

Πειραματικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία εννοιών του ηλεκτρισμού σε μαθητή με Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής- Υπερκινητικότητα- Μελέτη περίπτωσης

Τσιγουρίδης Χαρίλαος
ΕΔΙΠ-Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
hatsihour@uth.gr

Κατσάνου Θάλεια
Δασκάλα Ειδικής Αγωγής
ekatsanou@uth.gr

Βαβουγιός Διονύσιος
Καθηγητής-Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
dvanou@uth.gr

Μπατσίλα Μαριάνθη
Συντονίστρια Εκπαιδευτικού Έργου
marbatsila@gmail.com

Περίληψη

Οι έννοιες της φυσικής όπως αυτές του ηλεκτρισμού παρουσιάζουν δυσκολίες ως προς την κατανόησή τους από μαθητές γενικότερα και από μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες ειδικότερα. Ιδιαίτερες δυσκολίες παρουσιάζουν επίσης οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών γενικά για όλους τους μαθητές, οι οποίες οδηγούν σε γνωστικά εμπόδια. Η αποτελεσματική τους αντιμετώπιση αποτελεί πρόκληση τόσο από τους επιστήμονες-ερευνητές σε παγκόσμιο επίπεδο, όσο και από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς της σχολικής τάξης, ανεξάρτητα από βαθμίδα και τύπο σχολείου. Με βάση τα παραπάνω, η παρούσα εργασία διερευνά τις αντιλήψεις μαθητή της Α' Γυμνασίου με Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής-Υπερκινητικότητας (Δ.Ε.Π.Υ.) σε έννοιες του ηλεκτρισμού και παρατηρεί την ανταπόκρισή του σε πειραματικές εξατομικευμένες δραστηριότητες σε πραγματικά και εικονικά περιβάλλοντα, με σκοπό να αξιολογήσει το γνωστικό αποτέλεσμα που προκύπτει μετά τις παρεμβάσεις. Η αρχική συνέντευξη που προηγήθηκε της παρέμβασης έδειξε ότι ο μαθητής αφενός δεν συμμετείχε ενεργά στην σχολική τάξη, αφετέρου είχε παρόμοιες εναλλακτικές ιδέες για τις έννοιες του ηλεκτρισμού με τους συνομηλίκους του. Τα αποτελέσματα διδακτικών πειραματικών παρεμβάσεων ανέδειξαν την ενεργό συμμετοχή του μαθητή στην πειραματική διαδικασία, την ενίσχυση της εννοιολογικής αλλαγής και τελικά την κατανόηση σε ικανοποιητικό βαθμό εννοιών του ηλεκτρισμού, στο πλαίσιο της διδασκαλίας του μαθήματος της φυσικής της σχολικής του βαθμίδας.

Λέξεις κλειδιά: Φυσικές επιστήμες, πειράματα, ηλεκτρισμός, μαθησιακές δυσκολίες, Δ.Ε.Π.Υ.

Εισαγωγή

Οι φυσικές επιστήμες (Φ.Ε.) θεωρούνται ότι αποτελούν σημαντικό κομμάτι της ανθρώπινης κουλτούρας με αποκορύφωμα τη δυνατότητά τους να οδηγούν τον άνθρωπο σε αναλυτική και συνδυαστική σκέψη. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι οι εξηγήσεις που παρέχουν για την συμπεριφορά και τις οντότητες του υλικού κόσμου και τις ιδιότητές τους (Millar, 2004). Η σπουδαιότητα που έχει ο ρόλος των φυσικών επιστημών του 21^{ου} αιώνα τονίζεται ιδιαίτερα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την εκπαίδευση η οποία αναφέρει ότι

η ευημερία ενός έθνους δεν εξαρτάται μόνο από το πόσο καλά εκπαιδεύονται οι μαθητές γενικότερα αλλά πόσο καλά αυτό γίνεται στις φυσικές επιστήμες οι οποίες πρέπει, ανάμεσα σε άλλα, να έχουν ως στόχο να οδηγήσουν τους μαθητές στην επιστημονική σκέψη (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012). Για την επίτευξη αυτού του σκοπού πρέπει να υιοθετηθεί μια ολοκληρωμένη και τεκμηριωμένη επιστημονική μέθοδος η οποία να οδηγήσει στην ανακάλυψη της νέας γνώσης και της εξέλιξής της, ακολουθώντας ορισμένα βήματα και μια συγκεκριμένη πορεία. Αυτή ξεκινά με τη δημιουργία ενός επιστημονικού ερωτήματος ή μιας υπόθεσης, μέσω πειραματικής διαδικασίας, κατά την οποία ο μαθητής καλείται να ελέγξει την υπόθεση, την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του πειράματος, την ερμηνεία των δεδομένων και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Η πειραματική διδασκαλία θεωρείται το βασικότερο μέσο για την επίτευξη των παραπάνω επιδιώξεων, γεγονός που αναφέρεται στα περισσότερα βιβλία για τις φυσικές επιστήμες, όπως σε αυτά της Φυσικής για παράδειγμα (Στύλος κ.ά., 2016). Τα οφέλη που καταγράφηκαν στο παρελθόν για τους μαθητές από την πειραματική διαδικασία παραμένουν τα ίδια και σήμερα (Travers, 1973 όπως αναφ. στην Blosser, 1990): α) διερευνητικές, οργανωτικές και επικοινωνιακές δεξιότητες, β) ικανότητα επεξεργασίας εννοιών - δημιουργία υποθέσεων - χρήση επιστημονικών μοντέλων, γ) γνωστικές ικανότητες, κριτική σκέψη, επίλυση προβλημάτων, εφαρμογή, ανάλυση, σύνθεση, δ) κατανόηση της φύσης της επιστήμης, γνώση και κατανόηση της επιστημονικής μεθόδου, γνώση της σχέσης μεταξύ επιστήμης και τεχνολογίας, ε) πρόκληση ενδιαφέροντος, ενίσχυση ανάληψης πρωτοβουλιών, αντικειμενικότητα σκέψης, ακρίβεια ενεργειών, επιμονή, ανάληψη ευθυνών, συναίνεση, συνεργασία, επικοινωνία, αλληλεπίδραση και άλλα πολλά (Marshall & Young).

Έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα μέσω πειραμάτων καθώς συμμετέχουν ενεργά στη μάθηση. Αυτό σημαίνει ότι τους δίνονται οι ευκαιρίες να κάνουν ερωτήσεις και συζητήσεις για θέματα που τους ενδιαφέρει να ερευνήσουν και να εμπλουτίσουν τη γνώση τους για τα φαινόμενα που τους περιβάλλουν. Καθώς τα παιδιά χρειάζεται να χρησιμοποιούν όλες τους τις αισθήσεις στη μάθηση, οι πρακτικές εργαστηριακές-πειραματικές δραστηριότητες τους επιτρέπουν να βασίσουν τη γνώση τους σε πολυαισθητηριακό επίπεδο ενισχύοντας την κατανόηση των εννοιών που μελετούν. Έρευνες αναφέρουν ότι τα πειράματα έχουν σημαντική παιδαγωγική αξία ενώ έχει βρεθεί πως σε σύγκριση με το παραδοσιακό μάθημα, το πείραμα, όταν εντάσσεται στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, ενισχύει τη μετάδοση της γνώσης και την κατανόηση ιδιαίτερα των δύσκολων και αφηρημένων εννοιών που διέπουν τα φαινόμενα και τους νόμους των φυσικών επιστημών (Etkina, et al., 2002). Επιπλέον, μέσω του πειράματος και της χρήσης των οργάνων αναπτύσσονται τεχνικές δεξιότητες και ικανότητες οι οποίες μπορούν να διευκολύνουν τους μαθητές τόσο στην σχολική όσο και στην ενήλικη ζωή τους. Παράλληλα με τις τεχνικές δεξιότητες και τον επιστημονικό και αντικειμενικό τρόπο σκέψης, οι μαθητές βελτιώνουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες με δεδομένο ότι μαθαίνουν να συνεργάζονται για να οδηγηθούν στην αποτελεσματική επίλυση ενός προβλήματος (Τσιχουρίδης κ.ά., 2017; Tsihouridis et al., 2018).

Η χρήση των πραγματικών εργαστηρίων αποτελεί μια από τις βασικές πρακτικές πειραματικής διδασκαλίας στο σύγχρονο σχολείο παρά τις διφορούμενες απόψεις της εκπαιδευτικής και ερευνητικής κοινότητας ως προς τα πλεονεκτήματά της, σε σύγκριση με τα πειράματα που παρέχονται ή προσφέρονται με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών. Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν αναφέρουν ότι τα πραγματικά πειράματα προσφέρουν στους εκπαιδευόμενους πραγματικές και βιωματικές εμπειρίες που άλλα είδη πειραμάτων δεν μπορούν να προσφέρουν ή να τα αντικαταστήσουν. Από την άλλη, έχουμε πειράματα τα οποία πραγματοποιούνται με νέες τεχνολογίες με τη βοήθεια διάφορων εφαρμογών, οι οποίες χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία των Φ.Ε., με σημαντικότερες τις πολυμεσικές, τις προσομοιώσεις και τον πειραματισμό με διασύνδεση του ηλεκτρονικού υπολογιστή (μέσω αισθητήρων και απτήρων) (Μικρόπουλος, 2002; Καλκάνης, 2004).

Έχει βρεθεί πως η χρήση των νέων τεχνολογιών και οι αλληλεπιδραστικές τους δυνατότητες ενισχύουν τη μάθηση των Φ.Ε. και παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα μεταξύ των οποίων η ενίσχυση της μελέτης και της κατανόησης των πολύπλοκων φυσικών φαινομένων που μελετώνται, και ιδιαίτερα όσων δεν δύνανται να μελετηθούν σε συνθήκες σχολικού περιβάλλοντος λόγω πολύπλοκων οργάνων, και δυσκολίας χειρισμού τους (Abdulwahed, & Nagy, 2009; Tsihouridis et al., 2018). Σύμφωνα με αποτελέσματα ερευνών, η ενασχόληση και με τα δύο είδη των πειραμάτων (πραγματικά και εικονικά) βοηθά στην εννοιολογική κατανόηση (Tsihouridis et al., 2013; Tsihouridis et al., 2015; Tsihouridis et al., 2017; Tsihouridis et al., 2019). Έρευνες επίσης δείχνουν ότι τα πειράματα ενισχύουν ιδιαίτερα την αντιμετώπιση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, οι οποίες διαμορφώνονται από την προσωπικές τους εμπειρίες, την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον τους καθώς και από μαθήματα, η διδασκαλία των οποίων δεν είναι τόσο αποτελεσματική (Κουμαράς κ.ά., 1990). Για παράδειγμα, σε έρευνα που έγινε για τις εναλλακτικές ιδέες μαθητών σχολείων για το ηλεκτρικό ρεύμα, βρέθηκε ότι, τα παιδιά δεν καταλαβαίνουν την έννοια του ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος, ούτε έχουν αναπαραστάσεις για την σύνδεση των ηλεκτρικών συσκευών ή δεν μπορούν να ξεχωρίσουν το ρεύμα από την ενέργεια (Κολτσάκης και Πιερράτος, 2006). Γενικά, οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες: α) σε εννοιολογικές, β) σε εναλλακτικές ιδέες, γ) σε λάθος χρήση γλώσσας και λογικής (Teixeira Dorneles et al., 2010). Οι κυριότερες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετίζονται με την φύση του ηλεκτρικού ρεύματος με επικρατούσες ότι το ρεύμα εξαρτάται από την κατεύθυνση και την σειρά των στοιχείων ή ότι καταναλώνεται στο κύκλωμα (Kallunki, 2009).

Έννοιες του ηλεκτρισμού ή και άλλες της Φυσικής, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να κατακτηθούν από μαθητές με μαθησιακές ή άλλες δυσκολίες όπως η Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ), που αποτελεί μια από τις συχνότερες νευροβιολογικές διαταραχές της παιδικής ηλικίας και εμφανίζεται στο 5-7% του μαθητικού πληθυσμού με 3:1 υπέρ των αγοριών. Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά αυτών των παιδιών είναι ότι δυσκολεύονται να παραμείνουν καθισμένοι, στριφογυρίζουν συνεχώς, δεν σκέφτονται πριν αντιδράσουν, απαντούν πριν ολοκληρωθεί μια ερώτηση, δεν ακολουθούν κανόνες ενώ συχνά διακόπτουν τους άλλους όταν μιλούν. Η ανταπόκριση των μαθητών αυτών στις απαιτήσεις της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών αποτελεί μία πρόκληση για την πλειοψηφία τόσο των ερευνητών όσο των εκπαιδευτικών τους. Μπορεί να αποτελέσει όμως ακόμη μεγαλύτερη πρόκληση για τους ίδιους τους μαθητές, οι οποίοι αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατάκτηση και διατήρηση των γνώσεων τους, καθώς και την επίδειξη των ικανοτήτων τους (Brigham et al., 2011).

Μέθοδος

Σκοπός και στόχοι της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει τις αντιλήψεις μαθητή με μαθησιακές δυσκολίες και συγκεκριμένα Δ.Ε.Π.Υ. για το φαινόμενο του ηλεκτρισμού. Παράλληλα, στόχος της έρευνας είναι η διερεύνηση του βαθμού επίδρασης της εναλλαγής των εικονικών και πραγματικών περιβαλλόντων στη διδασκαλία εννοιών του ηλεκτρισμού. Συγκεκριμένα, οι στόχοι της παρέμβασης στο μαθητή ήταν: α) Να αναγνωρίζει τους διάφορους τύπους ηλεκτρικών πηγών – να πειραματιστεί με μπαταρίες και να τις μετρήσει με βολτόμετρο – να κατασκευάσει ένα απλό ηλεκτρικό στοιχείο – να πραγματοποιήσει ηλεκτρικά κυκλώματα – να αναγνωρίσει περιπτώσεις "βραχυ"-κυκλωμάτων και να προσδιορίσουν τις θέσεις τους – να γνωρίζει τους κινδύνους τους – να κατανοήσει τον τρόπο λειτουργίας και τη χρησιμότητα της "ασφάλειας" στα ηλεκτρικά κυκλώματα).β) Να σχεδιάζει και να κατασκευάζει απλά Η/Κ. γ) Να αναγνωρίζει τα χαρακτηριστικά των συνδεσμολογιών αντιστατών και δ) Να χρησιμοποιεί σωστά τα όργανα μέτρησης.

Δείγμα της έρευνας

Ο συμμετέχων μαθητής της έρευνας αυτής, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης ήταν μαθητής τμήματος ένταξης της Α' Γυμνασίου γενικού σχολείου της Λάρισας. Ο συγκεκριμένος μαθητής, 13 ετών, έχει διάγνωση Δ.Ε.Π.Υ., με βάση την οποία οι μαθησιακές του δυσκολίες εστιάζονται στη γλώσσα και στα μαθηματικά καθώς και στην ομιλία. Οι οδηγίες που έχουν δοθεί από το ΚΕ.Δ.Δ.Υ αφορούν σε διδασκαλία μειωμένης ύλης, εξατομικευμένους στόχους και μεθόδους διδασκαλίας προσαρμοσμένους στις ιδιαίτερες ανάγκες του μαθητή, διαφοροποιημένοι από τα άλλα παιδιά της τάξης του.

Αξιολόγηση της εικόνας του μαθητή

Ο μαθητής γενικά δυσκολεύεται να κατανοήσει σχετικά απλά ερωτήματα, δεν κατανοεί (και συνήθως παρερμηνεύει) την εκφώνηση προβλημάτων φυσικής-χημείας-μαθηματικών που του δίνονται και συνεπώς δε δείχνει ενδιαφέρον για την επίλυση αυτών. Ζητά την πολλαπλή επανάληψη των ερωτημάτων που του υποβάλλονται, κάνει πολλά ορθογραφικά λάθη και δεν ολοκληρώνει πλήρως την σκέψη του. Είναι σχετικά καλός στις μαθηματικές πράξεις και κυρίως διαθέτει πρακτικές δεξιότητες στα εργαστηριακά μαθήματα στα οποία συμμετέχει. Έχει πολύ καλές γνώσεις στη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, τον οποίο χειρίζεται με άνεση. Με βάση το DSM-IV, ο μαθητής έχει διάσπαση προσοχής, παρορμητικότητα και υπερκινητικότητα. Ειδικότερα, ο μαθητής δεν μπορεί να συγκεντρωθεί, αποσπάται εύκολα από άσχετα ερεθίσματα, δεν φαίνεται να ακούει, δε δίνει σημασία στις λεπτομέρειες, κάνει λάθη απροσεξίας, δυσκολεύεται να ακολουθήσει οδηγίες, αποφεύγει εργασίες που απαιτούν συστηματική πνευματική προσπάθεια, ξεχνά τις σχολικές εργασίες, χάνει πράγματα και γενικά είναι ανοργάνωτος. Τα προβλήματα αυτά μπορεί να οφείλονται σε δυσκολίες στην αποκωδικοποίηση, στην έλλειψη γνωστικού υπόβαθρου αλλά και στον τρόπο με τον οποίο παιδιά με τέτοια χαρακτηριστικά μπορεί να προσεγγίζουν τη διαδικασία της μελέτης, δηλαδή στις στρατηγικές που χρησιμοποιούν (Moats, 1998).

Είδος παρέμβασης

Η παρέμβαση στον μαθητή της έρευνας ήταν εξατομικευμένη με εναλλαγή πραγματικών και εικονικών περιβαλλόντων εποικοδομητικού και διερευνητικού τύπου (Τσιχουρίδης κ.ά., 2012; Ραπαγοπούλου et al., 2018). Επιλέχθηκε η εξατομικευμένη προσέγγιση λόγω προβλήματος συνεργασίας με τους συμμαθητές του, της χαμηλής αυτοεκτίμησης, ενώ σε περιπτώσεις που στην τάξη βρίσκεται σε ομάδα, παραμένει αμίλητος και δεν συμμετέχει ούτε μοιράζεται την άποψή του. Τα εικονικά περιβάλλοντα προσομοίωσης επιλέχθηκαν επειδή ο μαθητής έχει ψηφιακές δεξιότητες (π.χ. στη χρήση Η/Υ) ενώ τα πραγματικά επιλέχθηκαν επειδή ο μαθητής έχει κατασκευαστικές δεξιότητες και ορισμένες από τις σχεδιαζόμενες δραστηριότητες αποφασίστηκε να έχουν σαν βάση πραγματικά αντικείμενα από το εργαστήριο. Η εποικοδομητική - διερευνητική τύπου διδασκαλία θεωρήθηκε κατάλληλη για να προκαλέσει στον μαθητή την απαραίτητη εννοιολογική αλλαγή, να αναδείξει τις προϋπάρχουσες ιδέες του και να τον βοηθήσει να υιοθετήσει το επιστημονικό μοντέλο.

Παρέμβαση - φάσεις - δραστηριότητες

Προ-πειραματική φάση:

Η πρώτη φάση της παρέμβασης ολοκληρώθηκε σε δύο διδακτικές ώρες. Στον μαθητή προβλήθηκε ένα βίντεο διάρκειας σχεδόν έξι λεπτών (<https://www.youtube.com/watch?v=BzAj5Xtw47g>) προκειμένου να εισαχθεί ομαλά στο θέμα. Η επιλογή του βίντεο έγινε με βάση το γεγονός ότι, μετά από σχετική ανάλυση του προφίλ του, φάνηκε ότι η παρακολούθηση βίντεο με εκπαιδευτικές σειρές βρίσκεται ανάμεσα στις προτιμήσεις του, γεγονός που θεωρήθηκε ως κατάλληλο κίνητρο για την πρόκληση του ενδιαφέροντος του. Ο μαθητής πράγματι ανταποκρίθηκε με ενθουσιασμό στην προβολή του βίντεο και το παρακολούθησε με ενδιαφέρον. Στη συνέχεια, στον μαθητή δόθηκε σχετικό φύλλο εργασίας

με τέσσερις δραστηριότητες διαβαθμισμένης δυσκολίας. Πριν δοθούν οι απαντήσεις, στον μαθητή έγινε η παρουσίαση των ερωτημάτων για σχετικές διευκρινήσεις. Πιο συγκεκριμένα έγιναν οι ακόλουθες ερωτήσεις στον μαθητή ανά δραστηριότητα:

Πρώτη δραστηριότητα:

1Α: Τι νομίζεις ότι είναι η μπαταρία;



συμβολισμός:



1Β: Μπορείς να περιγράψεις γιατί ανάβει η λάμπα;



συμβολισμός:



Δεύτερη δραστηριότητα

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα ζητάει από το μαθητή να παρατηρήσει κάποιες εικόνες που απεικονίζονται στο φύλλο εργασίας και να προβλέψει εάν ο λαμπτήρας θα ανάψει ή όχι ,δικαιολογώντας την επιλογή του στο αντίστοιχο πλαίσιο που του παραχωρείται δίπλα από τις εικόνες (Εικόνα. 1).



Εικόνα 1.: Απεικόνιση μπαταριών συνδεδεμένων με λαμπτήρες (απλό κύκλωμα).

Τρίτη δραστηριότητα

Η δραστηριότητα αυτή θέτει ως ζητούμενο από το μαθητή να παρατηρήσει πάλι κάποιες εικόνες και να προβλέψει εάν ο λαμπτήρας θα ανάψει ή όχι δικαιολογώντας την επιλογή του στο πλαίσιο που του δίνεται (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Απεικόνιση μπαταριών συνδεδεμένων με λαμπτήρες (σύνθετο κύκλωμα).

Τέταρτη δραστηριότητα:

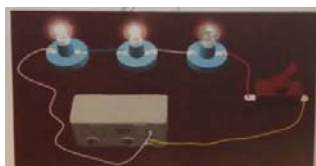
Πρόβλεψη φωτεινότητας: Υποθετικά, ζητείται συνδυασμός δύο ίδιων λαμπτήρων σε σειρά στους ακροδέκτες του τροφοδοτικού και ακολουθούν οι ερωτήσεις 1-3.

1. Ποιο από τα παρακάτω σχήματα θεωρείς ότι αναπαριστά την πραγματικότητα; (Εικόνα 3).



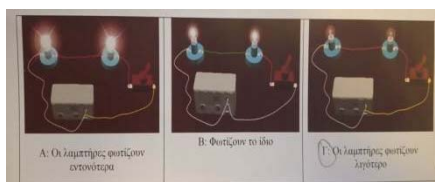
Εικόνα3: Συνδεσμολογία λαμπτήρων σε σειρά

2. Δίνεται το παρακάτω ηλεκτρικό κύκλωμα που περιλαμβάνει τρεις λαμπτήρες σε σειρά συνδεσμολογία. Αν αφαιρεθεί ο μεσαίος λαμπτήρας να προβλέψεις τι θα συμβεί ως προς τη φωτεινότητα των λαμπτήρων επιλέγοντας το σωστό σχήμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σου (Εικόνα 4).



Εικόνα 4: Λαμπτήρες σε σειρά.

3. Ποιο είναι το σωστό σχήμα (Εικόνα 5):



Εικόνα 5: Λαμπτήρες σε συνδεσμολογία σε σειρά

Πέμπτη δραστηριότητα:

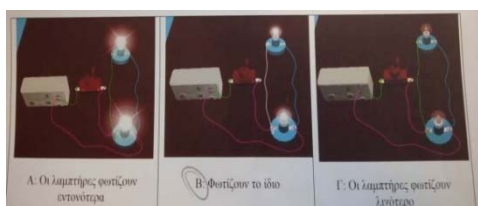
Σε αυτή την τελευταία δραστηριότητα ζητείται να προβλεφθεί η φωτεινότητα με τις ερωτήσεις 1-2:

1. Ποιο από τα παρακάτω σχήματα θεωρείς ότι αναπαριστά την πραγματικότητα (Εικόνα 6):



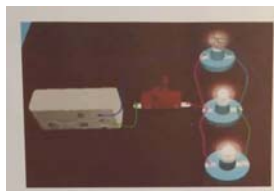
Εικόνα 6: Συνδεσμολογία λαμπτήρων σε παράλληλη συνδεσμολογία

2. Δίνεται το παρακάτω ηλεκτρικό κύκλωμα που περιλαμβάνει τρεις λαμπτήρες σε παράλληλη συνδεσμολογία (Εικόνα 7)



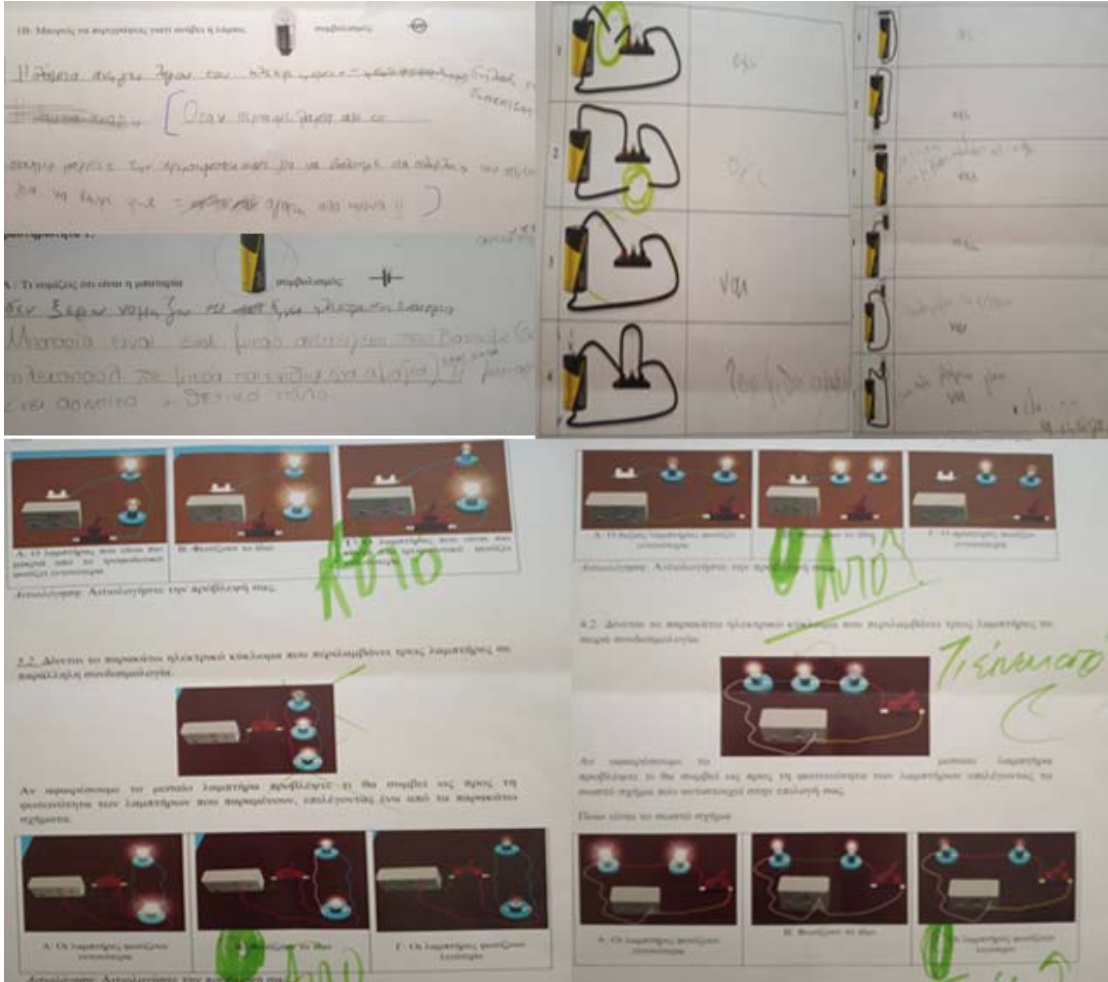
Εικόνα 7: Λαμπτήρες σε παράλληλη συνδεσμολογία.

Αν αφαιρεθεί ο μεσαίος λαμπτήρας μπορείς να προβλέψεις τι θα συμβεί ως προς τη φωτεινότητα των λαμπτήρων που παραμένουν, επιλέγοντας ένα από τα παρακάτω σχήματα:



Εικόνα 8: Παράλληλη συνδεσμολογία-Λαμπτήρες φωτισμένοι και μη.

Σε όλη την διαδικασία, προσφέρθηκε στον μαθητή η απαραίτητη καθοδήγηση και διευκρίνιση σε απορίες που προέκυπταν. Υπήρξε επίσης μέριμνα οι δραστηριότητες να είναι προσαρμοσμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να του επιτρέψουν να αποδώσει ελεύθερα το σκεπτικό του. Ο μαθητής πρώτα ανακοίνωνε προφορικά τη σκέψη του και κατόπιν απαντούσε γραπτώς στις ερωτήσεις. Ακολουθεί φωτογραφικό υλικό από τις απαντήσεις στις δραστηριότητες του μαθητή (Εικόνα 9):

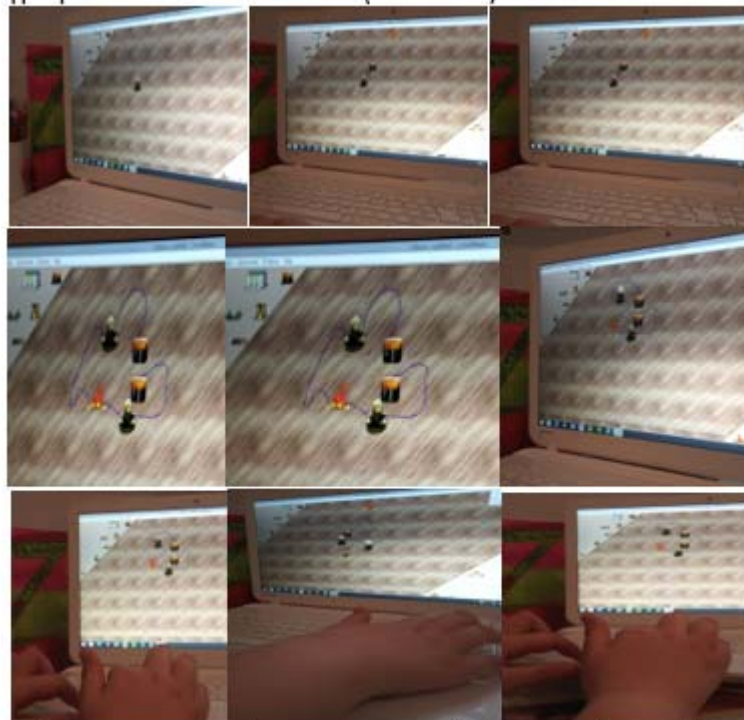


Εικόνα 9: Απαντήσεις σε δραστηριότητες του μαθητή για τον ηλεκτρισμό

Πειραματική φάση:

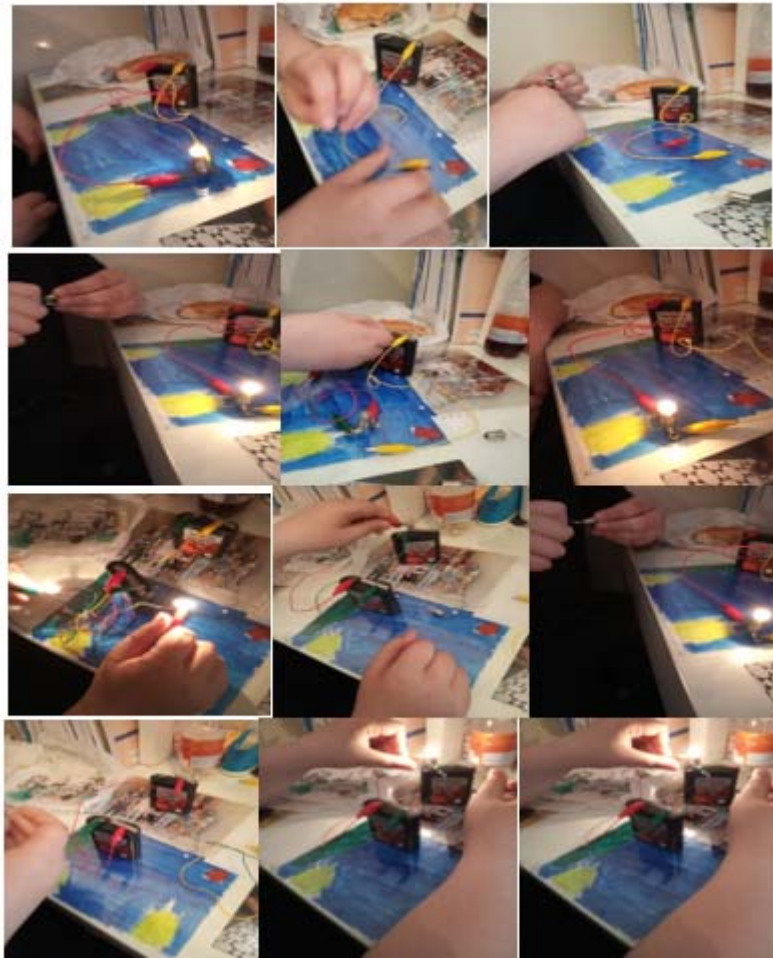
Το 2^ο και 3^ο στάδιο της πειραματικής φάσης αφορά στο εικονικό πείραμα και διήρκεσε 4 ώρες. Για την πραγματοποίηση των στόχων σχετικά με τις έννοιες που πλαισίωσαν την έννοια του ηλεκτρισμού χρησιμοποιήθηκε το τρισδιάστατο λογισμικό EDISON, το οποίο αναπτύχθηκε για τη μελέτη ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Το λογισμικό προσφέρει στον χρήστη τη δυνατότητα δημιουργίας δικών του εικονικών κυκλωμάτων και εξέταση του τρόπου λειτουργίας τους (συμπεριφέρονται σαν να ήταν πραγματικά) και προτιμάται από τους μαθητές για τη διδασκαλία των εννοιών των ηλεκτρικών κυκλωμάτων έναντι άλλων λογισμικών (Τσιχουρίδης και Βαβουγιός, 2007). Στη διάθεσή του χρήστη, υπάρχουν δύο περιβάλλοντα εργασίας για το σχεδιασμό κυκλωμάτων: το τρισδιάστατο που ονομάζεται «Edison 4» και το δισδιάστατο περιβάλλον του «Σχεδιαστικού Αναλυτή». Και στα δύο αυτά περιβάλλοντα μπορεί να γίνει χρήση εξαρτημάτων και οργάνων και λήψη αποτελεσμάτων μετρήσεων. Η διδασκαλία και σε αυτή τη φάση ήταν εξατομικευμένη για τον μαθητή. Επιλέχθηκε η συμμετοχή του σε εργαστηριακές δραστηριότητες με τη χρήση του λογισμικού προσομοίωσης Edison 4, όπως ήδη προαναφέρθηκε. Από τον μαθητή ζητήθηκε να ενεργοποιήσει το λογισμικό, και ενισχύθηκε κατά το σχεδιασμό και τη λειτουργία του

προγράμματος προσομοίωσης, ενώ παράλληλα του τονίστηκε πόσο σημαντικό είναι να παίρνει κατάλληλα μέτρα προστασίας, ανεξάρτητα από το εάν το κύκλωμα είναι «εικονικό» ή όχι (π.χ. κλείσιμο διακόπτη και έλεγχο του κυκλώματος). Στόχος της δραστηριότητας αυτής ήταν η εξοικείωση του μαθητή με τα ανωτέρω λογισμικό η «κατασκευή» εικονικών Η/Κ, καθώς και η δυνατότητα μετρήσεων. Πριν ο μαθητής υλοποιήσει τη δική του δραστηριότητα έγινε επίδειξη κυκλώματος με σκοπό να εξοικειωθεί ο μαθητής με τη δημιουργία του. Ειδικότερα, οι στόχοι των δραστηριοτήτων ήταν α) να πειραματιστεί ο μαθητής με μπαταρίες και να τις μετρήσει με βολτόμετρο, β) να κατασκευάσει ένα απλό ηλεκτρικό στοιχείο, γ) να πραγματοποιήσει ηλεκτρικά κυκλώματα, δ) να αναγνωρίσει περιπτώσεις "βραχυ" κυκλωμάτων και να προσδιορίσει τις θέσεις τους, ε) να προβλέπει βραχυκυκλώματα στην καθημερινή ζωή και να τα αποτρέπει – να γνωρίζει τους κινδύνους τους – να κατανοήσει τον τρόπο λειτουργίας και τη χρησιμότητα της "ασφάλειας" στα ηλεκτρικά κυκλώματα. Ακολουθεί φωτογραφικό υλικό από το Edison (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Δραστηριότητες του μαθητή σε εικονικό περιβάλλον.

Οι δύο τελευταίες φάσεις της παρέμβασης ολοκληρώθηκαν σε 4 διδακτικές ώρες. Σκοπός των φάσεων αυτών ήταν να γνωρίσει ο μαθητής την πραγματική διάσταση της πειραματικής φυσικής υπό την ευρεία έννοια του παιχνιδιού, χρησιμοποιώντας πραγματικά υλικά. Ειδικότερα, στόχος των δραστηριοτήτων ήταν να προκαλέσουν το ενδιαφέρον του μαθητή για να περάσει από την απλή θέαση στη συστηματική παρατήρηση, να προκαλέσουν τον προβληματισμό του και να προάγουν τη μάθηση, να αναδείξουν τις ιδέες του για τον ηλεκτρισμό, να ελέγξουν τις εναλλακτικές του ιδέες. Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι δραστηριότητες των τελευταίων φάσεων.



Εικόνα 11: Δραστηριότητες του μαθητή σε πραγματικό περιβάλλον

Συμπεράσματα - συζήτηση

Οι έννοιες που σχετίζονται με τον Ηλεκτρισμό αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα και σύνθετα πεδία της επιστήμης και ταυτόχρονα, ένα από τα πιο δύσκολα και αφηρημένα για τους μαθητές όλων των βαθμίδων. Για το μαθητή της συγκεκριμένης εργασίας με πολλές δυσκολίες στην εκπαιδευτική διαδικασία, χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλα διαμορφωμένες πειραματικές δραστηριότητες, ώστε να ανταποκρίνονται όσο το δυνατόν καλύτερα στις δικές του δυνατότητες και ενδιαφέροντα. Για τους σκοπούς της έρευνας, δόθηκαν στο μαθητή συγκεκριμένα προ-πειραματικά έργα σχετικά με τις προς μελέτη έννοιες του Ηλεκτρισμού, πριν από την υλοποίηση της κάθε διδακτικής – πειραματικής παρέμβασης, προκειμένου να αξιολογηθούν οι εναλλακτικές του ιδέες σε συνδυασμό με την ήδη κατεκτημένη γνώση του στο γνωστικό επίπεδο. Σημειώνεται ότι ο συγκεκριμένος μαθητής δεν είχε ξαναέρθει αντιμέτωπος σε τόσο ενεργό βαθμό με πειραματικές διαδικασίες και (εξ)ασκήσεις, γεγονός που έπαιξε επίσης πολύ σημαντικό ρόλο τόσο στην ανταπόκρισή του σε αυτές όσο και στην ίδια τη διαμόρφωσή τους.

Αρχικά ο μαθητής, ήταν αρκετά διστακτικός και επιφυλακτικός καθώς χαρακτηρίζεται από χαμηλή αυτοεκτίμηση και χαμηλή εμπιστοσύνη στις ικανότητές του. Στη συνέχεια προσαρμόστηκε και συμμετείχε ενεργά στην πειραματική διαδικασία στην οποία χρησιμοποιήθηκε το Ερευνητικό Εξελισσόμενο Μοντέλο, μία σύγχρονη μορφή της διερευνητικής μάθησης, που βασίζεται στις πρότερες γνώσεις του μαθητή. Στο μοντέλο αυτό ο μαθητής διατυπώνει υποθέσεις, προβλέπει, παρατηρεί, πειραματίζεται και φτάνει στο σημείο να διατυπώσει δικά του συμπεράσματα. Κατά τη διαδικασία της παρέμβασης για τις έννοιες του Ηλεκτρισμού, έλαβαν χώρα πειράματα του εικονικού πρώτα περιβάλλοντος με

τη χρήση του λογισμικού EDISON 4, όπου ο μαθητής με συνεχή καθοδήγηση υλοποίησε τις δραστηριότητες. Ακολούθησαν τα πειράματα σε πραγματικό επίπεδο. Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ο μαθητής έδειξε ενδιαφέρον και ενθουσιασμό και προσπάθησε να υλοποιήσει δικά του πειράματα και «καινούργιες εφευρέσεις» όπως ο ίδιος τις αποκάλεσε.

Γενικά, ο μαθητής διαχειρίστηκε με επικοινωνιακό τρόπο την ακολουθία των πειραματικών διαδικασιών εικονικό –πραγματικό και αυτή η ακολουθία (πρώτα τα εικονικό και μετά το πραγματικό) φάνηκε ότι τον βοήθησε να επιχειρήσει τα πραγματικά πειράματα χωρίς τον φόβο που τον διακατείχε για το άγνωστο, και να εισέλθει ομαλότερα στις διαδικασίες του πραγματικού περιβάλλοντος (για τις έννοιες του ηλεκτρισμού) (Τσιχουρίδης κ.ά., 2020).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως μετά την πραγματοποίηση της παρούσας διδακτικής παρέμβασης σημαντικές εννοιολογικές αλλαγές σημειώθηκαν, καθώς και αρκετά ικανοποιητικός βαθμός κατανόησης των εννοιών που διδάχθηκαν. Παρατηρήθηκε ικανοποιητική βελτίωση του συγκεκριμένου μαθητή με ΔΕΠΥ ως προς τη μαθητική του επίδοση στο συγκεκριμένο διδακτικό αντικείμενο λαμβάνοντας υπόψη τη πρότερη κατάσταση. Επιπλέον, ο μαθητής μπορούσε και μετά το πέρας κάποιων ημερών να ανακαλέσει με ικανοποιητικό τρόπο έννοιες που τέθηκαν στο «προσκήνιο» της πειραματικής διαδικασίας. Εκείνο όμως που ήταν πολύ ενθαρρυντικό ήταν ότι παρατηρήθηκε και αλλαγή στη στάση του μαθητή καθώς συμμετείχε στο μάθημα περισσότερο ενεργά και με μεγαλύτερο ενδιαφέρον από ότι στο παρελθόν.

Συμπερασματικά, ο μαθητής ανταποκρίθηκε πολύ θετικά σε όλη την διαδικασία της παρέμβασης, με πολύ καλά μαθησιακά αποτελέσματα, ως προς τις γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες, παρουσιάζοντας βέβαια και πολλές συναισθηματικές διακυμάνσεις. Με βάση τα παραπάνω κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι κατά τη διδασκαλία εννοιών των φυσικών επιστημών σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν αφενός μεν, ο κατάλληλος σχεδιασμός διδακτικών παρεμβάσεων και αφετέρου η μέθοδος διδασκαλίας η οποία πρέπει να βασίζεται στις ανάγκες και δυνατότητες των μαθητών και κυρίως των μαθητών με ιδιαίτερες μαθησιακές δυσκολίες.

Αναφορές

Ξενόγλωσσες

Abdulwahed, M. & Nagy, Z. K. (2009). The Impact of the Virtual Lab on the Hands-on Lab Learning Outcomes, a Two Years Empirical Study, *20th Australasian Association for Engineering Education Conference*, 255-260.

Blosser, P., E. (1990). The Role of the Laboratory in Science Teaching, *Research Matters – to the Science Teacher*, N. 9001, March 1, 1990, Retrieved February 2, 2020 from <https://www.narst.org/publications/research/labs.cfm>.

Brigham, F. J., Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2011). Science education and students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26 (4), 223-232.

Etkina E., Van Heuvelen A., Brookes D.T., Mills D. (2002). Role of experiments in physics instruction—a process approach. *The Physics Teacher*, 40, 6, 351–355

Kallunki, V. (2009). *A Historical Approach to Children's Physics Education: Modelling of DC-circuit Phenomena in a Small Group*. Dissertation, Department of Physics. University of Helsinki, Finland.

Marshall, J.A. & Young, E.S. (2006). Pre-service teachers' theory development in physical and simulated environments. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 9, 907-937.

Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science, Paper prepared for the Committee: High School Science Laboratories: Role and Vision*, National Academy of Science, Washington, DC, The University of York, Department of Educational Studies, October 2004.

Panagopoulou, M.S., Tsihouridis, Ch., Panagopoulou, A.s., Verevi, A., Papalexopoulos, P. and Vavougiou, D. (2018). Science education adaptations for non-textbook instruction to students with Learning and Other Disabilities: A chronological literature review, *US-China Education Review A, April 2018, 8, 4, 135-144.*

Teixeira Dorneles, P., F., Veit, E.A. & Moreira, M.A. (2010). A study about the learning of students who worked with computational modeling and simulation in the study of simple electric circuits. *Revista Electronica de Ensenanza de las Ciencias, 9 (3), 569-595.*

Tsihouridis, Ch., Vavougiou, D., & Ioannidis, G., S. (2007). Evaluation of educational software regarding its suitability to assist the laboratory teaching of electrical circuits. In Auer M. (Eds.) *Proceedings of ICL2007 workshop: Interactive Computer aided Learning, 1-15, Villach, Austria, Kassel University Press, ISBN: 978-3-89958-279-6.*

Tsihouridis, C., Vavougiou, D., Ioannidis, G (2013) *The effectiveness of virtual laboratories as a contemporary teaching tool in the teaching of electric circuits in Upper High School as compared to that of real labs.* Proceedings of 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 25-27 September 2013, Kazan National Research Technological University, 816-820, Kazan, Russia.

Tsihouridis, Ch., Vavougiou, D., Ioannidis, G.S., Alexias, A., Argyropoulos Ch., Poullos, S. (2015). The effect of teaching electric circuits switching from real to virtual lab or vice versa – A case study with junior high-school learners. International Conference of Interactive Collaborative Learning and Engineering Pedagogy, (ICL), 20-24 September, 634-640, Florence, Italy.

Tsihouridis, Ch., Vavougiou, D., & Ioannidis, G., S. (2017). The effect of switching the order of experimental teaching in the study of simple gravity pendulum-A study with junior high-school learners. *International Journal of Emerging Technologies in Learning. IJET, 12, 3 128-141.*

Tsihouridis, Ch., Vavougiou, D., Ioannidis, G.S. (2018). The timeless controversy between virtual and real laboratories in science education - "And the winner is..." *International Conference of Interactive Collaborative Learning and Engineering Pedagogy, (ICL), 25-28 September, Kos, Greece.*

Tsihouridis, Ch., Vavougiou, D., Batsila, M., & Ioannidis, G., S. (2019). The optimum equilibrium when using experiments in teaching – Where virtual and real labs stand in science and engineering teaching practice. *International Journal of Emerging Technologies in Learning. IJET. Vol 14, No 23 (2019), pp. 67-84*

Ελληνόγλωσσες

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2012). *Ανασχεδιασμός της εκπαίδευσης: επενδύοντας στις δεξιότητες για καλύτερα κοινωνικοοικονομικά αποτελέσματα*, Στρασβούργο, 20.11.2012, COM (2012) 669 final.

Καλκάνης, Γ.Θ. (2004). Οι Τεχνολογίες Προσομοίωσης και Πειραματισμού (και) στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες – Επί του πρακτέου. Στο Ι. Κεκές (Επιμ.). *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση. Ζητήματα Σχεδιασμού και Εφαρμογών. Φιλοσοφικές – Κοινωνικές προεκτάσεις*, 203-248, Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Ατραπός

Κολτσάκης Ε. και Θ. Πιερράτος, (2006). Σχεδιασμός Διδακτικών Παρεμβάσεων με βάση τις αντιλήψεις των μαθητών για το ηλεκτρικό κύκλωμα. *11ο Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Λάρισα.*

Κουμαράς, Π., Ψύλλος, Δ., Βαλασιάδης, Ο. και Ευαγγελινός, Δ. (1990). Επισκόπηση των απόψεων Ελλήνων μαθητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην περιοχή των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση, 13, 125-154.*

Μικρόπουλος, Τ., Α. (2002). Προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις στην οικοδόμηση της γνώσης στις φυσικές επιστήμες. Στο Α. Μαργετουσάκη & Π. Γ. Μιχαηλίδης (επιμ.) *Πρακτικά*

3ου Συνεδρίου: «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», 371-376, Ρέθυμνο.

Στύλος, Γ., Κώτσης, Κ. και Μαυρίδης, Δ. (2016). Ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός εργαλείου για τη μέτρηση των στάσεων των φοιτητών στην αξιοποίηση των πειραμάτων στη διδακτική πρακτική. Στο: Θ. Πιερράτος, Π. Κουμαράς, Χ. Πολάτογλου (Επιμ.). *Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτικές προσεγγίσεις και πειραματική διδασκαλία στις Φυσικές Επιστήμες»*, 147-156, Θεσσαλονίκη.

Τσιχουρίδης, Χ., & Βαβουγιός, Δ. (2007). Το λογισμικό μέσα από τα μάτια των μαθητών και των μαθητριών. Αξιολογώντας εκπαιδευτικό λογισμικό διδασκαλίας ηλεκτρικών κυκλωμάτων. *Πρακτικά του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση*, Τεύχος Γ, σελ. 1104-113, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Τσιχουρίδης, Χ., Βαβουγιός, Δ., Παπαλεξόπουλος, Π.Φ. (2012): Διαφοροποιημένη διδασκαλία εννοιών ηλεκτρισμού σε μαθητή με μαθησιακές δυσκολίες. *Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου της ΕΕΦ*, 29/3-1/4/2012, Καμένα Βούρλα, ISBN: 978-960-9457-20-0, σ.σ. 450-458.

Τσιχουρίδης Χ., Βαβουγιός Δ., Ιωαννίδης Γ. Σ.,. (2017). Η εναλλαγή διαφορετικών τύπων πειραματικών περιβαλλόντων ως αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας. Μελέτη περίπτωσης, στο Σταύρου Δ., Μιχαηλίδη Α. & Κοκολάκη Α. (2017). *Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Γεφυρώνοντας το Χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης*, 682-688, Ρέθυμνο