

# ρΗ Μέτρο Οξύτητας – Βασικότητας Διαλυμάτων

Ρόζη Αικατερίνη-Μαρία

Καθηγήτρια ΠΕ0405 Γεωλόγος, 3<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Γλυφάδας ,Δ' Αθήνας  
[rosi\\_corina@yahoo.gr](mailto:rosi_corina@yahoo.gr)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εκπαιδευτική δυναμική της ρομποτικής συνίσταται στη δυνατότητα που προσφέρει στους μαθητές, να συνθέσουν μια μηχανική οντότητα (π.χ. ένα μοντέλο αυτοκινήτου) και να την κατευθύνουν με τη βοήθεια ενός απλού και εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Στην παρούσα εργασία επιχειρείται μια νέα διδακτική προσέγγιση για τη διδασκαλία της Χημείας, η οποία θα εκμεταλλεύεται και θα χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Lego Mindstorms για να κάνει όχι μόνο πιο ευχάριστη και αποδοτική την εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά μετατρέπει την αίθουσα του σχολικού εργαστηρίου σε εργαστήριο ερευνητών του μέλλοντος, κεντρίζοντας έτσι το ενδιαφέρον του μαθητή που μπορεί να γίνει ο αυριανός ερευνητής. Μέσω του ακόλουθου σχεδίου μαθήματος προσεγγίζεται η έννοια του pH, η σημασία του στην καθημερινή μας ζωή και δίνεται ένας ακόμα τρόπος λήψης μετρήσεων του (μέσω του ρομπότ) ο οποίος ήδη χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που η φυσική παρουσία μας δεν είναι δυνατή όπως πυρηνικά ατυχήματα, ηφαίστεια ή άλλοι πλανήτες όπως ο Άρης <http://www.tovima.gr/science/physics-space/article/?aid=560372>

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** pH, οξύ, ρομπότ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει αξιοποιηθεί μέχρι σήμερα κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Την τελευταία δεκαετία όμως σημειώνονται αρκετές προσπάθειες σε διεθνές επίπεδο για την εισαγωγή της ρομποτικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση κυρίως στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία καθώς και στην ελληνική εκπαίδευση (Alimisis, Karatrantou & Tachos, 2005; Καγκάνη κ. ά., 2005; Satratzemi et al., 2005; Καρατράντου, Τάχος & Αλιμήσης, 2005; Κυνηγός & Φράγκου, 2000; Μαργαρίτης κ.ά., 2000).

## ΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ – LEGO MINDSTORMS

Τα Lego Mindstorms (<http://www.legomindstorms.com>) είναι ένα σύνθετο προϊόν που συνδυάζει προγραμματιζόμενα «τούβλα» με ηλεκτρικές μηχανές, αισθητήρες, απλά τούβλα, και τεχνικά κομμάτια όπως εργαλεία, άξονες, ακτίνες, και υδραυλικά μέρη, κατάλληλα για να χτίσει ο χρήστης διάφορα ρομπότ και άλλα αυτοματοποιημένα ή διαλογικά συστήματα.



**Σχήμα 1:** Το ρομπότ μετά την συναρμολόγησή του έτοιμο για μέτρηση pH.

Στο κεντρικό προγραμματιζόμενο τμήμα του μπορεί να συνδεθεί μια αρκετά μεγάλη ποικιλία από αισθητήρες – αφής, ήχου, φωτισμού, χρώματος, απόστασης, επιτάχυνσης, μαγνητικής πυξίδας- καθώς και οι σερβομηχανισμοί κίνησης – μοτέρ. Η διασύνδεση του με τον υπολογιστή γίνεται μέσω θύρας USB ή με ασύρματη επικοινωνία Bluetooth.

Το συγκεκριμένο προϊόν συνδυάζει έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή μαζί με ένα σετ από αισθητήρες και μοτέρ κίνησης τα οποία μπορούν πολύ εύκολα να συνδυαστούν και να δημιουργήσουν ένα λειτουργικό μοντέλο.

Το οποιοδήποτε μοντέλο κατασκευαστεί με χρήση Mindstorms μπορεί - και πρέπει - να προγραμματιστεί για να εκτελέσει τις όποιες εντολές του δοθούν. Ο προγραμματισμός του μπορεί να γίνει μέσω μιας μεγάλης ποικιλίας γλωσσών προγραμματισμού όπως τις RCX Code και ROBO-LAB που απευθύνονται αποκλειστικά στη συγκεκριμένη πλατφόρμα ή σε γλώσσες τρίτων κατασκευαστών όπως οι:

- C and C++ under BrickOS (formerly LegOS)
- Java under leJOS or TinyVM
- NQC ("Not Quite C")
- pbFORTH (επεκτάσεις της Forth γλώσσας προγραμματισμού)
- Visual Basic (μέσω του COM+ interface παρεχόμενο με το CD)
- RobotC (επέκταση της γλώσσας C )

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

### ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΑΤΑΡΤΙΚΗ ΦΑΣΗ

**Μικρή Περιγραφή:** Μέσω του ακόλουθου σχεδίου μαθήματος προσεγγίζεται η έννοια του pH με την βοήθεια της ρομποτικής και η σημασία του στην καθημερινή μας ζωή. Επιπλέον προτείνεται ένας ακόμα τρόπος λήψης μετρήσεων του (με χρήση ρομπότ) ο οποίος ήδη χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που η φυσική μας παρουσία κρίνεται επισφαλής, όπως σε περιβάλλοντα με επικίνδυνες τοξικές ουσίες, πυρηνικά ατυχήματα, ηφαίστεια ή άλλους πλανήτες όπως ο Άρης. <http://www.tovima.gr/science/physics-space/article/?aid=560372>  
Το σενάριο αυτό εντάσσει διαδικασίες διερεύνησης και η μάθηση αναμένεται να επιτευχθεί σε συνδυασμό με την κοινωνική αλληλεπίδραση μέσω της ομαδικής εργασίας των μαθητών. Η δραστηριότητα είναι καθοδηγούμενη. Οι μαθητές ανακαλύπτουν μόνοι τους και εποπτικά βήμα-βήμα οικοδομούν συμπεράσματα.

**Λεξιλόγιο:** Όξινο - Βασικός Χαρακτήρας, Όξινο – Βασικό Διάλυμα, Κλίμακα pH, Πεχάμετρο, Πεχαμετρικό Χαρτί,

**Κοινό που απευθύνεται:** Σε μαθητές κυρίως της Γ' τάξης Γυμνασίου.

**Ηλικία:** 14-15 ετών

**Περιβάλλον:** Σχολείο και συγκεκριμένα σχολικό εργαστήριο Χημείας ή και εργαστήριο Τεχνολογίας αν κρίνεται απαραίτητο για τη συναρμολόγηση του ρομπότ που πρέπει να προηγηθεί.

**Χρονική διάρκεια:** Για την συναρμολόγηση του ρομπότ στο εργαστήριο Τεχνολογίας και την παραγωγή του αντίστοιχου προγράμματος στο εργαστήριο της Πληροφορικής 2 διδακτικές ώρες. Για το κυρίως μάθημα Χημείας 1 διδακτική ώρα ( Πριν την παρατήρηση / πείραμα – 15 λεπτά, Πείραμα – 15 λεπτά, Μετά την παρατήρηση / πείραμα – 10 λεπτά)

**Τεχνικές απαιτήσεις:**

- Ρομποτάκι Lego Mindstorms NXT
- Το αντίστοιχο Λογισμικό του Lego Mindstorms Education NXT Software
- Αισθητήρας pH (κωδικός PH – BTA ) και ο προσαρμογέας του
- Αισθητήρας φωτός (έγχρωμος αλλά γίνεται και με ασπρόμαυρο που περιλαμβάνεται στον εξοπλισμό του ρομπότ)
- Δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο,
- Εγκατάσταση Adobe Flash Player και Java για την εκτέλεση των προσομοιώσεων
- Παρουσίαση ppt

**Σύνδεση με τη διδακτέα ύλη:** Της Χημείας 3<sup>ης</sup> Γυμνασίου και συγκεκριμένα με τις υποενότητες:

- 1.3 Η κλίμακα pH ως μέτρο της οξύτητας
- 1.4 Το pH του καθαρού νερού
- 1.5 Το pH των όξινων διαλυμάτων
- 1.6 Μέτρηση του pH ενός διαλύματος
- 2.3 Η κλίμακα pH ως μέτρο της βασικότητας

**Διδακτικοί στόχοι:** Μετά το τέλος του μαθήματος οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- A. Εξηγήσουν την έννοια του pH
- B. Σχεδιάσουν την κλίμακα του pH
- Γ. Μετρήσουν το pH διάφορων διαλυμάτων του εργαστηρίου αλλά και του άμεσου περιβάλλοντός τους, διαπιστώνοντας πειραματικά τον όξινο – βασικό χαρακτήρα τους, και να τα κατατάξουν στην κλίμακα αυτή
- Δ. Να αναφέρουν τη σημασία του pH για:

- Τον ανθρώπινο οργανισμό (γαστρικό υγρό, αίμα, βλεννογόνοι, δέρμα)
- Την καθημερινή μας ζωή (pH τροφών, καθαριστικά σπιτιού) και
- Το φυσικό περιβάλλον (γεωργία καλλιέργειες, όξινη βροχή)

E. Να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τις νέες τεχνολογίες (πληροφορική – ρομποτική) σε συνδυασμό με την Χημεία και γενικά για την μάθηση. Τα παιδιά μαθαίνουν με τον πιο δημιουργικό τρόπο πως οι υπολογιστές υπάρχουν για να ακολουθούν εντολές και να μας βοηθούν να δημιουργούμε με τα εργαλεία των καιρών μας, ανάλογα και με τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον που θέλουμε να πειραματιστούμε - εργαστούμε. Συνθήκες που δεν ευνοούν πάντα την ανθρώπινη παρουσία. Επιπλέον κεντρίζεται το ενδιαφέρον μαθητών που θα στελεχώσουν αύριο τον τομέα της έρευνας δίνοντάς τους μια μικρή γεύση των δυνατοτήτων που παρέχει η τεχνολογία στις φυσικές επιστήμες.

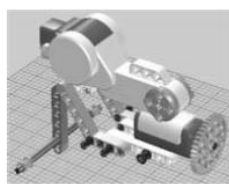
**Καθοδήγηση για προετοιμασία:** Στο εργαστήριο τεχνολογίας ομάδα μαθητών συναρμολογεί το ρομπότ σε όποια από τις εναλλακτικές επιθυμούμε:

1. Απλή μορφή που αποτελείται από το κεντρικό σώμα του ρομπότ (επεξεργαστή) ενωμένο με 2 αισθητήρες, τους αισθητήρες φωτός και pH με αντίστοιχο προσαρμογέα.
2. Μορφή αποτελούμενη από το κεντρικό σώμα του ρομπότ (επεξεργαστή) ενωμένο με δύο αισθητήρες, τους αισθητήρες φωτός και pH με αντίστοιχο προσαρμογέα (<http://www.vernier.com/products/packages/engineering-nxt/environmental/>) που πρέπει να συναρμολογήσουν οι μαθητές με βάση το σχέδιο που ακολουθεί.

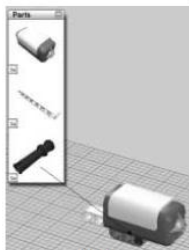
Η πρώτη μορφή του ρομπότ απλά τελεί χρέη αισθητήρα φωτός και pHμετρου εμφανίζοντας στην οθόνη τιμές ή τις λέξεις Όξινο – Βασικό (αναλόγως τι έχουμε προγραμματίσει). Η δεύτερη μορφή είναι πιο δύσκολο και από πλευράς υλικού και από πλευράς λογισμικού να πραγματοποιηθεί αλλά είναι πιο θεαματική όπως φαίνεται στο βίντεο <https://www.youtube.com/watch?v=LcqcbTHQ6ZM>. Με αυτή τη μορφή έχουμε κίνηση του ρομπότ και κίνηση του αισθητήρα ο οποίος με την βοήθεια κινητήρα βυθίζεται στο οξύ ή την βάση και παράγει τον αντίστοιχο ήχο που έχουμε ορίσει.

## ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ – ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ROBOT

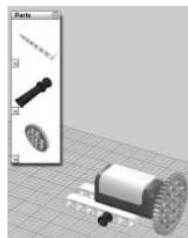
Η βάση για αυτή την ρομποτική συσκευή είναι το βασικό Cart 4 τροχών (4Wheel Cart) όπως περιγράφεται στο συνοδευτικό εγχειρίδιο χρήσης. Οι οδηγίες που ακολουθούν αφορούν στην προσθήκη του αισθητήρα αφής και του κινούμενου βραχίονα που θα φέρει τον αισθητήρα pH.



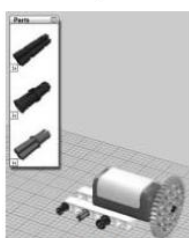
Touch Sensor & Motor



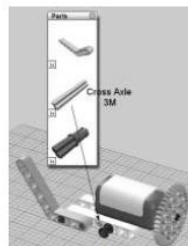
Step 1



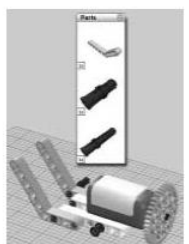
Step 2



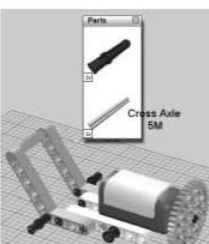
Step 3



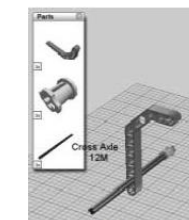
Step 4



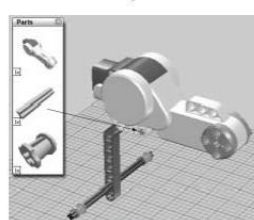
Step 5



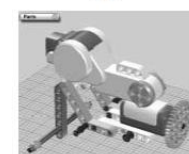
Step 6



Step 7



Step 8



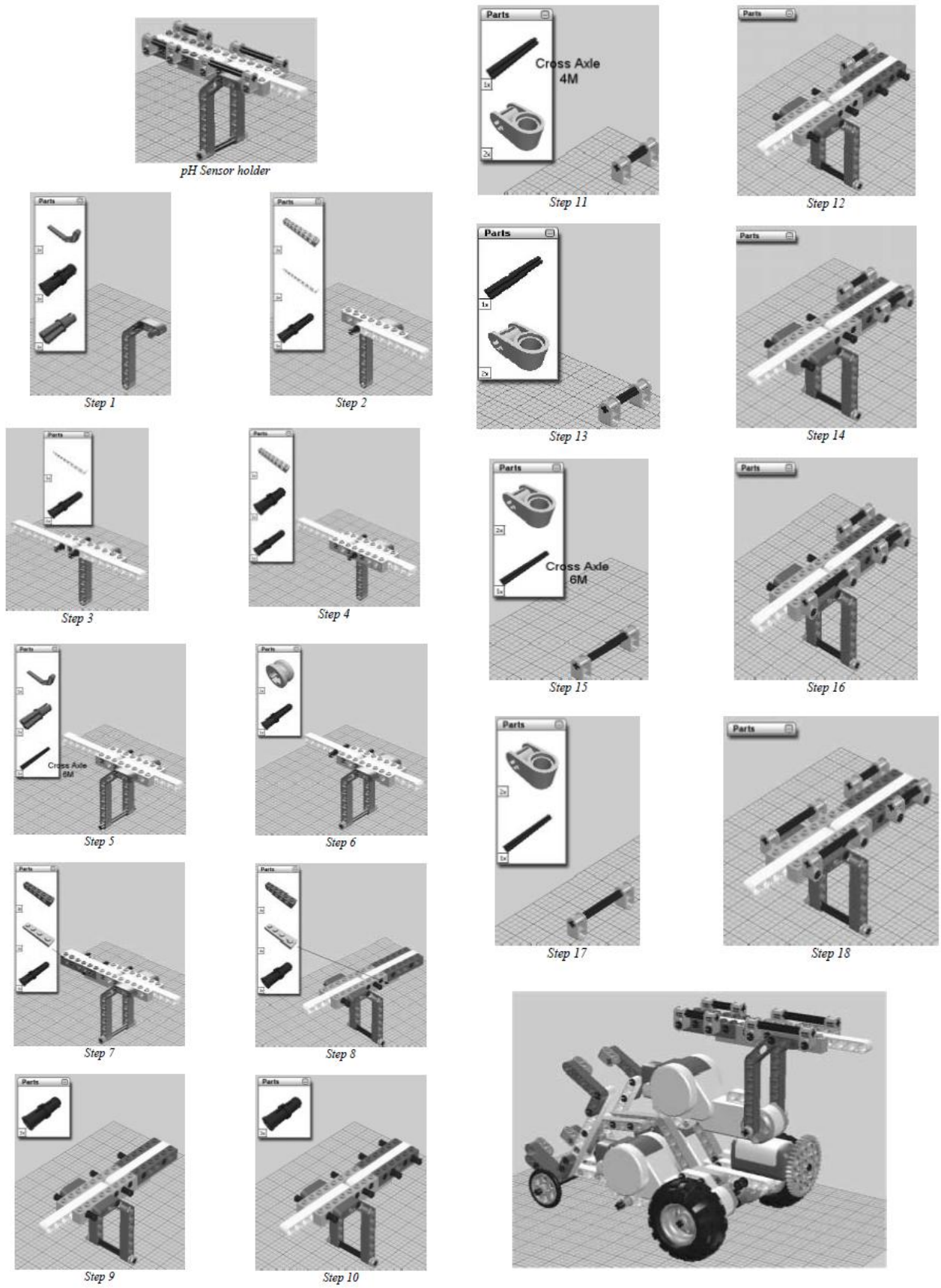
Step 9



Step 10

**Σχήμα 2:** Σταδιακή συναρμολόγησή του αισθητήρα και του κινητήρα.

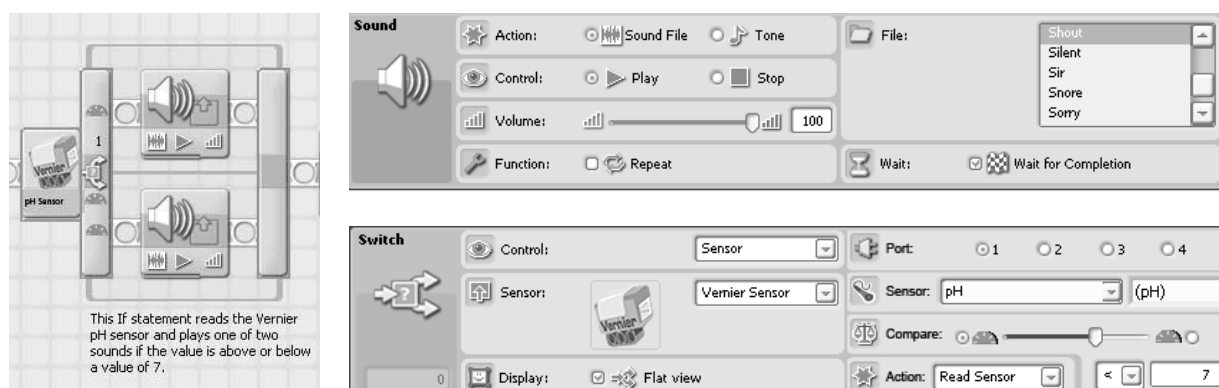
Η κάτω δοκός όπως φαίνεται στο Step7 είναι η ίδια δοκός του Step3 των οδηγιών συναρμολόγησης του βασικού Cart 4 τροχών (4Wheel Cart) όπως περιγράφεται στο συνοδευτικό εγχειρίδιο χρήσης. Χρησιμοποιούμε ένα καλώδιο για να ενώσουμε τον κινητήρα στην θύρα A, τον αισθητήρα αφής στην θύρα 2 και τους κινητήρες του Cart στις θύρες B και C.



Σχήμα 3: Σταδιακή συναρμολόγηση του βραχίονα για τον αισθητήρα pH.

Επειδή ο αισθητήρας pH είναι πολύ ευαίσθητος, η δοκός είναι σκοπίμως πιο μακριά για να τον προστατεύει. Ο αισθητήρας ενώνεται μέσω του προσαρμογέα του με την θύρα 1. Να σημειωθεί ότι η κατασκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους αισθητήρες όπως θερμοκρασίας, αγωγιμότητας, αλατότητας κ.α.

Ταυτόχρονα άλλη ομάδα μαθητών συντάσσει το πρόγραμμα. Μια ενδεικτική λύση είναι η ακόλουθη: Το robot αρχικά περιμένει ένα λεπτό για να απομακρυνθούμε. Στη συνέχεια ξεκινά μια δομή επανάληψης (loop) κατά την οποία οι κινητήρες B και C κινούν το όχημα μέχρις ότου ο αισθητήρας έρθει σε επαφή με το δοχείο του διαλύματος. Τότε ο βραχίονας με τον προσαρμοσμένο αισθητήρα pH κινείται προς τα κάτω, βυθίζεται για μερικά δευτερόλεπτα στο δοχείο με το διάλυμα, μετρά το pH και εμφανίζει την μέτρηση στην οθόνη ταυτόχρονα με ηχητικό μήνυμα που την χαρακτηρίζει π.χ. «Οξύ».



Σχήμα 4: Ενδεικτικό πρόγραμμα.

Εφοδιάζουμε το εργαστήριο με υλικά που εμφανίζουν όξινες ή βασικές ιδιότητες από την καθημερινή μας ζωή (όπως ξύδι, χυμός λεμονιού, μαγειρική σόδα, σαμπουάν).

Παρασκευάζουμε διαλύματα όχι μόνο από τα παραπάνω υλικά αλλά και από οξέα και βάσεις που βρίσκονται στο εργαστήριο τα οποία μοιράζουμε σε δοκιμαστικούς σωλήνες σχηματίζοντας έτσι μια σειρά από δοκιμαστικούς σωλήνες για κάθε ομάδα μαθητών.

Εφοδιάζουμε το εργαστήριο με pHμετρικό χαρτί και με Φύλλα εργασίας.

## ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ/ΠΕΙΡΑΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ – 1<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΑΣΗ

### Δραστηριότητες για την εκμείωση ερωτήσεων – Πρόκληση Ενδιαφέροντος

Σύμφωνα με τον Carr (1984) οι ιδέες των μαθητών για τα οξέα προκύπτουν από:

1. αισθητηριακές εμπειρίες, όπως η δοκιμή λεμονιού, ξιδιού κ.λ.π.
2. εγκληματικές ιστορίες με λουτρά οξέων που βυθίστηκαν θύματα
3. διαφημίσεις για κρέμες προσώπου με οξέα φρούτων κ.α.

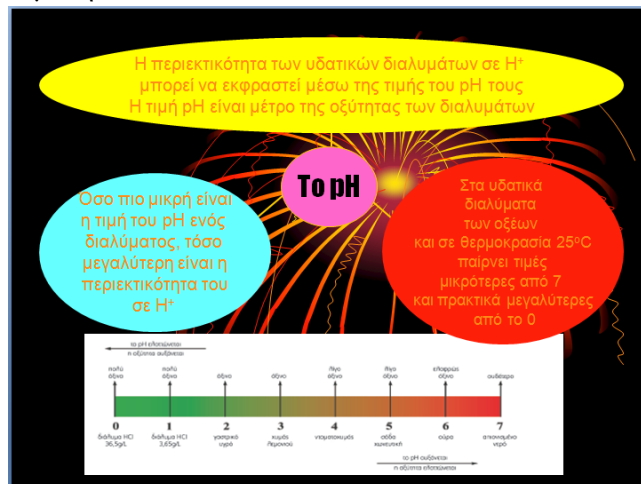
4. ντοκυμαντέρ και ειδήσεις στην τηλεόραση σχετικά με την όξινη βροχή και τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον

Ιδέες σχετικά με τις βάσεις ως ουσίες δεν αποτελούν συνηθισμένο φαινόμενο καθώς η πρώτη επαφή με βάσεις γίνεται συνήθως για πρώτη φορά στο εργαστήριο.

Συχνές παρανοήσεις αποτελούν και οι ακόλουθες (R. Driver et al 1998):

- Όλες οι ενώσεις που περιέχουν υδρογόνο είναι οξέα.
- Οι ιδιότητες των οξέων κυρίως και λιγότερο των βάσεων είναι χαρακτηριστικές των μορίων τους
- Όσον αφορά το pH δεν υπάρχουν παρανοήσεις γιατί τα παιδιά δεν έχουν εξοικειωθεί ούτε με τον όρο σαν λέξη ούτε με την σημασία του. Η πιθανή παρανόηση έρχεται μετά και τα περισσότερα παιδιά πιστεύουν ότι το pH των διαλυμάτων παίρνει μόνο ακέραιες τιμές και όχι 0

Μέσω του διαδραστικού πίνακα θα προβληθεί η ακόλουθη σειρά από διαφάνειες με σκοπό την κέντριση της προσοχής στην έννοια του pH η οποία θα εισαχθεί ως μέτρο οξύτητας – βασικότητας των διαλυμάτων, έννοιες ήδη γνωστές στα παιδιά από τα Φυσικά της Στ' Δημοτικού (Κεφ.11). Οι διαφάνειες θα συνοδεύσουν τις δραστηριότητες για την εκμείωση ερωτήσεων που ακολουθούν αλλά και θα ανασύρουν γνώσεις από το Δημοτικό ή από τις εμπειρίες των μαθητών.



Σχήμα 5: Διαφάνεια για το pH.(ορισμός – εύρος τιμών)

**Το pH του καθαρού νερού**

Σκεφτείτε ότι... Από ένα δοκιμαστικό μίγμα νερού μόνο τέσσερα όξενια κοπάνησε  $H^+$  και ανόνα  $OH^-$ . Μή σκεφτείτε ότι... Θα μπορούσατε να δείτε μόνο με μεγεθυντικό φακό, γιατί είναι πολύ-πολύ μικρά.

- \* Ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό των μορίων του απιοντισμένου νερού δίνει ιόντα σύμφωνα με την εξίσωση:  
 $H_2O(l) \rightarrow H^+(aq) + OH^-(aq)$
- \* Στο απιοντισμένο νερό:  
πλήθος  $H^+$  = πλήθος  $OH^-$   
 $pH = 7$  ( $25^{\circ}C$ )
- \* Κάθε διάλυμα για το οποίο ισχύει ότι:  
πλήθος  $H^+$  = πλήθος  $OH^-$   
 $pH = 7$  ( $25^{\circ}C$ )  
χαρακτηρίζεται ουδέτερο διάλυμα

Σχήμα 6: Διαφάνεια για το pH του καθαρού νερού.

## Το pH των όξινων διαλυμάτων

Σε κάθε διάλυμα οξέος ισχύει υπάρχουν:

- Κατιόντα  $H^+$  που προέρχονται από το νερό και κατιόντα  $H^+$  που προέρχονται από το οξύ
- Ανιόντα  $OH^-$  που προέρχονται μόνο από το νερό

Επομένως σε κάθε διάλυμα οξέος:

- πλήθος  $H^+$  > πλήθος  $OH^-$
- $pH < 7$



Η τιμή του pH του λαδιού είναι κριτήριο της ποιότητάς του

Σχήμα 7: Διαφάνεια για το pH των όξινων διαλυμάτων.

## Η μέτρηση του pH των διαλυμάτων

- Με πεχάμετρο γίνεται ακριβής μέτρηση του pH των διαλυμάτων



- Με πεχαμετρικό χαρτί υπολογίζεται το pH των διαλυμάτων κατά προσέγγιση



Σχήμα 8: Διαφάνεια για τους τρόπους μέτρησης του pH.

## Δραστηριότητες για την εκμείευση ερωτήσεων – Εκμείευση Ερωτήσεων

Μετά την προβολή της παρουσίασης αυτής θα ακολουθήσει και η προβολή διαφημίσεων σχετικών με το pH από το you tube, όπως για σαμπουάν ή αφρόλουτρα καθώς και τμήματα από την εκπομπή που αναφέρεται στα προβλήματα του στομάχου <http://www.megatv.com/ygeia/default.asp?catid=21848&subid=2&pubid=30881999>

Οι μαθητές έχουν ήδη σχηματίσει ομάδες των 3- 4 ατόμων (ανάλογα με το μέγεθος της τάξης) στις οποίες κάθε άτομο έχει και ένα συγκεκριμένο ρόλο π.χ. προσθήκη αντιδραστηρίων, χρήση πεχαμετρικού χαρτιού, καταγραφή αποτελεσμάτων κ.λ.π. Δίνουμε σε κάθε ομάδα φύλλο εργασίας με τις ακόλουθες ερωτήσεις με σκοπό να απαντηθούν ομαδοσυνεργατικά κατά τη διάρκεια της προβολής του παραπάνω υλικού (διαφάνειες – διαφημίσεις) :

1. Το ξίδι είναι όξινο; Γιατί;
2. Γιατί μερικά σαμπουάν ή σαμπουάν ερεθίζουν το δέρμα μας;
3. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι μερικά φυτά θέλουν όξινο έδαφος και πώς το βρίσκουμε αυτό;
4. Πιστεύετε ότι είναι αναγκαίο να προσδιορίζουμε πόσο όξινο είναι το ξίδι και εάν είναι πιο όξινο ή λιγότερο όξινο από το ακουαφόρτ που ρίχνουμε στη λεκάνη;
5. Τι είναι το pH; Ποιες τιμές παίρνει;
6. Πώς μετριέται, με τί; (πεχάμετρο – πεχαμετρικό χαρτί)



## ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ/ΠΕΙΡΑΜΑ – 2<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΑΣΗ

### Ενεργή διερεύνηση – Πρόταση Αρχικών Υποθέσεων ή Προβλέψεων

Αφού οι ομάδες συζητήσουν για 2 περίπου λεπτά, ο υπεύθυνος της κάθε ομάδας ανακοινώνει τις απόψεις τους οι οποίες αποτελούν τις αρχικές υποθέσεις - προβλέψεις σχετικά με την αναγκαιότητα, τις τιμές του pH και τον τρόπο μέτρησής του και η κάθε ομάδα συμπληρώνει το πρώτο φύλλο εργασίας της. Για να μπορέσουμε λοιπόν να ικανοποιήσουμε τις απαιτήσεις ως προς την ύπαρξη ενός μέτρου σύγκρισης της οξύτητας – βασικότητας πρέπει να θεωρήσουμε ένα μέτρο σύγκρισης. Ορίζουμε δηλαδή το pH ως μέγεθος που χρησιμεύει για να συγκρίνουμε οξύτητες - βασικότητες όπως το μέτρο συγκρίνει π.χ. αποστάσεις.

### Ενεργή διερεύνηση – Σχεδιασμός και Καθοδήγηση Έρευνας

Τονίζουμε δηλαδή την ανάγκη ύπαρξης ενός μεγέθους που θα μπορεί όχι μόνο να χαρακτηρίζει ως όξινο ή βασικό ένα διάλυμα αλλά και να δώσει ένα μέτρο οξύτητας ή της βασικότητάς του.

Αναφέρουμε και εξηγούμε την κλίμακα του pH.

Αναφέρουμε τιμές pH διάφορων διαλυμάτων που υπάρχουν στο περιβάλλον των μαθητών. Εξηγούμε πως όσο πλησιάζουμε την τιμή 7 το διάλυμα γίνεται λιγότερο όξινο ή βασικό. Επισημαίνουμε πως η κλίμακα του pH συνδέεται με δυνάμεις του 10 π.χ. Διάλυμα με pH 2 είναι 10 φορές πιο όξινο από διάλυμα με pH 3.

Συζητούμε τους τρόπους μέτρησης του pH διαφόρων διαλυμάτων με χρήση πεχάμετρου ή με πεχαμετρικό χαρτί τονίζοντας πως ο πρώτος τρόπος μέτρησης είναι πιο ακριβής

Συζητούμε τη σημασία του pH για τη διατήρηση των διαφόρων μορφών ζωής στο φυσικό περιβάλλον και για την υγεία μας (σύντομη αναφορά στην όξινη βροχή, κίνδυνοι από επαφή με ισχυρά οξέα και βάσεις).

Αν δεν υπάρχουν 5 ρομπότ (1 για κάθε ομάδα... Πράγμα μάλλον πιθανό...), οι 5 ομάδες κινούνται κυκλικά στο εργαστήριο χημείας.

- Στην πρώτη ομάδα με την βοήθεια του λογισμικού χημείας « Ο θαυμαστός κόσμος της Χημείας» οι μαθητές εκτελούν τις προσομοιώσεις των πειραμάτων: Το pH όξινων, ουδέτερων και βασικών διαλυμάτων .
- Στη δεύτερη και τρίτη ομάδα λαμβάνονται μετρήσεις pH των αντίστοιχων όξινων, ουδέτερων και βασικών διαλυμάτων με πεχαμετρικό χαρτί.
- Στην τέταρτη και πέμπτη ομάδα λαμβάνονται μετρήσεις pH των αντίστοιχων όξινων, ουδέτερων και βασικών διαλυμάτων μέσω του ρομπότ - Πεχάμετρου.

Κάθε μαθητής παίρνει φύλλο εργασίας το οποίο καλείται να συμπληρώσει μετρώντας το pH των διαλυμάτων με διάφορους τρόπους και να το συγκρίνει με την αναμενόμενη τιμή που δίνεται από το βιβλίο αλλά και επαληθεύεται από την προσομοίωση. Η μορφή του είναι η ακόλουθη:

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ/ΠΕΙΡΑΜΑ – 3<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΑΣΗ

### Δημιουργία – Συγκέντρωση Στοιχείων από Παρατήρηση

Διάλυμα	Προσομοίωση	Πεχαμετρικό Χαρτί	Ρομπότ pH - μέτρο	Αναμενόμενα αποτελέσματα	Σ Α
Χυμός Ντομάτας					
Γαστρικό υγρό					
Γάλα					
Σαπουνόνερο					
Ασβεστόνερο					
Νερό					

Τοποθετήστε τις μετρήσεις pH που βρήκατε στην κλίμακα:



Ποια από τις μετρήσεις pH που βρήκατε είναι

- η πιο όξινη;.....
- η πιο βασική;.....
- η λιγότερο όξινη ;.....
- ουδέτερη;.....
- η λιγότερο βασική;.....

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ/ΠΕΙΡΑΜΑ – 4<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΑΣΗ

### Συζήτηση – Ερμηνεία Αποτελεσμάτων

Στην παρούσα φάση οι μαθητές μελετούν ομαδικά αλλά και μεμονωμένα τα αποτελέσματα του πειράματος και καταλήγουμε μέσα από συζήτηση στις ακόλουθες ερμηνείες τις οποίες δίνουμε στους μαθητές σαν φύλλο εργασίας συμπλήρωσης κενών

- Το pH είναι μέτρο οξύτητας ή βασικότητας ενός διαλύματος
- Η κλίμακα του pH ξεκινά από το 0 (το πιο όξινο) και καταλήγει στο 14 (το πιο βασικό) Η μέση, δηλαδή το 7, αντιστοιχεί σε ουδέτερο διάλυμα
- Όσο πλησιάζουμε την τιμή 7 το διάλυμα γίνεται λιγότερο όξινο ή βασικό
- Διάλυμα με pH 2 είναι 10 φορές πιο όξινο από διάλυμα με pH 3
- Το μετράμε με πεγάμετρο (πιο ακριβές) ή με πεχαμετρικό χαρτί
- Αν διαταραχθεί το pH δημιουργείται πρόβλημα για την διατήρηση των διαφόρων μορφών ζωής στο φυσικό περιβάλλον και για την υγεία μας. Π.χ. όξινη βρογχίτις, δερματίτιδα γι' αυτό και το μετράμε ακόμα και σε αντίξοες συνθήκες.

### Συζήτηση – Θεώρηση άλλων πιθανών ερμηνειών

Από την στιγμή που εμείς έχουμε ορίσει το pH η πιθανότητα να δοθούν άλλες ερμηνείες είναι περιορισμένη. Παρ' όλα αυτά σε περίπτωση που δοθεί άλλη ερμηνεία αναζητούμε πού έχει στηριχθεί και αν είναι βάσιμη.

## ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ/ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ– 5<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΑΣΗ

### Ανάδραση – Παρουσίαση Ερμηνείας

Στη φάση αυτή παρουσιάζουμε το φύλλο εργασίας που έχουμε δώσει και παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα στα οποία έχουμε καταλήξει και σαν ομάδες αλλά και σαν τάξη τονίζοντας ότι στα αποτελέσματα αυτά δεν φτάσαμε αυθαίρετα, αλλά μετά από πείραμα το οποίο μας επιβεβαίωσε και επιβεβαιώνει κάθε φορά .

Τονίζουμε δηλαδή τη χρησιμότητα αλλά και τη μεγάλη σημασία της επιστημονικής μεθόδου πάνω στην οποία θεμελιώνονται όλες οι επιστήμες

- Το pH είναι μέτρο οξύτητας ή βασικότητας ενός διαλύματος
- Η κλίμακα του pH ξεκινά από το 0 (το πιο όξινο) και καταλήγει στο 14 (το πιο βασικό) Η μέση δηλαδή το 7 αντιστοιχεί σε ουδέτερο διάλυμα
- Όσο πλησιάζουμε την τιμή 7 το διάλυμα γίνεται λιγότερο όξινο ή βασικό
- Διάλυμα με pH X είναι 10 φορές πιο όξινο από διάλυμα με pH X+1
- Το μετράμε με πεγάμετρο (πιο ακριβές) ή με πεχαμετρικό χαρτί
- Αν διαταραχθεί το pH δημιουργείται πρόβλημα για την διατήρηση των διαφόρων μορφών ζωής στο φυσικό περιβάλλον και για την υγεία μας. Π.χ. όξινη βρογχίτις, δερματίτιδα

Επιπλέον με κατάλληλες ερωτήσεις δίνουμε στους μαθητές την δυνατότητα και να αναθεωρήσουν τις απόψεις τους αλλά και να δουν ΓΙΑΤΙ τις αναθεωρούν

-Τι πιστεύεις για το pH ; Τώρα τί πιστεύεις;

-Γιατί άλλαξες γνώμη; Τί σε βοήθησε;

Με στόχο τον υπέρτατο στόχο της μάθησης να κατανοήσουν το πώς μαθαίνουν (μετάγνωση).

## Μετά την Παρατήρηση / το Πείραμα ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

Σαν εργασία για το σπίτι μπορούν να μοιραστούν pHμετρικά χαρτιά ώστε οι ίδιοι οι μαθητές να μετρήσουν το pH διαφόρων διαλυμάτων που διαθέτουν στο σπίτι τους και να τα κατατάξουν και στην κλίμακα αλλά και να τα χαρακτηρίσουν ως όξινα, βασικά, πολύ όξινα, κ.λ.π.

Επιπλέον καλό θα είναι να ξαναμοιραστεί φυλλο εργασίας με αντιστοίχιση και συμπλήρωση κενού

pH μέτρο οξύτητας ή βασικότητάς ενός διαλύματος  
παίρνει τιμές από 0 έως 14  
όσο πλησιάζουμε την τιμή 7 το διάλυμα γίνεται λιγότερο όξινο ή βασικό  
έχει σχέση με τις δυνάμεις του 10  
μετρείται με με πεχάμετρο (πιο ακριβές) ή με πεχαμετρικό χαρτί  
άν διαταραχθεί δημιουργείται πρόβλημα στο φυσικό περιβάλλον και στην υγεία μας γι' αυτό και το μετράμε ακόμα και σε αντίξοες συνθήκες.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο του μαθήματος αυτού είναι το ότι μετατρέπει την αίθουσα του σχολικού εργαστηρίου σε εργαστήριο ερευνητών του μέλλοντος, κεντρίζοντας έτσι το ενδιαφέρον του μαθητή που μπορεί να γίνει ο αυριανός ερευνητής. Επιπλέον τονίζει τη σχέση επιστήμης και τεχνολογίας αφού η τεχνολογία καλείται να βρει λύσεις – εδώ τρόπους λήψης μετρήσεων – κάτω από αντίξοες συνθήκες όπως παρουσία ραδιενέργειας σε μέτρηση pH νερού ψύξης σε αντιδραστήρα, ή σε ηφαίστειο ή στην επιφάνεια ενός άλλου πλανήτη.

Τέλος προβάλλει και την ιδέα της διαθεματικότητας, μιας και κατά την υλοποίηση και ολοκλήρωσή του οι μαθητές ασχολούνται παράλληλα με περισσότερα του ενός γνωστικά αντικείμενα. Για την συναρμολόγηση – προγραμματισμό του ρομπότ στο 1<sup>ο</sup> μάθημα συνδυάζονται βασικές αρχές προγραμματισμού, με ξένη γλώσσα (αγγλικά), φυσική και γεωμετρία.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης μιας πλατφόρμας όπως τα Lego Mindstorm, όπως τα ανέφεραν οι ίδιοι οι μαθητές που εργάστηκαν και δούλεψαν μ' αυτή είναι ότι:

1. Οι μαθητές ασχολούνται με κάτι το οποίο το κατασκευάζουν οι ίδιοι και τους θυμίζει περισσότερο παιχνίδι. Τους ενθουσιάζει. Ακόμα και αδύναμοι μαθητές έχουν την δυνατότητα να φανούν χρήσιμοι, γιατί συνήθως είναι πολύ καλοί στην συναρμολόγηση, να δώσουν τη γνώμη τους σε κάτι με αυτοπεποίθηση και να αγαπήσουν το μάθημα. Η εικόνα και μόνο του ρομπότ να δημιουργείται από Lego και να κινείται μετά από δικές τους εντολές τους αφήνει άφωνους.
2. Οδηγούνται από μόνοι τους σε μια συνεργατική διαδικασία μάθησης δημιουργώντας ομάδες εργασίας – φιλίας μιας αυριανής ερευνητικής ομάδας ή εργαζομένων που θα δουλεύουν σαν ομάδα.
3. Παράγουν αποτελέσματα, ορατά, χειροπιαστά και μετρήσιμα τα οποία αν δεν τους ικανοποιούν τα βελτιώνουν μέχρι το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ακολουθούν τα στάδια της επιστημονικής μεθόδου σαν μελλοντικοί επιστήμονες-ερευνητές.
4. Συνδυάζουν και αναπαράγουν γνώση από πολλές θεματικές ενότητες έτσι καταλαβαίνουν που χρησιμεύουν οι επιστήμες και σε τι χρησιμεύουν όλα τα διαφορετικά μαθήματα που έχουν στο σχολείο.

Η εμπειρία που αποκτήθηκε από την εφαρμογή και αξιολόγηση αυτού του σχεδίου μαθήματος συζητείται ήδη και αναμένεται να οδηγήσει σε αναθεωρήσεις και βελτιώσεις του υλικού που αναπτύχθηκε.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

- Αγγελόπουλος Β. et al (2008), «Ο θαυμαστός Κόσμος της Χημείας », Υποστηρικτικό εκπαιδευτικό υλικό (CD-ROM) για το μάθημα ΧΗΜΕΙΑ της Β' και Γ' τάξης Γυμνασίου από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (Τελευταία προσπέλαση 12/10/2014)  
<http://www.pe04.net/rep/eklib/pacs/chemg/common/welcome.htm#>

- ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ από την διεύθυνση [http://ebooks.edu.gr/courses/DSGYM-C102/document/4bd7eed1xyek/4bd7eed1\\_eo3e.pdf](http://ebooks.edu.gr/courses/DSGYM-C102/document/4bd7eed1xyek/4bd7eed1_eo3e.pdf) (Τελευταία προσπέλαση 28/2/2014)
- ΕΑΙΤΥ (2008). Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση Β' επιπέδου των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης. Τεύχος 5: Κλάδος ΠΕ04. Πάτρα Θεοδωρόπουλος Π. et al (2009), «Χημεία Γ' Γυμνασίου», Αθήνα:ΟΕΔΒ <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C102/362/2431.9302/> (Τελευταία προσπέλαση 12/10/2014)
- Θεοδωρόπουλος Π. et al (2009), «Χημεία Γ' Γυμνασίου Βιβλίο Εκπαιδευτικού», Αθήνα:ΟΕΔΒ <http://ebooks.edu.gr/courses/DSGYM-C102/document/4dfb481dv4p6/4bd7eec4lq2v/4bd7eec4k3n6.pdf> (Τελευταία προσπέλαση 28/2/2014)
- Καγκάνη, Κ., Δαγδιλέλης, Β., Σατρατζέμη, Μ., Ευαγγελίδης, Γ. (2005). Μια μελέτη περίπτωσης της διδασκαλίας του προγραμματισμού στην \_ευτεροβάθμια Εκπαίδευση μετα LEGO Mindstorms, 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Διδακτική της Πληροφορικής", Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005, Πρακτικά σε CD-ROM.
- Καρατράντου Α., Τάχος Ν., Αλιμήσης Δ. (2005). Εισαγωγή σε βασικές αρχές και δομές προγραμματισμού με τις ρομποτικές κατασκευές LEGO Mindstorms, 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Διδακτική της Πληροφορικής", Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005, Πρακτικά σε CD-ROM.
- Κυνηγός, Χ. και Φράγκου, Σ. (2000), Παιδαγωγική Αξιοποίηση της Τεχνολογίας Ελέγχου στη Τάξη, Στο: Β.Ι Κόμης (επιμ.): Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση", Πάτρα, 83-91.
- Μαργαρίτης, Κ., Δαγδιλέλης, Β., Σατρατζέμη, Μ., Συκοπετρίτης, Α., (2000), Μεταβάλλοντας το εκπαιδευτικό πανόραμα: η περίπτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, Πρακτικά του Συνεδρίου Τεχνολογία και Κοινωνία των Πληροφοριών, Αθήνα, 232-241
- Παπαλεωνίδας Α.,(2009) Υποστήριξη Διδασκαλίας Μαθημάτων Πληροφορικής υποβοηθούμενη από την πλατφόρμα LEGO Mindstorms, 3η Πανελλήνια Δημερίδα Καθηγητών Πληροφορικής, Αλεξανδρούπολη.
- Alimisis, D., Karatrantou, A., Tachos, N. (2005), Technical school students design and develop robotic gear-based constructions for the transmission of motion, Eurologo 2005,
- Carr, M. (1984). Model confusion in chemistry. Research in Science Education, 14, 97-103.
- Digital Tools for Lifelong Learning, Proceedings, Warsaw, Poland, 76-86.
- Satratzemi, M., Dagdilelis, V., Kagani, K, (2005). Teaching Programming with robots: A case Study on Greek Secondary Education, P. Bozanis, E.N. Houstis, (Eds.), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), 3746, 502-512.
- STEM with Vernier and LEGO MINDSTORMS NXT ( ISBN 978-1-929075-92-8) <http://www.vernier.com/products/books/stem/> (Τελευταία προσπέλαση 12/10/2014)
- STEM 2 with Vernier and LEGO MINDSTORMS NXT ( ISBN 978-1-929075-18-8 ) <http://www.vernier.com/products/books/stem2/> (Τελευταία προσπέλαση 12/10/2014)
- T. Driver, A. Squires, P. Rushworth, V.Wood-Robinson (1999)
- Wiki του ΚΕ.ΠΛΗ.ΝΕ.Τ Δ Αθήνας <http://plinetdathens.wikispaces.com/%CE%A1%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE> (Τελευταία προσπέλαση 12/10/2014)