

Ο σχηματισμός των σκιών: μια διδακτική παρέμβαση αποσταθεροποίησης βιωματικών νοητικών παραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας

*Χ. Χαραλαμποπούλου, Δ. Κοσμοπούλου,
Κ. Ραβάνης, Γ. Παπαμιχαήλ*

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΗ

Στα πλαίσια των δραστηριοτήτων των προγραμμάτων για την προσχολική εκπαίδευση, ένα σημαντικό μέρος καταλαμβάνουν δραστηριότητες προσανατολισμένες στη γνωστική ανάπτυξη των νηπίων. Ανάμεσα σε αυτές αρκετά συχνά πλέον συναντώνται στη διεθνή βιβλιογραφία και θέματα τα οποία σχετίζονται με διδακτικές διαδικασίες μύησης των νηπίων στις έννοιες και τα φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών (Crahay & Delhaxhe, 1988. Bar, 1989. Inagaki, 1992. Ravanis, 1994. Sharp, 1995). Οι προσεγγίσεις βεβαίως είναι αποκλίνουσες, δεδομένου ότι συχνά διαφέρουν τόσο οι θεωρητικές αφηρητές όσο και οι ερευνητικοί και εκπαιδευτικοί στόχοι. Σε κάθε περίπτωση όμως, ιδιαίτερη σημασία αποκτά ο προσδιορισμός στρατηγικών για την οργάνωση επιτυχών δραστηριοτήτων στα πλαίσια του Νηπιαγωγείου. Η έρευνα, της οποίας η θεωρητική και μεθοδολογική προβληματική καθώς και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο άρθρο αυτό, προσεγγίζει ακριβώς το ζήτημα της κατάλληλης επιλογής διδακτικών στρατηγικών, καθώς ο σκοπός της είναι αφ' ενός να προσδιορίσει τα γνωστικά εμπόδια των νηπίων για το φαινόμενο του σχηματισμού των σκιών και αφ' ετέρου να συγκρίνει την αποτελεσματι-

κότητα μίας παραδοσιακής και μίας εναλλακτικής διδακτικής στρατηγικής για το ίδιο διδακτικό αντικείμενο.

Η ερμηνεία του φαινομένου του σχηματισμού των σκιών στα πλαίσια του μοντέλου της Γεωμετρικής Οπτικής είναι απλή. Με βάση το μοντέλο αυτό το φως αποτελεί μία διακριτή αυτόνομη οντότητα η οποία διαδίδεται ευθύγραμμα στο χώρο και αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα που συναντά. Όταν αυτά είναι αδιαφανή το φως εμποδίζεται και έχουμε τη δημιουργία των σκιών. Το φαινόμενο όμως αυτό δεν είναι κατανοητό από τα παιδιά. Τα αποτελέσματα μίας μεγάλης σειράς ερευνών που πραγματοποιήθηκαν με μαθητές μέχρι και 14 ετών έχουν δείξει ότι σημαντικό γνωστικό εμπόδιο αποτελεί η κατανόηση του μηχανισμού σχηματισμού της σκιάς με όρους παρεμπόδισης του φωτός. Τα παιδιά, δηλαδή, πολύ συχνά δεν καταρθίζονται να συγκροτήσουν νοητικά, σχέσεις ανάμεσα στα επιμέρους αντιληπτά μέρη μιας πειραματικής διάταξης παραγωγής σκιάς η οποία περιλαμβάνει φωτεινή πηγή, αδιαφανές εμπόδιο και σχηματιζόμενη σκιά. Αντιθέτως επικεντρώνονται σε ορισμένα χωρικοχρονικά της κατάστασης και οι συλλογισμοί με βάση τους οποίους ερμηνεύεται το φαινόμενο του σχηματισμού των σκιών, αγγίζουν από εγωκεντρικού χαρακτήρα θεωρήσεις, από υποθέσεις αντανάκλασης του φωτός στο εμπόδιο ή από περιορισμένες συσχετίσεις ορισμένων στοιχείων (Piaget & Inhelder, 1981. Tiberghien et al., 1980. Guesne, 1984, 1985. Felher & Ricci, 1988. Ραβάνης & Παπαμιχαήλ, 1994). Έτσι, λοιπόν τίθεται το θέμα της ανάπτυξης διδακτικών δραστηριοτήτων ικανών να αντιμετωπίσουν και να υπερβούν τα γνωστικά εμπόδια των παιδιών.

Οι παραδοσιακές διδακτικές δραστηριότητες από τις Φυσικές Επιστήμες οι οποίες προτείνονται συνήθως για την προσχολική ηλικία έχουν έναν ορισμένο προσανατολισμό. Πρόκειται για πλαίσια παιδαγωγικής εργασίας επηρεασμένα έντονα από εμπειριστικά ρεύματα της Παιδαγωγικής, της Διδακτικής και της Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας (Γαβαλάς & Λαυρεντάκη-Μπούκα, 1988. Chauvel & Michel, 1990. Braun, 1995). Οι δραστηριότητες αυτές ξεκινούν με μια εκτίμηση των δυσκολιών που παρουσιάζουν έννοιες ή φαινόμενα από τις Φυσικές Επιστήμες και οδηγούνται σε επιλογή της θεματολογίας, χωρίς όμως σαφή προσδιορισμό των στόχων της διαδικασίας στο επίπεδο της γνωστικής συγκρότησης των νηπίων. Ακολουθεί η παρουσίαση της δραστηριότητας στα παιδιά με βάση τις εκτιμήσεις που προηγήθηκαν, με τη βεβαιότητα ότι οι εμπειρίες που αυτά θα αποκτήσουν παρακολουθώντας, ακούγοντας εξηγήσεις και

σπανιότερα, εκτελώντας προτεινόμενες πειραματικές διαδικασίες, είναι αρκετές για να τα οδηγήσουν στην κατανόηση του φυσικού κόσμου. Επίσης οι δραστηριότητες αυτές δεν καταλήγουν σε συστηματική αξιολόγηση με σκοπό την επιβεβαίωση κάποιας προόδου των παιδιών. Οι δραστηριότητες αυτού του τύπου έχουν ασφαλώς εκπαιδευτική σημασία δεδομένου ότι κατευθύνουν το ενδιαφέρον των παιδιών προς μια θεματολογία η οποία υπερβαίνει την αδιαφοροποίητη καθημερινή εμπειρία. Όμως η απουσία συγκεκριμένων γνωστικών στόχων δεν επιτρέπει τη συστηματική επίτευξη γνωστικών μετασχηματισμών οι οποίοι προσφέρουν τη δυνατότητα συγκρότησης νοητικών προ-μοντέλων με χαρακτηριστικά συμβατά με αυτά των επιστημονικών μοντέλων, τα οποία επιθυμούμε να συγκροτήσουν νοητικά τα παιδιά όταν στο μέλλον παρακολουθήσουν προγράμματα διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών.

Μία εναλλακτική προσέγγιση του θέματος της ανάπτυξης δραστηριοτήτων από τις Φυσικές Επιστήμες για το Νηπιαγωγείο μπορούμε να αναζητήσουμε στα θεωρητικά πλαίσια της κοινωνικής γενετικής Ψυχολογίας, όπου ο μετασχηματισμός παραμέτρων της νόησης εξετάζεται ως αποτέλεσμα ειδικώς προσανατολισμένων συστηματικών παρεμβάσεων του κοινωνικού περιβάλλοντος, οι οποίες συνήθως έχουν σκοπό την επίτευξη γνωστικών συγκρούσεων με τη σκέψη των παιδιών (Doise & Mugny, 1987. Παπαμιχαήλ, 1988, 1994). Όταν δηλαδή ζητούνται από τα παιδιά προβλέψεις ή εξηγήσεις για μία ορισμένη πειραματική κατάσταση και οι συλλογισμοί τους προσανατολίζονται προς χαρακτηριστικά ή στοιχεία των καταστάσεων τα οποία δεν οδηγούν σε ορθές εκτιμήσεις, το κοινωνικό περιβάλλον επιχειρεί μία συστηματική διδακτική παρέμβαση η οποία ενδέχεται να επιτρέψει τη γνωστική αναδιοργάνωση και τον αναπροσανατολισμό των συλλογισμών. Στο πεδίο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, και με συγγενείς θεωρητικές αφετηρίες, έχουμε την παράδοση του εποικοδομισμού, ενός σημαντικού ρεύματος στα πλαίσια του οποίου οι αναζητήσεις των βιωματικών νοητικών παραστάσεων του φυσικού κόσμου και οι απόπειρες μετασχηματισμού τους, έχουν δώσει την τελευταία δεκαετία γόνιμα αποτελέσματα με την ανάπτυξη εναλλακτικών διδακτικών προσεγγίσεων και αναλυτικών προγραμμάτων (Κουμαράς κ. άλ., 1992. Ψύλλος κ. άλ., 1993. Κουλαϊδής, 1994. Κόκκοτας κ. άλ., 1995). Στα πλαίσια αυτά προτείνεται η οργάνωση εναλλακτικών διδακτικών δραστηριοτήτων από τις Φυσικές Επιστήμες για παιδιά προσχολικής ηλικίας. Πρόκειται για δραστηριότητες στις οποίες θέτουμε

ορισμένους στόχους οι οποίοι αποτελούν γνωστικά εμπόδια για τη σκέψη των παιδιών (Martinand, 1986). Έτσι, αφού εντοπιστούν τα εμπόδια αυτά, η διδακτική δραστηριότητα οργανώνεται με σκοπό την αποσταθεροποίηση και την ανασυγκρότηση των χαρακτηριστικών εκείνων της παιδικής σκέψης τα οποία είναι ασύμβατα με ένα ορισμένο μοντέλο των Φυσικών Επιστημών (Βαϊτή κ. άλ., 1993. Ravanis, 1996). Η προσέγγιση αυτή, επιτρέπει τον έλεγχο της υπέρβασης των αρχικών γνωστικών εμποδίων, δεδομένου ότι καταλήγει στη σύγκριση των απαντήσεων των παιδιών πριν και μετά τη δραστηριότητα.

Στην έρευνα που παρουσιάζουμε εδώ, αφού ανιχνεύσαμε τις νοητικές παραστάσεις των νηπίων για το φαινόμενο του σχηματισμού των σκιών, οργανώσαμε μια παραδοσιακή και μια εναλλακτική διδακτική δραστηριότητα για τις σκιές, με βάση τις αρχές που παρουσιάσαμε προηγουμένως. Η γενική υπόθεση που διατυπώσαμε ήταν ότι τα παιδιά που παρακολούθησαν την εναλλακτική διδακτική δραστηριότητα θα είναι σε θέση, υπερβαίνοντας τα γνωστικά τους εμπόδια, να κατανοήσουν καλύτερα από τα παιδιά που παρακολούθησαν την παραδοσιακή διδακτική δραστηριότητα, το φαινόμενο του σχηματισμού της σκιάς.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΗ

2.1. Μεθοδολογική Προσέγγιση

Επιδίωξη της ερευνητικής αυτής διαδικασίας ήταν όχι μόνο η ανίχνευση των βιωματικών νοητικών παραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας για το φαινόμενο του σχηματισμού των σκιών, αλλά επίσης η διατύπωση διδακτικών προτάσεων, η εφαρμογή, ο έλεγχος και η σύγκριση της αποτελεσματικότητάς τους. Οι προτάσεις αυτές έχουν ως στόχο το μετασχηματισμό των βιωματικών νοητικών παραστάσεων σε νέες των οποίων τα βασικά χαρακτηριστικά θα είναι συμβατά με ορισμένα από τα χαρακτηριστικά που αντλούνται από το μοντέλο της Γεωμετρικής Οπτικής.

Η ανίχνευση των διαφορών που υπάρχουν μεταξύ των χαρακτηριστικών των νοητικών παραστάσεων των νηπίων και των χαρακτηριστικών του μοντέλου της Γεωμετρικής Οπτικής, πραγματοποιήθηκε με μία διερευνητικού τύπου προσέγγιση. Με βάση τις διαφορές αυτές οργανώσαμε δύο διαφορετικών τύπων διδακτικές προσεγγίσεις των οποίων τα αποτελέσματα συγκρίναμε. Η πρώτη διδακτική προσέγγιση, η οποία έχει τα

χαρακτηριστικά μίας παραδοσιακής δραστηριότητας όπως συνήθως αυτές προτείνονται για το Νηπιαγωγείο, βασίστηκε στην περιγραφή του φαινομένου και την πειραματική παρουσίαση του μηχανισμού σχηματισμού της σκιάς. Με τη δεύτερη διδακτική προσέγγιση η οποία έχει χαρακτηριστικά εναλλακτικής διδακτικής δραστηριότητας, επιχειρήσαμε να ανιχνεύσουμε, να αποσταθεροποιήσουμε και να επανασυγκροτήσουμε τις βιωματικές νοητικές παραστάσεις των παιδιών για το φαινόμενο του σχηματισμού των σκιών.

Βεβαίως το διδακτικό φάσμα των θεμάτων τα οποία σχετίζονται με το σχηματισμό των σκιών είναι ευρύτατο. Στην περίπτωση μας και στις δύο δραστηριότητες, τα διδακτικά ζητούμενα προσδιορίζονται από τις ανάγκες, τους στόχους και το περιεχόμενο της προσχολικής εκπαίδευσης, το επίπεδο της νοητικής ανάπτυξης και τα γνωστικά εμπόδια των νηπίων, αλλά και τις απαιτήσεις και τις δεσμεύσεις του μοντέλου της Γεωμετρικής Οπτικής. Οι στόχοι λοιπόν της διδακτικής μας διαδικασίας ήταν:

α) Η κατανόηση της σκιάς ως απουσίας φωτός λόγω παρεμπόδισης του από ένα εμπόδιο.

β) Η κατανόηση της σταθερότητας των σχετικών θέσεων φωτεινής πηγής, εμποδίου και σκιάς, δηλαδή η κατανόηση του σωστού ημιεπιπέδου στο οποίο προβάλλεται η σκιά ως προς το εμπόδιο και τη φωτεινή πηγή.

γ) Η κατανόηση της αντιστοιχίας μεταξύ του αριθμού των φωτεινών πηγών και του αριθμού των σκιών.

2.2. Το δείγμα

Το δείγμα της έρευνάς μας αποτέλεσαν 40 παιδιά από έξι δημόσια νηπιαγωγεία της Πάτρας, με μέση τιμή ηλικίας 5, 2 χρόνια. Η δειγματοληψία ήταν τυχαία (Κομίλη, 1989, σελ. 85-86) και πραγματοποιήθηκε μεταξύ των παιδιών που δέχτηκαν να εργαστούν μαζί μας. Τα νήπια που πήραν μέρος στην ερευνητική διαδικασία δεν είχαν παρακολουθήσει καμία οργανωμένη διδακτική δραστηριότητα σχετική με το φαινόμενο του σχηματισμού των σκιών. Το δείγμα διαιρέθηκε με κλήρωση σε δύο ομάδες είκοσι παιδιών: την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Μερμνήσαμε επίσης να υπάρξει ισοκατανομή μεταξύ των δύο ομάδων ως προς το φύλο.

2.3. Πειραματική διαδικασία

Η πειραματική διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις: στην πρώτη φάση, το προ-τεστ, έγινε η ανάχνευση των βιωματικών νοητικών παραστάσεων των νηπίων, στη δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκαν οι διδακτικές παρεμβάσεις κατά τη διάρκεια των οποίων έγιναν οι διδασκαλίες στα νήπια και των δύο ομάδων και στην τρίτη φάση, το μετά-τεστ, ελέγξαμε τον ενδεχόμενο μετασχηματισμό των συλλογισμών των παιδιών.

Προκειμένου να διαφοροποιήσουμε μία αρχική άποψη τόσο για το επίπεδο στο οποίο βρίσκονται οι ιδέες των παιδιών για το φαινόμενο του σχηματισμού των σκίων, όσο και για τη χρήση του λεξιλογίου τους, προηγήθηκε μία μικρή σειρά συνεντεύξεων με κάποια παιδιά της ηλικίας αυτής.

Οι διδακτικές παρεμβάσεις είχαν ίδια χρονική διάρκεια για την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Πραγματοποιήθηκαν από τις ίδιες νηπιαγωγούς της ερευνητικής μας ομάδας και είχαν μορφή ατομικής διδασκαλίας προκειμένου να αποφύγουμε γνωστικές συμπεριφορές των παιδιών οι οποίες παράγονται από απλή συναίνεση ή μίμηση των απαντήσεων κάποιου συνομηλίκου.

2.3.1. Προ-τεστ

Στα πλαίσια διεξαγωγής του προ-τεστ κάναμε χρήση ημικατευθυνόμενης ατομικής συνέντευξης (Παλιχωροσταυρίνου, 1982, σελ. 162) χρονικής διάρκειας 20 λεπτών. Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων ζητούσαμε από τα παιδιά προβλέψεις, αιτιολογήσεις και εξηγήσεις των απαντήσεων που μας έδιναν. Η καταγραφή των απαντήσεων των παιδιών γινόταν με μαγνητοφώνηση των διαλόγων και ταυτόχρονη συμπλήρωση ειδικών πρωτοκόλλων στα οποία καταγράφονταν οι μη γλωσσικές συμπεριφορές. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε από τα απομαγνητοφωνημένα κείμενα, τα πρωτόκολλα και τα σχέδια των παιδιών. Το προ-τεστ περιλάμβανε τέσσερις πειραματικές καταστάσεις, τις οποίες παρουσιάζουμε στη συνέχεια.

Στην πρώτη κατάσταση, τοποθετήσαμε στο νοητό σημείο τοιαύτης των διαγωνίων λευκού ορθογώνιου χαρτιού το οποίο βρισκόταν σε οριζόντιο επίπεδο, ένα κουτί από χαρτόνι σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου στριγγμένο κατακόρυφα, το οποίο έπαιξε ρόλο αδιαφανούς εμπόδιου (σχήμα 1). Σε απόσταση 12 cm από το εμπόδιο, τοποθετούσαμε ένα

κουβικό κουτί με μία λάμπα τοποθετημένη στην άνω έδρα του, το οποίο αναπαριστούσε μία φωτεινή πηγή (χωρίς όμως δυνατότητα λειτουργίας). Ζητούσαμε από το παιδί να σχεδιάσει τη σκιά που θα εμφανιστεί στο λευκό χαρτί, αν υποθέσουμε ότι έχουμε ανάψει τη λάμπα. Αφού κάθε παιδί σχεδίαζε τη σκιά του ζητούσαμε να μας εξηγήσει πως σχηματιζόταν η σκιά και γιατί την τοποθετεί στη θέση αυτή. Βασική απαίτηση της πρώτης πειραματικής κατάστασης ήταν η δυνατότητα αναγνώρισης του μηχανισμού σκιάς με όρους εμπόδιου και επομένως η ορθή επιλογή της θέσης της σκιάς ως προς τη φωτεινή πηγή και το εμπόδιο.

Στη δεύτερη πειραματική κατάσταση, στο νοητό σημείο τομής των διαγωνίων ορθογώνιου λευκού χαρτιού τοποθετούσαμε το αδιαφανές κουτί και πίσω του σε απόσταση 12 cm δύο φωτεινές πηγές ίδιες με αυτήν της προηγούμενης κατάστασης (σχήμα 2). Ζητούσαμε να σχεδιαστεί η σκιά που θα σχηματιστεί, αν υποθέσουμε ότι είναι αναμμένες και οι δύο λάμπες καθώς επίσης και εξηγήσεις για το σχέδιο. Βασικός στόχος της δεύτερης πειραματικής κατάστασης ήταν η αναγνώριση της αντιστοιχίας του αριθμού των εμφανιζόμενων σκιών με τον αριθμό των φωτεινών πηγών, καθώς και η τοποθέτηση των σκιών σε περιοχή τέτοια ώστε το εμπόδιο να παρεμβάλλεται μεταξύ φωτεινής πηγής και σκιάς.

Στην τρίτη πειραματική κατάσταση, τοποθετήσαμε το αδιαφανές κουτί στο νοητό σημείο τομής των διαγωνίων ορθογώνιου λευκού χαρτιού. Από τη βάση του εμποδίου ξεκινούσε μία «σκιά», σχεδιασμένη πάνω στο οριζόντιο επίπεδο, η οποία προερχόταν από το εμπόδιο υποθέτοντας ότι είχαμε ανάψει μία φωτεινή πηγή (σχήμα 3). Ζητούσαμε από κάθε παιδί να μας υποδείξει την ακριβή θέση της λάμπας και παράλληλα να μας αιτιολογήσει την απάντησή του. Με το έργο αυτό επιχειρήσαμε να ελέγξουμε τη γνωστική προσέγγιση που πραγματοποιούν τα παιδιά στο φαινόμενο του σχηματισμού της σκιάς, όχι μόνο κατά τη φορά φωτεινή πηγή - εμπόδιο - σκιά, αλλά και κατά την αντίστροφη. Η επιλογή αυτή έγινε δεδομένου ότι μπορούμε να θεωρήσουμε την κατανόηση του φαινομένου επαρκή εφ' όσον ικανοποιεί και το κριτήριο της αντιστρεψιμότητας.

Στην τέταρτη κατάσταση χρησιμοποιούμε την προηγούμενη πειραματική διάταξη με τη διαφορά ότι στο οριζόντιο λευκό χαρτί έχουν σχεδιαστεί δύο σκιές (σχήμα 4). Η κατάσταση αυτή παρουσιάζει μια αύξουσα συνθετότητα καθώς ζητούμενη είναι η υπόδειξη της θέσης και του αριθμού των φωτεινών πηγών, ενώ ταυτοχρόνως επιχειρείται πάλι η διερεύνηση της δυνατότητας διατύπωσης συνδυασμένων αντίστροφων συλλογι-

σιμών για το σχηματισμό της σκιάς, με ένα πιο πολύπλοκο έργο.

2.3.2. Οι διδακτικές παρεμβάσεις

Δεκαπέντε μέρες μετά το προ-τεστ ακολούθησε η κύρια πειραματική φάση. Στη φάση αυτή συγκροτήθηκαν η ομάδα ελέγχου (Ο.Ε) και η πειραματική ομάδα (Π.Ο), οι μαθητές των οποίων συμμετείχαν σε διαφορετικές διδακτικές διαδικασίες.

Στόχος της διαδικασίας στην οποία πήραν μέρος τα παιδιά της Π.Ο ήταν η αναδιοργάνωση των βιωματικών νοητικών παραστάσεων τις οποίες εντοπίσαμε κατά το προ-τεστ. Έτσι η διδακτική διαδικασία είχε τη μορφή μιας συνεχούς συγκρουσιακής αλληλεπίδρασης νηπιαγωγού-νηπίου με στόχο την αποσταθεροποίηση και το μετασχηματισμό των συλλογισμών των παιδιών.

Η διδακτική δραστηριότητα στην οποία συμμετείχαν τα παιδιά της Ο.Ε είχε τα παραδοσιακά χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων οι οποίες προτείνονται για τις Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο. Διατυπώθηκαν οι διδακτικοί στόχοι και με χρήση του κατάλληλου πειραματικού υλικού παρουσιάστηκαν και εξηγήθηκαν τα βασικά στοιχεία του φαινομένου. Επίσης απαντήθηκαν οι ερωτήσεις των παιδιών και υποβλήθηκαν άλλες ερωτήσεις με σκοπό να εντοπίσουμε τις δυσκολίες τους και να εξηγήσουμε πάλι κάποια στοιχεία του φαινομένου.

Παρουσιάζουμε στη συνέχεια τα βασικά χαρακτηριστικά των δύο τύπων των διδακτικών παρεμβάσεων.

Α. Η διδακτική διαδικασία για την Ομάδα Ελέγχου

Η διδακτική παρέμβαση στην Ο.Ε ακολούθησε μία λογική παρουσίασης των επιθυμητών νέων πληροφοριών, μία τεχνική ή οποία κυριαρχεί στην παραδοσιακή διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Ραβάνης, 1995). Κατ' αρχήν τοποθετούσαμε διαδοχικά πάνω σε λευκό χαρτί το οποίο βρισκόταν σε οριζόντια θέση στην επιφάνεια ενός τραπεζιού, διάφορα αδιαφανή μικρά αντικείμενα. Χρησιμοποιώντας ως φωτεινή πηγή ένα φακό τσέπης κατευθύναμε δέσμες φωτός προς τα αντικείμενα και σχηματίσαμε τις σκιές τους. Εξηγήσαμε το ρόλο των αντικειμένων ως εμποδίων, στη δημιουργία των εμφανιζόμενων σκιών. Στη συνέχεια ανάβοντας και σβήνοντας διαδοχικά τη φωτει-

νή πηγή, διατηρώντας όμως τα εμπόδια σταθερά στην αρχική τους θέση, σχολιάσαμε την παρουσία και την απουσία σκιάς ως αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης φωτός προερχόμενου από τις φωτεινές πηγές και αδιαφανών εμποδίων. Προσπαθήσαμε δηλαδή, να αναδείξουμε την συνύπαρξη φωτός και αδιαφανών εμποδίων ως απαραίτητη συνθήκη για τη δημιουργία των σκιών.

Ασχοληθήκαμε επίσης με τη διάκριση διαφανών και αδιαφανών εμποδίων, επιχειρώντας να σχηματίσουμε σκιές κατ' αρχήν από διαφανή αντικείμενα και αμέσως μετά από αδιαφανή. Αφού υπογραμμίζαμε τη διαφορά στο παραγόμενο αποτέλεσμα και εξηγούσαμε ότι το φως μπορεί να περάσει από τα διαφανή και δεν μπορεί να περάσει από τα αδιαφανή σώματα, προσφέραμε στα παιδιά το υλικό και τα προτρέπαμε να πειραματιστούν με αυτό. Τοποθετούσαμε επίσης τη δέσμη της φωτεινής πηγής σε διάφορες θέσεις από όλες τις πλευρές του εμποδίου, έτσι ώστε οι παραγόμενες σκιές να μετακινούνται. Πριν από κάθε μετακίνηση της φωτεινής δέσμης ζητούσαμε από τα παιδιά προβλέψεις για τη θέση της σκιάς που θα σχηματιζόταν και επίσης εξηγήσεις μετά τη μετακίνηση της δέσμης και το σχηματισμό της σκιάς. Με βάση το μοντέλο διδακτικής παρέμβασης το οποίο χρησιμοποιούσαμε, κρίναμε απαραίτητο να διατυπώσουμε εμείς τις εξηγήσεις αυτές όταν τα παιδιά αδυνατούσαν, γεγονός το οποίο συνέβη στη μεγάλη πλειοψηφία των περιπτώσεων.

Τέλος, χρησιμοποιήσαμε περισσότερες φωτεινές πηγές και δημιουργήσαμε με ένα εμπόδιο περισσότερες από μία σκιές. Αυξομειώνοντας σταδιακά τον αριθμό των φωτεινών πηγών τονίσαμε την αντιστοιχία αριθμού σχηματιζόμενων σκιών και αριθμού φωτεινών πηγών.

B. Η διδακτική διαδικασία για την Πειραματική Ομάδα

Η διδακτική παρέμβαση για τα παιδιά της Π.Ο είχε χαρακτήρα ανακαλυπτικής δραστηριότητας στα πλαίσια μιας προσανατολισμένης αλληλεπίδρασης προς διδακτικούς στόχους οι οποίοι αποτελούσαν γνωστικά εμπόδια. Κατ' αρχήν δώσαμε στα παιδιά ένα φανό τσέπης και ως εμπόδιο ένα ραβδόμορφο χαρτόνι τοποθετημένο καθέτως στην οριζόντια επιφάνεια ενός τραπεζιού. Ζητήσαμε από τα παιδιά να σχηματίσουν μία σκιά και να εξηγήσουν το σχηματισμό της. Σε όσα παιδιά δεν μπορούσαν να ανταποκριθούν σχηματίζαμε εμείς τη σκιά και τους ζητούσαμε να την παρατηρήσουν. Στη συνέχεια ρωτούσαμε τα παιδιά αν το φως μπορεί να

περάσει μέσα από το ραβδί. Η διαδικασία αυτή η οποία κατέληγε στη διατύπωση ενός ερωτήματος δεν ήταν βεβαίως αρκετή για να μετασχηματίσει την σκέψη των παιδιών. Αποτέλεσε όμως αφετηρία για μία συζήτηση με τα παιδιά κατά τη διάρκεια της οποίας η νηπιαγωγός σταδιακά επιχειρούσε να επικεντρώσει τη σκέψη των παιδιών στο ρόλο του εμποδίου, στην παρουσία και την απουσία φωτός στις πλευρές της ράβδου που βρισκόταν προς το φακό και τη σχηματισμένη σκιά αντιστοίχως. Μέσα από αυτή τη διαδικασία συνεχούς αλληλεπίδρασης, η νηπιαγωγός προσπάθησε να αποσταθεροποιήσει τους συλλογισμούς που κάνουν τα παιδιά, στους οποίους οι παράγοντες σκιά, φωτεινή πηγή και εμπόδιο χρησιμοποιούνται απομονωμένοι και να οδηγήσει τη σκέψη τους σε μία συνάρθρωση των τριών παραγόντων, δηλαδή στο σχηματισμό της σκιάς με παρεμπόδιση της διάδοσης του φωτός. Στο τέλος της διαδικασίας αυτής ζητήσαμε από τα παιδιά να σχηματίσουν σκιές σε προκαθορισμένες θέσεις, μεταξύ των οποίων υπήρχε και μία θέση μεταξύ φωτεινής πηγής και εμποδίου και συζητήσαμε τα αποτελέσματα των προσπαθειών τους.

Μετά την εργασία αυτή παρουσιάσαμε στα παιδιά ένα μοντέλο της δημιουργίας της σκιάς με μορφή διήγησης μιας ιστορίας. Κάποιοι ταξιδιώτες (που τους αναπαριστούσαμε με κόκκους ζάχαρης) ταξίδευαν προς μια κατεύθυνση (με τη βοήθεια ενός κεκλιμένου επιπέδου). Ομως ένας φύλακας (τον οποίον αναπαριστούσαμε με ένα ειδικά ζωγραφισμένο χαρτονένιο κουτί) εμπόδιζε τους ταξιδιώτες να περάσουν στη «νυχτοχώρα». Προσπαθήσαμε έτσι, να χρησιμοποιήσουμε ένα διδακτικό πλαίσιο με κοινωνικές σημασίες, γιατί η συμβολή τους στη γνωστική αναδιοργάνωση θεωρείται σημαντική, καθώς έτσι δίνεται η ευκαιρία στα παιδιά να δημιουργήσουν τις απαραίτητες γνωστικές αναλογίες (Mugny & Doise, 1983, Gilly, 1990).

Τέλος, δώσαμε στα παιδιά περισσότερες φωτεινές πηγές και τους ζητήσαμε να προβλέψουν τον αριθμό των σκιών που θα σχηματιστούν αν τις ανάβουμε και τις σβήνουμε διαδοχικά, όπως επίσης και να επιβεβαιώσουν τις προβλέψεις τους.

2.3.3. Το μετά-τεστ

Ο έλεγχος της επίδρασης των δύο διαφορετικών διδακτικών διαδικασιών στους συλλογισμούς που κάνουν τα παιδιά για το σχηματισμό των σκιών πραγματοποιήθηκε δύο εβδομάδες μετά τη λήξη της κύριας πει-

ραματικής φάσης. Στη φάση αυτή, στο μετά-τεστ ακολουθήσαμε την ίδια ακριβώς πορεία με αυτή του προ-τεστ, χρησιμοποιώντας τα ίδια έργα και ζητώντας τις ίδιες προβλέψεις και εξηγήσεις με την ίδια ακριβώς σειρά. Επαναλήφθηκαν δηλαδή στο σύνολο των παιδιών του δείγματος ατομικές συνεντεύξεις, έτσι ώστε να συλλέξουμε δεδομένα αμέσως συγκρίσιμα με τα δεδομένα του προ-τεστ.

2.4. Κριτήρια αξιολόγησης των απαντήσεων και των μεταβολών τους

Οι συλλογισμοί τους οποίους κάνουν τα παιδιά, προσπαθώντας να ανταποκριθούν στα έργα που τους προτείνουμε, τόσο κατά το προ-τεστ όσο και κατά το μετά-τεστ, οδηγούν στη διατύπωση ορισμένου τύπου απαντήσεων. Με βάση τη συμβατότητα των απαντήσεων αυτών με τα χαρακτηριστικά του μοντέλου της Γεωμετρικής Οπτικής, αλλά και τη δυνατότητα διατύπωσης εξηγήσεων για κάθε επιλεγόμενη λύση, κατατάξαμε τις απαντήσεις των παιδιών σε τρεις κατηγορίες:

α) *Επαρκείς απαντήσεις.* Στις απαντήσεις αυτές, εντοπίζονται στο σωστό ημιεπίπεδο οι θέσεις και ο αριθμός των σκιών ή των φωτεινών πηγών και παρέχεται σαφής εξήγηση των φαινομένων με βάση την παρεμπόδιση του φωτός από το εμπόδιο.

β) *Ενδιάμεσες απαντήσεις.* Στις απαντήσεις αυτές εντοπίζονται στο σωστό ημιεπίπεδο οι θέσεις και ο αριθμός των σκιών των φωτεινών πηγών αλλά δεν παρέχονται εξηγήσεις ή αυτές δεν κρίνονται ικανοποιητικές.

γ) *Ανεπαρκείς απαντήσεις.* Στις απαντήσεις αυτές δεν εντοπίζεται σωστά το ημιεπίπεδο στο οποίο βρίσκονται οι σκιές ή οι φωτεινές πηγές και προφανώς οι εξηγήσεις, όταν αυτές διατυπώνονται, κρίνονται ανεπαρκείς.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων του προ-τεστ και του μετά-τεστ, μας επέτρεψε να διαπιστώσουμε την αποτελεσματικότητα των δύο διδακτικών δραστηριοτήτων, δηλαδή να ελέγξουμε τη γενική μας υπόθεση με βάση την οποία τα παιδιά της πειραματικής ομάδας θα υπερβούν τα αρχικά γνωστικά τους εμπόδια καλύτερα από ό,τι τα παιδιά της ομάδας ελέγχου. Έτσι ως πρόοδο χαρακτηρίσαμε τη μετάβαση ενός παιδιού από ανεπαρκείς απαντήσεις κατά το προ-τεστ σε απαντήσεις κατά το μετά-τεστ, οι οποίες κρίνονται επαρκείς σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του μοντέλου της Γεωμετρικής Οπτικής. Ως *σχετική πρόοδο* χαρακτηρίσαμε

τη μετάβαση από ενδιάμεσου τύπου απαντήσεις κατά το προ-τεστ σε επαρκείς απαντήσεις κατά το μετά-τεστ ή τη μετάβαση από ανεπαρκείς σε ενδιάμεσες απαντήσεις. Ως *στασιμότητα* την παραμονή στην ίδια απάντηση κατά τους δύο ελέγχους, ανεξαρτήτως του αν αυτή χαρακτηριζόταν ως επαρκής, ενδιάμεση ή ανεπαρκής. Τέλος ως *οπισθοδρόμηση* χαρακτηρίσαμε τη μετάβαση από απαντήσεις επαρκείς ή ενδιάμεσες κατά το προ-τεστ, σε απαντήσεις ανεπαρκείς.

2.5. Επιχειρησιακές υποθέσεις

Προκειμένου να ελέγξουμε με συστηματικό τρόπο τις διαφορές μεταξύ των μεταβολών των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου, διατυπώσαμε τέσσερεις επιχειρησιακές υποθέσεις οι οποίες αντιστοιχούν στα τέσσερα έργα που τους προτείναμε κατά το προ-τεστ και το μετά-τεστ.

Έτσι, υποθέσαμε ότι παιδιά προσχολικής ηλικίας που συμμετείχαν στην εναλλακτική διδακτική παρέμβαση θα είναι σε θέση, περισσότερο από άλλα παιδιά που έλαβαν μέρος στην παραδοσιακή διδακτική διαδικασία:

1) Να σχεδιάσουν στο σωστό ημιεπίπεδο τη σκιά ενός εμποδίου η οποία δημιουργείται από μία φωτεινή πηγή και να εξηγήσουν το σχηματισμό της με βάση την παρεμπόδιση του φωτός από το εμπόδιο.

2) Να σχεδιάσουν στο σωστό ημιεπίπεδο δύο σκιές ενός εμποδίου από δύο φωτεινές πηγές και να εξηγήσουν το σχηματισμό τους με βάση την παρεμπόδιση του φωτός από το εμπόδιο.

3) Να υποδείξουν στο σωστό ημιεπίπεδο τη θέση μιας φωτεινής πηγής σε σχέση με τη θέση μιας σχεδιασμένης υποθετικής σκιάς και ενός εμποδίου και να εξηγήσουν την υπόδειξή τους με βάση την παρεμπόδιση του φωτός από το εμπόδιο.

4) Να υποδείξουν στο σωστό ημιεπίπεδο τις θέσεις δύο φωτεινών πηγών σε σχέση με τις θέσεις δύο σχεδιασμένων υποθετικών σκιών και ενός εμποδίου και να εξηγήσουν την υπόδειξή τους με βάση την παρεμπόδιση του φωτός από το εμπόδιο.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η αξιολόγηση των απαντήσεων των παιδιών στηρίχθηκε στις πληροφορίες που συλλέξαμε από τα σχέδια των παιδιών και τις αιτιολογήσεις των απαντήσεών τους. Για την εξακρίβωση της στατιστικής σημαντικότη-

τας των μεταβολών χρησιμοποιήσαμε το τεστ Mann - Whitney U, δεδομένου ότι οι μετρήσεις μας γίνονται σε ιεραρχική κλίμακα και ελέγχουμε τις διαφοροποιήσεις δύο ανεξάρτητων δειγμάτων τα οποία προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό (Marascuilo & Serlin, 1988. Langouet & Porlier, 1994). Οι διαφορές μεταξύ των ομάδων θεωρούνται στατιστικώς σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05.

Τόσο κατά το προ-τεστ όσο και κατά το μετά-τεστ οι συλλογισμοί των παιδιών από ποιοτική άποψη είχαν τα ίδια χαρακτηριστικά με βάση τα οποία κατατάξαμε τις απαντήσεις σε επαρκείς, ενδιάμεσες και ανεπαρκείς. Από ποσοτική άποψη οι απαντήσεις διαφοροποιήθηκαν τόσο για τα παιδιά της πειραματικής ομάδας όσο και για τα παιδιά της ομάδας ελέγχου. Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι συχνότητες των απαντήσεων των ομάδων για το προ-τεστ και το μετά-τεστ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Συχνότητες απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής ομάδας (Π.Ο) και της ομάδας ελέγχου (Ο.Ε) για το προ-τεστ και το μετά-τεστ

		Προ -Τεστ		Μετά -Τεστ	
		Π.Ο.	Ο.Ε.	Π.Ο.	Ο.Ε.
Έργο 1	Επαρκείς	1	0	16	6
	Ενδιάμεσες	12	8	3	9
	Ανεπαρκείς	7	12	1	5
Έργο 2	Επαρκείς	0	0	15	2
	Ενδιάμεσες	1	4	0	1
	Ανεπαρκείς	19	16	5	17
Έργο 3	Επαρκείς	2	0	15	4
	Ενδιάμεσες	6	5	5	5
	Ανεπαρκείς	12	15	0	11
Έργο 4	Επαρκείς	0	2	16	4
	Ενδιάμεσες	6	5	4	5
	Ανεπαρκείς	14	13	0	11

3.1. Έργο 1- Επιχειρησιακή υπόθεση 1

Εδώ ζητήσαμε από κάθε παιδί να σχεδιάσει τη σκιά ορθογώνιου κατακόρυφου εμποδίου αν αυτό φωτιστεί από μια φωτεινή πηγή. Κατά τη διάρκεια του προ-τεστ αρκετά παιδιά και των δύο ομάδων σχεδιάζουν τη σκιά στο σωστό ημιπίεδο αλλά δεν κατορθώνουν να δώσουν εξηγήσεις με όρους παρεμπόδισης του φωτός από το εμπόδιο. Αυτά τα παιδιά αναφέρονται στην συνύπαρξη της φωτεινής πηγής και του εμποδίου αλλά δεν τα

συνδέουν ικανοποιητικά. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών και των δύο ομάδων μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ στο Έργο 1

	ΠΡΟ-ΤΕΣΤ / ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	
	Π.Ο.	Ο.Ε.
Πρόοδος	4	5
Σχετική πρόοδος	13	4
Στασιμότητα	3	10
Οπισθοδρόμηση	0	1

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι δεν υπάρχουν διαφορές στατιστικώς σημαντικές ανάμεσα στις δύο ομάδες, επομένως η πρώτη επιχειρησιακή μας υπόθεση δεν επαληθεύεται (τεστ Mann Whitney U: $U=143$, $p < 0.1$). Πράγματι, οι πρόοδοι στις απαντήσεις των παιδιών και των δύο ομάδων είναι σχεδόν ίδιες, αν και οι σχετικές πρόοδοι είναι αισθητά υπέρ της Π.Ο. Μελετώντας όμως τον πίνακα 1 διαπιστώνουμε ότι κατά το προ-τεστ 12 από τα παιδιά της Π.Ο βρίσκονταν ήδη στο ενδιαμέσο επίπεδο, οπότε η ενδεχόμενη βελτίωση των απαντήσεων καταγράφεται ως σχετική πρόοδος. Από τον πίνακα 1 όμως, μπορούμε να δούμε καθαρά ότι οι μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών της Π.Ο είναι αισθητά καλύτερες από αυτές των παιδιών της Ο.Ε, αφού για την πειραματική ομάδα από μία επαρκή απάντηση στο προ-τεστ έχουμε 16 στο μετά-τεστ, ενώ για την ομάδα ελέγχου έχουμε 6 επαρκείς απαντήσεις στο μετά-τεστ έναντι καμίας στο προ-τεστ.

3.2. Έργο 2- Επιχειρησιακή υπόθεση 2

Στο δεύτερο έργο ζητήθηκε από τα παιδιά να σχεδιάσουν τη σκιά ορθογωνίου κατακόρυφου επιπέδου όταν υποθέτουμε ότι αυτό φωτίζεται από δύο φωτεινές πηγές. Εδώ η βασική δυσκολία που συναντούσαν ήταν η πρόβλεψη του σχηματισμού των δύο σκιών. Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται οι μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών και των δύο ομάδων μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ στο Έργο 2

	ΠΡΟ-ΤΕΣΤ / ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	
	Π.Ο.	Ο.Ε.
Πρόοδος	14	1
Σχετική πρόοδος	1	1
Στασιμότητα	5	16
Οπισθοδρόμηση	0	2

Τα αποτελέσματα της σύγκρισης των μεταβολών των συλλογισμών των παιδιών δείχνουν ότι η επιχειρησιακή μας υπόθεση επιβεβαιώνεται, εφ' όσον εμφανίζεται στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στην Π.Ο και την Ο.Ε (τεστ Mann Whitney U: $U=58.5$, $p < 0.001$). Πράγματι, μετά τη συμμετοχή των παιδιών των δύο ομάδων στις δύο δραστηριότητες, οι συλλογισμοί τους οποίους διατυπώνουν είναι πολύ διαφορετικοί από ποιοτική άποψη. Τα παιδιά της ομάδας ελέγχου στην μεγάλη τους πλειοψηφία εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν μεγάλες δυσκολίες τόσο στην πρόβλεψη του σχηματισμού των σκιάων όσο και στην αιτιολόγηση της δημιουργίας τους, δεδομένου ότι μόνο ένα προσοδεύει. Αντιθέτως η διδακτική διαδικασία οδήγησε σε πρόοδο 14 παιδιά της πειραματικής ομάδας. Έτσι, όπως φαίνεται στον πίνακα 1, μετά τις δραστηριότητες 15 παιδιά της Π.Ο δίνουν επαρκείς απαντήσεις έναντι 2 παιδιών της Ο.Ε.

3.3. Έργο 3 - Επιχειρησιακή υπόθεση 3

Στο τρίτο έργο δώσαμε στα παιδιά μία σκιά σχεδιασμένη στο οριζόντιο επίπεδο και ένα κατακόρυφο εμπόδιο και τους ζητήσαμε να υποδείξουν την ακριβή θέση της φωτεινής πηγής. Στο έργο αυτό η βασική δυσκολία είναι η διατύπωση και η αιτιολόγηση ενός συλλογισμού με κατεύθυνση σκιά-εμπόδιο-φωτεινή πηγή, ο οποίος είναι αντίστροφος του συλλογισμού με κατεύθυνση φωτεινή πηγή-εμπόδιο-σκιά και που όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα του πρώτου έργου, συγκροτείται επαρκώς ή μερικώς, σχετικά εύκολα για τα παιδιά και των δύο ομάδων. Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται οι μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών και των δύο ομάδων μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ στο Έργο 3

	ΠΡΟ-ΤΕΣΤ / ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	
	Π.Ο.	Ο.Ε.
Πρόοδος	10	3
Σχετική πρόοδος	5	5
Στασιμότητα	5	9
Οπισθοδρόμηση	0	3

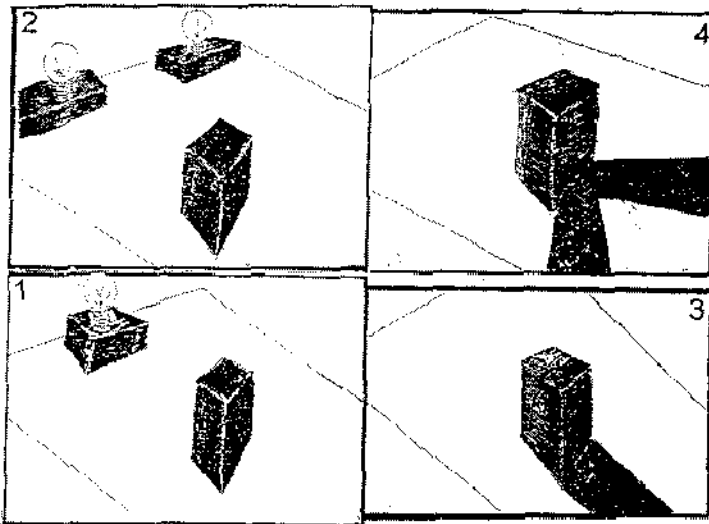
Όπως προκύπτει από τη σύγκριση των μεταβολών των απαντήσεων, και η τρίτη επιχειρησιακή υπόθεση επαληθεύεται, δεδομένου ότι στην Π.Ο έχουμε πρόοδο 10 παιδιών έναντι 3 της Ο.Ε στην οποία παρατηρείται και οπισθοδρόμηση 3 υποκειμένων από ενδιάμεσες σε ανεπαρκείς απαντήσεις (τεστ Mann Whitney U: $U=105$, $p < 0.008$). Πράγματι, όπως φαίνεται και στον πίνακα 1, μόνο 4 από τα υποκείμενα της Ο.Ε ήταν τελικώς ικανά να προβλέπουν σωστά τη θέση της φωτεινής πηγής αλλά και να μπορούν να δικαιολογούν την πρόβλεψή τους με βάση τη διατύπωση ενός συλλογισμού στον οποίον αναγνωρίζεται η σχέση του αδιαφανούς εμποδίου με τη φωτεινή πηγή και τη σκιά. Αντιθέτως, στην Π.Ο μετά τη διδακτική διαδικασία έχουμε 15 παιδιά ικανά να διατυπώνουν επαρκείς προβλέψεις και εξηγήσεις για τη θέση της φωτεινής πηγής.

3.4. Έργο 4- Επιχειρησιακή υπόθεση 4

Στο τέταρτο έργο ζητήσαμε από τα παιδιά να προβλέψουν από πού φωτίζεται το εμπόδιο όταν παράγει δύο σκιές τις οποίες είχαμε σχεδιάσει στο οριζόντιο επίπεδο, καθώς και να εξηγήσουν την πρόβλεψή τους

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ στο Έργο 4

	ΠΡΟ-ΤΕΣΤ / ΜΕΤΑ-ΤΕΣΤ	
	Π.Ο.	Ο.Ε.
Πρόοδος	11	3
Σχετική πρόοδος	8	3
Στασιμότητα	1	9
Οπισθοδρόμηση	0	5



αυτή. Το έργο αυτό είναι σχετικά δύσκολο γιατί απαιτεί όχι μόνο τη διατύπωση δύο συλλογισμών με κατεύθυνση σκιά-φωτεινή πηγή-εμπόδιο, αλλά και το συνδυασμό τους προκειμένου να εξηγηθεί η ταυτόχρονη παρουσία δύο σκιών. Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι μεταβολές των απαντήσεων των παιδιών και των δύο ομάδων μεταξύ του προ-τεστ και του μετά-τεστ.

Η σύγκριση των μεταβολών των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων μεταξύ προ-τεστ και μετά-τεστ επαληθεύει και την τέταρτη επιχειρησιακή υπόθεση απαντήσεων (τεστ Mann Whitney U: $U=63$, $p < 0.0002$). Εδώ μάλιστα, προοδεύουν 11 παιδιά της Π.Ο έναντι 3 της Ο.Ε στην οποία αξιολογήθηκε η σπισθοδρομία 5 υποκειμένων. Έτσι, μετά το τέλος των διδακτικών διαδικασιών, όπως φαίνεται και από τον πίνακα 1, στη μεν Π.Ο έχουμε 16 παιδιά τα οποία ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του έργου αυτού διατυπώνοντας επαρκώς τόσο προβλέψεις όσο και εξηγήσεις των συλλογισμών τους, στην δε Ο.Ε μόνο 4 παιδιά.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι μεταβολές των συλλογισμών των υποκειμένων και των δύο ομάδων μεταξύ του μετά-τεστ και του προ-τεστ φαίνεται ότι επαληθεύουν τη γενική μας υπόθεση. Πράγματι, η σαφής τάση υπέρ της πειραματικής ομάδας στην πρώτη επιχειρησιακή υπόθεση και η στατιστική επιβεβαίωση των

τριών άλλων επιχειρησιακών υποθέσεων, μας δίνει κάποιες ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα των δύο τύπων διδακτικών παρεμβάσεων. Όπως φαίνεται στον πίνακα 1, τα παιδιά και των δύο ομάδων βρίσκονταν στο ίδιο επίπεδο πριν από τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες, δίνοντας επαρκείς απαντήσεις από κανένα έως ένα στα δέκα και για τα τέσσερα έργα. Μετά τις διδακτικές διαδικασίες τουλάχιστον τρία στα τέσσερα από τα παιδιά της Π.Ο δίνουν επαρκείς απαντήσεις, ενώ για την Ο.Ε στην καλύτερη περίπτωση έχουμε ένα στα τέσσερα παιδιά που απαντούν επαρκώς. Ιδιαίτερος θα πρέπει ίσως να σταθούμε και στο ότι αρκετά παιδιά της Ο.Ε δίνουν στο μετά-τεστ κατώτερο επιπέδον απαντήσεις από αυτές του προ-τεστ. Θα μπορούσαμε ενδεχομένως να υποθέσουμε πως, δεδομένου ότι η διδακτική διαδικασία στην ομάδα αυτή των παιδιών δεν εξελίχθηκε με βάση μία προσπάθεια συστηματικής αντιμετώπισης των γνωστικών τους εμποδίων, προκλήθηκαν κάποιες εμπλοκές στη διατύπωση συλλογισμών οι οποίες δεν αίρονται με την αναφορά της νηπιαγωγού στα χαρακτηριστικά της Γεωμετρικής Οπτικής ή με κάποιες πειραματικές επιδείξεις. Φαίνεται λοιπόν ότι στις συνθήκες εναλλακτικής αλληλεπίδρασης εκπαιδευτικού-πειραματιστή και των νηπίων, επιτυγχάνεται από τη μία πλευρά αποσταθεροποίηση των αρχικών βιωματικών νοητικών παραστάσεων των παιδιών για το σχηματισμό των σκιάων και από την άλλη πλευρά η συγκρότηση νέων νοητικών παραστάσεων των οποίων τα χαρακτηριστικά είναι συμβατά με αυτά του μοντέλου της Γεωμετρικής Οπτικής. Προσπαθώντας να προσεγγίσουμε τις βασικές διαφορές μεταξύ της παραδοσιακής και της εναλλακτικής διδακτικής προσέγγισης, με τις οποίες εργαστήκαμε στην ομάδα ελέγχου και την πειραματική ομάδα αντιστοίχως, θα πλησιάσουμε και τις πιθανές αιτίες στις οποίες θα μπορούσαν να αποδοθούν οι διαφοροποιήσεις στους συλλογισμούς που διατυπώνουν τα παιδιά των δύο ομάδων. Στο επίπεδο του σχεδιασμού θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι στα παραδοσιακά διδακτικά πρότυπα για τις Φυσικές Επιστήμες, κυριαρχεί η προσπάθεια μετάδοσης προεπιλεγμένων πληροφοριών και παρουσίασης προσχεδιασμένων πειραμάτων με κριτήρια επιλογής και σχεδιασμού αόριστες εκτιμήσεις, από την πλευρά του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, για τις ανάγκες και τις ικανότητες των παιδιών. Αντιθέτως στα προτεινόμενα εναλλακτικά πλαίσια οργάνωσης δραστηριοτήτων από τις Φυσικές Επιστήμες κυριαρχεί η προσπάθεια εντοπισμού των νοητικών εμποδίων των νηπίων και η απόπειρα υπέρβασής τους με βάση μία διδακτική παρέμβαση προσανατολισμένη σε αυτόν ακριβώς το στόχο. Στο επίπεδο της διδακτικής διαδικασίας και στις δύο στρατηγικές ο εκπαιδευτικός έχει έναν ισχυρό παρεμβατικό ρόλο. Η διαφορά όμως συνίσταται στο ότι στην μεν παραδοσιακή

δραστηριότητα ο εκπαιδευτικός βρίσκεται στο κέντρο της διαδικασίας και τα νήπια καλούνται να ακολουθήσουν τους συλλογισμούς που διατυπώνει, στη δε εναλλακτική δραστηριότητα στο κέντρο βρίσκονται τα γνωστικά εμπόδια των νηπίων και η παρέμβαση του εκπαιδευτικού έχει ως βασικό σκοπό την ανάδειξή τους και την αλληλεπίδραση με τα νήπια, με σκοπό την υπέρβασή τους. Αξίζει εδώ να σημειώσουμε ότι από διδακτική άποψη η εργασία με τα νήπια της Π.Ο ήταν ιδιαιτέρως επίπονη, καθώς η προσπάθεια συστηματικής αλληλεπίδρασης έπρεπε να υπερβεί τις επικεντρώσεις των νηπίων σε ορισμένες όψεις των φαινομένων και την αδυναμία τους να αντιμετωπίσουν το σύνολο των μετασχηματισμών που προκαλούσαν με τη δράση τους στα υλικά που χειρίζονταν. Επίσης ήταν εμφανής η αρχική έλλειψη εξοικείωσης των νηπίων με παρόμοιου τύπου διδακτικές δραστηριότητες, αλλά και η ευκολία προσαρμογής τους. Τέλος, είναι φανερό ότι ιδιαίτερα θετικό ρόλο πρέπει να αποδώσουμε στην εκτεταμένη εμπλοκή των νηπίων με το χειρισμό των υλικών κατά την εναλλακτική δραστηριότητα, δεδομένου ότι αυτή διευκολύνει την ενεργητική πρόσβαση στη γνώση, αφού επιτρέπει τη διατύπωση υποθέσεων και παρέχει δυνατότητες επιβεβαίωσής τους.

Τα αποτελέσματα της ερευνητικής μας διαδικασίας δίνουν κάποιες ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα της χρησιμοποιούμενης εναλλακτικής διδακτικής στρατηγικής, τουλάχιστον στο επίπεδο της επίτευξης γνωστικών μετασχηματισμών για παιδιά προσχολικής ηλικίας, σε ένα αντικείμενο που σχετίζεται με τη μύηση στα φαινόμενα του φυσικού κόσμου. Έτσι θα μπορούσαμε να διατυπώσουμε την ερευνητική υπόθεση εργασίας με βάση την οποία από το επίπεδο της προσχολικής ηλικίας έχουμε τη δυνατότητα να προσανατολίσουμε τη σκέψη των παιδιών σε προ-μοντέλα ανάγνωσης του φυσικού κόσμου συμβατά με αυτά των Φυσικών Επιστημών, τα οποία θα επιτρέψουν στο μέλλον τη συγκρότηση των επιθυμητών μοντέλων με σκοπό μία ορθολογική αντιμετώπιση του φυσικού κόσμου. Τέλος, η προσπάθεια αυτή εντάσσεται σε μία γενικότερη κατεύθυνση ψυχο-παιδαγωγικών προσεγγίσεων οι οποίες έχουν ως στόχο να μελετήσουν τη διδακτική αποτελεσματικότητα της συστηματικής διδακτικής διαμεσολάβησης. Έτσι, οι επιχειρούμενες ατομικές διδακτικές παρεμβάσεις, όπως αυτή που πραγματοποιήθηκε στην περίπτωση μας, επιτρέπουν την άντληση στοιχείων για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων σε ομάδες παιδιών ή με ολόκληρη την σχολική τάξη. Στην κατεύθυνση αυτή κινείται η έρευνα που πραγματοποιούμε τώρα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΒΑΪΤΣΗ, Μ., ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, Ε., ΜΠΑΓΑΚΗΣ, Γ., ΡΑΒΑΝΗΣ, Κ. & ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ, Γ. (1993): «Η διδακτική αποσταθεροποίηση των αυθόρμητων παραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα φαινόμενα της τήξης και της εξάερωσης». *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 19, σ.σ. 308-338.
- BAR, V. (1989): «Children' s views about the water cycle», *Science Education*, 73(4) p.p. 481-500.
- BRAUN, S.E. (1995): *Σαπουνόφουσκες, ουράνια τόξα και ακουληκία*.- Αθήνα: Τυπωθήτω-Γ. Δαρδανός, 191σ.
- ΓΑΒΑΛΑΣ, Λ. & ΛΑΥΡΕΝΤΑΚΗ-ΜΠΟΥΚΑ, Φ. (1988): *Εμπειρίες και δραστηριότητες από τις Φυσικές Επιστήμες*.- Αθήνα: Gutenberg, 296σ.
- CHAUVEL, C. & MICHEL, V. (1990): *Les sciences dès la maternelle*.- Paris: Retz, 174p.
- CRAHAY, M. & DELHAXHE, A. (1988): *Agir avec les aimants. Agir avec les ressorts*.- Bruxelles: Labor, 59p.
- DOISE, W. & MUGNY, G. (1987): *Η κοινωνική ανάπτυξη της νοημοσύνης*.- Αθήνα: Πατάκης, 257σ.
- FEHER, E. RICE, K. (1988): «Shadows and anti - images: children's conceptions of light and vision II». *Science Education*, 72, p.p. 637-649.
- GILLY, M. (1990): «Mécanismes psychosociaux des constructions cognitives. Perspectives à l'âge scolaire». In: Nethine, G. (ed.). *Développement et fonctionnement cognitif chez l'enfant: des modèles généraux aux modèles locaux*.- Paris: PUF, p.p. 201-222.
- GUESNE, E. (1984): «Children's ideas about light». In UNESCO. *New Trends in Physics Teaching*.- Paris: UNESCO, IV, p.p. 179-192.
- GUESNE, E. (1985): «Light». In R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien (Eds). *Children' s Ideas in Science*, Philadelphia: Open University Press, p.p. 10-32.
- INAGAKI, K., «Piagetian and post-piagetian conceptions of development and their implications for Science Education in early childhood». *Early Childhood Research Quarterly*, 7, 1992, p.p. 115-133.
- ΚΟΚΚΟΤΑΣ, Π., ΒΛΑΧΟΣ, Γ. & ΚΑΡΑΝΙΚΑΣ, Γ. (1995): «Διδακτικές στρατηγικές για εννοιολογική αλλαγή στις Φυσικές Επιστήμες». Στο Ματσαγούρας, Η. (επιμ.). *Η εξέλιξη της Διδακτικής: Επιστημολογική Θεώρηση*.- Αθήνα: Gutenberg, σ.σ. 491-532.
- ΚΟΜΙΛΗ, Α. (1989): *Βασικές αρχές και μέθοδοι επιστημονικής έρευνας στη Ψυχολογία*. Αθήνα: Οδυσσέας, 205σ.
- ΚΟΥΛΑΪΔΗΣ, Β. (1994): (επιμ.). *Αναποραστάσεις του φυσικού κόσμου*. Αθήνα: Gutenberg, 365σ.
- ΚΟΥΜΑΡΑΣ, Π., ΚΑΡΙΩΤΟΓΛΟΥ, Π., ΑΝΤΩΝΙΑΔΟΥ, Ν., ΨΥΛΛΟΣ, Δ. (1992): «Η εποικοδομητική στρατηγική στην πειραματική προσέγγιση της διδασκαλίας της Φυσικής», *Επιθεώρηση Φυσικής*, Η, 22, σ.σ. 12-20.

- LANGOUET, G., PORLIER, J.C. (1994): *Mesure et statistique en milieu éducatif*.- 5ème éd.- Paris: ESF, 201p.
- MARASCUILO, L., SERLIN, R., *Statistical methods for the social and behavioral sciences*.- New York: W.H.Freeman & com., 1988, 804p.
- MARTINAND, J.L. (1986): *Connaître et transformer la matière*.- Berne: Peter Lang, 220p.
- MUGNY, G., DOISE, W. 1983: «Le marquage social dans le développement cognitif». *Cahiers de Psychologie cognitive*, 3, p.p. 89-106.
- ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ, Π. (1982): *Εισαγωγή στη μεθοδολογία έρευνας των Επιστημών της Αγωγής*.- Γιάννενα: Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 139σ.
- ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ, Γ. (1988): *Μάθηση και κοινωνία: η εκπαίδευση στις θεωρίες της γνωστικής ανάπτυξης*.- Αθήνα: Οδυσσέας, 217σ.
- ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ, Γ. (1994): *Η γνωστική εκπαίδευση στην πρώτη σχολική ηλικία*.- Αθήνα: Οδυσσέας, 416σ.
- PIAGET, J., INHELDER, B. (1981): *La représentation de l'espace chez l'enfant*.- 4ème éd.- Paris: PUF, 574p.
- PABANΗΣ, Κ. (1995): «Από τη Γενική Διδακτική στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Παιδαγωγική συνέχεια και επιστημολογική ασυνέχεια». Στο Μανταγούρας, Π. (επιμ.). *Η εξέλιξη της Διδακτικής: Επιστημολογική Θεώρηση*.- Αθήνα: Gutenberg, σ.σ. 421-446.
- PABANΗΣ, Κ., ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ, Γ. (1994): «Η διαδικασία της κοινωνικογνωστικής σύγκρουσης ως παράγων μετασχηματισμού των αυθόρμητων παραστάσεων παιδιών 10 ετών, για το σχηματισμό της σκιάς, σε επιστημονικές έννοιες». Στο Κουλακίδης, Β. (επιμ.). *Αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου*.- Αθήνα: Gutenberg, σ.σ. 201-232.
- 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), p.p. 79-91.
- RAVANIS, K. (1996): «Stratégies d'interventions didactiques pour l'initiation des enfants de l'école maternelle en sciences physiques», *Spirale*, 17, p.p. 161-176.
- SHARP, J. (1995): «Children's astronomy: implications for curriculum developments at Key Stage 1 and the future of infant science in England and Wales». *International Journal of Early Years Education*, 3(3), p.p.17-49.
- TIBERGHIE, A., DELACOTE, G., GHIGLIONE, R., MATALON, B. (1980): «Conceptions de la lumière chez l'enfant de 10-12 ans», *Revue Française de Pédagogie*, 50, p.p. 24-41.
- ΨΥΛΛΟΣ, Δ., ΚΟΥΜΑΡΑΣ, Π. & ΚΑΡΙΣΤΟΓΛΟΥ, Π. (1993): «Επιμοδότηση της γνώσης στην τάξη με συνέρευνα δασκάλου και μαθητή». *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 70, σ.σ. 34-42.

ABSTRACT

In this paper we attempt to identify and describe the spontaneous concepts of preschool children concerning the formation of shadows and transform them through a didactical experimental proposal. The aim of this study is to make children understand that the formation of shadows is the results of the obstruction of light and to make children's ideas compatible with the scientific ones. We began our study by having the children in an individual interview situation, in order to identify their conceptions, predictions and explanations of the phenomenon. We separated the children into two groups: a control group and an experimental. To the control group we showed a simple presentation of the formation of shadows without having interaction with the children. Then, we had the didactical - experimental proposal with the experimental group. It is based on tasks that allow children to interact with the experimental material and create shadows, as well as to express themselves think and check the valid of their predictions. Furthermore, the didactical proposal included the presentation of the formation of shadows through an analogous model. Through this stage we aimed to create cognitive conflict that it could help children to eliminate the conceptions of their concepts. Finally, the comparison between the control and the experimental group showed significant differences, so we jump to the conclusion that the didactical proposal belled the children's ideas to more towards the scientific viewpoint.

Κώστας Ραβάνης
Επίκουρος Καθηγητής
ΠΤΝ Πανεπιστήμιο Πατρών
Ρίον, 265 00 Πάτρα