

Δελτίο

ΑΝΟΙΞΗ- ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 2013

ΑΡ. ΤΕΥΧΟΥΣ 50



ΣΧΟΛΗ Ι.Μ.ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΟ



Περιεχόμενα

Σημείωμα της Σύνταξης

2

Αφιέρωμα

ΟΙ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

3

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

15

Επιστημονικά άρθρα

30

Πολιτιστικά

34

Οι φωτογραφίες του εξωφύλλου είναι στιγμιότυπα από δραστηριότητες των μαθητών της Σχολής Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου

ΔΕΛΤΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

© Έκδοση
της Σχολής Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου
Ν. Μίληση 3
153 51 Παλλήνη
Τηλ.: 210 66 66 117 – 210 67 76 010
Fax: 210 66 69 002
Email: deltio@impranagiotopoulos.gr

Υπεύθυνος σύμφωνα με το νόμο:
Α.Ι.Παναγιωτόπουλος

Συντακτική Ομάδα:
Πάννης Ρίζος
Βάσω Σερέπα
Ζέφη Τρέσσου

Σχεδιασμός εντύπου:
Βαρβαρούση Λήδα

Οπισθόφυλλο:
Σκίτσο της μαθήτριας της Α΄ Λυκείου
της Σχολής μας, Κλειούς Κακαμπάκου

Στοιχειοθεσία - Εκτύπωση:
Γ. Αργυρόπουλος Ε.Π.Ε.

Η ανάγκη αλλαγών στο χώρο της εκπαίδευσης έχει υποστηριχθεί αρκετές φορές μέσα από τις σελίδες του *Δελτίου Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας*, με αφορμή διάφορα θέματα. Όσο κοινότοπο κι αν ακούγεται, οι αλλαγές αυτές είναι αναγκαίες, αν θέλουμε να κοιτάμε στα μάτια τη νέα γενιά και –στις εποχές που διανύουμε– περισσότερο επιβλημένες από ποτέ. Ο εξοπλισμός των νέων με εφόδια ικανά να τους στηρίξουν στο δύσκολο επαγγελματικό και κοινωνικό στίβο, πρέπει να αποτελεί βασική μέριμνα όλων όσοι εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία, χωρίς να φείδονται κόπου και χρημάτων προς την κατεύθυνση αυτή. Η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση είναι βέβαιο ότι θα προσφέρει ανυπολόγιστη βοήθεια και στους μαθητές και στους εκπαιδευτικούς, υπερβαίνοντας δυσκολίες και ξεπερνώντας εμπόδια, που σε παλαιότερες εποχές αποτελούσαν τροχοπέδη στην ανάπτυξη και καλλιέργεια της νέας γενιάς.

Α φ ι έ ρ ω μ α

ΟΙ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στο αφιέρωμα του παρόντος τεύχους του Δελτίου μάς απασχόλησαν οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και η ένταξή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πλέον, αποτελεί σπάνιο φαινόμενο ένας εκπαιδευτικός να κάνει μάθημα μόνο με τον πίνακα και το βιβλίο. Η τεχνολογική τους εξέλιξη συνεχίζεται και η εκπαιδευτική κοινότητα ενημερώνεται και παρακολουθεί τις εξελίξεις μέσα από συνέδρια, ημερίδες, επιμορφώσεις και διαγωνισμούς. Για τις ανάγκες του αφιερώματος επιστήμονες εγνωσμένου κύρους μάς εισάγουν στο πεδίο των ΤΠΕ και των διαφορετικών μορφών/εφαρμογών τους στην εκπαίδευση. Συγκεκριμένα, θα εισαχθούμε στην ηλεκτρονική μάθηση και τις υπηρεσίες που μπορεί να προσφέρει στην εκπαιδευτική διαδικασία, στον κόσμο της εκπαιδευτικής ρομποτικής και στα ψηφιακά παιχνίδια, τα οποία κερδίζουν ολοένα και περισσότερο έδαφος ως εργαλεία στα χέρια του εκπαιδευτικού, εισάγοντας μια νέα μορφή προσέγγισης του διδακτικού περιεχομένου.

ΟΙ ΜΟΝΤΕΡΝΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΛΛΑΖΟΥΝ ΑΥΤΟ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΚΑΙ ΘΕΛΟΥΜΕ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ

Σίμος Ρετάλης*

Αξιοποιώντας τις προηγμένες τεχνολογίες στην εκπαίδευση

Οι προηγμένες τεχνολογίες δικτύων, υπερμέσων και φορητών συσκευών παρέχουν νέες δυνατότητες που αλλάζουν «αυτό που μπορεί να γίνει» σε πολλούς κοινωνικο-οικονομικούς τομείς. Χάρη στις τεχνολογικές εξελίξεις αυτοματοποιούνται διαδικασίες οι οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν, πλέον, με μεγαλύτερη ακρίβεια, ασφάλεια και ταχύτητα. Ταυτόχρονα, οι τεχνολογίες αλλάζουν και «αυτό που μπορούμε και θέλουμε να κάνουμε» [Conole, 2012]. Φυσικά, η εκπαίδευση και η κατάρτιση έχουν επηρεαστεί από τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις. Το διαδίκτυο και οι κινητές επικοινωνίες, οι μοντέρνες συσκευές, όπως οι διαδραστικοί πίνακες και τα διαδραστικά τραπέζια, οι ταμπλέτες (π.χ. ipad), τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα, τα προηγμένα συστήματα τηλε-συνεργασίας και οι εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης προσφέρουν νέες δυνατότητες που μπορούν να αξιοποιηθούν και να προσφέρουν λύσεις σε διδακτικά προβλήματα.

Μιλάμε, πλέον, για την ηλεκτρονική μάθηση (e-learning) αναφερόμενοι στην αξιοποίηση προηγμένων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, στην κατάρτιση και στη δια βίου μάθηση. Ένας πολύ καλός ορισμός της ηλεκτρονικής μάθησης έχει δοθεί από τον καθηγητή Peter Goodyear [Goodyear, 2005]: «Η ηλεκτρο-

νική μάθηση είναι η συστηματική χρήση διαδικτυακών πολυμεσικών τεχνολογιών με σκοπό:

- την ενδυνάμωση των εκπαιδευόμενων με απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων,
- τη σύνδεση εκπαιδευόμενων με άλλα άτομα (συνεκπαιδευόμενους, εκπαιδευτές, ειδικούς) και πηγές που υποστηρίζουν τις ανάγκες τους, και
- τη σύνδεση της μάθησης με την επίτευξη των προσωπικών και επαγγελματικών στόχων, καθώς και την απόδοση.»

Το βασικό ερώτημα είναι αν μπορούμε να αξιοποιήσουμε την προστιθέμενη αξία της τεχνολογίας, ώστε να έχουμε αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών ηλεκτρονικής μάθησης. Στο άρθρο αυτό αναφερόμαστε στους πιο βασικούς τρόπους αξιοποίησης τεχνολογιών στην ηλεκτρονική μάθηση, που είναι:

1. Τα συστήματα διαχείρισης μάθησης (learning management systems).
2. Τα συστήματα αξιολόγησης εκπαιδευόμενων από απόσταση.
3. Τα αποθετήρια μαθησιακών πηγών και τα ανοικτά μαθήματα.

Τα συστήματα διαχείρισης μάθησης

Οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης ή αλλιώς τα συστήματα διαχείρισης μάθησης είναι η βασική τεχνολογική υποδομή λογισμικού για τα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Στη διεθνή βιβλιογραφία τα συστήματα διαχείρισης μάθησης (Σ.Δ.Μ.) αναφέρονται κυρίως με τους όρους Learning Management Systems, Virtual

* Ο Σίμος Ρετάλης είναι Αναπληρωτής Καθηγητής στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά.

e-learning

Learning Environments και Course Management Systems. Τα Σ.Δ.Μ. χρησιμοποιούνται σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια), καθώς και στην κατάρτιση, επειδή προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα σε εκπαιδευόμενους, εκπαιδευτές και στους εκπαιδευτικούς οργανισμούς, αίροντας χωρικούς και χρονικούς περιορισμούς στη διαδικασία μάθησης [Strijbos, 2011].

Τα Σ.Δ.Μ. είναι ενσωματωμένα (integrated) συστήματα λογισμικού που εμπεριέχουν διάφορα εργαλεία στους εκπαιδευτικούς σχεδιαστές και στους διαχειριστές, αναφορικά με την οργάνωση και τη διανομή του μαθησιακού υλικού, τη διαχείριση των μαθημάτων, την αξιολόγηση των μαθητών, τα εργαλεία επικοινωνίας και συνεργασίας, τη διαχείριση των εκπαιδευόμενων σε έναν οργανισμό κ.λπ. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να ταξινομηθούν σε συγκεκριμένες ομάδες:

- *Εργαλεία Διαχείρισης Τάξης (Class Management)* για τη διαχείριση των εκπαιδευόμενων, τη δημιουργία ομάδων, την έκδοση στατιστικών μαθησιακής πορείας, τη διαχείριση βαθμών, την ανάθεση ρόλων και δικαιωμάτων πρόσβασης σε ψηφιακό υλικό κ.λπ.
- *Εργαλεία Διαχείρισης Περιεχομένου (Learning Content Management)* για τη δημιουργία, δόμηση και διανομή του μαθησιακού υλικού, τη σχεδίαση του χώρου εργασίας-μελέτης των εκπαιδευόμενων, την εισαγωγή και εξαγωγή υλικού, τη διαχείριση των αρχείων (π.χ. backup) κ.λπ.
- *Εργαλεία Επικοινωνίας (Communication Tools)* που περιέχουν λειτουργίες για τη σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας (e-mail), συζήτησης (chat), τόπων συζήτησης στο Διαδίκτυο (discussion fora), συνδιάσκεψη ήχου και εικόνας (audio/video-conferencing), wikis, blogs, ανακοινώσεις, συνεργασία με διαμοιρασμό επιφάνειας εργασίας κ.λπ.
- *Εργαλεία Αξιολόγησης (Assessment Tools)* για τη δημιουργία, διανομή και διαχείριση δραστηριοτήτων αξιολόγησης, π.χ. επίλυση ασκήσεων αυτο-αξιολόγησης, ηλεκτρονική αποστολή εργασιών, ηλεκτρονικός φάκελος (e-portfolio) κ.λπ.
- *Εργαλεία Διαχείρισης Μαθημάτων Εκπαιδευτικού Οργανισμού (Course Management Systems)* για τη δημιουργία, την προσαρμογή, τη διαχείριση των ηλεκτρονικών μαθημάτων, τη διαχείριση εγγραφών των απουσιών και οικονομικών θεμάτων των εκπαιδευόμενων κ.λπ.

Υπάρχουν πάρα πολλά συστήματα διαχείρισης μάθησης, τόσο εμπορικά όσο και ανοικτού κώδικα (open source). Στον ιστότοπο του EduTools μπορεί κάποιος να βρει συγκριτικά στοιχεία σχετικά με τις υπηρεσίες και τα εργαλεία που προσφέρουν τα πιο γνωστά Σ.Δ.Μ. Από τα εμπορικά συστήματα το Blackboard είναι το πιο δημοφιλές, αφού αξιοποιείται από πάνω από 10.000 εκπαιδευτικούς οργανισμούς σε 60 περίπου χώρες. Το Moodle είναι το κυρίαρχο δωρεάν και ανοικτού κώδικα Σ.Δ.Μ. που χρησιμοποιείται σε πάνω από 4.000.000 μαθήματα σε όλο τον κόσμο.

Αν και τα Σ.Δ.Μ. αποτελούν απαραίτητη υποδομή για ένα περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης, η ύπαρξη ενός τέτοιου συστήματος διασφαλίζει αυτόματα τη μαθησιακή αποτελεσματικότητα της ηλεκτρονικής μάθησης ή ό,τι προσελκύσει το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων. Συχνά το Σ.Δ.Μ. χρησιμοποιείται ως ένα αποθετήριο ψηφιακού υλικού, π.χ. για τις διαφάνειες των διαλέξεων και για τις περιγραφές των εργασιών. Έτσι, προάγεται η παθητικότητα στην μαθησιακή διαδικασία και ο εκπαιδευόμενος γίνεται απλά καταναλωτής μαθησιακού υλικού. Αντίθετα, αν αξιοποιηθούν εργαλεία, όπως αυτά για την τηλε-συνεργασία, την επίλυση προβλημάτων σε βήματα κ.λπ. θα μπορεί να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον με μαθητοκεντρικό χαρακτήρα, που θα συμβάλει ουσιαστικά στην ποιοτική μαθησιακή διαδικασία [Dillenbourg et al., 2009].

learning management systems

Νέοι τρόποι αξιολόγησης της επίδοσης σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης

Τα τελευταία χρόνια έχουν εντατικοποιηθεί οι προσπάθειες προσαρμογής-εναρμόνισης του τρόπου αξιολόγησης της επίδοσης των εκπαιδευόμενων στη φιλοσοφία των νέων ηλεκτρονικών μαθησιακών περιβαλλόντων, η εφαρμογή και η αξιοποίησή της από τους εκπαιδευτικούς σε αυθεντικά περιβάλλοντα



Α Φ Ι Ε Ρ Ω Μ Α

ηλεκτρονικής μάθησης [Black et al., 2011]. Όταν γίνεται με αποτελεσματικό τρόπο, η αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης συμβάλλει:

- στον προσδιορισμό του βαθμού επίτευξης των διδακτικών στόχων και στο σχεδιασμό των επόμενων σταδίων μάθησης από τον εκπαιδευτικό και τον σχεδιαστή της εκπαιδευτικής διαδικασίας (instructional designer),
- στη διερεύνηση και αποτίμηση τόσο της ατομικής και ομαδικής δράσης του εκπαιδευόμενου όσο και των ικανοτήτων, των δεξιοτήτων, που αναπτύσσει κατά τη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας,
- στην ανίχνευση των μαθησιακών αδυναμιών και των ελλείψεων των εκπαιδευόμενων με απώτερο στόχο το σχεδιασμό κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων για τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας,
- στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης και αυτοεκτίμησης των εκπαιδευόμενων και στην ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων μέσα από τον έλεγχο και τη διαχείριση της μάθησής τους (αυτοαξιολόγηση, ετεροαξιολόγηση).

Οι πιο διαδεδομένες τεχνικές αξιολόγησης της επίδοσης των εκπαιδευόμενων σε αυθεντικά περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης είναι τα Τεστ Αυτο-αξιολόγησης (test/quiz self-assessment), ο ηλεκτρονικός φάκελος του εκπαιδευόμενου (ePortfolio) και οι ρουμπρικές αξιολόγησης (assessment rubrics). Οι τεχνικές αυτές υποστηρίζονται είτε από αυτόνομα εργαλεία είτε από εργαλεία που είναι ενσωματωμένα στα Σ.Δ.Μ. Οι τεχνικές αυτές είναι:



Τεστ Αυτο-αξιολόγησης (test/quiz self-assessment)

Στη σύγχρονη παιδαγωγική η αυτο-αξιολόγηση θεωρείται όχι μόνο αξιολογική τεχνική αποτίμησης της επίδοσης, αλλά και βασικό εργαλείο μάθησης για τους εκπαιδευόμενους, καθώς συμβάλλει στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης, της αυτοεικόνας και αυτοεκτίμησής τους και στην ανάπτυξη μεταγνωστικών ικανοτήτων μέσα από τον έλεγχο και τη διαχείριση της μάθησής τους. Σήμερα οι εκπαιδευτικοί έχουν στη διάθεσή τους μια σειρά από ειδικά σχεδιασμένα λογισμικά αυτο-αξιολόγησης (π.χ. e-Test, iSpring, Question Mark, Hot potatoes κ.λπ.) που τους διευκολύνουν στη δημιουργία, διάθεση και διαχείριση η-

λεκτρονικών τεστ αυτο-αξιολόγησης διαφόρων τύπων. Τα ηλεκτρονικά τεστ αυτο-αξιολόγησης ανάλογα με τη μορφή των ερωτημάτων που εμπεριέχουν διακρίνονται σε: Τεστ πολλαπλής επιλογής (multiple choice), τεστ σωστού-λάθους, τεστ συμπλήρωσης, τεστ συσχέτισης, τεστ ταξινόμησης, τεστ ανοικτών ερωτήσεων (Fill-in-the-blank) κ.ά.

Ο ηλεκτρονικός φάκελος του εκπαιδευόμενου (ePortfolio)

Ο ηλεκτρονικός φάκελος του εκπαιδευόμενου (ePortfolio) αποτελεί την ψηφιακή έκδοση του φακέλου εργασιών του (portfolio) που είναι βασισμένος στο χαρτί, δομημένος και οργανωμένος σ' ένα υπολογιστικό περιβάλλον [Lazakidou & Retalis, 2010]. Η αυξανόμενη χρήση του στη εκπαιδευτική πρακτική τα τελευταία χρόνια έχει οδηγήσει σε αυξημένη διαθεσιμότητα εμπορικών και ανοικτού κώδικα εργαλείων ePortfolio (π.χ. το Mahara και το OSP-Open Source Portfolio). Ως διδακτικό εργαλείο, ο ηλεκτρονικός φάκελος (ePortfolio) ενθαρρύνει τους εκπαιδευόμενους να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία μάθησης, καθώς επιλέγουν συνειδητά τις εργασίες που θα συμπεριλάβουν στον φάκελο, ώστε αυτές να αντικατοπτρίζουν την εξέλιξή τους. Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνοντας ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτικό μπορούν να εκτιμήσουν τα δυνατά και αδύνατα σημεία του μαθησιακού τους έργου και να κατανοήσουν καλύτερα την ατομική τους πρόοδο.

Οι ρουμπρικές αξιολόγησης (assessment rubrics)

Στο πεδίο της ηλεκτρονικής μάθησης, τις τελευταίες δεκαετίες οι ρουμπρικές αποτελούν την πιο σταθερή και συνάμα την πιο δημοφιλή τεχνική αξιολόγησης της επίδοσης των εκπαιδευόμενων καθώς χρησιμοποιούνται για να αποτιμήσουν ένα ευρύ φάσμα γνώσεων, δεξιοτήτων, ικανοτήτων σε ποικίλα μαθησιακά αντικείμενα και δραστηριότητες. Η ρουμπρική αξιολόγησης (assessment rubric) τυπικά ορίζεται ως «περιγραφικός οδηγός βαθμολογίας, ο οποίος αποτελείται από ειδικά, εκ των προτέρων καθορισμένα, κριτήρια απόδοσης» [Strijbos, 2011]. Η ρουμπρική έχει τη μορφή πίνακα στον οποίο αποτυπώνονται τα μαθησιακά κριτήρια ενός συγκεκριμένου μαθήματος, μιας ανατεθείσας εργασίας ή μιας μαθησιακής διαδικασίας. Στον κάθετο άξονα απεικονίζονται τα κριτήρια επίδοσης και στον οριζόντιο η ποιοτική διαβάθμιση των επιπέδων επίδοσης και η αντίστοιχη κλίμακα βαθμολογίας που χρησιμοποιείται. Υπάρχουν πολλά εργαλεία για online ανάπτυξη ρουμπρικών από διάφορα πρότυπα (templates), όπως το RubiStar ή ακόμα και τράπεζες ρουμπρικών, όπως η Rubric Bank.

Τα αποθετήρια μαθησιακών πηγών και τα ανοικτά μαθήματα

Εδώ και χρόνια παρατηρείται μια έντονη κινητικότητα για το διαμοιρασμό μαθησιακού υλικού, τα οποία περιγράφονται με μετα-δεδομένα για να αυξηθεί η επαναχρησιμοποίησή τους και η ευκολία εύρεσής τους από μηχανές αναζήτησης στο

Διαδίκτυο [Derntl, 2011]. Για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί αποθετήρια μαθησιακών πόρων-υλικού (learning objects repositories) που επιτρέπουν σε εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους τη δημοσιοποίηση, ανταλλαγή και κριτική των διαθέσιμων μαθησιακών αντικειμένων (learning objects). Το πιο γνωστό αποθετήριο είναι το MERLOT (<http://www.merlot.org>). Υπάρχουν και ειδικού σκοπού αποθετήρια, όπως το Open Science Resources Repository για τις φυσικές επιστήμες. Ένα ενδιαφέρον αποθετήριο στην Ελλάδα είναι το φωτόδεντρο που είναι το Πανελλήνιο Ψηφιακό Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Το γενικό πλαίσιο λειτουργίας ενός αποθετηρίου καθορίζεται από πέντε βασικά στάδια:

- παροχή μαθησιακού υλικού,
- τοποθέτηση υλικού και περιγραφή μαθησιακού αντικειμένου με μετα-δεδομένα (metadata),
- αναζήτηση μαθησιακών αντικειμένων,
- παροχή πρόσβασης στο μαθησιακό αντικείμενο.

Τα αποθετήρια διευκολύνουν το διαμοιρασμό μαθησιακών πόρων και είναι μία τεχνολογική προσέγγιση που ξεκινά από το κίνημα για πρόσβαση σε «ανοικτές μαθησιακές πηγές» (openeducationalresources). Μία άλλη προσέγγιση είναι οι διαδικτυακές πύλες Πανεπιστημίων που προσφέρουν ηλεκτρονικά μαθήματα ανοικτής πρόσβασης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η πύλη του MIT και η πρωτοβουλία OpenCourseware (<http://ocw.mit.edu>). Οποιοσδήποτε μπορεί να έχει πρόσβαση σε ποικίλο εκπαιδευτικό υλικό (π.χ. βιντεο-διαλέξεις, σημειώσεις) που διδάσκεται στο MIT στις ΗΠΑ. Χάρη σε γενναιόδωρες χρηματοδοτήσεις οργανισμών, όπως το William and Flora Hewlett Foundation και την UNESCO, πολλά γνωστά Πανεπιστήμια έχουν αναπτύξει αντίστοιχες πύλες.

Εκτός από την Τριτοβάθμια εκπαίδευση, πλέον και οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχουν πρόσβαση σε δωρεάν εκπαιδευτικό υλικό [Katsamani & Retalis 2011]. Στην Ευρώπη το European Schoolnet προσφέρει πάνω από 200.000 μαθησιακές πηγές μέσω της πρωτοβουλίας Learning Resource Exchange for schools. Ειδικά, τη σχολική εκπαίδευση στηρίζουν μεγάλες εταιρείες, όπως η Intel με την πρωτοβουλία «skool.com» για τις φυσικές επιστήμες και την τεχνολογία και η Microsoft με την πρωτοβουλία «Συνεργάτες στη Μάθηση». Και βέβαια, δεν μπορεί να μην αναφερθεί κανείς στο Khan Academy που έχει μαθησιακό υλικό σε μορφή βιντεο-μαθημάτων.

Τέλος, η νέα «μόδα» είναι τα ανοικτά μαθήματα μαζικής πρόσβασης, τα γνωστά MOOCs (massive open online courses). Μέσω του διαδικτύου τα μαθήματα αυτά γίνονται διαθέσιμα σε μεγάλο αριθμό ταυτόχρονων εκπαιδευόμενων (για παράδειγμα ένα μάθημα για ανάπτυξη παιχνιδιών είχε περίπου 80.000 εκπαιδευόμενους). Τέτοιες γνωστές πλατφόρμες παροχής μαθημάτων MOOCs είναι το coursera.org και το udacity.org.



Νέα εργαλεία και νέες τάσεις

Οι σύγχρονες διαδικτυακές τεχνολογίες προσφέρουν τη δυνατότητα να εξηγούνται με παραστατικό τρόπο και με πολλαπλά παρουσιαστικά μέσα τα γνωστικά αντικείμενα, να διευκολύνεται η επικοινωνία και η συνεργασία μεταξύ εκπαιδευομένων και εκπαιδευτών, να καταργείται η «τυραννία» της μιας πηγής μαθησιακού υλικού, η οποία πολλές φορές περιέχει ξεπερασμένες πληροφορίες και, ως συνεπακόλουθο αυτών, να μπορεί να αναπτύσσεται η κριτική σκέψη του υποκειμένου στην εκπαίδευση [Conole, 2012]. Σκοπός της χρήσης των τεχνολογιών αυτών είναι να δημιουργηθεί ένα μαθησιακό περιβάλλον πιο ανοικτό, πιο ευέλικτο (χωροχρονικά) και πιο μαθητοκεντρικό, έτσι ώστε ο υπολογιστής να λειτουργεί σαν υπομονετικός, αμερόληπτος βοηθός του εκπαιδευομένου, προσφέροντάς του πρόσβαση σε γνώση, βοήθεια, καθοδήγηση, διευκολύνσεις και γενικότερα κίνητρα για μάθηση και επικοινωνία.

Όπως κάθε μορφή ανάπτυξης εκπαιδευτικών προγραμμάτων, το ίδιο και η ανάπτυξη υψηλής ποιότητας ηλεκτρονικών μαθημάτων απαιτεί μεθοδικό και λεπτομερή σχεδιασμό [Laurillard, 2008]. Πρέπει να δίνεται, μάλιστα, περισσότερη προσοχή, διότι δεν μπορεί στην εκπαιδευτική διαδικασία ένα ηλεκτρονικό μάθημα να έχει την ίδια ευελιξία που έχει η διαζώση διδασκαλία στην παραδοσιακή τάξη. Έτσι, η ανάπτυξη ηλεκτρονικών μαθημάτων έχει εξελιχθεί από διαισθητική σε ολοένα και πιο συστηματική διαδικασία, η οποία εσωκλείει στοιχεία από θεωρίες μάθησης, εκπαιδευτικής τεχνολογίας και τεχνολογίας λογισμικών.

Βιβλιογραφία

- Black, P., Burkhardt, H., Daro, P., Lapan, G., Pead, D., & Stephenson, M., (2011). High-stakes Examinations that Support Student Learning: Recommendations for the design, development and implementation of the SBAC assessments: International Society for Design and Development in Education Working Group on Examinations and Policy.
- Conole, G. (2012). Designing for learning in an open world, New York: Springer.



Α Φ Ι Ε Ρ Ω Μ Α

Derntl, M., (2011). Propelling Standards-based Sharing and Reuse in Instructional Modeling Communities: The Open Graphical Learning Modeler (OpenGLM). *Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2011.

Dillenbourg, P., Jarvela, S., & Fischer, F., (2009). The evolution of research on computer-supported collaborative learning. *Technology-Enhanced Learning*, pp. 3-19. Springer.

Goodyear, P., 2005: Educational design and networked learning: patterns, pattern languages and design practice, *Australasian Journal of Educational Technology*, Vol. 21, No 1, pp 82-101.

Katsamani M., Retalis S. (2011). Making Learning Designs in Layers: The

CADMOS Approach, In *Proceedings of the IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2011*, Rome Italy, 20-26 July 2011, pp. 305-312.

Lazakidou, G., & Retalis, S., (2010). Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem-solving skills in mathematics. *Computers & Education* 54(1), pp. 3-13.

Laurillard, D., (2008). The teacher as action researcher: Using technology to capture pedagogic form, *Studies in Higher Education*, 33(2), 139-154.

Strijbos, J. W. (2011). Assessment of (computer-supported) collaborative learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(1), pp. 59-73.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

Βασίλης Κόμης*

Εισαγωγή

Ρομποτική είναι το επιστημονικό πεδίο που συγκεντρώνει όλες τις μεθόδους και τις τεχνικές, οι οποίες αφορούν το σχεδιασμό και την υλοποίηση αυτόματων μηχανών που αποκαλούνται ρομπότ. Από τεχνική άποψη η ρομποτική κάνει ευρέως χρήση αρχών της τεχνικής νοημοσύνης, των μαθηματικών, της φυσικής και των ηλεκτρονικών. Τα ρομπότ είναι αυτοκατευθυνόμενες ηλεκτρομηχανικές συσκευές που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία και την επιστημονική έρευνα για την επίτευξη συγκεκριμένων εργασιών ή ενός περιορισμένου συνόλου από διαφορετικές εργασίες. Εδώ και πολλές δεκαετίες τα ρομπότ συνιστούν μέρος του σύγχρονου τεχνολογικού κόσμου βοηθώντας ή υποκαθιστώντας πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες. Στο πλαίσιο αυτό, πολλά εκπαιδευτικά συστήματα προβλέπουν την ένταξη της ρομποτικής σε διδακτικές και παιδαγωγικές δραστηριότητες.

Η εκπαιδευτική ρομποτική (educational robotics) είναι η περιοχή των επιστημών της εκπαίδευσης που ασχολείται με τη χρήση των ρομπότ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αποτελεί καρπό των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της εποικοδομιστικής προσέγγισης για τη μάθηση, όπως αυτή οργανώθηκε γύρω από το εκπαιδευτικό σχέδιο της γλώσσας προγραμματισμού Logo κατά τη δεκαετία του 1960. Η ιδέα της καθοδήγησης ρομπότ μέσω υπολογιστή για παιδαγωγικούς σκοπούς, ενσαρκώθηκε καταρχήν με τη «χελώνα» Logo—όπως την κατασκεύασε ο Papert και οι συνεργάτες του—ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1960. Η εκπαιδευτική ρομποτική εμφανίστηκε στο πλαίσιο της χρήσης των τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία και γνώρισε σημαντική εξέλιξη κατά τη δεκαετία του 1980, κυρίως μέσα από το παιδαγωγικό ρεύμα της Logo (Papert, 1980). Τα τελευταία χρόνια η ιδέα αυτή γνωρίζει

μια άλλη, πιο σύγχρονη εκδοχή, αυτή της δημιουργίας και του χειρισμού κινητών κατασκευών με τη χρήση παιχνιδιών Lego.

Το περιβάλλον της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί, ίσως, το πλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα υλικού και συμβολικού μικρόκοσμου. Οι μορφές στις οποίες βρίσκουμε τα εκπαιδευτικά ρομπότ ποικίλλουν από απλές περιφερειακές συσκευές (πειραματικές διατάξεις, αυτοκίνητα, αυτοματοποιημένα συστήματα) που ελέγχονται από υπολογιστές, έως έξυπνες αυτόματες μηχανές και προσομοιωτές πειραμάτων.

Παιδαγωγική προσέγγιση

Η εκπαιδευτική ρομποτική συνιστά σύγχρονη διδακτική προσέγγιση, η οποία βασίζεται στη μαθησιακή μέθοδο που χρησιμοποιεί προγραμματιζόμενα συστήματα και αξιοποιεί την προσέγγιση της μάθησης με συνθετικές εργασίες (project-based learning). Προσδιορίζεται από τη χρήση των τεχνολογιών της πληροφορικής στο πλαίσιο των δυνατοτήτων τους για παρατήρηση, ανάλυση, μοντελοποίηση και έλεγχο διάφορων φυσικών διεργασιών. Η εκπαιδευτική ρομποτική απευθύνεται σε πολυάριθμες κατηγορίες εκπαιδευόμενων από παιδιά του νηπιαγωγείου έως και ενήλικες και αποσκοπεί κατά κύριο λόγο στη μύησή τους στην επιστημονική πράξη και στην ανάπτυξη τεχνικών ικανοτήτων. Πρόκειται για μια διδακτική προσέγγιση που επιτρέπει στον εκπαιδευόμενο να εξοικειωθεί με τις τεχνολογίες της πληροφορικής, με την ευρεία έννοια του όρου, και να τις χρησιμοποιήσει για να καθορίσει ένα σχέδιο, να το διαρθρώσει και να βρει μια συγκεκριμένη λύση στο πρόβλημα που του τίθεται, αντιπαραβάλλοντάς την άποψή του με τις απόψεις άλλων (Baron & Denis, 1994).

Η εκπαιδευτική ρομποτική εντάσσεται στο πλαίσιο της μαθησιακής προσέγγισης του εποικοδομισμού και αντιπροσωπεύει ένα παιδαγωγικό εργαλείο το οποίο είναι ικανό να οδηγήσει στην ανάπτυξη γνωστικών ικανοτήτων υψηλού επιπέδου. Το προγραμματιζόμενο ρομπότ αποτελεί ένα νέο αντικείμενο στο περιβάλλον του παιδιού. Απομνημονεύει μια σειρά εντολών, τις οποίες εκτελεί διαδοχικά, επιτρέποντας στο παιδί να διερευνήσει το χώρο μέσα από την τεχνολογία. Το

* Ο Βασίλης Κόμης είναι Καθηγητής στο Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Πανεπιστημίου Πατρών.

ρομπότ ενσαρκώνει μια οντότητα προικισμένη με αυτονομία που είναι ικανή να εκπληρώσει συγκεκριμένες εκ των προτέρων διεργασίες μέσα σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Σε σχολικό επίπεδο, το ρομπότ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο που επιτρέπει να επέμβουμε στη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών, καθώς και ως τεχνούργημα οικοδόμησης και αφομοίωσης τεχνικών γνώσεων.

Ως παιδαγωγική προσέγγιση, η εκπαιδευτική ρομποτική εγγράφεται στο πλαίσιο του κλασικού εποικοδομισμού (constructivism) και πρωτίστως του «κατασκευαστικού εποικοδομισμού» (constructionism), όπως αναπτύχθηκε από τον Papert. Ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός συνιστά μια πρόταση για τη μάθηση μέσα από τις κατασκευές και το χειρισμό πραγματικών και ιδεατών αντικειμένων. Κάποιες εφαρμογές της εκπαιδευτικής ρομποτικής εμπνέονται, επίσης, από τις κοινωνικο-πολιτισμικές θεωρίες μάθησης, δεδομένου ότι απαιτούν και προωθούν την ανθρώπινη συνεργασία.

Κύριο εργαλείο της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί το προγραμματιζόμενο ρομπότ. Το ρομπότ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο σχολείο αλλά και εκτός σχολείου ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την ανάπτυξη γνωστικών δομών από τα παιδιά. Μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί ως μέσο για την κατανόηση ή/και την αφομοίωση τεχνικών γνώσεων. Το ρομπότ, όταν διαθέτει ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά, συνιστά ένα ισχυρό τεχνολογικό αντικείμενο, το οποίο λειτουργεί ως κάτοπτρο που επιτρέπει στα παιδιά να συνειδητοποιήσουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί το άτομο.

Οι βασικοί στόχοι της παιδαγωγικής προσέγγισης που υποστηρίζει τη χρήση της ρομποτικής για εκπαιδευτικές δραστηριότητες είναι (Baron & Denis, 1994):

- Η επίλυση προβλημάτων μέσω χειρισμού και κατασκευών ιδεατών και πραγματικών αντικειμένων,
- ο φορμαλισμός της σκέψης (με τη χρήση εντολών στο πλαίσιο μιας γλώσσας προγραμματισμού για το χειρισμό αυτομάτων),
- η κοινωνικοποίηση (ανθρώπινη συνεργασία, αλληλεπίδραση και προώθηση της σκέψης μέσω γνωστικών και κοινωνικο-γνωστικών συγκρούσεων),
- η πρόσκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων που συνδέονται με πολλά γνωστικά αντικείμενα (και συνεπώς η προώθηση της διεπιστημονικής και της διαθεματικής προσέγγισης).

Αν, όμως, το πλαίσιο μέσα στο οποίο κινείται θεωρητικά η εκπαιδευτική ρομποτική είναι οι διάφορες εκδοχές του εποικοδομισμού και του κοινωνικού εποικοδομισμού, οι προσεγγίσεις που απαντώνται μέσα από τη μελέτη των διαφόρων εφαρμογών της έχουν σημαντικές διαφορές.

Μια πρώτη παιδαγωγική προσέγγιση συνδέεται άμεσα με την ανάπτυξη και την περιγραφή τεχνικών καταστάσεων που βασίζονται σε γλώσσες εντολών (τυπικές γλώσσες προγραμματισμού) στο πλαίσιο της *Τεχνολογίας Ελέγχου*. Μια δεύτερη παιδαγωγική προσέγγιση έρχεται απευθείας από την παιδαγωγική

παράδοση της Logo, με τη δημιουργία νέων ποικίλων μικρόκοσμων (που απαιτούν ύπαρξη αυτομάτων, με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα την προγραμματιζόμενη «κελώνα» εδάφους), οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε διάφορες παιδαγωγικές καταστάσεις με σημασία και νόημα για τους μαθητές. Μια τρίτη προσέγγιση αφορά στη χρήση της παιδαγωγικής ρομποτικής ως ενός εναλλακτικού τρόπου εκμάθησης του προγραμματισμού (κυρίως όσον αφορά στην αλγοριθμική προσέγγιση), μέσα από το πρίσμα της ανάπτυξης της οργάνωσης της σκέψης μέσω πρόβλεψης για τη μετακίνηση αντικειμένων μέσα στο χώρο. Πρέπει, τέλος, να σημειώσουμε την πτυχή του παιχνιδιού που εμπεριέχουν τα προγραμματιζόμενα αυτόματα, η οποία αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα θετικού κίνητρου και παρώθησης κυρίως στην Προσχολική και την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Έτσι, ανάλογα με τον τύπο του ρομπότ, το παιδί το χειρίζεται σαν μια μαριονέτα και αποκρυσταλλώνει σε προφορικό λόγο τις πράξεις του (χειροκίνητη χρήση), το κατευθύνει από απόσταση με τη βοήθεια ενός χειριστηρίου (στην περίπτωση αυτή πρόκειται για αναλογικό χειρισμό) ή αλλιώς προγραμματίζει τις κινήσεις του στο πληκτρολόγιο ενός υπολογιστή (λογικός χειρισμός με τη χρήση μιας κωδικοποιημένης γλώσσας).

Το ρομπότ στις μέρες μας είναι ένα χαρακτηριστικό αντικείμενο μεταξύ των τεχνικών κατασκευών που συνθέτουν το καθημερινό ανθρώπινο κοινωνικο-τεχνικό περιβάλλον. Κατ' αυτόν τον τρόπο, αποτελεί ένα κατάλληλο πλαίσιο για την εισαγωγή μιας διεπιστημονικής προσέγγισης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το ρομπότ επιτρέπει να προσεγγίσουμε ταυτόχρονα πολλές πτυχές της ανθρώπινης γνώσης σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα: μηχανική και ηλεκτρομηχανική από τον κινητήρα, τη μετάδοση και τη μετατροπή των κινήσεων (το ρομπότ ως τεχνικό αντικείμενο), ηλεκτρονικό μοντάζ με την πραγματοποίηση και την τοποθέτηση των συνθετικών του μερών (το ρομπότ ως ηλεκτρονικό αντικείμενο), πληροφορική, με τη μορφή του ως αυτόματο προγραμματιζόμενο με τη βοήθεια ενός λογισμικού (το ρομπότ ως πληροφορικό αντικείμενο).

Η δημιουργία και ο χειρισμός τέτοιων κατασκευών επιτρέπει στα παιδιά όχι μόνο να κατανοήσουν τις αντίστοιχες τεχνολογίες, αλλά και να αντιληφθούν περίπλοκες έννοιες από τη γεωμετρία, τη μηχανολογία και τις φυσικές επιστήμες. Η δραστηριότητα κατασκευής και λειτουργίας ενός ρομπότ εμπεριέχει και μια σειρά από άλλες πτυχές που συνθέτουν τον εγκάρσιο χαρακτήρα της ρομποτικής, με την έννοια ότι κινητοποιεί ικανότητες που άπτονται διαφόρων τομέων: της μηχανικής για τον σχεδιασμό της υποδομής, της τεχνολογίας σε ό,τι αφορά την ίδια την κατασκευαστική διαδικασία, των φυσικών επιστημών σε ό,τι αφορά το κομμάτι της ηλεκτρονικής, του τεχνικού σχεδίου, των καλών τεχνών σε ό,τι αφορά το αισθητικό κομμάτι και της πληροφορικής για τον προγραμματισμό και τον χειρισμό του ρομπότ.

Κάτω από αυτό το πρίσμα, το ρομπότ ως συσκευή επιτρέπει τη διεύρυνση της αντίληψης που έχουν οι μαθητές για την



Α φ ι έ ρ ω μ α

πληροφορική και τις ΤΠΕ, επιτρέποντάς τους να αναπτύξουν τη λογική τους προγραμματίζοντας τις κινήσεις του, ενώ τους δίνει, επίσης, τη δυνατότητα για μια εμπειρική προσέγγιση πλήρως αισθητηριοκινητική, που είναι προαπαιτούμενο για κάθε επιστημονική κατάρτιση και ανανεώνει τη συστηματική προσφυγή στις εργαστηριακές δραστηριότητες και τις κατασκευές. Επιπλέον, τα παιδιά θα έχουν τη δυνατότητα να σκεφτούν πάνω στο ρόλο της αυτοματοποίησης μέσα στις σημερινές και τις αυριανές κοινωνίες ως τρόπου για την κατάργηση επικίνδυνων, επαναληπτικών και άχαρων για τον άνθρωπο εργασιών, που τον αλλοτριώνουν και τον αποξενώνουν από το αντικείμενο της παραγωγής.

Οι παιδαγωγικοί στόχοι της ρομποτικής, μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κατηγορίες: το χειρισμό ενός ρομπότ και την κατασκευή ενός ρομπότ. Ο χειρισμός ενός αυτομάτου επιτρέπει την ανάλυση της κίνησης που κάνει μέσα στον χώρο και τον χρόνο και του συγχρονισμού των επιμέρους κινήσεων. Τα ρομπότ εισάγουν έτσι την έννοια της λογικής του χειρισμού για την εκπλήρωση ενός έργου ή την επίτευξη ενός στόχου. Ο χειρισμός επιτρέπει, επίσης, την εξερεύνηση του χώρου με τη διαμεσολάβηση του ρομπότ. Κατασκευάζοντας ένα ρομπότ, προσεγγίζουμε τα προβλήματα της μετάδοσης και του μετασχηματισμού των κινήσεων. Το παιδί αναπαράγει έτσι ένα δοσμένο μηχανισμό ή ανακαλύπτει έναν άλλο για να πραγματοποιήσει μια δεδομένη κίνηση. Μπορεί συνεπώς να εξερευνήσει τις δυνατότητες του προσεταιρισμού των συνθετικών στοιχείων, να συγκεντρώσει και να ανακαλύψει τους νόμους που τα διέπουν. Τα ρομπότ, όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για παιδαγωγικούς σκοπούς, επιτρέπουν:

- Εξερεύνηση του χώρου «από απόσταση», χωρίς παρέμβαση του σώματος.
- Ακριβή και λογική γλώσσα εντολών, μέσω μιας κωδικοποίησης.
- Πρόβλεψη (anticipation) των πράξεων.
- Αλγοριθμική οικοδόμηση των διαδρομών.
- Κοινωνικοποίηση γύρω από ένα συλλογικό και παρωθητικό αντικείμενο.
- Πιθανή διαισθητική συνειδητοποίηση σύνθετων φαινομένων, όπως η σχέση ανάμεσα στην ταχύτητα, το χρόνο και τη μετακίνηση.

Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα Ρομποτικής

Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής χρησιμοποιούνται διάφορα περιβάλλοντα που επιτρέπουν είτε την κατασκευή είτε τον χειρισμό απλών ή και ιδιαίτερα σύνθετων ρομποτικών κατασκευών. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε σύντομα δύο κατηγορίες περιβαλλόντων: τα περιβάλλοντα τύπου Lego-Logo που επιτρέπουν την κατασκευή και τον προγραμματισμό ρομπότ, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια τύπου Logo (Bee-Bot και Pro-Bot), τα οποία αφορούν κυρίως την προσχολική και την πρώτη σχολική ηλικία.

Περιβάλλον τύπου Lego-Logo

Ένα περιβάλλον Lego-Logo αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα εκπαιδευτικής ρομποτικής, αφού συνδυάζει το κατασκευαστικό και το προγραμματιστικό τμήμα της προσέγγισης. Πρόκειται για ένα μικρόκοσμο αποτελούμενο από φυσικές διασυνδέσεις και μια συμβολική γλώσσα ελέγχου, ο οποίος επιτρέπει τη μελέτη και τη δημιουργία αρθρωτών μικρο-ρομπότ κατευθυνόμενων από υπολογιστή. Στο πλαίσιο αυτό δημιουργούνται κατασκευές που περιέχουν έναν κινητήρα, ο οποίος λειτουργεί είτε μέσω μιας ειδικής διασύνδεσης με τον υπολογιστή (όπως για παράδειγμα στο περιβάλλον LegoWeDo) είτε μέσω ενός προγράμματος, το οποίο ο χειριστής μεταφέρει από τον υπολογιστή στο ρομπότ (όπως για παράδειγμα στο περιβάλλον Lego Mindstorms). Οι κινήσεις των κατασκευών αυτών γίνονται είτε με άμεσο τρόπο (με χειριστήριο) είτε από μικρά προγράμματα ή διαδικασίες που ο χρήστης έχει δημιουργήσει με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού. Τα ρομπότ μπορεί να είναι εφοδιασμένα με αισθητήρες και να αποστέλλουν κατάλληλα μηνύματα στον υπολογιστή, ο οποίος μπορεί στη συνέχεια να τα αναλύσει και να απαντήσει με βάση κάποιο πρόγραμμα.



Εικόνα 1: Το σύστημα NXT με συνδεδεμένους αισθητήρες (<http://mindstorms.lego.com/>).

Το περιβάλλον LEGO Mindstorms είναι, ίσως, το πιο διαδεδομένο περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής. Διαθέτει μια γλώσσα οπτικού προγραμματισμού (ROBOLAB™) και ένα σετ κατασκευής LEGO, τμήμα του οποίου είναι ο προγραμματιζόμενος μικροεπεξεργαστής RCX ή NXT (ειδικό προγραμματιζόμενο σύστημα με μνήμη, βλέπε εικόνα 1). Τα στάδια χρήσης του περιβαλλόντος είναι τα εξής: α) κατασκευή ενός ρομπότ με τα τούβλα LEGO, β) προγραμματισμός των ενεργειών του ρομπότ με το λογισμικό ROBOLAB™ (βλέπε εικόνα 2), γ) μεταφορά των δεδομένων του προγράμματος στη μονάδα RCX (ή NXT), η οποία αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του ρομπότ, δ) αξιολόγηση και αναπροσαρμογή των ενεργειών του ρομπότ σε επίπεδο σχεδίασης και προγραμματισμού, εφόσον κρίνεται αναγκαίο. Η προγραμματιζόμενη μονάδα RCX (ή NXT) εμπεριέχει θέσεις εισόδου για αισθητήρες και θέσεις εξόδου για να θέτει σε κίνηση το ρομπότ (μοτέρ, λάμπες κ.λπ.). Διαθέτει, επίσης, θέσεις μνήμης για την αποθήκευση των προγραμμάτων που λαμβάνει από



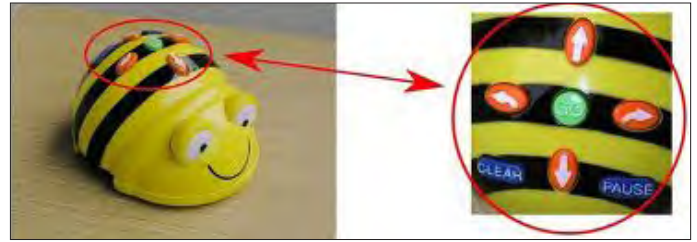
Εικόνα 2: Το περιβάλλον της γλώσσας οπτικού προγραμματισμού ROBOLAB™ (<http://mindstorms.lego.com/>).

τον υπολογιστή. Κάποιοι συνήθεις αισθητήρες που μπορούν να συνδεθούν στη μονάδα είναι: αισθητήρας φωτός (επιτρέπει να αντιλαμβάνεται τις αλλαγές μεταξύ φωτός και σκοταδιού), αισθητήρας αφής (ανοίγει και κλείνει τους κινητήρες όταν ενεργοποιείται), αισθητήρας θερμοκρασίας.

Προγραμματιζόμενα παιχνίδια τύπου Logo

Τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια τύπου Logo είναι προγραμματιζόμενα ρομπότ δαπέδου, τα οποία προγραμματίζονται από τον χρήστη για να εκτελέσουν κάποια κίνηση ή διαδρομή. Ο χρήστης σχεδιάζει και καθορίζει το σύνολο των εντολών που εισάγονται στο ρομπότ κατά περίπτωση, χρησιμοποιώντας επί της ουσίας τις εντολές μιας γλώσσας προγραμματισμού, η οποία αποτελεί υποσύνολο της γλώσσας προγραμματισμού Logo. Πρόκειται για έτοιμα ρομπότ που διαθέτουν μια απλή διεπιφάνεια χρήσης με πλήκτρα εντολών, τα οποία αναπαριστούν βασικές εντολές της γλώσσας Logo. Ο προγραμματισμός γίνεται απευθείας με το χειριστήριο των ρομπότ, γεγονός που καθιστά τη χρήση τους σχετικά εύκολη ακόμα και από παιδιά προσχολικής ηλικίας. Με τη χρήση ενός τέτοιου περιβάλλοντος ευνοείται η ανάπτυξη μεταγνωστικής ικανότητας, κατά την οποία τα παιδιά αναστοχάζονται σχετικά με τις διαδικασίες σκέψης που έχουν ακολουθήσει, βελτιώνεται η ικανότητα επίλυσης προβλήματος και προάγεται η ικανότητα χωρικού προσανατολισμού και η ευαισθητοποίηση των παιδιών στα σχήματα και στις γωνίες.

Ένα από τα πιο διαδεδομένα προγραμματιζόμενα παιχνίδια για παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι το Bee-Bot, το οποίο ενσαρκώνει τη χελώνα Logo (με τη μορφή μέλισσας) και βασίζεται σε αρχές προγραμματισμού της γλώσσας αυτής για τον έλεγχο του ρομπότ δαπέδου (Εικόνα 3). Τα παιδιά μπορούν έτσι να προγραμματίσουν μία διαδρομή στο δάπεδο. Ο έλεγχος/προγραμματισμός των κινήσεων βρίσκεται στο πάνω μέρος του ρομπότ και αποτελείται από ένα σύνολο χρωματι-



Εικόνα 3: Το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot με τη διεπιφάνεια εντολών.

στών πλήκτρων. Τα παιδιά πιέζοντας τα πλήκτρα στην ουσία πληκτρολογούν μια σειρά από εντολές για την κίνηση και την περιστροφή του ρομπότ. Τέσσερα πορτοκαλί πλήκτρα εξυπηρετούν την εμπρόσθια και οπίσθια κίνηση και την περιστροφή αριστερά/δεξιά (Εικόνα 3). Το κεντρικό πράσινο πλήκτρο, με αναγραφόμενη τη λέξη «GO», χρησιμοποιείται για την εκκίνηση του ρομπότ. Τα άλλα δύο μπλε πλήκτρα εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες. Το ένα («CLEAR») χρησιμεύει για τη διαγραφή των εντολών από τη μνήμη του ρομπότ. Το δεύτερο («PAUSE») παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να διακόπτει στιγμιαία (1") την εκτέλεση των εντολών. Επί της ουσίας, το Bee-Bot επιτρέπει τη χρήση βασικών μόνο εντολών της γλώσσας Logo και ειδικά τη δομή της ακολουθίας. Αντίθετα, το ρομπότ δαπέδου Pro-Bot (ίδια λογική με το Bee-Bot αλλά με τη μορφή ενός αυτοκινήτου), παρέχει περισσότερες λειτουργίες. Αφενός διαθέτει πλήρες αριθμητικό πληκτρολόγιο, υποστηρίζει τη δομή της επανάληψης (Repeat), τη δημιουργία διαδικασιών (procedures) καθώς και αισθητήρα αφής. Απευθύνεται σε μεγαλύτερα παιδιά (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) και μπορεί, επί της ουσίας, να αντικαταστήσει τον προγραμματισμό τύπου Logo σε υπολογιστή, δεδομένου ότι υποστηρίζει τις βασικές προγραμματιστικές δομές της γλώσσας (ακολουθία, επανάληψη, διαδικασία), ενώ με τον αισθητήρα αφής μπορεί να υποκαταστήσει σε καταστάσεις κίνησης και τη δομή επιλογής.

Βιβλιογραφία

- Denis, B., Baron, G.L. (1994). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*. INRP : Technologies nouvelles et éducation, Paris.
- Depover, C., Karsenti, T., & Komis, V. (2007). *Enseigner avec les Technologies: Favoriser les apprentissages, développer des compétences*. Montréal: Presses de l'Université du Québec.
- Papert, S., (1980). *Mind-Storms, Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Κόμης, Β., (2004), *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Μισιρλή Α., Κόμης, Β., (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. Στα *Πρακτικά του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*, Ελλάδα-Φλώρινα, 20 – 22 Απριλίου 2012, σελ. 331-340.



ΨΗΦΙΑΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ: ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ ΤΥΠΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ

**Δημήτριος Γ. Σάμψων
Ηρακλής Πανουτσόπουλος***

Εισαγωγή

Τα ψηφιακά παιχνίδια αποτελούν ένα τεχνολογικό μέσο, άρρηκτα συνδεδεμένο με την κουλτούρα των νέων ανθρώπων, του οποίου η δυνατότητα αξιοποίησης για μαθησιακούς σκοπούς έχει προσελκύσει το έντονο ενδιαφέρον τόσο της επιστημονικής όσο και της εκπαιδευτικής κοινότητας (Chen & Chan, 2010; Kirriemuir & McFarlane, 2004; Sandford & Williamson, 2005; Van Eck, 2007). Έναν από τους πρωταρχικούς λόγους έγερσης του εν λόγω ερευνητικού ενδιαφέροντος αποτελεί η δημοφιλία των ψηφιακών παιχνιδιών, η οποία μπορεί πρωτίστως να αποδοθεί στο κίνητρο (motivation) και την ενεργό εμπλοκή (engagement) των χρηστών στην ηλεκτρονική παιγνιώδη δραστηριότητα.

Πιο συγκεκριμένα, τα ψηφιακά παιχνίδια παρέχουν εμπειρίες που εμπεριέχουν το στοιχείο της πρόκλησης (challenge) και της ανταμοιβής (reward) (Garris, Ahlers, & Driskell, 2002) και οι οποίες κινητοποιούν τους χρήστες να καταβάλλουν σημαντική προσπάθεια προκειμένου να επιτύχουν τους στόχους του παιχνιδιού (Gee, 2007, σ. 58). Το γεγονός ότι οι χρήστες μπορούν να προβούν σε ενέργειες εντός του εικονικού κόσμου του παιχνιδιού και να λάβουν άμεση ανατροφοδότηση για τα αποτελέσματά τους, συμβάλλει καθοριστικά στη δημιουργία κινήτρων για εμπλοκή στην παιγνιώδη δραστηριότητα (Kirriemuir & McFarlane, 2004). Επιπλέον, η ύπαρξη κατανοητών και επιτεύξιμων στόχων, η δυνατότητα ελέγχου όσων διαδραματίζονται εντός του εικονικού κόσμου του παιχνιδιού, καθώς επίσης η αίσθηση της περιέργειας και η αινιγματικότητα που χαρακτηρίζει τις εντός του παιχνιδιού προκλήσεις, συνιστούν σημαντικούς λόγους διατήρησης του ενδιαφέροντος των χρηστών (Whitton, 2009, σ. 28).

Πέρα, όμως, από τα παραπάνω, ουσιαστικό λόγο του ενδιαφέροντος για τη διερεύνηση μεθόδων αξιοποίησης των ψηφιακών παιχνιδιών σε τυπικά και μη τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα αποτελούν τα μαθησιακά οφέλη που προκύπτουν μέσα από την παιγνιώδη δραστηριότητα. Στις ενότητες που ακολουθούν, επιχειρείται μια προσπάθεια ανάδειξης των χαρακτηριστικών των ψηφιακών παιχνιδιών τα οποία συμβάλλουν καθοριστικά στις δυνατότητες μάθησης που αυτά μπορούν να προσφέρουν, καθώς και των τρόπων ένταξής τους στην τυπική (σχολική) εκπαίδευση, είτε πρόκειται για εμπορικά παιχνίδια

που έχουν αναπτυχθεί πρωτίστως για ψυχαγωγικούς σκοπούς είτε για ειδικά σχεδιασμένα εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια.

Προσδιοριστικά χαρακτηριστικά των ψηφιακών παιχνιδιών και δυνατότητες μάθησης που αυτά προσφέρουν

Προσεγγίζοντας την έννοια του (ψηφιακού) παιχνιδιού

Η πλειοψηφία των διαθέσιμων στη βιβλιογραφία ορισμών επιχειρούν να προσεγγίσουν την έννοια του ψηφιακού παιχνιδιού (digital game) μέσα από την καταγραφή και παράθεση χαρακτηριστικών που προσδιορίζουν γενικά το παιχνίδι (game), με τον όρο «ψηφιακά» να αφορά σε επιπλέον δυνατότητες (π.χ. διαχείριση πληροφοριών, αυτοματοποίηση σύνθετων διεργασιών, διασύνδεση παικτών κ.λπ.) που προσφέρουν οι τεχνολογικές πλατφόρμες (π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές, κονσόλες ψηφιακών παιχνιδιών) οι οποίες αναλαμβάνουν την εκτέλεση του κώδικα των ψηφιακών παιχνιδιών (Salen & Zimmerman, 2004, σσ. 85-90).

Ο Juul (2003), σε μια προσπάθεια ορισμού των (ψηφιακών) παιχνιδιών, περιγράφει μια σειρά από χαρακτηριστικά που κάθε παιχνίδι διαθέτει. Έτσι, σύμφωνα με τον προτεινόμενο ορισμό, τα παιχνίδια έχουν κανόνες (rules), οι οποίοι θα πρέπει να είναι καλά ορισμένοι προκειμένου να γίνονται εύκολα αντιληπτοί από τους χρήστες του παιχνιδιού, αλλά και να μπορούν να κωδικοποιηθούν σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού. Οι κανόνες επιτρέπουν την υλοποίηση συγκεκριμένων ενεργειών που με τη σειρά τους επιφέρουν αποτελέσματα (outcomes). Τα αποτελέσματα αυτά έχουν διαφορετική αξία ανάλογα με τη σημασία τους για την εξέλιξη του παιχνιδιού, με τον χρήστη να καταβάλει προσπάθεια για την επίτευξή τους σε ένα περιβάλλον όπου οι ενέργειες δεν έχουν πραγματικές συνέπειες. Οι κανόνες και τα αποτελέσματα αποτελούν δύο προσδιοριστικά χαρακτηριστικά των παιχνιδιών που επισημαίνουν στον ορισμό τους και οι Salen και Zimmerman (2004, σσ. 71-83), οι οποίοι επιπρόσθετα υπογραμμίζουν τον τεχνητό χαρακτήρα της (ηλεκτρονικής) παιγνιώδους δραστηριότητας και το στοιχείο της σύγκρουσης (conflict) που τη διακρίνει, όπως επίσης και τη σημασία που έχει ο ρόλος του χρήστη γι' αυτή.

Ο Prensky (2007, σσ. 118-125) περιγράφει ως χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν τα (ψηφιακά) παιχνίδια, την ύπαρξη κανόνων και στόχων, τα αποτελέσματα που μπορούν να επιφέρουν οι υλοποιούμενες από τον χρήστη ενέργειες και τα οποία μπορούν να γίνουν αντιληπτά μέσα από την παροχή άμεσης ανατροφοδότησης (feedback), τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης (interaction) μεταξύ χρήστη και παιχνιδιού, αλλά και των χρηστών μεταξύ τους, καθώς επίσης και το στοιχείο της πρόκλησης (challenge) που παρουσιάζεται ως μέρος ενός ευρύτερου αφηγηματικού πλαισίου (story). Επιπλέον, η Whitton (2010, σσ.

* Ο Δημήτριος Γ. Σάμψων είναι Καθηγητής στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά.

Ο Ηρακλής Πανουτσόπουλος είναι Εκπαιδευτικός ΠΕ 03, Υποψήφιος Διδάκτορας στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά.

118-125) αναφέρει το στοιχείο της φαντασίας (fantasy), καθώς επίσης και τις δυνατότητες για συναγωνισμό (competition) και εξερεύνηση (exploration), ως επιπρόσθετα χαρακτηριστικά που μπορούν να προσδιορίσουν το ψηφιακό παιχνίδι.

Ολοκληρώνοντας, αξίζει να αναφερθούμε στον ορισμό που παραθέτει ο Adams (2010), ο οποίος επιχειρεί να θεωρήσει τα (ψηφιακά) παιχνίδια υπό το πρίσμα της παιγνιώδους δραστηριότητας, περιγράφοντάς τα ως «έναν τύπο παιγνιώδους δραστηριότητας, η οποία υλοποιείται μέσα στο πλαίσιο μιας προσποιητής πραγματικότητας, όπου οι συμμετέχοντες επιδιώκουν να επιτύχουν τουλάχιστον έναν αυθαίρετο και μη σημαντικό (για την πραγματική ζωή) στόχο ενεργώντας σύμφωνα με κανόνες» (σ. 3). Μια αντίστοιχη προσέγγιση υιοθετεί και ο Schell (2008), ο οποίος ορίζει το (ψηφιακό) παιχνίδι ως «μια δραστηριότητα επίλυσης προβλημάτων πραγματοποιούμενη με μια παιγνιώδη διάθεση» (σ. 37).

Μαθησιακά οφέλη που μπορούν να προκύψουν από την εμπλοκή στην ηλεκτρονική παιγνιώδη δραστηριότητα

Ένα συμπέρασμα που προκύπτει από τους παραπάνω ορισμούς, είναι ότι στο πλαίσιο των προσπαθειών προσέγγισης της έννοιας του (ψηφιακού) παιχνιδιού, αυτά περιγράφονται: (α) ως στατικές δομές, αποτελούμενες από αλληλοεξαρτώμενα συστατικά μέρη (π.χ. κανόνες, στόχους, ανατροφοδότηση, αφηγηματικό πλαίσιο, αποτελέσματα κ.λπ.), (β) ως προς το είδος της δραστηριότητας που επιτρέπουν (π.χ. εξερεύνηση, προσπάθεια από την πλευρά του χρήστη, έναν τύπο παιγνιώδους δραστηριότητας, δραστηριότητα επίλυσης προβλημάτων) και (γ) αναφορικά με τις ψυχολογικές ή/και συναισθηματικές συνέπειες που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της χρήσης τους (π.χ. τα αποτελέσματα –του παιχνιδιού– έχουν διαφορετική αξία).

Από όλες αυτές τις οπτικές γωνίες θεώρησης αξίζει να εστιάσουμε στις απόπειρες προσέγγισης των ψηφιακών παιχνιδιών υπό το πρίσμα της ηλεκτρονικής παιγνιώδους δραστηριότητας. Όπως επισημαίνουν σχετικά οι Salen και Zimmerman (2004, σσ. 300-459), το παίξιμο των ψηφιακών παιχνιδιών (game play) αποτελεί μια εμπειρία (experience), η οποία προσφέρει ευχαρίστηση (pleasure) στους χρήστες και έχει νόημα (meaning) γι' αυτούς. Τα προσδιοριστικά χαρακτηριστικά των ψηφιακών παιχνιδιών, όπως έχουν περιγραφεί σε υπάρχοντες ορισμούς, συμβάλλουν με μοναδικό τρόπο στη διαμόρφωση της ηλεκτρονικής παιγνιώδους εμπειρίας. Πιο συγκεκριμένα, οι στόχοι (goals), οι οποίοι ενσωματώνονται στο παιχνίδι κατά τη φάση του σχεδιασμού του και καθορίζουν συνθήκες νίκης (win states) για τον χρήστη μέσα σε αυτό, προσφέρουν το κίνητρο για την υλοποίηση ενεργειών μέσα στον εικονικό κόσμο του παιχνιδιού. Οι ενέργειες αυτές, το εύρος των οποίων καθορίζεται από το σύνολο των κανόνων (rules), πραγματοποιούνται με σκοπό την επιτυχή αντιμετώπιση προβλημάτων (in-game problems) και προκλήσεων (challenges).

Ειδικότερα, τα ψηφιακά παιχνίδια παρουσιάζουν στους χρήστες τους σύνθετα (complex) προβλήματα (Prensky, 2007, σσ. 157-163; Whitton, 2010, σσ. 50-51) που πρέπει να αναγνωριστούν και να αντιμετωπιστούν μέσα από διαδικασίες επινόησης και εφαρμογής στρατηγικών, υλοποιούμενων με την πραγματοποίηση κατάλληλων ενεργειών (Jørgensen, 2003). Σύμφωνα με τον Gee (2007, σσ. 87-92), στο πλαίσιο μιας τέτοιας προσπάθειας, ο χρήστης προβαίνει σε βολιδοσκόπηση του εικονικού κόσμου του παιχνιδιού («probe the virtual world»), στη διαμόρφωση υποθέσεων σχετικών με τα νοήματα που εμπεριέχουν τα διάφορα εικονικά αντικείμενα και τις μεταξύ αυτών συσχετίσεις («form a hypothesis»), στην εφαρμογή και αξιολόγηση των υποθέσεων («the player reprobes the world») και τέλος, στην αποδοχή ή αναπροσαρμογή τους («accepts or rethinks his or her original hypothesis»). Έτσι, προσφέρονται δυνατότητες ανάπτυξης και εφαρμογής ενός εύρους γνωστικών δεξιοτήτων, σχετικών με την επίλυση προβλημάτων, όπως είναι ο στρατηγικός σχεδιασμός (strategic thinking and planning), η υιοθέτηση κατάλληλων μεθόδων επικοινωνίας (communicating), η διεξαγωγή διαπραγματεύσεων (negotiating), η ανάλυση (analyzing) και αξιολόγηση (evaluating), η αξιοποίηση δεδομένων (data handling), καθώς και η ομαδοσυνεργατική δράση (team working) (Kirriemuir & McFarlane, 2004; Whitton, 2010, σσ. 35-53).

Τα προβλήματα και οι προκλήσεις παρουσιάζονται συνήθως στον χρήστη ως μέρος μιας ιστορίας (game story), ικανής να προσδώσει νόημα στις υλοποιούμενες ενέργειες. Η ύπαρξη πλοκής (plot), που μπορεί να εκτυλίσσεται μέσα σε έναν εικονικό κόσμο (virtual world of the game), συμβάλλει στη διαμόρφωση ενός αυθεντικού πλαισίου (authentic context) δράσης όπου υπάρχει η δυνατότητα υιοθέτησης ρόλων και εικονικών ταυτοτήτων (virtual identities), εξερεύνησης (exploration), αλληλεπίδρασης (interaction) με εικονικά αντικείμενα προκειμένου να ανακαλυφθούν τα νοήματά τους, συζήτησης (discussion) και διαπραγματεύσεων (negotiation) με άλλους εικονικούς χαρακτήρες, διερεύνησης σχέσεων αιτίου και αποτελέσματος (investigation of cause and effect relations), αναζήτησης πληροφοριών (information searching), λήψης αποφάσεων (decision-making), και επίλυσης συγκρούσεων (resolving conflicts) (Kim, Park, & Baek, 2009). Επιπλέον, μέσα από την υιοθέτηση μεθόδων δοκιμής και πλάνης (trial-and-error approaches), προσφέρονται ευκαιρίες για πειραματισμό και τελικά για επιτυχία μέσα από λάθη (Prensky, 2007, σσ. 157-163). Τα αποτελέσματα (outcomes) των ενεργειών, τα οποία επικοινωνούνται στον χρήστη μέσα από την παροχή ανατροφοδότησης (feedback) –θετικής ή αρνητικής– ενισχύουν την ευχαρίστηση (pleasure) και την επιμονή (persistence) για την επίτευξη των στόχων του παιχνιδιού.

Εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια

Βασικό στόχο της ανάπτυξης εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών αποτέλεσε (και εξακολουθεί να αποτελεί) η αξιοποίηση

Α φ ι έ ρ ω μ α

όλων εκείνων των χαρακτηριστικών που συναντάμε στα εμπορικά ψηφιακά παιχνίδια (π.χ. κανόνες, στόχους, ανατροφοδότηση, αφηγηματικό πλαίσιο, αναπαράσταση του χρήστη μέσα στον εικονικό κόσμο του παιχνιδιού, παρουσίαση προκλήσεων κλιμακούμενης δυσκολίας, επιβράβευση) και που συμβάλλουν τόσο στη δημιουργία κινήτρων για εμπλοκή στην παιγνιώδη δραστηριότητα όσο και στην αποκόμιση των μαθησιακών ωφελιών που περιγράφηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Η ανάπτυξη της πρώτης γενιάς εκπαιδευτικών παιχνιδιών, που χαρακτηρίζονται συχνά στη βιβλιογραφία με τη χρήση του όρου «*edutainment*» (Klopfer, 2008, σ. 24; Whitton, 2010, σ. 120), βασίστηκε στην υπόθεση ότι η πλαίσιωση εκπαιδευτικού περιεχομένου με ένα παιγνιώδες σενάριο θα μπορούσε να καταστήσει την εκμάθησή του πιο ευχάριστη και, επομένως, πιο αποτελεσματική συγκριτικά με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας στην σχολική τάξη (Kirriemuir & McFarlane, 2004). Παρόλ' αυτά, τα συγκεκριμένα εκπαιδευτικά παιχνίδια προσέφεραν μια περιορισμένου εύρους παιγνιώδη εμπειρία στους χρήστες τους (Adams & Dormans, 2012, σ. 274), παρουσιάζοντας επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες πρακτικής εξάσκησης (*drill-and-practice activities*) (Klopfer, 2008, σ. 24), χωρίς τελικά να επιφέρουν τα αναμενόμενα ως προς την επίτευξη εκπαιδευτικών στόχων αποτελέσματα.

Τα μειονεκτήματα που χαρακτήριζαν τα ψηφιακά παιχνίδια πρώτης γενιάς επιχειρήθηκε να εξαιρεθούν με την ανάπτυξη των «σοβαρών» ψηφιακών παιχνιδιών (*serious games*), τα οποία προσφέρουν τόσο δυνατότητες εξοικείωσης του χρήστη με σημαντικά θέματα και έννοιες όσο και ενίσχυσης συνηθειών και συμπεριφορών, προσφέροντας σημαντικά οφέλη τόσο στο επίπεδο της γνωστικής διάστασης της μάθησης (*cognitive dimension of learning*) όσο και στο επίπεδο της συναισθηματικής της διάστασης (*affective dimension of learning*). Βασικό στόχο της ανάπτυξης των «σοβαρών» ψηφιακών παιχνιδιών αποτελεί η δημιουργία αυθεντικών περιβαλλόντων μάθησης, όπου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα καλλιέργειας και εφαρμογής μιας γκάμας γνωστικών δεξιοτήτων, για την αντιμετώπιση καταστάσεων που προσομοιάζουν αντίστοιχες της πραγματικής ζωής, αξιοποιώντας ταυτόχρονα γνώσεις από διαφορετικά γνωστικά πεδία. Η επίτευξη αυτού του στόχου επιδιώκεται με την εκμετάλλευση χαρακτηριστικών των ψηφιακών παιχνιδιών που συμβάλλουν καθοριστικά στη διαμόρφωση της παιγνιώδους εμπειρίας, αλλά και μέσα από την εφαρμογή κατάλληλων τεχνικών για την προβολή εκπαιδευτικού περιεχομένου και την παροχή επιβραβεύσεων προς ενίσχυση των επιθυμητών στάσεων και συμπεριφορών (Ritterfeld, Cody, & Vorderer, 2009, σσ. 5-6).

Ένταξη των ψηφιακών παιχνιδιών στην τυπική σχολική εκπαίδευση

Η δυνατότητα αξιοποίησης ψηφιακών παιχνιδιών (είτε πρόκειται για εμπορικά ψηφιακά παιχνίδια που έχουν αναπτυχθεί για ψυχαγωγικούς σκοπούς είτε για ειδικά σχεδιασμένα εκπαιδευτι-

κά παιχνίδια) σε τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και η ικανότητά τους να συμβάλλουν στην επίτευξη εκπαιδευτικών στόχων, θα πρέπει κατ' αρχάς να θεωρηθούν υπό το πρίσμα των γενικών σκοπών και στόχων που επιδιώκονται σε διαφορετικά επίπεδα της παρεχόμενης τυπικής εκπαίδευσης. Ειδικότερα, στην περίπτωση της σχολικής εκπαίδευσης, ιδιαίτερη έμφαση αποδίδεται στην επίτευξη ειδικών διδακτικών στόχων σχετιζόμενων με συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα, η οποία συνεπάγεται την ανάγκη για ευθυγράμμιση των στόχων και του περιεχομένου του παιχνιδιού με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο που πρέπει να διδαχθεί (McFarlane, Sparrowhawk, & Ysanne, 2002).

Ωστόσο, ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται και η καλλιέργεια ικανοτήτων και στάσεων, απαραίτητων για την ανάπτυξη και ολοκλήρωση της προσωπικότητας των εκπαιδευόμενων, οι οποίες περιγράφονται με τη βοήθεια γενικών εκπαιδευτικών στόχων που προβλέπονται στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Η αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών μπορεί να επιφέρει σημαντικά οφέλη προς αυτήν την κατεύθυνση, δεδομένης της ικανότητάς τους να συμβάλλουν στην ανάπτυξη ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων, όπως γίνεται φανερό και από τα πορίσματα σχετικών ερευνητικών μελετών (π.χ. Bottino et al., 2007; Panoutsopoulos & Sampson, 2012; Williamson Shaffer, 2006).

Σε κάθε περίπτωση, η ένταξη των ψηφιακών παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία προϋποθέτει αφενός την ύπαρξη καλά ορισμένων εκπαιδευτικών στόχων και αφετέρου την αποσαφήνιση του είδους της συμβολής που μπορούν να έχουν τα ψηφιακά παιχνίδια στην επίτευξή τους, μέσα από διαδικασίες αντιστοίχισης των στόχων και του περιεχομένου του παιχνιδιού με τους επιδιωκόμενους εκπαιδευτικούς στόχους. Για τον σκοπό αυτό οι Sandford et al. (2006) προτείνουν ως κριτήριο προσδιορισμού της δυνατότητας αξιοποίησης των ψηφιακών παιχνιδιών στη διδακτική πράξη, τον βαθμό συσχέτισης ανάμεσα: (α) στο είδος των εκπαιδευτικών στόχων που επιδιώκεται να επιτευχθούν και (β) στους στόχους και το αφηγηματικό πλαίσιο του παιχνιδιού. Εκτός, όμως, από την εκτίμηση της καταλληλότητας του ψηφιακού παιχνιδιού, ιδιαίτερα σημαντικοί θεωρούνται και μια σειρά από παράγοντες, όπως είναι η σχεδίαση και υλοποίηση υποστηρικτικών δραστηριοτήτων που επιτρέπουν τον αναστοχασμό πάνω στις πραγματοποιηθείσες –εντός του παιχνιδιού– ενέργειες (*debriefing activities*), ο σωστός χρονοπρογραμματισμός των υποστηριζόμενων από το ψηφιακό παιχνίδι εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, καθώς και η ύπαρξη και δυνατότητα πρόσβασης στον απαραίτητο τεχνολογικό εξοπλισμό.

Τέλος, εξαιρετικά σημαντική είναι η αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των ψηφιακών παιχνιδιών ως προς την επίτευξη των επιδιωκόμενων εκπαιδευτικών στόχων. Για το λόγο αυτό, θεωρείται απαραίτητη η υιοθέτηση και εφαρμογή των κατάλληλων, αναφορικά με το είδος των μαθησιακών αποτελεσμάτων, μεθόδων και εργαλείων αξιολόγησης. Η διενέργεια γραπτών δοκιμασιών αποτελεί μέθοδο που συνήθως υιοθετείται για την αξιολόγηση της κατανόησης εννοιών που παρουσι-

άζονται στο παιχνίδι. Άλλες μέθοδοι αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται για τον ίδιο σκοπό είναι η διενέργεια συνεντεύξεων και η ανάθεση φύλλων εργασίας με δραστηριότητες, όπως η δημιουργία εννοιολογικών χαρτών. Ωστόσο, οι παραπάνω μέθοδοι εφαρμόζονται εκτός του πλαισίου της παιγνιώδους δραστηριότητας και, ενώ μπορούν να χαρακτηριστούν ως αποτελεσματικές για την αξιολόγηση του βαθμού απόκτησης δηλωτικής γνώσης (Csaró, Lörincz, & Molnár, 2012, σ. 235), δεν επαρκούν για την αξιολόγηση δεξιοτήτων που αναπτύσσονται δυναμικά με το χρόνο. Κατά συνέπεια, είναι αναγκαία η υιοθέτηση μεθόδων αξιολόγησης ικανών να εφαρμοστούν ως μέρος της παιγνιώδους δραστηριότητας και κατά την εκτέλεση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Συμπεράσματα-Συζήτηση

Στο παρόν άρθρο επιχειρήσαμε να προσεγγίσουμε την έννοια του ψηφιακού παιχνιδιού μέσα από την επισκόπηση ορισμών από την υπάρχουσα βιβλιογραφία, στο πλαίσιο των οποίων καταγράφεται ένα σύνολο από χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν το (ψηφιακό) παιχνίδι και συμβάλλουν στη διαμόρφωση της ηλεκτρονικής παιγνιώδους εμπειρίας. Τέτοια χαρακτηριστικά αποτελούν η ύπαρξη κανόνων και στόχων, οι οποίοι οριοθετούν και δίνουν το κίνητρο για την πραγματοποίηση ενεργειών μέσα στον εικονικό κόσμο του παιχνιδιού. Οι ενέργειες αυτές αποσκοπούν στην αντιμετώπιση των προκλήσεων που παρουσιάζονται στο χρήστη, συνήθως ως μέρος ενός αφηγηματικού πλαισίου, και επιφέρουν αποτελέσματα που επικοινωνούνται μέσα από την παροχή ανατροφοδότησης.

Τα χαρακτηριστικά αυτά επιχειρείται να αξιοποιηθούν στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών, τα οποία αναφέρονται συνήθως στη βιβλιογραφία με τον όρο «σοβαρά» ψηφιακά παιχνίδια. Τα «σοβαρά» ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να προσφέρουν αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης, στο πλαίσιο των οποίων ο χρήστης είναι δυνατό να αναπτύξει και να εφαρμόσει μια γκάμα γνωστικών δεξιοτήτων για την αντιμετώπιση καταστάσεων που προσομοιάζουν αντίστοιχες της πραγματικής ζωής.

Τέλος, η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας των ψηφιακών παιχνιδιών βασίζεται κυρίως στη χρήση μεθόδων εκτός του πλαισίου της παιγνιώδους δραστηριότητας, οι οποίες δεν μπορούν να θεωρηθούν κατάλληλες για την αξιολόγηση δεξιοτήτων που αναπτύσσονται δυναμικά με το χρόνο. Σε κάθε περίπτωση, μέσα από τη διεξαγόμενη έρευνα είναι πιθανό να προκύψουν στο μέλλον σημαντικά πορίσματα που να αναδεικνύουν τόσο τις δυνατότητες μάθησης όσο και τις δυνατότητες αξιολόγησης, που προσφέρουν τα ψηφιακά παιχνίδια.

Βιβλιογραφία

Adams, E. (2010). *Fundamentals of Game Design*. Berkeley, CA: New Riders.
Adams, E., & Dormans, J. (2012). *Game Mechanics: Advanced Game Design*. Berkeley, CA: New Riders.

Bottino, R.M., Ferlino, L., Ott, M., & Tavella, M. (2007). Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers and Education*, 49(4), 1272–1286.

Chen, Z.H., & Chan, T.W. (2010). Using Game Quests to Incorporate Learning Tasks within a Virtual World. *Proceedings of 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies 2010*, Sousse, Tunisia, 750–751.

Csaró, B., Lörincz, A., & Molnár, G. (2012). Innovative Assessment Technologies in Educational Games Designed for Young Students. In D. Ifenthaler, Deniz Eseryel, & Xun Ge (Eds.), *Assessment in Game-Based Learning: Foundations, Innovations, and Perspectives* (pp. 235-254). New York: Springer Science + Business Media.

Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J.E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation and Gaming*, 33(4), 441-467.

Gee, J.P. (2007). *What videogames have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave MacMillan.

Jørgensen, K. (2003). Problem solving: The essence of player action in computer games. *Proceedings of Level Up: Digital Games Research Conference 2003*. Utrecht, The Netherlands.

Juul, J. (2003). The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness. *Proceedings of Level Up: Digital Games Research Conference*, Utrecht, The Netherlands, 30-45.

Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2009). Not just fun but using strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers and Education*, 52(4), 800-810.

Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning. Retrieved from <http://telearn.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/53/PDF/kirriemuir-j-2004-r8.pdf>.

Klopfer, E. (2008). *Augmented Learning: Research and design of mobile educational games*. Cambridge, MA: MIT Press.

McFarlane, A., Sparrowhawk, A., & Ysanne, H. (2002). Report on the educational use of games: An exploration by TEEM of the contribution which games can make to the education process. Retrieved from <http://educationarcade.org/files/videos/conf2005/Angela%20MacFarlane-2.pdf>.

Panoutsopoulos, I., & Sampson, D. (2012). A study on exploiting commercial digital games into school context. *Educational Technology and Society Journal*, 15(1), 15-27.

Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. Minnesota: Paragon House.

Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). Introduction. In U. Ritterfeld, M. Cody, & P. Vorderer (Eds.), *Serious Games: Mechanisms and Effects* (pp. 3-9). NY: Routledge.

Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.

Sandford, R., & Williamson, B. (2005). Games and Learning. Retrieved from http://www2.futurelab.org.uk/resources/documents/handbooks/games_and_learning2.pdf.

Sandford, R., Ulicsak, M., Facer, K., & Rudd, T. (2006). Teaching with games: Using commercial off-the-shelf computer games in formal education. Retrieved from http://www2.futurelab.org.uk/resources/documents/project_reports/teaching_with_games/TWG_report.pdf.

Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers.

Van Eck, R. (2007). Building Artificially Intelligent Learning Games. In D. Gibson, C. Aldrich, & M. Prensky (Eds.), *Games and Simulations In Online Learning* (pp. 271-307). Herhey: Information Science Publishing.

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

Whitton, N. (2009). Learning and Teaching with Computer Games in Higher Education. In T. Connolly, M. Stansfield, & L. Boyle (Eds.), *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices* (pp. 18-33). Hersey, PA: Information Science Reference.

Whitton, N. (2010). *Learning with Digital Games: A practical guide to engaging students in higher education*. New York: Routledge.

Williamson Shaffer, D. (2006). Epistemic frames for epistemic games. *Computers and Education*, 46(3), 223-234.

ΦΥΣΙΚΑ ...ΜΑΓΙΚΑ BY PHYSICS PARTIZANI!!!

**Κουμαράς Παναγιώτης
Πολάτογλου Χαρίτων***



Στο άρθρο που ακολουθεί παρουσιάζεται η διδακτική δράση «Φυσικά...Μαγικά!» που οργανώνεται από την ομάδα των Physics Partizani! Η ομάδα μας, με τον τίτλο Physics Partizani, δημιουργήθηκε το 2009 με τη συνεργασία μελών Δ.Ε.Π. και μεταπτυχιακών φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του Τμήματος Φυ-

σικής του Α.Π.Θ. Από το 2009 έως και σήμερα η ομάδα οργανώνει τη διδακτική δράση «Φυσικά ...Μαγικά!». Σκοπός της δράσης είναι η ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, των φοιτητών και της ευρύτερης κοινωνίας, για τη Φυσική και κατ' επέκταση για τις Φυσικές Επιστήμες. Για τον λόγο αυτό έχουν χρησιμοποιηθεί εντυπωσιακά όσο και απλά πειράματα Φυσικής κυρίως με υλικά καθημερινής χρήσης, τα οποία εμπλέκουν σε μια μορφή άτυπης εκπαίδευσης τους συμμετέχοντες μαθητές και το κοινό.

Γενικά...

Διάφορες έρευνες που γίνονται τα τελευταία χρόνια τόσο στην Ευρώπη όσο και στον υπόλοιπο κόσμο, καταγράφουν μείωση του ενδιαφέροντος των μαθητών και των σπουδαστών για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) και ειδικά για τη Φυσική, καθώς και λανθασμένες αντιλήψεις για σημαντικά επιστημονικά ζητήματα.

Στην Ελλάδα, ειδικότερα, η μείωση αυτή μπορεί να αποδοθεί στην ακαδημαϊκή φύση της διδασκαλίας της Φυσικής και στην αναντιστοιχία της διδακτέας ύλης με την κοινωνι-

κή πραγματικότητα, όπως υποδεικνύουν σχετικές έρευνες (ΟΟΣΑ, 2006). Οι μαθητές αναρωτιούνται γιατί διδάσκονται το μάθημα της Φυσικής και σε τι θα τους βοηθήσει στην ενήλικη ζωή τους το ειδικό σώμα γνώσεων που τους προσφέρεται. Αδυνατώντας να βρουν απάντηση, αποστρέφονται τα μαθήματα αυτά. Είναι ενδεικτικό το γεγονός ότι ένα πολύ μικρό ποσοστό μαθητών της Γ' Λυκείου, μικρότερο από 2%, επιλέγει να εξεταστεί κάθε χρόνο στις Πανελλήνιες εξετάσεις στο μάθημα επιλογής της Φυσικής Γενικής Παιδείας (Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Διά Βίου Εκπαίδευσης, 2010).

Το θέμα της συσχέτισης του ενδιαφέροντος που δείχνουν οι μαθητές και της ενασχόλησής τους με τις Φ.Ε., αποτέλεσε κεντρικό πυρήνα του Διεθνούς Προγράμματος για την Αξιολόγηση των Μαθητών (PISA), το 2006. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, οι μαθητές με μεγαλύτερο ενδιαφέρον και θετική στάση απέναντι στις Φ.Ε. είναι πιο πρόθυμοι να επενδύσουν στην προσπάθεια που απαιτείται για να έχουν καλή επίδοση σε αυτά τα μαθήματα. Επίσης, το ενδιαφέρον τους για ένα θέμα Φυσικών Επιστημών μπορεί να επηρεάσει την ένταση και τη χρονική διάρκεια της εμπλοκής των μαθητών στις διαδικασίες μάθησης. Με τη σειρά της, η έντονη και σε βάθος εμπλοκή με ένα θέμα ενισχύει την κατανόηση αυτού του θέματος (PISA, 2006).

Ως φυσικό επακόλουθο, το μειωμένο ενδιαφέρον οδηγεί τους μαθητές σε μειωμένη αντίστοιχα επίδοση στις Φ.Ε. Σε ό,τι αφορά την Ελλάδα, οι επιδόσεις των Ελλήνων μαθητών στις Φ.Ε. βρίσκονται δύο θέσεις πριν την τελευταία στην κατάταξη, μεταξύ των τριάντα χωρών του ΟΟΣΑ που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA (ΟΟΣΑ, 2006).

Προσπαθώντας να αντιστρέψουν αυτό το αρνητικό κλίμα ως προς τις Φ.Ε., τα τελευταία χρόνια τόσο στην Ευρώπη όσο και στις Η.Π.Α. σχεδιάζονται μια σειρά από προγράμματα και εκδηλώσεις. Στην Ευρώπη, για παράδειγμα, το πρόγραμμα Science on Stage έχει ως στόχο την ανάδειξη πρότυπων διδακτικών πρακτικών Ευρωπαίων εκπαιδευτικών, προκειμένου να υιοθετηθούν από τους συναδέλφους τους και να ενδυναμώσουν τη στάση των μαθητών απέναντι στις Φ.Ε. Στην ίδια κατεύθυνση κινείται η έκδοση του τρίμηνου περιοδικού Science in School από το EIROforum (www.eiroforum.org) το οποίο διανέμεται δωρεάν σε έντυ-

* Ο Παναγιώτης Κουμαράς είναι Καθηγητής του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης στο Α.Π.Θ.

Ο Χαρίτων Πολάτογλου είναι Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Φυσικής στο Α.Π.Θ.

πη μορφή σε εκπαιδευτικούς όλης της Ευρώπης, ενώ είναι ελεύθερα διαθέσιμο σε όλες τις Ευρωπαϊκές γλώσσες στο διαδίκτυο (<http://www.scienceinschool.org/>).

Μέσα από τέτοιες προσπάθειες, προτείνεται στους εκπαιδευτικούς η υιοθέτηση εναλλακτικών διδακτικών προσεγγίσεων, πέρα από τις κλασικές, δασκαλοκεντρικές συνήθως προσεγγίσεις. Ιδιαίτερη θέση στις προτεινόμενες διδακτικές προσεγγίσεις κατέχουν αυτές που εντάσσονται στις άτυπες μορφές εκπαίδευσης.

Άτυπες μορφές εκπαίδευσης...

Με τον όρο άτυπες μορφές εκπαίδευσης εννοούμε οποιαδήποτε διδακτική δραστηριότητα λαμβάνει χώρα έξω από το παραδοσιακό εκπαιδευτικό πλαίσιο και πέρα από το «στενό» αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, εντός ή εκτός του σχολείου. Ο μαθητής –αλλά και κάθε ενήλικας– μαθαίνει μέσα από όλες σχεδόν τις καθημερινές του εμπειρίες: παρακολουθώντας τηλεόραση, διαβάζοντας ένα βιβλίο, συζητώντας με φίλους, βλέποντας μια ταινία, πλοηγώντας στο διαδίκτυο. Υπό αυτήν την έννοια, η μάθηση είναι μια δυναμική και συνεχής διαδικασία, ένα ολιστικό φαινόμενο οικοδόμησης της προσωπικής γνώσης/αντίληψης για τον κόσμο.

Ο τρόπος που μαθαίνει κάποιος στην καθημερινή ζωή είναι: «έχω μια απορία, ρωτάω και μαθαίνω». Στο πλαίσιο, όμως, της τυπικής σχολικής μάθησης, ο δάσκαλος απαντάει σε ερωτήσεις που δεν έκανε ο μαθητής και μάλιστα το πιθανότερο είναι ο μαθητής να μην έχει καν καταλάβει την ερώτηση.

Η άτυπη εκπαίδευση είναι εθελοντική, αυτοκατευθυνόμενη και αποτελεί δια βίου εκπαίδευση. Είναι διασκεδαστική, εύκολα προσβάσιμη σε όλους και στηρίζεται σε διαδραστικές δραστηριότητες που ενεργοποιούν όλες τις αισθήσεις. Οι συμμετέχοντες δεν οφείλουν απλώς να παρακολουθούν ως παθητικοί δέκτες. Συζητούν μεταξύ τους, πειραματίζονται, υποθέτουν, κάνουν λάθη. Διακρίνουν σε όσα γίνονται μια συνάφεια με τη ζωή και τα ενδιαφέροντά τους. Αλλάζουν απόψεις, επιχειρούν χωρίς να περιορίζονται χρονικά, χωρίς να χρειάζεται να εξεταστούν. Εκθέτουν την πορεία που ακολούθησαν και τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξαν (αν κατέληξαν σε κάποια). Ακολουθούν, δηλαδή, στην πράξη όλα τα βήματα της επιστημονικής διαδικασίας.

Με τον τρόπο αυτό, ο διαφορετικός τρόπος προσέγγισης της γνώσης, αλλά και η αλλαγή της καθημερινής σχολικής ρουτίνας, πέρα από την επίτευξη κοινωνικών και συναισθηματικών στόχων, αλλαγής στάσεων και την απόκτηση δεξιοτήτων, που μάλλον παραμελούνται στην θεσμοθετημένη εκπαίδευση υπέρ των γνωστικών επιδιώξεων, αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φ.Ε.

Φυσικά... μαγικά!

Στο πλαίσιο αυτό εντάσσεται η δημιουργία της δράσης Φυσικά... μαγικά!. Ο κεντρικός πυρήνας της ιδέας είναι η διδακτική προσέγγιση εννοιών της Φυσικής με απλά πειράματα που χρησιμοποιούν κυρίως καθημερινά υλικά. Τα πειράματα είναι αλληλεπιδραστικά και πολλά από αυτά έχουν το χαρακτήρα του απροσδόκητου, ελκύοντας το ενδιαφέρον των μαθητών και βάζοντάς τους στο προσκήνιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η βασική παιδαγωγική ιδέα είναι ότι η εργαστηριακή διδασκαλία της Φυσικής δε χρειάζεται υπερσύγχρονα, πολύπλοκα, εξειδικευμένα και τελικά πανάκριβα και δύσχρηστα όργανα και συσκευές. Εξάλλου, αυτού του τύπου το εργαστήριο δεν κατάφερε να προσελκύσει το σύνολο του μαθητικού πληθυσμού, όπως συζητήθηκε παραπάνω. Αντίθετα, το εργαστήριο μπορεί να είναι μια προέκταση και μελέτη της καθημερινής ζωής, όπου στο κέντρο του ενδιαφέροντος βρίσκονται το φαινόμενο και η παρατήρησή του και όχι το όργανο: τα πάντα μπορούν να γίνουν όργανα και οπουδήποτε μπορεί να γίνει εργαστήριο. Αυτό που ενδιαφέρει είναι η επικέντρωση στην παρατήρηση του φαινομένου και όχι στον «γυαλιστερό» εργαστηριακό εξοπλισμό, η διερεύνησή του με επιστημονικό τρόπο και τέλος η δημιουργία υποθέσεων και η εξαγωγή συμπερασμάτων σύμφωνα με τις μεθόδους της Φυσικής.

Έτσι, με τη βοήθεια υλικών καθημερινής χρήσης ή και με την έξοδο από το περιβάλλον της σχολικής αίθουσας και τη μετατροπή σε εργαστήριο άλλων χώρων, τίθεται ως στόχος η προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη Φυσική, η σύνδεσή της με την πραγματική ζωή και καταστάσεις, και τελικά η διαμόρφωση θετικής στάσης των μαθητών που θα οδηγήσει σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Η ομάδα δημιουργήθηκε από την αλληλεπίδραση του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. Ο συντονιστικός πυρήνας αποτελείται από τον Καθηγητή του Π.Τ.Δ.Ε. του Α.Π.Θ., Κουμαρά Παναγιώτη και τον Αναπληρωτή καθηγητή του τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ., Πολάτογλου Χαρίτωνα, διδάκτορες και υποψήφιους διδάκτορες των δύο τμημάτων. Την ομάδα στελεχώνουν, επίσης, περισσότεροι από πενήντα προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές των δύο Τμημάτων, οι οποίοι συμμετέχουν εθελοντικά.

Τα πειράματα...

Ο κορμός των επιδείξεων είναι τα διαδραστικά-βιωματικά πειράματα που εκτελούνται από τους επισκέπτες, καθώς και κεντρικές επιδείξεις ή άλλες εμπειρικές δράσεις. Τα πειράματα βρίσκονται σε τραπέζια-πάγκους διάσπαρτα στον

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

χώρο, ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση πολλών μαθητών ταυτόχρονα, ή σε οριοθετημένες περιοχές όπου τοποθετούνται τα υλικά ή οι πειραματικές συσκευές που χρειάζονται για την εκτέλεση μεγάλης κλίμακας πειραμάτων-δραστηριοτήτων (για παράδειγμα, εκτόξευση πυραύλων νερού). Σε κάθε τραπέζι-χώρο πειραμάτων, ένα ή παραπάνω μέλη της ομάδας παρουσιάζουν-ενημερώνουν για το πείραμα, βοηθούν-καθοδηγούν στην εκτέλεση τους επισκέπτες, προσπαθώντας να τους διευκολύνουν και όχι να τους κατευθύνουν. Δίνουν τεχνικές συμβουλές για την επιτυχή εκτέλεση των πειραμάτων αλλά και θέτουν ερωτήσεις και απορίες για να προκληθεί συζήτηση. Αν η συζήτηση οδηγείται σε αδιέξοδο, τα μέλη της ομάδας προσπαθούν να την επαναφέρουν και σε κάποιες περιπτώσεις δίνουν και την ορθή επιστημονική απάντηση.

Η επιλογή των πειραμάτων γίνεται σε κάθε εκδήλωση με γνώμονα την ύπαρξη ισορροπίας μεταξύ εντυπωσιασμού, δημιουργίας ενδιαφέροντος, εμπλοκής, συμμετοχής, κατανόησης, αποκόμισης γνώσης και θετικής στάσης σε όποιον συμμετέχει. Σε κάθε εκδήλωση πραγματοποιούνται πειράματα και δράσεις ανάλογα με τον χώρο και τις υποδομές που παρέχονται, την εποχή και τις καιρικές συνθήκες. Τα απαραίτητα υλικά για την εκτέλεση των πειραμάτων είναι απλά, καθημερινά, βρίσκονται εύκολα, είναι φτηνά και προπαντός ακίνδυνα. Τα ίδια χαρακτηριστικά έχουν και οι τυχόν αναγκαίες συσκευές. Επειδή τα πειράματα ή το μεγαλύτερο μέρος τους εκτελούνται από τους επισκέπτες-συμμετέχοντες, μπορούν εύκολα να αναπαραχθούν στο μέλλον από τους ίδιους.

Ενδεικτικά, μερικά από τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν είναι τα εξής:

- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ποδήλατο.



Μικροί μαθητές κάνουν ποδήλατο για να παραγάγουν ηλεκτρική ενέργεια.

- Πειράματα με υγρό άζωτο.



Πειραματική επίδειξη με υγρό άζωτο.

- Οπτικές ψευδαισθήσεις: γυάλι μέσα σε γλυκερίνη.



Ο γυάλινος σωλήνας εξαφανίζεται μέσα στη γλυκερίνη.

- Περιστρεφόμενη ρόδα ποδηλάτου και αρχή διατήρησης της στροφορμής.



Η αρχή διατήρησης της στροφορμής με βιωματικό τρόπο.

- Αιώρηση μπάλας με πιστολάκι μαλλιών.



Αιώρηση μπάλας με πιστολάκι μαλλιών.

- Δημιουργία μη νευτώνιου υγρού και διάβαση πάνω από αυτό.



Περπατώντας πάνω σε μη νευτώνιο υγρό.

Πιο συγκεκριμένα, ακολουθώντας την παραπάνω άτυπη εκπαιδευτική διαδικασία (στήσιμο τραπέζιων, συζήτηση με τους παρευρισκομένους), θα περιγράψουμε το πείραμα των οπτικών ψευδαισθήσεων της εικόνας 3, το πείραμα με την γλυκερίνη. Έχουμε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες, διαφορετικούς σε μέγεθος, ώστε ο ένας να μπορεί να χωρά στον άλλο, και τους γεμίζουμε με γλυκερίνη. Για να τραβήξουμε την προσοχή των μαθητών, θέτουμε ένα σενάριο του τύπου πώς γίνεται να εξαφανίσουμε έναν από τους δύο σωλήνες, και εκτελούμε το πείραμα. Καλούνται οι μαθητές να εξηγή-

σουν τι συνέβη ή να πουν ποιο φαινόμενο μπορεί να εξηγήσει αυτό που παρατηρούν. Όταν η συζήτηση έλθει σε αδιέξοδο, θέτουμε τον ορισμό του δείκτη διάθλασης, μία συνοπτική περιγραφή του πώς το φως διαθλάται και ανακλάται, πώς φτάνει στα μάτια μας και μπορούμε να αναγνωρίζουμε αντικείμενα, και έπειτα τη θεώρηση ότι, όταν δύο υλικά (πυρίμαχο γυαλί και γλυκερίνη) έχουν τον ίδιο δείκτη διάθλασης, είναι σαν να βλέπουμε το ίδιο πράγμα. Γι' αυτό και όταν γίνεται το πείραμα, είναι σαν να εξαφανίζεται ο μικρότερος δοκιμαστικός σωλήνας. Έπειτα τους δίνουμε την ευκαιρία να δοκιμάσουν και αυτοί να εκτελέσουν το πείραμα.

Οι... δράσεις μας!

Εκδηλώσεις

Η ομάδα Physics Partizani έκανε την πρώτη της δημόσια εμφάνιση τον Μάιο του 2009, στο πλαίσιο της φοιτητικής εβδομάδας με τρεις εκδηλώσεις σε χώρους του Α.Π.Θ. Κατά τη διάρκεια της επόμενης τετραετίας, οργάνωσε πάνω από δέκα εκδηλώσεις στον χώρο του Πανεπιστημίου, φιλοξενήθηκε σε πολυάριθμα φεστιβάλ, συμμετείχε σε πανελλήνια συνέδρια και εκδηλώσεις της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, καθώς και σε εορταστικές εκδηλώσεις διαφόρων Δήμων, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τη χριστουγεννιάτικη «Ονειρούπολη» του Δήμου Δράμας. Τέλος, είχαμε τη χαρά να επισκεφτούμε μεγάλο αριθμό Δημοτικών, Γυμνασίων και Λυκείων της Θεσσαλονίκης αλλά και της περιφέρειας από τη Λάρισα μέχρι την Ξάνθη, προσκεκλημένοι από Διευθυντές σχολείων, Συμβούλους Φυσικών Επιστημών ή υπευθύνους Εργαστηριακών Κέντρων Φυσικών Επιστημών.

Παρουσία στο Ραδιόφωνο, στην Τηλεόραση και στο Διαδίκτυο

- Από τον Σεπτέμβριο του 2011 η ομάδα έχει εβδομαδιαία ραδιοφωνική εκπομπή στο εθελοντικό δημοτικό ραδιόφωνο FM 100.6. Η εκπομπή στοχεύει στη δημόσια κατανόηση θεμάτων Φυσικής που αφορούν την καθημερινή ζωή. Στο πλαίσιο της δίνονται απαντήσεις σε ερωτήσεις ακροατών και παρουσιάζονται συνεντεύξεις με μέλη Δ.Ε.Π. του Α.Π.Θ. με θέματα γενικού ενδιαφέροντος.
- Έχει δημιουργήσει δικτυακό τόπο: <http://fysikamagika.blogspot.gr/>, όπου και ενημερώνει το κοινό για τις δράσεις της.
- Σε συνεργασία με σκηνοθέτη και το τεχνικό επιτελείο της TV 100, ετοιμάζεται τηλεοπτική εκπομπή που θα παρουσιάζει εντυπωσιακά πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης και καταστάσεις της καθημερινής ζωής οι

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

οποίες ερμηνεύονται με χρήση Φυσικής αλλά και που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διδασκαλία της Φυσικής.

Η ομάδα προσκλήθηκε για να επαναλάβει τα πειράματα σε σχολικές μονάδες και Πανεπιστημιακά Τμήματα όλης της Ελλάδας αλλά και της Κύπρου. Δεν ήταν λίγοι οι μαθητές, μικρής κυρίως ηλικίας, που συζητώντας με τα μέλη της ομάδας ζήτησαν να μάθουν πώς μπορούν να γίνουν Φυσικοί, όταν μεγαλώσουν. Οι δράσεις μας προσέλκυαν το ενδιαφέρον του γραπτού και του ηλεκτρονικού τύπου και προβλήθηκαν σε κεντρικά τηλεοπτικά δελτία ειδήσεων και σε ενημερωτικές εκπομπές τηλεοπτικών σταθμών πανελληνίας εμβέλειας. Θετικά άρθρα γράφηκαν σε πανελληνίας και τοπικής κυκλοφορίας εφημερίδες σχετικά με τις εκδηλώσεις. Πλήθος αναφορών έγινε και στο διαδικτυακό τύπο και σε ιστολόγια. Ακόμη, δύο φορές προσκληθήκαμε από την Δημοτική Τηλεόραση Θεσσαλονίκης για συνέντευξη και εκτέλεση πειραμάτων σε εκπομπή ειδική για θέματα εκπαίδευσης, ενώ δόθηκαν πολλές συνεντεύξεις σε ζωντανή σύνδεση με ραδιοφωνικούς σταθμούς της Θεσσαλονίκης και της Αθήνας.

Η επαφή με τους μαθητές ...

Η επαφή με τους μαθητές αλλά και τους εκπαιδευτικούς κατά τη διάρκεια των εκδηλώσεων υπήρξε ιδιαίτερα ενθαρρυντική. Τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ενθουσιασμένοι με την εμπειρία και ζητούσαν επίμονα να πληροφορηθούν για το πώς λειτουργεί το κάθε πείραμα, και πώς μπορούν να το επαναλάβουν μόνοι τους. Με αφορμή το ενδιαφέρον αυτό δημιουργήθηκε ένα ιστολόγιο (<http://fysikamagika.blogspot.gr>) στο οποίο αναρτήθηκαν φωτογραφίες και βίντεο, ενώ σχεδιάζεται ήδη η ανάρτηση λεπτομερών επιστημονικών ερμηνειών των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν.

Οι μαθητές, κυρίως οι μικρότεροι, έχουν έμφυτη την περιέργεια να ρωτούν και να προσπαθούν να μάθουν πώς λειτουργεί το καθετί τριγύρω τους. Η περιέργεια αυτή φθίνει όσο οι μαθητές μεγαλώνουν, με σαφή ευθύνη του παρόντος εκπαιδευτικού συστήματος και του τρόπου με τον οποίο διδάσκεται η Φυσική. Κι όμως, μπορούμε να ενισχύσουμε αυτή την περιέργεια, να την καλλιεργήσουμε και να δημιουργήσουμε ανθρώπους επιστημονικά εγγράμματους. Φτάνει να θυμηθούμε ότι η Φυσική είναι παντού τριγύρω μας: όταν παίζουμε ποδόσφαιρο, όταν μαγειρεύουμε, όταν τηλεφωνούμε.

Η εμπειρία που αποκομίσαμε από τις εκδηλώσεις που ορ-

γανώσαμε και συμμετείχαμε μέχρι σήμερα, και την επαφή με περισσότερους από 10000 μαθητές και κοινό, μας δείχνει ότι όσο εύκολα οι μαθητές και η κοινωνία έχουν απομακρυνθεί από τη Φυσική, άλλο τόσο εύκολο είναι να τις αγκαλιάσουν ξανά. Τα εργαλεία μας σε αυτήν την προσπάθεια δεν μπορεί να είναι άλλα από τα πειράματα και μάλιστα εκείνα που συνδέουν την επιστημονική γνώση με την καθημερινή πραγματικότητα.

Βιβλιογραφία

Καρυώτογλου, Π. (2002). *Επισκέψεις μαθητών σε Επιστημονικά και Τεχνολογικά Μουσεία: διδακτικές και ερευνητικές όψεις*. Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και την Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών, Ρέθυμνο 2002, 45-51.

ΟΟΣΑ (2006). PISA 2006. *Science Competencies for Tomorrow's World*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.pisa.oecd.org>, 15 Αυγούστου 2010.

Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Διά Βίου Εκπαίδευσης. *Στατιστικά Στοιχεία Πανελληνίων Εξετάσεων (2010)*. Διαθέσιμο στο <http://yrepeth.opengov.gr/panaretos/?p=1902>. Ανασύρθηκε στις 1/9/2010.

Dierking, L. D., Falk J. H., Rennie L., Anderson D., Ellenbogen K. (2003). *Policy Statement of the "Informal Science Education" Ad Hoc Committee*. Journal of Research in Science Teaching vol. 40, no. 2, 108-111.

Fischer, H. & Horstendahl, M. (1997). *Motivation and Learning Physics*. Research and Science Education, 27(3), 411-424.

Hayes, E. (2010). *Science on Stage: sharing teaching ideas across Europe*. Science in School, issue 16, 2-5.

Hodge R. (2006). *What Europeans really think (and know) about science and technology*. Science in school, issue 3, 71-77.

PISA (2006). *Science Competencies for Tomorrow's World Executive Summary* © OECD 2007 p. 28.

Wahl, E. (2002). *Informal Science Education and Inquiry*. pp. 18-28. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.deltasee.org/trainers/pdfs/trainingGuide.pdf>.

ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΣΧΟΛΗ Ι.Μ.ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ

Λένα Φέγγου*

*Πιστεύω πως το σχολείο πρέπει να αντιπροσωπεύει την πραγματική ζωή
John Dewey (1897)*

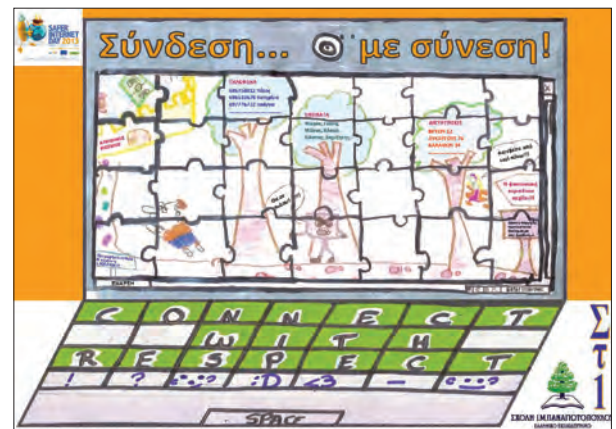
Εισαγωγή

Το σχολείο είναι κομμάτι της πραγματικότητας και υποχρεούται να αντιμετωπίσει τις ραγδαίες και καταλυτικές αλλαγές που συμβαίνουν σε καθημερινό επίπεδο και σχετίζονται με την παγκοσμιοποίηση, την κρίση του οικονομικού και πολιτικού συστήματος, την αγωνία για το περιβάλλον, καθώς και τα τεχνολογικά επιτεύγματα. Συνεπώς, η εκπαίδευση δεν μπορεί να μείνει προσκολλημένη σε ιδεώδη, μεθόδους και πρότυπα του παρελθόντος, που δεν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής. Αντίθετα, πρέπει να αποτινάξει τα τυποποιημένα διδακτικά σχήματα και τις φόρμες που προκαλούν την ανία των μαθητών και να αγκαλιάσει τη δημιουργία, την πρωτοτυπία, την ενεργό συμμετοχή και την εξερεύνηση.

Καινοτόμες δράσεις

Στο πλαίσιο της συνεχούς προσαρμογής στα νέα δεδομένα και της αναβάθμισης της ποιότητας της εκπαίδευσης, οι μαθητές της Στ' Δημοτικού της Σχολής Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου οργανώνουν δράσεις και συμμετέχουν σε εκπαιδευτικά προγράμματα που περιλαμβάνονται στην Ευέλικτη Ζώνη του Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών ή προτείνονται από διάφορα επιστημονικά ιδρύματα ή μη κερδοσκοπικές οργανώσεις (π.χ. WWF, SaferInternet κ.ά.). Η καινοτομία αυτών των δράσεων και προγραμμάτων βασίζεται στην καλλιέργεια της αυτενέργειας, της ομαδοσυνεργατικής και διαθεματικής προσέγγισης της μάθησης αλλά και στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της βιωματικής δράσης μέσα από δραστηριότητες. Η σύνδεση της σχολικής ζωής με τα ενδιαφέροντα και την πραγματικότητα των παιδιών, καθώς και η συμμετοχή όλων των μαθητών, ασχέτως κριτηρίων, στις προτεινόμενες δραστηριότητες, κινητοποιούν τους μαθητές, οι οποίοι αρχίζουν να βρίσκουν νόημα στη σχολική γνώση και δράση. Ταυτόχρονα, βελτιώνεται η σχέση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικού, αφού ο εκπαιδευτικός παίζει το

ρόλο του μέντορα και του εμπνευστή, που υποστηρίζει και συντονίζει τους μαθητές στην προσπάθειά τους.



Αντικείμενα μελέτης

Όσον αφορά στις σχετικές με τις Θετικές Επιστήμες καινοτόμες δράσεις, μελετήθηκαν τα εξής αντικείμενα: «Περιβαλλοντικά Θέματα», «Τεχνολογία», «Διαχείριση της Πληροφορίας» και «Οι Φυσικές Επιστήμες στην Καθημερινή Ζωή». Η μεθοδολογική προσέγγιση αυτών των θεμάτων έγινε κυρίως με την εφαρμογή ενεργητικών και συνεργατικών σχεδίων εργασίας (projects). Ως εισηγητής των projects θεωρείται ο John Dewey, ο οποίος συνέδεσε την εκπαίδευση με την πραγματική ζωή, έβαλε το παιδί στο κέντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, πειραματίστηκε με τη δημιουργία ενός «νέου» σχολείου και εφήρμοσε την «επιστημονική πειραματική μέθοδο», σύμφωνα με την οποία εντοπίζεται το πρόβλημα, διατυπώνονται υποθέσεις για την επίλυσή του, ακολουθεί η πειραματική εφαρμογή τους με την επιβεβαίωση ή την απόρριψη των υποθέσεων και τέλος εξαγονται συμπεράσματα. Τα projects σήμερα χρησιμοποιούνται με παρόμοιο τρόπο, μαθητοκεντρικά, και στοχεύοντας με την ομαδική συνεργασία στη λύση ενός προβλήματος ή στην απάντηση ενός ερωτήματος μέσα από βιωματικές δραστηριότητες.

Τα βασικά projects, σχετικά με τις Θετικές Επιστήμες, που υλοποιήθηκαν στη Σχολή μας από τους μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι τα εξής: «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (2005), «Η ώρα της Γης» (2009), «Ανακύκλωση» (2011). Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε έκθεση κατασκευών με θέμα: «Χρειάζομαι ενέργεια για να λειτουργήσω» (2012).

* Η Λένα Φέγγου είναι Φυσικός, M.Ed. και εργάζεται στη Σχολή Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου.



Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

Τα στάδια δημιουργίας

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση των παραπάνω projects είναι η εξής:

1. Καταρχήν γίνεται συζήτηση μέσα στην τάξη σχετικά με το αντικείμενο/θέμα του project. Η αφορμή για το θέμα δεν είναι πάντοτε η ίδια. Άλλοτε ο εκπαιδευτικός προτείνει το θέμα με αφορμή είτε το μάθημα της Φυσικής ή της Γεωγραφίας, όπως έγινε με το project «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», είτε κάποιο θέμα της επικαιρότητας, όπως συνέβη στο project με θέμα «Η ώρα της Γης», ενώ άλλοτε οι μαθητές θέτουν ένα θέμα προς συζήτηση ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους, όπως συνέβη με το project της έκθεσης κατασκευών. Μετά την επιλογή του θέματος, οι μαθητές συζητούν και αποφασίζουν για τον τίτλο του, ώστε οι στόχοι και ο σκοπός του project να είναι συγκεκριμένοι και σαφείς. Στη συνέχεια χωρίζουν το θέμα σε ενότητες. Για παράδειγμα, το project «Ανακύκλωση» περιελάμβανε τις ενότητες: χαρτί, αλουμίνιο, πλαστικό, γυαλί, μπαταρίες και ηλεκτρικές συσκευές.
2. Κατόπιν, ορίζονται οι ομάδες εργασίας (συνήθως 4-6 ατόμων) ανάλογα με τον αριθμό των μαθητών κάθε τμήματος και τις ενότητες του θέματος. Κάθε ομάδα αναλαμβάνει την έρευνα για μία ενότητα. Αφού οριστεί ο ανώτερος αριθμός μαθητών που μπορεί να έχει η κάθε ομάδα, οι μαθητές αποφασίζουν από μόνοι τους σε ποια ομάδα θέλουν να συμμετάσχουν.
3. Σε συνεργασία με τον εκπαιδευτικό οι μαθητές ορίζουν τους στόχους της κάθε ομάδας, καθώς και τα καθήκοντα του κάθε μαθητή-μέλους της, έτσι ώστε να είναι σαφείς οι αρμοδιότητές του και να είναι δυνατή η ατομική του αξιολόγηση.
4. Μέσα στην τάξη συζητείται η σημασία και η αναγκαιότητα της έρευνας προκειμένου οι μαθητές να κατανοήσουν το θέμα το οποίο πραγματεύονται και προτείνονται ερευνητικά εργαλεία και πηγές (βιβλία, περιοδικά, διαδίκτυο, επαφές με ειδικούς από το οικείο ή μη περιβάλλον). Ανάλογα με το θέμα, ορίζεται ένα συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα, μετά το πέρας του οποίου η κάθε ομάδα θα πρέπει να φέρει στην τάξη το υλικό με τις πληροφορίες που έχει συλλέξει.
5. Αφού τελειώσει το ερευνητικό στάδιο, ακολουθεί η δημιουργική φάση της εφαρμογής. Οι μαθητές συζητούν και ανάλογα με το θέμα του project αποφασίζουν με ποιον τρόπο θα παρουσιάσουν την εργασία τους. Ειδικότερα, δημιουργούν παρουσιάσεις στο PowerPoint, ζωγραφίζουν αφίσες και μπλουζάκια, φτιάχνουν κατασκευές με απλά υλικά, σχεδιάζουν πειράματα, γράφουν και συνθέτουν τραγούδια, γυρίζουν βίντεο κ.ά.



6. Σε όλα τα παραπάνω στάδια ο εκπαιδευτικός βοηθάει στην αξιολόγηση και επεξεργασία των πληροφοριών, συντονίζει και εμπνέει τις ομάδες, ελέγχει την πρόοδό τους και παρεμβαίνει συμβουλευτικά. Ταυτόχρονα, για να ενισχυθεί το ενδιαφέρον των μαθητών και η μαθησιακή διαδικασία, οργανώνονται επισκέψεις σε εξειδικευμένα κέντρα ή μουσεία και προβάλλονται μέσα στην τάξη βίντεο συναφή με το θέμα του project.
7. Όταν ολοκληρωθεί η εργασία, κάθε ομάδα παρουσιάζει τα αποτελέσματα της εργασίας της στους μαθητές της τάξης και στη συνέχεια αναλαμβάνει να την κοινοποιήσει και στους υπόλοιπους μαθητές του σχολείου. Αυτή είναι η πιο διασκεδαστική φάση του project για τους μαθητές, αφού αναλαμβάνουν το ρόλο του δασκάλου, του πρεσβευτή, του παρουσιαστή και οργανώνουν την παρουσίασή τους ανάλογα με την ηλικία των μαθητών στους οποίους θα απευθυνθούν.
8. Μετά το τέλος των παρουσιάσεων γίνεται συζήτηση μεταξύ όλων των μαθητών της τάξης, ανταλλάσσονται απόψεις, γίνονται σχόλια και αξιολογούνται τα αποτελέσματα των εργασιών τους.

Οι δραστηριότητες μπορεί να ποικίλλουν αλλά ουσιαστικά καλύπτουν όλες τις φάσεις παραγωγής γνώσης, όπως είναι η συλλογή πρωτογενών πληροφοριακών δεδομένων, η επεξεργασία και η κωδικοποίησή τους, η διαχείριση της παραγόμενης γνώσης και η αξιολόγησή της. Γενικά, η μαθησιακή διαδικασία των projects βοηθάει τα παιδιά να αναπτύξουν δεξιότητες υψηλού επιπέδου και συνθετική σκέψη, αλλά ταυτόχρονα προάγει και το ομαδικό πνεύμα καλλιεργώντας τις κοινωνικές τους δεξιότητες. Κερδισμένα, όμως, βγαίνουν και τα παιδιά που παρακολουθούν τα αποτελέσματα ενός τέτοιου project, καθώς, αφενός όταν η γνώση προέρχεται από έναν συνομήλικό ή και λίγο μεγαλύτερο σε ηλικία μαθητή βρίσκει πρόσφορο έδαφος στο μυαλό και στην καρδιά τους, αφετέρου εντυπωσιάζονται από την αλλαγή της σχολικής ρουτίνας και μονοτονίας.



Ο ενθουσιασμός των παιδιών ήταν έκδηλος από το πρώτο κιόλας project για τις ανάγκες του οποίου μελέτησαν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ήλιος, άνεμος, γεωθερμία, βιομάζα, νερό), τις αντιπαρέθεσαν με τις συμβατικές πηγές ενέργειας (ορυκτούς άνθρακες) και έβγαλαν συμπεράσματα, δίνοντας κυρίως έμφαση στο πώς η Ελλάδα μπορεί να ωφεληθεί αξιοποιώντας τις πηγές αυτές. Η έρευνα και τα συμπεράσματα αποτυπώθηκαν σε διαφάνειες του PowerPoint. Η καινοτομία σε αυτή τη δράση έγκειται στη σύνθεση των ομάδων εργασίας και στον τρόπο παρουσίασής της. Η δράση ήταν μέρος ενός μεγαλύτερου project που οργάνωσε η Σχολή Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου σχετικού με τα προβλήματα της εποχής μας (κοινωνικά, οικονομικά, πολιτικά, περιβαλλοντικά κ.ά.), στην οποία συμμετείχαν μαθητές της Στ' Δημοτικού και της Α' Γυμνασίου. Τα αποτελέσματα του project παρουσιάστηκαν σε μία ημερίδα στο χώρο της Σχολής μας. Οι μαθητές, αν και ανήκαν σε διαφορετική βαθμίδα εκπαίδευσης, συνεργάστηκαν με επιτυχία τόσο κατά την εκπόνηση του project όσο και κατά την παρουσίασή του.

Η ενασχόληση με τα προβλήματα του περιβάλλοντος συνεχίστηκε με αφορμή την παγκόσμια κινητοποίηση «Η ώρα της Γης» ενάντια στις κλιματικές αλλαγές και την υπερθέρμανση του πλανήτη μας. Οι μαθητές της Στ' Δημοτικού οργάνωσαν εκστρατεία ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης, η οποία περιελάμβανε παρουσίαση στις μικρότερες τάξεις, μηνύματα ζωγραφισμένα στο χέρι ή σιδερότυπα στα μπλουζάκια τους, αφίσες της WWF ή αφίσες που έφτιαξαν μόνοι τους, μακέτα ενός «πράσινου» σπιτιού, καθώς κι ένα κολάζ-δώρο για τους «μαθητές» τους με πληροφορίες, ασκήσεις και παιχνίδια σχετικά με τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας. Η δράση συνεχίστηκε και στο σπίτι με σκοπό την ευαισθητοποίηση και των ενηλίκων, όπου οι μαθητές συζητήσαν το πρόβλημα με την οικογένειά τους, έκλεισαν τα φώτα του σπιτιού για μία ώρα και στη συνέχεια συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια.

Η Παγκόσμια Ημέρα Περιβάλλοντος ήταν η αφορμή για το project της ανακύκλωσης. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι αυτή που αναφέρεται παραπάνω και σκοπός του project ήταν όχι μόνο να ενημερώσει μικρούς και μεγάλους για την αναγκαιότητα της ανακύκλωσης, αλλά και το πώς να ανακυκλώνουμε σωστά. Η καινοτομία σε αυτή τη δράση εντοπίζεται στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές παρουσίασαν τις εργασίες τους, καθώς έγινε για πρώτη φορά χρήση των διαδραστικών πινάκων για το σκοπό αυτό. Αυτό έδωσε την ευκαιρία στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν στο έπακρο τις δυνατότητες που δίνουν σήμερα οι Νέες Τεχνολογίες και να εκπαιδευτούν στο να δημιουργούν παρουσιάσεις στο PowerPoint όχι στατικές, όπως συνήθιζαν μέχρι τότε, αλλά διαδραστικές. Εκπονήθηκαν συνολικά 24 παρουσιάσεις, όσες ήταν και οι ομάδες, οι οποίες εκτός από κείμενο, φωτογραφίες, τραγούδια και βίντεο, περιελάμβαναν και διαδραστικές ασκήσεις ή παιχνίδια που είχαν σχεδιάσει οι ίδιοι οι μαθητές. Κατά συνέπεια, οι μαθητές που παρακολούθησαν την παρουσίαση δεν έμειναν παθητικοί παρατηρητές, αλλά συμμετείχαν ενεργά καθ' όλη τη διάρκεια της παρουσίασης.

Η έκθεση κατασκευών ξεκίνησε λίγο διαφορετικά από τα άλλα projects, αφού αφορμή στάθηκε η κατασκευή ενός μαθητή που, επηρεασμένος από το μάθημα της Φυσικής, έφτιαξε ένα σκάφος καταμαράν που χρησιμοποιούσε ως πηγή ενέργειας τον ήλιο. Ακολούθησε δεύτερη κατασκευή από άλλο μαθητή, τρίτη κ.ο.κ. Το ενδιαφέρον των μαθητών ήταν τόσο μεγάλο, που αποφασίσαμε να πάρει τη μορφή project, ώστε να συμμετέχουν όλοι οι μαθητές είτε με ατομικές είτε με ομαδικές εργασίες. Σκοπός του project ήταν η κατασκευή απλών μηχανών, με ανακυκλώσιμα ή μη υλικά, που λειτουργούσαν με «πράσινη» ενέργεια, δηλαδή με ήλιο, άνεμο ή νερό. Οι μαθητές κινητοποιήθηκαν τόσο πολύ, που επισκέφτηκαν μόνοι τους εξειδικευμένα καταστήματα για να αγοράσουν υλικά για τις κατασκευές τους. Η προετοιμασία διήρκεσε περίπου τρεις μήνες, οι κατασκευές έφτασαν σε αριθμό περίπου τις 50 και οι μικροί «τεχνολόγοι» οργάνωσαν μία ημερίδα όπου παρουσίασαν τις «πράσινες» κατασκευές τους στο προαύλιο του Γυμνασίου.

Μέσω αυτών των projects οι μαθητές κατανόησαν το «ενεργειακό πρόβλημα», ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας, βρήκαν εφαρμόσιμες λύσεις και ένιωσαν ότι μπορούν να συνεισφέρουν στην προστασία του περιβάλλοντος. Κατάφεραν να αξιοποιήσουν τη σύγχρονη τεχνολογία (Η/Υ, διαδίκτυο, διαδραστικούς πίνακες, φωτοβολταϊκά κ.ά.) ως αρωγό στην έρευνα αλλά και την παρουσίαση των εργασιών. Βελτίωσαν τις επικοινωνιακές τους ικανότητες μέσω της συνεργασίας τους με τα υπό-

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

λοιπα μέλη της ομάδας αλλά και μέσω της παρουσίας, στη διάρκεια της οποίας απαιτείται συνδυασμός δεξιοτήτων –πνευματικών, λεκτικών και σωματικών– ώστε το ακροατήριο να παραμείνει προσηλωμένο.

Εκτός από τα projects που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι μαθητές της Σχολής μας έχουν συμμετάσχει και σε άλλες καινοτόμες δράσεις, όπως είναι οι σχολικοί διαγωνισμοί μέσω διαδικτύου (σχεδιασμός αφίσας σχετικά με την ασφαλή πλοήγηση στο διαδίκτυο, συμμετοχή στο School-Lab με τη δημιουργία βίντεο σχετικού με τις Φυσικές Επιστήμες), δημιουργία Τουριστικού Οδηγού για πόλεις της Ευρώπης στο πλαίσιο του μαθήματος της Γεωγραφίας, παρακολούθηση και συμμετοχή σε εκπαιδευτικά προγράμματα εκτός σχολείου (Κέντρο Γαία, Μουσείο Πειραμάτων, ΚΑΠΕ) κ.ά.

Επίλογος

Συμπερασματικά, η καταγραφή των καινοτόμων δράσεων των μαθητών της ΣΤ' Δημοτικού καθρεφτίζει τη συνεχόμενη προσπάθεια καλλιέργειας του «μαθαίνω πώς να μαθαίνω» και του «μαθαίνω κάνοντας». Το άνοιγμα του σχολείου προς την κοινωνική πραγματικότητα και τα προβλήματα της καθημερινότητας κεντρίζει το ενδιαφέρον του μαθητή, ο οποίος προετοιμάζεται για να γίνει ενεργό μέλος της κοινωνίας. Ο εκπαιδευτικός επικοινωνεί ουσιαστικά με τα παιδιά και προωθεί τον δημοκρατικό διάλογο. Το πιο

σημαντικό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι η Σχολή μας συνεχίζει επιτυχώς τις καινοτόμες δράσεις όχι γιατί πρέπει, αλλά γιατί τα ίδια τα παιδιά το επιθυμούν. Έχουν καθιερωθεί στην καρδιά τους, περισσότερο απ' ό,τι στο μυαλό τους, ως θεσμός μέσω του οποίου μπορούν να δημιουργήσουν, να εκφραστούν, να μάθουν και να μεταδώσουν τη νέα γνώση.

Βιβλιογραφία

Dewey J. (1897), *My Pedagogic Creed*, School Journal vol. 54, pp. 77-80.

Ανανίδου Δ. (2008), *Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις – Μέθοδος Project – Ιστοεξερευνήσεις*, <http://blogs.sch.gr/anavidou/2008/>.

Ανδρεάδης Α., Δοδοντής Μ., Αθανασιάδης Κ. (2012), *Εφαρμογές ΤΠΕ στα Σχολικά Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης*, Περιοδικό για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Περίοδος Β', Τεύχος 1 (46).

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003-2004), *Η ευέλικτη ζώνη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση*, Περιφέρεια Αττικής, Αθήνα, www.pi-school.gr.

Σπυροπούλου Δ. κ.ά. (2007), *Καινοτόμα Προγράμματα στην Εκπαίδευση*, Τεύχος 13, www.pi-school.gr.

Υπουργείο Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2001), *Οδηγός για την Εφαρμογή της Ευέλικτης Ζώνης*, Αθήνα.

ΤΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΝΕΥΜΑ (INTERNATIONAL MINDEDNESS) ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ INTERNATIONAL BACCALAUREATE

Παναγής Γ. Μαρκέτος*

1. Διεθνές Πνεύμα (International Mindedness) και Διεθνής Εκπαίδευση¹

Στο νέο λογότυπο του I.B. Diploma Programme (Σχήμα 1), το οποίο αντικαθιστά το παραδοσιακό εξάγωνο, εμφανίζονται οι λέξεις International Mindedness (Διεθνές Πνεύμα). Αυτό δεν είναι περίεργο: το πρόγραμμα I.B. προετοιμάζει τους μαθητές του για να εργαστούν, να ζήσουν αλλά και να διακριθούν σε ένα παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον, στο οποίο η αλληλεπίδραση και η αλληλεξάρτηση των με-

ρών του μεγαλώνει καθημερινά. Οι προκλήσεις της σύγχρονης εποχής ξεφεύγουν από τα τοπικά ή εθνικά όρια. Τα προβλήματα αποκτούν παγκόσμια διάσταση: Η οικονομική κρίση, η μόλυνση του περιβάλλοντος, τα κοινωνικά προβλήματα, δεν περιορίζονται σε εθνικό επίπεδο. Οι παγκόσμιες προκλήσεις απαιτούν επομένως και υπερεθνικές προσεγγίσεις.

«Διεθνές Πνεύμα» σημαίνει να είναι ο νέος άνθρωπος ανοικτός σε νέες ιδέες, να τις επεξεργάζεται και να τις εν-



* Ο Παναγής Γ. Μαρκέτος είναι Εκπαιδευτικός, Διδάκτωρ Χημείας του Πανεπιστημίου του Cambridge και Συντονιστής του Προγράμματος I.B. στη Σχολή Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου.



Σχήμα 1: Το νέο λογότυπο του I.B. Diploma Programme, © International Baccalaureate Organization 2012.

σωματώνει στο δικό του τρόπο σκέψης, ακόμη και να αλλάζει τον τρόπο που σκέπτεται και που αντιμετωπίζει έναν κόσμο που μεταβάλλεται συνεχώς μπροστά στα μάτια του. Ο μαθητής πρέπει να μπορεί να δει πέρα από τους στενούς ορίζοντες του δικού του οικογενειακού, τοπικού ή εθνικού περιγύρου. Η καλλιέργεια αυτής της αντίληψης επιτρέπει στο νέο άνθρωπο να ζήσει και να δουλέψει οπουδήποτε και με οποιονδήποτε. Δεν είναι τυχαίο ότι τέτοιες προσεγγίσεις στην εκπαίδευση συνδέονται παραδοσιακά συνήθως με διεθνή σχολεία², στα οποία φοιτούσαν μαθητές οι οποίοι, λόγω οικογενειακών συνθηκών, ήταν υποχρεωμένοι να ζήσουν, για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, σε χώρες διαφορετικές από τη χώρα της καταγωγής τους. Μήπως, όμως, αυτό καλλιεργεί νέους χωρίς αρχές και ιδανικά, νέους απάτριδες; Στα ερωτήματα αυτά υπάρχουν εύκολες απαντήσεις, αλλά η πραγματικότητα είναι πιο σύνθετη και απέχει από απλουστευμένες προσεγγίσεις. Και αυτό θα φανεί, ελπίζω, στο κείμενο που ακολουθεί, στο οποίο, μεταξύ άλλων, γίνεται αναφορά και στο πώς ενσωματώνονται στοιχεία του Διεθνούς Πνεύματος στη διδασκαλία και τη φιλοσοφία του προγράμματος International Baccalaureate.

Για την καλλιέργεια ενός Διεθνούς Πνεύματος είναι απαραίτητο να πατάει γερά ο μαθητής στην παιδεία και τον πολιτισμό της δικής του εθνικής καταγωγής. Πράγματι, προϋπόθεση για να γνωρίσει κανείς τους άλλους είναι να γνωρίζει κατ' αρχήν καλά τον εαυτό του. Παράλληλα, είναι απαραίτητο να αποκτήσει ο μαθητής την υποδομή εκείνη, η οποία θα του επιτρέψει να αφομοιώνει ό,τι θετικό συναντά μέσα και έξω από την τάξη. Στο πλαίσιο του I.B., το «Διεθνές Πνεύμα» καλλιεργείται μέσα από την υλοποίηση των

χαρακτηριστικών του μαθητή του I.B. (I.B. Learner Profile)³ και των στόχων του προγράμματος: «Το International Baccalaureate έχει ως στόχο τη διαμόρφωση καταρτισμένων νέων ανθρώπων που προβληματίζονται και νοιάζονται για τους συνανθρώπους τους, και που θα συμβάλλουν στη δημιουργία ενός καλύτερου και πιο ειρηνικού κόσμου μέσα από τον αλληλοσεβασμό και τη διαπολιτισμική κατανόηση.»⁴

Υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις για το πώς υλοποιείται ο διεθνής χαρακτήρας της εκπαίδευσης σε ένα αναλυτικό πρόγραμμα και τις δραστηριότητες που το υποστηρίζουν. Συναντά εδώ κανείς απόψεις όπως λ.χ. αυτές του Chandran Nair⁵, ο οποίος υποστηρίζει πως «η εκπαίδευση πρέπει να έχει ως στόχο τη δημιουργία πολιτικά σταθερών οικονομικών, οι οποίες ευημερούν μέσω μιας καλύτερης κατανομής των πόρων». Σε κάθε περίπτωση, οι παγκόσμιες προκλήσεις, όπως η συνεχώς αυξανόμενη χρήση της τεχνολογίας τόσο στην παραγωγή όσο και στην καθημερινή ζωή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η κλιματική αλλαγή, η μόλυνση του περιβάλλοντος, η άνιση οικονομική ανάπτυξη και ο υπερπληθυσμός, αποτελούν αντικείμενα διδασκαλίας και προβληματισμού των μαθητών στο πλαίσιο προγραμμάτων διεθνούς εκπαίδευσης.

Το σύγχρονο σχολείο λειτουργεί ασφαλώς μέσα σε τοπικό και κρατικό πλαίσιο. Τόσο αυτό όσο και οι μαθητές του, ωστόσο, επηρεάζονται και από γεγονότα με παγκόσμια διάσταση, όπως για παράδειγμα η συνεχιζόμενη οικονομική κρίση. Είναι, επομένως, φυσικό αλλά και απαραίτητο να απασχολούν και να ενδιαφέρουν το μαθητή όχι μόνο τοπικά θέματα, αλλά και θέματα με παγκόσμιο ενδιαφέρον. Αυτό το στοιχείο εμφανιζόταν παλαιότερα περισσότερο, για προφανείς λόγους, κυρίως σε διεθνή σχολεία, αν και δεν υποστηριζόταν ίσως πάντοτε από το περιεχόμενο της διδασκαλίας. Στην εποχή μας, καθώς η εκπαίδευση και το περιεχόμενό της καθορίζονται όλο και συχνότερα σε σχέση με ένα παγκοσμιοποιημένο πλαίσιο, θέματα με παγκόσμια διάσταση εμφανίζονται πλέον όχι μόνο στο πλαίσιο ενημερωτικού ή



Μαθητές του I.B. της Σχολής μας στο εργαστήριο της Βιολογίας.



Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

άλλου τύπου δραστηριοτήτων, αλλά και στη διδακτέα ύλη αναλυτικών προγραμμάτων διεθνούς εκπαίδευσης, όπως αυτό του International Baccalaureate.

Συχνά πραγματοποιούνται σε σχολεία φεστιβάλ ή εκδηλώσεις με αντικείμενο, μεταξύ άλλων, την εθνική κουζίνα, εθνικές ενδυμασίες, τον πολιτισμό ή και επώνυμους εκπροσώπους της πολιτικής, του πνεύματος και της τέχνης άλλων χωρών. Οι δραστηριότητες αυτές πλαισιώνονται ορισμένες φορές και από σημαιοστολισμούς ή ανάρτηση συνθημάτων στη γλώσσα αυτών των χωρών. Αυτές οι προσεγγίσεις στο Διεθνές Πνεύμα, με τις οποίες οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τον πολιτισμό άλλων λαών, είναι γνωστές και ως 5F (festival, food, fashion, flags, famous people)⁶ και θεωρούνται επιφανειακές και παρωχημένες. Το Διεθνές Πνεύμα ενσωματώνεται, πλέον, στη σχολική ζωή και τη διδασκαλία μέσω της διδακτέας ύλης, αλλά και μέσω των αλληλεπιδράσεων μεταξύ μαθητών από διαφορετικές χώρες, οι οποίες διευκολύνονται από τις δυνατότητες μετακίνησης και διαδικτυακής επικοινωνίας (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και skype) που παρέχει αφειδώς η σύγχρονη εποχή. Η επαφή αυτή σπάει τις διαχωριστικές γραμμές και βοηθά στην κατανόηση του άλλου. Το Διεθνές Πνεύμα εκφράζεται ακόμη και μέσω της αλληλεπίδρασης των μαθητών με την τοπική κοινωνία και με ανθρώπους διαφορετικής κοινωνικής προέλευσης.

Σε διεθνή σχολεία η διδασκαλία των μαθημάτων συχνά ακολουθεί μια Δυτικοευρωπαϊκή προσέγγιση. Εκπαιδευτικοί που διδάσκουν –για παράδειγμα– Ιστορία σε τέτοια σχολεία, ανακαλύπτουν στην πράξη πως υπάρχουν και άλλες προσεγγίσεις ανάγνωσης ιστορικών γεγονότων, η συζήτηση των οποίων εμπλουτίζει τη διδασκαλία, ανοίγει τους ορίζοντες των μαθητών και συντελεί στην ανάπτυξη ενός κριτικού πνεύματος στη μελέτη του μαθήματος. Συχνά σε διεθνή σχολεία φοιτούν μαθητές από χώρες που βρίσκονται μεταξύ τους σε σύγκρουση ή σε εμπόλεμη κατάσταση, μαθητές διαφορετικών θρησκευτικών πεποιθήσεων, οι οποίοι συχνά τηρούν τις θρησκευτικές παραδόσεις και τα έθιμά τους, τις ενδυματολογικές παραδόσεις τους αλλά και τους τρόπους επικοινωνίας και προσωπικής αλληλεπίδρασης. Σε ορισμένες κοινωνίες –για παράδειγμα– η θέση της γυναίκας είναι διαφορετική από αυτή στη Δυτική Ευρώπη ή τη Βόρεια Αμερική. Η πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς αυτών των σχολείων είναι να συμβιβάσουν όλα τα παραπάνω στο πλαίσιο μιας ανεκτικής, ανοικτής και κριτικής προσέγγισης. Η επιτυχής αντιμετώπιση και επίλυση τέτοιου τύπου ζητημάτων σε διεθνή σχολεία δεν είναι πάντοτε εύκολη αλλά, όταν πραγματοποιείται, προσφέρει ένα πολύ καλό παράδειγμα υλοποίησης αυτού που αποκαλούμε Διεθνές Πνεύμα στην καθημερινή σχολική ζωή.



Μεγάλα διεθνή σχολεία του εξωτερικού στα οποία αντιπροσωπεύονται πολλές εθνικότητες βιώνουν τις κρίσεις που εμφανίζονται σε διάφορα μέρη του πλανήτη, καθώς αυτές έχουν επιπτώσεις στο μαθητικό τους πληθυσμό: Ανατροπές καθεστώτων που αλλάζουν και τα δεδομένα στη ζωή των μαθητών, μαθητές που εξαιτίας πολέμων δεν μπορούν να επιστρέψουν στην πατρίδα τους, αγωνία για συγγενείς που είναι εγκλωβισμένοι χωρίς δυνατότητα εξόδου ή επικοινωνίας, ανατροπές σε οικονομικά δεδομένα. Σε αυτά τα διεθνή σχολεία, μεταβολές όχι μόνο σε τοπικό, αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο, αποτελούν μέρος της καθημερινότητας στη σχολική ζωή.

Σε σχολεία όπου φοιτούν μαθητές από εύπορες οικογένειες, το Διεθνές Πνεύμα υλοποιείται και μέσω της προσπάθειας να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές πως ο έξω κόσμος είναι διαφορετικός από το δικό τους προστατευτικό και προστατευμένο μικρόκοσμο, και να κατανοήσουν καλύτερα τη δική τους καταγωγή και ταυτότητα. Η απαίτηση αυτή είναι επίκαιρη σε χώρες όπου οι κοινωνικές ανισότητες είναι τεράστιες και έχουν ως έκφρασή τους, μεταξύ άλλων, και τον διαφορετικό τρόπο ζωής των κοινωνικών τάξεων, με τους πλέον εύπορους να μιμούνται δυτικοευρωπαϊκά πρότυπα συμπεριφοράς ή να αδιαφορούν για τον πολιτισμό και τις παραδόσεις της χώρας τους. Το Διεθνές Πνεύμα υλοποιείται, επίσης, με την προώθηση δράσεων που προσφέρουν στην κοινότητα έξω από το σχολείο τόσο σε τοπικό όσο και σε διεθνές επίπεδο, σε συνεργασία με πρωτοβουλίες πολιτών, κρατικούς φορείς ή μη κυβερνητικές οργανώσεις, όπως η Διεθνής Αμνηστία, οι Πιατροί χωρίς Σύνορα ή οργανώσεις προστασίας του περιβάλλοντος.

2. Διεθνές Πνεύμα και Διεθνές Απολυτήριο (I.B.)⁷

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η κοινωνική σύνθεση του μαθητικού πληθυσμού των σχολείων I.B. δεν είναι ομοιογενής. Το ίδιο ισχύει και για την εθνική προέλευση των μαθητών: ένα μόνο περίπου στα οκτώ σχολεία I.B. είναι διεθνές. Πώς καλλιεργείται επομένως το Διεθνές Πνεύμα σε σχολεία όπως



Μαθητές του I.B. της Σχολής μας συμμετέχουν στη δράση για τη φροντίδα του Εθνικού Πάρκου στο Σχινιά.

το δικό μας, τα οποία έχουν σε πολύ μεγάλο βαθμό έναν εθνικά ομοιογενή μαθητικό πληθυσμό; Στο ερώτημα αυτό απαντάμε σε αυτή την ενότητα, αφού επισημαίνουμε πως, στο πλαίσιο του I.B., θέματα παγκοσμίου ενδιαφέροντος ενσωματώνονται στη διδακτέα ύλη των μαθημάτων του προγράμματος, ενώ το Διεθνές Πνεύμα καλλιεργείται και μέσα από τον τρόπο και το περιεχόμενο της διδασκαλίας, την καλλιέργεια κριτικού πνεύματος και την ενθάρρυνση των μαθητών να σκέπτονται και να αυτενεργούν.

Έχει συχνά αναφερθεί πως, για να κατανοήσει ο άνθρωπος τον πολιτισμό των άλλων λαών, πρέπει κατ' αρχήν να έχει γερές βάσεις και να έχει κατανοήσει το δικό του πολιτισμό. Η σε βάθος γνώση της μητρικής γλώσσας παίζει σημαντικό ρόλο στην επίτευξη αυτού του στόχου, και αυτό αντανακλάται στο αναλυτικό πρόγραμμα του I.B.: η μητρική γλώσσα είναι ένα από τα έξι μαθήματα του προγράμματος τα οποία διδάσκεται ο μαθητής.

Στο μάθημα των **Νέων Ελληνικών** (Modern Greek), μέσα από τη δυναμική προοπτική της λογοτεχνίας, προωθείται με στέρεα βήματα η αναλυτική προσέγγιση και γνωριμία όχι μόνο της ελληνικής αλλά και της παγκόσμιας λογοτεχνίας. Στο αναλυτικό πρόγραμμα του International Baccalaureate, η παγκόσμια λογοτεχνία ενώνεται με την ελληνική για να δώσει την ευκαιρία στους μαθητές των Νέων Ελληνικών να διδαχθούν μαζί τη «Φόνισσα» του Παπαδιαμάντη και «Το Κουκλόσπιτο» του Ίψεν. «Ο θάνατος του Εμποράκου» του Α. Μίλλερ, «Το Λεωφορείο ο Πόθος» του Τ. Ουίλιαμς, «Ο Ξένος» του Α. Καμύ, «Η Δεσποινίς Τζούλια» του Στρίντμπεργκ, «Οι Τρεις Αδελφές» του Τσέχωφ και «Το Σπίτι της Μπερνάντα Αλμπα» του Λόρκα είναι μερικά μόνο από τα βιβλία τα οποία έχουν μελετηθεί κατά καιρούς, και μελετώνται ακόμη, από τους μαθητές του Σχολείου μας. Οι μαθητές μας έχουν επίσης μελετήσει έργα όπως «Τα Ματωμέ-

να Χώματα» της Σωτηρίου, «Η Κόντρα» του Σαμαράκη, «Το Τέλος της Μικρής μας Πόλης» του Χατζή, «Ο Ζητιάνος» του Καρκαβίτσα, «Η Ζωή και ο Θάνατος του Καραβέλα» του Θεοτόκη, ο «Βασίλης ο Αρβανίτης» του Μυριβήλη και «Η Αυλή των Θαυμάτων» του Καμπανέλη. Εκτός από θεατρικά έργα και πεζογραφήματα, οι μαθητές μας έχουν, επίσης, μελετήσει ποιητικά έργα όπως «Ο Επιτάφιος» του Ρίτσου και τα «Ποιήματα» του Καβάφη. Επισημαίνουμε ότι οι μαθητές μελετούν ολοκληρωμένα έργα και όχι αποσπάσματα. Αυτό τους επιτρέπει να προσεγγίσουν σε βάθος το συγγραφέα, αλλά και την εποχή του. Η καλλιέργεια του διεθνούς πνεύματος υλοποιείται, επομένως, μέσα από τη μελέτη τόσο ελλήνων όσο και ξένων συγγραφέων. Τα έργα τα οποία μελετούν οι μαθητές είναι κλασικά και διαχρονικά, και αντανακλούν διαφορετικές καταστάσεις σε διαφορετικές χώρες και διαφορετικές εποχές, ενσωματώνοντας έτσι το Διεθνές Πνεύμα στη διδασκαλία του μαθήματος.

Για την ανάπτυξη της διαπολιτισμικής κατανόησης και του Διεθνούς Πνεύματος είναι, επίσης, απαραίτητο να μπορεί ο μαθητής να επικοινωνεί σε περισσότερες από μία γλώσσες. Για το λόγο αυτό, οι μαθητές του I.B. διδάσκονται, επιπλέον της μητρικής, και μια τουλάχιστον ακόμη γλώσσα. Στο Σχολείο μας οι μαθητές που παρακολουθούν το πρόγραμμα του I.B. έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν μεταξύ Αγγλικών, Γαλλικών και Γερμανικών. Τα μαθήματα αυτά ανήκουν στην ομάδα 2 του προγράμματος και προσφέρουν πολλές δυνατότητες για την καλλιέργεια του Διεθνούς Πνεύματος. Στο μάθημα των **Αγγλικών** (English B) για παράδειγμα, δίδεται στους μαθητές η ευκαιρία να ασχοληθούν με θέματα και ζητήματα που σχετίζονται με την εμπειρία τους και με τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους, τα οποία μπορούν, ωστόσο, να προσεγγιστούν μέσα και από μια άλλη οπτική και προοπτική που ξεπερνά τόσο τις ήδη υπάρχουσες αντιλήψεις τους όσο και το κοινωνικό και πολιτισμικό τους υπόβαθρο. Στο πλαίσιο του μαθήματος διερευνώνται ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των πολιτισμών και των εθνών, με στόχο να εξοπλιστούν οι μαθητές με τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται από το παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να σπουδάσουν και να ζήσουν. Παρά το ότι το περιεχόμενο του μαθήματος των **Αγγλικών** (English B) είναι στενά συνδεδεμένο με τους Αγγλοσάξωνες και τον πολιτισμό τους, τα θέματα και τα ζητήματα που πραγματεύεται έχουν διεθνές ενδιαφέρον. Επιπλέον, το γεγονός ότι η μητρική γλώσσα των μαθητών δεν είναι μόνο η αγγλική, η διδασκαλία σε μια άλλη γλώσσα εισάγει τη διαφορετικότητα και ένα διεθνή χαρακτήρα στη σχολική τάξη. Οι μαθητές μελετούν, διερευνούν και αξιολογούν τις διαφορετικές πολιτισμικές πρακτικές όχι μόνο σε αγγλόφωνους πολιτισμούς, αλλά και σε πολιτισμούς

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

από όλο τον κόσμο, συγκρίνουν και αντιπαραβάλλουν τις πρακτικές αυτές με τις δικές τους και με τη βοήθεια της **Θεωρίας της Γνώσης** (ΤΟΚ-Theory of Knowledge) συνειδητοποιούν τις αλληλεπιδράσεις που συνδέουν τα έθνη και τους πολιτισμούς τους. Στη διδασκαλία του μαθήματος των **Αγγλικών** (English B) χρησιμοποιείται ένα ευρύ φάσμα διδακτικού υλικού, όπως λογοτεχνικά βιβλία, εφημερίδες, περιοδικά και το διαδίκτυο, αλλά και το σχολικό βιβλίο. Με τη βοήθεια αυτού του υλικού οι μαθητές εξοικειώνονται με τις διαφορές στην οπτική, τον τρόπο ζωής και τα πιστεύω των ανθρώπων και αναπτύσσουν τις αξίες της κατανόησης και της ανεκτικότητας που επιτρέπουν την ενσωμάτωσή τους στο σύγχρονο παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον.

Στο μάθημα της **Ιστορίας** (History), αντί να απαριθμεί γεγονότα και ημερομηνίες, ο μαθητής εκπαιδεύεται στο να σκέπτεται κριτικά και να μελετά γεγονότα μέσα από διαφορετικές πηγές, κάτι που είναι απαραίτητο για την αντικειμενικότητα της ιστορικής μελέτης. Η διδασκαλία της Ιστορίας στο I.B. έχει ως στόχο, μεταξύ άλλων, και το να συμβιβάσει την τοπική οπτική με την παγκόσμια, εξετάζοντας την ιστορία ενός κράτους σε σχέση με τις ιστορίες άλλων κρατών, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να προσεγγίσουν τα ιστορικά γεγονότα και από την οπτική γωνία των άλλων, και θυμίζοντάς τους ότι υπάρχουν πολλές, συχνά διστάμενες απόψεις στη μελέτη των ιστορικών γεγονότων. Στο αναλυτικό πρόγραμμα δίδεται έμφαση στη διδασκαλία της παγκόσμιας ιστορίας, αλλά ταυτόχρονα και δυνατότητα επιλογής των θεμάτων τα οποία θα μελετηθούν στην τάξη. Έτσι στο Σχολείο μας, εκτός από τη μελέτη θεμάτων της ευρωπαϊκής ιστορίας, οι μαθητές ασχολούνται, επίσης, με τη μελέτη θεμάτων που σχετίζονται με την ιστορία της Κίνας και της πρώην Σοβιετικής Ένωσης. Από τη μελέτη αυτή εξάγονται και γενικότερα συμπεράσματα σχετικά με μονοκομματικά καθεστώτα, επαναστάσεις, διεθνείς σχέσεις και διακυβέρνηση. Αυτά, βέβαια, γεννούν έναν αντίλογο. Δεν πρέπει τα παιδιά μας να μάθουν την ιστορία της πατρίδας τους;⁸ Το ερώτημα μπορεί βέβαια και να αντιστραφεί: Δεν πρέπει τα παιδιά μας να μάθουν και την ιστορία άλλων κρατών και πολιτισμών; Η κατανόηση της ιστορίας και του πολιτισμού των άλλων, είναι ένας σημαντικός τρόπος να διδαχθεί ο μαθητής να ανέχεται και να εκτιμά τις αξίες των άλλων ανθρώπων. Στο ερώτημα για το αν η Ιστορία θα πρέπει, μεταξύ άλλων, να ενισχύει μια συμμετοχική, εξωστρεφή αίσθηση της εθνικής ταυτότητας ή τον απομονωτισμό, το πρόγραμμα του International Baccalaureate επιλέγει το πρώτο. Μπορεί κανείς βέβαια να ισχυριστεί πως η γνώση του δικού μας παρελθόντος μάς βοηθά να κατανοήσουμε καλύτερα τις προκλήσεις της εποχής μας. Το πρόγραμμα του International Baccalaureate

αναγνωρίζει ότι οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα είναι παγκόσμιες: η κλιματική αλλαγή, η απειλή πολέμων στη Μέση Ανατολή, την Ασία και την Αφρική, η οικονομική κρίση, η μαζική μετανάστευση. Σε έναν κόσμο που η αλληλεπίδραση μεταξύ κρατών και λαών ενισχύεται συνεχώς, ο καλύτερος τρόπος για την ειρηνική επίλυση των προκλήσεων της εποχής μας περνά μέσα από την κατανόηση, όχι μόνο της ιστορίας της χώρας του ανθρώπου, αλλά και αυτής των άλλων χωρών. Η προσέγγιση στη μελέτη της ιστορίας, η οποία ακολουθείται στο I.B., και το περιεχόμενο του μαθήματος, εξυπηρετούν, επομένως, την καλλιέργεια ενός διεθνούς πνεύματος στους μαθητές.

Από το 2015, στην ομάδα 3 των μαθημάτων του I.B. ενσωματώνεται, πλέον, και το μάθημα **Παγκόσμια Πολιτική** (Global Politics). Σε αυτό θα μελετώνται θέματα όπως εξουσία, νομιμότητα, ανθρώπινα δικαιώματα, πόλεμος και ειρήνη. Οι μαθητές που παρακολουθούν αυτό το μάθημα, θα κατανοήσουν καλύτερα την τοπική, εθνική, διεθνή και παγκόσμια διάσταση της πολιτικής. Όπως και στα υπόλοιπα μαθήματα του προγράμματος, η μελέτη αυτή δε θα είναι αφηρημένη. Μέσα από συγκεκριμένες μελέτες περιπτώσεων (case studies) οι μαθητές θα μελετούν συγκεκριμένα θέματα πολιτικής, μερικά από τα οποία ίσως επηρεάζουν άμεσα και τη δική τους καθημερινότητα. Θα είναι, επομένως, σε θέση να κατανοήσουν καλύτερα τη θέση τους μέσα στην κοινωνία αλλά και τον κόσμο. Η εισαγωγή αυτού του μαθήματος προσφέρει ένα ακόμη πολύ καλό παράδειγμα για το πώς το Διεθνές Πνεύμα ενσωματώνεται στο ακαδημαϊκό πρόγραμμα του I.B. Δείχνει ακόμη πως το πρόγραμμα του I.B. είναι ένα δυναμικό πρόγραμμα που εξελίσσεται συνεχώς, με στόχο να ανταποκρίνεται στις διαρκώς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της εποχής μας.

Στο μάθημα της **Φυσικής** (Physics), η διδασκαλία αναφέρεται στα επιτεύγματα του ανθρώπινου πνεύματος που δεν έχει εθνική ταυτότητα: Ο Άγγλος Νεύτωνας αλλά και ο Σκωτσέζος Μάξγουελ, οι Γερμανοί Χάιζενμπεργκ και Πλανκ αλλά και ο Ιταλός Φέρμι, ο Αμερικανός Οπενχάιμερ, ο Γαλιλαίος αλλά και ο Νεοζηλανδός Ράδερφορντ. Σύγχρονες θεωρίες και σημαντικές εφαρμογές με παγκόσμιο αντίκτυπο, όπως το GPS ή η μαγνητική τομογραφία, αποτελούν αντικείμενο μελέτης στο μάθημα της Φυσικής. Θέματα όπως η ειρηνική χρήση της πυρηνικής ενέργειας και διλήμματα που αφορούν στην εφαρμογή επιστημονικών ανακαλύψεων για πολεμικούς σκοπούς, προβληματίζουν μεταξύ άλλων τους μαθητές. Οι μαθητές ενημερώνονται για προγράμματα στον τομέα της σύντηξης ή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως αυτό στα παράλια της Σκωτίας που αφορά στην εκμετάλλευση της ενέργειας της παλίρροιας και των κυμάτων, για προγράμματα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας στην Καλιφόρνια,



τη Γαλλία και την Ισπανία. Διδάσκονται πως στη Γερμανία, χώρα με πολύ μικρότερη ηλιοφάνεια από την Ελλάδα, φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται ευρύτατα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι ασκήσεις που δίδονται στους μαθητές συχνά πραγματεύονται εφαρμογές της Φυσικής στην καθημερινή ζωή. Οι μαθητές μας κατανοούν πως η επιστημονική έρευνα απαιτεί διεθνείς συνεργασίες και πως, όλο και περισσότερο, αυτή υλοποιείται σε ένα διεθνές πλαίσιο συνεργαζόμενων εργαστηρίων. Στον τομέα της Αστροφυσικής, φορείς από διάφορες χώρες συνεργάζονται για την εξερεύνηση του διαστήματος, ενώ το τηλεσκόπιο Hubble είναι και αυτό καρπός διεθνών συνεργασιών. Αξίζει να σημειωθεί πως οι μαθητές του Σχολείου μας παίρνουν μια γεύση από τις συνεργασίες αυτές, καθώς τους δίδεται η δυνατότητα⁹ να επισκεφθούν ευρωπαϊκά κέντρα, όπως αυτό στη Μαδρίτη, τη Ρώμη και το Άμστερνταμ, αλλά και το CERN, το κατ' εξοχήν διεθνές κέντρο αριστείας στην έρευνα του μικρόκοσμου, αλλά και της δημιουργίας του Σύμπαντος. Ο διεθνής χαρακτήρας της βιομηχανίας, οι επιπτώσεις από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στο περιβάλλον και τη διατροφική αλυσίδα, ασθένειες χωρίς σύνορα, όπως το AIDS και οι δυσκολίες αντιμετώπισής τους, η αυξανόμενη χρήση αντιβιοτικών και φαρμάκων και οι επιπτώσεις τους, αλλά και προγράμματα, όπως αυτό της αποκωδικοποίησης του ανθρώπινου DNA ή της σύνθεσης νέων φαρμάκων για την καταπολέμηση ασθενειών, μελετώνται, μεταξύ άλλων, και προβληματίζουν τους μαθητές στη **Χημεία** (Chemistry) και τη **Βιολογία** (Biology), μαθήματα και αυτά της ομάδας 4 του προγράμματος.

Στο μάθημα της **Πληροφορικής** (Computer Science), η γλώσσα προγραμματισμού Java που χρησιμοποιούν οι μαθητές είναι διεθνής. Οι μαθητές ενημερώνονται για το πώς οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και το διαδίκτυο χρησιμοποιούνται στις επιχειρήσεις, την εκπαίδευση, την πολιτική και το εμπόριο σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά και για τον κυβερνοπόλεμο και τη λογοκρισία στο διαδίκτυο. Θίγονται, ακόμη, θέματα που σχετίζονται με την απόρριψη και την ανακύκλωση υπολογιστών και περιφερειακών συσκευών στο τέλος του κύκλου της

ζωής τους. Στο πλαίσιο της εσωτερικής αξιολόγησης αυτού του μαθήματος, οι μαθητές εκπονούν εργασίες και γράφουν κώδικες που διαπραγματεύονται υπαρκτά ερωτήματα καθημερινής πρακτικής, τα οποία δεν έχουν σύνορα.

Στο σχολείο Southbank International School του Λονδίνου, συναντάμε ένα πολύ καλό παράδειγμα ενσωμάτωσης του Διεθνούς Πνεύματος στη διδασκαλία¹⁰. Στο σχολείο αυτό με αφορμή τη διδασκαλία κεφαλαίου που αναφέρεται στην όραση και την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, διερευνήθηκε η έλλειψη γυαλιών οράσεως σε διάφορες περιοχές του κόσμου. Οι μαθητές του συγκεκριμένου σχολείου μάζεψαν κατόπιν γυαλιά και τα έστειλαν εκεί όπου υπήρχε έλλειψη. Ανάλογες δραστηριότητες στο πλαίσιο της διδασκαλίας πραγματοποιούνται και σε άλλα σχολεία, όπως για παράδειγμα η συγκέντρωση υπολογιστών παλαιάς τεχνολογίας από μαθητές ολλανδικού σχολείου, οι οποίοι κατόπιν προωθήθηκαν σε κάποια άλλη περιοχή του πλανήτη μας, όπου ήταν απαραίτητοι. Στο I.B. εργασίες ή δραστηριότητες όπως το **Group 4 Project**¹¹ φέρνουν επίσης τον έξω κόσμο πιο κοντά στην αίθουσα διδασκαλίας και στο μαθητή. Η μελέτη θεμάτων όπως οι επιπτώσεις που έχει η οικονομική κρίση στην ευρωζώνη στις οικονομίες της Ασίας ή οι επιπτώσεις από το ατύχημα της Φουκουσίμα στις χώρες της Βόρειας Αμερικής, εκπαιδεύουν το μαθητή στο να σκέπτεται όπως ένας πολίτης του κόσμου. Το I.B. προσφέρει τα θεμέλια για μια παγκόσμια θεώρηση, αλλά πρέπει να είναι και ο νέος άνθρωπος έτοιμος, ώστε να εκμεταλλευτεί αυτές τις ευκαιρίες που του προσφέρονται και να τις αξιοποιήσει, για να να εμπλουτίσει περισσότερο την προσωπικότητα και τους ορίζοντές του.

Το Διεθνές Πνεύμα παίρνει σάρκα και οστά στις **δραστηριότητες CAS**¹², στις οποίες οι μαθητές βγαίνουν έξω από τη σχολική αίθουσα, στον ευρύτερο κοινωνικό περίγυρο. Υπάρχουν σχολεία I.B. τα οποία, στο πλαίσιο αυτών των δραστηριοτήτων, υποστηρίζουν έμπρακτα τόσο με αποστολή βοήθειας όσο και με φυσική παρουσία μαθητών και εκπαιδευτικών τους, τη λειτουργία σχολείων σε χώρες του τρίτου κόσμου. Μαθητές ενός σχολείου στην Ουγκάντα φορτίζουν κινητά τηλέφωνα και καλύπτουν με αυτό τον τρόπο τα έξοδα των σπουδών τους χρησιμοποιώντας υποδομές που τους παρέχουν οι μαθητές του σχολείου Sotogrande της Ισπανίας¹³. Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές δυο σχολείων που λειτουργούν σε διαφορετικές περιοχές του κόσμου, έγιναν, έμπρακτα, μέλη της ίδιας σχολικής κοινότητας. Στο πλαίσιο δραστηριοτήτων αυτού του τύπου παρατηρείται συχνά πως οι νέοι άνθρωποι, ανεξάρτητα από την καταγωγή τους, έχουν τελικά πολλά κοινά και ότι αυτά που τους ενώνουν είναι πολύ περισσότερα από αυτά που τους χωρίζουν. Κάθε παγκόσμια πρόκληση εκδηλώνεται, ωστόσο, και σε τοπικό επίπεδο. Δεν είναι, επομέ-

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

ως, απαραίτητο να ταξιδέψουν οι μαθητές στην Αφρική για να βοηθήσουν σε κάποιο πρόγραμμα που βελτιώνει τις συνθήκες ζωής. Αυτό μπορούν να το κάνουν μένοντας και στην πατρίδα τους, βοηθώντας, για παράδειγμα σε κάποιο συσσίτιο ή συνεισφέροντας χρήματα από τη χριστουγεννιάτικη αγορά για την ανακούφιση των συνανθρώπων τους, όπως κάνουν οι μαθητές του δικού μας Σχολείου.

Επίλογος¹⁴

Στο International Baccalaureate το Διεθνές Πνεύμα υλοποιείται με την εφαρμογή των αρχών του προγράμματος και των χαρακτηριστικών του μαθητή του I.B. (I.B. Learner Profile) στην καθημερινή σχολική πρακτική. Χωρίς να υποτιμά την εθνική καταγωγή του μαθητή –το αντίθετο μάλιστα– το Διεθνές Πνεύμα την προσδιορίζει μέσα σε ένα ευρύτερο παγκοσμιοποιημένο πλαίσιο. Το Διεθνές Πνεύμα σχετίζεται με εμπειρίες σχετικά με όσα συμβαίνουν στον τοπικό και ευρύτερο περίγυρο του μαθητή και όχι με μια θεωρητική και αφηρημένη συνειδητοποίησή τους. Στο πλαίσιο, ωστόσο, των σχετικών πρακτικών που καλλιεργούν το Διεθνές Πνεύμα, προκύπτουν ορισμένα ζητήματα: Τονίζεται αρκετά η εθνική ταυτότητα μέσα από τη διδασκαλία και τις δραστηριότητες του προγράμματος; Αν ναι, πόσο και με ποιον τρόπο; Σε κοινωνίες που βιώνουν τις επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης, ποια πρέπει να είναι η προσέγγιση στη διδασκαλία των Οικονομικών; Περιγραφική ή μήπως και κριτική; Γι' αυτά και άλλα θεμιτά ερωτήματα μπορεί κανείς να γράψει πολλά, συχνά, όμως, οι απαντήσεις δίδονται μέσα στη σχολική αίθουσα διδασκαλίας.

Αξίζει να σημειωθεί πως η Ιαπωνία, μια χώρα η οποία χαρακτηρίζεται συχνά από εσωστρέφεια, συζητά με τον IBO την εισαγωγή ενός αγγλόφωνου προγράμματος I.B., στο οποίο, ωστόσο, ορισμένα μαθήματα θα διδάσκονται στα Ιαπωνικά. Στόχος αυτής της προσπάθειας είναι η ενθάρρυνση Ιαπώνων μαθητών να σπουδάσουν στο εξωτερικό. Η Ιαπωνία είναι μια αναπτυγμένη χώρα και η βιομηχανία της έχει μόνο να κερδίσει από τις νέες ιδέες και τον τρόπο σκέψης που θα μεταφέρουν οι μαθητές αυτοί, όταν επιστρέψουν στην πατρίδα τους μετά το πέρας των σπουδών τους. Σε ό,τι αφορά τους μαθητές, το Διεθνές Πνεύμα και η Διεθνής Εκπαίδευση τους εξοπλίζουν με δεξιότητες, οι οποίες τους επιτρέπουν να ανταποκριθούν καλύτερα σε ένα σύγχρονο και απαιτητικό παγκοσμιοποιημένο εργασιακό αλλά και πολιτισμικό περιβάλλον.

Τέλος, μπορεί να συναντήσει το Διεθνές Πνεύμα και έξω από το πρόγραμμα του I.B.; Η απάντηση είναι θετική. Πράγματι, δεν μπορεί να κανείς να μειώσει όλους τους φωτισμένους εκπαιδευτικούς οι οποίοι ενσωματώνουν πρακτικές όπως αυτές που αναφέραμε στη διδασκαλία τους. Πριν

από πολλά χρόνια, ο Paul Dirac, θεωρητικός φυσικός που θεμελίωσε τη σχετικιστική κβαντική μηχανική, είπε πως είναι δύσκολο να ορίσει κανείς το ωραίο στην επιστήμη και στην τέχνη, το αναγνωρίζει αμέσως ωστόσο όταν το δει μπροστά του. Το ίδιο συμβαίνει και με το Διεθνές Πνεύμα στη διδασκαλία. Να είστε βέβαιοι πως οι εκπαιδευτικοί που εμπνέουν τους μαθητές, το υλοποιούν στην καθημερινή διδακτική τους πρακτική, ανεξάρτητα από το εκπαιδευτικό πρόγραμμα το οποίο υπηρετούν.

Σημειώσεις

1. Για τη συγγραφή αυτού του άρθρου χρησιμοποιήθηκαν, με την άδεια του I.B.O., κείμενα από το I.B. World, 2012, τεύχος 66.
2. Με τον όρο «Διεθνή Σχολεία» εννοούμε εδώ σχολεία οι μαθητές των οποίων προέρχονται από διαφορετικές εθνικότητες και χώρες καταγωγής.
3. The I.B. Learner Profile, 2010, International Baccalaureate Organization.
4. <http://www.ibo.org/mission>
5. I.B. World, 2012, τεύχος 66, σελ. 15.
6. Φεστιβάλ, Κουζίνα, Μόδα, Σημεία, Διάσημοι Άνθρωποι.
7. Στη συγγραφή αυτής της ενότητας συνετέλεσαν και οι εκπαιδευτικοί του I.B. του Σχολείου μας κ. Κ. Βερυκίου (Modern Greek), κ. Ν. Ιωάννου (English B, Theory of Knowledge και συντονίστρια του προγράμματος CAS), κ. Κ. Σταμούλης (History), Dr I. Grey (Physics) και κ. Κ. Παπαγεωργίου (Computer Science).
8. Σημειώνεται εδώ ότι, στο πλαίσιο των μαθημάτων της Ελληνομάθειας, οι μαθητές του I.B. μας διδάσκονται και Ελληνική Ιστορία, σύμφωνα με τις οδηγίες του Υπουργείου Παιδείας.
9. Ι. Μακρυγιάννη, 2012, Δελτίο Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας, τεύχος 49, σελ. 16.
10. I.B. World, 2012, τεύχος 66, σελ. 16.
11. Το Group 4 Project είναι ένα διαθεματικό πρότζεκτ το οποίο υλοποιείται από τους μαθητές του I.B. στο πλαίσιο των μαθημάτων της ομάδας 4 του προγράμματος, η οποία περιλαμβάνει τις Πειραματικές επιστήμες (Φυσική, Χημεία, Βιολογία και Πληροφορική).
12. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1, οι δραστηριότητες CAS - Creativity, Action, Service (Δημιουργικότητα, Δράση, Κοινωνική Προσφορά) αποτελούν βασικό στοιχείο του προγράμματος του I.B.
13. I.B. World, 2012, τεύχος 66, σελ. 17.
14. Πληροφορίες για τους τρόπους με τους οποίους η κοινότητα του I.B. ασχολείται με θέματα παγκοσμίου ενδιαφέροντος μπορείτε να βρείτε στον ιστότοπο globalengage.ibo.org.

Βιβλιογραφία

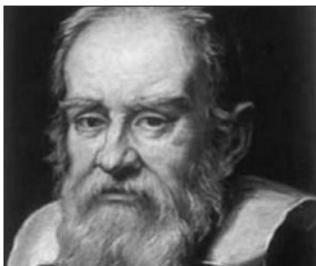
- I.B. World, 2012, τεύχος 66.
- The I.B. Learner Profile, 2010, International Baccalaureate Organization.
- <http://www.ibo.org/mission>
- Ι. Μακρυγιάννη, 2012, Δελτίο Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας, τεύχος 49, σελ. 16.

ΤΑ ΝΟΗΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Αθανάσιος Βελέντζας*

Εισαγωγή

Ζητώντας από τους μαθητές μου μια περιγραφή της εικόνας που θα σχεδιάζαν προκειμένου να παραστήσουν έναν επιστήμονα και συγκεκριμένα έναν Φυσικό, εισέπραξα δύο βασικές αναπαραστάσεις: η μία εικόνα περιέγραφε τον επιστήμονα, καθισμένο σε ένα γραφείο με πολλά βιβλία να γράφει εξισώσεις και η άλλη τον παρουσίαζε σε ένα εργαστήριο να πειραματίζεται με διάφορα όργανα. Οι δύο αυτές εικόνες αντανακλούν την άποψη πως η φύση της επιστημονικής γνώσης είναι όχι μόνο εμπειρική, αλλά αποτελεί και προϊόν της ανθρώπινης φαντασίας και δημιουργικής σκέψης (Lederman et al., 2002). Πράγματι, σημαντικοί επιστήμονες που διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της Φυσικής, όπως για παράδειγμα ο Γαλιλαίος, ο Νεύτωνας, ο Αϊνστάιν και ο Χάιζενμπεργκ χρησιμοποίησαν κατά τις εργασίες



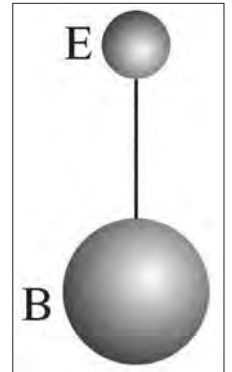
Γαλιλαίος 1564-1642

τους όχι μόνο τα «πραγματικά» πειράματα αλλά και τα λεγόμενα Νοητικά Πειράματα (ΝΠ), τα οποία είναι πειράματα που εκτελούνται «στο εργαστήριο του μυαλού» (Brown, 1991). Ο σκοπός αυτού του άρθρου είναι να συνεισφέρει ώστε να γίνει αφενός μεν μια πρώτη προσέγγιση των αναγνωστών του περιοδικού με τα ΝΠ, αφετέρου δε να αναδείξει το ρόλο τους στην ανάπτυξη της Φυσικής και να παρουσιάσει εκείνα τα χαρακτηριστικά τους που τα καθιστούν επιπλέον χρήσιμα διδακτικά εργαλεία.

Παραδείγματα νοητικών πειραμάτων

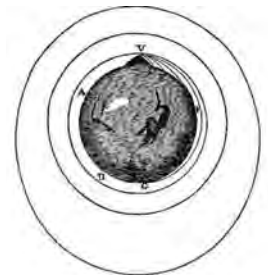
Όπως προαναφέρθηκε, επιστήμονες που έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στο «γίνεσθαι» των επιστημονικών επαναστάσεων του 17^{ου} και του 20^{ου} αιώνα έκαναν χρήση ΝΠ στην εργασία τους (Βελέντζας, 2013). Για παράδειγμα, ο Γαλιλαίος (1638/1914, σελ. 62-64) για να αντικρούσει την επικρατούσα στην εποχή του άποψη ότι το βαρύτερο σώμα πέφτει –σε μια ελεύθερη πτώση– ταχύτερα από ένα ελαφρύτερο, επινόησε το παρακάτω νοητικό πείραμα: Κάλεσε τους αναγνώστες του να φανταστούν δύο σφαίρες, η μια από κανόνι (βαρύτερη Β) και

η άλλη από τουφέκι (ελαφρύτερη Ε). Οι σφαίρες δένονται με σχοινί και το σύστημα αφήνεται να πέσει από κάποιο ύψος. Επειδή (με βάση την επικρατούσα άποψη) η Ε πέφτει πιο αργά από την Β, πρέπει η Ε να ασκεί στη Β κάποια δράση και το σύστημα Β+Ε να έχει μικρότερη (μέση) ταχύτητα από αυτή που έχει η Β όταν πέφτει μόνη της. Από την άλλη μεριά, όμως, το σύστημα Β+Ε είναι βαρύτερο από τη σφαίρα Β, επομένως θα πρέπει να πέφτει ταχύτερα από αυτή. Πρόκειται, συνεπώς, για μια αντίφαση, η οποία αίρεται μόνο αν δεχτούμε ότι και οι δύο σφαίρες, καθώς και το σύστημά τους, πέφτουν στον ίδιο χρόνο. Συνεπώς, όλα τα σώματα που εκτελούν ελεύθερη πτώση από το ίδιο ύψος, πέφτουν στο έδαφος στον ίδιο χρόνο.



Οι συνδεδεμένες σφαίρες του Γαλιλαίου

Επίσης, ένα άλλο σημαντικό ΝΠ είναι το επονομαζόμενο «κανόνι του Νεύτωνα». Ο Νεύτωνας στο έργο του *Principia* (1729, 1ος τόμος σελ. 3 και 2ος τόμος σελ. 551), προκειμένου να εξηγήσει ότι η περιστροφή της Σελήνης γύρω από τη Γη οφείλεται στην ίδια κεντρική δύναμη που ασκεί η Γη στα σώματα που βρίσκονται στην επιφάνειά της (για παράδειγμα σε ένα μήλο), επινόησε το εξής ΝΠ: από την κορυφή ενός ψηλού βουνού με ένα κανόνι εκτοξεύουμε μια χαλύβδινη σφαίρα. Αυτή θα διαγράψει μια καμπύλη τροχιά και θα πέσει στη Γη. Κατόπιν, φανταζόμαστε ότι δεν υπάρχει η ατμό-



Το σχήμα για το ΝΠ «κανόνι του Νεύτωνα»

σφαιρα και αυξάνουμε συνεχώς την ταχύτητα εκτόξευσης της σφαίρας. Όταν αυξάνεται αυτή η ταχύτητα, αυξάνεται και η ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς της σφαίρας. Αν αυξηθεί αρκετά η ταχύτητα, ώστε η καμπυλότητα της τροχιάς να εξισωθεί με την καμπυλότητα της Γης, η σφαίρα «θα περάσει στο διάστημα χωρίς να πέσει ξανά στη Γη». Η σφαίρα θα στρέφεται συνεχώς γύρω από τη Γη με τον ίδιο τρόπο που στρέφεται και η Σελήνη. Με το συγκεκριμένο ΝΠ ο Νεύτωνας δείχνει ότι οι ίδιοι νόμοι ισχύουν «στη γη και στον ουρανό», άποψη που δεν ήταν αποδεκτή στην εποχή του και επιπρόσθετα εισάγεται η έννοια του τεχνητού δορυφόρου.

Τα δύο προαναφερθέντα παραδείγματα ΝΠ αφορούν στην περίοδο της επιστημονικής επανάστασης του 17^{ου} αιώνα. Θα

* Ο Αθανάσιος Θ. Βελέντζας είναι Φυσικός – Ph.D. και Υπεύθυνος του Εργαστηριακού Κέντρου Φυσικών Επιστημών (ΕΚΦΕ) Αμπελοκήπων.

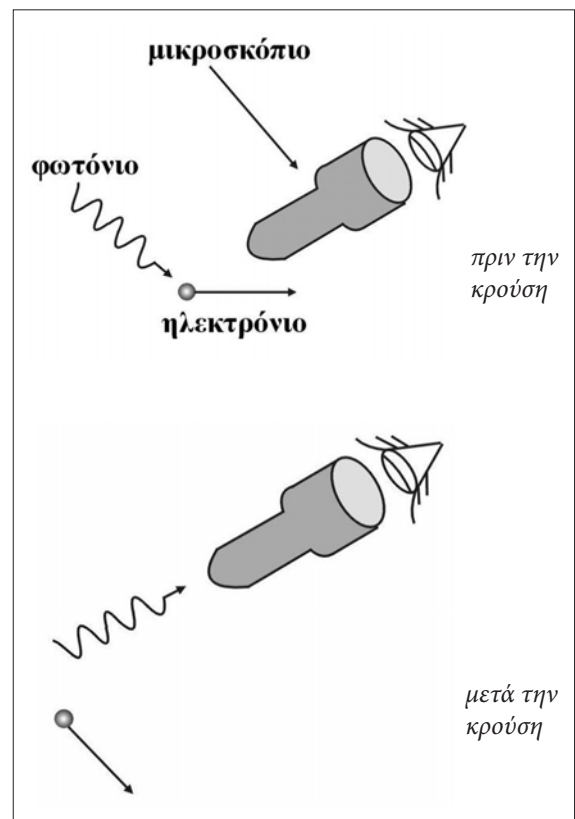


Επιστημονικά άρθρα

αναφερθούν δύο ακόμα παραδείγματα ΝΠ από την επιστημονική επανάσταση του προηγούμενου αιώνα, ένα από τη θεωρία της σχετικότητας και ένα από την κβαντομηχανική. Ο Αϊνστάιν επινόησε ένα μεγάλο αριθμό ΝΠ προκειμένου να ασκήσει κριτική σε υπάρχουσες θεωρίες ή για να δώσει φυσικό περιεχόμενο σε κάποιες από τις δικές του θεωρίες. Ένα από αυτά είναι το ΝΠ του «κινούμενου δωματίου» (Einstein & Infeld, 1938, σελ. 159-161) με το οποίο εξηγείται η «σχετικότητα του ταυτόχρονου». Φανταζόμαστε ένα κυβικό δωμάτιο κινούμενο με σταθερή ταχύτητα, ως προς έναν παρατηρητή και έναν άλλο παρατηρητή μέσα στο δωμάτιο. Κάποια στιγμή εκπέμπεται ένα φωτεινό σήμα από το κέντρο του δωματίου. Ο εσωτερικός παρατηρητής θα υποστηρίξει ότι το φωτεινό σήμα θα φθάσει ταυτόχρονα στους τοίχους, γιατί αυτοί απέχουν εξ ίσου από τη φωτεινή πηγή και η ταχύτητα του φωτός είναι η ίδια προς όλες τις διευθύνσεις. Ο παρατηρητής που είναι εκτός του δωματίου θα ισχυριστεί ότι βλέπει ένα φωτεινό σήμα που διαδίδεται με σταθερή ταχύτητα, ίδια προς όλες τις διευθύνσεις. Ο ένας από τους τοίχους απομακρύνεται από το φωτεινό σήμα και ο αντίθετος τοίχος πλησιάζει προς αυτό. Για το λόγο αυτό το φωτεινό σήμα θα συναντήσει τον τοίχο που απομακρύνεται λίγο αργότερα από τον τοίχο που το πλησιάζει. Αν και η διαφορά είναι πολύ μικρή, εφόσον η ταχύτητα του δωματίου είναι μικρή συγκριτικά με την ταχύτητα του φωτός, το φωτεινό σήμα δε θα φθάσει εντελώς ταυτόχρονα στους δύο απέναντι τοίχους, που είναι κάθετοι στη διεύθυνση της κίνησης. Συγκρίνοντας τις προβλέψεις των δύο παρατηρητών, βρίσκουμε ότι δύο περιστατικά, δηλαδή η πτώση δύο φωτεινών ακτίνων στους δύο τοίχους, είναι σύγχρονα για τον παρατηρητή στο εσωτερικό του δωματίου, όμως όχι και για τον παρατηρητή που είναι έξω από το δωμάτιο.

Το τελευταίο παράδειγμα ΝΠ, που θα αναφερθεί απλοποιημένα, είναι το ΝΠ «μικροσκόπιο του Χάιζενμπεργκ». Ο Χάιζενμπεργκ (1930/1949 σελ. 20-25) με αυτό το ΝΠ προσπάθησε να εξηγήσει ότι οι έννοιες των πλήρως καθορισμένων τροχιών και των προβλέψιμων ορμών της Νευτώνειας Φυσικής δεν μπορούν να εφαρμοστούν στο μικρόκοσμο των ατόμων. Η αβεβαιότητα δεν οφείλεται σε ατέλειες των συσκευών αλλά σε αυτή καθαυτή την κβαντική συμπεριφορά της ύλης. Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να μετρήσουμε τη θέση και την ορμή ενός ηλεκτρονίου με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια. Έστω ότι θα χρησιμοποιήσουμε ένα πάρα πολύ ισχυρό μικροσκόπιο. Για να μετρήσουμε τη θέση του ηλεκτρονίου, πρέπει να το «δούμε». Αυτό προϋποθέτει ότι τουλάχιστον ένα φωτόνιο πρέπει να σκεδαστεί από αυτό το ηλεκτρόνιο και δια μέσου του μικροσκοπίου να φτάσει στο μάτι μας. Εφόσον, όμως, το φως έχει κυματικές ιδιότητες μπορούμε να προσδιορίσουμε τη θέση του ηλεκτρονίου με ακρίβεια ενός μήκους κύματος λ του φωτός που χρησιμοποιούμε ($\Delta x = \lambda$). Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος τόσο μεγαλύτερη είναι και η αβεβαιότητα προσδιορισμού της θέσης. Το φωτόνιο έχει ορμή ίση με h/λ (όπου h η σταθερά του Planck), και το αποτέλεσμα της κρούσης του με

το ηλεκτρόνιο είναι η μεταφορά στο ηλεκτρόνιο μέρους ή όλης της αρχικής του ορμής. Αυτό σημαίνει ότι το ηλεκτρόνιο «διαταράσσεται» με αποτέλεσμα να έχουμε μια απροσδιοριστία στην ορμή του Δp της τάξεως του h/λ . Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος τόσο μικρότερη είναι η διαταραχή. Συνεπώς, δεν είναι δυνατόν να υπολογιστεί ταυτόχρονα, με οσοδήποτε μεγάλη ακρίβεια επιθυμούμε, η ορμή και η θέση του ηλεκτρονίου, διότι η χρήση μεγάλου μήκους κύματος έχει ως αποτέλεσμα μεγάλη αβεβαιότητα στον προσδιορισμό της θέσης, ενώ η χρήση μικρού μήκους κύματος δίνει μεγάλη αβεβαιότητα στον προσδιορισμό της ορμής και το γινόμενο $\Delta p \cdot \Delta x$ δεν μπορεί να γίνει μικρότερο από h .



Το μικροσκόπιο του Χάιζενμπεργκ

Τα ΝΠ και ο ρόλος τους στην επιστήμη

Τα ΝΠ είναι πειράματα που σχεδιάζονται και εκτελούνται μόνο με τη σκέψη και όχι στην πραγματικότητα για τους εξής λόγους (Sorensen 1992): Πρώτον, απαιτούν σκηνικά που είναι αδύνατον να δημιουργηθούν, όπως για παράδειγμα να αφήσουμε ένα σώμα να κινηθεί σε ένα τούνελ που διαπερνά όλη τη Γη και διέρχεται από το κέντρο της. Δεύτερον, η πιθανή πραγματοποίηση είναι υπέρμετρα επιζήμια, όπως για παράδειγμα η ώθηση ενός αστροναύτη στο διάστημα χωρίς τη στολή του. Τέλος, η νοητική τους εκτέλεση απαντά στο ζητούμενο ερώτημα, ενώ η ενδεχόμενη εκτέλεση στην πραγματικότητα δεν συνεισφέρει στην απάντηση, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση του ΝΠ

των δύο σφαιρών του Γαλιλαίου. Το ΝΠ στην αρχική φάση της σύλληψής του από ένα επιστήμονα, είναι, κατά τη Nersessian (1993), η κατάρτιση ενός δυναμικού νοητικού μοντέλου από τον επιστήμονα, ο οποίος φαντάζεται μια ακολουθία γεγονότων και διαδικασιών και συμπεραίνει τις εκβάσεις τους. Κατασκευάζει στη συνέχεια ένα αφήγημα για να περιγράψει το σκηνικό και την ακολουθία των γεγονότων προκειμένου να «μεταφέρει» το πείραμα στους άλλους, δηλαδή να τους προτρέψει να κατασκευάσουν και να «τρέξουν» την αντίστοιχη προσομοίωση, ώστε πιθανώς να φτάσουν σε όμοιες εκβάσεις.

Τα ΝΠ δεν χρησιμοποιήθηκαν από τους επιστήμονες μόνο κατά το παρελθόν αλλά, κατά κόρον, συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται, διότι η σύγχρονη Φυσική ασχολείται με συστήματα στα οποία επικρατούν συνθήκες ή καταστάσεις που είναι πολύ δύσκολο, αν όχι ακατόρθωτο να αναπαραχθούν, όπως οι συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή πλησίον μιας μαύρης τρύπας ή οι καταστάσεις σε περιοχές της τάξης μεγέθους της σταθεράς του Planck (Reiner & Burko 2003). Κατά τον Popper (1959/1999), οι επιστήμονες χρησιμοποιούν τα ΝΠ προκειμένου να ασκήσουν κριτική σε υπάρχουσες θεωρίες, να οδηγηθούν σε καινοτόμες θεωρίες ή και να διασαφηνίσουν υπάρχουσες θεωρίες. Για παράδειγμα, το ΝΠ του Γαλιλαίου με τις δύο σφαίρες ασκεί κριτική στην υπάρχουσα Αριστοτελική αντίληψη που υποστηρίζει πως το βαρύτερο σώμα πέφτει ταχύτερα και, παράλληλα, εξάγει το συμπέρασμα της ταυτόχρονης ελεύθερης πτώσης των σωμάτων. Τα ΝΠ, επιπρόσθετα, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επιστήμη, γιατί δεν υπόκεινται σε φυσικούς περιορισμούς και επιτρέπουν να αφαιρεθούν νοητικά κάποιες παράμετροι οι οποίες δεν κρίνονται σημαντικές για το φαινόμενο που μελετάται. Για παράδειγμα, ο νόμος της αδράνειας ανακαλύφθηκε με νοητική αφαίρεση των τριβών (Mach 1896/1976).

Αν θέλαμε να εντοπίσουμε τις ομοιότητες και τις διαφορές των πραγματικών πειραμάτων με τα ΝΠ, θα ισχυριζόμαστε κατ' αρχήν ότι και οι δύο τύποι πειραμάτων καθοδηγούνται από τη θεωρία και χρησιμοποιούνται για την καθιέρωση, τον έλεγχο ή την εφαρμογή θεωριών. Επίσης, και οι δύο τύποι πειραμάτων γνωστοποιούνται με παρόμοιους τρόπους στην επιστημονική κοινότητα (περιοδικά, συνέδρια κ.ά.) προκειμένου να αξιολογηθούν. Οι διαφορές τους μπορούν να εντοπιστούν στο γεγονός ότι τα ΝΠ σχεδιάζονται και πραγματοποιούνται συνήθως από ένα πρόσωπο σε αντίθεση με τα πραγματικά πειράματα που, τουλάχιστον στις μέρες μας, πραγματοποιούνται από μεγάλες ομάδες επιστημόνων και τεχνικών. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια των ΝΠ δε λαμβάνονται ποσοτικές μετρήσεις προκειμένου να συμπληρωθούν πίνακες τιμών, όπως συμβαίνει στα πραγματικά πειράματα. Επιπρόσθετα, τα ΝΠ δεν περιλαμβάνουν πραγματικές συσκευές και συνεπώς δεν λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό παράγοντες που σχετίζονται με ιδιότητες των συσκευών, δεν προξενούνται διάφορες ζημίες και δεν είναι δυνατή η αλλοίωση των αποτελεσμάτων τους από απρόβλεπτους εξωτερικούς παράγοντες (Sorensen 1992, Gilbert & Reiner 2000).

Τα ΝΠ στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών

Τα ΝΠ, αν και περιλαμβάνουν στοιχεία από τον φυσικό κόσμο, συνήθως, υποθέτουν καταστάσεις που δεν υπάρχουν στην καθημερινή ζωή, όπως για παράδειγμα δάπεδα χωρίς τριβές ή υπερβολική θερμοκρασία. Επίσης, απαιτούν από τον πειραματιστή να φανταστεί και να προβλέψει οριακές καταστάσεις και να καταλήξει σε αποτελέσματα με βάση κάποιες υποθέσεις. Συνεπώς, η χρήση των ΝΠ στη σχολική τάξη ωθεί τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία τους, να σκεφτούν αφαιρετικά, να αναπτύξουν την κριτική τους ικανότητα, να κάνουν υποθέσεις και να βγάλουν συμπεράσματα κάνοντας συλλογισμούς. Αυτές οι διαδικασίες, δηλαδή η ενεργοποίηση της φαντασίας, η διατύπωση υποθέσεων και η δημιουργική σκέψη αποτελούν επιδιώξεις της σύγχρονης διδασκαλίας των φυσικών επιστημών (Matthews 1994). Για τον λόγο αυτόν οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι τα ΝΠ είναι αναντικατάστατα εργαλεία προκειμένου να διδάξουν νόμους που περιλαμβάνουν σχέσεις με σημαντική αφαίρεση, όπως για παράδειγμα νόμους από τη θεωρία της σχετικότητας. Αυτοί διαισθάνονται ότι τα ΝΠ βοηθούν να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ των νέων εννοιών και νόμων που πρέπει να μάθουν οι μαθητές με την καθημερινή τους εμπειρία και την προϋπάρχουσα γνώση (Helm et al. 1985).

Μία σημαντική διαδικασία στη διδασκαλία των ΦΕ είναι αυτή κατά την οποία οι μαθητές ερωτώνται να προβλέψουν νοητικά το αποτέλεσμα ενός πειράματος (Matthews 1994) είτε αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί στο σχολικό εργαστήριο είτε όχι. Η διαδικασία αυτή ενθαρρύνει τους μαθητές να εκφράσουν τις ιδέες τους για τις έννοιες που πρόκειται να διδαχθούν. Αυτή η μέθοδος, κατά τον Mach (1896/1976), είναι η καλύτερη για να κατανοήσει ο δάσκαλος τις ιδέες και τον τρόπο σκέψης των μαθητών του. Κάποιοι μαθητές θα προβλέψουν τα πιο προφανή πράγματα αλλά, πιθανόν, και κάποιοι να οδηγηθούν σε ασυνήθιστα και παράξενα αποτελέσματα. Είναι, συνεπώς, προφανές ότι τα ΝΠ είναι χρήσιμα για τη διαδικασία της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών. Επίσης τα ΝΠ, καθώς έχουν ένα ιδιαίτερο ρόλο στην ιστορία των ΦΕ, μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να προσεγγίσουν τις ΦΕ μέσω της ιστορίας τους και να τους εξοικειώσουν με πρακτικές που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες (Gilbert & Reiner 2000).

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των ΝΠ, που τους δίνει ιδιαίτερη δυναμική για τη χρήση τους στη διδασκαλία, είναι ότι περιέχουν το στοιχείο της αφήγησης (Klassen 2006). Τα ΝΠ περιλαμβάνουν αφενός μεν επιχειρήματα αφετέρου δε αφήγηση. Το αφήγημα είτε με μορφή ιστορίας είτε όχι είναι ο σπόρος του ανθρώπινου στοιχείου, ενώ το επίχειρημα περιλαμβάνει το επιστημονικό στοιχείο. Αυτές οι δύο πτυχές μπορούν να χωριστούν χάριν της ανάλυσης, ωστόσο για την αποτελεσματική παιδαγωγική χρήση των ΝΠ είναι απαραίτητες και οι δύο. Το επιστημονικό στοιχείο ενσωματώνεται στην ιστορία. Επομένως, όταν τα ΝΠ πρόκειται να παρουσιαστούν στους μαθητές, θα πρέπει να μετασηματίζονται από τους δασκάλους σε μια

Επιστημονικά άρθρα

μορφή που να ενεργοποιεί τους μαθητές και να τους οδηγεί στις καταστάσεις και τις διαδικασίες εκείνες που θα τους βοηθήσουν να κατανοήσουν σε σημαντικό βαθμό το επιδιωκόμενο από τη διδασκαλία. Σε αυτήν την κατεύθυνση, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να αντλήσουν σημαντικό εκπαιδευτικό υλικό από κείμενα επιστημόνων που προέρχονται από βιβλία εκλαΐκευσης της επιστήμης. Πράγματι, κορυφαιοί επιστήμονες αναγνώρισαν τη δυναμική των ΝΠ για την επικοινωνία με το κοινό. Για παράδειγμα, ο Einstein (1917/1961), επινόησε ΝΠ όχι μόνο για την ανάπτυξη των θεωριών του αλλά και για την εκλαΐκευσή τους. Επίσης, διακεκριμένοι επιστήμονες, όπως ο Gamow (1990) ή ο Landau (1959), έγραψαν βιβλία προσπαθώντας να εκλαϊκεύσουν θεωρίες της Φυσικής. Τα ΝΠ εκτός από σημαντική θέση στα επιστημονικά κείμενα μεγάλων επιστημόνων καταλαμβάνουν σημαντική θέση τόσο στα βιβλία εκλαΐκευσης της Φυσικής όσο και στα διδακτικά εγχειρίδια (Velentzas, Halkia & Scordoulis 2007). Τα κείμενα των παραπάνω βιβλίων μπορεί, συνεπώς, να αξιοποιηθούν κατά τη χρήση των ΝΠ στην σχολική τάξη. Σε αυτήν την κατεύθυνση έχει πραγματοποιηθεί έρευνα σε μαθητές του Λυκείου από την οποία προκύπτει ότι τα ΝΠ, όπως παρουσιάζονται σε βιβλία «εκλαΐκευσης» της Φυσικής σημαντικών επιστημόνων, μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο υλικό για το σχεδιασμό διδασκαλιών από τους εκπαιδευτικούς προκειμένου να διδάξουν στοιχεία από θεωρίες με υψηλό βαθμό αφαίρεσης, όπως η διαδικασία δημιουργίας δορυφόρων, η σχετικότητα του χρόνου και του μήκους ή η αρχή της απροσδιοριστίας. Στα διδακτικά μετασχηματισμένα ΝΠ υπάρχει το στοιχείο της αφήγησης και μείωση του φόρτου χειρισμού μαθηματικών τύπων με αποτέλεσμα οι μαθητές να μπορούν να παρακολουθούν εύκολα και με ενδιαφέρον την διαδικασία του ΝΠ και να επικεντρώνουν στο νόημα των εννοιών. Αυτό διευκολύνει τη διαδικασία κατανόησης των διδασκομένων νόμων της Φυσικής χωρίς τις λεπτομέρειές τους, το οποίο θα πρέπει να αποτελεί και στόχο της διδασκαλίας της Φυσικής στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Βελέντζας & Χαλκιά 2010, Velentzas & Halkia 2011, 2012).

Βιβλιογραφία

Brown, J. (1991). *The Laboratory of the Mind. Thought Experiments in the Natural Sciences* Routledge, London.

Einstein, A. (1917/1961). *Relativity: The Special and the General theory, A popular Exposition*, Grown publishers, New York [Στα Ελληνικά: *Η θεωρία της Σχετικότητας*, Μτφ. Μαρουλάκος Σ. Εκδόσεις Κορονητή, Αθήνα].

Einstein, A., and Infeld, L. (1938). *The Evolution of Physics*. Simon and Schuster New York. [Στα Ελληνικά: *Η Εξέλιξη των ιδεών στη Φυσική*. Μτφ. Μπιτσάκης Ε. Εκδόσεις Δωδώνη, Αθήνα, 1978].

Galileo, G. (1638/1914). *Dialogue Concerning Two New Sciences*, (translated by Crew H., Salvio A), Dover, New York.

Gamow, G. (1990). *Mr Tompkins in paperback*, Cambridge University Press [Στα Ελληνικά 1995: *Οι Περιπέτειες του κ. Τόμπκινς*, μτφ. Κοτρίδης Ν., Διάυλος].

Gilbert, J. and Reiner, M. (2000). Thought experiments in science education: potential and current realization, *International Journal of Science Education*, 22(3), 265-283.

Heisenberg W. (1930/1949). *The physical principles of the quantum theory*, (translation by Eckart C., Hoyt F.), Dover, New York.

Helm, H., Gilbert, J., Watts, D.M. (1985). Thought experiments and physics education-Part 2. *Physics Education*, 20, 211-17.

Klassen, S. (2006). The science thought experiments: How Might it be Used Profitably in the Classroom? *Interchange*, Vol. 37/1-2, 77-96.

Landau L., Rumer Y. (1959). *What is relativity?* Basic Books, New York [Στα Ελληνικά: *Τι είναι η θεωρία της Σχετικότητας*. Μτφ. Κιάος Ν., Μαργαρίτης Α., Εκδόσεις Γ.Α. Πνευματικού].

Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. & Schwartz, R. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 39, No 6, pp. 497-521.

Mach E. (1896/1976). On thought experiment in E. Mach *Knowledge and Error* (translation 1926 by Cormack T. and Foulkes P.) (Dordrecht: Reidel, 1976), 134-147.

Matthews M. (1994). Thought experiments in M. Matthews *Science Teaching. The Role of History and Philosophy of Science*, Routledge, New York-London, 99-105.

Nersessian, N. (1993). In the Theoretician's Laboratory: Thought Experimenting as Mental Modeling. *Proceedings of the Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association*, vol. 2, pp. 291-301.

Newton, I. (1729/ 1962). *Mathematical principles of natural philosophy and his system of the world*, Volume one: *the motion of bodies*, Volume two: *the system of the world*, (translated by Motte A) University of California press.

Popper, K. (1959/1999). On the use and misuse of imaginary experiments especially in quantum theory, in K.Popper *The logic of scientific discovery*, Routledge, New York-London, 442-456.

Reiner M. and Burko, L. (2003). On the Limitations of Thought Experiments in Physics and the consequences for Physics Education. *Science & Education*, (12), 385-58.

Sorensen, R. (1992). *Thought Experiments*, Oxford University Press, New York and London.

Velentzas A., Halkia K., Skordoulis C. (2007). Thought experiments in the theory of relativity and in quantum mechanics: Their presence in textbooks and in popular science books. *Science & Education*, 16: 353-370.

Velentzas, A., Halkia, K. (2011). The 'Heisenberg's Microscope' as an Example of Using Thought Experiments in Teaching Physics Theories to Students of the Upper Secondary School. *Research in Science Education* 41:525-539.

Velentzas, A., Halkia, K. (2012). The Use of Thought Experiments in Teaching Physics to Upper Secondary-Level Students: Two examples from the theory of relativity. *International Journal of Science Education*. 1-24, *iFirst Article*. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.682182>.

Βελέντζας Α. (2013) *Νοητικά πειράματα. Ο ρόλος τους στην ανάπτυξη και στην διδασκαλία της Φυσικής*. Εκδοτικός όμιλος συγγραφέων καθηγητών. Αθήνα.

Βελέντζας Α., Χαλκιά Κ., (2010). Το «κανόνι του Newton»: ένα παράδειγμα αξιοποίησης των «ιστορικών» Νοητικών Πειραμάτων στη διδασκαλία της Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου 2010 «Ιστορία, Φιλοσοφία και διδακτική των επιστημών», 5-9 Μαΐου, 2010, Αθήνα, σ. 161-170.

ΟΥΡΑΝΟΜΕΤΡΙΑ

Στον πολυχώρο POP UP 123 ο ζωγράφος Δημήτρης Τράγκας παρουσίασε από τις 20 Νοεμβρίου έως τις 11 Δεκεμβρίου 2012 μια ιδιαίτερη εικαστική πρόταση με τίτλο «Ουρανομετρία». Πρόκειται για το πρώτο μέρος μιας τριλογίας με τίτλο «Ο ταξιδιώτης». Σ' αυτήν ο ζωγράφος επιχειρεί ένα εικαστικό «ταξίδι της αντίληψης του εαυτού και της σχέσης του με τον χώρο που τον περιβάλλει». Μιλώντας για τη δουλειά του, ο Δημήτρης Τράγκας αναφέρει:

Ήταν το 1991, την εποχή που ζωγράφιζα τα «Μαύρα Τετράγωνα», όταν οραματίστηκα ένα άυλο νοητικό σημείο μέσα στο σύμπαν, του οποίου η θέση θα οριζόταν από ουρανογραφικές συντεταγμένες. Με αυτό το νοητικό σημείο ως εργαλείο εικαστικής γραφής θα μπορούσα να σχεδιάζω προσωπικές τροχιές και τρισδιάστατα σχήματα ανάμεσα στα αστέρια και τους γαλαξίες. Σχήματα άυλα και αόρατα, αλλά ταυτόχρονα υπαρκτά διότι θα οριζόνταν από τις πραγματικές θέσεις των αστερών.

Με αυτό το όραμα διένυσα μια εικαστική διαδρομή, όπου το υλικό μέρος του έργου τέχνης γινόταν όλο και λιγότερο σημαντικό. Μετά το «Zeppelin» (1993), μεσολάβησαν έργα, όπως ο «Μεγάλος Σταυρός» (1995), το «Κέντρο του Κόσμου» (1997), το «Geometria Universalis» (1998), «Η Δύναμη χρειάζεται για να κάνει τις Αξίες εφαρμόσιμες» (2000), καθώς και η έκδοση βιβλίου σχεδίων «Η Ιστορία του Τετραγώνου» (2000).

Το 2000 σχεδιάζω το «Από την πρώτη στιγμή που σε είδα», το πρώτο μου ουράνιο σχήμα και ακολούθησαν το «Τί όμορφο που είναι» (2003), έναν οκτάπλευρο αστερισμό τριών διαστάσεων που ορίζεται από έξι αστέρες και περικλείει το ηλιακό μας σύστημα, το «Belgrade» (2004), καθώς και άλλα αστρονομικά σχήματα και τροχιές.

Στην παρούσα έκθεση με τίτλο «Ουρανομετρία», παρουσιάζω το μέρος του έργου μου που αφορά τα έργα που φιλοτεχνήθηκαν στο πλαίσιο αυτού του εικαστικού διαστημικού παιχνιδιού. Σχέδια με νέους τρισδιάστατους αστερισμούς, εικαστικά σχέδια που έχουν ενταχθεί στην ζώνη του ζωδιακού κύκλου, μαθηματικά σημεία σε σταθερή θέση και άλλα σε τροχιά, όλα καθορισμένα με αστρονομικές συντεταγμένες και ενταγμένα στον περιβάλλοντα χώρο του ηλιακού μας συστήματος.

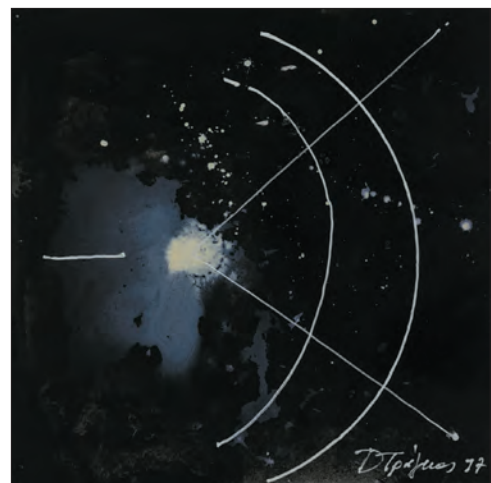
Επίσης το «Athens 12», μία τετράεδρη αναστροφή πυραμίδα, οι κορυφές της οποίας ορίζονται από τρία αστέρια και ένα σημείο του χώρου της έκθεσης. Το ορα-

τό μέρος αυτού του έργου είναι η λεπτομέρεια του ουράνιου σχήματος που εισέρχεται στον εκθεσιακό χώρο. Μία ορισμένη και διαφορετική στιγμή κάθε μέρας το ουράνιο γλυπτό συγχρονίζεται με την installation του χώρου της έκθεσης. Σε αυτή την εικαστική παρουσίαση το ζωγραφικό υπόβαθρο απεικονίζει ένα παιχνίδι που εκτυλίσσεται στον πραγματικό Διαστημικό χώρο.

Η έκθεση «Ουρανομετρία», είναι το πρώτο μέρος της εικαστικής τριλογίας με τίτλο «Ο ταξιδιώτης» η οποία αφορά ένα ταξίδι της αντίληψης του εαυτού και της σχέσης του με τον χώρο που τον περιβάλλει. Σε αυτή την τριλογία αποτυπώνονται εικαστικά τα ίχνη μιας διαδρομής στηριγμένης πάνω σε έννοιες και αξίες, που θεωρώ πως συνυπάρχουν στην ουσία της ανθρώπινης ύπαρξης:

Τις άπειρες και ρευστές πλευρές της ζωής και ταυτόχρονα τη σταθερότητα του σημείου θέασής τους και την καθαρότητα της προσωπικής μας αντίληψης.

Τον άπειρο και άυλο κόσμο των σκέψεων, της φαντασίας και των συναισθημάτων μας μαζί με τον τελικά μονα-



Έργο του Δ. Τράγκα

* Ο Δημήτρης Τράγκας γεννήθηκε και ζει στην Αθήνα. Σπούδασε στη Σχολή Βακαλό (1972-1975) κοντά στους Γιάννη Βαλαβανίδη και Παναγιώτη Τέση. Έχει συμμετάσχει σε πολλές ατομικές και ομαδικές εκθέσεις στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Δίδαξε ζωγραφική στο Πρόγραμμα Λαϊκής Επιμόρφωσης του Δήμου Αθηναίων (1985-1989) και στη Σχολή Ι.Μ. Παναγιωτόπουλου (1992-2005). Έχει ασχοληθεί με την σκηνογραφία, τον κινηματογράφο και τη φωτογραφία. <http://dimitristragkas.com>

ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΑ

δικό τρόπο ύπαρξής τους στον υλικό κόσμο μέσα από την έκφρασή μας κάθε στιγμή.

Την αξιοπρέπεια, τη σοβαρότητα και τη συνέπεια, που δεν αποκλείουν, αλλά ισορροπούν με την ποίηση, το χιούμορ και το παιχνίδι.

Τα οράματα και την πραγμάτωσή τους.



Ο Δ. Τράγκας με μαθητές της Σχολής μας στο χώρο της έκθεσης.



Έργο του Δ. Τράγκα

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΠΑΡΑΛΕΙΨΗΣ ΤΕΥΧΟΥΣ 49

Εκ παραδρομής στο άρθρο του Ορέστη Χάρου *Βιντεοτέχνη-Η αισθητική του Βίντεο* στο τεύχος 49 του *Δελτίου Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας*, δεν αναφέρθηκαν τα εξής:

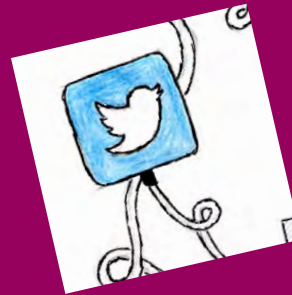
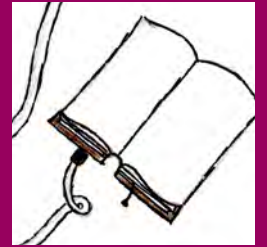
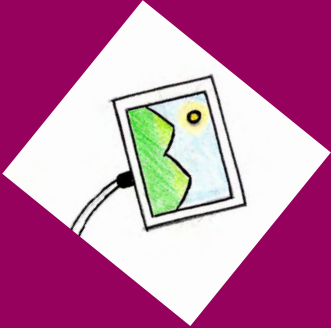
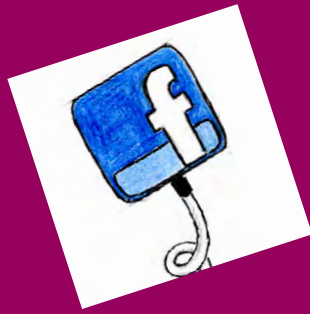
A. Χρησιμοποιήθηκαν αποσπάσματα από τα παρακάτω κείμενα:

– Θεοδωρίδης Μ. (2012), *Οπτικοακουστική Παιδεία ... αδιέξοδα και διαδρομές: Πρόγραμμα Σπουδών για την Οπτικοακουστική Έκφραση*, στο *Βιντεομουσεία: αποτυπώνοντας ίχνη της προσωπικής μας κουλτούρας / Μια πρόταση Οπτικοακουστικής Παιδείας για νέους*, επιμέλεια: Γκόβας Ν., εκδ. Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Αττικής, σ. 103-112.

– Θεοδωρίδης Μ. (2008), *Οδηγίες για τον Διαγωνισμό φωτο-κόμικς στο εκπαιδευτικό υλικό του Διεθνούς Φεστιβάλ Κινηματογράφου και Εικαστικών Τεχνών ECOKIDS 2008*, Ρόδος.

B. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η ακόλουθη βιβλιογραφία:

1. Άλκης Χαραλαμπίδης, 1993, «*Η Τέχνη του Εικοστού Αιώνα*», Τόμος 3ος, Εκδόσεις Επιστημονικών Βιβλίων και Περιοδικών.
2. Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών Παρισιού, 1991, «*Ομάδες, Κινήματα, Τάσεις της σύγχρονης τέχνης μετά το 1945*», Εξάντας Εκδοτική Α.Ε.
3. Sylvia Martin, 2006, «*Video Art (Basic Art)*», Taschen GmbH.
4. Chris Meigh-Andrews, 2006, «*A History of Video Art: The Development of Form and Function*», Paperback.
5. Reena Jana & Mark Tribe, 2008 «*New Media Art*», Taschen GmbH.
6. <http://www.medienkunstnetz.de/themes/#theme1>
7. <http://www.bukyschwartz.com/main.htm>
8. <http://www.paikstudios.com/>
9. Ροδάνθη Δημητρέση, Ζωγράφος, εκπαιδευτικός στο 18ο Δ.Σ. Σταυρούπολης, «*Τόλμη: Η βάση της δημιουργίας*» Εισηγήση – Ετήσιο Πανελλαδικό συνέδριο Ένωσης Καθηγητών Καλλιτεχνικών μαθημάτων, 5 - 9 Σεπτεμβρίου 2011.
10. Μένης Θεοδωρίδης, Σκηνοθέτης «*Μάθημα Οπτικοακουστικής Παιδείας στο Σχολείο. Η Γνωριμία των Εκπαιδευτικών με την Οπτικοακουστική Έκφραση στο Πρόγραμμα ΜΕΛΙΝΑ*» <http://www.karposontheweb.org/>
11. Ειρήνη Ανδριοπούλου, Εθνική Έρευνα για την Παιδεία στα Μέσα στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση - Η Σύνοψη Συμπερασμάτων - Ινστιτούτο Οπτικοακουστικών Μέσων (Ι.Ο.Μ.)
12. <http://www.digitalarts.asfa.gr/>



ISSN 1109-9186

