

# Εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού προγράμματος για την έννοια της σκιάς μέσω της χρήσης προσομοιώσεων του δικτυακού τόπου του μουσείου Cité des Sciences et de l' Industrie

Μαρία Γεωργούτσου, Μαρία-Αντωνία Παναγιωτάκη, Δημήτριος Κολιόπουλος  
[pn3983@upnet.gr](mailto:pn3983@upnet.gr), [pn4037@upnet.gr](mailto:pn4037@upnet.gr), [dkoliop@upatras.gr](mailto:dkoliop@upatras.gr)  
ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στα μαθησιακά αποτελέσματα που επέφερε η εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού προγράμματος για την έννοια της σκιάς με τη χρήση εκπαιδευτικών προσομοιώσεων του μουσείου Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας «Cité des Sciences et de l'Industrie». Πρόκειται για μία μελέτη περίπτωσης στην οποία συμμετέχουν εννέα νήπια. Στόχοι της έρευνας ήταν να διερευνηθούν τα ενδεχόμενα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα μετά την εφαρμογή του προγράμματος και να εξεταστεί η αποτελεσματικότητά του σε παιδιά που δεν είχαν διδαχθεί την έννοια της σκιάς και του φωτός. Ο σχεδιασμός της περιλαμβάνει τρεις φάσεις. Την πρώτη φάση αποτελεί η ανίχνευση των αναπαραστάσεων των νηπίων για την έννοια της σκιάς. Η δεύτερη φάση περιλαμβάνει τη χρήση των προσομοιώσεων. Στην τρίτη και τελευταία φάση αξιολογούμε τα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος. Για τη συλλογή των δεδομένων μας χρησιμοποιήσαμε ατομικές, ημι-δομημένες συνεντεύξεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι η εφαρμογή του προγράμματος, και συγκεκριμένα η χρήση των προσομοιώσεων, συνέβαλε θετικά στην οικοδόμηση ενός πρόδρομου μοντέλου για την έννοια της σκιάς.

**Λέξεις κλειδιά:** σκιά, εκπαιδευτικό πρόγραμμα, μουσείο, προσομοίωση

## Εισαγωγή

Η δυναμική εξέλιξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και η εισαγωγή του υπολογιστή σε όλους πλέον τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, κατέστησε αναγκαία την εισαγωγή τους και στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σύμφωνα με τον Papert, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι τόσο σημαντικό εργαλείο για τα παιδιά της τεχνολογικής εποχής, όσο το μολύβι και το χαρτί για τα παιδιά της προηγούμενης γενιάς (Ντολιοπούλου, 2002).

Αναφορικά με την εισαγωγή των ΤΠΕ μπορούμε να διακρίνουμε τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις. Η τεχνοκεντρική προσέγγιση δίνει έμφαση στις ΤΠΕ ως ανεξάρτητο γνωστικό αντικείμενο. Η ολοκληρωμένη-ολιστική προσέγγιση προβλέπει τις ΤΠΕ ως μέσο γνώσης, έρευνας και μάθησης που χρησιμοποιείται σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος. Τέλος, η πραγματολογική προσέγγιση, αποτελεί τον συνδυασμό των δυο προηγούμενων τρόπων (Κόμης, 2004). Όσο αφορά στην προσχολική αγωγή, το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) προτείνει το ολιστικό μοντέλο ένταξης των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία. Πολλοί είναι αυτοί άλλωστε οι οποίοι υποστηρίζουν ότι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να συνεισφέρει στην προσχολική αγωγή και να έχει

εξίσου θετικά αποτελέσματα με οποιοδήποτε άλλο τρόπο διδασκαλίας (Clements, 1999; Jonassen et al., 2003; NAYEC, 1996).

Στην προσχολική εκπαίδευση ως αναπτυξιακά κατάλληλα θεωρούνται τα λογισμικά ανοιχτού τύπου, τα οποία ευνοούν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών, την αυτενέργεια, τον πειραματισμό, την ανακαλυπτική και διερευνητική μάθηση αλλά και την ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλήματος. Μία σημαντική κατηγορία τέτοιων λογισμικών αποτελεί η εκπαιδευτική προσομοίωση, η οποία σύμφωνα με τους Alessi & Trollip «ορίζεται ως ένα μοντέλο κάποιου φαινομένου ή μιας δραστηριότητας το οποίο οι χρήστες χρησιμοποιούν και μαθαίνουν μέσω της αλληλεπίδρασης με την προσομοίωση» (Κόμης, 2004, σελ. 273). Με βάση τις παρατηρήσεις και τους χειρισμούς που πραγματοποιεί ο χρήστης είναι δυνατόν να ανακαλύψει το μοντέλο το οποίο προσομοιώνει το λογισμικό (Κόμης, 2004). Διακρίνουμε τρεις διαφορετικούς τρόπους εκπαιδευτικής χρήσης της προσομοίωσης. Τον πρώτο τρόπο συνιστά η υποστήριξη του μαθήματος με τη βοήθεια αλληλεπιδραστικής προσομοίωσης (διδασκαλία από τον εκπαιδευτικό). Ο δεύτερος τρόπος σχετίζεται με την επαλήθευση ενός μοντέλου (χρήση προσομοίωσης και αλληλεπίδραση με τον εκπαιδευτικό). Ο τελευταίος τρόπος αφορά την κλασική αλληλεπιδραστική προσομοίωση (ατομική ή συλλογική χρήση από μαθητές) (Κόμης, 2004).

Ένα από τα γνωστικά αντικείμενα στη διδασκαλία του οποίου μπορούν να συμβάλλουν μαθησιακά οι ΤΠΕ και βρίσκουν απόλυτη εφαρμογή οι προσομοιώσεις είναι οι Φυσικές Επιστήμες. Στο επίπεδο της προσχολικής εκπαίδευσης, οι κυριότερες διδακτικές προσεγγίσεις για τις Φυσικές Επιστήμες είναι αποκρυσταλλώματα των κυρίαρχων παιδαγωγικών ρευμάτων:

- Οι εμπειριστικού χαρακτήρα διδακτικές προσεγγίσεις έχουν ως βασικό υποστηρικτή τους τον Herbart, σύμφωνα με τον οποίο υπάρχουν πέντε στάδια μάθησης: η προετοιμασία ή προπαρασκευή, η προσφορά ή παρουσίαση, η σύγκριση, η σύλληψη ή γενίκευση και η εφαρμογή ή άσκηση (Ραβάνης, 1999).
- Αξιοσημείωτες θεωρούνται οι προσεγγίσεις οι οποίες βασίζονται στη θεωρία του Piaget. Για το πλαίσιο Kamii - De Vries, σε ό, τι αφορά στις δραστηριότητες για τις Φυσικές Επιστήμες, οι στόχοι πρέπει να είναι κοινωνικοσυναισθηματικοί και γνωστικοί. Άλλοτε δίνεται βαρύτητα στις ενέργειες των παιδιών και άλλοτε στα παρατηρήσιμα αποτελέσματα. Το πλαίσιο των Chahay - Delhaxhe τονίζει ιδιαίτερα την ελεύθερη βούληση και πρωτοβουλία των παιδιών. Από τη στιγμή που τα παιδιά θέτουν έναν στόχο, ακολουθείται η διαδικασία «στόχος - δράση - αποτέλεσμα» (Ραβάνης, 1999).
- Η προσέγγιση των στόχων - εμποδίων προβλέπει τέσσερις διακριτές φάσεις. Η πρώτη αφορά στην ανίχνευση των μαθησιακών εμποδίων των παιδιών. Η δεύτερη στον προσδιορισμό των διδακτικών στόχων - εμποδίων. Η τρίτη αναφέρεται στις διδακτικές δραστηριότητες για την αντιμετώπιση των εμποδίων. Η τελευταία φάση αποτελεί την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων (Ραβάνης, 1999).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον εντοπίζεται, ειδικά για τη διδασκαλία των ΦΕ, σε χώρους μη τοπικής εκπαίδευσης, όπως είναι τα μουσεία Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Στα μουσεία λαμβάνουν χώρα διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα που σχεδιάζονται είτε από εκπαιδευτικούς, είτε από μουσειοπαιδαγωγούς. Οι μορφές προσέγγισης του μουσείου φυσικών επιστημών από το σχολείο, όπως αυτή αναδεικνύεται από την ελληνική και την διεθνή βιβλιογραφία έχοντας ως κριτήριο κατηγοριοποίησής τους τον χώρο εξέλιξης της διδακτικής πράξης, είναι οι εξής: Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται σε δραστηριότητες που πραγματοποιούνται εντός του μουσείου φυσικών επιστημών, η δεύτερη σε δραστηριότητες που υλοποιούνται εν μέρει στο μουσείο και εν μέρει στο σχολείο και τέλος, η τρίτη

κατηγορία σε δραστηριότητες που εκτυλίσσονται στο χώρο του σχολείου (Κολιόπουλος, 2005).

Καθώς η παρούσα εργασία συνιστά τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας ενός εκπαιδευτικού προγράμματος με την υποστήριξη των ΤΠΕ, κρίνεται απαραίτητη η ένταξη του σε μία από τις παραπάνω κατηγορίες. Το δικό μας εκπαιδευτικό πρόγραμμα εκτυλίσσεται στο χώρο του σχολείου, αφού επιλέξαμε να «επισκεφθούμε» το μουσείο φυσικών επιστημών Cité des Sciences et de l'Industrie (Πόλη των Επιστημών και της Βιομηχανίας) μέσα από μια σχετική με την έκθεση 'Σκιές και φως' εκπαιδευτική προσομοίωση που διαθέτει. Κατά τη γνώμη μας, η εφαρμογή του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού προγράμματος στο χώρο του σχολείου και μάλιστα στη βαθμίδα της προσχολικής εκπαίδευσης αποτελεί μια καινοτομική εκπαιδευτική δραστηριότητα. Αυτός ο ισχυρισμός βασίζεται στο γεγονός ότι, με τα δεδομένα που έχουμε μέχρι σήμερα, η προσέγγιση του μουσείου μέσα από το χώρο του σχολείου πραγματοποιείται κυρίως μέσα από μουσειοσκευές και από προσομοιώσεις μουσειολογικών δραστηριοτήτων (Κολιόπουλος, 2005).

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της συμβολής του εκπαιδευτικού μας προγράμματος και ιδιαίτερα της εικονικής επίσκεψης στο μουσείο στην οικοδόμηση ενός πρόδρομου μοντέλου για την έννοια της σκιάς. Στη συνέχεια, περιγράφονται η φύση και τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού λογισμικού, οι βασικές αρχές, η δομή και το στοιχείο του περιεχομένου του εκπαιδευτικού προγράμματος και, τέλος, παρουσιάζονται το μεθοδολογικό πλαίσιο της έρευνας και ορισμένα αποτελέσματα από μια πρώτη αξιολόγηση της γνωστικής και συναισθηματικής προόδου των παιδιών που επετεύχθη.

### **Σύντομη παρουσίαση της εκπαιδευτικής προσομοίωσης του μουσείου**

Η εκπαιδευτική προσομοίωση που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα αποτελεί μια από τις πολλές μορφές που μπορεί να λάβει το *εικονικό μουσείο*. Αντιλαμβανόμαστε το εικονικό μουσείο ως ένα εναλλακτικό τρόπο ύπαρξης και λειτουργίας του μουσείου σε σχέση με το μουσείο-ίδρυμα (Deloche, 2001, 2005; Malraux, 2007; Κολιόπουλος, 2005) και, βεβαίως, ως ανεξάρτητο αντικείμενο μελέτης της σύγχρονης μουσειολογίας (Mairesse & Desvallées, 2005). Το εικονικό μουσείο μπορεί να σχετίζεται με το μουσείο-ίδρυμα και τις συλλογές του (ή τη συμβολή του στη διατήρηση της άυλης επιστημονικής κληρονομιάς όπως συμβαίνει με τα περισσότερα μουσεία φυσικών επιστημών), αλλά το κύριο χαρακτηριστικό του είναι ότι συνδέεται με την ανάδειξη και επεξεργασία της *εικόνας* ως υποκατάστατου πραγματικών αντικειμένων, καταστάσεων ή διαδικασιών (Deloche, 2001). Η ψηφιοποίηση συλλογών αντικειμένων ή εκθέσεων των μουσείων-ιδρυμάτων αποτελεί, εκτός των άλλων, ένα εργαλείο για την επίτευξη των ερμηνευτικών ή εκπαιδευτικών στόχων αυτών των μουσείων (Μπούνια, 2004; Raquin, 2003; Howes, 2007). Η προσομοίωση που χρησιμοποιήθηκε στο εκπαιδευτικό μας πρόγραμμα, αναφέρεται στην *εικονική επίσκεψη* μιας πραγματικής έκθεσης του μουσείου<sup>1</sup>. Η εικονική αυτή επίσκεψη έχει καθαρά εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά σε αντίθεση με άλλη εικονική επίσκεψη της ίδιας έκθεσης που έχει κυρίως πληροφορικό χαρακτήρα σχετικά με τους χώρους, τα αντικείμενα και τις συνθήκες μιας πραγματικής επίσκεψης<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> [http://www.cite-sciences.fr/francais/ala\\_cite/expositions/ombres\\_lumieres/index\\_f-exposition-enfant.htm](http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expositions/ombres_lumieres/index_f-exposition-enfant.htm)

<sup>2</sup> [http://www.cite-sciences.fr/francais/ala\\_cite/expositions/ombres\\_lumieres/visite/pan1.html](http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expositions/ombres_lumieres/visite/pan1.html)

Δομικά, η εκπαιδευτική προσομοίωση αποτελείται από οθόνες που αντιπροσωπεύουν κυρίως χώρους της πραγματικής έκθεσης (όπως, π.χ., το εργαστήριο ή το θερμοκήπιο) και προσομοιώσεις που αντιστοιχούν στους διάφορους χώρους και λειτουργούν αυτόνομα σε σχέση με τους διάφορους χώρους (όπως οι προσομοιώσεις 'θεωρία του Archibald' και 'Η σκιά των χεριών'). Στο Σχήμα 1α (αριστερά) φαίνεται μια οθόνη χώρου της έκθεσης και στο Σχήμα 1β (δεξιά) μια οθόνη αυτόνομης προσομοίωσης. Ο επισκέπτης της έκθεσης μπορεί να αλληλεπιδράσει με αυτές τις οθόνες μέσω οδηγιών που δίδονται από την ίδια την προσομοίωση. Δίνεται όμως και η δυνατότητα (την οποία εκμεταλλευτήκαμε στη συγκεκριμένη έρευνα) μιας καθοδηγούμενης εικονικής επίσκεψης (στην περίπτωση μας, οι επισκέπτες ήταν παιδιά προσχολικής ηλικίας υπό την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού).



Σχήμα 1. α) Οθόνη από την προσομοίωση του χώρου της έκθεσης  
β) Οθόνη από την προσομοίωση 'Η σκιά των χεριών'

Το περιεχόμενο των διαφόρων προσομοιώσεων αναφέρεται είτε σε προσομοιωμένες καταστάσεις όπου εμφανίζεται η σκιά τις οποίες συναντούμε στους διάφορους χώρους της έκθεσης ή και ακόμη στην καθημερινή ζωή (π.χ., το φως ενός προβολέα προσπίπτει σε κάποιο αντικείμενο-εμπόδιο και δημιουργείται σκιά σε πέταμα), είτε σε προσομοιώσεις μοντελοποιημένων καταστάσεων (π.χ., μοντέλο έκλειψης ηλίου). Και στις δύο περιπτώσεις, ο χρήστης της προσομοίωσης έχει τη δυνατότητα να αλλάξει κάποιες από τους παράγοντες που επηρεάζουν το αποτέλεσμα της εμφάνισης σκιάς (π.χ. απόσταση φωτεινής πηγής και αντικείμενου-εμποδίου).

### Σύντομη παρουσίαση του εκπαιδευτικού προγράμματος

#### Βασικές αρχές και στόχοι του εκπαιδευτικού προγράμματος

Σχετικά με τον σχεδιασμό του προγράμματος, η θεωρητική προσέγγιση στην οποία στηριχθήκαμε είναι αυτή των *διδακτικών στόχων-εμποδίων*. Πιο συγκεκριμένα, υιοθετήθηκε η στρατηγική του Ραβάνη (1999) σύμφωνα με την οποία παιδιά της προσχολικής ηλικίας δεν αντιλαμβάνονται το φως ως οντότητα στο χώρο και συνεπώς δεν μπορούν να εξηγήσουν το φαινόμενο της σκιάς ως αποτέλεσμα της παρεμπόδισης μιας δέσμης φωτός από κάποιο αντικείμενο-εμπόδιο. Για την άρση αυτού του εννοιολογικού εμποδίου προτείνει, λοιπόν, μια διδακτική παρέμβαση όπου οι δραστηριότητες βασίζονται ακριβώς στην υπέρβαση αυτού του εμποδίου. Το βασικό χαρακτηριστικό του υλικού αυτού είναι ότι, αντίθετα με τις κρατούσες απόψεις, δεν βασίζεται σε πειραματικές δραστηριότητες αλλά στην επίδειξη και επεξεργασία μιας σειράς σχεδίων όπου παρουσιάζονται φωτεινές δέσμες. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης της γνωστικής εξέλιξης των παιδιών που παρακολούθησαν διδακτικές

παρεμβάσεις αυτού του τύπου κατέδειξαν ότι αρκετά παιδιά είναι σε θέση να διακρίνουν το φως ως ανεξάρτητη οντότητα και να εξηγήσουν επαρκώς διάφορες φυσικές καταστάσεις όπου εμφανίζεται η σκιά. Το πρόγραμμα που παρουσιάζουμε στην παρούσα εργασία διατηρεί τον σκληρό πυρήνα της στρατηγικής στην οποία αναφερθήκαμε, προσαρμόζοντάς τη στη φόρμα και το περιεχόμενο της εκπαιδευτικής προσομοίωσης του μουσείου Cité des Sciences et de l'Industrie. Η επιλογή της συγκεκριμένης προσομοίωσης, δεν είναι συνεπώς τυχαία, αλλά προϊόν της συμβατότητας της στρατηγικής διδασκαλίας που υιοθετήθηκε με το περιεχόμενο της προσομοίωσης.

Ο βασικός, λοιπόν, διδακτικός στόχος του προτεινόμενου προγράμματος ήταν να οικοδομήσουν τα παιδιά ένα 'πρόδρομο μοντέλο' σχετικό με τη δημιουργία των σκιών. Τα χαρακτηριστικά του μοντέλου αυτού συμπυκνώνονται στα εξής:

- Σύνδεση της καθημερινής εμπειρίας με το φαινόμενο της σκιάς
- Σύνδεση της εμφάνισης της σκιάς με τη θέση της φωτεινής πηγής και του εμποδίου
- Σύνδεση του αριθμού των φωτεινών πηγών με τον αριθμό των σχηματιζόμενων σκιών
- Σύνδεση της μεγέθυνσης ή της σμίκρυνσης της σκιάς με τις αλλαγές που υφίσταται η απόσταση φωτεινής πηγής - εμποδίου.

### **Δραστηριότητες του προγράμματος**

Αναφορικά με τη δομή του προγράμματος, αυτό απαρτίζεται από τρεις φάσεις. Η πρώτη φάση αποτελείται από τρεις δραστηριότητες πριν την εικονική επίσκεψη στο μουσείο. Οι δραστηριότητες αυτές έχουν ως στόχο τους την ανίχνευση των αρχικών αντιλήψεων των παιδιών για την έννοια της σκιάς. Η δεύτερη φάση αποτελεί το κύριο σώμα του προγράμματός μας και απαρτίζεται από τρεις δραστηριότητες διδασκαλίας του γνωστικού αντικείμενου, μέσα από προσομοιώσεις του δικτυακού τύπου του μουσείου. Στόχος τους είναι ο μετασχηματισμός των αρχικών αντιλήψεων των παιδιών. Η τρίτη φάση περιλαμβάνει τρεις δραστηριότητες με σκοπό να αξιολογηθούν οι νέες γνώσεις των παιδιών και να εντοπίσουμε τυχόν δυσκολίες που αντιμετώπισαν τα νήπια.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τις τρεις βασικές δραστηριότητες του προγράμματος οι οποίες σχετίζονται με την αλληλεπίδραση των παιδιών με την εκπαιδευτική προσομοίωση και για τις οποίες υποθέτουμε ότι συνέβαλλαν καθοριστικά στην τροποποίηση των αρχικών νοητικών παραστάσεων των παιδιών του δείγματός μας.

- Αλληλεπίδραση των παιδιών με την προσομοίωση 'Η σκιά των χεριών', η οποία παριστάνει μία φωτεινή πηγή, μία μπάρα επιλογών με διάφορες χειρονομίες και μια λευκή επιφάνεια στην οποία σχηματίζεται η ανάλογη με την επιλογή μας σκιά, που έχει τη μορφή ζώου. Τίθενται καθοδηγητικά ερωτήματα και υποδείξεις, όπως: «Από πού ξεκινάει το φως;», «Πού πάει;», «Το φως βρίσκει κάποιο εμπόδιο στο δρόμο του;», «Αν έσβηνε ο προβολέας θα φαινόταν η σκιά;». Η συζήτηση που επακολουθεί καταλήγει στην εξήγηση του 'ταξιδιού του φωτός' με χρήση κατάλληλων όρων, δηλαδή πώς δημιουργείται η σκιά (φως - εμπόδιο - σκιά).
- Αλληλεπίδραση των παιδιών με την προσομοίωση 'Η θεωρία του Archibald', η οποία αναπαριστά τη μεταβολή του μεγέθους της σκιάς μίας σφαίρας ανάλογα με την απόστασή της από τη φωτεινή πηγή. Τα παιδιά ελέγχουν ακριβώς αυτή την απόσταση και παρατηρούν τις αλλαγές στο μέγεθος της σκιάς. Παροτρύνονται να δώσουν τις δικές τους εξηγήσεις, να κάνουν τις δικές τους προβλέψεις, να προβούν σε επαλήθευση ή διάψευσή τους και, στη συνέχεια, τους τίθενται σχετικές ερωτήσεις για το πώς μπορούμε να μικρύνουμε ή να μεγαλώσουμε το μέγεθος της σκιάς. Τίθενται και πάλι τα βοηθητικά ερωτήματα σχετικά με την προέλευση του φωτός, την κατεύθυνσή του

και το εμπόδιο - σφαίρα. Τέλος, καλούνται να περιγράψουν το 'ταξίδι του φωτός' προς τη σφαίρα.

- Αλληλεπίδραση των παιδιών την προσομοίωση 'Η σκιά που φωτίζεται', στην οποία παριστάνεται ένα εικονικό δωμάτιο με τρεις προβολείς (τοποθετημένοι κάθετα), οι οποίοι έχουν επιλογή ρύθμισης του φωτισμού τους, μία λευκή επιφάνεια και ένα καράβι ανάμεσα στην επιφάνεια και τους προβολείς. Αρχικά, ζητείται από τα παιδιά να περιγράψουν το 'ταξίδι του φωτός' προς το καράβι. Στη συνέχεια, επιδιώκεται μέσα από κατάλληλα ερωτήματα να προσελκύσουμε την προσοχή των παιδιών στην αναλογία του αριθμού των σχηματιζόμενων σκιών με τον αριθμό των αναμμένων προβολέων. Ενθαρρύνονται να κάνουν υποθέσεις σχετικές με αυτό και να προβούν στην αντίστοιχη δράση για την επαλήθευση ή διάψευση της υπόθεσής τους. Σε ένα δεύτερο επίπεδο ζητείται από τα παιδιά να προβλέψουν τη θέση της σκιάς σε σχέση με όποιον προβολέα έχουμε αναμμένο. Ακολουθεί ξανά η επαλήθευση ή διάψευση της υπόθεσής τους.

### Μεθοδολογικό πλαίσιο έρευνας

Η παρούσα έρευνα εμφανίζει χαρακτηριστικά *μελέτης περίπτωσης* (Cohen & Manion, 1997), διότι, παρ' όλο που τα βασικά της δεδομένα προέρχονται από τη διαδικασία ημιδομημένων συνεντεύξεων οι οποίες ελήφθησαν πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση (pre-post test), περιλαμβάνει και στοιχεία συμμετοχικής παρατήρησης, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης σε μικρό δείγμα μαθητών. Το δείγμα αποτέλεσαν 9 παιδιά, εκ των οποίων τα 5 ήταν κορίτσια και τα 4 αγόρια. Ο μέσος όρος ηλικίας τους ήταν 5,2 ετών. Η επιλογή του δείγματος έγινε μέσω της τυχαίας επιλογής ονομάτων από έναν κατάλογο που μας έδωσαν οι νηπιαγωγοί του σχολείου στο οποίο διεξήχθη η έρευνα. Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι τα παιδιά αυτά δεν είχαν διδαχθεί προηγουμένως, ούτε για την έννοια του φωτός, ούτε για την έννοια της σκιάς.

Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν ατομικά σε κάθε παιδί και οι ερωτήσεις που περιελάμβαναν ήταν δύο ειδών, γνωστικού τύπου και κοινωνικο-συναισθηματικού τύπου. Οι γνωστικού τύπου ερωτήσεις ήταν οι ίδιες και στο pre - test και στο post - test προκειμένου να γίνει πιο εύκολη η σύγκριση, και κατά συνέπεια, η αξιολόγηση των απαντήσεων των παιδιών. Οι πέντε γνωστικού τύπου ερωτήσεις αφορούσαν την πρόβλεψη σχηματισμού της σκιάς ενός αντικειμένου (δελφίνι) σε διαφορετικές καταστάσεις. Οι απαντήσεις των παιδιών ταξινομήθηκαν σε τρεις κατηγορίες. Στην κατηγορία '*επαρκείς*', όταν τα παιδιά απαντούσαν σωστά και έδιναν αιτιολογήσεις κοντά στην επιστημονική γνώση, σε '*ενδιάμεσες*', όταν τα παιδιά απαντούσαν σωστά, χωρίς, όμως, να δίνουν κάποια αιτιολόγηση και σε '*ανεπαρκείς*', όταν οι απαντήσεις των παιδιών ήταν εσφαλμένες. Οι συναισθηματικού τύπου ερωτήσεις, μετά τη διδακτική παρέμβαση, ήταν οι εξής: (α) Τι σου άρεσε πιο πολύ από όλα αυτά που κάναμε; (β) Τι θα ήθελες να μην είχαμε κάνει καθόλου; Τι σε κούρασε; (γ) Σου άρεσε που επισκεφθήκαμε το μουσείο από το διαδίκτυο; Παράλληλα με τη διαδικασία των συνεντεύξεων, ελήφθησαν δεδομένα και κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης από τις δύο ερευνήτριες οι οποίες έπαιξαν το ρόλο του εκπαιδευτικού (ερευνήτριες-εκπαιδευτικοί). Η συστηματική ανάλυση αυτών των δεδομένων, τα οποία ελήφθησαν από την απομαγνητοφώνηση διαλόγων των παιδιών με τις ερευνήτριες και μεταξύ τους, βρίσκεται σε εξέλιξη και, στην παρούσα εργασία, θα αναφερθούμε σε αυτά μόνο για να διατυπώσουμε μια πρώτη εντύπωση.

## Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζουμε την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των παιδιών σε 'επαρκείς', 'ενδιάμεσες' και 'ανεπαρκείς' στη φάση του pre-test. Στον Πίνακα 2 παρατίθεται η ίδια κατηγοριοποίηση στη φάση του post-test.

**Πίνακας 1. Κατηγοριοποίηση απαντήσεων**

Κατηγορία απαντήσεων	Συχνότητα απαντήσεων στο pre-test	Συχνότητα απαντήσεων στο post-test
Επαρκείς	5	30
Ενδιάμεσες	13	8
Ανεπαρκείς	27	7
<b>Σύνολο</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

Από τη μελέτη του Πίνακα 1 παρατηρούμε σημαντική αύξηση της συχνότητας των επαρκών απαντήσεων αλλά και της συχνότητας των ενδιάμεσων απαντήσεων στο post - test). Μέσα από την ανάλυση των απομαγνητοφωνήσεων θεωρούμε αξιοσημείωτη την παρατήρησή μας ότι στις απαντήσεις των παιδιών γίνεται ιδιαίτερα χρήση του σχήματος 'φως - εμπόδιο - σκιά' («Γιατί βρίσκει εμπόδιο το φως και φαίνεται η σκιά του από πίσω», Εμμανουέλλα - 5 ετών). Επίσης, παρατηρήσαμε ότι οι αιτιολογήσεις των παιδιών στο post - test σχετικά με την αντιστοιχία του αριθμού φωτεινών πηγών και του αριθμού σχηματιζόμενων σκιών είναι κατά πολύ περισσότερο επιστημονικά αποδεκτές από τις αιτιολογήσεις τους στο pre - test.

Αναφορικά με τις κοινωνικοσυναισθηματικού τύπου απαντήσεις, μετά την ανάλυση των πρωτογενών δεδομένων μας, είμαστε σε θέση να κάνουμε τις εξής παρατηρήσεις: Από τα 9 παιδιά του δείγματος τα 7 παιδιά έχουν χρησιμοποιήσει υπολογιστή, κυρίως στο σπίτι τους (μόλις 1 παιδί έχει χρησιμοποιήσει υπολογιστή στο σχολείο). Μία άλλη άξια προσοχής παρατήρηση αποτελεί το γεγονός ότι όλα τα παιδιά δήλωσαν ότι έχουν επισκεφθεί έστω και ένα μουσείο, είτε με το σχολείο, είτε με τους γονείς τους. Επίσης, τόσο από τη συνέντευξη, όσο και από τις συζητήσεις των παιδιών με τις ερευνήτριες κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, φάνηκε η μεγάλη ανταπόκρισή τους στο πρόγραμμα και δεχθήκαμε θετικές κριτικές από τα αυτά. Αξιοσημείωτο θεωρούμε το μεγάλο ενδιαφέρον και τον ενθουσιασμό που επέδειξαν τα παιδιά κατά τη διαδικασία της εικονικής επίσκεψης στο μουσείο, καθώς και το γεγονός ότι τους άρεσε να αισθάνονται ότι οι δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχουν βρίσκονται σε κάποιο πραγματικό μέρος το οποίο επισκέπτονται μέσω του υπολογιστή τους. Το γεγονός αυτό τεκμηριώνεται και από τις απορίες που εξέφρασαν τα παιδιά σχετικά με το πώς γίνεται να επισκεφθούμε ένα μουσείο από απόσταση, αλλά και από την επιθυμία τους να επαναλάβουν την εικονική επίσκεψη («Θα ξαναπάμε σε αυτό το μουσείο;»). Τέλος, για μια ακόμη φορά επιβεβαιώθηκε το ενδιαφέρον των παιδιών αυτής της ηλικίας για τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και τη δυνατότητά τους να αλληλεπιδρούν ουσιαστικά με κατάλληλα λογισμικά.

## Συμπεράσματα

Από μια πρώτη ανάλυση των διαφόρων δεδομένων που ελήφθησαν κατά τη διάρκεια της έρευνας μπορούμε να συνάγουμε ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με το σχεδιασμό και την

αποτελεσματική εφαρμογή του προτεινόμενου εκπαιδευτικού προγράμματος, τη γνωστική και συναισθηματική πρόοδο των παιδιών που έλαβαν μέρος στο πρόγραμμα και την επίδραση της εκπαιδευτικής προσομοίωσης του μουσείου φυσικών επιστημών στα παραπάνω.

Όσον αφορά στο σχεδιασμό και την αποτελεσματική εφαρμογή του προγράμματος φαίνεται ότι η στρατηγική σχεδιασμού, η οποία συμπεριελάμβανε τα επίπεδα (α) του *εννοιολογικού περιεχομένου* (πραγμάτευση του σχήματος 'πηγή-εμπόδιο-σκιά'), (β) της *στρατηγικής διδασκαλίας* (αντιμέτωπη στόχων-εμποδίων) και (γ) των *δραστηριοτήτων εικονικού μουσείου* ως μέσου διδασκαλίας, λειτούργησε αποδοτικά αφού παρατηρήθηκαν αφ' ενός γνωστική και συναισθηματική πρόοδος πολλών παιδιών και αφ' ετέρου ομαλή διεξαγωγή των δραστηριοτήτων χωρίς ουσιαστικά προβλήματα επικοινωνίας με τα παιδιά. Η πρωτοτυπία της συγκεκριμένης έρευνας συνίσταται, κατά τη γνώμη μας, στο ότι προσφέρει δεδομένα τα οποία συνηγορούν, κατ' αρχάς, με την άποψη ότι υπήρξε μια αρμονική προσαρμογή των δραστηριοτήτων εικονικού μουσείου σε ένα ήδη επιτυχημένο διδακτικό περιβάλλον σχετικό με το γνωστικό αντικείμενο της δημιουργίας σκιάς.

Όσον αφορά στη γνωστική και συναισθηματική πρόοδο των παιδιών που έλαβαν μέρος στο πρόγραμμα, φαίνεται ότι ο συνδυασμός των παραγόντων που αναφέρθηκαν προηγούμενα συνέβαλε θετικά στην οικοδόμηση ενός *πρόδρομου μοντέλου* για την έννοια της σκιάς. Τα γνωστικά αποτελέσματα της έρευνας συμφωνούν με αυτά των αντιστοίχων ερευνών όπου εφαρμόστηκε η ίδια στρατηγική σχεδιασμού διδακτικών δραστηριοτήτων (Ραβάνης, 1999; Ravanis et al, 2005; Ακτύπη κ.α., 2001). Τα παιδιά αυτής της ηλικίας φαίνεται να είναι σε θέση να κατασκευάσουν την ιδέα της διάδοσης του φωτός βασιζόμενα σε δεδομένα εικονικά και όχι πειραματικά, αφ' ενός διότι η έννοια της διάδοσης του φωτός δεν είναι δυνατόν να προκύψει από εμπειρικά δεδομένα εξ αιτίας της πολύ μεγάλης ταχύτητας με την οποία διαδίδεται το φως και αφ' ετέρου διότι φαίνεται να μπορούν να χειρισθούν εννοιολογικά όχι μόνο την εμπειρία αλλά και *συμβολικά δεδομένα* όπως είναι οι εικόνες φωτεινών δεσμών. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά, μπορούμε να υποθέσουμε ότι τα παιδιά μπόρεσαν να χειρισθούν εννοιολογικά τις τρεις εικονικές προσομοιώσεις που επελέγησαν ως κατάλληλες από το σύνολο των προσομοιώσεων που περιείχε η εικονική έκθεση. Ασφαλώς χρειάζεται περαιτέρω ποιοτική έρευνα ώστε να διερευνηθεί λεπτομερώς πως ακριβώς χειρίζονται τα παιδιά αυτής της ηλικίας αυτού του τύπου τις προσομοιώσεις κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης.

Με κάθε επιφύλαξη, λοιπόν, μπορούμε να υποθέσουμε ότι η επίτευξη των στόχων του προγράμματος οφείλεται, κατά μεγάλο μέρος της, στις δραστηριότητες διδασκαλίας μέσω των προσομοιώσεων. Ο ισχυρισμός μας αυτός βασίζεται (α) στο γεγονός ότι οι διδακτικές δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της 'εικονικής επίσκεψης' αποτελούν την *ουσιαστική διδακτική παρέμβαση* αφού οι μεν δραστηριότητες πριν από τις δραστηριότητες προσομοίωσης αποτελούν εργαλεία ανίχνευσης των νοητικών παραστάσεων των παιδιών πριν τη διδασκαλία, οι δε δραστηριότητες μετά από τις δραστηριότητες προσομοίωσης αποτελούν δραστηριότητες αξιολόγησης, (β) στη φύση και τα χαρακτηριστικά του περιεχομένου των επιλεγμένων προσομοιώσεων το οποίο είναι συμβατό με ανάλογες παραδοσιακές εικονιστικές αναπαραστάσεις διάδοσης του φωτός που έχουν χρησιμοποιηθεί για τον ίδιο σκοπό και, μάλιστα, έχοντας το πρόσθετο πλεονέκτημα της *αλληλεπιδραστικότητας* σε σχέση με το στατικό χαρακτήρα των παραδοσιακών αναπαραστάσεων και (γ) στην πεποίθηση ότι ο *αφηγηματικός χαρακτήρας* των προσομοιώσεων ως μέρους μιας εικονικής επίσκεψης πραγματικών χώρων ενός μουσείου προσδίδει το απαραίτητο κίνητρο στα παιδιά ώστε να εμπλακούν με ενδιαφέρον και περιέργεια στις διάφορες δραστηριότητες. Ο



μετασχηματισμός αυτής της πεποίθησης σε υπόθεση εργασίας αποτελεί μια από τις προτεραιότητές μας στη συνέχεια αυτής της μελέτης.

## Αναφορές

- Clements, D. (1999). *Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics and Technology Education First Experiences in Science, Mathematics, and Technology*. Retrieved 17 June 2009 from <http://www.project2061.org/tools/earlychild/experience/clements.htm>
- Cohen, L. & Manion, L. (1997). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Deloche, B. (2001). *Le musée virtuel*. Paris: PUF.
- Deloche, B. (2005). Le musée virtuel. In P.A. Mariaux (ed.), *L'objet de la muséologie* (pp. 189-211). Neuchateul : Institut d'Histoire de l'art et de Muséologie. Université de Neuchateul.
- Howes, D. (2007). Why the Internet Matters: A Museum Educator's Perspective. In H. Din & P. Hecht (eds.), *The Digital museum. A think guide*. American Association of Museums.
- Jonassen, D., Howland, J., Moore, J., & Marra, R. (Eds.) (2003). *Learning to solve problems with technology: A constructivist perspective*. Merrill: Prentice Hall.
- Mairesse, F., & Desvallées A. (2005). Brève histoire de la muséologie. Des Inscriptions au musée virtuel. In P.A. Mariaux (ed.), *L'objet de la muséologie* (pp. 1-50). Neuchateul: Institut d'Histoire de l'art et de Muséologie, Université de Neuchateul.
- Malraux, A. (2007). *Το φανταστικό μουσείο*. Αθήνα: Πλέθρον.
- NAYEC (1996). *Position statement, technology and young children-ages 3 through 8*.
- Raquin, M. (2003). Le musée virtuel de la Nouvelle-France et les programmes d'histoire en Ontario et au Québec. *Revue des Sciences de l'Éducation de McGill*, 38(1), 150-167.
- Ακτόπη, Μ., Βουκελάτου Σ., Καλοβελώνη, Σ., Μπανάκα, Κ. & Πουρσανίδου, Ε. (2001). *Το Φως ως φυσική οντότητα στη σκέψη των παιδιών της Προσχολικής ηλικίας*. Αδημοσίευτη εργασία. Μαράσλειο Διδασκαλείο.
- Κολιόπουλος, Δ. (2005). *Η διδακτική προσέγγιση του μουσείου φυσικών επιστημών*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Μπούνια, Α. (2004). Τα πολυμέσα ως ερμηνευτικά εργαλεία στα ελληνικά μουσεία: Γενικές αρχές και προβληματισμοί. Στο Σ. Δασκαλοπούλου, Α. Μπούνια, Ν. Νικονάνου & Σ. Μπακογιάννη (επιμ.). *Μουσείο, επικοινωνία και νέες τεχνολογίες*. Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Διεθνούς Συνεδρίου Μουσειολογίας (σ. 17-27). Μυτιλήνη: Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας & Επικοινωνία.
- Ντολιοπούλου, Ε. (2002). *Σύγχρονες τάσεις της Προσχολικής Αγωγής*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Ραβάνης, Κ. (1999). *Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση: Διδακτική και γνωστική προσέγγιση*. Αθήνα: Τυπωθήτω.