



ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

# ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ

Αφιέρωμα στη Διδακτική των Φυσικών επιστημών  
(Φυσική, Χημεία και Βιολογία)

ΠΕΡΙΟΔΟΣ Γ' – ΤΟΜΟΣ Η' – ΤΕΥΧΟΣ 31 – ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ 2000



ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ <i>Δ. Κολιόπουλος</i> .....	5
ΔΙΕΡΕΥΝΩΝΤΑΣ ΤΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ: ΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΥΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ <i>Φ. Σέρογλου και Π. Κουμαράς</i> .....	7
ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ: ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΗ, ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ <i>Π. Καριώτογλου και Β. Τσελφές</i> .....	19
ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΓΙΑ ΕΝΑ ΘΕΜΑ ΠΑΝΤΑ ΕΠΙΚΑΙΡΟ, ΤΗ ΝΕΥΤΩΝΕΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗ. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΓΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ <i>Χ. Σολομωνίδου</i> .....	29
Η ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ <i>Δ. Αλιμήσης</i> .....	43
Η ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗ Δ.Ε.Η. ΕΩΣ ΤΟ ΣΠΙΤΙ: ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΡΙΩΝ Ε΄ ΚΑΙ ΣΤ΄ ΤΑΞΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ <i>Β. Πιλάτου και Ε. Σταυρίδου</i> .....	49
ΜΟΝΤΕΛΑ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ <i>Μ. Σκουμιός και Β. Χατζηνικήτα</i> .....	58
Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ: ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΑΓΓΛΙΑΣ <i>Β. Ζόγκζα και S. Turner</i> .....	72

## ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ: ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΗ, ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Πέτρος Καριώτογλου και Βασίλης Τσελφές  
ΠΤΔΕ ΑΠΘεσ/νίκης

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιβλιογραφία της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) καταγράφει μια σειρά από προβλήματα, τα οποία είτε στη μεταξύ τους σχέση είτε και καθένα χωριστά, φαίνεται να αντιμετωπίζονται σήμερα μέσα σε μια ποικιλία από διαφορετικά πλαίσια (δες Fraser and Tobin, 1998, Gabel, 1994). Π.χ. το βασικό πρόβλημα ότι τα αντικείμενα των ΦΕ είναι (ή θεωρούνται) δύσκολα, αντιμετωπίζεται συνήθως μέσα στο διδακτικό πλαίσιο, με την έννοια ότι τίθεται και επιχειρείται να λυθεί με προτάσεις κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων. Από την άλλη μεριά το ίδιο πρόβλημα τίθεται επίσης σήμερα και μέσα σε ένα ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο. Στην προσέγγιση αυτή ο σχολικός πληθυσμός (εκπαιδευόμενοι και εκπαιδευτικοί) θεωρείται ως πληθυσμός με συγκεκριμένη κουλτούρα, σχετικά ασύμβατη με την κουλτούρα των ΦΕ (δες, π.χ., Cobern, 1998, Pickering, 1992). Εδώ το πρόβλημα επιχειρείται μάλλον να διαλυθεί, με τη λογική ότι οι διδακτικοί στόχοι (που η απόστασή τους από τα διδακτικά αποτελέσματα μορφοποιεί το πρόβλημα) προτείνεται να τροποποιηθούν στην κατεύθυνση, π.χ., της «διάχυσης των οριζόντων της παράδοσης» (Gadamer et al., 1993) και έτσι να οδηγήσουν στη μάθηση μιας μάλλον «εκλαικουμένης επιστήμης». Παράλληλα, κάποια προβλήματα (όπως το ότι ο όγκος της διδακτέας ύλης είναι μάλλον πολύ μεγάλος) θα μπορούσαν να είναι προβλήματα που δημιουργεί η απόσταση των θεσμικών επιλογών (π.χ. για την Ελλάδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου) από τις πραγματικές δυνατότητες της Γενικής Εκπαίδευσης. Η το πρόβλημα ότι ιδιαίτερα οι γυναίκες αντιπαθούν τις Φυσικές Επιστήμες δείχνει μάλλον σαν ένα ακόμη πρόβλημα που συσσωρεύει η αντίληψη για τις διαφορές των κοινωνικών ρόλων των φύλων.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις κάνουν προφανή την ανάγκη κατασκευής ενός γενικού κατά το δυνατόν πλαισίου μέσα στο οποίο θα μπορούσαν να αναλυθούν και να συγκριθούν οι διαφορετικές προσεγγίσεις. Ένα τέτοιο πλαίσιο θα μπορούσε να είναι το πλαίσιο ανάλυσης ή και ανάπτυξης ενός Αναλυτικού Προγράμματος

των Φυσικών Επιστημών (ΑΠ-ΦΕ). Αυτό γιατί ένα ΑΠ-ΦΕ στη Γενική Εκπαίδευση (ΓΕ) είναι στο βασικό του μέρος, αναπόφευκτα, μια υπερ-δομή που από τη μια μεριά διατρέχει τη ΓΕ, ενώ ταυτόχρονα τη συνδέει με την κοινωνία, τις δομές της και τις πηγές της γνώσης των ΦΕ.

Στη βιβλιογραφία βέβαια διαπιστώνει κανείς ότι, παρά τις αλλαγές και εξελίξεις που αφορούν τη διδασκαλία και τη μάθηση των ΦΕ, δεν είχαμε αντίστοιχες εκτάσεως θεωρήσεις για τα ΑΠ. Αυτό πιθανά ερμηνεύεται, επειδή το ΑΠ είναι μια μακρο-θεώρηση, ενώ η επιστημονική παράδοση της διδακτικής προωθεί μάλλον μικρο-μεσαίες θεωρήσεις όπως ιδέες μαθητών, διδασκαλία μικρών τμημάτων του περιεχομένου κοκ. (Δες, π.χ., διδακτικές ακολουθίες Duit, 1998, Dusché, 1998, Psillos and Kariotoglou, 1999).

Σκοπός του άρθρου είναι να παρουσιάσει ένα πλαίσιο μελέτης και ανάλυσης - ή ακόμη και κατασκευής ενός Αναλυτικού Προγράμματος για τις Φυσικές Επιστήμες, ένα πλαίσιο του οποίου οι διαστάσεις θα επέτρεπαν:

1. Τη διάκριση των παραγόντων που θα μπορούσαν να δημιουργούν τα εκπαιδευτικά προβλήματα τα σχετικά με τη διδασκαλία των ΦΕ (π.χ. ψυχολογικοί ή κοινωνικοί παράγοντες, οι ιδέες των μαθητών ή η φύση του αντικειμένου κοκ.).
2. Τη δυνατότητα εναλλακτικών επιλογών ανά παράγοντα.
3. Τη δυνατότητα συγκριτικής αξιολόγησης των επιλογών, και έτσι
4. Τη δυνατότητα σύγκρισης (με αξιόπιστο τρόπο) ενός ΑΠ-ΦΕ με κάποιο εναλλακτικό του.

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η κατασκευή του πλαισίου στηρίχτηκε σε μια απο τα κάτω προς τα πάνω επαγωγική προσέγγιση των οντοτήτων και των σχέσεων που με κάποιο τρόπο παρεμβαίνουν στη διδασκαλία των ΦΕ στη ΓΕ. Η προσέγγιση αυτή αποκάλυψε τρεις διακριτούς πόλους περιγραφής ενός ΑΠ-ΦΕ που μπορούν να μελετηθούν, κα-

ταρχήν, ανεξάρτητα και στη συνέχεια να σχετιστούν μεταξύ τους. Η τελική αυτή συσχέτιση επιτρέπει αφενός τον έλεγχο της αυτο-συνέπειας ενός ΑΠ-ΦΕ και ως εκ τούτου την κριτική του και την εκ των προτέρων ανάδειξη κάποιων πιθανών προβλημάτων που δημιουργεί, αλλά και την κατηγοριοποίηση/ένταξη και σύγκριση δύο ή περισσότερων ΑΠ-ΦΕ.

### ΠΟΛΟΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΑΠ-ΦΕ

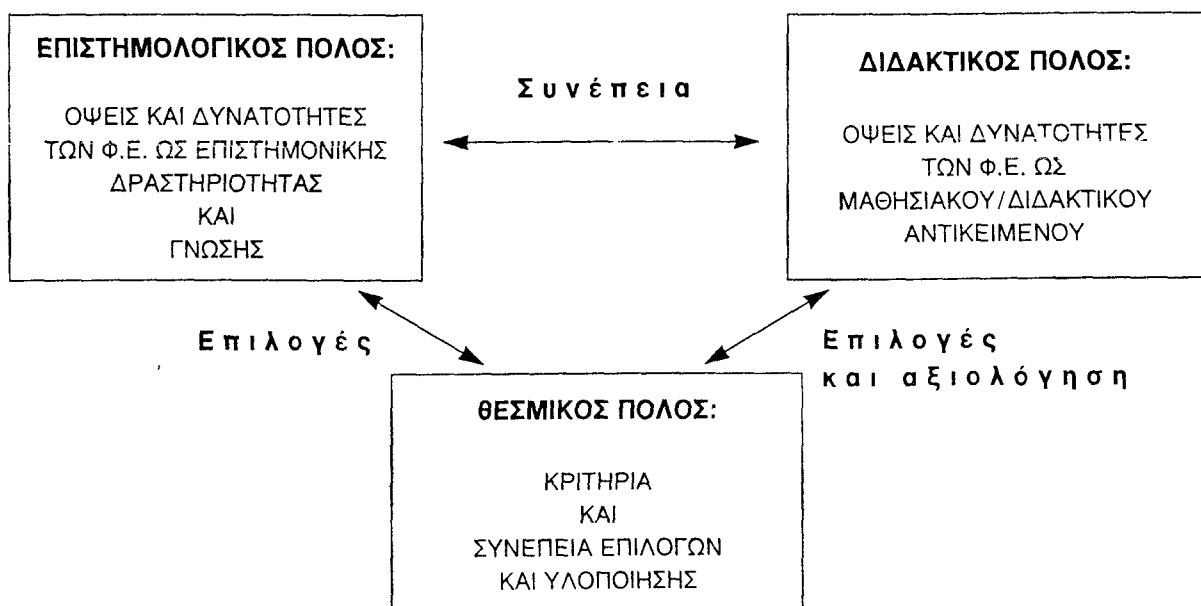
Οι ΦΕ που συνθέτουν το σχετικό αντικείμενο διδασκαλίας στη ΓΕ αποτελούν με τον ένα ή τον άλλο τρόπο μέρος ή παραλλαγή των ΦΕ που παρήχθησαν από την επιστημονική δραστηριότητα, σε κάποια φάση της ιστορίας της. Η φύση αυτής της παραγωγής (η οντολογική/φιλοσοφική και επιστημολογική της διάσταση) αποτελεί πληροφορία που μπορεί να ενδιαφέρει και τη διδασκαλία του αντίστοιχου αντικειμένου. Αυτό με τη λογική ότι μπορεί η άποψη των πολιτών για τη φύση των επιστημονικών πληροφοριών, για την προέλευσή τους και για την αξιοπιστία τους, να σχετίζεται με τη δυναμική των σημερινών κοινωνιών (δες, π.χ., Millar and Osborn, 1998). Ένα ΑΠ-ΦΕ λοιπόν ίσως πρέπει - και πάντως μπορεί - να λαμβάνει ρητά υπόψη του τις αναπαραστάσεις για τη φύση των ΦΕ που αναπόφευκτα (έστω και άρρητα) προωθεί. Αυτή η διάσταση του ΑΠ αποτελεί τον πρώτο πόλο (Επιστημολογικό) του πλαισίου της ανάλυσής μας.

Ο δεύτερος και ίσως πιο σημαντικός πόλος (Διδακτικός) αφορά την περιοχή εφαρμογής των ΑΠ-ΦΕ. Αφορά δηλαδή τον περισσότερο μελετημένο και αναλυμένο χώρο της διδακτικής πράξης.

Τέλος, κάθε σύστημα ΓΕ συντονίζεται από ένα τουλάχιστον κέντρο διοίκησης. Το κέντρο αυτό (σε τοπικό ή και εθνικό επίπεδο) πρέπει να επιλέγει και να μετασχηματίζει το περιεχόμενο του γνωστικού αντικειμένου λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις της κοινωνίας, τις πολιτικές αναλύσεις της διοίκησης, τις δυνατότητες του εκπαιδευτικού πλαισίου κ.ο.κ. Πρέπει επίσης να παράγει τις κατευθυντήριες γραμμές της εκπαίδευσης στις ΦΕ, καθώς και τα μέσα υλοποίησής τους (πληροφόρηση εκπαιδευτικών, υποδομές, εκπαιδευτικά υλικά κ.ο.κ.). Πρέπει, τέλος, να αξιολογεί και να συνεκτιμά στους σχεδιασμούς τα αποτελέσματα της υλοποίησης. Αυτή η περιοχή αποτελεί τον τρίτο (Θεσμικό) πόλο του πλαισίου ανάλυσης.

Οι τρεις αυτοί πόλοι θεωρούμε ότι σχετίζονται, με τη λογική ότι: Ο μεν πρώτος –Επιστημολογικός Πόλος– αναδεικνύει τις όψεις και τις δυνατότητες του γνωστικού αντικειμένου λόγω των ιδιοτήτων της φύσης του. Αναδεικνύει δηλαδή το τι μπορεί και τι δεν μπορεί να περιμένει ότι θα πετύχει κάποιος επιλέγοντας συγκεκριμένα τμήματα η όψεις των ΦΕ ως διδακτικό περιεχόμενο. Ο δεύτερος –Διδακτικός Πόλος– αναδεικνύει τις δυνατότητες του εκπαιδευτικού πλαισίου. Ποιες δηλαδή από τις όψεις και τις δυνατότητες του πρώτου πόλου ή ποιες επιπλέον όψεις ή δυνατότητες μπορούν να προταθούν και να υλοποιηθούν διδακτικά και πώς. Ο τρίτος, τέλος, –Θεσμικός Πόλος– οφείλει να αναδεικνύει τα κριτήρια και τη συνέπεια της υλοποίησης των όποιων επιλογών.

Σχηματικά οι κατηγορίες και οι σχέσεις των κατηγοριών του πλαισίου ανάλυσης θα μπορούσαν να απεικονιστούν ως εξής:



Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε αναλυτικότερα τους δύο από τους τρεις πόλους (Α και Β) και συνοπτικότερα τον Γ, θεωρώντας ότι η πολιτική και κοινωνιολογική ανάλυση που αυτός χρειάζεται ξεπερνάει το εκπαιδευτικό πλαίσιο αυτού του άρθρου. Επίσης θα δώσουμε στοιχεία από την εφαρμογή του πλαισίου αυτού στην αξιολόγηση των προτάσεων του Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών (ΥΠΕΠΘ - ΠΙ 1998), που αφορούν τις ΦΕ. Αυτό όχι τόσο ως μια ολοκληρωμένη προσπάθεια κριτικής των νέων ΑΠ-ΦΕ, αλλά μάλλον ως μια προσπάθεια εφαρμογής και εγκυροποίησης του πλαισίου ανάλυσης που κατασκευάσαμε. Σημειώνουμε, τέλος, ότι θα θεωρούμε καθέναν από τους μελετώμενους πόλους από δύο οπτικές. Η πρώτη οπτική θα αφορά την ανάπτυξη των μεταβλητών που συγκροτούν τον κάθε πόλο και η δεύτερη τη θεώρηση του πόλου στη βάση των ιστορικών ρευμάτων που αναπτύχθηκαν μέχρι σήμερα ή τείνουν αυτή την εποχή να αναπτυχθούν.

## Α. ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΟΛΟΣ

Οι επιστημολογικές απόψεις που διατρέχουν ένα ΑΠ-ΦΕ είναι πιθανό να εκφράζονται ρητά από τους κατασκευαστές του. Είναι όμως βέβαιο ότι μια σειρά από προοπτικές του ΑΠ είναι δυνατόν να κατευθύνονται άρρητα από την εκτίμηση για τη φύση της επιστημονικής γνώσης και πρακτικής. Εδώ συζητούμε κυρίως εκείνες τις μεταβλητές/προοπτικές ενός ΑΠ-ΦΕ που μπορούν να διατρέχονται άρρητα από τα διαφορετικά επιστημολογικά ρεύματα (δες, π.χ., Κουλαϊδής και Ogborn, 1994, Κουλαϊδής, 1994, Usher, 1996).

### Α1. Θεματική μεταβλητή

Αφορά τα θέματα που συζητούνται στα πλαίσια του αντικειμένου και σχετίζεται με τις ερωτήσεις που οι ΦΕ μπορεί ή έχει νόημα να βοηθήσουν να απαντηθούν μέσα στο πλαίσιο της ΓΕ. Τα ερωτήματα αυτά καθοδηγούνται από τις οντολογικές απόψεις των κατασκευαστών του ΑΠ και καθοδηγούν με τη σειρά τους τους εκπαιδευόμενους στην ένταξη των ΦΕ μέσα στην όψη που διαθέτουν για τον κόσμο (Kearney, 1984) ή και στην τροποποίηση αυτής της όψης. Εδώ, σύμφωνα με διαφορετικά επιστημολογικά ρεύματα, τα ερωτήματα (και ως εκ τούτου και τα θέματα) τίθενται με διαφορετικούς τρόπους. Π.χ. ένα ΑΠ που διατρέχεται και προωθεί μια παραδοσιακή θετικιστική ή και ρεαλιστική λογική (Salmon et al., 1998) είναι δυνατόν να θέτει τα θέματα ως απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια είναι η αλή-

θεια για το Φυσικό Κόσμο;». Τότε τα θέματα θα μπορούσαν να συζητούνται όπως προκύπτουν (ως θέματα) από τη βιβλιογραφία των ΦΕ και σε αντιδιαστολή με άλλες, τρέχουσες, απόψεις πάντα στη βάση της θετικιστικής άποψης ότι η γνώση των ΦΕ προσεγγίζει την αλήθεια και την πραγματικότητα.

Αντίθετα, αν οι ερωτήσεις προκύπτουν ως ερωτήσεις της παράδοσης – κουλτούρας, τότε τα θέματα θα μπορούσαν να τίθενται στη βάση μιας ερμηνευτικής επιστημολογικής προσέγγισης (Usher, 1996), συναινετικής και πάντως όχι αντιθετικής προς τα άλλα είδη γνώσης, που συζητούν τα ίδια θέματα. Έτσι τα θέματα θα μπορούσαν να αφορούν το φαινόμενο της ζωής ως εξέλιξης (Βιολογία) αλλά ίσως και ως «δημιουργίας» (Θρησκεία), τη μορφή του Σύμπαντος και τη θέση της Γης μέσα σ' αυτό – μια κοσμολογία αλλά ταυτόχρονα και μια κοσμογονία. Το ανθρωπογενές περιβάλλον - τα τεχνήματα του τεχνικού και τεχνολογικού «κόσμου», την πληροφορία – προκειμένου για τη σύγχρονη κοινωνία της πληροφορίας κοκ.

Σε μια ρεαλιστική - κοινωνιολογική, τέλος, προσέγγιση της επιστημονικής γνώσης (Hacking, 1983), οι ερωτήσεις θα μπορούσαν να προκύπτουν με τη μορφή του «Πώς μπορούμε να παρεμβούμε; Τι μπορούμε δηλαδή να κάνουμε (αλλάξουμε, κατασκευάσουμε, κοκ.) και πώς;». Τότε τα θέματα θα αφορούσαν ίσως μόνο τις ανθρώπινες παρεμβάσεις και τις τεχνικές τους (π.χ. περιβαλλοντικές δράσεις, υγεία, τρόφιμα, πρώτες ύλες, πηγές ενέργειας κοκ.) και θα έδιναν δευτερεύουσα σημασία (και πάντως όχι σημασία θέματος) στις θεωρητικές αναπαραστάσεις και την παγκοσμιότητά τους.

Η πρώτη, θετικιστική προσέγγιση είναι η πιο παραδοσιακή, ενώ οι δύο δεύτερες απεικονίζουν μάλλον τις σύγχρονες τάσεις ενοποίησης των ΑΠ.

### Α2. Εννοιολογική μεταβλητή

Σχετίζεται με τις έννοιες που πρέπει να υπάρχουν στο ΑΠ και τη σημασία που τους αποδίδεται, για να είναι δυνατόν να απαντηθούν τα ερωτήματα που θα τεθούν μέσα στο επιστημολογικό πλαίσιο που προωθούν. Αν, π.χ., θεωρηθεί ότι οι απαραίτητες έννοιες αντιστοιχούν στην αλήθεια, θα έπρεπε να αντιμετωπίζονται από το ΑΠ ως έννοιες των ΦΕ που υπάρχουν και ορίζονται στη βιβλιογραφία (η αλήθεια ή η βέλτιστη προσέγγισή της, αν υπάρχει, είναι μία). Μπορούν λοιπόν να παρουσιάζονται ως καινούργιες έννοιες και να γίνεται προσπάθεια κατανόησής τους με οποιοδήποτε μαθησιακά ενδεδειγμένο τρόπο, αλλά πάντα σε διάκριση

με τις όποιες εναλλακτικές συγγενείς έννοιες της καθημερινής ζωής.

Αν θεωρηθεί ότι οι απαραίτητες έννοιες πρέπει να διαχυθούν μέσα στην τοπική παράδοση, με μια ερμηνευτική προοπτική, τότε μάλλον καλό θα ήταν να αντιμετωπίζονται από τα ΑΠ ως προϊόν διαπραγμάτευσης ανάμεσα στις έννοιες της βιβλιογραφίας των ΦΕ και τις συγγενείς έννοιες που διατρέχουν την παράδοση. Θα πρέπει δηλαδή να κατασκευάζονται από τα υποκείμενα της σχολικής τάξης έτσι, ώστε να είναι λειτουργικές μέσα στον καθημερινό διάλογο. Οι έννοιες αυτές δεν θα πρέπει γενικά να αναμένεται ότι θα έχουν τελικά το ίδιο νόημα με τις επιστημονικές. Οι διδακτικές προσδοκίες για τη στοχούμενη σημασία τους θα μπορούσαν ίσως να καθορίζονται με τη λογική της επιτυχούς διάχυσης του ορίζοντα της τοπικής παράδοσης ή με τη λογική του διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου. Αν, αντίθετα, ενδιαφέρει η παρεμβατική περί επιστήμης άποψη, τότε οι απαραίτητες έννοιες θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν ως εργαλεία για παρεμβάσεις, χωρίς να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στο αναπαραστατικό τους περιεχόμενο.

### **A3. Ερμηνευτική μεταβλητή**

Αφορά τις μορφές που προωθεί ένα ΑΠ ως χαρακτηριστικές των επιστημονικών συλλογισμών και της επιστημονικής επικύρωσης. Η ερμηνευτική προοπτική διατρέχει τους τρόπους με τους οποίους συνδέονται οι έννοιες, ώστε να αποτελέσουν επιστημονικές προτάσεις, δομούνται οι αναπαραστάσεις των φαινομένων, επιλέγονται τα τεκμήρια και παρουσιάζεται η επιχειρηματολογία. Έτσι, αν το επιστημονικό μοντέλο ανακάλυψης, συλλογισμού και επικύρωσης θεωρηθεί, στη θετικιστική προοπτική, ένα και δεδομένο εκ των προτέρων, τότε θα πρέπει οι μαθητές (με κάποιο τρόπο μαθησιακά ενδεδειγμένο) να προσαρμοστούν σ' αυτό. Θα πρέπει, π.χ., να δίνεται έμφαση στη λογική - μαθηματική δομή των επιστημονικών συλλογισμών, η οποία και θα θεωρείται μοναδική και ενιαία στην Επιστήμη.

Αν όμως θεωρηθεί ότι η σύγκλιση σε κάποιο ή κάποια μοντέλα συλλογισμού και επικύρωσης επιτυγχάνεται με διάλογο και συναίνεση και στην περιοχή της επιστήμης, τότε θα πρέπει να δίνεται έμφαση στην πολλαπλότητα και εναλλακτικότητα των μορφών των επιστημονικών συλλογισμών. Να αντιμετωπίζεται δε η διάχυση των τελευταίων μέσα στο πλέγμα των παραδοσιακών συλλογισμών ως θεμιτή τουλάχιστον προοπτική. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο θα πρέπει ο αναστοχα-

σμός (μεταγνωστική συζήτηση) να προωθείται επί της ουσίας και όχι απλά να επιτρέπεται. Στο όριο, τέλος, μιας χρηστικής προσέγγισης για την επιστήμη θα έπρεπε να επιτρέπεται (ή ακόμη και να ζητείται) η κατασκευή θεωρίας από τα υποκείμενα, για να διευκολυνθεί η παρέμβαση.

### **A4. Μεταβλητή της Επιστημονικής Πρακτικής**

Σχετίζεται με την επιστήμη ως δραστηριότητα και διακρίνεται κυρίως στις πρόσφατες προτάσεις ΑΠ. Η μεταβλητή αυτή αφορά τόσο τα επιμέρους χαρακτηριστικά της επιστημονικής πρακτικής όσο και την εικόνα για τη σχέση της επιστημονικής δραστηριότητας με την κατασκευή τεχνημάτων, που προωθεί/προβάλλει ένα ΑΠ.

Ως προς το πρώτο σκέλος περιλαμβάνει κυρίως όσα γίνονται στην επιστημονική δραστηριότητα αλλά δεν καταγράφονται. Π.χ. τα θέματα των τεχνικών διαχείρισης της πληροφορίας (συλλογή βιβλιογραφίας κοκ.), εργαστηριακών δεξιοτήτων, ανάγνωσης και συγγραφής επιστημονικών κειμένων κοκ. Εδώ τα χαρακτηριστικά των διάφορων επιστημολογικών ρευμάτων δεν αναμένεται να διαχωρίζονται με σαφήνεια. Σε μια ρεαλιστική, π.χ., (κατά Hacking, 1983) προσέγγιση θα έπρεπε ίσως να περιέχονται και θέματα τεχνικών κατασκευής θεωρίας με έμφαση στη διάκριση των παρεμβατικών τεχνικών από τις αναπαραστατικές. Μια ερμηνευτική προσέγγιση ίσως θα περιλάμβανε και διαχείριση μεταγνωστικού λόγου, π.χ., μέσω της Ιστορίας των ΦΕ.

Ως προς το δεύτερο σκέλος της σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά της σχέσης: Επιστήμης - Τεχνολογίας - Κοινωνίας που προωθεί ένα ΑΠ. Εδώ, μια θετικιστική, π.χ., προοπτική θα προέβαλε την επιστημονική γνώση ως αφητηρία κατασκευής τεχνημάτων, ενώ μια ρεαλιστική ως αποτέλεσμα της προσπάθειας να πετύχουν και να διαχυθούν οι κατασκευές αυτές.

## **B. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΠΟΛΟΣ**

Οι παλιότερες προσεγγίσεις των ΑΠ εστίαζονταν κυρίως στο προς διδασκαλία περιεχόμενο και στους στόχους της διδασκαλίας, συνοδευόμενα από κάποιες γενικές οδηγίες εφαρμογής (Tyller, 1949, Χειμαριού, 1987). Οι αλλαγές στην εκπαίδευση, που ακολούθησαν το μεταρρυθμιστικό κίνημα της δεκαετίας του 1960, αποτυπώνονται στα νέα ΑΠ (innovative curricula). Τα ΑΠ τύπου curriculum δίνουν έμφαση εκτός από το περιεχόμενο και τους στόχους, στις διδακτικές μεθόδους

και σε προτάσεις αξιολόγησης. Η περιορισμένη απήχηση των αλλαγών έφεραν στο προσκήνιο τη μελέτη των ιδεών και των πεποιθήσεων των μαθητών/τριών και αργότερα το μετασχηματισμό του περιεχομένου και τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών. Πτυχές της βιβλιογραφίας (ή τάσεις της έρευνας) συσσωμάτωσαν τις προηγούμενες προσεγγίσεις σε μια προσπάθεια να οργανώσουν τη γνώση παιδαγωγικού περιεχομένου (ΓΠΠ), που είναι κατάλληλη για την αρχική εκπαίδευση μελλοντικών εκπαιδευτικών (Shulman, 1987). Η προσέγγιση της ΓΠΠ αποτελεί μια σύγχρονη, δυναμική και σφαιρική θεώρηση των διδακτικών προβλημάτων στην περιοχή των ΦΕ (Magnuson et al., 1994, Psillos and Barbas, 1995, Καριώτογλου, 1999). Τα δυναμικά και σφαιρικά χαρακτηριστικά αυτής της θεώρησης εκτιμούμε ότι ανταποκρίνονται στην ολιστική αντιμετώπιση που απαιτεί ένα σύγχρονο ΑΠ-ΦΕ, γι' αυτό υιοθετήσαμε την πρόταση αυτή για τη μελέτη και ανάλυση των ΑΠ αυτής της περιοχής.

Οι μεταβλητές της ΓΠΠ φαίνεται να διαμορφώνονται από τις προτεινόμενες λύσεις στα προβλήματα της παιδαγωγικής πράξης. Με τον όρο παιδαγωγική πράξη εννοούμε την αλληλεπίδραση εκπαιδευτικού, εκπαιδευόμενου και έργων διδασκαλίας - μαθητείας εντός κάποιου περιεχομένου (Brown et al., 1986, Keeves & Aikenhead, 1995, Hormann & Riquarts, 1986). Συνθέτοντας τις προτάσεις που αφορούν τη ΓΠΠ θεωρούμε τρεις μεταβλητές και τις πιθανές τους προεκτάσεις: περιεχόμενο διδασκαλίας, ιδέες και συλλογισμοί των μαθησιακών υποκειμένων, διδακτική μέθοδος και γνώσεις/πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών που θα υλοποιήσουν τη διδασκαλία.

### **B1. Το περιεχόμενο**

Το επιστημονικό περιεχόμενο, που «κατασκευάστηκε» ή απλά προέκυψε από την επιστημονική δραστηριότητα, δεν είναι συνήθως κατάλληλο και για διδασκαλία. Χρειάζεται κάποιους μετασχηματισμούς που κατά κανόνα υπερβαίνουν την απλοποίηση, π.χ., όπως η αλλαγή της παραγωγού σε πηλίκιο μεταβολών. Ο μετασχηματισμός παίρνει υπόψη του τόσο στοιχεία δεύτερης άγνωσης του περιεχομένου ή αλλιώς τη μεταγνώση της επιστήμης, όσο και ψυχοπαιδαγωγικούς παράγοντες που σχετίζονται με τις αυθόρμητες νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών και το επίπεδο της νοητικής τους ανάπτυξης. Με τέτοιες σκέψεις μπορούμε να συγκροτήσουμε το μοντέλο της επιθυμητής γνώσης που είναι κατάλληλο να διδαχτεί στο στοχούμενο πληθυσμό

(Fensham et al., 1994, Swatton, 1990). Δηλαδή, στην μεταβλητή αυτή κατατάσσουμε τόσο τα στοιχεία του περιεχομένου ΦΕ (έννοιες/μεγέθη, αρχές/νομοί, φαινόμενα/πειράματα, σώματα/οργανισμοί και μεθοδολογικά στοιχεία), όσο και το βάθος και την έκταση του διδακτικού μετασχηματισμού, αν υπάρχουν, που το κάνουν κατάλληλο για διδασκαλία στον στοχούμενο πληθυσμό.

Τα φαινόμενα/πειράματα που από την άλλη μεριά περιγράφει και ερμηνεύει η επιστημονική γνώση δεν είναι πάντα κατάλληλα για να διδαχτούν, πόσο μάλλον να συμβάλλουν στη μάθηση του αντίστοιχου περιεχομένου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, επιλέγονται τα έργα/πειράματα που θα διδαχτούν στη λογική ότι εξυπηρετούν την αλλαγή των ιδεών των μαθητών (εναλλακτικών) ή βοηθούν τη μάθηση συγκεκριμένων τμημάτων του περιεχομένου που παρουσιάζουν δυσκολίες (με τη λογική, π.χ., των επιστημολογικών εμποδίων). Θεωρούμε ότι και αυτή η περίπτωση αποτελεί μια μορφή διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου. Μ' αυτή την έννοια θεωρούμε ότι η αναζήτηση του πεδίου εφαρμογών της προς διδασκαλία γνώσης περιέχεται στα στοιχεία που συγκροτούν το διδακτικό μετασχηματισμό του περιεχομένου.

### **B2. Ο Μαθητής, οι ιδέες και οι συλλογισμοί του**

Είναι πια ευρέως αποδεκτό ότι οι μαθητές έρχονται με διαμορφωμένες αντιλήψεις για τις έννοιες και τα φαινόμενα που συνθέτουν το περιεχόμενο του γνωστικού αντικειμένου των ΦΕ, καθώς και ότι οι αντιλήψεις αυτές επηρεάζουν τη διδασκαλία και τη μάθηση των μαθητών (Gilbert and Watts, 1982). Σ' ένα σύγχρονο ΑΠ υπάρχουν δύο τουλάχιστον δυνατότητες διαπραγμάτευσης των ι.μ. Η πρώτη να βρούμε έτοιμες τις ι.μ., ως δηλωτική γνώση (Driver et al., 1998), και να τις αξιοποιήσουμε διδακτικά. Η δεύτερη είναι να προβλεφτεί μια διαδικασία διάγνωσης και δοκιμής μέσα στην τάξη της οποίας τα ευρήματα θα αξιοποιηθούν στη συνέχεια διδακτικά (Κουμαράς κ.α., 1992). Θεωρούμε ότι μία μεταβλητή θεώρησης ή και κατασκευής των ΑΠ-ΦΕ αποτελούν οι αυθόρμητες νοητικές αναπαραστάσεις και οι τρόποι συλλογισμού των μαθητών, όταν διαπραγματεύονται έννοιες, φαινόμενα και αρχές των ΦΕ. Ένα σύγχρονο ΑΠ-ΦΕ πρέπει να παίρνει υπόψη του αυτή την παράμετρο και καλό θα ήταν να προτείνει και διαδικασίες μετασχηματισμού του περιεχομένου ή διδακτικής προσέγγισης των σημαντικότερων εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/τριών. Αυτό συνεπάγεται ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι ενήμεροι των εναλλα-



κτικών αντιλήψεων των μαθητών/τριών και των βασικότερων μεθόδων τροποποίησής τους.

### **Β3. Ο Εκπαιδευτικός, οι πεποιθήσεις του και η Διδακτική Μέθοδος**

Βασικό στοιχείο του εποικοδομητικού πλαισίου προσέγγισης των ΦΕ αποτελεί το προς διδασκαλία περιεχόμενο και τα χαρακτηριστικά του (Driver and Oldham, 1985, Driver, 1988). Ανάλογα με αυτά αλλά και τις αντίστοιχες ι.μ. πρέπει να επιλέξουμε και την αντίστοιχη διδακτική προσέγγιση. Άλλωστε και μέσα στην εποικοδομητική οπτική υπάρχουν διαφορετικές προτάσεις όπως γνωστική σύγκρουση, γεφύρωση, αναλογίες και μεταφορές, ενίσχυση των ι.μ. κ.λ.π. Επιβάλλεται, λοιπόν, ένα σύγχρονο ΑΠ να συνιστά ορισμένες διδακτικές προσεγγίσεις κατά περίπτωση (Psillos and Kariotoglou, 1999, Posner, 1982). Θεωρούμε ότι οι προτεινόμενες διδακτικές προσεγγίσεις συνιστούν μια ακόμη μεταβλητή ανάλυσης ή/και κατασκευής των ΑΠ-ΦΕ. Για να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στα διδακτικά τους καθήκοντα οι εκπαιδευτικοί ΦΕ είναι υποχρεωμένοι να κατέχουν γνώσεις σε σχέση με το περιεχόμενο και τη φύση των ΦΕ, καθώς και ένα περιορισμένο αριθμό μοντέλων (μεθόδων) διδασκαλίας. Νομίζουμε ότι τα στοιχεία αυτά είναι θέματα που αφορούν τον εκπαιδευτικό και με την έννοια αυτή προτείνουμε να συμπεριλαμβάνονται στη μεταβλητή «διδακτική μέθοδος».

Οι παραπάνω μεταβλητές μπορούν να θεωρηθούν στα τρία ιστορικά διαμορφωμένα ρεύματα της διδακτικής των ΦΕ. Με κίνδυνο στην προσπάθεια γενίκευσης να παραλείψουμε ενδιαφέρουσες πτυχές, θεωρούμε ότι τα ρεύματα αυτά μπορούν να χαρακτηρισθούν ως α) παραδοσιακό (πρo του 1960) β) ανακαλυπτικό (1960-1980) και γ) εποικοδομητικό (1980-σήμερα). Κύριο χαρακτηριστικό του παραδοσιακού ρεύματος αποτελεί η μεταφορά γνώσης ΦΕ από τον εκπαιδευτικό στους μαθητές/τριες. Δεν λαμβάνει υπόψη τις ι.μ. ούτε προχωρεί σε μετασχηματισμό του περιεχομένου, πλην ίσως μιας απλοποίησης κυρίως στη μαθηματική του προσέγγιση. Τα ΑΠ αυτής της περιόδου βρίσκονται κοντύτερα στην προσέγγιση του Tylle (1949) με κύρια χαρακτηριστικά τους σκοπούς/στόχους, το περιεχόμενο και γενικές αρχές και οδηγίες για το ΑΠ και την υλοποίησή του (Χειμαριού, 1987).

Το ανακαλυπτικό ρεύμα έχει ως κύριο χαρακτηριστικό την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία μάθησης και την ανακάλυψη της γνώσης απο

τους μαθητές/τριες. Οι τελευταίοι/ες έχουν μεν ιδέες για τις έννοιες και τα φαινόμενα που όμως αλλάζουν εύκολα με τη διδασκαλία, αρκεί οι μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στη μάθηση. Το ρεύμα αυτό σέβεται το επιστημονικό περιεχόμενο, έστω και με τη μορφή ποιητικής και ιστορικής προσέγγισής του (π.χ. Harvard project). Δεν προτείνεται όμως κάποια διαδικασία επιλογής, με αποτέλεσμα να επιχειρείται ανακάλυψη σε κάθε είδος περιεχομένου, γεγονός που συνέβαλλε στη σχετική μόνο επιτυχία των γνωστικών στόχων του ρεύματος (Καριώτογλου κ.α., 1997). Τα ΑΠ αυτής της περιόδου βρίσκονται κοντύτερα στην έννοια του curriculum, με κύρια χαρακτηριστικά τους σκοπούς/στόχους, το περιεχόμενο, τη διδακτική μέθοδο και την αξιολόγηση.

Το εποικοδομητικό ρεύμα έχει ως κύριο χαρακτηριστικό την «κατασκευή» της γνώσης από τους μαθητές, με βάση τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις και εμπειρίες τους. Προς το σκοπό αυτό θεωρείται ότι συμβάλλει η άποψη για διδακτικό μετασχηματισμό του περιεχομένου (Duit, 1999), σε συνδυασμό με την αξιοποίηση των ιδεών των μαθητών/τριών. Η διαπλοκή των παραπάνω μεταβλητών, σε συνδυασμό με την προτεινόμενη διδακτική μέθοδο και τη διαδικασία αξιολόγησης βρίσκονται κοντά στην άποψη για δυναμική οργάνωση του ΑΠ.

## **Γ. ΘΕΣΜΙΚΟΣ ΠΟΛΟΣ**

Εδώ η συζήτηση μπορεί να εξελιχθεί γύρω από δύο κυρίως μεταβλητές, που διαμορφώνονται στη βάση της ρυθμιστικής δράσης των αποφάσεων της διοίκησης πάνω στις κοινωνικές ισορροπίες.

### **Γ1. Στοχοθεσία**

Αν και η περίπτωση των σκοπών/στόχων φαίνεται να μην έχει τη θέση που είχε στα ΑΠ παλαιότερων περιόδων, εντούτοις δεν μπορεί κανείς να αμφισβητήσει τη σημασία τους στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Αυτό γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτό, αν το αντιμετωπίσει κανείς ως θέμα «φιλοσοφίας» ενός ΑΠ, σε μια εποχή που κυκλοφορούν πολλές προτάσεις για την προοπτική των ΑΠ. Π.χ. «επιστημονικά ενημερωμένος πολίτης» ή «επιστήμη για όλους» ή «επιστήμη - τεχνολογία - κοινωνία», κοκ. (Uzzell, 1986, Millar, 1996, Solomon, 1998, Bybee, 1997, Bybee, 1998, Roberts, 1982).

Έτσι θεωρούμε ότι οι προτεινόμενοι σκοποί/στόχοι σε ένα ΑΠ-ΦΕ καθορίζουν μια φιλοσοφία για την εκπαί-

δευση των μαθητών/τριών. Δηλαδή, ένα συνδυασμό γενικότερων σκοπών και επιμέρους στόχων, που συντονίζονται στη βάση δομικών αρχών – πολιτικών και κοινωνικών.

Ένα ΑΠ-ΦΕ, που επιμένει, π.χ., στη μάθηση των εννοιών και των αρχών των ΦΕ με στόχο την πρόβλεψη, περιγραφή και ερμηνεία των σχετικών φαινομένων, χωρίς κάποια προσπάθεια μετασχηματισμού του περιεχομένου ή χωρίς βαρύτητα στις ι.μ., προωθεί μια φιλοσοφία του μαθητή/τριας ως «μικρού επιστήμονα» (Driver, 1983). Αν το ΑΠ-ΦΕ εστιάζεται περισσότερο στις διαδικασίες των επιστημονικών μεθόδων σε μια θετικιστική προοπτική, π.χ., παρατήρηση, πείραμα, δοκιμή/λάθος, τότε στοχεύει πιθανόν στην απόκτηση νοητικών ή/και χειριστικών δεξιοτήτων από τους μαθητές/τριες.

Αντίθετα, η προσέγγιση «φυσικές επιστήμες για όλους» αναδεικνύει μια «φιλοσοφία» για τον «επιστημονικά ενημερωμένο πολίτη», που χωρίς να επιμένει ιδιαίτερα στην επιστημονική προσέγγιση προβάλλει άλλα στοιχεία των φυσικών επιστημών. Τέτοια είναι οι απόψεις ότι οι ΦΕ είναι τμήμα του ανθρώπινου πολιτισμού (Solomon, 1998), προϊόν μιας κοινωνικής δραστηριότητας ειδικών επιστημόνων, στοιχεία συμβατά με την ερμηνευτική επιστημολογική προσέγγιση. Ο «επιστημονικά ενημερωμένος πολίτης» είναι ενεργό μέλος μιας δημοκρατικής κοινωνίας συμμετέχοντας στις αποφάσεις της για όλα τα θέματα, άρα και γι' αυτά που συζητούνται στα ΜΜΕ ή και για τα οποία πρέπει να ληφθούν αποφάσεις, π.χ., πυρηνικά απόβλητα, κλωνοποίηση κ.λ.π. Παραπλήσια είναι και η άποψη «Επιστήμη - Κοινωνία - Τεχνολογία», όπου ο πολίτης θεωρείται μέλος μιας τεχνολογικά εξελιγμένης κοινωνίας στην οποία πρέπει να μπορεί να παρακολουθεί τις εξελίξεις και να παρεμβαίνει σ' αυτές (Millar, 1996).

## Γ2. Αξιολόγηση

Σημαντικό στοιχείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας αποτελεί η αξιολόγηση της υλοποίησης του ΑΠ. Αφορά την εκτίμηση αν ο συνδυασμός σκοπών, στόχων και αρχών έχει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Αυτό μάλλον ταυτίζεται με την επίτευξη των σκοπών, αν και πολλές φορές εκτιμάται μόνο από την επίτευξη των επιμέρους στόχων. Στα περισσότερα ΑΠ προβλέπονται αλλού αναλυτικότερα και αλλού συνοπτικότερα μέθοδοι, διαδικασίες και προτάσεις για την αξιολόγησή τους. Γι αυτό θεωρούμε ότι η αξιολόγηση αποτελεί μια μεταβλητή θεώρησης των ΑΠ-ΦΕ και μάλιστα από την πλευρά του θεσμικού πόλου. Αξιολόγηση και στοχοθε-

σία λειτουργούν (ή τουλάχιστον οφείλουν να λειτουργούν) ανατροφοδοτικά.

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑ ΝΕΑ ΑΠ.

Επιχειρώντας μια πρώτη εγκυροποίηση του πλαισίου ανάλυσης που προτείνουμε παραπάνω, προσπαθήσαμε να το εφαρμόσουμε στο Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΕΠΠΣ) του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (ΥΠΕΠΘ - ΠΙ 1998), στο κομμάτι που αφορά τις ΦΕ και που αποτελεί μια πρόταση για τη συγγραφή των ΑΠ-ΦΕ.

Σε ό,τι αφορά την επιστημολογική προοπτική διακρίναμε καταρχήν μερικές ρητες αναφορές (σ. 179). Σύμφωνα με αυτές οι ΦΕ είναι οι επιστήμες που «... μελετούν τα φαινόμενα και τις διαδικασίες της άβιας και της έμβιας ύλης» και σήμερα «αναπτύσσονται ραγδαία», ώστε να «μπορούν να προτείνουν λύσεις» για «τη βελτίωση της ζωής του ανθρώπου» και τα «τεράστια κοινωνικά προβλήματα». Επίσης, «... η επιστημονική γνώση μεταβάλλεται με γρήγορο ρυθμό» αλλά υπάρχει «τρόπος προσέγγισης, αξιολόγησης και αξιοποίησης της επιστημονικής γνώσης», που μπορεί να καθοδηγήσει την «επιλογή των ουσιωδέστερων θεμάτων ... αυτών που θα μπορούσαν να αποτελέσουν τη βάση για την προσέγγιση και την επεξεργασία της επιστημονικής γνώσης μελλοντικά από το άτομο ...». Οι συγκεκριμένες αναφορές εκτιμούμε ότι ταλαντεύονται μεταξύ μιας θετικιστικής και μιας ερμηνευτικής προσέγγισης. Από τη μια μεριά θεωρείται μάλλον δεδομένη η ενότητα σε ό,τι χαρακτηρίζεται ως επιστημονικό (ύπαρξη βάσης προσέγγισης της επιστημονικής γνώσης γενικά) και από την άλλη αναγνωρίζεται η μεταβλητότητα της επιστημονικής γνώσης και η κοινωνική της διάσταση. Η διπλή αυτή κατεύθυνση δείχνει μάλλον να ερμηνεύεται στην επόμενη σελίδα (180), όπου για τη μεν Βιολογία αναγνωρίζεται ότι «δεδομημένα με νόμους με καθολική ισχύ» και τα δεδομένα της «επιδέχονται διαφορετικές ερμηνείες» σε αντίθεση με τη Φυσική ή τη Χημεία. Την ίδια κατεύθυνση εκτιμούμε ότι ενισχύει και ο τίτλος του κεφαλαίου (σ.177, ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ) που άρρητα διαφοροποιεί τη Γεωγραφία από τις ΦΕ (Φυσική, Χημεία και Βιολογία).

Σε ό,τι αφορά την άρρητη επιστημολογική προοπτική του ΕΠΠΣ η παραπάνω διπολικότητα δείχνει να συντηρείται. Από τη μια μεριά οι άξονες πάνω στους οποίους προτείνεται να αναπτυχθούν οι διδακτικοί στόχοι

των μαθημάτων σε όλες τις βαθμίδες (σσ. 184-187) φαίνεται να προωθούν μια ερμηνευτική εικόνα για την επιστήμη. Προτείνουν δηλαδή μια ισόρροπη ανάδειξη των χαρακτηριστικών «γνώσης και μεθοδολογίας», «συνεργασίας και επικοινωνίας», «επιστήμης και της καθημερινής ζωής» ως άξονα συντονισμού των στόχων του ΑΠ-ΦΕ. Στις επόμενες όμως σελίδες (195-251), όπου η θεματική και η εννοιολογική τουλάχιστον μεταβλητή γίνεται αρκετά σαφής, διακρίνεται μια θετικιστική έμφαση σε απλοποιημένα, ίσως, αλλά πάντως μη μετασχηματισμένα θέματα της βιβλιογραφίας των ΦΕ. Η έμφαση μάλιστα στην κατεύθυνση αυτή εντείνεται από τις μικρότερες προς τις μεγαλύτερες τάξεις. Έτσι, ενώ στο Δημοτικό Σχολείο διακρίνονται κάποιες θεματικές (π.χ. Γη - Διάστημα) που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν και ερμηνευτικά (στην κατεύθυνση δηλαδή της διάχυσης των ΦΕ στην παράδοση), στο Γυμνάσιο και κυρίως στο Λύκειο αυτή η τάση εξαφανίζεται. Τα θέματα και οι έννοιες εδώ συνθέτουν ένα κείμενο ουσιαστικά «ξένης γλώσσας», που και από μόνη της προωθεί την απόσταση ανάμεσα στην επιστήμη και την καθημερινή ζωή, παρά την οποιαδήποτε σχέση.

Το πλαίσιο λοιπόν της ανάλυσης που προτείνουμε δείχνει ότι ως προς την επιστημολογική προοπτική το ΕΠΠΣ διατρέχεται και προωθεί (ρητά ή άρητα) τις εξής υποθέσεις:

- A.** Οι ΦΕ είναι επιστημολογικά διχοτομημένες σε περισσότερο θετικές (Φυσική, Χημεία) και περισσότερο ερμηνευτικές (Βιολογία, Γεωγραφία).
- B.** Τα ερμηνευτικά χαρακτηριστικά των ΦΕ είναι κατάλληλα για τις μικρές ηλικίες, ενώ τα «θετικά» χαρακτηριστικά είναι αυτά που ολοκληρώνουν την εκπαίδευση στις ΦΕ.

Σε ό,τι αφορά το διδακτικό πόλο, το περιεχόμενο των ΦΕ, όπως τουλάχιστον εμφανίζεται στο ΕΠΠΣ, προσεγγίζει την παραδοσιακή οπτική, ενώ η μόνη προσπάθεια μετασχηματισμού σταματάει στην απλοποίηση των μαθηματικών που γίνεται, γιατί «... θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ηλικία και η αντιληπτική ικανότητα των μαθητών ...» (σ. 179). Όσο για τις ιδέες των μαθητών, ενώ αναγνωρίζεται έμμεσα η αξία τους, «... η μάθηση δεν είναι διαδικασία μεταβίβασης γνώσης ... η γνώση οικοδομείται ...» ή «... οι νέες έννοιες και τα νοητικά αντικείμενα είτε εντάσσονται αρμονικά στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις είτε προκαλούν αναπροσαρμογή παλαιών σχημάτων ...» (σ. 181), δεν υπάρχει κάποια ρητή αναφορά σ' αυτές, π.χ., πού ή πώς θα τις βρει ο εκπαιδευτικός και πώς θα τις αξιοποιήσει διδακτικά.

Σχετικά με τις διδακτικές μεθόδους (σσ. 188-191) προτείνεται κυρίως η ανακαλυπτική - διερευνητική μέθοδος που οδηγεί στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών. Αναφέρονται αναλυτικά ο ρόλος και ορισμένες διαδικασίες πραγματοποίησης πειραμάτων, όπως και ο ρόλος των εποπτικών υλικών ή της άτυπης προσέγγισης της γνώσης (επισκέψεις στο περιβάλλον). Δεν γίνεται όμως αναφορά σε κάποια από τις εποικοδομητικές στρατηγικές, αν και εμμέσως υιοθετείται η κατασκευή της γνώσης.

Το πλαίσιο της ανάλυσης που προτείνουμε δείχνει λοιπόν ότι ως προς τη διδακτική προοπτική το ΕΠΠΣ διατρέχεται μάλλον από τις εξής υποθέσεις:

- A.** Το περιεχόμενο των ΦΕ πρέπει να απλοποιείται στη βάση των νοητικών δυνατοτήτων των μαθητών, αλλά όχι να μετασχηματίζεται.
- B.** Οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ως υπόβαθρο της μάθησης.
- Γ.** Οι διδακτικές στρατηγικές που στηρίζονται στην ανακάλυψη ή και την εποικοδόμηση της γνώσης μπορούν να εφαρμοστούν από τους εκπαιδευτικούς χωρίς ιδιαίτερη καθοδήγηση.

Σε ό,τι τέλος αφορά τους σκοπούς/στόχους της διδασκαλίας των ΦΕ (σελ. 181-182) εκτιμούμε ότι οι προθέσεις της Διοίκησης είναι μάλλον συγκεχυμένες.

Ο πρώτος σκοπός, π.χ., παραπέμπει σε μια καθαρή επιστημονική γνώση και μάλιστα μέσα από μια θετικιστική θεώρηση. Αντίθετα, αμέσως μετά σκοπείται η ανάπτυξη της προσωπικότητας των μαθητών με τη δημιουργία σ' αυτούς ανεξάρτητης σκέψης, επικοινωνίας και συνεργασίας με άλλα άτομα, γεγονός που μάλλον ευνοεί μια ερμηνευτική θεώρηση. Ο τέταρτος σκοπός προωθεί την ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν την ενότητα και τη συνέχεια της επιστημονικής γνώσης, των επιμέρους αντικειμένων, παρότι στον πρώτο σκοπο προβάλλεται η επιμέρους αντιμετώπιση των αντικειμένων. Οι έξι τελευταίοι σκοποί προβάλλουν αξίες και γνώσεις που προέρχονται από μια περιβαλλοντική θεώρηση του περιεχομένου, η οποία σχετίζεται με την ερμηνευτική προσέγγιση. Παρατηρούμε δηλαδή να προβάλλεται και η φιλοσοφία του «μικρού επιστήμονα» για τους μαθητές αλλά και του «επιστημονικά ενημερωμένου πολίτη», που δεν είναι υποχρεωτικά συμβατές μεταξύ τους, αν τουλάχιστον δεν οριοθετηθούν.

Στη συνέχεια οι διδακτικοί στόχοι των ΦΕ θεωρούνται στις γνωστές κατηγορίες: γνωστικοί - συναισθηματικοί - ψυχοκινητικοί. Πάλι όμως παρατηρείται μια

συγχυση και ασαφεια με παραλληλη θεωρηση στο θετικιστικο ρευμα « αναπτυξη επιστημονικου τροπου σκεψης» και στο ερμηνευτικο « τη συνδεση των επιστημων με την καθημερινη ζωη και το περιβαλλον διαμορφωση τροπου ζωης βελτιωση της ποιτητας ζωης » Οι τελευταιοι φιλοδοξοι στοχοι θα προσεγγιζονταν ισως ευκολοτερα με τη διδακτικη στρατηγικη της κοινωνικης εποικοδομησης της γνωσης Η στρατηγικη αυτη επιβαλλει ομως το μετασχηματισμο του περιεχομενου που δεν φαινεται στην προταση αυτη

Προχωρωντας στην εξειδικευση των διδακτικων στοχων ανα βαθμιδα εκπαιδευσης το τοπιο γινεται καθαροτερο Π χ , οι στοχοι σε σχεση με τη γνωση και μεθοδολογια φαινεται να εστιαζονται περισσοτερο στην αναπτυξη των δεξιοτητων των μαθητων, νοητικων και χειριστικων, με την ασκηση τους στις διαδικασίες των επιστημονικων μεθοδων

Τελος, αφιερωνεται ειδικη παραγραφος με στοχο την αξιολογηση των στοχων του ΑΠ Προτεινονται ορισμενες μεθοδοι και τεχνικες, π χ γραπτη εξεταση, συνεντευξη, ερωτησεις γνωσης και κρισης Αλλα παιρνοντας υποψη τις δυσκολιες του θεματος περιμενει κανεις μαλλον αναλυτικότερες οδηγίες και υποδείξεις, λαμβανομένης υποψη και της απουσίας ουσιαστικής εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών σε παρομοια θεματα

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε ο,τι αφορα το ιδιο το πλαισιο αναλυσης, διαπιστωσαμε απο την πρωτη αυτη, συντομη αποπειρα εφαρμογης οτι

- A. Φαινεται να ειναι πληρες, με τη λογικη οτι τουλαχιστον τα κειμενα του ΕΠΠΣ που αναλυθηκαν ενταχθηκαν στις κατηγοριες του στο συνολο τους
- B. Εχει διακριτικη ικανοτητα, μιας και δεν εμφανισθηκαν προβληματα ενταξης των κειμενων σε περισσοτερες απο μια κατηγοριες ταυτοχρονα
- Γ. Ειναι παραγωγικο, αφου ανεδειξε καποια απο τα αρρητα χαρακτηριστικα και καποια απο τα εσωτερικα προβληματα του ΕΠΠΣ

Συγκεκριμενα, η αναλυση δειχνει οτι στο ΕΠΠΣ επιχειρειται μια απαγκιστρωση των ΑΠ-ΦΕ απο την παραδοσιακη (επιστημολογικα θετικιστικη και διδακτικα μεταφορικη) προοπτικη Η απαγκιστρωση αυτη ομως δεν φαινεται να εχει καθαρο προσανατολισμο και πολυ περισσοτερο δεν φαινεται να διαθετει σαφη κριτηρια και εργαλεια που θα τη στηριζαν στην εφαρμογη της

Ελπίζουμε παντως οτι μια πιο λεπτομερης εφαρμογη του πλαισιου αναλυσης, π χ στα ανα βαθμιδα εκπαιδευσης ΑΠ-ΦΕ, στα διδακτικα βιβλια και τα βιβλια των διδασκοντων θα αναδειξει και την προβλεπτικη του ικανοτητα Θα παραγει δηλαδη εμπειρικα ελεγχιμες υποθεσεις, που μπορουν να οδηγησουν σε μορφες αξιολογησης και σε προτασεις τροποποιησης

## Βιβλιογραφία

- Brown J Cooper A Horton T Toates F and Zeldin D (Eds) 1986, *Science in Schools* Oopen University Press Milton Keynes, Philadelphia
- Bybee R, W, 1997 «Towards an understanding of scientific literacy» In Graber,W & Bolte C (Eds) *Scientific literacy* IPN, Kiel, Germany
- Bybee, R, W, 1998, «National Standards, Deliberation and Design The Dynamics of Developing Meaning in Science Curriculum» In Roberts D A & Osteman, L (Eds) *Problems of Meaning in Science Curriculum*, Teachers College Press
- Coburn W (Ed) 1998 *Socio-Cultural Perspectives on Science Education* Kluwer Academic Publishers UK
- Driver R and Oldham V 1985 «A constructivist approach to curriculum development in Science» *Studies in Science Education* 13 105 - 122
- Driver, R, 1983, *The Pupil as a Scientist?* Open University Press Milton Keynes
- Driver, R 1988, «Theory into Practice 2 A constructivist approach to curriculum development» In Fensham P *Development and Dilemmas in Science Education* London New York Philadelphia The Falmer Press 133 149
- Driver R Squires A Rushworth, P and Wood Robinson V 1998 *Οικο - δομοντας τις Εννοιες των Φυσικων Επιστημων* Τυπωθητω Αθνα (Ελληνικη μεταφραση)
- Duit R 1999 «Ενα μοντελο εκπαιδευτικης επανοικοδομησης Ενα πλαισιο για την ερευνα και την αναπτυξη στη διδακτικη των Φυσικων Επιστημων» Στο Κουμαρας, Π Καραιωτογλου Π Τσελφες Β και Ψυλλος Δ, (Επιμελεια) *Πρακτικα 1ου Πανελληνιου Συνεδριου Διδακτικη των ΦΕ και Εφαρμογη των Νεων Τεχνολογιων στην Εκπαιδευση* Χριστοδουλιδης Θεσσαλονικη
- Duschl R 1999 «Σχεδιαζοντας Αναλυτικα Προγραμματα και αξιολογησεις που εισαγουν και καλλιεργουν την επιχειρηματολογια την ερμηνεια και την κατασκευη μοντελων» Στο Κουμαρας Π Καραιωτογλου Π, Τσελφες Β και Ψυλλος Δ (Επιμελεια) *Πρακτικα 1ου Πανελληνιου Συνεδριου Διδακτικη*

- κη των ΦΕ και εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Χριστοδουλιδής, Θεσσαλονίκη
- Fensham, P., Gunstone, R & White, R, (Eds), 1994, *The Content of Science: A Constructive Approach to Its Teaching and Learning*, The Falmer Press
- Fraser B and Tobin, K (Eds), 1998, *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Publishers UK
- Gabel, D (Ed), 1994, *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, McMillan Publishing Co, N York
- Gadamer, H-G, Weinsheimer, J (Ed) and Marshall, D (Ed), 1993, *Truth and Method*, Continuum Pub Group, (2nd revised edition)
- Hacking, I, 1983, *Representing and Intervening*, Cambridge Univ Press
- Hopmann, S & Riquarts, K, (Eds), 1986, *Didaktik and/or Curriculum*, IPN, Kiel, Germany
- Kearney, M, 1984, *World View*, Chandler & Sharp Publishers, US
- Keeves, J, P & Aikenhead, G, S, 1995, «Science Curricula in a Changing World», In Fraser, B, J & Walberg, H, J, *Improving Science Education International Perspectives*, University of Chicago Press, US
- Magnusson, S, Krajcik, J & Borko, H, 1994, «Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching», Chapter prepared for the 1994 AETS Yearbook about Science Teacher Knowledge
- Millar, R & Osborne, J (Eds), 1998, *Beyond 2000 Science Education for the Future* London, King's College London
- Millar R, 1996, «Towards a science curriculum for public understanding», *SSR, 77* (280), pp 7 - 18
- Pickering, A (ed), 1992, *Science as Practice and Culture*, University of Chicago Press, US
- Posner, G, 1982, «A cognitive science conception of curriculum and instruction» *Journal Curriculum Studies*, Vol 14, No 4, pp 343 - 351
- Psillos, D & Barbas, A, 1995, «Critical analysis of a science textbook as a framework for developing pedagogical content knowledge», Στο Papamichael Y *Proceedings of the UNESCO Conference «School Textbooks Research and Evaluation»*, σελ 169 - 174, Patra
- Psillos, D and Kariotoglou, P, 1999, «Teaching Fluids Intended knowledge and students' actual conceptual evolution», *International Journal of Science Education (special issue) «Conceptual Development»* Vol 21, No 1, 17 - 38
- Roberts, D, A, 1982, «Developing the Concept of "Curriculum Emphases" in Science Education», *Science Education*, 66(2), pp 243-260
- Salmon, M et al 1998, *Εισαγωγή στη Φιλοσοφία της Επιστήμης*, Ηρακλείο Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Shulman L S, 1987, «Knowledge and teaching Foundation of the new reform», *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22
- Solomon, J, 1998, «The Science Curricula of Europe and the Notion of Scientific Culture», In Roberts, D, A & Osteman, L (Eds), 1998, *Problems of Meaning in Science Curriculum*, Teachers College Press
- Swatton, P, 1990, «Process and content in the National Science Curriculum», *SSR, 72* (259), pp 19 - 28
- Tyler, R, 1949, *Basic Principles of Curriculum and Instruction*, Chicago, University of Chicago
- Usher, R, 1996, «A critique of the neglected epistemological assumptions of educational research», In Scott, D & Usher, R, (Eds), *Understanding Educational Research*, Routledge, London
- Uzzell, P, 1986, «The changing aims of science teaching», In Brown, J, Cooper, A, Horton, T, Toates, F and Zeldin, D, (Eds), *Science in Schools*, Open University Press, Milton Keynes, Philadelphia
- Καριωτογλου, Π, Κορομπιλής, Κ και Κουμαρας, Π, 1997, Εξακολουθούν να είναι επικαιρές οι ανακαλυπτικές μεθοδοί διδασκαλίας», *Συγχρονη Εκπαίδευση*, τευχ 92, σσ 52 - 61
- Καριωτογλου, Π, 1999, «Αναπτυξη γνώσης παιδαγωγικού περιεχομένου φυσικής η περιπτώση των ρευστών» Ανακοίνωση στο 8ο Πανελλήνιο συνέδριο της Ε Ε Φ, Πυργος
- Κουλαϊδης, Β και Ογρονη, J, 1994, «Άρχες κατασκευής αναλυτικών προγραμμάτων για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών», Στο Β Κουλαϊδης (επιμ) *Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κοσμου*, Gutenberg, Αθηνά, σσ 311-349
- Κουλαϊδης, Β, 1994, «Προτυπα αλλαγής της επιστημονικής γνώσης Επιστημολογική προσέγγιση», Στο Β Κουλαϊδης (επιμ), *Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κοσμου*, Gutenberg, Αθηνά, σσ 131-154
- Κουμαρας, Π, Καριωτογλου, Π, Αντωνιάδου, Ν, Ψυλλος, Δ, 1992, «Η επικοινωνιακή στρατηγική στην πειραματική προσέγγιση της διδασκαλίας φυσικής», *Επιθεώρηση Φυσικής*, 22, σσ 12 - 20
- ΥΠΕΠΘ - ΠΙ, 1998, *Ενιαίο Λύκειο, Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών*, ΟΕΔΒ, Αθηνά
- Χειμαριου, Ε, 1987, *Αναλυτικά Προγράμματα Συγχρονες Τασεις Σχεδιασμού στην Αγγλία*, Κυριακίδης Θεσσαλονίκη.

**Ο Πέτρος Καριωτογλου** είναι Επικουρος Καθηγητής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (e-mail kariotog@eled.auth.gr)

**Ο Βασίλης Τσελφές** είναι Επικουρος Καθηγητής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

**EA 35**

**TSELFES, V., KARIOTOGLOU, P., And EPSIMOS, G.**

**2005**

**Developing a three – pole framework for studying Science Curricula**

**In R. Pinto et D. Couso, (Eds.),**

**Proceedings of the Fifth International ESERA Conference on Contributions of  
Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science. (pp. 70-74).  
Barcelona, Spain.**

## **Developing a three-pole framework for studying Science Curricula**

*V. Tselves, P. Kariotoglou, G. Epsimos*

*Department of Early Childhood Education, University of Athens, Greece*

*Department of Early Childhood Education, University of Western Macedonia, Florina, Greece*

*Department of Early Childhood Education, University of Athens, Greece*

### **Introduction**

During the last years, new proposals-philosophies appear in Science Education (S.E.) such as scientific and technological literacy, science for all, etc (Millar 1996). At the same time, new proposals appear also in Science Curricula (S.C.) such as the suggested by the American Project 2061 or Science beyond 2000 (AAAS, 1993; Millar and Osborn 1998), while the political dimensions of S.C. become explicit (Hodson 1999, 2003; Roth and Desautels 2002). It seems that the above innovations are not lead by the revolutionary constructivist approaches of S.E. after 1980. This may happens because they are not easily applicable in the normal educational practice (Duit, 2003). Problems like the above bring to the foreground proposals about the analysis and eventually the evaluation of S.C. from various perspectives (Shamos 1995; Bybee 1997; Rudolph 2002). In this context, we propose the development of a three-pole framework for the analysis and study of S.C., based on the evolution of both the Didactics and the Philosophy of Science.

### **Method**

We consider that in General Education, a S.C. is a structure, which is running over General Education and links it to the society, the political and educational decisions and the Science knowledge sources. According to this assumption, we decided to construct our study over three poles named: Epistemological, Didactical and Institutional.

We think that these three poles are linked together, based on the assumptions that: the first pole reveals the various epistemological options of the scientific knowledge to be taught. The Didactical pole reveals how the above options of the content might be realized didactically. Finally, the Institutional pole reveals the social or political criteria of the implementation of the above options (Kariotoglou and Tselves 2000).

The Epistemological and Didactical pole of the framework were shaped via a review of the respective scientific fields, while the Institutional pole was shaped on the basis of a review of the educational policies. During these reviews, we spotted the periods of the most important changes and the issues that might cause / nourish them. We consider that a S.C. has an explicit or implicit position on these issues. Based on this consideration, we chose the specific characteristics for each pole.

### **The framework of analysis**

#### **A. Epistemological Pole.**

The review of the Philosophy of Science and of the Epistemology, led to the distinction of three main trends of thinking, that affected the S.E. as well: the trend of "rationalism", "constructivism" and "scientific realism". We assume that the above trends posed issues and provoked discussions that attempted to clarify: The nature of scientific

discourse (studying mainly its structure, deprived of any “non scientific” influences), the relation of scientific product with the cultural, political, psychological, etc, frameworks of each historic period, and the relation between the scientific activity and “reality”.

We consider that a S.C. holds positions on these issues, which could reveal from the study of:

A1. Thematic – Conceptual parameter. This parameter focuses on the understanding of the nature of the issues, which are proposed in terms of the content of the S.C. and the concepts we use to negotiate it.

A2. Reasoning – Validation parameter. This parameter focuses on the understanding of the reasoning and validation forms promoted as typical of Science by a Curriculum, and

A3. Science – Cosmos parameter. It focuses on the ontological position of the Curriculum and mostly on the image it shows up about the relation between scientific activity and the construction of artifacts (Hacking 1995).

For example, the current Greek S.C. seems to face the content as a corpus of theories, rules and concepts which interprets “how” and “why” the natural phenomena occur. This content considered as unique, as empirical validated and as the background of the technological artifacts.

#### **B. Didactical Pole.**

Regarding the Didactical pole, we realize that the review leads to three distinctive trends of the Didactics of Science: the “traditional”, the “discovery” and the “constructivist” one. They are differentiated regarding the priorities they attribute to the fundamental factors of the pedagogical processes: the content, the pupil and the teacher. The “traditional” trend focuses on the content to be taught, downgrading teachers and pupils to “transmitters” and “receivers”. The “discovery” trend focuses on the pupil, taking the content for granted and presumes the teacher to be an organizer of the discovery context. In the constructivism trend, the role of teacher is upgraded.

Therefore, we consider these factors as the components of the didactical pole.

B1. Content. In this parameter, we enlist both the elements of the Science content and the depth and extent of didactical transformation, which make the content appropriate to be taught in the target population.

B2. The pupil. We search if pupils’ conceptions are taken into account in teaching, either as declarative knowledge, or through a research process of revealing and exploiting them.

B3. The teacher. We search if teachers’ conceptions and beliefs are taken into account in the planning of teaching, and if specific teaching methods are proposed.

Didactically, the current Greek S.C. tends to simplify rather than to transform the content, to consider pupils’ conceptions as naives and to ignore the teacher.

#### **C. Institutional Pole.**

With respect to the institutional influences we presume that the review reveals three trends. We attribute to the first one the term “institutionally traditional”. Within it, we find minor Curriculum evaluation processes. The latter (when proposed) are based on the evaluation of the pupils’ content knowledge. We call the second trend “innovative”. This concerns the Curricula designed in accordance with the rationale that were prevailed during the Cold War. They comprise objectives and aims, which are not linked to learning exclusively but refer to social or even political needs, as well (shaping new



scientists, *improving attitudes, etc*). These Curricula expand their evaluation process beyond pupils' evaluation. The third trend concerns S.C., which seem to satisfy the needs of a modern, technological society. We call them "modern". We assume that these S.C. are institutionally differentiated from the "innovative" ones through the differentiation of their aims/objectives. They pursue to initiate a new universal literacy regarding every citizen.

Conclusively, we assume that there are two components derived to study the institutional features of S.C: setting aims and evaluating them:

C1. Setting the aims. We assume that the proposed aims/objectives in a S.C. determine a philosophy about pupils' education.

C2. Evaluation. It concerns the estimation of whether the combination of aims, objectives and principles has the anticipated outcomes or not.

The Greek S.C. sets many aims relative to the scientific and technological literacy, promotes mainly cognitive aims and proposes pupils' evaluation only.

### Conclusion

In this study, we propose a three-pole framework of analysis and study of S.C. based on the evolution of Science Didactics and Philosophy. It allows us distinguish the effect of different views (old or current) on a S.C. It also allows us check the compatibility of an institutional choice bearing the didactical features of a S.C., by means of its epistemological choices. The first implementation of our framework on current Greek Curriculum revealed some internal contradictions. For example it seems that the rationalistic content cannot serve the cognitive objectives, because it is not didactically transformed. On the other hand, it does not serve the objectives of scientific literacy since it is not chosen according its relation with everyday life. Undoubtedly, a systematic implementation is required to reveal its effectiveness and the extent of its validation.

### References

- AAAS (1993) *Benchmarks for scientific literacy*. Oxford: Oxford University Press.
- Bybee, R. (1997) Towards an understanding of scientific literacy. In W. Graber & K. Bolte (Eds.), *Scientific literacy*. Kiel, Germany: IPN, University of Kiel (pp. 37–68).
- Duit, R. (2003) Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 671 – 688.
- Hacking, I. (1995) *Representing and Intervening*, Cambridge: Cambridge University Press (12<sup>th</sup> edition).
- Hodson, D. (1999) Going beyond cultural pluralism: Science education for sociopolitical action, *Science Education*, 83 (6), 775–796.
- Hodson, D. (2003) Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645–670.

Kariotoglou, P. and Tselfcs, V. (2000) Science Curricula: Epistemological, Didactical and Institutional Approach. *Physics Review*, 31, pp. 19-28 (in Greek).

Millar, R. and Osborn, J. (Eds). (1998) *Beyond 2000: Science education for the future*. King's College, London.

Millar, R. (1996) Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77 (280), pp 7 – 18.

Roth, W. and Desautels, J. (eds.). (2002) *Science education as/for sociopolitical action*. New York: Peter Lang.

Rudolph, J. (2002) *Scientists in the Classroom: The ColdWar Reconstruction of American Science Education*, New York: Palgrave.

Shamos, M. (1995) *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.