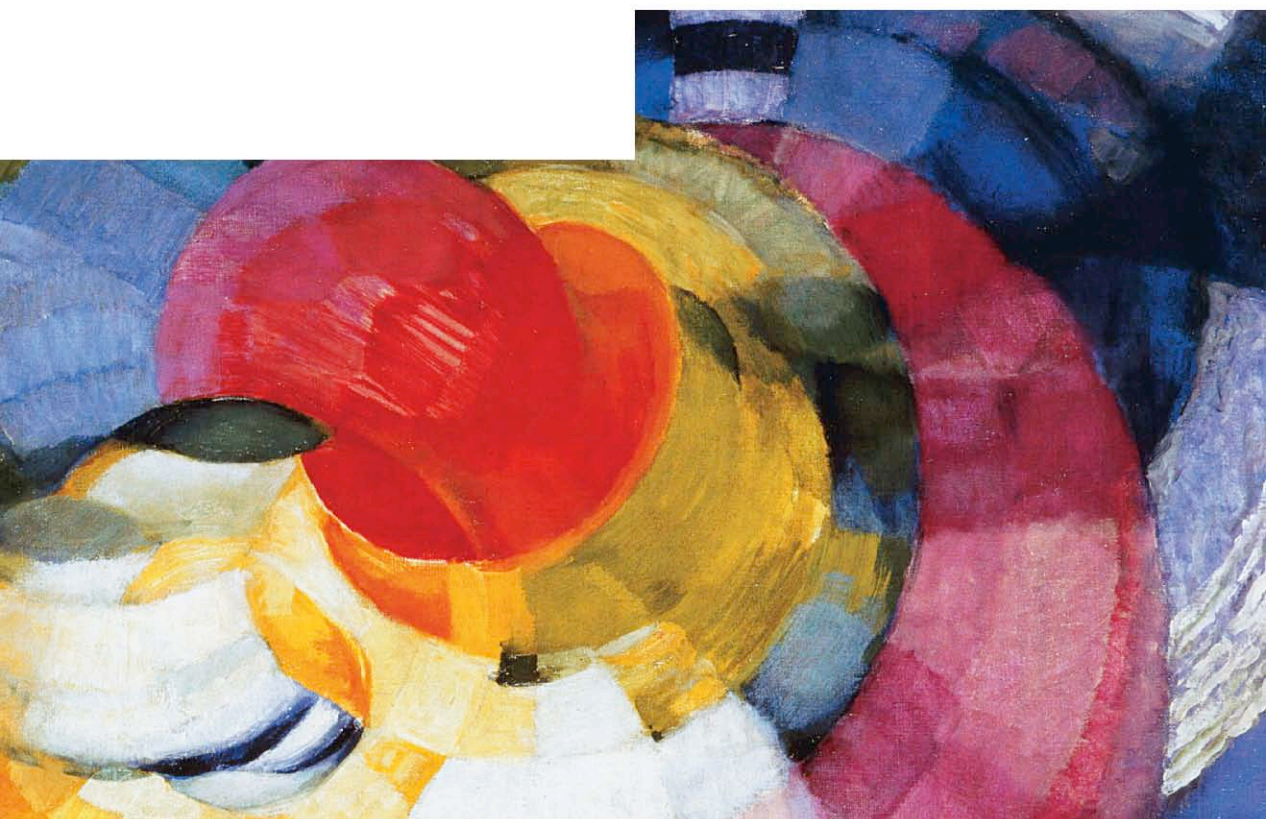


ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΚΟΛΙΟΠΟΥΛΟΣ

Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών

Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	xi
ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΚΩΣΤΑ ΡΑΒΑΝΗ	xiii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΤΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΩΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	1
1. ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΔΟΧΗ ΤΗΣ: Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	11
1.1 ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ: ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΟΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ	11
1.2 ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	17
1.3 Ο ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	28
• ΕΝΘΕΤΟ ΚΕΙΜΕΝΟ 1 Είναι δυνατή η διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην Προσχολική Εκπαίδευση;	37
2. ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	45
2.1 ΕΝΑ ΠΡΟΤΥΠΟ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	45
2.2 Η ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ	47
2.3 Η ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ	59
2.4 Η ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ	74
• ΕΝΘΕΤΟ ΚΕΙΜΕΝΟ 2 Δημήτρης Κολιόπουλος, Σωτήρης Δόσης και Ευθύμιος Σταμούλης: Η χρήση κειμένων από την ιστορία των φυσικών επιστημών στη διδασκαλία: Εφαρμογές στο πλαίσιο της καινοτομικής και της εποικοδομητικής αντίληψης για το αναλυτικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών	95
3. Η ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	125
3.1 ΟΙ ΝΟΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥΣ	125
3.2 ΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΝΟΗΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ	135
3.3 ΕΝΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ	145

- **ΕΝΘΕΤΟ ΚΕΙΜΕΝΟ 3**
Κώστας Ραβάνης και Δημήτρης Κολιόπουλος: Μια συνθετική προσέγγιση της έννοιας της τριβής ολίσθησης για την προσχολική ηλικία: Βιωματικές νοητικές παραστάσεις, διδακτικές αλληλεπιδράσεις και πρόδρομα μοντέλα 155
- **ΕΝΘΕΤΟ ΚΕΙΜΕΝΟ 4**
Σχεδιάζοντας ένα αναλυτικό πρόγραμμα για την ενέργεια στο γυμνάσιο: Μια εποικοδομητική προσέγγιση 175

ΕΠΙΛΟΓΟΣ: ΟΨΕΙΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ**ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ 197**

- **ΕΝΘΕΤΟ ΚΕΙΜΕΝΟ 5**
Οι διαφορετικές μορφές διαθεματικότητας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών 201
- **ΕΝΘΕΤΟ ΚΕΙΜΕΝΟ 6**
Εκλαϊκευτικός και διδακτικός μετασχηματισμός: Δύο συμπληρωματικοί μηχανισμοί του μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης σε σχολική γνώση 213

1

ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΔΟΧΗ ΤΗΣ: Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ

1.1 ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ: ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΟΣΦΗΝΙΣΕΙΣ

ΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΠΩΣ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ προς διδασκαλία που αφορά τις φυσικές επιστήμες; Η μελέτη της συγκρότησης της σχολικής επιστημονικής γνώσης μπορεί να γίνει, στο πλαίσιο της Διδακτικής των φυσικών επιστημών, από διαφορετικές σκοπιές, όπως η ψυχολογική, η κοινωνικο-παιδαγωγική και η επιστημολογική σκοπιά. Οι Shayer και Adey (1981), για παράδειγμα, αναλύουν και αξιολογούν μεγάλα τμήματα του αγγλικού αναλυτικού προγράμματος χρησιμοποιώντας όρους γνωστικής ψυχολογίας και ιδιαίτερα το βασικό πρότυπο των τεσσάρων σταδίων εξέλιξης της παιδικής σκέψης του Piaget. Αποτέλεσμα αυτής της μελέτης ήταν να καταδείξουν την ψυχολογική ασυμβατότητα του εννοιολογικού περιεχομένου του αναλυτικού προγράμματος φυσικών επιστημών με τη γνωστική συγκρότηση των μαθητών σε διάφορες ηλικίες. Από την κοινωνικο-παιδαγωγική σκοπιά, οι Τσατσαρώνη και Κουλαϊδής (2001) χρησιμοποιούν τυπολογίες της συγκρότησης και οργάνωσης της σχολικής γνώσης, με βάση τις έννοιες της «ταξινόμησης» και «περιχάραξης» του Bernstein (1989), για να αναλύσουν και αξιολογήσουν σχολικά εγχειρίδια των φυσικών επιστημών. Ένα ενδιαφέρον αποτέλεσμα αυτών των εργασιών είναι η ανάδειξη διαφορών ανάμεσα στο περιεχόμενο και την παιδαγωγική χρήση ελληνικών σχολικών εγχειριδίων φυσικών επιστημών της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Η σχετική έρευνα έδειξε ότι όσο η εκπαιδευτική βαθμίδα γίνεται υψηλότερη το επιστημονικό περιεχόμενο γίνεται μεν πιο εξειδικευμένο αλλά, συγχρόνως, αυξάνεται η αυτονομία των μαθητών στην πρόσβαση και τη χρήση αυτού του εκπαιδευτικού υλικού, κάτι που συνιστά αντίφαση από παιδαγωγική άποψη (Dimopoulos et al., 2005). Από επιστημολογική σκοπιά, τέλος, είναι δυνατόν να μελετηθούν οι ομοιότητες και οι διαφορές ανάμεσα στο επιστημολογικό status της επιστημονικής γνώσης αναφοράς και της σχολικής εκδοχής της, δηλαδή, οι διαφορές και ομοιότητες στην εννοιολογική δομή και το εννοιολογικό περιεχόμενο, στις μεθοδολογικές διαδικασίες και το πολιτισμικό περιβάλλον ανάπτυξης και λειτουργίας τους. Από αυτή την οπτική, η έννοια «διδακτικός μετασχηματισμός» που εισήγαγε ο Chevallard (1985) φαίνεται να αποτελεί κατάλληλο εργαλείο μελέτης των διαδικασιών και των αποτελεσμάτων της συγκρότησης της σχολικής επιστημονικής γνώσης.

Η έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού εγγράφεται στη γαλλόφωνη παράδοση της έρευνας στη Διδακτική των φυσικών επιστημών και, μάλιστα, εμφανίζεται καταρχήν στο πλαίσιο της Διδακτικής των μαθηματικών όπου οι Chevallard και Johsua (1982) μελετούν τις αλλαγές που υπέστη η έννοια «απόσταση» η οποία, ενώ εισήχθη στην επιστήμη στο πλαίσιο της ανάλυσης, κατέληξε να λειτουργεί ως βασική γεωμετρική έννοια ενός αναλυτικού προγράμματος για μαθητές 13-14 ετών.¹ Ανάλογα παραδείγματα αλλαγής του επιστημολογικού περιεχομένου μιας έννοιας συναντάμε και στις φυσικές επιστήμες. Ο Martinand (στο Astolfi και Develay, 1989) σημειώνει, για παράδειγμα, ότι τα περισσότερα γαλλικά σχολικά εγχειρίδια περιγράφουν το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο παραθέτοντας αρχικά τους σχετικούς πειραματικούς νόμους και δείχνοντας, στη συνέχεια, ότι αυτοί οι νόμοι εξηγούνται με τη βοήθεια της θεωρίας των φωτονίων. Όμως, η παράθεση αυτή είναι εντελώς διαφορετική από την ιστορική πορεία της μελέτης του φαινομένου όπου ο Einstein εισήγαγε την κβαντική θεώρηση ως ευρηματικό εξηγητικό μοντέλο το 1905 και τα πειράματα εκτελέστηκαν αρκετά αργότερα από τον Millikan. Μια άλλη περίπτωση διαστροφής των συνθηκών παραγωγής της επιστημονικής γνώσης είναι η παρουσίαση από ελληνικά σχολικά εγχειρίδια της αρχής διατήρησης της ενέργειας ως γενίκευσης της αρχής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας, ενώ στην πραγματικότητα η έννοια της «ενέργειας» εισέρχεται στη Μηχανική αργότερα, αφού έχει ήδη οικοδομηθεί σε ένα πολυ-φαινομενολογικό πλαίσιο (Κολιόπουλος, 1997).

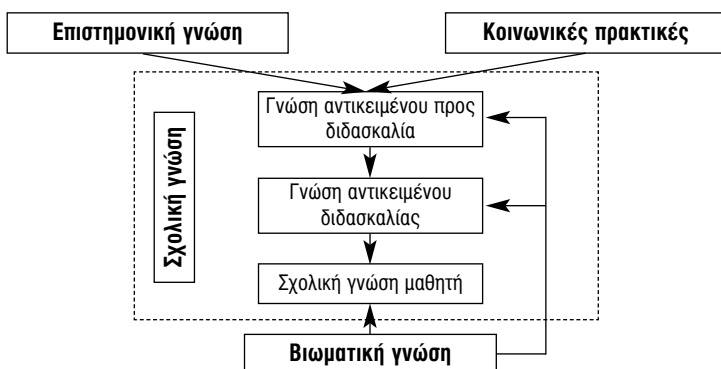
Σύμφωνα με τον Chevallard (1985), ο οποίος συστηματοποίησε την έννοια, ο διδακτικός μετασχηματισμός είναι το σύνολο των τροποποιήσεων που υφίσταται το περιεχόμενο της επιστημονικής γνώσης όταν αυτή πρόκειται να αποτελέσει αντικείμενο προς διδασκαλία και αντικείμενο διδασκαλίας. Διακρίνει, δηλαδή, δύο στάδια διδακτικού μετασχηματισμού: τον α' διδακτικό μετασχηματισμό και τον β' διδακτικό μετασχηματισμό. Ο α' διδακτικός μετασχηματισμός αφορά τις τροποποιήσεις που υφίσταται το περιεχόμενο μιας έννοιας για να διαμορφωθεί σε *αντικείμενο προς διδασκαλία*, δηλαδή, για να αποτελέσει την αντίληψη η οποία καταγράφεται ή υπονοείται στα επίσημα κείμενα (νόμοι, διατάγματα) και αποτυπώνεται στα σχολικά εγχειρίδια και στις οδηγίες για τους εκπαιδευτικούς. Ο β' διδακτικός μετασχηματισμός αναφέρεται στο μετασχηματισμό του αντικειμένου προς διδασκαλία σε *αντικείμενο διδασκαλίας*. Στη διαμόρφωση του αντικειμένου διδασκαλίας λαμβάνονται υπόψη οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος όπως, για παράδειγμα, η απαίτηση να οριστεί μια ακολουθία μέσα στο χρόνο για το αντικείμενο διδασκαλίας (σειρά μαθημάτων) και οι προτεραιότητες που θέτει ο εκπαιδευτικός όταν χειρίζεται το αντικείμενο προς διδασκαλία μέσα στην τάξη.

Η έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού χρησιμοποιήθηκε έκτοτε ως πλαίσιο μελέτης της σχολικής εκδοχής της επιστημονικής γνώσης και από ερευνητές της Διδακτικής των φυσικών επιστημών (Arsac et al., 1989). Ο Martinand εμπλούτισε το περιεχόμενο της έννοιας εισάγοντας την έννοια «κοινωνικές πρακτικές αναφοράς» ισχυριζόμενος

ότι η γνώση που πρόκειται να γίνει αντικείμενο διδασκαλίας δεν μπορεί να αποτελεί μετασχηματισμό μόνο της γνώσης που προκύπτει από την επιστημονική έρευνα, αλλά και της γνώσης και των άλλων πρακτικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων, όπως οι τεχνολογικές και παραγωγικές δραστηριότητες, ακόμα και οι οικιακές ή άλλες πολιτιστικές δραστηριότητες (Martinand, 1983). Η έννοια αυτή, μεταξύ άλλων, αναδεικνύει τις ιδιαιτερότητες και τις διαφορές που παρουσιάζουν οι εμπειρικές γνώσεις σε σχέση με την επιστημονική γνώση, αφού τα προβλήματα που αφορούν τις οικιακές και καθημερινές δραστηριότητες δεν είναι τα ίδια με αυτά που απασχολούν τον επιστήμονα. Η ανάδειξη αυτή έχει σημαντική αξία για τη διδασκαλία και μάθηση στις χαμηλότερες, κυρίως, εκπαιδευτικές βαθμίδες όπου οι μαθητές χρησιμοποιούν κατά κόρον εμπειρικές γνώσεις. Η έννοια αυτή, μάλιστα, αποκτά μεγαλύτερη σημασία αν το αντικείμενο προς διδασκαλία δεν είναι οι ίδιες οι φυσικές επιστήμες αλλά μια διαθεματική προσέγγιση, όπως η διδασκαλία φυσικών επιστημών και τεχνολογίας (βλ. τον Επίλογο του βιβλίου).

Ο Develay (1992) διευρύνει την έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού ακόμα και προς τις αφομοιούμενες από τους μαθητές γνώσεις. Έτσι διακρίνει τρία διαφορετικά επίπεδα διδακτικού μετασχηματισμού: Αυτό του μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης σε γνώση προς διδασκαλία, το οποίο αναφέρεται, κυρίως, στο σχεδιασμό αναλυτικών προγραμμάτων και εκπαιδευτικού υλικού. Αυτό του μετασχηματισμού της γνώσης προς διδασκαλία σε γνώση διδασκαλίας, το οποίο αναφέρεται, κυρίως, στις αντιλήψεις και τις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού και, τέλος, αυτό του μετασχηματισμού της γνώσης διδασκαλίας σε γνώση του μαθητή, που αφορά τις δραστηριότητες και τις γνωστικές λειτουργίες του μαθητή. Αν στη διαδικασία αυτή συμπεριλάβουμε και τη βιωματική γνώση με την οποία είναι εφοδιασμένοι οι μαθητές, τότε είμαστε σε θέση να αρχίσουμε να αντιλαμβανόμαστε τη σύνθετη φύση του εγχειρήματος της διάδοσης και εκμάθησης της επιστημονικής γνώσης στο πλαίσιο των τυπικών μορφών εκπαίδευσης. Το Σχήμα 1 ανακεφαλαιώνει αυτήν ακριβώς την αντίληψη για τον διδακτικό μετασχηματισμό.

ΣΧΗΜΑ 1: Τα διαφορετικά επίπεδα διδακτικού μετασχηματισμού [Το σχήμα αποτελεί τροποποίηση αντιστοίχου σχήματος που βρίσκεται στο Develay, 1992 (σ. 23)]



Σύμφωνα με όλους τους παραπάνω ερευνητές, η έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού μάς επιτρέπει να αντιληφθούμε ότι η σχολική επιστημονική γνώση αποτελεί κατασκευή με αυτόνομα χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες σε σχέση με την επιστημονική γνώση, δηλαδή, δεν αποτελεί απλοποίηση της επιστημονικής γνώσης. Πού οφείλεται αυτή η αυτονομία; Καταρχήν, στις κοινωνικές ανάγκες οι οποίες επηρεάζουν τη σχολική επιστημονική γνώση μέσω των διδακτικών σκοπών και στόχων της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Είναι διαφορετικό να διδάσκεται ένα εκπαιδευτικό αντικείμενο ως σύστημα γνώσεων με την αυστηρή εσωτερική λογική την οποία διαθέτει ο αντίστοιχος επιστημονικός τομέας και διαφορετικό ως εργαλείο το οποίο εξυπηρετεί άλλους σκοπούς, όπως η απόκτηση επιστημονικής καλλιέργειας ή η απόκτηση εξειδικευμένων τεχνικών γνώσεων (Tiberghien, 1989). Για παράδειγμα, η σχολική επιστημονική γνώση που σχετίζεται με την έννοια «ενέργεια» είναι δυνατόν να διαφέρει όταν ο εκπαιδευτικός στόχος είναι η εκμάθησή της στο πλαίσιο της φυσικής ή όταν ο εκπαιδευτικός στόχος είναι η κατανόηση και εφαρμογή δραστηριοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας εξαιτίας συγκεκριμένων κοινωνικών αναγκών και απαιτήσεων. Οι (συνήθως υπονοούμενες) επιστημολογικές απόψεις για το περιεχόμενο και τη λειτουργία των φυσικών επιστημών, των διάφορων παραγόντων που εμπλέκονται στη διδασκαλία τους, συμπεριλαμβανομένων των εκπαιδευτικών και μαθητών, είναι μια άλλη παράμετρος που συμβάλλει στη σχετική αυτονόμηση της σχολικής επιστημονικής γνώσης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αντίληψη για το ρόλο των πειραματικών δραστηριοτήτων στο σχολείο, στο πλαίσιο της λεγόμενης εργαστηριακής διδασκαλίας. Η μελέτη της εργαστηριακής διδασκαλίας της φυσικής στη Γαλλία κατέδειξε ότι η πειραματική προσέγγιση χαρακτηρίζεται, κυρίως, από μια εμπειριστική-επαγωγική προσέγγιση της επιστημονικής γνώσης, όπου η γνώση φαίνεται ότι παράγεται από το πείραμα, την εμπειρία και την παρατήρηση (Johsua, 1985). Τέλος, οι περιορισμοί που επιβάλλονται από τη φύση του ίδιου του εκπαιδευτικού συστήματος στη διδασκαλία (για παράδειγμα, η διαχείριση του διδακτικού χρόνου και η εξ αυτής παραγόμενες ακολουθίες διδακτικών ενοτήτων) αποτελούν έναν ακόμα σοβαρό λόγο που καθιστά την ερμηνεία του φαινομένου αναγκαία (Arsac et al., 1989).

Τα βασικά στοιχεία του διδακτικού μετασχηματισμού, ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για μια ασυνείδητη διαδικασία –όπως συμβαίνει τις περισσότερες φορές– ή αν το αντικείμενο προς διδασκαλία προκύπτει από συστηματική ανάλυση, είναι η *αποπλαισίωση* (décontextualisation) και η *συγκρότηση σε πρόγραμμα* (programmabilité) της επιστημονικής γνώσης. Το αντικείμενο διδασκαλίας υφίσταται αποπλαισίωση αφού η γνώση έχει εξαχθεί από το επιστημολογικό περιβάλλον μέσα στο οποίο γεννήθηκε και οι πραγματικές διαδικασίες που οδήγησαν στη συγκρότηση της γνώσης στο επίπεδο της επιστήμης διαγράφονται. Πιο συγκεκριμένα, η αποπλαισίωση της επιστημονικής γνώσης οδηγεί στην απόκρυψη των πραγματικών συνθηκών γέννησης, είτε αυτές σχετίζονται με

τους ίδιους τους επιστήμονες που ενεπλάκησαν στην οικοδόμηση της συγκεκριμένης γνώσης –οδηγεί δηλαδή στην *αποπροσωποποίηση* (*dépersonnalisation*) της γνώσης– είτε με την επιστημονική κοινότητα εντός της οποίας παρήχθη και αναπτύχθηκε. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της τελευταίας διαδικασίας είναι η σκόπιμη απόκρυψη της ύπαρξης και της σημασίας των επιστημονικών επαναστάσεων, δηλαδή των αλλαγών στις πεποιθήσεις, τις μεθόδους και τις τεχνικές που χρησιμοποιεί μια επιστημονική κοινότητα κατά τον Kuhn (1981), από τις επίσημες πηγές επιστημονικής πληροφόρησης, όπως τα εγχειρίδια φυσικών επιστημών. Συγχρόνως, *καταργείται η ενότητα της γνώσης* (*désycrétisation*) και υποδιαιρείται σε *οριοθετημένα γνωστικά πεδία*, ώστε να καταστεί δυνατή η καταγραφή των χαρακτηριστικών της γνώσης που μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο διδασκαλίας (Chevallard, 1985). Και τούτο διότι υπάρχουν γνωστικά χαρακτηριστικά της επιστημονικής γνώσης που είναι αδύνατον ή τουλάχιστον εξαιρετικά δύσκολο να αποτελέσουν αυτά καθαυτά αντικείμενα προς διδασκαλία όπως, για παράδειγμα, η ικανότητα αναγνώρισης μιας κατάστασης ως επιστημονικού προβλήματος ή η ικανότητα διατύπωσης γενικεύσεων από σειρές πειραματικών δεδομένων. Πρόκειται για ικανότητες που σχετίζονται με τις μεθοδολογικές και τις πολιτισμικές συνιστώσες της επιστημονικής γνώσης και τις οποίες τα αναλυτικά προγράμματα και η διδασκαλία των φυσικών επιστημών τις χειρίζονται, συνήθως, με υπονοούμενο τρόπο.²

Η συγκρότηση σε αναλυτικό πρόγραμμα της επιστημονικής γνώσης επιτρέπει την *αναπλασιώσή* της (*recontextualisation*), η οποία επιβάλλεται από τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς που θέτει το εκπαιδευτικό πλαίσιο, όπως π.χ. τη «λογική» τάξη που ακολουθείται στα κείμενα που αφορούν το αναλυτικό πρόγραμμα, η οποία ελάχιστη σχέση έχει με τα προβλήματα που απασχόλησαν τους επιστήμονες. Η συγκρότηση σε πρόγραμμα της επιστημονικής γνώσης οδηγεί, για παράδειγμα, στη λήψη αποφάσεων σχετικά με το ποιες έννοιες πρέπει να διδάσκονται πριν ή μετά από κάποιες άλλες με βάση τη σχετική δυσκολία τους. Επίσης, στο σχολικό πλαίσιο, το περιεχόμενο των φυσικών εννοιών μπορεί να μεταβληθεί και οι σχέσεις τους να *ανασυντεθούν* βάσει του δικτύου εννοιών που αποτελούν το εννοιολογικό πλαίσιο αναφοράς (*désynthétisation des modèles scientifiques*) επειδή πρέπει να κατακερματισθούν σε μια ακολουθία εννοιών. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ανασύνθεσης ενός εννοιολογικού πλαισίου στη φυσική περιγράφεται στο Ένθετο Κείμενο 4. Έτσι, δημιουργείται ένα καινούργιο τεχνητό επιστημολογικό πλαίσιο που αφορά το εννοιολογικό περιεχόμενο, μια «*σχολική επιστημολογία*» με εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά από αυτήν που σχετίζεται με τη γνώση αναφοράς (Astolfi και Develay, 1989· Johsua και Dupin, 1993).

Ο διδακτικός μετασχηματισμός είναι δυνατόν να αποτελέσει οργανωτική αρχή ενός ερευνητικού παραδείγματος για τη μελέτη της κοινωνικο-ιστορικής γέννησης και λειτουργίας της επιστημονικής γνώσης ως αντικειμένου προς διδασκαλία ή αντικειμένου διδασκαλίας (Chevallard, 1985). Ειδικότερα σε σχέση με τη συγκρότηση του αντικειμένου

προς διδασκαλία, ο διδακτικός μετασχηματισμός αναφέρεται, συνήθως, στο αποτέλεσμα μιας υπονοούμενης διαδικασίας –κατά τη διάρκεια της οποίας αποφασίζονται αλλαγές στο περιεχόμενο των αναλυτικών προγραμμάτων ή άλλου εκπαιδευτικού υλικού– η οποία είναι περισσότερο προϊόν εμπειρίας παρά επιστημονική κατασκευή (Κολιόπουλος και Ραβάνης, 2001). Ο διδακτικός μετασχηματισμός, όμως, είναι δυνατόν να λειτουργήσει και ως εργαλείο ανάλυσης, αξιολόγησης και κυρίως σχεδιασμού ενός αναλυτικού προγράμματος φυσικών επιστημών. Και αυτό διότι πίσω από τα κείμενα, τα σημεία και τους κώδικες του προγράμματος κρύβεται η διαδικασία του μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης, η οποία είναι δυνατόν να *νοηματοδοτήσει* και να *ερμηνεύσει* τα κείμενα, τα σημεία και τους κώδικες. Στο πλαίσιο αυτό, η έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού αποτέλεσε σημαντικό *εργαλείο έρευνας* και *ανάπτυξης* για διάφορους ερευνητές της Διδακτικής των φυσικών επιστημών. Ο Martinand (1986), για παράδειγμα, τη χρησιμοποίησε για να αναπτύξει με συνειδητό και συστηματικό τρόπο περιεχόμενα του αναλυτικού προγράμματος των φυσικών επιστημών στο γυμνάσιο. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο διδακτικός μετασχηματισμός της έννοιας του «χημικού στοιχείου» όπου εισάγεται ένα εννοιολογικό πλαίσιο τελείως διαφορετικό από το ιστορικό πλαίσιο ανάπτυξής της. Η έννοια του χημικού στοιχείου δηλαδή εισάγεται ως μακροσκοπικό στοιχείο το οποίο διατηρείται κατά τη διάρκεια χημικών αντιδράσεων, έξω από κάθε ατομικό πλαίσιο, σε φανερή αναλογία με την έννοια της ουσίας η οποία χρησιμοποιείται στην περιγραφή της αλλαγής της φυσικής κατάστασης των σωμάτων. Έτσι, στο σχολικό επίπεδο, δημιουργήθηκε και λειτούργησε μια πραγματική ποιοτική θεωρία για το χημικό στοιχείο με αυτόνομα επιστημολογικά χαρακτηριστικά. Παρόμοιες προσανατολισμένες προσπάθειες διδακτικού μετασχηματισμού φυσικών εννοιών έχουν γίνει στον τομέα των απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων όπου αναφέρονται διαφορετικοί τρόποι εισαγωγής των θεμελιωδών ηλεκτρικών εννοιών με τις οποίες περιγράφεται η λειτουργία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος (π.χ. ηλεκτροστατική προσέγγιση, ενεργειακή προσέγγιση κ.λπ.) (Johsua και Dupin, 1993) ή ακόμα και σημαντικές αλλαγές στο περιεχόμενό τους όπως, για παράδειγμα, αυτή σύμφωνα με την οποία η έννοια της «ηλεκτρικής τάσεως» εισάγεται αποκλειστικά ως ιδιότητα της ηλεκτρικής πηγής και πιο συγκεκριμένα ως το μέτρο της διάθεσης της ηλεκτρικής πηγής (Κουμαράς, 1989). Στην επόμενη ενότητα, θα αναφέρουμε συγκεκριμένα παραδείγματα συγκρότησης της σχολικής επιστημονικής γνώσης, προερχόμενα από το χώρο της φυσικής για να καταδείξουμε, ακριβώς, τον λειτουργικό χαρακτήρα της έννοιας του διδακτικού μετασχηματισμού στη μελέτη της φύσης και των χαρακτηριστικών της σχολικής γνώσης των φυσικών επιστημών.

Το βιβλίο αυτό έχει ως στόχο τη συστηματική μελέτη του αναλυτικού προγράμματος φυσικών επιστημών στις διάφορες εκπαιδευτικές βαθμίδες από τη σκοπιά των μετασχηματισμών που υφίσταται η επιστημονική γνώση όταν καθίσταται αντικείμενο προς διδασκαλία.

Η μελέτη αυτή συμβάλλει στο να κατανοηθεί θεωρητικά αν και πώς είναι δυνατόν να διαμορφωθεί ένα αντικείμενο προς διδασκαλία που αφορά τις φυσικές επιστήμες. Επίσης, προσφέρει μεθοδολογικές προσεγγίσεις για την ανάλυση, το σχεδιασμό και την αξιολόγηση συγκεκριμένων προγραμμάτων διδασκαλίας, σχολικών εγχειριδίων ή άλλου εκπαιδευτικού υλικού σχετικού με τη φυσική. Τέλος, είναι δυνατόν να λειτουργήσει ως εργαλείο (επι)μόρφωσης των εκπαιδευτικών, ώστε να συνευδοτητοποιήσουν τα χαρακτηριστικά και τα όρια του πλαισίου στο οποίο εργάζονται, καθώς και να διευκολύνουν το σχεδιασμό και την αναδιοργάνωση της διδασκαλίας τους.

Το βιβλίο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς της Προσχολικής, Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές των Παιδαγωγικών Τμημάτων της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης και σε ερευνητές της Διδακτικής των φυσικών επιστημών.

Ο **Δημήτρης Κολιόπουλος** είναι Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία (ΤΕΕΑΠΗ) του Πανεπιστημίου Πατρών. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα επικεντρώνονται στη μελέτη των επιστημολογικών και διδακτικών διαστάσεων του μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης σε σχολική γνώση φυσικών επιστημών σε τυπικά ή μη τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και στην ανάπτυξη αντίστοιχου διδακτικού υλικού. Επί μακρόν ασχολείται με την επιμόρφωση εκπαιδευτικών οι οποίοι διδάσκουν φυσικές επιστήμες σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης. Από τις εκδόσεις ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ κυκλοφορεί το βιβλίο του *Η διδακτική προσέγγιση του μουσείου φυσικών επιστημών* (2005).

ISBN 960-455-112-4



9 789604 551125

ΒΟΗΘ. ΚΩΔ. ΜΗΧ/ΣΗΣ 4112