

Το «Πανηγύρι της Επιστήμης»:

Μια μορφή μη τυπικής εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες

Δ. ΚΟΛΙΟΠΟΥΛΟΣ, Κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ, Μ. ΕΥΑΓΟΡΟΥ*

- α. Το πλαίσιο προβληματισμού: *Άτυπες και μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες*
- β. Προϋπάρχουσα έρευνα για το «Πανηγύρι της Επιστήμης»
- γ. Το «Πανηγύρι της επιστήμης» ως σχολική πολιτιστική εκδήλωση για τις φυσικές επιστήμες
- δ. Το «Πανηγύρι της Επιστήμης» ως δραστηριότητα

- αξιολόγησης φοιτητών/-τριών - μελλοντικών εκπαιδευτικών
- ε. Το «Πανηγύρι της Επιστήμης» ως αντικείμενο έρευνας στο πλαίσιο της Διδακτικής των φυσικών επιστημών
- στ. Επίλογος
- Βιβλιογραφία / Χρήσιμες διευθύνσεις στο διαδίκτυο

α. Το πλαίσιο προβληματισμού: Άτυπες και μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες

Οι βαθιές αλλαγές που συνέβησαν τα τελευταία χρόνια, τόσο στη φύση και τα χαρακτηριστικά της επιστημονικής γνώσης όσο και στην αντίληψη για το περιεχόμενο και τις μεθόδους της εκπαίδευσης, έδωσαν χώρο να αναπτυχθεί και ένα πεδίο διάδοσης της επιστημονικής γνώσης, οι λεγόμενες *άτυπες ή/και μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες*.

Με τους όρους «άτυπες μορφές εκπαίδευσης» και «μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης» στις φυσικές επιστήμες εννοούνται, συνήθως, δραστηριότητες οι οποίες αποτελούν ένα μη οργανωμένο και μη συστηματικό πεδίο εκπαίδευσης το οποίο σχετίζεται με τις καθημερινές εμπειρίες και συμβαίνει εντός και, κυρίως, εκτός του τυπικού εκπαιδευτικού συστήματος (Hofstein & Rosenfeld 1996, Mehta 1997, Escot, 1999, Κολιόπουλος 1997). Το πεδίο αυτό προϋποθέτει, συχνά, την αλληλεπί-

δραση της ατομικής πρωτοβουλίας του «εκπαιδευόμενου» με κάποιον οργανισμό διάδοσης της επιστημονικής γνώσης, ενώ η συμμετοχή σε αυτό είναι εθελοντική.

Η αυθόρμητη ενασχόληση με τεχνολογικά φαινόμενα ή προβλήματα στο σπίτι ή στο χώρο εργασίας, η επίσκεψη σε ένα επιστημονικό μουσείο ή σε ένα τεχνολογικό κέντρο, η ανάγνωση εκλαϊκευτικών επιστημονικών άρθρων στις εφημερίδες ή σε εξειδικευμένα περιοδικά και η παρακολούθηση τηλεοπτικών προγραμμάτων με επιστημονικό περιεχόμενο είναι μερικές από τις γνωστότερες δραστηριότητες οι οποίες συνιστούν άτυπες ή μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης στις φυσικές επιστή-

* Ο Δημήτρης Κολιόπουλος, είναι Επ. Καθηγητής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών του Παν/μίου Πατρών. Ο Κώστας Κωνσταντίνου, είναι Αν. Καθηγητής των Φυσικών Επιστημών και της Διδακτικής τους στο Τμήμα Επιστημών της Αγωγής του Παν/μίου Κύπρου. Η Μαρία Ευαγόρου, εκπαιδευτικός και βοηθός έρευνας και διδασκαλίας στο Τμήμα Επιστημών της Αγωγής του Παν/μίου Κύπρου.

μες. Μερικές από τις πιο ενδιαφέρουσες επιδιώξεις των άτυπων / μη τυπικών μορφών εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες είναι (Escot 1999):

- (α) η ευαισθητοποίηση σε θέματα του φυσικού και τεχνολογικού περιβάλλοντος,
- (β) η δημιουργία του ενδιαφέροντος για ένα επιστημονικό θέμα,
- (γ) η δυνατότητα της μετάβασης από την κατάσταση ενός περιστασιακού ενδιαφέροντος για ένα θέμα στην κατάσταση ενεργούς ανάμιξης σ' αυτό και
- (δ) η δυνατότητα δημιουργίας ενός προσωπικού σχεδίου ή και ακόμα δημιουργίας των όρων μιας αυτο-μόρφωσης σ' ένα συγκεκριμένο πεδίο δράσης.

Η μη διαφοροποιημένη χρήση, όμως, των όρων «άτυπες μορφές εκπαίδευσης» και «μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης» στις φυσικές επιστήμες μπορεί ν' αποτελέσει μια σοβαρή πηγή ασαφειών τόσο στο επίπεδο της δράσης (π.χ. της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών) όσο και στο επίπεδο της διερεύνησης του φαινομένου της δράσης (π.χ. της διδακτικής των φυσικών επιστημών).

Στην εργασία αυτή θα θεωρήσουμε ότι οι *μη τυπικές* μορφές εκπαίδευσης διακρίνονται από τις άτυπες μορφές εκπαίδευσης στο ότι στις πρώτες εμπλέκεται ενεργά και το τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα. Αυτό είναι δυνατόν να συμβαίνει είτε όταν επισημαίνονται τα όρια των τυπικών μορφών εκπαίδευσης (π.χ. καθυστέρηση του αναλυτικού προγράμματος σε σχέση με τις επιστημονικές και τεχνολογικές αλλαγές που επιτελούνται στην κοινωνία), είτε όταν αναγνωρίζεται η ανάγκη διεύρυνσης των σχολικών ορίων προς την κοινωνία (π.χ. η εισαγωγή της περι-

βαλλοντικής εκπαίδευσης στο αναλυτικό πρόγραμμα). Ο βαθμός εμπλοκής του τυπικού συστήματος δεν είναι βέβαια ο ίδιος σε όλες τις περιπτώσεις, αφού φαίνεται να συσχετίζεται με τη φύση και τα χαρακτηριστικά των οργανισμών που προσφέρουν το περιβάλλον της άτυπης εκπαίδευσης όπως ο ειδικός τύπος, το μουσείο φυσικών επιστημών και τεχνολογίας και άλλοι φορείς διάδοσης της επιστημονικής γνώσης.

Απ' την άλλη μεριά, φαίνεται ότι οι μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης, εμπλέκουν τόσο το μηχανισμό της εκλαΐκευσης, ο οποίος ευνοεί τη διάχυση / δημοσιοποίηση της επιστημονικής γνώσης και την «ελεύθερη» συναλλαγή του υποκειμένου με αυτήν, όσο και το μηχανισμό του διδακτικού μετασχηματισμού, ο οποίος ευνοεί τη συστηματική προσέγγιση και αξιολόγηση της σχολικής εκδοχής της επιστημονικής γνώσης. Ως εκ τούτου, οι μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης συνιστούν ένα κατάλληλο εκπαιδευτικό περιβάλλον για την ανάπτυξη της επιστημονικής καλλιέργειας στον τομέα των φυσικών επιστημών (Κολιόπουλος 2000, Koliopoulos 2003).

Στην παρούσα εργασία πρόκειται να παρουσιάσουμε το «Πανηγύρι της Επιστήμης», μια γνωστή εκτός αναλυτικού προγράμματος (extra-curricular) δραστηριότητα φυσικών επιστημών (UNESCO 1986, Escot 1999), ως ένα παράδειγμα μη τυπικής μορφής εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες. Θα παραθέσουμε, δηλαδή, τους τρόπους με τους οποίους είναι δυνατόν να εμπλακεί η δραστηριότητα αυτή με την τυπική εκπαίδευση ενώ, συγχρόνως, θα αναλύσουμε το περιεχόμενο της σχέσης της με την τυπική εκπαίδευση μέσα από μια εφαρμογή της στη βαθμίδα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

β. Προϋπάρχουσα έρευνα για το «Πανηγύρι της Επιστήμης»

Το «Πανηγύρι της επιστήμης» χρησιμοποιείται ευρέως από σχολικές μονάδες διεθνώς, κυρίως στο πλαίσιο προσπαθειών καλλιέργειας θετικών στάσεων προς τις φυσικές επιστήμες.

Οι έρευνες που ασχολήθηκαν με το «Πανηγύρι της επιστήμης» επικεντρώθηκαν στον τρόπο αξιολόγησης των μαθητών/τριών και εισηγήθηκαν τρόπους βελτίωσής του ως προς την καλλιέργεια θετικών στάσεων (Burtch 1983, Lagueux & Amols, Carlisle & Deeter 1989). Κάποιες άλλες εισηγήσεις περιορίζονται σε θέματα που αφορούν στη διοργάνωση αυτής της δραστηριότητας, όπως την ενίσχυση του αλληλεπιδραστικού χαρακτήρα των δραστηριοτήτων, σε αντίθεση με την παρουσίαση σε μορφή αφίσας (Lamb & Brown 1984), καθώς και στο ενδεχόμενο συμπερίληψής του στο Αναλυτικό Πρόγραμμα, ώστε να είναι εφικτή η καθοδήγηση των παιδιών από τους εκπαιδευτικούς και η αφιέρωση ειδικού διδακτικού χρόνου (Fort 1985).

Άλλες ερευνητικές προσπάθειες προσδιόρισαν τις ευκαιρίες που παρέχονται στα παιδιά που συμμετέχουν σ' ένα «Πανηγύρι της επιστήμης» για εξάσκηση σε πρακτικές μέτρησης και ερμηνείας δεδομένων και βελτίωση των εργαστηριακών τους τεχνικών, (Romjue & Clementson 1992). Σε άλλες περιπτώσεις, το «Πανηγύρι επιστήμης» μπορεί να φέρει τα παιδιά σε επαφή με επιστήμονες που ασχολούνται ενεργά με βιομηχανική ή ακαδημαϊκή έρευνα, ή που απασχολούνται σε άλλους οργανισμούς με ενεργό κοινωνική δράση

(Czerniak & Lumpe 1996).

Σε αρκετές περιπτώσεις οι έρευνες εστίασαν στις παιδαγωγικές πτυχές της δραστηριότητας. Σε αυτό το πλαίσιο έγινε αντικείμενο μελέτης η ποιότητα της ομαδοκεντρικής εργασίας όσον αφορά στην ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων (Burtch 1983, Fort 1985), καθώς και το ενδεχόμενο καλλιέργειας δημιουργικής και κριτικής σκέψης καθώς και δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος (Fort 1985, Blume 1985). Ωστόσο, παρατηρείται συχνά το φαινόμενο, το «Πανηγύρι της επιστήμης» να μη σχετίζεται με τις συνήθεις διδακτικές μεθόδους που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί (Carlisle & Deeter 1989, Polman 2000).

Μέσα από μια προσπάθεια σύνδεσης του θεσμού με το υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα και την καθιέρωσή του ως μέσου επιστημονικής καλλιέργειας, η *Ερευνητική Ομάδα Μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες του Πανεπιστημίου Κύπρου* ανέπτυξε μια μεθοδολογία συνεργασίας σχολείου - πανεπιστημίου¹.

Σε αυτή την προσέγγιση, το «Πανηγύρι

1. Στην Κύπρο το «Πανηγύρι της Επιστήμης» έχει θεσμοθετηθεί για τις τρεις τελευταίες τάξεις του δημοτικού σχολείου ως ένας μηχανισμός καλλιέργειας δεξιοτήτων διερεύνησης. Το 2005 θα κυκλοφορήσει σχετικός οδηγός για εκπαιδευτικούς, φύλλα εργασίας για τους μαθητές και ένα βιβλιαράκι διερεύνησης με στόχο την εμπλοκή των γονέων στην όλη διαδικασία (Κωνσταντίνου κ.ά. 2005). Το Βιβλίο του εκπαιδευτικού περιλαμβάνει έργα αξιολόγησης για επτά διακριτές δεξιότητες διερεύνησης αναγνώριση μεταβλητών, διατύπωση διερευνήσιμων ερωτημάτων, σχεδιασμός πειραμάτων, ερμηνεία δεδομένων, κατασκευή γραφικών παραστάσεων.

της επιστήμης» προκύπτει ως το επιστέγασμα μιας μακράς εκπαιδευτικής προσπάθειας, όπου τα παιδιά συνεργάζονται εξατομικευμένα με φοιτητές/-τριες δημοτικής εκπαίδευσης εκτός διδακτικού χρόνου.

Όταν ολοκληρωθεί η όλη σχολική εργασία, ακολουθεί η αντίστοιχη σχολική εκδήλωση ως το επιστέγασμα της όλης προσπάθειας, όπου οι μαθητές/-τριες παρουσιάζουν τα πορίσματά τους και ετοιμάζουν μια αλληλεπιδραστική δραστηριότητα στην οποία εμπλέκονται άλλοι/-ες μαθητές/-τριες, εκπαιδευτικοί και γονείς που την επισκέπτονται.

γ. Το «Πανηγύρι της επιστήμης» ως σχολική πολιτιστική εκδήλωση για τις φυσικές επιστήμες

Το σχολικό «Πανηγύρι της επιστήμης» είναι μια εκτός αναλυτικού προγράμματος δραστηριότητα (που μπορεί, όμως, να σχετίζεται με αυτό) στην οποία εμπλέκονται ενεργά μαθητές/-τριες, εκπαιδευτικοί και, ενδεχομένως, ερευνητές/-τριες επιστήμονες με στόχο να προετοιμάσουν τη διεξαγωγή μιας έκθεσης φυσικών επιστημών (Κολιόπουλος & Τσώνου-Πολλάτου 1989, Τσαγλιώτης 2001, Tsagliotis, 2004). Η έκθεση αυτή μπορεί να απευθύνεται σε άλλους μαθητές/-τριες, σε γονείς ή στο ευρύτερο κοινό μιας τοπικής ή περιφερειακής δομής. Το βασικό χαρακτηριστικό αυτής της δραστηριότητας είναι η διάδοση των αποτελεσμάτων ατομικών ή ομαδικών εργασιών των μαθητών/-τριών.

Η διαδικασία της παραγωγής και διάδοσης της επιστημονικής γνώσης από τους μαθητές/-τριες μέσω μιας επιστημονικής έκθεσης μπορεί να έχει πολλαπλούς στό-

χους. Κατ' αρχάς, μπορεί να καταστήσει την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης μια περισσότερο αυθεντική διαδικασία και όχι μια απλή τεχνητή εκπαιδευτική κατασκευή. Αναδεικνύεται, επίσης, η πολιτισμική διάσταση της διάδοσης των φυσικών επιστημών η οποία, συνήθως, είναι υποβαθμισμένη στο τυπικό αναλυτικό πρόγραμμα. Οι στόχοι αυτοί είναι δυνατόν να συμβάλουν αφ' ενός στη δημιουργία ενδιαφέροντος και κινήτρων για τη μελέτη των φυσικών επιστημών από μαθητές/-τριες και εκπαιδευτικούς (κυρίως, εκπαιδευτικούς της προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που δεν διαθέτουν εξειδικευμένες γνώσεις φυσικών επιστημών) και αφ' ετέρου, να οδηγήσουν στην οικοδόμηση λειτουργικών γνώσεων, γνώσεων δηλαδή που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στο κοινωνικό και όχι μόνο στο σχολικό επίπεδο (Σταυρόπουλος 2003). Οι τρόποι οργάνωσης αυτής της μη τυπικής μορφής εκπαίδευσης μπορεί να ποικίλουν.

Στην εργασία αυτή θα αναφερθούμε στο «Πανηγύρι της επιστήμης», όπως αυτό οργανώθηκε από τους/τις μαθητές/-τριες της Στ' τάξης ενός κυπριακού δημοτικού σχολείου, την περίοδο, 1999-2000, με τη βοήθεια φοιτητών του Τμήματος Επιστημών της Αγωγής του Πανεπιστημίου Κύπρου. Κατά τη διάρκεια της εκδήλωσης, οι μαθητές/-τριες (ατομικά ή ως ομάδες) επεδείκνυαν πειραματικές δραστηριότητες και κατασκευές που δημιούργησαν σε συνεργασία με τους φοιτητές ενώ, παράλληλα, προκαλούσαν «επιστημονικό διάλογο» με τους επισκέπτες που ήσαν, κυρίως, γονείς και συγγενείς τους².

2. Ευχαριστούμε θερμά την κα Ε. Παλλήκαρη, εκπαιδευτικό της ΣΤ' τάξης του Δημοτικού

Οι περισσότερες δραστηριότητες που παρουσιάστηκαν στην έκθεση αφορούσαν θέματα και προβλήματα της καθημερινής ζωής και της τεχνολογίας η πραγμάτευση των οποίων απαιτούσε τη χρήση της επιστημονικής έννοιας «ενέργεια». Η έννοια αυτή, παρ' ό τι είναι μια επιστημονικά θεμελιώδης και κοινωνικά ενδιαφέρουσα έννοια (Κολιόπουλος 2001), εμφανίζεται υποβαθμισμένη, κυρίως στην υποχρεωτική εκπαίδευση, τόσο στο ελληνικό όσο και στο κυπριακό αναλυτικό πρόγραμμα.

Οι μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης είναι μια πρώτη τάξεως ευκαιρία να συμπληρώσουν την τυπική διδασκαλία για το θέμα αυτό και να εισαγάγουν νέες παραμέτρους, όπως τον πολιτισμικό χαρακτήρα της έννοιας (συσχέτιση με θέματα όπως η εξοικονόμηση ενέργειας και η ρύπανση του περιβάλλοντος) και τη στενή της σχέση με την τεχνολογία (λειτουργία ενός υδροηλεκτρικού σταθμού παραγωγής ενέργειας, μέτρηση ενέργειας με το μετρητή της ΑΗΚ/ΔΕΗ κλπ).

Τελικά οι εννέα από τις δεκαπέντε συνολικά δραστηριότητες έγινε δυνατόν να ομαδοποιηθούν κάτω από τον τίτλο «*Μορφές και μετατροπές ενέργειας*». Οι υπόλοιπες δραστηριότητες δεν επελέγησαν με θεματικό κριτήριο αλλά κυρίως με κριτήριο τον εντυπωσιασμό των επισκεπτών. Όλες όμως οι δραστηριότητες παρουσιάζονται με τη μορφή μιας συζήτησης ενός θέματος ή της επίλυσης ενός προβλήματος. Ο κατάλογος των εννέα «ενεργειακών» θεμάτων παρουσιάζεται στον **πίνακα 1**.

Το σχολικό «Πανηγύρι της επιστήμης» που περιγράψαμε προηγούμενα πραγματοποιήθηκε με επιτυχία. Γονείς και συγγενείς όλων σχεδόν των μαθητών/-τριών παρακολούθησαν την εκδήλωση, υπήρξε αλληλεπίδραση όλων των ομάδων μαθητών/-τριών με τους/τις επισκέπτες/-τριες, ενώ σε μερικές από αυτές το επίπεδο των συζητήσεων ήταν ιδιαίτερα ποιοτικό.

δ. Το «Πανηγύρι της Επιστήμης» ως δραστηριότητα αξιολόγησης φοιτητών/-τριών - μελλοντικών εκπαιδευτικών

Η σχολική εκδήλωση δεν αποτελεί, όμως, παρά το τελικό αποτέλεσμα μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η διαδικασία

σχολείου «Χατζηγεωργάκης Κορνέσιος» της Λευκωσίας που την περίοδο 1999-2000 συνεργάστηκε μαζί μας στην οργάνωση της σχολικής εκδήλωσης. Η εκδήλωση μαγνητοσκοπήθηκε και το προϊόν της μαγνητοσκοπήσης έχει αποθηκευθεί σε ψηφιακή μορφή έπειτα από τεχνική επεξεργασία στην οποία υποβλήθηκε από τη Μ. Ευαγόρου, τελειόφοιτη, τότε φοιτήτρια στο Τμήμα Επιστημών της Αγωγής του Πανεπιστημίου Κύπρου. Το υλικό αυτό συνοδεύεται από οδηγό εκπαιδευτικού στον οποίο παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι δραστηριότητες (Κολιόπουλος, 2005).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:

A/A	ΘΕΜΑΤΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
1.	Εξοικονόμηση της ενέργειας που καταναλώνεται στις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές
2.	Μια μπαταρία από λεμόνι: Μετατροπή χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική
3.	Κατασκευή και λειτουργία μικρού ανεμιστήρα
4.	“S.O.S Ενέργεια”
5.	Πως μπορούμε να συγκεντρώσουμε περισσότερη ενέργεια από τον ήλιο;
6.	Μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας με το ρολόι της ΑΗΚ (ΔΕΗ)
7.	Η διαδρομή της κυρίας Μπαταρίας: Μορφές και μετατροπές ενέργειας
8.	Κατασκευή ενός μοντέλου γλιακού θερμοσίφωνα.
9.	Θερμομονωτικά υλικά

αυτή μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το ποιοι είναι οι συνεργαζόμενοι φορείς και άτομα καθώς και με τη φύση αυτής της συνεργασίας. Γονείς, εκπαιδευτικοί, άλλοι εκπαιδευτικοί φορείς εκτός από το σχολείο (π.χ. τα πανεπιστημιακά παιδαγωγικά τμήματα), οργανισμοί διάδοσης των φυσικών επιστημών (όπως το μουσείο φυσικών επιστημών και τεχνολογίας ή επιστημονικά ερευνητικά κέντρα), επιμορφωτικοί φορείς (όπως τα διδασκαλεία πανεπιστημιακών τμημάτων) και, φυσικά, οι μαθητές/-τριες είναι δυνατόν να εμπλέκονται καθ' οιονδήποτε τρόπο στη συγκεκριμένη εκδήλωση. Αυτό σημαίνει ότι η φύση και τα χαρακτηριστικά αυτής της σχέσης επηρεάζουν το κοινωνικό και εκπαιδευτικό αποτέλεσμα της εκδήλωσης αλλά και την ίδια τη διαδικασία αξιολόγησής του, η οποία καθίσταται, πλέον, πολυδιάστατη.

Στην παρούσα εργασία θα περιγράψουμε τη συγκεκριμένη διαδικασία που οδήγησε στην κοινωνική εκδήλωση που παρουσιάσαμε στην προηγούμενη ενότητα, θα αναφερθούμε στα εκπαιδευτικά προϊόντα που παρήχθησαν και θα προσπαθήσουμε να αξιολογήσουμε με ποιοτικούς όρους τα γνωστικά αποτελέσματα για τους μαθητές/-τριες. Το πλαίσιο εντός του οποίου παρήχθησαν αυτά τα αποτελέσματα ήταν η *αξιολόγηση φοιτητών/-τριών - μελλοντικών δασκάλων* ενός πανεπιστημιακού παιδαγωγικού τμήματος.

Ειδικότερα, η διαδικασία ξεκίνησε με την ανάληψη μιας μελέτης από τους/τις φοιτητές/-τριες στο πλαίσιο του μαθήματος «Διδακτική των φυσικών επιστημών». Η μελέτη αυτή είχε ως στόχο να τους προσφέρει τη δυνατότητα να εργαστούν με

παιδιά σχολικής ηλικίας και ν' αποκτήσουν εμπειρίες για τις προϋπάρχουσες γνώσεις και τον τρόπο σκέψης των μαθητών/-τριών σε σχέση με τις φυσικές επιστήμες, τη δυνατότητα να δοκιμάσουν στην πράξη νέες διδακτικές προσεγγίσεις τις οποίες γνωρίζουν μόνον ως θεωρητικές κατασκευές και την ευκαιρία να εμβαθύνουν στη μελέτη κάποιων φυσικών φαινομένων, εννοιών και μεθοδολογικών δεξιοτήτων των φυσικών επιστημών.

Κατά την ανάληψη της μελέτης, τους ζητήθηκε να καθοδηγήσουν μαθητές/-τριες (ένα/μια μαθητή/-τρια ανά φοιτητή/-τρια ή ανά ομάδα φοιτητών/-τριών) από ένα επιλεγμένο τμήμα της Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου ώστε οι μαθητές/-τριες (α) ν' ασχοληθούν με κάποιου είδους *διερεύνηση* τα πορίσματα και η πορεία της οποίας θα έπρεπε να παρουσιασθούν στην εκδήλωση και (β) να οργανώσουν μια *κατασκευή ή πειραματική διαδικασία* σχετική με τη διερεύνηση ώστε το κοινό που θα παρακολουθούσε την εκδήλωση να αναμιχθεί ενεργά.

Οι εμπλεκόμενοι/-ες μαθητές/-τριες θα είχαν, έτσι, την ευκαιρία να προσεγγίσουν τις φυσικές επιστήμες ως *πολιτισμικό προϊόν* και όχι μόνο ως αντικείμενο τυπικής εκπαίδευσης, καθώς και να κατανοήσουν πληρέστερα τη λειτουργία ορισμένων φυσικών φαινομένων μέσα από τη διαδικασία αλληλεπίδρασης με τους/τις φοιτητές/-τριες - δασκάλους τους και το κοινό της εκδήλωσης.

Παράλληλα, ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/-τριες να παραδώσουν μια σύντομη εργασία στην οποία θα έπρεπε (α) ν' αναφέρεται και να αιτιολογείται η πορεία που ακολουθήθηκε στην καθοδήγηση του παιδιού και (β) να περιγράφεται η εργασία του παιδιού και το τελικό απο-

τέλεσμα αυτής της εργασίας, καθώς και οι δυσκολίες που προέκυψαν. Η επεξεργασία των εργασιών αυτών καθώς και η μελέτη της ταινίας που προέκυψε από βιντεοσκόπηση της εκδήλωσης, αποτελεί ένα πρώτο υλικό αξιολόγησης της όλης διαδικασίας. Ιδιαίτερα χρήσιμη απεδείχθη η συγκρότηση πινάκων στους οποίους αποτυπώνεται το *profil* καθεμιάς από τις δεκαπέντε διερευνήσεις που παρουσιάστηκαν στην εκδήλωση³. Πιο συγκεκριμένα, ο κάθε πίνακας αποτελείται από δύο περιλήψεις (μια σχετική με τη διαδικασία αλληλεπίδρασης των φοιτητών με τα παιδιά και μια στην οποία περιγράφεται η παρουσίαση της διερεύνησης από το παιδί στην εκδήλωση), από τα τελικά προϊόντα που προκύπτουν από την κάθε δραστηριότητα καθώς και από τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στις κατασκευές και πει-

ραματικές δραστηριότητες. Οι **πίνακες 2** και **3** αποτελούν ενδεικτικά παραδείγματα αυτής της τεχνικής επεξεργασίας ποιοτικών δεδομένων.

Μια πρώτη ποιοτική αξιολόγηση του πρωτογενούς ή/και του επεξεργασμένου υλικού που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη παράγραφο μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η συγκεκριμένη μορφή που πήρε το «Πανηγύρι της Επιστήμης» υπήρξε μια εμπειρία χρήσιμη και εποικοδομητική τόσο για τους/τις φοιτητές/-τριες - μελλοντικούς δασκάλους όσο και για τους/τις μαθητές/-τριες του δημοτικού σχολείου και την

3. Στην εργασία αυτή βοήθησαν οι φοιτητές του Τμήματος Επιστημών της Αγωγής του Παμίου Κύπρου Δ. Πιτσιλλής, Α. Στυλιανού και Γ. Χατζηπαναγιώτου, τους οποίους ευχαριστούμε θερμά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΘΕΜΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	
Η διαδρομή της κυρίας Μπαταρίας: <i>Μορφές και μετατροπές ενέργειας</i>	
ΟΝΟΜΑΤΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΩΝ	<i>Μαρία Νικολάου, Νίκη Νικολάου</i>
ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΩΝ - ΜΑΘΗΤΗ: Μέσα από δραστηριότητες κατανόησης και πειράματα που συνοδεύονται από φύλλα εργασίας, οι φοιτήτριες προσπαθούν να καθοδηγήσουν το μαθητή να διακρίνει διάφορες μορφές ενέργειας και να κατανοήσει ότι μια μορφή μπορεί να μετατραπεί σε μια άλλη, διακρίνοντας αυτήν που παίρνει ένα αντικείμενο από αυτήν που δίνει. Τέλος, ο μαθητής καθοδηγούμενος από τις φοιτήτριες, για τις ανάγκες της εκδήλωσης, κατασκεύασε ένα είδος επιτραπέζιου παιχνιδιού όπου εφάρμοσε το μοντέλο μεταφοράς και μετατροπής ενέργειας που είχε οικοδομήσει.	
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΤΟ ΠΑΝΗΓΥΡΙ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ: Στην εκδήλωση, παρουσιάστηκαν το επιτραπέζιο παιχνίδι “Η διαδρομή της κυρίας Μπαταρίας” (μετατροπή μιας μορφής ενέργειας σε διαφορετικές μορφές), το παιχνίδι “Ξέρετε ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι για ν’ ανάψεις ένα λαμπτήρα” όπου το κοινό μπορεί να διαπιστώσει ότι ένας λαμπτήρας μπορεί ν’ ανάψει με τη βοήθεια ενός φωτοκύτταρου, μιας μπαταρίας και ενός συστήματος τροχών (μετατροπή διαφορετικών μορφών ενέργειας σε μία) και η λειτουργία ενός μοντέλου – σπιτιού (έτοιμη κατασκευή), διαφανούς για να φαίνονται οι διάφορες ηλεκτρικές συσκευές που περιείχε. Τα παιχνίδια και η κατασκευή επιλέχτηκαν ώστε το κοινό να εμπλακεί σε μια συζήτηση για τις μετατροπές ενέργειας με ένα τρόπο που να το ευχαριστεί και, κυρίως, να το ενδιαφέρει.	
ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ: Φύλλα εργασίας, Επιτραπέζιο παιχνίδι “Η διαδρομή της Κυρίας Μπαταρίας” (κατασκευή), πειραματικές δραστηριότητες με ηλεκτρικά κυκλώματα.	
ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ/ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ: Μπαταρίες, λαμπτήρας, κουδούνι, κινητήρας, φωτοκύτταρα, βαγονέτο για τη μετακίνηση της μπαταρίας, καλώδια.	

εκπαιδευτικό τους. Διακρίνουμε δύο γενικές κατηγορίες συμπερασμάτων:

(α) Η πρώτη κατηγορία συμπερασμάτων αφορά στις *δυνατότητες ανάπτυξης διδακτικού υλικού*.

Το πιο εντυπωσιακό, ίσως, συμπέρασμα είναι η ανάδειξη της αναπτυξιακής διάστασης της όλης διαδικασίας. Σε όλες σχεδόν τις δραστηριότητες παρατηρείται ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού με τη μορφή φύλλων εργασίας, εποπτικού υλικού και τεχνολογικών κατασκευών. Σε πολλές από τις δραστηριότητες το υλικό αυτό είναι πρωτότυπο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου υλικού αποτελεί το παιχνίδι – κατασκευή «Η διαδρομή της Κυρίας Μπαταρίας», μια δραστηριότητα – παιχνίδι εισαγωγής του/της μαθητή/τριας στη μεταφορά ενέργειας από τη μπαταρία σε διάφορα ηλεκτρικά συστήματα – μετατροπές ενέργειας (λάμπες, αντιστάσεις, κινητήρες) (βλέπε **πίνακα 2**).

(β) Μια άλλη μεγάλη κατηγορία συμπερασμάτων αφορά στη *δυνατότητα οικοδό-*

μησης εννοιών και ανάπτυξης πειραματικών και κατασκευαστικών δεξιοτήτων από τους/τις μαθητές/-τριες και τους/τις φοιτητές/-τριες που λαμβάνουν μέρος στο «Πανηγύρι της Επιστήμης».

Το συνολικό υλικό αξιολόγησης μας επιτρέπει να υποθέσουμε ότι το σχολικό «Πανηγύρι της Επιστήμης» αποτελεί *κατάλληλο περιβάλλον για την οικοδόμηση εννοιών, ανάπτυξη μεθοδολογικών δεξιοτήτων και αλλαγή στάσεων σε θέματα φυσικών επιστημών*. Ένα παράδειγμα σταδιακής οικοδόμησης εννοιών και ανάπτυξης πειραματικών δεξιοτήτων περιγράφεται στην εργασία των φοιτητριών που ασχολήθηκαν με τη δραστηριότητα κατασκευής ενός μικρού ανεμιστήρα και της ερμηνείας της λειτουργίας του με τη βοήθεια μιας ενεργειακής γλώσσας (βλέπε **πίνακα 3**). Το επόμενο εκτενές εδάφιο από την εργασία αυτή παρουσιάζει ενδιαφέρον διότι φαίνεται πώς ο/η μαθητής/-τρια αναπτύσσει προ-ενεργειακές αντιλήψεις για τη λειτουργία του ανεμιστήρα, οι οποίες έχουν παρατηρηθεί σε πληθυσμούς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3:	ΘΕΜΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ
Κατασκευή και λειτουργία μικρού ανεμιστήρα	
ΟΝΟΜΑΤΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΩΝ	Χριστιάνα Κανίκλη, Σταυρούλα Σταύρου
ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΩΝ - ΜΑΘΗΤΗ: Δόθηκε η ευκαιρία στον μαθητή να δοκιμάσει διάφορους τρόπους σύνδεσης της μπαταρίας, του έλικα, των καλωδίων και του κινητήρα μέχρι να καταφέρει να περιστρέψει τον έλικα. Αφού πέτυχε ένα κλειστό σύστημα, του ζητήθηκε να ερμηνεύσει τη λειτουργία του συστήματος. Με τη βοήθεια των φοιτητριών μετέτρεψε την αρχική του ερμηνεία που βασιζόταν σε μια αλυσίδα αντικειμένων σε μια ποιοτική “προ-ενεργειακή” αντίληψη για τη μεταφορά και μετατροπή της χημικής ενέργειας της μπαταρίας σε κινητική ενέργεια του κινητήρα και του έλικα.	
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΤΟ ΠΑΝΗΓΥΡΙ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ: Έγινε παρουσίαση του μικρού ανεμιστήρα που έφτιαξε ο μαθητής ενώ, παράλληλα, εξηγήσε τις μετατροπές της ενέργειας που ελάμβαναν χώρα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του.	
ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ: Μοντέλο ενός ανεμιστήρα (κατασκευή), πειραματικές δραστηριότητες με ηλεκτρικά κυκλώματα.	
ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ /ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ: Μπαταρία, καλώδιο, κινητήρας, βάση για στήριξη του έλικα, έλικας.	

μεγαλύτερης ηλικίας και συνθήκες τυπικών μορφών εκπαίδευσης (Κολιόπουλος & Ραβάνης 1998).

«... Έπειτα του ζητήσαμε να μας εξηγήσει γιατί γυρίζει ο έλικας. Η ερμηνεία που μας έδωσε ήταν ότι η μπαταρία δίνει μια ενέργεια η οποία μεταφέρεται μέσω των καλωδίων στο μοτέρ, το οποίο κάνει τον έλικα να γυρίζει. Αυτή η απάντηση του μαθητή ήταν αρκετά καλή. Έτσι, του ζητήσαμε να μας φτιάξει ένα διάγραμμα στο οποίο να δείχνει πώς μεταφέρεται η ενέργεια από την μπαταρία στον έλικα. Το παιδί έφτιαξε το πιο κάτω διάγραμμα:

Μπαταρία → Μοτέρ → Έλικας

Ακολουθώς, του ζητήσαμε να μας ονομάσει την ενέργεια στον έλικα που γυρίζει και την ονόμασε «αερική ενέργεια». Του θέσαμε τον προβληματισμό κατά πόσον υπάρχει στη μπαταρία «αερική» ενέργεια. Μας απάντησε ότι αφού η μπαταρία δεν κινείται δεν υπάρχει σ' αυτήν «αερική ενέργεια». Του ζητήσαμε να ξαναφτιάξει το διάγραμμα και να ονομάσει τις διάφορες ενέργειες και έκανε το πιο κάτω:

Ενέργεια μπαταρίας → Ενέργεια μοτέρ → Αερική ενέργεια ...»

Με το παράδειγμα αυτό πιστοποιείται, όχι μόνον η ανάπτυξη αυτού του είδους συλλογισμού (δηλαδή, της συγκρότησης μιας πρώτης ποιοτικής αντίληψης για τη μεταφορά και μετατροπή της ενέργειας με αφετηρία μια γραμμική αιτιακή αλυσίδα αντικειμένων) σε παιδιά του δημοτικού σχολείου, αλλά και αναδεικνύεται η δυνατότητα παιδαγωγικής χρήσης από τους/τις φοιτητές/-τριες νέων εννοιολογικών εργαλείων (όπως του μοντέλου της «ενεργειακής αλυσίδας») που είχαν την ευκαιρία να πραγματευθούν στην ακαδημαϊκή τους εκπαίδευση. Υπάρχουν, βέβαια, και αντί-παράδειγματα τα οποία

πιστοποιούν την ανάπτυξη διδακτικού υλικού βασισμένου σε εναλλακτικές προς τα επιστημονικά πρότυπα αντιλήψεις των φοιτητών/-τριών. Η έκταση τέτοιων περιπτώσεων εξαρτάται, βεβαίως, από την ποιότητα της παρεχόμενης στους/στις φοιτητές/-τριες εκπαίδευσης.

ε. Το «Πανηγύρι της Επιστήμης» ως αντικείμενο έρευνας στο πλαίσιο της Διδακτικής των φυσικών επιστημών

Οι δύο γενικές κατηγορίες συμπερασμάτων στις οποίες αναφερθήκαμε, θα μπορούσαν ν' αποτελέσουν και κατευθυντήριες γραμμές περαιτέρω έρευνας της δραστηριότητας «Πανηγύρι της Επιστήμης», στο πλαίσιο της Διδακτικής των φυσικών επιστημών, αφού φαίνεται ότι το εννοιολογικό οπλοστάσιο του ερευνητικού αυτού τομέα είναι σε θέση να παραγάγει ερευνητικά ερωτήματα όχι μόνο για τις τυπικές αλλά και για τις μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες (Reynaud & Darley 1993).

(α) Σε σχέση με την ανάπτυξη διδακτικού υλικού, είναι δυνατόν να διατυπωθούν ερωτήματα σχετικά με τη φύση του υλικού αυτού και τους τρόπους χρήσης του στην τυπική εκπαίδευση.

Μπορούμε, για παράδειγμα, να ερμηνεύσουμε την πλούσια παραγωγή διδακτικού υλικού, όπως συμβαίνει εδώ, ως ενδογενές στοιχείο της δραστηριότητας «Πανηγύρι της Φυσικής» που οφείλεται στη φύση της αλληλεπίδρασης φοιτητών/-τριών – μαθητών/-τριών ή το στοιχείο αυτό οφείλεται απλά στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων ομάδων φοιτητών/-τριών και μαθητών/-τριών που

έλαβαν μέρος στη δραστηριότητα; Πρόκειται πράγματι για πρωτότυπη παραγωγή και όχι για απλή αναπαραγωγή διδακτικού υλικού και ποιο είναι το συγκεκριμένο νόημα της έννοιας της πρωτοτυπίας στη διαδικασία αυτή; Και τέλος, πως μπορεί η χρήση του υλικού αυτού ν' αποτελέσει γέφυρα επικοινωνίας της μη τυπικής εκπαιδευτικής αυτής διαδικασίας με το αναλυτικό πρόγραμμα και την τυπική εκπαίδευση;

(β) Σε σχέση, τώρα, με τη δυνατότητα οικοδόμησης εννοιών και ανάπτυξης δεξιοτήτων από τους/τις μαθητές/-τριες και τους/τις φοιτητές/-τριες, το βασικό ερώτημα που μπορεί να τεθεί στη βάση των συμπερασμάτων είναι αν η μη τυπική αυτή δραστηριότητα έχει χαρακτηριστικά εκλαϊκευτικής διαδικασίας με τα εγγενή προβλήματά της ή πρόκειται πράγματι για διαδικασία που οδηγεί στην οικοδόμηση μιας σχολικής εκδοχής της επιστημονικής γνώσης.

Επανατίθεται, δηλαδή, το πρόβλημα του διδακτικού μετασχηματισμού με τη μορφή της *αντικειμενικής δυνατότητας της επιστημονικής εκλαΐκευσης* όπως το προσδιορίζει ο Μπαλτάς (1984): Είναι δυνατή η υπέρβαση των αντικειμενικών οριών που η ειδικού τύπου νοηματική αυτονομία μιας επιστημονικής θεωρίας θέτει a priori σε κάθε προσπάθεια διατύπωσής της για τους «μη ειδικούς»; Αν, μάλιστα, συμβαίνει αυτή η υπέρβαση, τότε αξίζει ν' αναρωτηθεί κάποιος σχετικά με τους παράγοντες που ευνοούν μαθησιακά αποτελέσματα όπως αυτά που περιγράφουμε εδώ. Για παράδειγμα, η σχετική χρονική άνεση, η εξατομικευμένη προσέγγιση, οι πολλαπλές αλληλεπιδράσεις φοιτητών/-τριών – μαθητών/-τριών - κοινού και η καταλληλότητα του θέματος μπορεί

ν' αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν το εκπαιδευτικό αυτό αποτέλεσμα; Είναι, εν τέλει, ισοδύναμα μαθησιακά περιβάλλοντα η μη τυπική μορφή εκπαίδευσης όπως το «Πανηγύρι της Επιστήμης» και η τυπική εκπαιδευτική διαδικασία της σχολικής τάξης, ή μια περισσότερο πολύπλοκη σχέση καθορίζει τις δύο αυτές μορφές διδακτικού μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης; Είναι, για παράδειγμα, δυνατόν και πώς, οι αυτόνομες διερευνήσεις να εξελιχθούν σε μια συστηματική διδακτική ακολουθία «δόμησης γνώσεων» μέσα στη σχολική τάξη, μέσα από τον κοινό θεματικό άξονα;

στ. Επίλογος

Το «Πανηγύρι της Επιστήμης», έτσι όπως το περιγράψαμε εδώ, όπως και άλλα ομοειδή περιβάλλοντα μη τυπικών μορφών εκπαίδευσης φυσικών επιστημών (π.χ. οι «επιστημονικές τάξεις» στα εκπαιδευτικά προγράμματα μουσείων – Κολιόπουλος 2000) αποτελεί μια ενδιάμεση μορφή εκπαίδευσης η οποία μπορεί να συνθέσει στοιχεία τυπικής εκπαίδευσης τα οποία βρίσκονται ενσωματωμένα στο αναλυτικό πρόγραμμα, με τα χαρακτηριστικά της εκλαϊκευτικής γνώσης η οποία παραπέμπει στο αίτημα της διάδοσης της επιστημονικής καλλιέργειας στο ευρύ κοινό ξεκινώντας από την παιδική ακόμα ηλικία. Το είδος και το περιεχόμενο αυτής της σύνθεσης παραμένουν ζητούμενα.

Βιβλιογραφία

- Blume, S. (1985). Science Investigations. *Science and Children*, 23(2), 19.
 Bunderson, E. D. & Anderson, T. (1996). Pre-service Elementary Teachers Attitudes Toward

- Their Past Experience With Science Fairs. *School Science and Mathematics*, 96(7), 371-377.
- Burtch, B. (1983). Who needs the competitive edge? *Science and Children*, 20(4), 12-14.
- Carlisle, R. & Deeter, B. (1989). A Research Study of Science Fairs. *Science and Children*, 26(4), 24-26.
- Czerniak, C. & Lumpe, A. (1996). Predictors of Science Fair Participation Using the Theory of Planned Behavior. *School Science and Mathematics*, 96 (7), p.p. 355 – 361.
- Escot C. (1999). La culture scientifique et technologique dans l' éducation non formelle. *Études et documents d' éducation*, 66. Editions UNESCO.
- Fort, D. (1985). Getting a Jump on the Science Fair. *Science and Children*, 23(2), 20-23.
- Κολιόπουλος Δ. (1997). Μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες: Η περίπτωση του επιστημονικού μουσείου, *Η Λέσχη των εκπαιδευτικών*, 18, 32-35.
- Κολιόπουλος Δ. (2000). *Επιστημονική Μουσειολογία*. Παν-κές Σημειώσεις. Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών Παν/μίου Πατρών.
- Κολιόπουλος Δ. (2001). Σχεδιασμός διδακτικού υλικού για την έννοια της ενέργειας. Στο Β. Κουλαϊδή (Επιμ.) *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Τόμ. 1, Ανοικτό Παν/μιο, 217-251.
- Κολιόπουλος Δ. (2005). *Η διδακτική προσέγγιση του μουσείου φυσικών επιστημών*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Koliopoulos D. (2003). Blunting the tensions between informal and formal education in science: reforming the relationship between school and science museum in Greece. *Mediterranean Journal of Educational Studies*, 8,1, 81-95.
- Κολιόπουλος Δ. & Τσώνου – Πολλάτου Μ. (1989). Ιδέες για τη μελέτη του φυτικού κόσμου μέσα από μια Έκθεση Βοτανικής. *Φυσικός Κόσμος (Απόψεις)*, 1, 42-49.
- Κολιόπουλος Δ. & Ραβάνης Κ. (1998). Η έννοια της ενέργειας στη σκέψη των μαθητών. Ερευνητικά ευρήματα και διδακτικές επιπτώσεις. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 100, 69-77.
- Κωνσταντίνου Κ. Π. & η Ερευνητική Ομάδα Μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες (2005). *Το Πανηγύρι της Επιστήμης ως μέσο καλλιέργειας δεξιοτήτων διερεύνησης*. Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Βιβλίο Μαθητή και Βιβλιάριο Διερευνησεων. Εκδόσεις Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού Κύπρου, Λευκωσία.
- Laguex, B.J. & Amols, H.I. (1986). Make your Science Fair Fairer. *The Science Teacher*, 53(2), 24-28.
- Lamb, W. & Brown, P. (1984) Meet me at the Fair. *The Science Teacher*, 51(8), 32 – 35.
- Μπαλτάς Α. (1984). Η «νοηματική αυτονομία» των θεωριών της Φυσικής και το πρόβλημα της εκλαΐκευσης. Στο *Αμητός* (Στη μνήμη Φ. Αποστολόπουλου). Κέντρο Μικρασιατικών σπουδών, 111-124.
- Hofstein A. & Rosenfeld S. (1996). Bridging the Gap Between Formal and Informal Science Learning. *Studies in Science Education*, 28, 87-112.
- Polman, J. L. (2000). *Designing Project-Based Science: Connecting Learners through Guided Inquiry*. New York: Teachers College.
- Reynaud C. & Darley B. (1993). Un exemple d' utilisation de la transposition didactique dans une étude de vulgarisation scientifique. Στο Giordan A., Martinand J-L. & Raichvarg D. (Eds.) *Actes JIES XV*. Chamonix, 445-452.
- Romjue, M. & Clementson, J. (1992). An Alternative Science Fair. *Science and Children*, 30(2), 22 – 24.
- Σταυρόπουλος Β. (2003). Συγκριτική ανάλυση των σχολικών εγχειριδίων φυσικής Γενικής Παιδείας στο Ενιαίο Λύκειο στο ΤΕΕ: Η περίπτωση της έννοιας της ενέργειας. Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία. Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών Παν/μίου Πατρών.
- Τσαγλιώτης Ν. (2001). Ηλιομαγειρέματα γεμάτα απολαύσεις. Φυλλάδιο, 2ο Πανηγύρι Φυσικής. 9ο Δημοτικό σχολείο Ρεθύμνου
- Tsagliotis N. (2004). <http://www.hsci.info/hsci2004/PROCEEDINGS/index.html>.
- UNESCO (1986). *Unesco sourcebook for out-of-school science and technology education*. Editions UNESCO.

Χρήσιμες διευθύνσεις στο διαδίκτυο

- <http://www.all-science-fair-projects.com/>
<http://www.ucy.ac.cy/lpg/>
<http://members.tripod.com/exworthy/hand.htm>
<http://www.teach-nology.com/themes/science/fair/>
http://www.uwsp.edu/cnr/wcee/keep/HSSupplement/science/science_fair.htm
http://9dim-rethymn.reth.sch.gr/contents_gr/scilab/1st_sci.fair.htm