ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ

Ειδικά Θέματα Διδακτικής Εννοιών της Φυσικής για την Προσχολική Ηλικία



Θέμα εργασίας: «Θερμικά φαινόμενα: αλλαγές κατάστασης της ύλης»

Διδάσκων: Κωνσταντίνος Ραβάνης

Επιμέλεια εργασίας:

Αρναντωνάκη Δανάη Α.Μ:4886

Καζάκου Σύρμω Α.Μ:4921

Κοστρίβα Γεωργία Α.Μ:5108

Πάτρα 2013

Διδακτικά αντικείμενα

Τήξη ονομάζεται η μετάβαση ενός υλικού από τη στερεά στην υγρή κατάσταση. Ενώ πήξη είναι η αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή η μετάβαση ενός υλικού από την υγρή στη στερεά κατάσταση. Τα υλικά αποτελούνται από δομικούς λίθους. Στα στερεά υλικά εντοπίζονται ισχυρές δυνάμεις ανάμεσα στους δομικούς λίθους. Όταν παραχωρήσουμε θερμότητα σε κάποιο στερεό αυξάνεται η κινητικότητα μεταξύ των δομικών λίθων και αυτό περνά σε υγρή κατάσταση. Αντίστοιχα όταν ψύχεται ένα υγρό μειώνεται η κινητικότητα μεταξύ των δομικών λίθων και αυτό στερεοποιείται. Ωστόσο το φαινόμενο της πήξης και της τήξης δεν παρατηρείται σε όλα τα υγρά και στερεά υλικά. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της τήξης και της πήξης η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Σ’αυτά τα δύο φαινόμενα εμφανίζονται δύο χαρακτηριστικές θερμοκρασίες, το σημείο τήξης και το σημείο πήξης των υλικών. Πιο συγκεκριμένα στο σημείο τήξης αρχίζει να υπάρχει ταυτόχρονα το στερεό και το υγρό που προέρχεται από τη τήξη ενώ στο σημείο πήξης αρχίζει να υπάρχει ταυτόχρονα το υγρό και το στερεό που προέρχεται από την πήξη.

Εξαέρωση ονομάζεται η μετάβαση ενός υλικού από την υγρή στην αέρια κατάσταση. Αυτό μπορεί να προκύψει μέσω δύο διαδικασιών: της εξάτμισης και του βρασμού. Κατά τη διάρκεια της εξάτμισης ο ατμός παράγεται μόνο από την επιφάνεια του υγρού ενώ κατά τη διάρκεια του βρασμού ο ατμός προέρχεται από την επιφάνεια του υγρού αλλά και από το εσωτερικό του. Κάθε υγρό βράζει σε μία συγκεκριμένη θερμοκρασία η οποία παραμένει σταθερή καθ’όλη τη διάρκεια του φαινομένου. Σχετικά με την εξάτμιση, αυτή εξαρτάται από τη θερμότητα που μεταφέρεται στο υγρό και από την επιφάνεια επαφής του με τον αέρα. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα μεταφερόμενης θερμότητας στο υγρό και η επιφάνεια επαφής με τον αέρα τόσο γρηγορότερα εκτυλίσσεται το φαινόμενο.

Υγροποίηση καλείται η μετάβαση ενός υλικού από την αέρια στην υγρή κατάσταση. Όταν οι υδρατμοί, που έχουν σταθερή θερμοκρασία 100ο C, έρθουν σε επαφή με ένα ψυχρότερο σώμα, αποβάλλουν θερμότητα και μετατρέπονται σε υγρό.

Δυσκολίες της παιδικής σκέψης

Τα παιδιά δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι η τήξη και η πήξη έχουν σχέση με την παροχή και αποβολή θερμότητας αντίστοιχα. Ωστόσο πιο εύκολα μπορούν να εξηγήσουν το φαινόμενο της τήξης παρά το φαινόμενο της πήξης και ειδικά όταν η κατάσταση που τους παρουσιάζεται δεν συνδέεται με τις καθημερινές τους εμπειρίες. Ακόμη, όταν αλλάζει η κατάσταση κάποιου υλικού τα νήπια δεν κατανοούν ότι η σύσταση του παραμένει η ίδια. Επιπλέον, κατά την τήξη δυσκολεύονται να αντιληφθούν ότι η ποιότητα του υγρού δεν αλλάζει.

Στα φαινόμενα υγροποίηση, βρασμός και εξάτμιση τα παιδιά δεν μπορούν να κατανοήσουν ακριβώς το φαινόμενο εξαιτίας των καθημερινών εμπειριών τους, παρα μόνο μετά από συστηματική παρέμβαση των εκπαιδευτικών. Επιπρόσθετα, κατά το βρασμό δεν δίνουν ιδιαίτερη σημασία στις φυσαλίδες και τους υδρατμούς αλλά ούτε και στη σχέση τους με το υγρό.

**Το ταξίδι της Πηνελόπης**

Μια φορά και ένα καιρό, στη Χώρα της Μεγάλης Ζέστης βασίλευε ο βασιλιάς Αλέξανδρος Αχνιστός. Την εποχή εκείνη όλα στη χώρα ήταν ρόδινα. Οι κάτοικοι ζούσαν ειρηνικά και κυλούσε η ζωή τους όμορφα. Αν εξαιρέσεις βέβαια την υπερβολική ζέστη που έκανε σ’αυτό τον τόπο.

Ο βασιλιάς Αχνιστός είχε ένα γιο, το Βασίλειο, και είχε βαλθεί να τον παντρέψει.

-*Πότε θα παντρευτείς και εσύ, γιόκα μου, να μου κάνεις και εγγονάκια;*

*-Καλέ μου πατέρα, πόσες φορές θα συζητήσουμε αυτό το θέμα;* του είπε μια μέρα ο πρίγκιπας. *Αφού το θέλεις όμως τόσο, βάλε τελάληδες να ανακοινώσουν ότι θα παντρευτώ όποια κοπέλα μου φέρει ένα παγωτό χωνάκι, μια λαμπάδα, κηρομπογιές και παγάκια.*

*-Τι είναι αυτά που λες, γιε μου;* απόρησε ο βασιλιάς. *Αυτά που ζητάς είναι αδύνατον να τα φτιάξουν οι κοπέλες στη χώρα που ζούμε. Αφού όμως έτσι θέλεις, εντάξει. Αύριο κιόλας θα βγουν οι τελάληδες,* είπε στα γρήγορα ο πατέρας γιατί φοβήθηκε μήπως και αλλάξει γνώμη ο γιος του.

Την επόμενη μέρα ακούγονταν παντού οι τελάληδες που ανακοίνωναν το θέλημα του βασιλιά. Και οι περισσότερες κοπέλες, όταν άκουσαν την ανακοίνωση, κλείστηκαν στα σπίτια τους και βάλθηκαν όλες να φτιάξουν όσα είχε ζητήσει ο πρίγκιπας.

**Ρωτάμε τα παιδιά τι χαρακτηρίζει τη χώρα της Μεγάλης Ζέστης και αν πιστεύουν ότι οι κοπέλες θα μπορέσουν να φτιάξουν αυτά που τους ζήτησε ο βασιλιάς.**

**1η  Δραστηριότητα**

Στόχος: να κατανοήσουν μέσω του λογισμικού προσομοίωσης το φαινόμενο της τήξης.

Υλικά: λογισμικό προσομοίωσης , υπολογιστής

Τα παιδιά συγκεντρώνονται στη γωνιά του υπολογιστή και η νηπιαγωγός τους παρουσιάζει το λογισμικό προσομοίωσης. Σε αυτό το λογισμικό παρουσιάζονται διάφορα υλικά. Τα παιδιά καλούνται ένα προς ένα να εντοπίσουν κάποια από τα υλικά που αναφέρονται στο παραμύθι και να προβλέψουν τι θα συμβεί εάν τα τοποθετήσουμε σε ζεστό περιβάλλον (φούρνος).

<http://www.fossweb.com/modulesK-2/SolidsandLiquids/activities/changeit.html>

Στη συνέχεια, πραγματοποιούμε συγκρίσεις με τις αρχικές προβλέψεις και επικεντρώνουμε τη συζήτηση στην παροχή θερμότητας από το φούρνο.

**2η Δραστηριότητα**

Στόχος: να κατανοήσουν τη διαδικασία μετάβασης ενός υλικού από στερεή σε υγρή κατάσταση.

Υλικά: κηρομπογιές, αλουμινένια σκεύη,

φούρνος

Τα παιδιά συγκεντρώνονται στη γωνιά των Φυσικών Επιστημών. Τους παρουσιάζουμε όλες τις σπασμένες κηρομπογιές που έχουμε στην τάξη. Έπειτα προβληματιζόμαστε για θα συμβει στις κηρομπογιές στη χώρα της Μεγάλης Ζέστης. Στη συνέχεια προχωράμε στο πείραμα βάζοντας στο φούρνο τις κηρομπογιές μέσα σε μικρά αλουμινένια σκεύη και βγάζοντάς τα ανα τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να παρατηρήσουμε τη κατάσταση που βρίσκονται οι κηρομπογιές. Τέλος είναι εμφανές ότι οι στερεές κηρομπογιές έχουν μετατραπεί σε υγρό.Σχολιάζουμε με τα παιδιά τα αποτελέσματα δίνοντας έμφαση στη τήξη του στερεού εξαιτίας της θερμότητας του φούρνου.

Μια κοπέλα όμως όλο αυτό τον καιρό μελετούσε τα βιβλία της και προσπαθούσε να φτιάξει αυτά που ζητούσε ο πρίγκιπας. Η Πηνελόπη Πυρωμένου τελικά βρήκε τη λύση. Πήρε αυτά που είχε ετοιμάσει τα οποία ήταν σε υγρή μορφή και έφυγε για μια χώρα μακρινή που είχε ανακαλύψει καθώς μελετούσε τα βιβλία της, τη χώρα του Μεγάλου Κρύου.

**Ρωτάμε τα παιδιά γιατί πήρε η Πηνελόπη Πυρωμένου αυτήν την απόφαση να πάει στην Χώρα του Μεγάλου Κρύου.**

Ξεκινάει, λοιπόν, η Πηνελόπη Πυρωμένου για τη χώρα αυτή και στο δρόμο της συναντάει ένα μεγάλο δάσος. Σ’ αυτό το δάσος δεν είχε ούτε πολλή ζέστη ούτε πολύ κρύο. Ενώ περπατούσε πείνασε και σκέφτηκε να φτιάξει κάτι να φάει. Μάζεψε ξύλα για τη φωτιά και έβγαλε από το σάκο της μια μικρή κατσαρόλα. Γέμισε τη κατσαρόλα με νερό από ένα ποτάμι που ήταν κοντά της και το έβαλε στη φωτιά να ζεσταθεί. Έπειτα άρχισε να αναζητά την τροφή της. Αφού μάζεψε μερικά χόρτα, γυρισε και τι να δει;;;

**Προτρέπουμε τα παιδιά να ανακαλύψουν τι συνέβη στο νερό της κατσαρόλας.**

**3η Δραστηριότητα**

Στόχος: να κατανοήσουν το φαινόμενο του βρασμού μέσω του πειράματος

Υλικά: γκαζάκι, δοχείο με νερό, διάφανο κατσαρολάκι, μαρκαδόρος.

Συγκεντρωνόμαστε στη γωνιά των φυσικών επιστημών και η νηπιαγωγός παρουσιάζει στα παιδιά ένα δοχείο με νερό. Έπειτα καλεί ένα από τα παιδιά να σημειώσει με μαρκαδόρο τη στάθμη του νερού στο δοχείο. Στη συνέχεια η νηπιαγωγός τους εμφανίζει το γκαζάκι και το διάφανο κατσαρολάκι στο οποίο εναποθέτει το νερό του δοχείου. Αφού ανάψει το γκαζάκι τοποθετεί το κατσαρολάκι πάνω στη φωτιά. Καθώς το νερό θερμαίνεται, τα παιδιά διατυπώνουν τις προβλέψεις τους. Έπειτα όταν το νερό αρχίζει να βράζει, ενθαρρύνουμε τα παιδιά να εστιάσουν την προσοχή τους στις φυσαλίδες που ξεκινούν από τον πυθμένα και διανύουν μία ανοδική πορεία προς την επιφάνεια του νερού καθώς και στους υδρατμούς. Αφού κρυώσει το νερό, το ρίχνουμε στο αρχικό δοχείο και ένα από τα παιδιά σημειώνει τη στάθμη του νερού. Τα νήπια διατυπώνουν τις απόψεις τους για τη μείωση της στάθμης του νερού. Επικεντρώνουμε την προσοχή μας στο μετασχηματισμό του υγρού σε αέριο και στην πορεία των υδρατμών.

Η Πηνελόπη Πυρωμένου είδε ότι επειδή είχε καθυστερήσει να γυρίσει είχε απομείνει στην κατσαρόλα το μισό νερό. Προσθέτει, λοιπόν, νερό και βάζει τα χόρτα να βράσουν. Επειδή όμως είχε ήδη σουρουπώσει, είχε αρχίσει να κάνει κρύο και το καπάκι ήταν πολύ κρύο. Σκέπασε με αυτό την κατσαρόλα και περίμενε για λίγα λεπτά να βράσει το νερό με τα χόρτα. Όταν άνοιξε το καπάκι για να ελέγξει αν τελικά έβρασαν παρατήρησε κάτι. Τι;;;

**4η Δραστηριότητα**

Στόχος: να κατανοήσουν μέσω του πειράματος το φαινόμενο της υγροποίησης.

Υλικά: γκαζάκι, κρύο καπάκι κατσαρόλας, νερό, κατσαρολάκι.

Παραμένουμε στη γωνιά των φυσικών επιστημών. Βάζουμε πάλι νερό στο κατσαρολάκι και το τοποθετούμε πάνω στο γκαζάκι. Έχουμε βάλει από πριν το καπάκι στο ψυγείο για να είναι κρύο όπως στην ιστορία και για να γίνει ευκολότερα αντιληπτό το φαινόμενο. Τα παιδιά έρχονται ένα προς ένα και αγγίζουν το κρύο καπάκι ώστε να διαπιστώσουν και τα ίδια ότι είναι παγωμένο και προβλέπουν τι θα συμβεί αν κρατήσουμε το καπάκι πάνω από την κατσαρόλα που βράζει. Η νηπιαγωγός εκτελεί το πείραμα και τα παιδιά παρατηρούν τις σταγόνες που σχηματίζονται από τους υδρατμούς που έρχονται σε επαφή με το κρύο καπάκι και πέφτουν προς τα κάτω. Έπειτα συζητάμε και δίνουμε έμφαση στη σχέση ατμού και σταγόνων νερού.

Αφού η Πηνελόπη Πυρωμένου έφαγε και ξεκουράστηκε συνέχισε το δρόμο της προς τη χώρα του Μεγάλου Κρύου. Στη συνέχεια της διαδρομής της συνάντησε μία κουκουβάγια, η οποία ζήτησε τη βοήθειά της Πηνελόπης για να πλύνει τα ρούχα της και να τα στεγνώσει γρήγορα.

**5η Δραστηριότητα**

Στόχος: να κατανοήσουν το φαινόμενο της εξάτμισης μέσω της πειραματικής διαδικασίας.

Υλικά: 2 κομμάτια από βρεγμένο ύφασμα, καλοριφέρ.

Τα παιδιά συγκεντρώνονται στην παρεούλα και η νηπιαγωγός τους παρουσιάζει δύο μικρά βρεγμένα υφάσματα, τα οποία παρομοιάζει με τα ρούχα της κουκουβάγιας. Καλεί τα παιδιά να βρουν ένα τρόπο για να στεγνώσουν γρήγορα τα υφάσματα. Έτσι τα παιδιά πρέπει να συζητήσουν και να αποφασίσουν δύο μέρη στα οποία θα τα τοποθετήσουν ώστε να συμβεί αυτό. Αν τα παιδιά δεν υποδείξουν το καλοριφέρ και τον ήλιο, παρεμβαίνουμε κάνοντας τους βοηθητικές ερωτήσεις για να τα κατευθύνουμε σε αυτές τις απαντήσεις. Καλούμε τα παιδιά να προβλέψουν σε ποιο από τα δύο υφάσματα το νερό θα εξατμιστεί πιο γρήγορα και γιατί. Απλώνουμε το ένα ύφασμα δίπλα στο καλοριφέρ και το άλλο έξω στον ήλιο. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα ελέγχουμε τα υφάσματα και σε λίγη ώρα παρατηρούμε ότι το νερό από το ύφασμα που βρίσκεται κοντά στο καλοριφέρ έχει «φύγει στον αέρα». Συγκρίνουμε τα αποτελέσματα με τις αρχικές προβλέψεις των παιδιών και συγκεντρώνουμε το ενδιαφέρον της συζήτησης στο γεγονός ότι το νερό από τα υφάσματα φεύγει με τη μορφή αερίου και με πορεία από το ύφασμα κατακόρυφα προς τα πάνω.

Αφού η Πηνελόπη βοήθησε την κουκουβάγια, αυτή για να της το ανταποδώσει της έδωσε ένα μαγικό βελανίδι λέγοντας της ότι μπορεί να το χρησιμοποιήσει για να ικανοποιήσει μία ευχή της, όποτε αυτή θέλει.

Καθώς πλησίαζε στην χώρα του Μεγάλου Κρύου άρχισε να παρατηρεί μία διαφορά στα υλικά που μετέφερε μαζί της.

Όταν έφτασε στην Χώρα του Μεγάλου Κρύου που όλα ήταν φτιαγμένα από πάγο, συνειδητοποίησε προς μεγάλη της έκπληξη και χαρά τη μεγάλη αλλαγή.

**Παροτρύνουμε τα παιδιά να σκεφτούν τι μπορεί να είχε συμβεί.** **Αφού διατυπωθούν οι σχετικές απόψεις των παιδιών τους ανακοινώνουμε ότι θα επιχειρήσουμε να ανακαλύψουμε πρακτικά τι συνέβη και γιατί.**

**6η Δραστηριότητα**

Στόχος: να πειραματιστούν με το λογισμικό προσομοίωσης ανακαλύπτοντας έτσι το φαινόμενο της πήξης.

Υλικά: λογισμικό προσομοίωσης, υπολογιστής.

Τα νήπια συγκεντρώνονται στην γωνιά του υπολογιστή όπου θα πειραματιστούν με ένα λογισμικό προσομοίωσης της πήξης, αντίστοιχο με το λογισμικό της τήξης που αναφέρθηκε παραπάνω.

<http://www.fossweb.com/modulesK-2/SolidsandLiquids/activities/changeit.html>

Πρωτού ασχοληθούν τα παιδιά με το λογισμικό διατυπώνουν τις προβλέψεις τους για το τι θα συμβεί στα υλικά όταν τοποθετηθούν σε ψυχρό περιβάλλον. Τα παιδιά χωρίζονται σε ομάδες των 3 ατόμων και ανά ομάδα εντοπίζουν τα υλικά της ιστορίας. Αφού πειραματιστούν με το λογισμικό συγκρίνουμε τα αποτελέσματα με τις αρχικές προβλέψεις των παιδιών. Επικεντρώνουμε την συζήτηση στην ψύξη των υλικών.

**7η Δραστηριότητα**

Στόχος: να κατανοήσουν το φαινόμενο της τήξης μέσω του πειράματος.

Υλικά: δυο παγοθήκες, ψυγείο.

Μεταφερόμαστε στην γωνιά των θετικών επιστημών. Παρουσιάζουμε στα παιδιά τα αλουμινένια δοχεία στα οποία από προηγούμενο πείραμα η κηρομπογιά έχει λιώσει. Η νηπιαγωγός γεμίζει δύο παγοθήκες με αυτό το υγρό-λιωμένη κηρομπογιά. Ζητάμε τις προβλέψεις των παιδιών για το τι θα συμβεί αν τοποθετήσουμε τη μία παγοθήκη στην κατάψυξη και την άλλη στο χώρο του νηπιαγωγείου. Έπειτα, τοποθετούμε τις παγοθήκες στα σημεία που αναφέραμε. Μετά από λίγη ώρα βγάζουμε την παγοθήκη από την κατάψυξη και συζητάμε για το αποτέλεσμα,τόσο σε σύγκριση με την παγοθήκη που ήταν στο χώρο του νηπιαγωγείου αλλά και σε σύγκριση με τις αρχικές προβλέψεις των παιδιών. Επικεντρώνουμε τη συζήτηση στην διατήρηση της σύστασης του υλικού και στη ψύξη του.

Η Πήνελόπη φεύγοντας έβαλε τα πράγματα σε ένα κουτί με ρόδες φτιαγμένο από πάγο και ξεκίνησε το ταξίδι του γυρισμού. Σύντομα όμως καθώς πλησίαζε στη χώρα της Μεγάλης Ζέστης διαπίστωσε ότι υπήρχε πρόβλημα.

**Ζητάμε από τα παιδιά να ζωγραφίσουν το κουτί της Πηνελόπης με τα υλικά.**

**8η Δραστηριότητα**

Αξιολόγηση τήξης

Στόχος: να αξιολογήσουμε αν τα παιδιά κατανόησαν το φαινόμενο της τήξης

Υλικά: μαρκαδόροι, φύλλα Α4.

Συγκεντρωνόμαστε στα τραπεζάκια και μοιράζουμε χαρτί και μαρκαδόρους στα νήπια. Ανακοινώνουμε ότι θέλουμε να ζωγραφίσουν το κουτί με τα υλικά της Πηνελόπης. Αφού το τελειώσουν, συζητάμε για αυτά που ζωγράφισαν και προτρέπουμε τα παιδιά να τα αιτιολογήσουν.

Μετά από αυτή τη συζήτηση τα παιδιά προτείνουν τρόπους ώστε να διατηρηθούν σε στερεή κατάσταση τα υλικά της Πηνελόπης έως ότου φτάσει στη χώρα της Μεγάλης Ζέστης. Αν τα παιδιά δεν προτείνουν το ψυγείο ως λύση τότε οδηγούμε τη συζήτηση με κατευθυντήριες υποδείξεις σ’ αυτό.

Σ’αυτό το σημείο η Πηνελόπη αποφασίζει να χρησιμοποιήσει το μαγικό βελανίδι που της είχε δώσει η κουκουβάγια για να ζητήσει ένα ψυγείο με ροδάκια και να διατηρήσει τα υλικά. Έτσι, καταφέρνει λοιπόν να πάει τα πράγματα στο Βασίλειο Αχνιστό, αλλά το τι έγινε μετά είναι μια άλλη ιστορία!…

**9η Δραστηριότητα**

Αξιολόγηση Γενική

Στόχος: να αξιολογήσουμε αν τα νήπια έχουν κατανοήσει τα φαινόμενα πήξης, βρασμού, υγροποίησης και εξάτμισης.

Υλικά:χαρτόνι, εικόνες, κόλλα

Σε ένα μεγάλο χαρτόνι έχουμε καταγράψει τα κύρια σημεία των φαινομένων που αναφέρονται στην ιστορία έκτος της τήξης την οποία έχουμε αξιολογήσει σε προηγούμενη δραστηριότητα. Στο κείμενο που παρουσίαζεται στο χαρτόνι έχουμε αφήσει κάποια κενά και διαθέτουμε εικόνες προς συμπλήρωση αυτών. Τα παιδιά καλούνται να επιλέξουν τη σωστή εικόνα. Έχουμε δημιουργήσει δηλαδή ένα πολυτροπικό κείμενο.

Για παράδειγμα



Όταν τοποθετήσουμε στην μία παγοθήκη με χυμό φράουλας μετά από κάποιες ώρες ο χυμός θα έχει γίνει

Γενικές Παρατηρήσεις

* Το παραπάνω εκπαιδευτικό πρόγραμμα πραγματοποιείται σε παραπάνω από δύο ημερήσια
* Σε όποιο πείραμα περιλαμβάνεται το γκαζάκι, τα παιδιά βρίσκονται σε ασφαλή απόσταση από αυτό και το χειρίζεται η νηπιαγωγός
* Οι δραστηριότητες καλό θα ήταν να πραγματοποιηθούν με αυτή τη σειρά
* Χρησιμοποιείται ορολογία κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

* <http://psamouxos.blogspot.gr/2013/01/blog-post_10.html>
* Βελλοπούλου Α.(2000), *Μάθηση και Δημιουργικότητα: εκαπιδευτικές δραστηριότητες για την εξοικείωση παιδιών ηλικίας 5-8 ετών με έννοιες της Φυσικής*, εκδόσεις«Ελληνικά Γράμματα», Αθήνα
* <http://www.andriashome.com/blog/2011/03/02/%CE%BA%CE%B7%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%AD%CF%82-%CF%83%CE%B5-%CF%83%CF%87%CE%AE%CE%BC%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%82-%CF%84%CE%AE%CE%BE%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CE%B9/>
* Σημειώσεις διδάσκοντα, κ. Ραβάνη Κωνσταντίνου