδευση, Πληροφορική στην Εκπαίδευση
- Τομέας Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος
Κατεύθυνση: Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση
- Τομέας: Ανθρωπιστικών Σπουδών
Κατεύθυνση: Διδακτική Γλώσσας - Λογοτεχνία - Θέατρο στην Εκπαίδευση
Διδακτική Ιστορίας - Πολιτιστική Παράδοση

Πρόγραμμα Σπουδών Μ.Τ.Σ. Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστημίου Αθηνών

Υποχρεωτικά Μαθήματα

Εξάμηνο Διδασκαλίας

Ειδικά θέματα Φυσικής Ι	Α΄
Ειδικά θέματα Φυσικής ΙΙ - Μέσα πολλαπλής διδασκαλίας διαχειριζόμενα από Η/Υ. Διασύνδεση Η/Υ με δίκτυα. Εφαρμογές στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών	Β΄
Διδακτική της Φυσικής Ι	Γ΄
Πειραματική Φυσική Ι	Γ΄
Διασύνδεση Η/Υ με πειραματικές διατάξεις (αυτοματισμός)-εφαρμογές στο Σχολικό Εργαστήριο.	Γ΄
Διδακτική της Φυσικής ΙΙ	Δ΄
Πειραματική Φυσική ΙΙ	Δ΄
Μέθοδοι προσομοίωσης Monte Carlo και οπτικοποίηση. Γραφικά με Η/Υ.	Δ΄

Μαθήματα Επιλογής

- Ειδικά θέματα Φυσικών Επιστημών - Τεχνολογίας - Περιβάλλοντος
- Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των τεχνολογιών Πληροφόρησης Ι (Κοινό για όλες τις κατευθύνσεις).
- Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των τεχνολογιών Πληροφόρησης ΙΙ. Προγραμματισμός-Τεχνικές και Συστήματα Ανάπτυξης Εκπαιδευτικού Λογισμικού Ι και ΙΙ (Κοινό για όλες τις κατευθύνσεις).
- Εκπαιδευτική πολιτική και Συγκριτική θεώρηση της Εκπ/σης στις Φυσικές Επιστήμες. Χρήση της τεχνολογίας στην εκτέλεση, καταγραφή και αξιολόγηση πειραματικών Διδασκαλιών και Εργαστηριακής πρακτικής στις Φ.Ε.
- Ερευνητική μεθοδολογία και Αξιολόγηση στην Εκπαίδευση στις Φ.Ε.
- Ιστορία και Φιλοσοφία Η/Υ. (Κοινό για όλες τις κατευθύνσεις).
- Πακέτα βάσεων και Επεξεργασίας / Παρουσίασης Δεδομένων.

Ανάπτυξη της Έρευνας και πειραματισμός στη Διδασκαλία των Φ.Ε. με τη χρήση Η/Υ.

Επίσης υπάρχουν Μαθήματα Επιλογής κοινά με τον Τομέα Μαθηματικών και Πληροφορικής

- Πληροφορική και Διδασκαλία των Μαθηματικών στην Εκπαίδευση.
- Μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo.
- Πακέτα Λογισμικού για ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων.
- Πακέτα Βάσεων Δεδομένων.

- Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού ΙΙ.

Μεταπτυχιακοί Τίτλοι

Το πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Π.Τ.Δ.Ε. απονέμει

α) Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης (Μ.Δ.Ε.) στους εξής τομείς: Ειδικής Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας, Επιστημών της Αγωγής, Μαθηματικών και Πληροφορικής, Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος, Ανθρωπιστικών Σπουδών, στους οποίους αναγράφεται υποχρεωτικά η κατεύθυνση

β) Διδακτορικό Δίπλωμα (Δ.Δ.) στους αντίστοιχους τομείς και στις επιμέρους κατευθύνσεις.

Ο Τομέας Φυσικών Επιστημών Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος έχει δώσει στα δύο χρόνια λειτουργίας του, Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης, σε δεκαπέντε άτομα. Επίσης από ιδρύσεως του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών (15 έτη) ο Τομέας έχει δώσει εννέα (9) Διδακτορικά Διπλώματα.

Διαπιστώσεις

Μελετώντας τα Προγράμματα Σπουδών των διαφόρων Παιδαγωγικών Τμημάτων της χώρας μας διαπιστώνει κανείς τεράστιες διαφορές όσον αφορά τα Αναλυτικά Προγράμματά τους. Αυτό προφανώς οδηγεί στο δυσάρεστο φαινόμενο της δημιουργίας αποφοίτων του Παιδαγωγικού Τμήματος πολλών ταχυτήτων.

Πιστεύουμε ότι στόχος όλων των Παιδαγωγικών Τμημάτων είναι να βγάλει δασκάλους ικανούς να προσφέρουν γνώση και να διαπαιδαγωγήσουν σωστά τους μαθητές. Για να επιτευχθεί όμως αυτό πρέπει η εκπαίδευση των φοιτητών να στηρίζεται σε δύο ισοδύναμα σκέλη.

Το πρώτο σκέλος πρέπει να είναι η σε βάθος Διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων τα οποία πρόκειται να διδάξει ο αυριανός δάσκαλος καθώς και η διδακτική τους. Το δεύτερο σκέλος πρέπει να είναι η διδασκαλία μαθημάτων Αγωγής και Ανθρωπιστικών σπουδών. Όμως εξαιτίας της ονομασίας των Τμημάτων ως Παιδαγωγικών δόθηκε υπέρμετρη διόγκωση του δεύτερου σκέλους έναντι του πρώτου και οι ώρες διδασκαλίας των γνωστικών αντικειμένων Γλώσσα, Μαθηματικά, Ιστορία, Φυσικές Επιστήμες κ.λ.π. είναι σχετικά λιγότερες σε σχέση με τα μαθήματα αγωγής.

Όσον αφορά τις Φυσικές Επιστήμες, πιστεύουμε ότι το πρόβλημα είναι έντονο και κοινό για όλα τα Παιδαγωγικά Τμήματα της χώρας μας. Αυτό επιβεβαιώνεται από την συγκριτική μελέτη των Αναλυτικών Προγραμμάτων όλων των Τμημάτων.

Είναι ανάγκη να παρατηρήσει κανείς ότι υπάρχουν βασικά γνωστικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών τα οποία δεν ανήκουν στα υποχρεωτικά μαθήματα από τα οποία κάποιοι από τους αυριανούς δασκάλους δεν θα έχουν διδαχθεί ούτε μια λέξη και που όμως θα υποχρεωθούν μελλοντικά να τα διδάξουν.

Πρέπει να αναγνωρισθεί επίσης μια εσωτερική αντιπαράθεση που υπάρχει ως προς τη σημασία αφενός μεν της Διδασκαλίας του Γνωστικού αντικειμένου των Φυσικών Επιστημών και της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών.

Όσον αφορά ειδικότερα τις Φυσικές Επιστήμες στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών έχει γίνει προσπάθεια ώστε:

- Να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στη διδασκαλία αυτών καθαυτό των γνωστικών αντικειμένων ώστε στο μέτρο του δυνατού να υπάρξει μια ικανοποιητική υποδομή.
- Να δοθεί εξίσου έμφαση στη διδακτική των γνωστικών αντικειμένων ώστε ο αυριανός δάσκαλος να καθοδηγηθεί στον τρόπο διδασκαλίας των γνωστικών αντικειμένων.
- Να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην Πειραματική Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.
- Να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην εισαγωγή της καινούριας Τεχνολογίας και Τεχνολογίας Πληροφορικής ώστε ο αυριανός δάσκαλος να είναι όσο το δυνατόν ενήμερος με την ταχύτατη εξέλιξη που συντελείται στους τομείς αυτούς.

- Να αναπτυχθεί η έρευνα και η συγγραφική δραστηριότητα ώστε να βοηθήσει σε νέα θεώρηση ερμηνείας των Φυσικών Φαινομένων καθώς και η προσπάθεια προσέγγισης νέων μεθόδων διδασκαλίας.
- Να γίνει προσπάθεια ώστε μέσα από τα προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών και καθοδήγησης Διδακτορικών Διατριβών να δημιουργηθεί ένα επιστημονικό δυναμικό το οποίο θα βοηθήσει, στηρίζει και αναπτύζει την υποδομή του Τομέα Φυσικών Επιστημών καθώς και του ευρύτερου χώρου.
- Να στηρίζει στο μέγιστο δυνατό τα προγράμματα Μετεκπαίδευσης και Επιμόρφωσης που εφαρμόζονται για αναβάθμιση της Αβαθμιας Εκπαίδευσης.

Προτάσεις

Η μεγάλη ανάπτυξη των Φυσικών Επιστημών της Τεχνολογίας πληροφόρησης είναι τόσο μεγάλη ώστε να θεωρείται αυτονόητη η σημαντική θέση αυτών στην εκπαίδευση. Οι διαπιστώσεις οδηγούν στην ανάγκη παρέμβασης όλων των ενδιαφερομένων για τη βελτίωση παροχής εκπαιδευτικών υπηρεσιών.

Πιστεύουμε ότι η στρατηγική που πρέπει να ακολουθήσει είναι η ενιαία αντιμετώπιση των προβλημάτων μέσα από συστηματική επαφή των συναδέλφων όλων των Παιδαγωγικών Τμημάτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί : α) με ετήσια συνέδρια ή διημερίδες και β) με διασύνδεση μέσω δικτύων πληροφόρησης. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στην:

- Αναθεώρηση για αναβάθμιση των Αναλυτικών Προγραμμάτων των Παιδαγωγικών Τμημάτων για μια ισόρροπη ανάπτυξη των μαθημάτων Αγωγής και των μαθημάτων με τα γνωστικά αντικείμενα και ιδιαίτερα αυτών που αφορούν τις Φυσικές Επιστήμες.
- Ισόρροπη ανάπτυξη μεταξύ διδασκαλίας Γνωστικού Αντικειμένου και Διδακτικής του.
- Προσπάθεια για ενιαίο κατά το δυνατό Αναλυτικό Πρόγραμμα των Παιδαγωγικών Τμημάτων ώστε να μην υπάρχουν απόφοιτοι των Παιδαγωγικών Τμημάτων διαφορετικών ταχυτήτων.
- Τακτικά συνέδρια για προώθηση της έρευνας που αφορά στο Γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας, της Διδακτικής των καθώς και προτάσεων για καλύτερα Μοντέλα Εκπαίδευσης.
- Προτάσεις για βελτίωση των προγραμμάτων Μετεκπαίδευσης, Εξομοίωσης και Επιμόρφωσης.
- Προτάσεις για πιθανή μετεξέλιξη προγραμμάτων Μετεκπαίδευσης, αφού συμπληρωθεί η εξομοίωση, σε προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών.
- Προτάσεις για πιθανή μετεξέλιξη Μεταπτυχιακών Σπουδών στη κατεύθυνση παροχής συγκεκριμένης ειδίκευσης που θα διευκόλυne και τη βελτίωση εκπαιδευτικού έργου καθώς και την επαγγελματική αποκατάσταση.
- Προώθηση με ταχύτερους ρυθμούς της εισαγωγής της Τεχνολογίας και Τεχνολογίας Πληροφόρησης στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- Βελτιστοποίηση των προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών και προτάσεις για ενιαία Αναλυτικά Προγράμματα.

Η Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Δ Ψύλλος, Π.Τ.Δ.Ε., ΑΠΘ.

1. Διδασκαλία και έρευνα στις Φυσικές Επιστήμες

Στο ΠΤΔΕ του ΑΠΘ, την εκπαίδευση των δασκάλων για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) στο Δημοτικό Σχολείο (ΔΣ) έχει αναλάβει η ομάδα της «Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας». Η ομάδα, που δραστηριοποιείται ερευνητικά και

αναπτυξιακά στα παραπάνω αντικείμενα και αποτελείται από τέσσερα μέλη ΔΕΠ (Π. Καριώτογλου, Π. Κουμαράς, Β. Τσελφές, Δ. Ψύλλος) καθώς επίσης και από σημαντικό αριθμό ερευνητών-συνεργατών από όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Η ερευνητική της δραστηριότητα περιλαμβάνει αφενός την ανίχνευση της προϋπάρχουσας γνωστικής κατάστασης εκπαιδευομένων σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης (γνωστικές αναπαραστάσεις περιεχομένου, απόψεις για τη φύση της επιστήμης, προδιάθεση εμπλοκής με το αντικείμενο...) θεωρητικά και εμπειρικά και αφετέρου, την ανάλυση του επιστημονικού προτύπου της φυσικής με στόχο την ανάδειξη των νοημάτων που αποδίδονται από την «επίσημη» επιστήμη στις προς διδασκαλία έννοιες.

Η αναπτυξιακή κατεύθυνση της ομάδας έρχεται να αξιοποιήσει την ερευνητική παραγωγή, αναπτύσσοντας εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις των φυσικών επιστημών για όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και ιδιαίτερα για την προετοιμασία των φοιτητών του τμήματός μας και τη μετεκπαίδευση των ενεργεία δασκάλων. Η αναπτυξιακή αυτή κατεύθυνση συνδυάζεται με την εκπαιδευτική τεχνολογία. Τα πορίσματα από την εφαρμογή των καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων ανατροφοδοτούν αφενός την έρευνα της ομάδας στο επίπεδο της διδακτικής, αλλά ταυτόχρονα οικοδομούν και την αυτονομία της εκπαιδευτικής τεχνολογίας σαν αντικείμενο που μπορεί να αξιοποιηθεί γενικότερα στη διδασκαλία και άλλων μαθημάτων. Έτσι π.χ. από τη συμμετοχή στο πρόγραμμα Targeted Socio-economic Research (TSER), (Labwork in Science Education, PL 95-2005, 1996-1998) που αυτή τη στιγμή διεκπεραιώνει μια έρευνα σχετική με την πειραματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε πολλές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχουν προκύψει ενδιαφέροντα συμπεράσματα, που «περνούν» στα μαθήματα και που αφορούν θέματα όπως: Την κατανόηση των γραφημάτων (δεξιότητες και περιεχόμενο), τη φύση της εκτίμησης των πειραματικών δεδομένων, την κατανόηση των απόψεων για τη φύση της επιστήμης (Μπισδικιάν, Ψύλλος, 1997).

2. Ένα μοντέλο για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Σε ότι αφορά τη βασική εκπαίδευση των φοιτητών του τμήματός μας για τη διδασκαλία των ΦΕ στο ΔΣ, η ομάδα έχει αναπτύξει και εφαρμόζει ένα δυναμικό μοντέλο, που είναι στηριγμένο στη γενικότερη φιλοσοφία της για τη διδασκαλία: έρευνα - ανάπτυξη - εφαρμογή - έρευνα. Συγκεκριμένα:

1. Εκτιμούμε ότι οι διδακτικές διαδικασίες και στην εκπαίδευση των δασκάλων στο αντικείμενο της διδακτικής των φυσικών επιστημών, μεσολαβούν στη μετάβαση των φοιτητών από ένα αρχικό σύνολο διαπλεγμένων γνώσεων, δεξιοτήτων και πεποιθήσεων που διαθέτουν οι φοιτητές όταν εισάγονται στο τμήμα μας, προς ένα επιθυμητό σύνολο- δίκτυο γνώσεων, δεξιοτήτων και πεποιθήσεων.



Σχήμα 1.

2. Κανένα από τα παραπάνω σύνολα (αρχικό και επιθυμητό) δεν θεωρείται εκ των προτέρων δεδομένο. Και τα δύο αποτελούν αντικείμενο έρευνας, που τα αποτελέσματά της διαμορφώνουν τις διδακτικές διαδικασίες που εφαρμόζουμε, παράλληλα με τις δυνατότητες που μας προσφέρει η ανάπτυξη των εκπαιδευτικών τεχνολογιών.

Τι αφορούν όμως αυτές οι γνώσεις, δεξιότητες και πεποιθήσεις; Η απάντηση στο ερώτημα αυτό εκτιμούμε ότι σχετίζεται με τον τρόπο που κάποιος θα προσεγγίσει το έργο του δασκάλου. Η επιλογή της οποιασδήποτε προσέγγισης θεωρούμε ότι θα προσδιορίζει το σύνολο των επιθυμητών γνώσεων, δεξιοτήτων και πεποιθήσεων των φοιτητών και εμμέσως θα προσανατολίζει και την έρευνα στο αντίστοιχο αρχικό σύνολο. Η ομάδα μας βασίζεται στη γνωστική προσέγγιση στο έργο του δασκάλου: Θεωρούμε δηλαδή το διδακτικό έργο στα μαθήματα των ΦΕ ως μετασχηματισμό

του γνωστικού αντικειμένου σε ύλη κατανοητή στους μαθητές. Με τη λογική αυτή δομείται μια επιθυμητή παιδαγωγική γνώση περιεχομένου, ικανή να συνδράμει τον εκπαιδευτικό της Α' βάρθμιας εκπαίδευσης στο έργο του (Psillos, Barbas, 1995). Η εκπαιδευτική αυτή γνώση περιεχομένου επιχειρεί να συνενώσει την επιστημονική γνώση τη σχετική με το αντικείμενο με την παιδαγωγική γνώση, σε ένα ενιαίο και λειτουργικό σύνολο.

Παράλληλα ερευνούμε την αρχική «γνωστική κατάσταση» των φοιτητών σε σχέση με το σύνολο της επιθυμητής παιδαγωγικής γνώσης περιεχομένου. Η έρευνα αναδεικνύει μια τουλάχιστον όχι ικανοποιητική κατάσταση. Οι φοιτητές π.χ. τείνουν συνήθως: Να αγνοούν το μεγαλύτερο μέρος του περιεχομένου, να εμφανίζουν σε πολλές περιπτώσεις εναλλακτικές απόψεις για το περιεχόμενο παρόμοιες με αυτές των μελλοντικών μαθητών τους, να διαθέτουν μια εμπειριστική μάλλον άποψη για τη φύση της επιστήμης, να αντιλαμβάνονται τη διδασκαλία σαν μεταφορά γνώσης, να είναι αρνητικά προ-διατεθειμένοι απέναντι στα μαθήματα τα σχετικά με φυσικές επιστήμες (Μπούτσικας, Τσελφές, Κουμαράς, 1997). Μέρος των προβλημάτων αυτών (π.χ. τα προβλήματα τα σχετικά με το περιεχόμενο) θα μπορούσε να αποδοθεί στη «δέσμη προέλευσης» των φοιτητών και θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης. Προς το παρόν πάντως πρέπει να αντιμετωπιστεί στο σύνολό του μέσα στα Παιδαγωγικά Τμήματα.

Στη βάση αυτών των δεδομένων επιχειρούμε να συνθέσουμε διδακτικές διαδικασίες που θα μετατοπίσουν τους φοιτητές μας από την ερευνητικά προσδιορισμένη, προβληματική, «αρχική κατάσταση» προς το σύνολο της επιθυμητής παιδαγωγικής γνώσης περιεχομένου που προαναφέραμε. Το τελευταίο αυτό σύνολο γνώσης είναι σύνθετο: Εκτιμούμε π.χ. ότι μια ικανοποιητική γνώση του παιδαγωγικού περιεχομένου θα πρέπει να συντίθεται όχι μόνο από τη γνώση του σχετικού με το αντικείμενο περιεχόμενου, αλλά ταυτόχρονα και από τη γνώση των ιδεών των μαθητών του ΔΣ για το ίδιο περιεχόμενο και από τη σχετική γνώση της διδακτικής μεθοδολογίας και από γνώσεις που προκύπτουν από το αναλυτικό πρόγραμμα 7 και από γνώσεις σχετικές με το πλαίσιο της διδασκαλίας. Από την άλλη μεριά οι ρητές ή άρητες στρατηγικές που μπορούν να επιλέγουν οι δάσκαλοι όταν σχεδιάζουν και εκτελούν τη διδασκαλία τους ποικίλουν. Μπορούν π.χ. να χρησιμοποιούν πέρα από τις στρατηγικές των εννοιολογικών μετασχηματισμών και παραδείγματα, πειράματα, επεξηγήσεις, αναλογίες, δραστηριότητες. Στη βάση λοιπόν αυτή, οι διδακτικές διαδικασίες που εφαρμόζουμε για να μετατοπίσουμε τους φοιτητές μας από την αρχική στην επιθυμητή γνώση παιδαγωγικού περιεχομένου συνθέτουν ένα ακόμη πεδίο έρευνας, όπου μπορούν να ελέγχονται ως προς την αποτελεσματικότητά τους ή οι εφαρμοζόμενες ή οι διδασκόμενες διδακτικές στρατηγικές. (Σπύρτου, Κουμαράς, Ψύλλος, 1995).

3. Το πρόγραμμα σπουδών για τη διδασκαλία των ΦΕ στο ΔΣ.

Στη βάση της ανάλυσης που προηγήθηκε εφαρμόζουμε ένα πρόγραμμα σπουδών που συντίθεται από μια σειρά υποχρεωτικών και μια σειρά επιλεγόμενων μαθημάτων, που το περιεχόμενό τους τροφοδοτείται από την έρευνα που γίνεται και μέσα στο ίδιο το πλαίσιο τους.

Τα μαθήματα αυτά είναι:

Ι) Υποχρεωτικά:

-Α' εξάμηνο: *Εισαγωγή στις φυσικές επιστήμες.*

Στο μάθημα αυτό διδάσκονται έννοιες των φυσικών επιστημών, επιλεγμένες από συγκεκριμένες περιοχές του αντικειμένου (π.χ. κίνηση, ενέργεια, δομή της ύλης ...), σε ποιοτικό επίπεδο και με έμφαση στο διαφορετικό περιεχόμενο που μπορεί ίδια έννοια να εμφανίζει και μέσα στο ιστορικό επιστημονικό γίνεσθαι, αλλά κυρίως μέσα στην καθημερινή της χρήση και μέσα σε διαφορετικά πλαίσια δραστηριοτήτων.

-Γ' εξάμηνο: *Πειραματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών.*

Το μάθημα αυτό είναι εργαστηριακό και οργανώνεται κατά προτίμηση με απλά υλικά. Η έμφαση δίνεται στην πειραματική μεθοδολογία. Το μάθημα στοχεύει να διδάξει το περιεχόμενο και ταυτόχρονα να αναδεικνύει και το πως η ίδια η διδασκαλία επιχειρεί να επιτύχει το στόχο αυτό.

Παράλληλα ο σχεδιασμός και η οργάνωση του μαθήματος αποβλέπουν στο να εξοικειώσουν τους φοιτητές με το χειρισμό των υλικών και να επηρεάσουν θετικά την προδιάθεσή τους να τα χρησιμοποιούν.

-*Ε' εξάμηνο: Διδακτική των φυσικών επιστημών.*

Στο μάθημα αυτό οι φοιτητές ενημερώνονται για τις σύγχρονες εξελίξεις στην περιοχή της διδακτικής των ΦΕ. Εξοικειώνονται με το φαινόμενο των εναλλακτικών ιδεών και ερμηνευτικών σχημάτων και στη συνέχεια παρακολουθούν (ή συμμετέχουν σε) μια σειρά εφαρμογών. Οι εφαρμογές αυτές αφορούν συγκεκριμένα περιεχόμενα. Αναδεικνύουν (για καθένα απ' αυτά) την «απόσταση» της αρχικής γνωστικής κατάστασης των μαθητών από την επιθυμητή και παρουσιάζουν τον τρόπο με τον οποίο συγκεκριμένες διδακτικές στρατηγικές μειώνουν την «απόσταση».

II) Επιλεγόμενα:

Σαν επιλεγόμενα προσφέρονται τρία επίσης μαθήματα, με περιεχόμενο αντίστοιχο προς τα υποχρεωτικά, αλλά σε πιο προχωρημένο επίπεδο.

Όλα τα μαθήματα είναι τρίωρα και προσφέρουν τρεις διδακτικές μονάδες το καθένα. Υποστηρίζονται από την εκπαιδευτική τεχνολογία, που η ομάδα αναπτύσσει παράλληλα με τη διδακτική και οι διδάσκοντες είναι τα μέλη ΔΕΠ της ομάδας, που εναλλάσσονται ή συνεργάζονται στη διδασκαλία του καθενός απ' αυτά.

Αναφορές

Μπισδικιάν, Γ., Ψύλλος, Δ. (1997). Συσχέτιση φαινομένων και γραφικών παραστάσεων με τη βοήθεια Η/Υ από φοιτητές-υποψήφιους δασκάλους. Εργασία που παρουσιάστηκε στην Δημερίδα με θέμα "Οι Φυσικές Επιστήμες & η Τεχνολογία στην Α'θμια εκπαίδευση". Αθήνα, 7-8/2/97

Μπούσικας, Ν., Τσελεφές Β., Κουμαράς, Π. (1997) Ποιες πεποιθήσεις επηρεάζουν της απόφαση των φοιτητών/τριών να παρακολουθήσουν μαθήματα πειραματικής διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών; Εργασία υπό δημοσίευση στο περιοδικό Παιδαγωγική Επιθεώρηση.

Psillos, D., Barbas, A., 1995. Le manuel scolaire des sciences en tant qu' outil pour le developement de la connaissance pedagogique. Ateleir International de l' Unesco: "Recherche pedagogique et elaboration des manuels pour le premier age scolaire". Thessaloniki, Grece.

Σπυρτου, Α., Κουμαράς, Π., Ψύλλος, Δ., 1995. Μια στρατηγική για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στην εποικοδομητική διδασκαλία. Σύγχρονη Εκπαίδευση (υπό δημοσίευση).

Το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης

Π. Γ. Μιχαηλίδης, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστημίου Κρήτης

Οργάνωση

Το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης ιδρύθηκε το 1983 και δέχτηκε τους πρώτους του φοιτητές το 1984. Το 1988 είχα την τύχη, ως αναπληρωτής Πρόεδρος του τμήματος να οργανώσω την πρώτη καθομολόγηση πτυχιούχων. Μαζί με το Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών αποτελούν την Σχολή Επιστημών της Αγωγής του Πανεπιστημίου Κρήτης (ΠΔ 2/95 ΦΕΚ 1/10-1-95). Και τα δύο τμήματα εδρεύουν στο Ρέθυμνο¹

Σήμερα το τμήμα έχει περίπου 450 ενεργούς προπτυχιακούς φοιτητές και 25 μεταπτυχιακούς φοιτητές. Το τμήμα είναι οργανωμένο σε 5 τομείς (Υ.Α. Β1/293 ΦΕΚ 474/24-6-94):

Α. Τομέας Θεωρίας και Κοινωνιολογίας της Παιδείας με αντικείμενο την Παιδεία στην ιστορικοκοινωνική της εξέλιξη.

Β. Τομέασ Παιδαγωγικήσ Ψυχολογιάσ και Μεθοδολογιάσ τησ Έρευνασ με αντικείμενο την διδασκαλία και έρευνα ψυχολογικών και ψυχοπαιδαγωγικών όψεων τησ αγωγήσ και τησ εκπαίδευσησ ατόμων με ομαλή εξέλιξη και ανάπτυξη καθώσ και ατόμων με ειδικέσ ανάγκεσ.

Γ. Τομέασ Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων, Διδακτικήσ Μεθοδολογιάσ και Εκπαιδευτικήσ Τεχνολογιάσ με αντικείμενο τα προγράμματα σπουδών με τησ προεκτάσεισ τουσ και τησ σύγχρονεσ θεωρητικήσ και πρακτικήσ τουσ διαστάσεισ στη διδακτική πράξη.

Δ. Τομέασ Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών με αντικείμενο την διδασκαλία, διδακτική και έρευνα θεμάτων από τησ γνωστικήσ περιοχέσ των Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών επιστημών.

Ε. Τομέασ Θετικών Επιστημών με αντικείμενο την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στήσ θετικήσ επιστήμησ, την διδακτική των επιστημών, την πληροφορική και εκπαίδευση, το περιβάλλον και εκπαίδευση, τησ νέεσ τεχνολογίεσ στην εκπαίδευση και, γενικότερα, την έρευνα και διδασκαλία στήσ θετικήσ επιστήμησ με προσανατολιόσ στη σύνδεση των θετικών επιστημών με την εκπαίδευση.

Το 1986 συνεπληρώθη ο διοριόμοσ των πρώτων επτά μελών ΔΕΠ του τμήματοσ, το οποίο απόκτησε έτσι αυτοτέλεια και προχώρησε στην περαιτέρω ανάπτυξη του. Σήμερα το διδακτικό και Ερευνητικό Προσωπικό του τμήματοσ παρουσιάζεται κατά τομέα και βαθμίδα στον επόμενο πίνακα:

Πίνακασ Διδακτικού και Ερευνητικού Προσωπικού

Τομέασ	Καθηγητέσ	Αναπληρωτέσ	Επίκουροι	Λέκτορεσ	Σύνολο
Α'	2		2		4
Β'	1	1	2		4
Γ'	2	1	1		4
Δ'	1		4		5
Ε'	1	2	1		4
Σύνολο	7	4	10		21

Στο ανθρώπινο δυναμικό του τμήματοσ ανήκουν επίσημ 4 ΕΕΠ και 5 ΕΔΤΠ, ενώ εκκρεμεί ο διοριόμοσ ενόσ ακόμη Επίκουρου Καθηγητή στον Δ' τομέα. Επίσημ υπάρχει ένασ αριθμόσ από 5-7 διδάσκοτεσ με το ΠΔ 407. Στην κινητικότητα του ΔΕΠ, από την σύσταση του τμήματοσ, αναφέρεται η αποχώρηση τριών Επίκουρων Καθηγητών, ενόσ για συνταξιοδότηση και δύο για άλλα Πανεπιστήμια (εκλογή σε ανώτερη βαθμίδα).

Το Τμήμα έχει τρία επίσημα ιδρυμένα εργαστήρια:

1. Εργαστήριο Διδακτικήσ Θετικών Επιστημών (ΠΔ 353/89 ΦΕΚ159Α/14-6-89). Αποτελεί το πρώτο επίσημα ιδρυμένο εργατήριο του Πανεπιστημίου Κρήτησ και λειτουργεί από το 1986.
2. Εργαστήριο Έρευνασ των Επιστημών τησ Αγωγήσ και Ο-Α Μέσων (ΠΔ 482/93 ΦΕΚ 218/31-12-93)
3. Εργαστήριο Διαπολιτισμικών και Μεταναστευτικών Μελετών - Ε.ΔΙΑ.Μ.ΜΕ (ΠΔ 147/96 ΦΕΚ 111/10-6-96).

Λειτουργούν επίσημ εργατήριο αισθητικήσ αγωγήσ (καλλιτεχνικών), μουσικήσ και θεάτρου, στα πλαίσια αντίστοιχων μαθημάτων του τμήματοσ. Έχει ιδρυθεί και αναμένεται να λειτουργήσει από την επόμενη χρονιά Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο ενώ έχει επίσημ ζητηθεί η ίδρυση Διδασκαλείου Δημοτικήσ Εκπαίδευσησ.

Πέρα από τησ προπτυχιακήσ σπουδέσ, το τμήμα λειτουργεί από το 1987 και οργανωμένεσ μεταπτυχιακήσ σπουδέσ² σε δύο επίπεδα: μεταπτυχιακήσ σπουδέσ ειδικευσησ (master) και διδακτορικό³.

Προπτυχιακήσ σπουδέσ

Οι προπτυχιακήσ σπουδέσ είναι οργανωμένεσ σε εξαμηνιαία μαθήματα. Κάθε μάθημα αναφέρεται σε 3ωρη ή 6ωρη (συνήθωσ όπου υπάρχει και εργαστηριακή άσκηση) εβδομαδιαία διδασκαλία. Για τη λήψη πτυχίου απαιτείται επιτυχήσ συμμετοχή σε 52 εξαμηνιαία μαθήματα, από

τα οποία τα 4 αφορούν 4 επίπεδα ξένης γλώσσας και λογίζονται ως ένα ενιαίο μάθημα για τον βαθμό του πτυχίου. Τα μαθήματα διακρίνονται σε παραδόσεις (με μορφή διαλέξεων ή αυτοτελών υποχρεωτικών ασκήσεων), σε σεμινάρια και σε σχολική πρακτική (πρακτική άσκηση). Στα σεμινάρια, την σχολική πρακτική και τις αυτοτελείς ασκήσεις η παρακολούθηση είναι υποχρεωτική. Στα σεμινάρια, οι φοιτητές - φοιτήτριες με την καθοδήγηση του διδάσκοντα μελετούν σε βάθος ένα συγκεκριμένο θέμα από κάποιο από τα αντικείμενα (μαθήματα) του τμήματος. Απαιτούν μεγάλη πρωτοβουλία από τους συμμετέχοντες και η διδασκαλία γίνεται σε μικρότερα τμήματα (μέχρι 25 ανά τμήμα). Η μελέτη κάθε φοιτητή - φοιτήτριας παρουσιάζεται με μορφή (ατομικής) εργασίας γραπτής ή (γραπτής και) πρακτικής. Η εγγραφή στα σεμινάρια προϋποθέτει την επιτυχή παρακολούθηση δύο τουλάχιστον μαθημάτων του ίδιου ή παρεμφερούς γνωστικού αντικειμένου και μπορεί να γίνει από το τρίτο εξάμηνο σπουδών και μετά. Λόγω του αυξημένου φόρτου μελέτης που συνεπάγονται, μόνο κατεξάριση επιτρέπεται η εγγραφή σε πάνω από δύο σεμινάρια ανά εξάμηνο. Η σχολική πρακτική γίνεται σε τέσσερα συνεχόμενα επίπεδα πρακτικής άσκησης σε σχολεία και περιλαμβάνει παρακολούθηση διδασκαλιών στην τάξη, διδασκαλία από τους φοιτητές - φοιτήτριες ορισμένων μαθημάτων και ανάληψη μιας τάξης για συγκεκριμένο χρόνο, πάντοτε με την εποπτεία του διδάσκοντα. Οι φοιτητές - φοιτήτριες έχουν έτσι την ευκαιρία να εφαρμόσουν διάφορες μεθόδους διδασκαλίας τις οποίες γνωρίζουν στα άλλα μαθήματα. Βασικό στοιχείο επίσης του προγράμματος σπουδών είναι η (υποχρεωτική από την επόμενη χρονιά) εκπόνηση πτυχιακής εργασίας, η οποία είναι ισοδύναμη με διδακτικό φόρτο τριών μαθημάτων (από τα οποία τα δύο μπορεί να είναι σεμινάρια).

Το τμήμα εφαρμόζει το σύστημα των διδακτικών μονάδων (ECTS) και συμμετέχει στα προγράμματα ανταλλαγής σπουδαστών με άλλα κράτη (της ευρωπαϊκή ένωσης). Το σύνολο των απαραίτητων μονάδων για τη λήψη πτυχίου είναι 240. Κάθε παράδοση αντιστοιχεί σε 4 μονάδες, κάθε σεμινάριο σε 6 μονάδες, κάθε επίπεδο πρακτικής άσκησης σε 10 μονάδες και κάθε επίπεδο ξένης γλώσσας σε 3 μονάδες.

Το τμήμα χορηγεί, με βάση την υπάρχουσα νομοθεσία, ένα ενιαίο πτυχίο. Οι σπουδές είναι έτσι οργανωμένες ώστε κάθε φοιτητής - φοιτήτρια να έχει την δυνατότητα άτυπης ειδικεύσης, μέσω της (υποχρεωτικής) επιλογής δύο κατευθύνσεων σπουδών, μιας από καθένα από τους δύο κύκλους κατευθύνσεων που έχει το τμήμα. Σε γενικές γραμμές, οι κατευθύνσεις του πρώτου κύκλου σχετίζονται με την εργασία στο δημοτικό σχολείο, ενώ του δεύτερου κύκλου με παροχή παιδαγωγικών υπηρεσιών νηπιαγωγείων.

Οι κατευθύνσεις του πρώτου κύκλου είναι τέσσερις: 1) νεοελληνική γλώσσα και λογοτεχνία, 2) θετικές επιστήμες, 3) κοινωνικές σπουδές και 4) αισθητική αγωγή.

Οι κατευθύνσεις του δεύτερου κύκλου είναι έξι: 1) ιστορία και κοινωνιολογία της εκπαίδευσης, 2) διαπολιτισμική παιδαγωγική και συγκριτική παιδαγωγική, 3) παιδαγωγική ψυχολογία και ψυχοπαιδαγωγική έρευνα, 4) ειδική αγωγή και διαταραχές μάθησης, 5) διδακτική-μεθοδολογία και εκπαιδευτική αξιολόγηση και 6) εκπαιδευτική τεχνολογία και χρήση Η/Υ.

Κάθε φοιτητής-φοιτήτρια επιλέγει στο τέλος του Δ' εξαμήνου σπουδών δύο κατευθύνσεις, μία από τον πρώτο κύκλο και μία από τον δεύτερο, στις οποίες επικεντρώνει και τις υπόλοιπες σπουδές του. Για την λήψη του πτυχίου απαιτείται η επιτυχής παρακολούθηση επτά μαθημάτων (από τα οποία δύο τουλάχιστον σεμινάρια) από την κατεύθυνση του πρώτου κύκλου σπουδών και πέντε μαθημάτων (από τα οποία ένα τουλάχιστον σεμινάριο) από την κατεύθυνση του δεύτερου κύκλου σπουδών. Η υποστήριξη της πτυχιακής εργασίας (σε μία από τις κατευθύνσεις των σπουδών του) είναι δημόσια.

Μια άλλη διάκριση των μαθημάτων είναι σε υποχρεωτικά (Υ), και σε υποχρεωτικά επιλογής (ΥΕ). Τα υποχρεωτικά μαθήματα είναι συγκεκριμένα και δίνουν τον βασικό χαρακτήρα των σπουδών του τμήματος. Το τμήμα προσπαθεί ώστε σχεδόν πάντοτε αυτά να διδάσκονται κάθε χρόνο από (το διδακτικό προσωπικό που έχει) το τμήμα. Τα μαθήματα επιλογής είναι ένας ελάχιστος αριθμός μαθημάτων από κάθε τομέα έτσι ώστε να υπάρχει μία σύμμετρη ελάχιστη

εκπαίδευση σε όλες τις γνωστικές περιοχές. Τα μαθήματα επιλογής οι φοιτητές - φοιτήτριες μπορούν, μετά από συνεννόηση με το τμήμα, να τα παρακολουθήσουν και σε άλλο πανεπιστημιακό τμήμα (συνήθως του Πανεπιστημίου Κρήτης). Τα μαθήματα του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών συνοψίζονται στον επόμενο πίνακα:

Πίνακας μαθημάτων κατά τομέα και κατηγορία.

Τομέας ^(*)	Υ	ΥΕ	σεμινάρια ^(α)	σύνολο
Α' (29)	3	3	(1)	6
Β' (30)	2	3	(1)	5
Γ' (23)	2	3	(1)	5
Δ' (41)	3	3	(1)	6
Ε' (29)	2	3	(1)	5
Διδακτικές μεθοδολογίες ^(β)	5			5
Κατεύθυνση 1ου κύκλου		7	(2)	7
Κατεύθυνση 2ου κύκλου		5	(1)	5
Ξένη γλώσσα ^(γ)				4
Σχολική Πρακτική ^(δ)				4
Σύνολο (160)	17	27	(8)	52

Υποχρεωτικά μαθήματα του προγράμματος σπουδών

a/a	Κωδικός	Τίτλος
1.	A0101	Εισαγωγή στην Παιδαγωγική
2.	A0501	Κοινωνιολογία της Εκπαίδευσης
3.	A0602	Θέματα Διαπολιτισμικής Παιδαγωγικής
4.	B0201	Ψυχολογία του Παιδιού
5.	B0601	Εισαγωγή στην Ψυχοπαιδαγωγική έρευνα και μεθοδολογία
6.	Γ0101	Αναλυτικά Προγράμματα
7.	Γ0201	Θεωρία και Μεθοδολογία της διδασκαλίας
8.	Δ0103	Παιδική Λογοτεχνία και διδασκαλία κειμένων
9.	Δ0106	Η Νεοελληνική Γλώσσα και η διδασκαλία της
10.	Δ0111	Μεθοδολογία της διδασκαλίας της πρώτης ανάγνωσης και γραφής
11.	Δ0201	Εισαγωγή στην Φιλοσοφία
12.	Δ0401	Εισαγωγή στην Κοινωνιολογία
13.	E0107	Μεθοδολογία της διδασκαλίας των Μαθηματικών στο Δημοτικό Σχολείο
14.	E0108	Ενότητες από το πρόγραμμα των Μαθηματικών του δημοτικού σχολείου
15.	E0202	Βασικές έννοιες Φυσικής
16.	E0206	Μεθοδολογία της Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο

(*) οι αριθμοί σε παρένθεση αναφέρονται στο σύνολο των μαθημάτων που περιέχονται στο πρόγραμμα σπουδών για κάθε τομέα. Η συχνότητα διδασκαλίας των διαφόρων μαθημάτων είναι από κάθε χρόνο (ή και εξάμηνο π.χ. για τα υποχρεωτικά μαθήματα) μέχρι πολύ σπάνια, ανάλογα με τις συνθήκες, τη ζήτηση και τις προτεραιότητες.

(α) ο αριθμός τους συμπεριλαμβάνεται στα ΥΕ

(β) αφορούν την μεθοδολογία της διδασκαλίας συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων, (μαθηματικά, φυσικές επιστήμες, γλώσσα,.) και είναι 3 από τον Δ' τομέα και 2 από τον Ε' τομέα.

(γ) τα μαθήματα αυτά είναι επίσης υποχρεωτικά. Κάθε φοιτητής - φοιτήτρια οφείλει να παρακολουθήσει μία τουλάχιστον ξένη γλώσσα από τις διδασκόμενες στο τμήμα (Αγγλικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Ιταλικά). Υπάρχει όμως η δυνατότητα απαλλαγής κατόπιν εξετάσεων από ορισμένα επίπεδα ή και το σύνολο για όσους - όσες κατέχουν ήδη μια ξένη γλώσσα.

^(δ) και τα τέσσερα επίπεδα της Σχολικής Πρακτικής είναι υποχρεωτικά. Υπάρχει όμως η δυνατότητα απαλλαγής για όσους ήδη έχουν την απαραίτητη εμπειρία (π.χ. οι προς εξομοίωση των διπλωμάτων τους απόφοιτοι των Παιδαγωγικών Ακαδημιών).

Τα υποχρεωτικά μαθήματα του τμήματος παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα. Στον πίνακα αυτό το γράμμα του κωδικού του μαθήματος δηλώνει τον τομέα στον οποίο ανήκει το μάθημα.

Εξομοίωση

Κάθε χρόνο, πέρα από τους κανονικούς φοιτητές-φοιτήτριες που γράφονται στο τμήμα με βάση την επιτυχία τους στις εισαγωγικές εξετάσεις, και αυτούς που γράφονται με κατατακτήριες ή με μετεγγραφή, με βάση τις διατάξεις του Π.Δ. για την εξομοίωση, το τμήμα εγγράφει στην δύναμη του περίπου 30 ακόμη διπλωματούχους Παιδαγωγικών Ακαδημιών. Σ' αυτούς αναγνωρίζεται ένας αριθμός 26 μαθημάτων και τα υπόλοιπα, στα οποία περιλαμβάνονται σχεδόν όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα του τμήματος είναι υποχρεωμένοι να τα παρακολουθήσουν επιτυχώς μαζί με του κανονικούς φοιτητές του τμήματος.

Μεταπτυχιακές σπουδές

Οι μεταπτυχιακές σπουδές του ΠΤΔΕ στο Πανεπιστήμιο Κρήτης, είναι εξ αρχής (1987) οργανωμένες σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.1566/85(αρθρ.81) του ΠΔ380/89 και του Ν.2081/92 (αρθρ.27) σε δύο επίπεδα¹: του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Παιδαγωγική Επιστήμη (ΜΔΕΠΕ) και του Διδακτορικού Διπλώματος Παιδαγωγικών Επιστημών (ΔΔΠΕ).

Οι υποψήφιοι για το ΜΔΕΠΕ πρέπει να έχουν πανεπιστημιακό πτυχίο είτε παιδαγωγικού τμήματος είτε άλλου τμήματος με την προϋπόθεση να έχουν παρακολουθήσει επιτυχώς 4 προπτυχιακά μαθήματα παιδαγωγικής επιστήμης. Κάθε χρόνο προκηρύσσονται εξετάσεις για μέχρι 15 περίπου θέσεις μεταπτυχιακών φοιτητών - φοιτητριών σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα (μέχρι 3 θέσεις ανά αντικείμενο).

Οι εξετάσεις είναι σε τρία μαθήματα:

- Γενική Παιδαγωγική, το οποίο είναι κοινό για όλους τους υποψηφίους,
- μάθημα σχετικό με το αντικείμενο εξειδίκευσης,
- ξένη γλώσσα της επιλογής του υποψηφίου⁵

Οι εγγραφές στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα γίνονται με βάση τη σειρά επιτυχίας τους σε γραπτές εξετάσεις⁶ που γίνονται με καλυμμένα τα ονόματα των υποψηφίων και βαθμολογούνται από δύο ανεξάρτητους εξεταστές και, σε περίπτωση διαφοράς, και από τρίτον. Έχει παρουσιαστεί συχνά το φαινόμενο να μένουν κενές θέσεις λόγω αποτυχίας των υποψηφίων στις εξετάσεις.

Η τυπική διάρκεια των σπουδών για το ΜΔΕ είναι 4 εξάμηνα⁷, χρόνος που μπορεί να παραταθεί με απόφαση της Γ.Σ. ειδικής σύνθεσης του τμήματος, όχι όμως για πάνω από 2 και, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, 4 εξάμηνα. Οι σπουδές του προγράμματος περιλαμβάνουν για κάθε μεταπτυχιακό φοιτητή-φοιτήτρια έναν αριθμό δέκα μαθημάτων και την συγγραφή μεταπτυχιακής εργασίας, την οποία υποστηρίζουν δημόσια και την οποία αξιολογούν τρεις διδάσκοντες-επιβλέποντες. Από τα δέκα μαθήματα, τα έξι είναι κοινά (μαθήματα κορμού) και τα τέσσερα είναι σχετικά με το αντίστοιχο αντικείμενο ειδίκευσης. Από τη φετινή χρονιά, το ΜΔΕ θα έχει δύο κατευθύνσεις, μία προς τις παιδαγωγικές επιστήμες και μία προς την διδακτική επιμέρους αντικειμένων.

Στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα για την απόκτηση διδακτορικού οι υποψήφιοι πρέπει να έχουν ήδη μεταπτυχιακό πρώτου επιπέδου (ΜΔΕ ή master). Γίνονται δεκτοί μετά από την υποβολή εμπειριστωμένης ερευνητικής πρότασης, εισήγηση του μέλους ΔΕΠ που θα αναλάβει την εποπτεία των σπουδών⁸, γνώμη της επιτροπής μεταπτυχιακών σπουδών και απόφαση της ΓΣ ειδικής σύνθεσης του τμήματος⁹. Η τυπική διάρκεια των σπουδών είναι δεξάμηνα και μπορεί να παραταθεί με απόφαση της Γ.Σ. ειδικής σύνθεσης, όχι όμως για πολύ¹⁰.

Οι Φυσικές Επιστήμες

Στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης. Οι Φυσικές επιστήμες στο πρόγραμμα σπουδών του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Κρήτης είναι ενταγμένες στον

τομέα των Θετικών Επιστημών. Οι ειδικεύσεις των τεσσάρων μελών ΔΕΠ του τομέα (βλέπε πίνακα στην αρχή) είναι στην διδακτική των Μαθηματικών, στα Μαθηματικά (και την Φυσική), στην Φυσική, και στις Φυσικές Επιστήμες (και στην Πληροφορική). Ο τομέας επικυρείται επίσης από ένα με δύο διδάσκοντες με προσωρινή σχέση εργασίας (ΠΔ 407). Για τη χρονιά αυτή είναι στα Μαθηματικά και στη Βιολογία. Με τις συνθήκες αυτές, από το πρόγραμμα σπουδών για τις Θετικές Επιστήμες διδάσκονται ορισμένα μόνο μαθήματα¹¹.

Τα μαθήματα του τομέα Θετικών Επιστημών ταξινομούνται σε τρεις περιοχές:

- Ε01 Μαθηματικά με 9 μαθήματα,
- Ε02 Φυσικές Επιστήμες με 14 μαθήματα, και
- Ε03 Πληροφορική με 6 μαθήματα.

Ο ελάχιστος αριθμός μαθημάτων του τομέα Θετικών επιστημών που απαιτούνται για τη λήψη πτυχίου είναι 7 (μαζί με τις δύο διδακτικές μεθοδολογίες), από τα οποία το ένα (τουλάχιστον) σεμινάριο. Τα τρία (τουλάχιστον) μαθήματα επιλογής του τομέα, συνιστάται να είναι ένα από κάθε περιοχή του τομέα. Τα υποχρεωτικά μαθήματα του τομέα είναι¹² 4 (μαζί με τις διδακτικές μεθοδολογίες):

- Ε0108 Ενόττες από το πρόγραμμα των Μαθηματικών στο Δημοτικό Σχολείο,
- Ε0107 Μεθοδολογία της Διδασκαλίας των Μαθηματικών στο Δημοτικό Σχολείο.
- Ε0202 Βασικές Έννοιες Φυσικής,
- Ε0206 Μεθοδολογία της Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο.

Η υποδομή για τη διδασκαλία των μαθημάτων αποτελείται από τον εξοπλισμό του Εργαστηρίου Διδακτικής Θετικών Επιστημών. Σε μέρος του διδακτικού φόρτου που σχετίζεται με τα μαθήματα της σχολικής πρακτικής συνεισφέρει και ο εξοπλισμός του εργαστηρίου Έρευνας των Επιστημών της Αγωγής και Ο-Α Μέσων, το οποίο εποπτεύει συνολικά την σχολική πρακτική.

Το Εργαστήριο Διδακτικής Θετικών Επιστημών καλύπτει τις διδακτικές ανάγκες, ιδιαίτερα την πειραματική διαδικασία της διδασκαλίας και την πρακτική εξάσκηση των φοιτητών σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο. Έχει αναπτύξει διεθνείς συνεργασίες στα πλαίσια ερευνητικών-αναπτυξιακών προγραμμάτων (ευρωπαϊκών και διακρατικών) στα οποία υπάρχει ενεργός συμμετοχή των μεταπτυχιακών φοιτητών του τομέα. Στα πλαίσια του εργαστηρίου αναπτύσσονται το εργαστήριο Φυσικής-Χημείας, το εργαστήριο Βιολογίας-Γεωλογίας, και το εργαστήριο Πληροφορικής.

Το εργαστήριο Πληροφορικής υποστηρίζει τις εκπαιδευτικές ανάγκες όλων των τμημάτων του Πανεπιστημίου Κρήτης στο Ρέθυμνο, το πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών του Π.Τ.Δ.Ε. και ερευνητικά προγράμματα των μελών ΔΕΠ. Έχει ικανοποιητικό εξοπλισμό με 35 περίπου προσωπικούς Η/Υ IBM συμβατούς (Pentium, i486DX, i386DX) και Mac II συνδεδεμένους σε τοπικό δίκτυο (MS Windows NT, Novell NetWare 4.01) με αντίστοιχο εξοπλισμό σε εκτυπωτές, πολυμέσα (κάρτες ήχου και επεξεργασίας εικόνας), λογισμικό (Toolbook, AuthorWare, CD κλπ.) και λοιπό S/W. Υπάρχει σύνδεση μέσω του κεντρικού υπολογιστικού συστήματος του Πανεπιστημίου με το Internet. Κατασκευάζεται δικός του WEB Server για ενημέρωση και χρήση στη διδασκαλία (εκπαίδευση από απόσταση).

Για το εργαστήριο Φυσικής-Χημείας υπάρχουν μεγάλοι εργαστηριακοί πάγκοι και όργανα αξίας περίπου 20 εκ. δρχ. Για το εργαστήριο Βιολογίας-Γεωλογίας υπάρχουν κάποια βασικά όργανα (μικροσκόπια) και προγραμματίζεται τώρα η ανάπτυξη του.

Εργαστηριακή άσκηση στις Φυσικές επιστήμες των φοιτητών-φοιτητριών υπάρχει μόνο στα πλαίσια επιμέρους μαθημάτων (επιλογής). Λείπει γενικά η οργανωμένη, συστηματική και πλήρης για όλους τους φοιτητές-φοιτητριες του τμήματος εργαστηριακή άσκηση στις Φυσικές Επιστήμες. Αυτό οφείλεται μερικά στην έλλειψη κατάλληλων χώρων, μερικά στον μικρό αριθμό διδακτικού προσωπικού και μερικά στον προσανατολισμό του προγράμματος σπουδών που εστιάζεται κυρίως στις Παιδαγωγικές (και συναφείς) Επιστήμες. Με την προγραμματιζόμενη για την επόμενη χρονιά

λειτουργία του τμήματος στις μόνιμες εγκαταστάσεις του Πανεπιστημίου και με την (ελπιζόμενη) πρόσληψη νέου προσωπικού αναμένεται να βελτιωθεί η κατάσταση.

Σχολιασμός

Δεκατέσσερα χρόνια από την ίδρυση των Παιδαγωγικών τμημάτων είναι, ίσως, χρήσιμες κάποιες παρατηρήσεις σχετικά με την μέχρι τώρα λειτουργία τους. Σε σχέση με άλλα τμήματα, τα Παιδαγωγικά τμήματα παρουσιάζουν μια ιδιομορφία. Ενώ τα άλλα τμήματα θεραπεύουν μια επιστημονική περιοχή, τα παιδαγωγικά τμήματα, λόγω της αποστολής τους πρέπει να θεραπεύουν περισσότερες επιστημονικές περιοχές. Και επειδή η χρονική διάρκεια των σπουδών είναι περιορισμένη, επιβάλλεται μια εκ των πραγμάτων επιλογή, η οποία είναι σχεδόν πάντα σε βάρος των θετικών επιστημών και ειδικότερα των φυσικών επιστημών, οι οποίες έχουν και υψηλότερες απαιτήσεις για την σωστή διδασκαλία τους (π.χ. εργαστήρια).

Σύμφωνα με το ΠΔ 320/83 που ίδρυσε τα Παιδαγωγικά τμήματα, αυτά έχουν διττή αποστολή:

- την καλλιέργεια και προαγωγή των Παιδαγωγικών Επιστημών και την αντιμετώπιση και επίλυση παιδαγωγικών προβλημάτων εν γένει,
- την επαγγελματική κατάρτιση των αποφοίτων τους ώστε να είναι ικανοί να διδάξουν όλα τα αντικείμενα στο Δημοτικό Σχολείο.

Η σε ικανοποιητικό βαθμό συμμόρφωση και με τους δύο παραπάνω άξονες θα μετέβαλλε τα Παιδαγωγικά τμήματα σε μικρογραφίες Πανεπιστημίων¹³ και επειδή κάτι τέτοιο δεν γίνεται, τα Παιδαγωγικά τμήματα αναζητούν ακόμα σε μεγάλο βαθμό την ταυτότητα τους. Κάποια τμήματα όπως αυτό της Κρήτης δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην ισχυρή Παιδαγωγική και Ψυχοπαιδαγωγική κατάρτιση¹⁴. Άλλα δίνουν μεγάλη έμφαση στην διδασκαλία επιμέρους αντικειμένων.

Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών στο δημοτικό σχολείο και μάλιστα σε ικανοποιητικό επίπεδο, είναι απαραίτητη γιατί:

- αποτελούν σημαντικό μέρος του πολιτιστικού μας περιβάλλοντος,
- αποτελούν την βάση των τεχνολογικών επιτευγμάτων που βελτιώνουν τις συνθήκες ζωής μιας κοινωνίας,
- επειδή ξεκινούν από φαινόμενα της άμεσης εμπειρίας, αποτελούν το πιο κατάλληλο αντικείμενο διδασκαλίας για την ανάπτυξη διανοητικών δεξιοτήτων των μαθητών - μαθητριών (που βρίσκονται στο κατά Piaget στάδιο των συγκεκριμένων νοητικών ενεργειών).

Η σωστή λοιπόν διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό είναι απαραίτητη στον ίδιο κατά την γνώμη βαθμό με την διδασκαλία της γλώσσας, στην οποία μπορεί πολλά να προσφέρει. Σε μια τέτοια προοπτική η καλή επιστημονική κατάρτιση των μελλοντικών δασκάλων τόσο στα αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών όσο και στην διδακτική τους είναι απαραίτητη και η τωρινή κατάσταση πρέπει να βελτιωθεί. Η βελτίωση αυτή μπορεί να γίνει:

- βραχυπρόθεσμα, με τη αναβάθμιση των αντίστοιχων σπουδών στα παιδαγωγικά τμήματα. Οι σπουδές αυτές στις Φυσικές Επιστήμες πρέπει να οργανωθούν εξαρχής ώστε ο (μελλοντικός) δάσκαλος να είναι ικανός να εστιάζει την διδασκαλία του στην ανάπτυξη δεξιοτήτων συλλογής δεδομένων από συστηματικές παρατηρήσεις του φυσικού περιβάλλοντος, στην ερμηνεία και ταξινόμηση τους, στην διατύπωση απλών θεωριών και την δημιουργία συλλογισμών, καθώς και στην επαγωγή συμπερασμάτων.
- μακροπρόθεσμα, με την αναδιοργάνωση των παιδαγωγικών τμημάτων. Τα παιδαγωγικά τμήματα θα πρέπει να καλλιεργούν και να προάγουν τις παιδαγωγικές επιστήμες με την διδασκαλία και την έρευνα ενώ η επαγγελματική κατάρτιση των δασκάλων, σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης θα πρέπει να είναι διατημηματική (παιδαγωγικά και αντικείμενο) σε προπτυχιακό και σε μεταπτυχιακό επίπεδο¹⁵.
- για την προώθηση των ανωτέρω η συστηματική συνεργασία των διδασκόντων των τομέων των φυσικών (και γενικότερα των θετικών) επιστημών (π.χ. με την συγκρότηση ένωσης) και οι αντίστοιχες με την σημερινή τακτικές εκδηλώσεις είναι πολύ χρήσιμη.

Παραπομπές

1. Το Πανεπιστήμιο Κρήτης έχει έδρα το Ρέθυμνο και συγκροτείται από τις σχολές:
 - Φιλοσοφική Σχολή με τρία τμήματα το Φιλολογίας, το Ιστορίας-Αρχαιολογίας, το Φιλοσοφικών και Κοινωνικών Σπουδών, στο Ρέθυμνο,
 - Σχολή Κοινωνικών Επιστημών με τρία τμήματα, το Ψυχολογίας, το Κοινωνιολογίας, το Οικονομικών Επιστημών και Πολιτικής Επιστήμης, στο Ρέθυμνο,
 - Σχολή Επιστημών της Αγωγής με δύο τμήματα, το Παιδαγωγικό Δημοτικής Εκπαίδευσης, το Παιδαγωγικό Νηπιαγωγών, στο Ρέθυμνο, ενώ έχει ζητηθεί και η ίδρυση τμήματος Ειδ. Αγωγής,
 - Σχολή Θετικών Επιστημών με έξι τμήματα, το Μαθηματικών, το Φυσικής, το Βιολογίας, το Χημείας, το Επιστήμησ Υπολογιστών, το Γεωλογίας (δεν λειτουργεί ακόμα), στο Ηράκλειο,
 - Σχολή επιστημών Υγείας με τρία τμήματα, το Ιατρικής, το Οδοντιατρικής (δεν λειτουργεί ακόμα), το Νοσηλευτικής και Ειδικότητων Υγείας (δεν λειτουργεί ακόμα), στο Ηράκλειο.
2. για το διάστημα πριν από την εισαγωγή της σχετικής νομοθεσίας υπήρχε εσωτερικός κανονισμός του τμήματος για τις μεταπτυχιακές σπουδές.
- 3 πληροφορίες για την οργάνωση και λειτουργία του τμήματος μπορούν να αντληθούν από τον οδηγό σπουδών, που διατίθεται από την Γραμματεία του τμήματος (τηλ. 0831-24067), όπως επίσης και από την ηλεκτρονική σελίδα του Πανεπιστημίου Κρήτης (<http://www.uch.gr> ή <http://147.52.80.3>). Συνολικά συγκριτικά στοιχεία για όλα τα Παιδαγωγικά τμήματα υπάρχουν επίσης στο Γιώργου Σταμέλλου, Λέκτορα ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Πατρών, «Τα Παιδαγωγικά τμήματα Δημοτικής Εκπαίδευσης», Νοέμβριος 1996 ενημερωτική έκθεση #26 του ΜΥΕΚΠΟ (Πάντειο Πανεπιστήμιο, υπεύθυνος Καθηγητής Δ.Γ.Τσαούσης)
4. βλέπε ΥΑ Β7/35 ΦΕΚ 95/14-2-94
5. για την περίπτωση αλλοδαπού πρέπει να γνωρίζει επαρκώς την ελληνική γλώσσα.
6. πρέπει να επιτύχουν και στα τρία μαθήματα (ελάχιστος βαθμός επιτυχίας είναι το 6 με άριστα το 10). Η κατάταξη γίνεται με συντελεστές βαρύτητας 1.0 για το γενικό μάθημα, 1.2 για το μάθημα ειδίκευσης και 0.8 για την ξένη γλώσσα. Σε περίπτωση ισοψηφίας λαμβάνονται υπόψη και άλλοι παράγοντες (βαθμός πτυχίου, επίδοση στα μαθήματα του συγκεκριμένου προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών που θα παρακολουθήσει, διπλωματικές εργασίες και συγγραφικό έργο που πιθανόν υπάρχει, συστατικές επιστολές, προσωπική συνέντευξη).
7. πρακτικά διαρκούν 6 εξάμηνα
8. μαζί με δυο άλλους επιστήμονες γνωσμένου κύρους, διδάσκοντες ή μη του τμήματος, οι οποίοι θα αποτελέσουν την συμβουλευτική επιτροπή του υποψηφίου. Σε όλες τις περιπτώσεις ο επιβλέπων πρέπει να είναι μέλος ΔΕΠ του τμήματος.
9. στη Γ.Σ. ειδικής σύνθεσης, η αξιολόγηση και αποδοχή των θεμάτων τόσο για την μεταπτυχιακή εργασία όσο και για το διδακτορικό είναι ενδελεχής και σε βάθος. Αρκετά συχνά η πρόταση επιστρέφεται για να επανυποβληθεί βελτιωμένη. Έχουν επίσης απορριφθεί προτάσεις, που δεν είχαν το απαιτούμενο επιστημονικό επίπεδο.
- 10 ενδεικτικό του επιπέδου του ΜΔΕ είναι το γεγονός πως όσοι απόφοιτοι επέλεξαν ξένα Πανεπιστήμια για να συνεχίσουν διδακτορικές σπουδές, έγιναν απευθείας δεκτοί κατεξάιρεση για διδακτορικές σπουδές χωρίς την συνήθη για αυτά τα ξένα Πανεπιστήμια προϋπόθεση να παρακολουθήσουν μαθήματα (ή και ολόκληρο κύκλο) προηγούμενου επιπέδου σπουδών του συγκεκριμένου Πανεπιστημίου.
- 11 υπενθυμίζεται πως το ΠΤΔΕ εδρεύει στο Ρέθυμνο και η Σχολή Θετικών Επιστημών, το προσωπικό της οποίας θα μπορούσε να συνεισφέρει στην διδασκαλία των αντίστοιχων μαθημάτων, βρίσκεται στο Ηράκλειο..
12. βλέπε προηγούμενο πίνακα. Στα υποχρεωτικά μαθήματα μπορεί ίσως να συμπεριληφθεί και το μάθημα Εισαγωγή στην Πληροφορική, στο οποίο εγγράφονται σχεδόν όλοι οι φοιτητές - φοιτήτριες του τμήματος.

13. είναι χαρακτηριστικό πως δεν υπάρχει ιδιαίτερη δέσμη (και εξεταζόμενα μαθήματα) για την εισαγωγή στα Παιδαγωγικά τμήματα.

14. αυτό επηρεάζει δυσμενώς την κατάρτιση στα επιμέρους αντικείμενα, τόσο των Θετικών όσο και των Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών επιστημών. Το πρόβλημα όμως είναι εντονότερο για τις Θετικές Επιστήμες τόσο εξαιτίας της μικρότερης (έως μηδενικής) τους συνάφειας με τα μαθήματα παιδαγωγικής κατάρτισης όσο και λόγω προέλευσης των φοιτητών - φοιτητριών (κατά 8/10 περίπου από την τρίτη δέσμη).

15. την άποψη αυτή έχω εκφράσει και παλαιότερα στο Π.Γ.Μιχαηλίδη, «Εξέλιξη των Παιδαγωγικών Τμημάτων», συνεδρίαση σε ολομέλεια σελ. 49-53 των πρακτικών συμποσίου που έγινε στην Αλεξανδρούπολη 10-13 Μαΐου 1990 με τίτλο «Παιδαγωγικά Τμήματα Δημοτικής Εκπαίδευσης- παρόν και μέλλον» εκδόσεις Gutenberg 1994.

Οι Θετικές Επιστήμες στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Πατρών και η διδακτική τους

Γ. Σ. Ιωαννίδης, Πανεπιστήμιο Πατρών.

1. Οι Θετικές επιστήμες στο Π.Τ.Δ.Ε.

Τόσο από πλευράς ποσοστού μελών ΔΕΠ που ασχολούνται με το θέμα όσο και από πλευράς οργάνωσης του τμήματος, το Π.Τ.Δ.Ε του πανεπιστημίου Πατρών διαφέρει αρκετά από τα υπόλοιπα πανεπιστήμια που έχουν ήδη παρουσιαστεί.

Το Π.Τ.Δ.Ε. της Πάτρας δημιουργήθηκε το 1986 (με 7 μέλη ΔΕΠ) και αποτελείται σήμερα από 25 μέλη ΔΕΠ που κατανέμονται οργανικά σε τέσσερις τομείς:

- Τομέας Γενικών Επιστημών (7 μέλη ΔΕΠ, συν μία ομότιμη καθηγήτρια)
- Τομέας Παιδαγωγικής (7 μέλη ΔΕΠ)
- Τομέας Ψυχολογίας (5 μέλη ΔΕΠ)
- Τομέας Κοινωνιολογίας της εκπ. και εκπ. Πολιτικής. (6 μέλη ΔΕΠ)

Ο τομέας Γενικών Επιστημών στον οποίο ανήκω (τυχαίνει μάλιστα και να διευθύνω), έχει δύο εργαστήρια: α) Εργαστήριο Θετικών Επιστημών και β) Εργαστήριο Θεωρητικών Επιστημών

Ο λόγος είναι, βέβαια ότι στον τομέα (7 μέλη ΔΕΠ συν μία ομότιμη καθηγήτρια) εκτός από φυσικούς και μαθηματικούς έχει φιλολόγους, φιλοσόφους, θεολόγους, ιστορικούς, απαρτίζεται δηλαδή από αυτούς που διδάσκουν τα αντικείμενα τα οποία διδάσκουν οι δάσκαλοι στο δημοτικό ή αυτά που έχουν σχέση με αυτά. Στον Τομέα Γενικών Επιστημών ανήκουν επίσης και 4 ΕΕΠ που διδάσκουν μουσική, καλλιτεχνικά και φυσική αγωγή.

Με αντικείμενο σχετικό με Θετικές Επιστήμες ή και την διδακτική τους ασχολούνται στο Π.Τ.Δ.Ε Πατρών μόνο 3 μέλη ΔΕΠ! Από αυτά τα δύο ανήκουν στον Τομέα Γενικών Επιστημών (εγώ ο ίδιος και η επ. Καθηγήτρια Δέσποινα Πόταρη, μαθηματικός) ενώ επ. καθηγητής Βασ. Κουλαϊδής που διδάσκει διδακτική Φυσικών επιστημών βρίσκεται στον τομέα παιδαγωγικής. Όχι μόνο είμαστε δηλαδή ελάχιστοι είμαστε και διασπασμένοι.

Θα παρατηρείτε φυσικά ότι δεν υπάρχουν καθηγητές για πληροφορική, χημεία, βιολογία, γενετική και τις αντίστοιχες διδακτικές τους. Εγώ ο ίδιος εκτός από Φυσική διδάσκω και ηλεκτρονικούς υπολογιστές ένα σύνολο δηλαδή 7 μαθημάτων, εκ των οποίων 2 υποχρεωτικά. Όλα τα μαθήματά μου αυτά περιλαμβάνουν εργαστήρια για τους φοιτητές, τα οποία και διευθύνω. Η παρακολούθηση των εργαστηριακών αυτών ασκήσεων είναι υποχρεωτική για τους φοιτητές. Καθώς ήμουν, άλλωστε, από τα ιδρυτικά μέλη του τμήματος η διδασκαλία και των 7 αυτών των μαθημάτων συνεχίζεται πλέον για πάνω από 10 χρόνια, χωρίς να διαφαίνεται άμεση λύση στο πρόβλημα αυτό. Για μαθήματα Χημείας, Βιολογίας και Γενετικής το τμήμα ζητάει κάθε έτος από τις αντίστοιχες σχολές του πανεπιστημίου να ορίσουν, αν τους περισσεύει, ένα μέλος ΔΕΠ για να

διδάξει τα μαθήματα. Εξυπακούεται ότι δεν πραγματοποιούνται εργαστη-ριακές ασκήσεις για τα μαθήματα στα οποία διδάσκουν καθηγητές εκτός τμήματος.

Συμπερασματικά, από πλευράς αριθμού μελών ΔΕΠ με θέμα σχετιζόμενο με τις θετικές επιστήμες η κατάσταση κάθε άλλο παρά πλήρης θα μπορούσε να χαρακτηριστεί. Προσωπικά πιστεύω ότι είναι σημαντικό μειονέκτημα να «δανείζεται» το τμήμα καθηγητές από άλλες σχολές. Οι καθηγητές αυτοί, που δεν είναι κατ' ανάγκη κάθε χρόνο οι ίδιοι, προσπαθούν βέβαια να προσαρμόσουν τη διδασκαλία τους στις απαιτήσεις των δασκάλων του μέλλοντος αλλά ούτε εργαστήριο οργανωμένο διαθέτουν ενώ, τα ερευνητικά τους ενδιαφέροντα, πρόσκεινται σε χώρους ελαφρώς διαφορετικούς. Αυτό και μόνο το γεγονός ότι αυτοί οι ίδιοι δεν γνωρίζουν σε πιο τμήμα θα διδάσκουν το επόμενο ακαδημαϊκό έτος, λειτουργεί κατασταλτικά και από πολλές πλευρές. Όπως και οι περισσότεροι ακροατές, πιστεύω και εγώ ότι υπάρχει επιτακτική ανάγκη συμπλήρωσης των μελών ΔΕΠ θετικής κατεύθυνσης. Υπάρχει επίσης και επιτακτική ανάγκη για βοηθητικό προσωπικό για τα εργαστήρια (ΕΔΤΠ) τα οποία επί του παρόντος λειτουργούν χωρίς να διαθέτουν κανένα απολύτως μόνιμο υπάλληλο. Αποσπασμένοι καθηγητές και δάσκαλοι καλύπτουν τα όποια κενά πλην όμως δεν υπάρχουν πάντα αποσπασμένοι με πτυχίο Φυσικού ενώ είναι πολύ δύσκολο έως αδύνατο να βρεθεί αποσπασμένος όχι, βέβαια, με πτυχίο αλλά ακόμα και με γνώσεις ηλεκτρονικών υπολογιστών. Δεν είναι καθόλου σίγουρο αν και τότε οι σοβαρές αυτές ελλείψεις θα εκλείψουν.

2. Οι γνώσεις των πρωτοετών φοιτητών και ο τρόπος εισαγωγής τους.

Οι φοιτητές εισάγονται όπως είναι γνωστό και από τις 4 δέσμες. Οι μονάδες εισαγωγής για το τμήμα είναι όμως τόσο υψηλές ώστε μόνο δύο άλλα τμήματα Α' ή Β' δέσμης (του πανεπιστημίου Πατρών) να έχουν υψηλότερες απαιτήσεις. Το άμεσο αποτέλεσμα είναι ότι ελάχιστοι ή και κανένας από τους υποψηφίους δεν προέρχεται πλέον από Α' ή Β' δέσμη. Το σύστημα επιλογής εξισώνει τους βαθμούς σε διάφορα μαθήματα των 4 δεσμών ενώ είναι προφανές ότι η δυσκολία για την απόκτηση της πολυπόθητης επιπλέον μονάδας είναι πολύ μεγαλύτερη για μαθήματα θετικό από την αντίστοιχη δυσκολία για μάθημα θεωρητικό. Αδικούνται έτσι περίτρανα οι μαθητές Α' και Β' δέσμης. Σαν παράδειγμα αναφέρω ότι από την Α' δέσμη μόνο το τμήμα μηχανικών Η/Υ έχει συστηματικά περισσότερες απαιτήσεις από το παιδαγωγικό δημοτικής, ενώ είναι πολύ πιο εύκολο να μπει κάποιος στο Φυσικό. Οι φοιτητές λοιπόν προέρχονται σχεδόν στο σύνολό τους από Γ' και Δ' δέσμη.

Από πλευράς γνώσεων σε θέματα θετικών επιστημών οι νεο-εισαγόμενοι φοιτητές παρουσιάζουν σημαντικές ελλείψεις όχι μόνο σε μαθήματα και ύλη λυκείου, αλλά ακόμα και γυμνασίου. Λυπούμαι πολύ που θα το πω αλλά υπάρχει όχι ευκαταφρόνητο ποσοστό πρωτοετών φοιτητών που παρουσιάζουν ελλείψεις ακόμα και σε θέματα ύλης δημοτικού! (για παράδειγμα προσθέσεις ετερονύμων κλασμάτων, πρωτοβάθμιες εξισώσεις, διαχωρισμός επιφάνειας - όγκου - μάζας - βάρους, κινήσεις πλανητών, αδράνεια κ.α.) Εάν θυμηθούμε ότι για την Φυσική, επί παραδείγματι, ένα είναι το υποχρεωτικό εξαμηνιαίο μάθημα στο τμήμα μας, εύκολα κάποιος αντιλαμβάνεται τη δυσκολία των φοιτητών να παρακολουθήσουν τον ρυθμό του μαθήματος που πρέπει να είναι και είναι ταυτόχρονα κατανοητό αλλά και πανεπιστημιακό. Εύκολα επίσης αντιλαμβάνεται και τη δυσκολία του διδάσκοντα να ανεβάσει το επίπεδο γνώσης και κατανόησης των φοιτητών αυτών ώστε να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις του μαθήματος. Το μεγαλύτερο πρόβλημα φαίνεται να είναι όχι τόσο το γεγονός ότι για μία σειρά ετών οι φοιτητές Γ' και Δ' δέσμης δεν διδάχτηκαν Φυσική, όσο το ότι αυτά που διδάχτηκαν δεν τα ξεκαθάρισαν ούτε τα κατανόησαν, πέρασαν δε το μάθημα με τη μέθοδο της παπαγαλίας και όχι μόνο. Τους φοιτητές αυτούς προσπαθούμε να τους βοηθήσουμε με τη μέθοδο της ενισχυτικής διδασκαλίας (εν είδη φροντιστηρίου) στην αρχή κάθε εργαστηριακού τρίωρου ή ακόμα και ξεχωριστά. Εν όψη όμως του γεγονότος ότι υπάρχουν αρκετοί φοιτητές σε κάθε εργαστήριο και λαμβανομένων υπ' όψιν τόσο το μέγεθος όσο και το είδος των ελλείψεων που πολλοί από αυτούς παρουσιάζουν, το έργο αυτό είναι αρκετά δύσκολο.

Στο μάθημα της «Εισαγωγής στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές και στην επεξεργασία δεδομένων», όπου δεν απαιτούνται προηγούμενες γνώσεις από την δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η προσέγγιση και η κατανόηση των νέων εννοιών από τους φοιτητές είναι σαφώς ευκολότερη. Σαφώς καλύτερη είναι και η επίδοση των φοιτητών παρά την αρχική φοβία τους προς οτιδήποτε θετικό ή μαθηματικό (ο προγραμματισμός του υπολογιστή ισοδυναμεί με μαθηματικά για την πλειοψηφία των πρωτοετών). Σε ένα ποσοστό των φοιτητών η φοβία αυτή παραμένει. Αυτό οφείλεται, κατά την γνώμη μου, στην δυσκολία προσέγγισης και απόκτησης εκ μέρους των φοιτητών αυτών του θετικού (scientific) τρόπου σκέψης, όπως το αισθάνονται οι ίδιοι. Αυτή η διαισθανόμενη δυσκολία προσέγγισης του θετικού τρόπου σκέψης είναι συγχρόνως η αιτία και το αποτέλεσμα της φοβίας τους προς οτιδήποτε θετικό – μια κλασική chicken and egg situation, μια περίπτωση δηλαδή όπου ζητούμε αν η κότα έκανε το αυγό ή το αυγό την κότα.

Το ένα και μοναδικό εξαμηνιαίο υποχρεωτικό μάθημα σε κάθε ένα από τα θετικά μαθήματα δεν μπορεί να περιλαμβάνει παρά μέρος μόνο της εισαγωγής στην επιστήμη. Η Φυσική, λόγω του όγκου της, αποτελεί μία πολύ δύσκολη περίπτωση. Το υποχρεωτικό μάθημα «Εισαγωγή στη Φυσική Ι» περιλαμβάνει μηχανική, θερμότητα και λίγη ακουστική χωρίς να προσπαθεί να εισάγει καμία έννοια ηλεκτρισμού, μαγνητισμού ή οπτικής οι οποίες αφήνονται για το μάθημα επιλογής «Εισαγωγή στη Φυσική ΙΙ» το οποίο είναι όμως μάθημα επιλογής. (Υπάρχουν και δύο μαθήματα σύγχρονης Φυσικής.) Η αναγκαιότητα της γνώσης θεμάτων ηλεκτρομαγνητισμού για το σύγχρονο δάσκαλο θα αμφισβητηθεί από ελάχιστους, η πραγματικότητα όμως του σημερινού πανεπιστημίου είναι διαφορετική. Η συντριπτική πλειοψηφία των αποφοίτων του τμήματός μας δεν διδάσκεται ποτέ το μάθημα αυτό στο πανεπιστήμιο, και ούτε όμως καν το γνωρίζει σε επίπεδο λυκείου. Ο οδηγός σπουδών του τμήματος είναι έτσι διαμορφωμένος που μόνο ένα ή δύο από τα θετικά μαθήματα επιλογής επιλέγονται από τους φοιτητές. Η ύπαρξη, άλλωστε, υποχρεωτικού εργαστηρίου για τα μαθήματα αυτά, δρα ανασταλτικά στην σκέψη πολλών φοιτητών, που προτιμούν να επιλέξουν μαθήματα που απαιτούν και λιγότερες ώρες παρακολούθησης αλλά και λιγότερη προσπάθεια. Συμπερασματικά, νομίζω ότι για όλους αυτούς τους παράγοντες (τρόπος-δέσμες εισαγωγής, επίπεδο διδασκαλίας σε γυμνάσιο-λύκειο, αριθμός υποχρεωτικών θετικών μαθημάτων) οι τελικές γνώσεις των πτυχιούχων μας αφήνουν, στη μεγάλη πλειοψηφία τους πολλά περιθώρια βελτίωσης. Επειδή όμως πολλοί από αυτούς τους παράγοντες, ούτως ή άλλως δεν εξαρτώνται από το πανεπιστήμιο, είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθεί το εάν και πότε θα υπάρξει σημαντική βελτίωση στο θέμα αυτό.

Σε αγγλοσαξονικά πανεπιστήμια υπάρχει παραδοσιακά η μέθοδος της ενίσχυσης των φοιτητών που παρουσιάζουν (κατά την εισαγωγή τους στο πανεπιστήμιο) ελλείψεις σε συγκεκριμένα μαθήματα (συνήθως θετικών επιστημών) να υποχρεώνονται σε παρακολούθηση προπαρασκευαστικών μαθημάτων τα οποία και καλύπτουν τις γνώσεις που ο φοιτητής έπρεπε να είχε από την δευτεροβάθμια εκπαίδευση και τα οποία δεν συνυπολογίζονται ως πανεπιστημιακά μαθήματα για τη λήψη του πτυχίου. Η επιτυχής αποπεράτωση των συγκεκριμένων μαθημάτων αποτελεί, για τα πανεπιστήμια αυτά, προϋπόθεση για τους συγκεκριμένους φοιτητές ώστε να επιλέξουν τα κανονικά πανεπιστημιακά μαθήματα στα οποία κρίθηκαν αδύνατοι. Πιστεύω ότι κάτι τέτοιο θα διευκόλυne πολλούς (αλλά όχι όλους) από τους φοιτητές της Γ΄ κυρίως δέσμης. Ύστερα όμως από προσωπική μου προσπάθεια (είχα μόλις γυρίσει από το εξωτερικό) πληροφορήθηκα ότι οι νόμοι και ο εσωτερικός κανονισμός του πανεπιστημίου δεν άφηναν περιθώρια για τέτοια προπαρασκευαστικά μαθήματα.

Στον οδηγό σπουδών της σχολής θα μπορούσε, επίσης, να υπάρχει αναγνώριση της εργαστηριακότητας των θετικών μαθημάτων, και της μεγαλύτερης προσπάθειας εκ μέρους των φοιτητών για την παρακολούθησή τους, και των περισσότερων ωρών για την διδασκαλία, και την προετοιμασία των εργαστηριακών ασκήσεων, με το να αναλογεί μεγαλύτερος αριθμός διδακτικών μονάδων για τα θετικά μαθήματα από ότι για τα υπόλοιπα. Η αναγνώριση της ιδιαιτερότητας αυτής (κάτι συνήθως για αγγλοσαξονικά πανεπιστήμια) θα ήταν δικαία, μιας και θα εξίσωνε την

ανταμοιβή του φοιτητή με την προσπάθεια που κατέβαλε, θα είχε δε το αποτέλεσμα να άρει ένα μέρος από την απροθυμία των φοιτητών να επιλέξουν θετικά μαθήματα μια και έτσι θα χρειαζόντουσαν λιγότερα μαθήματα για την απόκτηση του πολυπόθητου πτυχίου.

Παρόμοια αποτελέσματα θα μπορούσαν να επιτευχθούν με την θεσμοθέτηση προπτυχιακής ειδίκευσης των δασκάλων σε θετικής και θεωρητικής κατεύθυνσης. Αυτό όμως μόνο με την προϋπόθεση ότι θα υπάρχει συγχρόνως και κρατικά θεσμοθετημένη αναγνώριση της ειδίκευσης αυτής, με την προκήρυξη θέσεων δασκάλων με μία συγκεκριμένη ειδικότητα. χωρίς αυτήν την προϋπόθεση το αποτέλεσμα θα ήταν αρνητικό, μιας και θα επισημοποιούσε την τάση για φυγοπονία από όλους τους εκπαιδευόμενους.

3. Μεταπτυχιακές Σπουδές και Έρευνα.

Στο Π.Τ.Δ.Ε πανεπιστημίου Πατρών λειτουργεί από το 1992 διετής μεταπτυχιακός κύκλος ειδίκευσης με δύο κατευθύνσεις εκ των οποίων η πρώτη «ψυχο-παιδαγωγικού» περιεχομένου και η δεύτερη «κοινωνιο-παιδαγωγικού» περιεχομένου.

Οι πρώτοι απόφοιτοι του μεταπτυχιακού προγράμματος ειδίκευσης (master) έχουν ήδη αποφοιτήσει, ενώ έχει ήδη αποφασιστεί η λειτουργία από το 1997 μιας τρίτης κατεύθυνσης με περιεχόμενο «διδασκικής» που θα περιλαμβάνει και την αντίστοιχη των θετικών επιστημών όπως και εκπαιδευτική τεχνολογία.

Ένας αριθμός μεταπτυχιακών φοιτητών έχει γίνει δεκτός από το τμήμα για την εκπόνηση διδακτορικού. Οι δύο πρώτοι μεταπτυχιακοί φοιτητές, μέλη του Εργαστηρίου Θετικών Επιστημών, που αναμένονται να λάβουν το διδακτορικό τους μέσα στο εαρινό εξάμηνο έχουν εμένα ως επιβλέποντα τα δε ερευνητικά αντικείμενα είναι στο χώρο της διδασκικής της φυσικής και των ιδεών των παιδιών όπως και της εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Η έρευνα και για τα δύο αυτά διδακτορικά περιλαμβάνει την κατασκευή πρωτοτύπων προγραμμάτων ηλεκτρονικού υπολο-γιστή είτε για την συστηματική διάρθρωση και ανάλυση των δεδομένων είτε για την έρευνα της κατανόησης φυσικών εννοιών από τα παιδιά.

Οι Φυσικές Επιστήμες στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Τ. Α. Μικρόπουλος, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστήμιο. Ιωαννίνων

Το Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων έχει σήμερα 14 μέλη ΔΕΠ. Οι φυσικές επιστήμες καλύπτονται από 2 επίκουρους καθηγητές. Τον κ. Α. Κατσίκη γεωγράφο, με γνωστικό αντικείμενο διδασκική κοινωνικών επιστημών, και τον κ. Τ. Μικρόπουλο, φυσικό - πληροφορικό, με γνωστικό αντικείμενο πληροφορική στην εκπαίδευση, με έμφαση στις εικονικές πραγματικότητες στη διδασκαλία. Επίσης, η επίκ. καθηγήτρια κ. Ε. Κολέζα μαθηματικός, θεραπεύει το αντικείμενο της διδασκικής των μαθηματικών.

Τα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες και νέες τεχνολογίες μαθήματα που διδάσκονται σε προπτυχιακό επίπεδο στο Τμήμα, είναι τα ακόλουθα:

Διδακτική "Μελέτη του Περιβάλλοντος" (κ. Κατσίκης)

Διδακτική της Γεωγραφίας (κ. Κατσίκης)

Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (κ. Κατσίκης)

Περιβαλλοντική Αγωγή (κ. Κατσίκης)

Εισαγωγή στην Πληροφορική και γλώσσα Logo (κ. Μικρόπουλος)

Η Logo στην Εκπαιδευτική Διαδικασία (κ. Μικρόπουλος)

Εκπαιδευτικό Λογισμικό (κ. Μικρόπουλος)

Σχεδίαση και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού (κ. Μικρόπουλος)

Εισαγωγή στη γλώσσα προγραμματισμού Prolog (κ. Τσομώκος, Μαθηματικό)

Πακέτα Εφαρμογών (Λογισμικό) (κ. Λεοντίσης, Μαθηματικό)

Βασική Φυσική Ι (κ. Παντής, Φυσικό)

Βασική Φυσική ΙΙ (κ. Τριανταφυλλόπουλος, Φυσικό)

Βασική Φυσική ΙΙΙ (κ. Παντής, Φυσικό)

Βασική Φυσική ΙV (κ. Τριανταφυλλόπουλος, Φυσικό)

Επιστήμες της Γης, της Ατμόσφαιρας και του Διαστήματος (κ. Τσικούδη, Φυσικό)

Στο πρόγραμμα σπουδών υπάρχουν επίσης και τα παρακάτω μαθήματα που θεραπεύονται από συναδέλφους άλλων Τμημάτων: Οπτικοακουστικά μέσα, Εποπτικά μέσα, Χημεία, Βιολογία. Επίσης από το ακαδημαϊκό έτος 1996-97 σχεδιάζεται το μάθημα Φυσικά Μαθηματικά που θεραπεύεται από την κ. Κολέζα, συνδέοντας τις αφηρημένες έννοιες των μαθηματικών με φυσικά φαινόμενα και πειράματα στο εργαστήριο.

Στο Τμήμα υπάρχει εκπαιδευτικό εργαστήριο ηλεκτρονικών υπολογιστών με 20 μικροϋπολογιστές σε δίκτυο. Εργαστήρια Φυσικής γίνονται στο Τμήμα Φυσικής. Βρίσκονται σε προετοιμασία εκπαιδευτικά εργαστήρια εποπτικών μέσων, γεωγραφίας, και φυσικών μαθηματικών.

Σε μεταπτυχιακό επίπεδο, το Τμήμα έχει τρεις υποψήφιους διδάκτορες στο χώρο των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών. Υπάρχει ένα πλήρως εξοπλισμένο ερευνητικό εργαστήριο πολυμέσων και εικονικής πραγματικότητας και εξοπλίζεται ένα νέο νευροψυχολογίας.

Οι θέσεις του Τμήματος σχετικά με τις Φυσικές επιστήμες και τις νέες τεχνολογίες φαίνονται από τους στόχους που τίθενται.

Δημιουργία μιας θέσης ΔΕΠ στη διδακτική των φυσικών επιστημών, για τα γνωστικά αντικείμενα διδακτικής της φυσικής και της χημείας.

Δημιουργία μιας θέσης ΔΕΠ στη διδακτική των βιολογικών επιστημών, για τα αντικείμενα διδακτικής της βιολογίας, ανθρωπολογίας και ζωολογίας.

Τα αντικείμενα των σχετικών επιστημών θα θεραπεύονται από συναδέλφους αντίστοιχων Τμημάτων σε συνεργασία με τα παραπάνω μέλη του Παιδαγωγικού Δημοτικής Εκπαίδευσης. Μακροπρόθεσμα υπάρχει πρόθεση για δημιουργία νέων θέσεων για μεγαλύτερη εξειδίκευση της διδακτικής των επιστημών, και της διδασκαλίας των ιδίων των επιστημών.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, το Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε. δίνει έμφαση στις φυσικές επιστήμες και στις νέες τεχνολογίες στην εκπαιδευτική διαδικασία, στα πλαίσια που επιτρέπει ο προγραμματισμός των θέσεων νέων μελών.

Επίσης, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον τομέα των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία σε ερευνητικό επίπεδο. Γι' αυτόν το λόγο, δημιουργείται και το εργαστήριο νευροψυχολογίας που ανοίγει νέους δρόμους στη σύνδεση των νευρικών και ανθρωπιστικών επιστημών, με μελέτες σχετικές με την εγκεφαλική δραστηριότητα κατά την εφαρμογή νέων διδακτικών μεθόδων με τη χρήση της τεχνολογίας.

Φυσικές Επιστήμες στο Π.Τ.Δ.Ε του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης

Θ. Κεβρεκίδης, Πανεπιστήμιο Θράκης

Στο Π.Τ.Δ.Ε. οι φυσικές επιστήμες είναι μαθήματα που διδάσκονται από τα μέλη του τομέα θετικών επιστημών. Ο Τομέας Θετικών επιστημών καλύπτει τις εξής γνωστικές περιοχές: α) Μαθηματικά, β) Πληροφορική, γ) Φυσικές επιστήμες, δ) Οικολογία - Περιβάλλον.

Ο Τομέας Θετικών Επιστημών λειτουργεί υπό την προεδρία του Κου Θωμά Βουγιουκλή που είναι Καθηγητής Μαθηματικός ως προέδρου και έχει τα εξής μέλη:

- Καθηγητής Κ. Ουζούνης *Φυσικομαθηματικές Επιστήμες*.

- Επίκουρος Καθηγήτρια Αγγελική Ρόκκα: Επιστήμες της Γης, Γεωγραφία και Γεωλογία,

- Επίκουρος Καθηγητής Γεώργιος Παπαγεωργίου, Χημεία με έμφαση στη Διδακτική της Χημείας και στη Χημεία Περιβάλλοντος.

- Επίκουρος Καθηγητής Θεόδωρος Κεβρεκίδης, Βιολογία-Οικολογία με έμφαση στη θαλάσσια βενθική πανίδα και γλωρίδα.
 - Επίκουρος Καθηγητής Παύλος Μίχας, Διδακτική Φυσικών Επιστημών.
 - Επίκουρος Καθηγητής Χαράλαμπος Σακονίδης, Διδακτική Μαθηματικών.
- Εργαστήρια:

Ο Τομέας Θετικών Επιστημών διαθέτει (άτυπα) τα εξής 5 εργαστήρια: α) Βιολογίας - Οικολογίας, β) Γεωλογίας, γ) Πληροφορικής, δ) Φυσικής, ε) Χημείας-Χημείας Περιβάλλοντος

Τα εργαστήρια χρησιμοποιούνται κυρίως για την άσκηση των φοιτητών, ταυτόχρονα όμως καταβάλλεται προσπάθεια και για έρευνα σ' αυτά. Οι έρευνες έχουν σχέση με τα ενδιαφέροντα των μελών Δ.Ε.Π.

- α) Οι ερευνητικές δραστηριότητες του εργαστηρίου Βιολογίας εστιάζονται στα εξής:
 - Θαλάσσια Βιολογία και Οικολογία
 - Εκπαίδευση στην Θαλάσσια Βιολογία και Οικολογία
- β) Οι ερευνητικές δραστηριότητες του εργαστηρίου Γεωλογίας εστιάζονται στα εξής:
 - Εφαρμοσμένη Γεωλογία.
 - Γεωγραφία.
- γ) Οι ερευνητικές δραστηριότητες του εργαστηρίου Πληροφορικής εστιάζονται στα εξής:
 - Πληροφορική στην Εκπαίδευση.
 - Μεθοδολογία Έρευνας.
 - Διδακτική μαθηματικών.
- δ) Οι ερευνητικές δραστηριότητες του εργαστηρίου Φυσικής εστιάζονται στα εξής:
 - Διδακτική των εργαστηρίων όσον αφορά την επεξεργασία των δεδομένων με χρήση Η/Υ και την σημασία των στόχων και σκοπών των εργαστηριακών ασκήσεων.
 - Διδακτική της Οπτικής, Βαρύτητας κ.ά.
- ε) Οι ερευνητικές δραστηριότητες του εργαστηρίου Χημείας εστιάζονται στα εξής:
 - Διδακτική της Χημείας
 - Οργανική Χημεία
 - Περιβαλλοντική Χημεία

Μαθήματα:

Τα μαθήματα που αναφέρονται στις Φυσικές επιστήμες (Βιολογία, Γεωγραφία, Γεωλογία, Οικολογία, Φυσική, Χημεία) καθώς και οι αντίστοιχες διδακτικές έχουν την ακόλουθη κατανομή σε σχέση με τα μαθήματα του Π.Τ.Δ.Ε.:

ΕΞΑΜΗΝΟ										
	1ο	2ο	3ο	4ο	5ο	6ο	7 ^ο	8ο	Σύνολο	%
Υποχρεωτικά	5	5	5	5	5	5	5	3	38	100
Υποχρεωτικά Θετικών Επιστημών	1	2	1	2	1	1	1		9	23,7
Υποχρεωτικά Φυσικών Επιστημών		1	1	1		1	1		5	13,2
Πρακτικές ασκήσεις					1		1	1	3	
Επιλογής (2)	7	7	7	7	7				35	100
Επιλογής Θετικών Επιστημών		1	2	3	4				10	28,6
Επιλογής Φυσικών Επιστημών			1	2	3				6	17,1
Ειδικεύσης-Επιλογής (2) Θετικών Επιστημών						4	5		9	100
Ειδικεύσης-Επιλογής (2) Φυσικών Επιστημών						2	4		6	66,7
Πτυχιακή								+		

Ο Τομέας Θετικών επιστημών προσπαθεί να καλύψει τα διάφορα γνωστικά αντικείμενα σε όσον το δυνατόν μεγαλύτερη ευρύτητα. Η προσπάθεια του τομέα είναι όλα τα αντικείμενα που διδάσκονται στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση να καλύπτονται επαρκώς. Δίδεται έμφαση σε περιβαλλοντικά θέματα.

Στο Π.Τ.Δ.Ε. λειτουργούν τμήματα ειδίκευσης από το 6ο εξάμηνο σπουδών. Κάθε φοιτητής του 6ου εξαμήνου επιλέγει ένα κύκλο ειδίκευσης από τις εξής τρεις ειδিকেύσεις:

- Ειδίκευση Ελληνικών
- Ειδίκευση Ειδικής Αγωγής - Μειονοτικά Σχολεία
- Ειδίκευση Φυσικομαθηματικών

Στο 8ο εξάμηνο οι φοιτητές αναλαμβάνουν πτυχιακή εργασία.

Η συμμετοχή των φοιτητών στην Ειδίκευση Φυσικομαθηματικών θεωρείται ικανοποιητική παρόλο που ένα μεγάλο ποσοστό των φοιτητών προέρχεται από την Τρίτη Δέσμη.

Τα μαθήματα που αναφέρονται στις Φυσικές Επιστήμες και στην Γεωλογία-Περιβάλλον κατά εξάμηνο είναι:

ΕΝΟΤΗΤΑ	ΜΑΘΗΜΑ	ΕΞΑΜΗΝΟ	ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟ	ΕΠΙΛΟΓΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ	ΕΡΓΑΣΤ/ΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
Χημεία	Αρχές Χημείας	2	+			+
	Διδασκαλία Πειραμάτων Χημείας	3		+		+
	Πειράματα Χημείας	6			+	+
	Χημεία Περιβάλλοντος	7			+	
Φυσική	Αρχές Φυσικής	3	+			+
	Πειράματα Φυσικής Ι	4		+		+
	Πειράματα Φυσικής ΙΙ	5		+		+
	Φυσική Ι Φυσική ΙΙ				+	+
Γεωγραφία, Γεωλογία	Στοιχεία Γεωγραφίας - Γεωλογίας	6	+			+
	Ειδικά Θέματα Κοσμογραφίας - Γεωλογίας	7			+	+
Βιολογία, Οικολογία, Περιβ. Αγωγή	Εισαγωγή στη Βιολογία Ι	4	+			+
	Εισαγωγή στη Βιολογία ΙΙ	5		+		+
	Οικολογία	4		+		+
	Βιολογία και Οικολογία των Οργανισμών	7			+	+
	Περιβαλλοντική Αγωγή	7	+			
Διαδακτική	Διαδακτική Φυσικών Επιστημών	5		+		

Τα μαθήματα Μαθηματικών και Πληροφορικής που διδάσκονται είναι τα εξής:

ΕΝΟΤΗΤΑ	ΜΑΘΗΜΑ	ΕΞΑΜΗΝΟ	ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟ	ΕΠΙΛΟΓΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ	ΕΡΓΑΣΤ/ΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
Μαθηματικά	Άλγεβρα	1 ^ο	+			
	Γεωμετρία	2 ^ο	+			
	Γραμμική Άλγεβρα	3 ^ο		+		
	Ποσοτική και ποιοτική ανάλυση Δεδομένων	4 ^ο	+			
	Ιστορία και Φιλοσοφία των Μαθηματικών	4 ^ο		+		
	Διαδακτική των Μαθηματικών	5	+			
	Μαθηματική Ανάλυση Θέματα Διδακτικής Μαθηματικών	6 ^ο 7 ^ο			+	+
Πληροφορική	Εισαγωγή στην Πληροφορική	3 ^ο	+			+
	Πληροφορική και γλώσσα LOGO	5 ^ο		+		+
	Πληροφορική και Προγραμματισμός	6 ^ο			+	+

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα για κάθε γνωστικό αντικείμενο υπάρχει ένα μάθημα που είναι υποχρεωτικό. Για την βελτίωση των μαθημάτων που παρέχει ο τομέας επιθυμητό είναι να γίνουν υποχρεωτικά τα μαθήματα της Διδακτικής Φυσικών Επιστημών που τώρα είναι επιλογής καθώς και το μάθημα της Οικολογίας. Το μάθημα «Βιολογία και Οικολογία των οργανισμών» θα πρέπει να συνδεθεί περισσότερο με την ερευνητική δραστηριότητα του εργαστηρίου.

Δραστηριότητες του τομέα

Ο τομέας έχει διοργανώσει διάφορα σεμινάρια, ημερίδες και διημερίδες στις οποίες παρατηρήθηκε αρκετά υψηλή συμμετοχή από τους εκπαιδευτικούς της Αλεξανδρούπολης και άλλων περιοχών της Θράκης.

Τα διάφορα εργαστήρια του τομέα τα επισκέπτονται κατόπιν συνεννοήσεως διάφορα σχολεία της πόλεως καθώς και άλλων πόλεων του νομού Έβρου. Γίνεται προσπάθεια να γνωρίσουν οι εκπαιδευτικοί τις νέες μεθόδους διδασκαλίας καθώς και για μια ενημέρωση τους πάνω σε εργαστηριακά θέματα.

Μεταπτυχιακές Σπουδές.

Ένας αριθμός πτυχιούχων του Π.Τ.Δ.Ε. καθώς και άλλων σχολών (6) εκπονούν διδακτορικές διατριβές. Ο τομέας των Θετικών Επιστημών έδωσε το πρώτο διδακτορικό στην ιστορία του τμήματος. Ο κ. Αχιλλέας Δραμαλίδης, Μαθηματικός, εξεπόνησε την διδακτορική διατριβή: «Γεωμετρικές-Αλγεβρικές υπερδομές και η διδακτική τους». (ημερομηνία ορκωμοσίας 16/1/1996)

Ο τομέας έχει εκπονήσει σχέδιο κανονισμού για μεταπτυχιακές σπουδές. Το σχέδιο έχει εγκριθεί και είναι υπό δημοσίευση. Ο τομέας έχει εκπονήσει δύο προγράμματα μεταπτυχιακών σπουδών: α) Πληροφορική και εκπαίδευση, β) Διδακτική των Θετικών Επιστημών

Οι Φυσικές Επιστήμες και η Διδακτική τους στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Ε. Σταυρίδου, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Γενικά για το Π.Τ.Δ.Ε. και το πρόγραμμα Σπουδών

Το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ιδρύθηκε το 1984. Τα Παιδαγωγικά Τμήματα (Δημοτικής Εκπαίδευσης και Νηπιαγωγών) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας λειτούργησαν και δέχθηκαν φοιτητές/ριες για πρώτη φορά το ακαδημαϊκό έτος 1988-89. Το Π.Τ.Δ.Ε. δέχεται κάθε χρόνο περίπου πενήντα νέους/ες φοιτητές/ριες. Στο ισχύον πρόγραμμα σπουδών του Π.Τ.Δ.Ε., οι φοιτητές/ριες για να πάρουν πτυχίο υποχρεούνται να παρακολουθήσουν και να περάσουν 56 μαθήματα (υποχρεωτικά και επιλεγόμενα), από τα οποία τα τέσσερα αποτελούν τη Πρακτική Άσκηση στα σχολεία, που είναι υποχρεωτική.

Στο σύνολο των μαθημάτων αυτών διδάσκονται τα ακόλουθα μαθήματα που εντάσσονται στην περιοχή των Φυσικών Επιστημών:

1. Έννοιες Φυσικών Επιστημών Ι (Υ) - 1ο εξάμηνο
2. Έννοιες Φυσικών Επιστημών ΙΙ (Ε) - 2ο εξάμηνο
3. Διδακτική Φυσικών Επιστημών Ι (Υ) - 6ο εξάμηνο
4. Διδακτική Φυσικών Επιστημών ΙΙ (Υ) - 7ο εξάμηνο
5. Βιολογία (Ε) - 3ο εξάμηνο
6. Οικολογία - Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (Ε) - 5ο εξάμηνο

Τα πρώτα τέσσερα από τα παραπάνω μαθήματα καλύπτονται από μέλος Δ.Ε.Π. (Ε. Σταυρίδου), ενώ τα υπόλοιπα δύο από διδάσκοντες/ουσες με σύμβαση του Νόμου 407/80. Από τα έξι μαθήματα αυτά, μέχρι την τρέχουσα χρονιά, μόνο τα δύο πρώτα έχουν εργαστηριακό χαρακτήρα. Στο Π.Τ.Δ.Ε. οργανώθηκε και λειτούργησε για πρώτη φορά εργαστήριο για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών το ακαδημαϊκό έτος 1991-92. Το εργαστήριο Φυσικών Επιστημών εμπλουτίζεται συνεχώς με νέα όργανα και συσκευές. Συχνά, πολλά από τα όργανα αυτά δανείζονται στους/ις φοιτητές/ριες που πραγματοποιούν διδασκαλίες στα σχολεία, στη διάρκεια της Πρακτικής Άσκησης.

Από την επόμενη ακαδημαϊκή χρονιά 1997-98, προβλέπεται να διδαχθεί μάθημα Χημείας, ως επιλεγόμενο στο 6ο εξάμηνο, ενώ η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση θα αποτελέσει ανεξάρτητο μάθημα, που θα προτείνεται ως επιλεγόμενο, στο 5ο εξάμηνο.

Σύντομο σκεπτικό για την ανάπτυξη μαθημάτων σχετικών με τις Φυσικές Επιστήμες

Η ίδρυση των Π.Τ.Δ.Ε. και η αναβάθμιση των σπουδών των υποψήφιων εκπαιδευτικών που συνεπάγεται, είναι γνωστό ότι συνδυάζεται άμεσα με το αίτημα για βελτίωση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης στο Δημοτικό Σχολείο. Όσον αφορά στις Φυσικές Επιστήμες, για να ανταποκριθεί το Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όσο το δυνατόν καλύτερα στην αποστολή του, ελήφθησαν υπόψη κάποια δεδομένα που αφορούν τους/ις φοιτητές/ριες του Τμήματος αυτού, τα οποία θεωρούμε ότι είναι παρόμοια και σε άλλα Π.Τ.Δ.Ε.

Οι φοιτητές/ριες προέρχονται σχεδόν στο σύνολό τους από την Γ' και Δ' δέσμη και έχουν λανθασμένες ιδέες, ελλιπή κατανόηση και συχνά, αρνητική στάση σε σχέση με τις Φ.Ε. Το ζητούμενο είναι λοιπόν με ποιο τρόπο οι φοιτητές/ριες θα αποκτήσουν επαρκή κατάρτιση, τόσο θεωρητική όσο και πρακτική, σχετικά με βασικές έννοιες των Φ.Ε. που διδάσκονται στο Δημοτικό Σχολείο. Για τις παραπάνω ανάγκες σχεδιάστηκε το μάθημα Έννοιες Φυσικών Επιστημών Ι και στη συνέχεια το μάθημα Έννοιες Φυσικών Επιστημών ΙΙ, τα οποία περιγράφονται παρακάτω. Η πορεία που ακολουθείται στα μαθήματα αυτά, περιλαμβάνει ένα εποικοδομητικού τύπου πρόγραμμα εργαστηριακής διδασκαλίας βασικών εννοιών και φαινομένων από τις Φυσικές Επιστήμες, με στόχο να εκφράσουν οι ίδιοι/ες οι φοιτητές/ριες τις αρχικές ιδέες και αντιλήψεις τους για έννοιες και φαινόμενα που πρόκειται να διδαχθούν και να οικοδομήσουν σταδιακά την επιθυμητή επιστημονική γνώση. Περισσότερα στοιχεία για το σκεπτικό που οδήγησε στο σχεδιασμό των μαθημάτων αυτών υπάρχουν σε σχετική εργασία των Παπαδημητρίου, Σολομωνίδου, Σταυρίδου (1992).

Από διεθνή δεδομένα προκύπτει ότι ένα σημαντικό πρόβλημα στην εκπαίδευση των υποψηφίων εκπαιδευτικών σχετίζεται με τη διάσταση μεταξύ της θεωρητικής τους κατάρτισης και της εφαρμογής στην πράξη των όσων διδάσκονται, δηλαδή το γνωστό πρόβλημα της διάστασης μεταξύ θεωρίας και πράξης. Κατά κανόνα οι φοιτητές/ριες στη διάρκεια των βασικών τους σπουδών διδάσκονται πολλά και ενδιαφέροντα θέματα, νέες θεωρίες και σύγχρονες απόψεις για όλα τα ζητήματα, είναι όμως αμφίβολο κατά πόσο τα εφαρμόζουν στην πράξη. Το πρόβλημα είναι γενικότερο, αλλά αφορά και στη κατάρτιση στις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.).

Στα Παιδαγωγικά Τμήματα Δημοτικής Εκπαίδευσης συνήθως διδάσκεται η εποικοδομητική θεωρία για τη μάθηση, η εφαρμογή της όμως στη πράξη συναντά ιδιαίτερες δυσκολίες, καθώς διαπιστώνεται ότι οι φοιτητές/ριες στη διάρκεια των πρακτικών ασκήσεων διδασκαλίας συνήθως μιμούνται παραδοσιακά πρότυπα και πρακτικές. Η κατάσταση αυτή συνηγορεί υπέρ της άποψης ότι η διδακτική πρακτική του/ης εκπαιδευτικού επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο που ο/η ίδιος/α έχει διδαχθεί και γενικότερα από τις εικόνες και πρότυπα που ο/η ίδιος/α με οποιοδήποτε τρόπο έχει διαμορφώσει για τις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης.

Θεωρείται αυτονόητο ότι αν θέλουμε οι φοιτητές/ριες να υιοθετήσουν ως εκπαιδευτικοί σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις εποικοδομητικού τύπου, πρέπει οι ίδιοι/ες να εκπαιδευτούν μέσα από τέτοιου είδους προσεγγίσεις. Με βάση το σκεπτικό αυτό αναπτύχθηκε αρχικά το μάθημα Διδακτική Φυσικών Επιστημών Ι, καθώς και στη συνέχεια το μάθημα Διδακτική Φυσικών Επιστημών ΙΙ, τα οποία περιγράφονται παρακάτω. Περισσότερες λεπτομέρειες υπάρχουν σε σχετική εργασία των Παπαδημητρίου, Σολομωνίδου, Σταυρίδου, με τίτλο «Διδακτικές προσεγγίσεις για τη σύνδεση θεωρίας και διδακτικής πράξης κατά την εκπαίδευση φοιτητών/ριών - υποψηφίων δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες» που συμπεριλαμβάνεται στα Πρακτικά της Διημερίδας αυτής.

Με την πορεία που ακολουθείται στα μαθήματα Διδακτική Φυσικών Επιστημών Ι και ΙΙ, επιδιώκεται, μεταξύ των άλλων, να αποκτήσει ο υποψήφιος εκπαιδευτικός μια πιο σύγχρονη αντίληψη για το ρόλο του, στην οποία περιλαμβάνεται και η διάσταση του δάσκαλου-ερευνητή. Επιδιώκεται δηλαδή ο/η υποψήφιος/α εκπαιδευτικός να προετοιμαστεί κατάλληλα ώστε να είναι σε θέση να εντοπίζει τις ιδέες και αντιλήψεις των μαθητών/ριών του/ης, να σχεδιάζει και να οργανώνει τη διδασκαλία του/ης παίρνοντας υπόψη τις ιδέες των παιδιών, να παρακολουθεί αν και πώς εξελίσσονται οι ιδέες και αντιλήψεις αυτές ως αποτέλεσμα της διδασκαλίας και να

παρεμβάινει κατάλληλα. Για περισσότερες λεπτομέρειες παραπέμπουμε σε σχετική εργασία των Παπαδημητρίου, Σολομωνίδου, Σταυρίδου (1994).

Συνοπτική περιγραφή μαθημάτων

Έννοιες Φυσικών Επιστημών Ι

Το μάθημα έχει εργαστηριακό χαρακτήρα. Οι φοιτητές/ριες συνεργάζονται σε ομάδες των 2-4 ατόμων, εκφράζονται τις απόψεις τους, συζητούν και πραγματοποιούν πειράματα με απλά υλικά, όργανα και συσκευές, με βάση ειδικά φυλλάδια που έχουν συνταχθεί για τις ανάγκες φοιτητών/ριών - υποψηφίων δασκάλων.

Για το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων ελήφθησαν υπόψη οι αρχικές ιδέες καθώς και οι ιδιαίτερες ανάγκες και δυσκολίες που έχουν οι φοιτητές/ριες σχετικά με έννοιες και φαινόμενα των Φ.Ε., αλλά και γενικότερα αξιοποιήθηκαν ερευνητικά δεδομένα και σύγχρονες απόψεις από τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Το γεγονός αυτό θεωρείται σημαντικό για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας και μάθησης, δεδομένου ότι, όπως προαναφέρθηκε, οι φοιτητές/ριες προέρχονται σχεδόν στο σύνολό τους από την Γ' και Δ' δέσμη και έχουν λανθασμένες ιδέες, ελλιπή κατανόηση και συχνά αρνητική στάση σε σχέση με τις Φ.Ε. Κάθε εργαστηριακή άσκηση ολοκληρώνεται σε 4 διδακτικές ώρες.

Με το μάθημα αυτό, γίνεται μια καινοτομική προσέγγιση της διδασκαλίας των Φ.Ε., με την έννοια ότι η θεωρητική γνώση οικοδομείται ως αποτέλεσμα των εργαστηριακών και επικοινωνιακών δραστηριοτήτων της κάθε ενότητας. Οι σημειώσεις που χρησιμοποιούνται για το μάθημα αυτό εκδίδονται από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και είναι προϊόν συνεργασίας των Ε. Σταυρίδου, Χ. Σολομωνίδου και Β. Παπαδημητρίου.

Τα περιεχόμενα του μαθήματος είναι τα ακόλουθα:

1. Γνωριμία με τις δυνάμεις, 2. Δυνάμεις από αλληλεπίδραση. Δράση - Αντίδραση, 3. Δύναμη και κίνηση, 4. Φαινόμενα που σχετίζονται με τη θερμότητα. Λειτουργία του θερμομέτρου, 5. Μελέτη αερίων, 6. Φαινόμενα που σχετίζονται με το στατικό ηλεκτρισμό, 7. Ηλεκτρικό κύκλωμα. Φορά και αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος. Μαγνήτες και ηλεκτρομαγνήτες, 8. Μέτρηση μεγεθών στο ηλεκτρικό κύκλωμα. Χρήση μοντέλων για την αναπαράστασή τους, 9. Κατεργασία γυαλιού και συναρμολόγηση απλών συσκευιών χημείας, 10. Μίγματα, διαλύματα και χημικές αντιδράσεις, 11. Οξέα, βάσεις, άλατα, 12. Διαλυτότητα ουσιών. Περιεκτικότητα διαλυμάτων

Έννοιες Φυσικών Επιστημών ΙΙ

Το μάθημα αυτό έχει κυρίως εργαστηριακό χαρακτήρα και οργανώθηκε με τις ίδιες αρχές όπως και το προηγούμενο, του οποίου αποτελεί συνέχεια. Με το μάθημα αυτό συμπληρώνεται σε μεγάλο βαθμό η διδασκαλία εννοιών και φαινομένων που διδάσκονται στο Δημοτικό Σχολείο.

Στα περιεχόμενα του μαθήματος αυτού περιλαμβάνονται τρεις εργαστηριακές ασκήσεις Υδροστατικής (συγκοινωνούντα δοχεία, άνωση, υδροστατική πίεση, αρχή Pascal, κλπ), τρεις εργαστηριακές ασκήσεις Οπτικής (διάδοση του φωτός, σκιά-παρασκιά, ανάκλαση και διάθλαση του φωτός, κάτοπτρα, φακοί, κλπ), μια εργαστηριακή άσκηση για το μικροσκόπιο και μια άσκηση σχετική με την ενέργεια και τις μετατροπές της.

Το μάθημα περιλαμβάνει και ένα θεωρητικό μέρος σχετικό με σύγχρονες έννοιες Φυσικής όπως, βασικές έννοιες από την ατομική και πυρηνική Φυσική (το άτομο και το κβάντο, ατομικός πυρήνας και ραδιενέργεια, πυρηνική σχάση και σύντηξη) και από τη θεωρία της σχετικότητας καθώς και την αστροφυσική.

Οι σημειώσεις που χρησιμοποιούνται για το μάθημα αυτό εκδίδονται από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και είναι προϊόν συνεργασίας των Ε. Σταυρίδου, Χ. Σολομωνίδου

Διδακτική Φυσικών Επιστημών Ι

Στο θεωρητικό μέρος του μαθήματος αυτού δίνονται οι βασικές έννοιες και μέθοδοι της Διδακτικής των Φ.Ε. Τα περιεχόμενα του μαθήματος περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: Ορισμός, πεδίο έρευνας και εφαρμογής της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Ιστορική και φιλοσοφική προσέγγιση της επιστημονικής γνώσης. Ο χαρακτήρας και η ιδιαιτερότητα των Φυσικών

Επιστημών. Η επιστημονική μέθοδος. Το πρόγραμμα των Φυσικών Επιστημών και οι νοητικές απαιτήσεις του από τους/ις μαθητές/ριες. Σύγχρονες απόψεις για τη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών. Εποικοδομητική θεωρία για τη μάθηση. Μαθησιακές δυσκολίες όπως προκύπτουν από έρευνες στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Αρχές και μέθοδοι διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Το εργαστήριο Φυσικών Επιστημών και η πειραματική διδασκαλία. Επιστημονικά μοντέλα και διαδικασίες μοντελοποίησης στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Φ.Ε., Τεχνολογία και κοινωνία. (S.T.S.E. curricula). Στους/ις φοιτητές/ριες δίνεται το σύγγραμμα του κ. Π. Κόκκοτα “Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών”, εκδόσεις Γρηγόρη..

Για να αντιληφθούν οι φοιτητές/ριες το ρόλο και τη σημασία των ιδεών των παιδιών για τη διδασκαλία και μάθηση των Φ.Ε., γίνεται κατάλληλη προετοιμασία και ανάθεση μιας εργασίας για το ζήτημα αυτό. Ειδικότερα, οι φοιτητές/ριες συνεργαζόμενοι/ες σε μικρές ομάδες των 2-4 ατόμων ολοκληρώνουν και παραδίδουν μια εργασία η οποία περιλαμβάνει:

- σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση των λανθασμένων ιδεών και των μαθησιακών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν μαθητές/ριες διαφόρων ηλικιών για έννοιες που διδάσκονται στο Δημοτικό σχολείο
- περιορισμένης έκτασης έρευνα για τις ίδιες έννοιες σε μαθητές/ριες Δημοτικού σχολείου, με βάση προσωπικές συνεντεύξεις παιδιών Δημοτικού σχολείου, με στόχο την ανίχνευση των ιδεών και αντιλήψεών τους για το υπό μελέτη ζήτημα.
- προτάσεις για τον τρόπο αξιοποίησης στη διδασκαλία των προηγούμενων βιβλιογραφικών και ερευνητικών δεδομένων.

Διδακτική Φυσικών Επιστημών II

Στο μάθημα αυτό προσεγγίζονται ζητήματα σύγχρονου και αποτελεσματικού σχεδιασμού, οργάνωσης και πραγματοποίησης της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αξιοποίηση της εποικοδομητικής θεωρίας για τη μάθηση και για στην εν γένει οργάνωση της διδασκαλίας με βάση τις ιδέες και μαθησιακές δυσκολίες των παιδιών.

Στόχος του μαθήματος είναι να συμβάλει στην καλύτερη προετοιμασία των φοιτητών/ριών να διδάξουν Φ.Ε. με σύγχρονο και αποτελεσματικό τρόπο, εφαρμόζοντας στην πράξη όσα διδάχθηκαν θεωρητικά: από τη ανίχνευση των αρχικών ιδεών-παραστάσεων-αντιλήψεων των παιδιών, στη διατύπωση των κατάλληλων στόχων και από την αξιοποίηση διαδικασιών ενεργητικής μάθησης, στην αξιολόγηση των μαθησιακών και άλλων αποτελεσμάτων της διδασκαλίας. Για τη διεξοδική ενημέρωση των φοιτητών/ριών σχετικά με τον ρόλο και τη σημασία των ιδεών των παιδιών στη μάθηση των Φ.Ε. χρησιμοποιούνται ως βιβλιογραφία τα βιβλία των R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες εκδόσεις Ε.Ε.Φ και Τροχαλία και του Β. Κουλαϊδή (επιμ.) Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου, εκδόσεις Gutenberg.

Οι φοιτητές/ριες, στη διάρκεια του μαθήματος, συνεργαζόμενοι/ες σε μικρές ομάδες, μελετούν και κρίνουν τα σχολικά εγχειρίδια των Φ.Ε. της Ε΄ και Στ΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου και τους αντίστοιχους Οδηγούς για το Δάσκαλο. Στη συνέχεια επαναδιατυπώνουν τους διδακτικούς στόχους με βάση τις ιδέες των παιδιών και προτείνουν κατάλληλες μαθησιακές δραστηριότητες για την επίτευξη των στόχων αυτών.

Στο πλαίσιο του μαθήματος αυτού κάθε φοιτητής/ρια ολοκληρώνει και παραδίδει ατομική εργασία που περιλαμβάνει:

- παρουσίαση και σχολιασμό των ιδεών των παιδιών μιας τάξης για κάποια έννοια ή φαινόμενο των Φ.Ε., που ανίχνευσε με γραπτό ερωτηματολόγιο, πριν και μετά τη διδασκαλία
- σχέδιο μαθήματος για το θέμα που επέλεξε (στόχοι, δραστηριότητες, κλπ.)
- σχόλια για την πραγματοποίηση και αξιολόγηση της διδασκαλίας στην τάξη.

Για τα υπόλοιπα μαθήματα δεν είναι δυνατό να δοθούν στοιχεία, γιατί διδάσκονται από διδάσκοντες/σες που προσλαμβάνονται με σύμβαση του νόμου 407/80, οπότε το περιεχόμενο αλλάζει, ενώ δύο από αυτά θα διδαχθούν για πρώτη φορά την επόμενη ακαδημαϊκή χρονιά.

Παραπομπές

1. Παπαδημητρίου, Β., Σολομωνίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. (1992). Ένα σύγχρονο ερευνητικό πρόγραμμα για την εκπαίδευση των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 16, 97-125
2. Παπαδημητρίου, Β., Σολομωνίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. (1994). Πρόταση για τη διαμόρφωση του ρόλου του εκπαιδευτικού-ερευνητή για αποτελεσματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. *Πρακτικά 15ου Πανελληνίου Συνεδρίου Χημείας*, Θεσ/νίκη, *Επίτομος*: 9-16
3. Παπαδημητρίου, Β., Σολομωνίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. (1997). Διδακτικές προσεγγίσεις για τη σύνδεση θεωρίας και διδακτικής πράξης κατά την εκπαίδευση φοιτητών/ριών -υποψηφίων δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες (στον ίδιο τόμο)

Το Πανεπιστήμιο του Αιγαίου, τα Παιδαγωγικά Τμήματα, οι Θετικές Επιστήμες και η Πληροφορική.

Κ Τσολακίδης, Π.Τ.Δ..Ε. Πανεπιστήμιο του Αιγαίου

1. Εισαγωγή

Στη σύγχρονη πραγματικότητα γίνονται ταχύτατα στο χρόνο αματώδεις αλλαγές και μεταβολές στην τεχνολογία αλλά και στις κοινωνικές ισορροπίες και τις ανθρώπινες αξίες.

Τα πανεπιστήμια σαν ζωντανοί οργανισμοί, που στόχος τους είναι η εκπαίδευση και η παραγωγή γνώσης μέσω της έρευνας, πρέπει να ανταποκριθούν στις μεταβολές αυτές για να μπορέσουν να επιτελέσουν το έργο τους.

Για να γίνει αυτό χρειάζεται:

- πρώτη ύλη δηλαδή η ενημέρωση, η πληροφορία και το επιστημονικό υλικό
- το ανθρώπινο δυναμικό που θα την επεξεργαστεί και θα την χρησιμοποιήσει
- και τέλος το πεδίο προς το οποίο θα διαχέεται η πληροφορία αυτή.

Ο συμβατικός τρόπος λειτουργίας ενός πανεπιστημίου απαιτεί όλα τα παραπάνω να βρίσκονται μέσα στον ίδιο χώρο. Η επιστημονική γνώση απαιτεί να υπάρχει το πανεπιστημιακό περιβάλλον (συνήθως το campus) μέσα στο οποίο δρα, ερευνά, διδάσκει και αποκτά γνώσεις η πανεπιστημιακή κοινότητα, στηριζόμενη κατά κύριο λόγο στις δικές της δυνάμεις, αλληλοβοηθούμενη από τα μέλη της που στο σύνολό τους αποτελούν μια ενότητα.

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις στις οποίες η έννοια του πανεπιστημίου δεν συνδέεται με ένα δεδομένο χώρο. Όταν οι σχολές του πανεπιστημίου δεν είναι συγκεντρωμένες όλες στον ίδιο γεωγραφικό χώρο, η έννοια του πανεπιστημιακού περιβάλλοντος αποκτά άλλη διάσταση, η έρευνα και η απόκτηση γνώσεων απαιτεί άντληση επιστημονικού υλικού αλλά και στήριξη και συνεργασίες εκτός των ορίων του χώρου όπου η βρίσκεται η σχολή. Αν η σχολή που βρίσκεται σ' ένα τόπο είναι «θεωρητικής κατεύθυνσης», τότε η επιστημονική επιβίωση ενός πυρήνα «θετικών επιστημών» γίνεται ιδιαίτερα επίπονη. Και αντιστρόφως! Είναι εύλογο ότι στις περιπτώσεις των πανεπιστημίων αυτών οι ιδιαιτερότητες είναι τόσο πολλές που και ο τελειότερος σχεδιασμός δεν θα μπορούσε να τις περιλάβει. Πολύ περισσότερο που ο σχεδιασμός συνήθως απέχει από την τελειότητα.

Ένα από τα Πανεπιστήμια με μη συμβατικό τρόπο οργάνωσης και δομής είναι το Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Αξίζει να παρατεθούν τα προβλήματα και οι ιδιαιτερότητές του.

2. Στοιχος της εισήγησης

Στα πλαίσια των παραπάνω, σκοπός της εργασίας αυτής είναι:

- Να παρουσιάσει την ταυτότητα του Πανεπιστημίου Αιγαίου με έμφαση στις ιδιαιτερότητες που προκύπτουν από τη γεωγραφική διασπορά του.
- Να εξετάσει τη συμβολή των νέων τεχνολογιών στην προσπάθεια επίλυσης των προβλημάτων επιστημονικής απομόνωσης ενός περιφερειακού και γεωγραφικά κατακερματισμένου πανεπιστημίου.
- Να περιγράψει τα προβλήματα της διδακτικής μαθημάτων που σχετίζονται με την πληροφορική, μέσα στο γενικό πλαίσιο των προβλημάτων διδακτικής των αντικειμένων θετικών επιστημών.

3. Το Πανεπιστήμιο του Αιγαίου ως Πανεπιστήμιο-Δίκτυο

Το Πανεπιστήμιο του Αιγαίου είναι ένα Πανεπιστήμιο-Δίκτυο, μοναδικό στον Ελληνικό χώρο και σπάνιο στα διεθνή δεδομένα. Οι πανεπιστημιακές μονάδες του είναι ανεπτυγμένες σε τέσσερα νησιά: Μυτιλήνη, Χίο, Σάμο και Ρόδο.

Το πανεπιστήμιο ιδρύθηκε κατ' εφαρμογήν μιας πρωτοποριακής αντίληψης για την οργάνωση τριτοβάθμιων σπουδών σε ένα νησιώτικο χώρο. Σύμφωνα με αυτήν η δημιουργία ενός ιδρύματος ανώτατης εκπαίδευσης, με επιστημονικές μονάδες διάσπαρτες σε περισσότερα από ένα νησιά, αποτελεί πρότυπο που ανταποκρίνεται στον επιστημονικό αλλά και στον κοινωνικό ρόλο που το ανώτατο ίδρυμα καλείται να διαδραματίσει. Με βάση την αντίληψη αυτή το Πανεπιστήμιο του Αιγαίου λειτουργεί (μεταξύ άλλων) και σαν μοχλός αναβάθμισης της κοινωνικής ζωής στο χώρο του Αιγαίου.

Είναι προφανές ότι το Πανεπιστήμιο του Αιγαίου ως σύλληψη αλλά και ως πράξη προσφέρει πλούσιο υλικό για προβληματισμό και διεγείρει το ενδιαφέρον για γόνιμο μετασχηματισμό της συμβατικής εμπειρίας και της καθιερωμένης τακτικής.

4. Η διασπορά του Πανεπιστημίου Αιγαίου

Στη σημερινή του μορφή το Πανεπιστήμιο του Αιγαίου είναι διάσπαρτο σε 5 διαφορετικούς τόπους. Όπως φαίνεται και στον Χάρτη 1 η συγκοινωνιακή σύνδεση μεταξύ των τόπων αυτών έπ' ουδενί αποτέλεσε κριτήριο επιλογής τους. Παρατίθεται η οργανωτική δομή ανά τόπο:

ΑΘΗΝΑ

Διοικούσα Επιτροπή και Διοικητικές Υπηρεσίες

ΛΕΣΒΟΣ

Τμήμα Περιβάλλοντος, Τμήμα Κοινωνικής Ανθρωπολογίας, Τμήμα Ανθρωπογεωγραφίας

ΧΙΟΣ

Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων

ΣΑΜΟΣ

Τμήμα Μαθηματικών

ΡΟΔΟΣ

Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Τμήμα Νηπιαγωγών

Από τα επτά τμήματα που λειτουργούν στο Π.Α. τα τέσσερα είναι αυτοδιοικούμενα, ενώ τα υπόλοιπα, ανάμεσα στα οποία και τα τμήματα της Ρόδου είναι μη αυτοδιοικούμενα.

Η διασπορά των σχολών εν νησιά που βρίσκονται σε παραμεθόριες περιοχές είναι το θεμελιώδες στοιχείο της φυσιολογίας του Πανεπιστημίου του Αιγαίου. Οποσδήποτε δεν αμφισβητείται η αναπτυξιακή και εθνική διάσταση της απόφασης ίδρυσης του, όμως δεν αμφισβητείται και το ότι η επιλογή του χώρου ίδρυσης σχολών με βάση κοινωνικά κριτήρια οδήγησε σε προβλήματα όπως:

- Δημιουργία μικρών πανεπιστημιακών μονάδων σε περιοχές χωρίς την απαιτούμενη μάζα πληθυσμού και χωρίς το αναγκαίο κρίσιμο ακαδημαϊκό μέγεθος.
- Δυσχέρειες στην σύγκληση των πανεπιστημιακών οργάνων.
- Έλλειψη εκπαιδευτικής, τεχνολογικής και οργανωτικής στήριξης μίας σχολής από άλλες σχολές του ίδιου πανεπιστημίου.

- Απουσία πανεπιστημιακού κλίματος.
- Υψηλό κόστος λειτουργίας του πανεπιστημίου.

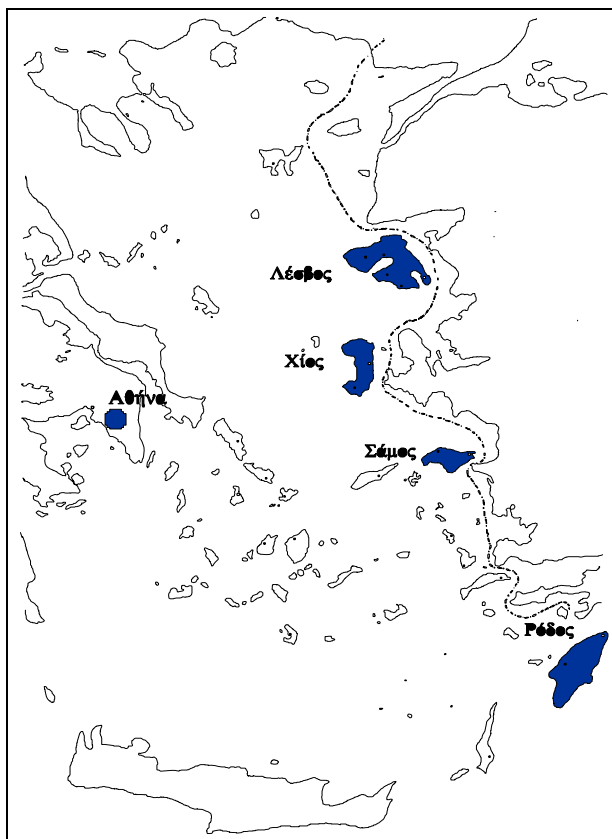
Η γεωγραφική απομόνωση που εξ ορισμού υπάρχει σε ένα νησί δημιουργεί έλλειψη συνοχής μεταξύ των τμημάτων που βρίσκονται σε διαφορετικά νησιά. Αυτή η έλλειψη συνοχής είναι εμφανής σε διοικητικά θέματα και σε θέματα οργάνωσης και υποδομής (πχ τα εργαστήρια, οι φοιτητικές εστίες ή οι βιβλιοθήκες που βρίσκονται σε ένα νησί δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται από τμήματα που βρίσκονται σε άλλα νησιά).

Πίνακας 1 Πληθυσμοί στα νησιά που έχει τμήματα το Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Νησί	Αρ. Κατοίκων	Πόλη	Αρ. Κατοίκων
Λέσβος	87.151	Μυτιλήνη	24.953
Χίος	52.184	Χίος	21.261
Σάμος	33.039	Καρλόβασι	5.357
Ρόδος	98.181	Ρόδος	43.558

Πηγή ΕΣΥΕ 1991

Χάρτης 1.



Το Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Με την πάγια ελληνική τακτική για ενίσχυση των εσόδων των ΟΤΑ τα μικρά μέρη είναι στην ουσία μικρότερα και τα μεγάλα μεγαλύτερα σε πληθυσμό.

Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ότι συχνά στην κοινή γνώμη η έννοια του Πανεπιστημίου συμπίπτει με μια ενότητα που περιλαμβάνει αποκλειστικά τις σχολές / τμήματα που βρίσκονται στο νησί. Αντίθετα το σύνολο των σχολών του Πανεπιστημίου Αιγαίου που είναι διάσπαρτες στα 4 νησιά, αποτελεί για την κοινή γνώμη ένα θεωρητικό σχήμα με οργανωτική μεν αλλά όχι λειτουργική αξία.

4. Ο ρόλος της Πληροφορικής σ' ένα Πανεπιστήμιο - Δίκτυο

Σ' ένα νησιώτικο Πανεπιστήμιο-Δίκτυο δεν υπάρχουν πολλές δυνατότητες άρσης των συγκριτικών μειονεκτημάτων που δημιουργεί αφ' ενός η απόσταση από την έδρα μεγάλων εκπαιδευτικών και επιστημονικών ιδρυμάτων αφ' ετέρου η απόσταση μεταξύ των σχολών του ίδιου του πανεπιστημίου.

Για το λόγο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντική για ένα τέτοιο πανεπιστήμιο η καλή επικοινωνία των σχολών είτε μεταξύ τους είτε με άλλες πανεπιστημιακές κοινότητες και εκπαιδευτικά ή επιστημονικά ιδρύματα της Ελλάδας αλλά και άλλων χωρών. Ένα σωστό δίκτυο επικοινωνίας προσφέρει μια από τις ελάχιστες (τη μοναδική ίσως) ρεαλιστικές λύσεις στο θέμα αυτό.

Η πληροφορική και οι νέες τεχνολογίες επιτρέπουν τη διαμόρφωση ενός σωστού συστήματος επικοινωνίας από απόσταση, καθιστούν εφικτή την εισροή και την ανταλλαγή πληροφοριών, βοηθούν τη από απόσταση συμμετοχή στα πανεπιστημιακά δρώμενα και με τον τρόπο αυτό δίνουν διέξοδο στην επιστημονική απομόνωση που δημιουργούνται λόγω της γεωγραφικής διασποράς των σχολών του Πανεπιστημίου του Αιγαίου.

Είναι απαραίτητο να γίνει κατανοητό ότι μόνο μέσα από τις νέες τεχνολογίες η έννοια του πανεπιστημίου - δικτύου (έτσι όπως την συνέλαβαν οι εμπνευστές της) θα αποκτήσει υπόσταση και θα είναι επιτυχημένη στην πράξη.

5. Τα Παιδαγωγικά Τμήματα, οι Θετικές Επιστήμες και η Πληροφορική

5.1 Πρόγραμμα σπουδών

Σ ένα σύγχρονο πανεπιστήμιο το πρόγραμμα σπουδών πρέπει να ακολουθεί μια δυναμική εξέλιξη και να υφίσταται συνεχή αναθεώρηση έτσι ώστε να παρέχεται μόρφωση αντίστοιχη των πραγματικών αναγκών ενός κόσμου που συνεχώς μεταβάλλεται.

Όπως σε κάθε Πανεπιστήμιο, ο στόχος αυτός καθορίζει τη διαμόρφωση του προγράμματος σπουδών του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Και όπως σε κάθε περίπτωση, έτσι και στην περίπτωση του Πανεπιστημίου Αιγαίου η υλοποίηση του στόχου αυτού προσκρούει σε εμπόδια που σχετίζονται με την αριθμητική επάρκεια του ακαδημαϊκού προσωπικού.

Η διαφορά από άλλα πανεπιστήμια είναι ότι στο πανεπιστήμιο Αιγαίου οι δυσκολίες στην προσαρμογή του προγράμματος στις μεταβαλλόμενες ανάγκες είναι συγκριτικά μεγαλύτερες. Αυτό γιατί το ακαδημαϊκό προσωπικό είναι ολιγάριθμο σε σχέση με άλλα πανεπιστήμια, ενώ οι ειδικές συνθήκες της γεωγραφικής διάρθρωσης θα έπρεπε να καθορίζουν μια αναλογία διδασκόντων όχι απλώς ίση αλλά και συγκριτικά υψηλότερη από αυτήν άλλων πανεπιστημίων.

5.2 Διδάσκοντες

Σε σύγκριση με άλλα ελληνικά πανεπιστήμια αλλά και με τα διεθνώς κρατούντα ο αριθμός των διδασκόντων στα παιδαγωγικά τμήματα είναι μικρός. Συνολικά το εκπαιδευτικό προσωπικό (ΔΕΠ και Ν407) δεν υπερβαίνει τους 80. Ο περιορισμένος αυτός αριθμός έχει δημιουργήσει σημαντικές δυσκολίες στην ανάπτυξη μεταπτυχιακών σπουδών, εργαστηρίων, σπουδαστηρίων διατμηματικών προγραμμάτων κλπ. Το πρόβλημα, όπως σε κάθε περιφερειακό πανεπιστήμιο, εντείνεται από το γεγονός ότι υπάρχουν διδάσκοντες οι οποίοι δεν μένουν μόνιμα στο τόπο της δουλειάς αλλά μετακινούνται.

Σχετικά με τις ειδικότητες, αποτελεί γεγονός ότι το προσωπικό των παιδαγωγικών τμημάτων είναι ως επί το πλείστον θεωρητικής κατεύθυνσης (παιδαγωγοί, κοινωνιολόγοι, ψυχολόγοι κλπ). Το πανεπιστήμιο Αιγαίου δεν αποτελεί εξαίρεση στον κανόνα αυτόν. Μοιραία οι διδάσκοντες των

θετικών επιστημών στα παιδαγωγικά τμήματα αποτελούν μια μειονότητα της οποίας τα προβλήματα πιο δύσκολα μπορούν να προβληθούν και ακόμα πιο δύσκολα μπορούν να επιλυθούν.

Σε σχέση με τα παραπάνω, είναι συχνά αδύνατο να γίνουν κατανοητά από την κοινότητα του ακαδημαϊκού προσωπικού, τα προβλήματα των διδασκόντων των θεμάτων πληροφορικής-συνδεδεμένα με τεχνολογική υποδομή και τεχνογνωσία στην οποία δύσκολα μπορεί να μηθθεί ο μη ειδικός.

Πίνακας 2 : Μαθήματα του τομέα που θα εμφανισθούν στον νέο οδηγό σπουδών

Τομέας Θετικών Επιστημών-Νέων Τεχνολογιών και της Διδακτικής τους

ΜΑΘΗΜΑ	ΔΙΔΑΣΚΩΝ	ΧΑΡΑΚΤ/ΣΜΟΣ	ΕΝΔ.ΕΞΑΜ	ΠΡΟΑΠΑΙΤ/ΝΟ
Γενικά Μαθηματικά(Ι)	Παπαδοπετράκης	Υποχρεωτικό	1 εξάμηνο	
Ιστορία των στοιχειωδών Μαθηματικών εννοιών	Παπαδοπετράκης	Επιλογής	4 εξάμηνο	Γενικά Μαθηματικά (Ι)
Διδασκαλία των στοιχειωδών Μαθηματικών εννοιών	Παπαδοπετράκης	Υποχρεωτικό	5 εξάμηνο	Γενικά Μαθηματικά (Ι)
Γενικά Μαθηματικά (ΙΙ)	Παπαδοπετράκης	Επιλογής	6 Εξάμηνο	Γενικά Μαθηματικά (Ι)
Πρακτικές Ασκήσεις στη Διδακτική των Μαθηματικών (Β φάση)	Παπαδοπετράκης	Υποχρεωτικό	6 ή 7 εξάμηνο	Γενικά Μαθηματικά (Ι) & διδασκαλία των στοιχ. Μαθ/τικών εννοιών
Πρακτικές Ασκήσεις στη Διδακτική των Μαθηματικών (Γ φάση)	Παπαδοπετράκης	Υποχρεωτικό	8 εξάμηνο	Πρακτικές Ασκήσεις στη Διδακτική των Μαθηματικών (Β φάση)
(*) Διδακτική των Μαθηματικών (Ι)	(*)	(*)	1 εξάμηνο	
(*) Διδακτική των Μαθηματικών (ΙΙ)	(*)	(*)	3 εξάμηνο	Διδακτική των Μαθηματικών (Ι)
Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ι)	Χατζηνικήτα	Υποχρεωτικό	3 εξάμηνο	
Τεχνολογία Πειραματικών δραστηριοτήτων	Χατζηνικήτα	Επιλογής	5 εξάμηνο	Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ι)
Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ΙΙ)	Χατζηνικήτα	Υποχρεωτικό	6 εξάμηνο	Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ι)
Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (πρακτικές ασκήσεις Β φάση)	Χατζηνικήτα	Υποχρεωτικό	7 εξάμηνο	Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ι) & Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ΙΙ)
Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (πρακτικές ασκήσειςΓ φάση)	Χατζηνικήτα	Υποχρεωτικό	8 εξάμηνο	Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (πρακτικές ασκήσειςΒ φάση)
Διδακτική της Μελέτης Περιβάλλοντος	Ρέλλος	Υποχρεωτικό	5 εξάμηνο	
Διδακτικός περίπατος	Ρέλλος	Επιλογής	6 εξάμηνο	Διδακτική της Μελέτης Περιβάλλοντος
Πληροφορική, Νέες Τεχνολογίες, Εκπαίδευση	Τσολακίδης	Υποχρεωτικό	1 εξάμηνο	
Η γλώσσα Logo	Τσολακίδης	Επιλογής	3 εξάμηνο	Πληροφορική, Νέες Τεχ-νολογίες, Εκπαίδευση
Εισαγωγή στην Πληροφορική	Τσολακίδης	Υποχρεωτικό	6 εξάμηνο	Πληροφορική, Νέες Τεχ-νολογίες, Εκπαίδευση
Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών	Παπαδοπετράκης	Επιλογής	7 ή 8 εξάμηνο	
Έρευνα στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών	Χατζηνικήτα		4 ή 6 εξάμηνο	Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ι)
Έρευνα στη Διδακτική της Μελέτης Περιβάλλοντος	Ρέλλος			Διδακτική της Μελέτης Περιβάλλοντος
Έρευνα στην Πληροφορική, Νέες Τεχνολογίες, Εκπαίδευση	Τσολακίδης			Πληροφορική Νέες Τεχνολογίες, Εκπαίδευση

Υποχρεωτικά Μαθήματα:	Μαθήματα Πρακτικές Ασκήσεις (Β & Γ φάση) Έρευνες	7Χ3Δ.Μ.=21 Δ.Μ. Δ.Μ. 2Χ3Δ.Μ. =6 Δ.Μ.
Επιλογής Μαθήματα:	3 Χ 3Δ.Μ.=9 Δ.Μ.	

Σύνολο μονάδων: 36 Δ.Μ. + Δ.Μ. Πρακτικών Ασκήσεων

Πίνακας 3 : Προσωπικό Πανεπιστημίου Αιγαίου

	ΦΟΙΤ	ΔΕΠ	Ν 407	ΕΕΠ	ΕΔΤΠ	ΔΙΟΙΚ.ΜΟΝ.	ΔΙΟΙΚ.ΑΟΡ. Χ
ΑΘΗΝΑ							
Κεντρικές Διοικητικές Υπηρεσίες	-	-	-	-	-	13	18
ΛΕΣΒΟΣ							
Τμήμα Περιβάλλοντος	243	12	9	-	4		
Τμήμα Κοινωνικής Ανθρωπολογίας	188	13	8	-	-	16	18
Τμήμα Ανθρωπογεωγραφίας	120	5	6	-	-		
ΧΙΟΣ							
Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων	745	9	8	2	-	7	12
ΣΑΜΟΣ							
Τμήμα Μαθηματικών	372	10	12	-	-	5	12
ΡΟΔΟΣ							
Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης	295	5	8	4	2		
Τμήμα Νηπιαγωγών	286	5	6	3	1	5	9
Σ Υ Ν Ο Λ Ο	2.269	59	57	9	7	46	69

5.3 Φοιτητές

Οι φοιτητές των παιδαγωγικών τμημάτων έχουν μερικά χαρακτηριστικά τα οποία δημιουργούν περιορισμούς στη διδακτική των θετικών επιστημών. Συγκεκριμένα: Οι φοιτητές των παιδαγωγικών τμημάτων προέρχονται κατά κύριο λόγο από την Γ' Δέσμη οπότε για την εισαγωγή τους στο πανεπιστήμιο δεν εξετάστηκαν σε μαθηματικά και φυσική.

Εξ άλλου ο τρόπος κατάταξης των επιτυχόντων στις πανελλήνιες εξετάσεις, σε συνδυασμό με τους παράγοντες απόσταση και κόστος καταλήγουν ώστε για ελάχιστους μόνο φοιτητές των παιδαγωγικών τμημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου η συγκεκριμένη σχολή να είναι η πρώτη στην προτίμησή τους.

Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ότι χρειάζεται μεγάλη προσπάθεια αφ' ενός για να "αγαπήσουν" οι φοιτητές τον επιστημονικό προσανατολισμό τους (που οι ίδιοι κατά κανόνα δεν διάλεξαν) αφ' ετέρου για να εκπαιδευτούν σε αντικείμενα θετικών επιστημών (για τα οποία οι γνώσεις τους δεν είναι πάντα ικανοποιητικές).

Τα προβλήματα αυτά σ' ένα μεγάλο βαθμό είναι κοινά για όλα τα αντικείμενα διδακτικής θετικών επιστημών. Είναι όμως εντονότερα στην περίπτωση της διδασκαλίας αντικειμένων που σχετίζονται με Πληροφορική. Αυτό γιατί σε αντίθεση με τα διδακτικά αντικείμενα άλλων θετικών επιστημών, η διδακτική αντικειμένων που έχουν σχέση με Πληροφορική ξεκινά στο Πανεπιστήμιο από μηδενική βάση, αφού η Πληροφορική δε διδάσκεται ακόμη επισήμως στα σχολεία.

5.4 Λοιπά εκπαιδευτικά/επιμορφωτικά προγράμματα

Στα πλαίσια της ανάγκης για συνεχή επιμόρφωση των ατόμων που εργάζονται σ' ένα πανεπιστήμιο, στα παιδαγωγικά τμήματα του Πανεπιστημίου Αιγαίου δίδεται μεγάλη έμφαση στην εκπαίδευση, όχι μόνον των φοιτητών, αλλά και των διδασκόντων, των διοικητικών, των αποσπασμένων εκπαιδευτικών.

Η πληροφορική, αντικείμενο απαραίτητο στη διοικητική στήριξη, εργαλείο ιδιαίτερα χρήσιμο στην υποβοήθηση της διδακτικής άλλων θεμάτων και από μόνη της ελκυστικό θέμα για μάθηση

στη σύγχρονη εποχή, αποτελεί το κύριο θέμα διδασκαλίας στα επιμορφωτικά προγράμματα των παιδαγωγικών τμημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

5.5 Έρευνα

Έρευνα πραγματοποιείται από τους διδάσκοντες σε διάφορα αντικείμενα, μέσω προγραμμάτων που επιχορηγούνται από την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου και από άλλους φορείς. Η έλλειψη "ομάδας" επιστημόνων της ίδιας ειδικότητας σε αντικείμενα θετικών επιστημών καθώς και η έλλειψη εργαστηριακής υποδομής περιορίζει τα θέματα πρωτογενούς έρευνας με τα οποία θα μπορούσαν να ασχοληθούν οι διδάσκοντες θετικής κατεύθυνσης. Έτσι σε ένα μεγάλο βαθμό, όπως άλλωστε θα ανέμενε κανείς, η έρευνα αφορά τη διδακτική των θεματικών αντικειμένων και λιγότερο το αντικείμενο αυτό καθαυτό.

Ειδικά για την πληροφορική έχει καταβληθεί μεγάλη προσπάθεια δημιουργίας της απαιτούμενης εργαστηριακής υποδομής σε τρόπο ώστε: να υποβοηθείται η ερευνητική εργασία που πραγματοποιείται από τους διδάσκοντες οποιουδήποτε αντικειμένου και να είναι δυνατή η εκπόνηση ερευνητικών προγραμμάτων σ' αυτό καθαυτό το αντικείμενο της πληροφορικής.

5.6 Κτιριακά

Τα κτίρια πανεπιστημίου του Αιγαίου αναδεικνύουν την αρχιτεκτονική και πολιτισμική ταυτότητα και κληρονομιά του κάθε νησιού και συνεπώς ολοκλήρου του Αιγαίου. Τα παιδαγωγικά τμήματα στη Ρόδο στεγάζονται σε παραδοσιακό κτίριο που έχει ανακαινισθεί και διαμορφωθεί κατάλληλα για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες των σχολών.

Το κτίριο αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου κτιριακού συγκροτήματος που κατασκευάστηκε στο μεσοπόλεμο με τη χαρακτηριστική αρχιτεκτονική της εποχής. Το όλο κτιριακό σύνολο μαζί με τους γύρω ακάλυπτους χώρους αποτελούν ένα Campus στο κέντρο της πόλης της Ρόδου. Πρόβλημα κτιριακό δεν υπάρχει επί του παρόντος. Αντίθετα υπάρχουν δυνατότητες ανάπτυξης στο χώρο και άλλων λειτουργιών του πανεπιστημίου.

5.7 Εργαστηριακή υποδομή

Στα Παιδαγωγικά Τμήματα υπάρχουν τα παρακάτω άτυπα εργαστήρια σχετιζόμενα με τις φυσικές επιστήμες και την διδακτική τους :

α. Εργαστήριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών: Στεγάζεται σε δύο διαφορετικές αίθουσες και χρησιμοποιείται για διδασκαλία των φοιτητών (Φυσική, Χημεία, Βιολογία).

β. Εργαστήριο Πληροφορικής με Υπολογιστές Macintosh: Στο εργαστήριο αυτό υπάρχουν 11 μηχανήματα τύπου LC475 και Performa 630 συνδεδεμένα στο τοπικό δίκτυο.

γ. Εργαστήριο Πληροφορικής με Υπολογιστές Συμβατούς με IBM: Στο εργαστήριο αυτό υπάρχουν 27 μηχανήματα με επεξεργαστές τύπου 80486 και Pentium συνδεδεμένα στο τοπικό δίκτυο. Υπάρχει σύστημα προβολής της οθόνης του διδάσκοντα σε μεγάλη οθόνη τοίχου.

δ. Υπολογιστικό Κέντρο που υποστηρίζει την καλή λειτουργία των μηχανημάτων και των προγραμμάτων όλου του Πανεπιστημίου. Επίσης είναι το κέντρο έρευνας multimedia και τηλεπικοινωνιών του πανεπιστημίου στη Ρόδο.

Τα εργαστήρια Πληροφορικής είναι ανοικτά όλη τη μέρα για χρήση των φοιτητών αλλά και κάθε μέλους της πανεπιστημιακής κοινότητας.

5.8 Τεχνολογική υποδομή

Τα Παιδαγωγικά Τμήματα της Ρόδου έχουν σημαντική τεχνική υποδομή. Υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός υπολογιστών Macintosh και υπολογιστών συμβατών με IBM. Τα τελευταία δυο χρόνια ο ρυθμός αύξησης του αριθμού των συμβατών IBM είναι υψηλός, γεγονός που οδήγησε σε μια αναλογία διδακτικού και διοικητικού προσωπικού προς υπολογιστές ίση περίπου με 1:1

Η αναλογία αυτή φαίνεται ικανοποιητική. Απέχει όμως από το να είναι άριστη, δεδομένου ότι σχηματίστηκε περιλαμβάνοντας στον αριθμό των υπολογιστών και ορισμένους που λειτουργούν μεν αλλά τεχνολογικά θα πρέπει να θεωρούνται απαξιωμένοι.

Η ύπαρξη εργαστηρίων με δύο είδη των υπολογιστών δημιουργούν πρόβλημα στην συντήρηση (hardware και software) αλλά και στην εκπαίδευση των προσωπικού και των φοιτητών.

Και ναι μεν για όσο διάστημα οι δύο πλατφόρμες τεχνολογίας δούλευαν ανεξάρτητα τα προβλήματα δεν ήταν πολλά. Τελευταία όμως με την δικτυακή ένωση τα προβλήματα από τη μη συμβατότητα των Macintosh εμφανίζονται αυξημένα. Αυτό οδηγεί σε σαφή τεχνολογική προτίμηση προς τα συμβατά με IBM μηχανήματα.

5.9 Δικτυακή Υποδομή

Το Πανεπιστήμιο Αιγαίου έχει τεράστια ανάγκη από δικτυακή υποδομή. Τα νησιά του Πανεπιστημίου συνδέονται με γραμμές 2Mbps/sec με την Αθήνα και μεταξύ τους. Από την Αθήνα υπάρχει σύνδεση με το Internet (Ολλανδία) επίσης με γραμμή 2Mbps/sec. Αυτό που είναι σημαντικό για τα παιδαγωγικά τμήματα της Ρόδου είναι ότι η διαχείριση του τοπικού κόμβου του δικτύου της Ρόδου γίνεται στη Ρόδο από διδακτικό και τεχνικό προσωπικό με αποτέλεσμα να υπάρχει τεχνολογία για δυνατότητα για έρευνα.

5. 10 Επιτροπές

Σήμερα λειτουργούν στο Π.Α. τρεις επιτροπές: η επιτροπή Πληροφορικής, η επιτροπή Κτιριακών και η επιτροπή για το πρόγραμμα Δίκτυο Αιγαίο Net. Σ' αυτές παίρνουν μέρος ειδικοί από κάθε τμήμα του πανεπιστημίου με στόχο την προώθηση των προβλημάτων αρμοδιότητας της επιτροπής. Τα πορίσματα της επιτροπής δεν δεσμεύουν το κάθε τμήμα. Επειδή όμως είναι επιστημονικά τεκμηριωμένα και αναφέρονται σε κοινά προβλήματα, σε μεγάλο βαθμό υιοθετούνται και επηρεάζουν καθοριστικά την πολιτική του πανεπιστημίου για το σχετικό θέμα.

6. Σκέψεις και προτάσεις-προοπτικές

Η ιδιόμορφη δομή του Πανεπιστημίου Αιγαίου δημιουργεί ένα πλέγμα προβλημάτων που για άλλα πανεπιστήμια είναι λυμένα. Για την επιτυχημένη λειτουργία του χρειάζεται να υπάρξει κατ' αρχήν βέλτιστη κατανομή αρμοδιοτήτων και εξουσίας σε κεντρικό και τοπικό επίπεδο έτσι ώστε και γενικός συντονισμός των εργασιών να επιτυγχάνεται αλλά και οι καθημερινές εργασίες σε τοπικό επίπεδο να διευκολύνονται.

Εφ' όσον το Πανεπιστήμιο αυτό είναι πανεπιστήμιο - δίκτυο θα πρέπει να λειτουργεί και σαν δίκτυο δικτύων που θα επιτρέπουν την επιστημονική και διεπιστημονική διασύνδεση του πανεπιστημίου αυτού με άλλα. Στα πλαίσια αυτά προτείνεται:

- Η δημιουργία δικτύου παιδαγωγικών τμημάτων ελληνικών πανεπιστημίων σε πρώτη φάση,
- μεσογειακών και ευρωπαϊκών πανεπιστημίων σε δεύτερη και τρίτη φάση αντίστοιχα.
- Η πλήρης εκμετάλλευση της ηλεκτρονικής δικτυακής υποδομής των πανεπιστημίων για την πραγματοποίηση και εδραίωση του παραπάνω δικτύου. Για την δημιουργία του δικτύου αυτού απαιτείται η σύσταση επιτροπών με μέλη - εκπροσώπους από αντίστοιχα τμήματα κάθε πανεπιστημίου με σκοπό την μελέτη των κοινών προβλημάτων του κλάδου. Οι επιτροπές αυτές θα μελετούν τα κοινά προβλήματα και θα συμβουλεύουν τα τμήματα σε θέματα διαδικασιών, στρατηγικής αλλά και σε διάφορα άλλα θέματα του κοινού ενδιαφέροντος.

Προτείνεται οι επιτροπές να είναι κοινού αντικειμένου με σκοπό την ουσιώδη διερεύνηση των θεμάτων που ενδιαφέρουν και την επιστημονική τεκμηρίωση των θέσεων που θα αναληφθούν πχ Επιτροπή για την διδασκαλία της Φυσικής, Επιτροπή για την διδασκαλία της Πληροφορικής κλπ.

Το αντικείμενο που πρέπει να μελετηθεί είναι ποικίλο και με επίκαιρους αλλά μεσοπρόθεσμους προβληματισμούς. Ενδεικτικά παραθέτουμε μια κατάσταση του περιεχομένου των θεμάτων που θα μπορούσαν να απασχολήσουν το δίκτυο -και συνεπώς τις επιτροπές- των παιδαγωγικών τμημάτων των ελληνικών πανεπιστημίων: Προγράμματα εξομοίωσης δασκάλων και νηπιαγωγών, Μεταπτυχιακά δασκάλων, Εξειδίκευση των δασκάλων, Εξομοίωση με τα πτυχία των αποφοίτων του ανοικτού πανεπιστημίου, Τηλεκπαίδευση, Αναβάθμιση των ΤΕΙ σε ΑΕΙ, Ιδιωτικά πανεπιστήμια, Αύξηση των εισαγόμενων στα ανώτατα ιδρύματα, Κανόνες για την παραγωγή Multimedia, Οδηγίες για εργαστήρια, μηχανήματα και περιφερειακά, Βάση δεδομένων αλληλοβοήθειας των παιδαγωγικών τμημάτων με πολλούς στόχους: Εκπαιδευτικά προγράμματα, Διευθύνσεις στο Internet, Σημειώσεις κλπ

7. Επίλογος

Τα προβλήματα είναι σ' ένα Πανεπιστήμιο είναι πολλά και ποικίλα. Η οργάνωση και η προετοιμασία δεν τα λύνει αλλά βάζει καλύτερες προϋποθέσεις για την αντιμετώπισή τους. Η συνεργασία θα δώσει ενημέρωση, γνώση, τεχνογνωσία. Με τα παραπάνω εφόδια είναι δυνατόν να δημιουργηθεί σφαιρική εικόνα του αντικειμένου του τομέα των φυσικών επιστημών και της πληροφορικής, δυναμική στρατηγική και ισχυρή γνώμη του κλάδου.

Βιβλιογραφία

1. Λαμπριανίδης Α: «Περιφερειακά Πανεπιστήμια στην Ελλάδα: Από το Αίτημα για Στρατόπεδα Νεοσυλλέκτων στο Αίτημα για Περιφερειακά Πανεπιστήμια», Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1993.
2. Πολυδωρίδης Ν. και Ερευνητική Ομάδα του ΚΕΠΕ: «Χωροθέτηση-Αποκέντρωση των ΑΕΙ» ΚΕΠΕ, Απρίλιος 1985.
3. Τσολακίδης Κ. Πληροφορική και Περιφερειακά Πανεπιστήμια, Πρακτικά Συνεδρίου: Περιφερειακά Πανεπιστήμια και ο Ρόλος τους στην Ανάπτυξη των Τοπικών Κοινωνιών στην Ελλάδα και στην Ενωμένη Ευρώπη, Ρόδος, Οκτώβριος 1995
4. Ψαχαρόπουλος Γ. και Καζαμιάς Α. : «Παιδεία και Ανάπτυξη στην Ελλάδα: Κοινωνική και Οικονομική Μελέτη της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης», ΕΚΚΕ, Αθήνα, 1985.
5. Pelgrum W. J., Plomp T., The Worldwide Use of Computers: A Description of Main Trends, Computers and Education, V 20, No 4, pp. 323-332, 1993

Φυσικές Επιστήμες, Περιβάλλον και Τεχνολογία, στο Π.Τ.Δ.Ε.
Φλώρινας, του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Ε. Τσουπάκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε. Φλώρινας του Α.Π.Θ.

1. Διδακτικό προσωπικό-Εργαστήρια.

Το Π.Τ.Δ.Ε. Φλώρινας άρχισε να λειτουργεί από την ακαδημαϊκή χρονιά: 1990-1991, στο κτίριο της παλιάς Παιδαγωγικής Ακαδημίας. Διαθέτει εργαστήριο Φυσικής και Χημείας (το εργαστήριο της παιδαγωγικής ακαδημίας) σχετικά καλά εξοπλισμένο δεν υπάρχει όμως φυσικός, μέλος Δ.Ε.Π., υπηρετεί όμως με διάθεση από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο ο ειδικός πάρεδρος (τέως καθηγητής φυσικής της παιδαγωγικής ακαδημίας Φλώρινας) κ. Γ. Ελευθερίου και τη διδασκαλία εποπτεύει ο ομιλών (Ελευθέριος Τσουπάκης, αναπληρωτής καθηγητής των εφαρμοσμένων μαθηματικών, βέβαια για όποιον διαβάζει την εισήγηση αυτή το σωστό είναι να αντικατασταθεί η έκφραση "ο ομιλών" με την έκφραση "ο γράφων"), η άσκηση των φοιτητών στο εργαστήριο και η πρακτική άσκηση τους, στα δημοτικά σχολεία, στα πλαίσια της διδακτικής της Φυσικής, επικουρείται από δύο αποσπασμένους καθηγητές Μ.Ε. και δύο αποσπασμένους δασκάλους.

Από την ακαδ. χρονιά 1994-95 έχει προσληφθεί, με το νόμο 407 και ένας ειδικός επιστήμονας, ο κ. Κ. Παπαμανώλης, για τη διδασκαλία του μαθήματος: Μελέτη Περιβάλλοντος και Περιβαλλοντική Αγωγή, τον οποίο βοηθούν στις πρακτικές διδακτικές ασκήσεις του μαθήματος, στα δημοτικά σχολεία, δύο ακόμη αποσπασμένοι δάσκαλοι.

Για την ολοκλήρωση της παρουσίας της σημερινής κατάστασης, ως προς τις εγκαταστάσεις και το διδακτικό προσωπικό των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας, του τμήματος της Φλώρινας, θα αναφερθούμε ακόμη στο εργαστήριο ηλεκτρονικών υπολογιστών, το οποίο δημιουργήθηκε και λειτουργεί από την ακαδημαϊκή χρονιά 1991-92 (υπεύθυνος ο ομιλών ή σωστότερα όπως αναφέραμε και πιο πάνω ο γράφων) και σήμερα διαθέτει 48 θέσεις εργασίας για την άσκηση των φοιτητών (δύο φοιτητές σε κάθε υπολογιστή) σε 24 αρκετά σύγχρονους (14 386, 8 486 και 2 Pentium multimedia) υπολογιστές, υπάρχουν ακόμη 20 υπολογιστές μάλλον ξεπερασμένης (14 XT και 6 286) τεχνολογίας οι οποίοι δε χρησιμοποιούνται πια. Για τα μαθήματα

και την πρακτική άσκηση των φοιτητών στο εργαστήριο χρησιμοποιείται ένας ακόμη αποσπασμένος καθηγητής από τη Μ.Ε.

2. Μαθήματα

Τα διδασκόμενα μαθήματα διακρίνονται, ανάλογα με τη δεσμευτικότητα τους σε: (α) υποχρεωτικά τα οποία είναι υποχρεωμένοι να παρακολουθήσουν και να εξετασθούν όλοι οι φοιτητές, (β) κατ' επιλογή υποχρεωτικά, από τα οποία κάθε φοιτητής μπορεί να επιλέξει ορισμένα, αλλά υποχρεωτικά από τις δύο κατηγορίες στις οποίες κατατάσσονται (μαθήματα παιδαγωγικής εμβάθυνσης και μαθήματα εμβάθυνσης σε γνωστικά αντικείμενα που σχετίζονται με τα διδασκόμενα μαθήματα στο δημοτικό σχολείο και τη διδακτική τους και από κάθε κατηγορία ο φοιτητής είναι υποχρεωμένος να συμπληρώσει έναν ορισμένο αριθμό διδακτικών μονάδων (10 διδ. μονάδες από την πρώτη κατηγορία και 24 από την δεύτερη) και (γ) προαιρετικά (ελεύθερης επιλογής). Για τη λήψη του πτυχίου απαιτούνται τουλάχιστον 170 διδακτικές μονάδες.

Από τα διδασκόμενα μαθήματα τα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες, και το περιβάλλον είναι τα παρακάτω:

Φυσική Ι. (υποχρεωτικό)

Ώρες διδασκαλίας και εργαστήριο: 2. Διδ. μονάδες: 2.

Περιεχόμενο του μαθήματος: Επιλογή θεμάτων από τις περιοχές Μηχανική (κινητική, στατική, δυναμική, έργο και ενέργεια, παγκόσμια έλξη, στατική των ρευστών), Θερμότητα (γενικά, κινητική θεωρία, θερμοδυναμική), Κυματική (γενικά, ακουστική και οπτική). Στόχοι και μέσα διδασκαλίας με ιδιαίτερη έμφαση στην πειραματική διδασκαλία της Φυσικής στο δημοτικό σχολείο. Άσκηση στο εργαστήριο φυσικής.

Φυσική ΙΙ. (υποχρεωτικό)

Ώρες διδασκαλίας και εργαστήριο: 2. Διδ. μονάδες: 2.

Περιεχόμενο του μαθήματος: Επιλογή θεμάτων από τις περιοχές Ηλεκτρισμός (στατικός ηλεκτρισμός, δυναμικός ηλεκτρισμός, ηλεκτρικά ρεύματα σε ηλεκτρολύτη και αέρια), Ηλεκτρομαγνητισμός και Μαγνητισμός. Στόχοι και μέσα διδασκαλίας με ιδιαίτερη έμφαση στην πειραματική διδασκαλία της Φυσικής στο δημοτικό σχολείο. Άσκηση στο εργαστήριο φυσικής.

Διδακτική της Φυσικής. (υποχρεωτικό)

Ώρες διδασκαλίας: 3 και πραγματοποίηση τουλάχιστον μιας διδασκαλίας (πρακτική άσκηση) σε δημοτικό σχολείο. Διδ. μονάδες: 3.

Μελέτη του περιβάλλοντος - Περιβαλλοντική Αγωγή. (υποχρεωτικό)

Ώρες διδασκαλίας: 2. Διδ. μονάδες: 2.

Περιεχόμενο του μαθήματος: Οικολογική θεώρηση του περιβάλλοντος. Γεωφυσικό περιβάλλον. Σχέση ανθρώπου και περιβάλλοντος. Οικολογική κρίση. Αναγκαιότητα της περιβαλλοντικής αγωγής και εκπαίδευσης. Αρχές στόχοι και δυνατότητες υλοποίησης προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Σχεδιασμός και αξιολόγηση ενός προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

Διδακτική της Μελέτης του περιβάλλοντος. (υποχρεωτικό)

Ώρες διδασκαλίας: 3 και πραγματοποίηση τουλάχιστον μιας διδασκαλίας (πρακτική άσκηση) σε δημοτικό σχολείο. Διδ. μονάδες: 3.

Και τα μαθήματα τα σχετικά με τη σύγχρονη τεχνολογία και την πληροφορική είναι:

Πληροφορική Ι (Ηλεκτρονικοί υπολογιστές και εκπαίδευση). (υποχρεωτικό)

Ώρες διδασκαλίας και πρακτικής άσκησης στο εργαστήριο: 2. Διδ. μονάδες: 2.

Περιεχόμενο του μαθήματος: Γνωριμία με τον υπολογιστή, λειτουργικά συστήματα, λειτουργικό σύστημα MS-DOS, περιβάλλον Windows, επεξεργασία κειμένου (Write), γνωριμία με το Word και το Excel, στοιχεία από τη γλώσσα προγραμματισμού Basic, εισαγωγή στα πολυμέσα (multimedia), παρουσίαση εκπαιδευτικών προγραμμάτων και CD-ROM.

Πληροφορική ΙΙ (Ηλεκτρονικοί υπολογιστές και διδασκαλία). (κατ' επιλογή υποχρεωτικό).

Ώρες διδασκαλίας και πρακτικής άσκησης στο εργαστήριο: 2. Διδ. μονάδες: 2.

Περιεχόμενο του μαθήματος: Ο υπολογιστής στην τάξη, η γλώσσα Logo, χρήση Logo και Basic στην τάξη, χρήση διαφόρων εκπαιδευτικών προγραμμάτων (αριθμητικής, γεωμετρίας, φυσικής, χημείας, γλώσσας κ.α.), Excel και βάσεις δεδομένων, πολυμέσα (multimedia).

Παλιότερα (τις ακαδ. χρονιές 1992-93 και 1993-94) είχαν προσφερθεί ακόμη δύο μαθήματα κατ' επιλογή υποχρεωτικά: Χημεία και η διδακτική της (2 διδ. μον.) και Γεωγραφία και η διδακτική της (2 διδ. μον.). Σήμερα όμως λόγω των αυξημένων υποχρεώσεων του διδακτικού προσωπικού (μεγαλύτερος αριθμός φοιτητών, ίδρυση του τμήματος Νηπιαγωγών, επανεκπαίδευση, μεταπτυχιακό τμήμα) δεν προσφέρεται κανένα απ' αυτά, όπως και κανένα άλλο.

3. Διαπιστώσεις - Συμπεράσματα.

Αυτό που διαπιστώνει κανείς από τα παραπάνω, είναι ότι για τις Φυσικές επιστήμες το περιβάλλον και τη διδακτική τους, στο Παιδαγωγικό τμήμα της Φλώρινας, σήμερα, διατίθενται συνολικά 12 διδακτικές μονάδες, αριθμός, κατά τη γνώμη μου, σχετικά μικρός ($12:170=0,07$ ή 7% του συνολικού αριθμού των απαιτούμενων διδακτικών μονάδων για τη λήψη του πτυχίου), αλλά και μαζί με τις ώρες της πληροφορικής, μαθήματα των οποίων μόνο ένα πολύ μικρό μέρος αναφέρεται στη διδασκαλία και τη διδακτική των φυσικών επιστημών, οι ώρες διδασκαλίας και ο αριθμός διδακτικών μονάδων εξακολουθεί να παραμένει πάρα πολύ μικρός ($12+4=16$ ή 9,4%).

Και αν λάβουμε υπόψη ότι οι περισσότεροι φοιτητές του τμήματος προέρχονται από την τρίτη δέσμη (πάνω από 85%) και σχεδόν πάντα όλοι οι υπόλοιποι προέρχονται από την τέταρτη, δηλαδή χωρίς πολλές γνώσεις στα μαθηματικά, τη φυσική και τη χημεία, ένα συμπέρασμα που μπορεί να βγάλει κανείς, κατά τη γνώμη μου, είναι ότι η διδασκαλία των φυσικών επιστημών και η άσκηση στο εργαστήριο, των φοιτητών του Παιδαγωγικού τμήματος της Φλώρινας, μπορεί να χαρακτηριστεί από ελλιπής μέχρι μέτρια. Και επιτρέψτε μου να αναφέρω εδώ ότι για το επάγγελμα (το λειτουργήμα θεωρώ πιο σωστό) του δασκάλου το οποίο θα ακολουθήσουν οι περισσότεροι από τους πτυχιούχους των τμημάτων μας, μια βασική, η πιο βασική πιστεύω, αρχή της παιδαγωγικής για μια πετυχημένη διδασκαλία είναι ότι εκτός από τις διδακτικές μεθόδους είναι απαραίτητη η πολύ καλή γνώση του αντικειμένου της διδασκαλίας.

4. Συζήτηση.

Τα ίδια προβλήματα στην εκπαίδευση των φοιτητών στις φυσικές επιστήμες, πιστεύω ότι αντιμετωπίζουν και άλλα παιδαγωγικά τμήματα και ένας τρόπος, ίσως ο καλύτερος, για την αντιμετώπιση τους θεωρώ ότι είναι να διαμορφωθεί μια πρόταση σύγκλισης, μέσα από παρόμοιες συναντήσεις και συζητήσεις όπως η σημερινή, από όλα τα παιδαγωγικά τμήματα, για το περιεχόμενο των μαθημάτων των φυσικών επιστημών, πρόταση για τις γενικές συνελεύσεις όλων παιδαγωγικών τμημάτων, η οποία θα αποτελέσει και μια δέσμευση για την δημιουργία και προκήρυξη ενός απαραίτητου, για κάθε τμήμα, αριθμού θέσεων μελών Δ.Ε.Π. και ακόμη θα εξασφαλίζει το ελάχιστο και απαραίτητο κοινό ποσό γνώσης για τις φυσικές επιστήμες, των πτυχιούχων όλων των παιδαγωγικών τμημάτων.

Η Εκπαίδευση Δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία και η Περίπτωση του Πανεπιστημίου Κύπρου

Κ. Π. Κωνσταντίνου, Πανεπιστήμιο Κύπρου

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία είναι μια λειτουργική τέχνη [1]. Αντίθετα με τις καλές τέχνες η αισθητική δημιουργία δεν επιδιώκεται ως αυτοσκοπός. Ωστόσο, ως λειτουργική τέχνη, η διδασκαλία δεν είναι δυνατό να αναχθεί σε αλγόριθμους ή συνταγές. Απαιτεί επινοητικότητα, αυθορμητισμό, και έντεχνη δεξιοτεχνία με τη μορφή, το ρυθμό, την καταλληλότητα και το περιεχόμενο διδακτικών

δραστηριοτήτων. Από αυτή την άποψη, η διδασκαλία είναι τόσο ανθρώπινη ώστε να ξεφεύγει των δυνατοτήτων μοντελοποίησης και από τα πιο πολύπλοκα υπολογιστικά συστήματα.

Οποιοδήποτε πρόγραμμα σπουδών αποσκοπεί στην εκπαίδευση αποτελεσματικών εκπαιδευτικών πρέπει να στηρίζεται ενδελεχώς στη ψυχολογία ανάπτυξης του παιδιού και σε μια φιλοσοφικά στέρεη ερμηνεία της φύσης της διδακτικής πράξης. Συνεπώς, δεν είναι εκπληκτικό που η μορφή και το περιεχόμενο των προγραμμάτων εκπαίδευσης συνιστούν ένα από τα πιο πολυσυζητημένα παιδαγωγικά θέματα στην εποχή μας [2].

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί, από τη μια, στην εξέταση της έννοιας της ισορροπίας σε ένα πρόγραμμα σπουδών που αφορά την εκπαίδευση των δασκάλων στο αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας και, από την άλλη, στην παρουσίαση του προγράμματος σπουδών, όσον αφορά τους πιο πάνω τομείς, του Τμήματος Επιστημών της Αγωγής του Πανεπιστημίου Κύπρου. Στο δεύτερο μέρος, θα συζητηθούν τα διάφορα στοιχεία που θεωρείται αναγκαίο να συνυπάρχουν σε ένα πρόγραμμα σπουδών. Στο τρίτο μέρος, θα γίνει μια συνοπτική παρουσίαση του προγράμματος εκπαίδευσης δασκάλων του Πανεπιστημίου Κύπρου.

Η Οι παράμετροι ενός προγράμματος εκπαίδευσης δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες και στην Τεχνολογία.

Η γενική συζήτηση γύρω από το συνολικό περιεχόμενο των προγραμμάτων εκπαίδευσης δασκάλων επικεντρώνεται συνήθως στο ισοζύγιο μεταξύ του παιδαγωγικού μέρους του προγράμματος και των σπουδών περιεχομένου. Τα τελευταία 100 χρόνια παρατηρείται μια μετάθεση από την αποκλειστική εξάρτηση στις σπουδές περιεχομένου μέχρι και την υπερβολική έμφαση στις παιδαγωγικές επιστήμες [3]. Στα πλαίσια του μέρους του προγράμματος που αφορά τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, αυτή η συζήτηση εξειδικεύεται σε μια αντιπαράθεση μεταξύ μαθημάτων περιεχομένου και διδακτικής μεθοδολογίας. Ωστόσο, η συζήτηση αγνοεί διάφορες πολυπλοκότητες με αποτέλεσμα να συσκοτίζεται.

Όταν η Επιτροπή Εκπαίδευσης Εκπαιδευτικών του National Science Teachers Association (NSTA) μελέτησε την κατάρτιση των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, υποστήριξε το ακόλουθο πρόγραμμα κατάρτισης «για την εκπαίδευση εξεχόντων και αποτελεσματικών δασκάλων» [4-6]:

(α) Τουλάχιστον 12 εξαμηνιαίες διδακτικές μονάδες εργαστηριακής προετοιμασίας (είτε σε εσωτερικό είτε σε εξωτερικό χώρο) που να περιλαμβάνει θέματα από τις Βιολογικές, Φυσικές και τις Γεωλογικές Επιστήμες, ειδικά προσαρμοσμένη στις ανάγκες των υποψηφίων εκπαιδευτικών.

(β) Ένα ειδικό μάθημα διδακτικής μεθοδολογίας των Φυσικών Επιστημών το οποίο να περιλαμβάνει πρακτικές δραστηριότητες και κατάλληλο περιεχόμενο για τη δημοτική εκπαίδευση.

(γ) Επανελημμένες και διαβαθμισμένες ευκαιρίες πρακτικής εξάσκησης στη διδασκαλία της Επιστήμης.

(δ) Πρόσθετη επαγγελματική προετοιμασία που αποσκοπεί στην καλλιέργεια θετικών στάσεων, δίνει έμφαση στη σημασία της Επιστήμης για τη ζωή του παιδιού και αναπτύσσει τη δέσμευση για συνεχιζόμενη δια βίου μάθηση.

Όπως υπονοούν οι κατευθυντήριες γραμμές του NSTA, ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης δασκάλων διέπεται από περισσότερες παραμέτρους, τουλάχιστον όσον αφορά το αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας. Επίσης, η κάθε παράμετρος, περιλαμβανομένου του περιεχομένου και της διδακτικής μεθοδολογίας, είναι πολύ πιο σύνθετη απ' ό,τι αφήνει συνήθως η συζήτηση να νοηθεί.

1. Σπουδές Περιεχομένου

Η σημασία της ουσιαστικής κατανόησης του περιεχομένου ως προϋπόθεση για την αποτελεσματική διδασκαλία, έχει διαπιστωθεί από πλήθος ερευνητών [3, 7-9]. Ο Shulman αναγνωρίζει τρεις συνιστώσες στην απαραίτητη γνώση του αποτελεσματικού εκπαιδευτικού: τις γνώσεις περιεχομένου που σχετίζονται με το αντικείμενο, τις γνώσεις παιδαγωγικού περιεχομένου

(οι αναλογίες, τα παραδείγματα, οι ερμηνείες, οι επεξηγήσεις, και οι επιδείξεις που συνιστούν τους τρόπους αντιπροσώπευσης του θέματος στο μανθάνοντα) και τις γνώσεις του προγράμματος (τα βιβλία, τα οπτικο-ακουστικά μέσα και υλικά, τα μέσα διδασκαλίας). Το περιεχόμενο αποτελεί τη “σύνταξη” του θέματος, όπως διαπιστώνει ο Shulman [3]: «ο εκπαιδευτικός δεν χρειάζεται μόνο να κατανοεί ότι κάτι ισχύει αλλά χρειάζεται να αντιλαμβάνεται γιατί ισχύει, σε ποιο πλαίσιο υφίσταται η εγκυρότητά του και κάτω από ποιες συνθήκες ενδεχομένως δεν ευσταθεί. Πρόσθετα αναμένουμε τον εκπαιδευτικό να κατανοεί γιατί ένα θέμα λαμβάνει θέση κεντρικής σημασίας στο αντικείμενο ενώ ένα άλλο είναι παρεμφερές.»

Για παράδειγμα, στη διδασκαλία του φωτός, ο δάσκαλος χρειάζεται να γνωρίζει γιατί η κατανόηση των αρχών του μηχανισμού της όρασης (δηλ. της δημιουργίας ειδώλου στον αμφιβληστροειδή χιτώνα) είναι βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη επιστημονικής κατανόησης ενώ, αντίθετως, το γεγονός ότι το φως ταξιδεύει με μεγαλύτερη ταχύτητα σε σχέση με τον ήχο είναι δευτερεύουσας σημασίας.

Συνεπώς, στην κατηγορία του περιεχομένου, ένα πρόγραμμα σπουδών πρέπει να προνοεί για την εξυπηρέτηση των ακόλουθων αναγκών:

1.1. Οικοδόμηση των βασικών εννοιών και εφαρμογή τους στην περιγραφή και ερμηνεία φαινομένων από την καθημερινή ζωή.

1.2. Καλλιέργεια και εξάσκηση των δεξιοτήτων διερεύνησης του Φυσικού κόσμου.

1.3. Οικοδόμηση κατανόησης γύρω από τη δομή των Φυσικών Επιστημών και το μηχανισμό ανάπτυξης και ελέγχου θεωριών. Μια βασική επαφή με την επιστημολογία εφοδιάζει τους εκπαιδευτικούς με τις απαραίτητες γνώσεις για να κάνουν κατάλληλες επιλογές ως προς την ιεράρχηση εννοιών και την διαβάθμιση των δεξιοτήτων [10].

1.4. Ένταξη των εννοιών, των θεωριών, των τεχνικών και των δεξιοτήτων της επιστήμης σε ένα ευρύτερο πολιτισμικό και ιστορικό πλαίσιο. Η Ιστορία της Επιστήμης ενδυναμώνει τους εκπαιδευτικούς να εκτιμήσουν την τεράστια συνεισφορά της προβλεπτικής ικανότητας που έχουν αναπτύξει οι Φυσικές Επιστήμες και να αναγνωρίσουν το κάθε στοιχείο προόδου ως πολιτισμικό επίτευγμα [11].

1.5. Εξερεύνηση των μηχανισμών εφαρμογής της επιστημονικής γνώσης στην εξυπηρέτηση ανθρώπινων αναγκών και στην επίλυση προβλημάτων, και αναγνώριση των διαφόρων περιορισμών που παρεμβάλλονται στην ανάπτυξη λύσεων.

Υπάρχουν προγράμματα Εννοιολογικής Φυσικής (Conceptual Physics) [12] τα οποία επικεντρώνονται στην ποιοτική επεξήγηση των βασικών εννοιών που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή και μοντελοποίηση φαινομένων του φυσικού κόσμου. Επίσης, ρεύματα όπως αυτό της Επιστήμης, Τεχνολογίας και Κοινωνίας (Science, Technology and Society) [13] προσπάθησαν να εντάξουν τις έννοιες σε ένα ευρύτερο πλαίσιο κοινωνικών προβλημάτων και εφαρμογών. Τέλος, προγράμματα που βασίζονται στην “επιστημονική μέθοδο” (the scientific method, process-led instruction) τείνουν να τυποποιούν τις δεξιότητες σε διαδικασίες, οι οποίες τοποθετούνται συνήθως σε συγκεκριμένη σειρά [14].

Για την εύρυθμη λειτουργία ενός προγράμματος, τα πέντε αυτά στοιχεία χρειάζεται να συνυπάρχουν αλληλένδετα και ισορροπημένα στο χώρο των σπουδών περιεχομένου, να συντονίζονται και να αλληλοϋποστηρίζουν την οικοδόμηση κατανόησης εκ μέρους των σπουδαστών. Αντίθετα, στα παραδείγματα που προαναφέραμε, έχει αποβεί δυσλειτουργική η απομόνωση οποιουδήποτε από τα πέντε στοιχεία.

2. Διδακτική Μεθοδολογία

Το μέρος του προγράμματος που ασχολείται με τη Διδακτική Μεθοδολογία των Φυσικών Επιστημών επιδιώκει τη μελέτη των μηχανισμών και των συνθηκών οικοδόμησης γνώσης εκ μέρους του παιδιού και την πρακτική εφαρμογή των πορισμάτων της σχετικής έρευνας στη δημιουργία αποτελεσματικού μαθησιακού περιβάλλοντος. Αναζητούνται τρόποι και καλλιεργούνται τεχνικές επίσκοπου προγραμματισμού διδασκαλιών για μάθηση τρόπων μάθησης,

προσέγγιση νέων προβλημάτων, οικοδόμηση νέας γνώσης και κατανόησης, καλλιέργεια λογικών και βασικών πρακτικών δεξιοτήτων, ανάπτυξη διανοητικής ικανότητας, κατανόηση εννοιών και γενικεύσεων, αναζήτηση αξιών σε νέες εμπειρίες και αρμονική διαβίωση με το περιβάλλον [15].

3. Δεξιότητες σκέψης και μάθησης

Η συνεχής αλλαγή και η ραγδαία ανάπτυξη της γνώσης και της τεχνολογίας που χαρακτηρίζουν την εποχή μας μπορούν να οδηγήσουν στο εύκολο συμπέρασμα ότι το αναλυτικό πρόγραμμα Δημοτικής Εκπαίδευσης όσον αφορά το θέμα της Επιστήμης πρέπει να επικεντρώνεται σε μεγάλο βαθμό στην καλλιέργεια βασικών δεξιοτήτων σκέψης οι οποίες ενδεχομένως είναι μεταφέρσιμες μεταξύ θεμάτων και αντικειμένων. Αναφέρονται ενδεικτικά δύο συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της ανθρώπινης σκέψης που μπορούν να καλλιεργηθούν κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες:

(α) διάφορες μορφές λογικής σκέψης που σχετίζονται με τις αναλογίες, τον έλεγχο μεταβλητών, τις πιθανότητες, τη συσχέτιση και τους συνδυασμούς [16].

(β) γνωστικές δεξιότητες όπως είναι η κωδικοποίηση πληροφοριών και οι στρατηγικές απομνημόνευσης και λύσης προβλήματος, και μεταγνωστικές δεξιότητες αυτορύθμισης και αυτοελέγχου.

Πολλές φορές, οι διάφορες μορφές λογικής σκέψης ενδεχομένως αποτελούν προϋπόθεση για την κατανόηση αιτιακών συσχετίσεων και φυσικών μηχανισμών καθώς και για την οικοδόμηση εννοιών. Επίσης η καλλιέργεια γνωστικών και μεταγνωστικών δεξιοτήτων ενθαρρύνει την ενεργή και επίσκοπη ανάμιξη του μαθητή στη διαδικασία μάθησης [17].

Παρ' όλη την ικανότητα πρόβλεψης που έχει αποκτήσει η Γνωστική Ψυχολογία τις τελευταίες δεκαετίες, εξακολουθεί να παραμένει αμφισβητήσιμη η μεταφερσιμότητα των δεξιοτήτων σκέψης μεταξύ θεμάτων, φαινομένων και γνωστικών αντικειμένων. Συχνά επίσης αγνοείται το πρόβλημα της ανάκλησης [18] : για να επιδείξει κάποιος μια συγκεκριμένη ικανότητα, είναι αναγκαία αλλά όχι επαρκής προϋπόθεση να έχει αναπτύξει την ανάλογη δεξιότητα. Η ικανότητα χρειάζεται να αναγνωρίζεται και να ενεργοποιείται ως αποτέλεσμα της πρόκλησης που αντιμετωπίζει το άτομο. Αν, και τότε θα συμβεί αυτό εξαρτάται από τη σχέση του περιεχομένου και του περιβάλλοντος της δραστηριότητας με το πλαίσιο ανάπτυξης της ικανότητας. Έτσι, για παράδειγμα, η τροποποίηση του περιεχομένου μιας δραστηριότητας σειροθέτησης από εικόνες σε φύλλα επέτρεψε σε μέλη της φυλής Kpelle στον Αμαζόνιο να επιδείξουν με επιτυχία τη δεξιότητα της κατηγοριοποίησης [19].

4. Πρακτική Άσκηση

Η πρακτική άσκηση, στο χώρο των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας, αποσκοπεί στη βαθμιαία παροχή ευκαιριών εφαρμογής των τεχνικών και δεξιοτήτων διδασκαλίας. Η Σχολική εμπειρία είναι το επιστέγασμα της πρακτικής άσκησης όπου οι σπουδαστές αποκτούν εμπειρία με το περιβάλλον μιας σχολικής τάξης.

5. Ισορροπία

Όπως έχει συζητηθεί πιο πάνω, ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες και στην Τεχνολογία χρειάζεται να είναι εσωτερικά ισορροπημένο στον κάθε ένα από τους ακόλουθους τέσσερις τομείς: περιεχόμενο, διδακτική μεθοδολογία, δεξιότητες σκέψης και μάθησης και πρακτική άσκηση. Αναμφίβολα, εκτός από την εσωτερική ισορροπία, η έμφαση που δίνεται σε κάθε τομέα χρειάζεται να είναι επίσης ισοζυγισμένη, όπως υποδεικνύει για παράδειγμα η περίπτωση της φυλής Kpelle.

Η ισορροπία σε ένα πρόγραμμα δεν περιορίζεται μόνο σ' αυτή τη διάσταση. Κατ' αρχάς, οι τρεις τομείς που αναφέρθηκαν δεν είναι ανεξάρτητοι. Ανήκουν σε ένα επίπεδο φάσμα και συνεπώς η πορεία ενός σπουδαστή δια μέσου των μαθημάτων χρειάζεται να τον εκθέτει σε μια διαβαθμισμένη σειρά δεξιοτήτων, καλλιεργώντας έτσι τις έννοιες, τους τρόπους σκέψης και μάθησης καθώς και τις διάφορες τεχνικές προγραμματισμού της διδασκαλίας και προσαρμογής της στις συγκεκριμένες ανάγκες μιας σχολικής τάξης.

Τέλορ, το πρόγραμμα χρειάζεται να είναι ισορροπημένο και συντονιρμένο με άλλουρ τομείρ του προγράμματορ όπωρ είναι κυρίωρ η Γνωρτική Ψυχολογία (δεξιότητες ςκένηρ και μάθηρρ) και η Φιλορφία (επιρτημολογία).

III. Το Πρόγραμμα ςπουδών του Πανεπιρτημίου Κύπρου

ρτο χώρο των Φυρικών Επιρτημών και τηρ Τεχνολογίαρ, το πρόγραμμα περιλαμβάνει τέρσρα υποχρεωτικά μαθήματα:

ΕΠΑ 176 Φυρικές Επιρτημέρ ςτο Δημοτικό ςχολείο. Περιβάλλον, ςωντανοί Οργανιρμοί.

ΕΠΑ 238 ςχεδιαρμόρ και Τεχνολογία.

ΕΠΑ 276 Φυρικές Επιρτημέρ ςτο Δημοτικό ςχολείο. Φυρικά και Χημικά Φαινόμενα: Βαρικές Έννοιερ και Μηχανιρμοί.

ΕΠΑ 336 Διδακτική των Φυρικών Επιρτημών.

Δύο από αυτά τα μαθήματα (ΕΠΑ 176, 276) είναι μαθήματα περιεχομένου κατάλληλα προαρμορμένα για τηρ ανάγκερ υποηήφιων εκπαιδευτικών Δημοτικήρ Εκπαίδευρρ. ςτα πλαίσια τηρ θεωρίαρ του οικοδομιρμοί, απορκοπούν ςτην οικοδόμηη των βαρικών εννοιών, των ςυρτετίρσεων και του δομικού υπόβαθρου τηρ Επιρτημής μέρω μιαρ εργαρτηριακήρ προρέργιηρ που ςτηρίζεται ςτην αναδιοργάνωη και εκλογίκευη εμπειριών ςε έννοιερ και θεωρίαρ.

Το μάθημα ΕΠΑ 336 είναι μάθημα διδακτικήρ μεθοδολογίαρ. ς' αυτό δίνεται ιδιαίτερη έμφαρη ςτην ακολουθία: αξιολόγηη και διατύπωη αρχικών ιδεών - διατύπωη μαθηριακών ςτόχων - ανάλυη γνωρτικών προκλήρσεων - επιλογή προρέργιηρ και καθοριρμόρ θεωρητικών κριτηριών - ανάλυη μαθηριακών δραρτηριοτήτων και κριτηριών αξιολόγηρρ. ςτην παρουρρίαρη τηρ πιο πάνω ςτρατηγικήρ δίνεται έμφαρη ςτην ευελιξία και ςτην ανάγκη προαρμογήρ του μαθήματορ ςτηρ ανάγκερ και ςτο περιβάλλον τηρ ςυγκεκριμένηρ τάξηρ. Για κάθε μέρος τηρ ςτρατηγικήρ, οι ςπουδαρτέρ έρχονται ςε επαή με διάφορερ τεχνικήρ και έχουν πολλαπλέρ ευκαιρίαρ πρακτικήρ εφαρμογήρ.

Το μάθημα ΕΠΑ 238 αρχολείται ταυτόχρονα με την καλλιέργεια ορθολογιρτικοί τρόπου ςκένηρ και την εξοικείωη των ςπουδαρτών με το περιεχόμενο του μαθήματορ ςχεδιαρμόρ και Τεχνολογία. Το μάθημα είναι εργαρτηριακό και οι ςπουδαρτέρ έρχονται επανειλημμένα ςε επαή με ςτρατηγικήρ ορθολογιρτικήρ ςκένηρ και διάφορουρ κλάδουρ τεχνολογίαρ.

Εκτόρ από αυτά τα μαθήματα το πρόγραμμα περιλαμβάνει και ειδικευη Φυρικών Επιρτημών η οποία προρφέρεται ωρ επιλογή και αποτελείται από τρία μαθήματα:

ΕΠΑ 476 ςύγχρονερ Τάριερ ςτη Διδακτική των Φυρικών Επιρτημών.

ΕΠΑ 477 Πληρορορική Υπορτήριξη για Διδαρκαλία των Φυρικών Επιρτημών.

ΦΕΠ 101 Αρχέρ Φυρικήρ, ή ΦΕΠ 102 Αρχέρ Χημείαρ και Βιολογίαρ

Δύο από αυτά διδάρκονται από το Τμήμα Επιρτημών τηρ Αγωγήρ και τα υπόλοιπα από το Τμήμα Φυρικών Επιρτημών. Όλα είναι προαρμορμένα ςτηρ ανάγκερ των υποηήφιων δαρκάλων και απορκοπούν ςτην εκπαίδευη ατόμων τα οποία θα λειτουργήρουν ωρ ςημεία αναφοράρ εντόρ τηρ ςχολικήρ μονάδαρ.

Το πρόγραμμα, ςτο ςύνολό του, επιδιώκει μια ισορροπία μεταξύ των παραρμέτρων που αναρέρθηρσαν ςτο Μέρορ Β'. Η υλοοίηη του προγράμματορ απορκοπει ςτην ςταδιακή, διαβαθμιρμένη και ςυντονιρμένη καλλιέργεια των εννοιών, των δεξιότητων και των ςτάρσεων που εφοδιάζορν ένα αποτελερματικό εκπαιδευτικό.

Βιβλιογραφία

1. N. L. Gage (1988) The scientific basis of the art of teaching. New York: Teachers' College Press.
2. R. Levinson (1994) Teaching Science. London: Open University Press.
3. L. S. Shulman (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15, 4-14.
4. P.J.Reiter and J.E.Penick (1991) Elementary Science Teacher Education: Seven Exemplars. Journal of Science Teacher Education, Winter 1991, 22-27.

5. L.H. Barrow (1987) Status of Elementary Science Teacher Education in New England. *Science Education*, 71, 229-237.
6. K. R. Mechling, C.H. Stedman and K. M. Donnellan (1982) Preparing and Certifying Science Teachers. *Science and Children*, October 1982, 9-14.
7. P. L. Grossman, S. M. Wilson and L. E. Shulman (1989) Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching. In M. C. Reynolds (Ed.), *Knowledge Base for the Beginning Teacher*. New York: Pergamon.
8. N. Bennett (1988) The Effective Primary School Teacher: The Search for a Theory of Pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, 4(1), 19-30.
9. N. Bennett and C. Turner-Bisset (1993) Knowledge Bases and Teaching Performances. In N. Bennett and B. Carre, *Learning to Teach*, 149-164. London: Routledge.
10. R. A. Duschl (1990) *Restructuring Science Education: The Importance of Theories and Their Development*. New York: Teachers College Press.
11. Cl. Sutton (1994) Well, Mary, what are they saying here? In R. Levinson (1994) *Teaching Science*. London: Open University Press.
12. P. G. Hewitt (1992) Οι έννοιες της Φυσικής. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
13. J. Solomon (1991) The Dilemma of Science, Technology and Society Education. In P. Fensham (ed.) *Development and Dilemmas in Science Education*. London: Falmer Press.
14. R. Millar (1994) What is “scientific method” and can it be taught? In R. Levinson (1994) *Teaching Science*. London: Open University Press.
15. National Science Teachers Association (1982) Priorities for Improving Science Education. R. Yager (ed.) *Science and Children*, January 1982.
16. K. Tobin and W. Capie (1981) The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 413-423.
17. D. Sugden (ed.) (1989) *Cognitive approaches in special education*. London: Falmer Press.
18. G. Claxton (1993) The interplay of values and research in science education. In P. J. Black and A. M. Lucas (eds) *Children’s Informal Ideas in Science*. London: Routledge.
19. M. Cole, J. Gay, J. Glick and D. W. Sharp (1971) *The cultural context of learning and thinking*. New York: Basic Books.

...αντί επιλόγου

Η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (και η Τεχνολογία) – - Η "Πολιτική" Διάσταση

Αν η αποστολή των επιστημόνων ερευνητών / εκπαιδευτικών ολοκληρώνεται με τις ανακοινώσεις τους σε επιστημονικές συναντήσεις / περιοδικά, εκεί αρχίζει η υποχρέωση και ευθύνη της πολιτείας για ενημέρωση, για επιλογή - ή/και σύνθεση - και κυρίως για την εφαρμογή των όποιων επιστημονικών / εκπαιδευτικών / μεθοδολογικών προσεγγίσεων και πρακτικών.

Η πρωταρχική υποχρέωση της πολιτείας είναι η διαμόρφωση βέβαια μιας σαφούς και ενιαίας - για όλες τις βαθμίδες και εκφάνσεις της εκπαίδευσης - Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Όσον αφορά στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (και με Τεχνολογίες Πληροφόρησης) - πρόβλημα και ζητούμενο εδώ -, η ενιαία αυτή εκπαιδευτική πολιτική πρέπει να αφορά καταρχήν στην ακολουθία "πρωτοβάθμια → δευτεροβάθμια → τριτοβάθμια τυπική εκπαίδευση" (με δεδομένη και την ανάδραση μεταξύ τους), να προβλέπει δε ένα πλέγμα ιδεών και παραμέτρων 1 (σκοποί / στόχοι, ενιαίο πλαίσιο σπουδών / αναλυτικά προγράμματα / εκπαιδευτικοί, υλικοί τεχνικοί / εργαστηριακή υποδομή / εκπαιδευτικά μέσα..) αλλά και διαδικασιών (εκπαίδευση / μετεκπαίδευση / συνεχής επιμόρφωση εκπαιδευτικών..). Ο ενιαίος χαρακτήρας μιας τέτοιας πολιτικής είναι το αιτούμενο. Οι ιδέες, παράμετροι και διαδικασίες που τη συγκροτούν πρέπει να ακολουθούν όμως κοινές αρχές και κοινούς άξονες που να εξασφαλίζουν τον ενιαίο χαρακτήρα της.

Οι συνθετικές σκέψεις / προτάσεις που - .αντί επιλόγου - ακολουθούν αφορούν σε δύο από τις συνιστώσες των βασικών (όπως αναφέρθηκαν) παραμέτρων της ζητούμενης πολιτικής και εμμέσως του προβλήματος της βελτιστοποίησης της Εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες (και με την Τεχνολογία), που είναι και ζητούμενο της διοργανωθείσας διημερίδας. Αυτές είναι: η ανάγκη διατύπωσης ενός πλαισίου μιας Ενιαίας Εκπαιδευτικής Πολιτικής και η ανάγκη συνεχούς επιμόρφωσης / ενημέρωσης των Εκπαιδευτικών. Η εξειδίκευση των προτάσεων - μόνο - στην Εκπαίδευση στη Φυσική είναι ενδεικτική και κατ' οικονομία, ενώ η εστίαση στην τυπική (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια) έκφραση της, που αποτελεί και τον κορμό της όποιας "κεντρικής" εκπαιδευτικής πολιτικής στη χώρα μας αλλά και εξασφαλίζει (με απαραίτητη προϋπόθεση) τη συμμετοχή της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στο σχεδιασμό και εφαρμογή της) την όποια «ιτιγία και δικαίωση των στόχων (επιστημονικών, παιδευτικών, κοινωνικών, οικονομικών, Βιολογικών,..) της πολιτικής αυτής, αντανακλά την ανάγκη διασύνδεσης των διαφόρων βαθμίδων εκπαίδευσης και την αγωνία μας για μια ενιαία για όλες τις βαθμίδες Εκπαιδευτική Πολιτική...

γ. θ. κ.

Η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (/ στη Φυσική) στην Ελλάδα - - Από την α' βάρθμα στη γ' βάρθμα: μια πρόταση Ενιαίου Πλαισίου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

*Γ. θ. Καλκάνης, Π. Δημητριάδης, Α. Παπασίμπα
Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών*

Η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες αποτελεί πλέον αναπόσπαστο - και μάλιστα με υποχρεωτικό χαρακτήρα - μέρος της Εκπαιδευτικής Διαδικασίας σε όλα τα εκπαιδευτικά συστήματα γεγονός που αποτυπώνεται στα αναλυτικά προγράμματα της τυπικής - τουλάχιστον - α' θμιας και β' θμιας εκπαίδευσης σε όλον τον κόσμο.

Ο υποχρεωτικός χαρακτήρας των φυσικών μαθημάτων διεθνώς αντανακλά όχι μόνο την παρούσα αντίληψη της "χρησιμότητας" τους, αλλά και την "υπόληψη" που χαίρουν οι φυσικές επιστήμες στον κοινό άνθρωπο. Πράγματι, δεδομένη είναι η πίστη ότι ο σύγχρονος τεχνολογικός πολιτισμός βασίζεται - και οφείλεται - στην εφαρμογή / εκμετάλλευση των φυσικών αρχών και ότι η επιστημονική μεθοδολογία και πρακτική εξασφαλίζει εγκυρότητα και κύρος σε κάθε νέα ανακοίνωση ή τεχνολογική εφαρμογή ή βιομηχανικό προϊόν, χωρίς να παραβλέπουμε το γεγονός ότι στην έρευνα των φυσικών επιστημών - και στις τεχνολογικές εφαρμογές των αρχών της - εναποθέτει ο καθένας μας τις ελπίδες του για λύσεις στα ιατρικά, επισιτιστικά, ενεργειακά κ. ά. προβλήματα του ανθρώπου σήμερα. Δεν πρέπει επίσης να αγνοήσουμε και το γεγονός ότι σήμερα - και κάθε φορά - σε όλες τις χώρες, σε όλα τα εκπαιδευτικά συστήματα, σε όλα τα επίπεδα, διδάσκονται οι ίδιες θεωρίες φυσικών επιστημών - στα πλαίσια της अपαραβάταης επιστημονικής μεθοδολογίας / δεοντολογίας που απαιτεί πειραματικές αποδείξεις (επιβεβαίωση ή διάψευση), σε αντίθεση με την πανσπερμία των κρατούντων - και διδασκομένων - απόψεων / μοντέλων / θεωριών των άλλων γνωστικών περιοχών.

Η Εκπαίδευση, βέβαια, στις Φυσικές Επιστήμες δεν περιορίζεται αποκλειστικά στη στενή, ομώνυμη Εκπαιδευτική Διάσταση της, αλλά επεκτείνεται και στη γενικότερη Παιδευτική της Διάσταση.

Η πρώτη αναφέρεται στον εφοδιασμό του νέου ανθρώπου με την επιστημονική γνώση κάθε εποχής - ηθικό και δημοκρατικό δικαίωμα (κατοχυρωμένο και από το ελληνικό σύνταγμα) κάθε πολίτη - αλλά και την προετοιμασία και τη δημιουργία νέων Φυσικών Επιστημόνων (Ερευνητών ή/και Εκπαιδευτικών). Η διαμόρφωση ενός ενημερωμένου πολίτη, κοινωνού της επιστημονικής γνώσης του καιρού του και ικανού να απολαμβάνει τις κατακτήσεις της επιστήμης, αναδεικνύει (και) την παιδευτική διάσταση των Φυσικών Επιστημών, αφού του επιτρέπει να αποβάλλει προκαταλήψεις αιώνων, νεφελώδεις αποκρυφιστικές ιδεοληψίες και τον προφυλάσσει από τους εμπειρισμούς και την εκμετάλλευση του από αγύρτες ή ιδιοτελείς "μεσσίες" ή "διάμεσους"...

Ακολουθώντας τις παραπάνω διαπιστώσεις και σκέψεις είναι δυνατό να διαμορφώσουμε -και να προτείνουμε - ένα Πλαίσιο Εκπαιδευτικής Πολιτικής με ενιαίο χαρακτήρα που να αφορά - τουλάχιστον- στην τυπική, α' βήθμια και β' βήθμια, εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες στη χώρα μας, δεδομένου ότι αυτή αποτελεί τον κορμό (και τη δυνατότητα) της όποιας "κεντρικής" σχεδίασης και εφαρμογής εκπαιδευτικής πολιτικής, με αναφορά και τελικό ζητούμενο βέβαια: τον ενημερωμένο άνθρωπο / πολίτη της σημερινής κοινωνίας ή/και τον μελλοντικό επιστήμονα και εκπαιδευτικό που (υποδέχεται /) δημιουργεί η γ' βήθμια εκπαίδευση.

Αυτός ο διττός ρόλος της α' βήθμιας και β' βήθμιας εκπαίδευσης δεν αποτελεί αποκλίνοντα παράγοντα στη διαμόρφωση μιας ενιαίας εκπαιδευτικής πολιτικής. Αντίθετα, ο κοινωνικός και συγχρόνως επιστημονικός χαρακτήρας της όποιας εκπαιδευτικής πολιτικής αλληλοσυμπληρώνουν και εμπλουτίζουν ο ένας τον άλλον στις αντίστοιχες κατευθύνσεις - γενική και ειδική -, στον βαθμό (μέτρο) που κάθε φορά απαιτείται.

Ένα τέτοιο Πλαίσιο Εκπαιδευτικής Πολιτικής πρέπει, καταρχήν, να στηρίζεται στη συναντίληψη και αποδοχή από όλους τους ενδιαφερόμενους (εκπαιδευόμενους, εκπαιδευτικούς, πολιτεία) μερικών Ενιαίων Αρχών που αποβλέπουν (και κατά τεκμήριο υπόσχονται) τη βελτιστοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Αυτές είναι δυνατό να συνοψισθούν:

- στη διατύπωση Γενικών Σκοπών και επιμέρους Στόχων που να οριοθετούν / κατευθύνουν με σαφήνεια και πληρότητα κάθε εκπαιδευτική τακτική και πρακτική και να επιτρέπουν τη συνεχή άσκηση ελέγχου - και ενδεχομένως ανάδρασης - σε όλες τις φάσεις υλοποίησης,
- στη σύνθεση συνεπώς προς τους σκοπούς / στόχους Ενιαίου Πλαισίου Σπουδών που να διαπνέεται από κοινούς (για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης) Ενιαίους Άξονες (επιστημονικούς / εκπαιδευτικούς, φιλοσοφικούς, στρατηγικούς) και να προβλέπει κοινές, επίσης (για όλες τις βαθμίδες), Ενιαίες Στρατηγικές (σύνθεση λεπτομερών αναλυτικών προγραμμάτων και βιβλίων

αναφοράς / εκπαιδευτικού λογισμικού, διαμόρφωση / πρόταση εφαρμογή μεθοδολογίας και πρακτικών) - στη βέλτιστη αξιοποίηση του Ανθρώπινου Δυναμικού / Εκπαιδευτικών, της Υλικοτεχνικής Υποδομής και των Εκπαιδευτικών Μέσων
- στη διασύνδεση / συνεργασία / συμπληρωματικότητα με άλλα γνωστικά αντικείμενα (Διαθεματικότητα)

Εστιάζοντας / εξειδικεύοντας - ενδεικτικά - τα παραπάνω (από τις Φυσικές Επιστήμες, γενικότερα) στη Φυσική, ειδικότερα, είναι δυνατό να αναπτύξουμε / προτείνουμε ένα Ενιαίο Πλαίσιο Εκπαιδευτικής Πολιτικής για την Εκπαίδευση (στις Φυσικές Επιστήμες /) στη Φυσική (χωρίς αυτή η εξειδίκευση να αναιρεί την όποια γενικότητα της πρότασης).

Η αντιπροσωπευτικότητα, εξάλλου, της Φυσικής όσον αφορά στις Φυσικές Επιστήμες ενδυναμώνεται σήμερα τόσο από την υπαγωγή όλων των μακροσκοπικών φυσικών φαινομένων (φυσικών, χημικών, βιολογικών,...) στις απλές δομές και διαδικασίες του μικρόκοσμου (που γενικά εξετάζει η φυσική), όσο και από την ανάγκη εισαγωγής (και) στα αναλυτικά προγράμματα της β' βάρθμας εκπαίδευσης των ιδεών και εννοιών / προβληματισμών (όχι της περιγραφής, και μάλιστα της φορμαλιστικής) της επιστήμης του εικοστού αιώνα (σχετικότητα, κβαντομηχανική,... που επίσης εξετάζει η φυσική), αλλά και της επικράτησης των ενοποιητικών τάσεων στην επιστημονική θεώρηση του κόσμου μας (θεωρίες πεδίου, συμμετρίες, θεωρίες μεγάλης ενοποίησης,... που εξετάζονται επίσης από τη φυσική).

Ενιαίο Πλαίσιο Εκπαιδευτικής Πολιτικής για τις Φυσικές Επιστήμες / Φυσική

Οι γενικές, Ενιαίες Αρχές που αναπτύσσονται εδώ συνοδεύονται - και συγκεκριμενοποιούνται - από αναλυτικές προτάσεις και πρακτικές.

Γενικοί Σκοποί και Επιμέρους Στόχοι

Ως γενικοί σκοποί της εκπαίδευσης (στις Φυσικές Επιστήμες/) στη Φυσική προτείνονται:

1. Ο εφοδιασμός του μαθητή/ νέου ανθρώπου με την επιστημονική γνώση της εποχής, όσα αφορά στη Φυσική, και τις απαραίτητες δεξιότητες με τελική επιδίωξη: α. τη διαμόρφωση ενός ενήμερο)μένου πολίτη/ κοινωνού της γνώσης της φυσικής του καιρού του και β. την προετοιμασία και τη δημιουργία νέων επιστημόνων (ερευνητών ή εκπαιδευτικών)
2. Η ανάδειξη του συνεκτικού χαρακτήρα της Φυσικής και η θεώρηση της ως ένα εξελισσόμενο πλέγμα γνώσης το οποίο στηρίζεται σε λίγες θεμελιώδεις αρχές, που διέπουν τη δομή και τις διαδικασίες του φυσικού κόσμου και τις οποίες η επιστήμη / φυσική αναζητά.

Όσον αφορά στους επιμέρους στόχους της εκπαίδευσης (στις Φυσικές Επιστήμες/) στη Φυσική, προτείνονται:

1. Η ανάπτυξη από το μαθητή ενδιαφέροντος και κριτικής στάσης προς τη Φυσική, και γενικότερα προς τις Φυσικές Επιστήμες
2. Η εξοικείωση / άσκηση του μαθητή στη μεθοδολογία της Επιστήμης / Φυσικής: παρατήρηση / έναυσμα, διατύπωση υπόθεσης, πειραματισμός / εργαστηριακή πρακτική / διάνυσηση ή επιβεβαίωση / συσχετισμοί / μαθηματική έκφραση, διατύπωση θεωρίας, ερμηνεία και πρόβλεψη φαινομένων / συνεχής έλεγχος θεωρίας.
3. Η καλλιέργεια από το μαθητή τόσο νοητικών όσο και πρακτικών δεξιοτήτων, για την αντιμετώπιση, α. θεωρητικών προβλημάτων (αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία, ικανότητα επικοινωνίας και ευχέρεια εφαρμογής της λογικής / αλγοριθμικής σκέψης και του μαθηματικού εργαλείου), αλλά και β. πρακτικών προβλημάτων (χειρισμός οργάνων, διατάξεων και συσκευών της σύγχρονης τεχνολογίας,)
4. Η εκτίμηση από το μαθητή: α. της αξίας του καταμερισμού της εργασίας κατά την ομαδική / εργαστηριακή εργασία σε πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού, β. της συνεισφοράς / αλληλεπίδρασης της Φυσικής στην/με την τεχνολογία, γ. της συνεισφοράς της Φυσικής στην διαμόρφωση ή/και διατήρηση της ποιότητας ζωής, δ. της αξίας και χρησιμότητας της σαφούς

και ακριβούς γλώσσας, αλλά και της μεθοδολογίας, δεοντολογίας και των αρχών της επιστήμης / φυσικής στις άλλες γνωστικές περιοχές και στην καθημερινή ζωή.

Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών

Το προτεινόμενο πλαίσιο σπουδών, συνεπές προς τους διατυπωθέντες γενικούς σκοπούς και επιμέρους στόχους αλλά και στον - απαραίτητο - ενιαίο χαρακτήρα του, προβλέπει:

1. Ενιαίους Αξόνες (επιστημονικούς / εκπαιδευτικούς, φιλοσοφικούς, στρατηγικούς) που να διαπνέουν όλες τις επιμέρους εκφάνσεις του πλαισίου σπουδών. Αυτοί, σε αδρή διατύπωση, προτείνονται να είναι:
 - α. Η διαμόρφωση μιας ενιαίας και ολοκληρωμένης παρουσίας / αντίληψης / γνώσης του φυσικού κόσμου στην πλέον σύγχρονη - κάθε φορά - εκδοχή της, επαρκούς για να χαρακτηριστεί τον ενημερωμένο πολίτη του καιρού του αλλά και να συνιστά τη βάση της προετοιμασίας και επιλογής των μελλοντικών επιστημόνων που χρειάζεται η εποχή.
 - β. Η υπαγωγή όλων των φυσικών φαινομένων στις θεμελιακές αρχές της σύγχρονης φυσικής και ειδικότερα η υπαγωγή τους στις λίγες και απλές αρχές που διέπουν τις δομές και τις διαδικασίες του μικρόκοσμου και ερμηνεύουν τις μακροσκοπικές εκφάνσεις τους, μεταφέροντας και αξιολογώντας (και) στην εκπαίδευση την ενοποιητική θεώρηση του κόσμου μας, όπως περιγράφεται από τη σύγχρονη επιστήμη.
 - γ. Η αξιοποίηση των αξιολογημένων / επιλεγμένων σύγχρονων - κάθε φορά - μεθόδων / τεχνικών / πρακτικών και μέσων - συμπεριλαμβανομένων και των εφαρμογών των νέων τεχνολογιών πληροφόρησης (hardware, software, δίκτυα) - στην εκπαιδευτική διαδικασία, συμπληρωματικά των καταξιωμένων, παραδοσιακών μεθόδων / τεχνικών / πρακτικών και μέσων, παράλληλα όμοις και με την πρόβλεψη και εφαρμογή συνεχούς ενημέρωσης / επιμόρφωσης / μετεκπαίδευσης του ανθρώπινου δυναμικού (humanware / εκπαιδευτικών).
2. Ενιαίες Στρατηγικές, που να ακολουθούνται σε όλες τις εκφάνσεις της εφαρμογής του πλαισίου σπουδών. Συγκεκριμένα στη:
 - α. Σύνθεση αναλυτικών προγραμμάτων σύμφωνων - κατ'αρχήν - με την όποια διατυπωμένη σκοποθεσία / στοχοθεσία και τους - επίσης - διατυπωμένους ενιαίους άξονες. Αυτή η αυτοπόδικτα λογική διαδικασία Δε φαίνεται να έχει ακολουθηθεί (/ακολουθείται,) στη χώρα μας, με αποτέλεσμα να παρατηρείται (και να αναμένεται ως εκ τούτου και στο μέλλον;) μια τραγική ανακολουθία, αποσπασματικότητα και - αναπόφευκτη - ελλειπτικότητα τόσο στην προβλεπόμενη θεματική όσο και στην ανάπτυξη της. Προτείνεται:
 - i. Προσέγγιση του αντικείμενου σπειροειδώς στις διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης - με κριτήριο τις νοητικές και αφαιρετικές / συνθετικές δυνατότητες κάθε ηλικίας -, με βασική προϋπόθεση / μέλημα τη στήριξη / συσχέτιση / γεφύρωση της όποιας νέας γνώσης επαγωγικά στη/με προηγούμενη γνώση και άξονα την αναφορά πάντοτε στις θεμελιακές αρχές (παγκοσμιότητα, διατήρηση, συμμετρία, ενοποίηση,...)
 - ii. Επιδίοξη της παροχής - με την ολοκλήρωση της εκπαίδευσης στις δύο πρώτες βαθμίδες - της γενικότερης, πληρέστερης και πλέον σύγχρονης εκδοχής της γνώσης της φυσικής (της φυσικής του αιώνα μας...), στο επίπεδο φυσικά που επιτρέπει η ηλικία / μαθηματικό υπόβαθρο των μαθητών -όπως υποδεικνύει η διεθνής και ελληνική ερευνητική βιβλιογραφία-. Οι έννοιες, για παράδειγμα, της σχετικότητας και της πιθανότητας, αλλά και το φυσικό περιεχόμενο των θεωριών - ειδικής και γενικής / γενικευμένης θεωρίας βαρύτητας! - της σχετικότητας και οι προβληματισμοί - έστω - της κβαντομηχανικής (που αισίως συμπληρώνουν ηλικία ενός σχεδόν αιώνα...) δεν είναι δυνατό να θεωρούνται - ακόμη -«σύγχρονη» - και για τους εκλεκτούς (;!) μόνο φυσική... Ακόμη και η - κλασική - ηλεκτρομαγνητική θεωρία (ηλικίας ήδη πλέον του ενός και ημίσεως αιώνα...) Δε διδάσκεται στην ολοκληρωμένη - και τόσο απλή (βλ. Εξισώσεις Maxwell) - μορφή της... Άλλες - "σύγχρονες" - απόψεις ή θεματικές απωθούνται στο τέλος της προβλεπόμενης ως διδακτέας (και συχνά μη διδασκόμενης) ύλης. Αυτό όμως και μεθοδολογικά / γνωσιολογικά δεν

πρέπει να γίνεται. Η "σύγχρονη" φυσική δεν είναι μια "άλλη" φυσική και δεν είναι δυνατό να αποτελεί ένα άλλο κεφάλαιο. Αποτελεί τη συμπλήρωση της όποιας γνώσης, σε κάθε θεματική ενότητα, την ολοκλήρωση της - τουλάχιστον μέχρι το σημερινό επίπεδο γνώσης - αλλά και το "άρωμα" που πρέπει να διαπνέει μια σύγχρονη διδασκαλία. Δυστυχώς, ούτε οι "κλαστικές", ιστορικές και πρωταρχικές έννοιες και αρχές της φυσικής δε διαπνέουν τη διδασκαλία της. Η ενέργεια και η αρχή διατήρησής της, για παράδειγμα, διδάσκονται σε ειδικά (...) κεφάλαια και μάλιστα μεθύτερα κεφαλαίων τα οποία αφορούν σε έννοιες / φυσικές ποσότητες / διαδικασίες οι οποίες - είναι αποδεκτό σήμερα να - ερμηνεύονται και ενοποιούνται (...) με αναφορά στην ενέργεια...

- iii. Ανάπτυξη από το μαθητή, εκτός της γνώσης των εννοιών (ή του αντικειμένου), και της γνώσης των διαδικασιών που συνθέτουν τα φυσικά φαινόμενα σε όλες τις εκφάνσεις τους, με την ενθάρρυνση της χρήσης (αλλά και τη δημιουργία ή/και τον έλεγχο) φυσικών προτύπων / μοντέλων (όπως του μοντέλου του μικρόκοσμου), με παράλληλη -και γενικότερη - επιδίωξη την κατανόηση και αξιοποίηση της αλγοριθμικής λογικής (και) στη φυσική. Η γνώση των διαδικασιών αφορά τόσο στη θεωρητική ανάλυση / ερμηνεία των φαινομένων που απαιτεί και ασκεί τις νοητικές ικανότητες, όσο και στην πειραματική / εργαστηριακή πρακτική που, παράλληλα, απαιτεί και ασκεί τις δεξιότητες του μαθητή. Εξυπακούεται ότι τα αναλυτικά προγράμματα προϋποθέτουν και υποδεικνύουν / προτρέπουν τόσο τη χρήση συγκεκριμένων μεθόδων και τεχνικών όσο και τη χρήση εργαστηρίου και εκπαιδευτικών μέσων (υλικού και λογισμικού).
- β.** Συγγραφή βιβλίων αναφοράς / οδηγιών και δημιουργία εκπαιδευτικού λογισμικού (πολλαπλών ή όχι), που να στηρίζονται και να υποστηρίζουν τα εγκεκριμένα αναλυτικά προγράμματα. Τα βιβλία δεν αποτελούν - ή δεν πρέπει να αποτελούν - πλέον τη μοναδική προβλεπόμενη από τα αναλυτικά προγράμματα πηγή πληροφόρησης / οδηγιών (εκτός βέβαια του εκπαιδευτικού). Σήμερα που οι πόροι ενός - συνήθους και για σχολείο - ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι επαρκείς για τη λειτουργία / αξιοποίηση του όποιου εκπαιδευτικού λογισμικού, είναι απαράδεκτο να μην προβλέπεται (και) εκπαιδευτικό λογισμικό, στην αίθουσα διδασκαλίας και στο σχολικό εργαστήριο, αλλά και κατά τη μελέτη στο σπίτι. Η αποτελεσματικότητα στη μάθηση και η ελκυστικότητα του μέσου είναι δεδομένη πλέον, αφού εκτός της ταχύτητας, οικονομίας και άμεσης ενημέρωσης της πληροφορίας, παρέχει την πληροφορία και σε πολλές / multi μορφές (κείμενο / αριθμοί, γράμματα, εικόνες / κινούμενες εικόνες, ήχος,...) αυτόνομα ή μέσω του διαδικτύου. Ακόμη, είναι δυνατή η διασύνδεση του ηλεκτρονικού υπολογιστή με διατάξεις / συσκευές του σχολικού εργαστηρίου (μέσω αισθητήρων και απτήρων) για την εκτέλεση μετρήσεων που απαιτούν μεγάλη επαναληπτικότητα ή/και γρήγορη ή αργή λήψη, ή/και σύγχρονη επεξεργασία / γραφήματα δεδομένων... Αυτές οι διαπιστώσεις / προτάσεις επιβάλλουν την πρόβλεψη ενός πλέγματος
- i. βιβλίων (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή) που να αφορούν τόσο στο μαθητή (βιβλία αναφοράς, οδηγοί μελέτης και εργαστηριακής πρακτικής, φύλλα εργασίας και αξιολόγησης,...) όσο και στον εκπαιδευτικό,
- ii. εκπαιδευτικό λογισμικό / προγράμματα που θα καλύπτουν (συμπληρωματικά) τις διδασκόμενες θεματικές ενότητες και θα προσφέρονται (βοηθητικά) και για την αξιολόγηση των μαθητών.
- (σημειώνεται η μεγάλη υπεροχή της ηλεκτρονικής μορφής - έναντι της έντυπης - στην οικονομία, στην ευχρηστία και - κυρίως - στη δυνατότητα συνεχούς και γρήγορης ενημέρωσης, χωρίς αυτό να σημαίνει και πρόταση ολοκληρωτικής αντικατάστασης...)
- Φυσικά αναφερόμαστε σε προσομοίωση και οπτικοποίηση διαδικασιών και φαινομένων του φυσικού κόσμου των οποίων δεν είναι δυνατό να έχουμε εποπτεία από στατικές εικόνες στο μαυροπίνακα και στο βιβλίο ή από παρατήρηση στο εργαστήριο (βλ. για παράδειγμα τις διαδικασίες του μικρόκοσμου που απαιτούν τυχαιότητα και διαρκή κίνηση).

Και, φυσικά, δεν αναφερόμαστε σε "προσομοίωση" / απεικόνιση, για παράδειγμα, της πτώσης μήλου από το δέντρο που "διδάσκει" τη βαρύτητα (...) - ένα φαινόμενο παρατηρήσιμο (και) στο εργαστήριο.

iii. διαμόρφωση / πρόταση εφαρμογής μεθοδολογίας και προβλεπόμενων πρακτικών, που θα συνοδεύουν τα βιβλία / λογισμικό, ένα πλέγμα ενεργειών που πρέπει να υποδεικνύονται προτρεπτικά, όχι υποχρεωτικά - στους εκπαιδευτικούς.

Οι προτάσεις πρέπει να είναι διατυπωμένες σαφώς, αλλά να δίνουν γενικές και σε αδρή περιγραφή κατευθύνσεις, δεδομένης της ιδιαιτερότητας καθενός των εκπαιδευτικών και τους πλήθους των μεθοδολογικών προσεγγίσεων που επιχειρούνται / εφαρμόζονται διεθνώς :

α. Προσέγγιση του αντικείμενου σπειροειδώς στις διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης με κριτήρια νοητικές και αφαιρετικές / συνθετικές ικανότητες κάθε ηλικίας και βασικό μέλημα τη γεφύρωση και την ενσωμάτωση με επαγωγικό τρόπο της νέας γνώσης στην προηγούμενη.

β. Η διάρθρωση της εκπαιδευτικής πρακτικής με βάση τις προβαλλόμενες από τη διεθνή βιβλιογραφία προαντιλήψεις και δυσκολίες κατανόησης των μαθητών, οι οποίες είναι δυνατόν να αντιμετωπίζονται με κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες.

Όσον αφορά ειδικότερα στην εκπαιδευτική πρακτική, προτείνεται και ενθαρρύνεται η τήρηση της δομημένης σε βήματα εκπαιδευτικής διαδικασίας που θα ακολουθείται σε όλες τις βαθμίδες - και σε όλες τις διδακτικές ενότητες - με διαρκείς και επαγωγικά αυξανόμενες απαιτήσεις. Τα βήματα αυτής της δομημένης εκπαιδευτικής πρακτικής / διαδικασίας μπορούν να περιγραφούν σε αδρές γραμμές ως ακολούθως:

1. Έναυσμα:

Έχει σαν στόχο την πρόκληση του ενδιαφέροντος του μαθητή για το θέμα που πρόκειται να συζητηθεί. Είναι δυνατόν να έχει διαθεματικό / διεπιστημονικό χαρακτήρα και είναι δυνατόν να πραγματοποιείται με παρατήρηση φυσικών φαινομένων, αναφορά σε επίκαιρα θέματα, στην τεχνολογία, σε επιστημονικές ανακοινώσεις στα περιοδικά ή το διαδίκτυο (InterNet), μαθηματικές προβλέψεις κ.λ.π.

2. Δραστηριότητες

Οι δραστηριότητες είναι δυνατόν να εκτείνονται από απλή παρατήρηση ή και πειράματα, σε αναζήτηση πρόσθετης πληροφορίας (από έρευνα στη βιβλιογραφία, σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων ή στο διαδίκτυο), κατασκευές στο εργαστήριο (ατομικές ή ομαδικές), χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού.

3. Ανάπτυξη των εννοιών

Η ανάπτυξη των εννοιών είναι δυνατόν να περιλαμβάνει από απλούς συσχετισμούς μεγεθών μέχρι ολοκληρωμένη χρήση της επιστημονικής μεθόδου (διατύπωση υπόθεσης, έλεγχος ισχύος της, εξαγωγή συμπερασμάτων, διατύπωση θεωρίας ποιοτικά ή με χρήση μαθηματικού φορμαλισμού, χρήση ή και δημιουργία απλών προτύπων) και να υποστηρίζεται με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού προσομοίωσης και οπτικοποίησης φαινομένων και υποδειγματική επίλυση προβλημάτων.

4. Ενοποιητική και διαθεματική προσέγγιση

Η παραπάνω προσέγγιση είναι δυνατόν να επεκτείνεται από την απλή ανάδειξη απλών στοιχείων, νόμων διατήρησης, αναζήτηση κοινών περιγραφών για φυσικές διεργασίες ως την ανάδειξη αρχών συμμετρίας και ενοποιητικών ευρύτερων θεωριών, με σαφείς αναφορές σε ιστορικά, κοινωνικά, οικονομικά, πολιτιστικά, αισθητικά, τεχνολογικά θέματα που άπτονται ή αλληλεπιδρούν με τα συγκεκριμένα θέματα της φυσικής.

5. Κλίμακα διαδικασιών φαινομένων, Φαινομένων και Μετρήσεων

Σ' αυτό το βήμα οδηγούνται οι μαθητές να κατανοήσουν:

α. Το εύρος μεταβολής διάφορων φυσικών μεγεθών και την αντίστοιχη μέθοδο μέτρησης τους

β. Η διαφορετικότητα στην κλίμακα εξέλιξης του φαινομένου οδηγεί σε διαφορετικά πρότυπα περιγραφής των φυσικών συστημάτων.

6. Εφαρμογές

Ανάπτυξη των φυσικών αρχών στις οποίες στηρίζεται η παραγωγή προϊόντων τεχνολογίας που έχουν σχέση με την καθημερινή ζωή, την επιστημονική έρευνα, τη πληροφορική, την αυτοματοποίηση, την ιατρική, τη διαστημική κ.λ.π.

7. Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση των μαθητών και γενικότερα της εκπαιδευτικής διαδικασίας πραγματοποιείται με φύλλα εργασίας, ερωτήσεις, απλές ή σύνθετες κατασκευές, ασκήσεις, απλά ή σύνθετα προβλήματα, χρήση εργαστηριακών διατάξεων, συνθετικές εργασίες οι οποίες είναι δυνατόν να περιλαμβάνουν την κατασκευή απλών ή σύνθετων εργαστηριακών διατάξεων, την χρήση / ανάπτυξη και έλεγχο ισχύος προτύπων που περιγράφουν απλά φυσικά συστήματα ή αναζήτηση και ταξινόμηση πληροφοριών μέσω βάσεων δεδομένων, διαδικτύου ή βιβλιογραφίας. (Τα παραπάνω βήματα αναλύονται και διαφοροποιούνται περαιτέρω στη συνέχεια, διαφοροποιούνται δε και συγκεκριμενοποιούνται ενδεικτικά- ανά βαθμίδα εκπαίδευσης στο παράρτημα).

3. Βελτιστοποίηση / Αξιοποίηση του Ανθρώπινου Δυναμικού / Εκπαιδευτικών , της υποδομής και των Εκπαιδευτικών Μέσων αναλυτικά:

α. Ανθρώπινο Δυναμικό / Εκπαιδευτικοί: Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία των σκοπών και των στόχων της όποιας εκπαιδευτικής πολιτικής / προγράμματος σπουδών είναι η συμμετοχή του εκπαιδευτικού και η σύμμετρη και καλά προσδιορισμένη αλληλεπίδραση του. Επισημαίνεται ότι η εξασφάλιση της παραπάνω προϋπόθεσης είναι καθοριστικής σημασίας για τη βελτιστοποίηση της όποιας εκπαιδευτικής πρακτικής. Ο εκπαιδευτικός είναι και θα είναι πάντα ο συντονιστής και εμπνευστής της όποιας εκπαιδευτικής διαδικασίας, που εντάσσεται στα πλαίσια της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Αυτό προϋποθέτει όμως με τη σειρά του, εκτός της συναίνεσης / συναντίληψης, και την ολοκληρωμένη εκπαίδευση (θεματική, παιδαγωγική, τεχνολογική) αλλά και τη συνεχή ενημέρωση / ανάδραση (μετεκπαίδευση, επιμόρφωση,...) του εκπαιδευτικού, με ευθύνη βέβαια της γ'βάθμιας Εκπαίδευσης.

β. Υλικοτεχνική Υποδομή και Εκπαιδευτικά Μέσα: Αυτή περιλαμβάνει τη γενικότερη κτιριακή υποδομή και εξοπλισμό, κυρίως όμως ενδιαφέρει η υπάρχουσα ή προβλεπόμενη υποδομή και εξοπλισμός όσον αφορά στην αίθουσα διδασκαλίας και στο εργαστήριο. Ένα ενιαίο πρόγραμμα σπουδών / αναλυτικό πρόγραμμα και τα αντίστοιχα βιβλία / λογισμικό πρέπει να απαιτούν την ύπαρξη συγκεκριμένης υποδομής, εξοπλισμού και εκπαιδευτικών μέσων. Παράληψη της προαπαιτήσης αυτής η απουσία των προβλεπόμενων μέσων έχουν το ίδιο ατυχές αποτέλεσμα. Όσον αφορά στα όποια σύγχρονα εκπαιδευτικά μέσα (υλικό, λογισμικό, διαδικτυα), προϊόντα των σύγχρονων τεχνολογιών πληροφόρησης, αυτά - όπως και τα παραδοσιακά μέσα (μαυροπίνακας, διασκόπια, εργαστηριακές διατάξεις κ.λ.π.) - μετέχουν υποβοηθητικά και συμπληρωματικά πάντα στην εκπαιδευτική πρακτική και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με συγκεκριμένο χρονισμό, χρονική διάρκεια και βαρύτητα. Ο ρόλος της χρήσης των σύγχρονων εκπαιδευτικών μέσων έγκειται κυρίως στην αξιοποίηση εκείνων των χαρακτηριστικών τους που τα διαφοροποιούν από τα παραδοσιακά μέσα: -πολύμορφη πληροφορία (ως κείμενο, γράφημα, εικόνα, κινούμενη εικόνα, ήχο), - ταχύτητα στη συγκέντρωση και διάχυση από απόσταση της πληροφορίας με ηλεκτρονικό τρόπο,

-μαζικότητα και αξιοπιστία στην αποθήκευση και μεταφορά της πληροφορίας

-ελκυστικότητα και φιλικότητα στη χρήση της πληροφορίας

-μεγάλη υπολογιστική ισχύς

-επέκταση της πειραματικής πρακτικής και με αυτοματισμό μέσω αισθητήρων - απτήρων.

Η ανάδειξη του παραπάνω ρόλου των σύγχρονων εκπαιδευτικών μέσων επιτυγχάνεται με την προτροπή και καθοδήγηση του εκπαιδευτικού στην αξιοποίηση τους σε κάθε θεματική ή διδακτική ενότητα και με συγκεκριμένο τρόπο και παράλληλα με τις άλλες παραδοσιακές: πρακτικές (εποπτικά μέσα, πειραματικές / εργαστηριακές διατάξεις). Η αξιοποίηση των σύγχρονων εκπαιδευτικών μέσων επιτυγχάνεται με τη χρήση τους: -ως υλικού (ηλεκτρονικός υπολογιστής, μέσα πολύμορφης επικοινωνίας / διαδικασίας, δίκτυα/διαδίκτυο, διασύνδεση του ηλεκτρονικού υπολογιστή με εκπαιδευτικές πειραματικές διατάξεις μέσω αισθητήρων και απτήρων,...) και - ως εκπαιδευτικού λογισμικού (ηλεκτρονικές βάσεις πληροφορίας, προγράμματα λογισμικού και σχεδίασης, προγράμματα προσομοίωσης και οπτικοποίησης φυσικών διαδικασιών, ...).

Ός εκ τούτου, επιβάλλεται κάθε ενιαίο πλαίσιο σπουδών για τη φυσική και τα επιμέρους αναλυτικά προγράμματα κάθε βαθμίδας να προβλέπουν εκτός των συμβατικών βιβλίων / εγχειριδίων αναφοράς, εργαστηριακών οδηγιών (που απαιτούν την εκτέλεση απλών ή σύνθετων εργαστηριακών ασκήσεων είτε με απλά μέσα ή με σύνθετες πειραματικές διατάξεις) και συνοδευτικό εκπαιδευτικό λογισμικό σε μαγνητικής ή και οπτικής αποθήκευσης (με σαφείς οδηγίες βέλτιστης αξιοποίησης του από τον εκπαιδευτικό σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή).

4. Διαθεματικότητα, επιδίωξη δηλαδή της διασύνδεσης / συννεργασίας / συμπληρωματικών με τα άλλα -συγγενή και μη- γνωστικά αντικείμενα συγκεκριμένα:

α. Συγγενή γνωστικά αντικείμενα θεωρούμε τη Χημεία και τη Βιολογία, την Ανθρωπολογία / Φυτολογία, τη Γεωλογία / Γεωγραφία, την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, την Αστρονομία / Κοσμογραφία,...αλλά και την Τεχνολογία, Πληροφορική, Μαθηματικά,..., με τα οποία η διασύνδεση είναι ή πρέπει να είναι αυταπόδεκτα - και αλληλεπιδραστικά / αλληλοσυμπληρωματικά - δεδομένα.

β. Μη συγγενή γνωστικά αντικείμενα είναι όλα τα άλλα γνωστικά αντικείμενα - αλλά και δραστηριότητες -, με τα οποία η φυσική είναι δυνατό να αλληλεπιδρά διαθεματικά. Αυτή η διασύνδεση / αλληλεπίδραση δεν έχει - μόνο - επιστημονική / εκπαιδευτική αλλά και -επίσης- πρακτική διάσταση. Η τελευταία προκύπτει τόσο από την χρονική επέκταση του μαθήματος της φυσικής, όσο και από τη χωρική επέκταση του εργαστηρίου φυσικής σε άλλα εργαστήρια (πληροφορικής, τεχνολογίας, ...) αν όχι τη δημιουργία κοινών εργαστηρίων. Σε κάθε περίπτωση, όμως, αυτή η διαθεματική αντιμετώπιση πρέπει να αποτυπώνεται και να προβλέπεται - αλλά και να ενθαρρύνεται - με συγκεκριμένες ιδέες και πρακτικές στο ενιαίο πλαίσιο σπουδών / αναλυτικά προγράμματα / βιβλία / λογισμικό.

Παράρτημα I

Βήματα Εκπαιδευτικής Διαδικασίας - Περιεχόμενο ανά βαθμίδα (Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο)

α. Δημοτικό

α. *Ένασμα*: Σύνδεση με τη καθημερινή εμπειρία ή επίκαιρο θέμα (Με χρήση εικόνων, video, κλπ)

β. *Δραστηριότητες*: Πείραμα επίδειξης (οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν, να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους), απλές δραστηριότητες από τους μαθητές, εμπειρική γνωριμία μακροσκοπικών φαινομένων.

γ. *Ανάπτυξη της έννοιας*: Απλοί συσχετισμοί μεγεθών(Διατύπωση υπόθεσης, έλεγχος με τη παρατήρηση, απλά πειράματα, διατύπωση συμπερασμάτων). Χρήση απλών μοντέλων για τα κατανόηση και ερμηνεία.

δ. *Ενοποιητική και διαθεματική προσέγγιση*: Ανάδειξη κοινών στοιχείων για περιγραφή και ερμηνεία φυσικών φαινομένων (αρχές διατήρησης,

ε. *Κλίμακα διαδικασί>ν φαινομένων και μετρήσεων*: Συγκριτική αναγωγή της κλίμακας φαινομένων / μεγεθών για τα οποία οι μαθητές δεν έχουν άμεση εποπτεία

στ. *Εφαρμογές*: Καθημερινή ζωή, απλές οικιακές συσκευές

- ζ. *Αξιολόγηση*: Φύλλα εργασίας, ερωτήσεις, απλές κατασκευές
- β.1. Γυμνάσιο
- α. *Εναυσμα*: Σύνδεση με την καθημερινή εμπειρία, τεχνολογία, άλλες επιστήμες (χημεία, βιολογία, κοσμολογία ή επίκαιρο θέμα (Με χρήση εικόνων, video, κλπ)
- β. *Δραστηριότητες*: Απλές εργαστηριακές ασκήσεις (εκτελούνται με βάση οδηγίες και με χρήση οργάνων ή μέσων πολύμορφης επικοινωνίας), επιβεβαιωτικού ή ανακαλυπτικού χαρακτήρα.
- γ. *Ανάπτυξη της έννοιας*: Ποιοτική και ποσοτική περιγραφή φυσικών φαινομένων. Συμπλήρωση και επέκταση του φυσικού προτύπου ερμηνείας των μακροσκοπικών φαινομένων με μικροσκοπικές δομές, αλληλεπιδράσεις, διαδικασίες
- δ. *Ενοποιητική και διαθεματική προσέγγιση*: Ένταξη των επιμέρους προτύπων σε ευρύτερες θεωρίες, επισήμανση γενικών αρχών διατήρησης και σύνδεση με άλλες επιστήμες
- ε. *Κλίμακα διαδικασιών φαινομένων και μετρήσεων*: Αντίληψη της κλίμακας μεταβολών φυσικών μεγεθών και της μεθόδου μέτρησης τους
- στ. *Εφαρμογές*: Καθημερινή ζωή, οικιακές συσκευές
- ζ. *Αξιολόγηση*: Φύλλα εργασίας, ερωτήσεις, απλές κατασκευές, ασκήσεις
- β.2.α. Λύκειο - Γενική Παιδεία
- α. *Εναυσμα*: Σύνδεση με την καθημερινή εμπειρία, τεχνολογία, άλλες επιστήμες (χημεία, βιολογία, κοσμολογία ή επίκαιρο θέμα (Με χρήση εικόνων, video, κλπ), φαινόμενα που προβλέπονται από προεκτάσεις γνωστών θεωριών ή και μαθηματικές προβλέψεις,
- β. *Δραστηριότητες*: Εργαστηριακές ασκήσεις (εκτελούνται με βάση οδηγίες και με χρήση οργάνων ή μέσων πολύμορφης επικοινωνίας), ή ανακαλυπτικού χαρακτήρα. Αναζήτηση πληροφοριών από έντυπες ή ηλεκτρονικές πηγές (διαδύκτιο, τράπεζες πληροφοριών). Χρήση του Η/Υ για προσομοιώσεις φυσικών φαινομένων τα οποία ή πραγματοποιούνται πολύ αργά, ή πολύ γρήγορα ή είναι επικίνδυνα για να πραγματοποιηθούν στο εργαστήριο. Συνεργατική μάθηση (διαπραγμάτευση θεμάτων σε ομάδες εργασίας)
- γ. *Ανάπτυξη της έννοιας*: Ποιοτική και ποσοτική περιγραφή φυσικών φαινομένων με χρήση μαθηματικών εννοιών, μαθηματικών μοντέλων. Τα μαθηματικά μοντέλα φυσικών συστημάτων ή διεργασιών μπορεί να αναπαρίστανται στον υπολογιστή, να τροποποιούνται οι παράμετροι και να ελέγχονται τα όρια εγκυρότητας τους. Συμπλήρωση και επέκταση του φυσικού προτύπου ερμηνείας των μακροσκοπικών φαινομένων με μικροσκοπικές δομές, αλληλεπιδράσεις, διαδικασίες
- δ. *Ενοποιητική και διαθεματική προσέγγιση*: Ένταξη των επιμέρους προτύπων σε ευρύτερες θεωρίες, επισήμανση γενικών αρχών διατήρησης, συμμετρίας και σύνδεση με άλλες επιστήμες. Ολοκλήρωση της θέσης και άποψης της σύγχρονης επιστήμης, οι δυσκολίες και οι προοπτικές της.
- ε. *Κλίμακα διαδικασιών φαινομένων και μετρήσεων*: Αντίληψη ότι οι διαφορετικότητα στην κλίμακα οδηγεί σε διαφορετικά πρότυπα περιγραφής των φυσικών συστημάτων {κλίμακα ταχύτητας: Σχετικιστικό πρότυπο, κλίμακα ενέργειας: Κβαντικό πρότυπο, κλίμακα διαστάσεων: σωματιδιακή, κυματική περιγραφή}
- στ. *Εφαρμογές*: Καθημερινή ζωή, οικιακές συσκευές, αξιοποίηση της τεχνολογίας στην καθημερινή ζωή.
- ζ. *Αξιολόγηση*: Φύλλα εργασίας, ερωτήσεις, σύνθετες κατασκευές, προβλήματα, εργαστηριακές ασκήσεις {σχεδιασμός, πραγματοποίηση}
- β.2.β. Λύκειο - Κατεύθυνση
- α. *Εναυσμα*: Σύνδεση με την καθημερινή εμπειρία, τεχνολογία, άλλες επιστήμες (χημεία, βιολογία, κοσμολογία ή επίκαιρο θέμα (Με χρήση εικόνων, video, κλπ), φαινόμενα που προβλέπονται από προεκτάσεις γνωστών θεωριών ή και μαθηματικές προβλέψεις. Χρησιμοποίηση προγραμμάτων προσομοίωσης στον υπολογιστή για να δείχθει η εξέλιξη φυσικών φαινομένων στο απώτερο μέλλον ή παρελθόν με βάση κάποια πρότυπα.

- β. *Δραστηριότητες*: Εργαστηριακές ασκήσεις (εκτελούνται με βάση οδηγίες και με χρήση οργάνων ή μέσω πολύμορφης επικοινωνίας), ή ανακαλυπτικού χαρακτήρα. Αναζήτηση πληροφοριών από έντυπες ή ηλεκτρονικές πηγές (διαδίκτιο, τράπεζες πληροφοριών). Χρήση του Η/Υ για προσομοιώσεις φυσικών φαινομένων τα οποία ή πραγματοποιούνται πολύ αργά, ή πολύ γρήγορα ή είναι επικίνδυνα για να πραγματοποιηθούν στο εργαστήριο. Χρήση του Η/Υ για την αναπαράσταση φυσικών προτύπων, έλεγχος της ισχύος και των ορίων εφαρμοσιμότητας του προτύπου συγκρίνοντας τις προβλέψεις του προτύπου με τα πειραματικά δεδομένα. Συνεργατική μάθηση (διαπραγμάτευση θεμάτων σε ομάδες εργασίας).
- γ. *Ανάπτυξη της έννοιας*: Ποιοτική και ποσοτική περιγραφή φυσικών φαινομένων με χρήση μαθηματικών εννοιών, μαθηματικών μοντέλων. Τα μαθηματικά μοντέλα φυσικών συστημάτων ή διεργασιών μπορεί να αναπαρίστανται στον υπολογιστή, να τροποποιούνται οι παράμετροι και να ελέγχονται τα όρια εγκυρότητας τους. Συμπλήρωση και επέκταση του φυσικού προτύπου ερμηνείας των μακροσκοπικών φαινομένων με μικροσκοπικές δομές, αλληλεπιδράσεις, διαδικασίες
- δ. *Ενοποιητική και διαθεματική προσέγγιση*: Ένταξη των επιμέρους προτύπων σε ευρύτερες θεωρίες, επισήμανση γενικών αρχών διατήρησης, συμμετρίας και σύνδεση με άλλες επιστήμες. Ολοκλήρωση της θέσης και άποψης της σύγχρονης επιστήμης, οι δυσκολίες και οι προοπτικές της.
- ε. *Κλίμακα διαδικασιών φαινομένων και μετρήσεων*: Αντίληψη ότι η διαφορετικότητα στην κλίμακα οδηγεί σε διαφορετικά πρότυπα περιγραφής των φυσικών συστημάτων (κλίμακα ταχύτητας: Σχετικιστικό πρότυπο, κλίμακα ενέργειας: Κβαντικό πρότυπο, κλίμακα διαστάσεων: σωματιδιακή, κυματική περιγραφή, δυο σωματίδια - μηχανική, πολλά - στατιστική φυσική). Μεγέθη που μεταβάλλονται σε ευρεία κλίμακα εκφράζονται με δυνάμεις του 10
- στ. *Εφαρμογές*: Καθημερινή ζωή, οικιακές συσκευές, αξιοποίηση της τεχνολογίας στην καθημερινή ζωή.
- ζ. *Αξιολόγηση*: Φύλλα εργασίας, ερωτήσεις, προβλήματα, εργαστηριακές ασκήσεις (σχεδιασμός, πραγματοποίηση, ανάπτυξη μοντέλων που ερμηνεύουν τα πειραματικά δεδομένα), Σύνθετες εργασίες με θέματα: α. επίλυση προβλημάτων, ανάπτυξη προτύπου για περιγραφή φαινομένου και β. πείραμα (σχεδιασμός, εκτέλεση, ανάπτυξη προτύπου, έλεγχος ισχύος)

Παράρτημα II

Στόχοι ανά θεματική ενότητα και βαθμίδα (Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο - Γενική Παιδεία και Κατεύθυνση)

α. Δημοτικό

Κίνηση και Δύναμη : Να αναγνωρίζουν τις δυνάμεις σαν αιτίες μεταβολής της κινητικής κατάστασης ή του σχήματος των σωμάτων - Να διακρίνουν ελκτικές από απωστικές δυνάμεις (όπως βαρυτικές, μαγνητικές, ηλεκτρικές, δυνάμεις από ελατήρια) - Να κατανοήσουν ότι οι δυνάμεις δρουν σε διάφορες κατευθύνσεις και ότι εμφανίζονται σαν ζεύγη αντίθετων δυνάμεων - Να κατανοήσουν μέσω παραδειγμάτων ότι οι δυνάμεις που δρουν σε ένα σώμα είναι δυνατόν να δίνουν συνολική δύναμη μηδέν, οπότε το σώμα ισορροπεί ή κινείται με σταθερή ταχύτητα. Αντίθετα όταν σε ένα σώμα δρα μια ολική 'δύναμη προκαλείται μεταβολή στην ταχύτητα του (αυξάνεται, ελαττώνεται, ή αλλάζει διεύθυνση) - Να αναγνωρίσουν ότι η τριβή όπως και η αντίσταση του αέρα αντιστέκεται στη κίνηση - Να μάθουν ότι η γη, ο ήλιος και η σελήνη είναι σχεδόν σφαιρικά σώματα - Να προσεγγίσουν τις κινήσεις της γης και να κατανοήσουν τα αποτελέσματά της - Να κατανοήσουν ότι οι κινήσεις πλανητών και δορυφόρων οφείλονται στην επίδραση βαρυτικών δυνάμεων

Υλη: Να μπορούν οι μαθητές να αναγνωρίζουν μηχανικές, θερμικές, μαγνητικές, ηλεκτρικές ιδιότητες υλικών της καθημερινής ζωής και να τις συσχετίζουν με τη χρήση αυτών των υλικών - Να διακρίνουν τις αντιστρέψιμες μεταβολές (π.χ. διάλυση, τήξη, βρασμός) από τις μη αντιστρέψιμες μεταβολές (π.χ. καύση) - Να αναγνωρίζουν διαφορές μεταξύ στερεών, υγρών και

αερίων με βάση τις ιδιότητες τους - Να προσεγγίζουν ένα απλό μοντέλο στερεών, υγρών και αερίων με βάση τις ασκούμενες δυνάμεις και την κίνηση των σωματιδίων - Να διακρίνουν τα στοιχεία και τις χημικές ενώσεις.

Ενέργεια: Να κατανοήσουν ότι η ενέργεια συνδέεται με μεταβολές στη φύση- Να αναγνωρί-ρορες μορφές ενέργειας που συνδέονται με διάφορα φαινόμενα - Να περιγράφουν τη μετατροπή ενέργειας από μια μορφή σε άλλη - Να προσεγγίσουν τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας - Να κατανοήσουν μέσω παραδειγμάτων τη διαφορά θερμοκρασίας και θερμότητας - Να αναγνωρίζουν ότι η διαφορά θερμότητας προκαλεί μεταβολές θερμοκρασίας και διαστάσεων από μια κατάσταση σε άλλη - Να γνωρίσουν ποιοτικά τους τρόπους μεταφοράς της θερμότητας

Ηλεκτρομαγνητισμός : Να γνωρίσουν οι μαθητές την ηλεκτρίση με τριβή - Να κατανοήσουν την ύπαρξη δυο ειδών ηλεκτρικών φορτίων μέσω των ελκτικών και απωστικών δυνάμεων - Να προσεγγίσουν την ιδέα ότι το άτομο αποτελείται από αντίθετα φορτισμένα σωματίδια - Να κατανοήσουν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι κινούμενα φορτισμένα σωματίδια - Να κατανοήσουν το ρόλο της πηγής σε ένα κύκλωμα και ότι στις συσκευές του κυκλώματος μετασηματίζεται καταναλώνεται ηλεκτρική ενέργεια - Να γνωρίζουν τα στοιχεία ενός κυκλώματος και τον τρόπο σύνδεσής τους- Να μελετήσουν ποιοτικά τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος και να ενημερωθούν για τους κινδύνους από τη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών - Να γνωρίσουν ποιοτικά το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής ώστε να καταλάβουν ην αρχή λειτουργίας της ηλεκτρικής γεννήτριας.

Φως και Ήχος: Να κατανοήσουν οι μαθητές ότι το φως είναι μια μορφή ενέργειας που διαδίδεται από μια πηγή - Να αναγνωρίσουν ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα και να προσεγγίσουν τη διαδικασία της όρασης φωτεινών πηγών - Να κατανοήσουν ποιοτικά τη δημιουργία σκιάς - Να γνωρίσουν ποιοτικά τα φαινόμενα της ανάκλασης, της διάθλασης, και της ανάλυσης του λευκού φωτός - Να συνδέσουν μέσω παραδειγμάτων την παραγωγή του ήχου με ταλαντώσεις αντικειμένων -Να κατανοήσουν ότι ο ήχος διαδίδεται μέσα από διαφορετικά υλικά - Να αναγνωρίζουν τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου - Να διακρίνουν την ηχώ από την αντήχηση,

β.1. Γυμνάσιο

Κίνηση και Δύναμη : Να κατανοήσουν την έννοια της ταχύτητας και να εξοικειωθούν με τον τρόπο μέτρησής της - Να κατανοήσουν την έννοια της επιτάχυνσης και τη σχέση μεταξύ επιτάχυνσης -ταχύτητας, διαστήματος και χρόνου μέσω μαθηματικών εξισώσεων και απλών γραφημάτων - Να προσεγγίσουν την έννοια της δύναμης σαν αλληλεπίδραση - Να κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ συνολικής δύναμης και ισορροπίας ή του τρόπου κίνησης ενός σώματος - Να προσεγγίσουν την έννοια της αδράνειας και το νόμο δράσης - αντίδρασης - Να εφαρμόσουν το νόμο της μηχανικής σε απλές κινήσεις και να εξοικειωθούν με τις δυνάμεις τριβής, ελατηρίων, κ.λ.π. - Να προσεγγίσουν το διανυσματικό χαρακτήρα της ταχύτητας μέσω της μελέτης της ομαλής κυκλικής κίνησης - Να προσεγγίσουν την έννοια της ροπής και να τη συνδέσουν με ισορροπία ή περιστροφή σώματος στρεπτού γύρω από άξονα - Να εξοικειωθούν με περιοδικές κινήσεις και τα βασικά τους μεγέθη (περίοδος, ταχύτητα, πλάτος) - Να διακρίνουν την πίεση από τη δύναμη -Να κατανοήσουν την προέλευση της στατικής πίεσης από το βάρος (·) των ρευστών και να αξιοποιήσουν την έννοια της πίεσης για τη μελέτη ρευστών σε ισορροπία - Να κατανοήσουν ότι οι βαρυντικές δυνάμεις προκαλούν την κίνηση πλανητών και δορυφόρων και να πληροφορηθούν για τη χρησιμότητα των τεχνητών δορυφόρων - Να γνωρίσουν τον τρόπο κίνησης των πυραύλων.

Υλη: Να γνωρίσουν απλά μοντέλα δομής του ατόμου και του πυρήνα, τον τρόπο σχηματισμού μορίων και κρυστάλλων καθώς και μοντέλα διάκρισης στερεών , υγρών, και αερίων με βάση τις κινήσεις των δομικών λίθων και τις μεταξύ τους δυνάμεις - Να αξιοποιούν λειτουργικά τα διαδοχικά αναπτυσσόμενα μοντέλα δομής της ύλης ώστε να ερμηνεύουν τις ιδιότητες στερεών, υγρών, αερίων όπως και τις θερμικές μεταβολές, την πίεση των αερίων τα ηλεκτρικά και μαγνητικά

φαινόμενα κ.λ.π. - Να κατανοήσουν τους μηχανισμούς ραδιενέργειας της πυρηνικής σχάσης και της πυρηνικής σύντηξης.

Ενέργεια: Να κατανοήσουν τη σύνδεση των μεταβολών με τη μεταφορά ενέργειας σ' ένα σύστημα ή/και τη μετατροπή ενέργειας από μια μορφή σε άλλη - Να προσεγγίσουν την έννοια του έργου μέσω της μεταφοράς ή της μετατροπής ενέργειας - Να προσεγγίσουν την έννοια της ισχύος των μηχανών και συσκευών - Να προσεγγίσουν διάφορες μορφές ενέργειας και την αρχή διατήρησης της ενέργειας - Να διακρίνουν τις θεμελιώδεις μορφές ενέργειας (κινητική ή δυναμική) από τις υπόλοιπες μορφές που εμφανίζονται μακροσκοπικά - Να διακρίνουν σαφώς τις έννοιες της θερμοκρασίας, θερμικής ενέργειας και θερμότητας - Να περιγράφουν, να ερμηνεύουν και να προβλέπουν θερμοκρασιακές μεταβολές και μεταβολές διαστάσεων ή κατάστασης που συνδέονται με μεταφορά θερμικής ενέργειας - Να κατανοήσουν τις διαδικασίες διάδοσης της θερμότητας - Να γνωρίσουν διάφορες μορφές ενέργειας και να κατανοήσουν την έννοια ης υποβάθμισης της ενέργειας.

ΗλεκτροΜαγνητισμός: Να διακρίνουν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ ηλεκτρικών, μαγνητικών και βαρυτικών δυνάμεων - Να γνωρίσουν τρόπους ηλεκτρίσης και μαγνήτισης των υλικών - Να συνδέσουν τις μαγνητικές και ηλεκτρικές ιδιότητες με τους στοιχειώδεις μαγνήτες και τα φορτισμένα σωματίδια ώστε να κατανοήσουν ότι αποτελούν ιδιότητες της ύλης - Να προσεγγίσουν ποιοτικά την έννοια του πεδίου - Να κατανοήσουν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα συνδέεται με την κίνηση φορτισμένων σωματιδίων καθώς και το ρόλο της ηλεκτρικής πηγής (δυναμικό και ενεργειακό) - Να αναγνωρίζουν τα στοιχεία ενός κυκλώματος και να περιγράφουν τις μετατροπές ενέργειας - Να κατανοούν τις έννοιες ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, ηλεκτρική τάση, ωμική αντίσταση και να προσεγγίζουν τους τρόπους πειραματικής μέτρησής τους - Να περιγράφουν τα μαγνητικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος και τις μαγνητικές δυνάμεις σε ρευματοφόρους αγωγούς - Να κατανοήσουν το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής και την αρχή λειτουργίας της γεννήτριας και του ηλεκτροκινητήρα - Να διακρίνουν το συνεχές από το εναλλασσόμενο ρεύμα - Να προσεγγίσουν τη διαδικασία παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας - Να γνωρίσουν τους ημιαγωγούς και διατάξεις που κατασκευάζονται με επαφή τους (λογικές πύλες).

Φως και Ήχος: Να αντιληφθούν οι μαθητές ότι το φως είναι μορφή ενέργειας - Να κατανοήσουν πλήρως το μηχανισμό της όρασης - Να κατανοήσουν ότι σε ένα ομογενές μέσο το φως διαδίδεται ευθύγραμμο με ορισμένη ταχύτητα - Να κατανοήσουν τη διαδικασία δημιουργίας σκιάς, των φάσεων της σελήνης και των εκλείψεων του ηλίου και της σελήνης - Να παρατηρήσουν και να περιγράψουν τα φαινόμενα της ανάκλασης, της διάθλασης και της ανάλυσης του φωτός - Να κατανοήσουν την προέλευση των χρωμάτων του λευκού φωτός και των χρωμάτων των αντικειμένων - Να μελετήσουν κάτοπτρα και φακούς καθώς και τις εφαρμογές τους - Να εξοικειωθούν οπτικά με τα βασικά μεγέθη των κυμάτων ελαστικότητας - Να διακρίνουν τα εγκάρσια από τα διαμήκη κύματα - Να αναγνωρίσουν ότι ο ήχος είναι μορφή ενέργειας που μεταφέρεται με ηχητικά κύματα - Να κατανοήσουν το μηχανισμό της ακοής - Να συσχετίσουν με φυσικά μεγέθη τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου - Να γνωρίσουν τα είδη των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, τους υπερήχους, τα σεισμικά κύματα καθώς και κάποιες εφαρμογές τους.

β.2.α. Λύκειο - Γενική Παιδεία

Ανάπτυξη και εμπλουτισμός του περιεχομένου του προγράμματος του Γυμνασίου. Επιπλέον

Κίνηση και Δύναμη: Να κατανοήσουν το διανυσματικό χαρακτήρα των μεγεθών της κίνησης και του νόμου του Νεύτωνα και να εκτελούν πράξεις με διανυσματικά μεγέθη - Να μπορούν να κατασκευάζουν διαγράμματα και να προσδιορίζουν μεγέθη από αυτά - Να διακρίνουν την επίδραση των αρχικών συνθηκών στην κίνηση - Να εξοικειωθούν με τις μαθηματικές εξισώσεις των νόμων της ευθύγραμμης ομαλής και ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης, της κίνησης με επιτάχυνση ης βαρύτητας και των περιοδικών κινήσεων - Να κατανοήσουν την αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων, μελέτη της οριζόντιας βολής - Να καθορίζουν το είδος ης κίνησης από τις

ασκούμενες δυνάμεις και αντίστροφα - Να διατυποκτον το νόμο της παγκόσμιας έλξης και να τον εφαρμόσουν για τη μελέτη της κίνησης πλανητών και δορυφόρων - Να προσεγγίσουν την έννοια της ορμής και την αρχή διατήρησης της ορμής.

Δομή και καταστάσεις της Ύλης - Ενέργεια: Να διακρίνουν τις καταστάσεις της ύλης, στερεά, υγρή, αέρια και πλάσμα. Ανάλογα με τη διάταξη και τον τρόπο κίνησης των δομικών λίθων - Να διατυπώνουν φορμαλιστικά τους νόμους της υδροστατικής - Να μελετήσουν ποιοτικά την κίνηση των ρευστών - Να συνδέσουν τις ιδιότητες των ρευστών με την κίνηση των μορίων και τις ενδομοριακές δυνάμεις - Να διακρίνουν κρυσταλλικά και άμορφα στερεά - Να διατυπώνουν φορμαλιστικά τους νόμους της ελαστικότητας και γραμμικής διαστολής των στερεών και να τους συνδέσουν με τις δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των δομικών λίθων - Να κατανοήσουν τη σύνδεση αλλαγής κατάστασης και μεταβολής της μοριακής δομής - Να κατανοήσουν την ανεπάρκεια της κλασικής θεωρίας για την περιγραφή ης αλληλεπίδραση της ύλης με την ακτινοβολία και την αναγκαιότητα εισαγωγής της έννοιας κβάντο ενέργειας - Να κατανοήσουν τον κυματοσωματιδιακό χαρακτήρα του φωτός και των ηλεκτρονίων - Να προσεγγίσουν το μοντέλο του Rutherford και του Bohr και να ερμηνεύσουν τα φάσματα εκπομπής - Να προσεγγίσουν ποιοτικά το κβαντικό μοντέλο του ατόμου και να ερμηνεύσουν τον τρόπο εκπομπής της ακτινοβολίας Laser - Να προσεγγίσουν τη δομή και τον τρόπο παραγωγής της φυσικής ραδιενέργειας - Να εξοικειωθούν με το τρόπο γραφής απλών πυρηνικών αντιφάσεων - Να κατανοήσουν την έννοια της ισοδυναμίας μάζας και ενέργειας για να προσεγγίσουν την τεχνητή ραδιενέργεια, την πυρηνική σχάση και σύντηξη - Να περιγράφουν (ποιοτικά;) επιταχυντές και ανιχνευτές σωματιδίων -Να περιγράφουν τα στοιχειώδη σομάτια και τις αλληλεπιδράσεις τους.

Ενέργεια: Να κατανοήσουν ότι η ενέργεια συνδέεται με μεταβολές στη φύση - Να αναγνωρίζουν τις διάφορες μορφές ενέργειας που συνδέονται με διάφορα φαινόμενα - Να περιγράφουν τη μετατροπή ενέργειας από μια μορφή σε άλλη - Να προσεγγίσουν τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας - Να κατανοήσουν μέσω παραδειγμάτων τη διαφορά θερμοκρασίας και θερμότητας -Να αναγνωρίζουν ότι η διαφορά θερμότητας προκαλεί μεταβολές θερμοκρασίας και διαστάσεων ή μετατροπή από μια κατάσταση σε άλλη - Να γνωρίσουν ποιοτικά τους τρόπους μεταφοράς της θερμότητας.

ΗλεκτροΜαγνητισμός: Να κατανοήσουν την έννοια του ηλεκτρικού φορτίου σαν ιδιότητα της ύλης με χαρακτηριστικές ιδιότητες διατήρησης και κβάντωσης - Να συνδέσουν το ηλεκτρικό φορτίο με τις ηλεκτρικές αλληλεπιδράσεις, το ηλεκτρικό ρεύμα και τις ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις - Να διατυπώνουν το νόμο του Coulomb - Να προσεγγίσουν την έννοια του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου και τον τρόπο περιγραφής τους - Να προσεγγίσουν την έννοια του πυκνωτή - Να κατανοήσουν ότι το ρεύμα είναι κινούμενα φορτισμένα σωματίδια και ειδικότερα ηλεκτρόνια σε μεταλλικούς αγωγούς - Να κατανοήσουν τα μεγέθη που συνδέονται με το ηλεκτρικό ρεύμα και τις ηλεκτρικές πηγές καθώς και τον τρόπο μέτρησής τους - Να διατυπώσουν τους νόμους του Ohm και του Joule και να τους συνδέσουν με τη θεωρία του ηλεκτρικού ρεύματος (Να διατυπώνουν τους κανόνες του Kirchoff και να κατανοούν ότι εκφράζουν αρχές διατήρησης -κατεύθυνση) - Να εξοικειωθούν με τα κυκλώματα σύνδεσης πηγών και αντιστατών σε σειρά και παράλληλα - Να προσεγγίσουν τη χρήση της διόδου ως διακόπτη και την αρχή λειτουργίας απλών λογικών κυκλωμάτων - Να περιγράφουν μαγνητικά πεδία που παράγονται από ρευματοφόρους αγωγούς - Να προσεγγίσουν τη δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε ρευματοφόρους αγωγούς και σε φορτισμένα σωματίδια - Να κατανοήσουν ποιοτικά την αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα - Να κατανοήσουν την έννοια του μαγνητικού δίπολου (να συνδέσουν τις μαγνητικές ιδιότητες της ύλης με την κίνηση των ηλεκτρονίων) - Να περιγράφουν τα φαινόμενα της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής και της αυτεπαγωγής - Να διατυπώνουν το νόμο του Faraday και τον κανόνα του Lenz - Να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας μιας γεννήτριας - Να περιγράφουν τα βασικά χαρακτηριστικά του εναλλασσόμενου ρεύματος (να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας των μετασχηματιστών).

Φως, Ήχος και Κύματα: Να κατανοήσουν τις βασικές ιδιότητες των κυμάτων - Να προσεγγίσουν τα χαρακτηριστικά κυματικά μεγέθη και τις σχέσεις που τα συνδέουν - Να προσεγγίσουν ποιοτικά τα κυματικά φαινόμενα (ανάκλαση, διάθλαση, περίθλαση και συμβολή) - Να κατανοήσουν τις βασικές ιδιότητες των ηχητικών κυμάτων - Να προσεγγίσουν ποιοτικά το φαινόμενο Doppler - Να συνδέσουν υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου με φυσικά μεγέθη - Να κατανοήσουν ποιοτικά τον τρόπο παραγωγής των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων - Να κατανοήσουν το φως ως ηλεκτρομαγνητικό κύμα το οποίο προσεγγίζεται από το μοντέλο των ακτίνων - Να προσεγγίσουν τα βασικά μεγέθη της φωτομετρίας - Να διατυπώσουν και να εφαρμόσουν τους νόμους της ανάκλασης και της διάθλασης του φωτός - Να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας των οπτικών ινών - Να εφαρμόζουν το νόμο του Raleigh για τη διασπορά του φωτός - Να εφαρμόζουν τους τύπους των κατόπτρων και των φακών για τον προσδιορισμό της θέσης και του είδους των ειδώλων - Να προσεγγίζουν τα φαινόμενα της συμβολής και περίθλασης του φωτός - Να κατανοήσουν την έννοια ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και να γνωρίσουν είδη ακτινοβολιών - Να περιγράψουν και να ερμηνεύσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Παράρτημα III

Περίγραμμα Ύλης ανά βαθμίδα και τάξη (Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο)

α. Δημοτικό

Παρατηρήσεις, ποιοτική περιγραφή του φυσικού κόσμου και των φαινομένων του, εισαγωγή απλών εννοιών - φυσικών ποσοτήτων, ποιοτικός συσχετισμός, απλά πειράματα, χρήση απλών φυσικών προτύπων. (Η παρακάτω ύλη αφορά την Ε και ΣΤ τάξεις μπορεί όμως να διαμορφωθεί κατάλληλα και να επεκταθεί από την Α έως την ΣΤ).

Ε' Τάξη

Εισαγωγή: Παρατηρώ και περιγράφω το φυσικό κόσμο

Ύλη και Ενέργεια: Τα σώματα (στερεά, υγρά και αέρια) - η περιγραφή τους (μικροσκοπική και μακροσκοπική) - η δομή και οι αλληλεπιδράσεις τους - Ενέργεια (η αιτία των αλλαγών τους).

Κίνηση και Δυνάμεις: Η θέση, η μεταβολή της θέσης, η τροχιά των κινούμενων σωματιδίων - Οι δυνάμεις προκαλούν τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων - Φαινόμενα κατά τη μετακίνηση των σωμάτων (τριβή, κίνηση υγρών) - Το βαρυτικό πεδίο.

Ενέργεια: Οι μορφές ενέργειας: κινητική και δυναμική - Οι «άλλες» μορφές ενέργειας: θερμική, χημική, πυρηνική, ηλεκτρική, φωτεινή - Οι μετατροπές της ενέργειας.

Θερμικά Φαινόμενα: Θερμοκρασία και θερμότητα - Θερμικά φαινόμενα στα στερεά, υγρά και αέρια (μικροσκοπικά, μακροσκοπικά) - Θερμική ενέργεια και καύση - Θερμότητα και γεωλογικά φαινόμενα - Θερμότητα και μετεωρολογικά φαινόμενα - Θερμότητα και χημικά φαινόμενα - Θερμότητα και βιολογικά φαινόμενα.

Οπτικά Φαινόμενα: Πηγές και αποδέκτες φωτός - Ιδιότητες του φωτός - Επίδραση του φωτός στους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς.

ΣΤ Τάξη

Ηλεκτρισμός: Ηλεκτρικά φαινόμενα - Ηλεκτρική φόρτιση των σωμάτων - Κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων - Ηλεκτρικό ρεύμα - Ηλεκτρική ενέργεια και εκμετάλλευσή της, ηλεκτρικά ρεύματα στους ζωντανούς οργανισμούς.

Μαγνητισμός: Μαγνητικά φαινόμενα - Φυσικοί μαγνήτες μικροσκοπικοί και μακροσκοπικοί, γεωμαγνητικό πεδίο, πλοήγηση.

Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή: Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό - Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό - Εφαρμογή της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής - Ηλεκτρομαγνητική και σύγχρονη τεχνολογία.

β. 1. Γυμνάσιο

Ποιοτική και ποσοτική περιγραφή φυσικών φαινομένων, εισαγωγή απλών προτύπων για ερμηνεία παρατηρήσεων και φυσικών νόμων, απλές εργαστηριακές ασκήσεις, χρήση απλών μαθηματικών εξισώσεων για επίλυση ασκήσεων

Β' Τάξη

Εισαγωγή: Η επιστήμη και η μεθοδολογία της - Μετρήσεις

Υλη και Ενέργεια: Καταστάσεις της ύλης (μακροσκοπικά και μικροσκοπικά) - Μάζα και πυκνότητα - Δυνάμεις / πίεση - Μορφές ενέργειας / Πηγές ενέργειας / Ισχύς

Θερμότητα ή Θερμική Ενέργεια: Η έννοια της θερμοκρασίας, θερμότητας - Θερμιδομετρία - Παραγωγή θερμικής ενέργειας - Διάδοση της θερμότητας - Διαστολή στερεών και υγρών - Ιδανικά αέρια - Μεταβολές φάσεων - Θερμικές μηχανές.

Οπτική: Πηγές και αποδέκτες φωτός - Διάδοση του φωτός - Σκιές και εκλείψεις - Ανάκλαση / Κάτοπτρα - Διάθλαση - Φακοί - ανάλυση του φωτός.

ΗλεκτροΜαγνητισμός: Στατικός ηλεκτρισμός - Ηλεκτρικές πηγές, ηλεκτρικό κύκλωμα - Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, ηλεκτρική τάση αντίσταση, ν. του Ωμ - Ενέργεια ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος, ν. του Joule

Στοιχεία Δομής της Υλης: Άτομα, πρότυπα του Rutherford και του Bohr - Έννοια του φωτονίου, ελεύθερα ηλεκτρόνια, σχηματισμός μορίων, ρευστά, κίνηση Brown - Πίεση αερίων - Κρυσταλλικά στερεά, ηλεκτρόλυση

Γ Τάξη

Μηχανική: Δυνάμεις, βάρος και βαρυτική δύναμη, κέντρο βάρους, διαφορά μάζας και βάρους - Δράση/ αντίδραση, Τριβή, αντίσταση σε ρευστό - Σύνθεση, ανάλυση, ισορροπία δυνάμεων - Ροπές - Πίεση σε ρευστά, άνωση, πλευση - Κινηματική: Ευθύγραμμη, κυκλική κίνηση - Δυναμική: θεμελιώδης νόμος, αδράνεια, κίνηση πλανητών - Έργο, μηχανική ενέργεια - Ταλαντώσεις και μηχανικά κύματα.

ΗλεκτροΜαγνητισμός: Μαγνήτες, μαγνητικό πεδίο μαγνητών και ρεύματος, Ηλεκτρομαγνήτες και εφαρμογές τους, μαγνήτιση υλικών - Νόμος Laplace, ηλεκτρογεννήτριες - Νόμος της επαγωγής, γεννήτριες - Το εναλλασσόμενο ρεύμα, παραγωγή και μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας - Ημιαγωγοί και οι εφαρμογές τους.

Στοιχεία Δομής της Υλης: Πυρήνας και πυρηνικά φαινόμενα - Στοιχειώδη σωματίδια.

β.2.α. Λύκειο - Γενική Παιδεία

Α' Τάξη

Μηχανική: Ευθύγραμμη κίνηση - Κίνηση σε δυο διαστάσεις (επίπεδο) - Δυνάμεις, νόμοι κίνησης του Νεύτωνα και εφαρμογές - Ορμή, ώθηση και διατήρηση της ορμής - Βαρύτητα.

Ενέργεια και Υλη: Έργο, ενέργεια και απλές μηχανές - Διατήρηση της ενέργειας - Θερμική ενέργεια - Καταστάσεις της ύλης.

Β' Τάξη

ΗλεκτροΜαγνητισμός: Στατικός ηλεκτρισμός, ηλεκτρικά πεδία - Ηλεκτρικό ρεύμα, κυκλώματα συνεχούς ρεύματος - Μαγνητικά πεδία - Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.

Ταλαντώσεις: Μηχανικές και ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις - Μηχανικά κύματα, ήχος - Ηλεκτρομαγνητικά κύματα, φως - Ανάκλαση, διάθλαση του φωτός / Καθρέφτες και φακοί, περίθλαση και συμβολή του φωτός.

Γ Τάξη

Η Φυσική του 20^{ου} Αιώνα: Κβαντική θεωρία - Άτομο - Ημιαγωγοί και ηλεκτρονική στερεάς κατάστασης - Πυρήνας και πυρηνικές εφαρμογές - Στοιχειώδη σωματίδια και εξέλιξη του σύμπαντος

β.2.β. Λύκειο - Θετική και Τεχνολογική Κατεύθυνση

Β' Τάξη

Θερμοδυναμική: Μοριακή κίνηση, εσωτερική ενέργεια, Διατήρηση ενέργειας (κινητική θεωρία) - Μετατροπές ενέργειας και εντροπία (θερμοδυναμική) - Εισαγωγή στη θεωρία του χάους.

Μηχανική Ρευστών (πεδίο ροής): Διατήρηση ύλης / εξίσωση συνέχειας (δυναμική άνωση) - Διατήρηση ενέργειας / νόμος Bernoulli - Τριβή στα ρευστά.

ΗλεκτροΜαγνητική Επαγωγή: Επαγωγή, Αυτεπαγωγή, Αμοιβαία επαγωγή - Εναλλασσόμενα ρεύματα, Ανόρθωση - Εξισώσεις του Maxwell.

Γ Τάξη

Μηχανική: Μηχανική στερεού σώματος - Κρούσεις και συστήματα αναφοράς.

Θεωρία Σχετικότητας: Ειδική θεωρία σχετικότητας - Στοιχεία Γενικής σχετικότητας

Μηχανικές και ΗλεκτροΜαγνητικές Ταλαντώσεις: Γραμμικές και στροφικές μηχανικές ταλαντώσεις - Ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις σε κύκλωμα LC - Φθίνουσα / εξαναγκασμένη ταλάντωση / Συντονισμός - Σύνθεση μηχανικών ταλαντώσεων.

Κυκλώματα Εναλλασσόμενου Ρεύματος, Κύματα: Μηχανικά κύματα / Εξίσωση κύματος - Παραγωγή, διάδοση και λήψη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων - Ανάκλαση, Διάθλαση, Φαινόμενο Doppler - Συμβολή, περίθλαση, πόλωση, στάσιμα κύματα, περίθλαση ακτίνων X

Κβαντική Θεωρία: Θεωρία των κβάντα - Μέλαν σώμα - Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο - Φαινόμενο Compton - Φοτόνιο ως σωματίδιο - Φάσμα ακτίνων X - Κυματοσωματιδιακή υπόσταση της ακτινοβολίας (Εκπομπή απορρόφησης ακτινοβολίας - Laser) - κβάντωση στροφορμής / spin - Ηλεκτρόνιο ως σωματίδιο και κύμα - Εξίσωση του Shrodinger / φυσική σημασία κυματοσυνάρτησης (Εφαρμογές) - Αρχή της απροσδιοριστίας - Στοιχειώδη σωματίδια και το καθιερωμένο πρότυπο - Κοσμολογία.

Στερεά Κατάσταση: Διαμοριακές δυνάμεις - Κρυσταλλικά και άμορφα στερεά - Θεωρία ζωνών / Ημιαγωγοί - Κρυσταλοδιόδοι / Transistor - Υπεραγωγιμότητα.

Η Μετεκπαίδευση / Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες (/ Φυσική) - Μια Πρόταση

Γ. Θ. Καλκάνης, Π. Τσάκωνας

Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

Θεωρώντας την όποια επιχειρηματολογία για την υποστήριξη της (συνεχούς) Μετεκπαίδευσης / Επιμόρφωσης των Εκπαιδευτικών (όλων) των βαθμίδων (και) στις Φυσικές Επιστήμες ως περιττή, επιχειρούμε να προτείνουμε μια συντηρητική προσέγγιση / πρακτική που να καλύπτει μεσοπρόθεσμα την ανάγκη αυτή - τουλάχιστο για τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας - ή/και να συμπληρώνει άλλες προσεγγίσεις / πρακτικές.

Η πλέον ολοκληρωμένη προσέγγιση και πρακτική - βέβαια - διεθνώς είναι η σχεδίαση και λειτουργία πανεπιστημιακών μεταπτυχιακών σπουδών, σε διάφορα επίπεδα, που να οδηγούν σε πανεπιστημιακούς τίτλους. Όμως ως εκ φύσης τους αυτές οι σπουδές δεν είναι δυνατό να καλύψουν ούτε θεματικά, ούτε αριθμητικά, ούτε όμως χρονικά, τις ανάγκες των εκπαιδευτικών.

Ως εκ τούτου προτείνεται η λειτουργία (και) μεσοπρόθεσμων μετεκπαιδευτικών / επιμορφωτικών προγραμμάτων από τα (και στα) Πανεπιστημιακά Ιδρύματα, σε χρονικές περιόδους διάρκειας ενός εξαμήνου (παράλληλα με την εργασία τους) ή κατά τη διάρκεια των θερινών διακοπών (με εντατικότερη λειτουργία).

Ο προτεινόμενος κύκλος προγράμματος αφορά στους εκπαιδευτικούς που διδάσκουν τα γνωστικά αντικείμενα / μαθήματα των φυσικών επιστημών στην πρωτοβάθμια και δευτερο-βάθμια (γυμνάσιο - λύκειο) εκπαίδευση. Ως βασικό γνωστικό αντικείμενο θεωρείται η φυσική, ενώ ως συγγενή γνωστικά αντικείμενα θεωρούνται η χημεία και η βιολογία (καθώς και τα μαθήματα της αστρονομίας / κοσμογραφίας, γεωλογίας, γεωγραφίας, περιβάλλοντος και της τεχνολογίας). Η εστίαση στη φυσική οφείλεται αφενός στη χρονική και ποσοτική υπεροχή της στα ισχύοντα αναλυτικά και ωρολόγια προγράμματα αυτών των βαθμίδων.

Διακρίνουμε τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας από αυτούς της δευτεροβάθμιας (γυμνάσιο - λύκειο) όσον αφορά στη θεματική, στο επίπεδο και στην προσέγγιση του γνωστικού αντικειμένου, ενώ προτείνεται κοινή αντιμετώπιση όσον αφορά στην παιδαγωγική και τεχνολογική / εργαστηριακή προσέγγιση.

Όσον αφορά στο *περιεχόμενο* του προτεινόμενου κύκλου, προβάλλει τις ενοποιητικές αρχές της σύγχρονης επιστήμης που είναι δυνατόν να αποτελέσουν κίνητρο νέας γνώσης και εκπαιδευτικής προσέγγισης, παρέχει νέα γνώση που ολοκληρώνει και εκσυγχρονίζει την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες / φυσική, αναπτύσσει και εφαρμόζει σύγχρονες μεθόδους / τεχνικές και τεχνολογίες στην εκπαιδευτική διαδικασία και αντιμετωπίζει τον εκπαιδευτικό στο γενικότερο κοινωνικο-οικονομικο-τεχνολογικο-πολιτισμικό περιβάλλον της εκπαίδευσης των ημερών μας και με την ευρύτερη δυνατή διαθεματική προσέγγισή της.

Τελικός στόχος είναι η βελτιστοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (διδασκαλία και εργαστηριακή πρακτική) των φυσικών μαθημάτων σε αυτές τις βαθμίδες εκπαίδευσης, στα πλαίσια της γενικότερης προσπάθειας αναμόρφωσης και εκσυγχρονισμού της σε όλες τις βαθμίδες.

Βασικές *προϋποθέσεις / ενδιάμεσοι στόχοι* είναι:

1. η ισόρροπη σχεδίαση και ανάπτυξη του προτεινόμενου κύκλου, ώστε να απευθύνεται στην πλειοψηφία των αναφερόμενων εκπαιδευτικών και να καλύπτει στο μέγιστο δυνατό βαθμό τις συγκεκριμένες ανάγκες και απαιτήσεις τους,
2. η οργάνωση / υλοποίηση του προγράμματος με χρήση, ακριβώς, των μεθόδων και τεχνικών που προτείνει και προβλέπει, χρήση που θα αποτελέσει και την πρότυπη / δειγματική εφαρμογή τους πρώτα στους εκπαιδευτικούς,
3. η αναφορά στις νέες τάσεις της επιστήμης και της ερευνητικής μεθοδολογίας που αφορούν στα διδασκόμενα αντικείμενα και η ανάπτυξη των δεξιοτήτων εκείνων (πειραματικών / εργαστηριακών, επικοινωνιακών...) που θα διευκολύνουν την αποτελεσματικότερη διδασκαλία και εργαστηριακή πρακτική τους,
4. η γνωριμία / εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες πληροφόρησης και η βέλτιστη αξιοποίησή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, και τέλος,
5. η διαθεματική ενημέρωση των εκπαιδευτικών όσον αφορά στις κοινωνικές, οικονομικές, τεχνολογικές, πολιτισμικές κ. α. παραμέτρους του εκπαιδευτικού έργου, στον ελληνικό και ευρωπαϊκό χώρο.

Όσον αφορά στη φιλοσοφία της επιλογής / σύνθεσης των *θεματικών ενοτήτων / γνωστικών αντικείμενων*, που καλύπτονται από τον προτεινόμενο κύκλο, στο επίπεδο των διδασκόμενων στις αντίστοιχες βαθμίδες εκπαίδευσης μαθημάτων φυσικών επιστημών:

1. επιδιώκεται η παρουσίαση των σύγχρονων τάσεων της επιστήμης, με σκοπό τη δημιουργία κινήτρων νέας γνώσης στους εκπαιδευτικούς και τελικά την ανανέωση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, με βάση το συνεχιζόμενο επιστημονικό προβληματισμό των διδασκόντων, την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης των μαθητών και την ενίσχυση του επιστημονικού διαλόγου στο σχολείο,
2. τονίζεται η ενότητα της φύσης και επιδιώκεται η αναζήτηση των γενικών αρχών που διέπουν τη νομοτέλεια της οργάνωσης της ύλης σε όλες τις κλίμακες, ώστε να επιτύχουμε την απελευθέρωση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών από τη στερεότυπη αποσπασματικότητα μιας απεριόριστης ποικιλίας ασύνδετων φαινομένων και να προβάλουμε / χρησιμοποιήσουμε τα ενοποιητικά στοιχεία, όπως είναι οι νόμοι διατήρησης, οι αρχές συμμετρίας, η παραγωγή στο μικροσκοπικό επίπεδο, η σημασία των παγκόσμιων σταθερών, ο ρόλος της ενέργειας και της εντροπίας κλπ.
3. προβάλλεται και χρησιμοποιείται η θαυμαστή σχέση που υπάρχει ανάμεσα στη βασική επιστήμη και στην τεχνολογία, αναδεικνύοντας μεταξύ των άλλων και τις προόδους που έχουν γίνει στην κατεύθυνση αυτή, με τη διαρκή υπενθύμιση ότι το βασικό στοιχείο που μεσολαβεί στη σύνδεση αυτή είναι η πειραματική έρευνα η οποία αποτελεί και τον τελικό κριτή των φυσικών θεωριών και η χρήση του συνεκτικού τριπτύχου "θεωρία - πείραμα - τεχνολογία" που πρέπει να μεταφέρεται στους μαθητές ως αδιάσπαστο στοιχείο, υπερβαίνοντας πολλές φορές και τις δυσκολίες που υπάρχουν από την έλλειψη της υλικής υποδομής στα σχολεία.

Όσον αφορά στις *παιδαγωγικές προσεγγίσεις*, στις *μεθόδους/τεχνικές* της διδασκαλίας και εργαστηριακής πρακτικής, στις *τεχνολογικές εφαρμογές*, και στις *απαιτούμενες δεξιότητες* των εκπαιδευτικών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία:

1. σχηματοποιούνται και προτείνονται οι σύγχρονες ψυχο-παιδαγωγικές προσεγγίσεις για την αναγνώριση των σταδίων νοητικής ανάπτυξης και την αποτύπωση / αντιμετώπιση των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών, επιλέγεται το επίκεντρο της διδασκαλίας (δάσκαλος ή μαθήτης), συστηματοποιείται ο σχεδιασμός της στοχοθεσίας του μαθήματος, περιγράφεται η ερευνητική / ανακαλυπτική / εποικοδομητική μεθοδολογία (ένανσμα - προαντιλήψεις - υπόθεση - πείραμα - επιβεβαίωση - θεωρία) και εφαρμόζονται δειγματικά οι προτεινόμενες μέθοδοι και πρακτικές,
2. ενθαρρύνεται η δημιουργία και χρήση φυσικών μοντέλων για την επέκταση της γνώσης των εννοιών και στη γνώση των διαδικασιών, με ιδιαίτερη έμφαση στο μοντέλο "από το μικρόκοσμο στο μακρόκοσμο" που επιτρέπει τη μελέτη και ερμηνεία όλων των μακροσκοπικών φυσικών φαινομένων με βάση τις λίγες και απλές αρχές που περιγράφουν τις αλληλεπιδράσεις και καθορίζουν τη δομή του μικρόκοσμου,
3. συστηματοποιείται η σχεδίαση / οργάνωση / λειτουργία της εργαστηριακής πρακτικής στις σχολικές μονάδες και εκτείνεται η συνήθης πρακτική του (προ-)δομημένου πειράματος στην ελεύθερη, ερευνητικά εξελισσόμενη πειραματική διάταξη και διαδικασία,
4. επιτυγχάνεται η γνωριμία / εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τις νέες τεχνολογίες πληροφόρησης (μέσα πολύμορφης διδασκαλίας - επικοινωνίας / multimedia, δίκτυα...) και η βέλτιστη χρήση / αξιοποίηση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (διδασκαλία και εργαστηριακή πρακτική) για την προσομοίωση φαινομένων, τη διασύνδεση πειραματικών διατάξεων με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω αισθητήρων και απτήρων, την επικοινωνία μέσω του διαδικτύου InterNet κλπ

Ως *καινοτομικοί άξονες* του προτεινόμενου προγράμματος θεωρούνται η ενοποιητική θεώρηση όλων των μαθημάτων φυσικών επιστημών κάτω από τις γενικές αρχές που διέπουν και συγκροτούν τον φυσικό κόσμο, η χρησιμοποίηση των αρχών αυτών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία για την περιγραφή και ερμηνεία του φυσικού κόσμου σε όλες τις εκφάνσεις του, η επέκταση της προδομημένης εργαστηριακής άσκησης σε μια ερευνητικά εξελισσόμενη εργαστηριακή πρακτική, καθώς και η εισαγωγή και βέλτιστη χρήση των νέων τεχνολογιών πληροφόρησης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η *αναγκαιότητα* της εφαρμογής ενός προγράμματος επιμόρφωσης με τα παραπάνω καινοτομικά στοιχεία είναι πρόδηλη, τόσο από τις αιτήσεις των εκπαιδευτικών και την ανταπόκριση τους σε κάθε ευκαιρία επιμόρφωσης που τους έχει δοθεί έως τώρα, όσο και από τις απαιτήσεις ενός εκπαιδευτικού συστήματος που πρέπει να ανταποκρίνεται στις κοινωνικές-οικονομικές-πολιτισμικές-τεχνολογικές συνθήκες των ημερών μας. Η ενοποιημένη θεώρηση της επιστήμης των τελευταίων δεκαετιών, η ερευνητική μεθοδολογία και οι σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές πρέπει να διαχυθούν / αφομοιωθούν / αξιοποιηθούν και στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η σημερινή πραγματικότητα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες, όπως έχει διαμορφωθεί, από ένα πλήθος παραγόντων, χαρακτηρίζεται από την απομάκρυνση των εκπαιδευτικών από τα πανεπιστήμια, την αποσπασματικότητα μιας απεριορίστης ποικιλίας ασύνδετων φυσικών φαινομένων, την απουσία της ερευνητικής μεθοδολογίας και πρακτικής στο σχολικό εργαστήριο και την καθυστέρηση στην εξοικείωση και αξιοποίηση των ελκυστικών και αποτελεσματικών εκπαιδευτικών εφαρμογών της σύγχρονης τεχνολογίας.

Η έως τώρα *διεθνής πρακτική*, όσον αφορά στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών (και ειδικότερα των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης) εμφανίζεται με μια αξιοσημείωτη μεν ποικιλία και πολυμορφία, που δεν επιτρέπει όμως ούτε τη σαφή κατηγοριοποίηση ούτε και διευκολύνει την αποδελτίωση τους, όταν μάλιστα αφορά και σε ένα πλήθος διαφορετικών συνθηκών, αναγκών και δυνατοτήτων. Στα περισσότερα προγράμματα ακολουθείται η διαδικασία ολιγόημερων σεμιναρίων τα οποία επαναλαμβάνονται με διαφορετικές θεματικές σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Αυτό μεν προσφέρει την δυνατότητα επιλογής των θεματικών ενο-τήτων από τους επιμορφούμενους,

αποκτά όμως έτσι ένα αποσπασματικό χαρακτήρα που δεν προεξοφλεί την συμμετοχή των ίδιων πάντα εκπαιδευτικών. Εξάλλου η ολιγοήμερη διάρκεια δεν φαίνεται να είναι επαρκής για την κάλυψη των αναγκών των εκπαιδευτικών. Συχνά, τα προγράμματα επιμόρφωσης καλύπτουν συγκεκριμένες θεματικές ενότητες, πολύ εξειδικευμένες σε συγκεκριμένους τομείς, που είναι αμφίβολο εάν επαρκούν για τη διάρθρωση μιας ολοκληρωμένης γνώσης και αντιμετώπισης του εκπαιδευτικού έργου. Μια άλλη συνήθης διεθνής πρακτική προβλέπει την αποστολή εκπαιδευτικών σε βιομηχανίες ή πανεπιστήμια ή συνδυασμό αυτών, ή ακόμη αποστολή εκπαιδευτικών σε άλλες χώρες / βιομηχανίες / πανεπιστήμια με ταυτόχρονη αλλαγή από τα διδακτικά τους καθήκοντα για χρονικό διάστημα που εκτείνεται από μερικές εβδομάδες έως και ένα χρόνο, δεν επιτρέπει όμως αυτή η πρακτική την επιμόρφωση μεγάλου αριθμού εκπαιδευτικών για οικονομικούς και λειτουργικούς λόγους. Τέλος, η διαρκώς και σε αυξαντες ρυθμούς επιχειρούμενη επιμόρφωση (και εκπαιδευτικών μέσω των νέων τεχνολογιών πληροφόρησης και ειδικότερα του διαδικτύου InterNet, δεν είναι πανάκεια, αν δεν είναι καν ώριμες οι συνθήκες για την απαιτούμενη πολυμορφία της επιμόρφωσης (θεματική, διδακτική, εργαστηριακή, επικοινωνιακή...). Η προβλεπόμενη και προτεινόμενη επιμόρφωση μέσης διάρκειας, σε ένα ευρύ φάσμα θεματολογικών, διδακτικών, εργαστηριακών, τεχνολογικών, επικοινωνιακών, διαθεματικών προσεγγίσεων, φαίνεται να συνδυάζει όλα τα καλά στοιχεία των διεθνώς κρατούντων πρακτικών, προσθέτοντας την επιθυμώμενη ολοκλήρωσή της, την επέκτασή της σε μεγάλο αριθμό εκπαιδευτικών και την απαραίτητη εφικτότητα.

A. Θεματική Σύνθεση

1. Εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας

α. Γενικές Αρχές

Μεθοδολογία της Έρευνας, Επιστημολογία της Γνώσης και η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (διδασκαλία και πείραμα / εργαστήριο) - Η Γνώση του Αντικειμένου απαραίτητη προϋπόθεση κάθε απόπειρας μετάδοσης της Γνώσης - Το πρόβλημα της Βελτιστοποίησης στη μετάδοση της Γνώσης.

Κοσμολογική Φυσική - Ο Κόσμος μας (η δημιουργία, η συγκρότηση, η εξέλιξη) - Από τη Μεγάλη Αρχή / Μεγάλη Έκρηξη ως το Μεγάλο Τέλος / Διάσπαση Πρωτονίου (;) - Ενέργεια-Μάζα, Φορτία, Αλληλεπιδράσεις - Από το Μικρό στο Μεγάλο και Πολύπλοκο.

Γνωριμία με το ΜικρόΚοσμο και ερμηνεία της συγκρότησης και των φαινομένων του ΜακροΚόσμου, με βάση τις σύγχρονες απόψεις για την (απλή) δομή του μικρόκοσμου και τους (λίγους) νόμους / αρχές που τον διέπουν - Προς μια Ενοποιητική Θεώρηση και Διδακτική Προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών / Μαθημάτων "από το ΜικρόΚοσμο στο ΜακρόΚοσμο".

Αναζήτηση των ενοποιητικών στοιχείων και (ανα)Διάταξη των θεματικών ενότητων του ισχύοντος βιβλίου(-ων) - Κατάταξη τους σε ευρύτερες θεματικές κατηγορίες - Ανάδειξη της κοινής καταγωγής / ερμηνείας και της διασύνδεσης / αλληλουχίας των μακροσκοπικών ποσοτήτων και παραμέτρων με τις μικροσκοπικές δομές και διαδικασίες του Κόσμου μας.

β. Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις της Θεματικής

Μελέτη κατά θεματική ενότητα / κατηγορία με :

- Αποδεκτική, ανάλυση (σελίδα προς σελίδα) και ανάπτυξη (βήμα προς βήμα) των θεματικών ενότητων / κατηγοριών όπως εμφανίζονται στο βιβλίο αναφοράς.
- Επεξήγηση, επεξεργασία, αξιολόγηση και συμπλήρωση (για το δάσκαλο) της πληροφορίας / γνώσης που παρέχεται από το βιβλίο αναφοράς.
- Ανάδειξη της φυσικής σημασίας των ποσοτήτων και παραμέτρων που περιλαμβάνονται στο βιβλίο αναφοράς.
- Παρατήρηση και συσχέτιση / διασύνδεση των παρουσιαζομένων φαινομένων και εννοιών με φαινόμενα και εκφάνσεις της καθημερινής ζωής ή/και εφαρμογών της τεχνολογίας.

- Ακριβής περιγραφή των φαινομένων και των διαδικασιών τους με τη χρήση ακριβούς ορολογίας / φυσικής γλώσσας.
- Απόπειρες διατύπωσης υποθέσεων με στήριξη σε συγκεκριμένες λογικές προτάσεις και αλληλουχίες.
- Ενθάρρυνση της πειραματικής επανάληψης και επιβεβαίωσης με απλές διατάξεις, υλικά και μέσα.
- Ενίσχυση της μεθοδολογίας - οργάνωσης - διεξαγωγής της εργαστηριακής πρακτικής (με ελαχιστοποίηση των ποσοτικών μετρήσεων).
- Διατύπωση (με ελαχιστοποίηση της μαθηματικής συμβολογραφίας) και ακριβής καταγραφή των θεωριών (ορισμοί, κανόνες, νόμοι).
- Πρόβλεψη / ερμηνεία της εμφάνισης και εξέλιξης των μακροσκοπικών φυσικών φαινομένων με τη βοήθεια των μικροσκοπικών διαδικασιών.

γ. Σχηματοποίηση της Θεματικής

Παρατηρήσεις, ποιοτική περιγραφή του φυσικού κόσμου και των φαινομένων του, εισαγωγή απλών εννοιών - φυσικών ποσοτήτων, ποιοτικός συσχετισμός, απλά πειράματα, χρήση απλών φυσικών προτύπων.

Εισαγωγή: Παρατηρώ και περιγράφω το φυσικό κόσμο

Ύλη και Ενέργεια: Τα σώματα (στερεά, υγρά και αέρια) - η περιγραφή τους (μικροσκοπική και μακροσκοπική) - η δομή και οι αλληλεπιδράσεις τους - Ενέργεια (η αιτία των αλλαγών τους).

Κίνηση και Δυνάμεις: Η θέση, η μεταβολή της θέσης, η τροχιά των κινούμενων σωματιδίων - Οι δυνάμεις προκαλούν τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων - Φαινόμενα κατά τη μετακίνηση των σωμάτων (τριβή, κίνηση υγρών) - Το βαρυτικό πεδίο.

Ενέργεια: Οι μορφές ενέργειας: κινητική και δυναμική - Οι «άλλες» μορφές ενέργειας: θερμική, χημική, πυρηνική, ηλεκτρική, φωτεινή - Οι μετατροπές της ενέργειας.

Θερμικά Φαινόμενα: Θερμοκρασία και θερμότητα - Θερμικά φαινόμενα στα στερεά, υγρά και αέρια (μικροσκοπικά, μακροσκοπικά) - Θερμική ενέργεια και καύση - Θερμότητα και γεωλογικά φαινόμενα - Θερμότητα και μετεωρολογικά φαινόμενα - Θερμότητα και χημικά φαινόμενα - Θερμότητα και βιολογικά φαινόμενα.

Οπτικά Φαινόμενα: Πηγές και αποδέκτες φωτός - Ιδιότητες του φωτός - Επίδραση του φωτός στους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς.

Ηλεκτρισμός: Ηλεκτρικά φαινόμενα - Ηλεκτρική φόρτιση των σωμάτων - Κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων - ηλεκτρικό ρεύμα - Ηλεκτρική ενέργεια και εκμετάλλευσή της, ηλεκτρικά ρεύματα στους ζωντανούς οργανισμούς.

Μαγνητισμός: Μαγνητικά φαινόμενα - Φυσικοί μαγνήτες μικροσκοπικοί και μακροσκοπικοί, γεωμαγνητικό πεδίο, πλοήγηση -

Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή: Από τον ηλεκτρισμό στον μαγνητισμό - Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό - Εφαρμογή της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής - Ηλεκτρομαγνητική και σύγχρονη τεχνολογία.

2. Εκπαιδευτικοί Δευτεροβάθμιας

α. Φυσική

i. *Γενικές Αρχές της Φυσικής:* Κλίμακες οργάνωσης της Ύλης -Οργάνωση των παγκοσμίων σταθερών - Η αρχή της σχετικότητας (από το Γαλιλαίο στον Einstein) - Η αρχή του Hamilton στη Μηχανική και τον Ηλεκτρομαγνητισμό - Οι εξισώσεις Maxwell ως εξισώσεις κίνησης του πεδίου - Από την κλασική στην κβαντική Μηχανική - Ο ρόλος της σταθεράς του Plank - Αρχή της απροσδιοριστίας - Η σταθερά του Boltzmann και η έννοια της εντροπίας - Αρχές της Στατιστικής Μηχανικής / Ο δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος.

ii. *Αστροφυσική - Κοσμολογία:* Η δομή του σύμπαντος - Φυσικές διεργασίες στους αστέρες - Βαρυτική κατάρρευση αστέρων - Λευκοί Νάνοι / Αστέρες νετρονίων - Μελανές οπές (Προβλέψεις από τη Γενική Σχετικότητα και Κβαντική) - Διαστολή του Σύμπαντος, νόμος του Hubble -

Κοσμικό υπόστρωμα ακτινοβολίας - Το πρότυπο της μεγάλης έκρηξης - Σύγχρονη παρατηρησιακή Αστροφυσική.

iii. *Στοιχειώδη Σωματίδια - Πυρτική Φυσική - Πρώμη Κοσμολογία*: Quarks, λεπτόνια και οι αλληλεπιδράσεις τους - Διανυσματικά σωματίδια ως φορείς των αλληλεπιδράσεων - Ηλεκτρο-Μαγνητισμός και συμμετρία βαθμίδας. Κβαντική ηλεκτροδυναμική - Ισχυρές πυρηνικές αλληλεπιδράσεις - Φαινομενολογία των ασθενών αλληλεπιδράσεων - Ενοποιημένη θεωρία των ηλεκτροασθενών αλληλεπιδράσεων - Το καθιερωμένο πρότυπο Weinberg-Salam - Νουκλεονικά συστήματα : πυρήνες και νετρονική ύλη - Πυρήνες σε οριακές καταστάσεις - Συμβατική περιγραφή πυρήνων : νουκλεόνια και ισχυρή αλληλεπίδραση - Αδρόνια, quarks-gluons και πυρηνική δομή - Διάγραμμα φάσεων νουκλεονικής ύλης, πλάσμα quark-gluon - Πυρήνες και καθιερωμένο πρότυπο - Η Κοσμολογία των ενοποιημένων δυνάμεων - Οι αλλαγές φάσης στην πρώτη ύλη του Σύμπαντος - Πυρήνες και Σύμπαν - Το πληθωριστικό Σύμπαν - Η κλίμακα Planck και τα όρια του χωροχρόνου.

iv. *Φυσική και Τεχνολογία των Υλικών*: Ιστορική Αναδρομή στη Φυσική της Στερεάς Κατάστασης - Φαινόμενα Μεταφοράς - Ηλεκτρονική Δομή - Πλεγματικές Ατέλειες - Ημιαγωγοί -Οπτικές Ιδιότητες - Μαγνητικές Ιδιότητες - Κρίσμα Φαινόμενα - Υπεραγωγιμότητα - Χαμηλο-διάστατες Τεχνητές Δομές - Αταξία - Νέα Υλικά.

β. Χημεία, Βιολογία, Γεωλογία, Περιβάλλον

i. *Ατομική - Μοριακή} Δομή*: Άτομα και Στοιχεία - Ατομικά Τροχιακά και Περιοδικός Πίνακας - Χημικός Δεσμός / Μοριακή Γεωμετρία - Σύγχρονες Μέθοδοι Μελέτης της Μοριακής Δομής.

ii. *Καταστάσεις της Ύλης και Στοιχεία Φυσικοχημείας*: Στοιχειώδης Χημική Θερμοδυναμική -Υγρά και Διαλύματα (Μοριακά και Ηλεκτρολυτών) - Χημική Ισορροπία - Χημική Κινητική - Ηλεκτροχημεία και Οξειδοαναγωγή - Ραδιοχημεία

iii. *Επιλεγμένα Θέματα Ανόργανης Χημείας*: Στερεοχημεία Ανόργανων Ενώσεων - Μέταλλα, Μεταλλικός Δεσμός, Μεταλλουργία και Μέθοδοι Ανακύκλωσης Μετάλλων - Αμέταλλα Στοιχεία και οι κυριότερες Ενώσεις τους με Βιομηχανικές Εφαρμογές - Ενώσεις Συναρμογής Μεταβατικών Στοιχείων με Βιολογικό Ενδιαφέρον.

iv. *Επιλεγμένα θέματα Οργανικής Χημείας*: Στερεοχημεία Οργανικών Ενώσεων - Μηχανισμοί Οργανικών Αντιδράσεων - Χημεία Βιομορίων.

v. *Χημεία και Καθημερινή Ζωή*: Χημικά Προϊόντα ευρείας Κατανάλωσης / τα Χημικά Σύμβολα στις Ετικέτες των Βιομηχανικών Προϊόντων - Φαινόμενα της Καθημερινής Ζωής που ερμηνεύονται με βάση τις Γνώσεις Χημείας - Φάρμακα και Ναρκωτικά - Χημεία και Περιβάλλον - Πηγές Διδακτικού Υλικού για τη Χημεία.

vi. *Επιλεγμένα θέματα Βιολογίας*: Χαρακτηριστικά Ζωντανών Οργανισμών - Δομή και Λειτουργία του Κυττάρου- Κυτταρικές Λειτουργίες - Κληρονομικότητα / Μοριακή Γενετική / Γενετική Μηχανική / Βιοτεχνολογία / Κλωνοποίηση - Μικροοργανισμοί / Ανοσοποιητικό Σύστημα - Βιολογική Βάση Συμπεριφοράς.

vii. *Επιλεγμένα Θέματα Γεωλογίας - Γεωφυσικής*: Γενική Όψη της Γης / Γεωλογικός Κύκλος / Πλουτολίσμος και Ηρσιαισιότητα - Μεταμόρφωση / Μεταμορφωμένα Πετρώματα / Ιζήματα / Φάσεις / Απολιθώματα - Γεωφυσική και Σεισμολογία.

viii. *Φυσική Περιβάλλοντος*: Βασικές αρχές μεταφοράς θερμότητας και ενεργειακό ισοζύγιο του περιβάλλοντος - Βασικές εξισώσεις κίνησης και διατήρησης στην ατμόσφαιρα και τους ωκεανούς / Κλίμακες - Κύματα στην ατμόσφαιρα και τους ωκεανούς - Βασικές εξισώσεις διατήρησης στις τυρβώδεις ροές - θεωρίες διάχυσης και εφαρμογές τους στη ρύπανση περιβάλλοντος - Φαινόμενο θερμοκηπίου - Θεωρίες διερεύνησης κλιματικών αλλαγών.

B. Παιδαγωγική, Τεχνολογική / Εργαστηριακή Σύνθεση

a. *Ιστορία και Φιλοσοφία της Επιστήμης*: Θεοκεντρισμός / Φυσικοί Φιλόσοφοι-Πρώιμοι "Επιστήμονες" - Επιστήμονες-Φυσικοί Φιλόσοφοι / Φιλόσοφοι της Επιστήμης - Από το Θαλή, στους Λεύκιππο και Δημόκριτο, στον Αριστοτέλη, στο Νεύτωνα, στον Einstein, στην Κβαντική

Φυσική, στις Θεωρίες Μεγάλης Ενοποίησης, στις υπερ-Χορδές (;)... - Οι Επαναστάσεις στην Επιστήμη - Οι Περίοδοι Κρίσης και Αυταρέσκειας - Προς μια Τελική Θεωρία (;)

β. *Γνωστική Ψυχολογία και Φυσικές Επιστήμες*: Στάδια Νοητικής Ανάπτυξης - Μνήμη και Αντίληψη / Τρόποι Αντίληψης της Πραγματικότητας - Αναπαραστάσεις - Σχηματισμός Εννοιών

γ. *Μαθησιακές Δυσκολίες στις Φυσικές Επιστήμες*: Γνωστικές Δυσκολίες στις Εννοιες και τα Φυσικά Φαινόμενα - Διερεύνηση Γνωστικών Δυσκολιών, Εσφαλμένων Αντιλήψεων - Αντιμετώπιση των Γνωστικών Δυσκολιών και των Εσφαλμένων Αντιλήψεων - Διδακτική Μεθοδολογία και Πράξη

δ. *Ερευνητική Μεθοδολογία*: Ερευνητική Μεθοδολογία των Φυσικών Επιστημών (Εναυσμα - Υπόθεση - Πειραματικός ή/και Μαθηματικός Έλεγχος - Συσχετισμοί - Θεωρία - Συνεχής Έλεγχος - Επιβεβαίωση ή Διάψευση / Αναζήτηση Νέας Θεωρίας) - Ερευνητική Μεθοδολογία των Κοινωνικών Επιστημών (Διερευνητική ή Αξιολογική Παρατήρηση Συμπεριφορών και Αποτύπωση Ιδεών / Απόψεων - Κλινική Συνέντευξη - Ερωτηματολόγια - Στατιστική Επεξεργασία)

ε. *Σύγχρονες Παιδαγωγικές και Διδακτικές Προσεγγίσεις*: Μάθηση και Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών - Μαθητοκεντρικό αντί του Δασκαλοκεντρικού Συστήματος - Ερευνητικά Εξελισσόμενη Εκπαιδευτική Διαδικασία - Εποικοδόμηση / Εννοιολογικές Αλλαγές / Γνωστική Σύγκρουση

στ. *Μοντελοποίηση - Από το ΜικρόΚοσμο στο ΜακρόΚοσμο*: Η Γνώση των Εννοιών και η Γνώση των Διαδικασιών - Σχεδίαση και Χρήση Μοντέλου στην Εκπαιδευτική Διαδικασία - Ο ΜικρόΚοσμος Δομεί και Ερμηνεύει το ΜακρόΚοσμο

ζ. *Πειραματική / Εργαστηριακή Πρακτική*: Σχεδίαση Πειραματικών / Εργαστηριακών Ασκήσεων - Αξιολόγηση / Επιλογή / Βαθμονόμηση Εργαστηριακών Οργάνων και Συσκευών - Σύνθεση / Λειτουργία Εργαστηριακοί Διατάξεις - Κανονισμός Λειτουργίας Εκπαιδευτικού Εργαστηρίου - (Προ)δομημένες Εργαστηριακές Ασκήσεις και (Προ)σχεδιασμένη Διαδικασία - Ελεύθερο Εργαστήριο και Ερευνητικά Εξελισσόμενη Εργαστηριακή Διαδικασία

η. *Εκπαιδευτική Τεχνολογία - Νέες Τεχνολογίες Πληροφόρησης*: Πληροφορική στην Εκπαίδευση - Υλικό / Λογισμικό / Ανθρώπινο Δυναμικό - Ηλεκτρονικός Υπολογιστής - Μέσα Πολύμορφης Επικοινωνίας / Διδασκαλίας (Multimedia) - Τοπικά Ηλεκτρονικά Δίκτυα και ΔιαΔίκτυο InterNet - Αναζήτηση / Επιλογή / Ανάσυρση Εκπαιδευτικής Πληροφορίας μέσω του Διαδικτύου InterNet - Εξ' αποστάσεως Εκπαίδευση - Εκπαιδευτικό Λογισμικό - Βάσεις Δεδομένων - Ηλεκτρονικά "Βιβλία" - Κατευθυνόμενα / Ελεύθερα / Επεκτάσιμα Προγράμματα Μάθησης / Διδασκαλίας - Προγράμματα "ΑυτοΈλεγχου" / "ΑυτοΑξιολόγησης" - Προγράμματα Προσομοίωσης και Οπτικοποίησης - Μέθοδοι / Τεχνικές Monte Carlo - Διασύνδεση Η/Υ και Εργαστηριακών Διατάξεων - Αισθητήρες και Απτήρες - Επίδειξη Εφαρμογών' στην Αίθουσα Διδασκαλίας και στο Εργαστήριο

θ. *Δειγματικές Πρακτικές Ασκήσεις*: Στοχοθεσία / Οργάνωση Διδασκαλίας και Δραστηριοτήτων - Σχεδίαση / Οργάνωση / Παρακολούθηση / Αξιολόγηση Δειγματικών Διδασκαλιών και Δραστηριοτήτων

ι. *Δειγματικές Πειραματικές / Εργαστηριακές Εφαρμογές*: Στοχοθεσία / Οργάνωση Πειραματικών / Εργαστηριακών Εφαρμογών - Σχεδίαση / Οργάνωση / Παρακολούθηση (ή/και Εκτέλεση) / Αξιολόγηση Δειγματικών Πειραματικών / Εργαστηριακών Εφαρμογών - Εργαστηριακή Άσκηση σε Επιλεγμένες Θεματικές / Πειράματα με (Προ)-Δομημένες Διατάξεις ή την Ερευνητικά Εξελισσόμενη Πειραματική Διαδικασία

ια. *Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Έργου*: Σύγχρονες Μέθοδοι Αξιολόγησης - Αξιολόγηση Μαθητών, Εκπαιδευτικών, Εκπαιδευτικού Υλικού / Λογισμικού / Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων

Γ. Διαθεματική Προσέγγιση

Διαθεματικό Περιβάλλον Εκπαίδευσης - Ευρωπαϊκή Διάσταση της Εκπαίδευσης - Διοίκηση Σχολικής Μονάδας - Ο Παιδευτικός Χαρακτήρας της (Εκ)Παίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες - Ο Διαθεματικός Χαρακτήρας των Φυσικών Επιστημών

(ακολουθεί το Ευρετήριο στις σελίδες 232-234)

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

Αγγελίδης Δ.	26, 40
Αλεξοπούλου Ε.	<i>iv</i> , 34
Αλιμπέρτης Ι.	123
Αναστασοπούλου Ε.	159
Αρβανίτη Ε.	34
Βαβουγιός Δ.	136
Βλάχος Ι.	78, 94, 100
Βοσνιάδου Σ.	<i>iv</i> , 1, 29, 34, 100, 157
Γαλανάκη Χ.	128
Γαρυφαλλίδου Δ.	112
Γεωργούση Κ.	35
Γιουκάκη Μ.	107
Γκικοπούλου Ο.	<i>iv</i>
Γρίλλιας Α.	78
Δαβάνου Β.	136
Δενδρινός Κ.	159
Δημητρακοπούλου Α.	157
Δημητριάδης Π.	209
Δρακοπούλου Μ.	78
Ζόγκζα Β.	21
Ιμβριώτη Δ.	<i>iv</i> , 94
Ιωαννίδης Γ.	112, 136, 182
Ιωαννίδης Χ.	100, 157
Ιωαννίδου Ι.	29
Jarvis G.	40
Καλκάνης Γ.	<i>iii</i> , <i>iv</i> , <i>vii</i> , 102, 159, 209, 224
Καμπέρη Ε.	94
Καμπουράκης Κ.	35
Καρανίκας Ι.	<i>iv</i> , 62, 100
Καρασαβίδης Η.	132
Καριώτογλου Π.	5
Κατσίκης Α.	149
Κεβρεκίδης Θ.	186
Κλωνάρη Α.	77
Κόκκοτας Π.	<i>iv</i> , 40, 62, 78, 94, 100
Κολιόπουλος Δ.	72

Κοντογεωργίου Μ.	35
Κουλαϊδής Β.	15, 89
Κουμαράς Π.	5, 45
Κουτσελάκη Μ.	159
Κυριάκη Ε.	159
Κωνσταντίνου Κ.	203
Κωστόπουλος Δ.	<i>iv, 10, 57, 77, 166</i>
Λεώβαρη Β.	34
Λοτσάρης Α.	136
Λώλας Θ.	35
Μακράκης Β.	107, 128, 132
Μικρόπουλος Α.	149, 185
Μιχαηλίδης Π.	174
Μίχας Π.	26, 40
Μπισδεκιάν Γ.	153
Μπούτσικας Ν.	45
Ξυράφη Μ.	34
Παπαδημητρίου Β.	52, 123
Παπαδόπουλος Σ.	94
Παπασιμίπα Λ.	209
Πλακίτση Α.	94
Ραβάνης Κ.	84
Ράπτης Α.	158
Ριζάκη Α.	78
Σαρρής Μ.	159
Σιγάλας Μ.	1
Σολομωνίδου Χ.	1, 52, 118
Σουβατζή Δ.	123
Σπυροπούλου Δ.	10
Σταυρίδου Ε.	1, 52, 118, 189
Τσάκωνας Π.	159, 224
Τσαπαρλής Γ.	35, 67
Τσελφές Β.	102, 193
Τσολακίδης Κ.	201
Τσουπάκης Ε.	
Φεργαδιώτου Ι.	<i>iv, 159</i>

Χαλκιά Κ.	<i>iv, 57</i>
Χαλκίδης Α.	<i>149</i>
Χατζή Μ.	<i>94</i>
Χατζηνικήτα Β.	<i>15, 89</i>
Χρηστίδου Β.	<i>15, 89</i>
Ψύλλος Δ.	<i>5, 153, 171</i>