ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2000)

2ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Η χρήση προσομοίωσης στη διδασκαλία φυσικών φαινομένων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση: Η περίπτωση του βρασμού του νερού

Γεώργιος Μακαρατζής

Βιβλιογραφική αναφορά:

Μακαρατζής Γ. (2025). Η χρήση προσομοίωσης στη διδασκαλία φυσικών φαινομένων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση: Η περίπτωση του βρασμού του νερού. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 660–668. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/8305

Η χρήση προσομοίωσης στη διδασκαλία φυσικών φαινομένων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση: Η περίπτωση του βρασμού του νερού

Μακαρατζής Γεώργιος,
Δάσκαλος ,Διδασκαλείο "Δ. Γληνός", Π.Τ.Δ.Ε, Α.Π.Θ.
Αρχελάου 5, 59100 Βέροια , e-mail : gmak@eled.auth.gr

Λέξεις κλειδιά : προσομοίωση, διδακτική φυσικών επιστημών, βρασμός του νερού, εποικοδομητική προσέγγιση.

Περίληψη
Από έρευνες που έγιναν τα τελευταία χρόνια σε μαθητές δημοτικών σχολείων, έχει διαπιστωθεί ότι αυτοί διατηρούν, ακόμη και μετά τη διδασκαλία, λανθασμένες αντιλήψεις για το φυσικό φαινόμενο του βρασμού του νερού. Η χρήση των προσομοιώσεων, ως μέσο διδασκαλίας φυσικών φαινομένων για την αντιμετώπιση αυτών των αντιλήψεων, βρίσκεται αυτή τη στιγμή στο επίκεντρο του εκπαιδευτικού ενδιαφέροντος · Τα αποτελέσματα μάλιστα της προσέγγισης της επιστημονικής γνώσης από τους μαθητές, με αυτόν τον τρόπο, είναι ενθαρρυντικά.
Η εργασία αυτή έχει ως σκοπό να συμβάλει στην προσπάθεια , που συνδέεται με το σχεδιασμό διδακτικής παρέμβασης με τη χρήση προσομοίωσης. Επιχειρεί να δείξει ένα τρόπο, με τον οποίο μπορεί να ενταχθεί στη διδακτική πράξη μια προσομοίωση με τη μέθοδο της εποικοδομητικής προσέγγισης.

Abstract
From recent research have been conducted to the pupils about their ideas round the concepts of the boiling point of the water, it has been proved that pupils have hold on to misconceptions about of the boiling point of the water, although they have been taught about this.
The simulations of many experiments, at this time, are in the center of the instruction concern and they used as vehicle for the teaching of the physical phenomena, with good results of the pupils conceptions.
This paper is aiming to contribute in the relevant discussion about science instructional design using computer simulations.
Our design is focusing in the constructivist approach to teaching and learning.

1. Εισαγωγή

Τα παιδιά πριν έρθουν στο σχολείο έχουν τις δικές τους ιδέες για τα φυσικά φαινόμενα· αυτές καταγράφονται ως προϋπάρχουσες ιδέες των παιδιών και σε ορισμένες περιπτώσεις επηρεάζονται ελάχιστα από την παραδοσιακή μορφή διδασκαλίας (Driver κ.ά,1993), ακόμη και αν σε αυτήν εφαρμόζουμε τη χρήση πειραμάτων (Ψύλλος κ.ά.,1993). Είναι όμως επαρκείς για τους μαθητές, εφόσον με αυτές μπορούν να ερμηνεύσουν φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω τους . (Κόκοτας Π.,1998).
Η κατανόηση των εννοιών της θερμότητας και της θερμοκρασίας από μαθητές 10 έως 14 ετών έχει γίνει αντικείμενο ερευνών, από τα πορίσματα των οποίων διαπιστώθηκε: α)οι μαθητές χρησιμοποιούν τη θερμότητα ως "ουσία", η οποία μετακινείται από σημείο σε σημείο (όπως ο αέρας) και έχει την ικανότητα να μπαίνει και να βγαίνει από τα σώματα (Erickson,1977), β)δεν αντιλαμβάνονται τη διαφορά ανάμεσα στη θερμότητα και τη θερμοκρασία π.χ θεωρούν ότι «η θερμοκρασία είναι η θερμότητα» (Tiberghien,1983).
Σε σχέση με το φαινόμενο του βρασμού του νερού, τα παιδιά σχηματίζουν ιδέες για το φαινόμενο αυτό,μέσα από τις βιωματικές εμπειρίες τους,οι οποίες ,όπως προκύπτει από έρευνες, δημιουργούν και τις ακόλουθες παρανοήσεις στους μαθητές αυτής της ηλικίας:
α. Η θερμοκρασία του νερού που βράζει, ανεβαίνει όταν αυξήσουμε απότομα την ποσότητα θερμότητας(φλόγα) ή συνεχίζουμε να το θερμαίνουμε για μερικά λεπτά ακόμα (Anderson 1980, Ραβάνης 1988, Κατσανούλη 1993) και

β. το σημείο βρασμού του νερού εξαρτάται από την ποσότητα του νερού που θερμαίνεται,δηλ.μεγαλύτερη ποσότητα νερού θα βράσει σε μεγαλύτερη θερμοκρασία και το αντίστροφο (Anderson,1980).
Οι ιδέες των μαθητών αξιοποιήθηκαν για το σχεδιασμό, τόσο εποικοδομητικών διδασκαλιών χωρίς Η/Υ (Ψύλλος Δ., 1988;Κουμαράς, 1989;Καριώτογλου, 1991), όσο και με νέα μέσα (Δαπόντες κ.ά 1998), με σκοπό το μετασχηματισμό των ιδεών των μαθητών, ώστε να συμφωνούν με το επιστημονικό μοντέλο. Σ' αυτά τα πλαίσια, θα επιχειρήσουμε να παρουσιάσουμε μια διδακτική πρόταση με τη χρήση προσομοίωσης, με την οποία επιδιώκουμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να οικοδομήσουν τις νοητικές παραστάσεις για το φαινόμενο του βρασμού του νερού, που θα είναι συμβατές με το επιστημονικό μοντέλο.

2. Η προσομοίωση του βρασμού του νερού και τα χαρακτηριστικά της

2.1 Πλεονεκτήματα της προσομοίωσης αντί της παραδοσιακής διδασκαλίας

Για τη διδακτική προσέγγιση του παραπάνω θέματος επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε προσομοίωση σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, γιατί:

1)επαναλαμβάνεται οποιαδήποτε στιγμή το πείραμα και χωρίς χάσιμο χρόνου, ώστε όλοι οι μαθητές να φτάσουν στην επιθυμητή γνώση, ενώ με την πειραματική διδασκαλία αυτό είναι δύσκολο να επιτευχθεί και χρονοβόρο·

2) παρέχουν μεγαλύτερη ευελιξία στο σχεδιασμό της διδασκαλίας βασιζόμενης σε πειράματα (προσομοιώσεις), τα οποία υλοποιούνται με προγράμματα συγγραφής υπερμέσων, με βάση την αντίστοιχη επιστημονική θεωρία και επιτρέπουν στους μαθητές να πειραματιστούν, να μελετήσουν νόμους, να διαπιστώσουν συσχετίσεις με τον πραγματικό κόσμο, να κάνουν υποθέσεις και να οδηγηθούν σε συμπεράσματα (Τζιμογιάννης,1999)·

3)επειδή όλα είναι «εικονικά», εκμηδενίζεται ο κίνδυνος ατυχήματος από λάθος χρήση και περιορίζεται το οικονομικό κόστος από την προμήθεια υλικών για κάθε ομάδα μαθητών.Αντιθέτως με την πειραματική διδασκαλία απαιτούνται υλικά τα οποία είναι επικίνδυνα για τους μαθητές (γκαζάκια,σπίρτα,ηλεκτρικά «μάτια)·

4)παρέχουν ταχύτητα και ακρίβεια στις ρυθμίσεις (Ψύλλος,1996, Κουλαϊδής, 1992), ενώ με την πειραματική διδασκαλία αυτό είναι δύσκολο να επιτευχθεί και είναι στη διάθεση του μαθητή οποιαδήποτε στιγμή θελήσει να επαναλάβει το πείραμα μόνος του (ώστε να εμπεδώσει καλύτερα τη νέα γνώση), δίχως την παρουσία του δασκάλου, το οποίο είναι αδύνατο να γίνει με την πειραματική διδασκαλία·

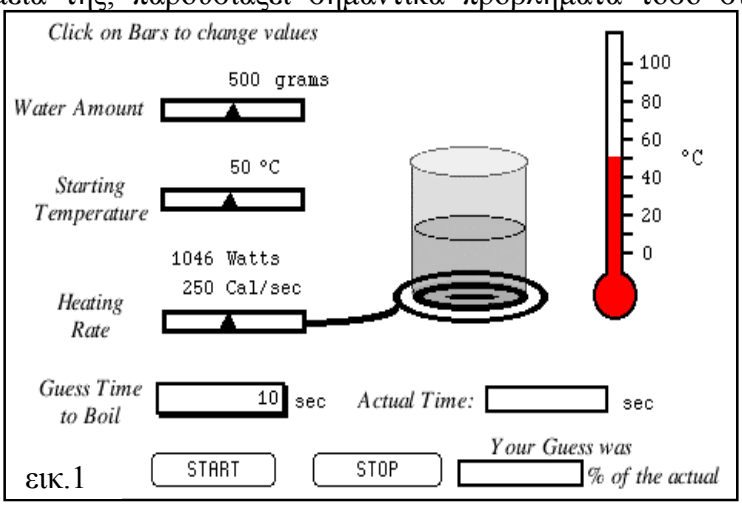
5)έχουμε άμεση γνώση της πραγματικότητας που επικρατεί στα δημοτικά σχολεία, όσον αφορά την πειραματική διδασκαλία (απουσία κατάλληλων εργαστηρίων,η πίεση χρόνου,η απροθυμία των δασκάλων) και θέλουμε με τη χρήσης Η/Υ να ξεπεράσουμε αυτό το εμπόδιο.

2.2 Η προσομοίωση του βρασμού του νερού

Η προσομοίωση θα έπρεπε ν'αναπαριστά το φαινόμενο του βρασμού του νερού σε περιβάλλον Η/Υ με βάση την αντίστοιχη επιστημονική θεωρία, παρουσιάζοντας μια διάταξη των αντικειμένων που απαιτούνται για το πείραμα (**θερμόμετρο**, **εστία θερμότητας**, **δοχείο με νερό**) τα οποία αναφέρονται σε καθορισμένη γνωστική περιοχή (Ψύλλος κ.ά, 1993).
Γνωρίζουμε ότι το Διαδίκτυο (Internet) αποτελεί μια ανεξάντλητη πηγή προσομοιώσεων φυσικών φαινομένων (Babiak Ul.,1999). Γι αυτό αναζητήσαμε και βρήκαμε στη διεύθυνση http://ipex.pppl.gov/ippex/ μια προσομοίωση, η οποία εκπλήρωνε τα παραπάνω κριτήρια. Η προσομοίωση αυτή σχεδιάστηκε με το πρόγραμμα συγγραφής πολυμέσων (authoring media tools) Director της Macromedia και για την εκτέλεσή της απαιτεί το πρόσθετο πρόγραμμα Shockwave της ίδιας εταιρείας.

Η προσομοίωση (εικ.1) παρέχει αληθοφάνεια του φυσικού φαινομένου του βρασμού του νερού, επειδή παρουσιάζονται όλα τα απαραίτητα αντικείμενα που χρειάζονται για το πείραμα με τη μορφή και με τις ιδιότητες που έχουν στον πραγματικό κόσμο (θερμόμετρο, δοχείο με νερό, εστία θέρμανσης).Έτσι τα αποτελέσματα των ρυθμίσεων των μεταβλητών εμφανίζονται στην οθόνη(αυξομειώνεται η ποσότητα του νερού στο δοχείο και η ένδειξη της αρχικής θερμοκρασίας του νερού). Με την εκκίνηση του πειράματος, ανεβαίνει η ένδειξη του θερμόμετρου και σταματά τους 100°C οπότε εμφανίζονται φυσαλίδες. Ακόμη είναι απλή , εύχρηστη και κατανοητή, γιατί όλες οι ενέργειες του μαθητή γίνονται με πατήματα-κλικ του ποντικιού και όχι με πληκτρολόγηση των δεδομένων για να αποφύγουμε τυχόν λάθη από απροσεξία των μαθητών. Επίσης είναι ευέλικτη καθώς επιτρέπει στο μαθητή να αλληλεπιδρά με την εφαρμογή και να την προσαρμόζει στις ανάγκες του. Έτσι οι μαθητές μπορούν να καθορίσουν τις τιμές των μεταβλητών (Water Amount , Starting Temperture, Heating) κάνοντας «κλικ» στα αντίστοιχα πεδία. Οι τιμές εμφανίζονται οπτικά στους μαθητές, επιτρέποντάς τους να έχουν πλήρη έλεγχο του πειράματος. Μπορούν ν' αρχίσουν το πείραμα πατώντας το πλήκτρο START, να το σταματούν πατώντας το πλήκτρο STOP και να το επαναλαμβάνουν (τμήμα εισόδου),να δέχονται με τις αισθήσεις τους τις πληροφορίες που τους δίνει το πείραμα (τμήμα εξόδου) και να αντιλαμβάνονται τη λειτουργική σχέση των τιμών που επέλεξαν με τις πληροφορίες που έλαβαν(εσωτερική δομή προσομοίωσης) (Μπισδικιάν κ.ά,1996).

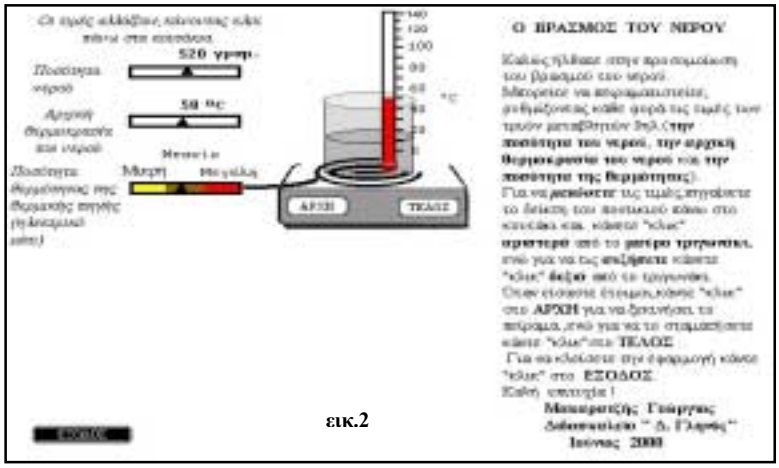
Η προσομοίωση, παρά τα θετικά σημεία της, παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα τόσο στο σχεδιασμό όσο και στη λειτουργία της:



εικ.1

- Οι γραπτές επισημάνσεις, που συνοδεύουν τη σχηματική παράσταση, είναι στην αγγλική γλώσσα.
- Το θερμόμετρο βρίσκεται έξω από το δοχείο με το νερό και η βαθμολογική του κλίμακα φθάνει έως τους 100°C.
- Η μονάδα μέτρησης της ποσότητας θερμότητας είναι πάνω από το γνωστικό επίπεδο των παιδιών.
- Είναι πολύ δύσκολο να ρυθμιστεί με ακρίβεια η τιμή των μεταβλητών κάνοντας «κλικ» στα αντίστοιχα πεδία.

Θεωρήσαμε ότι αυτές οι αδυναμίες της εφαρμογής θα δημιουργούσαν προβλήματα στη χρήση της από τους μαθητές, κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας και αποφασίσαμε να την τροποποιήσουμε οι ίδιοι στα σημεία που χρειάζεται, ώστε ν' ανταποκρίνεται στο γνωστικό επίπεδο και στην ηλικία των μαθητών(Κουλαϊδής,1992).Με τον τρόπο αυτό συμμετέχουμε ενεργά στη σχεδίαση διδασκαλίας , που στηρίζεται στις ανάγκες των μαθητών μας.



εικ.2

Σε πρώτη φάση βελτιώσαμε την προσομοίωση (εικ.2) σε σχεδιαστικό επίπεδο στα παρακάτω σημεία:

α)αποδώσαμε στα ελληνική τους ξένους όρους των μεταβλητών που επιδρούν στο πείραμα(Water Amount , Starting Temperature, και Heating Rate) καθώς και τις ενδείξεις τους , ώστε να είναι κατανοητές από τους μαθητές .Προσθέσαμε ένα κείμενο - οδηγό χρήσης της προσομοίωσης για ανατροφοδότηση των μαθητών σε περίπτωση που χρειάζονται βοήθεια·

β)αφαιρέσαμε περιττές λειτουργίες, όπως την προβλεψη του χρόνου του βρασμού του νερού και τον έλεγχο της ορθότητας της πρόβλεψης, για να επικεντρώσουμε την προσοχή των μαθητών σε άλλες λειτουργίες, οι οποίες εξυπηρετούν τους στόχους της διδασκαλίας μας.

Σε δεύτερη φάση , με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Lingo(Gross Ph., 2000) που διαθέτει το πρόγραμμα Director, βελτιώσαμε την προσομοίωση σε λειτουργικό επίπεδο, στα παρακάτω σημεία:

α)επεκτείναμε την βαθμολογική κλίμακα του θερμόμετρου από τους 100°C στους 140°C, για να μη δημιουργήσουμε την εσφαλμένη αντίληψη στους μαθητές, πως δηλ. η σταθερότητα της θερμοκρασίας στους 100°C , κατά τη διάρκεια του βρασμού, οφείλεται στο όριο της βαθμολογικής κλίμακας του θερμομέτρου·

β) ορίσαμε την διάταξη των αντικειμένων του πειράματος με κριτήριο τα βιώματα των μαθητών από την καθημερινή ζωή, ώστε να δοθεί στους μαθητές η εντύπωση ότι αλληλεπιδρά με την πραγματικότητα(Teodoro,1992).Έτσι προσθέσαμε κάτω από το δοχείο με το νερό μια θερμαντική πηγή. Μέσα στο δοχείο με το νερό τοποθετήσαμε το θερμόμετρο προσέχοντας αυτό να μην ακουμπά στον πάτο του δοχείου. Ενισχύσαμε την εντύπωση ότι το «ηλεκτρικό μάτι ανάβει», όταν αρχίζει το πείραμα, αλλάζοντας το χρώμα του από μαύρο σε κόκκινο·

γ)βελτιώσαμε το ρυθμό αυξομείωσης των μεταβλητών με σκοπό την εύκολη ρύθμισή τους. Έτσι, με κάθε «κλικ» του ποντικιού, η ποσότητα του νερού και η αρχική θερμοκρασία, αυξομειώνονται ανά 100γραμ. και 10°C αντίστοιχα αντί των10γραμ. και 2°C που ήταν πριν·

δ) αλλάξαμε την οπτική απεικόνιση της ποσότητας θερμότητας από Cal/sec που ήταν πριν (μέγεθος το οποίο είναι άγνωστο σε μαθητές δημοτικού σχολείου) σε **κλίμακα ισχύος** της θερμαντικής εστίας (**μικρή-μεσαία-μεγάλη**), ώστε η αυξομείωση της ποσότητας θερμότητας να γίνεται εύκολα αντιληπτή από τους μαθητές. Ακόμα χρωματίσαμε τις περιοχές της κλίμακας ισχύος για ευκολότερο εντοπισμό τους από τους μαθητές·

ε)προσθέσαμε ένα επιπλέον πλήκτρο για την έξοδο από το πρόγραμμα με δυνατότητα αναίρεσης σε περίπτωση λάθους·

στ)δημιουργήσαμε ένα ηχητικό άκουσμα του βρασμού,το οποίο συνδεόμενο με την εμφάνιση των φυσσαλίδων ισχυροποιεί την εντύπωση στους μαθητές ότι το νερό «βράζει» πραγματικά·

ζ)δώσαμε αυτονομία στην εφαρμογή , ώστε να διατίθεται σε μορφή CD-ROM έτοιμη να εκτελεσθεί χωρίς την παρουσία πρόσθετου πρόγραμματος στον Η/Υ, εκτός του λειτουργικού.

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά θα τα χρησιμοποιήσουμε στο σχεδιασμό της διδακτικής πρότασης.

3. Η διδακτική πρόταση

3.1 Η επιλογή της διδακτικής μεθόδου

Για τη σχεδίαση της διδακτικής πρότασης επιλέξαμε το μοντέλο της εποικοδομητικής μάθησης , διότι :

- λαμβάνονται υπόψιν οι ιδέες των μαθητών ,οι οποίες χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό της διδασκαλίας ·
- επιδιώκει την κατανόηση των φυσικών εννοιών από τους μαθητές, μέσα από δραστηριότητες, με τις οποίες αυτοί ελέγχουν τις ιδέες του·
- εντάσσει τα λάθη των μαθητών στη δράση της μάθησης·

- η νέα γνώση θα αφομοιωθεί μόνο όταν ενσωματωθεί στην ήδη υπάρχουσα δομή του μαθητή, αλλιώς θα χαθεί (Καριώτογλου,1990) και δε μεταβιβάζεται ούτε γίνεται αποδεκτή παθητικά, αλλά εποικοδομείται ενεργά από τα υποκείμενα (Driver,1989).

Ο δάσκαλος, εγκαταλείπει την τάση ν' αποκαλύπτει το γνωστικό στόχο και από αυθεντία της γνώσης αναλαμβάνει να παίξει πολύπλευρους ρόλους, όπως του καθοδηγητή, του αξιολογητή ,ακόμα και του ερευνητή. Με τη νέα αυτή προσέγγιση, αναζητά τρόπους για την ανίχνευση των αντιλήψεων των μαθητών του και σχεδιάζει διδακτικές παρεμβάσεις για την αλλαγή τους, ώστε να συμφωνούν με το επιστημονικό μοντέλο.

Η διδακτική πορεία που θ' ακολουθήσουμε , βασίζεται στο εποικοδομητικό μοντέλο που πρότειναν οι Ψύλλος, Κουμαράς και Καριώτογλου (1993).Ξεκινά με την ανίχνευση των ιδεών των μαθητών για το φαινόμενο του βρασμού του νερού.Τις αντιλήψεις αυτές των μαθητών θα τις χρησιμοποιήσουμε για να σχεδιάσουμε δραστηριότητες, οι οποίες θα έχουν ως σκοπό να οδηγήσουν τους μαθητές στην εννοιολογική αλλαγή, δηλ. στην τροποποίηση των αντιλήψεων των μαθητών για το φυσικό φαινόμενο.(Ψύλλος κ.ά ,1993). Κατόπιν θα προχωρήσουμε στην εισαγωγή της νέας γνώσης, συνδυάζοντας αποτελεσματικά την προσομοίωση που σχεδιάσαμε με τα φύλλα εργασίας(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ , Φ.Ε1 και Φ.Ε2).

Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τα φύλλα εργασίας (Φ.Ε) για να διερευνήσουν την επίδραση μιας μόνο παραμέτρου και όχι όλων ταυτόχρονα, γιατί έτσι επιτυγχάνεται η εξαγωγή της σχέσης της με το φαινόμενο (Linn, 1993) και διευκολύνεται η κατανόηση της λειτουργίας του φαινομένου που μελετάται (Thissen F., 1997).

Τα Φ.Ε θεωρούνται αναπόσπαστο κομμάτι της διδακτικής μας πρότασης, γιατί μέσω αυτών οι μαθητές θα οδηγηθούν σε συμπεράσματα, τα οποία θα τους οδηγήσουν στην εννοιολογική αλλαγή.

Σημαντικό ρόλο κατέχουν οι ερωτήσεις με σκοπό να διεγείρουν την επιθυμία της γνώσης στους μαθητές (Thissen F.,1997).

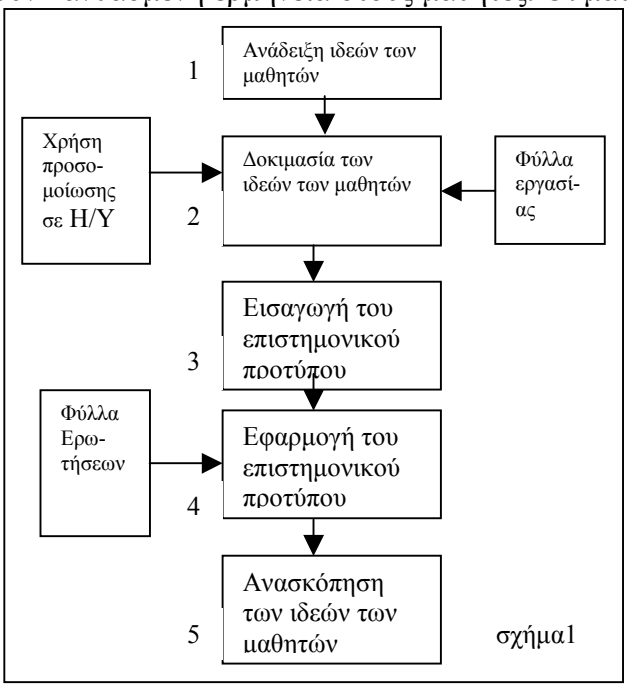
Σε κάθε φύλλο εργασίας υπάρχει η βασική ερώτηση , οι οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος και κατάλληλες ερωτήσεις , οι οποίες βοηθούν τους μαθητές να διατυπώσουν τα συμπεράσματά τους. Με την βασική ερώτηση οι μαθητές βρίσκονται αντιμέτωποι με ένα πρόβλημα,στο οποίο καλούνται να δώσουν απάντηση. Οι μαθητές εκτελούν πειράματα, ακολουθώντας τις οδηγίες, οι οποίες είναι προσεκτικά διατυπωμένες για να μην προκαλέσουν λανθασμένη ερμηνεία στους μαθητές. Οι μαθητές ρυθμίζουν τις τιμές μιας μεταβλητής, π.χ της ποσότητας νερού και αρχίζουν το πείραμα. Όταν τελειώσει το πείραμα καταγράφουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων σε ειδικό πίνακα. Στη συνέχεια συζητούν με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεών τους και προσπαθούν να απαντήσουν στις ερωτήσεις. Στο τέλος γράφουν το συμπέρασμά τους, το οποίο είναι και η απάντηση στη βασική ερώτηση.

Εκμεταλλευόμαστε τη δυσαρμονία μεταξύ των συμπερασμάτων των μαθητών και των αρχικών αντιλήψεών τους και προχωρούμε στην εισαγωγή του επιστημονικού προτύπου.

Στη συνέχεια φροντίζουμε οι μαθητές να εφαρμόσουν αυτά που έμαθαν.

Τέλος οι μαθητές θα συγκρίνουν τις αρχικές τους αντιλήψεις με το επιστημονικό πρότυπο.

Σχηματικά το προτεινόμενο διδακτικό μοντέλο φαίνεται στο σχήμα 1.



σχήμα1

3.2 Η εφαρμογή της μεθόδου σε συνθήκες τάξης

Η διδακτική μας πρόταση απευθύνεται στην ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Στόχοι του μαθήματος είναι να μάθουν οι μαθητές ότι το νερό βράζει σε ορισμένη θερμοκρασία, η οποία δεν επηρεάζεται α)από την ποσότητα του νερού που θερμαίνεται και β)από την ποσότητα θερμότητας που παρέχεται στο νερό. Η προβλεπόμενη διάρκειά της είναι δυο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη ώρα ο δάσκαλος , με κατάλληλες ερωτήσεις, θα ανιχνεύσει τις ιδέες των μαθητών, θα τις παρουσιάσει σε αυτους και θα τους προβληματίσει για την ορθότητα των απαντήσεών τους. Στη δεύτερη ώρα οι μαθητές θα πειραματιστούν με την προσομοίωση, θα παρατηρήσουν το φαινόμενο του βρασμού του νερού και θα εξάγουν τις παρατηρήσεις τους ,από τις οποίες αναμένεται να οδηγηθούν σε γνωστική σύγκρουση και να αποδεχθούν το επιστημονικό μοντέλο.

Η αίθουσα διδασκαλίας θα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Οι μαθητές για να χρησιμοποιήσουν σωστά την προσομοίωση θα πρέπει να γνωρίζουν ότι αυτό που δείχνει το θερμόμετρο είναι η θερμοκρασία, να είναι ικανοί να διαβάζουν σωστά τις ενδείξεις του θερμόμετρου, να κατέχουν βασικές γνώσεις χειρισμού ηλεκτρονικού υπολογιστή και να είναι εξοικειωμένοι με το χειρισμό του ποντικιού.

3.2.2 Φάσεις της διδασκαλίας

Ο προσανατολισμός των μαθητών (1 στο σχήμα 1)

Ο δάσκαλος αναρτά στον πίνακα μια εικόνα που αναπαριστά το φαινόμενο του βρασμού του νερού.Ζητά από τους μαθητές να απαντήσουν στις παρακάτω ερωτήσεις:

1) Πάνω στο γκαζάκι έχουμε ένα δοχείο που περιέχει 200 γραμμάρια νερό.Η αρχική θερμοκρασία του νερού είναι 40° C. Ανάβουμε το γκαζάκι και το νερό ζεσταίνεται.Όταν αρχίζει να βράζει το θερμόμετρο δείχνει 100° C.Δυναμώνουμε απότομα τη φλόγα και συνεχίζουμε να ζεσταίνουμε το νερό.
   Τι πιστεύετε ότι θα δείχνει το θερμόμετρο;
   Α. Μεγαλύτερη θερμοκρασία από τους 100° C
   Β. Μικρότερη θερμοκρασία από τους 100° C
   Γ. Ίδια θερμοκρασία από τους 100° C

2) Βάζουμε τώρα στο δοχείο διπλάσια ποσότητα νερού από αυτήν που είχαμε πριν.
   Η αρχική θερμοκρασία του νερού είναι 40° C.Ζεσταίνουμε το νερό και κάποια στιγμή αρχίζει να βράζει.Τι πιστεύεις ότι θα δείξει τώρα το θερμόμετρο;
   Α. Διπλάσια θερμοκρασία από εκείνη του νερού με την μισή ποσότητα
   Β. Ίδια θερμοκρασία με εκείνη του νερού με τη μισή ποσότητα
   Γ. Μικρότερη θερμοκρασία από εκείνη του νερού με τη μισή ποσότητα

Ο δάσκαλος καταγράφει τις απαντήσεις των μαθητών πάνω σε ένα χαρτόνι.Στη συνέχεια διαβάζει τα ερωτήματα και τις διαφορετικές απαντήσεις των μαθητών σε κάθε ερώτημα και τους καλεί να τις υποστηρίξουν. Οι μαθητές στην προσπάθειά τους να υποστηρίξουν τη γνώμη τους διαπιστώνουν ότι είναι δύσκολο να πείσουν τους υπόλοιπους για την ορθότητα της δικής τους απάντησης. Ο δάσκαλος τους πληροφορεί ότι θα χρησιμοποιήσουν τον Η/Υ, για να αποδειχθεί επιστημονικά ποια είναι τελικά η σωστή απάντηση.

3.2.3 Η δοκιμασία των ιδεών των μαθητών (2 στο σχήμα 1)

Οι μαθητές κάθονται μπροστά στον Η/Υ σε ομάδες των τριών και τον ανοίγουν. Τοποθετούν το CD-ROM στο CD-ROM PLAYER, πατούν το πλήκτρο για να κλείσει το «πορτάκι του», εντοπίζουν την εφαρμογή και την ενεργοποιούν. Στη συνέχεια ο δάσκαλος τους δίνει τα φύλλα εργασίας.

Οι μαθητές εργάζονται ομαδικά.Όταν τελειώσουν την εργασία τους ανακοινώνουν τα συμπεράσματα για κάθε πείραμα.Αυτά καταγράφονται στη διπλανή στήλη του χαρτονιού, δίπλα στις προηγούμενες ιδέες των μαθητών.Ο δάσκαλος ρωτά τους μαθητές αν τα συμπεράσματά τους συμφωνούν με τις προβλέψεις που είχαν κάνει πριν.Οι μαθητές κάνουν συγκρίσεις και διαπιστώνουν ότι αυτά που βρήκαν τώρα δε συμφωνούν με αυτά που είχαν προβλέψει στην αρχή. Είναι πιθανόν ότι μέσα από αυτή τη διαδικασία μερικοί μαθητές και μερικές μαθήτριες να οδηγηθούν σε γνωστική σύγκρουση ανάμεσα στις προηγούμενες ιδέες τους και σ’αυτά που συμπέραιναν.

Οι μαθητές προβληματίζονται για την ορθότητα των προηγουμένων ιδεών τους και έτσι ο δάσκαλος με κατάλληλες ερωτήσεις, όπως *"γιατί δεν ανεβαίνει η θερμοκρασία του βρασμού του νερού; Πού μπορεί να οφείλεται; πώς το εξηγείτε;"* τους παρουσιάζει το επιστημονικό πρότυπο.

3.2.4 Εισαγωγή του επιστημονικού προτύπου (3 στο σχήμα 1)

Το επιστημονικό πρότυπο παρουσιάζεται στους μαθητές για να δείξει την επιστημονική ερμηνεία του φαινομένου, ότι δηλ.:"κατά τον βρασμό του νερού η θερμοκρασία του διατηρείται σταθερά στους 100° C, χωρίς να ανεβαίνει, όσο και να αυξήσουμε τη ποσότητα της θερμότητας ή την ποσότητα του νερού που θερμαίνεται.Αυτό συμβαίνει γιατί η πρόσθετη ποσότητα θερμότητας στο νερό,χρησιμεύει για να μετατραπεί αυτό από υγρό σε αέριο (ατμός)".

3.2.5 Εφαρμογή των νέων ιδεών (4 στο σχήμα 1)

Δίνουμε στις ομάδες των μαθητών φύλλο ερωτήσεων (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ, Φ.ΕΡΩΤ.) για να διαπιστώσουμε αν οι μαθητές έχουν αναδομήσει τις ιδέες τους για το βρασμό του νερού.Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες και θα προσπαθήσουν ν'απαντήσουν βασιζόμενοι στις καινούριες ιδέες τους.

Με τον τρόπο αυτό τους παρέχουμε ευκαιρίες να συνειδητοποιήσουν την χρησιμότητα των νέων ιδεών τους , ότι δηλ. μπορούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις που απέκτησαν για να λύσουν προβλήματα , που πριν τους φαίνονταν δύσκολα.

3.2.5 Ανασκόπηση των ιδεών των μαθητών (5 στο σχήμα 1)

Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ρωτήσεις όπως: **-** *"Συγκρίνετε τις προηγούμενες και τις νέες ιδέες σας για το φαινόμενο του βρασμού του νερού.*

Τι λέγατε πριν;Τι μάθατε σήμερα;Ποιες ομοιότητες και διαφορές υπάρχουν ανάμεσα στις προηγούμενες και νέες ιδέες σας;Πώς αλλάξατε γνώμη;Σας έχουν μείνει ακόμα αμφιβολίες ή απορίες;Αν υπάρχουν ,μπορείτε να τις διατυπώσετε;"

Απαντώντας οι μαθητές , πιθανόν να διαπιστώσουν την πορεία της αλλαγής των ιδεών τους, τι άλλαξε , τι έμεινε ακόμα σταθερό, ώστε να οδηγηθούν στην συνειδητοποίηση της γνωστικής τους πορείας, δηλ.στην μεταγνώση.Την πορεία αυτή οι μαθητές την γράφουν στα τετράδιά τους, εξηγώντας τους λόγους για τους οποίους εγκατέλειψαν τις προηγούμενες ιδέες τους.

4. Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι να δείξει έναν τρόπο ένταξης προσομοίωσης στο σχεδιασμό διδασκαλίας φυσικού φαινομένου, με σκοπό να αναδομήσει τις ιδέες των μαθητών γι' αυτό το φαινόμενο.Η προσομοίωση σχεδιάστηκε ώστε να είναι φιλική, λειτουργική, εύκολη σε χρήση,να παρέχει αλληλεπίδραση, ν' αναβαθμίζει το ρόλο του δασκάλου και να ενθαρρύνει την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία της μάθησης.

Η προσομοίωση βρίσκεται στο στάδιο της βελτίωσης και επέκτασής της με νέες λειτουργίες και δυνατότητες. Στόχος μας είναι να εφαρμοσθεί σε συνθήκες τάξης.Τα αποτελέσματα της εφαρμογής θα αξιολογηθούν.

Εκτίμησή μας είναι ότι αν οι σχολικές μονάδες εξοπλιστούν κατάλληλα με ηλεκτρονικούς υπολογιστές και οι δάσκαλοι τους χρησιμοποιούν στη διδασκαλία, οι προσομοιώσεις θα μπορούσαν να συμβάλουν στην αναδόμηση των αντιλήψεων των μαθητών.

Γι' αυτό προτείνουμε την επιμόρφωση των δασκάλων, για να εξοικειωθούν με το περιβάλλον του ηλεκτρονικού υπολογιστή, να ενημερωθούν για τις δυνατότητες των νέων μέσων διδασκαλίας και την αξιοποίησή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Πιστεύουμε ότι με αυτό τον τρόπο θα βρεθεί μια προσιτή (οικονομικά)και αξιόπιστη (διδακτικά) λύση για τη διδακτική προσέγγιση φυσικών φαινομένων στο δημοτικό σχολείο.

Βιβλιογραφία

1) Anderson, B. (1980). Some aspects of children's understanding of boiling point.In Archenhold W.F.,Driver R., Orton A. and Wood-Robinson C.(Eds.), Cognitive Research in Science and Mathematics, Proceedings of an International Seminar,17-21 September 1979, University of Leeds.
2) Babiak, Ul. (1997). Effective Suche im Internet, O'Reilly Verlag, Koeln.
3) Δαπόντες, Ν., Ραβάνης, Κ. (1998). Ο ρόλος των πολλαπλών αναπαραστάσεων και των δραστηριοτήτων στη σχεδίαση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού κινηματικής. Πρακτικά του 1ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των φυσικών επιστημών και εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. 29-31 Μαίου 1998, Θεσσαλονίκη : Α.Π.Θ, Π.Τ.Δ.Ε.
4) Driver, R., Guensne, E., Tiberchien, A. (1993). Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες. Αθήνα: Τροχαλία.
5) Erickson, G. (1977). Children's conceptions of heat and temperature phenomena. Paper presented as part of the symposium on "Patterns of student beliefs-implications for science teaching" at the CGSE convention, Fredericton.
6) Gross, Ph. (2000). Macromedia director7 & Lingo. Αθήνα : Γκιούρδας.
7) Καριώτογλου, Π. (1991). Προβλήματα διδασκαλίας και μάθησης της μηχανικής των ρευστών στο Γυμνάσιο. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη : Τμήμα Φυσικής.
8) Κατσανούλη, Ι. (1996). Ανάπτυξη ερωτηματολογίου καταγραφής των ιδεών των μαθητών του δημοτικού:η περίπτωση της θερμότητας.Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία. Θεσσαλονίκη : Π.Τ.Δ.Ε, Α.Π.Θ.
9) Κόκοτας, Π.(1998). Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Αθήνα
10) Κουλαϊδής, Β. Ράπτης, Ν. (1992). Ο υπολογιστής ως εργαλείο μάθησης: Η περίπτωση των φυσικών επιστημών. Αθήνα: ΝΕΑ ΠΑΙΔΕΙΑ, Τ.61.
11) Linn, M., Eileen, L., Stern J. (1993). The Effect of Computer Simulations on Introductory Thermodynamics Understanding. Educational Technology.
12) Μπισδικιάν, Γκ., Ψύλλος, Δ. (1996). Οι προσομοιώσεις μέσω υπολογιστών στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις για το μάθημα: Διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστών. Θεσσαλονίκη : Π.Τ.Δ.Ε. Α.Π.Θ.
13) Thissen, F. (1997). Das Lernen neu erfinden. Konstruktivistische Grundlagen einer Multimedia Didaktik , http//www.frank-thissen.de/lt97.pdf .
14) Τζιμογιάννης, Α. (1999). Διδασκαλία Φυσικής και Υπολογιστές. Μια εναλλακτική διδακτική προσέγγιση. Αθήνα : Σύγχρονη εκπαίδευση, Τ.105.
15) Theodoro, V. (1992). Direct manipulation of physical concepts in a computerized exploratory laboratory.In DeCorte,E.,et all(Eds.). Computer-based learning environments and problem solving. Berlin : NATO-ASI Series, Springer Verlag.
16) Tiberghien, A.(1984). Critical Review on the Research Aimed at Elucidating the Sense that the Notion of Temperature and the Heat Have for Students aged 10-16 years.Research on Physics Education.Πρακτικά του πρώτου Διεθνούς Workshop,26 Ιουνίου – 13 Ιουλίου, Παρίσι :La Londe les Maures, France.
17) Ραβάνης, Κ.(1988). Μεταβολές καταστάσεων και θερμική ισορροπία - Προβλήματα κατανόησης και γνωστικά εμπόδια παιδιών 11-12 ετών. Αθήνα : Σύγχρονη Εκπαίδευση, Τ.39.
18) Ψύλλος, Δ., Κουμαράς, Π., Καριώτογλου, Π. (1993). Εποικοδόμηση της γνώσης στην τάξη με συνέρευνα δασκάλου και μαθητή.Αθήνα : Σύγχρονη Εκπαίδευση, Τ.70.
19) Ψύλλος, Δ.(1988). Οι επιπτώσεις των ιδεών των μαθητών στο σχεδιασμό της διδακτικής διαδικασίας. Διεθνές Workshop Διδακτικής της Φυσικής(Ειδικό αφιέρωμα). Μάρτιος 1988, Ρόδος.

Π Α Ρ Α Ρ Τ Η Μ Α

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1 (Φ.Ε 1)

ΕΡΩΤΗΣΗ : Επηρεάζεται η θερμοκρασία βρασμού του νερού από την ποσότητα του νερού που ζεσταίνεται:

1. Οδηγίες πειράματος

Κρατήστε την **ποσότητα θερμότητας** και την **αρχική θερμοκρασία** του νερού σταθερές (**μεσαία** και **40°C** αντίστοιχα).Κατόπιν ρυθμίστε το δείκτη **ποσότητας του νερού** ,ώστε να δείχνει τις τιμές που εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα και παρατηρήστε κάθε φορά την ένδειξη του θερμόμετρου, όταν θα αρχίζει να βράζει.

2. Γράψτε τα αποτελέσματα του πειράματος στον παρακάτω πίνακα .

Ποσότητα νερού (γραμμάρια)	**Ένδειξη θερμομέτρου όταν το νερό αρχίζει να βράζει**	**Παρατηρήσεις**
100		
200		

400		

3. Συζητήστε στην ομάδα σας

- Ποια μεγέθη αλλάξατε και ποια κρατήσατε σταθερά κατά τη διάρκεια του πειράματος;
- Επηρέασαν οι αλλαγές που κάνατε την θερμοκρασία βρασμού του νερού;

4.Όταν τελειώσετε συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

Σταθερά μεγέθη	**Μεταβλητά μεγέθη**	**Αλλαγές στην θερμοκρασία βρασμού του νερού(ΝΑΙ,ΟΧΙ)**

5. **Ποιο τελικό συμπέρασμα βγάλατε;**

Το συμπέρασμά μας σχετικά με την ερώτηση είναι ……

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2 (Φ.Ε 2)

ΕΡΩΤΗΣΗ : Επηρεάζεται η θερμοκρασία βρασμού του νερού αν συνεχίσουμε να το ζεσταίνουμε περισσότερο;

1. Οδηγίες πειράματος

Κρατήστε την **ποσότητα νερού** και την **αρχική θερμοκρασία** του νερού σταθερές (**520 γρ** και **40° C** αντίστοιχα).Κατόπιν ρυθμίστε το δείκτη **ποσότητας θερμότητας** ,ώστε να δείχνει τις τιμές που εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα και παρατηρήστε κάθε φορά την ένδειξη του θερμόμετρου, όταν θα αρχίζει να βράζει.

2. Γράψτε τις παρατηρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα..

Ποσότητα θερμότητας	**Ένδειξη θερμομέτρου όταν το νερό αρχίζει να βράζει**	**Παρατηρήσεις**
Χαμηλή		
Μεσαία		
Υψηλή		

3. Συζητήστε στην ομάδα σας

- Ποια μεγέθη αλλάξατε και ποια κρατήσατε σταθερά κατά τη διάρκεια του πειράματος;
- Πως επηρέασαν οι αλλαγές την θερμοκρασία βρασμού του νερού;

4. Όταν τελειώσετε συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Σταθερά μεγέθη	**Μεταβλητά μεγέθη**	Αλλαγές στην θερμοκρασία βρασμού του νερού(ΝΑΙ,ΟΧΙ)

5. Ποιο τελικό συμπέρασμα βγάλατε;

Το συμπέρασμά μας σχετικά με την ερώτηση είναι …….

ΦΥΛΛΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ (Φ.ΕΡΩΤ.)

Ερώτηση 1^{η}

Έχουμε ένα μεγάλο και ένα μικρό δοχείο,τα οποία γεμίζουμε με νερό.Βάζουμε μέσα στο καθένα από ένα θερμόμετρο και τα θερμαίνουμε.Τι θα δείξουν τα θερμόμετρα,όταν αρχίζει να βράζει το νερό στα δυο δοχεία;

Απάντηση

……

Ερώτηση 2^{η}

Έχουμε δυο ίδια (σε όγκο) δοχεία τα οποία τα γεμίζουμε με νερό. Μέσα στα δοχεία βάζουμε ένα ίδιο θερμόμετρο.Το ένα δοχείο το θερμαίνουμε με ένα μικρό γκαζάκι και το άλλο με ένα μεγάλο γκαζάκι..Σε λίγο το νερό αρχίζει να βράζει.Αφήνουμε τα δοχεία να θερμαίνονται για πέντε (5) λεπτά ακόμα.Τι ένδειξη θα έχουν τα θερμόμετρα όταν περάσουν τα πέντε λεπτά;

Απάντηση

……