

Σχεδίαση αλληλεπιδραστικών εκπαιδευτικών κοινωνικο-πολιτισμικών σεναρίων

Δρ. Αλέξανδρος Παπαδημητρίου

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

Περίληψη

Αυτή η εργασία παρουσιάζει ένα αλληλεπιδραστικό εκπαιδευτικό σενάριο για τη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το αλληλεπιδραστικό σενάριο που προτείνεται, στοχεύει στην αντιμετώπιση των εσφαλμένων αντιλήψεων, στην ανάπτυξη της διερευνητικής, κριτικής και δημιουργικής σκέψης των μαθητών, στην από κοινού επίλυση προβλημάτων, στην ερμηνεία των δεδομένων ή των παρατηρήσεων σε αυθεντικά πλαίσια και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων λήψης αποφάσεων. Κατά τη διάρκεια του σεναρίου, οι ομάδες μαθητών ανακαλύπτουν σχέσεις μεταξύ των εννοιών συγκρίνοντας ένα γνωστό πλαίσιο με ένα νέο. Κάνοντας χρήση της επαγωγικής συλλογιστικής καταλήγουν σε γενικεύσεις. Το σενάριο αξιολογήθηκε από φοιτητές της ΑΣΠΑΙΤΕ και, εκτός άλλων, κρίθηκε αρκετά χρήσιμο και εύχρηστο.

Λέξεις κλειδιά: Αλληλεπιδραστικά εκπαιδευτικά σενάρια, εσφαλμένες αντιλήψεις, ομαδική επίλυση προβλήματος, κοινωνικο-πολιτισμικός επικοινωνισμός.

1. Εισαγωγή

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 η μη πλήρης κατανόηση βασικών εννοιών του ηλεκτρισμού και η αδυναμία κατανόησης της συμπεριφοράς των ηλεκτρικών κυκλωμάτων (McDermott & Shaffer, 1992; Duit & von Rhöneck, 1998). Οι Borges και Guilbert (1999) έχουν καταγράψει τις δυσκολίες και τις εσφαλμένες αντιλήψεις (misconceptions) των εκπαιδευομένων κατά την εκμάθηση του ηλεκτρισμού. Αυτές οι δυσκολίες και οι εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών, όταν εμφανίζονται, είναι ανυποχώρητες και αντιστέκονται σε οποιεσδήποτε αλλαγές (Chi, 2008).

Υπήρξαν διάφορες προσπάθειες για να ξεπεραστούν αυτές 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 εσφαλμένες αντιλήψεις τους για τον ηλεκτρισμό. Η χρήση ερωτήσεων εφαρμογών φαίνεται να

είναι μερικώς χρήσιμη για την ανάπτυξη της κατανόησης των εννοιών του ηλεκτρισμού (Wang & Andre, 1991). 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 εσφαλμένες αντιλήψεις 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). Επίσης, υπάρχουν προσπάθειες να αντικατασταθούν οι εργαστηριακές εμπειρίες με προσομοιώσεις του ηλεκτρισμού. Οι προσομοιώσεις μέσω διερευνητικών ερωτήσεων (inquiry-based simulations) ίσως είναι μια λύση (Hung & Chen, 2002). Οι μαθητές απαιτείται να αποφασίσουν για τη γνωστική σύγκρουση, που θα αντιμετωπίσει την εσφαλμένη αντίληψη, μέσω οπτικοποίησης των φυσικών φαινομένων με δυναμικές προσομοιώσεις και ομάδες συνεργασίας (Abdullah & Shariff, 2008). Μέσω της διαδικασίας της διερεύνησης, η εμπειρική απόδειξη μετασχηματίζεται σε αναθεωρημένες και νέες γνωστικές δομές (Lee, 1999). Οι διερευνήσεις προάγουν μια νέα κατάσταση της κατανόησης ή της αυτορρύθμισης όταν νέες έννοιες και αρχές παράγονται από την εμπειρία της διερεύνησης, καθώς οι εκπαιδευόμενοι μέσω διερευνητικών προσομοιώσεων συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα κατά τη συνεργατική μάθηση (Abdullah & Shariff, 2008). Ο σκοπός των διερευνήσεων, της ομαδικής εργασίας και της επίλυσης προβλήματος είναι η προώθηση των νοητικών λειτουργιών ανώτερης τάξης (κριτική και δημιουργική σκέψη), ώστε να αυξηθεί η εννοιολογική κατανόηση του εξεταζόμενου θέματος (Flynn, 2011).

Ένα εκπαιδευτικό σενάριο επιτρέπει την αποσταθεροποίηση των εσφαλμένων αντιλήψεων των εκπαιδευομένων και της εσφαλμένης συλλογιστικής. Επιπλέον, ένα εκπαιδευτικό σενάριο βοηθάει τους εκπαιδευόμενους να προοδεύσουν και να εγκαθιδρύσουν νέα γνώση (Chomat, et al., 1999). Τα εκπαιδευτικά σενάρια επίλυσης προβλήματος βασίζονται στον κοινωνικο-πολιτισμικό εποικοδομισμό (Vygotsky, 1978) και προάγουν τον επαγωγικό και απαγωγικό (παραγωγικό) τρόπο μάθησης καθώς οι εκπαιδευόμενοι ενθαρρύνονται να ανακαλύψουν, να ελέγξουν δομές και να εφαρμόσουν τη γνώση που απέκτησαν σε νέες καταστάσεις. Γενικά, τα εκπαιδευτικά σενάρια προωθούν και υποστηρίζουν τη μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος, όπου οι μαθητές μπορούν να γίνουν δημιουργικοί, να μαθαίνουν να συνδυάζουν γνώση από διαφορετικές θεματικές περιοχές, να μπορούν να σκέπτονται κριτικά, αναλυτικά, συνθετικά, πρακτικά και να μαθαίνουν πώς να επιλύουν πραγματικά προβλήματα. Ενώ επιλύουν προβλήματα, καθοδηγούνται να μάθουν τις σχετικές έννοιες και διαδικασίες. Επίσης, οι ερευνητές της διδακτικής της φυσικής έχουν αναπτύξει έναν αριθμό στρατηγικών που είναι αποτελεσματικές στη βελτίωση των επιδόσεων των εκπαιδευομένων, τέτοιες όπως, η ομαδική επίλυση προβλήματος, όπου πρέπει να εξηγηθούν και να εξηγήσουν τη σκέψη τους καθώς επιλύουν προβλήματα (Reif

& Scott, 1999), οι επιδείξεις, οι οπτικοποιήσεις (DiSessa, 2001), οι Σωκρατικοί διάλογοι και η Πρόβλεψη-Παρατήρηση-Εξήγηση (ΠΠΕ) (White & Gunstone, 1992). Η ΠΠΕ στρατηγική διευκολύνει την αναδιοργάνωση των γνωστικών δομών μέσω γνωστικών συγκρούσεων μεταξύ των υπαρκτών γνωστικών δομών και των νέων εννοιών (White & Gunstone, 1992). Η εμπειρία αποκτάται από την ακολουθία των προβλέψεων, παρατηρήσεων και εξηγήσεων που αποτελεί μια «σκαλωσιά» αυτο-εξήγησης στην εννοιολογική μάθηση. Η σκαλωσιά αυτή ίσως προσφέρει μεγαλύτερα οφέλη στην παραγωγή βαθιάς γνώσης του αντικειμένου και απομάκρυνση των εσφαλμένων αντιλήψεων (Chi, 2008).

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 υποθέσεών τους και παίρνουν αποφάσεις ή καταλήγουν σε ερμηνείες και συμπεράσματα (Stewart & Brown, 2008). Επίσης, τα αλληλεπιδραστικά σενάρια παρέχουν υποστήριξη σε κρίσιμες στιγμές, καθώς και φθίνουσα καθοδήγηση εκεί όπου οι μαθητές αδυνατούν να ολοκληρώσουν την εργασία τους (Carroll, 1999).

Τα βασικά στοιχεία ενός αλληλεπιδραστικού σεναρίου είναι (Stewart & Brown, 2008):

- Σύννοψη: Περιλαμβάνει την παιδαγωγική αξία του σεναρίου, το ρόλο που θα παίξουν οι εκπαιδευόμενοι σε κάθε στάδιο του σεναρίου, τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουν και την ακολουθία των δραστηριοτήτων στις οποίες θα εμπλακούν.
- Εκπαιδευτικοί στόχοι και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα: Ποιες γνώσεις-δεξιότητες θα μάθουν-αναπτύξουν μέσω του σεναρίου οι μαθητές;
- Βοήθεια και υποστήριξη: Τι είδους βοήθεια και υποστήριξη θα δοθεί στους μαθητές;
- Αναστοχασμός και ανατροφοδότηση: Πότε και πως θα δοθεί ανατροφοδότηση για αναστοχασμό;
- Αξιολόγηση: Θα υπάρχει αξιολόγηση του μαθητή και με ποιο τρόπο;
- Διανομή: Με ποιο τρόπο θα διανεμηθεί στους μαθητές;

Στο υπόλοιπο της εργασίας περιγράφονται στη δεύτερη ενότητα η σχεδίαση του σεναρίου, στην τρίτη ενότητα παρουσιάζεται αναλυτικά μια δραστηριότητα του σεναρίου, στην τέταρτη ενότητα παρουσιάζεται η αξιολόγηση του σεναρίου από σπουδαστές και στην πέμπτη ενότητα γίνεται μια περίληψη της εργασίας.

2. Σχεδίαση του σεναρίου

Το αλληλεπιδραστικό σενάριο που παρουσιάζεται, όπως όλα τα σενάρια, υποστηρίζει

την κοινωνικο-πολιτισμική αντίληψη δίνοντας έμφαση στην πρότερη γνώση, στην αλληλεπίδραση με το κοινωνικό περιβάλλον και προωθεί τον επαγωγικό και απαγωγικό τρόπο μάθησης, καθώς οι μαθητές ενθαρρύνονται να ανακαλύψουν, να ελέγξουν δομές και να εφαρμόσουν σε νέες καταστάσεις τη γνώση που απέκτησαν. Το αλληλεπιδραστικό σενάριο βασίζεται σε προσομοιώσεις μέσω διερευνητικών ερωτήσεων, στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη και στην επικοινωνία για να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να κατανοήσουν τον ηλεκτρισμό και να αποκτήσουν ορθά επιστημονικά μοντέλα σχετικά με ηλεκτρικά κυκλώματα. Γενικά, το σενάριο προωθεί και υποστηρίζει τη μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος, όπου οι μαθητές μπορούν να γίνουν δημιουργικοί, να μπορούν να σκέπτονται κριτικά, αναλυτικά, συνθετικά, πρακτικά και να μαθαίνουν πώς να επιλύουν πραγματικά προβλήματα. Ενώ επιλύουν προβλήματα, καθοδηγούνται για να μάθουν τις σχετικές έννοιες και διαδικασίες.

2.1 Σύνοψη

Η παιδαγωγική αξία του σεναρίου είναι ότι:

- συμβάλει στην προσωπική, κοινωνική, πολιτισμική ανάπτυξη των μαθητών, μέσω της προώθησης της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας,
- δίνει κίνητρα για την επίτευξη υψηλότερων προσδοκιών,
- επικεντρώνεται στις ανάγκες των μαθητών για διερεύνηση-ανακάλυψη της γνώσης,
- προωθεί την ενεργητική συμμετοχή των εκπαιδευόμενων,
- συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση/εμβάθυνση του γνωστικού αντικειμένου, και γενικά,
- διευκολύνει τη διαδικασία «μαθαίνω πώς να μαθαίνω».

Οι μαθητές στην αρχή πρέπει να μοιράσουν τους ρόλους οι οποίοι είναι οι εξής: (α) συντονιστής, (β) διεκπεραιωτής των δραστηριοτήτων μέσω του λογισμικού προσομοίωσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων (προτείνεται το ελεύθερο λογισμικό CircuitMaker), (γ) χειριστής του αλληλεπιδραστικού σεναρίου (εκτελέσιμο αρχείο) και (δ) παρατηρητής-εμπνευστής για τον έλεγχο της σωστής μεταφοράς των μετρήσεων από το λογισμικό προσομοίωσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων στους πίνακες του αλληλεπιδραστικού σεναρίου, καθώς και εμπνευστής σε καταστάσεις κόπωσης της ομάδας. Οι ρόλοι πρέπει να εναλλάσσονται σε κάθε δραστηριότητα.

Το αλληλεπιδραστικό σενάριο αποτελείται από έξι δραστηριότητες όπου η καθεμία έχει την εξής δομή:

- Εστίαση του μαθήματος.
- Σύνοψη του μαθήματος.
- Προαπαιτούμενες γνώσεις.
- Φύλλο εργασίας της δραστηριότητας.
- Έλεγχος συμπερασμάτων-Περίληψη.
- Εφαρμογή-Αυτοαξιολόγηση.

Οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στο σενάριο είναι οι εξής:

1. Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα-Νόμος του Ωμ.
2. Κυκλώματα σειράς.
3. Παράλληλα κυκλώματα.
4. Μικτά κυκλώματα Ι.
5. Μικτά κυκλώματα ΙΙ.
6. Πρόβλημα ανοικτού τύπου σχετικό με τις προηγούμενες δραστηριότητες.

2.2 Στόχοι και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Τα μαθησιακά αποτελέσματα των εκπαιδευομένων που εκφράζονται από τα έξι επίπεδα της αναθεωρημένης ταξινομίας μαθησιακών στόχων του Bloom γίνονται η βάση για την επιλογή και σχεδίαση των εργασιών, των στρατηγικών διδασκαλίας και του εκπαιδευτικού υλικού. Δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στα επίπεδα εφαρμογή, ανάλυση, αξιολόγηση και δημιουργία της αναθεωρημένης ταξινομίας Bloom που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη πρακτικής, αναλυτικής, κριτικής και δημιουργικής σκέψης. Η ταξινομία Bloom έχει αποδειχθεί κατάλληλη και για εποικοδομιστικά περιβάλλοντα (Lee, 1999).

Οι γενικοί εκπαιδευτικοί στόχοι είναι ότι οι μαθητές πρέπει να:

- διακρίνουν τις λειτουργικές διαφορές των κυκλωμάτων σειράς, παράλληλων και μικτών,
- κάνουν υποθέσεις, να προβλέπουν αποτελέσματα και να εξάγουν συμπεράσματα,
- χρησιμοποιούν την επαγωγική συλλογιστική για γενικεύσεις,
- εξοικειωθούν με την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία,
- κατανοούν ότι διαφορετικά ηλεκτρικά κυκλώματα έχουν διαφορετικές ηλεκτρικές συμπεριφορές,
- παράγουν γνώση μέσω της σύγκρισης κυκλωμάτων,
- αξιολογούν αποτελέσματα και να συζητούν τα ευρήματά τους,
- αναδεικνύουν τα ενδιαφέροντά τους μέσω της διερεύνησης ηλεκτρικών κυκλωμάτων, της ανακάλυψης των εννοιών, νόμων και αρχών μέσω καθοδηγούμενων διερευνήσεων, προσομοιώσεων και καθοδηγούμενης ανακάλυψης και να χρησιμοποιούν ότι ανακαλύπτουν για να επιλύουν προκλητικά προβλήματα,
- κάνουν και να ελέγχουν υποθέσεις.

Τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα είναι:

Με την ολοκλήρωση του σεναρίου, οι μαθητές πρέπει να είναι ικανοί να:

- παράγουν γνώση (6.δημιουργία) μέσω της σύγκρισης (4.ανάλυση) άγνωστων ηλεκτρικών κυκλωμάτων με γνωστά κυκλώματα,
- προβλέπουν (2.κατανόηση) και να εξηγούν (2.κατανόηση) τη λειτουργία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, σειράς, παράλληλης και μικτής συνδεσμολογίας,

- ελέγχουν προβλέψεις-υποθέσεις (5.αξιολόγηση),
- διακρίνουν (2.κατανόηση) ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα σε δυο ηλεκτρικά κυκλώματα,
- επαληθεύουν (5.αξιολόγηση) νόμους και αρχές μέσω του πειραματισμού,
- ερμηνεύουν (3.εφαρμογή) δεδομένα που συλλέγουν από πειράματα και να καταλήγουν σε συμπεράσματα (2.κατανόηση),
- υπολογίζουν (3.εφαρμογή) τα φυσικά μεγέθη ενός κυκλώματος,
- συνδυάζουν, συνθέτουν (6.δημιουργία) και να κατασκευάζουν (3.εφαρμογή) ηλεκτρικά κυκλώματα,
- προτείνουν λύσεις και να τις αιτιολογούν (5.αξιολόγηση),
- συμμετέχουν αποτελεσματικά (6.δημιουργία) σε ομαδικές συζητήσεις και να διαπραγματεύονται (6.δημιουργία) τη λήψη αποφάσεων για την επίλυση προβλημάτων.

2.3 Βοήθεια και υποστήριξη

Στους εκπαιδευόμενους θα:

- δίνονται έτοιμα τα απαραίτητα κυκλώματα, που έχουν σχέση με τις δραστηριότητες, μέσω του λογισμικού προσομοίωσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων,
- δίνονται τα φύλλα δραστηριοτήτων μέσω του λογισμικού, όπου θα υπάρχουν οι οδηγίες και οι διερευνητικές ερωτήσεις,
- δίνονται οι πίνακες καταχώρησης των δεδομένων που θα συλλέγουν από τις μετρήσεις τους σε κυκλώματα και κατάλληλη ανατροφοδότηση για αναστοχασμό σε περίπτωση λάθους,
- δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας γραφικών παραστάσεων μέσω του λογισμικού και δυνατότητα σύγκρισής τους με γνωστές γραφικές παραστάσεις για εξαγωγή συμπερασμάτων,
- δίνεται η δυνατότητα ελέγχου των συμπερασμάτων που καταλήγουν οι εκπαιδευόμενοι,
- δίνεται η δυνατότητα αυτοαξιολόγησης μέσω αλληλεπιδραστικών τεστ και ανατροφοδότησης για αναστοχασμό.

2.4 Αναστοχασμός και ανατροφοδότηση

Ανατροφοδότηση για αναστοχασμό θα λαμβάνουν οι μαθητές στις εξής περιπτώσεις:

- όταν καταχωρούν στους πίνακες τις μετρήσεις που πήραν από το λογισμικό προσομοίωσης κυκλωμάτων,
- όταν ελέγχουν αν τα συμπεράσματά τους είναι ίδια με εκείνα της επιστημονικής άποψης,
- όταν ελέγχουν υποθέσεις και καταλήγουν σε γενικεύσεις,
- όταν αυτοαξιολογούνται μέσω των τεστ αυτοαξιολόγησης.

Η ανατροφοδότηση δε θα δίνει τη σωστή απάντηση στους εκπαιδευόμενους, αλλά θα τους βοηθά να βρουν μόνοι τους τη σωστή απάντηση μέσω αναστοχασμού.

2.5 Αξιολόγηση

Οι μαθητές θα αυτοαξιολογούνται μέσω των τεστ αυτοαξιολόγησης. Ο σκοπός της αυτοαξιολόγησης είναι οι μαθητές να εντοπίσουν τις αδυναμίες τους και να προσπαθήσουν ξανά εκεί που δεν τα καταφέρνουν καλά.

2.6 Διανομή

Θα δοθούν στους μαθητές το λογισμικό CircuitMaker (student version) και το εκτελέσιμο αρχείο (δημιουργημένο στο Multimedia Builder) που περιέχει το αλληλεπιδραστικό σενάριο.

3. Παρουσίαση μιας δραστηριότητας του σεναρίου

Τίτλος δραστηριότητας: Παράλληλα κυκλώματα

Εστίαση μαθήματος: Ανακάλυψη νόμων, αρχών και σχέσεων μεταξύ των εννοιών των παράλληλων κυκλωμάτων.

Σύνοψη μαθήματος: Αυτή η δραστηριότητα ενθαρρύνει τους μαθητές να εξετάσουν δυο διαφορετικά κυκλώματα (ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα και ένα παράλληλο κύκλωμα). Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες για να προβλέψουν τιμές των φυσικών μεγεθών και σχέσεις μεταξύ των φυσικών μεγεθών, καθώς και ομοιότητες ή διαφορές για να «ανακαλύψουν» αρχές και σχέσεις μεταξύ των εννοιών του νέου κυκλώματος.

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Νόμος του Ωμ. Κυκλώματα σειράς.

Φύλλο εργασίας της δραστηριότητας 3

1. Να ανοίξετε το KYKL3 στο λογισμικό CircuitMaker (student version).
2. Να κάνετε προβλέψεις για τις τιμές των I_1 , V_{R1} , I_2 , V_{R2} , I_{R2} , I_{R3} , αν οι τιμές των τάσεων V_1 και V_2 είναι 10V.
3. Να μεταβάλετε την τιμή της τάσης των πηγών V_1 και V_2 από 0V έως 10V, να συμπληρώσετε τον πίνακα 3, και να απαντήσετε στις πιο κάτω διερευνητικές ερωτήσεις. ΣΗΜ: Οι μετρήσεις σας να γίνονται με ακρίβεια χιλιοστού. Για παράδειγμα, το 0.6567 να γίνεται 0.657 και το 0.6563 να γίνεται 0.656. Οι τιμές να μετατρέπονται στο SI (V, A, Ω).

Διερευνητικές ερωτήσεις

α) Για την ίδια τάση των πηγών V_1 και V_2 , των δυο κυκλωμάτων A και B, παρατηρείτε ίδια ρεύματα (I_1 και I_2 , αντίστοιχα); Αν ναι, τι συμπέρασμα μπορείτε να εξάγετε για την ολική (ή ισοδύναμη) αντίσταση του κυκλώματος B;

Αφού αποφασίσετε για την τιμή της ολικής αντίστασης του κυκλώματος Β, μετά να εξετάσετε ποιος από τους παρακάτω τύπους υπολογίζει την ολική αντίσταση σε κυκλώματα με δυο παράλληλες αντιστάσεις.

1) $R_{ολ} = R_2 * R_3$, 2) $R_{ολ} = R_2 / R_3$, 3) $1/R_{ολ} = (1/R_2) - (1/R_3)$, 4) $1/R_{ολ} = (1/R_2) + (1/R_3)$

β) Για κάθε τιμή του ρεύματος I_2 , πόσο είναι το άθροισμα των ρευμάτων I_{R2} (ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση R_2) και I_{R3} (ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση R_3); Τι συμπέρασμα μπορείτε να εξάγετε από τη σχέση μεταξύ των ρευμάτων I_2 , I_{R2} και I_{R3} ;

γ) Να εξετάσετε τη σχέση μεταξύ των $I_{R2} * R_2$ και V_{R2-3} , καθώς και μεταξύ των $I_{R3} * R_3$ και V_{R2-3} . Τι συμπέρασμα μπορείτε να εξάγετε από αυτή τη σύγκριση;

δ) Να ανοίξετε το ΚΥΚΛ 8 στο λογισμικό CircuitMaker (student version) και να επαναλάβετε τα βήματα (α) έως (γ) για τρεις παράλληλα συνδεδεμένες αντιστάσεις. Ισχύουν οι σχέσεις $I_2 = I_{R2} + I_{R3} + I_{R4}$ και $1/R_{ολ} = (1/R_2) + (1/R_3) + (1/R_4)$;

ε) Να χρησιμοποιήσετε επαγωγική συλλογιστική για να γενικεύσετε τη σχέση που συνδέει το ολικό ρεύμα I_2 με τα ρεύματα που διαρρέουν τις παράλληλα συνδεδεμένες αντιστάσεις σε κυκλώματα με n αντιστάσεις και τον γενικό τύπο που υπολογίζει την ολική αντίσταση του κυκλώματος.

στ) Να συζητήσετε για όλα τα παραπάνω και να καταγράψετε τυχόν διαφωνίες σας.

Το σχήμα 1 δείχνει τη δραστηριότητα, όπως εμφανίζεται στο αλληλεπιδραστικό σενάριο. Το σχήμα 2 δείχνει τα υποστηρικτικά προσομοιωμένα ηλεκτρικά κυκλώματα, όπως σχεδιάστηκαν στο λογισμικό CircuitMaker (student version). Στο σχήμα 3 παρουσιάζεται ένα μήνυμα ανατροφοδότησης που λαμβάνουν οι εκπαιδευόμενοι κατά τον έλεγχο συμπερασμάτων. Το σχήμα 4 δείχνει μία άσκηση αυτοαξιολόγησης των μαθητών.

4. Αξιολόγηση του σεναρίου

4.1 Συμμετέχοντες

Η αξιολόγηση έγινε στα πλαίσια του μαθήματος «Παιδαγωγικές Εφαρμογές Η/Υ» του Γενικού Παιδαγωγικού Τμήματος της ΑΣΠΑΙΤΕ ΑΘΗΝΩΝ όπου δίδασκε ο συγγραφέας του άρθρου. Συμμετείχαν σε αυτή δεκαπέντε (15) σπουδαστές του τμήματος Πολιτικών Δομικών Έργων της ΑΣΠΑΙΤΕ. Ως κίνητρο δόθηκε μια μονάδα στον τελικό βαθμό του μαθήματος.

4.2 Υλικό

Ως εκπαιδευτικό υλικό χρησιμοποιήθηκε το αλληλεπιδραστικό σενάριο που σχεδιάστηκε στο λογισμικό Multimedia Builder (version 4.9.8). Επίσης, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό CircuitMaker (student version) για την υποστήριξη των απαραίτητων προσομοιωμένων ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

4.3 Ερωτηματολόγια

Στους σπουδαστές δόθηκε το ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελείται από δεκαεννιά (19) ερωτήσεις, όπου καθεμιά είχε πέντε διαβαθμίσεις της κλίμακας Likert, ως εξής: 1) Καθόλου, 2) Λίγο, 3) Αρκετά, 4) Πολύ, 5) Πάρα πολύ.

ΣΕΝΑΡΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

ΣΕΛΙΔΑ 1 **Τίτλος: Παράλληλα κυκλώματα** **ΣΕΛΙΔΑ 7**

ΣΕΛΙΔΑ 2 Εστίαση μαθήματος
Ανακάλυψη νόμων, αρχών και σχέσεων μεταξύ των εννοιών των παράλληλων κυκλωμάτων.

ΣΕΛΙΔΑ 3

ΣΕΛΙΔΑ 4 Σύνοψη μαθήματος
Αυτή η δραστηριότητα ενθαρρύνει τους μαθητές να εξετάσουν δύο διαφορετικά κυκλώματα (ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα και ένα παράλληλο κύκλωμα). Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες για να προβλέψουν τιμές των φυσικών μεγεθών και σχέσεις μεταξύ των φυσικών μεγεθών, καθώς και ομοιότητες ή διαφορές για να «ανακαλύψουν» αρχές και σχέσεις μεταξύ των εννοιών του νέου κυκλώματος.

ΣΕΛΙΔΑ 5

ΣΕΛΙΔΑ 6

ΣΕΛΙΔΑ 7

ΣΕΛΙΔΑ 8 Προαπαιτούμενες γνώσεις: Νόμος του Ωμ. Κυκλώματα σειράς.

ΣΕΛΙΔΑ 9 Φύλλο εργασίας της δραστηριότητας 3

ΣΕΛΙΔΑ 10 1. Να ανοίξετε το ΚΥΚΛ3 στο λογισμικό CIRCUIT MAKER (STUDENT VERSION).

ΣΕΛΙΔΑ 11 2. Να κάνετε προβλέψεις για τις τιμές των I1, VR1, I2, VR2, IR2, IR3, αν οι τιμές των τάσεων V1 και V2 είναι 10V.

ΣΕΛΙΔΑ 12 3. Να μεταβάλετε την τιμή της τάσης των πηγών V1 και V2 από 0V έως 10V, να συμπληρώσετε τον πίνακα 3, και να απαντήσετε στις πιο κάτω διευρενητικές ερωτήσεις. ΣΗΜ: Οι μετρήσεις σας να γίνονται με ακρίβεια χιλιοστού. Για παράδειγμα, το 0.6567 να γίνεται 0.657 και το 0.6563 να γίνεται 0.656. Οι τιμές να μετατρέπονται στο SI (V, A, Ω).

ΣΕΛΙΔΑ 13

Διευρενητικές ερωτήσεις

α) Για την ίδια τάση των πηγών V1 και V2, των δυο κυκλωμάτων A και B, παρατηρείτε ίδια ρεύματα (I1 και I2, αντίστοιχα); Αν ναι, τι μπορούμε να συμπεράνουμε για την ολική (ή ισοδύναμη) αντίσταση του κυκλώματος B; Αφού αποφασίσετε για την τιμή της ολικής αντίστασης του κυκλώματος B, μετά να εξετάσετε ποιος από τους παρακάτω τύπους υπολογίζει την ολική αντίσταση σε κυκλώματα με δυο παράλληλες αντιστάσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

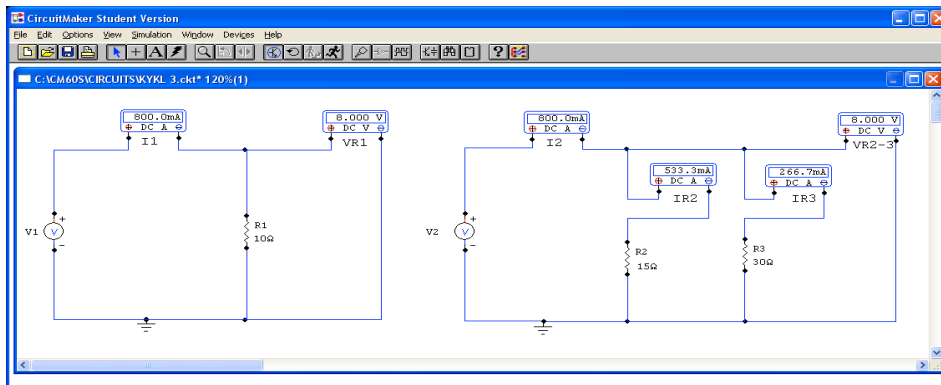
V1	I1	VR1	V2	I2	IR2	IR2*R2	IR3	IR3*R3
0			0					
1			1					
2			2					
3			3					
4			4					
5			5					
6			6					
7			7					
8			8					
9			9					
10			10					

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

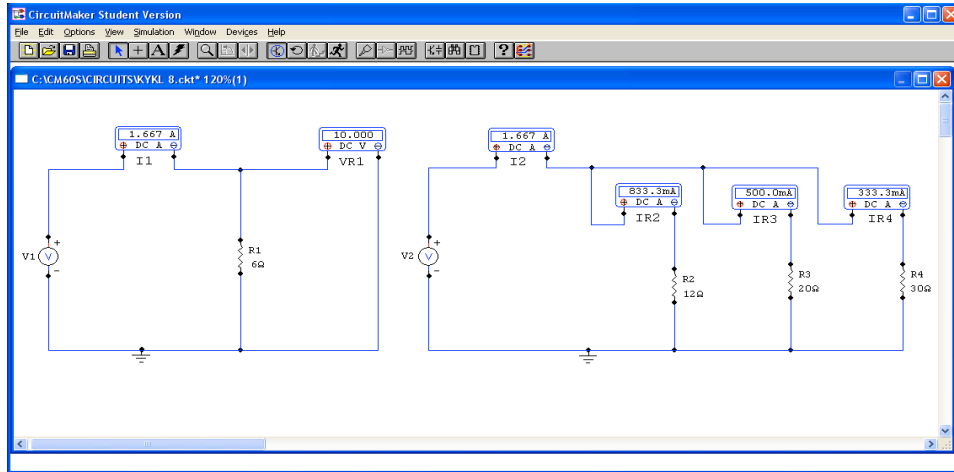
ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ Έλεγχος I1 Έλεγχος VR1 Έλεγχος I2 Έλεγχος IR2 Έλεγχος IR2*R2 Έλεγχος IR3 Έλεγχος IR3*R3

Created with unregistered version of Multimedia Builder *Designed by Alexander Papadimitriou*

Σχήμα 1. Η δραστηριότητα 3 στο αλληλεπιδραστικό σενάριο



(α) ΚΥΚΛ3



(β) ΚΥΚΛ 8

Σχήμα 2. Υποστηρικτικά προσομοιωμένα ηλεκτρικά κυκλώματα

ΣΕΝΑΡΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

⚠ 1. Η ολική αντίσταση παράλληλα συνδεδεμένων αντιστάσεων υπολογίζεται από τη σχέση: $1/R_{ολ} = (1/R_1) + (1/R_2) + \dots + (1/R_n)$

OK

Σχήμα 3. Έλεγχος συμπερασμάτων

ΣΕΝΑΡΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

ΣΕΛΙΔΑ 8

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Στα πιο κάτω παράλληλα κυκλώματα να τοποθετήσετε στα αντίστοιχα πορτοκαλί τετράγωνα τις τιμές που θα υπολογίσετε. Με τα πλήκτρα "ΕΛΕΓΧΟΣ" να κάνετε τον έλεγχο.

Πρώτος κανόνας του Κίρκοφ
 $I_1 = I_2 + I_3$

Πρώτος κανόνας του Κίρκοφ
 $I_3 = I_4 + I_5$

Created with unregistered version of Multimedia Builder

Designed by Alexander Papadimitriou

Σχήμα 4. Άσκηση αυτοαξιολόγησης

4.4 Πειραματική διαδικασία

Στους σπουδαστές έγινε η επίδειξη του αλληλεπιδραστικού σεναρίου, έγινε συζήτηση, δόθηκαν εξηγήσεις και μετά συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο.

4.5 Συλλογή δεδομένων

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων που δόθηκαν στους σπουδαστές.

4.6 Ανάλυση των δεδομένων και αποτελέσματα

Χρησιμοποιήθηκε η στατιστική μέθοδος υπολογισμού των μέσων όρων και των τυπικών αποκλίσεων όλων των δειγμάτων. Επίσης, έγινε ομαδοποίηση των μετρήσεων για κάθε ερώτηση σε δυο κατηγορίες, στην *Ανεπαρκή σχεδίαση* (ομαδοποίηση των Καθόλου και Λίγο) και στην *Επαρκή σχεδίαση* (Αρκετά, Πολύ και Πάρα πολύ) της συγκεκριμένης λειτουργίας ή στόχευσης του σεναρίου. Για τη σύγκριση των δυο κατηγοριών χρησιμοποιήθηκε η στατιστική μέθοδος χ^2 . Η μηδενική υπόθεση (H_0) ήταν ότι τα ποσά των δυο κατηγοριών (Ανεπαρκής/Επαρκής σχεδίαση) ήταν ίσα (δεν είχαν καμιά σημαντική στατιστική διαφορά). Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης.

Πίνακας 1. Αξιολόγηση του αλληλεπιδραστικού σεναρίου

Ερωτήσεις	Μ.Ο.	Τυπική απόκλιση	χ^2	p
Το συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο:				
Υποστηρίζει τον αναστοχασμό	4,26	0,22	15	0,0001
Υποστηρίζει την αυτορρύθμιση	4,13	0,20	15	0,0001
Καλλιεργεί τη φυσική περιέργεια	4,06	0,19	15	0,0001
Προάγει τη βαθύτερη κατανόηση	4,53	0,12	15	0,0001
Προάγει δεξιότητες διερεύνησης	4,06	0,29	11,26	0,0008
Προάγει μεταγνωστικές δεξιότητες	3,66	0,26	8,06	0,0045
Βοηθάει στην ανακάλυψη της γνώσης	4,46	0,15	15	0,0001
Υποστηρίζει την επίλυση προβλήματος	4,06	0,19	15	0,0001
Καλύπτει όλους τους ρυθμούς μάθησης	3,33	0,26	3,26	0,0707
Ενθαρρύνει τη συνεργασία των μαθητών	3,53	0,31	3,26	0,0707
Έχει μοντελοποιημένη τη διαδικασία σκέψης	2,80	0,43	0,066	0,7962
Προάγει δεξιότητες παρατήρησης, σύγκρισης	4,33	0,18	15	0,0001
Οδηγεί στην αύξηση των κινήτρων του μαθητή	4,33	0,15	15	0,0001

Προάγει δεξιότητες εξαγωγής συμπερασμάτων	3,93	0,27	8,06	0,0045
Προάγει δεξιότητες χρήσης επαγωγικής συλλογιστικής	4,06	0,25	11,26	0,0008
Ενεργοποιεί τις εμπειρίες και την προϋπάρχουσα γνώση του μαθητή	4,00	0,26	8,06	0,0045
Προάγει δεξιότητες κριτικής και δημιουργικής σκέψης	4,00	0,21	11,26	0,0008
Είναι εύχρηστο	4,20	0,21	15	0,0001
Είναι χρήσιμο	4,66	0,15	15	0,0001

4.7 Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση που παρουσιάζεται στον πίνακα 1, η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται για όλες τις καταχωρήσεις του πίνακα (οι δυο κατηγορίες έχουν σημαντική στατιστική διαφορά), εκτός των περιπτώσεων: (α) Καλύπτει όλους τους ρυθμούς μάθησης, (β) Ενθαρρύνει τη συνεργασία των μαθητών, και (γ) Έχει μοντελοποιημένη τη διαδικασία σκέψης. Γενικά, η αξιολόγηση του αλληλεπιδραστικού σεναρίου έδειξε ότι επιτυγχάνει σε μεγάλο βαθμό τους στόχους του, αλλά πρέπει να βελτιωθεί όσον αφορά στις τρεις προηγούμενες περιπτώσεις.

5. Περίληψη

Στην εργασία αυτή γίνεται μια αναφορά για τις δυσκολίες και τις εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών που αντιμετωπίζουν κατά την εκμάθηση του ηλεκτρισμού. Υιοθετούνται οι απόψεις ερευνητών ότι οι προσομοιώσεις μέσω διερευνητικών ερωτήσεων, καθώς και η ακολουθία πρόβλεψη-παρατήρηση-εξήγηση ίσως είναι μια λύση για την αντιμετώπιση και την απομάκρυνση των εσφαλμένων αντιλήψεων των εκπαιδευόμενων και της εσφαλμένης συλλογιστικής. Επιπλέον, βοηθάει τους εκπαιδευόμενους να προοδεύσουν και να εγκαθιδρύσουν νέα γνώση. Τα σενάρια που χρησιμοποιούν προσομοιώσεις μέσω διερευνητικών ερωτήσεων προωθούν και υποστηρίζουν τη μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος, όπου οι μαθητές μπορούν να γίνουν δημιουργικοί, να μαθαίνουν να συνδυάζουν γνώση από διαφορετικές θεματικές περιοχές, να μπορούν να σκέπτονται κριτικά, αναλυτικά, συνθετικά, πρακτικά και να μαθαίνουν πώς να επιλύουν πραγματικά προβλήματα. Μέσω του παρουσιαζόμενου αλληλεπιδραστικού εκπαιδευτικού σεναρίου δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να αλληλεπιδράσουν με κάποιες προσομοιώσεις, να κάνουν και να εξηγήσουν προβλέψεις, να ελέγξουν τα αποτελέσματά τους, να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε άλλα ευρύτερα πλαίσια και να επιλύσουν σύνθετα προβλήματα του ηλεκτρισμού.

Αναφορές

Abdullah, S. and Shariff, A. (2008). The effects of inquiry-based computer simulation with cooperative learning on scientific thinking and conceptual understanding of gas laws. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(4), 387-398.

Borges, AT., Guilbert, JK. (1999). Mental Models of Electricity, *International Journal of Science Education*, 21(1), 95-117.

Carroll M. J. (1999). Five Reasons for Scenario-based Design, *Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences*, 3.

Chi, M.T.H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In S. Vosniadou (ed.), *Handbook of research on conceptual change* (pp. 61-82). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

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>)

DiSessa, A. (2001). *Changing Minds: Computers, Learning, and Literacy*. Cambridge: MIT 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*.

Flynn, A. (2011). Active Learning Exercises for Teaching Second Level Electricity – Addressing Basic Misconceptions. National Centre for Excellence in Mathematics and Science Teaching and Learning. Resource & Research Guides, 2(10).

Hung, D. & Chen, D. (2002). Two kinds of scaffolding: The dialectical process within the authenticity-generalizability (A-G) continuum. *Education Technology & Society*, 5(4), 148-153.

Lee, V. S. (1999). Creating a Blueprint for the Constructivist Classroom. *The National Teaching and Learning Forum*, 8(4), 1-4.

2013

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.

Reif, F. & Scott, L.A. (1999). Teaching scientific thinking skills: Students and computers coaching each other. *American Journal of Physics*, 67, 819–831

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.

Stewart, T.M., & Brown, M.E. (2008). Developing interactive scenarios: The value of good planning, whiteboards and table-based schemas. *Proceedings of ascilite Melbourne 2008* (pp. 983-990), Australia.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass: Harvard University Press. Wadsworth Publishing Company.

Wang, T. & Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text and application questions versus no questions in learning about electricity. *Contemporary educational psychology*, 16, 103-116.

White, R., & Gunstone, R. F. (1992). *Prediction-observation-explanation*. In R. White & R. Gunstone (Eds.), *Probing understanding* (pp. 44–64). London, UK: The Falmer Press.

Abstract

This paper presents an interactive educational scenario for the teaching and learning of science and technology by using multimedia technology. This scenario aims at dealing with misconceptions, at the development of exploratory, critical and creative thinking, in common problem solving, in interpretation of collected data or observations in simulated real word contexts, as well as at the development of make-decision skills of learners. During the scenario, the group learners discover relations between the concepts by comparing a known with an unknown electric circuit or a graphic presentation with their graphic presentation which they design by the measurements they collect from simulated electrical circuits. Making use of inductive reasoning, they come in conclusions and generalizations. The scenario was evaluated by students of ASPAITE and, except others, it was considered as useful and usable.

Keywords: Interactive educational scenarios, misconceptions, group problem solving, socio-cultural constructivism.