

Μια συνθετική προσέγγιση της έννοιας της τριβής ολίσθησης για την προσχολική ηλικία: βιοματικές νοητικές παραστάσεις, διδακτικές αλληλεπιδράσεις και πρόδρομα μοντέλα

Κώστας Ραβάνης, Δημήτρης Κολιόπουλος

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία

Πανεπιστήμιο Πατρών

1. Θεωρητική προβληματική

Η παράλληλη ανάπτυξη ερευνητικών περιοχών όπως η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, η Ψυχολογία και η Επιστημολογία της μάθησης και η Προσχολική Παιδαγωγική οδηγούν συχνά στην δημιουργία κοινών πεδίων μελέτης. Στην προοπτική αυτή, τα τελευταία χρόνια, αρκετές ερευνητικές προσπάθειες δίνουν ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Οι προσπάθειες αυτές στρέφονται στη μελέτη της οικοδόμησης στη σκέψη των παιδιών της προσχολικής ηλικίας ιδιοτήτων των υλικών και των αντικειμένων, φαινομένων του φυσικού κόσμου και προενοιών από την περιοχή των Φυσικών Επιστημών. Εδώ, όπως ακριβώς και στις σχετικές έρευνες οι οποίες πραγματοποιούνται με υποκείμενα παιδιά μεγαλύτερων ηλικιών, από τη μια πλευρά διαπιστώνεται η συγκρότηση βιοματικών νοητικών παραστάσεων στη σκέψη των νηπίων οι οποίες έχουν χαρακτηριστικά που βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις από τα χαρακτηριστικά των μοντέλων των Φυσικών Επιστημών και από την άλλη πλευρά υποστηρίζεται η δυνατότητα μετασχηματισμού τους διαμέσου κατάλληλα σχεδιασμένων διδακτικών παρεμβάσεων. Τα ερευνητικά αποτελέσματα αυτά, αλλά επίσης και οι γενικότερες ανάγκες των προγραμμάτων των θεσμών προσχολικής εκπαίδευσης, οδηγούν συχνά στη διατύπωση προτάσεων ανάπτυξης δραστηριοτήτων για την εισαγωγή των παιδιών της προσχολικής ηλικίας στις Φυσικές Επιστήμες. Τις διδακτικές αυτές δραστηριότητες καθώς και τα θεωρητικά ερευνητικά πλαίσια από τα οποία πηγάζουν ή στα οποία μπορούμε να τις κατατάξουμε, είναι δυνατόν να ταξινομήσουμε σε τρεις μεγάλες κατηγορίες (Ραβάνης, 1999).

Στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται δραστηριότητες στις οποίες υιοθετείται μια εμπειριστικού χαρακτήρα προοπτική παρουσίασης πειραματικών διαδικασιών και διδακτικού υλικού, μετάδοσης πληροφοριών και δημιουργίας ευκαιριών για την απόκτηση εμπειριών (Harlan, 1976. Halimi, 1982. Chauvel & Michel, 1990. Paulu & Martin, 1992. Hibon, 1996.

Conezio & French, 2002). 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. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, επίσης, έχει το ότι οι δραστηριότητες αυτές προτείνονται περισσότερο ως αποκρυσταλλώματα της εμπειρίας εκπαιδευτικών και λιγότερο ως προϊόντα ερευνητικών διαδικασιών με στόχο τη διαπίστωση μετασχηματισμών στο επίπεδο της παιδικής σκέψης.

Στη δεύτερη κατηγορία ερευνών και δραστηριοτήτων κατατάσσονται αυτές οι οποίες αναπτύσσονται με βάση την πιαζετική θεώρηση για τη συγκρότηση της γνώσης. Στα πλαίσια αυτά και με βάση τα αποτελέσματα μιας σειράς ερευνητικών διαδικασιών, προτείνονται δραστηριότητες στις οποίες σε κατάλληλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, τα παιδιά αλληλεπιδρούν με το επιλεγμένο παιδαγωγικό υλικό και οδηγούνται στη νοητική οικοδόμηση της φυσικής γνώσης (Kamii & De Vries, 1978, 1979. Kamii, 1982. Crahay & Delhaxhe, 1988a, 1988b. Ravanis, 1994). Βεβαίως, καθώς από τη μια πλευρά ο εκπαιδευτικός παίζει κυρίως υποστηρικτικό και εμπνευστικό ρόλο και από την άλλη το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να το χειρίζονται τα ίδια τα παιδιά, η πιαζετική αυτή προοπτική ανάπτυξης δραστηριοτήτων έχει σαφείς περιορισμούς.

Στην τρίτη κατηγορία τοποθετούνται ερευνητικές προσπάθειες και αντίστοιχες δραστηριότητες ενταγμένες σε ένα ευρύ πλαίσιο θεωρητικών προσεγγίσεων, στο οποίο η μάθηση κατανοείται ως προϊόν κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και πολιτισμικών ανταλλαγών και επιρροών (Ravanis, 2005). Στο πλαίσιο αυτό συχνά ανιχνεύονται στην παιδική σκέψη εμπόδια (Martinand, 1986, 1989) και 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 των προσδιορισμένων από τη σχετική έρευνα γνωστικών και μαθησιακών εμποδίων (Χαραλαμποπούλου, Κοσμοπούλου, Ραβάνης & Παπαμιχαήλ, 1997. Βουτσινά & Ραβάνης, 1998. Ravanis & Bagakis, 1998. Zogza & Paramichael, 2000. Καμπεζά, 2002. Ζόγκζα & Εργαζάκη, 2001). Στην προοπτική αυτή είναι δυνατόν να εργαστούμε με τα μικρά παιδιά με στόχο όχι μόνο να επιτύχουμε κάποια απλή πρόοδο, αλλά κυρίως για να οικοδομήσουν στη σκέψη τους "πρόδρομα μοντέλα". Τα πρόδρομα μοντέλα είναι νοητικές οντότητες με περιορισμένη εμβέλεια χρήσης και εφαρμογής, οι οποίες περιλαμβάνουν έναν περιορισμένο αριθμό στοιχείων και σχέσεων των πραγματικών μοντέλων. Αν, λοιπόν, επιτύχουμε τη δημιουργία των πρόδρομων μοντέλων, καθώς αυτά εγκαθίστανται ως ενδιάμεσες οντότητες μεταξύ των πρώτων νοητικών παραστάσεων των παιδιών και των επιστημονικών μοντέλων,

μπορούν να προσφέρουν ορισμένες κρίσιμες δυνατότητες: τη συστηματοποίηση και τη ρητή έκφραση προσωπικών νοητικών παραστάσεων, την κατανόηση απλών αιτιακών σχέσεων, την απομόνωση μεταβλητών. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο τα πρόδρομα μοντέλα προετοιμάζουν κατάλληλα τη σκέψη των μικρών παιδιών για την οικοδόμηση των πραγματικών επιστημονικών μοντέλων (Weil-Barais & Lemeignan, 1994. Lemeignan & Weil-Barais, 1997. Weil-Barais, 2001).

Οι τρεις αυτές διδακτικές και ερευνητικές προσεγγίσεις συγκροτούνται υπό διαφορετικές προϋποθέσεις και οδηγούν σε διαφορετικές κατευθύνσεις τις παιδαγωγικές και εκπαιδευτικές πρακτικές που σχετίζονται με την κατανόηση του φυσικού κόσμου. Οι εμπειριστικού χαρακτήρα δραστηριότητες κινούνται ολοκληρωτικά στην προοπτική της μετάδοσης της γνώσης στα παιδιά από τους εκπαιδευτικούς. Η αντίληψη αυτή τοποθετεί το κέντρο βάρους της διδακτικής διαδικασίας στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς αφήνοντας κατά κάποιον τρόπο στο περιθώριο τις πραγματικές ανάγκες των μικρών παιδιών. 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 την προσχολική ηλικία 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 στέρεες υποθέσεις για τη συγκρότηση του φυσικού κόσμου στη σκέψη των παιδιών, αν και οι υποθέσεις αυτές, παρά το ότι αποδέχονται πως η γνώση δεν μεταφέρεται αλλά οικοδομείται στην παιδική σκέψη, έχουν διαφορετικούς προσανατολισμούς. 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 των γνώσεων από τις Φυσικές Επιστήμες συσχετίζεται κυρίως με επιτυχείς διδακτικές αλληλεπιδράσεις σε ένα πλαίσιο 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. Η ωρίμανση των ερευνών και των δυο αυτών προσεγγίσεων νομιμοποιεί τη διατύπωση ερωτημάτων σχετικών με τη σύγκριση της διδακτικής αποτελεσματικότητάς τους. Γιατί η προσπάθεια δημιουργίας των κατάλληλων εκπαιδευτικών προϋποθέσεων για την ανάπτυξη διδακτικών δραστηριοτήτων από τον κόσμο των Φυσικών Επιστημών για το Νηπιαγωγείο υπηρετείται, χωρίς αμφιβολία, από την αναζήτηση στρατηγικών που διευκολύνουν τη

μάθηση. Στην προοπτική αυτή εντάσσεται και η έρευνα που παρουσιάζουμε εδώ, στα πλαίσια της οποίας συγκρίνουμε τα αποτελέσματα πιαζετικών 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 επαπτόμενα σώματα από τα οποία το ένα κινείται πάνω στο άλλο, είναι δυνατόν να περιγραφεί ως η συνισταμένη δύναμη της παράλληλης στην κοινή επιφάνεια δύναμης, που ονομάζεται τριβή και της κάθετης δύναμης μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών. Η ανάπτυξη της τριβής ολίσθησης εξαρτάται από μια σειρά παραγόντων οι περισσότεροι από τους οποίους παίζουν ρόλο σε ειδικές συνθήκες. Στην εκπαίδευση, συνήθως, η ανάπτυξη της τριβής ολίσθησης μελετάται σε σχέση με δύο παράγοντες την κάθετη δύναμη και τη φύση των επαπτόμενων επιφανειών. Όταν μάλιστα, το πρόβλημα περιορίζεται στην κίνηση ενός 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 του κινούμενου σώματος. (Θεοδωρόπουλος, Κανδεράκης, Καριώτογλου, Κολιόπουλος, Μπαγάκης & Φασουλόπουλος, 1997). Έτσι η προσπάθεια δημιουργίας ενός πρόδρομου μοντέλου προσέγγισης των φαινομένων στη σκέψη των μικρών παιδιών στρέφεται προς τη νοητική οικοδόμηση:

- (α) του εκτιμώμενου, από τα παιδιά, βάρους του κινούμενου σώματος σε μια ποιοτική κλίμακα "πιο ελαφρύ-πιο βαρύ" και
- (β) της φύσης των επαπτόμενων επιφανειών, εκτιμώμενης από τα παιδιά σε μια ποιοτική κλίμακα "πιο λεία-πιο τραχιά",

ως παραγόντων που επιδρούν στην παρεμπόδιση της ελεύθερης κίνησης ενός αντικειμένου σε οριζόντια επιφάνεια η οποία μπορεί να συσχετισθεί με την διανυόμενη από το σώμα απόσταση.

Για το πρόβλημα της κατανόησης της τριβής ολίσθησης έχει πραγματοποιηθεί ένας μικρός αριθμός ερευνών. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε με μαθητές/τριες 9-13 ετών στην Αγγλία διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά των ηλικιών αυτών αναγνωρίζουν εύκολα το βάρος ως μεταβλητή από την οποίαν 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 ειδικής διδακτικής παρέμβασης (Tsagliotis, 1997. Τσαγλιώτης, 1998). Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής που ήταν συμβατά με αυτά των Stead & Osborne (1981), έδειξαν ότι τα παιδιά οδηγήθηκαν από μια

διαισθητική προσέγγιση του βάρους και της φύσης των επιφανειών σε μια προσέγγιση που αναγνωρίζει τις δύο αυτές παραμέτρους ως αποφασιστικής σημασίας μεταβλητές για την εμφάνιση της δύναμης της τριβής. Σε έρευνα που πραγματοποιήσαμε με παιδιά προσχολικής ηλικίας με αντικείμενο την κατανόηση των δύο παραγόντων στους οποίους αποδίδεται η ανάπτυξη της τριβής σε σώματα κινούμενα σε οριζόντιο επιφάνεια, το βάρος και τη φύση των επιφανειών επαφής, καταγράψαμε τα γνωστικά εμπόδια των παιδιών (Αποστολίδου, Ασβεστά & Ραβάνης, 1998). Στην έρευνα αυτή βρέθηκε ότι το 1/3 περίπου των νηπίων προβλέπει και αποδίδει στη μεταβολή του βάρους την αλλαγή στη διανυόμενη απόσταση κινούμενων σωμάτων, ενώ λιγότερα από 1 στα 20 αναγνωρίζουν έναν αντίστοιχο ρόλο στη μεταβαλλόμενη φύση των εφαιπόμενων επιφανειών. Παράλληλα όμως διαπιστώθηκε ότι αρκετά παιδιά διατυπώνουν σωστές προβλέψεις για τις διανυόμενες αποστάσεις, παρά το ότι δεν είναι σε θέση να τις αιτιολογήσουν. Η διαισθητική αυτή προσέγγιση την οποία πραγματοποιούν, παραπέμπει στην έννοια της ζώνης της εγγύτερης ανάπτυξης (Vygotski, 1988), του επιπέδου δηλαδή της νόησης στο οποίο τα παιδιά δεν μπορούν να ανταποκριθούν σε έργα με ορισμένες γνωστικές απαιτήσεις παρά μόνο με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, βοήθεια η οποία τους επιτρέπει να οικοδομήσουν κάποια εργαλεία σκέψης και πολύ γρήγορα να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των συγκεκριμένων έργων.

Το πρόβλημα που τίθεται λοιπόν, είναι η δημιουργία εκπαιδευτικών συνθηκών οι οποίες θα επιτρέψουν στα παιδιά την υπέρβαση των γνωστικών τους εμποδίων και τη συγκρότηση στη σκέψη τους της σχέσης της διανυόμενης απόστασης των κινούμενων σωμάτων με το εκτιμώμενο βάρος τους σε μια ποιοτική κλίμακα "ελαφρύ-βαρύ" και τη φύση των εφαιπόμενων επιφανειών σώματος και δαπέδου σε μια ποιοτική κλίμακα "λεία-τραχιά". Με ποια όμως στρατηγική θα επιχειρήσουμε το μετασχηματισμό της σκέψης των παιδιών; Γιατί αν εξαιρέσουμε τις εμπειριστικές προσεγγίσεις, μπορούμε να στραφούμε προς δύο πλαίσια τα οποία, υποστηρίζουν την ανάπτυξη σχετικών δραστηριοτήτων: το πιαζετικό και το κοινωνιο-γνωστικό. Οι διαισθητικοί συλλογισμοί οι οποίοι ανιχνεύονται στη σκέψη των παιδιών, μας οδήγησαν στη διατύπωση ενός ερευνητικού ερωτήματος σχετικού με την προσπάθεια μετασχηματισμού των συλλογισμών αυτών: ποια διδακτική στρατηγική θα ήταν περισσότερο αποτελεσματική για την οικοδόμηση στη σκέψη των νηπίων πρόδρομων μοντέλων για την τριβή; Μια στρατηγική βασισμένη στα πιαζετικά παιδαγωγικά εργαλεία με βάση τα οποία 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 των εκπαιδευτικών με τα παιδιά που επιχειρούν να

ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των προβλημάτων που τους τίθενται; Το ερώτημα αυτό από μεθοδολογική άποψη έχει ενδιαφέρον γιατί και οι δύο στρατηγικές αποσκοπούν στην οικοδόμηση των ίδιων σταθερών σχημάτων συλλογισμών στη σκέψη των μικρών παιδιών, με τη χρήση, όμως, διαφορετικών διδακτικών διαδικασιών, δεδομένου ότι αντλούν θεωρητικά και λειτουργικά εργαλεία από άλλες επιστημολογικές προοπτικές. Ωστόσο, η έρευνα που πραγματοποιείται τα τελευταία χρόνια στο πεδίο αυτό και στην οποία προαναφερθήκαμε, τονίζει την αποτελεσματικότητα των κοινωνικογνωστικών στρατηγικών και επομένως μας επιτρέπει να προσανατολιστούμε στην υπόθεση με βάση την οποία και στην περίπτωση της κατανόησης των παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η τριβή ολίσθησης, τα αποτελέσματα μιας τέτοιας επιλογής ως πλαισίου διδακτικής παρέμβασης θα είναι καλύτερα από αυτά στα οποία θα οδηγηθούμε εργαζόμενοι/ες με μια πιαζετική στρατηγική.

Έτσι, στην προοπτική της σύγκρισης των δύο αυτών πλαισίων έρευνας πραγματοποιήσαμε δύο σχετικές έρευνες με το ίδιο ακριβώς αντικείμενο. Στην πρώτη (Ραβάνης, Αποστολίδου, Ασβεστά & Κολιόπουλος, 2002), η κοινωνικογνωστική προσέγγιση πραγματοποιήθηκε με βάση ένα ειδικό ερευνητικό πρωτόκολλο στο οποίο σε κάθε διδακτική δραστηριότητα συμμετείχαν δύο ερευνήτριες και ένα παιδί. Η μια ερευνήτρια έπαιζε το ρόλο της εκπαιδευτικού και η άλλη το ρόλο ενός ανθρώπου που έχει τις ίδιες δυσκολίες με το παιδί. Από τη σχέση αυτή προκύπτει μια πολύπλοκη και σχετικώς έντονη διαδικασία επικοινωνίας η οποία απέχει πολύ από τις συνήθεις συνθήκες ανάπτυξης μιας δραστηριότητας στο νηπιαγωγείο. Στη δεύτερη έρευνα (Ravanis, Koliopoulos & Hadzigeorgiou, 2004), επιχειρώντας να δημιουργήσουμε ένα διδακτικό περιβάλλον στο οποίο να προσεγγίζουμε καλύτερα το πλαίσιο του νηπιαγωγείου, οργανώσαμε την επικοινωνία έτσι ώστε να υπάρχει απλώς αλληλεπίδραση μεταξύ ενός παιδιού και της εκπαιδευτικού. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε συνολικά τις δύο αυτές ερευνητικές διαδικασίες και θα επιχειρήσουμε να συζητήσουμε τα αποτελέσματα.

2. Μεθοδολογική προβληματική

2.1. Τα ερευνητικά πλαίσια

Και οι δύο ερευνητικές προσπάθειες πραγματοποιήθηκαν σε τρεις φάσεις (προ-τεστ, πειραματικές-διδακτικές παρεμβάσεις και μετά-τεστ) με τα δείγματα των παιδιών χωρισμένα σε Πειραματική Ομάδα και Ομάδα Ελέγχου. Με τα παιδιά των Πειραματικών Ομάδων εργαζόμαστε με βάση την κοινωνικογνωστική προοπτική ενώ με τα παιδιά των Ομάδων Ελέγχου εργαζόμαστε με βάση το πιαζετικό πλαίσιο. Οι διδακτικές παρεμβάσεις και στις δύο

έρευνες είχαν τις αναγκαίες αντιστοιχίες με βάση τις οποίες η σύγκριση των διαδικασιών στις Πειραματικές Ομάδες και τις Ομάδες Ελέγχου φαίνεται θεμιτή. Κατ' αρχάς σε όλες τις ομάδες οι διδακτικές αλληλεπιδράσεις ήταν ατομικές οπότε δεν υπήρχε περιθώριο επικοινωνίας μεταξύ των παιδιών. Η επιλογή αυτή, δηλαδή της ατομικής εμπλοκής των παιδιών, αποτελεί το πρώτο βήμα σε μια εξελικτική ερευνητική πορεία η κατάληξη της οποίας είναι η ανάπτυξη δραστηριοτήτων σε συνθήκες πραγματικής σχολικής τάξης.

Στην πρώτη έρευνα και στις δύο ομάδες μια πειραματίστρια έχει το ρόλο της εκπαιδευτικού η οποία εργάζεται με κάθε παιδί ξεχωριστά. Η δεύτερη πειραματίστρια που συμμετέχει στις δραστηριότητες με κάθε παιδί της Πειραματικής Ομάδας δεν παίζει ρόλο εκπαιδευτικού αφού εξ αρχής δηλώνεται ότι δεν γνωρίζει τις απαντήσεις στις ερωτήσεις της πρώτης, ερωτάται επίσης από την πρώτη πειραματίστρια και απλώς δημιουργεί συνθήκες διευκόλυνσης της επικοινωνίας. Το προ-τεστ πραγματοποιήθηκε 3 ημέρες πριν από τις διδακτικές παρεμβάσεις στα υποκείμενα και των δύο ομάδων και το μετά-τεστ 3 ημέρες μετά τις πειραματικές παρεμβάσεις.

Στη δεύτερη έρευνα συμμετείχε μόνο μια πειραματίστρια η οποία έπαιζε ρόλο εκπαιδευτικού και στις δύο ομάδες. Το προ-τεστ πραγματοποιήθηκε 10 ημέρες πριν από τις διδακτικές παρεμβάσεις στα υποκείμενα και των δύο ομάδων και το μετά-τεστ 15 ημέρες μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις.

Η καταγραφή των συλλογισμών των υποκειμένων κατά τα προ-τεστ και τα μετά-τεστ έγινε με κατευθυνόμενες ατομικές συνεντεύξεις που διαρκούσαν 15 περίπου λεπτά και πραγματοποιήθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο των Νηπιαγωγείων. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε από δύο ερευνητές και βασίστηκε στα απομαγνητοφωνημένα κείμενα και τα ατομικά πρωτόκολλα ειδικών παρατηρήσεων.

2.2. Υποκείμενα

Το δείγμα της πρώτης έρευνας αποτέλεσαν 36 υποκείμενα ηλικίας 5-6 ετών (Μ.Ο. 5.8), μαθητές/τριες δημόσιων Νηπιαγωγείων, από τα οποία 20 ήταν κορίτσια και 16 ήταν αγόρια. Στην Πειραματική Ομάδα και την Ομάδα Ελέγχου συμμετείχαν 18 υποκείμενα. Στο δείγμα της δεύτερης έρευνας συμμετείχαν 68 υποκείμενα, επίσης ηλικίας 5-6 ετών (Μ. Ο. 5.7), μαθητές/τριες δημόσιων Νηπιαγωγείων, από τα οποία 34 ήταν κορίτσια και 34 ήταν αγόρια. Εδώ σε κάθε μια Ομάδα συμμετείχαν 34 υποκείμενα.

Και στις δύο έρευνες τα υποκείμενα ήταν εξισωμένα ως προς την ηλικία και ως προς το γνωστικό επίπεδο, με βάση τις απαντήσεις που έδιναν στο προ-τεστ. Όλα τα παιδιά είχαν

ήδη φοιτήσει τουλάχιστον ένα χρόνο στο Νηπιαγωγείο, δηλαδή είχαν εξοικειωθεί με την συνθήκη διδακτικής αλληλεπίδρασης με ενηλίκους. Επίσης, ελέγξαμε ότι όλα τα παιδιά χρησιμοποιούσαν χωρίς δυσχέρειες ορθές εκτιμήσεις για τις αποστάσεις ("μακριά-κοντά") και τα βάρη ("βαρύτερο-ελαφρύτερο") χρησιμοποιώντας, βεβαίως, μια στοιχειώδη ποιοτική και όχι ποσοτική κλίμακα.

2.3. Πειραματικό υλικό

Καθ' όλη τη διάρκεια των διαδικασιών χρησιμοποιήθηκε μια απλή συσκευή εκτίναξης αντικειμένων (Σχήμα).

Εδώ τοποθετείται το Σχήμα

Η συσκευή αποτελείται από ένα κινητό μέρος το οποίο ελευθερώνεται με το χειρισμό ενός μοχλού, ωθείται μέχρι ένα ορισμένο σημείο από δύο συσπειρωμένα ελατήρια και χτυπά αντικείμενα τοποθετούμενα σε σταθερό σημείο. Στο ακίνητο μέρος της συσκευής το οποίο αποτελείται από έναν διάδρομο που επιστρώνεται 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 αποστάσεων τις οποίες διανύουν τα σώματα όταν τα ωθούμε χωρίς αυτή τη συσκευή, στη διαφορετική αρχική δύναμη που δέχονται. Όπως γνωρίζουμε άλλωστε από σχετικές έρευνες, πολύ συχνά η διαισθητική σκέψη οδηγεί ακόμα και πολύ μεγαλύτερα παιδιά σε έναν συλλογισμό με βάση τον οποίον "η ποσότητα της κίνησης είναι ανάλογη με την ποσότητα της δύναμης" (Gunstone & Watts, 1993). Όταν χρησιμοποιείται αυτή η συσκευή όλα τα παιδιά του δείγματός μας δέχονται ότι ασκείται η ίδια δύναμη στο κινούμενο σώμα.

Κατά το προ-τεστ και το μετά-τεστ χρησιμοποιούνται επίσης τρεις κύβοι ίσων διαστάσεων από σκληρό χαρτόνι. Ο πρώτος (κύβος 1) είναι σχετικώς 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 μια είναι μεγαλύτερη και βαρύτερη από την άλλη. Επιλέξαμε κούκλες διαφορετικού μεγέθους, δεδομένου ότι η διαφορά μεγεθών συχνά σημαίνει για τα παιδιά και διαφορετικό βάρος.

β) Ένα κιβώτιο από σκληρό χαρτόνι στο εσωτερικό του οποίου τοποθετούνταν διαδοχικά οι δύο κούκλες για να κινηθούν κατά μήκος του διαδρόμου. Με τη χρήση του κιβωτίου, αφ' ενός η κίνηση της κάθε κούκλας γίνεται με πανομοιότυπο τρόπο κάθε φορά, καθώς αυτές δεν ανατρέπονται και αφ' ετέρου ελέγχεται ο παράγων "επιφάνεια επαφής" με το διάδρομο αφού το εμβαδόν της επιφάνειας επαφής παραμένει σταθερό.

γ) Δύο διάδρομοι, ένας από λείο πλαστικό και ένας από μοκέτα, οι οποίοι στρώνονται στο ακίνητο μέρος της συσκευής εκτίναξης, έτσι ώστε η κίνηση των αντικειμένων να εκτελείται υπό συνθήκες διαφορετικού συντελεστή τριβής.

2.4. Έργα στα προ-τεστ και τα μετά-τεστ

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"*. Στη συνέχεια αφού δοκιμάσαμε εμείς να κινήσουμε ένα αντικείμενο με τη συσκευή ζητούσαμε από τα παιδιά να δοκιμάσουν με μερικά διαφορετικά αντικείμενα. Καθώς τα παιδιά εξοικειώνονταν με τη συσκευή, τους ζητούσαμε να συγκρίνουν τις δυνάμεις που ασκούσε κάθε φορά η συσκευή στα αντικείμενα και συνεχίζαμε όταν διαπιστώναμε ότι οι εξηγήσεις τους ήταν ικανοποιητικές, δηλαδή όταν αναγνώριζαν ότι οι ασκούμενες δυνάμεις ήταν ίδιες, κατανοώντας, βεβαίως, 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 τρεις κύβους με την προτροπή να τους κρατήσει στα χέρια του και να παίξει με αυτούς ώστε να ανακαλύψει και να εξοικειωθεί με 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 τους κύβους και τις διαφορές τους, ζητώντας τους να πραγματοποιήσουν συγκρίσεις, η πειραματίστρια ζητούσε από το παιδί να της δώσει τον *"γυαλιστερό και ελαφρύ κύβο"* (κύβος 1) και να προβλέψει σε ποιο σημείο του διαδρόμου αυτός θα σταματήσει, εάν τον χτυπήσει το κινητό μέρος της συσκευής. Προτρέπουμε τα παιδιά να σημειώσουν (τοποθετώντας ένα μανταλάκι) τη θέση αυτή.

Έργο 1. Ζητάμε από τα παιδιά να προβλέψουν και να σημειώσουν το ίδιο για τον κύβο 2 (βαρύτερος του κύβου 1) και αφού σημειώσουν 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 δύο σώματα διαφορετικού βάρους στον ίδιο διάδρομο. Πράγματι, έτσι μπορούμε να διακρίνουμε εάν τα παιδιά συσχετίζουν το μήκος της διανυόμενης απόστασης 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, ζητάμε από τα παιδιά να προβλέψουν και να σημειώσουν τη θέση στην οποία θα σταματήσει ο κύβος 3 (ίδιου βάρους αλλά με πιο τραχιά εξωτερική επιφάνεια από τον κύβο 1). Όταν το κάθε παιδί υποδείξει τη θέση στην οποία προβλέπει ότι θα σταματήσει ο κύβος 3, ζητάμε εξηγήσεις σε σχέση με τη θέση που επέλεξε για τον κύβο 1.

Εδώ προσπαθούμε να διαπιστώσουμε το είδος των συλλογισμών που διατυπώνουν τα παιδιά όταν συγκρίνουν τις αποστάσεις που διανύουν δύο κύβοι ίδιου βάρους αλλά με επιφάνειες οι οποίες αποτελούνται από υλικά με εμφανώς μεγάλες διαφορές στην τραχύτητα. Έτσι, δεδομένου ότι στη διαδικασία αυτή κατά την εκτίναξη και τη μετατόπιση των δύο κύβων 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-διδασκτικές παρεμβάσεις

Σε κάθε παιδί εξηγείται πάλι, από την πειραματίστρια, η λειτουργία της συσκευής εκτίναξης αντικειμένων και συζητείται μαζί του το θέμα της σταθερής δύναμης που αυτή ασκεί στα αντικείμενα. Δίνονται, επίσης, στα παιδιά κατ' αρχάς οι δύο κούκλες και αφού εξοικειωθούν με αυτές μετά από συζήτηση προσδιορίζουν τη βαρύτερη και την ελαφρύτερη κούκλα. Αμέσως μετά η πειραματίστρια δίνει στα παιδιά τους δύο διαδρόμους, από λείο πλαστικό και από μοκέτα, στους οποίους θα κινηθεί το κιβώτιο με την κούκλα και συζητά μαζί τους για τη διαφορετική φύση των επιφανειών αυτών. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τις διαφορετικές δραστηριότητες οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στις Πειραματικές Ομάδες των δύο ερευνών καθώς και τη δραστηριότητα που πραγματοποιήθηκε στις Ομάδες Ελέγχου.

Πειραματική Ομάδα της πρώτης έρευνας. Εδώ συμμετείχαν δύο πειραματίστριες με διαφορετικούς ρόλους. Η μια έπαιζε το ρόλο της εκπαιδευτικού η οποία ορίζει το πλαίσιο, θέτει τα ερωτήματα και προτείνει τις διαδικασίες και η άλλη εξηγούσε στο παιδί πριν αρχίσει η δραστηριότητα ότι δεν ξέρει τις απαντήσεις στις ερωτήσεις που θα κάνει η πρώτη 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 την οποία το παιδί σημειώνει τοποθετώντας 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 στο σημείο στο οποίο βρίσκεται το μανταλάκι μια σοκολάτα "για να την πάρει η κούκλα". Αφού το παιδί τοποθετούσε τη σοκολάτα 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 επίσης του ζητούσε να αιτιολογήσει την απάντησή του.

Αμέσως μετά τραβάμε 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 της φύσης του υλικού με το οποίο επιστρώνουμε το διάδρομο, ζητάει από το παιδί πρόσθετες εξηγήσεις για να διαπιστώσει ποια ακριβώς σημασία αποδίδει στην αλλαγή αυτή. Εάν κατά τη συζήτηση αυτή κριθεί ότι το παιδί χρειάζεται κάποιες επιπλέον διευκρινίσεις, αυτές διατυπώνονται από τη δεύτερη πειραματίστρια ως ερωτήσεις προς την πρώτη και ακολουθεί μια συζήτηση ανάμεσα στις δύο τους και το παιδί, προκειμένου να εμβαθύνουν στις διαφορές της φύσης των υλικών. Αν το παιδί δεν αναφερθεί στη διαφορά των επιφανειών η πρώτη πειραματίστρια χωρίς να σχολιάσει την απάντηση του παιδιού απευθύνει την ίδια ερώτηση στη δεύτερη πειραματίστρια 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 πειραματίστρια προτείνει στο παιδί να εξηγήσει στη δεύτερη πειραματίστρια τι νομίζει ότι συνέβη. Εάν διαπιστωθεί απλώς συναίνεση του παιδιού με την δεύτερη πειραματίστρια, επεμβαίνει η πρώτη υπενθυμίζοντας στο παιδί την προηγούμενη απάντησή του και αφού τονίσει πως συμφωνούσε με αυτήν το ρωτά "γιατί άλλαξε γνώμη". Οι ερευνήτριες ενθαρρύνουν τα παιδιά να σκεφτούν και με βάση τις απαντήσεις τους συχνά ακολουθεί μια μικρή συζήτηση, όπου με βάση τους συλλογισμούς που διατυπώνουν ανταλλάσσονται επιχειρήματα. Έτσι, τα παιδιά 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 τους 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 το παιδί σημειώσει τη θέση στην οποία φτάνει το σύστημα, επαναλαμβάνει τη διαδικασία χρησιμοποιώντας τη βαριά κούκλα, οπότε, όπως ακριβώς προηγουμένως η πρώτη πειραματίστρια ρωτά το παιδί και τη δεύτερη πειραματίστρια *"γιατί έφτασε εκεί και δεν πήγε όπου πριν;"*. Αν το παιδί αναφερθεί στη διαφορά του βάρους της δεύτερης κούκλας ακολουθεί συζήτηση εμβάθυνσης ανάμεσα στους τρεις. Αν, όμως, το παιδί διατυπώσει συλλογισμούς 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 πειραματίστρια ζητά από το παιδί να εξηγήσει στη δεύτερη γιατί το σύστημα δεν έφτασε μέχρι τη σοκολάτα και εάν διαπιστωθεί απλώς συναίνεση, η ίδια υπερασπίζεται τους αρχικούς συλλογισμούς του παιδιού και ακολουθεί διάλογος ανάμεσα στους τρεις.

Πειραματική Ομάδα της δεύτερης έρευνας. Η ερευνήτρια 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 την οποία το παιδί σημειώνει τοποθετώντας στο τοίχωμα του διαδρόμου ένα μανταλάκι. Αμέσως ζητάμε από το ίδιο το παιδί να αντικαταστήσει το πλαστικό υλικό με τη μοκέτα, να τοποθετήσει στο ίδιο σημείο αφετηρίας το κουτί με την ίδια κούκλα και στο σημείο στο οποίο βρίσκεται το μανταλάκι μια σοκολάτα *"για να την πάρει η κούκλα"*. Αφού το παιδί τοποθετούσε τη σοκολάτα η ερευνήτρια 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 επίσης του ζητά να αιτιολογήσει την απάντησή του. Αμέσως μετά τραβάμε το μοχλό και το κιβώτιο σταματάει σε μικρότερη απόσταση από την προηγούμενη θέση. Η ερευνήτρια ρωτά το παιδί *"γιατί έφτασε εκεί και δεν πήγε όπου πριν;"*. Εάν το παιδί αναφερθεί στην αλλαγή της φύσης του υλικού με το οποίο επιστρώνουμε το διάδρομο, ακολουθεί μια συζήτηση προκειμένου να βεβαιωθούμε ότι το παιδί πράγματι αποδίδει την παρατηρούμενη αλλαγή στις διαφορές της φύσης των υλικών. Αν το παιδί δεν αναφερθεί στη διαφορά των επιφανειών η ερευνήτρια λέει στο παιδί: *"Νομίζω ότι δεν έφτασε όπου πριν, γιατί αυτό το πάτωμα δεν είναι γλιστερό όπως το προηγούμενο..... αλλά*

..... *πάλι δεν είμαι σίγουρη, μήπως μπορείς να με βοηθήσεις;*". Στη συζήτηση που ακολουθεί, εάν διαπιστωθεί απλώς συναίνεση του παιδιού με τον προηγούμενο συλλογισμό, η ερευνήτρια υπενθυμίζοντας στο παιδί την προηγούμενη απάντησή του και αφού τονίσει πως συμφωνούσε με αυτήν, το ρωτά "*γιατί άλλαξε γνώμη*". Το παιδί σκέφτεται και απαντά οπότε συχνά ακολουθεί μια μικρή συζήτηση, όπου με βάση τους συλλογισμούς που διατυπώνονται ανταλλάσσονται επιχειρήματα.

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, επαναλαμβάνει τη διαδικασία χρησιμοποιώντας τη βαριά κούκλα, οπότε, όπως ακριβώς προηγουμένως Η ερευνήτρια ρωτά το παιδί "*γιατί έφτασε εκεί και δεν πήγε όπου πριν;*". Αν το παιδί αναφερθεί στη διαφορά του βάρους της δεύτερης κούκλας ακολουθεί συζήτηση εμπάθυνσης ανάμεσα στους δύο. Μετά τη διατύπωση των συλλογισμών του παιδιού χωρίς αναφορά στο βάρος, η ερευνήτρια λέει στο παιδί: "*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, μήπως μπορείς να με βοηθήσεις;*". Στη συζήτηση που αρχίζει, η ερευνήτρια ζητά από το παιδί να εξηγήσει γιατί το σύστημα δεν έφτασε μέχρι τη σοκολάτα και εάν διαπιστωθεί απλώς συναίνεση, η ίδια υπερασπίζεται τους αρχικούς συλλογισμούς του παιδιού και η συζήτηση διαρκεί μέχρι να διατυπωθεί κάποια οριστική άποψη του παιδιού. Με τη διαδικασία αυτή και πάλι μπορούμε να υποθέσουμε ότι τα παιδιά οδηγούνται σε γνωστική αποσταθεροποίηση, αφού η τεχνική με την οποία αντιμετωπίστηκαν οι συλλογισμοί τους, αφ' ενός δημιουργεί αναγκαστικά ασυμφωνία απόψεων και αφ' ετέρου δεν επιτρέπει κοινωνικού χαρακτήρα συναίνεση.

Ομάδες Ελέγχου. Στην πειραματική παρέμβαση η οποία πραγματοποιήθηκε με τα υποκείμενα των Ομάδων Ελέγχου συμμετείχε μια ερευνήτρια. Ολόκληρη η υπόλοιπη διαδικασία ήταν ακριβώς ίδια με τις παρεμβάσεις στις Πειραματικές Ομάδες, 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 τη διαφορετική υφή των διαδρόμων ή τα διαφορετικά βάρη που είχαν οι δύο κούκλες και συζητούσε μαζί τους μέχρι να επιβεβαιώσει ότι αναγνωρίζουν τις διαφορές αυτές 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-τεστ και του μετά-τεστ για κάθε μια από τις δύο μεταβλητές, και στις δύο έρευνες χρησιμοποιήσαμε μια κλίμακα με τρία επίπεδα: *πρόοδο*, *στασιμότητα* και *οπισθοδρόμηση*. Ως *πρόοδο* από το προ-τεστ στο μετά-τεστ, χαρακτηρίζουμε τη μετάβαση από τη διατύπωση συλλογισμών οι οποίοι δεν λαμβάνουν υπ' όψιν 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 στο προ-τεστ και στο μετά-τεστ. Ως *οπισθοδρόμηση* χαρακτηρίζουμε τη μετάβαση 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 αγνοούν τους παράγοντες αυτούς.

Όταν εξετάστηκαν οι μεταβολές των απαντήσεων των υποκειμένων μεταξύ προ-τεστ 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 υπ' όψιν τους έναν ή κανέναν 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 οι διαδικασίες των συστηματικών κοινωνικών-διδακτικών αλληλεπιδράσεων επιτρέπουν στα υποκείμενα των Πειραματικών Ομάδων να αναγνωρίζουν καλύτερα από αυτά των Ομάδων Ελέγχου την

τραχύτητα της οριζόντιας επιφάνειας επάνω στην οποία κινείται ένα αντικείμενο ή/και το ποιοτικά εκτιμώμενο βάρος του ίδιου του αντικειμένου ως αιτίες των μεταβολών των διανυόμενων αποστάσεων. Η διαδικασία αυτή δηλαδή, επιτρέπει στα παιδιά των Πειραματικών Ομάδων τη νοητική συγκρότηση ενός πρόδρομου μοντέλου για την κατανόηση της τριβής ολίσθησης.

3. Αποτελέσματα

Για τη μελέτη της στατιστικής σημαντικότητας των μεταβολών χρησιμοποιήθηκε το τεστ Mann-Whitney, δεδομένου ότι οι μετρήσεις μας έγιναν με βάση μια ιεραρχική κλίμακα προκειμένου να ελέγξουμε τις διαφοροποιήσεις δύο ανεξάρτητων δειγμάτων που προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό (Marascuilo & Serlin, 1988. Langouet & Porlier, 1994). Τις διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων θεωρούμε στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05.

Στο πρώτο έργο και των δύο ερευνών, 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 ανήκουν απαντήσεις στις οποίες αναγνωρίζεται ότι το βάρος των κύβων αποτελεί παράγοντα ο οποίος επηρεάζει τις αποστάσεις που αυτοί διανύουν στο διάδρομο στον οποίον κινούνται. 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 της μεταβλητής αυτής στην απόσταση την οποία θα διανύσουν ο ελαφρύτερος και ο βαρύτερος κύβος. 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 ανήκουν απαντήσεις στις οποίες δεν αναγνωρίζεται ότι το βάρος των κύβων αποτελεί παράγοντα ο οποίος επηρεάζει τις αποστάσεις που αυτοί διανύουν στο διάδρομο στον οποίον κινούνται. Εδώ κατατάσσονται απαντήσεις, ανεξαρτήτως του αν σε αυτές τα υποκείμενα προβλέπουν σωστά ή όχι τις διανυόμενες αποστάσεις. Σημασία και εδώ αποδίδεται μόνο στο ότι η αιτιολόγησή τους δεν βασίζεται στην απόδοση σημασίας στο βάρος των κινούμενων αντικειμένων. Για παράδειγμα, *"Αυτό (κύβος 2) θα φτάσει πιο κοντά*

γιατί είναι άλλο κουτί και έχει άλλα χρώματα". "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 στις οποίες τα υποκείμενα αναγνωρίζουν τη φύση των εφαιπτόμενων επιφανειών ως παράγοντα ο οποίος επηρεάζει την απόσταση την οποία διανύουν οι κύβοι στο διάδρομο που κινούνται. Για παράδειγμα, "αυτό το κουτί (κύβος 3) δεν θα πάει όπου και το άλλο (κύβος 1) γιατί δεν είναι γλιστερό". "Ούτε αυτό (κύβος 3) θα φτάσει εκεί (όπου ο κύβος 1) γιατί έχει αυτό το μαύρο πράγμα (σφυριδόπανο) που δεν γλιστράει".

β) Στη δεύτερη κατηγορία συμπεριλαμβάνουμε τις απαντήσεις των παιδιών στις οποίες δεν αποδίδεται σημασία στις διαφορετικές φύσεις των επιφανειών των κύβων προκειμένου να εκτιμηθούν οι διανυόμενες αποστάσεις, ανεξαρτήτως του αν οι εκτιμήσεις είναι "σωστές" ή "λανθασμένες". Για παράδειγμα, "αυτό (κύβος 3) θα φτάσει πιο κοντά γιατί δεν έχει ρόδες". "(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 Πειραματικής Ομάδας και της Ομάδας Ελέγχου από το προ-τεστ στο μετά-τεστ στην πρώτη έρευνα.

Εδώ τοποθετείται ο Πίνακας 1

Οι μεταβολές των εκτιμήσεων των υποκειμένων φαίνεται ότι επιβεβαιώνουν την υπόθεσή μας είτε σε ότι αφορά στην αναγνώριση της επίδρασης του παράγοντα "βάρους", είτε σε ότι αφορά στην αναγνώριση της επίδρασης του παράγοντα "φύση των επιφανειών" των κινούμενων σωμάτων. Συγκεκριμένα στα έργα 1 και 2, τα υποκείμενα της Πειραματικής Ομάδας τα οποία προόδευσαν στο μετά-τεστ ήταν περισσότερα από αυτά της Ομάδας Ελέγχου και οι διαφορές αυτές ήταν στατιστικώς 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-τεστ και του προ-τεστ ταυτοχρόνως στα δύο έργα της πρώτης έρευνας. Με την ανάγνωση αυτή των δεδομένων επιχειρούμε να προσδιορίσουμε

τον αριθμό των υποκειμένων τα οποία τελικώς φτάνουν στην αναγνώριση και των δύο μεταβλητών από τις οποίες εξαρτάται η αναπτυσσόμενη τριβή μεταξύ των δύο επιφανειών.

Εδώ τοποθετείται ο Πίνακας 2

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

Στον Πίνακα 3, από τη δεύτερη έρευνα, παρουσιάζονται οι μεταβολές των απαντήσεων των υποκειμένων της Πειραματικής Ομάδας και της Ομάδας Ελέγχου από το προ-τεστ στο μετά-τεστ.

Εδώ τοποθετείται ο Πίνακας 3

Οι μεταβολές τις οποίες καταγράψαμε φαίνεται ότι επιβεβαιώνουν την υπόθεσή μας τόσο σε ότι αφορά στην αναγνώριση της επίδρασης του παράγοντα "βάρος", όσο και σε ότι σχετίζεται με την αναγνώριση της επίδρασης του παράγοντα "φύση των επιφανειών" των κινούμενων σωμάτων. Συγκεκριμένα στα έργα 1 και 2, τα υποκείμενα της Πειραματικής Ομάδας τα οποία προόδευσαν στο μετά-τεστ ήταν περισσότερα από αυτά της Ομάδας Ελέγχου και οι διαφορές αυτές ήταν στατιστικώς σημαντικές (Έργο 1: $U=363$, $p<0.01$. Έργο 2: $U=272$, $p<0.003$).

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται οι μεταβολές των απαντήσεων κάθε υποκειμένου οι οποίες παρατηρήθηκαν μεταξύ του μετά-τεστ και του προ-τεστ ταυτόχρονα στα δύο έργα της δεύτερης έρευνας. Εδώ, όπως και στον Πίνακα 2, προσπαθούμε να προσδιορίσουμε τον αριθμό των υποκειμένων τα οποία τελικώς φτάνουν στην αναγνώριση και των δύο μεταβλητών από τις οποίες εξαρτάται η αναπτυσσόμενη τριβή μεταξύ των δύο επιφανειών.

Εδώ τοποθετείται ο Πίνακας 4

Οι παρατηρούμενες μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών, φαίνεται να επιβεβαιώνουν την υπόθεση με βάση την οποία τα υποκείμενα της Πειραματικής Ομάδας αναγνωρίζουν περισσότερο από τα υποκείμενα της Ομάδας Ελέγχου ταυτόχρονα και τους δύο παράγοντες

από τους οποίους εξαρτάται η τριβή και πράγματι οι διαφορές αυτές είναι στατιστικώς σημαντικές ($U=282$, $p<0.003$).

4. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα των δύο αυτών ερευνών, φαίνεται ότι επιβεβαιώνουν την αρχική μας υπόθεση. Όπως είδαμε, τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας, αν βρεθούν σε κατάλληλα περιβάλλοντα εκπαιδευτικών αλληλεπιδράσεων, είναι σε θέση να προσεγγίσουν από γνωστική άποψη τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η απόσταση που διανύει ένα κινούμενο σώμα σε οριζόντιο επίπεδο, γνωστική κατάκτηση η οποία ισοδυναμεί με την συγκρότηση ενός πρόδρομου μοντέλου για την έννοια της τριβής ολίσθησης. Τα αποτελέσματα αυτά μας επιτρέπουν να κινηθούμε προς έναν ευρύτερο σχολιασμό αρκετών θεμάτων τα οποία ξεκινούν από τα ευρήματα των δύο ερευνών και καταλήγουν στο κατώφλι των προβληματικών της ανάπτυξης αναλυτικού προγράμματος.

Κατ' αρχάς, τα δεδομένα των δύο ερευνών που παρουσιάσαμε εδώ, οδηγούν στον ισχυρισμό με βάση τον οποίον τα παιδιά ηλικίας 5-6 χρόνων από γνωστική άποψη χρειάζονται μια συστηματική κοινωνική-διδασκτική αλληλεπίδραση για να προσεγγίσουν την έννοια της τριβής και όχι ένα πιαζετικού χαρακτήρα εκπαιδευτικό περιβάλλον. Η διαπίστωση αυτή μας οδηγεί αφ' ενός να θέσουμε συναφή ερωτήματα όπως, για παράδειγμα, το αν είναι δυνατόν να έχουμε παρόμοια αποτελέσματα για την προσέγγιση της τριβής κύλισης και αφ' ετέρου να επιχειρήσουμε να μελετήσουμε τα ζητήματα αυτά σε συνθήκες καθημερινής σχολικής δραστηριότητας. Ωστόσο, αν συνδυάσουμε τα ευρήματα αυτά για την τριβή ολίσθησης με αποτελέσματα ερευνών σε παιδιά προσχολικής ηλικίας σε άλλα αντικείμενα όπως, για παράδειγμα, το φως (Βουτσινά & Ραβάνης, 1998), το ζήτημα της ανθρώπινης αναπαραγωγής (Zogza & Christopoulou, 2005), τις σκιές (Χαραλαμποπούλου, Κοσμοπούλου, Ραβάνης & Παπαμιχαήλ, 1997. Ravanis, Charalampopoulou, Boilevin & Bagakis, 2005), την έννοια του ζωντανού και μη ζωντανού (Zogza & Papamichael, 2000), την εξαέρωση και την τήξη (Βαΐτση, Παπαγεωργίου, Μπαγάκης, Ραβάνης & Παπαμιχαήλ, 1993. Ravanis & Bagakis, 1998), την επίπλευση και τη βύθιση (Τάνταρος, Κολιόπουλος, Παπανδρέου & Ραβάνης, 2004. Koliopoulos, Tantaros, Papandreou & Ravanis, 2004), τα αστρονομικά φαινόμενα (Kampeza, 2006), έχει ιδιαίτερη σημασία να αναδείξουμε τη σημασία του γενικότερου θεωρητικού πλαισίου στο εσωτερικό του οποίου αναπτύσσονται οι προσπάθειες αυτές. Έτσι, στις έρευνες αυτές μπορούμε να δούμε την αξιοποίηση εννοιών όπως οι βιωματικές νοητικές παραστάσεις των παιδιών, τα εμπόδια της σκέψης και οι προσπάθειες

υπέρβασής τους, τα πρόδρομα μοντέλα και ορισμένοι κοινωνικοί-διδασκτικοί μηχανισμοί αλληλεπιδράσεων και επομένως να εκτιμήσουμε τη σημασία τους για την οικοδόμηση στη σκέψη των παιδιών εννοιών από τον κόσμο των Φυσικών Επιστημών, φαινομένων του φυσικού κόσμου και ιδιοτήτων των αντικειμένων και των υλικών.

Προεκτείνοντας τους προηγούμενους συλλογισμούς, καθώς τα χρόνια περνούν και βλέπουμε τις πρακτικές των φορέων εκπαιδευτικών αποφάσεων και τα αναλυτικά προγράμματα για την Προσχολική Εκπαίδευση να εκδιπλώνονται χωρίς να θεωρείται απαραίτητο ούτε να υπάρχουν στέρεες αναφορές σε συγκεκριμένα θεωρητικά πλαίσια αλλά ούτε να παίρνουν υπόψη τους τα αποτελέσματα της έρευνας, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να συζητήσουμε συστηματικά το αν τα εργαλεία αυτά είναι κατάλληλα για να τροφοδοτήσουν την δημιουργία των αναλυτικών προγραμμάτων, εγχειριδίων δραστηριοτήτων και γενικότερα εκπαιδευτικού υλικού. Πράγματι, είναι γνωστό μετά την ίδρυση των Παιδαγωγικών Τμημάτων δημιουργήθηκαν σταδιακά ερευνητικές ομάδες οι οποίες ασχολούνται συστηματικά με τη μύηση των παιδιών της προσχολικής ηλικίας στον κόσμο των Φυσικών Επιστημών αξιοποιώντας τα εργαλεία της Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας και της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Έτσι, στο διάστημα αυτό δημιουργήθηκε ένα φάσμα δεδομένων το οποίο σε κάθε ορθολογική προοπτική θα έπρεπε να αξιοποιείται κριτικά και να προσαρμόζεται στο σύγχρονο εκπαιδευτικό υλικό. Πέραν, όμως, των παράδοξων αυτών πρακτικών απαξίωσης κάθε ερευνητικής προσπάθειας η οποία παράγεται στο εσωτερικό του δημόσιου πανεπιστημίου, το επίπεδο ανάπτυξης της επιστημονικής κοινότητας, επιτρέπει σήμερα τη χρήση των δεδομένων αυτών στη συγκρότηση των αναλυτικών προγραμμάτων για την προσχολική ηλικία καθώς τόσο στο θεωρητικό όσο και στο εμπειρικό επίπεδο η πολύπλευρη υποστήριξη του έργου της προσχολικής εκπαίδευσης είναι σήμερα δυνατή.

5. Βιβλιογραφικές αναφορές

Αποστολίδου, Μ. Ασβεστά, Ε. & Ραβάνης, Κ. (1998). Βιωματικές νοητικές παραστάσεις για την έννοια της τριβής: μια εμπειρική έρευνα με μαθητές/τριες Νηπιαγωγείου. *Νέα Παιδεία*, 88, 152-163.

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, 308-338.

Βουτσινά, Χ. & Ραβάνης, Κ. (1998). Το φως ως φυσική οντότητα στη σκέψη των παιδιών της προσχολικής ηλικίας. Διδακτική προσέγγιση. *Ερευνώντας τον κόσμο του παιδιού*, 3, 84-98.

- Chauvel, C. & Michel, V. (1990). *Les sciences dès la maternelle*. Paris: Retz.
- Conezio, K., & French, L. (2002). Science in the preschool classroom: capitalizing on children's fascination with the everyday world to foster language and literacy development. *Young Children*, 57 (5), 12-19.
- Crahay, M. & Delhaxhe, A. (1988a). *Agir avec les rouleaux. Agir avec l'eau*. Bruxelles: Labor.
- Crahay, M. & Delaxhe, A. (1988b). *Agir avec les aimants. Agir avec les ressorts*. Bruxelles: Labor.
- Ζόγκζα, Β. & Εργαζάκη, Μ. (2001). Η έννοια της ζωής στην προσχολική ηλικία. Στο Κ. Ραβάνης (επιμ.), *Η μύηση των μικρών παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες*, Πάτρα, 120-126.
- Θεοδωρόπουλος, Ε. Κανδεράκης, Ν. Καριώτογλου, Π. Κολιόπουλος, Δ. Μπαγάκης, Γ. & Φασουλόπουλος, Γ. (1997). *Τριβή: διδακτική διερεύνηση*. Αθήνα: Πνευματικός.
- Gunstone, R. & Watts, M. (1993). Δύναμη και κίνηση. Στο R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Αθήνα: Τροχαλία-ΕΕΦ.
- Halimi, L. (1982). *Découvrons et expérimentons*. Paris: Nathan.
- Harlan, J. (1976). *Science experiences for the early childhood years*. Columbus Ohio: Charles E. Merrill Publishing Co.
- Hibon, M. (1996). *La Physique est un jeu d'enfant*. Paris: A.Colin.
- Καμπεζά, Μ. (2003). Η επιφάνεια της Γης ως φυσικός χώρος διαβίωσης στη σκέψη των παιδιών προσχολικής ηλικίας. *Ερευνώντας τον κόσμο του παιδιού*, 5, 40-55.
- Κανάρη, Ζ. & Millar, R. (2000). Προσεγγίζοντας επιστημονικές διερευνήσεις στις ηλικίες 9-13 χρόνων: ο ρόλος της δομής του προβλήματος στη διαδικασία επίλυσης. Στο Ν. Βαλανίδης (επιμ.), *Πρακτικά Δεύτερου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση*, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λευκωσία, τ. ΙΙ, 203-211.
- Kamii, C. (1982). *La connaissance physique et le nombre à l'école enfantine. Approche piagétienne*. Genève: Université de Genève.
- Kamii, C. & De Vries, R. (1978). *Physical Knowledge in preschool education: Implications of Piaget's theory*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Kamii, C. De Vries, R. (1979). *Η θεωρία του J. Piaget και η προσχολική αγωγή*. Αθήνα: Δίπτυχο.
- Kampeza, M. (2006). Preschool children's ideas about earth as a cosmic body and the day/night cycle. *Journal of Science Education*, 7(2), in press.

- Koliopoulos, D. Tantaros, S. Papandreou, M. & Ravanis, K. (2004). Preschool children's ideas about floating: a qualitative approach. *Journal of Science Education*, 5(1), 21-24.
- Langouet, G. & Porlier, J.-C. (1994). *Mesure et statistique en milieu éducatif*. Paris: ESF.
- Lemeignan, G. & Weil-Barais, A. (1997). *Η οικοδόμηση των εννοιών στη Φυσική*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Marascuilo, L. & Serlin, R. (1988). *Statistical methods for the social and behavioral sciences*. New York: W. H. Freeman & com.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne: Peter Lang.
- Martinand, J. L. (1989). Des objectifs-capacités aux objectifs-obstacles: deux études des cas. In N. Bednarz & C. Garnier (dir.), *Construction des savoirs, obstacles et conflits*. Ottawa: CIRADE/Agence d'Arc.
- 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: Τυπωθήτω.
- Ραβάνης, Κ. Αποστολίδου, Μ. Ασβεστά, Ε. & Κολιόπουλος, Δ. (2002). Διαδικασίες διδακτικής αλληλεπίδρασης και γνωστικοί μετασχηματισμοί: η τριβή ολίσθησης στη σκέψη παιδιών 5-6 ετών. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 34, 156-172.
- Ravanis, K. (1994). The discovery of elementary magnetic properties in pre-school age. A qualitative and quantitative research within a piagetian framework. *European Early Childhood Education Research Journal*, 2(2), 79-91.
- Ravanis, K. (2005). Les Sciences Physiques à l'école maternelle: éléments théoriques d'un cadre sociocognitif pour la construction des connaissances et/ou le développements des activités didactiques. *International Review of Education*, 51(2/3), 201-218.
- Ravanis, K. & Bagakis, G. (1998). Science Education in Kindergarten: sociocognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6(3), 315-327.
- Ravanis, K. Koliopoulos, D. & Hadzigeorgiou, Y. (2004). What factors does friction depend on? A socio-cognitive teaching intervention with young children. *International Journal of Science Education*, 26(8), 997-1007.
- Ravanis, K. Charalampopoulou, C. Boilevin, J.-M. Bagakis, G. (2005). La construction de la formation des ombres chez la pensée des enfants de 5-6 ans: procédures didactiques sociocognitives. *Revue de Recherches en Éducation: Spirale*, 36, 87-98.

Stead, K. & Osborne, R. (1981). What is friction? Some children's ideas. *The Australian Science Teachers Journal*, 27(3), 310-329.

Τάνταρος, Σ. Κολιόπουλος, Δ. Παπανδρέου, Μ. & Ραβάνης, Κ. (2004). "Επίπλευση" και "βύθιση" των σωμάτων στη σκέψη παιδιών προσχολικής ηλικίας: πρόδρομα μοντέλα και συμβολικές παραστάσεις. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα και Πράξη*, 7, 31-36.

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 πρώτου πανελληνίου συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση*, ΠΤΔΕ-ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη: Χριστοδουλίδη, 370-376.

Tsagliotis, N. (1997). *Aspects of conceptual change of 10-11 year-old children in England and in Greece: the concept of frictional force*. MPhil thesis, Nottingham: Nottingham Trent University.

Χαραλαμποπούλου, Χ. Κοσμοπούλου, Δ. Ραβάνης, Κ. & Παπαμιχαήλ, Γ. (1997). Ο σχηματισμός των σκιών. Μια διδακτική παρέμβαση αποσταθεροποίησης βιοματικών νοητικών παραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 26, 225-246.

Vygotski, L. (1988). *Σκέψη και γλώσσα*. Αθήνα: Γνώση.

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*, Paris: INRP.

Weil-Barais, A. (2001). Constructivist approaches and the teaching of science. *Prospects*, 31(2), 187-196.

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.

Zogza, V. & Christopoulou, G. (2005). Where the babies come from? The ideas of 5-year-old children about human reproduction and birth. In M. Ergazaki, J. Lewis, & V. Zogza, *Trends in Biology Education research in the new biology era*, Patras University Press, Patras, 59-71.

Πίνακας 1

Μεταβολές των απαντήσεων των υποκειμένων της Πειραματικής Ομάδας και της Ομάδας Ελέγχου μεταξύ του μετά-τεστ και του προ-τεστ στην πρώτη έρευνα.

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

Πίνακας 2

Μεταβολές των απαντήσεων των υποκειμένων της Πειραματικής Ομάδας και της Ομάδας Ελέγχου μεταξύ του μετά-τεστ και του προ-τεστ για τις δύο μεταβλητές στην πρώτη έρευνα.

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

Πίνακας 3

Μεταβολές των απαντήσεων των υποκειμένων της Πειραματικής Ομάδας και της Ομάδας Ελέγχου μεταξύ του μετά-τεστ και του προ-τεστ στη δεύτερη έρευνα.

Έργα	Μεταβολή	Πειραματική Ομάδα	Ομάδα Ελέγχου
1	Πρόοδος	23	11
	Στασιμότητα	11	21
	Οπισθοδρόμηση	0	2
2	Πρόοδος	21	3
	Στασιμότητα	13	31
	Οπισθοδρόμηση	0	0

Πίνακας 4

Μεταβολές των απαντήσεων των υποκειμένων της Πειραματικής Ομάδας και της Ομάδας Ελέγχου μεταξύ του μετά-τεστ και του προ-τεστ για τις δύο μεταβλητές στη δεύτερη έρευνα.

Έργα	Μεταβολή	Πειραματική Ομάδα	Ομάδα Ελέγχου
1 και 2	Πρόοδος	21	3
	Μερική πρόοδος	2	8
	Στασιμότητα	11	21
	Οπισθοδρόμηση	0	2

