

Η Φυσική δεν είναι μόνο εννοιολογικό περιεχόμενο, είναι επίσης μεθοδολογία λύσης (καθημερινών) προβλημάτων και στάση ζωής **Παναγιώτης Κουμαράς**

Το 1909 ο Dewey στην ομιλία του «Οι Φυσικές Επιστήμες ως περιεχόμενο και ως μέθοδος», στο ετήσιο συνέδριο της Αμερικανικής Ένωσης για την Πρόοδο των Φυσικών Επιστημών (AAAS), σχολιάζοντας την αποτυχία (σε σχέση με τα αναμενόμενα) της διδασκαλίας της Φυσικής λέει: «Η καθοριστική αιτία [της αποτυχίας] για μένα είναι ότι η Φυσική διδάσκεται σε μεγάλο βαθμό ως μια συσσώρευση έτοιμου υλικού με το οποίο οι μαθητές πρέπει να εξοικειωθούν και όχι ως μια μέθοδος σκέψης και στάσης, που ως πρότυπο καθορίζει και μετατρέπει τη διανοητική πρακτική». Ολόκληρη η ομιλία του δημοσιεύεται στο πρώτο τεύχος αυτού του περιοδικού (Dewey, 2014). Στη χώρα μας, όσο τουλάχιστον εγώ θυμάμαι όντας μαθητής της δεκαετίας του '60, η Φυσική διδάσκεται ως ένα σύνολο ορισμών, νόμων, τύπων κ.τ.λ. που πρέπει να απομνημονευτεί από το μαθητή. Αυτό, δηλαδή, που ο Dewey στην ομιλία του ονομάζει «συσσώρευση έτοιμου υλικού» με το οποίο οι μαθητές πρέπει να εξοικειωθούν.

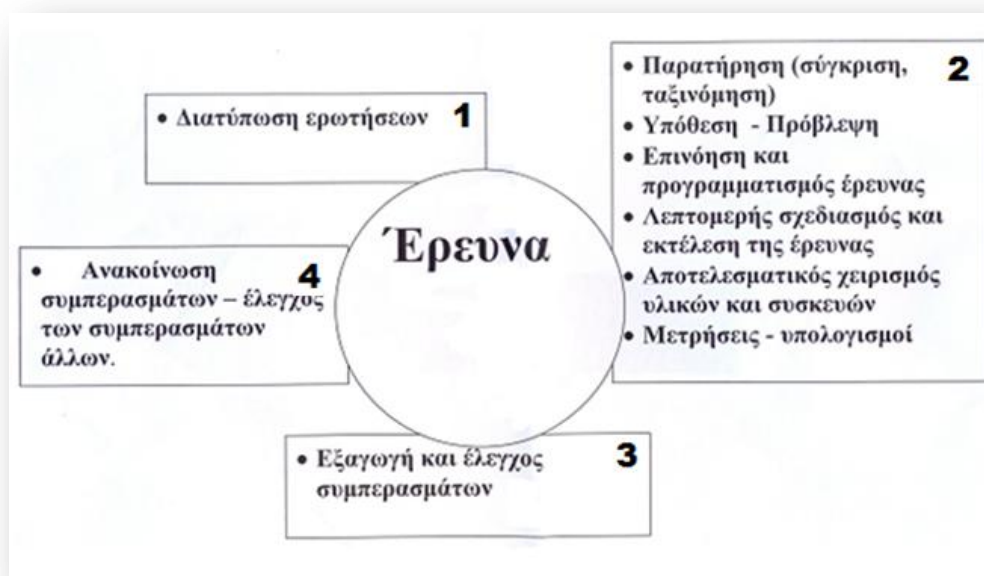
Σήμερα, στα αναλυτικά προγράμματα των περισσότερων χωρών, η Φυσική αντιμετωπίζεται και ως περιεχόμενο και ως μεθοδολογία λύσης (και καθημερινών) προβλημάτων (Κουμαράς, Πράμας και Σταμπουλή, 2010, σ. 43; Κουμαράς, Κεραμιδάς και Τσεχερίδης, 2011, σ. 37). Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται αυτό που, σε γενικές γραμμές, αποκαλείται στην εκπαίδευση επιστημονική μεθοδολογία. Σημειώνεται ότι η επιστημονική μεθοδολογία δεν είναι κάτι που εφαρμόζεται μόνο στη Φυσική. Εφαρμόζεται και στην καθημερινή ζωή. Προφανώς στην καθημερινή ζωή δεν έχουμε συστηματική εφαρμογή της επιστημονικής μεθοδολογίας, αν και αυτή θα μπορούσε να δώσει λύση σε πολλά καθημερινά προβλήματα και επιπλέον να δημιουργήσει στάσεις αναγκαίες για τον ενεργό πολίτη.

Στην Εικόνα 1 οι δεξιότητες και ικανότητες της επιστημονικής μεθοδολογίας έχουν ταξινομηθεί σε 4 ομάδες:

1. Αναγνώριση της ερώτησης που πρέπει να απαντηθεί για να δοθεί λύση στο πρόβλημα που υπάρχει.

2. Προσδιορισμός των στοιχείων και της τεχνικής που απαιτούνται για την εξαγωγή συμπεράσματος.
3. Εξαγωγή και αξιολόγηση των συμπερασμάτων που έχουν προέλθει από τα δεδομένα.
4. Ανακοίνωση των συμπερασμάτων σε δεδομένα ακροατήρια.

Στη συνέχεια, με στόχο να διευκρινιστούν τα παραπάνω, περιγράφεται πώς μπορεί να οργανωθεί ένα μάθημα της Ε΄ Δημοτικού ή της Β΄ Γυμνασίου με στόχο, πέρα από την καλλιέργεια γνώσεων και την καλλιέργεια ικανοτήτων.



Εικόνα 1. Οι ικανότητες και δεξιότητες της επιστημονικής μεθοδολογίας

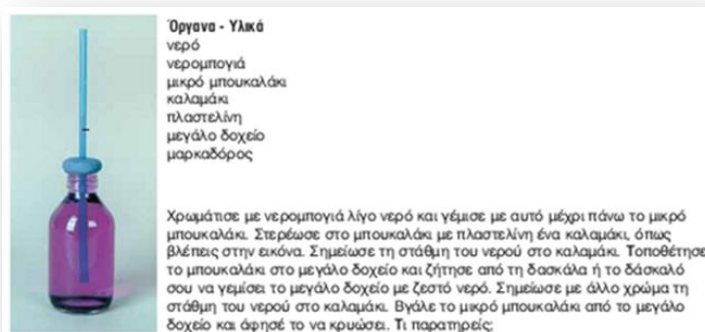
Μία εναλλακτική διδακτική πρόταση

Το παραδοσιακό πείραμα

Στη σελίδα 89 του Τετραδίου εργασιών, για το μάθημα “Φυσικά Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω”, της Ε΄ Δημοτικού (Αποστολάκης κ.ά., 2006), παρουσιάζεται το θέμα “Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα υγρά” (Εικόνα 2). Αντίστοιχο μάθημα προτείνεται στη Β΄ Γυμνασίου (Αντωνίου κ.ά. 2008α, σ. 131-132).

Για πολλούς θα ήταν μία ιδανική διδακτική διαδικασία: ο μαθητής ακολουθώντας οδηγίες κάνει μόνος του πείραμα με καθημερινά υλικά και “ανακαλύπτει τη γνώση”. Ωστόσο, με τη λογική των σύγχρονων προγραμμάτων σπουδών αυτή η διδακτική προσέγγιση είναι ελλιπής: καλλιεργεί κυρίως γνώσεις ενώ απουσιάζει η καλλιέργεια ικανοτήτων όπως της διατύπωσης ερευνητικών ερωτημάτων, διατύπωσης και ελέγχου υποθέσεων, χειρισμού μεταβλητών κτλ. Επιπλέον, το πείραμα στην προτεινόμενη μορφή έχει μεγάλες πιθανότητες να αποτύχει γιατί με τη θέρμανση του νερού θα δημιουργηθεί ρήγμα στην πλαστελίνη γύρω από το καλαμάκι και το χρωματισμένο νερό, αντί να

ανέβει στο καλαμάκι, θα χυθεί. Για να αποφύγετε κάτι τέτοιο χρησιμοποιήστε ένα μικρό γυάλινο μπουκάλι με βιδωτό μεταλλικό καπάκι και τρυπήστε το με ένα καρφί και ένα σφυρί. Αφού τοποθετήσετε ένα καλαμάκι μέσα από την τρύπα (Εικόνα 3), πιέστε μικρά κομμάτια πλαστελίνη γύρω από το καλαμάκι ώστε να κλείσει (υδατοστεγώς) όποια μικρή τρύπα τυχόν έμεινε ανάμεσα στο καλαμάκι και στο τοίχωμα από την τρύπα στο καπάκι. Γεμίστε το μπουκάλι με οινόπνευμα και βιδώστε το καπάκι.



Εικόνα 2. Θερμαίνοντας τα υγρά (Αποστολάκης, κ.ά, 2006, σ. 89).



Εικόνα 3. Θερμαίνοντας τα υγρά

Εναλλακτική διδακτική διαχείριση του πειράματος

Ας δούμε πώς θα μπορούσε να εξελιχθεί η παραπάνω πειραματική δραστηριότητα αν περιλαμβάνονταν σε ένα πρόγραμμα σπουδών με γενικές αρχές: την απόκτηση συνεκτικού και επαρκούς σώματος γνώσεων, και την καλλιέργεια “ικανοτήτων - κλειδιών” (Κουμαράς κ.ά. 2012). Ό,τι ακολουθεί μπορεί να πραγματοποιηθεί με το διδάσκοντα να διευθύνει την τάξη ως μια ομάδα. Τα παιδιά δεν χειρίζονται κατ’ ανάγκη τα υλικά, μετέχουν όμως: α) διατυπώνοντας υποθέσεις, β) κάνοντας προβλέψεις, γ) στο σχεδιασμό των πειραμάτων και δ) στην εξαγωγή και την ανακοίνωση συμπερασμάτων. Αυτή η προσέγγιση έχει το πλεονέκτημα ότι ο δάσκαλος με κατάλληλες ερωτήσεις καθοδηγεί την ομάδα-τάξη. Όταν τα παιδιά εξοικειωθούν με τη συγκεκριμένη μέθοδο εργασίας μπορεί τους ζητηθεί να συνεργαστούν σε ομάδες των 3-4 ατόμων, έχοντας ως οδηγό ένα φύλλο εργασίας

όπως αυτό του Παραρτήματος Ι (είναι διαθέσιμο ως υποστηρικτικό υλικό στο δικτυακό τόπο του περιοδικού).

1. Διατύπωση ερωτήσεων

Ζητείται από τα παιδιά να σκεφτούν τι θα μπορούσαν να ερευνήσουν, σε σχέση με το πείραμα που είδαν ή έκαναν τα ίδια σε ομάδες. Μια λογική απόφαση που μπορεί να προκύψει από τη συζήτηση είναι, να ερευνήσουμε την ερώτηση: από τι εξαρτάται η διαστολή ενός υγρού;

2. Προσδιορισμός των στοιχείων και της τεχνικής που απαιτούνται για την εξαγωγή συμπεράσματος

2α. Διατύπωση υποθέσεων

Αφού αποφασίσουν τι θα διερευνήσουν, ζητείται από τα παιδιά να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικές με το ερευνητικό τους ερώτημα. Πιθανές υποθέσεις:

1η: Εξαρτάται από το είδος του υγρού που περιέχει το μπουκάλι.

2η: Εξαρτάται από τη θερμοκρασία του ζεστού νερού μέσα στο οποίο τοποθετείται το μπουκάλι με το υγρό

3η: Εξαρτάται από την ποσότητα του υγρού.

Πιθανά να υπάρχουν και άλλες υποθέσεις, οπότε μπορούν να καταγραφούν και να ελεγχθούν. Στόχος δεν είναι να μάθει κανείς απέξω τις υποθέσεις, ούτε να μάθει από τι εξαρτάται η διαστολή ενός υγρού. Στόχος είναι να μπορεί να ελέγξει την κάθε (λογική για το παιδί) υπόθεση που διατυπώνεται. Απώτερος στόχος: να αποκτήσει τη στάση να ελέγχει αν οι υποθέσεις ενός τρίτου στηρίζονται σε δεδομένα και προφανώς να ξέρει πώς να το κάνει. Αυτό είναι και συνεισφορά στην καλλιέργεια της ιδιότητας του πολίτη.

2β. έλεγχος κάθε υπόθεσης – σχεδιασμός και εκτέλεση του πειράματος

Ζητείται από τα παιδιά να σχεδιάσουν πώς θα ελέγξουν την 1η υπόθεση, δηλαδή ότι το πόσο διαστέλλεται ένα υγρό εξαρτάται από το είδος του υγρού. Επιθυμητή τελική πρόταση, που θα διαμορφωθεί μετά από συζήτηση: παίρνουμε τρία ίδια μπουκάλια, με ίδια καλαμάκια περασμένα στο καπάκι τους. Γεμίζουμε το πρώτο μπουκάλι με νερό, το δεύτερο με οινόπνευμα και το τρίτο με λάδι. Τοποθετούμε τα τρία μπουκάλια μέσα στο ίδιο δοχείο, π.χ. ένα “τάπερ” και ρίχνουμε ζεστό νερό σε αυτό. Παρατηρούμε αν τα υγρά, που είναι μέσα στα τρία μπουκάλια, ανεβαίνουν στο ίδιο ή διαφορετικό ύψος στο κάθε καλαμάκι. Ουσιαστικά, για να ελέγξουν την πρώτη υπόθεση κρατούν σταθερούς όλους του άλλους παράγοντες (μεταβλητές στη γλώσσα της Φυσικής, εδώ την ποσότητα του υγρού και τη θερμοκρασία του λουτρού) και αλλάζουν μόνο το είδος του υγρού. Έτσι αν παρατηρήσουν διαφορά στη διαστολή του υγρού είναι σίγουρο ότι αυτή οφείλεται στο μόνο που άλλαξε, δηλαδή στο είδος του υγρού που υπάρχει μέσα στο μπουκάλι. Τα παιδιά καταλήγουν στο συμπέρασμα το οποίο και σημειώνουν.

Στη συνέχεια ζητείται από τα παιδιά να σχεδιάσουν πώς θα ελέγξουν τη 2η υπόθεσή τους. Επιθυμητή τελική πρόταση: παίρνουμε δυο ίδια μπουκάλια, με ίδια καλαμάκια περασμένα στο καπάκι τους. Τα γεμίζουμε με το ίδιο υγρό και τα τοποθετούμε σε δυο διαφορετικά “τάπερ”. Στο ένα “τάπερ” ρίχνουμε χλιαρό νερό και στο άλλο ζεστό. Παρατηρούμε πόσο ανεβαίνει το υγρό στο κάθε καλαμάκι. Τα παιδιά καταλήγουν σε συμπέρασμα το οποίο και σημειώνουν. Ανάλογα ελέγχεται και η 3η υπόθεση.

Γενικά σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις ο δάσκαλος θα μπορούσε να ζητήσει από τους μαθητές πρόβλεψη και μετά την εκτέλεση του πειράματος να τους ζητήσει να ελέγξουν αν η πρόβλεψή τους επαληθεύτηκε ή όχι. Αν δεν επαληθεύτηκε μπορεί να τους ζητήσει να αναλογιστούν που έκαναν λάθος και γιατί.

3. Εξαγωγή και αξιολόγηση των συμπερασμάτων που έχουν προέλθει από τα δεδομένα στοιχεία.

Αν η τάξη δουλέψει σε κοινό μέτωπο, μετωπικά θα πρέπει να συζητηθούν και τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Αν τα παιδιά δουλέψουν σε ομάδες σε αυτό το σημείο η κάθε ομάδα γράφει τα συμπεράσματά της και ελέγχει αν αυτά στηρίζονται στα δεδομένα που έχουν συλλέξει.

4. Ανακοίνωση των συμπερασμάτων.

Αν τα παιδιά δουλέψουν σε ομάδες, η κάθε ομάδα θα πρέπει να ανακοινώσει τα συμπεράσματά της στην τάξη. Οι άλλες ομάδες θα κρίνουν αν τα συμπεράσματα της ομάδας που ανακοινώνονται στηρίζονται σε δεδομένα. Αν στηρίζονται σε δεδομένα γίνονται αποδεκτά, ακόμη και αν διαφέρουν από τα δικά τους.

Η πορεία για να φτάσει μία τάξη στον παραπάνω τρόπο εργασίας

Το παράδειγμα με την διαστολή των υγρών που παρουσιάστηκε είναι η κατάσταση στην οποία θα επιθυμούσαμε να φτάσουμε: οι μαθητές να ασχολούνται με διερευνητικές δραστηριότητες τις οποίες σχεδιάζουν από το μηδέν, αναγνωρίζοντας το ερώτημα που μπορεί να διερευνηθεί, και να τις υλοποιούν μόνοι τους. Όμως δεν μπορούμε να αναμένουμε ότι οι μαθητές εύκολα θα είναι σε θέση να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν τις δικές τους έρευνες. Στην πραγματικότητα χρειάζονται χρόνο και εκπαίδευση για να αναπτύξουν σταδιακά ερευνητικές ικανότητες και στάσεις ώστε να φτάσουν στο σημείο να μπορούν μόνοι τους να διεξάγουν τη δική τους ανοιχτή έρευνα. Παρουσιάζεται στη συνέχεια μια μαθησιακή πορεία στη διάρκεια της οποίας ο μαθητής, ξεκινώντας από την αρχή, θα φτάσει στο επίπεδο να μπορεί να σχεδιάσει τη δική του έρευνα.

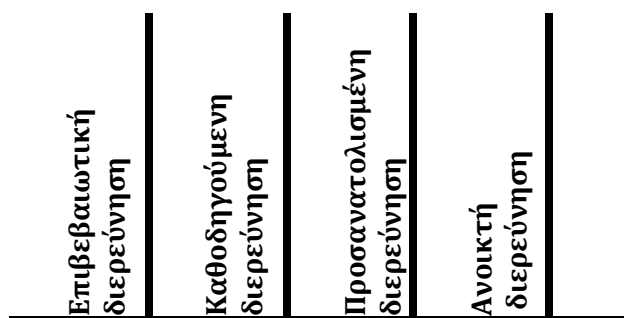
Οι διάφορες μορφές διερεύνησης

Στη χώρα μας μπήκε στο εκπαιδευτικό λεξιλόγιο, τα τελευταία κυρίως χρόνια, και η διερεύνηση. Από πολλούς αντιμετωπίζεται ως συνώνυμο της καθοδηγούμενης ανακάλυψης, από άλλους ως κάτι νέο.

Κάποιοι αναρωτιούνται: μετά την εποικοδόμηση και τις ιδέες των μαθητών όλα αυτά τα χρόνια, τώρα έγινε της «μόδας» κάτι άλλο; Θα επιχειρήσω να δώσω μια συνολική εικόνα για να δείξω πώς σχετίζονται όλα αυτά και πώς μπορούν να μπου σε ένα ενιαίο εξελισσόμενο πλαίσιο με την εποικοδόμηση να υπηρετείται και από τη διερεύνηση.

Ήδη από το 1960 ο Schwab εισηγήθηκε μια ταξινόμηση των εργαστηριακών ασκήσεων στα σχολικά εγχειρίδια και οδηγούς σε τρία επίπεδα, ανάλογα με το τι δίνουν και το τι ζητούν από το μαθητή. Στο πρώτο επίπεδο, το εγχειρίδιο (ο εργαστηριακός οδηγός) θέτει την ερώτηση, περιγράφει τα απαιτούμενα υλικά και δίνει οδηγίες που θα ακολουθήσει ο μαθητής για να βρει την απάντηση. Στο δεύτερο επίπεδο το εγχειρίδιο θέτει το πρόβλημα αλλά η πορεία για τη λύση του και η απάντηση μένουν ανοικτά. Στο τρίτο επίπεδο, το ίδιο το πρόβλημα, η απάντηση και η πορεία μένουν ανοικτά (Schwab, 1960). Το 1971 ο Herron στα παραπάνω προσθέτει και το μηδενικό επίπεδο, κατά το οποίο το εγχειρίδιο θέτει το πρόβλημα, παρέχει τις οδηγίες και τα υλικά και ζητά από το μαθητή να επιβεβαιώσει κάτι που ήδη γνωρίζει.

Προκύπτει, έτσι, μια εξέλιξη της μορφής της διερεύνησης (Εικόνα 4) η οποία μπορεί πλέον να περιγραφεί, σε αντιστοιχία με τα παραπάνω τέσσερα επίπεδα, ως επιβεβαιωτική, καθοδηγούμενη, προσανατολισμένη ή ανοικτή διερεύνηση [1]. Οι σταθμοί στην εξελικτική αυτή πορεία προσδιορίζονται από το πόσες πολλές πληροφορίες (π.χ., ερευνητικές ερωτήσεις, οδηγίες για την ακολουθούμενη πορεία, υλικά, και γνώση ή όχι των αναμενόμενων αποτελεσμάτων) παρέχονται στους μαθητές (Bell, Smetana & Binns, 2005).



Εικόνα 4. Το εξελισσόμενο συνεχές της διερεύνησης

Κατά την εφαρμογή της επιβεβαιωτικής διερεύνησης, δίνονται στους μαθητές η ερώτηση, οι οδηγίες τις οποίες θα ακολουθήσουν στην ερευνά τους και τα απαιτούμενα υλικά. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης είναι ήδη γνωστά στους μαθητές. Έχετε ένα παράδειγμα επιβεβαιωτικής διερεύνησης αν στους μαθητές σας, π.χ. της Β΄ Γυμνασίου, κάνετε πρώτα το μάθημα «Διαστολή όγκου σε στερεά και υγρά» (Αντωνίου κ.ά. 2008α, σελ. 131) και στη συνέχεια, αφού τους χωρίσετε σε μικρές ομάδες, τους δώσετε τα απαιτούμενα υλικά και τον εργαστηριακό οδηγό (Αντωνίου κ.ά. 2008β, σελ. 44) [2], και τους ζητήσετε να κάνουν το σχετικό πείραμα. Η έρευνα επιβεβαίωσης είναι χρήσιμη όταν στόχοι του δασκάλου είναι: i) να ενισχύσει κάτι που έχει ήδη διδάξει ii) να εισάγει τους μαθητές στην

εμπειρία της διεξαγωγής έρευνας, iii) να ασκηθούν οι μαθητές σε μια συγκεκριμένη δεξιότητα έρευνας, όπως π.χ. η συλλογή και η καταγραφή δεδομένων.

Κατά την εφαρμογή της καθοδηγούμενης διερεύνησης (στη χώρα μας αναφέρεται ως καθοδηγούμενη ανακάλυψη) δίνονται στους μαθητές η ερώτηση, τα απαιτούμενα υλικά και οδηγίες για τη διαδικασία που θα ακολουθήσουν. Οι μαθητές δεν γνωρίζουν την απάντηση πριν κάνουν το πείραμα. Στόχος είναι να εξάγουν ένα συμπέρασμα που στηρίζεται στα στοιχεία που έχουν συλλέξει. Για παράδειγμα, χωρίς να έχει προηγηθεί η σχετική διδασκαλία δίνονται στα παιδιά γραπτές οδηγίες, μπαταρίες καλώδια και διάφορα υλικά και ζητείται από τα παιδιά να ταξινομήσουν τα υλικά που τους δόθηκαν σε αγωγούς και μονωτές. Ενώ η επιβεβαιωτική και η καθοδηγούμενη έρευνα θεωρούνται έρευνες σε χαμηλότερο επίπεδο, είναι διεθνώς πολύ κοινές στις Φυσικές Επιστήμες στις πρώτες τάξεις του δημοτικού. Είναι σημαντικές γιατί επιτρέπουν στους μαθητές να αναπτύξουν σταδιακά τις ικανότητές τους για τη διεξαγωγή πιο ανοικτής έρευνας. Η διαφορά μεταξύ της επιβεβαιωτικής και της καθοδηγούμενης διερεύνησης είναι το αν οι μαθητές γνωρίζουν ή όχι το αποτέλεσμα της διερεύνησης.

Επίπεδο διερεύνησης	Ερώτηση	Οδηγίες	Αποτέλεσμα	Υλικά
1. Επίπεδο επιβεβαίωσης Οι μαθητές επιβεβαιώνουν κάτι, εκ των προτέρων γνωστό, μέσω μιας δραστηριότητας	ναι	ναι	ναι	ναι
2. Καθοδηγούμενη διερεύνηση Οι μαθητές ερευνούν μια ερώτηση που δίνεται από το δάσκαλο ακολουθώντας οδηγίες	ναι	ναι	όχι	ναι
3. Προσανατολισμένη διερεύνηση Οι μαθητές ερευνούν μια ερώτηση που δίνεται από το δάσκαλο αλλά σχεδιάζουν ή επιλέγουν οι ίδιοι την πορεία που θα ακολουθήσουν	ναι	όχι	όχι	?
4. Ανοιχτή διερεύνηση Οι μαθητές ερευνούν ερωτήσεις, τις οποίες διατυπώνουν οι ίδιοι, μέσω πορείας την οποία σχεδιάζουν ή επιλέγουν μόνοι τους	όχι	όχι	όχι	?

Πίνακας 1. Τα επίπεδα της διερεύνησης και οι πληροφορίες που παρέχονται στο μαθητή στο κάθε ένα.

Κατά την εφαρμογή της προσανατολισμένης διερεύνησης δίνεται στους μαθητές μόνο το πρόβλημα (ερευνητικό ερώτημα). Οι μαθητές σχεδιάζουν την πορεία που θα ακολουθήσουν για να απαντήσουν το ερώτημα. Τα υλικά μπορεί να δίνονται από το δάσκαλο, συνήθως στη λογική “επιλέξτε από αυτά που σας δίνω”. Μπορεί όμως και να ζητείται από τους μαθητές να επιλέξουν υλικά με τρόπο τελείως ανοιχτό. Στη δεύτερη περίπτωση υπάρχει το ενδεχόμενο να μη διαθέτει ο δάσκαλος τα υλικά που θα επιλέξουν οι μαθητές του. Στον Πίνακα 1 το ερωτηματικό δηλώνει τη δυνατότητα ανάμεσα

στις δυο παραπάνω επιλογές. Επειδή αυτό το είδος της διερεύνησης είναι περιπλοκότερο από την καθοδηγούμενη διερεύνηση, απαιτεί να έχουν ήδη οι μαθητές ασκηθεί στο σχεδιασμό πειραμάτων, στην καταγραφή και την επεξεργασία δεδομένων. Ό,τι δηλαδή έκαναν στα δυο πρώτα επίπεδα. Ο σχεδιασμός της διαδικασίας στην οποία συμμετέχουν εδώ τους προετοιμάζει για το τέταρτο επίπεδο. Παρατήρησε στον Πίνακα 1 πώς αυξάνονται τα «όχι» περνώντας από το ένα επίπεδο στο άλλο. Τα «ναι» του προηγούμενου επιπέδου αποτελούν στάδιο εκπαίδευσης για το επόμενο όπου έχουν αντικατασταθεί από «όχι».

Κατά την εφαρμογή της ανοιχτής διερεύνησης οι μαθητές παράγουν τα ερωτήματα, σχεδιάζουν και διεξάγουν την έρευνα, ανακοινώνουν τα αποτελέσματά τους και κρίνουν τα αποτελέσματα των άλλων. Για τα υλικά ισχύει και εδώ ό,τι και στην προσανατολισμένη διερεύνηση. Το παράδειγμα που έχω δώσει παραπάνω με τη διαστολή των υγρών, είναι ένα παράδειγμα ανοιχτής διερεύνησης. Ας σημειωθεί ότι α) οι μαθητές μπορούν να βιώσουν πολλαπλά επίπεδα διερεύνησης κατά τη διάρκεια μιας μόνο ενότητας, β) το ότι οι μαθητές σχεδιάζουν την πορεία τους δεν σημαίνει ότι ο ρόλος του δάσκαλου είναι παθητικός, και γ) οι μαθητές της τέταρτης και πέμπτης τάξης του Δημοτικού, με την εμπειρία που θα έχουν αποκτήσει στα τρία πρώτα επίπεδα της διερεύνησης, θα είναι σε θέση να διεξαγάγουν επιτυχώς ανοικτές έρευνες (Banchi & Bell, 2008).

Η εποικοδόμηση της γνώσης είναι διαφορετική ταξινόμηση από την ταξινόμηση της διερεύνησης σε τέσσερα επίπεδα που είδαμε εδώ. Εποικοδόμηση της γνώσης μπορεί να γίνει ακόμη και με κλασική διδασκαλία, εξαρτάται από το πώς επεξεργάζεται κάποιος την πληροφορία που παίρνει. Τα τρία επίπεδα της διερεύνησης πέραν του μηδενικού (και όχι μόνο αυτά) καλύπτουν πλήρως, κατάλληλα χειριζόμενα, το επικρατέστερο μοντέλο εποικοδομητικής διδασκαλίας.

Η σημερινή ελληνική πραγματικότητα

Στη χώρα μας τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση ο χειρισμός υλικών γίνεται (αν και όταν) με αποκλειστικό στόχο την απόκτηση γνώσεων. Το επίπεδο της επιβεβαιωτικής διερεύνησης το βιώσαμε ως φοιτητές Τμημάτων Φυσικής, όπου το αποτέλεσμα της διερεύνησης ήταν γνωστό και άρα το πείραμά μας ήταν σωστό όταν τα δεδομένα στήριζαν το γνωστό αποτέλεσμα, τη «θεωρία». Αν τα δεδομένα δεν συμφωνούσαν με τα αναμενόμενα, κακό του κεφαλιού τους! Το ίδιο επίπεδο της επιβεβαιωτικής διερεύνησης το βρίσκουμε και στους εργαστηριακούς οδηγούς της Β' και Γ' Γυμνασίου. Στη Ε' και Στ' Δημοτικού έχουμε μια μορφή καθοδηγούμενης διερεύνησης (ανακάλυψης). Στη διεθνή βιβλιογραφία τα δυο πρώτα επίπεδα της διερεύνησης χρησιμοποιούνται ως στάδια εκπαίδευσης των παιδιών. Το πρόβλημα είναι ότι στη χώρα μας η επιβεβαιωτική και η καθοδηγούμενη διερεύνηση είναι ακόμα το επιθυμητό, με την έννοια ότι δεν εφαρμόζονται συχνά. Τα δυο ανώτερα επίπεδα διερεύνησης απλά δεν εμφανίζονται καθόλου.

Σχόλια

[1]. Στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία τα τέσσερα επίπεδα ονομάζονται: Confirmation, Structured, Guided και Open Inquiry. Επέλεξα να αποδώσω κατά λέξη το πρώτο και τέταρτο επίπεδο. Για την ονομασία στα ελληνικά του δεύτερου επιπέδου δεν μετέφρασα κατά λέξη το όρο Structured. Επέλεξα να χρησιμοποιήσω το όνομα που τα τελευταία 40 περίπου χρόνια χρησιμοποιείται στη χώρα μας για να αποδώσει αυτό που στη βιβλιογραφία περιγράφεται με τον όρο Structured. Στην Ελλάδα (όχι η λέξη αλλά) η διαδικασία αποδίδεται με τον όρο καθοδηγούμενη ανακάλυψη. Για το τρίτο επίπεδο προτίμησα τον όρο προσανατολισμένη έρευνα γιατί ουσιαστικά ο δάσκαλος απλά οδηγεί (προσανατολίζει) τα παιδιά στο τι να ερευνήσουν. Δεν τα οδηγεί με την έννοια της καθοδήγησης του πώς θα το κάνουν.

[2]. Από τα Χριστούγεννα του 2014 έχει αναρτηθεί στο «Φωτόδεντρο» νέος εργαστηριακός οδηγός για την Β΄ Γυμνασίου. Αναφέρομαι εδώ στον παλιότερο αφενός διότι υπάρχει ακόμη στα σχολεία και αφετέρου διότι περιλαμβάνει το πείραμα στο οποίο αναφέρομαι.

Βιβλιογραφία

- Banchi, H., Bell, R., 2008. The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2) p.p. 26-29.
- Bell, R., Smetana, L., Binns I., 2005. Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher* 72 (7) p.p. 30-33.
- Dewey, J. 2014. Οι Φυσικές Επιστήμες ως περιεχόμενο και ως μέθοδος. *Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση*, τεύχος 1 σελίδες 11-18.
- Herron, M., 1971. The nature of scientific inquiry. *School Review* 79 (2), pp. 171-212.
- Schwab, J., 1960. Inquiry, the Science Teacher, and the Educator. *The School Review* 68 (2), pp. 176-195.
- Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ., Παπατσιμπα, Λ., 2008α. *Φυσική Β΄ Γυμνασίου*. ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ., Παπατσιμπα, Λ., (2008β). *Φυσική Β΄ Γυμνασίου, εργαστηριακός οδηγός*. ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Πανταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογιώργα, Α., Καλκάνης, Γ., 2006. *Φυσικά Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω. Τετράδιο Εργασιών, Ε΄ Δημοτικού*. Εκδόσεις ΟΕΔΒ. Αθήνα
- Κουμαράς Π., Πράμας Χ., Χαραλάμπους Μ., 2012. Καλλιέργεια των "Ικανοτήτων - κλειδιών" και της ιδιότητας του πολίτη με το νέο πρόγραμμα Φυσικών Επιστημών στην Κύπρο. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, τ. 169 σ. 64-83.
- Κουμαράς, Π., Κεραμιδάς Κ., Τσεχερίδης, Σ., 2011. *Προγράμματα σπουδών Φυσικών Επιστημών στην κατεύθυνση γνώσεις και ικανότητες για τη ζωή. Τόμος II: Φυσική Α΄ Γυμνασίου – Α΄ Λυκείου*. Εκδόσεις Επίκεντρο. Θεσσαλονίκη
- Κουμαράς, Π., Πράμας, Χ., Σταμπουλή, Μ., 2010. *Προγράμματα σπουδών Φυσικών Επιστημών στην κατεύθυνση γνώσεις και ικανότητες για τη ζωή. Τόμος I: Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*. Εκδόσεις Επίκεντρο. Θεσσαλονίκη



Ο Παναγιώτης Κουμαράς είναι Φυσικός. Έχει εργαστεί τέσσερα χρόνια στο Τμήμα Φυσικής, δέκα χρόνια στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και από το 1990 εργάζεται στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Α.Π.Θ.. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα αφορούν τα προγράμματα σπουδών Φυσικών Επιστημών, πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης, την Ιστορία της Φυσικής και τις εναλλακτικές απόψεις μαθητών.