ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2008)

6ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Ένα Ανοικτό Μαθησιακό Περιβάλλον (ΑΜΑΠ) στην Περιοχή του Ηλεκτρισμού

Δ. Ψύλλος, Θ. Ταραμόπουλος, Ε. Χατζηκρανιώτης, Α. Μπάρμπας, Τ. Μολοχίδης, Γ. Μπισδικιάν

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ψύλλος Δ., Ταραμόπουλος Θ., Χατζηκρανιώτης Ε., Μπάρμπας Α., Μολοχίδης Τ., & Μπισδικιάν Γ. (2026). Ένα Ανοικτό Μαθησιακό Περιβάλλον (ΑΜΑΠ) στην Περιοχή του Ηλεκτρισμού. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 384–391. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/9648

Ένα Ανοικτό Μαθησιακό Περιβάλλον (ΑΜΑΠ) στην Περιοχή του Ηλεκτρισμού

Δ. Ψύλλος, Θ. Ταραμόπουλος, Ε. Χατζηκρανιώτης, Α. Μπάρμπας, Τ. Μολοχίδης, Γ. Μπισδικιάν
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
psillos@eled.auth.gr, ttar@sch.gr, evris@physics.auth.gr, alekosbarbas@ath.forthnet.gr, moloch@eled.auth.gr, garob@sch.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ
Στην εργασία αυτή αναλύονται οι παιδαγωγικές και επιστημολογικές παραδοχές, η δομή και τα χαρακτηριστικά του εικονικού εργαστηρίου ΑΜΑΠ το οποίο είναι κατάλληλο για τη διερεύνηση ηλεκτρικών φαινομένων, τη μελέτη των αντίστοιχων θεωρητικών μοντέλων και τη διασύνδεση των φαινομένων με τις επιστημονικές αναπαραστάσεις.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: *Εικονικό εργαστήριο Φυσικής, Διερεύνηση, Ηλεκτρισμός, Μοντέλα*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία ανάπτυξη των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας και οι εφαρμογές τους στη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) δημιουργούν νέα ισχυρά μαθησιακά περιβάλλοντα οι δυνατότητες και οι παροχές των οποίων σχετικά με τη διερεύνηση και κατανόηση των επιστημονικών μοντέλων, και των εργαστηριακών πρακτικών μελετώνται διεθνώς και στη χώρα μας (Webb, 2005).

Στην εργασία αυτή δεχόμαστε ότι με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών οι μαθητές πρέπει να γνωρίσουν, να εξοικειωθούν και να κατανοήσουν όψεις της επιστημονικής διερεύνησης. Η διερεύνηση είναι συνυφασμένη αφενός μεν με την εφαρμογή εργαστηριακών πρακτικών μέσα από τις οποίες οι μαθητές εμπλέκονται σε μια ουσιαστική παρατήρηση και παρέμβαση στα πράγματα αφετέρου δε με την κατανόηση και εφαρμογή επιστημονικών μοντέλων, συνδέοντας τα υπό μελέτη φαινόμενα με τις θεωρητικές τους αναπαραστάσεις.

Οι μαθητές έχουν δυσκολίες να κατανοήσουν ότι ένα επιστημονικό μοντέλο είναι αναπαράσταση ένας αντικειμένου, ενός φαινομένου, μιας διαδικασίας, ενός συστήματος ή θεωριών και ότι είναι ισχυρό εργαλείο για τον έλεγχο υποθέσεων (Gilbert et, al., 2000). Επί πλέον οι έρευνες δείχνουν ότι είναι δύσκολη η συσχέτιση των αναπαραστάσεων με τα φυσικά φαινόμενα και η δημιουργία των κατάλληλων δεσμών (Balachef, 2004). Θεωρούμε ότι αυτό αποτελεί ένα βασικό σκοπό της διδασκαλίας των ΦΕ, ο οποίος αποκτά νέα δυναμική με τη διδακτική αξιοποίηση πλούσιων μαθησιακών περιβαλλόντων τα χαρακτηριστικά των οποίων αποτελούν αντικείμενο έρευνας και ανάπτυξης.

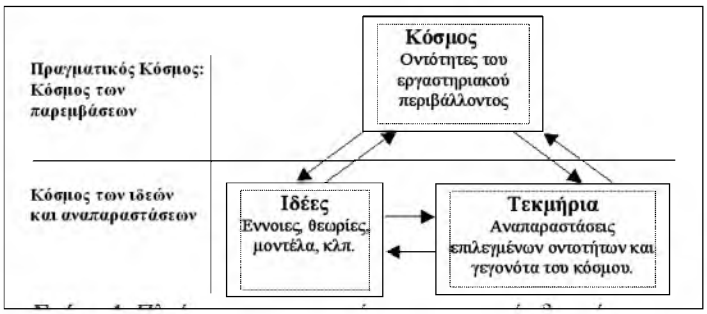
Στο πλαίσιο αυτό στην παρούσα εργασία αναλύονται οι παροχές, και τα χαρακτηριστικά του εικονικού εργαστηρίου ΑΜΑΠ το οποίο είναι κατάλληλο

52. 109 p 384_391 9/1/08 9:47 AM Page 385

για τη διερεύνηση ηλεκτρικών φαινομένων, τη μελέτη των αντίστοιχων θεωρητικών μοντέλων και τη διασύνδεση των φαινομένων με τις επιστημονικές αναπαραστάσεις. Το έργο έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του Προγράμματος «ΧΡΥΣΑΛΛΙΔΕΣ» του ΕΑΙΤΥ/ΥΠΕΠΘ.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ

Θεωρούμε ότι η ανάπτυξη ενός λογισμικού στην περιοχή των ΦΕ πρέπει να βασίζεται σε διατυπωμένες επιστημολογικές παραδοχές και παιδαγωγικές θέσεις. Η επιστήμη συγκροτείται από τις αναπαραστάσεις του υλικού κόσμου αλλά εμπεριέχει και μεθόδους παρέμβασης στον υλικό κόσμο ειδικά στο εργαστήριο όπου επιδιώκεται από τους επιστήμονες η διερεύνηση και η συμφωνία των πειραματικών δεδομένων με τα αντίστοιχα θεωρητικά μοντέλα. Αυτή η παρεμβατική πρακτική στο εργαστήριο αποτελεί μέρος της επιστημονικής παράδοσης και ένα ιδιαίτερο γνώρισμα της εσωτερικής λογικής των εργαστηριακών επιστημών, το οποίο επιτρέπει την αλληλεπίδραση των υλικών οντοτήτων με τις θεωρητικές προτάσεις και τις διακρίνει από άλλους τομείς του επιστητού. Ένα πλαίσιο για την ανάλυση και μοντελοποίηση επιστημονικών πρακτικών το οποίο περιλαμβάνει οντότητες που εμπλέκονται στην επιστημονική διερεύνηση παρουσιάζεται στο σχήμα 1.



***Σχήμα 1**. Πλαίσιο εργαστηριακής επιστημονικής διερεύνησης*

Το πλαίσιο περιλαμβάνει τρεις κύριες, κατηγορίες τον Κόσμο (Κ), την κατηγορία Τεκμήρια (Τ) και την κατηγορία Ιδέες (Ι). Στην κατηγορία Κόσμος περιλαμβάνονται υλικά και κατασκευάσματα όπως συσκευές, μετρήσεις, όργανα και δείγματα. Στην κατηγορία Τεκμήρια περιλαμβάνονται αντιπροσωπευτικές οντότητες που έχουν παραχθεί είτε από τις αισθήσεις είτε από συστηματική επεξεργασία των ακατέργαστων δεδομένων. Η κατηγορία Ιδέες περιλαμβάνει συγκεκριμένες θεωρητικές οντότητες όπως συστηματική θεωρία, μοντέλα ή έννοιες. Κατά την επιστημονική διερεύνηση και την εκπαιδευτική εργαστηριακή διαδικασία οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν συνδέσεις μεταξύ των οντοτήτων Κόσμος, Τεκμήρια και Ιδέες όπως έχει αναλυτικά παρουσιασθεί αλλού (Psillos et.al. 2004, Hacking, 1972)

Στις συζητήσεις της επιστημονικής και εκπαιδευτικής κοινότητας η κατανόηση των επιστημονικών αναπαραστάσεων του υλικού κόσμου αποτελούσε και αποτελεί αντικείμενο διδασκαλίας των ΦΕ ώστε οι μαθητές να κατανοή-

52. 109 p 384_391 9/1/08 9:47 AM Page 386

σουν έννοιες, θεωρίες και μοντέλα όπως και τα κριτήρια επιλογής και εφαρμογής τους στο κοινωνικό και φυσικό περιβάλλον (Bybee and Champagne, 2000). Επί πλέον η κατανόηση της παρεμβατικής διάστασης της επιστήμης και των εργαστηριακών πρακτικών αποτελεί αντικείμενο συζήτησης στην επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα, θέσεων και αντιπαραθέσεων (Psillos & Niedderrer, 2002).

ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΣ ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥΣ ΚΟΣΜΟΥΣ

Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι συχνά το βάρος των δραστηριοτήτων των μαθητών κατά τη διάρκεια της εργαστηριακής εργασίας επικεντρώνεται πολλές φορές στο χειρισμό των οργάνων και των διατάξεων. Ως αποτέλεσμα δημιουργούνται σημαντικά εμπόδια στη σύνδεση των φυσικών φαινομένων με τις αντίστοιχες επιστημονικές θεωρίες και μοντέλα και μειώνεται η αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας εις όφελος μίας μηχανιστικής προσέγγισης στις επιστημονικές γνώσεις και μεθοδολογίες (Niedderer et. ·l., 2003). Η διεθνής εμπειρία και έρευνα έχει δείξει ότι η προσέγγιση της μελέτης ενός θέματος με τη βοήθεια υπολογιστή και εφαρμογών πολυμέσων, μπορεί να ξεπεράσει, ως ένα βαθμό, τεχνικούς και διδακτικούς περιορισμούς, του πραγματικού εργαστηρίου (Sassi, 2001). Τα "εικονικά εργαστήρια" (virtual laboratories), όπως αποκαλούνται, προσομοιώνουν, με εικονικό και λειτουργικό τρόπο, εργαστήρια ΦΕ, οντότητες και διαδικασίες, αντικείμενα, όργανα και πειράματα, στην οθόνη του υπολογιστή (Ψύλλος κ.α 2000, Λεύκος κ.α. 2005, Kocijancic & O' Sullivan, 2004).

Τα εικονικά εργαστήρια αξιοποιούν τη δυναμική που παρέχει η σύγχρονη τεχνολογία πολυμέσων με βασικό χαρακτηριστικό την τεχνική αλληλεπίδρασης και τον άμεσο και αληθοφανή χειρισμό των αντικειμένων και παραμέτρων. Ένα από τα στοιχεία των εικονικών εργαστηρίων που συντελεί στην κατανόηση από τους μαθητές των φαινομένων είναι η αληθοφάνεια τόσο του χώρου και των οργάνων όσο και των χειρισμών και διαδικασιών. Η αληθοφάνεια διευκολύνει τους μαθητές στην εύκολη προσαρμογή τους στο εικονικό εργαστηριακό περιβάλλον Στα εικονικά εργαστήρια ενσωματώνονται κατά κανόνα ως ειδικά μέσα μετάδοσης πληροφοριών, κατά τη μελέτη των φυσικών φαινομένων, οι διασυνδεδεμένες πολλαπλές αναπαραστάσεις της εξέλιξης ενός φαινομένου και οι συμβολικές γραφικές παραστάσεις των μεταβολών στα μεγέθη (Kocijancic & O' Sullivan, 2004). Η ολιστική και η τοπική αντίληψη των φαινομένων και των θεωρητικών μοντέλων διευκολύνεται από τη δυνατότητα χρονικής διαχείρισης της εξέλιξης των εικονικών πειραμάτων.

Πρόσφατα υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον στην επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα για τη χρήση των μοντέλων και της μοντελοποίησης. Η χρήση των μοντέλων μπορεί να δημιουργεί «σκαλωσιές» στους μαθητές για να κατανοήσουν τα φυσικά φαινόμενα ή τα σύνθετα συστήματα αλλά επίσης διευκολύνει και την κατανόηση στοιχείων της φύσης της επιστήμης.

Πολλά λογισμικά έχουν αναπτυχθεί με τα οποία οι μαθητές εμπλέκονται σε διαδικασίες κατασκευής μοντέλων (Δημητρακοπούλου, 2004). Εκτός από την οικοδόμηση των μοντέλων υπάρχει η μάθηση από τα μοντέλα η οποία βασί-

52. 109 p 384_391 9/1/08 9:47 AM Page 387

ζεται στις αλληλεπιδράσεις των μαθητών με ένα μοντέλο. Κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας οι μαθητές διερευνούν αλλαγές στα μοντέλα ή αντιστοιχούν αλλαγές στα φαινόμενα με τις αλλαγές στα μοντέλα όταν αλλάζουν οι μεταβλητές που υπεισέρχονται και επηρεάζουν το φαινόμενο. Ένα σημαντικό όμως εύρημα των ερευνών είναι ότι μαθητές αλλά και φοιτητές θεωρούν ότι ένα μοντέλο είναι πιστή αναπαράσταση αντικειμένων ή ότι είναι τα βήματα ένας ερευνητή ή μία μέθοδος διδασκαλίας ή ένα πρότυπο μιας διαδικασίας. Η τάση αυτή φαίνεται ότι ενισχύεται πολλές φορές και από την παρουσίαση των μοντέλων στα εκπαιδευτικά υλικά Ανάλυση των εικονοποιήσεων σε βιβλία και λογισμικά αναδείχνει ότι οι υπάρχουσες αναπαραστάσεις φαινομένων απεικονίζουν συνήθως ένα υβριδικό χώρο όπου συνυπάρχει η εικονοποίηση των πραγματικών αντικειμένων μαζί με τις συμβολικές τους αναπαραστάσεις (Hatzikarniotis, et.al., 2007).

Ο καθορισμός συστηματικών αντιστοιχίσεων μεταξύ του πραγματικού συστήματος και του μοντέλου που επιχειρεί να αναπαραστήσει το σύστημα αποτελεί στοιχείο της μάθησης από τα μοντέλα και διασύνδεσης των επιστημονικών αναπαραστάσεων με τον πραγματικό κόσμο. Η διευκόλυνση της εποικοδόμησης αυτών των διασυνδέσεων από τους μαθητές με εικονικά εργαστήρια αποτελεί αντικείμενο προβληματισμού μελέτης των ερευνητών της Διδακτικής των ΦΕ και των πληροφορικών.

ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΉΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Στο πλαίσιο αυτό σχεδιάστηκε και αναπτύσσεται το εικονικό εργαστήριο Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων. Βασική επιλογή, κατά τη σχεδίαση του λογισμικού, είναι ο διαχωρισμός του εικονικού εργαστηρίου, που αποδίδει με αληθοφάνεια τα αντικείμενα και τα φαινόμενα, από τη συμβολική τους αναπαράσταση. Ταυτόχρονα υπάρχει ένας συζευγμένος μεν αλλά διακριτός συμβολικός χώρος, όπου αναπαρίσταται, σύμφωνα με τα ισχύοντα επιστημονικά μοντέλα, η διαγραμματική μορφή του κυκλώματος. Πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι μεταξύ των εκπαιδευτικών λογισμικών ηλεκτρικών κυκλωμάτων 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 και ταυτόχρονα στην αντίστοιχη συμβολική αναπαράστασή του (Τσιχουρίδης, 2007).

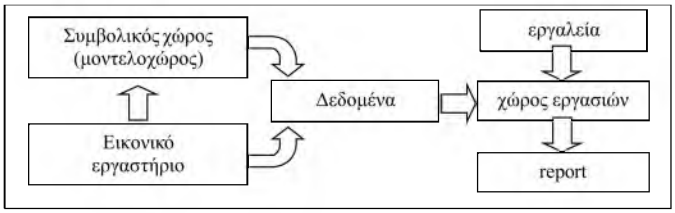
Το εικονικό εργαστήριο Ηλεκτρισμού του έργου Α.ΜΑ.Π. καλύπτει τόσο τα φαινόμενα στατικού ηλεκτρισμού (μελέτη φορτισμένων σφαιρών και του πεδίου που δημιουργείται) όσο και τα ηλεκτρικά κυκλώματα (μελέτη DC, AC και transient). Αποτελεί ένα μικρόκοσμο με αντικείμενα που μπορούν να αλληλεπιδρούν ηλεκτρικά (π.χ πηνία, αντιστάτες, φορτισμένες σφαίρες), ενεργά στοιχεία (π.χ. συσσωρευτές, πηγή συνεχούς τάσης), εικονικά όργανα (βολτόμετρα, αμπερόμετρα) και συσκευές για τη μέτρηση και καταγραφή των εικονικών πειραμάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι το εικονικό εργαστήριο Ηλεκτρισμού είναι το

52. 109 p 384_391 9/1/08 9:47 AM Page 388

μόνο λογισμικό που παρουσιάζει το στατικό ηλεκτρισμό και το ηλεκτρικό κύκλωμα με ενιαία προσέγγιση, και στο σημείο αυτό πλεονεκτεί έναντι άλλων, που παρουσιάζουν μόνο το ηλεκτρικό κύκλωμα είτε μόνο διαγραμματικά (WorkBench, Tina) είτε και πραγματικά (Crocodile Clip, Edison).

Στο έργο ΑΜ.Α.Π. εισάγουμε ενισχυμένη την οπτική απεικόνιση του εργαστηρίου. Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, μας ενδιαφέρει ότι υιοθετώντας τη γλώσσα java3D, τα εργαστήρια ομοιάζουν οπτικά με πραγματικά: τόσο το εργαστήριο ως σύνολο όσο και τα αντικείμενα στο κάθε εργαστήριο έχουν περισσότερο έντονη την τρισδιάστατη υφή. Το λογισμικό περιλαμβάνει πολλαπλούς χώρους και αντίστοιχα παράθυρα εργασίας για την πολύπλευρη προσέγγιση και συνδυαστική μελέτη των ηλεκτρικών φαινομένων, και των αντίστοιχων μοντέλων, όπως διατυπώθηκε προηγούμενα. Ο χρήστης, σε άμεση αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, μπορεί να συνθέτει, να παρακολουθεί και να κατευθύνει την εκτέλεση ενός εικονικού πειράματος, να πραγματοποιεί μετρήσεις με εικονικά όργανα κλπ.

Βασικό στοιχείο του λογισμικού είναι το εικονικό εργαστήριο – ο «Κόσμος». Ο «Κόσμος» επικοινωνεί με άλλα παράλληλα περιβάλλοντα συμβολικής απεικόνισης. Κάθε παράθυρο μπορεί να αποκρύπτεται ή να εμφανίζεται σε προκαθορισμένα μεγέθη. Στο παράθυρο του «Κόσμου» πραγματοποιείται η σύνθεση και ρύθμιση των πειραματικών διατάξεων. Το περιβάλλον είναι ανοικτό. Για το σκοπό αυτό διατίθεται αποθήκη εικονικών αντικειμένων, οργάνων και συσκευών. Από τη στιγμή της επιλογής, της εισόδου και της μετακίνησής τους (drug) στον εργαστηριακό πάγκο και με την ενεργοποίηση μιας πηγής, ενός αντιστάτη, ή άλλου οργάνου, η φυσική συμπεριφορά (λειτουργία) των αντικειμένων είναι συνεχής. Η μορφή των αντικειμένων αλλά και του εργαστηρίου είναι αληθοφανής και τρισδιάστατη. Ο χρήστης μπορεί να μετακινηθεί σε αυτά μέσα από διάφορα πλήκτρα πλοήγησης και να «δει» τον εργαστηριακό του χώρο από οποιαδήποτε οπτική γωνία, να πλησιάσει σε αυτόν, ή να απομακρυνθεί από αυτόν. Η αλληλεπίδραση με το χρήστη είναι ιδιαίτερα φιλική και αρκούν λίγα κλικ με το ποντίκι για να σχηματιστεί ολόκληρη η επιθυμητή πειραματική διάταξη. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2 το εικονικό εργαστήριο επικοινωνεί και με χώρο ανάλυσης και επεξεργασίας δεδομένων

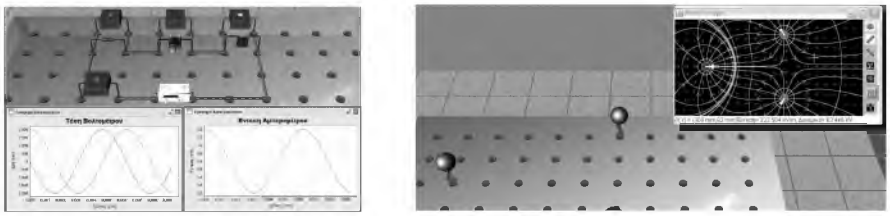


Σχήμα 2: *Οι διακριτοί και συζευγμένοι χώροι στο Εικονικό Εργαστήριο*

Στο Σχήμα 3 φαίνεται ο εργαστηριακός πάγκος στο εικονικό εργαστήριο Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων. Ο εργαστηριακός πάγκος ο οποίος αποτελείται από ένα πλέγμα με αγώγιμες τρύπες (raster) στις οποίες ο μαθητής μπορεί να συν-

52. 109 p 384_391 9/1/08 9:47 AM Page 389

δέσει ένα εικονικό στοιχείο (αντιστάτη, πυκνωτή ή καλώδιο συνδέσμου) ή μια εικονική συσκευή (βολτόμετρο, αμπερόμετρο, πηγή). Όπως φαίνεται στο σχήμα 3, τα όργανα μέτρησης μπορούν να καταγράψουν την εξέλιξη των εικονικών πειραμάτων και να εμφανίσουν γραφικές παραστάσεις με τις μετρήσεις τους όταν αυτές μεταβάλλονται με το χρόνο. Οι γραφικές παραστάσεις δημιουργούνται σε πραγματικό χρόνο κατά την εξέλιξη του πειράματος και μπορούν να εμφανίζονται ή να αποκρύπτονται σε παράθυρα μεταβλητού μεγέθους. Με το πλήκτρο παύσης χρόνου μπορεί να παγώσει η εξέλιξη του πειράματος και πάνω στις γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνουν μετρήσεις των μεγεθών που απεικονίζονται σε κάθε χρονική στιγμή. Μπορεί να γίνει αποθήκευση της χρησιμοποιούμενης διάταξης για μελλοντική επαναχρησιμοποίησή της.



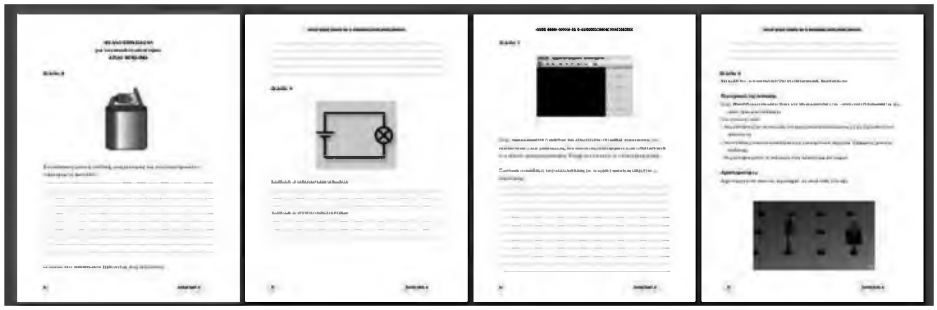
Σχήμα 3: *Εικονικό πείραμα, γραφικές παραστάσεις και μοντελοχώρος*

Ένα ακόμα ουσιαστικό στοιχείο του λογισμικού είναι ο Μοντελοχώρος όπου εμφανίζεται η σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης (μοντέλο του πειράματος). Το μοντέλο του πειράματος δεν αποτελεί στατική εικόνα, αλλά είναι δυναμικά συνδεδεμένο με το πείραμα (κοινή μαθηματική μηχανή). Είναι χαρακτηριστικό ότι η απεικόνιση μεταβάλλεται δυναμικά, καθώς ο χρήστης συνθέτει, τροποποιεί ή αναπροσαρμόζει την πειραματική διάταξη. Η μεταβολή αυτή γίνεται σε πραγματικό χρόνο.

Το λογισμικό ΑΜΑΠ, για την καλύτερη ένταξή του στην εκπαιδευτική διαδικασία, συνοδεύεται από εκτενή οδηγό για τον εκπαιδευτικό και προτεινόμενες δραστηριότητες Οι δραστηριότητες είναι σχεδιασμένες με βάση την εποικοδομητική αλληλουχία Πρόβλεψη – Παρατήρηση – Εξήγηση - Επέκταση και αποτελούνται από ένα ηλεκτρονικό μέρος και το έντυπο φύλλο εργασίας. Στο ηλεκτρονικό μέρος, το οποίο είναι ενσωματωμένο στο περιβάλλον, υπάρχουν εισαγωγικά στοιχεία της δραστηριότητας (σελίδες αφόρμησης), ερωτήσεις πρόβλεψης και applets διερεύνησης. Οι απαντήσεις του μαθητή δίνονται στο έντυπο φύλλο εργασίας το οποίο επίσης καθοδηγεί το μαθητή στα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει στη διερεύνηση και το εικονικό πείραμα. Οι δραστηριότητες είναι κατασκευασμένες ώστε αντιμετωπίζουν διαπιστωμένες κοινές παρανοήσεις, όπως για παράδειγμα εναλλακτικές ιδέες που υπάρχουν στους μαθητές για τη λειτουργία ενός απλού κυκλώματος (απόσπασμα του σχετικού φύλλου εργασίας παρουσιάζεται στην εικόνα του σχήματος 4). Αυτό επιτυγχάνεται με την κατασκευή εναλλακτικών κυκλωμάτων και τη μελέτη της λειτουργίας (ή μη λειτουργίας) τους. Αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της

52. 109 p 384_391 9/1/08 9:47 AM Page 390

ένταξης του ΑΜΑΠ στη μαθησιακή διαδικασία ξεφεύγει από τους σκοπούς της παρούσας παρουσίασης και θα γίνει σε προσεχή δημοσίευση.



Σχήμα 4. *Απόσπασμα του Φύλλου Εργασίας για το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα*

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο εικονικό εργαστήριο ΑΜΑΠ η εξέλιξη των φαινομένων και η αντίστοιχη εξέλιξη των θεωρητικών αναπαραστάσεων δημιουργούν ένα τεχνολογικά εμπλουτισμένο περιβάλλον, το οποίο υποστηρίζει τη διασύνδεση των υπό μελέτη φυσικών φαινομένων με τα επιστημονικά μοντέλα. Αξιοποιώντας τις σχετικές δυνατότητες της Java, προσφέρουμε στο μαθητή τη δυνατότητα να εκτελέσει διερευνητική εργασία όχι μόνο στο εικονιζόμενο πραγματικό κόσμο αλλά και στον χώρο των μοντέλων, δηλαδή να αλληλεπιδράσει και να μάθει από τα μοντέλα των Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων ή του Στατικού Ηλεκτρισμού. Η συγχρονική απεικόνιση των πειραμάτων και των μοντέλων βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν την εικόνα ενός «ρεαλιστικού κόσμου» (εργαστήριο) με τα επιστημονικά μοντέλα αλλά και να παρατηρήσουν τις διαφορές του πραγματικού από το μοντέλο του, δηλαδή να μη ταυτίσουν το μοντέλο με τον υλικό κόσμο (Vreman & de Jong, 2004).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους στην υποστήριξη του ΙΤΥ για την ανάπτυξη του «Ανοικτού Μαθησιακού Περιβάλλοντος, ΑΜΑΠ» στο πλαίσιο του έργου Χρυσαλλίδες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Δημητρακοπούλου Α. (2004). Τρέχουσες και νέες τάσεις στις εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Στο *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, Ζητήματα Σχεδιασμού και Εφαρμογών, Φιλοσοφικές-Κοινωνικές Προεκτάσεις*, Ειδική Έκδοση, Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Εκδόσεις Ατραπός, σελ. 201-248.

Λεύκος Ι., Ψύλλος Δ., Χατζηκρανιώτης Ε., Παπαδόπουλος Α. (2005), Μια πρόταση για την εργαστηριακή υποστήριξη της διδασκαλίας της Θερμικής Ακτινοβολίας με συνδυασμένη χρήση εργαλείων ΤΠΕ, *Πρακτικά του 3ου Πανελλήνιου συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιο-*

52. 109 p 384_391 9/1/08 9:47 AM Page 391

ποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη», Σύρος σ. 114-120.

Τσιχουρίδης Χ., Βαβουγιός Δ. (2007) Το λογισμικό μέσα από τα μάτια των μαθητών και των μαθητριών -Αξιολογώντας εκπαιδευτικό λογισμικό διδασκαλίας ηλεκτρικών Κυκλωμάτων, *Πρακτικά 5ου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση»*, τεύχος Γ', 1104-1113

Ψύλλος Δ., Αργυράκης Π., Βλαχάβας Ι., Χατζηκρανιώτης Ε., Μπισδικιάν Γκ., Ρεφανίδης Ι., Λεύκος Ι., Κορομπίλης Κ., Βράκας Δ., Γάλλος Λ., Πετρίδου Ε., Νικολαΐδης Ι., (2000) Σύνθετο Εικονικό Περιβάλλον για τη διδασκαλία Θερμότητας – Θερμοδυναμικής, *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, Πάτρα, 331-340.

Malacheff N. (2004). Knowledge the keystone of TEL design, in *Proceedings of 4th Panhellenic Conference ICT in Education* pp 4-15.

Bybee R., Champangne A. (2000). *The National Science Education Standards. ScienceTeacher*, 67, 54-55.

Gilbert K.J., Boulter J.C., Elmer R. (2000). Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. πn *Developing Models in Science Education*, Kluwer Academic Publishers. 3-17.

Hacking I. (1992) The self vindication of the laboratory sciences. In: A. Pickering (ed) *Science as Practice and Culture* (Chicago, IL: University of Chicago Press).

Hatzikraniotis E., Bisdikian G., Barbas A., Psillos D (2007). Optilab: design and development of an integrated virtual laboratory for teaching optics, *In Computer Based Learning in Science Conference*, Crete.

Kocijancic S., O'Sullivan, C., (2004). Real or Virtual laboratories in Science Education Is it Really a dilemma? *Informatics in Education* 3, 29-250.

Niedderer H., Sander F., Goldberg F., Otero V., Jorde D., Slotta J., Stroemme A., Fisher H.E., Hucke L., Tiberghien A., Vince J. (2003). Research about the use of information technology in Science Education. In *Science Education Research in the Knowledge Based Society*. Dordrecht Kluwer Academic Publishers, 300-312.

Psillos D., Niedderer H. (2002) (eds.). Teaching and learning in the science laboratory, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

Psillos D., Tselfes V., Kariotoglou P. (2004), An Epistemological Analysis of the Evolution of Didactical Activities in Teaching-Learning Sequences: The Case of Fluids. *International Journal of Science Education*, 26, 555-578.

Sassi, E., (2001). Computer supported lab-work in physics education: advantages and problems, in: *Proceedings of the International Conference Physics Teacher Education Beyond 2000*, CD Production Calidos, Barcelona.

Vreman-de Olde C., de Jong T. (2004). Student-generated assignments about electrical circuits in a computer simulation, *International Journal of Science Education*, 26, 859-873.

Webb M.E. (2005). Affordances Of ICT In Science Learning; Implications For An Integrated Pedagogy, *International Journal of Science Education* 27, pp.705–735.