

Β. Χατζηνικητά

Διδάσκ. Διδακτ. Φυσ. Επιστ., Π.Τ.Δ.Ε. Παν/μιο Αιγαίου

Β. Κουλαϊδής

Επίκ. Καθηγητής, Π.Τ.Δ.Ε. Παν/μιο Πατρών

Κ. Ραβάνης

Λέκτορας Π.Τ.Ν., Παν/μιο Πατρών

Ιδέες Μαθητών Προ-σχολικής και Πρώτης Σχολικής Ηλικίας για το βρασμό του νερού

1. Εισαγωγή

Σκοπός της έρευνας που παρουσιάζουμε εδώ είναι η διερεύνηση των ιδεών των μαθητών της προσχολικής και της πρώτης σχολικής ηλικίας (ηλικίας 5 έως 7 χρονών) για τη διατήρηση της ταυτότητας του νερού κατά το βρασμό του (ποιοτική διάσταση διατήρησης).

Σχετικά, ένα μεγάλο μέρος των ερευνών, που διεξάγονται στα πλαίσια της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, επισημαίνει ότι οι ιδέες που κατέχουν και χειρίζονται οι μαθητές για να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου διαφέρουν από τις επιστημονικά αποδεκτές. Μάλιστα, ορισμένες από αυτές διατηρούνται και μετά την αποπεράτωση της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Driver, Guesne, Tiberghien, 1985). Καθοριστικό ρόλο στην επιμονή αυτή των συλλογισμών που διαμορφώνουν τα παιδιά παίζει η συστηματική τους αγνόηση στο σχεδιασμό του μαθησιακού πλαισίου, ή, με άλλα λόγια, η έμπρακτη

άρνηση του γεγονότος ότι η μάθηση συνίσταται σε μια ενεργητική διαδικασία ανακατασκευής της γνώσης. Η αποδοχή της σημασίας των πρώτων ιδεών των μαθητών οδηγεί αναπόφευκτα στην προσπάθεια αξιοποίησής τους, με σκοπό τη συγκρότηση πιο αποτελεσματικών μαθησιακών διαδικασιών σε σχέση με τις συμβατικές σχολικές διδασκαλίες.

Η ένταξη του παιδιού σε οργανωμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον μπορεί να σηματοδοτήσει την απαρχή συστηματικών προσπαθειών για το μετασχηματισμό και την ανασυγκρότηση των βιωματικών μοντέλων σκέψης. Οι πρώτες ευκαιρίες μπορούν να δοθούν στην προσχολική και την πρώτη σχολική ηλικία. Για τις περιόδους αυτές της ανάπτυξης βεβαίως δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι είναι δυνατόν να οργανώσουμε μαθήματα Φυσικών Επιστημών. Μπορούμε όμως να αναπτύξουμε διδακτικές πρωτοβουλίες, οι οποίες αφενός οδηγούν τη σκέψη των παιδιών στην οικειοποίηση της φυσικής γνώσης και στη νοητική συγκρότηση μοντέλων των οποίων κάποια χαρακτηρι-

στικά μπορούν να είναι συμβατά με τα χαρακτηριστικά των μοντέλων των Φυσικών Επιστημών και αφετέρου μπορούν να εξοικειώσουν τα παιδιά με ερευνητικές μεθόδους, όπως για παράδειγμα την παρατήρηση, καλλιεργώντας ταυτόχρονα και τις πρώτες ευαισθησίες για την αλληλεπίδραση Φυσικών Επιστημών και τεχνολογίας με το κοινωνικό περιβάλλον.

Πράγματι, όπως έχει υποστηριχθεί (Kamii & Devries, 1978; Crahay & Delhaxhe, 1988), οι προσπάθειες εξοικείωσης των μαθητών της προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών επιτρέπουν την αναγνώριση των φυσικών ιδιοτήτων των αντικειμένων του περιβάλλοντος, αλλά επίσης και τη συσχέτιση μεταξύ ιδιοτήτων και τη συγκρότηση λογικών κατηγοριών συλλογισμού, με αποτέλεσμα σημαντικές γνωστικές προόδους τόσο στο επίπεδο της ανασυγκρότησης των εργαλείων και διεύρυνσης των δυνατοτήτων προσέγγισης του φυσικού κόσμου, όσο και στο επίπεδο της λογικής δόμησής τους.

Έτσι, το σχολικό περιβάλλον καλείται να παράσχει στο υποκείμενο επαρκή μέσα για την πραγμάτωση της διαδικασίας "κατεργασίας" των γνώσεων που ήδη κατέχει (Κουζέλης, 1991, Koulaïdis & Tsatsaroni, υπό δημοσίευση). Γεγονός που προϋποθέτει, τουλάχιστον, από την πλευρά του διδάσκοντα τη γνώση των ιδεών του πληθυσμού στον οποίο απευθύνει τη διδασκαλία, ώστε στη συνέχεια να τις χρησιμοποιήσει ως στήριγμα στο σχεδιασμό των διαδικασιών μάθησης και στον καθορισμό των εννοιολογικών σκοπών καθώς επίσης και των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Από την επισκόπηση της βιβλιογρα-

φίας που αφορά στις ιδέες των μαθητών για το πρόβλημα του βρασμού του νερού (Osborne & Cosgrove, 1983; Beveridge, 1985; Bar, 1989; Dibar Ure & Colinvaux, 1989; Bar & Travis, 1991; Hatzinikita & Kokkotas, 1994; Hatzinikita & Koulaïdis, υπό δημοσίευση), προκύπτει ότι οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί με μαθητές προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας είναι ελάχιστες. Συγκεκριμένα, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Ισραήλ από τους Bar & Travis (1991) για την κατανόηση της έννοιας του βρασμού βρέθηκε ότι το 70% των μαθητών πρώτης σχολικής ηλικίας (6 έως 8 χρονών) πιστεύουν ότι ο ατμός προέρχεται από το νερό που βράζει και ότι η ποσότητα του νερού ελαττώνεται κατά τη διάρκεια του βρασμού. Σε ό,τι αφορά δε τη σύσταση των παραγόμενων φυσαλίδων, το 40% περίπου των μαθητών αναφέρει το νερό ενώ μόλις το 15% περίπου τους υδρατμούς. Αξιοσημείωτα είναι επίσης τα ποσοστά που αντιστοιχούν σε αναφορά του αέρα και της ζεστασιάς ή του καπνού (περίπου 25% και 20% αντίστοιχα).

Η μοναδική, απ' όσο μας είναι γνωστό, έρευνα που αφορά σε μαθητές της προσχολικής ηλικίας έχει πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα από τους Βαϊτση, Παπαγεωργίου, Μπαγάκη, Ραβάνη & Παπαμιχαήλ (1993). Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, που έγινε με παιδιά 5,5 περίπου χρονών, έδειξαν ότι πριν δουν τα παιδιά να εκτελείται ένα πείραμα βρασμού, στη μεγάλη πλειοψηφία τους δεν μπορούν να προβλέψουν τι θα συμβεί στο νερό εάν το θερμάνουμε πολύ ώρα σε ένα γκαζάκι. Αρκετά έδιναν εξηγήσεις προερχόμενες από την καθημερινή τους εμπειρία, όπως θα "καεί", "θα

φουσκώσει και θα χυθεί” κ.λπ., ενώ άλλα δεν απαντούσαν καθόλου. Αφού όμως παρακολούθησαν ένα πείραμα βρασμού, έγιναν ικανά, αργότερα, να προβλέψουν το βρασμό, αλλά όχι και τον προσρισμό του νερού που φεύγει από το δοχείο. Όμως κάποια παιδιά που παρακολούθησαν μια ειδική διδακτική παρέμβαση μπόρεσαν να περιγράψουν τη μετάβαση από το νερό στον ατμό.

Πρέπει τέλος να σημειωθεί ότι οι αλλαγές κατάστασης του νερού, συνεπώς και ο βρασμός, αντιστοιχούν σε φυσικά φαινόμενα που συνιστούν από τη μία πλευρά μέρος της καθημερινής ζωής και από την άλλη μέρος των αναλυτικών προγραμμάτων όλων των τάξεων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Επίσης, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφική επισκόπηση δεν έχουν διερευνηθεί ορισμένες βασικές όψεις του φαινομένου του βρασμού. Πιο συγκεκριμένα, τα προβλήματα (α) της διατήρησης ή μη της ταυτότητας του νερού που βράζει, (β) της εξήγησης της μείωσης της στάθμης του και (γ) της πολυπλοκότητας της περιγραφής του φαινομένου του βρασμού.

2. Μεθοδολογικό πλαίσιο

2.1. Ερωτήματα και εργαλείο συλλογής δεδομένων

Συνολικά, η έρευνα αυτή περιλαμβάνει τη μελέτη των ακόλουθων ερωτημάτων:

* αναγνώριση της σύστασης των παραγόμενων κατά το βρασμό φυσαλίδων,

* περιγραφή του φαινομένου του βρασμού,

* εξήγηση της μείωσης της στάθμης του νερού που βράζει.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε μια ημικατευθυνόμενη συνέντευξη. Η συνέντευξη αυτή έγινε σε μια σχολική αίθουσα, ήταν ατομική και η διάρκειά της ήταν 15 περίπου λεπτά.

2.2. Δείγμα

Στην προκαταρκτική έρευνα συμμετείχαν 15 μαθητές νηπιαγωγείου και 3 μαθητές της Α' τάξης δημοτικού. Στην κυρίως έρευνα, που διεξήχθη κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς 1994-95, συμμετείχαν 30 μαθητές νηπιαγωγείου και 45 μαθητές της Α' τάξης δημοτικού. Οι μαθητές προέρχονταν από δύο νηπιαγωγεία και ένα δημοτικό σχολείο της πόλεως Ρόδου. Η συμμετοχή των μαθητών ήταν εθελοντική και η επιλογή τους πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με τον εκάστοτε δάσκαλο της τάξης, ώστε να αντιπροσωπεύονται στο δείγμα μαθητές διαφορετικών σχολικών επιδόσεων.

2.3. Πειραματικό υπόβαθρο

Ως πειραματικό υπόβαθρο των συνεντεύξεων με τους μαθητές, χρησιμοποιήθηκε η πειραματική διαδικασία του βρασμού μιας ορισμένης ποσότητας νερού. Η επιλογή μιας θερμαντικής πλάκας και όχι ενός camping gas (Βαΐτση et al., 1993) για το βρασμό του νερού θεμελιώθηκε στις επιπτώσεις που σημειώνουν ορισμένοι ερευνητές της ύπαρξης φλόγας στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αναπαριστούν μια κατάσταση. Πιο συγκεκριμένα, η Laval (1985) σημειώνει ότι “η θέρμανση ή η παρέμβαση της φλόγας περιπλέκουν την κατανόηση και καλύπτουν την ιδέα της μεταβολής”. Ανάλογα, οι Méheut, Saltiel & Tiberghien (1989) συμπεραίνουν ότι “η

φλόγα και η φωτιά γοητεύουν τα παιδιά εμποδίζοντάς τα έτσι να επικεντρωθούν στις ουσίες που πράγματι εμπλέκονται στις αντιδράσεις". Επίσης, η Σολομωνίδου (1992) διαπιστώνει ότι "η φλόγα, η φωτιά και η θερμότητα εντυπωσιάζουν τα παιδιά σε τέτοιο βαθμό, έτσι ώστε αυτά να παραβλέπουν τις αλλαγές που συμβαίνουν στα υλικά σώματα κατά τη διάρκεια των φαινομένων".

2.4. Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με βάση τα κείμενα που προέκυψαν από την απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων, τα οποία και αριθμήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών, που αντιστοιχούν σε καθένα από τα ερωτήματα της έρευνας, περιείχε τα ακόλουθα στάδια:

(α) Κατασκευή σχημάτων ταξινόμησης με βάση το εμπειρικό υλικό της έρευνας.

Από την επεξεργασία των απαντήσεων των μαθητών σε κάθε ερώτηση ξεχωριστά προκύπτει ένας ορισμένος αριθμός κατηγοριών (όχι πάντα αποκλειστικές κατηγορίες, για παράδειγμα "οι φυσαλίδες είναι φτιαγμένες από νερό και ζέστη").

(β) Καταμέτρηση των απαντήσεων που εντάσσονται στις διαφορετικές κατηγορίες των σχημάτων ταξινόμησης.

Η διασφάλιση της συστηματικής ταξινόμησης των απαντήσεων των μαθητών γίνεται με μία σειρά συμπληρωματικών διευκρινιστικών ερωτήσεων που ακολουθούν σε όλες τις περιπτώσεις ώστε να είναι σαφής η κατηγορία στην οποία θα πρέπει να ενταχθεί η απάντηση του μαθητή. Οι διευκρινιστικές ερωτήσεις που ετίθεντο στους μαθητές αφορούν στις ακόλουθες αποσαφηνίσεις:

(i) του περιεχομένου ορισμένων όρων που χρησιμοποιούν οι μαθητές. Όπως για παράδειγμα: "εξαφανίστηκε", "χάθηκε", "έλιωσε", "κάηκε",

(ii) της διατήρησης ή μη της ταυτότητας του συστατικού (νερό) του εξεταζόμενου συστήματος κατά τη μετάβαση από την αρχική στην τελική του κατάσταση,

(iii) της σύστασης των ουσιών που θεωρούν οι μαθητές ότι παράγονται κατά το βρασμό του νερού. Όπως για παράδειγμα, όταν αναφέρουν ότι παράγεται "καπνός", ή "ατμός", τότε τίθεται μια ερώτηση σχετικά με τη σύσταση αυτού του "καπνού", ή του "ατμού".

3. Ανάλυση αποτελεσμάτων

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αφορούν στα εξής ερωτήματα: αναγνώριση της σύστασης των παραγόμενων κατά το βρασμό φυσαλίδων (3.1.), εξήγηση της μείωσης της στάθμης του νερού που βράζει (3.2.) και περιγραφή του φαινομένου του βρασμού (3.3., 3.4.).

3.1. Σύσταση φυσαλίδων

Σχετικά με το ερώτημα της σύστασης των φυσαλίδων που παράγονται κατά το βρασμό του νερού προκύπτουν οι ακόλουθες κατηγορίες απαντήσεων:

I) "ΝΕΡΟ" ή "ΑΤΜΟΣ ΝΕΡΟΥ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "από νερό", "από ατμό νερού".

II) "ΦΩΤΙΑ", "ΖΕΣΤΗ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "από βράσιμο", "από τη ζέστη που βγάζει το μάτι".

III) "ΑΕΡΑΣ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "από αέρα, τον αέρα που έχει έξω και μας φυσά", "από αέρα".

IV) "ΑΠΟΥΣΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ", "ΔΕΝ ΞΕΡΩ"

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα Δ.1 (βλ. παράρτημα):

(α₁) Η συντριπτική πλειοψηφία του ερευνούμενου πληθυσμού (88% για το Νηπιαγωγείο και 85% για την Α' Δημοτικού) θεωρεί ότι οι φυσαλίδες που παράγονται κατά το βρασμό συνίστανται σε νερό ή ατμό νερού.

(α₂) Ένα μικρό μόνο ποσοστό των μαθητών θεωρεί ότι οι παραγόμενες φυσαλίδες αποτελούνται από "φωτιά ή ζέστη" (6% για το Νηπιαγωγείο και 2% για την Α' Δημοτικού) ή από "αέρα" (3% για το Νηπιαγωγείο και 0% για την Α' Δημοτικού).

(α₃) Δεν εμφανίζεται κανένας μαθητής που να αναφέρει ότι οι παραγόμενες φυσαλίδες αποτελούνται από "καπνό".

3.2. Εξήγηση της μείωσης της στάθμης του νερού που βράζει

Σε ό,τι αφορά την εξήγηση της μείωσης της στάθμης του νερού που βράζει προκύπτουν οι ακόλουθες κατηγορίες απαντήσεων:

I) "ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΣΤΟ ΠΑΝΩ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "το νερό πηγαίνει πάνω και παντού, πάνω στο ταβάνι, παντού στο δωμάτιο".

II) "ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΣΤΟ ΚΑΤΩ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "το νερό

πηγαινει μέσα στις φούσκες, αυτές σπάσανε και το νερό πήγε μέσα στη φωτιά", "μπήκε μέσα στο μάτι, εκεί που δεν βλέπουμε", "... μπορεί να πήγε από κάτω ... και να βγήκε έξω και να προχώρησε και να έπεσε κάτω στο πάτωμα".

III) "ΑΛΛΑΓΗ ΔΟΧΕΙΟΥ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "πήγε μέσα στο άλλο ποτήρι", "πήγε δίπλα στο άλλο ποτήρι".

IV) "ΔΙΑΦΟΡΑ" (κυρίως ταυτολογία)

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "το νερό που λείπει, έλιωσε όπως λιώνει το κερί που καίγεται και γι' αυτό δεν μπορούμε να το δούμε", "πήγε πιο κάτω η στάθμη του νερού".

V) "ΑΠΟΥΣΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ", "ΔΕΝ ΞΕΡΩ"

Από τη μελέτη του διαγράμματος Δ.2 (βλ. παράρτημα) προκύπτουν τα ακόλουθα:

(β₁) Οι κατηγορίες που εμφανίζονται να συγκεντρώνουν τη μεγαλύτερη δημοτικότητα, και στις δύο ερευνούμενες ηλικίες, είναι αυτές που συνίστανται σε "μετακίνηση του νερού στο πάνω περιβάλλον" (43% για το Νηπιαγωγείο και 40% για την Α' Δημοτικού) ή σε "μετακίνηση του νερού στο κάτω περιβάλλον" (33% και για τις δύο ηλικίες).

(β₂) Η κατηγορία: "αλλαγή δοχείου" συγκεντρώνει τις προτιμήσεις ενός μικρού αριθμού του ερευνούμενου πληθυσμού (7% για το Νηπιαγωγείο και 2% για την Α' Δημοτικού).

3.3. Περιπλοκότητα περιγραφής του βρασμού του νερού

Σχετικά με το πρόβλημα της περι-

πλοκότητας της περιγραφής του φαινομένου του βρασμού προκύπτουν οι ακόλουθες κατηγορίες απαντήσεων έχοντας ως κριτήριο ταξινόμησης τον αριθμό των σταδίων που αναφέρουν οι μαθητές στα πλαίσια της περιγραφής.

I) "ΑΠΛΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις που συνίστανται στην αναφορά δύο μόνο σταδίων για την περιγραφή του βρασμού του νερού (για παράδειγμα, "βγάζει πολύ καπνό που ανεβαίνει", "ζεσταίνεται και κάνει φούσκες").

II) "ΣΥΝΘΕΤΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις που συνίστανται στην αναφορά περισσότερων των δύο σταδίων για την περιγραφή της αλλαγής κατάστασης του νερού από υγρό σε αέριο (για παράδειγμα, "κοχλάζει - ζεσταίνεται - γίνεται πιο καυτό - γίνεται πιο πολύ - καίει βγάζει μπουρμπουλήθρες - βγάζει ατμό από αέρα σαν αυτόν που φυσάει", "ζεσταίνεται - βγάζει καπνό από νερό που είναι ζεστό ... πάει πάνω και φεύγει έξω στο διάδρομο").

III) "ΑΠΟΥΣΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ", "ΔΕΝ ΞΕΡΩ"

Από το διάγραμμα Δ.3 (βλ. παράρτημα) διαπιστώνεται ότι οι μαθητές αναφέρονται στο φαινόμενο του βρασμού του νερού με όρους απλών (87% για το Νηπιαγωγείο και 89% για την Α' Δημοτικού) και όχι σύνθετων περιγραφών (10% για το Νηπιαγωγείο και 7% για την Α' Δημοτικού).

3.4. Είδος των περιγραφόμενων σταδίων

I) "ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΝΕΡΟΥ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "ζεσταίνεται", "καίγεται", "ψήνεται".

II) "ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΥΣΑΛΙΔΩΝ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "κάνει φούσκες", "βγάζει αφρούς".

III) "ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΠΝΟΥ (ΑΤΜΟΙ ΝΕΡΟΥ)"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "γίνεται καπνός".

IV) "ΚΙΝΗΣΗ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "... καπνός που πάει πάνω", "πάει πάνω στο ταβάνι ο καπνός".

V) "ΔΙΑΦΟΡΑ"

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι απαντήσεις του τύπου: "ζεσταίνεται η εξάτμιση και όταν υδρατμίζεται το νερό γίνεται καπνοί".

VI) "ΑΠΟΥΣΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ", "ΔΕΝ ΞΕΡΩ"

Η μελέτη του διαγράμματος Δ.4 (βλ. παράρτημα) υποδεικνύει ότι οι μαθητές τείνουν να εστιάζονται λιγότερο στα μη εντυπωσιακά στοιχεία της μελετούμενης κατάστασης, όπως, για παράδειγμα, η μετακίνηση του παραγόμενου υδρατμού προς τα πάνω συγκεντρώνει την προτίμηση του 10% των μαθητών του Νηπιαγωγείου και το 13% των μαθητών της Α' Δημοτικού. Αντίθετα, οι μαθητές τείνουν να επικεντρώνουν την προσοχή τους στα πλέον εξέχοντα αντιληπτικά δεδομένα που παρέχει η πειραματική διάταξη, όπως, για παράδειγμα, στη θέρ-

μανση του νερού (36% για το Νηπιαγωγείο και 31% για την Α' Δημοτικού) και στην παραγωγή φυσαλίδων (29% για το Νηπιαγωγείο και 16% για την Α' Δημοτικού).

4. Συζήτηση

Από τις προηγούμενες διαπιστώσεις σχετικά με τη δημοτικότητα των κατηγοριών: οι παραγόμενες κατά το βρασμό φυσαλίδες συνίστανται σε "νερό ή ατμό νερού" (α_1), εξήγηση της μείωσης της στάθμης του νερού που βράζει με όρους μετακίνησής του στο "πάνω" ή στο "κάτω" περιβάλλον (β_1) ή σε "άλλο δοχείο" (β_2), προκύπτει ότι η μεγάλη πλειοψηφία του ερευνούμενου πληθυσμού αντιλαμβάνεται το βρασμό του νερού με όρους διατήρησης της ταυτότητας του νερού. Επίσης, από τα αποτελέσματα αυτά, φαίνεται μια διαφορά μεταξύ των απόψεων των μαθητών του δείγματός μας και της μελέτης των Bar & Travis (1991) σχετικά με τη σύσταση των φυσαλίδων. Η ερμηνεία των Ελλήνων στη διατήρηση της ταυτότητας (85% για την Α' Δημοτικού) φέρνει τις ιδέες τους εγγύτερα στη σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης. Οι διαφορές αυτές, που δε φαίνεται να οφείλονται στο χρησιμοποιούμενο πειραματικό υπόβαθρο, χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Σε ό,τι αφορά τις κατηγορίες εξήγησης για τη μείωση της στάθμης του νερού που βράζει (μετακίνηση του νερού στο "πάνω" περιβάλλον, στο "κάτω" περιβάλλον ή σε "άλλο δοχείο"), γίνεται φανερό ότι το 1/3 περίπου του πληθυσμού αντιλαμβάνεται το βρασμό του νερού με όρους αλλαγής της κατάστασής

του από υγρό σε αέριο, ενώ το άλλο 1/3 περίπου των μαθητών δεν εμφανίζει μίαν ανάλογη αναπαράσταση. Αυτό δηλαδή το τελευταίο τμήμα του ερευνούμενου πληθυσμού διατυπώνει συλλογισμούς με βάση τους οποίους μπορούμε να υποθέσουμε ότι, για το φαινόμενο του βρασμού, εμμένει στη διατήρηση της υγρής κατάστασης μάλλον και όχι στη μεταβολή της. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι απολύτως κανένας μαθητής δεν εξηγεί τη μείωση της στάθμης του νερού με όρους εξαφάνισής του.

Επιπλέον, η κατηγορία εξήγησης: "μετακίνηση του νερού στο κάτω περιβάλλον" αναδεικνύει την έλλειψη κατανόησης από την πλευρά των μαθητών (α) της μη απορροφητικής φύσης του γυάλινου δοχείου και της μεταλλικής θερμαντικής πλάκας και (β) της συσχέτισης ανάμεσα στους ανερχόμενους υδρατμούς του νερού που βράζει και τη μείωση της στάθμης του νερού.

Έτσι παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η εξοικείωση των μαθητών με υλικά διαφορετικής απορροφητικής ικανότητας, ώστε να αποφεύγεται η εναλλακτική ερμηνεία της απορρόφησης του νερού από το δοχείο. Επίσης, ενδεχόμενη προσπάθεια οργάνωσης πειραματικών δραστηριοτήτων στις οποίες το νερό περνά από την υγρή στην αέρια κατάσταση και στη συνέχεια από την αέρια στην υγρή, μπορεί να βοηθήσει στη νοητική οικοδόμηση ενός μοντέλου κατανόησης του προορισμού του νερού που φεύγει από το δοχείο.

Η μελέτη των ιδεών των μαθητών, την οποία επιχειρήσαμε στην έρευνα αυτή, αναδεικνύει τις βασικές συνιστώσες των μοντέλων αναπαράστασης παιδιών 5-7 ετών για ένα φυσικό φαινόμενο

όπως είναι ο βρασμός του νερού. Τα μοντέλα αυτά, δεδομένου ότι χαρακτηρίστικα τους συναντάμε και στους συλλογισμούς μεγαλύτερων μαθητών (Hatzinikita & Koulaidis, υπό δημοσίευση), φαίνεται ότι αποτελούν ισχυρά εμπόδια κατανόησης του φαινομένου της αλλαγής κατάστασης. Η επιμονή των χαρακτηριστικών αυτών της παιδικής σκέψης δεν είναι συμπτωματική. Είναι γνωστό από μία μεγάλη σειρά ερευνών ότι η βιολογική ωρίμανση και οι συμβατικές διδακτικές δραστηριότητες, όσο και αν επηρεάζουν την εξέλιξη των ιδεών αυτών, δεν οδηγούν σε μετασχηματισμούς της σκέψης των παιδιών προς μοντέλα συμβατά με αυτά των Φυσικών Επιστημών. Το γεγονός αυτό μας υποχρεώνει να συστηματοποιήσουμε κάποιες διδακτικές προσπάθειες, από τις πιο μικρές ηλικίες των παιδιών, με σκοπό τη δημιουργία στοιχειωδών αλλά επαρκών μοντέλων ανάγνωσης των ιδιοτήτων και των φαινομένων του φυσικού κόσμου, αλλά και των εννοιών που συγκροτούνται στα πλαίσια των Φυσικών Επιστημών.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Bar, V. (1989). Children's views about water cycle. *Science Education*, 73, 4, 481-500.
- Bar, V. & Travis, A. (1991). Children's Views Concerning Phase Changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 4, 363-382.
- Beveridge, M. (1985). The Development of Young Children's Understanding of the Process of Evaporation. *British Journal of Educational Psychology*, 55, 84-90.
- Βαΐτση, Μ., Παπαγεωργίου, Ε., Μπαγάκης, Γ., Ραβάνης, Κ. & Παπαμιχαήλ, Γ. (1993). Η διδακτική αποσταθεροποίηση των αυθόρμητων παραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα φαινόμενα της τήξης και της εξαέρωσης. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 19, 303-338.
- Crahay, M. & Delhaxhe, A. (1988). *Agir avec les rouleaux. Agir avec l' eau*. Bruxelles: Labor.
- Dibar Ure, M.C. & Colinviaux, D. (1989). Developing Adults' Views on the Phenomenon of Change of Physical State in Water. *International Journal of Science Education*, 11, 2, 153-160.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in Science*. G.B.: Open University Press.
- Hatzinikita, V. & Kokkotas, P. (1994). Children's and Undergraduate students' conceptions of the changes in the state of water. Στο Bargelini A., Todesco P.E. (Eds), *Proceedings ATTI, 2nd European Conference on Research in Chemical Education*, Pisa: Università degli Studi di Pisa, 247-253.
- Hatzinikita, V. & Koulaidis, V. (υπό δημοσίευση). Pupils' ideas on conservation during changes in the state of water.
- Kamii, C. & De Vries, R. (1978). *Physical knowledge in preschool education. Implications of Piaget's theory*. Englewood Cliffs. N.J.: Prentice-Hall.
- Koulaidis, V. & Tsatsaroni, A. (υπό δημοσίευση). A frame for reconsidering science teaching: Experiment and

- Experience, στο Aster.
- Κουζέλης, Γ. (1991). *Από τον βιωματικό στον επιστημονικό κόσμο. Ζητήματα κοινωνικής αναπαραγωγής της γνώσης*. Αθήνα: Κριτική.
- Laval, A. (1985). Premiers contacts avec la chimie. Στο collectif, *Chaud ... Froid ... pas si simple. coll. Recherches Pédagogiques*, 3, Paris: I.N.R.P., 89-111.
- Méheut, M., Saltiel, E. & Tiberghien, A. (1989). Des représentations des élèves au concept de réaction chimique: premières étapes. *Bulletin de l' Union des Physiciens*, 716, 997-1011.
- Osborne, R. & Cosgrove, M. (1983). Children's Conceptions of the Changes of the State of Water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 9, 825-838.
- Σολομωνίδου, Χ. (1992). Μαθησιακές δυσκολίες νεαρών μαθητών και μαθητριών κατά την πειραματική διδασκαλία των χημικών αντιδράσεων των καύσεων. Στο Α. Δημητρίου et al., *Ψυχολογικές έρευνες στην Ελλάδα*, 91-109.

Summary

This article reports on the findings concerning children's ideas (pre-school and early primary school) about phase change from liquid to gas (boiling).

Our results show that:

- (a) pupils conserve the identity of water during this phenomenon,
- (b) they employ simple rather than complex descriptions,
- (c) in formulating their descriptions and explanations they rely on the salient characteristics of the phenomenon. These salient aspects of the phenomenon concern (i) heating of the water and (ii) formation of bubbles and smoke.

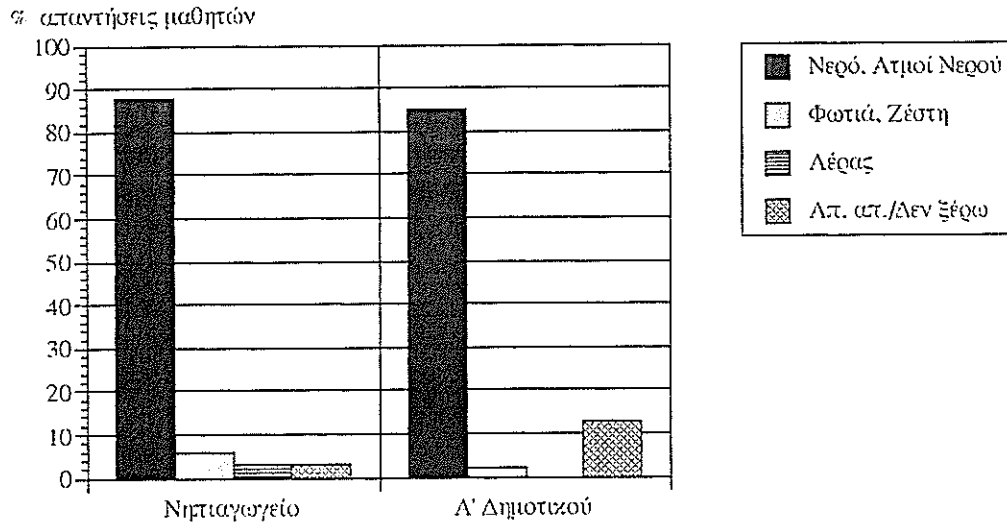
ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

Ιδέες μαθητών. Προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία. Φαινόμενο βρασμού. Διατήρηση ταυτότητας.

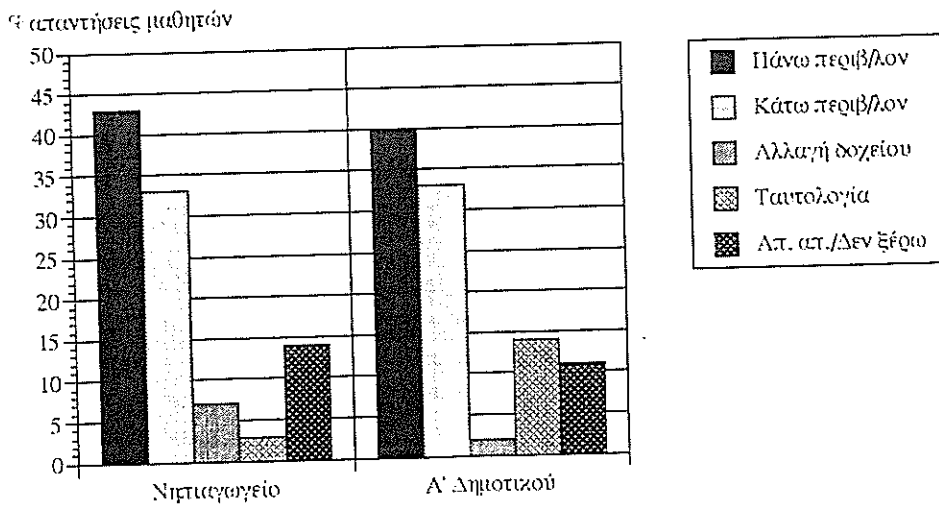
Οι εκπαιδευτικοί Ε. Κωνσταντινίδου, Τ. Κυριακού, Σ. Ματθαίου και Π. Χαβιάρη εργάστηκαν για τη συλλογή του εμπειρικού υλικού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

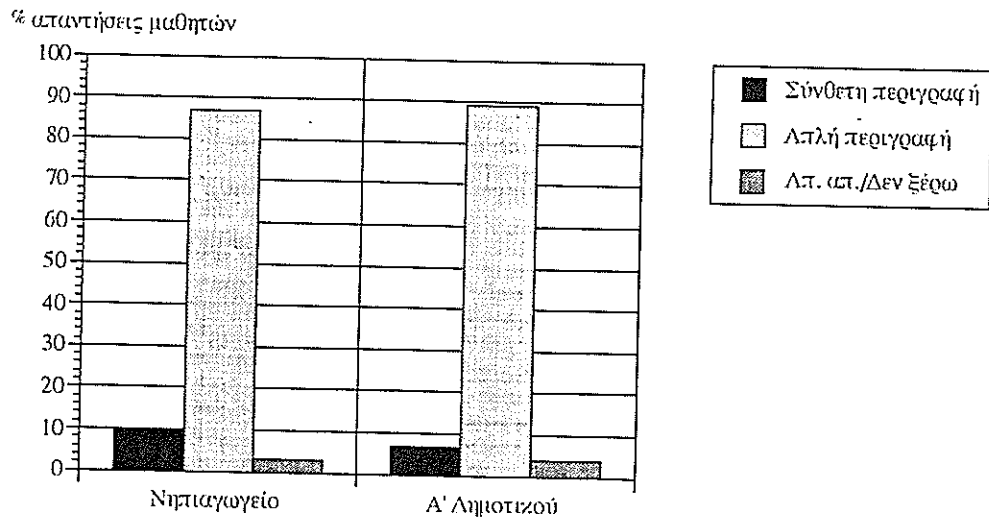
Διάγραμμα Δ.1:
Ιδέες των μαθητών για τη σύσταση των φυσαλίδων νερού που βράζει



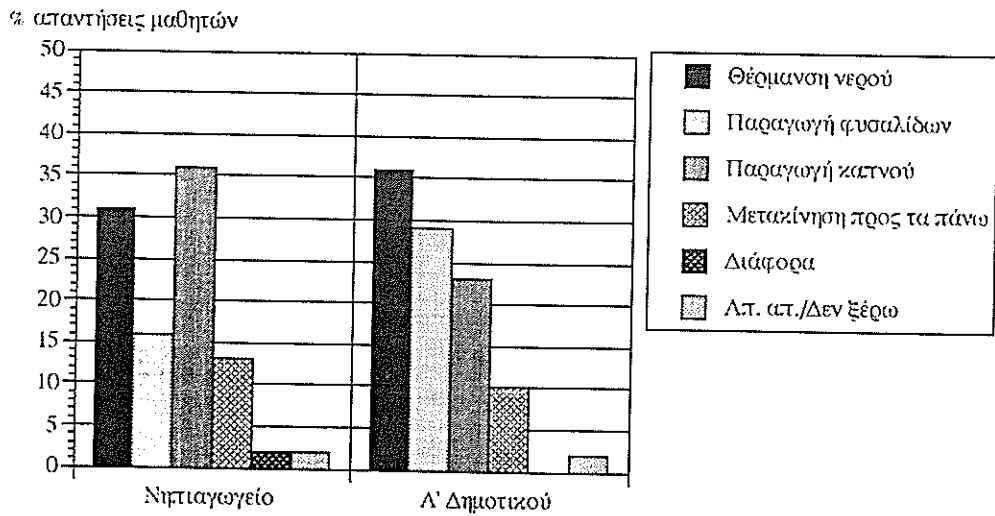
Διάγραμμα Δ.2:
Ιδέες των μαθητών για τα αίτια της μείωσης της στάθμης του νερού κατά τη διάρκεια του βρασμού



Διάγραμμα Δ.3:
Περίπλοκότητα περιγραφής του φαινομένου του βρασμού



Διάγραμμα Δ.4:
Ιδέες των μαθητών για το είδος των περιγραφόμενων σταδίων του βρασμού του νερού



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ Ο.Μ.Ε.Ρ.

Παγκόσμια Οργάνωση Προσχολικής Αγωγής • Ελληνική Επιτροπή



Ο.Μ.Ε.Ρ.

Organisation Mondiale
pour l'Éducation Préscolaire

World Organization for
Early Childhood Education

Organización Mundial para
la Educación Preescolar

ΕΡΕΥΝΩΝΤΑΣ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΟΥ ΠΑΙΔΙΟΥ

Α. Γιαννικοπούλου
Β. Κουλαϊδής
Ε. Λαλούμη-Βιδάλη
Γ. Μανωλίτσης
Σ. Μητακίδου
Σ. Μιχαλοπούλου
Γ. Μπαγιώκος
Ζ. Μπαμπλέκου
Κ. Νικόλτσου
Ε. Ντολιοπούλου
Π. Πολυχρονόπουλος
Κ. Ραβάνης
Ε. Τρίμη
Φ. Τσιλίκη
Β. Χατζηνικήτα



1996 • ΤΕΥΧΟΣ 2

ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΡΑΜΜΑΤΑ