

Διαχείριση των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών μέσω αλληλεπιδραστικών σεναρίων που χρησιμοποιούν αναλογίες, προσομοιώσεις και εννοιολογικούς χάρτες

Δρ. Αλέξανδρος Παπαδημητρίου

Επιστημονικός Συνεργάτης ΑΣΠΑΙΤΕ, Σχολικός Σύμβουλος Δ.Ε.
apapadim@sch.gr

Περίληψη

Αυτή η εργασία ασχολείται με τη διαχείριση των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών μέσω αλληλεπιδραστικών σεναρίων, που χρησιμοποιούν αναλογίες, προσομοιώσεις και αλληλεπιδραστικούς εννοιολογικούς χάρτες. Στην αρχή γίνεται μια εκτεταμένη αναφορά στις εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών και στους τρόπους αντιμετώπισής τους. Επίσης, περιγράφεται η αποτελεσματικότητα των προσομοιώσεων, των αναλογιών και των κοινωνικο-γνωστικών συγκρούσεων στην εννοιολογική αλλαγή. Στο τέλος, περιγράφεται η διαδικασία σχεδίασης του αλληλεπιδραστικού σεναρίου και παρουσιάζεται και αναλύεται κάθε δραστηριότητά του, που στοχεύει να βοηθήσει τους μαθητές να αντιμετωπίσουν τις πιθανές μαθησιακές τους δυσκολίες και εσφαλμένες αντιλήψεις τους.

Λέξεις κλειδιά: Αλληλεπιδραστικά παιδαγωγικά σενάρια, προσομοιώσεις, αναλογίες, εσφαλμένες αντιλήψεις, αντιφατικά γεγονότα, εννοιολογική αλλαγή, αλληλεπιδραστικοί εννοιολογικοί χάρτες.

1. Εισαγωγή σχετικά με τις εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών στις Φυσικές επιστήμες και τους τρόπους αντιμετώπισής τους

Οι μελέτες δείχνουν την αποφασιστική επίδραση της προϋπάρχουσας γνώσης, είτε ορθής είτε λανθασμένης, στη μαθησιακή διαδικασία (Callinan, 2016). Οι λανθασμένες προϋπάρχουσες γνώσεις συνήθως αναφέρονται ως *εσφαλμένες αντιλήψεις* (*misconceptions*), *προκαταλήψεις* ή *προϋπάρχουσες αντιλήψεις* (*preconceptions*) ή *εναλλακτικές αντιλήψεις* ή *ιδέες* (*alternative conceptions or ideas*) από διάφορους ερευνητές και θεωρητικούς. Οι εσφαλμένες αντιλήψεις είναι λανθασμένες ιδέες για μια έννοια ή πίστη που προκύπτουν ως αποτέλεσμα των προσωπικών μας ερμηνειών. Οι εσφαλμένες αντιλήψεις προέρχονται από την προηγούμενη γνώση των καθημερινών εμπειριών ή εκείνων που αποκτήθηκαν από το σχολείο. Όπως αναφέρουν οι Brown (1992) και Callinan (2016), οι λανθασμένες

προϋπάρχουσες γνώσεις ή αντιλήψεις σε ορισμένους μαθητές είναι σχετικά σταθερές και τείνουν να αντιστέκονται στις αλλαγές.

Οι Eylon & Linn (1988) θεωρούν ότι ακόμη και μετά από κάποια χρόνια διδασκαλίας βασισμένη σε επιστημονικές θεωρίες, οι μαθητές αντιτίθενται στην αλλαγή, εμμένουν σε μερικές από αυτές τις λανθασμένες ή/και ατελείς αντιλήψεις και τους (επαν)εμφανίζονται καθώς επιλύουν προβλήματα.

Ένας αριθμός μελετών σχετικά με την εκμάθηση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων δείχνει ότι οι μαθητές συνεχίζουν να έχουν προβλήματα κατανόησης μετά από συστηματική διδασκαλία (McDermott & Shaffer, 1992; Duit & von Rhöneck, 1998). Οι πιο τυπικές δυσκολίες είναι οι αδυναμίες να συσχετίσουν θεωρητικά μοντέλα του ηλεκτρισμού σε πραγματικά κυκλώματα ή μη πλήρη κατανόηση βασικών εννοιών του ηλεκτρισμού και η αδυναμία κατανόησης της συμπεριφοράς των ηλεκτρικών κυκλωμάτων (McDermott & Shaffer, 1992; Duit & von Rhöneck, 1998).

Υπήρξαν διάφορες προσπάθειες για να ξεπεραστούν οι δυσκολίες κατά την εκμάθηση του ηλεκτρισμού. Η παραδοσιακή διδασκαλία του ηλεκτρισμού μέσω συγκεκριμένων εφαρμογών ή εργαστηριακών ασκήσεων δεν είναι αρκετά αποτελεσματική. Μετά από αρκετά μαθήματα οι μαθητές διατηρούν τις αντιλήψεις τους για τον ηλεκτρισμό. Η έρευνα επίσης, δείχνει ότι δραστηριότητες σε πραγματικά εργαστήρια μπορούν να προσφέρουν ειδικά οφέλη για την κατανόηση εννοιών και τη διόρθωση των εσφαλμένων αντιλήψεων (McDermott & Shaffer, 1992). Εντούτοις, μερικές είναι τόσο ισχυρές και αντιστέκονται ακόμη και με την άμεση εμπειρία με πραγματικά φαινόμενα, και ίσως οι εργαστηριακές εμπειρίες να μην είναι πάντα αποτελεσματικές στην αλλαγή των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών (Ronen & Eliahu, 2000).

Για να ξεπεραστούν τέτοια προβλήματα των εσφαλμένων αντιλήψεων, στους μαθητές, θα πρέπει να παρουσιάζονται καταστάσεις μάθησης, που θα επιφέρουν μια αλλαγή στο σύστημα πεποιθήσεών τους. Αυτή η αλλαγή στο σύστημα πεποιθήσεών τους θεωρείται ως *εννοιολογική αλλαγή* (conceptual change).

Όταν η προϋπάρχουσα γνώση έχει εσφαλμένες αντιλήψεις, τότε αποτελεί εμπόδιο στην εννοιολογική αλλαγή. Επομένως, οι εσφαλμένες αντιλήψεις εμποδίζουν τη μάθηση. Η έρευνα έχει διαπιστώσει ότι οι εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών στις φυσικές επιστήμες είναι πολύ ανθεκτικές και ότι η συμβατική διδασκαλία είναι ουσιαστικά αναποτελεσματική στην προώθηση της εννοιολογικής αλλαγής (Driver, et al., 1985; Callinan, 2016).

Οι Chiappetta και Koballa (2006) δηλώνουν ότι οι διδακτικές στρατηγικές και προσεγγίσεις που ήταν αποτελεσματικές στη δημιουργία εννοιολογικής αλλαγής είχαν ένα κοινό στοιχείο, την πρόκληση *γνωστικής αντίφασης* (*γνωστικής ασυνέπειας ή γνωστικής σύγκρουσης*). Αντίθετα, ο Duit (1999) δηλώνει ότι υπάρχουν αρκετές μελέτες διαθέσιμες στον τομέα των ακαδημαϊκών εννοιών των εκπαιδευόμενων, όπου δεν αλλάζουν απαραίτητα τις απόψεις τους σε διάφορες διδακτικές

και μαθησιακές προσεγγίσεις που δομούν τη γνωστική αντίφαση. Σε κάθε περίπτωση, οι γνωστικές συγκρούσεις γενικά δεν επιφέρουν πάντα εννοιολογική αλλαγή (Chhabra and Baveja, 2012).

Η γνωστική αντίφαση είναι η ψυχολογική σύγκρουση από την κατοχή δύο ή περισσότερων ασυμβίβαστων πεποιθήσεων ταυτόχρονα και συμβαίνει όταν η ψυχική ισορροπία ενός μαθητή διαταραχθεί από εμπειρίες, που αναφέρονται ως "ανώμαλα δεδομένα", δεν ταιριάζουν στην τρέχουσα αντίληψή του (Foster, 2011).

Σύμφωνα με τον Limon (2001), η επιτυχία της προσέγγισης της γνωστικής αντίφασης εξαρτάται έντονα από την ικανότητα κάθε μαθητή να αναγνωρίζει και να επιλύει τη σύγκρουση. Αυτό σημαίνει ότι αρκετοί μαθητές με λιγότερη διανοητική ικανότητα δεν αναγνωρίζουν τη σύγκρουση και κάποιοι από αυτούς που την αναγνωρίζουν, ίσως δεν είναι σε θέση να την επιλύσουν (Planinic, et al., 2005).

Οι διδακτικές και μαθησιακές προσεγγίσεις που έχουν σχεδιαστεί για να δημιουργήσουν μια γνωστική αντίφαση συνήθως χρησιμοποιούν *αντιφατικά γεγονότα* ή δεδομένα που έρχονται σε αντίθεση με τις εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών, ακολουθούμενα από ευκαιρίες που τους κάνουν να προβληματιστούν για τις αντιλήψεις τους, καθώς προσπαθούν να επιλύσουν τη σύγκρουση (Tao & Gunstone, 1999; Chiappetta & Koballa, 2006; Chhabra & Baveja, 2012). Αντιφατικά γεγονότα μπορεί να προκληθούν από επιδείξεις, προσομοιώσεις ή φαινόμενα, τα οποία απαιτούν από τους μαθητές να εξηγήσουν ή να κάνουν προβλέψεις.

Στον *κοινωνικο-πολιτισμικό εποικοδομητισμό*, σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση των εσφαλμένων αντιλήψεων έχουν οι *κοινωνικο-γνωστικές συγκρούσεις*, που προκύπτουν όταν οι μαθητές διαφωνούν μεταξύ τους στις ερμηνείες ή τις προσεγγίσεις τους. Οι αλληλεπιδράσεις του μαθησιακού περιβάλλοντος με άλλους ομότιμους θεωρούνται ως η ιδανική πηγή για την προώθηση και επίλυση αυτών των συγκρούσεων (Davis & Winstone, 2011).

Ένα *παιδαγωγικό σενάριο* επιτρέπει την αποσταθεροποίηση των εσφαλμένων αντιλήψεων των εκπαιδευόμενων και της εσφαλμένης συλλογιστικής. Επιπλέον, το παιδαγωγικό σενάριο βοηθάει τους εκπαιδευόμενους να προοδεύσουν και να εγκαθιδρύσουν νέα γνώση (Chomat, et al., 1999). Τα *αλληλεπιδραστικά σενάρια* (interactive scenarios) είναι μια ακολουθία δραστηριοτήτων μέσω λογισμικού ή του Web, όπου οι μαθητές διερευνούν ένα πρόβλημα σε αυθεντικό πλαίσιο. Μέσω αυτών, οι μαθητές κάνουν προβλέψεις, διαμορφώνουν υποθέσεις, κάνουν παρατηρήσεις, μετρήσεις και αναλύσεις για τον έλεγχο των προβλέψεων ή υποθέσεων τους και παίρνουν αποφάσεις ή καταλήγουν σε ερμηνείες και συμπεράσματα (Stewart & Brown, 2008).

2. Η χρήση προσομοιώσεων και αναλογιών στην αντιμετώπιση των εσφαλμένων προ-υπαρχουσών γνώσεων

Η έρευνα έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητα των προσομοιώσεων στη μάθηση των μαθητών. Σύμφωνα με τους Flick & Bell (2000), η αποτελεσματικότητα των προσομοιώσεων συνδέεται στενά με την παιδαγωγική μέσω της οποίας εμπλέκονται. Σύμφωνα με τους Winn, et al. (2006), οι προσομοιώσεις έχουν τη δυνατότητα να προωθήσουν τη γνωστική σύγκρουση και την εννοιολογική αλλαγή πιο αποτελεσματικά από την άμεση εμπειρία.

Σύμφωνα με την McDermott (1990), οι προσομοιώσεις έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές σε εννοιολογικές αλλαγές, ενώ οι Trundle & Bell (2010) υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα των προσομοιώσεων για την προώθηση της γνωστικής αντίφασης και της επιθυμητής εννοιολογικής αλλαγής, διότι η αντιπαράθεση της πρόβλεψης του μαθητή με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης έρχονται σε αντίθεση με τις εσφαλμένες (εναλλακτικές) αντιλήψεις του (Baser, 2006).

Η αναλογία είναι μια διαδικασία αναγνώρισης ομοιοτήτων μεταξύ δύο εννοιών. Οι αναλογίες είναι μία από τις δραστηριότητες εννοιολογικής αλλαγής για την ενίσχυση και τη διευκόλυνση της κατανόησης των μαθητών με την αμφισβήτηση των προϋπαρχουσών ιδεών των μαθητών (Taylor & Coll, 1997).

Οι Dilber & Duzgun (2008) υποστηρίζουν ότι η αναλογική διδασκαλία βοηθά τους μαθητές να αλλάξουν τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους ή τις εναλλακτικές αντιλήψεις τους με τις επιστημονικές, ενεργοποιώντας τις εναλλακτικές τους αντιλήψεις, δημιουργώντας δυσαρέσκεια και παρουσιάζοντας σωστή και εύλογη ερμηνεία. Οι αναλογίες είναι χρήσιμες για την εκμάθηση αφηρημένων και σύνθετων εννοιών του ηλεκτρισμού. Όταν χρησιμοποιούνται οι αναλογίες, είναι πολύ πιθανό αυτές να προκαλέσουν πολλή καλύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και την εξάλειψη των εσφαλμένων αντιλήψεων.

3. Στρατηγική διαχείρισης των λαθών και των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών

Όποιος δεν έκανε ποτέ λάθος, δεν έχει δοκιμάσει ποτέ κάτι καινούργιο (Einstein).

Σύμφωνα με τη Ράπτη (2002), το λάθος στο παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας θεωρείται δηλωτικό της σχολικής αποτυχίας και ανασταλτικός παράγοντας της μάθησης, που ταυτίζεται με την αδυναμία του μαθητή να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του σχολείου. Έτσι, τα παιδιά μαθαίνουν να φοβούνται να κάνουν λάθη, γίνονται συντηρητικά, δεν παίρνουν ρίσκα και καταρρέουν ψυχολογικά, όταν δεν καταφέρουν να πετύχουν το τέλειο. Παιδιά που δεν τους επιτρέπεται να κάνουν λάθη, δύσκολα θα αναπτύξουν τις απαραίτητες δεξιότητες που θα τα βοηθήσουν να αντιμετωπίσουν τα αναπόφευκτα λάθη και τις αποτυχίες της ζωής. Σε αντίθεση με την παλιά παιδαγωγική, η νέα παιδαγωγική κινείται σε ένα μαθητοκεντρικό πλαίσιο θεωρώντας τα λάθη ως αφορμή για πρόοδο και αποτελεί αναπό-

φευκτο κομμάτι της μάθησης.

Τα συμπεράσματα που μπορούν να προκύψουν μέσα από την κατανόηση ενός λάθους μπορεί να είναι σημαντικά και εποικοδομητικά και η διαδικασία για την ανάδειξη του λάθους μπορεί να είναι μια ενδιαφέρουσα διδακτική πρακτική. Στις εποικοδομιστικές προσεγγίσεις το λάθος είναι συνυφασμένο με την διαδικασία της μάθησης που θα οδηγήσει στη σωστή (επιστημονική) γνώση. Το λάθος είναι συνυφασμένο με τη διαδικασία ανακάλυψης της γνώσης, άρα και με την ίδια τη γνώση και την επιστήμη. Στόχος δεν είναι η καταπολέμηση ή η αποφυγή του λάθους, αλλά η χρησιμοποίησή του ως εργαλείο, ως μέσο μάθησης. Αν αναπτυχθεί η γνώση, αυτόματα, αναιρείται και το λάθος.

Η στρατηγική διαχείρισης των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών από τον εκπαιδευτικό στηρίζεται στους παρακάτω άξονες (Χαιρέτη, 2009):

1. Αναγνώριση και κατανόηση των βαθύτερων αιτιών του λάθους.
2. Σχεδιασμός δραστηριοτήτων που θα αναδείξουν λάθη που θα κινητοποιήσουν την προσπάθεια από την οποία θα προκύψει τελικά η γνώση.
3. Ενθάρρυνση της δραστηριότητας του μαθητή σε ένα συνεργατικό κλίμα που δε διάκειται αρνητικά στο λάθος.
4. Ενθάρρυνση της αυτο-αξιολόγησης και αυτο-διόρθωσης της δραστηριότητας του μαθητή.

5. Αντιμετώπιση των κοινών εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών μέσω αλληλεπιδραστικού σεναρίου με χρήση αναλογιών και προσομοιώσεων

Λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω, και ιδιαίτερα τη στρατηγική διαχείρισης των εσφαλμένων αντιλήψεων, σχεδιάστηκε ένα αλληλεπιδραστικό σενάριο ακολουθώντας την πιο κάτω διαδικασία.

- Για την αντιμετώπιση των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών για μια ενότητα της Φυσικής γίνεται έρευνα για τα κοινά λάθη ή τις κοινές εσφαλμένες αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές σε ολόκληρο τον κόσμο, που σημαίνει ότι υπάρχουν πολλές πιθανότητες να έχουν ή να αποκτήσουν και οι δικοί μας μαθητές.
- Ο σχεδιασμός του μαθήματος γίνεται σύμφωνα με τα κοινά λάθη ή τις εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών χρησιμοποιώντας αναλογίες, προσομοιώσεις, διερευνητικές ερωτήσεις, ανατροφοδότηση και επικοινωνία.
- Η αξιολόγηση των μαθητών για τον έλεγχο εσφαλμένων αντιλήψεων γίνεται μέσω ενός αλληλεπιδραστικού εννοιολογικού χάρτη.

Το κεφάλαιο που επιλέχθηκε για αυτή την εργασία είναι ο Ηλεκτρομαγνητισμός. Στον τομέα του Ηλεκτρομαγνητισμού έχουν μελετηθεί από διάφορους ερευνητές οι μαθησιακές δυσκολίες και οι εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών. Ως ενότητα

για την ανάπτυξη του αλληλεπιδραστικού παιδαγωγικού σεναρίου επιλέχθηκε η: «κίνηση φορτισμένου σωματιδίου, με αρχική ταχύτητα, κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο». Οι δυσκολίες και οι εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών στην κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ηλεκτρικών φορτίων και των μαγνητικών πεδίων έχουν καταγραφεί από τον Maloney (1985) και τους Bagno & Eylon (1997). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολία στο να αποφασίζουν για την κατεύθυνση της δύναμης *Lorentz* και έχουν τις παρακάτω εσφαλμένες αντιλήψεις:

- Οι μαγνητικοί πόλοι ασκούν δυνάμεις πάνω στα ηλεκτρικά φορτία, ανεξάρτητα από το αν αυτά κινούνται ή όχι.
- Το σταθερό μαγνητικό πεδίο αλλάζει το μέτρο της ταχύτητας του φορτισμένου σωματιδίου το οποίο κινείται μέσα σε αυτό.

Για να έχουμε βέλτιστα αποτελέσματα του σεναρίου πρέπει οι μαθητές να εργάζονται σε ομάδες 2 έως 4 ατόμων και στο τέλος να γίνεται συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης.

Δραστηριότητα 1

Χρήση αναλογίας για σύνδεση προ-υπάρχουσας γνώσης με νέα γνώση

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της δραστηριότητας οι μαθητές θα είναι ικανοί να:

- Εξηγούν ότι, η κίνηση ενός φορτισμένου σωματιδίου, με ταχύτητα σταθερού μέτρου, που κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι ομαλή κυκλική.
- Εξηγούν ότι, φορτισμένο σωματίδιο το οποίο κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, για να εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, πρέπει το διάνυσμα της δύναμης που ασκείται από το ομογενές μαγνητικό πεδίο σε αυτό, να είναι κάθετο προς το διάνυσμα της γραμμικής του ταχύτητας.

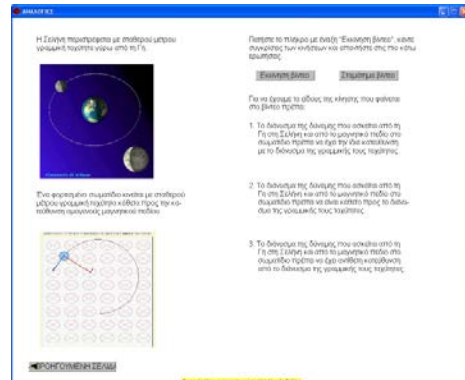
Στο επόμενο παράδειγμα, δίνονται η κίνηση της Σελήνης γύρω από τη Γη και η κίνηση ενός φορτισμένου σωματιδίου κάθετα προς την κατεύθυνση ομογενούς μαγνητικού πεδίου (βλ. Εικόνες 1 και 2) και, μέσω ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής και ανατροφοδότησης, καθοδηγούνται οι εκπαιδευόμενοι για να κατανοήσουν ότι: (α) *Η κίνηση της Σελήνης γύρω από τη Γη και η κάθετη κίνηση ενός φορτισμένου σωματιδίου προς την κατεύθυνση ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι ομαλές κυκλικές κινήσεις και (β) για να έχουμε ομαλή κυκλική κίνηση, το διάνυσμα της δύναμης, που ασκείται από τη Γη στη Σελήνη και από το ομογενές μαγνητικό πεδίο στο φορτισμένο σωματίδιο, πρέπει να είναι κάθετο προς το διάνυσμα της γραμμικής τους ταχύτητας.*

Δραστηριότητα 2

Κανόνας των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού για θετικά και αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο, καθώς και για μαγνητικά πεδία αντίθετων κατευθύνσεων.



Εικόνα 1. Αναγνώριση της κίνησης του φορτισμένου σωματιδίου.



Εικόνα 2. Σχέση μεταξύ των διανυσμάτων ταχύτητας και δύναμης.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της δραστηριότητας οι μαθητές θα είναι ικανοί να εξηγούν με τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού την κίνηση (δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη) ενός θετικά φορτισμένου και ενός αρνητικά φορτισμένου σωματιδίου, που κινούνται με ταχύτητα σταθερού μέτρου, κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου για μαγνητικά πεδία με αντίθετες κατευθύνσεις (όταν αλλάζει ένα από τα δυο, αλλάζει και η φορά περιστροφής του φορτισμένου σωματιδίου).

Στις Εικ. 3 και 4 παρουσιάζεται η δραστηριότητα 2, όπως έχει πραγματοποιηθεί στο αλληλεπιδραστικό σενάριο.

Δραστηριότητα 3

Εφαρμογή του τύπου υπολογισμού της δύναμης Lorentz για ένα ακίνητο φορτισμένο σωματίδιο και ένα αφόρτιστο σωματίδιο που κινείται με σταθερού μέτρου γραμμική ταχύτητα.

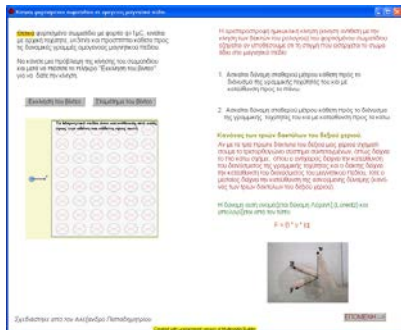
Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της δραστηριότητας οι μαθητές θα είναι ικανοί να εξηγούν με τον τύπο υπολογισμού της δύναμης Lorentz ότι σε ένα ακίνητο φορτισμένο σωματίδιο και ένα αφόρτιστο σωματίδιο, που κινείται με σταθερού μέτρου γραμμική ταχύτητα, δεν ασκείται δύναμη Lorentz.

Στην Εικ. 5 παρουσιάζεται η δραστηριότητα 3, όπως έχει πραγματοποιηθεί στο αλληλεπιδραστικό σενάριο.

Δραστηριότητα 4

Η δραστηριότητα αυτή, αποσκοπεί στο να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους, ώστε να αντιμετωπίσουν την εσφαλμένη αντίληψη ότι: *το σταθερό μαγνητικό πεδίο αλλάζει το μέτρο της ταχύτητας του φορτισμένου σωματιδίου το οποίο κινείται μέσα σε αυτό* (Maloney, 1985).



Εικόνα 3. Κανόνες των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού για θετικά φορτισμένο σωματίδιο.



Εικόνα 4. Κανόνες των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού για αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο.

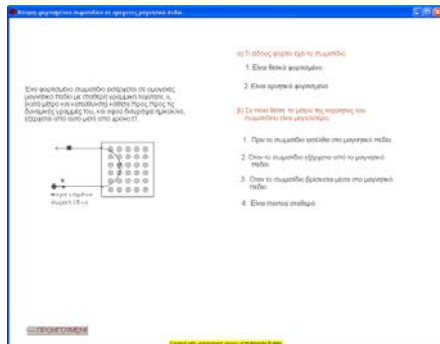
Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά το τέλος της δραστηριότητας οι μαθητές θα είναι ικανοί να εξηγούν ότι το σταθερό ομογενές μαγνητικό πεδίο δεν αλλάζει το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του φορτισμένου σωματιδίου, όταν κινείται μέσα σε αυτό.

Στην Εικ. 6 παρουσιάζεται η δραστηριότητα 4, όπως έχει πραγματοποιηθεί στο αλληλεπιδραστικό σενάριο.



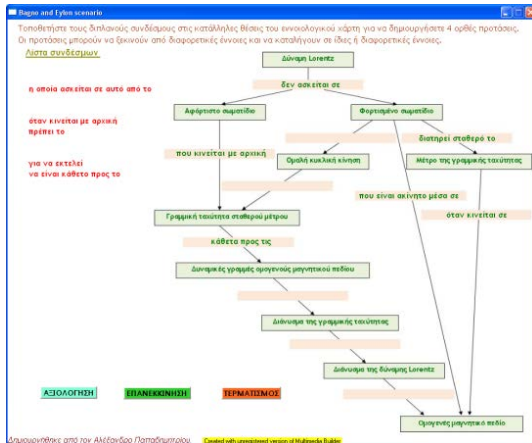
Εικόνα 5. Ακίνητο φορτισμένο σωματίδιο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο



Εικόνα 6. Το ομογενές μαγνητικό πεδίο δεν αλλάζει το μέτρο της ταχύτητας του φορτισμένου σωματιδίου, όταν κινείται μέσα σε αυτό

Αξιολόγηση

Στην Εικ. 7 παρουσιάζεται ο αλληλεπιδραστικός εννοιολογικός χάρτης για την αναγνώριση των εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών μετά τη μελέτη των τεσσάρων δραστηριοτήτων. Ο χάρτης για να αυξήσει την αποτελεσματικότητά του περιλαμβάνει τις σημαντικές έννοιες και αναγνωρίζει τις βασικές προτάσεις σε πολλαπλά επίπεδα.



Εικόνα 7. Αλληλεπιδραστικός εννοιολογικός χάρτης για αναγνώριση των εσφαλμένων αντιλήψεων

Αναφορές

Bagno, E. & Eylon, B.S. (1997). From problem-solving to knowledge structure: An example from electromagnetism. *American Journal of Physics*, 65, 726–736.

Baser, M. (2006). Effects of Conceptual Change and Traditional Confirmatory Simulations on Pre-Service Teachers’ Understanding of Direct Current Circuits. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5), 367-381.

Brown, D. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 17-34.

Callinan, C. (2016). *Stuck for words: multimodal representations of children’s ideas in science*. In *Proceedings of Conference: New Perspectives in Science Education*. Pixel/Libreria Universitaria Edizioni, (pp. 610-614).

Chhabra, M. & Baveja, B. (2012). Exploring Minds: Alternative Conceptions in Science. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 55(5), 1069-1078.

Chiappetta, E. L., & Koballa Jr., T. R. (2006). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools: Developing Fundamental Knowledge and Skills for Teaching*, 6th edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Merrill Prentice Hall. (p.p. 149-150).

- Chomat, A., Desbeaux-Salviat, B., Larcher, C., and Saltiel, E. (1999). Conceptions, raisonnements communs ou familiers, (<http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/difficultes/accueil.html>)
- Çimer, A. (2007). Effective Teaching in Science: A Review of Literature. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 20-44.
- Davis, A., & Winstone, N. (2011). *Educational Implications*. In A. Slater & G. Bremner (Eds.), *An Introduction to Developmental Psychology* (2nd ed; pp. 587-612). Chichester, UK: BPS Blackwell.
- Dilber, R., & Duzgun, B. (2008). Effectiveness of Analogy on Pupils' Success and Elimination of Misconceptions. *Latin American Journal of Physics Education*, 2(3).
- Driver, R. Guesne, E. & Tiberghien, A. (eds.). (1985). *Children's Ideas in Science*, Milton Keynes: Open Univ. Press.
- Duit, R. & von Rhöneck, C. (1998). Learning and understanding key concepts of electricity. In A. Tiberghien, E.J. Jossem & J. Barajos (eds.) *Connecting research in physics education with teacher education*.
- Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change*, Pergamon, (pp. 263-282).
- Eylon, B. & Linn, M.C. (1988). Learning and instruction: An examination of four research perspectives in science education. *Review of Educational Research*, 58, 251-301.
- Flick, L., & Bell, R. (2000). Preparing tomorrow's science teachers to use technology: Guidelines for Science educators. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 1(1), 39-60
- Foster, C. (2011). A slippery slope: Resolving cognitive conflict in mechanics. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 30, 216-221.
- Limon, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: a critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11, 357-380
- Maloney, D.P. (1985). Charged poles. *Physics Education*, 20(6), 310-316.
- McDermott, L. & Shaffer, P. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. *American journal of physics*, 60(11), 994-1013.
- McDermott, L.C. (1990). Research and Computer-Based Instruction: Opportunity for Interaction, *American Journal of Physics*, 58(5), 452-462.

- Planinic, D., Velic, S.T., Bilic, M., and Bucic, A. (2005). Modelling of drying and rehydration of carrots using Peleg's model, *Journal of European Food Research and Technology*, 221(3), 446-451.
- Ronen, M. & Eliahu, M. (2000). Simulation. A bridge between theory and reality: The case of electric circuits. *Journal of computer assisted learning*, 16(1), 14-26.
- Tao, P-K., & Gunstone, R.F. (1999). Conceptual Change in Science through Cooperative Learning at the Computer. *International Journal of Science Education*. 21(1), 39-57.
- Taylor, N., & Coll, R. (1997). The use of analogy in the teaching of solubility to pre-service primary teachers. *Australian Science Teachers' Journal*, 43(4), 58-64.
- Trundle, K.C. & Bell, R.L. (2010). The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. *Computers & Education*. 54, 1078-1088.
- Winn, W., Stahr, F., Sarason, C., Fruland, R., Oppenheimer, P., & Lee, Y. (2006). Learning oceanography from a computer simulation compared with direct experience at sea. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 25-42.
- Ράπτη, Μ. (2002). *Τα λάθη των μαθητών και ο ρόλος τους στη διαδικασία της μάθησης*, Αθήνα : Gutenberg
- Χαιρέτη, Μ. (2009). Τα λάθη και οι παρανοήσεις των μαθητών στα μαθηματικά και η διδακτική αξιοποίησή τους. Διπλωματική Εργασία. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Abstract

This work deals with the management of students' misconceptions through interactive scenarios, using analogies, simulations, and interactive concept maps. At the beginning, an extensive reference is made to students' misconceptions and ways of dealing with them. It also describes the effectiveness of simulations, analogies and socio-cognitive conflicts in conceptual change. Finally, we describe the process of designing the interactive scenario, as well as presenting and analyzing any activity that aims to help students address their potential learning difficulties and misconceptions.

Keywords: Interactive pedagogical scenarios, simulations, analogies, misconceptions, contradictory events, conceptual change, interactive conceptual maps.