

Το φαινόμενο της διάλυσης στερεού σε υγρό στη σκέψη παιδιών προσχολικής ηλικίας: διδακτική προσέγγιση

M. Καραλή, Κ. Ραβάνης
Πανεπιστήμιο Πατρών

Τα τελευταία χρόνια ένας σημαντικός αριθμός ερευνητικών εργασιών αφιερώνεται στις διαδικασίες κατανόησης και στις στρατηγικές διδασκαλίας και μάθησης ιδιοτήτων και φαινομένων του φυσικού κόσμου και εννοιών των Φυσικών Επιστημών για τους/τις μαθητές/τριες όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης αλλά και για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας. Οι ερευνητικές αυτές προσπάθειες εντάσσονται στην κοινή περιοχή δύο επιστημονικών ρευμάτων τα οποία τα τελευταία χρόνια αποκτούν όλο και περισσότερες σχέσεις και αλληλοεπικαλύψεις, καθώς αναγνωρίζεται η συνάφειά τους τόσο στο επίπεδο της εκπαίδευσης όσο και στο επίπεδο της έρευνας (Ραβάνης, 1999). Το ένα ρεύμα είναι αυτό της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών στο πλαίσιο του οποίου ένα μεγάλο μέρος της σχετικής έρευνας προσανατολίζεται στη μελέτη των βιοματικών νοητικών παραστάσεων των μαθητών/τριών για τη νοητική συγκρότηση φαινομένων και εννοιών από τις Φυσικές Επιστήμες. Το δεύτερο ρεύμα σχετίζεται με την έρευνα για τη μελέτη της αποτελεσματικότητας δραστηριοτήτων που έχουν ως στόχο τη μύηση των νηπίων στο φυσικό κόσμο. Πράγματι όσο η έρευνα για τη νοητική συγκρότηση των νηπίων αντλεί στοιχεία όχι μόνο πλέον από την ψυχολογική έρευνα αλλά και από άλλες επιστημονικές περιοχές μεταξύ των οποίων και οι Διδακτικές των επιμέρους αντικειμένων, νέα θεωρητικά εργαλεία αλλά και νέα ερευνητικά ερωτήματα καθιστούν αποτελεσματικότερη την προσπάθεια υποβοήθησης της ολόπλευρης ανάπτυξης των νηπίων.

Στα πλαίσια των ερευνών αυτών ένα μικρό μέρος είναι αφιερωμένο στη μελέτη διαφόρων μετασχηματισμών της ύλης. Έτσι από έρευνες με αντικείμενα την κατανόηση της τήξης (Βαΐτση κ.ά., 1993), του βρασμού και της εξαέρωσης (Χατζηνικήτα, Κουλαϊδής & Ραβάνης, 1996. Ravanis & Bagakis, 1998) και της θερμικής διαστολής και συστολής των μεταλλικών υλικών (Ραβάνης, Αντωνίου & Νάστη, 2000), υπάρχουν ενδείξεις ότι οι μεταβολές της ύλης αποτελούν ένα προνομιακό πεδίο μάθησης και γνωστικής ανάπτυξης για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας, καθώς εκεί φαίνεται ότι οι μικροί/ές μαθητές/τριες του Νηπιαγωγείου είναι σε θέση να κατανοήσουν επαρκώς ορισμένες όψεις του φυσικού κόσμου. Μία από τις μεταβολές αυτές είναι η διάλυση μιας ουσίας σε μια άλλη η κατανόηση της οποίας αποτελεί αντικείμενο της εργασίας αυτής.

Αρκετές έρευνες είναι αφιερωμένες στις βιοματικές νοητικές παραστάσεις μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών για το φαινόμενο της διάλυσης στερεών υλικών σε υγρά (Piaget & Inhelder, 1974. Prieto, Blanco & Rodriguez, 1989. Anderson, 1990. Longden, Black & Solomon, 1991. Slone & Bokhurst, 1992. Lee et al., 1993. Blanco & Prieto, 1997. Παπαγεωργίου, 1998). Στις έρευνες αυτές των οποίων τα δείγματα προέρχονται από μαθητές/τριες της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης όπως επίσης και από μέλλοντες/ουσες εκπαιδευτικούς, προσεγγίζονται μια σειρά από ζητήματα σχετικά με τη διάλυση στερεού υλικού σε υγρό όπως η δυνατότητα των

παιδιών να αναγνωρίζουν τη διατήρηση των ποσοτήτων που διαλύονται και η εξέλιξη της με την ηλικία, η μελέτη των εξηγήσεων που διατυπώνονται από τα παιδιά ως προς το μακροσκοπικό ή το μικροσκοπικό χαρακτήρα του φαινομένου και επίσης η επίδραση των πειραματικών δραστηριοτήτων, της διδασκαλίας και της καθημερινής εμπειρίας στην αλλαγή των βιοματικών νοητικών παραστάσεων και τη συγκρότηση παραστάσεων συμβατών με αυτές των επιστημονικών μοντέλων.

Στην έρευνα που παρουσιάζουμε εδώ εξετάζονται και κατατάσσονται οι βιοματικές νοητικές παραστάσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας για το φαινόμενο της διάλυσης στερεού σε υγρό. Παρουσιάζεται επίσης και μια προσπάθεια ειδικώς σχεδιασμένης διδακτικής παρέμβασης με στόχο το μετασχηματισμό των βιοματικών νοητικών παραστάσεων αυτών. Βεβαίως το φαινόμενο της διάλυσης είναι ένα πολύπλοκο φαινόμενο στο πλαίσιο του οποίου μπορούν να μελετηθούν μια σειρά από ποσοτικά και ποιοτικά ερωτήματα και θέματα. Όμως στη συγκεκριμένη έρευνα τα ζητούμενα προσαρμόστηκαν στις ανάγκες και τα βασικά γνωστικά εμπόδια των νηπίων, καθώς και στο επίπεδο νοητικής ανάπτυξης των παιδιών της συγκεκριμένης ηλικίας. Πράγματι βασικό ζήτημα για τη σκέψη των νηπίων αποτελεί η κατανόηση της διατήρησης της διαλυμένης ουσίας, όχι τόσο στην ποσοτική της διάσταση όσο στην ποιοτική της. Γιατί καθώς κατά τη διαδικασία της διάλυσης ένα ορατό υλικό μετατρέπεται σε αόρατο, είναι αναμενόμενη για τα μικρά παιδιά η διατύπωση μιας σειράς συλλογισμών στους οποίους είναι αμφίβολη η κατανόηση της παρουσίας του υλικού στο διάλυμα. Επίσης σημαντικό ζήτημα για τη σκέψη των μικρών παιδιών είναι πιθανό να αποτελεί η διάκριση διαλυτών και μη υλικών. Η βασική υπόθεση που διατυπώσαμε λοιπόν, είναι ότι μια διαδικασία αποσταθεροποίησης των βιοματικών νοητικών παραστάσεων των παιδιών για το φαινόμενο της διάλυσης και μια αντίστοιχη διδακτική παρέμβαση θα ήταν δυνατόν να οδηγήσει τη συγκρότηση στη σκέψη των παιδιών νέων νοητικών παραστάσεων συμβατών με μια περιγραφική προσέγγιση ενός επιστημονικού μοντέλου.

Μεθοδολογική προβληματική

Γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο

Η ερευνητική διαδικασία, που πραγματοποιήθηκε σε ειδικούς χώρους που μας διέθεσαν τα σχολεία, ξεκίνησε με την πραγματοποίηση μιας προκαταρκτικής διερευνητικής φάσης με στόχο τη διαμόρφωση και την οριστικοποίηση της μορφής μιας συνέντευξης που θα ανταποκρινόταν στο επίπεδο της γνωστικής ανάπτυξης των παιδιών της προσχολικής ηλικίας και με βάση την οποία θα μπορούσαμε να αντλήσουμε απαραίτητες πληροφορίες για τα προβλήματα της σκέψης των νηπίων. Κατά τη διάρκεια αυτής της προ-έρευνας, για την οποία δημιουργήσαμε ένα προκαταρκτικό σχέδιο, πραγματοποιήσαμε ορισμένες ημι-κατευθυνόμενες συνεντεύξεις με στόχο την επισήμανση δυσκολιών που έχουν τα παιδιά στο ζήτημα της διάλυσης και τη δυνατότητα του προσδιορισμού τους με βάση το αρχικό σχέδιο συνέντευξης αυτό. Στη συνέχεια ακολούθησε η κύρια πειραματική διαδικασία η οποία περιελάμβανε τρεις φάσεις: το προ-τεστ, τη διδακτική παρέμβαση και το μετά-τεστ. Κατά τη διαδικασία του προ-τεστ επιχειρήσαμε να ανιχνεύσουμε τις βιοματικές νοητικές παραστάσεις τις οποίες έχουν συγκροτήσει τα παιδιά για το φαινόμενο της διάλυσης. Τα ευρήματα της φάσης αυτής μας οδήγησαν στο σχεδιασμό μιας

διδασκαλίας παρέμβασης η οποία είχε ως στόχο την αποσταθεροποίηση και την ανασυγκρότηση των νοητικών παραστάσεων των παιδιών. Μετά από την διαδικασία της διδασκαλίας παρέμβασης πραγματοποιήσαμε έναν επανέλεγχο των συλλογισμών των παιδιών με στόχο την αναζήτηση και μελέτη των ενδεχόμενων γνωστικών μεταβολών. Οι στόχοι της διδασκαλίας μας δραστηριότητας ήταν δύο:

α) Η συστηματική μύηση των παιδιών σε ένα πρόδρομο μοντέλο (Lemeignan & Weil-Barais, 1993. Weil-Barais & Lemeignan, 1994) το οποίο συμπεριλαμβάνει τα βασικά περιγραφικά χαρακτηριστικά του φαινομένου της διάλυσης ενός στερεού σε νερό.

β) Η διάκριση διαλυτών και μη διαλυτών σωμάτων στο νερό.

Το δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν μαθητές/τριες τριών δημοσίων νηπιαγωγείων της Πάτρας. Το δείγμα αποτελέσαν συνολικά 30 παιδιά με μέση ηλικία τα 5 χρόνια από τα οποία 18 ήταν κορίτσια και 12 αγόρια. Η δειγματοληψία ήταν τυχαία μεταξύ των παιδιών τα οποία δέχτηκαν να συνεργαστούν μαζί μας.

Το πειραματικό υλικό

Για την πραγματοποίηση των ερευνητικών διαδικασιών χρησιμοποιήθηκαν τρία γυάλινα ποτήρια γεμάτα με ίσες ποσότητες νερού και τρία σακουλάκια τα οποία τοποθετήσαμε ένα μπροστά από κάθε ποτήρι γεμάτα με ζάχαρη, άμμο και αλάτι αντιστοίχως. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν τρεις καρτέλες που απεικόνιζαν τρία ποτήρια. Η πρώτη καρτέλα απεικόνιζε ένα ποτήρι με νερό, η δεύτερη καρτέλα ένα ποτήρι με νερό και ορατά μικρά σωματίδια που αιωρούνται σε όλη τη μάζα του νερού και η τρίτη καρτέλα ένα ποτήρι με νερό και ορατά μικρά σωματίδια που έχουν κατακαθίσει στον πάτο του.

Το προ-τεστ

Η διαγνωστική διαδικασία του προ-τεστ πραγματοποιήθηκε με κατευθυνόμενες συνεντεύξεις. Στις συνεντεύξεις αυτές που είχαν ως στόχο την ανίχνευση των εμποδίων κατανόησης που παρουσιάζονται στη σκέψη των νηπίων προτείναμε στα παιδιά δύο έργα, αφού δώσαμε στα παιδιά τα υλικά για να εξοικειωθούν μαζί τους.

Έργο 1. Υποθέτοντας ότι ρίχνουμε μια κουταλιά ζάχαρη σε ένα ποτήρι με νερό, ζητήσαμε από τα παιδιά να διατυπώσουν προβλέψεις για το αν η ζάχαρη θα βρίσκεται στο ποτήρι μετά τη διάλυσή της. Ζητήσαμε επίσης να μας υποδείξουν με το σχήμα ποιας από τις τρεις καρτέλες θα μοιάζει το ποτήρι. Έτσι, με βάση τις αρχικές απαντήσεις και επιλογές των παιδιών, κατά τη διάρκεια της συνέντευξης που ακολουθούσε επιχειρούσαμε να προσεγγίσουμε τους συλλογισμούς τους σχετικά με το τι φαίνεται μέσα στο ποτήρι και με το τι πράγματι υπάρχει.

Έργο 2. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε την ίδια διαδικασία χρησιμοποιώντας άμμο αντί της ζάχαρης και κατά τη διάρκεια της συνέντευξης επιχειρούσαμε να διαπιστώσουμε ενδεχόμενες διαφορές στις βιωματικές νοητικές παραστάσεις των παιδιών για τα διαλυτά και μη διαλυτά υλικά στο νερό.

Η διαδικασία της διδακτικής παρέμβασης

Αμέσως μετά το προ-τεστ πραγματοποιήσαμε τη διαδικασία της διδακτικής παρέμβασης. Οι διδακτικές παρεμβάσεις είχαν μορφή ατομικής διδασκαλίας γιατί το ισχυρό εμπειρικό περιεχόμενο των πειραματικών δραστηριοτήτων θα μπορούσε να ευνοήσει γνωστικές συμπεριφορές που οφείλονται στη συναίνεση ή τη μίμηση των απαντήσεων συνεργαζόμενων παιδιών. Η γενική πορεία της διδακτικής δραστηριότητας ακολουθούσε ένα σχέδιο τεσσάρων φάσεων: παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού, διατύπωση προβλέψεων από τα παιδιά για ορισμένες πειραματικές δραστηριότητες, πραγματοποίηση των πειραματικών δραστηριοτήτων και σχετική συζήτηση, προσπάθεια δημιουργίας γενικεύσιμων περιγραφικών σχημάτων προσέγγισης του φαινομένου της διάλυσης.

Ας δούμε τώρα τα γενικά χαρακτηριστικά της διδακτικής παρέμβασης. Σε ένα ποτήρι με νερό προσθέτουμε μια μικρή ποσότητα άμμου, ανακατεύουμε καλά το μίγμα, παρατηρούμε το αποτέλεσμα και συζητάμε με τα παιδιά για την παρουσία της άμμου στο ποτήρι, το χρώμα του νερού όταν ανακατεύουμε το μίγμα και την τελική θέση που καταλαμβάνει η άμμος. Ακολούθως προσθέσαμε μια ποσότητα ζάχαρης στην ίδια ποσότητα νερού σε άλλο ποτήρι, ανακατέψαμε, παρατηρήσαμε τη διάλυση της ζάχαρης και ζητήσαμε ερμηνείες από τα παιδιά. Οι συνήθεις απαντήσεις που δίνουν τα παιδιά μπορούν να καταταγούν σε δύο κατηγορίες: απαντήσεις στις οποίες τα παιδιά αναγνωρίζουν ότι η ποσότητα της ζάχαρης παραμένει στο ποτήρι και απαντήσεις στις οποίες φαίνεται ότι τα παιδιά υποθέτουν πως η ζάχαρη δεν βρίσκεται πια στο ποτήρι. Επίσης κάποια παιδιά δεν έδωσαν σαφείς απαντήσεις. Στη συζήτηση που ακολουθούσε και η οποία προφανώς προσαρμοζόταν στους συλλογισμούς και την επιχειρηματολογία του κάθε παιδιού, επιχειρούσαμε να οδηγήσουμε τη σκέψη τους προς δύο κατευθύνσεις:

(α) Κάποια υλικά μπορούν και "κρύβονται"-"διαλύονται" μέσα στο νερό έτσι ώστε να μην τα βλέπουμε αν και βρίσκουμε εκεί που τα τοποθετήσαμε.

(β) Την ιδιότητα αυτή έχουν μόνο ορισμένα υλικά, όπως η ζάχαρη. Άλλα υλικά, όπως η άμμος, δεν "κρύβονται" – δεν "διαλύονται" στο νερό.

Αφού ολοκληρώθηκαν οι προηγούμενες δραστηριότητες ζητήσαμε πρόβλεψη από τα παιδιά για το ενδεχόμενο της επανάληψης της διαδικασίας με αλάτι. Στη συνέχεια προσθέσαμε σε ένα ποτήρι μια ποσότητα με αλάτι, ζητήσαμε από τα παιδιά περιγραφή του φαινομένου της διάλυσης και συζητήσαμε μαζί τους με βάση τις προηγούμενες κατευθύνσεις με πρόθεση να διευκολύνουμε τη σχηματοποίηση των νέων νοητικών παραστάσεων των παιδιών.

Το μετά – τεστ

Η διαδικασία του μετά-τεστ πραγματοποιήθηκε δύο εβδομάδες μετά την πειραματική διαδικασία. Εδώ ακολουθήσαμε την ίδια ακριβώς πορεία με αυτή του προ-τεστ. Δηλαδή χρησιμοποιώντας τα ίδια υλικά, ζητήσαμε από τα παιδιά προβλέψεις και εξηγήσεις στα ίδια δύο έργα του προ-τεστ.

Παρουσίαση και ανάλυση των αποτελεσμάτων

Θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια τα αποτελέσματα τα οποία πήραμε από τις συνεντεύξεις με τα παιδιά τόσο κατά το προ-τεστ όσο και κατά το μετά-τεστ. Θα

παρουσιάσουμε επίσης και τις μεταβολές των συλλογισμών που διατυπώθηκαν μεταξύ της πρώτης και της τρίτης φάσης της πειραματικής διαδικασίας. Κατά το προ-τεστ και το μετά-τεστ τα παιδιά διατυπώνουν συλλογισμούς επιχειρώντας να απαντήσουν στα ερωτήματα που τους θέσαμε, τους οποίους κατατάσσουμε σε τρεις κατηγορίες με βάση τη συμβατότητά τους με τα χαρακτηριστικά του φαινομένου της διάλυσης.

α) *Επαρκείς απαντήσεις*. Εδώ τα νήπια επέλεξαν ως απεικόνιση του ποτηριού μετά τη δημιουργία του μίγματος το σχέδιο το οποίο εμφανίζει το υλικό διαλυμένο σε όλη τη μάζα του υγρού στην περίπτωση της ζάχαρης ή συγκεντρωμένο στο βυθό στην περίπτωση της άμμου. Επίσης στις επαρκείς απαντήσεις τα παιδιά ήταν σε θέση να εξηγήσουν ότι στην περίπτωση της διάλυσης η διαλυμένη ουσία βρίσκεται στο εσωτερικό του δοχείου χωρίς όμως να είναι ορατή.

β) *Ενδιάμεσες απαντήσεις*. Στις απαντήσεις αυτές τα παιδιά εντοπίζουν τα σχέδια με τις σωστές απεικονίσεις αλλά, για τη διαλυμένη ή την αδιάλυτη ουσία, δεν είναι σε θέση να δώσουν σταθερές, ολοκληρωμένες και ικανοποιητικές εξηγήσεις για την επιλογή τους αυτή.

γ) *Ανεπαρκείς απαντήσεις*. Ως ανεπαρκείς χαρακτηρίσαμε τις απαντήσεις στις οποίες τα παιδιά δεν επέλεξαν τη σωστή απεικόνιση, αλλά κυρίως οι εξηγήσεις που έδιναν ήταν εξαιρετικά ασθενείς. Ειδικότερα στην περίπτωση της διάλυσης στις απαντήσεις αυτές μετά τη διάλυση συνήθως δεν αναγνωριζόταν η παρουσία της ζάχαρης στο διάλυμα. Εδώ τα παιδιά διατύπωναν την άποψη ότι εφόσον η ζάχαρη δεν είναι ορατή τότε δεν υπάρχει στο ποτήρι, χωρίς όμως να μπορούν να εξηγήσουν που βρισκόταν.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζουμε τις απόλυτες συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών στο πρώτο έργο.

Πίνακας 1. Απόλυτες συχνότητες απαντήσεων στο Έργο 1 κατά το προ-τεστ και το μετά-τεστ

	Προ-τεστ	Μετά-τεστ
Επαρκείς	9	22
Ενδιάμεσες	8	8
Ανεπαρκείς	13	0

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, στην περίπτωση της διάλυσης της ζάχαρης πριν από τη διαδικασία της διδακτικής παρέμβασης ήταν σε θέση να προσεγγίζουν επαρκώς το φαινόμενο λιγότερα από το 1/3 των παιδιών (9/30), ενώ μετά περισσότερο από τα 2/3 (22/30). Πράγματι, κατά τη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας αρκετά παιδιά συγκροτούν στη σκέψη τους νοητικές παραστάσεις συμβατές με το φαινόμενο της διάλυσης όπως αυτό σχηματοποιείται στην κλασική εκδοχή των Φυσικών Επιστημών. Οι ενδιάμεσες απαντήσεις παρά το ότι είναι ποσοτικά ίσες πριν και μετά τη διδακτική διαδικασία, δεν δίνονται από τα ίδια παιδιά, καθώς αρκετά από αυτά που κατά το προ-τεστ έδιναν ενδιάμεσες ή ανεπαρκείς απαντήσεις, στο μετά-τεστ δίνουν επαρκείς ή ενδιάμεσες απαντήσεις αντιστοίχως. Επίσης όπως παρατηρούμε κατά το μετά-τεστ δεν παρουσιάζονται ανεπαρκείς απαντήσεις.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζουμε τις απόλυτες συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών στο δεύτερο έργο.

Πίνακας 2. Απόλυτες συχνότητες απαντήσεων στο Έργο 2 κατά το προ-τεστ και το μετά-τεστ

	Προ-τεστ	Μετά-τεστ
Επαρκείς	21	29
Ενδιάμεσες	6	1
Ανεπαρκείς	3	0

Όπως φαίνεται στον πίνακα 2 στην περίπτωση του δεύτερου έργου όπου τοποθετήσαμε άμμο στο νερό, περισσότερα από τα 2/3 (21/30) των νηπίων ήταν σε θέση πριν ακόμα από τη διδακτική δραστηριότητα να επιλέξουν τη σωστή εικόνα και να εξηγήσουν την επιλογή τους. Ωστόσο παρατηρούμε ότι η διδακτική δραστηριότητα βελτίωσε αρκετά τους συλλογισμούς των 8 από τα υπόλοιπα 9 παιδιά τα οποία έδωσαν στο προ-τεστ ενδιάμεσες ή ανεπαρκείς απαντήσεις, αφού στο μετά-τεστ διατύπωσαν πλέον επαρκείς συλλογισμούς. Και στην περίπτωση του αδιάλυτου υλικού μετά τη διδακτική διαδικασία δεν συναντώνται παιδιά τα οποία δίνουν ανεπαρκείς απαντήσεις.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον δώσαμε και στην προσπάθεια να παρακολουθήσουμε πιο συστηματικά τις μεταβολές του επιπέδου των απαντήσεων. Έτσι χρησιμοποιήσαμε μια κλίμακα ιεράρχησης των μεταβολών η οποία έχει τέσσερα επίπεδα: πρόοδο, σχετική πρόοδο, στασιμότητα, οπισθοδρόμηση. Ως πρόοδο χαρακτηρίσαμε τη μετάβαση από ανεπαρκείς απαντήσεις στο προ-τεστ σε επαρκείς στο μετά-τεστ. Ως σχετική πρόοδο χαρακτηρίσαμε τη μετάβαση από ενδιάμεσες απαντήσεις στο προ-τεστ σε επαρκείς στο μετά-τεστ ή από ανεπαρκείς σε ενδιάμεσες αντιστοίχως. Ως στασιμότητα χαρακτηρίσαμε την παραμονή στην ίδια απάντηση κατά τους δύο ελέγχους, ανεξαρτήτως του αν αυτή ήταν ανεπαρκής, ενδιάμεση ή επαρκής. Τέλος ως οπισθοδρόμηση χαρακτηρίσαμε τη μετάβαση από απαντήσεις ανώτερου επιπέδου σε απαντήσεις κατώτερου επιπέδου. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα που πήραμε πριν και μετά τη διδακτική δραστηριότητα συγκεντρώνουμε στον πίνακα 3 τις μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ.

Πίνακας 3. Συχνότητες των μεταβολών των απαντήσεων των παιδιών μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ και για τα δύο έργα

	Έργο 1	Έργο 2
Πρόοδος	9	2
Σχετική πρόοδος	10	6
Στασιμότητα	10	22
Οπισθοδρόμηση	1	0

Όπως βλέπουμε στον πίνακα 3 η βελτίωση των συλλογισμών των παιδιών είναι εμφανής στην περίπτωση της διάλυσης της ζάχαρης καθώς 19 παιδιά πραγματοποιούν μεγαλύτερη ή μικρότερη πρόοδο. Η στασιμότητα εδώ αφορά σχεδόν αποκλειστικά σε περιπτώσεις παιδιών τα οποία ήδη έδιναν επαρκείς απαντήσεις πριν από τη διδακτική

δραστηριότητα. Αξιοσημείωτη από ποιοτική άποψη είναι και η οπισθοδρόμηση που παρατηρείται στη σκέψη ενός παιδιού. Πρόκειται για γνωστική μεταβολή την οποία συναντάμε συχνά σε σχετικές ερευνητικές δραστηριότητες με νήπια και η οποία θα μπορούσε ίσως να αποδοθεί σε μια προσωρινή γνωστική διαταραχή των βιωματικών νοητικών παραστάσεων κάποιων παιδιών.

Στο έργο με τη χρήση της άμμου ως μη διαλυτού υλικού η κατάσταση παρουσιάζεται διαφοροποιημένη. Εδώ τα περιθώρια προόδου για τα παιδιά ήταν ήδη μικρά καθώς μόνο 6 έδιναν ενδιάμεσες και 3 παιδιά ανεπαρκείς απαντήσεις κατά το προ-τεστ. Επομένως η όποια πρόοδος ή σχετική πρόοδος μπορεί να παρατηρηθεί μόνο σε αυτά τα 9 παιδιά ενώ για τα υπόλοιπα 21 δεν υπάρχει περίπτωση βελτίωσης. Αυτό ακριβώς εκφράζει και ο μεγάλος αριθμός παιδιών και παραμένουν στάσιμα. Και εδώ παρατηρούμε βεβαίως ότι η διδακτική διαδικασία βελτίωσε τις επιδόσεις των 8 από τα 9 παιδιών τα οποία θα μπορούσαν να προοδεύσουν και από αυτή την άποψη έχουμε κάποια ένδειξη για τη αποτελεσματικότητά της.

Συζήτηση

Στην έρευνα αυτή μελετήσαμε το πρόβλημα της κατανόησης από παιδιά προσχολικής ηλικίας μιας περίπτωσης μετασχηματισμού της ύλης, τη διάλυση στερεού σε υγρό. Μια πρώτη γενική παρατήρηση την οποία μπορούμε να κάνουμε σχετίζεται με τη γνωστική ετοιμότητα των νηπίων. Είναι φανερό ότι στην περίπτωση των διαλυτών υλικών η σχετική διδακτική παρέμβαση ήταν αποτελεσματική, δεδομένου ότι τα παιδιά ανασυγκρότησαν τις νοητικές τους παραστάσεις για τη διάλυση των στερεών υλικών στα υγρά. Το αποτέλεσμα αυτό μας επιτρέπει να υποθέσουμε ότι τα παιδιά διατυπώνουν συλλογισμούς με βάση την αποδοχή της διατήρησης της διαλυμένης ουσίας, παρά το ότι η ζάχαρη δεν είναι ορατή μετά τη διάλυσή της στο νερό. Στην περίπτωση των μη διαλυτών υλικών μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι πολλά παιδιά είχαν ήδη συγκροτήσει επαρκείς νοητικές παραστάσεις πριν από κάθε είδους διδακτική παρέμβαση, αλλά βεβαίως η διδακτική δραστηριότητα βοήθησε τα υπόλοιπα παιδιά που διατύπωσαν συλλογισμούς κατά το προ-τεστ που κρίθηκαν ανεπαρκείς. Φαίνεται λοιπόν ότι στην περίπτωση των μη διαλυτών υλικών η βιωματική εμπειρία των παιδιών επιτρέπει ευκολότερα τη συγκρότηση επαρκών νοητικών παραστάσεων.

Έτσι, σε γενικές γραμμές μπορούμε να υποθέσουμε ότι το φαινόμενο της διάλυσης στερεών στο νερό και η διάκριση διαλυτών και μη υλικών είναι αντικείμενα τα οποία από γνωστική άποψη είναι προσεγγίσιμα από τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας. Βεβαίως υπάρχουν ανοικτά ερευνητικά ερωτήματα για το ζήτημα του κατά πόσο οι νοητικές αυτές παραστάσεις για τα διαλυτά και τα μη διαλυτά υλικά στο νερό θα μπορούσαν να γενικευθούν για άλλα υγρά και άλλα στερεά ή πολύ περισσότερο για την επέκταση του φαινομένου της διάλυσης σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς στερεών, υγρών και αερίων. Όμως, σε κάθε περίπτωση, η δραστηριότητα την ανάπτυξη και τα αποτελέσματα της οποίας μελετήσαμε, από την άποψη της γνωστικής ανάπτυξης των παιδιών επιτρέπει μια πρώτη σχηματοποίηση των σχετικών προβλημάτων και ερωτημάτων τα οποία θα μπορούσαμε να αναγνωρίσουμε ως ερευνητικά προβλήματα.

Στο παιδαγωγικό και διδακτικό επίπεδο η διδακτική δραστηριότητα που αναπτύξαμε έχει μια ισχυρά καθοδηγητική διάσταση. Η ανάγκη διεύρυνσης του εμπειρικού πεδίου αναφοράς των περισσότερων νηπίων σε όλα τα εξεταζόμενα θέματα

οδήγησε σε μια διδακτική παρέμβαση στη διάρκεια της οποίας οι αλληλεπιδράσεις παιδιών και εκπαιδευτικών είχαν ως στόχο τόσο την καθοδήγηση των παιδιών προς ορισμένες κρίσιμες για την κατανόηση επικεντρώσεις, όσο και την ανάδειξη στη σκέψη τους σημαντικών στοιχείων σχετικών με τη διάλυση. Επομένως οι εκπαιδευτικοί που ενδεχομένως θα αναλάβουν την πρωτοβουλία ανάπτυξης και πραγματοποίησης σχετικών δραστηριοτήτων στη δική τους σχολική πραγματικότητα θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν τα παιδαγωγικά και διδακτικά χαρακτηριστικά της δραστηριότητας αυτής ως πλαίσιο αναφοράς για την οργάνωση δραστηριοτήτων με αντικείμενο τη διάλυση.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- ANDERSON, B. 1990. Pupil's conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.
- ΒΑΪΤΣΗ, Μ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Ε. ΜΠΑΓΑΚΗΣ, Γ. ΡΑΒΑΝΗΣ, Κ. ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ, Γ. 1993. Η διδακτική αποσταθεροποίηση των αυθόρμητων παραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα φαινόμενα της τήξης και της εξαέρωσης. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 19, 308-338.
- BLANCO, A. PRIETO, A. 1997. Pupils' view on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: a cross-age study (12 to 18). *International Journal of Science Education*, 19, 303-315.
- LEE, O. EICHINGER, D. C. ANDERSON, C. W. BERKHEIMER, G. D. BLAKESLEE, T. D. 1993. Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 249-270.
- LEMEIGNAN, G. WEIL-BARAIS, A. (1993). *Construire des concepts en Physique*. Hachette, Paris.
- LONGDEN, K. BLACK, P. SOLOMON, J. 1991. Children's interpretation of dissolving. *International Journal of Science Education*, 13, 59-68.
- ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Μ. 1998. Παιδικές αντιλήψεις για το φαινόμενο της διάλυσης ζάχαρης στο νερό. Στο Π. Κουμαράς, Π. Καριώτογλου, Β. Τσελφές, Δ. Ψύλλος (επιμ.), *Πρακτικά Πρώτου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και εφαρμογής Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση*, ΑΠΘ-ΠΤΔΕ, Χριστοδουλίδης, Θεσσαλονίκη, 199-205.
- PIAGET, J. INHELDER, B. *The child's construction of quantity*. Routledge & Kegan Paul, London.
- PRIETO, A. BLANCO, A. RODRIGUEZ, A. 1989. The ideas of 11 to14-year-old student about the nature solutions. *International Journal of Science Education*, 11, 451-463.
- ΡΑΒΑΝΗΣ, Κ. 1999. *Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση. Διδακτική και γνωστική προσέγγιση*, Τυπωθήτω, Αθήνα.
- ΡΑΒΑΝΗΣ, Κ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ, Ε. ΝΑΣΤΗ, Ε. 2000. Η νοητική οικοδόμηση του φαινομένου της θερμικής διαστολής και συστολής των στερεών στη σκέψη των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Μια εμπειρική έρευνα. Στο Π. Κόκκοτας (επιμ.). *Διδακτικές προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες: σύγχρονοι προβληματισμοί*. Τυπωθήτω, Αθήνα, 63-83.

- RAVANIS, K. BAGAKIS, G. 1998. Science education in kindergarten: sociocognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6, 315-327.
- SLONE, M. BOKHURST, F. D. 1992. Children's understanding of sugar solutions. *International Journal of Science Education*, 14, 221-235.
- ΧΑΤΖΗΝΙΚΗΤΑ, Β. ΚΟΥΛΑΪΔΗΣ, Β. ΡΑΒΑΝΗΣ, Κ. 1996. Ιδέες μαθητών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας για το βρασμό του νερού. *Ερευνώντας τον κόσμο του παιδιού*, 2, 106-116.
- WEIL-BARAIS, A. LEMEIGNAN, G. (1994). Approche développementale de l'enseignement et de l'apprentissage de la modélisation. In J.-L. Martinand et al. (éds), *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences* (pp. 85-113). INRP, Paris.

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε με την οικονομική υποστήριξη του προγράμματος "Κ. ΚΑΡΑΘΕΟΔΩΡΗΣ" της Επιτροπής Ερευνών του Πανεπιστημίου Πατρών.

Κώστας Ραβάνης
(επιμέλεια)

**Η μύηση των μικρών παιδιών στις Φυσικές
Επιστήμες.
Εκπαιδευτικές και διδακτικές διαστάσεις**

Πάτρα
2001