

Η διερευνητική διδακτική προσέγγιση στην ανάπτυξη και την αξιολόγηση της κριτικής σκέψης των μαθητών

Σταύρος Τσεχερίδης

Εισαγωγή

Παρά την ευρεία αποδοχή της άποψης ότι η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης στους μαθητές είναι σημαντική παράμετρος της εκπαίδευσης, παρατηρούνται δυσκολίες τόσο στον ορισμό της όσο και στην αξιολόγηση του αν οι μαθητές την έχουν κατακτήσει, και σε ποιο βαθμό. Έτσι, στην εργασία αυτή γίνεται, αρχικά, μια προσπάθεια να προσδιορισθεί η έννοια της κριτικής σκέψης, παρουσιάζοντας τις συνιστώσες που την συνθέτουν.

Στη συνέχεια, θεωρώντας ότι η εφαρμογή κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.), μπορεί να συμβάλλει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών, παρουσιάζεται ενδεικτικά μια διδακτική πρόταση. Μέσα από αυτή επιχειρείται να καλλιεργηθούν ικανότητες κριτικής σκέψης στους μαθητές και να περιγραφούν τρόποι αξιολόγησης των ικανοτήτων αυτών.

Τι είναι κριτική σκέψη;

Σύμφωνα με τον Resnick (1987) η κριτική σκέψη είναι σύνθετη, μη αλγοριθμική, και συνήθως οδηγεί σε πολλαπλές λύσεις του υπό εξέταση προβλήματος. Βασίζεται στην παραγωγή και εφαρμογή κριτηρίων, στη διερεύνηση παραγόντων και τον έλεγχο υποθέσεων, στην επιλογή μεταξύ πολλαπλών ενδεχομένων και, τέλος στην αυτορρύθμιση της μαθησιακής πορείας του μαθητή. Η βασική θέση είναι ότι η μάθηση δεν περιορίζεται μόνο στην απόκτηση γνώσεων (Knowing that) αλλά περιλαμβάνει, κυρίως, διαδικασίες παραγωγής και εφαρμογής των γνώσεων (Knowing how and why) για την επίλυση προβλημάτων. Περιλαμβάνει επίσης ικανότητες της μορφής «μαθαίνω πώς να σκέφτομαι» (Knowing about thinking) δηλαδή ικανότητες του μαθητή να εμπλακεί σε διαδικασίες επεξεργασίας των πληροφοριών, να έχει επίγνωση του τι γνωρίζει και ικανότητα να κατανοεί, να ελέγχει και να χειρίζεται την ατομική του γνωστική και μαθησιακή πορεία. Οι ικανότητες αυτές είναι γνωστές με τον όρο μεταγνώση.

Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο

Από τους Fischer (1992, σελ. 65-68), Slavin, (1997, σελ. 300-301) και Ormrod (2000, σελ. 319-321) ως κριτική σκέψη ορίζεται η νοητική και συναισθηματική λειτουργία κατά την οποία το άτομο αξιολογεί την αξιοπιστία των πληροφοριών και αποφασίζει τι να σκεφτεί ή τι να κάνει μέσω συλλογισμών που γίνονται με βάση όλα τα δυνατά στοιχεία που μπορεί να έχει στη διάθεση του. Πιο συγκεκριμένα το άτομο μαθαίνει να σκέπτεται κριτικά, όταν γνωρίζει τι να ερωτά, πώς και πότε και, στη συνέχεια, πώς να σκέπτεται λογικά, πότε και ποιες στρατηγικές πρέπει να χρησιμοποιεί για να αντιμετωπίσει μια κατάσταση.

Σύμφωνα με τον Ennis (1989) η κριτική σκέψη είναι ορθολογική, στοχαστική και συνδέεται με την λήψη απόφασης: «Κριτική σκέψη είναι η λογική αναστοχαστική σκέψη, η οποία εστιάζεται στην απόφαση του τι να πιστέψει ή να πράξει κάποιος».

Τέλος, σύμφωνα με τον Lipman (1995) η κριτική σκέψη εκδηλώνεται μέσα από τις παρακάτω στάσεις και ικανότητες.

Στάσεις

- Σαφής διατύπωση του ζητήματος ή της ερώτησης
- Αναζήτηση του αιτίου
- Αναζήτηση και χρήση αξιόπιστων πηγών
- Ολική θεώρηση του ζητήματος και εστίαση του ενδιαφέροντος στο κύριο σημείο
- Χρήση των ικανοτήτων της κριτικής σκέψης κάποιου άλλου.

Ικανότητες

- Εστίαση στην ερώτηση
- Ανάλυση των επιχειρημάτων
- Εξαγωγή και κρίση συμπερασμάτων
- Έλεγχος υποθέσεων
- Απόφαση για δράση
- Αλληλεπίδραση με τους άλλους.

Οι τελευταίες απόψεις του Lipman προσεγγίζουν περισσότερο στις ικανότητες που αναπτύσσονται μέσα από τις δραστηριότητες οι οποίες πραγματοποιούνται στο πλαίσιο των διερευνητικών διδακτικών προσεγγίσεων στο χώρο των Φυσικών Επιστημών, όπως περιγράφονται στην επόμενη παράγραφο.

Μαθητικές δραστηριότητες και διδακτικές πρακτικές που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης

Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο

Στο πλαίσιο των Φ.Ε. η διδασκαλία συμβάλλει αποτελεσματικά στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών βοηθώντας τους να αποκτήσουν, μεταξύ άλλων, ικανότητες και δεξιότητες (Κουμαράς κ.α., 2011).

Κατάλληλες δραστηριότητες, οι οποίες συμβάλλουν στην απόκτηση των παραπάνω ικανοτήτων και δεξιοτήτων, είναι και αυτές που γίνονται στο πλαίσιο διερευνητικών διδακτικών προσεγγίσεων καθώς: ενεργοποιούν και κινητοποιούν τον μαθητή στην παρατήρηση, στην διατύπωση ερωτημάτων σχετικών με αυτό που παρατήρησαν, στη διατύπωση υποθέσεων και στο σχεδιασμό πειραμάτων για τον έλεγχο τους, στη συλλογή δεδομένων και στην και την επεξεργασία τους, στη διατύπωση και την ανακοίνωση συμπερασμάτων, στον έλεγχο των συμπερασμάτων των άλλων.

Ένα μοντέλο διερευνητικών δραστηριοτήτων στο χώρο των Φυσικών Επιστημών παρουσιάζεται στο τρέχον τεύχος από τον Κουμαρά (2015). Στο πλαίσιο της προσανατολισμένης διερεύνησης, όπως προσδιορίζεται από τον Κουμαρά, παρουσιάζεται εδώ ένα παραδείγμα εφαρμογής διερευνητικών δραστηριοτήτων. Το παράδειγμα αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ένα τυπικό σχολικό εργαστήριο Φ.Ε. είτε ακόμη και μέσα σε σχολική τάξη. Μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί αξιοποιώντας το λογισμικό Interactive Physics και αποτελεί ένα παράδειγμα εφαρμογής με τη χρήση Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας.

Διερευνώντας στο σχολικό εργαστήριο

Σε ένα κεκλιμένο επίπεδο αφήνουμε ένα αντικείμενο να ολισθήσει. Στη συνέχεια αφήνουμε ένα δεύτερο, διαφορετικό αντικείμενο να ολισθήσει στο ίδιο κεκλιμένο επίπεδο. Έχουμε επιλέξει έτσι τα δύο αντικείμενα ώστε να φτάνουν στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου έχοντας κινηθεί για διαφορετικά χρονικά διαστήματα.

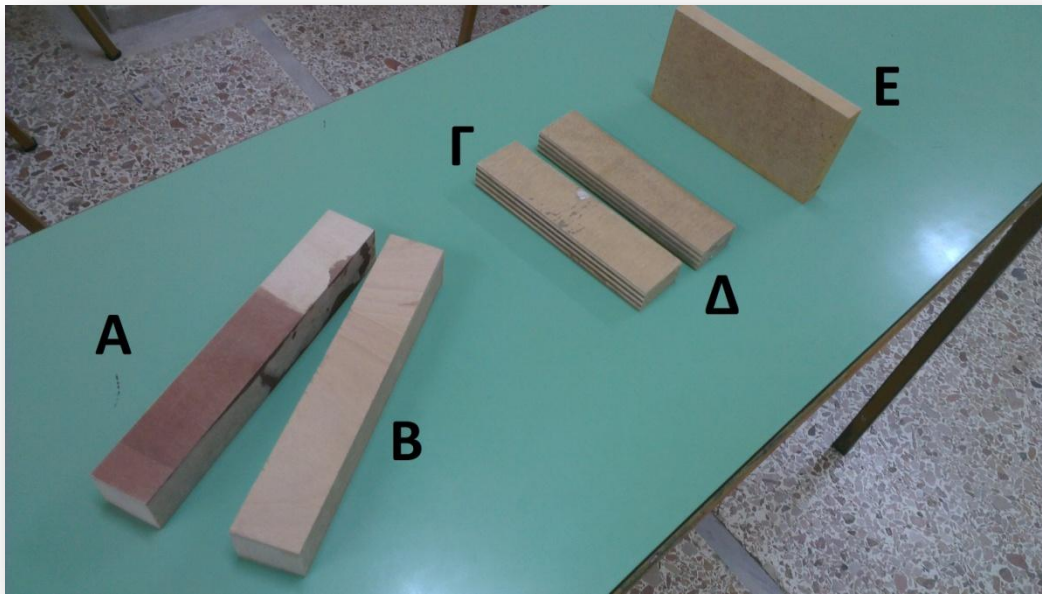
Ρωτάμε τους μαθητές μας να επισημάνουν κάποιες διαφορές στον τρόπο κίνησης των δύο αντικειμένων. Κάποιοι θα επισημάνουν ότι κινήθηκαν για διαφορετικούς χρόνους, ενώ κάποιοι άλλοι μπορεί να ισχυριστούν ότι τα αντικείμενα φτάνουν στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου με διαφορετική ταχύτητα.

Για να συνδέσουμε όσα ακολουθούν με την καθημερινή ζωή ρωτάμε να μας περιγράψουν καταστάσεις κατά τις οποίες θα θέλαμε ένα αντικείμενο να γλιστρήσει σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρόνο σε ένα κεκλιμένο επίπεδο. Στο πλαίσιο που έχει διαμορφωθεί θέτουμε το εξής ερώτημα προς διερεύνηση: *Ποιοι παράγοντες επιδρούν στη διάρκεια της κίνησης ενός σώματος πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο;*

Κάθε ομάδα μαθητών έχει πρόσβαση σε ένα κεκλιμένο επίπεδο του οποίου η γωνία κλίσης μπορεί να μεταβάλλεται: ένα θρανίο στο οποίο τα δύο πόδια τοποθετούνται βιβλία. Επίσης δίνονται 5 αντικείμενα. Από αυτά τα αντικείμενα, τα Α και Β είναι πανομοιότυπα εκτός από το χρώμα τους, ενώ πανομοιότυπα είναι επίσης τα Γ και Δ. Επίσης, τα αντικείμενα Α, Γ και Ε έχουν διαφορετική μάζα (Εικόνα 1). Τα σώματα αποτελούνται από το ίδιο υλικό. Με τη βοήθεια των αντικειμένων του

Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο

σχήματος ζητάμε από τους μαθητές, οργανωμένους σε ομάδες, να απαντήσουν στο ερώτημα που τέθηκε παραπάνω.



Εικόνα 1. Τα υλικά, ανά ομάδα μαθητών, πάνω στο «κεκλιμένο» επίπεδο. (Φωτογραφία Θ. Πιερράτος).

Για να διευκολυνθούν, τους προτείνουμε να υλοποιήσουν τα παρακάτω βήματα, δίνοντάς τους κατάλληλο φύλλο εργασίας:

1. Να διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με τους παράγοντες που επιδρούν στο χρόνο κίνησης ενός αντικειμένου πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο
2. Να υποδείξουν τρόπους ελέγχου των υποθέσεων, με τη βοήθεια των αντικειμένων που δίνονται
3. Να πραγματοποιήσουν τις πειραματικές διατάξεις που πρότειναν
4. Να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους κατά την πραγματοποίηση των πειραματικών διαδικασιών
5. Να ελέγξουν αν αυτές συμφωνούν με τις υποθέσεις που διατυπώθηκαν αρχικά
6. Να διατυπώσουν συμπεράσματα.

Αναμένεται οι μαθητές να θεωρήσουν ότι ο χρόνος κίνησης του σώματος πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο εξαρτάται:

- α. Από την μάζα του σώματος (όσο βαρύτερο τόσο γρηγορότερα θα κινηθεί)
- β. Από την επιφάνεια επαφής του σώματος με το κεκλιμένο επίπεδο (όσο μικρότερη επιφάνεια επαφής τόσο μικρότερη θα είναι η αντίσταση στην κίνηση, άρα και μικρότερος θα είναι ο χρόνος κίνησης)

Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο

γ. Από την γωνία κλίσης του επιπέδου (όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο πιο απότομο είναι το κεκλιμένο επίπεδο, άρα θα έχουμε γρηγορότερη κίνηση)

Αναμένεται οι μαθητές να συναντήσουν δυσκολία στον ακριβή προσδιορισμό της χρονικής διάρκειας της κίνησης του σώματος πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο.

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της δραστηριότητας ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να αξιολογεί την επίτευξη του στόχου της δραστηριότητας, που δεν είναι άλλος από την ανάπτυξη κριτικής σκέψης. Ενδεικτικά, μπορεί να επισημάνει αν οι μαθητές:

1. έχουν εντοπίσει τους περισσότερους ή ακόμη και όλους τους παράγοντες που επιδρούν στη διάρκεια της κίνησης,
2. έχουν προτείνει τρόπους ελέγχου όλων των υποθέσεων τους,
3. κατέγραψαν παρατηρήσεις για τις πειραματικές διαδικασίες που εκτέλεσαν,
4. έχουν επιχειρήσει να ελέγξουν αν αυτές οι παρατηρήσεις συμφωνούν με τις προβλέψεις τους,
5. έχουν διατυπώσει ασφαλή συμπεράσματα που προκύπτουν όντως από τις παρατηρήσεις τους.

Διερευνώντας στο εικονικό εργαστήριο

Οι μαθητές πραγματοποιούν τη μελέτη του προηγούμενου θέματος στο εικονικό εργαστήριο, στη αίθουσα της πληροφορικής του σχολείου τους. Το εικονικό εργαστήριο σχεδιάστηκε με τη βοήθεια του λογισμικού Interactive Physics..

Στους μαθητές δίνεται το ίδιο ερώτημα που τους δόθηκε στο σχολικό εργαστήριο το οποίο είναι: «Ποιοι παράγοντες επιδρούν στη διάρκεια της κίνησης ενός σώματος πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο;»

Για να διευκολυνθούν, τους καλούμε να ακολουθήσουν τα παρακάτω διαδοχικά βήματα, δίνοντάς τους κατάλληλο φύλλο εργασίας.

1ο βήμα. Έναρξη και σχεδιασμός της έρευνας: Διατύπωση υποθέσεων

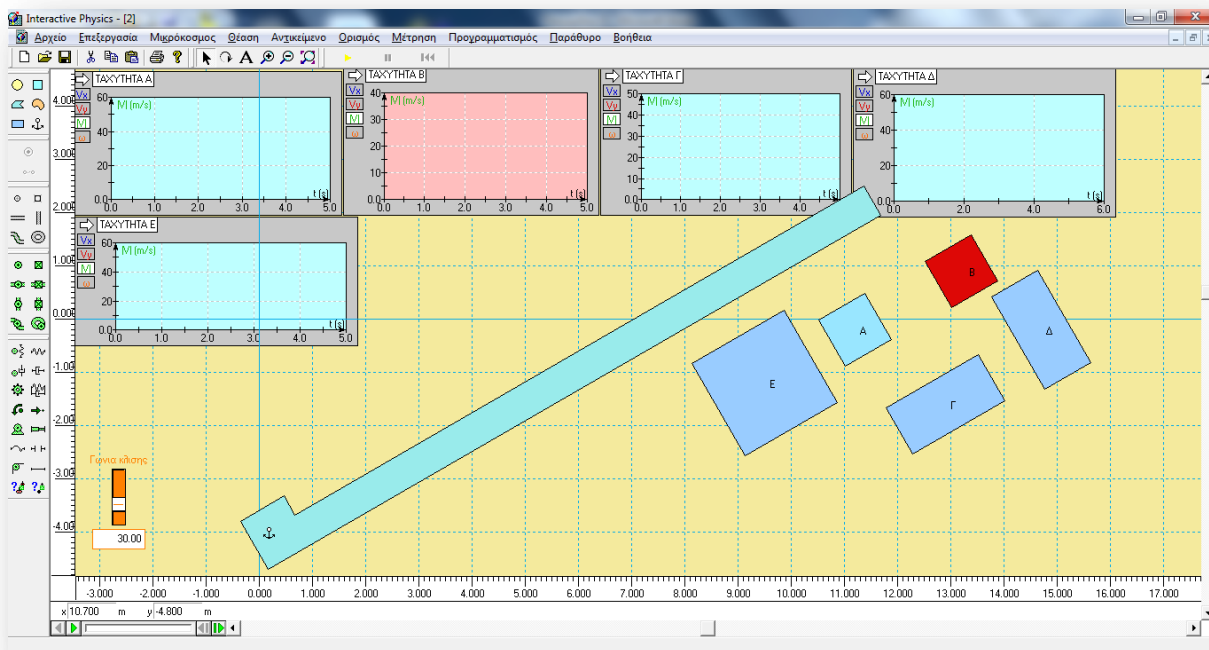
Οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν υποθέσεις, οι οποίες να μπορούν να ελεγχθούν, για το ποιοι παράγοντες, κατά τη γνώμη τους, επιδρούν στη διαμόρφωση της διάρκειας της κίνησης κατά την ολίσθηση ενός κιβωτίου πάνω σε ένα κεκλιμένο επίπεδο.

2ο βήμα. Εκτέλεση της έρευνας: Σχεδιασμός πειραματικών διατάξεων για τον έλεγχο των υποθέσεων

Ανοίγεται η προσομοίωση [1] η οποία υπάρχει στην επιφάνεια εργασίας των Η/Υ του εργαστηρίου. Υπάρχει σε αυτήν το κεκλιμένο επίπεδο όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2, ένας μετρητής ελέγχου της γωνίας κλίσεως του επιπέδου, και πέντε αντικείμενα. Από αυτά τα αντικείμενα, τα Α και Β είναι πανομοιότυπα εκτός από το χρώμα τους, ενώ πανομοιότυπα είναι επίσης τα Γ και Δ. Επίσης, τα αντικείμενα Α, Γ και Ε έχουν διαφορετική μάζα. Στο εικονικό εργαστήριο υπάρχει η δυνατότητα να μετρήσουν τη διάρκεια κίνησης κάθε σώματος πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο, με τη βοήθεια των

Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο

γραφικών παραστάσεων της ταχύτητας με το χρόνο, οι οποίες απεικονίζονται για το κάθε σώμα ξεχωριστά. Τα σώματα αποτελούνται από το ίδιο υλικό. Στο εικονικό εργαστήριο υπάρχει η δυνατότητα της μέτρησης της χρονικής διάρκειας της κίνησης με μεγαλύτερη ακρίβεια από το σχολικό εργαστήριο.



Εικόνα 2. Η διεπιφάνεια χρήσης του εικονικού εργαστηρίου.

Οι μαθητές καλούνται να προτείνουν, με βάση τα υλικά που εικονίζονται στην εικόνα της προσομοίωσης, κατάλληλη διάταξη προσομοίωσης για τον έλεγχο των υποθέσεών τους. Για να διευκολυνθούν τους καλούμε να συμπληρώσουν καταρχάς τον Πίνακα 1.

Τι θα μεταβληθεί	Τι θα παραμείνει ίδιο	Τι αναμένεται να παρατηρηθεί

Πίνακας 1.

3ο βήμα. Ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων- Εξαγωγή συμπερασμάτων

Οι μαθητές εκτελούν την προσομοίωσή τους και καταγράφουν, εργαζόμενοι σε ομάδες, τα δεδομένα που προκύπτουν. Με βάση αυτά τα δεδομένα επιχειρούν να διατυπώσουν συμπεράσματα σχετικά με

Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο

τον παράγοντα που έχουν υποθέσει ότι επιδρά στη διαμόρφωση της διάρκειας της κίνησης πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο.

Συμπληρώνουν εκ νέου τον Πίνακα 1 και εκτελούν ξανά το 3ο βήμα για κάθε μία από τις υποθέσεις που έχουν διατυπωθεί.

4ο βήμα. Επικοινωνία - Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων

Μετά την ολοκλήρωση του ελέγχου όλων των υποθέσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων, η κάθε ομάδα παρουσιάζει τα αποτελέσματά της για τους παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση τιμής της διάρκειας της κίνησης πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο. Ακολουθεί συζήτηση στην ολομέλεια.

5ο βήμα. Εφαρμογή σε οικείες και μη οικείες καταστάσεις

Αναπτύξτε το παρακάτω θέμα: «Αναφέρατε τους παράγοντες που επιδρούν στην διάρκεια της ανοδικής κίνησης ενός σώματος πάνω σε ένα κεκλιμένο επίπεδο, όταν το σώμα εκτοξεύεται από τη βάση του παράλληλα σε αυτό, καθώς και τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να ελεγχθούν αυτοί».

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της δραστηριότητας στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, προτείνεται να γίνει όπως περιγράφηκε και στο τέλος της πρότασης εφαρμογής της δραστηριότητας στο σχολικό εργαστήριο.

Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή υποστηρίζεται ότι η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών, αλλά και ευρύτερα κάθε ατόμου, είναι δυνατόν να επιτευχθεί μέσα από δραστηριότητες διερευνητικού χαρακτήρα, διότι μέσω αυτών προσφέρεται στο μαθητή η δυνατότητα να διατυπώσει υποθέσεις, να αναλύσει δεδομένα, να διατυπώσει ερωτήματα, να ελέγξει την ορθότητα των υποθέσεων του, να συσχετίσει μεταβλητές που επιδρούν σε ένα φαινόμενο, ουσιαστικά να αρχίσει να αποκτά το τρόπο να ελέγχει και να χειρίζεται την ατομική του γνωστική και μαθησιακή πορεία.

Στη χώρα μας η σχεδίαση και η οργάνωση της διδασκαλίας της Φυσικής στο επίπεδο της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, στα επιμορφωτικά σεμινάρια εκπαιδευτικών και στη συγγραφή προγραμμάτων σπουδών, η παραγωγή διδακτικού υλικού καθώς και η διδασκαλία της Φυσικής στη σχολική τάξη, αφορούν αποκλειστικά την αποτελεσματική διδασκαλία των επιστημονικών εννοιών. Στους εργαστηριακούς οδηγούς τίθεται στους μαθητές ένα ερώτημα και τα διαθέσιμα υλικά και καλούνται να ακολουθήσουν συγκεκριμένες γραπτές οδηγίες με στόχο την εύρεση σχέσεων, απόδειξη τύπων κ.τ.λ.. Ουσιαστικά δηλαδή το βάρος δίνεται στο περιεχόμενο. Αυτό έχει ως συνέπεια οι εκπαιδευτικοί να προσπαθούν να πετύχουν κυρίως γνωστικούς στόχους εκμάθησης περιεχομένου, χωρίς να συμβάλλουν στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών. Επιβάλλεται, επομένως, κατά τη γνώμη μου, η εφαρμογή στην διδακτική πράξη διδακτικών

Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο

προσεγγίσεων, όπως είναι η διερευνητική διδακτική προσέγγιση, οι οποίες θα δημιουργήσουν το κατάλληλο πλαίσιο μέσα στο οποίο θα αναπτυχθούν δραστηριότητες οι οποίες θα συμβάλλουν στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης του μαθητή.

Σχόλια

[1]. Η προσομοίωση είναι διαθέσιμη ως συνοδευτικό υλικό στο δικτυακό τόπο του περιοδικού *Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση*.

Βιβλιογραφία

Ennis, R.(1989). Critical Thinking and Subject – Specificity: Clarification and Needed Research, *Educational Researcher*, 18, 4-10.

Lipman, M.(1995). *Thinking in Education*. Cambridge: Cambridge. University Press.

Ormrod, J.E. (2000). *Educational Psychology. Developing Learners (3rd ed.)* Merrill: Prentice Hall.

Resnick M., (1987), *Education and learning to think*, Washington, DC: National Academy Press.

Slavin, R.E.(1997). *Educational Psychology: Theory & Practice (5rd ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.

Κουμαράς Π, Κεραμιδάς Κ., Τσεχερίδης Σ., (2011) *Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών, στην κατεύθυνση Γνώσεις και Ικανότητες για τη Ζωή*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Επίκεντρο.

Κουμαράς, Π. (2015). Η Φυσική δεν είναι μόνο εννοιολογικό περιεχόμενο, είναι και μεθοδολογία λύσης (καθημερινών) προβλημάτων και στάση ζωής. *Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση*, τεύχος 6, Άνοιξη 2015, 19-27.



Ο Σταύρος Τσεχερίδης είναι Σχολικός Σύμβουλος της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη Δυτική Θεσσαλονίκη. Είναι διδάκτορας, στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζονται στην δημιουργία κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.