

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Θ. ΚΩΤΣΗΣ**

**Η ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ  
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΤΩΝ  
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΙΔΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΕ  
ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

Ιωάννινα 2006



## **Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης\***

### **Η διαχρονική αναγκαιότητα επιστημονικής έρευνας των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών σε έννοιες των φυσικών επιστημών.**

#### **Περίληψη**

Στη μελέτη αυτή, αναδεικνύεται η διαχρονική αναγκαιότητα της επιστημονικής έρευνας των εναλλακτικών ιδεών και των αντιλήψεων των μαθητών σε έννοιες των φυσικών επιστημών. Καταδεικνύονται οι τομείς στους οποίους η έρευνα στο πεδίο αυτό, συνεχίζει και σήμερα να προσφέρει πολύτιμα ευρήματα για τη διδασκαλία και τη μάθηση των εννοιών των φυσικών επιστημών σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

**Λέξεις κλειδιά:** Φυσικές επιστήμες, Εναλλακτικές ιδέες

### **The need of the research on the alternative ideas of students in concepts of natural sciences**

#### **Abstract**

In this paper, is studied the diachronic need of scientific research on the alternative ideas and the perceptions of students in concepts of natural sciences. Also are pointed out the sectors in which the today research in this field, offers useful results on the teaching and the learning of concepts of natural sciences.

**Key words:** Natural sciences, Alternative ideas

---

\* Αναπληρωτής Καθηγητής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

## Εισαγωγή

Η σύγχρονη διδακτική των φυσικών επιστημών αποδέχεται ότι για τη μάθηση εννοιών και αρχών των φυσικών επιστημών, πρωταρχικό ρόλο διαδραματίζουν οι ιδέες-αντιλήψεις που έχουν τα παιδιά για τις έννοιες και τα φυσικά φαινόμενα πριν ακόμα τα διδαχτούν στο σχολείο. Στη διεθνή βιβλιογραφία το 1967 έχει αναφερθεί ο όρος εσφαλμένες αντιλήψεις για μαθητές, σε έννοια της φυσικής (Burge 1967). Μόνο όμως πριν από περίπου εικοσιπέντε χρόνια οι ερευνητές ξεκίνησαν (Driver and Easley 1978) να ερευνούν συστηματικά τις ιδέες των παιδιών για έννοιες και φαινόμενα των φυσικών επιστημών, όταν συνέδεσαν τη μάθηση του γνωστικού αντικειμένου των φυσικών επιστημών με τη νοητική ανάπτυξη τους.

Τα παιδιά μέσω των αλληλεπιδράσεων που έχουν με το περιβάλλον (κοινωνικό, πολιτιστικό και τεχνολογικό), την κοινωνική επαφή τους και τη γλώσσα τους, αρχίζουν να δημιουργούν ένα φάσμα ιδεών για το πώς λειτουργεί ο κόσμος. Τις αντιλήψεις αυτές τις χρησιμοποιούν, για να εξηγήσουν αυτό το οποίο αντιλαμβάνονται ότι συμβαίνει γύρω τους. Οι αντιλήψεις αυτές φέρουν διάφορα ονόματα, ανάλογα με τον χρόνο και τον τρόπο που δημιουργήθηκαν στα παιδιά. Έτσι, διακρίνονται οι αντιλήψεις-ερμηνείες των διαφόρων φαινομένων που έχουν σχηματίσει τα παιδιά από μόνα τους σε μικρή συνήθως ηλικία, χωρίς την παρέμβαση του εκπαιδευτικού και ονομάζονται *πρώιμες αντιλήψεις* (preconceptions). Οι πρώιμες αντιλήψεις αργότερα, σε μεγαλύτερη ηλικία και παρά την παρέμβαση ίσως του εκπαιδευτικού, είναι δυνατόν να μην εξελιχθούν σε αντιλήψεις που να ανταποκρίνονται στη πραγματικότητα, οπότε ονομάζονται *εσφαλμένες αντιλήψεις* (misconceptions) ή *εναλλακτικές ιδέες* (alternative ideas) ή απλούστερα *αντιλήψεις* (conceptions) των παιδιών. Ανάλογου περιεχομένου με τους τελευταίους όρους είναι και οι όροι, *σχήματα* (schema), όρος που χρησιμοποιείται στον Piaget, ή *πλαίσιο* (frame), όρος που προέρχεται από τη γνωστική ψυχολογία.

Οι ιδέες αυτές των μαθητών είναι εσφαλμένες αντιλήψεις που δεν οφείλονται στην κακή πληροφόρησή τους, αλλά στον τρόπο με τον οποίο εξηγούν ό,τι συμβαίνει γύρω τους, στο πώς παρατηρούν και στο πώς καταλήγουν σε συμπεράσματα. Ο τρόπος με τον οποίο οικοδομούνται οι διάφορες ιδέες βασίζεται στην άμεση εμπειρία με τον φυσικό κόσμο και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, συνεπώς όλα αυτά οικοδομούνται ενεργά και οδηγούν σε συμπεράσματα. Οι ιδέες των παιδιών αναπτύσσονται στην προσπάθειά τους να δώσουν νόημα στον κόσμο μέσα στον οποίο ζουν. Ξεκινώντας από τις εμπειρίες τους ψάχνουν και βρίσκουν ομοιότητες και διαφορές για την παρατήρηση των φαινομένων και των γεγονότων, ώστε να δημιουργήσουν δομές σχέσεων. Βρέθηκε δηλαδή ότι οι μαθητές δεν κατανοούν τον κόσμο απευθείας, αλλά μέσω του σχηματισμού

ιδεών-αντιλήψεων, νοητικών αναπαραστάσεων και νοητικών μοντέλων. Οι νοητικές αυτές αναπαραστάσεις είναι εικόνες αντικειμένων και γεγονότων, όταν αυτά είναι απόντα. Έτσι, οι μαθητές συγκεντρώνουν στοιχεία και χτίζουν μοντέλα, για να ερμηνεύσουν τα γεγονότα και να κάνουν προβλέψεις. Τα νοητικά αυτά μοντέλα βοηθούν τους μαθητές να εξηγήσουν κάποιες αιτίες, αναπαριστώντας πιο εύκολα συγκεκριμένες καταστάσεις. Επιπλέον, τους βοηθούν (Σπυροπούλου-Κατσάνη 2000), να δίνουν απαντήσεις σε ερωτήσεις της καθημερινότητας μέσα ή έξω από το σχολείο.

Οι ιδέες των μαθητών δημιουργούνται ακόμη από την επίδραση των αντιλήψεων των μεγάλων, από τα μέσα επικοινωνίας, από τις επαφές τους και τις συζητήσεις τους με άλλους μαθητές, από τα σχολικά εγχειρίδια και από τη διδασκαλία. Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωσή τους διαδραματίζει ακόμη και η γλώσσα που χρησιμοποιείται από τους μεγάλους στην καθημερινή ζωή των παιδιών, όπως για παράδειγμα «άνοιξε το φως, κλείσε το φως». Γνωρίζουμε ότι όταν ανοίγει το φως τότε κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα. Όμως, το παιδί, όταν προσπαθήσει να εξηγήσει μια επιστημονική πρόταση, για να την κατανοήσει, θα την ερμηνεύσει με λέξεις που χρησιμοποιεί στην καθημερινή του ζωή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μη δώσει τη σωστή ερμηνεία που αναμένει να ακούσει ο εκπαιδευτικός.

Οι ιδέες των μαθητών έχουν γενικότερη ισχύ και μερικές από αυτές μεταβάλλονται με την ανάπτυξή τους. Υπάρχουν, όμως, και περιπτώσεις που πολλοί από τους μαθητές, διατηρούν τις ίδιες εναλλακτικές ιδέες (Κώτσης 2002), και ένας λόγος που δικαιολογεί αυτή τη διατήρηση, είναι ο τρόπος ζωής τους. Για τους μαθητές οι ιδέες τους είναι επαρκείς, αφού τους εξηγούν τα φυσικά φαινόμενα, παρόλο που πολλές φορές συγκρούονται με τις απόψεις των μεγαλύτερων.

Οι αντιλήψεις των παιδιών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο, όπως αυτό παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια. Ωστόσο, οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές (Κόκκοτας 1989), επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των σχετικών φαινομένων. Πολλές φορές οι μαθητές δίνουν αντιφατικές εξηγήσεις και ερμηνείες για τα φαινόμενα, χωρίς να τα γνωρίζουν πραγματικά. Επίσης, ένας μαθητής μπορεί να έχει διαφορετικές αντιλήψεις για ένα φαινόμενο. Κι αυτό γιατί, χρησιμοποιώντας διαφορετικά επιχειρήματα, οδηγείται σε αντίθετες προβλέψεις για ισοδύναμες καταστάσεις.

Η καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών (Trowbridge and McDermott 1980) και η αναζήτηση των αιτίων που τις προκαλούν απασχόλησαν εδώ και εικοσιπέντε χρόνια τους ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Το συμπέρασμα της έρευνας που έχει γίνει στον τομέα αυτό είναι ότι, στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους εκπαιδευτικούς οι προϋπάρχουσες γνώσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών. Το να λαμβάνουν υπόψη, οι εκπαιδευτικοί, τις αντιλήψεις των μαθητών

είναι μια από τις στρατηγικές που τους δίνει τη δυνατότητα να προσαρμόζουν τη διδασκαλία στους μαθητές τους. Ο τρόπος διδασκαλίας, η προσοχή και το ενδιαφέρον του μαθητή, τα κίνητρά του και η θετική ή αρνητική του στάση απέναντι στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών επηρεάζουν το μαθησιακό αποτέλεσμα (Pintrich et al, 1993). Αποτέλεσμα της πολύχρονης ερευνητικής προσπάθειας είναι να έχουν κατηγοριοποιηθεί (Driver et al 1993) οι εναλλακτικές ιδέες και οι αντιλήψεις των μαθητών σε πληθώρα εννοιών και φαινομένων των φυσικών επιστημών. Επίσης δόθηκε η ανάλογη προσοχή στο πως σκέφτονται τα παιδιά (Driver and Bell 1986), πως αναπαριστούν τις έννοιες (Hewitt 1983) και έτσι προτάθηκε το εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας και μάθησης των φυσικών επιστημών (Scott 1987). Το πλεονέκτημα του μοντέλου εποικοδομητικού μοντέλου είναι ότι ο εκπαιδευτικός γνωρίζοντας τις εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών, χρησιμοποιεί τις κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές για να οικοδομήσει τη γνώση (Driver et al 1998) και στο να επιφέρει γνωστική σύγκρουση και εννοιολογική αλλαγή (Vosniadou 1994).

Το ερώτημα το οποίο τίθεται είναι: αφού έχουν καταγραφεί οι ιδέες και οι αντιλήψεις των μαθητών σε έννοιες και φαινόμενα των φυσικών επιστημών και είναι γνωστό ότι επηρεάζουν τη μάθηση, ποιος είναι ο λόγος να συνεχίζονται να γίνονται έρευνες σε αυτό το πεδίο, εκτός βέβαια των περιπτώσεων, όταν πρόκειται για έννοιες που είναι καινούργιες στην εκπαίδευση και δεν υπάρχει η ανάλογη βιβλιογραφία, όπως π.χ. η έννοια της κλωνοποίησης. Την απάντηση στο ερώτημα αυτό διαπραγματεύεται η επόμενη ενότητα.

### **Αναγκαιότητα της έρευνας σήμερα**

Είναι γεγονός ότι η σύγχρονη πρόταση της διδακτικής των φυσικών επιστημών στηρίζεται στο εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας, το οποίο λαμβάνει σοβαρά υπόψη τις αντιλήψεις των μαθητών. Η προσπάθεια αυτή είναι διαρκής και γίνονται πολλές μελέτες (Καριώτογλου κ.α. 2004) για να προταθούν αποτελεσματικότερες διδακτικές προτάσεις μάθησης των φυσικών επιστημών. Παρόλο που η διεθνής και η ελληνική βιβλιογραφία έχει καταγράψει τις αντιλήψεις των μαθητών για έννοιες των φυσικών επιστημών, υπάρχει η ανάγκη ανάπτυξης αξιόπιστων ερωτηματολογίων ως εργαλείων διάγνωσης των. Πολλές έρευνες (Κεραμιδάς και Ψύλλος 2004) διενεργούνται σήμερα προς αυτή τη κατεύθυνση.

Τα τελευταία χρόνια στην προσπάθεια εφαρμογής του εποικοδομητικού μοντέλου διδασκαλίας των φυσικών επιστημών έχουν προταθεί τα ανάλογα αναλυτικά προγράμματα για όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και έχουν συγγραφεί τα αντίστοιχα σχολικά εγχειρίδια. Είναι ανάγκη λοιπόν να υπάρχει ένας τρόπος αξιολόγησης όλων αυτών των νέων προτάσεων, ώστε να διαπιστωθεί αν βοηθούν τη μάθηση της επιστημονικής γνώσης από τους μαθητές. Σε ένα τέ-

τοιο ερευνητικό ερώτημα ο μόνος σταθερός παράγοντας είναι οι αντιλήψεις των μαθητών, με αποτέλεσμα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήριο για την επιτυχή ή μη εφαρμογή μιας πρότασης διδασκαλίας. Τέτοιες έρευνες (Κώτσης κ.α. 2004), έχουν γίνει προσφάτως σε μαθητές του δημοτικού.

Σε κάποιες περιπτώσεις οι ιδέες που χρησιμοποιούνται από τα παιδιά είναι πολύ εδραιωμένες και δεν εκριζώνονται με τη διδασκαλία. Μπορεί να παραμείνουν όχι μόνο μετά τη διδασκαλία αλλά και μετά την ενηλικίωσή τους. Σε αυτό το πεδίο, έρευνες σε φοιτητές πανεπιστημίου (Κώτσης 2002) αναδεικνύουν το γεγονός ότι οι φοιτητές διατηρούν πολλές εσφαλμένες αντιλήψεις και ότι οι πανεπιστημιακοί δάσκαλοι πρέπει να τις λάβουν σοβαρά υπόψη κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας τους. Η έρευνα στην κατεύθυνση αυτή έχει δώσει ενδιαφέροντα αποτελέσματα για πιο σύνθετες έννοιες (Rudowicz and Sung 2003) ή κεφάλαια της φυσικής, όπως αυτό της ββαντομηχανικής (Chandralekha 2001). Ακόμη και το προφίλ των φοιτητών έχει μελετηθεί για διαφορετικά συστήματα εισαγωγής τους στο Πανεπιστήμιο (Κώτσης 2004), διερευνώντας τις αντιλήψεις των πρωτοετών φοιτητών σε έννοιες της φυσικής.

Ουσιαστικός παράγοντας για την εφαρμογή του εποικοδομητικού μοντέλου διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, είναι ο ίδιος ο εκπαιδευτικός. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει αφενός να κατέχει την επιστημονική γνώση και αφετέρου να το εφαρμόζει στη σχολική τάξη. Πρόσφατες έρευνες (Γκαρτζονίκα και Κώτσης 2004) έχουν δείξει ότι σε πολλές περιπτώσεις ο εκπαιδευτικός της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έχει εσφαλμένες αντιλήψεις, ανάλογες των μαθητών, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατόν να βοηθήσει ουσιαστικά στην εννοιολογική αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών τους. Επίσης έχουν διερευνηθεί αντιλήψεις μαθητών του δημοτικού σχολείου, τόσο με τα παλαιά όσο και με τα νέα σχολικά εγχειρίδια (Κώτσης 2005α), για να εξαχθούν συμπεράσματα από τη χρήση των νέων σχολικών εγχειριδίων, με αποτέλεσμα να διαφανεί το συμπέρασμα ότι ο εκπαιδευτικός δεν χρησιμοποιεί πειράματα στη διδασκαλία του, ουσιαστική παράμετρο (Κουμαράς κ.α. 1992) του εποικοδομητικού μοντέλου διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώθηκε (Κώτσης 2005β) από επόμενη έρευνα.

Ανάλογες έρευνες έχουν γίνει και για εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Khalid 2003) σε διεθνή επίπεδο. Δυστυχώς αντίστοιχες έρευνες, που να αφορούν τις ειδικότητες των εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δεν έχουν γίνει ακόμη στη χώρα μας και σίγουρα είναι ένας τομέας, ο οποίος μπορεί να αναδείξει πολλά.

Ένας σημαντικός παράγοντας, ο οποίος διαμορφώνει τις αντιλήψεις των παιδιών σε έννοιες των φυσικών επιστημών είναι οι αισθητηριακές εμπειρίες τους. Δημιουργείται λοιπόν το ερευνητικό ερώτημα πως ένας μαθητής ο οποίος δεν έχει μια συγκεκριμένη αίσθηση, αντιλαμβάνεται έννοιες για τις οποίες ένας μα-

θητής, χωρίς έλλειψη της συγκεκριμένης αίσθησης, έχει εσφαλμένη αντίληψη η οποία διαμορφώθηκε από την αισθητηριακή του εμπειρία. Σε αυτό τον τομέα έχουν γίνει έρευνες (Andreou and Kotsis 2005α) σε τυφλούς μαθητές και έχουν αναδείξει ότι τυφλοί μαθητές έχουν διαμορφώσει για κάποιες απλές έννοιες της φυσικής, αντιλήψεις πλησιέστερα του επιστημονικού προτύπου έναντι των αντιστοιχών των βλέπόντων (Andreou and Kotsis 2005β). Στο ίδιο πεδίο ανάλογη έρευνα (Κώτσης και Ανδρέου 2005) διαπιστώνει την ανάγκη να ερευνηθεί περισσότερο ο τρόπος μάθησης και διδασκαλίας αυτών των εννοιών στους τυφλούς μαθητές, επειδή οδηγούνται σε ορθότερες αντιλήψεις.

Η χρήση του υπολογιστή στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Hicks and Laue 1989) ξεκίνησε περίπου από την εποχή της μαζικής χρήσης του. Έκτοτε έχει αναπτυχθεί ένας ανεξάρτητος κλάδος επιστημονικής έρευνας με αντικείμενο μελέτης την αξιοποίηση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (McDermott 1990). Τόσο η διεθνής (Powell and Strudler 1993) εκπαιδευτική κοινότητα όσο και η ελληνική (Τζιμογιάννης 2002) προετοιμάστηκε για την ένταξη του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στην Ελλάδα για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών έχουν γίνει πολλές και αξιολογες εφαρμογές (Jimoyiannis et al 2000) και προτάσεις (Τζιμογιάννης κ.ά. 1995). Η εποικοδομητική διδακτική παρέμβαση (Duffy and Jonassen 1991) με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή (Scott et al. 1992) χρειάζεται σήμερα ερευνητικά δεδομένα για την επίδραση που έχει η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στις αντιλήψεις των μαθητών (Solomonidou & Kolokotronis 2001) σε διάφορες έννοιες των φυσικών επιστημών. Σε αυτό το πεδίο σήμερα γίνονται πολλές έρευνες, οι οποίες αφορούν τόσο τον μακρόκοσμο, όπως τη μηχανική (Kolokotronis & Solomonidou 2003), σε έννοιες της αστρονομίας (Μπάκας κ.ά. 2005), όσο και τον μικρόκοσμο, όπως το άτομο, τη δομή της ύλης (Κοντογεωργίου κ.ά. 2004), το κύτταρο (Μικροπούλου et al. 2003), χημικές αντιδράσεις (Solomonidou & Stavridou 2001), κ.α.

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση είναι ένας τομέας, ο οποίος απασχολεί πολύ τη σύγχρονη εκπαίδευση (Φλογαίτη 1993) με αποτέλεσμα να γίνονται έρευνες για τις αντιλήψεις των μαθητών (Boyes et al 1999) για τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα. Σήμερα σε αυτό το πεδίο γίνονται έρευνες τόσο σε διεθνές επίπεδο (Leighton & Bisanz 2003) όσο και στη χώρα μας για μαθητές της πρωτοβάθμιας (Marinopoulos & Stavridou 2002) και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Χρησιτίδου & Γραμμένος 2000). Τα δεδομένα αυτών των ερευνών (Μαρινόπουλος & Σταυρίδου 2002) οδηγούν στο να προτείνονται οι αντίστοιχες διδακτικές προτάσεις.

Σημαντικό τμήμα της εκπαίδευσης αποτελεί η εκπαίδευση των ενηλίκων. Πρόκειται για έναν τομέα όπου η διδασκαλία χρειάζεται διαφορετική προσέγγιση (Bauer and Toth 1982) από αυτή των μαθητών. Η διδακτική προσέγγιση



για φαινόμενα και έννοιες των φυσικών επιστημών είναι αυτή του εποικοδομημού. Κατά συνέπεια είναι ενδιαφέρουσες οι έρευνες οι οποίες αναδεικνύουν και καταγράφουν τις εναλλακτικές ιδέες των ενήλικων σε θέματα των φυσικών επιστημών (Fortner et all 2000), οι οποίες σε αρκετές περιπτώσεις είναι διαφορετικές από αυτές των ανηλίκων (Leighton & Bisanz 2003).

Τέλος ένας σημαντικός παράγοντας που συντελεί στη διαμόρφωση των αντιλήψεων των μαθητών είναι το ίδιο το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Κατά συνέπεια είναι αναγκαίο να διερευνηθεί αν αλλάζουν διαχρονικά οι αντιλήψεις των μαθητών, σε ένα κόσμο όπου το περιβάλλον και ιδιαίτερα το τεχνολογικό αλλάζει με πολύ γρήγορους ρυθμούς (π.χ. η ύπαρξη των κινητών τηλεφώνων, των φούρων μικροκυμάτων, η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή). Επίσης η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και του διαδικτύου έχει βοηθήσει το μαθητή να έχει από πολύ μικρή ηλικία εύκολη πρόσβαση στην πληροφορία με αποτέλεσμα να διαμορφώνει νοητικές αναπαραστάσεις για την ερμηνεία του κόσμου διαφορετικές, από το μαθητή της ανάλογης ηλικίας πριν από είκοσι χρόνια. Η έρευνα σε αυτό το πεδίο αναμένεται να είναι πολύ ενδιαφέρουσα.

## **Συμπεράσματα**

Από την προηγούμενη ενότητα καθίσταται σαφές ότι αν και έχουν περάσει περίπου εικοσιπέντε χρόνια από όταν η διδακτική των Φυσικών επιστημών έδωσε σημασία στις αντιλήψεις-ιδέες των μαθητών σε έννοιες των Φυσικών επιστημών, εξακολουθεί ως τις μέρες μας να προκαλεί έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον η αντίχνευση τους και το πώς επιδρούν στη διδασκαλία, στη μάθηση και στη γνώση των Φυσικών Επιστημών, όχι μόνο των μαθητών όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης, αλλά και όλων των προσώπων που εμπλέκονται στην εκπαίδευση.

Δεν είναι τυχαίο ότι σε πολλά διεθνή και ελληνικά συνέδρια της διδακτικής των φυσικών επιστημών, υπάρχουν συνεδρίες με θέμα τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Είναι ακόμη σημαντικός και χρήσιμος ο ρόλος που έχει στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, η έρευνα και η μελέτη των αντιλήψεων σε έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Προσδιορίζονται έτσι νέα εργαλεία διάγνωσης των αντιλήψεων και των ιδεών των μαθητών, καταγράφονται οι αντιλήψεις και άλλων ομάδων που σχετίζονται με την εκπαίδευση, πέρα των μαθητών, όπως φοιτητές και εκπαιδευτικοί και τέλος χρησιμοποιούνται οι αντιλήψεις ως μέσον αντίχνευσης για να διαπιστωθεί το αποτέλεσμα άλλων παρεμβάσεων στο εκπαιδευτικό σύστημα. Αναδεικνύεται λοιπόν, για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, η διαχρονική ανάγκη έρευνας και μελέτης των αντιλήψεων και των ιδεών στις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, όλων των εμπλεκόμενων ομάδων στην εκπαίδευση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andreou Y. and Kotsis K., (2005a), *The estimation of length, surface area and volume by blind and sighted children*, International Congress Series, 1282, Elsevier, Amsterdam, 780-784.
- Andreou Y. and Kotsis K., (2005b), *The Perception of Basic Science Concepts by Blind and Sighted Children*, International Journal of Learning, Vol. 12, (in press).
- Bauer, B. B., and Toth, D. D., (1982), *Differences between teaching adults and pre-adult: Some propositions and findings*, Adult Education Journal, 32, 142-155.
- Boyes E., Stanisstreet M., and Papantoniou V. (1999), *The ideas of Greek high school students about the ozone layer*, Science Education, 83(6), 724-737
- Burge E. J., (1967), *Misconceptions in nuclear physics*, Physics Education 2 No 4, 184-187
- Chandralekha S., (2001), *Student understanding of quantum mechanics*, American Journal of Physics, 69, 885-895.
- Γκαρτζονίκα Α. και Κώτσης Θ. Κ., (2004), Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τη δύναμη της άνωσης των υγρών, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Αθήνα, Τόμος Α', 435-443.
- Driver R. and Bell B. (1986) *Student's thinking and the learning of Science: A constructivist view*. Scholl Science Review, 67, pp.443-456
- Driver, R., and Easley, J. (1978). *Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students*. Studies in Science Education, 5, 61-84.
- Driver, R., Guesne, E., and Tiberghien, A., (1993). Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες. Ελληνική μετάφραση, έκδοση της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών και Τροχαλίας. Αθήνα.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. and Wood-Robinson, V., (1998), Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, Εκδ. Τυπωθήτω - Δαρδανός, Αθήνα.
- Duffy, T.M., and Jonassen, D.H., (1991), *Constructivism: New implications for instructional technology?* Educational Technology, 31, 7-12.
- Fortner R. et all, (2000), *Public understanding of climate change*, Environmental Education Research, 6(2), 127-141.
- Hewitt, P., (1983), *The missing essential - a conceptual understanding of Physics*, Am. J. Phys. 51 (4), April pp. 305 -311.
- Hicks, R. B., and Laue, H. (1989), *A computer- assisted approach to learning phy-*

- sics concepts*. *American Journal of Physics*, 57(9), 807-811.
- Jimoyiannis, A., Mikropoulos, T. A. and Ravanis, K. (2000), *Students' performance towards computer simulations on Kinematics*, THEMES in Education, 1(4), 357-372
- Καριώτογλου Π., Κουνατίδης Χ. και Καρνέζου Μ., (2004), Βιβλιογραφική επισκόπηση των ιδεών των μαθητευομένων για την έννοια της δύναμης, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Αθήνα, Τόμος Α', 429-434.
- Κεραμιδάς Κ. και Ψύλλος Δ., (2004), Ανάπτυξη ερωτηματολογίου και μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών σε θέματα Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Αθήνα, Τόμος Α', 414-421.
- Khalid T., (2003), "Pre-service High School Teachers' Perceptions of three Environmental Phenomena", *Environmental Education Research*, 9(1), 35-50
- Κόκκοτας Π. (1989), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Εκδόσεις Γρηγόρης, Αθήνα
- Kolokotronis, D. and Solomonidou, C. (2003), *A step-by-step design and development of an integrated educational software to deal with students' empirical ideas about mechanical interaction*, *Education and Information Technologies*, 8(3), 229-244.
- Κοντογεωργίου Α., Κώτσης Κ. και Μικρόπουλος Τ., (2004), Οπτικές και νοητικές αναπαραστάσεις για την κατανόηση της δομής της ύλης, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Αθήνα, Τόμος Α', 58-65.
- Κουμαράς Π., Καριώτογλου Π., Αντωνιάδου Ν. και Ψύλλος Δ., (1992), Εποικοδομητική στρατηγική στην πειραματική διδασκαλία της φυσικής, *Επιθεώρηση Φυσικής*, τεύχος 22, σελ. 12-20.
- Κώτσης Θ. Κ., (2002), Κοινά χαρακτηριστικά των αντιλήψεων των φοιτητών Π.Τ.Δ.Ε. για τις δυνάμεις του βάρους, της τριβής, της άνωσης των υγρών και της αντίστασης του αέρα, *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 3:2-3, 201-211.
- Κώτσης Θ. Κ., (2004), Διαφορές Αντιλήψεων σε Έννοιες της Μηχανικής, Φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, οι οποίοι εισήχθησαν στο Πανεπιστήμιο με τα δύο τελευταία εισαγωγικά συστήματα εξετάσεων, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Αθήνα, Τόμος Α', 422-428.
- Κώτσης Κ., Βέμης Κ. και Κολοβός Χ., (2004), Η επίδραση των νέων σχολικών

- εγχειριδίων του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών στην εννοιολογική αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών των παιδιών και στη διάρκεια γνώσης από τη διδασκαλία τους στο Δημοτικό Σχολείο, στην έννοια της τριβής, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Αθήνα, Τόμος Β΄, 123-129.
- Κώτσης Κ. και Ανδρέου Γ., (2005) Συγκριτική μελέτη μεταξύ τυφλών και βλεπόντων μαθητών στην αντίληψη της έννοιας του βάρους, Επιστημονική Επετηρίδα ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, 18, 51-64.
- Κώτσης Κ., (2005α), Η αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών του Δημοτικού στην έννοια της δύναμης από την διδασκαλία τους με τα νέα σχολικά εγχειρίδια, Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Ιστορία, Φιλοσοφία και Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών», Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, 218-225.
- Κώτσης Κ., (2005β), Διδασκαλία της Φυσικής και Πείραμα, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Ιωάννινα
- Leighton, J., and Bisanz, G. (2003), *Children's and adults' knowledge and models of reasoning about the ozone layer and its depletion*, Int. J. Sci. Educ., 25(1) 117-139.
- Μαρινόπουλος Δ. και Σταυρίδου Ε, (2002), Η διδασκαλία της υλικότητας των αερίων και η κατανόηση της ρύπανσης του αέρα. Μια διδακτική προσέγγιση στο Δημοτικό Σχολείο, Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών-Έρευνα και Πράξη, 1, 60-67.
- Marinopoulos, D. and Stavridou, H. (2002), *The influence of a collaborative learning environment on primary students conceptions about acid rain*, Journal of Biological Education, 37(1), 18-25.
- McDermott L.C., (1990), *Research and computer-based instruction: Opportunity for interaction*, American Journal of Physics 58(5), 452.
- Mikropoulos T. A., Katsikis, A., Nikolou E. and Tsakalis P. (2003), *Virtual environments in biology teaching*, Journal of Biological Education, 37(4), 176-181.
- Μπάκας Χ., Μπέλλου Ι. και Μικρόπουλος Τ. Α. (2005), Εννοιολογική αλλαγή στην Αστρονομία μέσω εικονικών περιβαλλόντων, ΘΕΜΑΤΑ στην εκπαίδευση, 6(1), 59-80.
- Pintrich P.R., Marx, R.W. and Boyle R. (1993), *Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change*. Review of Educational Research, 63 (2), 167-199
- Powell R. R., and Strudler N. B., (1993), *Preparing teacher leaders and change agents for technology in education*, Journal of Technology and Teacher

- Education, 1 (4), 393-408. Rudowicz C. and Sung H.W.F, (2003), *Textbook treatments of the hysteresis loop for ferromagnets-Survey of misconceptions and misinterpretations*, American Journal of Physics 71, 1080-1083.
- Scott P. (1987), *A Constructivist view of learning and teaching in science Children's learning in science project, center for studies in science and mathematics education*. University of Leeds, England, U.K.
- Scott T., Cole M., and Engel M., (1992), *Computers and educations: A cultural constructivist perspective*. In G. Grant (Ed.). Review of Research in Education, 18, 191-254.
- Solomonidou C. and Kolokotronis D. (2001), *Interactions between bodies: students' initial ideas and development of appropriate educational software*, Themes in Education, 2 (2-3), 175-210.
- Solomonidou C., and Stavridou H. (2001), *Design and development of a computer learning environment on the basis on students' initial conceptions and learning difficulties about chemical equilibrium*. Education and Information Technologies, 6(1), 5-27.
- Σπυροπούλου-Κατσάνη Δ., (2000), *Διδακτικές και παιδαγωγικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες*, Τυπωθήτω Γιώργος Δαρδάνος, Αθήνα
- Trowbridge D. E. and McDermott L. C., (1980), *Investigation of students understanding of the concept of velocity*, American Journal of Physics, 48(12), p.p. 1020-1028.
- Τζιμογιάννης Α., Μικρόπουλος Τ.Α. και Κουλαϊδής Β. (1995), *Ο Υπολογιστής στη διδασκαλία της Φυσικής. Μία άμεση εφαρμογή με τη χρήση φύλλων εργασίας*, Σύγχρονη Εκπαίδευση 85, 38-46.
- Τζιμογιάννης Α. (2002), *Προετοιμασία του σχολείου της Κοινωνίας της Πληροφορίας. Προς ένα ολοκληρωμένο μοντέλο ένταξης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα*, Σύγχρονη Εκπαίδευση, 122, 55-65.
- Vosniadou S., (1994), *Capturing and modeling the process of conceptual change*, Learning and Instruction, 4, 45-69.
- Φλογαίτη Ε., (1993), *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*, Ελληνικές Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, Αθήνα
- Χρησιτίδου Β. και Γραμμένος Σ. (2000), *Οι αντιλήψεις μαθητών του Δημοτικού Σχολείου για τη ρύπανση της ατμόσφαιρας: εννοιολογικά εμπόδια και διδακτικές επιπτώσεις*, Πρακτικά του Διεθνούς Συνεδρίου Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στο πλαίσιο της Εκπαίδευσης του 21<sup>ου</sup> αιώνα, Λάρισα, 320-326.