

Εικονικό εργαστήριο και επιστημονικά μοντέλα στη Γεωμετρική Οπτική

Μολοχίδης Α.², Μπισδικιάν Γ., Ψύλλος Δ., Χατζηκρανιώτης Ε.¹, Μπάρμπας Α.

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης – Α.Π.Θ.

1 Τμήμα Φυσικής – Α.Π.Θ., evris@physics.auth.gr

2 Ειδική Παιδαγωγική Ακαδημία Θεσσαλονίκης, tasosmol@eled.auth.gr

Στο εργαστήριο θα γίνει επίδειξη του λογισμικού «Ανοικτό Μαθησιακό Περιβάλλον (ΑΜΑΠ)» που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος «ΧΡΥΣΑΛΛΙΔΕΣ» του ΕΑΙΤΥ/ΥΠΕΠΘ. Θα παρουσιαστεί ειδικά το εικονικό εργαστήριο και τα αντίστοιχα επιστημονικά μοντέλα στην περιοχή της Γεωμετρικής Οπτικής. Οι συμμετέχοντες θα έχουν τη δυνατότητα να συνθέσουν και να «τρέξουν» εικονικές πειραματικές διατάξεις και τα αντίστοιχα επιστημονικά μοντέλα.

ΤΑ ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

Τα εικονικά εργαστήρια τα οποία προσομοιώνουν, με εικονικό και λειτουργικό τρόπο, εργαστήρια Φυσικών Επιστημών, φαινόμενα ή πειράματα, 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, Hatzikraniotis E. et.al, 2007). Η ολιστική αφενός και η τοπική αντίληψη αφετέρου 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. 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 ανάπτυξης εκπαιδευτικών λογισμικών και προβληματισμού στην εκπαιδευτική και επιστημονική κοινότητα.

Στο πλαίσιο αυτό για την υποστήριξη της εργαστηριακής διδασκαλίας στις περιοχές της Οπτικής και του Ηλεκτρισμού αναπτύχθηκε το λογισμικό «ΑΜΑΠ» στο πλαίσιο του Προγράμματος «ΧΡΥΣΑΛΛΙΔΕΣ» του ΕΑΙΤΥ/ΥΠΕΠΘ. Στην περιοχή της Οπτικής το «ΑΜΑΠ» πραγματεύεται γενικότερα θέματα σχετικά με το φως ενώ ειδικότερα περιλαμβάνει εικονικά εργαστήρια Γεωμετρικής και Κυματικής Οπτικής (Ψύλλος, 2007).

Στο εργαστήριο θα γίνει επίδειξη του εργαστηρίου Γεωμετρικής Οπτικής του λογισμικού «Ανοικτό Μαθησιακό Περιβάλλον (ΑΜΑΠ)» και οι συμμετέχοντες θα έχουν τη δυνατότητα να συνθέσουν και να «τρέξουν» πειραματικές διατάξεις με βάση φύλλα εργασίας που περιλαμβάνονται στο διδακτικό υλικό του.



ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΤΟΥ ΑΜΑΠ

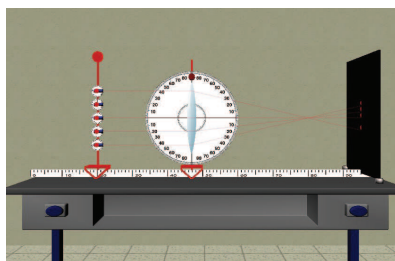
Το εικονικό εργαστήριο Γεωμετρικής Οπτικής του «ΑΜΑΠ» αποτελεί ένα μικρόκοσμο Φυσικής στον οποίο ο χρήστης, σε άμεση αλληλεπίδραση με το περιβάλλον μπορεί να συνθέσει, να παρακολουθεί και να κατευθύνει την εκτέλεση ενός εικονικού πειράματος, να πραγματοποιεί μετρήσεις με εικονικά όργανα κλπ. Περιλαμβάνει:

- αντικείμενα που μπορούν να αλληλεπιδρούν οπτικά: Φωτεινές Πηγές – Μέσα διάδοσης, ενεργά στοιχεία (φακοί - κάτοπτρα – πέτασμα)
- και εικονικά όργανα - συσκευές για την μέτρηση και καταγραφή των εικονικών πειραμάτων (γωνιομετρικός δίσκος).

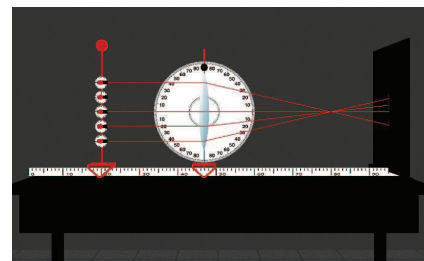
Το εικονικό εργαστήριο Γεωμετρικής Οπτικής του «ΑΜΑΠ» περιλαμβάνει τρία συζευγμένα παράθυρα εργασίας. Κάθε παράθυρο μπορεί να αποκρύπτεται ή να εμφανίζεται σε προκαθορισμένα μεγέθη.

Το παράθυρο του «Κόσμου»

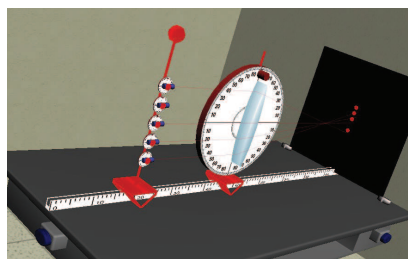
Στο παράθυρο του «Κόσμου» πραγματοποιείται η σύνθεση και ρύθμιση των οπτικών διατάξεων. Το περιβάλλον είναι ανοικτό. Για το σκοπό αυτό διατίθεται αποθήκη εικονικών αντικειμένων, οργάνων και συσκευών που καλύπτουν το σύνολο των φαινομένων Γεωμετρικής Οπτικής που μελετώνται από τα σχολικά εγχειρίδια. Από τη στιγμή της επιλογής, της εισόδου και της μετακίνησής τους στον εργαστηριακό πάγκο και με την ενεργοποίηση μιας φωτεινής πηγής ή άλλου οργάνου, η φυσική συμπεριφορά των αντικειμένων είναι συνεχής. Στην Εικόνα 1a παρουσιάζεται διάταξη που συντίθεται στον εργαστηριακό πάγκο του εικονικού εργαστηρίου. Έχουν επιλεγεί 4 πηγές Laser των οποίων οι ακτίνες είναι παράλληλες και ένας συγκεντρωτικός φακός. Οι ακτίνες συγκεντρώνονται στην κυρία εστία και στη συνέχεια προσπίπτουν στο πέτασμα. Στο ημίφως του εργαστηρίου (Εικόνα 1b) και θεωρώντας ότι ο χώρος του εργαστηρίου έχει σωματίδια καπνού, οι ακτίνες είναι ορατές.



a



b



c

Εικόνα 1. Παρατήρηση διάταξης: σε κανονικό φως (a), σε ημίφως (b) και από διαφορετική γωνία παρατήρησης (c)

Το παράθυρο του «**Κόσμου**» μοιάζει οπτικά με πραγματικό εργαστήριο: τόσο το εργαστήριο ως σύνολο όσο και τα αντικείμενα έχουν τρισδιάστατη υφή. Ο χρήστης αναγνωρίζει εύκολα τα αντικείμενα φακός, πηγή, κάτοπτρο, κλπ. και έχει δυνατότητα «περιήγησης», περιστροφής και επικέντρωσης (zoom) στον εργαστηριακό «χώρο» σε πραγματικό χρόνο. Στην Εικόνα 1 η ίδια πειραματική διάταξη παρουσιάζεται από διαφορετική γωνία παρατήρησης (Εικόνα 1c) ώστε να γίνει καλύτερα αντιληπτή η πορεία των ακτίνων από τις πηγές προς το πέτασμα. Ο παρατηρητής μπορεί να στραφεί έτσι ώστε η οπτική του γωνία να συμπέσει με μια φωτεινή πηγή, να συμμετάσχει ιδεατά στην πορεία της δέσμης και να κατανοήσει την επίδρασή της.

Το παράθυρο του «Μοντελοχώρου»

Στο παράθυρο του «**Μοντελοχώρου**» εμφανίζεται η σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης (μοντέλο του πειράματος) όπως θα σχεδιαζόταν στον μαυροπίνακα της τάξης. Όμως, η σχηματική αναπαράσταση δεν αποτελεί στατική εικόνα, όπως στον μαυροπίνακα, αλλά είναι δυναμικά συνδεδεμένη με την πειραματική διάταξη του «**Κόσμου**». Έτσι, η σχηματική αναπαράσταση μεταβάλλεται δυναμικά καθώς ο χρήστης συνθέτει, τροποποιεί ή αναπροσαρμόζει την πειραματική διάταξη. Η απεικόνιση του εργαστηριακού πειράματος ως μοντέλο βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν την εικόνα ενός «ρεαλιστικού κόσμου» (εργαστήριο) με τα νοητικά μοντέλα και τις σχηματικές αναπαραστάσεις τους. Στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται οι δύο συζευγμένοι χώροι, του Εικονικού Κόσμου (Εικόνα 2a) και του αντίστοιχου Μοντελοχώρου (Εικόνα 2b) για την ίδια πειραματική διάταξη.



Εικόνα 2. Συζευγμένοι χώροι «Κόσμου» (a) και «Μοντελοχώρου» (b)

Η σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης (μοντέλο του πειράματος) μπορεί να “εξαχθεί” ως applet, με απλούστερα 2D γραφικά. Τα applet μπορούν να λειτουργούν αυτοτελώς, ως mini-διερευνήσεις σε προκαθορισμένη εργαστηριακή διάταξη, απλοποιημένη ως προς τα γραφικά του εργαστηρίου. Μπορεί όμως, να αποτελεί τη βάση ώστε ο μαθητής να επεκτείνει τη μελέτη του σε καταστάσεις που δεν θα ήταν ρεαλιστικές ως χειρισμοί σ’ ένα πραγματικό εργαστηριακό «χώρο» (πχ. τι θα γίνει αν αλλάξω το πάχος του φακού).

Το παράθυρο της «Κάμερας»

Για την αποτύπωση των εικόνων υπάρχει μια εικονική κάμερα που μπορεί να αποτυπώνει εικόνες από συγκεκριμένες οπτικές γωνίες την πειραματική διάταξη ή τα αποτελέσματα της πορείας του φωτός μέσα από τα οπτικά στοιχεία (είδωλα, κροσσοί, προβολές). Η επεξεργασία των δεδομένων από τα φαινόμενα, οι αριθμητικές μετρήσεις από τα όργανα, φωτογραφίες ή αποτυπώσεις ειδώλων από το χώρο του εικονικού εργαστηρίου ή του Μοντελοχώρου μπορούν, μεταφερόμενα στο «Χώρο Μελέτης», να συνθέσουν τις αναφορές – report του χρήστη.



Βιβλιογραφία

- 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.
- Ψύλλος, Δ. (2007). Μοντέλα και κόσμοι στους εικονικούς χώρους. Πρακτικά του 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου 'Διδακτική Φυσικών Επιστημών και νέες τεχνολογίες', Ιωάννινα, 15-18 Μαρτίου, εκδ. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων