ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2005)

3ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ

Κατανόηση φυσικών φαινομένων με ανακαλυπτική μάθηση με τη χρήση μικροκόσμου

Σοφία Κασόλα , Χρήστος Παναγιωτακόπουλος, Παναγιώτης Πιντέλας

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κασόλα Σ., Παναγιωτακόπουλος Χ., & Πιντέλας Π. (2024). Κατανόηση φυσικών φαινομένων με ανακαλυπτική μάθηση με τη χρήση μικροκόσμου. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 451–460. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/6316

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 22/01/2026 13:58:15

ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΥ

Κασόλα Σοφία
Νηπιαγωγός, Ερευνήτρια
skasola@upatras.gr

Παναγιωτακόπουλος Χρήστος
Επίκουρος Καθηγητής Π.Τ.Δ.Ε.
Πανεπιστημίου Πατρών
cpanag@upatras.gr

Πιντέλας Παναγιώτης
Καθηγητής Μαθηματικού Τμήματος Πανεπιστημίου Πατρών
pintelas@math.upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε ένα δείγμα 46 μαθητών, 21 από την 5^{η} τάξη και 25 από την 5^{η} τάξη ενός Δημοτικού Σχολείου. Σκοπός της μελέτης είναι η διερεύνηση της κατανόησης ενός φυσικού φαινομένου μέσω μιας προσομοίωσης, με τη χρήση της οποίας προωθείται η ανακαλυπτική μάθηση. Φαινόμενα όπως αυτό της εναλλαγής ημέρας–νύχτας που είναι δύσκολο να "παρουσιαστούν" από τον δάσκαλο με άλλο τρόπο μπορούν να βρουν πρακτική παρουσίαση μέσα από τον υπολογιστή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά με συγκεκριμένες ερωτήσεις καταγράφηκαν οι ιδέες και αντιλήψεις των παιδιών σχετικά με το φαινόμενο της εναλλαγής της ημέρας και της νύχτας και διαπιστώθηκαν παρανοήσεις και λαθεμένες αντιλήψεις. Στη συνέχεια τα παιδιά εργάστηκαν με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μελετώντας το φαινόμενο μέσω μιας απλής αλληλεπιδραστικής προσομοίωσης, η οποία κατασκευάστηκε από τους ερευνητές με τη χρήση του πακέτου Microworlds Pro 1.07. Στο τέλος έγιναν νέες ερωτήσεις στα παιδιά και καταγράφηκαν και πάλι οι αντιλήψεις τους για το φαινόμενο που μελέτησαν. Από τη μελέτη της εργασίας των παιδιών και τη σύγκριση των αντιλήψεών τους για το φαινόμενο πριν και μετά τη μελέτη της προσομοίωσης καταγράφηκε μια εννοιολογική αλλαγή προς την κατεύθυνση του επιστημονικού προτύπου. Οι αρχικές ιδέες των παιδιών αναθεωρήθηκαν σε μεγάλο βαθμό και η κατανόηση του φαινομένου προσέγγισε το επιστημονικό παράδειγμα. Φαίνεται, δηλαδή, ότι η προσομοίωση βοήθησε καταλυτικά στην άρση των παρανοήσεων των μαθητών.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: *Μικρόκοσμοι, ΤΠΕ, εκπαιδευτικό λογισμικό, Logo, ανακαλυπτική μάθηση*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΟΙ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΙ

Τα τελευταία χρόνια η εκπαιδευτική διαδικασία προσεγγίζεται διεθνώς μέσω θεωριών μάθησης, που είναι γνωστές ως Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης, οι οποίες αναθεωρούν ουσιαστικά τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά πρότυπα. Οι εν λόγω θεωρίες, υιοθετούν εκπαιδευτικές διαδικασίες που ενισχύουν τη δημιουργία κινήτρων, την προσέγγιση των αφηρημένων εννοιών με τρόπο πολυαισθητηριακό, και τη μάθηση μέσα από την πράξη, την εμπειρία και την ενεργό συμμετοχή. Σήμερα, οι περισσότερες εκπαιδευτικές εφαρμογές περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας και γενικότερα εικονικού περιβάλλοντος βασίζονται σε στοιχεία των Θεωριών Οικοδόμησης της Γνώσης αλλά δεν είναι σαφές κατά πόσο τα θετικά αποτελέσματα των εφαρμογών τους απορρέουν από την εφαρμογή της θεωρίας ή από τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος (Youngblut, 1998).

Πολλοί ερευνητές τονίζουν τη σημασία που παρέχει η χρήση ενός συστήματος διεπαφής όπως αυτό του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας στην εκπαιδευτική πράξη (Winn, 1993; Bricken & Byrne, 1993; Durlach & Mavor, 1995; Bowman et al., 1999, Παναγιωτακόπουλος κ. ά.,

2004). Γενικά, το τρισδιάστατο πολυαισθητηριακό περιβάλλον και η αντιστοιχία ενεργειών και συμπεριφοράς του χρήστη με το απεικονιζόμενο αποτέλεσμα δημιουργούν την *αίσθηση παρουσίας* ("sense of presence") μέσα στο περιβάλλον αυτό, η οποία συμβάλλει στη επικοινωνία της μαθησιακής εμπειρίας. (Zelter, 1992). Τόσο το προηγούμενο, όσο και οι δραστηριότητες σε εικονικά περιβάλλοντα ενισχύουν σημαντικά το ενδιαφέρον του διδασκόμενου. Μάλιστα, σύμφωνα με την Pantelidis (1996) ενισχύεται η δημιουργία κινήτρων όταν η αλληλεπίδραση με ένα μοντέλο προκαλεί μεγαλύτερο ενδιαφέρον από αυτό που προκαλεί η αλληλεπίδραση με το πραγματικό αντικείμενο.

Η ανάγκη για "εποπτική διδασκαλία" (οπτικοακουστικά μέσα) γίνεται όλο και πιο επιτακτική (Κογκούλη, 1991), καθώς η τεχνολογία αποτελεί ένα κίνητρο για μάθηση αν παρατηρήσουμε τον ενθουσιασμό των παιδιών όταν παίζουν με τον υπολογιστή αλλά και των μεγάλων, των ενηλίκων. Κάτι τέτοιο μπορούμε να το πετύχουμε δημιουργώντας μια προσομοίωση, έναν μικρόκοσμο (εικονικό περιβάλλον). Η προσομοίωση είναι η αναπαράσταση της πραγματικότητας μέσα από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η προσομοίωση προσφέρει μιαν άσκηση, στην οποία οι μαθητές συμμετέχουν στην αναπαράσταση μιας κατάστασης που απεικονίζει απλοποιημένη την πραγματικότητα. Καλούνται να σκεφτούν και να δράσουν σαν να βρίσκονταν σε πραγματικές καταστάσεις. Θα λέγαμε ότι είναι μια εκπαιδευτική τεχνική που βοηθά τους μαθητές να φτάσουν στην γνώση μέσω της πράξης εμπλεκόμενοι ενεργά στο παιχνίδι της προσομοίωσης. (Κασόλα, 2004α, 2004β)

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί η επίδραση του μικρόκοσμου στην αντίληψη ενός φυσικού φαινομένου. Το κύριο ερευνητικό μας ερώτημα είναι κατά πόσο τα παιδιά της συγκεκριμένης ηλικίας των 10 – 11 χρόνων, κατανοούν το φαινόμενο εναλλαγής ημέρας – νύχτας.

Σχετικά με την κατανόηση του φαινομένου της εναλλαγής ημέρας και νύχτας έχουν καταγραφεί ήδη από το έργο των Piaget και Inhelder τρία είδη παράστασης ως προς την κατανόηση της φυσικής αιτίας της σκιάς που χαρακτηρίζονται από "μία διαισθητικού τύπου προσήλωση στα αντιληπτικά δεδομένα" (Ραβάνης, 1994). Η Βοσνιάδου αναφέρει ερευνητικά αποτελέσματα που ανιχνεύουν στη σκέψη παιδιών δημοτικού σχολείου πέντε μοντέλα της εναλλαγής της ημέρας - νύχτας διαφορετικά από το επιστημονικό μοντέλο. Καταγράφονται πεποιθήσεις των παιδιών, (η σελήνη σκεπάζει τον ήλιο, η ατμόσφαιρα σκεπάζει τον ήλιο, ο ήλιος εξαφανίζεται τη νύχτα, ο ήλιος πηγαίνει πίσω από τους λόφους κ.ά) που είναι μέρος μιας διαισθητικής θεωρίας της φυσικής και βρίσκονται στη ρίζα των παρανοήσεων που παρατηρούνται κατά τη μάθηση (Βοσνιάδου, 1994 και 1998).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας κατασκευάστηκε η εφαρμογή "ΗΛΙΟΣ-ΓΗ-ΣΕΛΗΝΗ" με τη χρήση της εξελληνισμένης έκδοσης, από την εταιρεία Rainbow Computer ΑΕ, του πακέτου Microworlds Pro 1.07. Ο εξελληνισμός και η προσαρμογή του εκπαιδευτικού λογισμικού MicroWorlds Pro στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της *Κίρκης*, έργο της *Δράσης ΙΙ*: "*Εκπαιδευτικό λογισμικό*" της *Οδύσσειας* (ΥΠ.Ε.Π.Θ.). Το εν λόγω πακέτο διαθέτει ένα δυναμικό γραφικό περιβάλλον για τη μελέτη και την προσομοίωση φαινομένων και προσφέρει προγραμματιστικά εργαλεία που βασίζονται στη Logo**,** η οποία εκτός από δυναμική γλώσσα προγραμματισμού αποτελεί πολύτιμο εργαλείο σκέψης και επίλυσης προβλημάτων (Papert,1991).

Η προσομοίωση προσφέρει την απαραίτητη οπτικοποίηση που θεωρείται καθοριστικό σημείο στην υποστήριξη της ανάπτυξης των συλλογισμών στα παιδιά και ευνοεί τη μετάβαση από τα

συγκεκριμένα "οπτικοποιημένα" αντικείμενα στο συλλογισμό με αφηρημένες έννοιες (Teodoro, 1997).

Πρέπει εδώ να σημειωθεί πως τα παιδιά, δημιουργούν αναπαραστάσεις των πληροφοριών που λαμβάνουν από το περιβάλλον τους από μόνα τους (Μικρόπουλος, 2000) και οι οποίες μπορεί να είναι εσφαλμένες. Η με κάθε τρόπο προσομοίωση ενός φαινομένου βοηθά μέσα από την ορθή αναπαράστασή του, την άρση των παρανοήσεων από το παιδί.

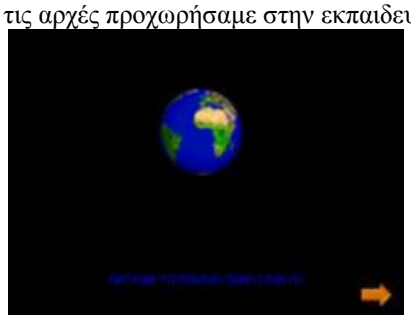
Στην επόμενη ενότητα αναλύεται η λειτουργία της εφαρμογής που κατασκευάστηκε και οι ερωτήσεις που έγιναν στους μαθητές κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας με τη χρήση της.

Η πειραματική διαδικασία στην οποία πήρε μέρος δείγμα 46 μαθητών 5ης και 6ης τάξης Δημοτικού Σχολείου, χωρίστηκε σε τρία μέρη. Στο πρώτο μέρος έγιναν στους μαθητές του δείγματος οι ακόλουθες ερωτήσεις: (α) "Γιατί νομίζεις πως έχουμε ημέρα;" (β) "Γιατί νομίζεις πως έχουμε νύχτα;" (γ) "Γιατί νομίζεις πως ο Ήλιος αλλάζει θέση στον ουρανό;" Και (δ) "Γιατί νομίζεις πως η Σελήνη αλλάζει θέση στον ουρανό;"

Αφού οι μαθητές κατέγραψαν τις απαντήσεις τους σε ένα ειδικό φύλλο χαρτιού, ακολούθησε η εμπλοκή τους με την εφαρμογή "ΗΛΙΟΣ-ΓΗ-ΣΕΛΗΝΗ" και ακολούθως επαναλήφθηκαν οι τέσσερις ερωτήσεις που τους έγιναν στην αρχή.

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ "ΗΛΙΟΣ-ΓΗ-ΣΕΛΗΝΗ" ΚΑΙ Η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η εφαρμογή είναι κατασκευασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε η διαδικασία μελέτης του φαινομένου εναλλαγής ημέρας και νύχτας να γίνεται με συγκεκριμένες αναπαραστάσεις στην οθόνη με δυνατότητα άμεσου χειρισμού των αντικειμένων από τους μαθητές ώστε να φτάσουν στην κατανόηση του φαινομένου με ενεργητικό τρόπο, βασισμένοι σε προσωπική εργασία και αντίληψη. Προωθείται έτσι η ανακαλυπτική μάθηση. Η γνώση, δεν είναι κάτι που μεταδίδεται αυτούσια από τον ένα στον άλλο. Οικοδομείται, συγκροτείται προοδευτικά από τον εκπαιδευόμενο που βρίσκεται έτσι σε θέση ερευνητή. Αυτός ο ρόλος, που τόσο ενθουσιάζει τα παιδιά αυτής της ηλικίας, είναι και η απαρχή της κατάκτησης της γνώσης (Piaget, 1974). Στηριζόμενοι λοιπόν σε αυτές τις αρχές προχωρήσαμε στην εκπαιδευτική διαδικασία.



Εικόνα 1. *Η μορφή της οθόνης στην πρώτη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου από την εφαρμογή "ΗΛΙΟΣ-ΓΗ-ΣΕΛΗΝΗ"*

Στην εικόνα 1 φαίνεται μορφή της οθόνης στην πρώτη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου. Όταν ο μαθητής πίεζε πάνω στη Γη με το ποντίκι αυτή άρχιζε να περιστρέφεται. Η ερώτηση (Δ1) που γινόταν αμέσως στο μαθητή ήταν: - *Τι παρατηρείς;* Η ορθή απάντηση στο προηγούμενο ερώτημα ήταν πως *η Γη περιστρέφεται*. Την όποια απάντηση έδινε, την έγραφε ο ίδιος ο μαθητής σε ειδικό φύλλο που του είχε δοθεί. Μετά τη διατύπωση της άποψής του, ο πειραματιστής τον

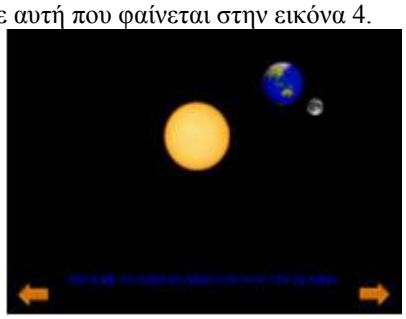
καλούσε να πιέσει το βέλος κάτω δεξιά στην οθόνη. Τότε η εικόνα της οθόνης ήταν ίδια με αυτή που φαίνεται στην εικόνα 2.

Εικόνα 2. *Η μορφή της οθόνης στη δεύτερη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου.*

Στην εικόνα 2 φαίνεται μορφή της οθόνης στη δεύτερη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου. Όταν ο μαθητής πίεζε με το ποντίκι πάνω στη Σελήνη, αυτή άρχιζε να περιστρέφεται γύρω από τη Γη. Η ερώτηση (Δ2) που γινόταν αμέσως στο μαθητή ήταν: - *Τι παρατηρείς;* Η ορθή απάντηση στο προηγούμενο ερώτημα ήταν πως *η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τη Γη*. Μετά τη διατύπωση της άποψής του, ο πειραματιστής τον καλούσε να πιέσει το βέλος κάτω δεξιά στην οθόνη. Τότε η εικόνα της οθόνης ήταν ίδια με αυτή που φαίνεται στην εικόνα 3.

Εικόνα 3. *Η μορφή της οθόνης στην τρίτη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου*

Στην εικόνα 3 φαίνεται μορφή της οθόνης στην τρίτη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου. Όταν ο μαθητής πίεζε με το ποντίκι πάνω στη Γη, αυτή άρχιζε να περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο. Η ερώτηση (Δ3) που γινόταν αμέσως στο μαθητή ήταν: - *Τι παρατηρείς;* Η ορθή απάντηση στο προηγούμενο ερώτημα ήταν πως *η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο*. Μετά τη διατύπωση της άποψής του, ο πειραματιστής τον καλούσε να πιέσει το βέλος κάτω δεξιά στην οθόνη. Τότε η εικόνα της οθόνης ήταν ίδια με αυτή που φαίνεται στην εικόνα 4.



Εικόνα 4. *Η μορφή της οθόνης στην τέταρτη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου*

Στην εικόνα 4 φαίνεται μορφή της οθόνης στην τέταρτη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου. Όταν ο μαθητής πίεζε με το ποντίκι πάνω στη Γη ή στη Σελήνη, αυτή άρχιζε να περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο μαζί με τη Σελήνη που περιστρεφόταν γύρω από τη Γη. Η ερώτηση (Δ4) που γινόταν αμέσως στο μαθητή ήταν: - *Τι παρατηρείς;* Η ορθή απάντηση στο προηγούμενο ερώτημα ήταν πως *η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τη Γη και η Γη γύρω από τον Ήλιο*. Μετά τη διατύπωση της άποψής του, ο πειραματιστής τον καλούσε να πιέσει το βέλος κάτω δεξιά στην οθόνη. Τότε η εικόνα της οθόνης ήταν ίδια με αυτή που φαίνεται στην εικόνα 5.

Εικόνα 5. *Η μορφή της οθόνης στην πέμπτη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου*

Στην εικόνα 5 φαίνεται μορφή της οθόνης στην πέμπτη φάση της χρήσης του μικρόκοσμου. Όταν ο μαθητής πίεζε το γκρίζο κουμπί που βρίσκεται αριστερά στην οθόνη, η Γη άρχιζε να περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο και η Σελήνη να περιστρέφεται γύρω από τη Γη. Μετά από μερικά περιστροφές – ίδιες για κάθε μαθητή – με πίεση και πάλι του ίδιου κουμπιού, η Γη και η Σελήνη σταματούσαν να περιστρέφονται. Η ερώτηση (Δ5_1) που γινόταν αμέσως στο μαθητή ήταν:

– Μπορείς να πιάσεις το σπιτάκι με το ποντίκι και να το τοποθετήσεις στη Γη, εκεί που έχει ημέρα;

Η πειραματική διαδικασία επαναλαμβανόταν και πάλι και μετά το σταμάτημα της περιστροφής της Γης και της Σελήνης, η ερώτηση (Δ5_2) που γινόταν αμέσως στο μαθητή ήταν: - Μπορείς να πιάσεις το σπιτάκι με το ποντίκι και να το τοποθετήσεις στη Γη, εκεί που έχει νύχτα;

Οι ερωτήσεις Δ5_1 και Δ5_2 εναλλάσσονταν κυκλικά από μαθητή σε μαθητή με την καθοδήγηση του πειραματιστή. Η απάντηση στο ερώτημα (Δ5) θεωρήθηκε σωστή μόνον όταν ο μαθητής είχε απαντήσει σωστά και στις δύο προηγούμενες (Δ5_1 και Δ5_2) ερωτήσεις.

Στο σημείο αυτό σταματούσε η χρήση του μικρόκοσμου και επαναλαμβάνονταν οι τέσσερις ερωτήσεις προς τους μαθητές, που ήσαν ίδιες με αυτές που έγιναν στην αρχή.

ΔΕΙΓΜΑ

Στην έρευνα πήρε μέρος ένα δείγμα 46 μαθητών της 5ης και της 6ης τάξης Δημοτικού Σχολείου, το οποίο λειτουργεί πάντα πρωί. Το σχολείο βρίσκεται πλησίον της πόλης των Πατρών, σε ημιαστική περιοχή. Κανένας από τους μαθητές του δείγματος δεν παρουσίαζε προβλήματα στην όραση, στην ακοή και δεν είχε μαθησιακές δυσκολίες. Αναλυτικά, τα στοιχεία του δείγματος φαίνονται στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 1):

Πίνακας 1. Τα βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος (φύλο, τάξη)

	5η ΤΑΞΗ	**6η ΤΑΞΗ**	**Σύνολο**
Αγόρια	15	11	**26**
Κορίτσια	6	14	**20**
Σύνολο	**21**	**25**	**46**

Ο μέσος όρος της ηλικίας του δείγματος κατά τη χρονική περίοδο που διεξήχθη η έρευνα για την 5η τάξη ήταν 10,51 χρόνια (τυπική απόκλιση=0,31) και για την 6η τάξη 11,48 χρόνια (τυπική απόκλιση=0,32).

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στο σχολείο που διεξήχθη η έρευνα υπάρχει εργαστήριο πληροφορικής, με οκτώ προσωπικούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Windows 2000. Σ' αυτούς είχε εγκατασταθεί η ελληνική έκδοση της εταιρείας Rainbow Computer AE του λογισμικού Microworlds Pro 1.07, όπως επίσης και η εφαρμογή "ΗΛΙΟΣ-ΓΗ-ΣΕΛΗΝΗ".

Η έρευνα διεξήχθη τον Νοέμβριο του 2004. Στο εργαστήριο πληροφορικής προσήρχοντο οι μαθητές σε οκτάδες και κάθε μαθητής εργάστηκε μόνος του, υπό την επίβλεψη και την καθοδήγηση ενός πειραματιστή, ο οποίος γνώριζε επαρκώς τη λειτουργία του Microworlds Pro 1.07 και της εφαρμογής.

Η διεπιφάνεια χρήσης της εφαρμογής "ΗΛΙΟΣ-ΓΗ-ΣΕΛΗΝΗ" ήταν απλή, χωρίς περιττά στοιχεία (π.χ. εικόνες με έντονους χρωματισμούς), τα οποία ενδεχομένως θα μπορούσαν να αποσπάσουν την προσοχή του μαθητή. Σκοπός άλλωστε της πειραματικής διαδικασίας ήταν η κατανόηση του φαινομένου μέσω του μικρόκοσμου και όχι ο εντυπωσιασμός των παιδιών. Ένα ή δύο κουμπιά στο κάτω μέρος της εικόνας της οθόνης έδιναν τη δυνατότητα μετάβασης από σελίδα σε σελίδα, δηλαδή μετάβαση στις διαφορετικές καταστάσεις του μικρόκοσμου.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, χρησιμοποιήθηκε ένας πειραματιστής, ο οποίος φρόντισε ώστε το λεκτικό πλαίσιο και ο σχολιασμός που γινόταν σε κάθε ομάδα μαθητών να είναι πανομοιότυπος, ώστε να αποφευχθούν επιδράσεις από τον ίδιο (Christensen, 1988). Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε παρείχε τη δυνατότητα στους μαθητές να διερευνήσουν και να αναζητήσουν μέσα από το προσφερόμενο περιβάλλον την απάντηση στην ερώτηση που τους γινόταν.

Σημειώνεται πως τα παιδιά της 6ης τάξης είχαν διδαχτεί τις έννοιες της περιστροφής των πλανητών γύρω από τον ήλιο, την δομή του ηλιακού μας συστήματος, την περιστροφή της Γης γύρω από τον εαυτό της και γύρω από τον ήλιο καθώς και την ύπαρξη της σελήνης σας δορυφόρο της Γης, στα πλαίσια του μαθήματος της γεωγραφίας του αναλυτικού προγράμματος της 6ης τάξης του Δημοτικού σχολείου.

ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σημειώνεται πως όλοι οι στατιστικοί έλεγχοι έγιναν με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS v.10 και για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το επίπεδο σημαντικότητας p=0,05 (Παρασκευόπουλος, 1984; Παντελής, 1989).

Όπως προέκυψε από την ανάλυση των δεδομένων, το δείγμα προέρχεται από γονείς με σχετικά χαμηλό κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο. Πιο συγκεκριμένα, στον επόμενο πίνακα (πίνακας 2) φαίνονται τα επαγγέλματα των γονέων συνολικά και ανά τάξη, όπου 1: οι ασκούντες επιστημονικά επαγγέλματα, 2: οι υπάλληλοι γραφείου 3: οι έμποροι και οι πωλητές, 4: οι απασχολούμενοι στην παροχή υπηρεσιών, 5: οι εργάτες, οι τεχνίτες, οι χειριστές και οι γεωργοί.

Πίνακας 2. Τα επαγγέλματα των γονέων του δείγματος

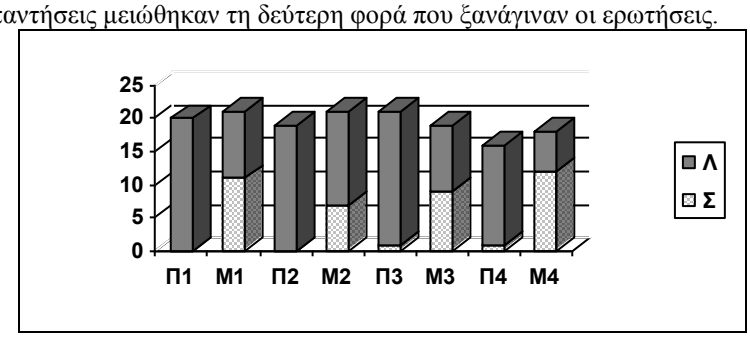
	Κατηγορία	5η ΤΑΞΗ	6η ΤΑΞΗ
Επάγγελμα πατέρα	1	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	2	1 (4,8%)	4 (16,0%)
	3	1 (4,8%)	2 (8,0%)
	4	9 (42,8%)	6 (24,0%)
	5	10 (47,6%)	13 (52,0%)
Επάγγελμα μητέρας	1	1 (4,8%)	0 (0,0%)
	2	1 (4,8%)	2 (8,0%)
	3	1 (4,8%)	0 (0,0%)
	4	16 (76,0%)	20 (80,0%)
	5	2 (9,6%)	3 (12,0%)

Από τη στατιστική ανάλυση δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών μεταξύ της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης της συνδεδεμένης με τα επαγγέλματα πατέρα – μητέρας. Το ίδιο εύρημα προέκυψε και στις απαντήσεις τους μεταξύ φύλου.

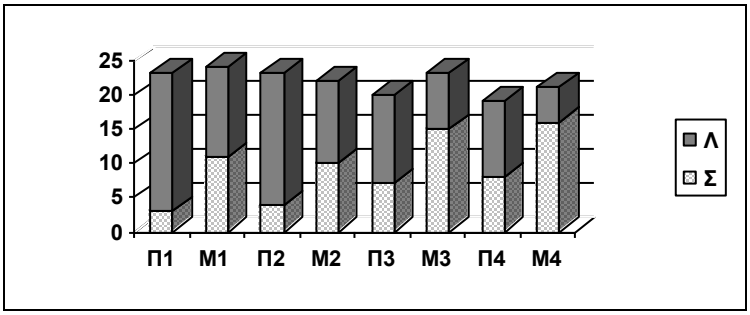
Στο σύνολο των 46 μαθητών του δείγματος, 4 (ποσοστό 8,7%) δήλωσαν πως χρησιμοποιούν τον ηλεκτρονικό υπολογιστή για να διαβάσουν τα μαθήματά τους, ως μέσο άντλησης πληροφορίας είτε από εκπαιδευτικό λογισμικό – εγκυκλοπαίδειες είτε από το Internet. Από αυτούς 2 μαθητές ήταν από την 5η τάξη και οι υπόλοιποι 2 από την 6η τάξη.

Όπως προαναφέρθηκε, πριν χρησιμοποιηθεί ο μικρόκοσμος, στα παιδιά όλου του δείγματος έγιναν οι ακόλουθες τέσσερις ερωτήσεις: (Π1) "Γιατί νομίζεις πως έχουμε ημέρα;", (Π2) "Γιατί νομίζεις πως έχουμε νύχτα;", (Π3) "Γιατί νομίζεις πως ο Ήλιος αλλάζει θέση στον ουρανό;" και (Π4) "Γιατί νομίζεις πως η Σελήνη αλλάζει θέση στον ουρανό;". Οι ίδιες ακριβώς ερωτήσεις (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4) τους έγιναν μετά τη χρήση του λογισμικού με το μικρόκοσμο.

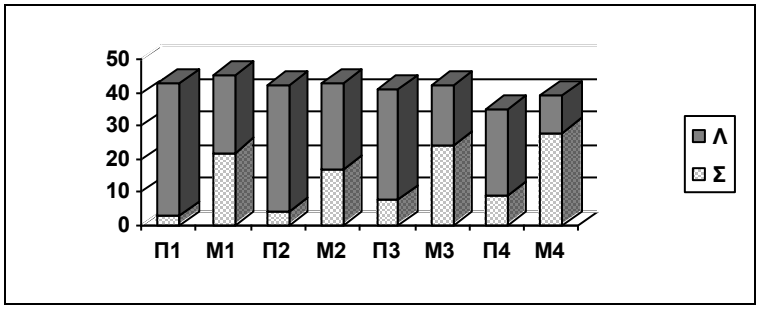
Στα επόμενα τρία γραφήματα φαίνονται ανά τάξη και στο σύνολο με γραφικά (stacked bars) οι συχνότητες των σωστών και λανθασμένων απαντήσεων των μαθητών ανά ερώτηση πριν και μετά τη χρήση του λογισμικού. Και στις τρεις περιπτώσεις, με μια ματιά φαίνεται πως οι λανθασμένες απαντήσεις μειώθηκαν τη δεύτερη φορά που ξανάγιναν οι ερωτήσεις.



Γράφημα 1. *Γραφική απεικόνιση των συχνοτήτων των σωστών (Σ) και λάθος (Λ) απαντήσεων των μαθητών της 5ης τάξης σε καθεμία από τις τέσσερις ερωτήσεις πριν (Π1, Π2, Π3, Π4) και μετά (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4) από τη χρήση του μικρόκοσμου.*



Γράφημα 2. *Γραφική απεικόνιση των συχνοτήτων των σωστών (Σ) και λάθος (Λ) απαντήσεων των μαθητών της 6ης τάξης σε καθεμία από τις τέσσερις ερωτήσεις πριν (Π1, Π2, Π3, Π4) και μετά (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4) από τη χρήση του μικρόκοσμου.*



Γράφημα 3. *Γραφική απεικόνιση των συχνοτήτων των σωστών (Σ) και λάθος (Λ) απαντήσεων όλων των μαθητών σε καθεμία από τις τέσσερις ερωτήσεις πριν (Π1, Π2, Π3, Π4) και μετά (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4) από τη χρήση του μικρόκοσμου.*

Από την ανάλυση των δεδομένων των απαντήσεων των μαθητών προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις απαντήσεις των μαθητών πριν και μετά τη χρήση του μικρόκοσμου ανά τάξη αλλά και στο σύνολο των μαθητών. Με τη χρήση του t-κριτηρίου, για την 5η τάξη είναι: $t(41)=-6,089$; $p<0,01$, για την 6η τάξη είναι: $t(22)=-3,53$; $p<0,05$, ενώ στο σύνολο των μαθητών: $t(18)=-5,43$; $p<0,01$.

Ο μέσος όρος των ορθών απαντήσεων σε ποσοστά ανά τάξη και φύλο, συνολικά και στις 5 ερωτήσεις (Δ1, Δ2, Δ3, Δ4, Δ5) που έγιναν στους μαθητές κατά τη διάρκεια της χρήσης του μικρόκοσμου φαίνονται στον επόμενο πίνακα 3.

Πίνακας 3. Μέσος όρος των ορθών απαντήσεων των μαθητών ανά φύλο και τάξη στις ερωτήσεις Δ1, Δ2, Δ3, Δ4 και Δ5 συνολικά

	5η ΤΑΞΗ	6η ΤΑΞΗ
Αγόρια	97%	98%
Κορίτσια	100%	98%

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο στατιστικός έλεγχος των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη πριν αλλά και μετά τη χρήση του μικρόκοσμου. Έτσι λοιπόν με τη βοήθεια του t-κριτηρίου, ο έλεγχος των απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις Π1, Π2, Π3 και Π4 ανά τάξη πριν από τη χρήση του μικρόκοσμου πιστοποίησε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών ($t(40)=-2,66$;

p<0,01). Από την ανάλυση φάνηκε πως οι μαθητές της 6ης τάξης απάντησαν σε μεγαλύτερο ποσοστό ορθά σε σύγκριση με τους μαθητές της 5ης τάξης, κάτι που μπορεί να ληφθεί ως φυσιολογικό. Οι επιδρώντες παράγοντες που διαμόρφωσαν αυτό το αποτέλεσμα θα μπορούσαν να είναι η ηλικία - τάξη και η προϋπάρχουσα γνώση (ας θυμηθούμε εδώ πως οι μαθητές της 6ης τάξης είχαν ήδη διδαχτεί από το δάσκαλό τους τις έννοιες που διαπραγματεύτηκε ο μικρόκοσμος).

Το αξιοσημείωτο όμως είναι πως ο έλεγχος των απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις Μ1, Μ2, Μ3 και Μ4 ανά τάξη μετά από τη χρήση του μικρόκοσμου με τη βοήθεια του t-κριτηρίου δεν πιστοποίησε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών (t(43)=-0,724; p>0,05).

Αυτό που μεσολάβησε μεταξύ των απαντήσεων στις ερωτήσεις Π1, Π2, Π3 και Π4 και των απαντήσεων στις ερωτήσεις Μ1, Μ2, Μ3 και Μ4 είναι η χρήση του μικρόκοσμου, και ασφαλώς η διαφοροποίηση αυτή πρέπει να αποδοθεί στην επίδρασή του.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα γενικά συμπεράσματα από τη μελέτη αυτή έχουν ως ακολούθως:

Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών μεταξύ της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης της συνδεδεμένης με τα επαγγέλματα πατέρα – μητέρας ή μεταξύ φύλου.

Αντίθετα, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις απαντήσεις των μαθητών πριν και μετά τη χρήση του μικρόκοσμου ανά τάξη αλλά και στο σύνολο των μαθητών.

Επίσης, ενώ στις απαντήσεις των μαθητών μεταξύ της 5ης και της 6ης τάξης πριν τη χρήση του μικρόκοσμου υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές κάτι τέτοιο δεν παρατηρήθηκε μετά τη χρήση του μικρόκοσμου. Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στις απαντήσεις των μαθητών πριν τη χρήση του μικρόκοσμου λόγω της ηλικίας και του γεγονότος πως οι μαθητές της 6ης τάξης είχαν ήδη διδαχτεί από το δάσκαλό τους τις έννοιες της περιστροφής της Γης και εναλλαγής της ημέρας με τη νύχτα είναι δικαιολογημένες. Η εξάλειψη των διαφορών μετά τη χρήση του λογισμικού δεν μπορεί παρά να αποδοθεί στην επίδραση του μικρόκοσμου.

Συμπερασματικά, από την ανάλυση των δεδομένων φαίνεται ότι σημαντικό ποσοστό των παιδιών ανασκεύασαν τις αρχικές παρανοήσεις και αναγνωρίζουν το ρόλο που παίζει η περιστροφή της γης γύρω από τον άξονά της στη δημιουργία του φαινομένου της ημέρας και της νύχτας και τελικά προσεγγίζουν το επιστημονικό μοντέλο χωρίς να χρειαστούν άλλες υποδείξεις από το διδάσκοντα. Επιπλέον, μέσω της προτεινόμενης προσομοίωσης προσφέρεται στα παιδιά το πλεονέκτημα να εκπαιδευτούν με το δικό τους ευέλικτο, προσωπικό και επαναλαμβανόμενο τρόπο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bowman, D., Hodges, L., Allison, D., Wineman, J., (1999), The Educational Value of an Information–Rich Virtual Environment, *Presence 8, 3,* 317-331.
2. Bricken, M. and Byrne, C. (1993), Summer Students in Virtual Reality: A Pilot Study on Educational Applications of Virtual Reality Technology, in Wexelblat, Alan (ed.) Virtual Reality Applications and Explorations, Academic Press Professional, New York.
3. Christensen, L.B. (1988), *Experimental Methodology* (4th edition). Boston, Allyn & Bakon Inc.
4. Durlach, N., Mavor, A. (ed.'s) (1995), *Virtual Reality: Scientific and Technological Challenges*, National Academy Press, Washington, DC.
5. Pantelidis, V.S. (1996), Suggestions on When to Use and When Not to Use Virtual Reality in Education, *VR in the Schools, 2, 1,* 18.
6. Papert, S. (1991), *Νοητικές θύελλες*, Εκδ. Οδυσσέας ΕΠΕ, Αθήνα

7. Piaget, J. (1974), *To understand is to invent*. N.Y.: Basic Books.
8. Teodoro,V.D. (1997), Modellus: Using a Computational Tool to Change the Teaching and Learning of Mathematics and Science, Paper presented at the UNESCO Colloquium "*New Technologies and the Role of the Teacher*", Open Univ., Milton Keynes,UK, 26-29 April.
9. Winn, W. (1993), *A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality*, HITL Technical Report No. R-93-9, Human Interface Technology Laboratory, Seattle, WA.
10. Youngblut, C., (1998), *Educational Uses of virtual reality Technology*, Washington, Institute for Defense Analysis (IDA), Document D-2128. Διαθέσιμο και Online στη δ/νση: http://www.hitl.washington.edu/scivw/youngblut-edvr/D2128.pdf [πρόσβαση 18/12/2004].
11. Zelter, D., (1992), Autonomy, interaction and presence, *Presence 1, 1*, 127-132.
12. Βοσνιάδου, Σ. (1994), Η εννοιολογική αλλαγή στην παιδική ηλικία: παραδείγματα από το χώρο της αστρονομίας, στο *Αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου, επιμ. Β. Κουλαϊδής*, Gutenberg.
13. Βοσνιάδου, Σ.(1998), Γνωσιακή Ψυχολογία: Ψυχολογικές μελέτες κ δοκίμια, Εκδ. Gutenberg, Αθήνα.
14. Κασόλα, Σ. (2004α), Η προσομοίωση με ηλεκτρονικό υπολογιστή ως εργαλείο εννοιολογικής αλλαγής: το φαινόμενο της ημέρας και της νύχτας, Εισήγηση στο *2^{ο} Συνέδριο της Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ε.ΔΙ.Φ.Ε)*.
15. Κασόλα, Σ. (2004β), Η προσομοίωση με ηλεκτρονικό υπολογιστή ως εργαλείο εννοιολογικής αλλαγής: το φαινόμενο της ημέρας και της νύχτας, Εισήγηση στο 2^{ο} Συμπόσιο Ι.Ο.Σ.Τ.Ε. στην Νότια Ευρώπη με θέμα "*Διδακτική Φυσικών επιστημών και Τεχνολογίας: Οι προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα*", Καλαμάτα, Μάρτιος 2004.
16. Κογκούλης, Ι. (1991), *Εισαγωγή στην Παιδαγωγική*, Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη. 3^{η} Έκδοση.
17. Μικρόπουλος, Τ. (2000), *Εκπαιδευτικό Λογισμικό: Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων*, Αθήνα, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
18. Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2003), *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγησή του,* Αθήνα, Εκδόσεις Μεταίχμιο.
19. Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2004), *Σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού,* Πάτρα, Εκδόσεις ΕΑΠ.
20. Παντελής, Σ. (1989), *Στατιστική ΙΙ - Εφαρμοσμένη στις επιστήμες της αγωγής,* Πάτρα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, 15-25.
21. Παρασκευόπουλος, Ι.Ν. (1984), *Στοιχεία περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής*, Αθήνα, 137-140.
22. Ραβάνης, Κ. (1994), Η διαδικασία της κοινωνικογνωστικής σύγκρουσης ως παράγων μετασχηματισμού των αυθόρμητων παραστάσεων παιδιών 10 ετών για το σχηματισμό σκιάς σε επιστημονικές έννοιες, στο *Αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου, επιμ. Β. Κουλαϊδής*, Gutenberg.