

## Μια διαθεματική προσέγγιση με χρήση των νέων τεχνολογιών: Η περίπτωση της λιθοτριψίας και της νεφρολιθίας

Σαράντος Ψυχάρης, Ηρακλείδης Χρήστος, Κωνσταντίνος Γούλας  
Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης  
[psycharis@rhodes.aegean.gr](mailto:psycharis@rhodes.aegean.gr)

**Περίληψη.** Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε μια Διαθεματική προσέγγιση του φαινομένου της νεφρολιθίας με τη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών. Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των Λογισμικών Interactive Physics και Excel και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράδειγμα αυθεντικού προβλήματος μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

### Εισαγωγή

Η Διαθεματική προσέγγιση ως τρόπος οργάνωσης του αναλυτικού προγράμματος σπουδών αντιμετωπίζει τη γνώση ως ενιαία ολότητα, την οποία προσεγγίζει μέσα από τη διερεύνηση θεμάτων, ζητημάτων και προβληματικών καταστάσεων. Το αναλυτικό πρόγραμμα οργανώνεται με πυρήνα τα «θέματα», τα οποία συνδέουν βασικές γνώσεις από διάφορα επιστημονικά πεδία με αυθεντικά προβλήματα μάθησης. Η Διαθεματική Προσέγγιση, δηλαδή, η ολιστική κατάκτηση της γνώσης δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να συγκροτήσει ένα ενιαίο σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων που θα του επιτρέψει να αναπτύσσει προσωπική άποψη για θέματα που σχετίζονται μεταξύ τους, με ζητήματα της καθημερινής ζωής και να διαμορφώσει το δικό του κοσμοείδωλο, τη δική του κοσμοθεωρία και κοσμοαντίληψη (Αλαχιώτης 2002 β,γ,δ, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο 2002, Lawton et al 2000). Η διαθεματική προσέγγιση υποστηρίζεται από μεθόδους ενεργητικής απόκτησης της γνώσης ενώ ένα σύνολο από διαθεματικές έννοιες διευκολύνει την επικαιροποιημένη γνώση καθώς οι μαθητές μπορούν να αντλήσουν από τη βάση γεγονότων και να αντιληφθούν καλύτερα τα διάφορα μοντέλα και τις σχέσεις των επιστημών και των θεμάτων. Η διαθεματική προσέγγιση της γνώσης δεν καταργεί τα διακριτά μαθήματα. Απλά τα διακριτά μαθήματα καταργούνται ως πλαίσια οργάνωσης της γνώσης, αλλά παραμένουν ως χώρος άντλησης της γνώσης, ώστε να βοηθήσουν στη λύση διαφόρων πραγματικών προβληματικών καταστάσεων. Στην περίπτωση της διαθεματικής προσέγγισης της γνώσης δεν υπάρχει η καθιερωμένη διάκριση των γνωστικών πεδίων και η μάθηση εστιάζεται όχι στις δομές των γνώσεων αλλά στην εξέταση του προτεινόμενου θέματος που έχει επιλεγεί, έτσι ώστε να έχει άμεση σχέση και συνάφεια με την καθημερινή ζωή. Επίσης οι γνώσεις που απαιτούνται από τα διαφορετικά γνωστικά πεδία και επιστήμες επιλέγονται βάσει των αναγκών του θέματος μέσα στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης θεώρησης του υπό εξέταση θέματος. Η διαθεματική προσέγγιση μπορεί να στηριχθεί στις θεωρίες για τη μάθηση:

#### *A. Την κοινωνικο-γνωστική θεωρία*

Η κοινωνικο-γνωστική θεωρία (Bruning et.al 1999) είναι η θεωρία εκείνη σύμφωνα με την οποία η γνώση κατασκευάζεται από την αλληλεπίδραση με νέες ιδέες και εμπειρίες, προκαλώντας συνήθως γνωστική αποσταθεροποίηση με αποτέλεσμα την αλλαγή από τον εκπαιδευόμενο των ήδη υπάρχοντων νοητικών του σχημάτων. Γνωστικοί παράγοντες, οι

οποίοι θεωρούνται ότι οδηγούν στην κατάκτηση της γνώσης είναι η αντίληψη, η κρίση, η μνήμη, η δημιουργικότητα και η κριτική σκέψη.

### *B. Τη γνωστική «ευλυγισία»*

Η γνωστική «ευλυγισία» είναι η δυνατότητα να αναπαρίσταται η γνώση από διαφορετικές εννοιολογικές προσεγγίσεις και όταν αργότερα θα χρησιμοποιηθεί να υπάρχει η ικανότητα της κατασκευής της γνώσης, ώστε αυτή να είναι προσαρμόσιμη στις ανάγκες του προβλήματος που θα τύχει να αντιμετωπισθεί. Στα πλαίσια της θεωρίας της Γνωστικής Ευελιξίας (Cognitive flexibility theory) (Spiro et.al 1992), η γνωστική ευελιξία (η ικανότητα αυτόματης αναδόμησης της γνώσης με ποικίλους τρόπους σε μεταβαλλόμενες συνθήκες και ανάγκες) μπορεί να επιτευχθεί σε πολύπλοκα περιβάλλοντα, όταν οι εκπαιδευόμενοι συνδυάζουν και ανακαλύπτουν ξανά τα δομικά στοιχεία της γνώσης. Η μάθηση περιλαμβάνει τη παροχή μαθησιακού υλικού με τρόπο που να ευνοεί την πολυδιάστατη εξερεύνηση του εξεταζόμενου θέματος. Ο Spiro θεωρεί ότι η εγγενής ιδιότητα των ΤΠΕ να συνδέουν με πρακτικό και γρήγορο τρόπο διάφορα είδη και μορφές πληροφορίας, όσο και στη ευρεία γκάμα δεδομένων που παρέχονται μέσω του διαδικτύου, μπορούν να βοηθήσουν προς την ανάπτυξη της γνωστικής ευελιξίας. Θεωρεί επίσης ότι τα μέσα που μας προσφέρει ο υπολογιστής, όπως forum, internet, δίκτυα επικοινωνίας, βιντεοσκοπημένα μαθήματα, επικοινωνία πραγματικού χρόνου, αλληλεπίδραση κλπ, συνθέτουν ένα ιδανικό περιβάλλον μάθησης χωρίς περιορισμούς. Άμεση συνέπεια των παραπάνω είναι η διερεύνηση της προστιθέμενης αξίας στη διδασκαλία ενός θέματος με τη βοήθεια του υπολογιστή (Computer Assisted Instruction) έναντι της διδασκαλίας του ίδιου θέματος χωρίς υπολογιστή (Duffy & Jonassen 1992, Μαλαμίτσα κ.α. 2002).

### *Γ. Την αυθεντική προσέγγιση της γνώσης*

Η αυθεντική προσέγγιση της γνώσης αναφέρεται στην ενασχόληση των μαθητών με πραγματικά προβλήματα και χρήση υλικών από την καθημερινότητα, ώστε οι μαθητές να μεταφέρουν τη γνώση που απέκτησαν από το σχολείο σε διαφορετικές περιοχές και κοινωνικά περιβάλλοντα. Η αυθεντική προσέγγιση της γνώσης είναι μια πλήρης προσέγγιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και εντάσσεται στο κουνστροκτιβιστικό πλαίσιο μάθησης. (Harper-Marinick, 2001). Η προσέγγιση αυτή δίνει έμφαση στο να αποκτήσουν οι μαθητές τη γνώση μέσα από τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων από τον «πραγματικό» κόσμο. Τα βασικά χαρακτηριστικά της είναι η κοινωνική αλληλεπίδραση, η έμφαση στις μεταγνωστικές αιτιολογήσεις και εμπειρίες καθώς και στην αυτορύθμιση της μάθησης (Boud and Feletti 1991; Norman and Schmidt 1992).

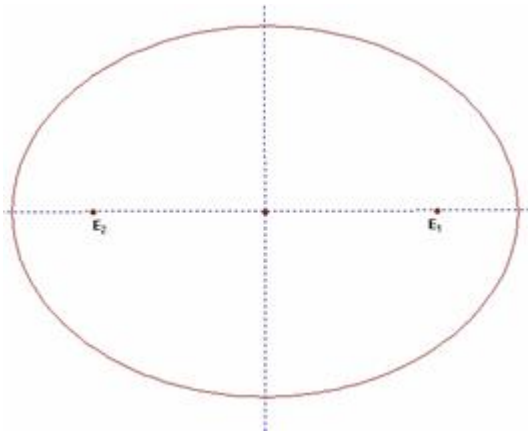
## **Η έλλειψη**

Εκτός από τους κύκλους και τις ευθείες που συναντάμε πολύ συχνά στη καθημερινή μας ζωή, η έλλειψη πρέπει να είναι η πιο προφανής από όλες τις υπόλοιπες καμπύλες γιατί εμφανίζεται όταν κοιτάζουμε τον κύκλο πλάγια ή όταν κόψουμε διαγώνια ένα κυλινδρικό κούτσουρο. Το τελευταίο φαίνεται πολύ παραστατικά στο πλανητάριο Τύχο Μπράχε (Tycho Brahe) που βρίσκεται στη πρωτεύουσα της Δανίας την Κοπεγχάγη (Εικόνα 1).

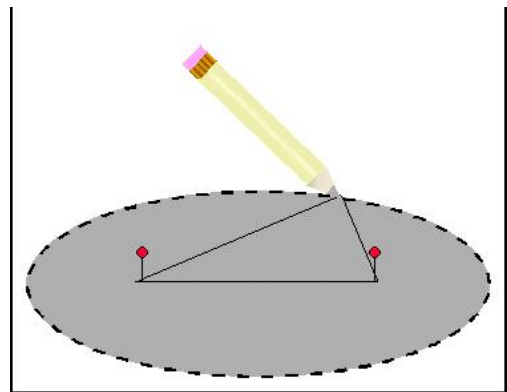


**Εικόνα 1:** Το πλανητάριο Tycho Brahe στην Κοπεγχάγη

Ο πρώτος που μελέτησε την έλλειψη ήταν ο Μέναιχος (375-325 π.Χ.), ο Ευκλείδης έγραψε γι' αυτήν (300 π.Χ.) αλλά το όνομά της το οφείλουμε στον Απολλώνιο (262-190 π.Χ.). Ο Απολλώνιος γεννήθηκε στη Πέργα, πρωτεύουσα της αρχαίας Παμφυλίας (3ος-2ος αι. π.Χ.) και έγραψε πολυάριθμες μαθηματικές πραγματείες. Όμως τα «Κωνικά» του (8 βιβλία) αποτελούν το σπουδαιότερο και το ευφυέστερο από τα έργα του και είναι αυτό που του έδωσε αθάνατη δόξα. Τα «Κωνικά» αποτελούν τη μέγιστη συλλογή των μέχρι τότε γνώσεων γύρω από τις κωνικές τομές (περισσότερες από 500 προτάσεις). Έλλειψη είναι ο γεωμετρικός τόπος των σημείων του επιπέδου των οποίων το άθροισμα των αποστάσεων από δύο σταθερά σημεία είναι σταθερό.



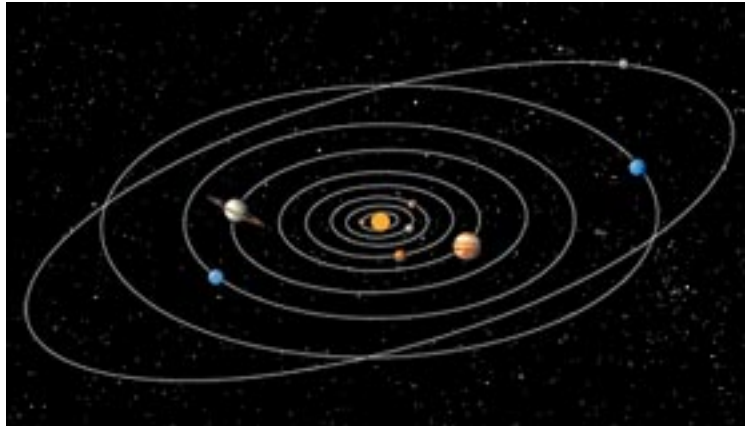
**Εικόνα 2**



**Εικόνα 3**

Τα σταθερά σημεία ονομάζονται εστίες της έλλειψης. Εξαιτίας αυτής της ιδιότητας η έλλειψη μπορεί πρακτικά να σχεδιαστεί ως εξής: Παίρνουμε ένα σχοινί και στερεώνουμε τα άκρα του στις εστίες. Αν τώρα με ένα μολύβι διατηρούμε το σχοινί τεντωμένο, τότε αυτό, κατά την κίνησή του, θα διαγράψει την έλλειψη. Την ιδιότητα αυτή χρησιμοποιούν οι κηπουροί όταν θέλουν να φτιάξουν παρτέρια λουλουδιών με οβάλ σχήμα. Καρφώνουν στο χώμα δύο ραβδιά (στις εστίες), δένουν σ' αυτά τις άκρες ενός σχοινού, και παίρνουν ένα ακόμα ραβδί με μυτερή μύτη με το οποίο τεντώνουν το σχοινί. Αν μετακινήσουμε το τρίτο ραβδί έτσι ώστε το σχοινί να παραμείνει τεντωμένο, η μυτερή άκρη θα σχεδιάσει στο χώμα μια έλλειψη. Το μέγεθος και το σχήμα της έλλειψης εξαρτάται από το μήκος του σχοινού και από την απόσταση μεταξύ των εστιών. Αυτό μπορείτε να το επαληθεύσουμε εύκολα σε ένα

φύλλο χαρτιού χρησιμοποιώντας δύο πινέζες και ένα μολύβι αντί για ραβδιά, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4. Σχεδιάζοντας διάφορες ελλείψεις διαπιστώνουμε ότι κάθε έλλειψη είναι μια κλειστή κυρτή καμπύλη με ένα κέντρο συμμετρίας (το μέσο του E1E2 όπου E1 και E2 οι εστίες της) και δύο άξονες συμμετρίας (το τμήμα E1E2 και τη μεσοκάθετό του). Η έλλειψη ανήκει σε μια οικογένεια καμπυλών γνωστή ως κωνικές τομές. (δηλαδή - σε σύγχρονη μαθηματική γλώσσα - η θεωρία των αλγεβρικών καμπυλών 2ου βαθμού). Κωνικές τομές ειδικότερα είναι οι καμπύλες που προκύπτουν όταν ένας ορθός κυκλικός κώνος τέμνεται από ένα επίπεδο. Οι μεγαλύτερες ελλείψεις στη φύση είναι οι πλανητικές τροχιές (Εικόνα 5 και 6). Το 1609 ο Johannes Kepler περιέγραψε τον πρώτο νόμο πλανητικής κίνησής:



Εικόνα 4

*«Κάθε πλανήτης ταξιδεύει σε μια έλλειψη με τον Ήλιο στη μια εστία της»* (Astronomica Nova, Johann Kepler 1609) Αυτό προφανώς έχει ως συνέπεια η απόσταση κάθε πλανήτη από τον Ήλιο να μην είναι πάντοτε η ίδια. Η Ανακλαστική ιδιότητα της έλλειψης: Ίσως η πιο σπουδαία ιδιότητα της έλλειψης είναι η ανακλαστική της ιδιότητα: «Οι ευθείες από τις εστίες προς οποιοδήποτε σημείο της έλλειψης σχηματίζουν ίσες γωνίες με την εφαπτομένη της έλλειψης στο εν λόγω σημείο». Αν συνδυάσουμε την ανακλαστική ιδιότητα της έλλειψης με το νόμο της ανάκλασης του φωτός (η γωνία πρόσπτωσης ισούται με τη γωνία ανάκλασης) καταλήγουμε στη εξής ιδιότητα: Ένα ηχητικό κύμα ή μια φωτεινή ακτίνα που ξεκινούν από τη μία εστία μιας έλλειψης, ανακλώμενα σε αυτήν, διέρχονται από την άλλη εστία. Η ιδιότητα αυτή χρησιμοποιείται στο σχεδιασμό ορισμένων τύπων οπτικών οργάνων (για αυτό και αποκαλείται μερικές φορές και οπτική ιδιότητα της έλλειψης) και στην κατασκευή των λεγόμενων “στοών με ειδική ακουστική”. Οι στοές αυτές είναι αίθουσες με ελλειπτική οροφή, στις οποίες ένα πρόσωπο που ψιθυρίζει στη μια εστία μπορεί να ακουστεί στην άλλη εστία. Στην παραπάνω φωτογραφία, βλέπουμε την Αίθουσα των Αγαλμάτων του Καπιτωλίου, στην Ουάσιγκτον, πρωτεύουσα των ΗΠΑ. Το ταβάνι είναι ελλειψοειδές και έτσι, αν κάποιος ψιθυρίσει κάτι στη μια εστία, όλα τα ακουστικά κύματα θα ανακλαστούν προς την άλλη εστία και κάποιος που θα κάθεται εκεί θα ακούσει τον ήχο καθαρά, ακόμα και αν το δωμάτιο έχει πολύ κόσμο. Υπάρχουν και άλλα διάσημα κτήρια στα οποία αξιοποιήθηκε η ανακλαστική ιδιότητα της έλλειψης.



Εικόνα 5



Εικόνα 6

Για παράδειγμα, ο καθεδρικός ναός του Αγίου Παύλου στο Λονδίνο που σχεδιάστηκε από τον αρχιτέκτονα και μαθηματικό Sir Christopher Wren. Ακόμη, η τρισδιάστατη εφαρμογή της ανακλαστικής ιδιότητας της έλλειψης φαίνεται πιο παραστατικά σε ένα ελλειπτικό τραπέζι μπιλιάρδου, δηλαδή ένα μπιλιάρδο με τοίχωμα στο σχήμα της έλλειψης.



Εικόνα 7

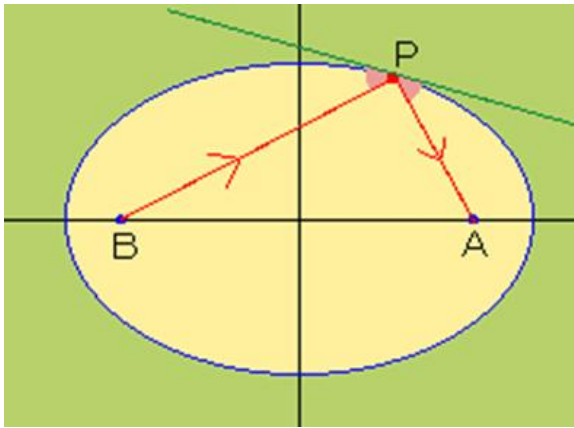
Σε αυτό το μπιλιάρδο κάθε χτύπημα της μπάλας από τη μια από τις εστίες στέλνει την μπάλα, μετά από την πρόσκρουση της στο τοίχωμα, στην άλλη εστία. Αυτό συμβαίνει διότι η μπάλα αποστρακίζεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης να είναι ίσες.

### Η μέθοδος της Λιθοτριψίας

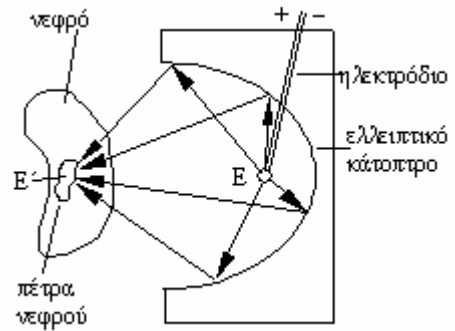
Η ανακλαστική ιδιότητα της έλλειψης βρίσκει σπουδαία εφαρμογή σε μια ιατρική μέθοδο που λέγεται λιθοθρυψία. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται ως εξής:

Στη μια εστία της έλλειψης τοποθετείται ένα ηλεκτρόδιο εκπομπής υπερήχων, ενώ ο ασθενής τοποθετείται σε τέτοια θέση, ώστε το νεφρό του να είναι στην άλλη εστία. Τότε οι πέτρες του νεφρού κονιορτοποιούνται από τους ανακλώμενους υπερήχους. (Σχολικό Εγχειρίδιο Μαθηματικών Β' Ενιαίου Λυκείου).





Εικόνα 8



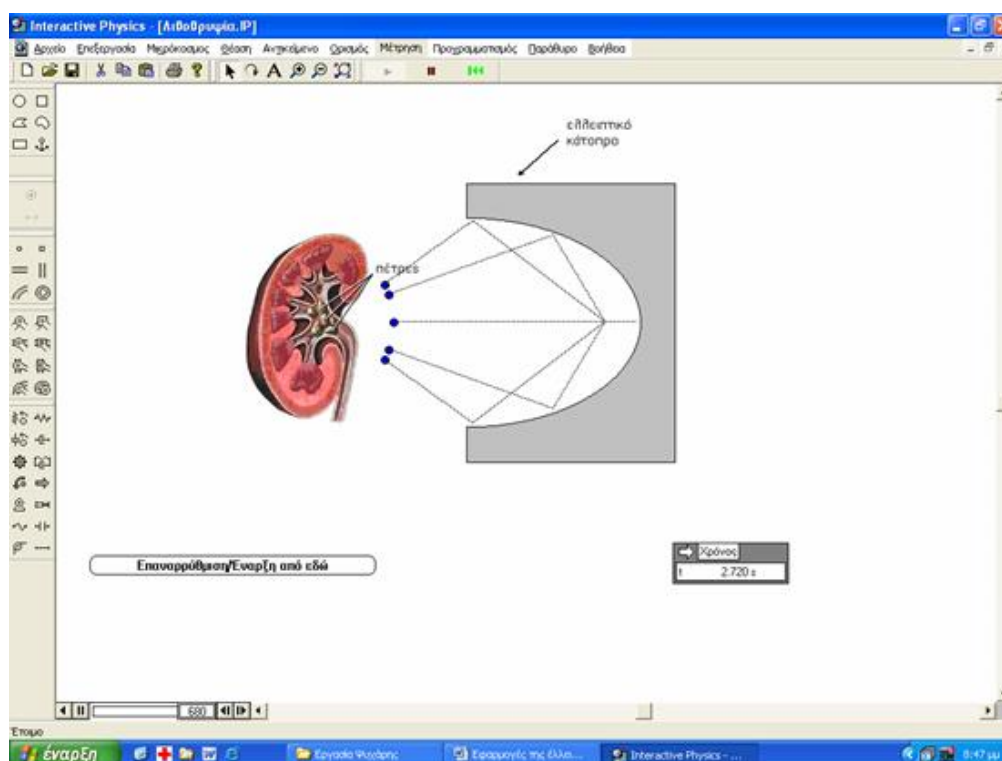
Εικόνα 9

Η νεφρολιθίαση δηλ. η δημιουργία πέτρας στα νεφρά, είναι το αποτέλεσμα μιας φυσικοχημικής αντίδρασης στα ούρα, καθώς αυτά δημιουργούνται σταγόνα-σταγόνα στα νεφρά. Όταν τα ούρα που παράγονται είναι πυκνά και κορεσμένα για ουσίες όπως το οξαλικό ασβέστιο, το ουρικό οξύ και η κυστίνη, δημιουργούνται κρύσταλλοι αυτών των ουσιών, οι οποίοι σταδιακά μεγαλώνουν για να δημιουργήσουν αυτό που εμείς αντιλαμβανόμαστε ως πέτρες στα νεφρά. Η νεφρολιθίαση είναι μια συχνή νόσος στον ανεπτυγμένο κόσμο. Ένα 10% των ανδρών και 5% των γυναικών θα δημιουργήσουν τουλάχιστο μια πέτρα στα νεφρά τους μέχρις ότου φθάσουν στην ηλικία των 70 ετών. Χωρίς αύξηση της ποσότητας του νερού που πίνουμε, χωρίς την ορθή αλλαγή στη διαίτα και χωρίς εξειδικευμένη θεραπεία οι πέτρες στα νεφρά θα συνεχίσουν να παράγονται σε όσους τις έχουν. Η νεφρολιθίαση εκδηλώνεται συνήθως με κολικό, δηλαδή με έντονο πόνο στους νεφρούς ή κατά μήκος του ουρητήρα και ενίοτε με αιματουρία ή πυρετό. Ο απλούστερος τρόπος αντιμετώπισης της λιθίασης είναι η εξωσωματική λιθοθρυψία. Η εξωσωματική λιθοθρυψία γίνεται με τη βοήθεια ειδικού μηχανήματος χωρίς αναισθησία και χωρίς πόνο. Η μέθοδος αυτή λειτουργεί ως εξής: Τοποθετούμε τον ασθενή έτσι ώστε το νεφρό του να είναι στη μια εστία της έλλειψης ενώ στην άλλη τοποθετείται ένα ηλεκτρόδιο υπερήχων. Το ηλεκτρόδιο εκπέμπει υπερήχους, οι οποίοι ανακλώμενοι περνούν από την άλλη εστία και κωνιορτοποιούν τις πέτρες που είναι στο νεφρό. Η διαδικασία διαρκεί περίπου 1 ώρα κατά τη διάρκεια της οποίας παράγονται γύρω στους 8.000 κλονισμούς. Τα κύματα κλονισμού (υπέρηχοι) διαβιβάζονται μέσω του δέρματος και περνούν ακίνδυνα μέσω του μαλακού ιστού του ασθενή. Οι υπέρηχοι σπάζουν τις πέτρες σε μικροσκοπικά κομμάτια, τα οποία περνούν από το σώμα φυσικά κατά τη διάρκεια της ούρησης.

### Οι σχεδιαστικές αρχές της εφαρμογής

Οι αρχές δημιουργίας εκπαιδευτικού λογισμικού, η χρήση του, η αξιοπιστία και η εγκυρότητά του είναι τομείς που έχουν ερευνηθεί από σχεδόν όλες τις θεωρίες μάθησης, ενώ έχουν αναπτυχθεί εκπαιδευτικά λογισμικά που δίνουν νέες δυνατότητες τόσο για τις δραστηριότητες με τις οποίες μπορούν πλέον να ασχοληθούν οι μαθητές, όσο και για την υποστήριξη της ίδιας της διαδικασίας της μάθησης. (Δημητρακοπούλου 1999). Στα πλαίσια π.χ. της θεωρίας του κονστρουκτιβισμού, το εκπαιδευτικό λογισμικό θεωρείται ότι μπορεί να ενισχύσει τη διαδικασία της μάθησης όταν εφαρμόζεται σε έννοιες και γνώσεις που χρειάζονται πολλαπλή αναπαράσταση. Με αυτό τον τρόπο οι ΤΠΕ μετατρέπονται σε γνωστικό εργαλείο και βοηθούν τον εκπαιδευόμενο στην κατανόηση εννοιών, φαινομένων

και καταστάσεων. Ένα άλλο βασικό στοιχείο που θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας στην δημιουργία εφαρμογών με ΤΠΕ, ειδικά στα πλαίσια της θεωρίας του κονστрукτιβισμού, είναι η δημιουργία της γνώσης μέσω αυθεντικών καταστάσεων και δραστηριοτήτων. Η εργασία αυτή είχε ως σκοπό μεταξύ των άλλων και τη μοντελοποίηση της ανακλαστικής ιδιότητας της έλλειψης. Η μοντελοποίηση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με το εκπαιδευτικό λογισμικό προσομοίωσης Interactive Physics. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε ένα στιγμιότυπο από την προσομοίωση του φαινομένου:



Εικόνα 10

Η προσομοίωση φυσικών φαινομένων με τη χρήση γεωμετρικών σχημάτων για αναπαράσταση πειραματικών διατάξεων επιτρέπει στους μαθητές αναπαραστάσεις δύσκολων εννοιών καθώς και τον πειραματισμό και το χειρισμό διαδικασιών που δεν μπορούν π.χ. να πραγματοποιηθούν με τη χρήση video. Ταυτόχρονα το περιβάλλον είναι δυναμικό και στο πλαίσιο αυτό τα σχήματα θεωρούνται ως μεταβαλλόμενες οντότητες με διαφορετικές αναπαραστάσεις. Οι μαθητές μπορούν να μεταβάλλουν κάθε φορά τη ταχύτητα ή το μέγεθος της έλλειψης ή την απόσταση του νεφρού και να παρακολουθήσουν τη διαδικασία συγκέντρωσης στην άλλη εστία της έλλειψης.

Τα παραπάνω συνδέονται με τα στοιχεία που αναφέραμε στην εισαγωγή για τις θεωρίες μάθησης. Συγκεκριμένα η εφαρμογή λαμβάνει υπόψη την κοινωνικο-γνωστική θεωρία (Bruning et.al 1999) γιατί η γνώση του φαινομένου προκύπτει από την αλληλεπίδραση με νέες ιδέες και εμπειρίες. Επίσης κατά τη διαδικασία αναπτύσσονται γνωστικοί παράγοντες και κυρίως η αντίληψη και η δημιουργικότητα. Επίσης είναι συμβατή με τη θεωρία της γνωστικής ευλυγισίας γιατί ο μαθητής θα πρέπει να κατασκευάσει τη γνώση και να προσαρμόσει τις έννοιες στις ανάγκες του προβλήματος που αντιμετωπίζει. Τέλος το πρόβλημα είναι ένα πραγματικό-αυθεντικό πρόβλημα και ο μαθητής μπορεί να

ακολουθήσει διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου( υπόθεση, εικασία κλπ) για την επίλυσή του.

Για τη δημιουργία της προσομοίωσης ακολουθήσαμε την εξής διαδικασία: Για τη δημιουργία της έλλειψης κατασκευάσαμε ένα πολύγωνο στην διεπαφή του Interactive Physics και στη συνέχεια στο Excel κατασκευάσαμε τη μαθηματική συνάρτηση της έλλειψης και τις συντεταγμένες των σημείων της έλλειψης. Στη συνέχεια περάσαμε τα δεδομένα από το Excel στο Interactive Physics ώστε να προκύψει το ελλειπτικό κάτοπτρο. Από τη μία εστία του κατόπτρου έφευγαν με ταχύτητες μικρές μπάλες οι οποίες κατέληγαν στην άλλη εστία της έλλειψης που ήταν το νεφρό.

### Συμπεράσματα

Η εργασία είχε ως σκοπό τη μοντελοποίηση του φαινομένου της νεφρολιθίασης με χρήση του Λογισμικού Interactive Physics. Η εφαρμογή είναι μια διαθεματική προσέγγιση του φαινομένου από το χώρο των Φυσικών Επιστημών, των Μαθηματικών και της Ιατρικής και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διδακτική πρακτική σε επίπεδο Λυκείου καθώς και για επιμόρφωση εκπαιδευτικών στις Νέες Τεχνολογίες.

Το πρόβλημα είναι διαθεματικό γιατί μπορεί να τεθεί ως θέμα προς συζήτηση και οι μαθητές να ανακαλύψουν τις έννοιες που χρειάζονται για τη μελέτη του. Μπορούν π.χ. να επιδειχθούν οι εικόνες 5,6,7, και να ζητηθεί από τους μαθητές να παρατηρήσουν τι κοινό έχουν αυτές οι εικόνες. Στη συνέχεια να συνδυάσουν τις έννοιες με αυτές που έχουν διδαχθεί σε γνωστικά αντικείμενα (έλλειψη στα Μαθηματικά-κρούσεις στη Φυσική) και να αντιληφθούν την σύνδεση της Επιστήμης με τη καθημερινή ζωή. Η εφαρμογή όταν χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική πράξη αποβλέπει στους παρακάτω διδακτικούς στόχους:

1. Να προσφέρει στο μαθητή τη δυνατότητα να λειτουργήσει ως ερευνητής μεταβάλλοντας τις παραμέτρους του προβλήματος.
2. Να δοκιμάσει διαφορετικές υποθέσεις και εικασίες για την επίλυση του φαινομένου.
3. Να αναπτύξει σε ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον διαδικασίες σκέψης ( π.χ. λήψης αποφάσεων), όταν θα βρεθεί αντιμέτωπος με το πρόβλημα που θα πρέπει να τοποθετήσει π.χ. το κέντρο παραγωγής σφαιρών για να χτυπηθεί το νεφρό.
4. Να αντιληφθεί ότι φαινόμενα της καθημερινής ζωής μπορούν να μοντελοποιηθούν και να προσομοιωθούν ενώ μπορούν και να οπτικοποιηθούν με τη χρήση των ΤΠΕ.
5. Να προσδιορίσει ότι ορισμένες παράμετροι ενός προβλήματος μπορούν να μην μεταβάλλονται ενώ σε άλλες έχει τη δυνατότητα μεταβολής (διαδικασία λήψης αποφάσεων).
6. Να εμπλακεί ο μαθητής στη διαδικασία της εξήγησης. Κάθε εξήγηση περιλαμβάνει το εξηγητέο και το εξηγούν. Το εξηγητέο είναι το γεγονός που οφείλει να εξηγηθεί(η νεφρολιθίαση).Το εξηγούν είναι οι προτάσεις/αρχές/νόμοι που χρησιμοποιούμε για να εξηγήσουμε. (Salmon et.al 1992). Κατά τη διαθεματική προσέγγιση ο βασικός στόχος είναι η επίλυση ενός προβλήματος και επομένως να βρεθεί ο μαθητής αντιμέτωπος με τη κατάσταση του προβλήματος. Βασικό στοιχείο της Διαθεματικής προσέγγισης είναι η αντιμετώπιση ενός αυθεντικού προβλήματος όπου θα πρέπει μέσω της διδακτικής πορείας να εμφανίζεται η έννοια της επιστημονικής εξήγησης , δηλαδή το γιατί συμβαίνει αυτό και επίσης η δικαιολόγηση ότι πράγματι αυτό συμβαίνει.

Το πρόβλημα είναι Διαθεματικό γιατί έχει στόχο την απόκτηση ολοκληρωμένης γνώσης και κατανόησης εξαιτίας του διερευνητικού χαρακτήρα του με έννοιες από διαφορετικές γνωστικές περιοχές, ευνοεί τις δεξιότητες συλλογισμού και τις δεξιότητες και διαδικασίες σκέψης μέσω της εμπλοκής του μαθητή σε πρόβλημα όχι σαφώς προσδιορισμένου, αλλά στο οποίο ο μαθητής πρέπει να αποφασίσει για τις έννοιες που θα χρησιμοποιήσει, τις μεταβλητές που θα μεταβάλλει κλπ.



## Παραπομπές

- Αλαχιώτης, Σ. (2002β, 24 Μαρτίου). «Πώς θα είναι το σχολείο του μέλλοντος» Το Βήμα της Κυριακής 24/03/2002)
- Αλαχιώτης, Σ. (2002γ). «Η Ευέλικτη Ζώνη του σχολείου». Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών θεμάτων, Νο 6, 5-14, Αθήνα, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
- Αλαχιώτης, Σ. (2002δ). «Για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα». Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών θεμάτων, Νο 7, 7-18, Αθήνα, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Δημητρακοπούλου Α., (1999). Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας στη διδακτική των φυσικών επιστημών: Τι προσφέρουν και πως τις αξιοποιούμε; Ειδικό Αφιέρωμα στη Πληροφορική και Εκπαίδευση, ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ, 3η Περίοδος, Vol. Η', Νο 30, Άνοιξη 1999, σελ.48-58.
- Μαλαμίτσα Αικ., Κόκκοτας Π., Πλακίτση Αικ., Σταμούλης Ε., Γρίλλιας Α. (2002). «Διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών στην Ε' τάξη του Δημοτικού Σχολείου σε Περιβάλλον Τ.Π.Ε. Μια εποικοδομητική προσέγγιση – Η περίπτωση της διδασκαλίας εννοιών του Ηλεκτρισμού», δημοσιευμένο στα Πρακτικά του 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Η Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Κοινωνία της Πληροφορίας», εκδόσεις Γρηγόρη, σελ. 317-324, Αθήνα 2003.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2002). Αφιέρωμα στην Διαθεματικότητα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, Νο 7
- Σχολικό βιβλίο Μαθηματικών Θετικής – Τεχνολογικής κατεύθυνσης Β' Ενιαίου Λυκείου, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2001
- Boud, D. and Feletti, G. (1991). The Challenge of PBL. London: Kogan.
- Bruning, R.H., Schraw, G.J., Ronning, R.R. (1999). Cognitive Psychology and Instruction. Englewood Cliffs, NJ: Merrill.
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. H., (Eds). (1992). Constructivism and the Technology of Instruction, A Conversation. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Harper-Marinick, M. (2001). Engaging students in problem-based learning. Maricopa Centre for Learning and Instruction. [Online]. <http://www.mcli.dist.maricopa.edu/forum/spr01/t11.html> (Ιστοσελίδα, Τελευταία πρόσβαση 22/09/2006))
- Lawton, D., Cairns, J. and R. Gardner eds (2000) Education for citizenship. Great Britain: Cromwell Press.
- Salmon, M.H, Earman, J, Glymour, C, Lennox, J, Machamer, P, McGuire, J.E, Norton, J.D, Salmon, W.C., Schaffner, K.F (1992) Introduction to Philosophy of Science. Prentice-Hall.
- Norman, G.R. and Schmidt, H.G. (1992). The psychological basis of problem based learning: A review of the evidence. Academic Medicine 67, 557-565.
- Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Jacobson, M.J., & Coulson, R.L. (1992). «Cognitive flexibility, constructivism and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains». In T. Duffy & D. Jonassen (Eds.), Constructivism and the Technology of Instruction. Hillsdale, NJ: Erlbaum.