

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2004)

4ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Από τον πλανήτη Γη στον παγκόσμιο χάρτη: μια ολοκληρωμένη διαθεματική διδακτική πρόταση

Ειρήνη Σπυράτου, Γιάννης Κωτσάνης, Νίκος Δαπόντες

Βιβλιογραφική αναφορά:

Σπυράτου Ε., Κωτσάνης Γ., & Δαπόντες Ν. (2026). Από τον πλανήτη Γη στον παγκόσμιο χάρτη: μια ολοκληρωμένη διαθεματική διδακτική πρόταση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 063–072. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/9071>

Από τον πλανήτη Γη στον παγκόσμιο χάρτη: μια ολοκληρωμένη διαθεματική διδακτική πρόταση

Ειρήνη Σπυράτου

Δασκάλα, Μεταπτυχιακή φοιτ. ΠΤΔΕ Παν/μίου Αθηνών, 7^ο Δημοτικό Σχολείο Αμαρουσίου
eirinispyratou@yahoo.com

Γιάννης Κωτσάνης

Δρ Μηχανικός Πληροφορικής, Εκπαιδευτήρια Δούκα
kotsanis@doukas.gr

Νίκος Δαπόντες

Δρ Φυσικός, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Ν. Αιγαίου
daponte@sch.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αναφέρεται στο σχεδιασμό και τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης διδακτικής πρότασης για το μάθημα της Γεωγραφίας, δίνοντας όμως και διαθεματικές προεκτάσεις. Είναι δομημένη υπό τη μορφή σεναρίων και δραστηριοτήτων, που μελετούν τη Γη συστηματικά, προσεγγίζοντάς την από το διάστημα και τον ευρύτερο χώρο του σύμπαντος έως τη γήινη επιφάνειά της και τις ποικίλες μορφές ενός παγκόσμιου χάρτη. Απευθύνεται κυρίως σε μαθητές της Στ' Δημοτικού (καλύπτοντας πάνω από 12 διδακτικές ώρες του ΑΠΣ), υλοποιείται σε 5 θεματικές ενότητες, διαχειρίζεται τη μεταφορά επιλεγμένου υλικού στη σχολική τάξη και περιέχει όλο το απαραίτητο υλικό (ψηφιακό και κατασκευών) με οδηγίες εφαρμογής και αξιοποίησης για το δάσκαλο. Η βασική ιδέα συνοψίζεται στο ότι μπορούμε να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα στη διδασκαλία εφόσον αξιοποιηθούν κατάλληλα τα εκπαιδευτικά λογισμικά που προέρχονται από διαφορετικά αλλά συναφή ερευνητικά έργα και προγράμματα (όπως: E-land, ΓΑΙΑ, Γεωλογία Γεωγραφία Γυμνασίου).

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Γεωγραφία, διαθεματικές δραστηριότητες, διερευνητικό λογισμικό, προσομοιώσεις, εκπαιδευτικό πακέτο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ΤΠΕ μπορούν να συμβάλλουν αποφασιστικά στη δημιουργία ενός μαθησιακού αλληλεπιδραστικού περιβάλλοντος που διευκολύνει τη διαπραγμάτευση των πληροφοριών και τη συστηματική προσέγγιση εννοιών μέσα από διερευνητικές, ομαδοσυνεργατικές διαδικασίες και διαθεματικές προεκτάσεις (Σταυρίδου 2000). Αυτό καθίσταται ιδιαίτερα σημαντικό για το μάθημα της Γεωγραφίας και την οικοδόμηση εννοιών που σχετίζονται με φαινόμενα του μακρόκοσμου όπου απαιτείται η μετάβαση από τις βιωματικές νοητικές παραστάσεις των μαθητών στη νοητική συγκρότηση μοντέλων. Σε πολλές περιπτώσεις σχετικές έρευνες έδειξαν σοβαρές παρανοήσεις των μαθητών και έλλειψη κατανόησης του δυναμικού χαρακτήρα φαινομένων που σχετίζονται με το γήινο ανάγλυφο (Μπέλλου κ.ά. 2002).

Οι έρευνες στο χώρο της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών αναδεικνύουν τις γνωστικές δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές κατά τη μετάβαση από την πρωταρχική στην επιστημονική αντίληψη για τη Γη και τους ερμηνευτικούς μηχανισμούς που έχουν διαμορφωθεί μέσα από την οικογενειακή, κοινωνική και σχολική τους διαδρομή. Οι συνεντεύξεις με παιδιά αποτυπώνουν ένα

σύνολο ποιοτικά διαφορετικών ιδεών γύρω από τη Γη συστατικά στοιχεία των οποίων είναι η επιτεδότη της Γης, η οριζοντιότητα του ουρανού, ιδέες που εμπλέκονται αμοιβαία και αλληλεξαρτώνται, και οι απόλυτες παράλληλες κατευθύνσεις προς τις οποίες κινούνται τα πίπτοντα αντικείμενα σε διαφορετικούς τόπους πάνω στη Γη (Driver et al. 2000, Βοσνιάδου 2002α).

Τα παιδιά που βρίσκονται στη βαθμίδα της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δύσκολα συγκροτούν στη σκέψη τους ότι η Γη είναι σφαιρική, η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της, περιφέρεται γύρω από τον ήλιο και μαζί με τους άλλους πλανήτες συνιστά το ηλιακό σύστημα.

Η αναγκαιότητα χρησιμοποίησης ποικιλόμορφου εποπτικού υλικού στην καθημερινή εκπαιδευτική διαδικασία και η ένταξή του σε ένα περιβάλλον διδακτικά προσανατολισμένο με άξονες τις προϋπάρχουσες ιδέες, τις αντιλήψεις και τις γνωστικές δυσκολίες των μαθητών, σε συνδυασμό με τις εκπαιδευτικές ανάγκες που να αντιτίθεται στα στενά και δεσμευτικά όρια της τάξης και να διευκολύνει τον εκπαιδευτικό στην διδασκαλία γίνεται όλο και πιο επιτακτική.

Τα παραπάνω μας οδήγησαν στην αναζήτηση αλληλεπιδραστικού υλικού στο διαδίκτυο αλλά και σε υπάρχοντα CD-ROM εκπαιδευτικού λογισμικού, και στον εντοπισμό ενός ιδιαίτερα μεγάλου πλήθους υλικού (από απλές εικόνες έως εκτενείς διαδικτυακούς τόπους) για διάφορα γνωστικά αντικείμενα). Το πλήθος των πληροφοριών, ο πλούτος του πολυμεσικού υλικού και η αφθονία των τρισδιάστατων και δισδιάστατων απεικονίσεων της Γης, αποτελούν μια ενδιαφέρουσα (αλλά και χρονοβόρα) διαδικασία για επιλογή υλικού που σχετίζεται με τον πλανήτη μας.

Παρά την ποικιλομορφία των θεμάτων που σχετίζονται με τη Γη, η οποία ως σύστημα χαρακτηρίζεται από πολυπλοκότητα και διαμορφώνεται μέσα από μία δυναμική αλληλεπίδραση των διαφόρων υποσυστημάτων της (Miller 1999), είναι υπαρκτή η απουσία διδακτικά προσανατολισμένου εκπαιδευτικού υλικού για την κατανόηση βασικών εννοιών, ιδιαίτερα σε γνωστικές περιοχές που εμπεριέχουν δυσνόητες έννοιες και είναι χαρακτηριστική η αδυναμία της βιωματικής προσέγγισης.

Η προσπάθεια αξιοποίησης αυτού του υλικού απαιτεί από τον εκπαιδευτικό ιδιαίτερη προετοιμασία, μελέτη και κατανόηση εννοιών. Ο εκπαιδευτικός προγραμματισμός, ο σχεδιασμός κατάλληλου μαθησιακού περιβάλλοντος είναι αναγκαίος για την ένταξή τους σε εκπαιδευτικά πλαίσια ικανά να βοηθήσουν τους μαθητές να αποσαφηνίσουν βασικές έννοιες και να εκτελέσουν απλές εφαρμογές (Κόκκοτας, 2002). Είναι επιτακτική επομένως η ανάγκη του δασκάλου για εποπτικό υλικό, έτοιμα σχέδια μαθημάτων και η άμεση πρόσβαση μέσω μιας στοχευμένης αναζήτησης σε έτοιμο καλά τεκμηριωμένο και ταξινομημένο υλικό (Χαλκιά & Θεοδωρίδης, 2002) το οποίο να αποτελεί μια δεξαμενή διδακτικών εργαλείων που θα αξιοποιεί ο δάσκαλος, ώστε η εφαρμογή στην τάξη να είναι εύκολη, γρήγορη και αποτελεσματική (Jonassen 2000).

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

Η πρότασή μας αναφέρεται στο σχεδιασμό και τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης διδακτικής πρότασης για το μάθημα της Γεωγραφίας ως βάση, αλλά και γενικότερα τις Φυσικές Επιστήμες, δίνοντας όμως και διαθεματικές προεκτάσεις (π.χ. Μαθηματικά, Ιστορία, Τέχνες). Απευθύνεται σε μαθητές της Ε΄ - ΣΤ΄ Δημοτικού και διαχειρίζεται τη μεταφορά της επιστημονικής γνώσης στη σχολική τάξη με την αξιοποίηση πολλαπλών διδακτικών εργαλείων: κείμενα, εικόνες, χάρτες, κινούμενα γραφικά, υπερκείμενα, προσομοιώσεις, μικρόκοσμοι, κατασκευές από υλικά.

Η επιλογή αυτών των διδακτικών εργαλείων και του τρόπου αξιοποίησής τους αποτελεί προϊόν ενός μελετημένου παιδαγωγικού σχεδιασμού που προϋποθέτει τον προσδιορισμό της ηλικίας και της γνωστικής υποδομής των μαθητών, των προαντιλήψεών τους, την οριοθέτηση διδακτικών στόχων, το σχεδιασμό μαθημάτων και την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού τα οποία σταδιακά εμπλέκουν τους μαθητές με τα γνωστικά αντικείμενα. Η εμπλοκή των μαθητών με τα γνωστικά αντικείμενα γίνεται σταδιακά με κατάλληλη επεξεργασία και μέσα από αλληλεπιδραστικές

δραστηριότητες ώστε να διευκολύνεται η αφομοίωση των νέων γνώσεων, η κατανόηση των φαινομένων και η διαπραγμάτευση των νέων εννοιών (Βοσνιάδου 2002β).

Η διδακτική μας πρόταση υλοποιείται μέσα από διερευνητικές και εποικοδομιστικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις οι οποίες συντελούνται σε ομαδοσυνεργατικά πλαίσια κοινωνικής οργάνωσης της σχολικής τάξης (Driver et al. 2000). Επιτελείται ως επικοινωνιακή διαδικασία πρωτίστως αλληλεπιδραστική, κοινωνική, ενεργός και εξελικτική που επιτυγχάνεται μέσα από πολυσύνθετες και ευέλικτες μεθοδολογικές και διδακτικές προσεγγίσεις (σύμφωνα με το νέο Δ.Ε.Π.Π.Σ. 2003). Με τις διαθεματικές προσεγγίσεις μας οργανώνεται η πορεία οικοδόμησης της ποικιλομορφίας της γνώσης μέσα από τη συστηματική διερεύνηση θεμάτων προσωπικού, κοινωνικού και επιστημονικού ενδιαφέροντος (Ματσαγγούρας 2003).

Παράλληλα η δραματική τέχνη στην εκπαίδευση αποτελεί μεθοδολογικό εργαλείο για τη διαθεματική προσέγγιση διασυνδέει το γνωστικό με το συναισθηματικό και αισθητικό τομέα και προωθεί τη βιωματική μάθηση μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Vygotsky 1978). Επιτρέπει στο παιδί να χρησιμοποιεί σύμβολα με εναλλακτικούς τρόπους, να αναπαριστά ρόλους από την πραγματικότητα ώστε η ζωή, οι εμπειρίες του να αποκτούν νόημα (Άλκηστις 2000).

Απώτερος στόχος της πρότασής μας είναι η διαμόρφωση ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο οι μαθητές διαχειρίζονται τα διδακτικά αντικείμενα με δημιουργικό και κριτικό τρόπο, διευκολύνονται στη διαπραγμάτευση πληροφοριών, παρακινούνται στην έρευνα και την πολύπλευρη διαθεματική προσέγγιση (Ματσαγγούρας 2003) των γνωστικών αντικειμένων και εμπλέκονται σταδιακά στην επίλυση προβλημάτων μέσα από αυθεντικές καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Πέρα από τους γενικούς στόχους, οι οποίοι αναφέρονται στη συστηματική προσέγγιση εννοιών και κατανόησης της αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με το χώρο, τη σταδιακή διερεύνηση θεμάτων που αποτελούν το γεωγραφικό χώρο μέσα από τη μελέτη των διάφορων υποσυστημάτων του και την άσκηση μέσα από την αλληλεπίδραση με τεχνολογικά εργαλεία, μερικοί από τους ειδικούς στόχους είναι οι μαθητές:

- Να γνωρίσουν τα χαρακτηριστικά του πλανήτη μας, το σχήμα και τις κινήσεις της Γης σε σχέση με τους άλλους πλανήτες.
- Να ασκηθούν στη μετάβαση από τον σφαιρικό στον επίπεδο χάρτη.
- Να αποσαφηνίσουν έννοιες όπως πόλος, ισημερινός, παράλληλοι, μεσημβρινοί κτλ.
- Να αποκτήσουν συνολική εικόνα του ανάγλυφου της Γης και να μπορούν να περιγράψουν τα κύρια χαρακτηριστικά του.
- Να κατανοήσουν τις έννοιες κατακόρυφος και οριζόντιος διαμελισμός και να περιγράψουν το ανάγλυφο μιας περιοχής.
- Να ασκηθούν στην αναγνώριση και χρησιμοποίηση διάφορων ειδών χαρτών ως εργαλείων μελέτης του χώρου και να μάθουν να τους χρησιμοποιούν επιλεκτικά προκειμένου να αντλήσουν από αυτούς διαφορετικά στοιχεία και πληροφορίες ώστε επιτύχουν μια συστηματική προσέγγιση των διδακτικών αντικειμένων.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ

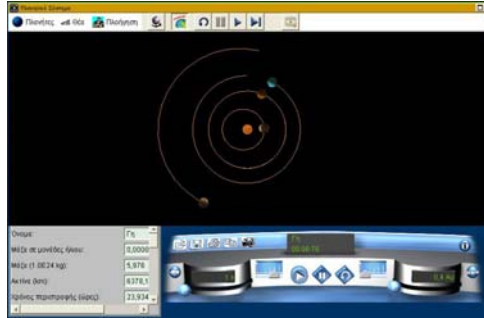
Τα προτεινόμενα υπολογιστικά μέσα τα οποία μπορεί να έχει στη διάθεσή του ο εκπαιδευτικός για την εφαρμογή της δραστηριότητας είναι:

- εκπαιδευτικό λογισμικό σε CD-ROM (η «ΓΑΙΑ», το οποίο είναι διαθέσιμο για τα σχολεία από τα ΥΠΕΠΘ/ΕΑΙΤΥ και οι απλουστευμένες εκδόσεις μικρόκοσμων, στους κόμβους: <http://eland.ipet.gr> και <http://gaia.multiland.gr>),
- διαδικτυακό λογισμικό, πολυμεσικό υλικό και παιχνίδια σε επιλεγμένες διευθύνσεις (όπως για παράδειγμα η «Γεωλογία Γεωγραφία Γυμνασίου» του Π.Ι., στους κόμβους: <http://www.pi-schools.gr> και <http://www.doukas.gr/geo/begin.htm>),

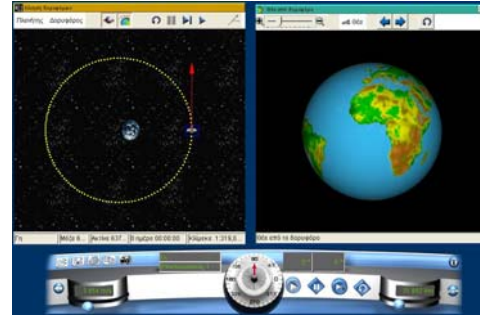
Παρακάτω δίνεται μια σύντομη περιγραφή κάθε ενός λογισμικού με τη σειρά που χρησιμοποιείται στις προτεινόμενες δραστηριότητες.

Ο πλανήτης Γη στο ηλιακό σύστημα

Πρόκειται για απλοποιημένη εκδοχή του μικρόκοσμου "Πλανητικό σύστημα", από τον Αρίσταρχο της ΓΑΙΑΣ, με δύο μόνο αναπαραστάσεις (εικόνα 1), την προσομοίωση του ηλιακού μας συστήματος και έναν πίνακα με τα βασικά μεγέθη των πλανητών και του ήλιου. Ο χρήστης μπορεί να πλοηγείται στον τρισδιάστατο χώρο, μεταβάλλοντας την οπτική γωνία θέασης, (απομακρυνόμενος ή πλησιάζοντας στον ήλιο), την απόσταση ή τη θέση του παρατηρητή (στο χώρο ή πάνω σε έναν πλανήτη), το χρόνο πραγμάτωσης της τροχιάς (σε ώρες), τα προβαλλόμενα μεγέθη των πλανητών. Επιπλέον μπορεί να εμφανίζει ή όχι κάποιους πλανήτες, να ενεργοποιεί ή όχι την περιστροφή γύρω από τον άξονά τους, να ξεκινάει και να σταματάει την κίνησή τους γύρω από τον ήλιο.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

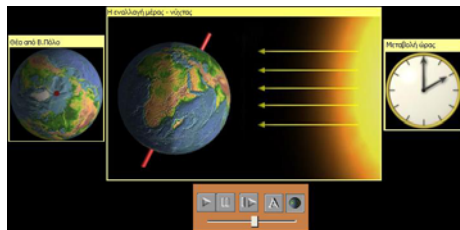
Η θέα της Γης από Δορυφόρο – Σφαιρικότητα της Γης

Η απλοποίηση του μικρόκοσμου Newton της ΓΑΙΑΣ, μας οδηγεί σε 2 αναπαραστάσεις (εικόνα 2), στη μία τη Γη και έναν δορυφόρο που τοποθετείται σε κάποιο ύψος με δυνατότητα αλλαγής της θέσης του και στην άλλη τη θέα της Γης που βλέπει ο δορυφόρος. Θέτοντας σε κίνηση το δορυφόρο παρατηρούμε τις (τρειςδιάστατες) αλλαγές στη θέα της Γης.

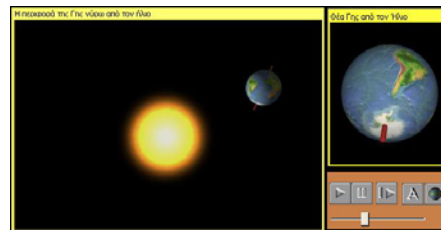
Η εναλλαγή μέρας – νύχτας και οι εποχές

Στις προτεινόμενες παρακάτω διαδικτυακές εφαρμογές (http://www.doukas.gr/geo/g_main.htm) παρουσιάζονται οι προσομοιώσεις της:

- περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της (σε 24 φάσεις, που αντιστοιχούν στις 24 ώρες μιας μέρας, εικόνα 3), και
- περιφοράς της Γης γύρω από τον ήλιο (σε 12 φάσεις, που αντιστοιχούν στους 12 μήνες ενός έτους, εικόνα 4).



Εικόνα 3



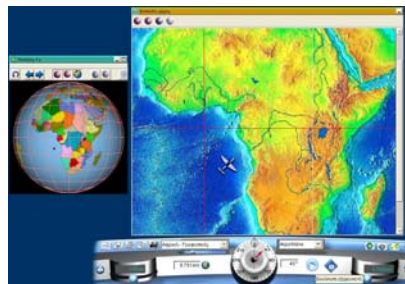
Εικόνα 4

Υδρόγειος σφαίρα και παγκόσμιος χάρτης

Η απλοποίηση των μικρόκοσμων Ιάσωνα της ΓΑΙΑΣ, μας οδηγεί σε 2 αναπαραστάσεις, στη μία την τρισδιάστατη σφαίρα Γη την οποία να κινούμε ανατολικά/δυτικά και στην άλλη κάποιο είδος επίπεδου χάρτη (παγκόσμιος ή ηπείρων – γεωμορφολογικό ή πολιτικό, εικόνες 5 και 6). Στις αναπαραστάσεις μπορούμε να εμφανίζουμε μεσημβρινούς και παράλληλους, να μετράμε αποστάσεις, να αλλάζουμε θέση/προσανατολισμό στο όχημά μας, να το κινούμε και να το σταματάμε.



Εικόνα 5



Εικόνα 6

Ταξιδεύοντας με τον παγκόσμιο χάρτη

Ο διαδικτυακός μικρόκοσμος (http://www.doukas.gr/geo/s_main.htm) "Ανάγλυφο – Διαίρεση του Κόσμου" αποτελείται από διάφορους χάρτες υποβάθρου (γεωμορφολογικός, νυχτερινός, βροχοπτώσεων, κλίματος κλπ) και "διαφανείς" χάρτες περιγράμματος (ακτογραμμές, σύνορα κρατών, ατράκτους σεισμικότητας κλπ) με δυνατότητα τοποθέτησης των δευτέρων πάνω στους πρώτους. Έχουμε μια ποικιλία λειτουργιών, όπως κίνησης του οχήματός μας, μέτρησης αποστάσεων, άντλησης δεδομένων ανάγλυφου και πολιτικής διαίρεσης, παρέμβασης στους χάρτες με το εργαλείο ζωγραφικής κλπ.

ΣΕΝΑΡΙΑ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Η παρούσα διδακτική πρόταση είναι δομημένη υπό τη μορφή σεναρίων – θεματικών ενοτήτων, τα οποία αναπτύσσονται στο πλαίσιο του έργου E-Land (2003-2005, <http://eland.ipet.gr>) και μελετούν τη Γη συστημικά, προσεγγίζοντάς την από το διάστημα και τον ευρύτερο χώρο του σύμπαντος έως τη γήινη επιφάνειά της, και τουλάχιστον με τις ποικίλες μορφές ενός παγκόσμιου χάρτη.

Η επεξεργασία των θεμάτων γίνεται σταδιακά και η εμπλοκή των μαθητών επιχειρείται μέσα από την ανάληψη διαφορετικών ρόλων προκειμένου να προσεγγίσουν τα διδακτικά αντικείμενα διερευνητικά, να αναλάβουν πρωτοβουλίες, να σχεδιάσουν τις νοητικές διεργασίες για την επίτευξη των διδακτικών στόχων και την επίλυση προβλημάτων. Έτσι ο μαθητής γίνεται, περιηγητής του σύμπαντος, επιβάτης δορυφόρου, πιλότος αεροπλάνου, περιπατητής, θαλασσοπόρος, χαρτογράφος, εξερευνητής, συγγραφέας, ιστορικός, δημοσιογράφος κ.ά.

Σε όλα τα στάδια του προγράμματος οι μαθητές (εργαζόμενοι ατομικά ή συλλογικά συμπληρώνουν φύλλα εργασίας) εμπλέκονται ενεργητικά και δημιουργικά σε δραστηριότητες που αφορούν στην:

- παρουσίαση του σεναρίου στη σχολική αίθουσα (δραστηριότητες προετοιμασίας): Οι δραστηριότητες προετοιμασίας στοχεύουν στην ανάδειξη των ιδεών των μαθητών και της προϋπάρχουσας γνώσης τους πάνω στα θέματα που πρόκειται ν' αναπτυχθούν και του

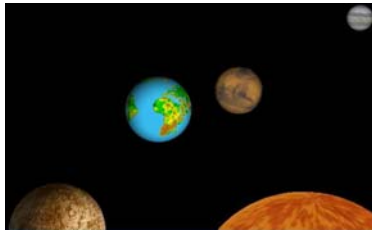
προσανατολισμού του ενδιαφέροντός τους. Χαρακτηριστικά αυτών των δραστηριοτήτων είναι: η συζήτηση, κατασκευή εννοιολογικών χαρτών, ανταλλαγή απόψεων κ.ά..

- παρουσίαση του λογισμικού και την αλληλεπίδραση με αυτό στο εργαστήριο πληροφορικής (δραστηριότητες επεξεργασίας): Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τις προσομοιώσεις και τους μικρόκοσμους, συγκεντρώνουν υλικό, επεξεργάζονται τις πληροφορίες που συλλέγουν, κάνουν κατασκευές με απλά υλικά, αναπαριστούν τις κινήσεις της Γης και των πλανητών,
- επισήμανση, αξιολόγηση, επισκόπηση των κύριων και σημαντικών στοιχείων που είδαν, άκουσαν, παρατήρησαν, ανακάλυψαν, συμπέραναν οι μαθητές στη σχολική αίθουσα (δραστηριότητες αξιολόγησης)

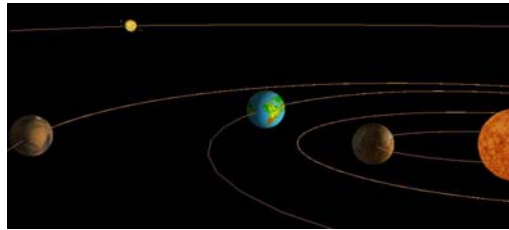
1. Ο πλανήτης Γη στο ηλιακό σύστημα

Αρχικά επιτελείται στην τάξη σε κλίμα διαλόγου, ανταλλαγής απόψεων και προβληματισμού, η ανίχνευση των προϋπαρχουσών γνώσεων των μαθητών και ο προσανατολισμός του ενδιαφέροντός τους σχετικά με τη Γη ως ουράνιο σώμα και τη θέση της στο διάστημα.

Κατά το επόμενο στάδιο, ο δάσκαλος, μέσα στην τάξη (μπορεί και μέσα στο εργαστήριο), παρουσιάζει το ηλιακό σύστημα με τη βοήθεια του μικρόκοσμου «ηλιακό σύστημα» (προβάλλοντας στον βιντεοπροβολέα). Ο δάσκαλος γίνεται κατ' αρχήν ο ίδιος πλοηγός στον τρισδιάστατο χώρο ξεκινώντας από ένα «στατικό» στιγμιότυπο πάνω στη Γη (π.χ. Ελλάδα) και απομακρυνόμενος από αυτήν, εμφανίζονται σταδιακά και οι άλλοι πλανήτες (εικόνα 7). Για κάθε πλανήτη προβάλλονται τα βασικά μεγέθη του (ακτίνα, απόσταση από τον ήλιο, χρόνος περιφοράς κλπ). Μετά ξεκινάμε την προσομοίωση και την κίνηση με τις τροχιές των πλανητών, με θέα από τη Γη ή και από τον Ήλιο (εικόνα 8).



Εικόνα 7



Εικόνα 8

1. Ο πλανήτης που βρίσκεται πιο **κοντά** στον ήλιο είναι ο Η Γη μας είναι ο στη **σειρά** πλανήτες από τον Ήλιο. **Συμπληρώστε** στον πίνακα τα **ονόματα των πιο κοντινών πλανητών** με τη σειρά που απέχουν από τον Ήλιο. Ξεκινήστε με τον κοντινότερο στον Ήλιο πλανήτη.
2. Η **ακτίνα** του Ήλιου είναι περίπου 700.000 χλμ και της Γης 7.000 χλμ. Πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η ακτίνα του Ήλιου? Αν μια καρφίτσα έχει διάμετρο 2,5 χιλιοστά και το κεφάλι της είναι η Γη, τότε ο Ήλιος αντιστοιχεί σε: αρακά, κεράσι, πορτοκάλι, μπάλα βόλεϊ, μπάλα ποδοσφαίρου, τραμπολίνο? (υπογραμμίστε κατάλληλα). **Συμπληρώστε** στον πίνακα τις **ακτίνες των 4 πιο κοντινών πλανητών**.
3. Οι **αποστάσεις** των πλανητών από τον Ήλιο είναι τεράστιες. Η Αθήνα απέχει από το Ναύπλιο 150 χλμ. Η Γη απέχει από τον Ήλιο 150 εκατομμύρια χλμ. Η Γη απέχει από τον Ήλιο 2,5 φορές περισσότερο απ' ό,τι ο Ερμής. Πόσο απέχει ο πιο κοντινός πλανήτης από τον Ήλιο;
4. Πώς **κινούνται** οι πλανήτες στο ηλιακό σύστημα;
Τι σχήμα έχει η **τροχιά** (δηλ. η πορεία ενός πλανήτη);
Ακολουθεί τη **φορά** των δεικτών του ρολογιού ή αντίθετη φορά; (υπογραμμίστε κατάλληλα)
5. Η Γη συμπληρώνει μία **περιφορά** γύρω από τον Ήλιο σε μέρες ή ... έτος/η;
Παρατηρήστε πόσες φορές έχει γυρίσει ο Ερμής γύρω από τον Ήλιο σε μία περιφορά της Γης; Άρα ο Ερμής ολοκληρώνει ένα «ταξίδι» γύρω από τον Ήλιο σε περίπου ... μέρες.
Συμπληρώστε στον πίνακα τις **περιφορές των 4 πιο κοντινών πλανητών**.
6. Άλλα χαρακτηριστικά των πλανητών είναι η **διάρκεια της μέρας-νύχτας** καθώς και η **μέση θερμοκρασία** που έχουν στην επιφάνειά τους. Συζητάμε τι σημαίνουν τα μεγέθη αυτά....

Απόσπασμα από φύλλο εργασίας

Οι μαθητές βλέπουν την εναλλαγή της σκιάς και του φωτός στην επιφάνεια της Γης. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, σε συνεχή διάλογο, θέτουμε σχετικά ερωτήματα, μέσω των οποίων συμπληρώνεται το σχετικό φύλλο εργασίας (τμήμα του οποίου δίνεται παραπάνω).

Το τρίτο στάδιο αφιερώνεται σε δραστηριότητες δημιουργικής ανασύστασης κατά τις οποίες οι μαθητές αναπαριστούν τις κινήσεις των πλανητών και της Γης με θεατρικά δρώμενα (για παράδειγμα ορίζονται ρόλοι-πλανήτες και οι μαθητές διατάσσονται καταλλήλως). Με απλά υλικά δοκιμάζουν να κατασκευάσουν μέσα στη σχολική τάξη το ηλιακό σύστημα και τους πλανήτες υπό κλίμακα και τους αναρτούν με τη σειρά που είναι διατεταγμένοι στο ηλιακό σύστημα μέσα στη σχολική αίθουσα. Καταγράφουν από αναζήτηση σε διάφορες πηγές σχετικό μυθολογικό υλικό για τη Γη, τον ήλιο (Δανέζης, Θεοδοσίου 1999), αναζητούν στο λεξικό την ετυμολογία της λέξης Γη, πλανήτη κ.ά. Μέσα από τις μυθολογικές προεκτάσεις οι μαθητές καλούνται να παρατηρήσουν την πορεία της ανθρώπινης σκέψης σχετικά με τη γέννηση και τη δημιουργία του ηλιακού συστήματος (Κωστόπουλος, Κλωνάρη 1999), στους διάφορους πολιτισμούς και εποχές.

Η θέα της Γης από Δορυφόρο – Σφαιρικότητα της Γης

Στο πρώτο στάδιο οι μαθητές διαπραγματεύονται κριτήρια για τη σφαιρικότητα της Γης. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες, αναζητούν, διαχειρίζονται με κριτικό τρόπο κατάλληλο υλικό σε έντυπη ή και διαδικτυακή μορφή και συγκεντρώνουν αποδεικτικά στοιχεία για τη σφαιρικότητα της Γης ακολουθώντας την πορεία εξέλιξης της επιστήμης από την αρχαιότητα έως τη σύγχρονη εποχή. Τα κριτήρια αυτά είναι:

- Όταν ένα πλοίο απομακρύνεται από την ακτή, εξαφανίζεται πρώτα το κάτω μέρος του, σιγά το υπόλοιπο τμήμα του και τελευταία τα κατάρτια.
- Το ταξίδι του Μαγγελάνου.
- Αν η επιφάνεια της Γης ήταν επίπεδη τότε η ανατολή και η δύση του ήλιου θα ήταν ταυτόχρονη σε όλη την επιφάνειά της.
- Αν ακολουθήσουμε την κατεύθυνση ενός μεσημβρινού προς το νότο, βλέπουμε διαρκώς να υψώνονται από τον ορίζοντα νέοι αστέρες.
- Οι φωτογραφίες που τραβήχτηκαν από τους δορυφόρους από μεγάλα ύψη δείχνουν ότι το σχήμα της Γης είναι σφαιρικό.

Κάθε ομάδα ανάλογα με την προσέγγιση, διαχρονική ή συγχρονική που θα ακολουθήσει καλείται να απαντήσει σε ανάλογα ερωτήματα, να καταγράψει τα δικά της στοιχεία περί της απόδειξης της σφαιρικότητας της Γης σε φύλλο εργασίας, να αντλήσει πληροφορίες από πρωτογενείς πηγές ή από άλλα κείμενα. Οι μαθητές συμμετέχουν σε διάφορες δραστηριότητες, κάνουν κατασκευές, συλλέγουν ιστορικά στοιχεία, σχεδιάζουν ταξίδια, συμπληρώνουν χάρτες, κατασκευάζουν πυραύλους κ.ά. Στο τέλος οι ομάδες συζητούν και παρουσιάζουν τα στοιχεία τους.

Στο δεύτερο στάδιο, οι μαθητές στο εργαστήριο αναλαμβάνουν να χειριστούν οι ίδιοι ένα δορυφόρο (στον αντίστοιχο μικρόκοσμο), να τον τοποθετήσουν σε κάποια θέση γύρω από τη Γη και να τον κινήσουν, οπότε από το «παράθυρο» του δορυφόρου να παρατηρούν τη Γη κατά τη διάρκεια της κίνησής του. Πλησιάζοντας στη Γη οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν τα χαρακτηριστικά της, να παρατηρήσουν την κατανομή της ξηράς και της θάλασσας και να αναγνωρίσουν στοιχεία των ηπείρων και των ωκεανών καταγράφοντάς τα στο σχετικό φύλλο εργασίας.

Η εναλλαγή μέρας – νύχτας και οι εποχές

Αρχικά οι μαθητές εκφράζουν τις απόψεις τους για την εναλλαγή των ημερών και των εποχών. Επιχειρούν να δώσουν τις δικές τους ερμηνείες και να θέσουν τα δικά τους ερωτήματα. Με τις δύο προτεινόμενες προσομοιώσεις του εκπαιδευτικού λογισμικού οι μαθητές αισθητοποιούν όλες τις αφηρημένες έννοιες που συνδέονται με τα παραπάνω φαινόμενα, συμμετέχοντας σε

δραστηριότητες όπως: να εντοπίσουν περιοχές της Γης που έχουν ημέρα σε μια δεδομένη χρονική στιγμή και να προβλέψουν άλλες περιοχές στον πλανήτη που έχουν νύχτα την ίδια χρονική στιγμή, να καταγράψουν με τη βοήθεια ενός ημερολογιακού πίνακα τις χρονικές στιγμές της ανατολής και της δύσης του ήλιου και κάνοντας πράξεις με συμμιγείς αριθμούς να υπολογίσουν τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας στους διάφορους μήνες του έτους.

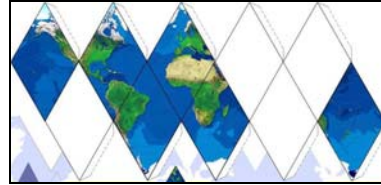
Στη σχολική αίθουσα οι μαθητές προσομοιώνουν το φαινόμενο της μέρας-νύχτας με απλά υλικά και με παιχνίδια ρόλων. Κάνουν πειράματα κατασκευάζοντας το δικό τους πλανητάριο για να αναπαραστήσουν την κίνηση της Γης γύρω από τον ήλιο και συλλέγουν ιστορικά στοιχεία για τις απόψεις που υπήρχαν σχετικά με τη θέση της Γης και τις κινήσεις της. Παρουσιάζουν διαγράμματα για κάθε μοντέλο και το αναπαριστούν με θεατρικά δρώμενα.

Υδρόγειος σφαίρα και παγκόσμιος χάρτης

Προσεγγίζοντας όλο και περισσότερο τη Γη οι μαθητές σε αυτή τη θεματική ενότητα επιχειρούν τη μετάβαση από τη σφαίρα Γη στη διδιάστατη αναπαράστασή της, στον επίπεδο χάρτη, με τη βοήθεια του αντίστοιχου μικρόκοσμου.

Διακρίνουν το ιδεατό δίκτυο των παραλλήλων και των μεσημβρινών και κατευθύνοντας ανάλογα το αεροπλάνο τους επιχειρούν γρήγορα ταξίδια στον Ισημερινό και τον πρώτο μεσημβρινό καταγράφοντας την περίμετρο της Γης στο φύλλο εργασίας τους. Μετακινούμενοι πάνω στον επίπεδο χάρτη παρατηρούν το ίχνος του αεροπλάνου να κινείται ταυτόχρονα στην επιφάνεια της υδρόγειου σφαίρας και τους ζητείται να προβλέψουν που βρίσκεται όταν εξαφανίζεται για ένα διάστημα από την επιφάνειά της.

Στο τέλος προσπαθούν στο διαδικτυακό παιχνίδι της «Εικοσάεδρης Γης» να τη συνθέσουν από τα διάφορα τμήματά της και να την τυπώσουν (ώστε στην τάξη τους να τη σχηματίσουν ως κατασκευή στο χώρο). Στη σχολική αίθουσα οι μαθητές αξιοποιώντας απλά υλικά και παιχνίδια συμμετέχουν σε δραστηριότητες δημιουργικής ανασύστασης.



Ταξιδεύοντας με τον παγκόσμιο χάρτη

Οι μαθητές χωρίζονται σε δύο ομάδες και επιχειρούν να πραγματοποιήσουν το γύρο της Γης, στον αντίστοιχο διαδικτυακό μικρόκοσμο. Η *πρώτη ομάδα* ακολουθεί τον Ισημερινό και η *δεύτερη* έναν μεσημβρινό και τον αντιδιαμετρικό του, που διέρχεται από τρεις τουλάχιστον ηπείρους. Στη διάρκεια του ταξιδιού τους σταματούν σε διάφορα κράτη και περιοχές της Γης εξετάζουν το γεωγραφικό ανάγλυφο, την πολιτική διαίρεση και τα κυριότερα κοινωνικά - πολιτισμικά χαρακτηριστικά των περιοχών αυτών, καθώς και κάποια κλιματικά χαρακτηριστικά ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος. Παράλληλα μια *τρίτη* ομάδα μπορεί να ασχοληθεί συγκεκριμένα με την Ελλάδα. Οι μαθητές συμπληρώνοντας φύλλα εργασίας και εργαζόμενοι σε ομάδες:

- Διακρίνουν τις ηπείρους, τις ονομάζουν, εντοπίζουν τη θέση τους στον παγκόσμιο χάρτη και τις συγκρίνουν ως προς την έκτασή τους.
- Κατατάσσουν τις ηπείρους ανάλογα με τον πληθυσμό τους παρατηρώντας αντίστοιχους χάρτες πληθυσμών και σημειώνουν τα μέρη της Γης με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ανθρώπων.
- Περιγράφουν με τη βοήθεια του χάρτη τη θέση των ωκεανών, καταγράφουν τη θέση των μεγαλύτερων οροσειρών και πεδιάδων, ακολουθούν τη ροή των μεγαλύτερων ποταμών
- Συσχετίζουν τις κλιματικές ζώνες, τη θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις, με τη συγκέντρωση πληθυσμών συλλέγοντας στοιχεία από αντίστοιχους χάρτες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το τρέχον Δ.Ε.Π.Π.Σ. (2003) της Γεωγραφίας στην Στ' Δημοτικού προβλέπει 6 διδακτικές ώρες στην πρώτη ενότητα για τη *Γη στο διάστημα* και άλλες 6 τουλάχιστον στη δεύτερη ενότητα του φυσικού περιβάλλοντος (ξηρά-θάλασσα και γενικά για το ανάγλυφο της Γης). Η παρούσα πρόταση υπερκαλύπτει τις ώρες αυτές παρέχοντας μια τεκμηριωμένη και υλοποιήσιμη πρόταση, με πλούσιο εποπτικό υλικό, αλληλεπίδραση με λογισμικό και πολλές ιδέες για δραστηριότητες ανασύστασης και κατασκευών στη σχολική αίθουσα.

Υλοποιείται σε 5 θεματικές ενότητες (από 12 έως 14 διδακτικές ώρες) και περιλαμβάνει: οδηγίες εφαρμογής και αξιοποίησης για το δάσκαλο, 4 μικρόκοσμους, 2 προσομοιώσεις, παιχνίδια γνώσεων, 10 φύλλα εργασίας, δραστηριότητες αξιολόγησης, άντλησης πληροφοριών από το διαδίκτυο, δραστηριότητες δημιουργικής ανασύστασης, σύνθεσης και παρουσίασης εργασιών καθώς και πολυμεσικό υλικό σε αρχεία για εκτύπωση. Επιπλέον συνοδεύεται και από: έγχρωμους τυπωμένους παγκόσμιους χάρτες Α3 ως υπόβαθρο και διαφάνειες (που τοποθετούνται, μία ή περισσότερες, πάνω στο υπόβαθρο) και υλικά κατασκευών. Το παραπάνω ψηφιακό υλικό είναι συγκεντρωμένο όλο σε CD-ROM (ή βρίσκεται στο διαδικτυακό τόπο του E-land) και μαζί με το συνοδευτικό υλικό συνιστά ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πακέτο.

Η πειραματική εφαρμογή της διδακτικής πρότασης (στο 7^ο Δημοτικό Σχολείο Αμαρουσίου και στα Εκπαιδευτήρια Δούκα) έδειξε ότι οι μαθητές αντιμετώπισαν με ενθουσιασμό την ένταξη των ΤΠΕ στα συγκεκριμένα μαθήματα, ενεπλάκησαν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία (ιδιαίτερα μαθητές που έδειχναν αδιαφορία στην παραδοσιακή διδασκαλία), αποσαφήνισαν έννοιες, ανέπτυξαν δεξιότητες συσχετισμού και σύνδεσης εννοιών και φαινομένων, παρουσίασαν αυξημένα κίνητρα για ανάληψη πρωτοβουλιών και εκπόνηση - παρουσίαση σχετικών εργασιών και ανέπτυξαν δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

Το ερευνητικό έργο «E-land: Ένα Ολοκληρωμένο Εικονικό Περιβάλλον Υποστήριξης Μαθησιακών Κοινοτήτων στο Διαδίκτυο» αναπτύσσεται στο πλαίσιο του προγράμματος E-learning της Γ.Γ.Ε.Τ., το 2003-2005, με ανάδοχο του έργου το Κέντρο Εφαρμογών των Τεχνολογιών Επικοινωνίας και Πληροφορίας, Ινστιτούτο Πολιτιστικής και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας στη Θράκη (υπεύθ. Χ. Χαμζάς) και φορείς το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεματικής (υπεύθ. Δ. Σάμψων), τα Εκπαιδευτήρια Δούκα (υπεύθ. Γ. Κωτσάνης) τις Εκδόσεις Πατάκη (υπεύθ. Ε. Πατάκη) και το Ελληνοαμερικανικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (υπεύθ. Α. Μιχάλας).

Η «ΓΑΙΑ» αναπτύχθηκε στο πλαίσιο των Προγραμμάτων ΣΕΙΡΗΝΕΣ και ΠΗΝΕΛΟΠΗ (ΕΠΕΑΕΚ) το 1997-2003, με ανάδοχο την Πληροφορική Τεχνολογία (υπεύθ. Γ. Κωτσάνης, εκπαιδευτικός υπεύθ. Ν. Δαπόντες, τεχνικός υπεύθ. Γ. Μπιρμπίλης, υπεύθ. υλικού Σ. Τσοβόλας) και φορείς το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο (υπεύθ. Β. Καραστάθης), το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεματικής (υπεύθ. Δ. Σάμψων) και το Μουσείο Ιστορίας της Παιδείας, Φιλοσοφική Σχολή Παν/μίου Αθηνών (υπεύθ. Γ. Δάλκος).

Το έργο CD-ROM «Γεωλογία Γεωγραφία Γυμνασίου» αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της Δημιουργίας Υποστηρικτικού Υλικού για το Γυμνάσιο (ΥΠΕΠΘ/Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, διακ. 4107/2003) το 2003-2004, με ανάδοχο τις Εκδόσεις Καστανιώτη (υπεύθ. Γ. Σορολοπίδη) και φορείς τα Εκπαιδευτήρια Δούκα (υπεύθ. Γ. Κωτσάνης, υπεύθ. ανάπτυξης Β. Οικονόμου), το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο (υπεύθ. Β. Καραστάθης) και το Παν/μιο Αιγαίου (υπεύθ. Γ. Τάταρης). Στην συγγραφική ομάδα του έργου συμμετείχαν οι Ν. Δαπόντες, Ν. Καλογερόπουλος, Σ. Τσοβόλας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Άλκηστις, *Η δραματική τέχνη στην εκπαίδευση*, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, 2000
- Βοσνιάδου Σ., Η εννοιολογική αλλαγή στην παιδική ηλικία: παραδείγματα από το χώρο της Αστρονομίας, στο: «*Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου*», επιμ. Β. Κουλαϊδής, εκδ. Gutenberg, Αθήνα, 2002
- Βοσνιάδου Σ., Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση: Προοπτικές, Προβλήματα, Προτάσεις, *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*», Ρόδος 26-29/09/2002
- Δανέζης Μ., Θεοδοσίου Σ., *Το Σύμπαν που Αγάπησα, Εισαγωγή στην Αστροφυσική*, Εκδ. Διάυλος, Αθήνα, 1999
- Δαπόντες Ν., Κωτσάνης Γ., Καραστάθης Β., Δάλκος Γ., "ΓΑΙΑ: Η μετάβαση από μία αναπαράσταση σε άλλες για τη διερευνητική μελέτη της Γης", *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή των ΝΤ στην Εκπαίδευση"*, Παν/μιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 9-11/05/2002
- Δ.Ε.Π.Π.Σ., *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών*, ΦΕΚ 304, Τεύχος Δεύτερο, 13/03/2003
- Driver R., Squires A., Rushworth P., Wood-Robinson V., *Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, μία παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*, Εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα, 2000
- E-Land: Ένα Ολοκληρωμένο Εικονικό Περιβάλλον Υποστήριξης Μαθησιακών Κοινοτήτων στο Διαδίκτυο (έργο: E-Learning ΓΓΕΤ, 16 μήνες, 2003-2005), <http://eland.ipet.gr>
- James T., Φιλοσοφικές έννοιες στη Φυσική, Εκδόσεις Leader Books, 2004
- Jonassen D. H., *Computers as Mindtools for Schools: engaging critical thinking* (2nd Edition), Prentice-Hall, 2000
- Κόκκοτας Π. Β., *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα, 2002
- Κωστόπουλος Δ., Κλωνάρη Α., *Ο κόσμος μας – Επιστήμες της Γης*, Αθήνα, 1999
- Ματσαγγούρας Η., *Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση*, Εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα, 2003
- Miller G., *Βιώνοντας στο περιβάλλον, Αρχές Περιβαλλοντικών Επιστημών*, (μετ. Μ. Ταλαντοπούλου), Εκδόσεις Ίων, 1999
- Μπέλλου Ι., Σταυρίδου Ε., Κατσίκης Α., Διδακτική Παρέμβαση στο Μάθημα της Γεωγραφίας με τη Συνδρομή του Εκπαιδευτικού Λογισμικού "Γεωμορφές", *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*», Ρόδος 26-29/09/2002
- Σταυρίδου Ε., *Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Μια εφαρμογή στο Δημοτικό*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος, 2002
- Σχολικά Βιβλία *Γεωγραφίας και Φυσικής για Δημοτικό, Γυμνάσιο και Λύκειο*, ΟΕΔΒ, 1998 - 2002
- Χαλκιά Κ., Θεοδωρίδης Μ., Η χρήση της εικόνας στα εγχειρίδια των φυσικών επιστημών: Ένα σύστημα ταξινόμησης και αξιολόγησης των εικόνων, *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 3:1, 79-95, 2002
- Vygotsky L., *Σκέψη και Γλώσσα*, Εκδ. Γνώση, Αθήνα, 1978