

## **Διδακτικές επισημάνσεις για το περιεχόμενο της ενέργειας στα νέα σχολικά εγχειρίδια της Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου**

**Άννα Σπύρτου**

*Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,  
aspirtou@uowm.gr*

**Περίληψη.** Στην εργασία αυτή αναλύουμε και σχολιάζουμε τα βασικά χαρακτηριστικά του περιεχομένου της ενέργειας στα νέα σχολικά εγχειρίδια της Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου καθώς και τις αντίστοιχες διδακτικές προτάσεις που γίνονται στον οδηγό του δασκάλου. Παράλληλα, λαμβάνοντας υπόψη μας τη σχετική βιβλιογραφία αναδεικνύουμε τις κατευθύνσεις που διέπουν τη διδασκαλία της ενέργειας στα βιβλία αυτά. Στα νέα σχολικά εγχειρίδια φαίνεται ότι δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη διδασκαλία της ενέργειας. Ωστόσο, αν και αναγνωρίζεται η σημασία των εναλλακτικών απόψεων των μαθητών/τριών για την κατανόηση αυτής της έννοιας, δεν προτείνονται στον οδηγό του δασκάλου καινοτομικές διδακτικές προσεγγίσεις εποικοδομητικού χαρακτήρα.

### **Εισαγωγή**

Οι φυσικοί επινόησαν την έννοια της ενέργειας για να περιγράψουν και να ερμηνεύσουν τις ποικίλες αλλαγές που συντελούνται γύρω μας. Θερμικά, ηλεκτρικά, μαγνητικά, φωτεινά και μηχανικά φαινόμενα, στα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα, ενσωματώθηκαν με την έννοια της ενέργειας σε μια ενιαία εννοιολογική δομή. Η θεμελιώδης θέση της ενέργειας στην επιστήμη της Φυσικής απορρέει κυρίως από τον ενοποιητικό της ρόλο, αφού όλα τα φυσικά φαινόμενα συνδέονται μεταξύ τους μ' ένα δίκτυο ενεργειακών μετατροπών, (Harman 1994, σελ. 2).

Από τη μια η ενέργεια είναι μια αφηρημένη και πολύπλοκη επιστημονική έννοια. Από την άλλη χρησιμοποιείται καθημερινά στη ζωή μας σε πολλές περιπτώσεις, όπως στο λογαριασμό της Δ.Ε.Η., στις συσκευασίες των τροφίμων, στις διαφημίσεις προϊόντων. Συνέπεια της καθημερινής χρήσης της είναι το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες διαμορφώνουν απόψεις διαφορετικές από την επιστημονικά αποδεκτή. Επιπλέον η έννοια αυτή σχετίζεται με τα παγκόσμια προβλήματα της ενεργειακής κρίσης και της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Έτσι το ενδιαφέρον για τη διδασκαλία και τη μάθηση της ενέργειας είναι έντονο. Αυτό διεθνώς φαίνεται με τα ποικίλα προγράμματα διδασκαλίας που έχουν αναπτυχθεί ειδικά για την ενέργεια, (Duit 1985, Trumper 1990a,b, Watts 1983). Έχουν δημοσιευτεί προτάσεις κι έχει αναπτυχθεί μια έντονη συζήτηση, σχετικά με το διδακτικό μετασχηματισμό του περιεχομένου της ενέργειας και για τις τρεις βαθμίδες της εκπαίδευσης, όπως στο Δημοτικό από τον Ward (1983), στο Γυμνάσιο (Κολιόπουλος & Ψύλλος, 1992, Κολιόπουλος, 2000) ή ακόμη και για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών (Kruger et al., 1992, Σπύρτου, 2002).

Η διδασκαλία και η μάθηση μιας φυσικής έννοιας προϋποθέτει: (i) το διδακτικό μετασχηματισμό του περιεχομένου της έννοιας, -στοιχείο του οποίου αποτελεί η ανάλυση του περιεχομένου της έννοιας στα σχολικά εγχειρίδια-, (ii) την καταγραφή και μοντελοποίηση των απόψεων των μαθητών/τριών για την έννοια, (iii) την επιλογή του πεδίου εφαρμογών (πειραμάτων – φαινομένων) καθώς και (iv) το συνδυασμό κατάλληλων διδακτικών μοντέλων για τη διδασκαλία της (Καριώτογλου 2006, σελ. 3-4). Στην ανακοίνωση αυτή συζητούμε τους

τρεις από τους τέσσερις αυτούς παράγοντες (δεν ασχολούμαστε με τον τρίτο παράγοντα) στα πλαίσια των νέων προτάσεων για τη διδασκαλία της ενέργειας στο Δημοτικό σχολείο.

### Η ταυτότητα της έρευνας

Στην εργασία αυτή γίνεται κριτική ανάλυση: (i) του περιεχομένου της ενέργειας στα σχολικά εγχειρίδια της Ε' και ΣΤ' τάξης του Δημοτικού σχολείου κάτω από το πρίσμα της σχετικής βιβλιογραφίας καθώς και (ii) των προτάσεων που περιλαμβάνουν τα σχολικά εγχειρίδια ως προς τη μεθόδευση της διδασκαλίας τους.

Η έρευνα περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις:

- (1) Αρχικά μελετήσαμε τα εγχειρίδια της Ε' και Στ' Δημοτικού, «Ερευνώ και ανακαλύπτω». Διαπιστώσαμε ότι γίνεται συστηματική προσέγγιση του περιεχομένου της ενέργειας.
- (2) Παράλληλα αξιοποιήσαμε πορίσματα της βιβλιογραφίας που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο σχολικά εγχειρίδια της Φυσικής διαπραγματεύονται το περιεχόμενο της ενέργειας. Από τη μελέτη των πορισμάτων αυτών προκύπτουν στοιχεία για τη φύση της ενέργειας και διατυπώνονται βασικές επισημάνσεις για τη διαπραγμάτευση του περιεχομένου της.
- (3) Μελετήσαμε τα πορίσματα της βιβλιογραφίας για τις εναλλακτικές απόψεις που έχουν οι μαθητές/τριες όσον αφορά την ενέργεια καθώς και προτάσεις για τη διδακτική τους αξιοποίηση.
- (4) Μελετήσαμε τις οδηγίες για τη διδακτική μέθοδο που προτείνεται στο σχετικό «Βιβλίο Δασκάλου» των σχολικών εγχειριδίων όσον αφορά το περιεχόμενο της ενέργειας και ειδικότερα τις προτάσεις που γίνονται για τη διαπραγμάτευση των εναλλακτικών απόψεων των μαθητών/τριών.

### Ευρήματα

#### *Ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου της ενέργειας*

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζουμε και αναλύουμε τα ευρήματα της έρευνας που περιλαμβάνονται στις δύο πρώτες φάσεις της.

Στα νέα σχολικά εγχειρίδια της Ε' και Στ' Δημοτικού, «Ερευνώ και ανακαλύπτω» γίνεται συστηματική προσέγγιση του περιεχομένου της ενέργειας στο εγχειρίδιο της Ε' Δημοτικού η ενέργεια προσεγγίζεται με 5 ενότητες (η ενέργεια έχει πολλά πρόσωπα, αποθήκευση, μετατροπή, υποβάθμιση, τροφές και ενέργεια) και στο εγχειρίδιο της Στ' τάξης αφιερώνονται 13 ενότητες όπως μορφές και πηγές ενέργειας, το πετρέλαιο, οι ορυκτοί άνθρακες και το φυσικό αέριο ως πηγές ενέργειας, οι ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας, οικονομία στην ενέργεια κ.α. Παράλληλα η ενέργεια αναφέρεται σε άλλα κεφάλαια, όπως η «θερμοκρασία-θερμότητα», ο «ηλεκτρισμός», κ.α. Για παράδειγμα, «*Θερμική ενέργεια ενός σώματος ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων του λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεών τους*» (ΣΤ' Δημοτικού, βιβλίο μαθητή, σελ. 45).

Στη βιβλιογραφία μπορούν να αναγνωριστούν -στις δύο πρώτες βαθμίδες της εκπαίδευσης- δύο τάσεις στις προσεγγίσεις της ενέργειας με βάση τον ορισμό που της αποδίδουν (Duit 1986: σελ. 67-101). Στην πρώτη, η ενέργεια εισάγεται ως μια αφηρημένη ποσότητα, π.χ. ως «η ικανότητα γι' αλλαγή». Αντιπροσωπευτικός είναι ο ορισμός του SCIS (SCIS 1971, στοιχεία από το άρθρο του Duit 1986): «*Ενέργεια είναι η ικανότητα των υλικών συστημάτων να επιφέρουν αλλαγές στον εαυτό τους ή στο περιβάλλον τους*». Στη δεύτερη τάση, εισάγεται ως μια αντικειμενικά υπαρκτή οντότητα, (π.χ. ως ένα είδος καύσιμου) η οποία μπορεί ν' αποθηκεύεται και να μεταφέρεται από το ένα σύστημα στο άλλο. Η ροή της ενέργειας συνοδεύεται πάντοτε με τη ροή μιας τουλάχιστον άλλης υλικής ποσότητας, η οποία ονομάζεται «φορέας» της ενέργειας, π.χ. στον ηλεκτρισμό, φορέας της ενέργειας είναι το ηλεκτρικό φορτίο, (Falk et al. 1983).

Από την εισαγωγή του περιεχομένου της ενέργειας στο νέο σχολικό εγχειρίδιο της Ε' Δημοτικού φαίνεται ότι η συγκεκριμένη πρόταση ανήκει στην πρώτη τάση εφόσον επικεντρώνεται στη σχέση της ενέργειας με τις ποικίλες αλλαγές που συμβαίνουν γύρω μας. Για παράδειγμα στο βιβλίο του μαθητή (σελ. 24-25) αναφέρεται δύο φορές η φράση «*Χωρίς ενέργεια δε γίνεται καμία αλλαγή στη φύση!*» καθώς και μια σειρά αλλαγών, όπως να ανάψουμε φωτιά, να ψήσουμε την τροφή μας, να κινήσουμε ένα ιστιοπλοϊκό, να χρησιμοποιήσουμε ένα τρυπάνι, να κινηθούμε με ένα αυτοκίνητο (σελ. 24-26). Η συγκεκριμένη εισαγωγική προσέγγιση της ενέργειας δεν περιορίζεται σε μια μόνο φυσική έννοια, π.χ. στη μηχανική· γι' αυτό θεωρούμε ότι μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά στο να δομηθεί ο ενοποιητικός της χαρακτήρας, δηλαδή ότι η ενέργεια είναι μία έννοια η οποία μπορεί να ερμηνεύσει φαινόμενα διαφορετικών πεδίων (Prideaux, 1995). Ακόμη, ο ορισμός αυτός είναι εννοιολογικά και γλωσσολογικά απλούστερος του παραδοσιακού «ως ικανότητα παραγωγής έργου», αφού η ενέργεια είναι πρωταρχική έννοια κι όχι παράγωγη άλλων επιστημονικών εννοιών, π.χ. του έργου και της δύναμης (Σπύρτου, 2002: σελ. 75-79).

Στη βιβλιογραφία, φαίνεται ότι εκτός από τον ορισμό της ενέργειας, πέντε βασικά χαρακτηριστικά της συνιστούν τον «πυρήνα» του περιεχομένου της. Ως χαρακτηριστικά της ενέργειας αναγνωρίζονται: η μετατροπή, η μεταφορά, η αποθήκευση, η διατήρηση και η υποβάθμισή της (Holman, 1986: σελ. 48, Duit, 1986: σελ. 68, Kruger et al., 1991, Domenech et al., 2001). Παρ' όλο που τα 5 χαρακτηριστικά της ενέργειας είναι στενά αλληλοεξαρτώμενα, η μελέτη των περισσότερων παραδοσιακών προσεγγίσεων της ενέργειας επικεντρώνεται στη μετατροπή της ενέργειας και στη διατήρησή της. Η αποθήκευση της ενέργειας θεωρείται ένα επίμαχο στοιχείο του «πυρήνα» της με ιδιαίτερα προβλήματα για την κατανόησή του. Άλλοτε υπονοείται μέσα από τη χρήση του όρου «δυναμική» ενέργεια ή άλλοτε χρησιμοποιείται με σαφήνεια, π.χ. «*Δυναμική ενέργεια είναι η αποθηκευμένη ενέργεια που έχει ένα σώμα εξαιτίας της θέσης ή της κατάστασης στην οποία βρίσκεται*» (McClelland, 1989). Άλλοτε δηλώνεται ως χαρακτηριστικό της ενέργειας, ενώ κριτικές αναπτύσσονται σχετικά με τις γνωστές εκφράσεις που αφορούν το νόημα της αποθήκευσης της ενέργειας στα τρόφιμα και στα καύσιμα: «Τα καύσιμα, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο περιέχουν ενέργεια». Τονίζεται ότι στις συγκεκριμένες περιπτώσεις, αγνοείται η ύπαρξη του οξυγόνου και η διαδικασία της καύσης, με την οποία απελευθερώνεται η ενέργεια (McClelland 1989, Ross 1993).

Στο νέο σχολικό εγχειρίδιο της Ε' Δημοτικού διαπιστώνουμε ότι γίνεται διαπραγμάτευση των πέντε αυτών χαρακτηριστικών. Η μελέτη του βιβλίου επικεντρώνεται ιδιαίτερα στην αποθήκευση, την υποβάθμιση και τη διατήρηση της ενέργειας (Ε' Δημοτικού, βιβλίο μαθητή, σελ. 26-31). Μάλιστα, φαίνεται ότι λαμβάνονται υπόψη προτάσεις της βιβλιογραφίας οι οποίες ενισχύουν την παράλληλη διδασκαλία των δύο χαρακτηριστικών της ενέργειας, υποβάθμιση και διατήρηση, σε αντίθεση με την κυρίαρχη παραδοσιακή προσέγγιση όπου η διδασκαλία επικεντρώνεται κυρίως στη διατήρηση της ενέργειας (Kruger et al., 1991, Mutimucio et al., 1999, Pinto et al., 2001, Ametler & Pinto, 2002, Pinto et al. 2004). Στις βιβλιογραφία υποστηρίζεται ότι η καθημερινή χρήση φράσεων όπως «*οι συνέπειες της ενεργειακής κρίσης*», συμβάλλουν ουσιαστικά στη διαμόρφωση της άποψης ότι η ενέργεια φθείρεται ποσοτικά. Όλες οι ενεργειακές ανταλλαγές που συμβαίνουν γύρω μας είναι μη αντιστρεπτές. Η καθημερινότητα δηλαδή, φαίνεται να «διαψεύδει» την επιστημονική αντίληψη για τη διατήρηση της ενέργειας (Lijnse, 1990). Στα νέα σχολικά εγχειρίδια (βιβλίο μαθητή) υπάρχουν εκτενείς αναφορές στην υποβάθμιση της ενέργειας, όπως «*Με τις δραστηριότητές μας η ενέργεια μετατρέπεται διαρκώς σε μορφές που δεν μπορούμε να αξιοποιήσουμε.*» καθώς και σχετικά παραδείγματα, π.χ. η υποβάθμιση της ενέργειας του πετρελαίου με την κίνηση ενός φορτηγού, της ηλεκτρικής με τη λειτουργία ενός ανεμιστήρα κ.α. (Ε' Δημοτικού, βιβλίου του μαθητή, σελ. 26).

Σχετικά με την αποθήκευση της ενέργειας, φαίνεται ότι δίνεται ιδιαίτερη σημασία στο χαρακτηριστικό αυτό της ενέργειας εφόσον υπάρχουν αναλυτικές αναφορές όπως αποθήκες ενέργειας, τροφές και ενέργεια, το φυσικό αέριο ως πηγή ενέργειας κ.α. Το χαρακτηριστικό αυτό εισάγεται με σαφήνεια στην Ε' τάξη του Δημοτικού, «*Η ενέργεια στη φύση αποθηκεύεται με διάφορες μορφές. Τις αποθήκες ενέργειας τις ονομάζουμε πηγές ενέργειας*» (Ε' Δημοτικού, βιβλίο μαθητή, σελ. 28). Έχοντας υπόψη μας την κριτική της βιβλιογραφίας για την αποθήκευση της ενέργειας (βλ. παραπάνω) επικεντρωθήκαμε σε ειδικές παραγράφους. Διαπιστώσαμε ότι όταν δίνονται παραδείγματα αποθήκευσης της ενέργειας, υπάρχουν φράσεις οι οποίες αναφέρουν τη διαδικασία με την οποία απελευθερώνεται η ενέργεια, όπως «*Η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στα μόρια των τροφών ελευθερώνεται κατά την πέψη, όταν αυτά διασπώνται*» (Ε' Δημοτικού, βιβλίο μαθητή, σελ. 30), «*Τα μόρια των χημικών ενώσεων των καυσίμων είναι πλούσια σε χημική ενέργεια την οποία αποδίδουν κατά την καύση τους*» (ΣΤ' Δημοτικού, βιβλίο μαθητή, σελ. 34). Από τις παραπάνω παρατηρήσεις φαίνεται να λαμβάνονται υπόψη στα νέα σχολικά βιβλία και οι κριτικές της βιβλιογραφίας που αφορούν την αποθήκευση της ενέργειας.

#### *Οι εναλλακτικές απόψεις των μαθητών/τριών για την ενέργεια και η διδακτική τους αξιοποίηση*

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζουμε και αναλύουμε τα ευρήματα της έρευνας που περιλαμβάνονται στην τρίτη και τέταρτη φάση της.

Από τα πέντε χαρακτηριστικά της ενέργειας -μεταφορά, μετατροπή, αποθήκευση, υποβάθμιση, διατήρηση- επικεντρωνόμαστε στα τρία τελευταία αφενός γιατί τα πορίσματα της βιβλιογραφίας αναδεικνύουν ότι οι μαθητές/τριες παρουσιάζουν ιδιαίτερες δυσκολίες για να κατανοήσουν τα τρία αυτά χαρακτηριστικά κι αφετέρου για λόγους συντομίας.

Οι απόψεις «όταν ένα σώμα κινείται ή όταν προκαλεί αλλαγές έχει ενέργεια», «όταν οι αλλαγές παύουν να συμβαίνουν, τότε η ενέργεια χάνεται» και «όταν ένα σώμα ηρεμεί ή δεν προκαλεί αλλαγές, δεν μπορεί να έχει ενέργεια» είναι ευρέως καταγεγραμμένες. Για παράδειγμα οι μαθητές/τριες τείνουν να σχετίζουν την ενέργεια με ανθρώπινα όντα, την καλή φυσική κατάσταση, την τροφή και τα καύσιμα, πιστεύουν ότι τα άψυχα σώματα ή ακίνητα σώματα δε χρειάζονται ή δεν έχουν ενέργεια, δε γνωρίζουν ή δεν αναφέρουν τη διατήρηση της ενέργειας όταν ερμηνεύουν σχετικά φυσικά φαινόμενα, κ.α. (Golding & Osborne 1994, Ellse 1988, Trumper 1990a, b, Κουλαϊδής & Τσελφές 1995, Κολιόπουλος & Ραβάνης 1998, Driver et al., 2000, Σπύρτου, 2002). Μία βασική κατηγοροποίηση που συναντάται στο συλλογισμό των μαθητών/τριών είναι ότι διακρίνουν τα σώματα σε δύο κατηγορίες: σε πηγές και σε καταναλωτές ή χρήστες ενέργειας (Nicholls & Ogborn, 1993). Για παράδειγμα, διαπιστώθηκε ότι θεωρούν τους ζωντανούς οργανισμούς ως χρήστες /καταναλωτές ενέργειας κι όχι ως πηγές ενέργειας, ότι χρησιμοποιούν τη δική τους ενέργεια, δρουν από μόνοι τους, την αποθηκεύουν και την χάνουν. Για τον ήλιο, τη θάλασσα, τον άνεμος, κ.λπ. πιστεύουν ότι είναι πηγές ενέργειας κι όχι χρήστες /καταναλωτές ενέργειας, ότι δρουν από μόνα τους, χρησιμοποιούν τη δική τους ενέργεια, την αποθηκεύουν και δεν την χάνουν (Nicholls & Ogborn, 1993).

Στα νέα σχολικά εγχειρίδια της Ε' και Στ' Δημοτικού, στον οδηγό του δασκάλου, δίνεται ιδιαίτερη σημασία αφενός στο ερευνητικό πεδίο που ασχολείται με τις εναλλακτικές απόψεις των μαθητών/τριών κι αφετέρου στα ειδικότερα αποτελέσματα του πεδίου αυτού όσον αφορά το περιεχόμενο της ενέργειας. Διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν συγκεκριμένες αναφορές σε διαφορετικές ενότητες<sup>1</sup> για τις εναλλακτικές απόψεις των μαθητών/τριών για την αποθήκευση, την υποβάθμιση και τη διατήρηση, οι οποίες έχουν ήδη καταγραφεί στη

<sup>1</sup> Ενότητες: «Συστηματική προσέγγιση της έννοιας ενέργεια», σελ. 26, «Συνήθειες εναλλακτικές αντιλήψεις-Συνήθειες γνωστικές δυσκολίες», σελ. 84.(Ε' Δημοτικού), «Πηγές Ενέργειας», (ΣΤ' Δημοτικού, σελ. 76,).

βιβλιογραφία. Ειδικότερα όσον αφορά την υποβάθμιση και τη διατήρηση, επισημαίνεται η άποψη που έχουν οι μαθητές/τριες ότι η ενέργεια παράγεται, καταναλώνεται κι άρα δεν διατηρείται, π.χ. «Οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν ότι η ενέργεια 'παράγεται' από τις πηγές και καταναλώνεται από τις διάφορες 'μηχανές'» (Ε' Δημοτικού, βιβλίο δασκάλου, σελ. 84). Όμοιες αναφορές συναντάμε ακόμη και στον οδηγό δασκάλου της ΣΤ' τάξης του Δημοτικού: «Εξηγούμε με έμφαση ότι η ονομασία 'πηγές ενέργειας' δε σημαίνει ότι σε αυτές 'παράγεται' ενέργεια. Η ενέργεια, όπως πολλές φορές έχουμε αναφέρει, διατηρείται, ούτε παράγεται ούτε χάνεται.» (ΣΤ' Δημοτικού, βιβλίο δασκάλου, σελ. 76).

Ωστόσο για την αποθήκευση της ενέργειας, η συζήτηση του σχολικού εγχειριδίου φαίνεται να είναι περιορισμένη, εφόσον υπάρχει μια συνοπτική αναφορά, στην ενότητα που περιγράφονται οι συνήθειες εναλλακτικές απόψεις των μαθητών/τριών: «Πολλοί μαθητές θεωρούν ότι η ενέργεια είναι εγγενής ιδιότητα κάποιων σωμάτων. Η βενζίνη και το πετρέλαιο έχουν ενέργεια, ενώ ο σίδηρος δεν έχει. Κατά την αναφορά σε πηγές ενέργειας πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεχτικοί» (Ε' Δημοτικού, βιβλίο δασκάλου, σελ. 84). Επιμέρους διδακτικές επισημάνσεις γίνονται στην ενότητα «Η ενέργεια αποθηκεύεται» όταν ζητάμε από τους/τις μαθητές/τριες να εντοπίσουν την πηγή ενέργειας, σε περιπτώσεις όπως, το αυτοκίνητο, ένα παλιό ξυπνητήρι, ένα φράγμα (Ε' Δημοτικού, βιβλίο δασκάλου, σελ. 93). Συστήνεται στους/στις δασκάλους/ες να βοηθήσουν τους/τις μαθητές/τριες να εστιάσουν την προσοχή τους στα καύσιμα (για το αυτοκίνητο) ή να περιεργαστούν ένα παλιό ξυπνητήρι κ.λπ.

Παρόλο που στα νέα σχολικά εγχειρίδια επισημαίνονται οι προτάσεις που γίνονται με βάση την εποικοδομητική προσέγγιση για τη διδασκαλία (π.χ. ο/η εκπαιδευτικός χρειάζεται να έχει υπόψη του/της ότι η προσαρμογή και η απόρριψή τους απαιτεί μια σύνθετη διδακτική/μαθησιακή διαδικασία), στις ειδικές ενότητες για τη διδασκαλία της ενέργειας οι προτάσεις αυτές φαίνεται να έχουν χαρακτηριστικά του μοντέλου μεταφοράς της γνώσης. Αντιπροσωπευτικά, παραθέτουμε φράσεις που καθοδηγούν τους/τις δασκάλους/ες να: «εξηγούμε ότι...», «Διορθώνουμε αναφέροντας...», «Αναφέρουμε ότι το φως είναι ενέργεια.», «αναφερόμαστε στις ενεργειακές μετατροπές...», «...και αναφερόμαστε για μια ακόμη φορά στη διατήρηση της συνολικής ενέργειας» (Ε' τάξη, οδηγός του δασκάλου, σελ. 89-97). Οι μαθητές/τριες στις ενότητες αυτές καλούνται να παρατηρήσουν εικόνες, να αναγνωρίσουν σώματα («Ποια σώματα βλέπετε στις εικόνες αυτές;», να ονοματίσουν μορφές ενέργειας («Ποια μορφή έχει η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο υγραέριο, μέσα στη φιάλη του καμινέτου;»), να περιγράψουν μετατροπές της ενέργειας («Τι συμβαίνει με την ηλιακή ενέργεια που φτάνει στους συλλέκτες;»), κ.λπ. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι κινητοποιούνται κυρίως δεξιότητες συλλογής δεδομένων όπως η παρατήρηση, η αναγνώριση, η ανάκληση· αυτό σημαίνει ότι η διδακτική μέθοδος που προτείνεται «κινείται» σε πληροφοριακό επίπεδο (επίπεδο μνήμης), επίπεδο που χαρακτηρίζει τα μοντέλα μεταφοράς της γνώσης (Καριώτογλου 2006: σελ. 29-31). Ωστόσο, οι προτάσεις που παρουσιάζονται στη βιβλιογραφία για τη διδακτική προσέγγιση των χαρακτηριστικών της αποθήκευσης, της διατήρησης και της υποβάθμισης ενισχύουν την εφαρμογή διδακτικών μεθόδων εποικοδομητικής κατεύθυνσης (Kruger et al., 1992, Pinto et al., 2004). Καταλήγοντας, στο σημείο αυτό θεωρούμε απαραίτητο να αναφέρουμε ότι η συγγραφική ομάδα των νέων σχολικών βιβλίων επισημαίνει σε σχετική ενότητα της ενέργειας τη δυσκολία να παρουσιαστούν οι ποικίλες διδακτικές προτάσεις που υπάρχουν για την ενέργεια: «...όπως αμέτρητες είναι και οι προτάσεις για διάφορους τρόπους διδακτικής προσέγγισης της ενέργειας. Είναι προφανές ότι ο σχετικός προβληματισμός δεν είναι δυνατόν να παρουσιαστεί με πληρότητα στα πλαίσια ενός βιβλίου για το δάσκαλο.» (Ε' Δημοτικού, βιβλίο δασκάλου, σελ. 84).

## Συζήτηση

Από την ανάλυση που έγινε στις παραπάνω ενότητες για τη διαπραγμάτευση του περιεχομένου της ενέργειας στα νέα σχολικά εγχειρίδια καθώς και για τον τρόπο διδασκαλίας της, διαπιστώνουμε ότι η πρόταση της συγγραφικής ομάδας είναι σύμφωνη με τις νεότερες τάσεις για τη διδασκαλία της ενέργειας, οι οποίες συνοπτικά είναι: (α) η συστηματική προσέγγιση που χρειάζεται να δίνεται σ' αυτή τη σημαντική επιστημονική έννοια, (β) η διαφαινομενολογική προσέγγιση της ενέργειας, με την οποία μπορούμε να συμβάλουμε στο να δομηθεί ο ενοποιητικός χαρακτήρας της, (γ) η ιδιαίτερη σημασία που χρειάζεται να δίνεται στη διδασκαλία των τριών χαρακτηριστικών της ενέργειας, δηλαδή την αποθήκευση, τη διατήρηση και την υποβάθμιση, (δ) η παράλληλη προσέγγιση των χαρακτηριστικών της υποβάθμισης και της διατήρησης της ενέργειας, (ε) η πληροφόρηση στον οδηγό του δασκάλου για τις συνήθεις εναλλακτικές απόψεις που έχουν οι μαθητές/τριες για την ενέργεια καθώς και η γενικότερη επισήμανση για τη διδακτική τους αξιοποίηση.

Ωστόσο στα νέα σχολικά εγχειρίδια δεν γίνεται καμία συγκεκριμένη πρόταση για να προσεγγιστεί η έννοια αυτή στα πλαίσια μιας εποικοδομητικής διδακτικής παρέμβασης. Αντιθέτως οι σχετικές διδακτικές οδηγίες φαίνονται να κινούνται σε ένα παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης της έννοιας, με βάση τον οποίο ο/η δάσκαλος/α ενθαρρύνεται να δώσει αρκετές εξηγήσεις σε θέματα του περιεχομένου της ενέργειας όπου συχνά οι μαθητές/τριες έχουν εναλλακτικές απόψεις. Η έλλειψη μιας τέτοιας πρότασης έχει βαρύνουσα σημασία επειδή σχετίζεται τόσο με την εκμάθηση της ενέργειας από τους/τις μαθητές/τριες όσο και με την αφομοίωση καινοτομικών διδακτικών παρεμβάσεων από τους/τις δασκάλους/ες. Ειδικότερα, τα ερευνητικά αποτελέσματα της βιβλιογραφίας δείχνουν ότι δεν επαρκούν οι παραδοσιακές αναλυτικές εξηγήσεις από την πλευρά των εκπαιδευτικών για να ξεπεράσουν οι μαθητές/τριες τις ιδιαίτερες δυσκολίες τους στην ενέργεια. Επιπλέον, η εκμάθηση διδακτικών παρεμβάσεων εποικοδομητικού χαρακτήρα από τους/τις εκπαιδευτικούς αναδείχθηκε κυρίαρχο πρόβλημα στα προγράμματα της αρχικής τους εκπαίδευσης καθώς και της επιμόρφωσής τους (Stofflet 1994, Psillos et al. 2003). Συνεπώς, η απουσία μιας συγκεκριμένης εποικοδομητικής διδακτικής παρέμβασης από την πλευρά των σχολικών εγχειριδίων αφενός μπορεί να συμβάλει στο να διατηρήσουν οι μαθητές/τριες τις εναλλακτικές απόψεις τους για την ενέργεια κι αφετέρου μπορεί να υποστηρίξει τις παραδοσιακές διδακτικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών.

## Παραπομπές

- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (2006). «Φυσικά» Ε' Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Μαθητή. Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (2006). «Φυσικά» Ε' Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου. Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (2006). «Φυσικά» ΣΤ' Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Μαθητή. Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (2006). «Φυσικά» ΣΤ' Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου. Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
- Δημοπούλου, Μ., Ζόμπολας, Τ., Μπαμπίλα, Ε., Σκαναδή, Κ., Φραντζή, Α. & Χατζημιχαήλ, Μ. (2006). Μελέτη Περιβάλλοντος, Β' Δημοτικού, Βιβλίο Δασκάλου. Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.

- Κόκκοτας, Π., Αλεξόπουλος, Δ., Μαλαμίτσα, Α., Μαντάς, Γ., Παλαμαρά, Μ., Παναγιωτάκη, Π. & Πήλιουρας, Π., (2006). Μελέτη Περιβάλλοντος, Γ' Δημοτικού, Βιβλίο Δασκάλου. Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
- Κολιόπουλος, Δ., Ψύλλος, Δ. (1992). Οι ιδέες των μαθητών σχετικά με την έννοια της ενέργειας και η επίδρασή τους στο σχεδιασμό μιας εισαγωγικής διδασκαλίας στο γυμνάσιο. Ψυχολογικές έρευνες στην Ελλάδα, τόμος Ι, ανάπτυξη, μάθηση και εκπαίδευση, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, 79-90.
- Κολιόπουλος, Δ. & Ραβάνης, Κ. (1998). Η έννοια της ενέργειας στη σκέψη των μαθητών. Ερευνητικά ευρήματα και διδακτικές επισημάνσεις. Σύγχρονη Εκπαίδευση, 100, 69-77.
- Κολιόπουλος, Δ. (2000). Σχεδιάζοντας κι αξιολογώντας ένα αναλυτικό πρόγραμμα για την ενέργεια: Μια εποικοδομητική προσέγγιση. Στο βιβλίο «Διδακτικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες-Σύγχρονοι Προβληματισμοί», (Επιμέλεια Κόκκοτας, Π.), Εκδόσεις τυπωθήτω-ΓΙΩΡΓΟΣ ΔΑΡΔΑΝΟΣ, 339-364.
- Κουλαϊδής, Β. & Τσελές, Β. (1995). Ενέργεια: Μια διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών με βάση τη χρήση της. Σύγχρονη Εκπαίδευση, 80, 84-90.
- Καριώτογλου, Π. (2006). Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου Φυσικών Επιστημών. Εκδόσεις Γράφημα, Θεσσαλονίκη.
- Πλακίτση, Α., Κοντογιάννη, Α., Σπυράτου, Ε., Μανώλη, Β. (2006). Μελέτη Περιβάλλοντος, Α' Δημοτικού, Βιβλίο Δασκάλου. Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
- Σπύρτου, Ά. (2002). Μελέτη εποικοδομητικής στρατηγικής για την εκπαίδευση των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες. Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Α.Π.Θ.
- Amtler, J., Pinto, R. (2002). Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24(3), 285-312.
- Domenech, J., Gil-Perez, D., Gras-Marti, A., Martinez-Torregrosa, J., Guisasola, G., Salinas, J. (2001). Energy: how it is taught and how it might be. In: Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselfes, V., Bisdikian, G., Fassoulopoulos, G., Hatzikraniotis, E., Kallery, M. (eds), *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the knowledge Based Society, Vol. I, Art of Text, Thessaloniki*, 362-364.
- Duit, R. (1986). In search of an energy concept. In : Driver, R., Millar, M. (ed.). *Energy Matters. Proceedings of an invited conference: Teaching about energy within the secondary science curriculum*, Centre for Studies In Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Ellse, M. (1988). Transferring not transforming energy. *School Science Review*, March, 427-437.
- Falk, G., Herrmann, F., Schmid, B. (1983). Energy forms or energy carries? *American Journal Physics*, 51(12), 1074-1077.
- Harman, P. (1994). Ενέργεια, Δύναμη και Υλη. Η εννοιολογική εξέλιξη της Φυσικής κατά το 19<sup>ο</sup> αιώνα. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Holman, J. (1986). Teaching about energy-the chemical perspective. In : Driver, R., Millar, M. (ed.). *Energy Matters. Proceedings of an invited conference: Teaching about energy within the secondary science curriculum*, Centre for Studies In Science and Mathematics Education, University of Leeds, 47-52.
- Goldring, C., Osborne, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, 29, 26-32.
- Kruger, C., Palacio, D. & Summers, M. (1991). Understanding Energy. Primary School Teachers and Science (PSTS) Project. Published by Oxford University Department Studies and Westminster College, Oxford.
- Lijnse, P. (1990). Energy between the Life-World of Pupils and the World of Physics. *Science Education*, 74(5), 571-583.
- McClelland, G. (1989). Energy in school science. *Physics Education*, 24, 162-164.

- Mutimucio, I., Mondlane, E. & Thijs, G. (1999). How to deal with the concept of mechanical energy in dissipative systems? A study on conceptual development of first-year university students in Mozambique. In: Bandiera, M., Caravita, S., Torracca, E. & Vicentini, M. (eds), *Research in Science Education in Europe*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 113-121.
- Nicholls, G., Ogborn, J. (1993). Dimensions of children's conceptions of energy. *International Journal of Science Education*, 15(1), 73-81.
- Pinto, R., Gutierrez, R. & Couso, D., (2001). Teaching about energy conservation and degradation. Using research into teacher transformations to design materials for teacher training. In: Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselfes, V., Bisdikian, G., Fassoulopoulos, G., Hatzikraniotis, E., Kallery, M. (eds), *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the knowledge Based Society, Vol. I, Art of Text*, Thessaloniki, 152-155.
- Pinto, R., Couso, D., Gutierrez, R. (2004). Using Research on Teachers' Transformations of Innovations to Inform Teacher Education. The Case of Energy Degradation. *International Journal of Science Education*, 89, 38-55.
- Prideaux, N. (1995). Different approaches to the teaching of the energy concept. *School Science Review*, 77, 49-57.
- Ross, K. (1993). There is no energy in food and fuels-but they do have fuel value. *School Science Review*, Dec., 75(271), 39-47.
- Psillos, D., Spyrtou, A., Kariotoglou, P. (2003). Science Teachers Education: Issues and Proposals. Στο: Boersma, K., Goedhart, M., DeJong, O., Eijkelhof, H.(eds), *Proceedings of ESERA 4<sup>th</sup> Conference*, The Netherlands, 119-128.
- Spirtou, A., Koumaras, P. (1993). Educating primary teachers in science: the case of energy. In: Liinse, P.L. (ed.). *Proceedings of the first Ph. D. Summerschool, European Research in Science Education*, CDβ Press, Centrum voor β-Didactiek, 259-265.
- Stofflet, R. (1994). The Accommodation of Science Pedagogical Knowledge: The Application of Conceptual Change Constructs to Teacher Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 787-810.