

Το λογισμικό μέσα από τα μάτια των μαθητών και των μαθητριών - Αξιολογώντας εκπαιδευτικό λογισμικό διδασκαλίας ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Χαρίλαος Τσιχουρίδης¹, Διονύσιος Βαβουγιός²

¹ Παιδαγωγικό, Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Αργοναυτών και Φιλελλήνων ΤΚ 38221, Βόλος hatsihour@sed.uth.gr

² Παιδαγωγικό, Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Αργοναυτών και
Φιλελλήνων ΤΚ 38221, Βόλος dvavou@uth.gr.

Περίληψη. Μεταξύ των εκπαιδευτικών λογισμικών που χρησιμοποιούνται ως σύγχρονα εργαλεία διδασκαλίας στις φυσικές επιστήμες ιδιαίτερα σημαντικά είναι εκείνα που προσομοιώνουν εργαστηριακές διατάξεις με πιστότητα. Η χρήση των προσομοιώσεων τους, κάνει τον μαθητή να λειτουργήσει ως ερευνητής, κατασκευάζοντας το μοντέλο του προβλήματος και μελετώντας την επίδραση των διαφόρων παραμέτρων της λειτουργίας του. Στην εργασία μας αυτή γίνεται προσπάθεια ανίχνευσης των κριτηρίων μαθητών Λυκείου σχετικά με την καταλληλότητα του λογισμικού στην διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Για το σκοπό αυτό 101 μαθητές λυκείου χρησιμοποίησαν στην πράξη έναν αριθμό λογισμικών και υλοποίησαν εικονικά πειράματα στα ηλεκτρικά κυκλώματα μετά από μια σύντομη εισαγωγική διδασκαλία σχετικά με τις βασικές λειτουργίες των προγραμμάτων. Απάντησαν τέλος σε μια ημιδομημένη συνέντευξη και σε ένα ερωτηματολόγιο. Από την ανάλυση των απαντήσεών τους προέκυψαν τα κριτήριά τους και με βάση αυτά το καταλληλότερο για να συνεπικουρήσει την εκπαιδευτική διαδικασία λογισμικό το Edison4. Το χαρακτηριστικό που το διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα είναι η δυνατότητά του να προσομοιώνει σε πολύ μεγάλο βαθμό το φυσικό εργαστήριο παρέχοντας παράλληλα ένα εικονικό εργαστήριο κυκλωμάτων και ένα συμβολικό περιβάλλον μελέτης κυκλωμάτων.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια μεγάλος αριθμός ερευνητικών προσπαθειών της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών αναφέρεται στην γνωστική περιοχή του ηλεκτρισμού. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους ερευνητές παρουσιάζει ο εντοπισμός των αναπαραστάσεων, η μελέτη των τρόπων συλλογισμού και κατανόησης των μαθητών και φοιτητών και οι προτεινόμενες μέθοδοι για την υπέρβαση νοητικών δυσκολιών και την κατάκτηση της επιστημονικής άποψης (Tiberghien and Delacote, 1976, Andersson and Karrqvist, 1979, Fredette and Lochhead, 1980, Maichle, 1981, von Rhoneck, 1981, 1983, Osborne, 1981, 1983, Cohen et al., 1983, Shipstone, 1984, 1985, Shipstone et al., 1988, Duit et al., 1985, Gott, 1984, Dupin and Joshua, 1987, Tallant, 1993, Licht, 1987, Psillos et al., 1987, 1988, Licht and Thijs, 1990, Millar and King, 1993, Van den Berg and Grasheide, 1997, Nikolopoulou and Cox, 2003).

Ένα από τα πλέον σημαντικά αποτελέσματα των ερευνών αποτελεί η διαπίστωση ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν εναλλακτικά μοντέλα με την βοήθεια των οποίων συλλογίζονται και προσπαθούν να κατανοήσουν ηλεκτρικά φαινόμενα και σχετικές εφαρμογές. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον στην παρούσα εργασία παρουσιάζουν τα εναλλακτικά μοντέλα που σχετίζονται με τα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα (McDermott and van Zee, 1985, Shipstone, 1985, Kuiper et al., 1985). Οι μαθητές πριν διδαχθούν στο σχολείο συνήθως πιστεύουν ότι σε κάθε κύκλωμα υπάρχει μια «πηγή» και ένας «καταναλωτής». Ως πηγή συνήθως φαντάζονται την μπαταρία

ενός κυκλώματος και ως καταναλωτή μια λάμπα. Η μπαταρία μπορεί να δίνει το ρεύμα, ενέργεια, ισχύ στο εξωτερικό κύκλωμα ενώ η λάμπα τα καταναλώνει (Tiberghien and Delacote, 1976, von Rhoneck, 1981, Osborne, 1983, Shipstone, 1984, 1985, Psillos et al., 1987). Μια άλλη συνηθισμένη αντίληψη τους είναι ότι (Cohen et al., 1983, Shipstone, 1985) το ρεύμα για να επηρεάσει έναν καταναλωτή θα πρέπει να φθάσει σ' αυτόν ώστε να υπάρξει αλληλεπίδραση μαζί του. Η ιδέα αυτή εμπεριέχει ως υπόβαθρο μια διαδοχική ροή και οδηγεί σε συλλογισμούς σύμφωνα με τους οποίους τα τμήματα του εξωτερικού κυκλώματος ενεργοποιούνται διαδοχικά από τον ηλεκτρισμό που ξεκινώντας από την μπαταρία διασχίζει το κύκλωμα (Shipstone, 1985). Ο συλλογισμός αυτός θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως τοπικός και διαδοχικός έχει ως αποτέλεσμα να οδηγεί τους μαθητές σε αδυναμία ανάλυσης αλλαγών που συμβαίνουν ταυτόχρονα στο σύνολο του κυκλώματος όταν υπάρχει τροποποίηση μιας των συνιστωσών του, πηγών, αντιστάσεων. Ο ίδιος συλλογισμός οδηγεί τους μαθητές και στην θεώρηση ότι δεν υπάρχει τάση σε ανοικτό κύκλωμα (Shipstone, 1985).

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι μαθητές των πρώτων γυμνασιακών τάξεων για την περιγραφή των φαινομένων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιούν συχνά μια έννοια ως αντιπρόσωπο μιας ομάδας άλλων εννοιών. Αυτός ο μη διαχωρισμός εννοιών οδηγεί σε έννοιες όπως πχ την έννοια ηλεκτρισμός που η χρήση της γίνεται ως αντιπρόσωπος των ηλεκτρικό ρεύμα, ηλεκτρική ενέργεια, ηλεκτρική ισχύς κλπ. (Shipstone, 1984, 1985, Licht, 1991). Ολοκληρώνοντας αυτή την σύντομη εισαγωγή θέλουμε να επισημάνουμε τις προσπάθειες υπέρβασης των δυσκολιών κατανόησης κατά την διδασκαλία και μάθηση εννοιών της συγκεκριμένης γνωστικής περιοχής που έχουν γίνει σε παραδοσιακά μαθησιακά περιβάλλοντα (Licht, 1987, Psillos et al., 1987, 1988, Shipstone, 1988, Van den Berg and Grasheide, 1997, κá). Σε ποιο βαθμό εξαλείφονται όμως οι παρανοήσεις μέσω της παραδοσιακής διδασκαλίας; Σε ποιο ποσοστό μπορεί να συμβάλει η χρήση του λογισμικού προσομοίωσης; Ερωτήματα όπως τα προηγούμενα οδήγησαν τους ερευνητές να εξετάσουν το κατά πόσο η χρήση μαθησιακών περιβαλλόντων σχεδιασμένων ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σύγχρονη πληροφορική τεχνολογία οδηγεί σε πλουσιότερα ποιοτικά και ποσοτικά αποτελέσματα.

Μεταξύ των εργασιών που διερεύνησαν το ερώτημα είναι και αυτές που θα σχολιάσουμε στην συνέχεια. Στην πρώτη από αυτές (Brna, 1990) οι μαθητές χρησιμοποίησαν ένα περιβάλλον μοντελοποίησης απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Από την ανάλυση των συμπερασμάτων της δουλειάς των μαθητών ο ερευνητής παρατήρησε ότι οι μαθητές διατηρούν τις από την βιβλιογραφία αναμενόμενες εναλλακτικές ιδέες. Στην δεύτερη εργασία (Carlsen and Andre, 1992) διερευνήθηκε από τους συγγραφείς της κατά πόσο η χρήση λογισμικού προσομοίωσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων βελτιώνει την αποτελεσματικότητα διδακτικών στρατηγικών σχεδιασμένων για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής. Τα αποτελέσματα των ερευνητών είναι ότι η προσομοίωση δεν αυξάνει την αποτελεσματικότητα παρ' ότι βελτιώνει μερικώς την επίδοση των μαθητών. Στην τρίτη εργασία (Ronen and Eliabou, 2000) οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν ένα ανοικτό περιβάλλον προσομοίωσης για να διερευνήσουν τον ρόλο της προσομοίωσης ως συνδέσμου μεταξύ θεωρητικής διδασκαλίας και πειραματικού εργαστηρίου. Το συμπέρασμά τους είναι ότι η χρήση της προσομοίωσης κάνει τον μαθητή να έχει περισσότερη εμπιστοσύνη στον εαυτό του και τον παρακινεί να ολοκληρώσει την δραστηριότητα του. Τέλος η τέταρτη εργασία των Nikolopoulou and Cox (2003) θεωρείται από τους συγγραφείς της εργασίας αυτής ως ιδιαίτερα σημαντική. Σύμφωνα με τις ερευνήτριες «...Η έρευνα διεξήχθη με σκοπό να διερευνήσει εάν η χρήση ενός συγκεκριμένου λογισμικού προσομοίωσης θα μπορούσε να βοηθήσει μαθητές να βελτιώσουν την κατανόηση των αντιλήψεών τους σχετικών με την ροή του ρεύματος, τάσης, αντίστασης, σχέσεις μεταξύ των εννοιών, και επίσης κοινά σύμβολα που συμπεριλαμβάνονται στην ενότητα...». Η έρευνα έγινε στην Αγγλία και προσπάθησε να ενσωματώσει με φυσικό τρόπο το λογισμικό προσομοίωσης στο μάθημα της επιστήμης. Από τα συμπεράσματα της

προκύπτει ότι το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είχε μικρή επίδραση στην μαθησιακή διαδικασία επηρεάζοντας κυρίως τον τρόπο που οι μαθητές αναπαριστούν γραφικά και ερμηνεύουν συμβολικά τα κυκλώματα. Τελικώς οι ερευνήτριες συνεπέραναν ότι η χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού προσομοίωσης δεν οδήγησε σε βελτίωση της κατανόησης και χρήσης εννοιών και μάλιστα οι δυσκολίες συλλογισμού που ανιχνεύθηκαν είναι παρόμοιες με άλλες προγενεστέρων ερευνών. Οι συγγραφείς προτείνουν περαιτέρω ερευνητική εργασία για :

- την επιλογή του τύπου του λογισμικού που μπορεί να βοηθήσει ουσιαστικά στην κατανόηση εννοιών του ηλεκτρισμού
- τον ρόλο του καθηγητή σε σχέση με το πώς αυτός επηρεάζει το τι μπορούν οι μαθητές να διδαχθούν σε περιβάλλοντα όπου χρησιμοποιείται πληροφορική τεχνολογία
- την δυνατότητα μεταφοράς δεξιοτήτων που αποκτήθηκαν σε μαθησιακά περιβάλλοντα όπου χρησιμοποιείται προσομοίωση σε εργαστηριακά περιβάλλοντα.

2. Η Μέθοδος

2.1 Στόχος και υπόθεση της έρευνας

Η πιλοτική ερευνητική μας προσπάθεια που παρουσιάζεται σε αυτή την εισήγηση είχε ως στόχο την διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών για τον εντοπισμό των κριτηρίων που θέτουν ώστε να επιλέξουν μεταξύ διαφόρων παρόμοιων λογισμικών αυτό που θεωρούν ως το πλέον κατάλληλο για την μελέτη θεμάτων που αφορούν την ενότητα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Η βασική υπόθεση της έρευνας ήταν η ακόλουθη « Οι μαθητές θεωρούν ως το πλέον κατάλληλο λογισμικό για διδασκαλία και μάθηση εκείνο που τους δίνει στον ίδιο χρόνο την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν ένα εικονικό εργαστήριο που αποτελεί μια όσο το δυνατόν πιστότερη προσομοίωση του πραγματικού εργαστηρίου και ταυτόχρονα ένα συμβολικό περιβάλλον εργασίας για σχεδίαση, παρουσίαση και ανάλυση των κυκλωμάτων»

2.2 Το δείγμα

Για το σκοπό αυτό 101 μαθητές ΤΕΕ όλων των τάξεων και τομέων χρησιμοποίησαν τέσσερα λογισμικά με την βοήθεια των οποίων σχεδίασαν παρουσίασαν και ανέλυσαν ηλεκτρικά κυκλώματα. Μετά από μια σύντομη εισαγωγική διδασκαλία και επίδειξη αναφορικά με τις βασικές λειτουργίες των προγραμμάτων υλοποίησαν κυκλώματα που επιλέχθηκαν από τον διδάσκοντα και ήταν κοινά για όλους τους ασκούμενους ώστε να υπάρχει δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων τους αλλά και κυκλώματα που ενδιέφεραν τους ίδιους τους ασκούμενους. Τα λογισμικά που δοκιμάστηκαν ήταν τα Crocodile Physics 1.5, Tina Pro, Workbench 5.12 και το Edison 4. Οι συγκεκριμένοι μαθητές και μαθήτριες που αποτέλεσαν το δείγμα χαρακτηρίζονται έντονα από την διάθεσή να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους ως επαγγελματικό εφόδιο.

2.3 Τα εργαλεία της έρευνας

Οι απόψεις των μαθητών συλλέχθηκαν με την βοήθεια ημιδομημένης συνέντευξης και ερωτηματολογίου. Οι συνεντεύξεις απομαγνητοφωνήθηκαν και ακολούθησε ανάλυση του περιεχομένου τους ενώ για τις κλειστές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου δημιουργήθηκαν πίνακες και υπολογίσθηκαν ποσοστά. Τέλος για τις ανοιχτές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου έγινε ανάλυση περιεχομένου και κατηγοριοποίηση των απαντήσεων. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν συζητούνται στα συμπεράσματα.

Σύντομη περιγραφή της συνέντευξης. Οι άξονες της συνέντευξης αναφέρονταν στην προηγούμενη εμπειρία του μαθητή ως προς την χρήση του λογισμικού, στην γνώμη του για το κάθε ένα λογισμικό που δούλεψε μ' αυτό δημιουργώντας απλά και σύνθετα κυκλώματα,

την χρησιμότητα του λογισμικού στην διδασκαλία και την διδασκαλία των κυκλωμάτων, και τέλος στην κατάταξη των λογισμικών κατά σειρά αξίας.

Σύντομη περιγραφή του ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο είχε ως σκοπό να συλλέξει στοιχεία σχετικά με το φύλο, την ηλικία, την τάξη, την πόλη και περιοχή κατοικίας του μαθητή.

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (περιληπτικά) αναφέρονταν

1. Στον προσδιορισμό της γνώσης μιας ξένης γλώσσας από τον μαθητή.
2. Στον προσδιορισμό των γνώσεων του μαθητή σχετικά με την χρήση Η/Υ και το λογισμικό εφαρμογών
3. Στον προσδιορισμό των γνώσεων του μαθητή σχετικά με το εκπαιδευτικό λογισμικό
4. Στην αξιολόγηση των λογισμικών WorkBench, TINA PRO, EDISON 4, CROCODILE 1.5 ως προς
 - την ευκολία χρήσης,
 - την πρόκληση ενδιαφέροντος στον/ στην μαθητή/ τρια,
 - την πρόκληση προβληματισμού στον/ στην μαθητή/ τρια,,
 - την προσαρμογή στο επίπεδο γνώσεων και ηλικίας των μαθητών,
 - την φιλικότητα του περιβάλλοντος,
 - την παρουσίαση,
 - την πρωτοτυπία τους
5. Στον εντοπισμό θετικών και αρνητικών στοιχείων του κάθε ενός από τα τέσσερα λογισμικά
6. Στην κατάταξη των λογισμικών με κριτήριο την βοήθεια που παρέχουν στον μαθητή στην κατανόηση στην κατανόηση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων
7. Στην ανίχνευση των απόψεων των μαθητών ως προς την χρησιμότητα του εκπαιδευτικού λογισμικού στην κατανόηση των μαθημάτων του.
8. Στην ανίχνευση των απόψεων των μαθητών σχετικά με την χρήση κατά την διδασκαλία εικονικών πειραμάτων μέσω εκπαιδευτικού λογισμικού ή εργαστηριακών πειραμάτων φυσικής. .

2.4 Η παρέμβαση

Η παρέμβασή μας ξεκίνησε με διάλεξη - συζήτηση με τους μαθητές της κάθε τάξης και τμήματος ξεχωριστά που είχε ως σκοπό να διαπιστώσει τις γνώσεις τους σχετικά με την έννοια ηλεκτρικό ρεύμα και ιδιαίτερα τα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος αλλά και να υπενθυμίσει πιθανά ξεχασμένες αρχές και νόμους, ώστε στην συνέχεια να γίνει ασφαλής εφαρμογή – διαπραγμάτευση θεμάτων είτε στο εργαστήριο είτε με την βοήθεια λογισμικού. Θέματα που παρουσιάστηκαν στην φάση αυτή ήταν : ένταση ρεύματος, διαφορά δυναμικού, αντίσταση και αντιστάτες, νόμος του Ohm, σύνδεση αντιστάσεων, απλά και σύνθετα κυκλώματα με πηγή και αντιστάσεις. Στην συνέχεια έγινε παρουσίαση παραδειγμάτων¹ που επιλέχθηκαν έτσι ώστε να είναι ιδιαίτερα απλά και κατανοητά σε όλους τους μαθητές/τριες. Τα παραδείγματα υλοποιήθηκαν² με την βοήθεια καθενός από τα λογισμικά. Η υλοποίηση αυτή έδωσε την αφορμή για να γίνει εισαγωγή στα περιβάλλοντα εργασίας των προγραμμάτων και να διδαχθούν τα βασικά menu και οι εντολές τους. Μερικά από τα παραδείγματα που συζητήθηκαν στην φάση αυτή είναι : μέτρηση τάσης και έντασης ρεύματος, ρεύματα και τάσεις σε συνδεσμολογίες με αντιστάσεις, επαλήθευση διατήρησης φορτίου και ενέργειας, κλπ.

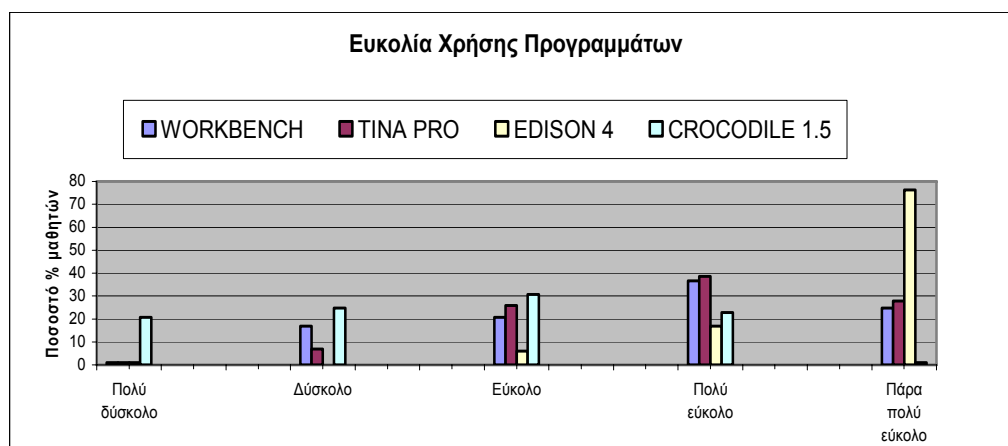
¹ Τα κυκλώματα αυτά ήταν κυκλώματα σειράς παράλληλα και μικτά. Αρχικά όπως των σχολικών εγχειριδίων και κατόπιν συνθετότερα όπως αυτά των ασκήσεων.

² Όπως η προηγούμενη υποσημείωση.

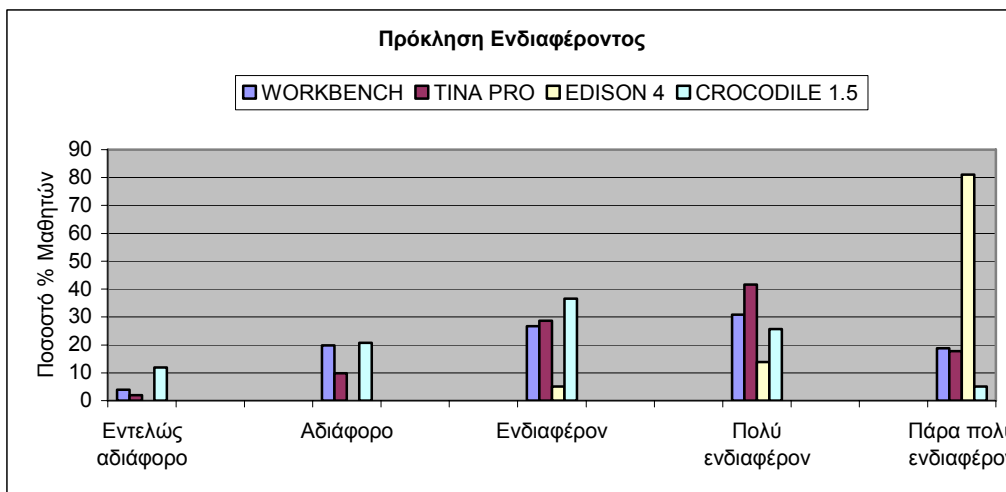
Ιδιαίτερη πρόνοια λήφθηκε ώστε οι μαθητές των τομέων που διέθεταν εργαστήριο Η/Υ με τα προγράμματα νομίμως φορτωμένα να μπορούν να υλοποιούν τα παραδείγματα παράλληλα με τον διδάσκοντα στους Η/Υ του εργαστηρίου. Οι μαθητές των άλλων κύκλων παρακολούθησαν αρχικά την επίδειξη του διδάσκοντα μέσω φορητού Η/Υ με video projector και κατόπιν χρησιμοποίησαν για άσκηση το σύστημα του διδάσκοντα. Η επιλογή αυτή ήταν η μόνη λύση μιας και το εργαστήριο του Η/Υ του ΤΕΕ είναι και αίθουσα διδασκαλίας και ουσιαστικά αποτελεί έναν περιορισμό της έρευνας μιας και αυτά τα τμήματα χωρίζονταν σε ομάδες και ασκούσαν με το ίδιο σύστημα η μια μετά την άλλη. Η συνολική διάρκεια της διδασκαλίας – συζήτησης ήταν επτά διδακτικές ώρες ανά τμήμα. Την διδασκαλία ακολούθησε συνέντευξη με τον κάθε μαθητή ξεχωριστά. Η συνέντευξη απέβλεπε στα να διαπιστώσει τις γνώσεις τους σε σχέση με την ύλη της ενότητας αλλά και τα πιθανά κριτήρια τους με τα οποία αξιολογούν το λογισμικό που χρησιμοποίησαν. Οι διαπιστώσεις που προέκυψαν από την απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων και την ανάλυση των απαντήσεων ήταν ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό την ύλη της ενότητας όπως επίσης και ότι αν και με ποικιλία κριτηρίων επιλέγουν ένα από τα λογισμικά ως το πλέον κατάλληλο. Ακολούθησε νέα συνάντηση με το κάθε τμήμα όπου με την βοήθεια του λογισμικού που επιλέχθηκε είτε υλοποιήθηκαν κυκλώματα που προτάθηκαν από τον διδάσκοντα και από τους μαθητές για να γίνει χειρισμός του επιλεγμένου προγράμματος και επαναβεβαίωση των κριτηρίων επιλογής του. Η φάση αυτή διήρκεσε δύο διδακτικές ώρες για το κάθε τμήμα. Στην συνέχεια απάντησαν σε ένα ερωτηματολόγιο σχετικό με τα κριτήρια με τα οποία αξιολόγησαν τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν και την γνώμη τους σχετικά με την χρήση του εργαστηρίου ή/ και του λογισμικού στην διδασκαλία αλλά και την άσκηση τους σε θέματα σχετικά με την διδασκαλία τόσο του ηλεκτρισμού όσο και των γνωστικών αντικειμένων της σχολικής ύλης με έμφαση στις φυσικές επιστήμες.

3. Αποτελέσματα

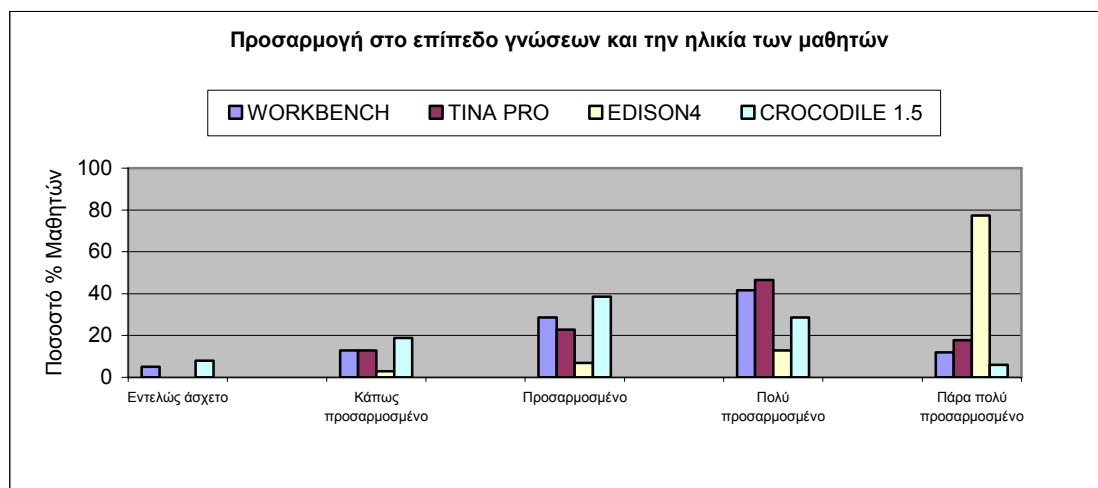
Οι μαθητές/τριες αξιολόγησαν τα εκπαιδευτικά λογισμικά ως προς την ευκολία χρήσης, την πρόκληση ενδιαφέροντος στο μαθητή, την πρόκληση προβληματισμού, την ανταπόκριση στο επίπεδο γνώσης και ηλικίας των μαθητών/τριών, τη φιλικότητα του περιβάλλοντος και την πρωτοτυπία τους. Στην συνέχεια παραθέτουμε με μορφή πινάκων και διαγραμμάτων μερικά από τα αποτελέσματα της αποδελτίωσης των ερωτηματολογίων



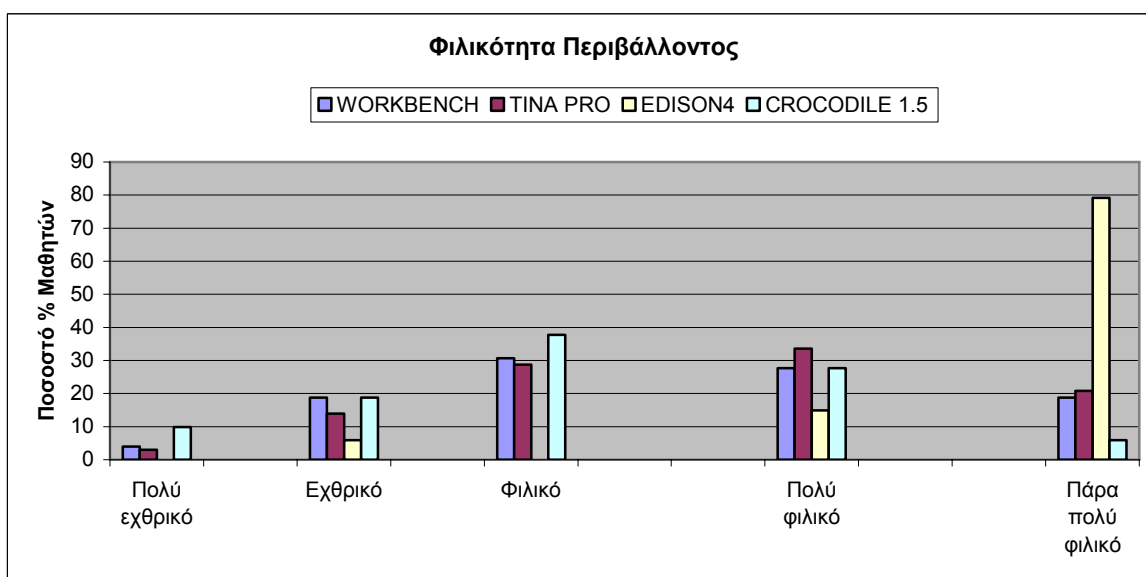
Διάγραμμα 1: Ευκολία χρήσης



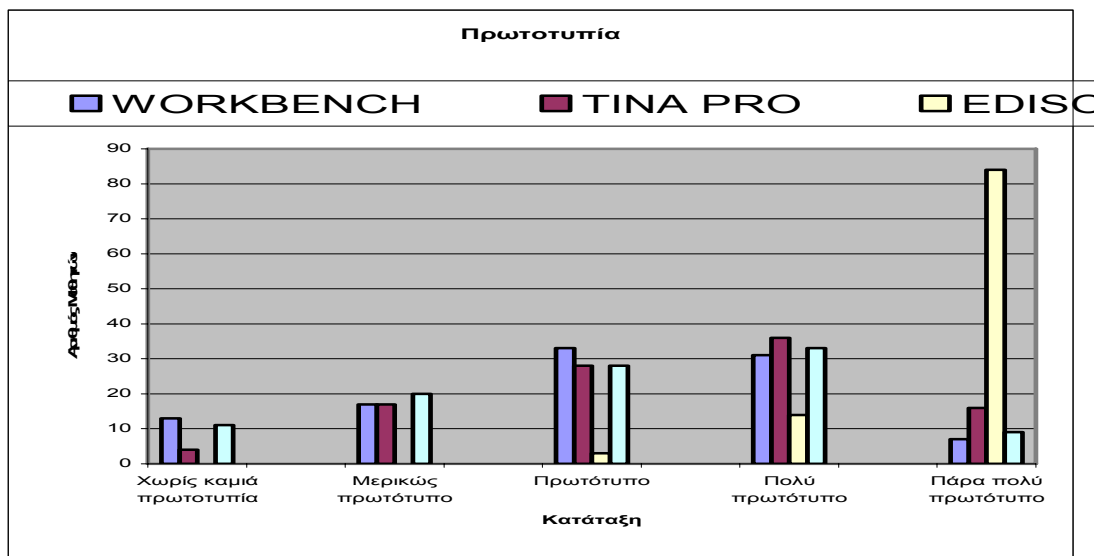
Διάγραμμα 2: Πρόκληση ενδιαφέροντος.



Διάγραμμα 3: Προσαρμογή στο επίπεδο γνώσεων και την ηλικία των μαθητών



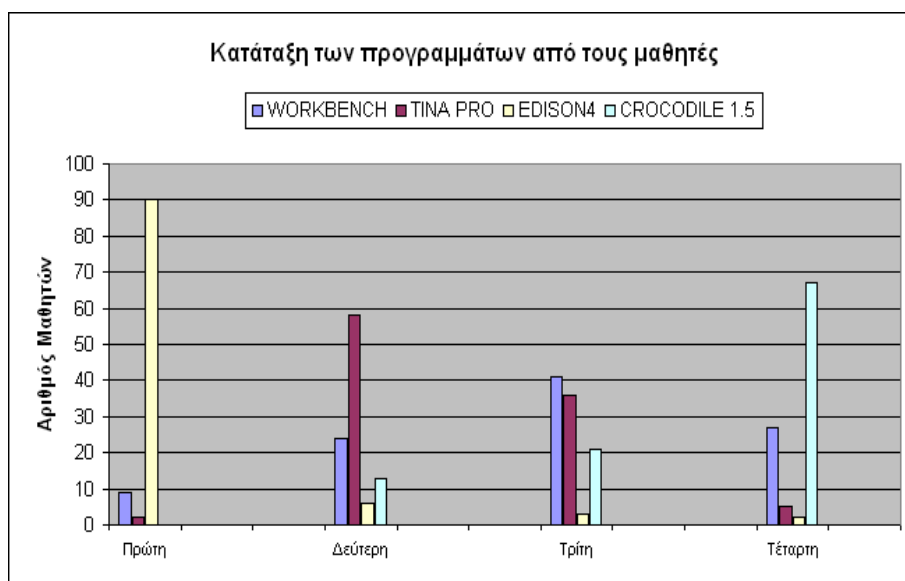
Διάγραμμα 4: Φιλικότητα περιβάλλοντος



Διάγραμμα 5: Πρωτοτυπία

4. Συμπεράσματα-Συζήτηση

Το λογισμικό που προτάθηκε³ από το 89% των μαθητών με βάσει τα ανωτέρω ως καταλληλότερο για να συνεπικουρήσει την εκπαιδευτική διαδικασία είναι το Edison 4 (Multimedia Lab for Exploring Electronics & Electricity της [DesignSoft](http://www.edisonlab.com) (<http://www.edisonlab.com>)).

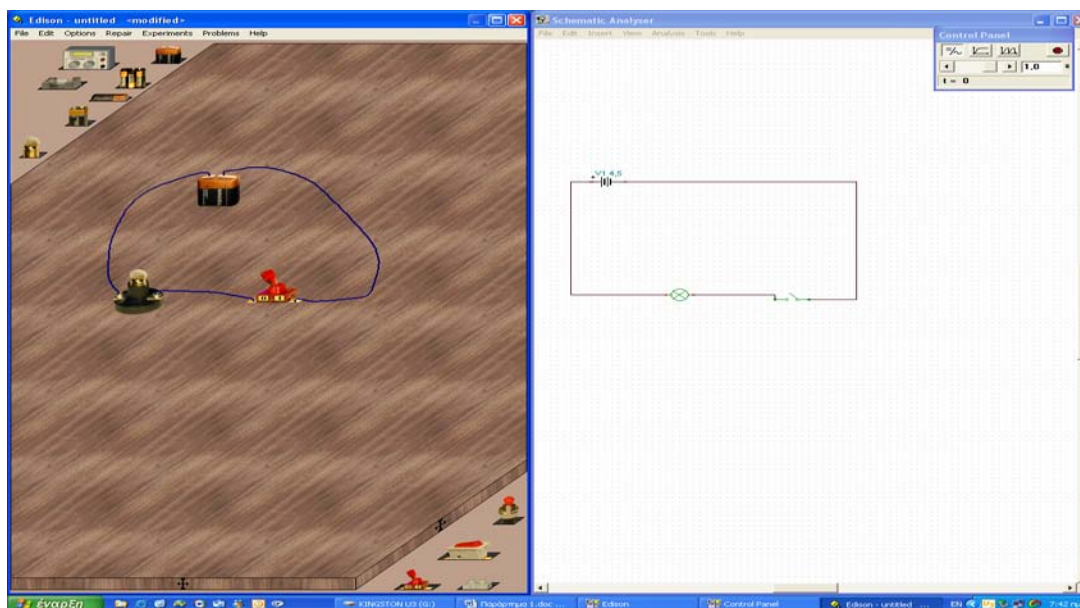


Διάγραμμα 6: Κατάταξη των προγραμμάτων από τους μαθητές ως προς την καταλληλότητά τους στην επικουρία της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Το πρόγραμμα αυτό είναι ένα πρόγραμμα – εργαστήριο πολυμέσων για την εξερεύνηση και μάθηση του ηλεκτρισμού. Δίνει την δυνατότητα στον μαθητή ή τον καθηγητή να σχεδιάσει, να παρουσιάσει και να αναλύσει κυκλώματα τόσο συμβολικά όσο και με

³ Οι μαθητές κατέταξαν τα λογισμικά από απόψεως χρησιμότητας στην εκμάθηση των κυκλωμάτων ως εξής : 89% (90/101 μαθητές) Edison4, 1% (2/101 μαθητές) TinaPro, 9% (9/101 μαθητές) Workbench

εικόνες που τον κάνουν να αισθάνεται ότι δουλεύει σε ένα πραγματικό εργαστήριο χρησιμοποιώντας συσκευές, όργανα, καλώδια και γενικά εξαρτήματα που είναι διαθέσιμα από το πρόγραμμα. Ο μαθητής έχει επίσης την δυνατότητα να κάνει μετρήσεις και γενικά να μελετήσει τα κυκλώματα παίζοντας με μια μεγάλη ομάδα παραμέτρων τους όπως επίσης και να παρουσιάσει γραφήματα σχετικά με την συμπεριφορά των χαρακτηριστικών τους μεγεθών. Το πρόγραμμα παρέχει ένα περιβάλλον κατάλληλο για προσομοίωση και μοντελοποίηση με ποικίλους σκοπούς όπως εξάσκηση, κριτική ανάλυση, εργαστηριακή δραστηριότητα υποβοηθούμενη από Η/Υ αλλά και διδακτικό παιχνίδι που συνοδεύεται και ολοκληρώνεται από μια ιδιαίτερα λειτουργική διεπαφή.



Εικόνα 1: Ένα απλό κύκλωμα στο περιβάλλον εργασίας του Edison 4. Διακρίνεται ο διπλός χωρισμός της οθόνης το αριστερό μισό της οποίας αποτελεί το τρισδιάστατο εικονικό εργαστήριο ενώ το δεξιό μισό τον σχεδιαστή και αναλύτη κυκλωμάτων. Ο μαθητής μπορεί να δουλεύει σε καθένα από αυτούς ή να τους συνδυάζει.

Η παρατήρηση έδειξε ότι ο μαθητής μαθαίνει το πρόγραμμα σχετικά εύκολα. Ο μαθητής την επί πλέον δυνατότητα να χρησιμοποιήσει είτε έτοιμα από το πρόγραμμα πειράματα είτε να δημιουργήσει τα δικά του επιλέγοντας περιβάλλον δουλειάς στο οποίο βλέπει το κύκλωμα να δημιουργείται, ακούει αυτά που συμβαίνουν που έχουν χαρακτηριστικούς ήχους (όπως πχ το κάψιμο και σπάσιμο μιας λάμπας), διαβάζει βοηθητικές οδηγίες και μελετάει και αναλύει παρουσιάζοντας σχετικά εύκολα τα αποτελέσματά του. Και αυτά συμβαίνουν δίνοντας του την εντύπωση, καθώς χρησιμοποιεί το περιβάλλον εργασίας του προγράμματος, ότι παίζει και ταυτόχρονα μαθαίνει που κατά την βιβλιογραφία αποτελεί ένα από τα ισχυρά σημεία ενός εκπαιδευτικού λογισμικού. Το κυριότερο ίσως χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί σημαντικά το λογισμικό Edison 4 από τα υπόλοιπα είναι κατά τους μαθητές η δυνατότητά του να προσομοιώνει σε πολύ μεγάλο βαθμό το φυσικό εργαστήριο.

Γενικότερα τώρα από την ερώτηση σχετικά με την χρησιμότητα του εκπαιδευτικού απορρέει ότι οι μαθητές πιστεύουν ότι τα λογισμικά αυτού του τύπου : δημιουργούν ενδιαφέρον 70,3 %, κάνουν την συμμετοχή ενεργή 74,3%, διευκολύνουν την κατανόηση 69,3 % και τέλος κάνουν το μάθημα ευχάριστο 55,4 %.

Από την ανάλυση των συνεντεύξεων προκύπτει ότι το 70% των μαθητών θεωρεί ότι η παράλληλη χρήση εργαστηρίου και εκπαιδευτικού λογισμικού όπως το συγκεκριμένο

συντελεί ώστε η διδασκαλία της ενότητας να γίνεται ευκολότερη μέσα σε ένα ευχάριστο κλίμα στην τάξη. Τέλος το 50% των μαθητών απάντησαν στα ερωτηματολόγια αλλά και στις συνεντεύξεις τους ότι θα ήθελαν να γίνονται «εικονικά» πειράματα παράλληλα με τα αντίστοιχα εργαστηριακά.

Διαπιστώνεται από τα απαντήσεις των μαθητών ότι μεταξύ των εκπαιδευτικών λογισμικών που χρησιμοποιούνται ως σύγχρονα εργαλεία διδασκαλίας στις φυσικές επιστήμες ιδιαίτερα σημαντικά για τους μαθητές είναι εκείνα που προσομοιώνουν έναν μεγάλο αριθμό εργαστηριακών διατάξεων με μεγάλη πιστότητα ως προς τα πραγματικά αντικείμενα του εργαστηρίου και επιπλέον επιτρέπουν την πλήρη αλληλεπίδραση με το εικονικό εργαστηριακό περιβάλλον επιτρέποντας στον μαθητή να εργάζεται πάνω σε ένα κύκλωμα σε ένα προσομοιωμένο χώρο παρόμοιο προς το πραγματικό εργαστήριο και ταυτόχρονα στην αντίστοιχη συμβολική αναπαράστασή του. Τα συμπεράσματα μας πιστεύουμε ότι δίνουν μια πιθανή εξήγηση στις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα των Brna, (1990), Carlsen and Andre, (1992), Ronen and Eliabou, (2000), Nikolopoulou and Cox (2003). Ένα λογισμικό του τύπου που επιλέγηκε βοηθά στο πέρασμα από τον κόσμο του εργαστηρίου σε ένα εικονικό κόσμο- εργαστήριο όπου στο παιδί δημιουργεί μια πρώτη αναπαράσταση που δεν διαφέρει πάρα πολύ από αυτό που ξέρει και είδε στο εργαστήριο. Κατακτά γρήγορα τις δεξιότητες και τον χειρίζεται ενώ στο άλλο μισό ο συμβολικός κόσμος (συμβολική αναπαράσταση) του κυκλώματος δημιουργείται αυτόματα. Χειρισμοί καλωδίων στον εικονικό κόσμο του εργαστηρίου δεν επηρεάζουν την συμβολική αναπαράσταση και το αντίστροφο και έτσι γίνεται φανερό τι γράφουμε στο χαρτί και τι κάνουμε στο εργαστήριο όπως και η σχέση φυσικού πειράματος και εικονικού εργαστηρίου. Η ενσωμάτωση των αρχών λειτουργίας είναι τέτοια ώστε φυσικώς αδύνατα να συμβούν δεν συμβαίνουν κι έτσι σιγά-σιγά ο μαθητής χτίζει αυτοδύναμα μέσω του πειραματισμού την γνώση του. Μια τέτοια ενεργή διδακτικά μοντελοποίηση και προσομοίωση δίνει ένα περιβάλλον εργασίας όχι ιδανικό αλλά τουλάχιστον σωστό διδακτικά στην περιοχή των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Παραπομπές

- Andersson, B. and Karrqvist, C. (1979). Electric Circuits. EKNA Report No 2. University of Gothenburg, Molndal, Sweden.
- Brna, P. (1990). A methodology for confronting science misconceptions, Journal of Educational Computing Research, 6(2), 157-182.
- Carlsen, O. and Andre, T. (1992). Use of a microcomputer simulation and conceptual change text to overcome student preconceptions about electric circuits, Journal of Computer-based Instruction, 19(4), 105-109.
- Cohen, R., Eylon, B. and Ganiel, U. (1983), Potential difference and current in simple circuits: a study of students' concepts, American Journal of Physics, 51(5), 407-412
- Duit, R., Jung, W. and Von Rhoneck, C. (Eds.) (1985). Aspects of understanding electricity, Proceedings of an international workshop, Kiel: IPN
- Duping, J. and Joshua, S. (1987). Conceptions of French pupils concerning electric circuits: structure and evolution, Journal of Research in Science Teaching, 24(9), 791-806.
- Fredette, N. and Lochhead, J. (1980). Student conceptions of simple circuits. The Physics Teacher 18, 194-198.
- Gott, R. (1984). Electricity at age 15: Science report for teachers, no.7, 1-45, DES: Assessment of Performance Unit
- Amsterdam Kuiper, J., Dulfer, G., H, Licht, P. and Thijs, G., D. (1985). Students' conceptual problems in the understanding of simple electric circuits. Free University, Internal Report.
- Licht, P. (1987). A strategy to deal with conceptual and reasoning problems in introductory electricity education. Proceedings of the 2nd International Seminar on Misconceptions and

Educational Strategies in Science and Mathematics, vol.2, 274-285, Ed J Novak Ithaca, NY: Department of Education Cornell University.

- Licht, P. (1991). Teaching electrical energy, voltage and current: an alternative approach. *Physics Education*, 26(5), 272-277
- Licht, P. and Thijs, G. (1990). Method to trace coherence and persistence of preconceptions. *International Journal of Science Education*, 12(4), 403-416
- Maichle, U. (1981). Representations of Knowledge in basic electricity and its use in problem solving. In *Proceedings of the International Workshop on Problems Concerning Students Representations of Physics and Chemistry Knowledge*. Ludwigsburg West Germany.
- McDermott, L. and van Zee, E. (1985). Identifying and addressing student difficulties with electric circuits. *Aspects of Understanding Electricity* ed R Duit et al. IPN, Kiel: Vertrieb Schmidt and Klauning, pp39-48.
- Millar, R. and King, T. (1993). Students' understanding of voltage in simple series electric circuits, *International Journal of Science Education*, 15(3), 339-349.
- Nikolopoulou, K. and Cox, M. (2003). Using Computer Simulations in Science: A Study in Electricity. *Themes in Education*, 4:2, 89-121.
- Osborne, R. (1981). Children's ideas about electric current. *New Zealand Science Teacher*, 29, 12-19
- Osborne, R. (1983). Towards modifying children's ideas about electric current. *Research in Science and Technological Education*, 1(1), 73-82
- Psillos, D., Koumaras, P. and Tiberghien, A. (1988). Voltage presented as a primary concept in an introductory teaching sequence on DC circuits. *International Journal of Science Education*, 10 (1), 29-43
- Psillos, O., Koumaras, P. and Valassiades, O. (1987), Pupils' representations of electric current before, during and after instruction on DC circuits, *Research in Science and Technological Education*, 5(2), 187-199
- Ronen, M. and Eliahu, M. (2000). Simulation - a bridge between theory and reality: the case of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16(1), 14-26.
- Shipstone, D. (1984). A study of children's understanding of electricity, in simple DC circuits. *European Journal of Science Education*, 6(2), 185-198.
- Shipstone, D. (1985). Electricity in simple circuits. In R. Driver, E. Guesne and A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science*, 34-51, Milton Keynes: Open University Press.
- Shipstone, D. (1988). Pupils' understanding of simple electrical circuits: some complications for instruction. *Physics Education*, 23(2), 92-96.
- Shipstone, O., Rhoneck, C., Jung, V., Karrqvist, C., Dupin, J., Joshua, S. and Licht, P. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International Journal of Science Education*, 10(3), 303-316.
- Tallant, D. (1993). A review of misconceptions of electricity and electrical circuits, *Proceedings of the third international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics*, vol. 1, 1863-1891, Ithaca: Cornell University
- Tiberghien, A. and Delacote, G. (1976). Manipulations et représentations de circuits électriques simples chez les enfants de 7 a 12 ans. *Revue Française de Pédagogie* 34, 32-44.
- Van der Berg, E. and Grosheide, W. (1997) Learning and teaching about energy, power, current and voltage. *School Science Review*, 78 (284), 89-94
- Von Rhoneck, C. (1981). Student's conceptions of the electric circuit before physics instruction. In *Proceedings of the International Workshop on Problems Concerning Students Representations of Physics and Chemistry Knowledge*. Ludwigsburg West Germany.
- Von Rhoneck, C. (1983). Semantic structures describing the electric circuit before and after instruction. In *Proceedings of the International Workshop on Research in Physics Education*. France.