

# Εξιχνιάζοντας ένα έγκλημα: Μια πρόταση άτυπης διδακτικής προσέγγισης των Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση

Θεόδωρος Πιερράτος<sup>1</sup>,

Ευάγγελος Κολτσάκης<sup>2</sup>,

Χαρίτων Πολάτογλου<sup>3</sup>

1. Υποψήφιος Διδάκτορας Τμ. Φυσικής ΑΠΘ  
*pierrat@auth.gr*

2. Υποψήφιος Διδάκτορας Τμ. Φυσικής ΑΠΘ  
*vangelis@auth.gr*

3. Αναπληρωτής Καθηγητής Τμ. Φυσικής ΑΠΘ  
*hariton@physics.auth.gr*

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ:** Η μάθηση είναι μια δυναμική, συνεχής διαδικασία, ένα ολιστικό φαινόμενο οικοδόμησης της προσωπικής γνώσης για τον κόσμο, που πραγματοποιείται τόσο εντός παραδοσιακού εκπαιδευτικού πλαισίου (τυπική μάθηση) όσο και εκτός αυτού του πλαισίου (άτυπη μάθηση). Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία διδακτική προσέγγιση άτυπης εκπαίδευσης που στοχεύει στο να κινητοποιηθούν οι μαθητές να εφαρμόσουν στην καθημερινή ζωή εργαστηριακές δεξιότητες και γνώσεις που διδάσκονται στο σχολείο. Σκοπός είναι να γεφυρωθεί το χάσμα ανάμεσα στην επιστήμη που διδάσκεται στις σχολικές αίθουσες και στην επιστήμη της καθημερινής ζωής. Η προτεινόμενη δραστηριότητα προγραμματίζεται να υλοποιηθεί πιλοτικά στο Τμήμα Φυσικής του ΑΠΘ και στη συνέχεια, σε επίπεδο Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, σε επιλεγμένες Σχολικές Μονάδες.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Άτυπη εκπαίδευση, Διδακτική Φυσικών Επιστημών.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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 τις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.), καθώς και λανθασμένες αντιλήψεις για σημαντικά επιστημονικά θέματα (Hodge, 2006). Στην Ελλάδα ειδικότερα, η μείωση αυτή μπορεί να αποδοθεί στην ακαδημαϊκή φύση της διδασκαλίας των Φ.Ε. και στην αναντιστοιχία της διδακτέας ύλης με την κοινωνική πραγματικότητα, όπως υποδεικνύουν σχετικές έρευνες (ΟΟΣΑ, 2006). Οι μαθητές αναρωτιούνται γιατί διδάσκονται τις Φ.Ε. 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. Προκειμένου λοιπόν να ενεργοποιηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φ.Ε., προτείνεται η υιοθέτηση εναλλακτικών διδακτικών προσεγγίσεων, πέρα από τις κλασικές, δασκαλοκεντρικές συνήθως προσεγγίσεις. Μια από τις δυνατότητες που προσφέρονται είναι η εισαγωγή στη σχολική πραγματικότητα των αποκαλούμενων άτυπων μορφών εκπαίδευσης.

## **ΑΤΥΠΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

Με τον όρο άτυπες μορφές εκπαίδευσης εννοούμε οποιαδήποτε διδακτική δραστηριότητα λαμβάνει χώρα έξω από το παραδοσιακό εκπαιδευτικό πλαίσιο και πέρα από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, εντός ή εκτός του σχολείου. Για παράδειγμα, ένας 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. Έρευνες στην νευροφυσιολογία αναδεικνύουν τη σπουδαιότητα των κινήτρων, του ενδιαφέροντος και της συναισθηματικής κατάστασης στη διαδικασία της μάθησης. Όταν οι άνθρωποι είναι περίεργοι και ενδιαφέρονται ιδιαίτερα για κάτι, είναι πολύ πιθανό να ασχοληθούν ιδιαίτερα με αυτό και να το κατανοήσουν σε βάθος (Dierking et al., 2003).

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 απλά να παρακολουθούν ως παθητικοί δέκτες. Συζητούν μεταξύ τους, πειραματίζονται, υποθέτουν, κάνουν λάθη. 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.

Η άτυπη εκπαίδευση εστιάζει στο περιεχόμενο. Οργανώνοντας μια δραστηριότητα πρέπει να προσδιορίζονται σαφείς στόχοι, να επιλέγονται συγκεκριμένες στρατηγικές, και μέσω διαμορφωτικής αξιολόγησης, να αναπροσαρμόζονται οι στόχοι και να αποτιμώνται τα αποτελέσματα της διαδικασίας (Wahl, 2002). Στην πορεία αυτή τα εργαστηριακά όργανα παίζουν ρόλο στην εξέλιξη και την αξιολόγηση των επιστημονικών ιδεών. Άρα οι μαθητές θα πρέπει να χειριστούν συσκευές και να πραγματοποιήσουν παρατηρήσεις και μετρήσεις. Με τον τρόπο αυτό αντιλαμβάνονται τη σχέση ανάμεσα στην τεχνολογία και τις Φ.Ε.. Επίσης, ο χώρος στον οποίο θα εργαστούν οι μαθητές, αν δεν είναι η ίδια η φύση, πρέπει να προσαρμοστεί ώστε να είναι δυνατό να συμμετάσχουν ενεργά. Όλα τα υλικά, τα βιβλία και τα όργανα που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμα και να υπάρχουν σαφείς οδηγίες χρήσης.

## **Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ**

Ακολουθώντας το θεωρητικό πλαίσιο που περιγράφηκε παραπάνω, σχεδιάστηκε μια δραστηριότητα που σχετίζεται με την εξιχνίαση ενός εγκλήματος. Αφορμή δόθηκε από την μεγάλη επιτυχία που γνωρίζουν σε όλο τον κόσμο, αλλά και στην Ελλάδα,

αστυνομικές τηλεοπτικές σειρές, όπως για παράδειγμα το CSI (CSI, χ.χ.). Οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τη βασική ιδέα της δραστηριότητας, καθώς έχουν παρακολουθήσει τη χρήση επιστημονικών μεθόδων για τη συλλογή στοιχείων και την αξιοποίησή τους μέσα από τη μέθοδο δοκιμής και πλάνης για να τεκμηριωθούν υποθέσεις και να στοιχειοθετηθούν θεωρίες.

### **Ο χώρος**

Αρχικά επιλέγεται κάποιος χώρος στον οποίο θεωρείται ότι έχει διαπραχθεί το έγκλημα. Ο χώρος αυτός πρέπει να είναι κάποια αίθουσα η οποία δεν χρησιμοποιείται για άλλο σκοπό, τουλάχιστον κατά τη διάρκεια υλοποίησης της δραστηριότητας, ώστε να υπάρχει δυνατότητα να στηθεί και να παραμείνει το κατάλληλο σκηνικό για το απαιτούμενο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, ο χώρος πρέπει να διαθέτει ηλεκτρικές παροχές ώστε να είναι δυνατή η τροφοδοσία ηλεκτρικών συσκευών (υπολογιστές, βιντεοπροβολείς, τηλεόραση, κ.α.). Επιθυμητή είναι και η δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο ώστε να αξιοποιηθεί από τους μαθητές για τη αναζήτηση και τη συλλογή πληροφοριών.

### **Οι μαθητές**

Οι μαθητές, οι οποίοι καλούνται να συμμετάσχουν εθελοντικά, χωρίζονται σε ομάδες 3-4 ατόμων, οι οποίες καλό είναι να είναι ετερογενείς ως προς τις δεξιότητες των μελών τους. Για το λόγο αυτό στη φόρμα υποβολής δήλωσης συμμετοχής είναι χρήσιμο να ζητηθεί να αναφέρονται διάφορες δεξιότητες, όπως π.χ. η γνώση ξένων γλωσσών, η χρήση Η/Υ και διαδικτύου. Εναλλακτικά, αν προσδοθεί διαγωνιστικός χαρακτήρας στη δραστηριότητα, θα μπορούσε να ζητηθεί η δήλωση συμμετοχής οργανωμένων ομάδων και όχι απλά ατόμων. Οι ομάδες μπορούν να εισέρχονται είτε μεμονωμένα στο χώρο του εγκλήματος είτε πολλές μαζί. Αυτό θα εξαρτηθεί κυρίως από τη χωρητικότητα του χώρου που είναι διαθέσιμος αλλά και την υλικοτεχνική υποδομή. Αν για παράδειγμα υπάρχει ένας μόνο Η/Υ στο χώρο, ο οποίος βάσει του σεναρίου θα χρησιμοποιηθεί για την αναζήτηση επιπλέον πληροφοριών, δεν συνίσταται να παραβρίσκονται στο χώρο περισσότερες από μία ομάδες. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει κάθε ομάδα να έχει στη διάθεσή της συγκεκριμένο χρόνο παραμονής στο χώρο. Από την άλλη, η ταυτόχρονη παρουσία περισσότερων ομάδων στον ίδιο χώρο θα επιτρέψει στους μαθητές να ακολουθήσουν διαφορετικές πορείες μέσα στο χώρο επιτυγχάνοντας τη μη γραμμική προσέγγιση των ευρημάτων.

Προκειμένου οι μαθητές να εισαχθούν στο κλίμα της υπόθεσης και να ενημερωθούν για το σενάριο της υπόθεσης που διαδραματίζεται, θα πρέπει να προηγηθεί η προβολή μια μικρής ταινίας ή μιας παρουσίασης η οποία θα εμφανίζει τους βασικούς χαρακτήρες που εμπλέκονται στην υπόθεση και τα βασικά ευρήματα που βρέθηκαν στο χώρο του εγκλήματος και είναι δύσκολο να δοθούν με άλλο τρόπο στους μαθητές. Η προβολή αυτή μπορεί να γίνεται μέσω Η/Υ ή βιντεοπροβολέα ή τηλεόρασης. Σε αυτήν θα εμφανίζονται οι βασικοί ύποπτοι να δίνουν καταθέσεις παρουσιάζοντας την δική τους εκδοχή της αλήθειας. Προκειμένου να εισαχθούν επιπλέον στοιχεία διαθεματικότητας στην δραστηριότητα κάποιοι από τους χαρακτήρες μπορεί να μιλούν σε ξένη γλώσσα. Το ρόλο των υπόπτων μπορούν να παίξουν είτε μαθητές είτε εκπαιδευτικοί.

### **Τα στοιχεία**

Υπάρχουν διάφορα στοιχεία στο χώρο του εγκλήματος που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών που απευθύνεται η

δραστηριότητα αλλά και με το τελικό σενάριο που θα επιλεγεί. Σε κάθε ομάδα δίνεται με την είσοδό της στο χώρο ένα πακέτο με τα δικά τους στοιχεία. Ενδεικτικά τέτοια στοιχεία θα μπορούσαν να είναι τα εξής:

1. Δακτυλικά αποτυπώματα που βρέθηκαν σε κάποιο αντικείμενο (φλιτζάνι, μπουκάλι, πόρτα, κ.α.). Οι μαθητές δεν είναι απαραίτητο να παίρνουν οι ίδιοι τα αποτυπώματα: τους δίνονται ηλεκτρονικές εκδόσεις των αποτυπωμάτων. Ένα αρχείο με τα αποτυπώματα των υπόπτων συνοδεύει τα αποτυπώματα που βρέθηκαν στο χώρο του εγκλήματος. Προτείνεται η χρήση μόνο ενός αποτυπώματος για κάθε ύποπτο, διαφορετικά απαιτείται πολύς χρόνος εκ μέρους των μαθητών για την ανάλυση. Μερικοί μαθητές μπορεί να εκτυπώσουν τα έγγραφα και να ταυτοποιήσουν χαρακτηριστικά των αποτυπωμάτων. Άλλοι μπορεί να χρησιμοποιήσουν γραφικές μεθόδους στον υπολογιστή για να αναπαραστήσουν τα χαρακτηριστικά που έχουν ταυτοποιήσει. Θα χρειαστούν επομένως κάποιο λογισμικό, κατά προτίμηση ελεύθερης διανομής, το οποίο θα πρέπει να υπάρχει εγκατεστημένο στον Η/Υ. Η πληροφορία της ύπαρξης τέτοιου λογισμικού αλλά και κάθε άλλου ενδεχόμενου εργαλείου που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές θα πρέπει να τους δίνεται μαζί με σαφείς οδηγίες χρήσης.
2. Ένα τοξικό χημικό από μια φιάλη, το οποίο επίσης ανιχνεύθηκε στο σώμα του θύματος. Δίνονται στους μαθητές ουσίες που βρέθηκαν στην κατοχή κάθε ύποπτου, καθώς και δείγμα που βρέθηκε στο χώρο του εγκλήματος το οποίο η αστυνομία έχει ήδη ταυτίσει με την τοξική ουσία που ανιχνεύθηκε στο σώμα του θύματος. Οι μαθητές χαρακτηρίζουν τις ουσίες ανάλογα με τη διαλυτότητά τους, την κρυσταλλικότητα και τη θερμοκρασία τήξης, με σκοπό να εντοπίσουν ποιες από τις ουσίες που βρέθηκαν στην κατοχή των υπόπτων ταιριάζουν με το δηλητήριο στο σώμα του θύματος. Οι ουσίες που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι ακίνδυνες, για παράδειγμα αλάτι, στυπτηρία, ζάχαρη και ταλκ.
3. Μελάνι σε ένα απειλητικό σημείωμα για να συγκριθεί με μελάνι από τα στυλό των υπόπτων. Ο κάθε ύποπτος είχε ένα στυλό με μαύρο μελάνι το οποίο η αστυνομία συνέλεξε ως στοιχείο. Υπάρχει επίσης ένα δείγμα από μελάνι το οποίο έχει ήδη αναλυθεί – αυτό είναι συνήθως από ένα σημείωμα αυτοκτονίας ή ένα απειλητικό σημείωμα που βρέθηκε πάνω στο θύμα. Οι μαθητές χρησιμοποιούν τη χρωματογραφική μέθοδο στα υπόλοιπα στυλό για να ελέγξουν ποιο ταιριάζει. Απαιτείται να αναλύσουν το χρωματογράφημα, να περιγράψουν τα χρώματα και την έκταση στην οποία το κάθε χρώμα μετακινήθηκε, για να προκύψουν δεδομένα τα οποία μπορούν να συγκριθούν, όχι απλά μια οπτική εκτίμηση.
4. Τρίχες ή κομμάτι από κάποιο ύφασμα, για να συγκριθεί με δείγματα των υπόπτων. Οι μαθητές πραγματοποιούν μικροσκοπικές παρατηρήσεις για να ταυτίσουν το εύρημα. Με τον τρόπο αυτό θα εξασκηθούν στη χρήση οργάνων και θα ασκηθούν στην παρατήρηση. Θα πρέπει να υπάρχει εγκατεστημένο στο χώρο τουλάχιστον ένα μικροσκόπιο με κατάλληλες οδηγίες χρήσης.
5. Πληροφορίες σχετικά με τη θερμοκρασία του σώματος του θύματος και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος χώρου. Εφαρμόζοντας την θεωρία του

Νεύτωνα (καμπύλη ψύξης) για την ψύξη σώματος σε περιβάλλον σταθερής θερμοκρασίας μπορεί να υπολογιστεί η ώρα του θανάτου.

6. Επιπλέον βοηθητικά στοιχεία μπορεί να δίνονται στον ιστότοπο του σχολείου ή σε ιστότοπο που θα δημιουργηθεί για το σκοπό αυτό. Η πρόσβαση στις πληροφορίες θα επιτρέπεται με τη χρήση κωδικών που μπορούν να αποκτηθούν λύνοντας απλούς γρίφους και προβλήματα, για παράδειγμα συντόκου ή οπτικές απάτες ή απαντώντας σε ερωτήσεις που σχετίζονται με την ιστορία των επιστημών. Αυτά τα βοηθητικά στοιχεία θα είναι πληροφορίες σχετικές με τους υπόπτους, όπως λογαριασμοί τραπεζών, αστυνομικά αρχεία, πιστοποιητικά γάμου, διαβατήρια και άρθρα εφημερίδων. Αν δεν είναι δυνατή η πρόσβαση στο διαδίκτυο οι ίδιες πληροφορίες θα είναι διαθέσιμες στον Η/Υ του θύματος.

Αν η δραστηριότητα απευθύνεται σε μαθητές Γυμνασίου θα μπορούσαν να ενταχθούν απλούστερες διαδικασίες, όπως απλές μετρήσεις πυκνότητας και θερμοκρασίας πήξης. Αντίθετα αν εμπλακούν φοιτητές, θα μπορούσαν, σε συνεργασία με τα αντίστοιχα εργαστήρια που θα φιλοξενήσουν τη δραστηριότητα, να ενταχθούν πειραματικές διαδικασίες με τη χρήση φασματοσκοπίων, φασματογράφων, πολωσίμετρων κ.α.. Για παράδειγμα, θα μπορούσαν να δοθούν σε μορφή σκόνης μερικές ουσίες οι οποίες θα καίγονταν και θα καταγραφόταν το φάσμα τους προκειμένου να ταυτοποιηθούν. Για τη δραστηριότητα αυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και τα φασματοσκόπια που υπάρχουν σε όλα τα Σχολικά Εργαστήρια Φυσικών Επιστημών των Γενικών Λυκείων της Ελλάδας.

## **ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Όπως γίνεται φανερό από τις ενδεικτικές δραστηριότητες που παρουσιάστηκαν παραπάνω, η διδακτική προσέγγιση άτυπης μάθησης που προτείνεται είναι ιδιαίτερα ελαστική με αποτέλεσμα να μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα μεγάλο ηλικιακό εύρος μαθητών. Η δραστηριότητα έχει έντονα διαθεματικό χαρακτήρα και θα μπορούσε με τον κατάλληλο προγραμματισμό να πραγματοποιηθεί σε επίπεδο σχολική μονάδας στη διάρκεια μιας ολόκληρη ημέρα. Οι δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν σχετίζονται με την υλικοτεχνική υποδομή, την προετοιμασία του εποπτικού υλικού (π.χ. εισαγωγικό βίντεο) και το συντονισμό των εκπαιδευτικών που θα εμπλακούν, ενώ απαιτείται αρκετός χρόνος για την οργάνωσή της. Παρόμοιες δραστηριότητες πραγματοποιούνται σε Μουσεία Φυσικών Επιστημών και σε σχολεία του εξωτερικού και τα αποτελέσματα τους ως προς την ενεργοποίηση των μαθητών είναι εντυπωσιακά (Gardner, 2006). Αξίζει, όμως, να σημειωθεί ότι οι δραστηριότητες αυτές δεν μπορούν να μεταφερθούν αυτούσιες στην ελληνική πραγματικότητα λόγω της υψηλής υλικοτεχνικής υποδομής που προϋποθέτουν, αλλά και λόγω του διαφορετικού πολιτιστικού πλαισίου στο οποίο εντάσσονται.

Ως προς το περιεχόμενο, μπορεί να εγείρονται κάποιες αντιρρήσεις σχετικά με την ενασχόληση των μαθητών με ένα έγκλημα και την εξοικείωσή τους με αυτό. Πράγματι, το σημείο αυτό είναι ένα αδύνατο σημείο της δραστηριότητας, όμως δεν είναι πρωτόγνωρο για το εκπαιδευτικό μας σύστημα: μέσα από τα κλασικά αρχαία κείμενα περιγράφονται και αναλύονται πολλοί και ιδιαίτερα απεχθείς φόνοι χωρίς να διατυπώνονται επιφυλάξεις ως προς την επίδρασή τους στον ψυχισμό των μαθητών.

Εναλλακτικά, αντί για κάποια υπόθεση δολοφονίας, θα μπορούσε το σενάριο να αφορά την εξιχνίαση κάποιας υπόθεσης κλοπής.

Μια εκδοχή της δραστηριότητας σχεδιάζεται να υλοποιηθεί πιλοτικά στο Τμήμα Φυσικής του ΑΠΘ. Το σενάριο που έχει επιλεγεί εμπλέκει τη διαλεύκανση της δολοφονίας ενός διακεκριμένου ερευνητή, ο οποίος είχε πραγματοποιήσει μια επαναστατική ανακάλυψη στα νανοϊλικά. Με τον τρόπο αυτό θα προσεγγιστεί ένα ιδιαίτερα σύγχρονο επιστημονικό θέμα με σκοπό να προκληθεί το ενδιαφέρον των φοιτητών. Ο χώρος που έχει βρεθεί είναι ικανοποιητικής χωρητικότητας, παρέχει τις απαραίτητες υποδομές και θα χρησιμοποιηθεί για την ταυτόχρονη παρουσία πολλών ομάδων έρευνας. Οι φοιτητές θα κληθούν να συμπληρώσουν φύλλο αξιολόγησης της δραστηριότητας με σκοπό την αποτίμηση του εγχειρήματος και τη βελτίωση του σχεδιασμού της ώστε να επιχειρηθεί να υλοποιηθεί σε επίπεδο επιλεγμένων Σχολικών Μονάδων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στους χώρους των Εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- CSI, (χ.χ.). Δικτυακός τόπος [www.cbs.com/primetime/csi/](http://www.cbs.com/primetime/csi/)
- 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, pp. 108–111.
- Gardner, G. (2006). The detective mystery: an interdisciplinary foray into basic forensic science. *Science in school, issue 3*, pp. 35-38.
- Hodge R., (2006). What Europeans really think (and know) about science and technology. *Science in school, issue 3*, pp. 71-77.
- Wahl, E. (2002). Informal Science Education and Inquiry. pp. 18-28. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www/deltasee.org/trainers/pdfs/trainiingGuide.pdf>
- ΟΟΣΑ (2006). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.pisa.oecd.org>, 15 Δεκεμβρίου 2007