

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1η: Συζητήστε στην ομάδα σας (α) ποιος είναι κατά τη γνώμη σας ο κύριος σκοπός της εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών; και (β) ποιες είναι οι εμπειρίες σας για τον τρόπο που διδάσκουμε ΦΕ.

...

Στη Διδακτική των ΦΕ τα τελευταία 60 χρόνια έχουν συμβεί δύο μεγάλες αλλαγές που οδήγησαν σε αντίστοιχα Προγράμματα Σπουδών και επηρέασαν τον τρόπο διδασκαλίας.

Η πρώτη τοποθετείται στη δεκαετία του 60 με το ρεύμα της «Ανακάλυψης» και τα «Καινοτόμα Αναλυτικά Προγράμματα»

Κύρια στοιχεία του ρεύματος ήταν:

- Σεβασμός στο περιεχόμενο
- Η αλλαγή στον ρόλο του πειράματος που έχει ως στόχο την ανακάλυψη της γνώσης από τους μαθητές
- Ο ρόλος του δασκάλου είναι ενισχυτικός και διευκολυντικός
- Ο μαθητής θεωρείται ενεργό υποκείμενο της μάθησης
- Η μάθηση ως ενεργητική διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών που αντλούνται από τα πειράματα

Μετά από μια περίοδο εφαρμογής η έρευνα έδειξε ότι τα Καινοτόμα Αναλυτικά Προγράμματα πέτυχαν στον συναισθηματικό και ψυχοκινητικό τομέα αλλά όχι ιδιαίτερα στο γνωστικό. Ως πιθανές αιτίες θεωρήθηκαν οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών που δεν λαμβάνονταν υπόψη κατά τη διδασκαλία. Επίσης ότι δεν έγινε επιλογή του προς διδασκαλία περιεχομένου.

Η δεύτερη αλλαγή έγινε στη δεκαετία του 80 με το ρεύμα της «**Εποικοδόμησης**» και τα αντίστοιχα «Εποικοδομητικά Προγράμματα».

Κύρια στοιχεία του ρεύματος ήταν:

- η υπόθεση ότι οι μαθητές κατασκευάζουν προσωπικά νοήματα για το περιεχόμενο διδασκαλίας (στηριζόμενοι στις προϋπάρχουσες ιδέες τους και τη διδασκαλία)
- Το περιεχόμενο δεν θεωρείται απαράβατο (επιλέγεται και μετασχηματίζεται)
- Η διδασκαλία ξεκινά από την ανάδειξη των ιδεών των μαθητών
- Το πείραμα έχει ως ρόλο τη διαδικασία ελέγχου των ιδεών των μαθητών

Όσον αφορά τα «Εποικοδομητικά Προγράμματα» και για αυτά οι έρευνες έδειξαν ότι είχαν θετικά αποτελέσματα σε πολύ λίγες περιπτώσεις.

Βασικά τα δύο αυτά ρεύματα δεν έτυχαν ευρείας εφαρμογής στην εκπαιδευτική πράξη για πολλούς λόγους.

Μερικοί, κοινοί και για τα δύο, είναι ότι:

- (α) τα προγράμματα δεν ταίριαζαν με το εξεταστικό σύστημα,
- (β) απαιτούσαν πολύ χρόνο στην εφαρμογή τους και
- (γ) οι εκπαιδευτικοί δεν είχαν την κατάλληλη εκπαίδευση – επιμόρφωση για να τα εφαρμόσουν.

Πυραμίδα μάθησης

Dale, E. (1946), Audio-visual Methods in Teaching. New York: Dryden Press

Στις αρχές του 21ου αιώνα εμφανίζεται/επανέρχεται μια κριτική στα υπάρχοντα Προγράμματα Σπουδών των ΦΕ που εστιάζεται

- (α) στην προσήλωσή τους στο περιεχόμενο και όχι σε δεξιότητες σκέψης
- (β) στη μάθηση του περιεχομένου ως σύνολο πληροφοριών αποκομμένο από τις διαδικασίες παραγωγής του.

Η αλλαγή, που προτείνεται, βρίσκεται στον εμπλουτισμό της εκπαίδευσης των ΦΕ και με στοιχεία των επιστημονικών μεθόδων αλλά και με στοιχεία της επιστημολογίας και ιστορίας των ΦΕ.

Οι αλλαγές αυτές εμφανίζονται κάτω από την ομπρέλα του όρου ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ και σε προτάσεις για τα Προγράμματα Σπουδών, όπως στην έκθεση Science Education Now (2007) η οποία γράφτηκε με εντολή της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στο Science Education in Europe (2008) (από μελέτη του Nuffield Foundation)

Στον όρο Διερεύνηση αποδίδεται τόσο

- ο τρόπος με τον οποίο δουλεύουν και σκέπτονται οι επιστήμονες που εμπλέκονται στην έρευνα,
- όσο και
- οι δραστηριότητες μέσα από τις οποίες μαθαίνουν οι μαθητές τις επιστημονικές έννοιες και τις επιστημονικές διαδικασίες

Και η διερεύνηση στην εκπαίδευση έχει δύο εκδοχές:

- (α) ως μέσο για τη μάθηση του περιεχομένου και
- (β) ως μαθησιακός στόχος, δηλαδή, η άσκηση στις δεξιότητες της επιστημονικής διερεύνησης και η κατανόηση της φύσης της

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2η: Συζητήστε στην ομάδα σας ποιες είναι κατά τη γνώμη σας οι δραστηριότητες στις οποίες εμπλέκονται οι επιστήμονες που ασχολούνται με την έρευνα.

Σχετικά πρόσφατα (2004), ο Harwood και οι συνεργάτες του βασιζόμενοι σε πληροφορίες που συγκέντρωσαν από εν ενεργεία ερευνητές (52 από 9 Τμήματα: Ανθρωπολογίας, Βιολογίας, Χημείας, Γεωγραφίας, Γεωλογίας, Ιατρικής-Φαρμακευτικής, Φυσικής, Εφαρμοσμένης Υγείας, και Περιβαλλοντικών θεμάτων), ανέπτυξαν ένα αρκετά ικανοποιητικό μοντέλο, τον «τροχό της έρευνας», για τον τρόπο που διεξάγεται η επιστημονική έρευνα. Στο μοντέλο τους αυτό περιγράφουν τη μέθοδο της επιστημονικής έρευνας ως ένα τροχό με τα γενικά ερωτήματα στο κέντρο του και με τα διάφορα στάδια της έρευνας σε μια κυκλική διευθέτηση γύρω από το κέντρο.

Σημειώνουν ότι η διαδικασία της επιστημονικής έρευνας (α) μπορεί να αρχίσει από οποιοδήποτε στάδιο, (β) δεν ακολουθεί υποχρεωτικά κυκλική πορεία και (γ) ότι τα στάδια μπορούν να επαναληφθούν όσο συχνά το απαιτεί μια συγκεκριμένη έρευνα. Επίσης, υποστηρίζουν ότι κατά τη διάρκεια μιας έρευνας οι ερευνητές θα εμπλακούν με όλα τα στάδια τουλάχιστον μία φορά και ότι η κινητήριος δύναμη της έρευνας είναι τα γενικά ερωτήματα. Δηλαδή, η έρευνα θεωρείται ως μια διαδικασία που τροφοδοτείται από τις ερωτήσεις που αποτελούν το έναυσμα για έρευνα.

Είναι αξιοσημείωτο ότι η πλειονότητα των επιστημόνων που ερωτήθηκαν (38 από 52) προσδιόρισε ως την πιο σημαντική πτυχή της έρευνας την ανάγνωση της βιβλιογραφίας. Για όλους τους, μια αξιόλογη έρευνα είναι αυτή που περνάει τα όρια μεταξύ των γνωστών και του αγνώστου και η γνώση της βιβλιογραφίας είναι σημαντική για τον προσδιορισμό αυτού του ορίου.

Harwood, W. S. (2004). *Journal of College Science Teaching*, 33, 29-33

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3η: Συζητήστε στην ομάδα σας ποιες είναι κατά τη γνώμη σας οι επιστημονικές δραστηριότητες στις οποίες μπορούν να εμπλακούν οι μαθητές στα μαθήματα των ΦΕ.

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΩΣ ΜΕΣΟ ΓΙΑ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Η «**Διερεύνηση**» μπορεί να ορισθεί ως «μια αναζήτηση της γνώσης μέσω προβληματισμού».

Μια μέθοδος διδασκαλίας κατά την οποία οι μαθητές θα μάθουν ΦΕ χρησιμοποιώντας παρόμοιες μεθόδους και συλλογισμούς με αυτές των επιστημόνων όταν κάνουν έρευνα.

Στη Διερευνητική διδασκαλία:

- Εστιάζουμε στο ‘πώς γνωρίζουμε ότι γνωρίζουμε’
- Γίνεται έμμεση μεταφορά γνώσης
- Ο δάσκαλος σχεδιάζει και διευκολύνει τους μαθητές να αποκτήσουν τη γνώση
- Ο μαθητής ενεργοποιείται για να μάθει

Η πρόοδος αξιολογείται με το κατά πόσο οι μαθητές τέτοιες αναπτύσσουν δεξιότητες συλλογισμού και όχι μόνο με πόσο πληροφορίες κατέχουν.

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΩΣ ΜΕΣΟ ΓΙΑ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ και ΩΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4η:

Μάθημα: Ο περιοδικός νόμος

ΣΤΟΧΟΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ: Επιδιώκεται οι μαθητές να:

A. (γνώσεις)

1. διατυπώνουν τον περιοδικό νόμο

B. να αναπτύσσουν **ικανότητες** (γνωστικές δεξιότητες)

1. εύρεσης τάσεων σε μια σειρά δεδομένων
2. γραφικής απεικόνισης πίνακα δεδομένων τιμών
3. συσχέτισης μεταβλητών
4. εξαγωγής συμπερασμάτων από γραφικές παραστάσεις
5. αξιολόγησης πληροφοριών
6. συνεργασίας στην ομάδα

Γ. (στάσεις)

1. αποκτήσουν ενδιαφέρον για το μάθημα

ΠΟΡΕΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

1. Με τη **δραστηριότητα 1**, ζητώντας από τους μαθητές να επιλέξουν ένα από τρία αέρια για να φουσκώσουν μπαλόνια, εκμαιεύουμε την προϋπάρχουσα γνώση και τις ιδέες των μαθητών, ενεργοποιούμε τη σκέψη και το ενδιαφέρον τους. (1^η φάση, στόχος Γ1) (3 λεπτά)
2. Ο στόχος της δραστηριότητας **δραστηριότητα 2** είναι να διερευνήσουν οι μαθητές κάποιες από τις πληροφορίες που εμπεριέχονται στον Π. Π. Περιμένουμε οι μαθητές να παρατηρήσουν ότι από πάνω προς τα κάτω αυξάνεται το μέγεθος του κύκλου (μέγεθος ατόμου/ ατομική ακτίνα) και η σχετική ατομική μάζα, από αριστερά προς τα δεξιά αυξάνεται η σχετική ατομική μάζα αλλά ελαττώνεται το μέγεθος (μέγεθος ατόμου/ ατομική ακτίνα) και αυξάνεται ο αριθμός των ακτίνων (ηλεκτρόνια εξωτερικής στοιβάδας) του κύκλου και τέλος στο ταυτόχρονα από πάνω προς τα κάτω στην πρώτη ομάδα και από κάτω προς τα πάνω στην προτελευταία ομάδα αυξάνεται η ένταση του χρώματος (χημική δραστικότητα). Ο εκπαιδευτικός θα βοηθήσει τους μαθητές να μεταφράσουν τα χαρακτηριστικά των καρτών σε ιδιότητες των στοιχείων (τρόπος αναπαράστασης των ιδιοτήτων). (2^η φάση, στόχοι Β1, Β3, Β6, Γ1) (12 λεπτά)
3. Με τη **δραστηριότητα 3Α**, οι μαθητές θα εξασκηθούν να μετατρέψουν μια μορφή αναπαράστασης δεδομένων (πίνακας με ιδιότητες χημικών στοιχείων) σε άλλη (γραφική παράσταση). Προτείνεται να γίνει σε μιλιμετρέ χαρτί. (2^η φάση, στόχοι Β2, Β6, Γ1) (10 λεπτά)
4. Οι **δραστηριότητες 3Β, 3Γ, και 3Δ** δίνουν στους μαθητές την ευκαιρία να εξάγουν συμπεράσματα από τη μορφή του γραφήματος, και τέλος με βάση αυτά τα συμπεράσματα καθοδηγούνται να διατυπώσουν τον περιοδικό νόμο. (3^η φάση, στόχοι Α1, Β1, Β3, Β4, Β6, Γ1) (10 λεπτά)
5. Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει το σύγχρονο περιοδικό πίνακα και οι μαθητές με τη **δραστηριότητα 3Ε** εφαρμόζουν τη γνώση που απέκτησαν για να αξιολογήσουν πληροφορίες. (4^η φάση, στόχοι Α1, Β5, Β6, Γ1) (5 λεπτά)

Ας δούμε τη διερεύνηση ως μέθοδο διδασκαλίας: ένα παράδειγμα είναι ο κύκλος μάθησης 5E (Engage – Explore – Explain – Extend – Evaluate)

(Εμπλέκω – Εξερευνώ – Εξηγώ – Επεκτείνω – Εκτιμώ)

[Eisenkraft, A. (2003). *The Science Teacher*, 70 (6), 56-59]. Το διδακτικό μοντέλο του κύκλου μάθησης είναι μια διδακτική στρατηγική διερεύνησης που βασίζεται στις ιδέες του εποικοδομισμού και χωρίζεται σε φάσεις οι οποίες πραγματοποιούνται με μια σειρά.

Με τις δραστηριότητες της πρώτης φάσης ο εκπαιδευτικός **εκμιαεύει** την προϋπάρχουσα γνώση και τις ιδέες των μαθητών και **ενεργοποιεί** τη σκέψη και το ενδιαφέρον τους.

Στη δεύτερη φάση με καθοδηγούμενες από τον εκπαιδευτικό δραστηριότητες οι μαθητές **εξερευνούν** το θέμα. Στη φάση αυτή οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να παρατηρούν, να καταγράφουν δεδομένα, να εντοπίζουν μεταβλητές, να σχεδιάζουν και να εκτελούν πειράματα, να διατυπώνουν υποθέσεις και να οργανώνουν τα ευρήματά τους. Ο εκπαιδευτικός διατυπώνει ερωτήσεις, προτείνει προσεγγίσεις, παρέχει ανατροφοδότηση και αποτιμά την κατανόηση των μαθητών.

Στην τρίτη φάση οι μαθητές με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού **εξηγούν**, εισάγονται στις νέες έννοιες ή/και επαναδιατυπώνουν τις ιδέες τους. κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης του κύκλου μάθησης οι μαθητές εισάγονται σε μοντέλα, νόμους και θεωρίες και συνοψίζουν τα αποτελέσματα της εξερεύνησής τους σύμφωνα με αυτές τις θεωρίες και τα μοντέλα. Ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές σε λογικές και συνεπείς γενικεύσεις, βοηθά τους μαθητές να υιοθετήσουν ένα επιστημονικό λεξιλόγιο και διατυπώνει ερωτήσεις που βοηθούν τους μαθητές να χρησιμοποιούν αυτό το λεξιλόγιο για να εξηγούν τα αποτελέσματα των εξερευνητήσεών τους.

Με τις δραστηριότητες της τέταρτης φάσης δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να **εφαρμόσουν** την νέα γνώση και να **επεκτείνουν** την κατανόησή τους. Η εφαρμογή της γνώσης σε άλλες καταστάσεις και τομείς μπορεί να εγείρει νέες ερωτήσεις και υποθέσεις για να ερευνηθούν. Αυτή η φάση περιλαμβάνει επίσης σχετικά αριθμητικά προβλήματα που πρέπει να λύσουν οι μαθητές. Η φάση της εφαρμογής και επέκτασης συνδέεται με την ψυχολογική διαδικασία της «μεταφοράς μάθησης». Ο εκπαιδευτικός πρέπει να σιγουρεύεται ότι η γνώση του μαθητή εφαρμόζεται σε ένα νέο πλαίσιο και δεν περιορίζεται σε μια απλή εφαρμογή.

Τέλος, στην πέμπτη φάση ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές μπορούν να **εκτιμήσουν** το αποτέλεσμα της διδασκαλίας είτε με διαμορφωτική ή με τελική **αξιολόγηση** της μάθησης. Η διαμορφωτική αξιολόγηση δεν πρέπει να περιορίζεται μόνο σε αυτή τη φάση του κύκλου μάθησης. Πρέπει να γίνεται κατά τη διάρκεια όλων των αλληλεπιδράσεων του εκπαιδευτικού με τους μαθητές. Η φάση της ανάδειξης της προϋπάρχουσας γνώσης και των ιδεών των μαθητών είναι είδος διαμορφωτικής αξιολόγησης. Οι φάσεις εξερεύνησης και εξήγησης πρέπει πάντα να συνοδεύονται από τεχνικές με τις οποίες ο εκπαιδευτικός θα ελέγχει την κατανόηση των μαθητών.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5η: Συζητήστε στην ομάδα σας πως μπορούμε κατά τη γνώμη σας να υιοθετήσουμε τη διερεύνηση στην καθημερινή μας πρακτική;

Διαδραστικές Διδασκαλίες

Πως μπορεί μια διδασκαλία να αποκτήσει στοιχεία διερεύνησης;

A. Πως μπορούμε να το κάνουμε;

- **Προοδευτικά...**
 - Αρχικά με μικρές αλλαγές
 - Η εξάσκηση είναι απαραίτητη
 - Αναμένεται αντίσταση
- **Πειραματικά...**
 - Κάποια πράγματα μπορεί να δουλέψουν
 - Τα περισσότερα θα χρειαστούν μικροδιορθώσεις

B. Καλλιεργούμε την περιέργεια και τον προβληματισμό των μαθητών

Με τη διατύπωση κατάλληλων ερωτήσεων (μετρήσαμε ότι θέλαμε να μετρήσουμε;)

Με το να ζητάμε από τους μαθητές να βρουν σχέσεις σε δεδομένα στοιχεία και μοντέλα (μεταξύ των αποτελεσμάτων διαφόρων ομάδων)

Με το να φέρουμε τους μαθητές αντιμέτωπους με αμφιλεγόμενα αποτελέσματα ή αποτελέσματα που διαψεύδουν την υπόθεση που έκαναν

Δίνουμε στους μαθητές μια δραστηριότητα

και τους αφήνουμε:

- να εφαρμόσουν ό,τι έχουν μάθει πρωτότερα, ή
- να εντάξουν σε ένα πλαίσιο την ύλη που θα διδάξουμε.

Π.χ. Χημική αντίδραση – Τοξικές ουσίες

Πιθανές δραστηριότητες

- Ερμηνεία γραφικών παραστάσεων
- Προβλέψεις
- Χρήση διαφόρων μοντέλων
- Εφαρμογή σε κάτι που έχουν μάθει
- Συλλογή και συζήτηση των απαντήσεων των μαθητών

Π.χ. Διαλυτότητα και θερμοκρασία

Καλλιέργεια προβληματισμού

- Ερωτήσεις όπως:
 - Πως το ξέρεις;
 - Ποιες ενδείξεις έχεις;
 - Πως πήρες αυτή την απόφαση;
- Οι ερωτήσεις να επιδέχονται περισσότερες από μία απαντήσεις
- Να ενθαρρύνεται η διατύπωση ερωτήσεων από τους μαθητές

Τύποι ερωτήσεων

- Ερωτήσεις για διατύπωση υποθέσεων
- Ερωτήσεις για εξαγωγή συμπεράσματος
- Ερωτήσεις για ερμηνεία
- Ερωτήσεις για μεταφορά της μάθησης

Ως συμπέρασμα, η διερεύνηση:

- είναι κάτι παραπάνω από μια εργαστηριακή δραστηριότητα
- εξαρτάται από το περιεχόμενο
- δεν ορίζεται επαρκώς από ένα σύνολο 4 ή 5 βημάτων, αλλά
- ορίζεται από ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων