

**Διαδικασίες διδακτικής αλληλεπίδρασης
και γνωστικοί μετασχηματισμοί:
η τριβή ολίσθησης στη σκέψη παιδιών 5-6 ετών**

*Κ. Ραβάνης, Μ. Αποστολίδου,
Ε. Ασβεστά, Δ. Κολιόπουλος*

1. Θεωρητική προβληματική

Οι ερευνητικές προσπάθειες στο πλαίσιο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και της Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας οι οποίες στράφηκαν στη μελέτη της οικοδόμησης εννοιών, φαινομένων και ιδιοτήτων του φυσικού κόσμου στη σκέψη των παιδιών της προσχολικής ηλικίας, έχουν δώσει ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Στις σχετικές έρευνες διαπιστώνεται τόσο η συγκρότηση βιωματικών νοηματικών παραστάσεων στη σκέψη των νηπίων οι οποίες έχουν χαρακτηριστικά που απέχουν από αυτά των μοντέλων των φυσικών επιστημών όσο και η δυνατότητα μετασχηματισμού τους διαμέσου κατάλληλα σχεδιασμένων διδακτικών παρεμβάσεων. Τα ερευνητικά αποτελέσματα αυτά και κυρίως οι γενικότερες ανάγκες των προγραμμάτων των θεσμών προσχολικής εκπαίδευσης οδηγούν συχνά στη διατύπωση προτάσεων ανάπτυξης τριών κατηγοριών δραστηριοτήτων για την εισαγωγή των παιδιών της προσχολικής ηλικίας στις φυσικές επιστήμες (Ραβάνης, 1999).

Στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται δραστηριότητες στις οποίες υιοθετείται μια εμπειριστικού χαρακτήρα προοπτική παρουσίασης πειραμάτων, μετάδοσης πληροφοριών και δημιουργίας ευκαιριών για την απόκτηση εμπειριών (Chauvel & Michel, 1990· Paulu & Martin, 1992· Hibon, 1996). Η κύρια αντίληψη από την οποία διαπνέονται οι δραστηριότητες αυτές είναι η βεβαιότητα για τη σημασία της δημιουργίας ερεθισμάτων με βάση τα οποία οι αισθήσεις καταγράφουν νέα δεδομένα.

Στη δεύτερη κατηγορία κατατάσσονται οι δραστηριότητες οι οποίες αναπτύσσονται με βάση την πλαξετική θεώρηση για τη συγκρότηση της γνώσης. Στο πλαίσιο αυτό προτείνονται και δοκιμάζονται ερευνητικά δραστηριότητες στις οποίες σε κατάλληλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα τα παιδιά αλληλεπιδρούν με επιλεγμένο παιδαγωγικό υλικό και οδηγούνται στη νοηματική οικοδόμηση της φυσικής γνώσης (Kamii & De Vries, 1979· Crahay & Delhaxhe, 1988). Εδώ οι εκπαιδευτικοί παίζουν κυρίως υποστηρικτικό και εμπνευστικό

ρόλο και το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να το χειρίζονται τα ίδια τα παιδιά.

Στην τρίτη κατηγορία τοποθετούνται δραστηριότητες ενταγμένες σε ένα πλαίσιο θεωρητικών προσεγγίσεων στο οποίο η μάθηση κατανοείται ως προϊόν αλληλεπιδράσεων, πραγματοποιούμενων γύρω από στόχους που έχουμε προσδιορίσει ερευνητικά ότι αποτελούν εμπόδια στην παιδική σκέψη (Martinand, 1986). Επομένως οι προτεινόμενες δραστηριότητες αναπτύσσονται με βάση μια σειρά οργανωμένων διδακτικών διαδικασιών στις οποίες ενεργοποιούνται και αλληλεπιδρούν εκπαιδευτικοί και μαθητές/τριες με στόχο την υπέρβαση μαθησιακών εμποδίων (Inagakí, 1992· Ravanis, 1996· Χαράλαμποπούλου κ.ά., 1997· Coquide-Cantor & Giordan, 1997· Σολωμόνιδου & Καρανά, 1998· Ravanis & Bagakis, 1998· Zogza & Paramichael, 2000). Η υπέρβαση αυτή υπό ορισμένες προϋποθέσεις μπορεί να οδηγήσει στη νοητική συγκρότηση «πρόδρομων μοντέλων» στη σκέψη των νηπίων, δηλαδή μοντέλων τα οποία διαθέτουν κάποια κρίσιμα χαρακτηριστικά των πραγματικών επιστημονικών μοντέλων και έτσι προετοιμάζουν την παιδική σκέψη για την οικειοποίηση της γνώσης (Lemeignan & Weil-Barais, 1997).

Οι τρεις αυτές διδακτικές προσεγγίσεις οδηγούν σε διαφορετικές κατευθύνσεις τις εκπαιδευτικές πρακτικές που σχετίζονται με την κατανόηση του φυσικού κόσμου. Οι εμπειρικούς χαρακτήρα δραστηριότητες κινούνται ολοκληρωτικά στην προοπτική της μετάδοσης της γνώσης στα παιδιά. Η αντίληψη αυτή τοποθετεί το κέντρο της διδακτικής διαδικασίας στους εκπαιδευτικούς αφήνοντας στο περιθώριο τις πραγματικές ανάγκες των νηπίων. Έτσι, αναπόφευκτα οι διδακτικές διαδικασίες, χωρίς συστηματική αναφορά στο επίπεδο της γνωστικής συγκρότησης των παιδιών και στις αναπτυξιακές προοπτικές τους, κυριαρχούνται από τα διδακτικά αντικείμενα τα οποία συνήθως επιλέγονται και σχηματοποιούνται για το νηπιαγωγείο χωρίς ορατά και διατυπωμένα κριτήρια.

Στον αντίποδα των εμπειριστικών στρατηγικών κινούνται τόσο οι πιαζετικές όσο και οι κοινωνικογνωστικές προσεγγίσεις. Εδώ οι διδακτικές διαδικασίες βασίζονται σε υποθέσεις για τη συγκρότηση του φυσικού κόσμου στη σκέψη των παιδιών, υποθέσεις που έχουν διαφορετικούς προσανατολισμούς, παρότι το ότι αποδέχονται πως η γνώση οικοδομείται στην παιδική σκέψη. Στην πιαζετική προοπτική η συγκρότηση της φυσικής γνώσης αποδίδεται στην ενεργητική εμπλοκή των παιδιών με τον υλικό κόσμο, ενώ σε μια κοινωνικογνωστική προοπτική η οικοδόμηση γνώσεων από τις φυσικές επιστήμες συσχετίζεται κυρίως με επιτυχείς διδακτικές αλληλεπιδράσεις στα

πλαίσια οργανωμένης επικοινωνίας. Ωστόσο ερευνητικές προσπάθειες στα πλαίσια και των δύο αυτών προοπτικών έχουν δώσει ενδιαφέροντα ευρήματα, καθώς κατέγραψαν πρόοδο στα ζητήματα της κατανόησης όψεων του φυσικού κόσμου από παιδιά προσχολικής ηλικίας. Έτσι, η ωρίμανση των ερευνών και των δύο αυτών προσεγγίσεων νομιμοποιεί τη διατύπωση ερωτημάτων σχετικών με τη σύγκριση της διδακτικής αποτελεσματικότητάς τους. Στην προοπτική αυτή εντάσσεται και η έρευνα που παρουσιάζουμε εδώ, στα πλαίσια της οποίας συγκρίνουμε τα αποτελέσματα παιζετικών και κοινωνικογνωστικών διδακτικών καταστάσεων με αντικείμενο τη συγκρότηση στη σκέψη παιδιών προσχολικής ηλικίας ενός πρόδρομου μοντέλου για την έννοια της τριβής.

Όπως είναι γνωστό, η αλληλεπίδραση ανάμεσα σε δύο εφραπτόμενα σώματα τα οποία ολισθαίνουν το ένα ως προς το άλλο περιγράφεται ως η σινοισιαμένη της παράλληλης στην κοινή επιφάνεια δύναμης, που ονομάζεται τριβή, και της κάθετης δύναμης μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών. Η ανάπτυξη της δύναμης της τριβής εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, οι περισσότεροι από τους οποίους παίζουν ρόλο σε ειδικές συνθήκες. Στην εκπαίδευση, η ανάπτυξη της τριβής ολισθήσεως μελετάται σε σχέση με δύο παράγοντες: την κάθετη δύναμη και τη φύση των εφραπτόμενων επιφανειών (Θεοδωρόπουλος κ.ά., 1997). Όταν μάλιστα το πρόβλημα περιορίζεται στην κίνηση αντικειμένου σε ένα σταθερό οριζόντιο επίπεδο, τότε η ασκούμενη δύναμη από το επίπεδο στο σώμα είναι ίση με το βάρος του αντικειμένου και συνεπώς μπορούμε να θεωρήσουμε ως παράγοντα το ίδιο το βάρος. Έτσι, η προσπάθεια δημιουργίας ενός πρόδρομου μοντέλου στη σκέψη των παιδιών στρέφεται προς την κατανόηση δυο παραγόντων που παρεμποδίζουν την ελεύθερη κίνηση αντικειμένου σε οριζόντια επιφάνεια, δηλαδή καθορίζουν τη διανυόμενη από το σώμα απόσταση.

- του εκτιμώμενου βάρους του κινούμενου σώματος σε μια ποιοτική κλίμακα «πιο ελασρύ - πιο βαρύ» και
- της φύσης των εφραπτόμενων επιφανειών, εκτιμώμενης σε μια ποιοτική κλίμακα «πιο λεία - πιο τραχιά».

Για το πρόβλημα της κατανόησης της τριβής ολισθήσεως έχει πραγματοποιηθεί ένας μικρός αριθμός ερευνών. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε με μαθητές/τριες 9-13 ετών στην Αγγλία διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά αναγνωρίζουν εύκολα το βάρος ως μεταβλητή από την οποία εξαρτάται η τριβή (Κανάρη & Millar, 2000). Σε άλλη έρευνα επιδιώχθηκε η επίτευξη γνωστικών μετασχηματισμών μαθητών/τριών 10-11 ετών για τις μεταβολές από τις

οποίες εξαρτάται η τριβή στα πλαίσια μιας διδακτικής παρέμβασης (Τσαγγλιώτης, 1998). Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής, που ήταν συμβατά με αυτά των Stead και Osborne (1981), έδειξαν ότι τα παιδιά οδηγήθηκαν από μια διαισθητική προσέγγιση του βάρους και της φύσης των επιφανειών αναγνωρίζοντας τις δύο αυτές παραμέτρους ως καθοριστικές μεταβλητές για την εμφάνιση της δύναμης της τριβής. Σε έρευνα που πραγματοποιήσαμε σε παιδιά προσχολικής ηλικίας με αντικείμενο την κατανόηση των δύο παραγόντων στους οποίους αποδίδεται η ανάπτυξη της τριβής σε σώματα κινούμενα σε οριζόντια επιφάνεια, καταγράψαμε τα γνωστικά εμπόδια των παιδιών (Αποστολίδου κ.ά., 1998). Εδώ βρέθηκε ότι το 1/3 περίπου των νηπίων αποδίδει στη μεταβολή του βάρους την αλλαγή στη διανυόμενη απόσταση κινούμενων σωμάτων, ενώ λιγότερα από 1 στα 20 παιδιά αναγνωρίζουν έναν αντίστοιχο ρόλο στη μεταβαλλόμενη φύση των εφαιπτόμενων επιφανειών.

Το πρόβλημα που τίθεται λοιπόν είναι η δημιουργία συνθηκών οι οποίες θα επιτρέψουν τη συγκρότηση της σχέσης της διανυόμενης απόστασης των κινούμενων σωμάτων με το εκτιμώμενο βάρος τους σε μια ποιοτική κλίμακα «ελαφρύ-βαρύ» και τη φύση των εφαιπτόμενων επιφανειών σώματος και δαπέδου σε μια ποιοτική κλίμακα «λεία-τραχιά». Οι διαισθητικοί συλλογισμοί των παιδιών μάς οδήγησαν στη διατύπωση ενός ερευνητικού ερωτήματος σχετικού με την προσπάθεια μετασχηματισμού των συλλογισμών αυτών: Ποια διδακτική στρατηγική θα ήταν περισσότερο αποτελεσματική για την οικοδόμηση πρόδρομων μοντέλων για την τριβή στη σκέψη των νηπίων; Μια στρατηγική βασισμένη στην πλαζετική παιδαγωγική όπου το περιβάλλον πρέπει να ευνοήσει κυρίως την αλληλεπίδραση του παιδιού με το εκπαιδευτικό υλικό ή μια κοινωνικογνωστική στρατηγική που προκρίνει την ιδέα της συστηματικής συνεργασίας εκπαιδευτικών και παιδιών; Το ερώτημα αυτό από μεθοδολογική άποψη είναι νόμιμο, γιατί και οι δύο στρατηγικές αποσκοπούν στην οικοδόμηση σταθερών σχημάτων συλλογισμών, με τη χρήση διαφορετικών διδακτικών διαδικασιών.

Ωστόσο η πρόσφατη έρευνα στο πεδίο αυτό τονίζει την αποτελεσματικότητα των κοινωνικογνωστικών στρατηγικών και επομένως μας επιτρέπει να διατυπώσουμε μια υπόθεση με βάση την οποία και στην περίπτωση της έννοιας της τριβής ολίσθησης τα αποτελέσματα μιας τέτοιας επιλογής ως πλαισίου διδακτικής παρέμβασης θα είναι καλύτερα από αυτά στα οποία θα οδηγηθούμε εργαζόμενοι με μια πλαζετική στρατηγική. Υποθέσαμε λοιπόν ότι παιδιά τα οποία συμμετείχαν σε μια διδακτική δραστηριότητα με στόχο την αλληλεπίδραση με τους/τις εκπαιδευτικούς, θα μπορούν πιο εύκολα να κα-

τανοήσουν το ρόλο του βάρους ή/και της φάσης των επιφανειών στην κίνηση των αντικειμένων από άλλα παιδιά τα οποία συμμετείχαν σε μια παιζετική διαδικασία ανακάλυψης των ιδιοτήτων των υλικών.

2. Μεθοδολογική προβληματική

2.1. Ερευνητική διαδικασία

Η ερευνητική διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις (προ-τεστ, διδακτικές παρεμβάσεις, μετά-τεστ) με το δείγμα χωρισμένο σε πειραματική ομάδα (ΠΟ - κοινωνικογνωστική προοπτική) και ομάδα ελέγχου (ΟΕ- παιζετική προοπτική). Οι διδακτικές παρεμβάσεις και στις δύο ομάδες είχαν αντιστοιχίες με βάση τις οποίες η σύγκριση των διαδικασιών φαίνεται θεμιτή. Και στις δύο ομάδες μια πειραματίστρια είχε το ρόλο της εκπαιδευτικού η οποία εργαζόταν με κάθε παιδί ξεχωριστά, οπότε τα παιδιά δεν αλληλεπιδρούσαν μεταξύ τους. Η δεύτερη πειραματίστρια που συμμετείχε στις δραστηριότητες με κάθε παιδί της ΠΟ δεν έπαιξε ρόλο εκπαιδευτικού, αφού εξαρχής δηλώνεται ότι δεν γνωρίζει τις απαντήσεις στις ερωτήσεις της πρώτης, αλλά ερωτάται επίσης από την πρώτη και απλώς δημιουργεί συνθήκες διευκόλυνσης της επικοινωνίας. Η επιλογή της ατομικής διδασκαλίας αποτελεί το πρώτο βήμα σε μια εξελικτική ερευνητική πορεία η κατάληξη της οποίας είναι η ανάπτυξη δραστηριοτήτων σε συνθήκες πραγματικής σχολικής τάξης.

Η καταγραφή των συλλογισμών των υποκειμένων κατά τα προ και μετά-τεστ έγινε με κατευθυνόμενες ατομικές συνεντεύξεις που διαρκούσαν 15 περίπου λεπτά. Το προ-τεστ πραγματοποιήθηκε τρεις ημέρες πριν και το μετά-τεστ τρεις ημέρες μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις. Η ανάλυση των δεδομένων βασίστηκε στα απομαγνητοφωνημένα κείμενα και τα ατομικά πρωτόκολλα παρατηρήσεων.

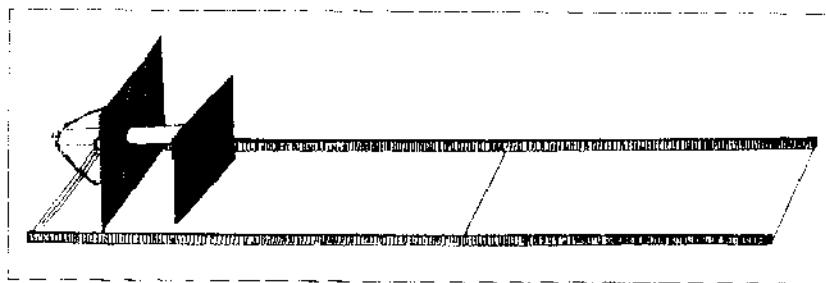
2.2. Υποκείμενα

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 36 υποκείμενα ηλικίας 5-6 ετών (Μ.Ο 5,8), μαθητές/τριες δημοσίων νηπιαγωγείων, από τα οποία 20 ήταν κορίτσια και 16 αγόρια. Τα παιδιά είχαν ήδη φοιτήσει τουλάχιστον ένα χρόνο στο νηπιαγωγείο, δηλαδή είχαν εξοικειωθεί με την συνθήκη διδακτικής αλληλεπίδρασης με ενηλίκους και χρησιμοποιούσαν χωρίς δυσχέρειες την έννοια της απόστασης («μακριά-κοντά»). Η ΠΟ και η ΟΕ αποτελούνταν από 18 υποκείμενα (10 κορίτσια και 8 αγόρια), εξισωμένα ως προς την ηλικία και ως

προς το γνωστικό επίπεδο, με βάση τις απαντήσεις που έδιναν στο προ-τεστ.

2.3. Πειραματικό υλικό

Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε μια απλή συσκευή εκτίναξης αντικειμένων (βλ. σχήμα).



Σχήμα 1

Η συσκευή αποτελείται από κινητό μέρος το οποίο ελευθερώνεται με το χειρισμό μοχλού, ωθείται μέχρι ένα ορισμένο σημείο από συσπειρωμένα ελατήρια και χτυπά αντικείμενα τοποθετούμενα σε σταθερό σημείο. Στο ακίνητο μέρος της συσκευής, το οποίο αποτελείται από διάδρομο που επιστρέφεται με διαφορετικά υλικά, τα αντικείμενα κινούνται και σταματούν σε διαφορετικές θέσεις λόγω της μεταβαλλόμενης τριβής. Η συσκευή αυτή χρησιμοποιήθηκε γιατί κατά τη διάρκεια μιας προ-έρευνας που πραγματοποιήσαμε, διαπιστώσαμε ότι αρκετά παιδιά απέδιδαν τις διαφορές των διανυόμενων από τα ωθούμενα σώματα αποστάσεων στη διαφορετική αρχική δύναμη που δέχονται. Όπως γνωρίζουμε άλλωστε, συχνά η διαισθητική σκέψη οδηγεί ακόμα και πολύ μεγαλύτερα παιδιά σε έναν συλλογισμό με βάση τον οποίο «η κίνηση είναι ανάλογη με τη δύναμη» (Gunstone & Watts, 1993). Όταν χρησιμοποιείται αυτή η συσκευή, όλα τα παιδιά του δείγματος δέχονται ότι ασκείται η ίδια δύναμη στο κινούμενο σώμα.

Κατά το προ και το μετά-τεστ χρησιμοποιούνται επίσης τρεις κύβοι ίσων διαστάσεων από σκληρό χαρτόνι. Ο πρώτος (κύβος 1) είναι σχετικά ελαφρύς και έχει επικάλυψη από λείο χαρτόνι, ο δεύτερος (κύβος 2) είναι πολύ βαρύτερος από τον πρώτο και έχει την ίδια επικάλυψη, και ο τρίτος (κύβος 3) έχει το ίδιο βάρος με τον πρώτο αλλά έχει επικάλυψη από σμυριδόπανο

και έτσι η επιφάνειά του παρουσιάζει μεγάλη τραχύτητα.

Κατά τη διάρκεια των πειραματικών παρεμβάσεων χρησιμοποιήθηκαν τα εξής υλικά:

- α) Δύο κούκλες, από τις οποίες η μία είναι μεγαλύτερη και βαρύτερη από την άλλη. Επιλέξαμε κούκλες διαφορετικού μεγέθους, αφού η διαφορά μεγεθών συχνά σημαίνει για τα παιδιά και διαφορετικό βάρος.
- β) Ένα ζιβόπιο από σκληρό χαρτόνι, στο εσωτερικό του οποίου τοποθετούνταν διαδοχικά οι κούκλες για να κινηθούν στο διάδρομο. Με τη χρήση του ζιβόπιου η κίνηση της κάθε κούκλας γίνεται με πανομοιότυπο τρόπο κάθε φορά, καθώς σταθεροποιείται ο παράγοντας «επιφάνεια επαφής» με το διάδρομο και αυτές δεν ανατινέπονται.
- γ) Δύο λωρίδες (λείο πλαστικό και μοκέτα), οι οποίες στρώνονται στο διάδρομο, έτσι ώστε η κίνηση των αντικειμένων να εκτελείται υπό συνθήκες διαφορετικού συντελεστή τριβής.

2.4. Έργα

Κατ' αρχάς παρουσιάζουμε τη συσκευή εκτίναξης και εξηγούμε τη λειτουργία της: «Έχουμε φτιάξει αυτή τη μηχανή για να σπρώχνει κάθε φορά το ίδιο δυνατά. Τραβώντας αυτό το σίδερο, το μοχλό, η μηχανή χτυπάει το ίδιο δυνατά όλα τα πράγματα που βρίσκονται πάνω της. Έτσι, όταν χρησιμοποιούμε τη μηχανή, όλοι χτυπάμε τα πράγματα με την ίδια δύναμη». Αφού δοκιμάσαμε εμείς να κινήσουμε ένα αντικείμενο με τη συσκευή, ζητούσαμε από τα παιδιά να δοκιμάσουν με μερικά αντικείμενα. Καθώς τα παιδιά εξοικειώνονταν, ζητούσαμε να συγκρίνουν τις δυνάμεις που ασκούσε κάθε φορά η συσκευή στα αντικείμενα και συνεχίσαμε όταν διαπιστώσαμε ότι οι εξηγήσεις τους ήταν ικανοποιητικές, δηλαδή όταν αναγνώριζαν ότι οι ασκούμενες δυνάμεις ήταν ίδιες, κατανοώντας βέβαια ότι τα παιδιά δεν απέδιδαν στη δύναμη χαρακτηριστικά νευτώνειας έννοιας, αλλά κυρίως χαρακτηριστικά επίδρασης της συσκευής επί των αντικειμένων.

Μετά δίναμε σε κάθε παιδί τους κύβους με την προτροπή να τους κρατήσει στα χέρια του και να παίξει με αυτούς ώστε να ανακαλύψει τις διαφορές τους, εξηγώντας τους ότι οι κύβοι είναι ελαφρύτεροι ή βαρύτεροι και έχουν επιφάνειες πιο τραχιές ή πιο λείες. Αφού βεβαιωνόμαστε ότι κάθε παιδί έχει εξοικειωθεί με τις διαφορές τους μετά από συγκρίσεις που του έχουμε ζητήσει να πραγματοποιήσει, η πειραματιστριά ζητά από το παιδί να τις δώσει στον «γυαλιστερό και ελαφρύ κύβο» (κύβος 1) και να προβλέψει σε ποιο σημείο του διαδρόμου θα σταματήσει εάν τον χτυπήσει το κινητό μέρος της συ-

σκευής. Προτρέπουμε τα παιδιά να τοποθετήσουν ένα μανταλάκι στη θέση αυτή.

Έργο 1. Ζητάμε από τα παιδιά να προβλέψουν και να σημειώσουν το ίδιο για τον κύβο 2 και τους ζητάμε να μας εξηγήσουν γιατί πιστεύουν ότι θα φτάσει στη θέση που σημείωσαν σε σχέση με τη θέση που επέλεξαν για τον κύβο 1.

Με το έργο αυτό επιχειρούμε να ανιχνεύσουμε τους συλλογισμούς που διατυπώνουν τα παιδιά σχετικά με την απόσταση που διανύουν σώματα διαφορετικού βάρους στον ίδιο διάδρομο. Πράγματι, έτσι μπορούμε να διακρίνουμε εάν συσχετίζουν τη διανυόμενη απόσταση με το βάρος του σώματος, αν δηλαδή αναγνωρίζουν το μεγαλύτερο βάρος ως αιτία της δυσχέρειας που παρουσιάζει η κίνηση του κύβου 2 σε σχέση με την κίνηση του κύβου 1.

Έργο 2. Τέλος, τους ζητάμε να προβλέψουν και να σημειώσουν τη θέση στην οποία θα σταματήσει ο κύβος 3. Όταν το κάθε παιδί υποδείξει τη θέση στην οποία προβλέπει ότι θα σταματήσει, ζητάμε εξηγήσεις σε σχέση με τη θέση που επέλεξε για τον κύβο 1.

Εδώ προυπαθούμε να διαπιστώσουμε το είδος των συλλογισμών που διατυπώνουν τα παιδιά όταν συγκρίνουν τις αποστάσεις που διανύουν κύβοι ίδιου βάρους αλλά με επιφάνειες οι οποίες αποτελούνται από υλικά με μεγάλες διαφορές στην τραχύτητα. Έτσι, δεδομένου ότι στη διαδικασία αυτή το μόνο στοιχείο που μεταβάλλεται είναι η φύση των επιφανειών τους, μπορούμε να ελέγξουμε την απόδοση αιτιακής σχέσης μεταξύ των διαφορετικών αποστάσεων που διανύουν οι κύβοι 1 και 3 και της φύσης των υλικών από τα οποία αποτελούνται.

2.5. Πειραματικές-διδακτικές παρεμβάσεις

Σε κάθε παιδί εξηγείται πάλι η λειτουργία της συσκευής και συζητείται μαζί του το θέμα της σταθερής δύναμης που αυτή ασκεί στα αντικείμενα. Δίνονται επίσης στα παιδιά οι δύο κούκλες και, αφού εξοικειωθούν με αυτές, προσδιορίζουν τη βαρύτερη και την ελαφρύτερη κούκλα. Αμέσως μετά η πειραματίστριά τους δίνει τους διαδρόμους, από λείο πλαστικό και από μοκέτα, στους οποίους θα κινηθεί το κιβώτιο με την κούκλα και συζητά μαζί τους για τη διαφορετική κίνηση των επιφανειών αυτών.

Πειραματική ομάδα. Εδώ συμμετείχαν δύο πειραματίστριες με διαφορετικούς ρόλους. Η μια έπαιζε το ρόλο της εκπαιδευτικού η οποία θέτει τα ερωτήματα και η άλλη εξηγούσε στο παιδί πριν αρχίσει η δραστηριότητα ότι δεν ξέρει τις απαντήσεις και ότι θέλει να σκεφτούν μαζί. Η πρώτη ζητά από

το παιδί να τοποθετήσει το κιβώτιο με την ελαφριά κούκλα στο διάδρομο από πλαστικό και να τραβήξει το μοχλό. Έτσι το σύστημα εκτοξεύεται μέχρι μια θέση, στην οποία το παιδί τοποθετεί στο τοίχωμα του διαδρόμου ένα μανταλάκι. Αμέσως του ζητούσε να αντικαταστήσει το πλαστικό υλικό με τη μοκέτα, να τοποθετήσει στο ίδιο σημείο αφετηρίας το κουτί με την ίδια κούκλα και δίπλα στο μανταλάκι μια σοκολάτα «για να την πάρει η κούκλα». Μετά η πειραματίστρια το ρωτούσε αν «το κουτί με την κούκλα θα σταματήσει πριν από τη σοκολάτα, δίπλα της για να την πάρει η κούκλα, ή μετά από τη σοκολάτα» και του ζητούσε να αιτιολογήσει την απάντησή του.

Αμέσως μετά τραβήκαμε το μοχλό, το κιβώτιο εκτοξεύεται και σταματάει σε μικρότερη απόσταση από την προηγούμενη θέση. Η πρώτη πειραματίστρια ρωτά το παιδί «Γιατί έφτασε εκεί και δεν πήγε όπου πριν;». Εάν το παιδί αναφερθεί στην αλλαγή του υλικού με το οποίο επιστρώνουμε το διάδρομο, του ζητάει πρόσθετες εξηγήσεις για να διαπιστώσει ποια ακριβώς σημασία αποδίδει στην αλλαγή αυτή. Εάν κατά τη συζήτηση κριθεί ότι το παιδί χρειάζεται κάποιες διευκρινίσεις, αυτές διατυπώνονται από τη δεύτερη πειραματίστρια ως ερωτήσεις προς την πρώτη και ακολουθεί συζήτηση ανάμεσα στους τρεις, προκειμένου να εμβαθύνουν στις διαφορές των υλικών. Αν το παιδί δεν αναφερθεί στη διαφορά των επιφανειών, η πρώτη πειραματίστρια, χωρίς να σχολιάσει την απάντησή του, απευθύνει την ίδια ερώτηση στη δεύτερη, η οποία μέχρι τότε απλώς παρακολουθούσε την διαδικασία. Η δεύτερη πειραματίστρια απαντούσε: «Νομίζω ότι δεν έφτασε όπου πριν, γιατί αυτό το πάτωμα δεν είναι γλιστερό όπως το προηγούμενο... αλλά... πάλι... δεν είμαι σίγουρη». Τότε η πρώτη προτείνει στο παιδί να εξηγήσει στη δεύτερη τι νομίζει ότι συνέβη. Εάν διαπιστωθεί απλώς συναίνεση του παιδιού με τη δεύτερη πειραματίστρια, επεμβαίνει η πρώτη υπενθυμίζοντας στο παιδί την προηγούμενη απάντησή του και, αφού τονίσει πως συμφωνούσε με αυτήν, το ρωτά γιατί άλλαξε γνώμη. Τα παιδιά σκέφτονται και απαντούν όποτε συχνά ακολουθεί μια μικρή συζήτηση, όπου με βάση τους συλλογισμούς που διατυπώνουν ανταλλάσσονται επιχειρήματα. Έτσι οδηγούνται σε κάποια γνωστική αποσταθεροποίηση, αφού η τεχνική με την οποία οι πειραματίστριες αντιμετωπίζουν τους συλλογισμούς των παιδιών, από τη μια πλευρά δημιουργεί αναγκαστικά ασυμφωνία απόψεων, ενώ από την άλλη δεν επιτρέπει κοινωνικού χαρακτήρα συναίνεση με τις ενηλίκους.

Αμέσως μετά ζητάμε από τα παιδιά να τοποθετήσουν στη συσκευή τον πλαστικό διάδρομο και, χρησιμοποιώντας το κιβώτιο με την ελαφριά κούκλα, να τραβήξουν το μοχλό. Αφού σημειώσουν τη θέση στην οποία φτάνει

το σύστημα, επαναλαμβάνουν τη διαδικασία χρησιμοποιώντας τη βαριά κούκλα, οπότε η πρώτη πειραματίστρια ρωτά το παιδί και τη δεύτερη «Γιατί έφτασε εκεί και δεν πήγε όπου πριν;». Αν το παιδί αναφερθεί στη διαφορά του βάρους της δεύτερης κούκλας, ακολουθεί συζήτηση εμπάθυνσης ανάμεσα στους τρεις. Μετά τη διατύπωση των συλλογισμών του παιδιού χωρίς αναφορά στο βάρος, η πρώτη πειραματίστρια ρωτούσε τη δεύτερη και αυτή απαντούσε: «Νομίζω ότι δεν έφτασε όπου πριν, γιατί τώρα το κουτί έχει μέσα την πιο βαριά κούκλα... είναι πιο βαρύ από το προηγούμενο... αλλά... πάλι... δεν είμαι σίγουρη». Η πρώτη ζητά από το παιδί να εξηγήσει στη δεύτερη πειραματίστρια γιατί το σύστημα δεν έφτασε μέχρι τη σοκολάτα και, εάν διαπιστωθεί απλώς σιναιένση, η ίδια υπερασπίζεται τους αρχικούς συλλογισμούς του παιδιού και ακολουθεί διάλογος ανάμεσα στους τρεις.

Ομάδα ελέγχου. Στην πειραματική παρέμβαση η οποία πραγματοποιήθηκε με τα υποκείμενα της ΟΕ, η δεύτερη πειραματίστρια δεν συμμετείχε καθόλου. Ολόκληρη η υπόλοιπη διαδικασία ήταν ακριβώς ίδια μέχρι του σημείου που τα παιδιά δικαιολογούσαν τις απαντήσεις τους σχετικά με τις θέσεις στις οποίες θα φτάσει το σύστημα επάνω στο διάδρομο με τη μοκέτα ή όταν το κουτί περιείχε τη βαριά κούκλα. Εδώ, όταν οι απαντήσεις των παιδιών δεν ήταν ικανοποιητικές, η πειραματίστρια προέτρεπε τα παιδιά να ασχοληθούν με το διαφορετικό υλικό των διαδρόμων ή τα διαφορετικά βάρη που είχαν οι δύο κούκλες και συζητούσε μαζί τους μέχρι να επιβεβαιώσει ότι αναγνωρίζουν τις διαφορές και για να διερευνήσει αν αποδίδουν σημασία στο ρόλο των διαφορών αυτών. Τα παιδιά επεξεργάζονταν τα υλικά και ορισμένα ζητούσαν πληροφορίες για τη φύση και τα χαρακτηριστικά τους ενώ εξακολουθούσαν να κάνουν δοκιμές.

2.6. Κριτήρια αξιολόγησης

Για να ελέγξουμε τις μεταβολές στους συλλογισμούς τους οποίους διατυπώνουν τα υποκείμενα και των δύο ομάδων μεταξύ του προ και του μετά-τεστ για τις δύο μεταβλητές, χρησιμοποιήσαμε μια κλίμακα με τρία επίπεδα: πρόοδο, στασιμότητα και οπισθοδρόμηση. Ως πρόοδο από το προ στο μετά-τεστ, χαρακτηρίζουμε τη μετάβαση από τη διατύπωση συλλογισμών οι οποίοι δεν λαμβάνουν υπόψη τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή, σε συλλογισμούς οι οποίοι τους συμπεριλαμβάνουν, ακόμα και αν αυτοί δεν καταλήγουν με ακρίβεια στην επιθυμητή πρόβλεψη. Ως στασιμότητα χαρακτηρίζουμε τη διατύπωση συλλογισμών με τα ίδια ποιοτικά χαρακτηριστικά στα προ και μετά-τεστ. Ως οπισθοδρόμηση χαρακτηρίζουμε τη μετά-

βαση από συλλογισμούς οι οποίοι διατυπώνονται κατά το προ-τεστ και συμπεριλαμβάνουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή, σε συλλογισμούς στο μετά-τεστ οι οποίοι τους αγνοούν.

Όταν εξετάστηκαν οι μεταβολές των απαντήσεων των υποκειμένων μεταξύ προ και μετά-τεστ και για τις δύο μεταβλητές ταυτοχρόνως η ανάλυση έγινε σε κλίμακα με τέσσερα επίπεδα: πρόοδος, μερική πρόοδος, στασιμότητα, οπισθοδρόμηση. Εδώ ως πρόοδο χαρακτηρίζουμε τη μετάβαση από συλλογισμούς οι οποίοι δεν αναφέρονται ούτε στο βάρος των σωμάτων ούτε στη φύση των επιφανειών κατά το προ-τεστ, σε συλλογισμούς οι οποίοι συμπεριλαμβάνουν και τους δύο παράγοντες κατά το μετά-τεστ. Ως μερική πρόοδο τη μετάβαση από συλλογισμούς οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τους έναν ή κανένα παράγοντα, σε συλλογισμούς οι οποίοι συνεκτιμούν τους δύο ή τον έναν παράγοντα αντιστοίχως. Ως στάσιμες χαρακτηρίζονται οι απαντήσεις οι οποίες παραμένουν στο ίδιο επίπεδο. Τέλος, ως οπισθοδρόμηση χαρακτηρίζουμε τη μετάβαση από απαντήσεις στις οποίες κατά το μετά-τεστ εγκαταλείπεται η επίκληση σε κάποιον από τους δύο παράγοντες η οποία γινόταν κατά το προ-τεστ.

2.7. Υπόθεση

Με βάση την προβληματική μας, μπορούμε να υποθέσουμε ότι η διαδικασία της συστηματικής διδακτικής αλληλεπίδρασης επιτρέπει στα υποκείμενα της ΠΟ να αναγνωρίζουν καλύτερα από αυτά της ΟΕ την τραχύτητα της οριζόντιας επιφάνειας επάνω στην οποία κινείται ένα αντικείμενο ή/και το ποιοτικά εκτιμώμενο βάρος του ίδιου του αντικειμένου ως αιτία της μεταβολής της διανύμενης απόστασης. Η διαδικασία αυτή, δηλαδή, επιτρέπει στα παιδιά της ΠΟ τη νοητική συγκρότηση ενός πρόδρομου μοντέλου για την κατανόηση της τριβής ολίσθησης.

3. Αποτελέσματα

Η μελέτη της στατιστικής σημαντικότητας (επίπεδο 0.05) των μεταβολών έγινε με το τεστ Mann-Whitney, δεδομένου ότι οι μετρήσεις μας πραγματοποιήθηκαν με βάση μια ιεραρχική κλίμακα προκειμένου να ελέγξουμε τις διαφοροποιήσεις δύο ανεξάρτητων δειγμάτων που προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό.

Στο πρώτο έργο με μεταβλητή το βάρος του κινούμενου αντικειμένου, οι απαντήσεις και οι αιτιολογήσεις τις οποίες έδωσαν τα υποκείμενα κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες:

α) Στην πρώτη κατηγορία κατατάσσουμε απαντήσεις που αναγνωρίζουν ότι το βάρος των κύβων αποτελεί παράγοντα ο οποίος επηρεάζει τις αποστάσεις που διανύουν στο διάδρομο κίνησης. Για παράδειγμα, «αυτό (κύβος 2) θα φτάσει πιο κοντά, γιατί είναι βαρύ... ενώ το άλλο (κύβος 1) ήταν ελαφρύ». Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνεται και ένας μικρός αριθμός απαντήσεων στις οποίες αποδίδεται σημασία στο βάρος του κύβου, αλλά δεν διευκρινίζεται με βεβαιότητα ο ρόλος του στην απόσταση που θα διανύσουν οι κύβοι. Για παράδειγμα, «αυτός (κύβος 2) θα πάει πιο μακριά, γιατί είναι πιο βαρύς... όχι... πιο κοντά... δεν ξέρω πιο μακριά ή πιο κοντά... θα πάει αλλού γιατί είναι πιο βαρύς». Οι απαντήσεις αυτού του είδους συμπεριλαμβάνονται στη συγκεκριμένη κατηγορία δεδομένου ότι αυτό που μας απασχολεί στην περίπτωση του πρώτου έργου είναι κυρίως η απόδοση σημασίας στον παράγοντα «βάρος» και όχι απλώς η διατύπωση «σωστών» απαντήσεων.

β) Στη δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται απαντήσεις που δεν αναγνωρίζουν ότι το βάρος των κύβων αποτελεί παράγοντα ο οποίος επηρεάζει τις αποστάσεις που αυτοί διανύουν στο διάδρομο. Εδώ κατατάσσουμε απαντήσεις με αιτιολογήσεις που δεν αναφέρονται στο βάρος, ανεξαρτήτως αν σε αυτές τα υποκείμενα προβλέπουν σωστά ή όχι τις διανυόμενες αποστάσεις. Για παράδειγμα, «αυτό (κύβος 2) θα φτάσει πιο κοντά, γιατί είναι άλλο κουτί... και έχει άλλα χρώματα» ή «Το κουτί (κύβος 2) αυτό θα φτάσει όπου και το άλλο (κύβος 1), γιατί είναι τρενάκι».

Στο δεύτερο έργο, στο οποίο μεταβλητή αποτελεί η φύση των επιφανειών, οι απαντήσεις και οι αιτιολογήσεις τις οποίες έδωσαν τα υποκείμενα κατατάσσονται επίσης σε δύο κατηγορίες:

α) Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν απαντήσεις που αναγνωρίζουν τη φύση των εφαιπτόμενων επιφανειών ως παράγοντα ο οποίος επηρεάζει την απόσταση που διανύουν οι κύβοι στο διάδρομο. Για παράδειγμα, «αυτό το κουτί (κύβος 3) δεν θα πάει όπου και το άλλο (κύβος 1), γιατί δεν είναι γλιστερό» ή «ούτε αυτό (κύβος 3) θα φτάσει εκεί (όπου είναι ο κύβος 1), γιατί... έχει αυτό το μαύρο πράγμα (σμουριδόπανο) που δεν γλιστράει».

β) Στη δεύτερη κατηγορία συμπεριλαμβανόμε τις απαντήσεις που αποδίδουν σημασία στα διαφορετικά υλικά των επιφανειών των κύβων προκειμένου να εκτιμηθούν οι διανυόμενες αποστάσεις, ανεξαρτήτως αν οι εκτιμήσεις είναι «σωστές» ή «λανθασμένες». Για παράδειγμα, «αυτό (κύβος 3) θα φτάσει πιο κοντά, γιατί δεν έχει ρόδες» ή «(Ο κύβος 3) θα φτάσει μέχρι το τέλος του διαδρόμου, γιατί εκεί τελειώνει ο δρόμος».

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι μεταβολές που παρατηρήθηκαν στις απαντήσεις των υποκειμένων της ΠΟ και της ΟΕ και από το προ στο μετά-τεστ.

Πίνακας 1. Μεταβολές των απαντήσεων των υποκειμένων της ΠΟ και της ΟΕ μεταξύ του μετά- και του προ-τεστ

Έργα	Μεταβολή	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου
1	Πρόοδος	11	4
	Στασιμότητα	7	12
	Οπισθοδρόμηση	0	2
2	Πρόοδος	11	0
	Στασιμότητα	7	18
	Οπισθοδρόμηση	0	0

Οι μεταβολές των εκτιμήσεων των υποκειμένων φαίνεται ότι επιβεβαιώνουν την υπόθεσή μας στην αναγνώριση της επίδρασης και των δύο παραγόντων. Συγκεκριμένα, στα έργα 1 και 2 τα υποκείμενα της ΠΟ τα οποία προόδευαν στο μετά-τεστ ήταν περισσότερα από αυτά της ΟΕ και οι διαφορές αυτές ήταν στατιστικά σημαντικές (Έργο 1: $U=92$, $p<0.05$, Έργο 2: $U=63$, $p<0.001$).

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι μεταβολές των απαντήσεων κάθε υποκειμένου οι οποίες παρατηρήθηκαν μεταξύ του μετά- και του προ-τεστ ταυτόχρονα στα δύο έργα. Με την ανάγνωση αυτή των δεδομένων επιχειρούμε να προσδιορίσουμε τον αριθμό των υποκειμένων τα οποία τελικά φτάνουν στην αναγνώριση και των δύο μεταβλητών από τις οποίες εξαρτάται η αναπτυσσόμενη τριβή μεταξύ των δύο επιφανειών.

Πίνακας 2. Μεταβολές των απαντήσεων των υποκειμένων της ΠΟ και της ΟΕ μεταξύ του μετά- και του προ-τεστ για τις δύο μεταβλητές

Έργα	Μεταβολή	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου
1 και 2	Πρόοδος	10	0
	Μερική πρόοδος	8	4
	Στασιμότητα	0	13
	Οπισθοδρόμηση	0	1

Με βάση τις μεταβολές αυτές των απαντήσεων των παιδιών φαίνεται να επιβεβαιώνεται η υπόθεση με βάση την οποία τα υποκείμενα της ΠΟ αναγνωρίζουν περισσότερο από τα υποκείμενα της ΟΕ ταυτόχρονα και τους δύο παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή, και πράγματι οι διαφορές αυτές είναι στατιστικά σημαντικές ($U=16$, $p<0.001$).

4. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής φαίνεται ότι επιβεβαιώνουν την αρχική μας υπόθεση. Όπως είδαμε, τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας είναι σε θέση να προσεγγίσουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η απόσταση που διανύει ένα κινούμενο σώμα, υπό την προϋπόθεση ότι η εκπαιδευτική διαδικασία δεν εξαντλείται στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που επιτρέπει τη μύηση στις ιδιότητες των υλικών και την ανακάλυψη των σχέσεών τους, όπως προβλέπεται σε μια παιδαγωγική προοπτική. Πράγματι, στην έρευνα αυτή διαπιστώσαμε ότι η υπέρβαση των γνωστικών εμποδίων των μικρών παιδιών και η δημιουργία στη σκέψη τους ενός πρόδρομου μοντέλου για την έννοια της τριβής απαιτεί καθοδήγηση της δραστηριότητάς τους και προσανατολισμό των εμπειρικών τους παρατηρήσεων προς συγκεκριμένους στόχους που έχουμε θέσει. Έτσι, μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις στις δύο ομάδες, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι στην ΠΟ όλα τα παιδιά προσδεύουν ολικώς (10/18) ή μερικώς (8/18), ενώ στην ΟΕ μόνο για 4 στα 18 παιδιά καταγράψαμε μερική πρόοδο. Τα αποτελέσματα αυτά μάς οδηγούν στην αναγνώριση της ιδιαίτερης συμβολής στη γνωστική ανάπτυξη των νηπίων που μπορούν να έχουν οι διδακτικές δραστηριότητες στα πλαίσια των οποίων οι αλληλεπιδράσεις δομούνται γύρω από τα υπαρκτά εμπόδια της παιδικής σκέψης.

Εδώ θα μπορούσαμε να σταθούμε στις διαφορετικές προοπτικές των δύο διδακτικών προσεγγίσεων, και κυρίως στη σημασία τους στην προσπάθεια της βαθμιαίας συγκρότησης νοητικών μοντέλων που σχετίζονται με την οικειοποίηση του φυσικού κόσμου. Στη μια κατεύθυνση η παιδαγωγική προσέγγιση οδηγεί στη νοητική οικοδόμηση ιδιοτήτων μέσα από τα αποτελέσματα των δράσεων που ασκούν τα παιδιά στο εκπαιδευτικό υλικό και των αντιδράσεων του υλικού αυτού. Η επίδραση των εκπαιδευτικών εξαντλείται στη συστηματική προετοιμασία του περιβάλλοντος, στην παροχή υποστήριξης και την επέκταση των δραστηριοτήτων των ίδιων των παιδιών. Στην άλλη κατεύθυνση, η προσπάθεια οικοδόμησης των παραμέτρων οι οποίες αποτελούν βασικά στοιχεία ενός πρόδρομου μοντέλου κυριαρχείται από την απα-

σχόληση των εκπαιδευτικών με την αντιμετώπιση των δικυκολιών που διαπιστώνουμε ότι αντιμετωπίζουν τα παιδιά. Η προσπάθεια αυτή οδηγείται στην εξάντληση των μέσων αλληλεπίδρασης προκειμένου να καταστήσουμε ικανά τα παιδιά να κατακτήσουν σχήματα δράσης επί των αντικειμένων του περιβάλλοντος, η χρήση των οποίων θα τους επιτρέψει στη συνέχεια να αντιμετωπίζουν σχετικά προβλήματα. Από διδακτική άποψη, λοιπόν, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι μια παιζετική στρατηγική, ακόμα και όταν οδηγεί σε ικανοποιητικά αποτελέσματα, γεγονός που δεν επιτεύχθηκε στην έρευνά μας, αποσκοπεί στην κατανόηση των ιδιοτήτων του υλικού κόσμου με την προσδοκία της μελλοντικής νοητικής ανασυγκρότησης σε υψηλότερο επίπεδο. Αντίθετα, μια κοινωνικογνωστική στρατηγική αποσκοπεί στη διαμόρφωση πρόδρομων μοντέλων στη σκέψη των παιδιών, τα οποία είναι καταρχήν συμβατά με τα επιστημονικά και έχουν μια εμβέλεια σε περιορισμένο φάσμα προβλημάτων, με εμφανή όμως την προσδοκία της συνεχούς αναβάθμισης και διεύρυνσης των πεδίων εφαρμογών των μοντέλων αυτών.

Στην περίπτωση της αναγνώρισης του ρόλου των δύο παραμέτρων από τις οποίες εξαρτάται η τριβή ολίσθησης, η διδακτική διαδικασία στην ΠΟ βασίστηκε σε μια σύνθετη διδακτική διαδικασία. Όπως φάνηκε λοιπόν, η δυναμική των αλληλεπιδράσεων μεταξύ πειραματιστριών και παιδιών ευνόησε τη γνωστική πρόοδο. Ωστόσο η συνολική οργάνωση της δραστηριότητας με τα παιδιά της ΠΟ απέχει πολύ από τις πραγματικές συνθήκες υλοποίησης δραστηριοτήτων στο νηπιαγωγείο, όσο και αν τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής προσφέρουν ενδιαφέρουσες ιδέες. Όμως η απόσταση αυτή είναι προσχεδιασμένη, καθώς αποτελεί συνειδητή επιλογή που μας επιτρέπει να επιβεβαιώσουμε τη γνωστική δυνατότητα των παιδιών της προσχολικής ηλικίας να οδηγηθούν στην οικοδόμηση ενός πρόδρομου μοντέλου, έστω και σε ένα ιδιαίτερος ευνοϊκό εκπαιδευτικό περιβάλλον. Εάν διαπιστώσουμε ότι τα παιδιά είναι σε θέση να προσεγγίσουν τις παραμέτρους του πρόδρομου αυτού μοντέλου, μπορούμε στη συνέχεια να σχεδιάσουμε διδακτικές διαδικασίες οι οποίες, κινούμενες στο ίδιο θεωρητικό πλαίσιο, προσεγγίζουν βαθμιαία τις πραγματικές συνθήκες ενός νηπιαγωγείου.

Σε κάθε περίπτωση πάντως, οι θεωρητικές κατευθύνσεις των προσεγγίσεων που αντιμετωπίζουν τη μάθηση ως προϊόν κοινωνικών αλληλεπιδράσεων οδηγούν στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων που ευνοούν τη μύηση των παιδιών προσχολικής ηλικίας στον κόσμο των φυσικών επιστημών. Η σχετική έρευνα που πραγματοποιούμε την τελευταία δεκαετία έχει επιτρέψει την μελέτη της συγκρότησης πρόδρομων νοητικών μοντέλων στη σκέψη των νη-

πίων, τα οποία, αν και περιγραφικά και όχι ερμηνευτικά, είναι συμβατά με τα επιστημονικά. Στην προοπτική αυτή, στα πλαίσια της εργασίας για την ολόπλευρη ανάπτυξη των νηπίων δεν συμπεριλαμβάνουμε απλώς οργανωμένες δραστηριότητες για την προσέγγιση των φυσικών επιστημών, αλλά ελπίζουμε ότι οι δραστηριότητες αυτές προετοιμάζουν τη σκέψη των παιδιών για μια μελλοντική συστηματική κατανόησή τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αποστολίδου, Μ., Ασβεστά, Ε. & Ραβάνης, Κ. (1998). Βιοματιζές νοητικές παραστάσεις για την έννοια της τριβής: μια εμπειρική έρευνα με μαθητές/τριες Νηπιαγωγείου. *Νέα Παιδεία*, 88: 152-163.
- Chauvel, C. & Michel, V. (1990). *Les sciences dès la maternelle*. Paris: Retz.
- Crahay, M. & Delhaxhe, A. (1988). *Agir avec les rouleaux. Agir avec l'eau*. Bruxelles: Labor.
- Coquide-Cantor, M. & Giordan, A. (1997). *L'enseignement scientifique à l'école maternelle*. Nice: Z Editions.
- Θεοδωρόπουλος, Γ., Κανδεράκης, Ν., Καριώτογλου, Π., Κολιόπουλος, Δ., Μπαγάκης, Γ. & Φαιουλόπουλος, Γ. (1997). *Τριβή: διδακτική διερεύνηση*. Αθήνα: Πνευματικός.
- Gunstone, R. & Watts, M. (1993). Δύναμη και κίνηση. Στο R. Driver, F. Guesne & A. Tiberghien (επιμ.). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Αθήνα: Τροχαλία-ΕΕΦ.
- Hibon, M. (1996). *La Physique est un jeu d'enfant*. Paris: A. Colin.
- Inagaki, K. (1992). Piagetian and post-piagetian conceptions of development and their implications for Science Education in early childhood. *Early Childhood Research Quarterly*, 7: 115-133.
- Κανάκη, Ζ. & Millar, R. (2000). *Προσεγγίζοντας επιστημονικές διερευνήσεις στις ηλικίες 9-13 χρόνων: ο ρόλος της δομής του προβλήματος στη διαδικασία επίλυσης*. Ανακοίνωση στο Δεύτερο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λευκωσία.
- Kamii, C. & De Vries, R. (1979). *Η θεωρία του J. Piaget και η προσχολική αγωγή*. Αθήνα: Δ'πτυχο.
- Lemcignan, G. & Weil-Barais, A. (1997). *Η οικοδόμηση των εννοιών στη Φυσική*. Αθήνα: Τυπωτήριο.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaitre et transformer la matière*. Berne: Peter Lang.
- Paulu, N. & Martin, M. (1992). *Helping your child learn science*. Washington: U.S. Department of Education.
- Ραβάνης, Κ. (1999). *Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση. Διδακτική και γνωστική προσέγγιση*. Αθήνα: Τυπωτήριο.
- Ravanis, K. (1996). Stratégies d'interventions didactiques pour l'initiation des enfants de l'école maternelle en Sciences Physiques. *Spirale*, 17: 151-176.
- Ravanis, K. & Bagakis, G. (1998). Science Education in Kindergarten: Sociocognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*. 6(3): 315-327.

- Σολομωνίδου, Χ. & Κακανά Α.-Μ. (1998). Από τις ηλεκτριζιές συσκευές στο ηλεκτρικό ρεύμα: ιδέες και αναπαραστάσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 28: 219-248.
- Stead, K. & Osborne, R. (1981). What is friction? Some children's ideas. *The Australian Science Teachers Journal*, 27(3): 310-329.
- Τσαγλιώτης, Ν. (1998). Πτυχές της εννοιολογικής αλλαγής σε παιδιά πέμπτης Δημοτικού: η έννοια της δύναμης της τριβής. Στο Π. Κουμαράς, Π. Καριώτογλου, Β. Τσελέφης & Δ. Ψύλλος (επιμ.) (1998), *Πρακτικά Ηρώτων Ηανελλήνων Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση* (σε. 370-376). ΠΤΔΕ-ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη: Εκδ. Χριστοδουλίδη.
- Χαραλαμποπούλου, Χ., Κοσμοπούλου, Δ., Ραβάνης, Κ. & Παπαμαχαλά, Γ. (1997). Ο σχηματισμός των σιγών. Μια διδακτική παρέμβαση αποσταθεροποίησης βιωματικών νοητικών παραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 26: 225-246.
- Zogza, V. & Papamichael, Y. (2000). The development of the concept of alive by preschoolers through a cognitive conflict teaching intervention. *European Journal of Psychology of Education*, XV(2): 191-205.

Abstract

The friction is a physical phenomenon, which impedes the movement of an object on the surface of another one. In the case of an object moves on a horizontal level, the friction depends on two factors: the weight of the moving object and the nature of the surfaces in contact. If a child understands that the movement of an object on a horizontal level depends on these two factors, then in fact he handles in a functional way the parameters that the friction is related to. In this study, is presented an effort of teaching interaction with pre-school children, having as an object the understanding of the factors that the friction depends on when it is performed on an object that freely moves on a horizontal surface.

Κώστας Ραβάνης, Μαρία Αποστολίδου,
Ειρήνη Αβεστά, Δημήτρης Κολιόπουλος
Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Πατρών