

## ΔΟΥΛΕΥΟΝΤΑΣ ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΧΑΛΚΙΔΗΣ Α.<sup>1</sup>, ΚΑΤΣΙΚΗΣ Α.<sup>1</sup>, και ΜΙΚΡΟΠΟΥΛΟΣ Α.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Π.Τ.Δ.Ε.

e-mail: [achalkid@sch.gr](mailto:achalkid@sch.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στοχεύοντας στη συγκρότηση κατευθυντήριων γραμμών σχετικά με την αξιοποίηση εικονικών περιβαλλόντων στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ), υπήρξε μια συστηματική συνεργασία της ερευνητικής ομάδας με τριάντα μαθητές Γυμνασίου στο πλαίσιο της εκπόνησης ενός σχολικού προγράμματος ΠΕ, με θέμα τον ευτροφισμό των λιμνών. Οι φοιτητές εργάστηκαν με πολυμεσικές/υπερμεσικές εφαρμογές και εικονικά περιβάλλοντα, κυρίως ατομικά, σχετικά με τον ευτροφισμό. Κατά τη διάρκεια της συνεργασίας (διενεργήθηκαν 32 συναντήσεις με ομάδες μαθητών και χρησιμοποιήθηκε ποικιλία ερευνητικών εργαλείων), αυτοί έδωσαν τη γνώμη τους για ένα μεγάλο εύρος σχετικών θεμάτων. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι μαθητές προτιμούν τα εικονικά περιβάλλοντα (σε αρκετούς τομείς) από τα αντίστοιχα πολυμεσικά ενώ σε αρκετές περιπτώσεις δήλωσαν ότι αισθάνθηκαν κάποια μορφή «εμβύθιση». Προτιμούν το χειριστήριο και το απλό ποντίκι ως συσκευές πλοήγησης έναντι πιο αποδοτικών ειδικών «εξωτικών» συσκευών. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι τα εικονικά περιβάλλοντα έχουν έναν καθορισμένο ρόλο στα προγράμματα ΠΕ που σχετίζεται και με την παροχή κινήτρου στους μαθητές. Μετά από αυτή τη συνεργασία και τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας προτείνονται κάποιες βασικές κατευθυντήριες γραμμές για την εκμετάλλευση εικονικών περιβαλλόντων στα προγράμματα ΠΕ.

CHALKIDIS A.<sup>1</sup>, KATSIKIS A.<sup>1</sup>, and MIKROPOULOS A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Ioannina, Department of Primary Education

e-mail: [achalkid@sch.gr](mailto:achalkid@sch.gr)

### ABSTRACT

During a school Environmental Education (EE) project, about lakes eutrophication, the researchers work with thirty high-school students (aged 13-15). The students dealt with multimedia/hypermedia and virtual reality (VR) applications about eutrophication and other environmental topics. They worked mainly individually. During the collaboration (32 meetings with groups of five students) we asked for the students' opinion on many related topics. We used questionnaires and semi-structured interviews. The results showed that students prefer virtual environments as teaching tool, a lot of them said that they feel immersed in these. Concerning the navigation devices, students prefer joystick and simple mouse vs more efficient 'exotic' input devices. The result indicates that VR has a definite role in EE that it provides motivation. After this collaboration and the study of the related bibliography we propose a set of guidelines about virtual environments exploitation in EE programs.

**Λέξεις κλειδιά:** Εικονικά περιβάλλοντα, Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι εφαρμογές των ΤΠΕ (Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών) αγγίζουν πλέον πολλές πτυχές της καθημερινότητας και μπορούν να συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων των προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΕ). Οι εφαρμογές των ΤΠΕ μπορούν να προσφέρουν στην παροχή πληροφόρησης, την αύξηση της εποπτείας, τη μοντελοποίηση και προσομοίωση φυσικών και βιομηχανικών διεργασιών και επιπλέον μπορούν να αξιοποιηθούν οι προσφερόμενες επικοινωνιακές δυνατότητες για αύξηση της συμμετοχής και της επικοινωνίας. Μπορεί με την κατάλληλη χρήση να προωθηθεί η συστημική προσέγγιση, η διεπιστημονικότητα και το άνοιγμα του σχολείου στη ζωή (Rohwedder & Alm, 1994, Χαλκίδης κ.ά., 1998α) ενώ καταγράφονται και αδυναμίες όπως η περιορισμένη αισθητηριακή αντίληψη, η έμφαση στη γνωστική διάσταση και η υποτίμηση της συναισθηματικής και της ψυχοκινητικής πλευράς της προσωπικότητας (Βασιλοπούλου, 2000).

Μια ειδική ομάδα εφαρμογών πληροφορικής αποτελούν τα εικονικά περιβάλλοντα (ή περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας). Εικονική πραγματικότητα είναι ένα γραφικό περιβάλλον δημιουργημένο με και υποστηριζόμενο από υπολογιστή, με αναπαράσταση χώρου, ο δε τρόπος με τον οποίο ο άνθρωπος αλληλεπιδρά με αυτό περιλαμβάνει τη δυνατότητα να μετακινεί την οπτική του γωνία κατά βούληση και να μπορεί να χειρίζεται δεδομένα ή αντικείμενα του (εικονικού) περιβάλλοντος με άμεσους χειρισμούς, σε πραγματικό χρόνο. Βασικό χαρακτηριστικό είναι η αίσθηση της εμπύθισης και η παρουσία πρώτου προσώπου. Στην πράξη οι εφαρμογές αυτές μπορεί να είναι από ισχυρά αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα, περιβάλλοντα με έντονο εξερευνητικό χαρακτήρα, όπου ο χρήστης πλοηγείται ελεύθερα αλλά δεν αλληλεπιδρά με τα στοιχεία του εικονικού περιβάλλοντος ή απλά παθητικά περιβάλλοντα (Aukstakalnis, & Blatner, 1992).

Υπάρχει σημαντική ερευνητική δραστηριότητα για την εκπαιδευτική αξιοποίηση της ΕΠ, πέρα από εφαρμογές κατάρτισης (ενδεικτικά δεξ Youngblut, 1998, Passing & Sharbat, 2001) λίγες όμως από αυτές σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την ΠΕ (Taylor, 1994, Osberg et al, 1997, Jackson et al, 1998, White et al, 1999, Hay et al, 2000, Okada et al, 2002).

Στο ΠΤΔΕ του Παν. Ιωαννίνων, έχει υλοποιηθεί το πρόγραμμα LAKE (virtual Approach to the Kernel of Eutrophication), για τη διερεύνηση των δυνατοτήτων και των ορίων χρήσης των εικονικών περιβαλλόντων στην ΠΕ με θέμα τη μελέτη του φαινομένου του ευτροφισμού των λιμνών. Τελικός στόχος είναι η συμβολή στη συγκρότηση κατευθυντήριων γραμμών για την αξιοποίηση τέτοιων περιβαλλόντων

Οι άξονες των κατευθυντήριων γραμμών σχετίζονται με τις περιπτώσεις και τις προϋποθέσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα εικονικά περιβάλλοντα σε σχολικά προγράμματα ΠΕ, τις κατάλληλες τεχνολογίες, τη διαδικασία χρήσης, ειδικότερες προδιαγραφές αναφορικά με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη εικονικών περιβαλλόντων καθώς και άλλες παιδαγωγικές παραμέτρους.

## 2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ

Αρχικά συγκροτήθηκε ένα σώμα κριτηρίων που θα πρέπει να εμφανίζει, σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό, το υπό διερεύνηση φαινόμενο. Τα κριτήρια σχετίζονται με οικολογικά, παιδαγωγικά, τεχνολογικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά και παραμέτρους.

*Οικολογικά – περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά και παράμετροι*

- Η σπουδαιότητα των οικοσυστημάτων στα οποία εμφανίζεται.
- Η συχνότητα εμφάνισης του φαινομένου (να μην είναι ασυνήθιστο ή εξεζητημένο).
- Να έχει τυπικό για οικολογικό φαινόμενο, πολύπλοκο μηχανισμό δημιουργίας, ο οποίος να μπορεί να δοθεί με απλοποιημένη μορφή στα παιδιά και να υπάρχει η δυνατότητα

γενίκευσης της σχεδιαζόμενης προσέγγισης. Είναι επιθυμητό η τεχνογνωσία που θα αποκτηθεί από τη συνολική διερεύνηση να μπορεί να μεταφερθεί σε άλλα ανάλογα ή αντίστοιχα φαινόμενα.

*Κοινωνικά χαρακτηριστικά και παράμετροι*

- Να οφείλεται κυρίως σε ανθρωπογενείς αιτίες, ώστε να έχει νόημα να μελετηθεί στο πλαίσιο της Π.Ε.
- Η περίπτωση του να παρουσιάζει ενδιαφέρον για την τοπική κοινωνία και το τοπικό περιβάλλον.

*Παιδαγωγικά – διδακτικά χαρακτηριστικά και παράμετροι*

- Η ύπαρξη παρανοήσεων σχετικά με το ίδιο το φαινόμενο, το μηχανισμό ή/και τις αιτίες του, ώστε η διδακτική παρέμβαση να μπορεί να έχει και ένα άμεσα μετρήσιμο αποτέλεσμα σε γνωστικό επίπεδο.
- Να προσφέρεται για διεπιστημονική - διαθεματική προσέγγιση, ώστε να είναι συμβατή με τη γενικότερη φιλοσοφία της Π.Ε. αλλά και τις επίσημες τοποθετήσεις για την επιθυμητή εκπαιδευτική προσέγγιση.
- Να μην υπάρχει ως τώρα ικανοποιητικό εκπαιδευτικό υλικό για την περίπτωση που θα μελετηθεί.

*Τεχνολογικά - τεχνικά χαρακτηριστικά και παράμετροι*

- Να μην προσφέρεται (να παρουσιάζονται δυσκολίες) για πειραματική μελέτη πεδίου, γιατί τότε η μελέτη του μέσα από τεχνολογικά μέσα θα υποκαθιστούσε σε κάποιο βαθμό τις δυνατότητες εξόδου της περιβαλλοντικής ομάδας στο πεδίο και θα μείωνε τη επαφή της με το φυσικό περιβάλλον.
- Να παρέχει δυνατότητες οπτικοποίησης μια και ένα από τα πλεονεκτήματα της σχεδιαζόμενης προσέγγισης είναι η οπτικοποιημένη εμπειρία. Πρέπει το υπό μελέτη φαινόμενο να εμφανίζει ορατά αποτελέσματα.

### 3. ΜΕΘΟΔΟΣ

Για να μελετηθούν και να διερευνηθούν οι δυνατότητες, τα όρια και οι ιδιαιτερότητες της αξιοποίησης εικονικών περιβαλλόντων στο πλαίσιο της διεξαγωγής προγραμμάτων ΠΕ, αποφασίστηκε μετά την ολοκλήρωση ανάπτυξης όλου του απαραίτητου λογισμικού ότι η αξιολόγησή του θα εντασσόταν μέσα σε ένα πρόγραμμα ΠΕ, το οποίο θα συνδεόταν με την έρευνά μας, αλλά θα διεκπεριωνόταν από την περιβαλλοντική ομάδα ενός σχολείου (Mikropoulos et al, 2000).

Μετά από πιλοτικές υλοποιήσεις εικονικών περιβαλλόντων σχετικής θεματολογίας, αποφασίστηκε η υλοποίηση τριών εικονικών λιμνών με διαφορετικό βαθμό ρύπανσης. Παράλληλα αναπτύχθηκε και αντίστοιχη πολυμεσική εφαρμογή. Μια πρώτη έκδοση αξιολογήθηκε από φοιτητές ΠΤΔΕ (Mikropoulos et al, 1997, 1998). Ακολούθως υλοποιήθηκαν τα τελικά εικονικά περιβάλλοντα (τα οποία χαρακτηρίζονται ως LAKE-II) και η εφαρμογή πολυμέσων που χρησιμοποιήθηκαν από μαθητές που εκτελούσαν ένα πρόγραμμα ΠΕ αντίστοιχης θεματολογίας.

Ο σχεδιασμός της έρευνας αυτής συνδυάζει στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε αμιγώς ποσοτικές αλλά και ποιοτικού χαρακτήρα έρευνες. Έχει έναν αυστηρό γενικό σχεδιασμό, αξιοποιεί στην ανάπτυξη των ερευνητικών εργαλείων στοιχεία από προγενέστερες έρευνες, έχει συντεταγμένα εξαρχής ερευνητικά εργαλεία, χρησιμοποιεί όμως και τεχνικές συλλογής ποιοτικών δεδομένων (συνεντεύξεις, συζητήσεις, παρατήρηση). Εμφανίζει (χωρίς να είναι) κάποια από τα χαρακτηριστικά της έρευνας δράσης.

Όλη η διερεύνηση σχεδιάστηκε να γίνει κατά κάποιο τρόπο συγκριτικά με εικονικά περιβάλλοντα και με εφαρμογές πολυμέσων, ώστε στο μέτρο του εφικτού, να απομονωθούν τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται αποκλειστικά με τα εικονικά περιβάλλοντα και όχι γενικότερα με τη χρήση ΤΠΕ,

επιπλέον δε να αντληθούν στοιχεία που θα οδηγήσουν σε πιθανές προτάσεις για τη χρήση συνδυασμού ΤΠΕ προς το στόχο της επίτευξης των σκοπών της ΠΕ.

Μετά τις ενημερωτικές επαφές οι μαθητές παράλληλα με τις άλλες δραστηριότητες που αναλήφθηκαν στο πλαίσιο της εκτέλεσης του προγράμματος, πραγματοποίησαν μια σειρά από επισκέψεις στους χώρους του ΠΤΔΕ, σε πενταμελείς ομάδες. Εργάστηκαν με εφαρμογές από το χώρο των πολυμέσων και από το χώρο της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας. Σε όλες τις φάσεις της συνεργασίας, οι μαθητές έδιναν τις απόψεις τους σε μεγάλη ποικιλία σχετικών ερωτημάτων, είτε συμπληρώνοντας ερωτηματολόγια, είτε συμμετέχοντας σε συνεντεύξεις-συζητήσεις. Η συνολική εμπειρία αλλά και ειδικότερα η επαφή τους με εικονικά περιβάλλοντα, χαρακτηρίζεται από τους μαθητές ως ιδιαίτερα θετική (Χαλκίδης κ.ά., 1998β). Από τη συνεργασία αυτή αντλήθηκαν ερευνητικά δεδομένα και αξιοποιήθηκαν για τη συγκρότηση κατευθυντήριων γραμμών σχετικά με την αξιοποίηση εικονικών περιβαλλόντων στην ΠΕ.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που καλείται να απαντήσει η έρευνα σχετίζονται με:

- τη διερεύνηση της ικανότητας πλοήγησης και προσανατολισμού των μαθητών στα εικονικά περιβάλλοντα (σε κτίριο -γραφείο / σε λίμνη / σε συνοικία)
- την εκτίμηση του μαθησιακού αποτελέσματος από την επαφή τους με αυτά τα περιβάλλοντα
- τη διερεύνηση της προτίμησης των συσκευών πλοήγησης
- τη διερεύνηση της αποδοχής ή όχι μιας σειράς επιμέρους σχεδιαστικών επιλογών που ενσωματώθηκαν στο εικονικό περιβάλλον LAKE-II, όπως η αλληγορία κτιρίου, ο «πειραματισμός» με γράφημα, η χρήση εικονικών συσκευών με αντίκρισμα αληθινού (slides projector), η αναγνωρισιμότητα / λειτουργικότητα των συμβολικών αναπαραστάσεων που έχουν επιλεγεί (π.χ. για φυτοπλαγκτό, άλατα)
- τη διερεύνηση προτιμήσεων σε γενικά χαρακτηριστικά ΕΠ (γρήγορη απόκριση / αληθοφανές)
- τη διερεύνηση για την εμφάνιση αίσθησης «εμβύθισης»
- τη συνολική εκτίμηση των μαθητών για την όλη εμπειρία.

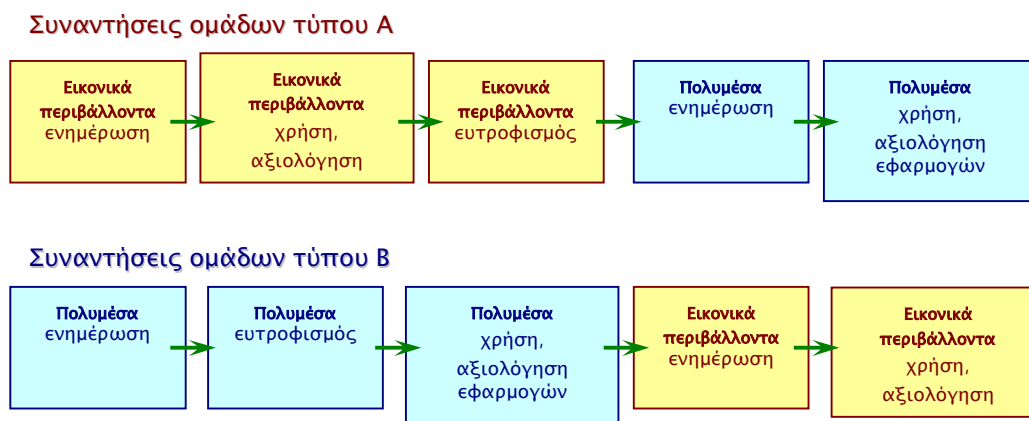
Τα υποκείμενα της έρευνας ήταν 30 μαθητές του Πειραματικού Γυμνασίου Ζωσιμαίας Σχολής (14 αγόρια και 16 κορίτσια, 21 μαθητές της Β' τάξης και 9 της Γ'). Για ένα σημαντικό ποσοστό τους η εκ των προτέρων γνώση της συνεργασίας με το ΠΤΔΕ και η χρήση υπολογιστών ήταν ένα κίνητρο συμμετοχής στο πρόγραμμα. Η μέχρι τώρα επαφή τους με τους υπολογιστές ήταν μικρή για τα δύο τρίτα των μαθητών ενώ ήταν μεγαλύτερη για το ένα τρίτο.

Διενεργήθηκαν δυο σειρές από συναντήσεις, μια με χρήση εικονικών περιβαλλόντων και μια με χρήση πολυμεσικών εφαρμογών (τρεις συναντήσεις για τα πολυμέσα - στην πρώτη οι μαθητές θα εξοικειωθούν με τη χρήση τους, στη δεύτερη θα ενημερωθούν για το πρόβλημα του ευτροφισμού με την πολυμεσική εφαρμογή που έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο της έρευνας και στην τρίτη θα δουν και θα σχολιάσουν-αξιολογήσουν κάποιες επιλεγμένες πολυμεσικές εφαρμογές και τρεις αντίστοιχες με χρήση εικονικών περιβαλλόντων).

Έχοντας τη λογική να συμμετέχουν οι μαθητές (και να υπάρχει εκ μέρους τους αντίδραση) σε όσο το δυνατόν περισσότερες συναντήσεις, σχεδιάστηκε οι μισοί να παρακολουθήσουν όλες τις συναντήσεις πολυμέσων και τις δυο από τις συναντήσεις εικονικών περιβαλλόντων (εξαιρώντας τη συνάντηση ενημέρωσης για τον ευτροφισμό, για να έχουν ενημερωθεί κατά τη διάρκεια της διοργάνωσης για το φαινόμενο μόνο με ένα μέσο). Αντίστοιχα οι υπόλοιποι θα συμμετέχουν σε όλες τις συναντήσεις εικονικών περιβαλλόντων και τις δυο από τις συναντήσεις πολυμέσων (εξαιρώντας πάλι τη συνάντηση ενημέρωσης για τον ευτροφισμό) όπως φαίνεται και στο σχήμα 1. Στις συναντήσεις οι μαθητές χρησιμοποιούν εκτός από τον υπολογιστικό εξοπλισμό και το διαθέσιμο κάθε φορά λογισμικό, το απαραίτητο κάθε φορά υποστηρικτικό υλικό που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε για την απρόσκοπτη λειτουργία της διαδικασίας. Πρόκειται για ενημερωτικό υλικό των συναντήσεων, οδηγίες χρήσης (κάποιες θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν

φύλλα εργασίας) κάθε εφαρμογής. Παράλληλα είχε σχεδιαστεί και υλοποιηθεί σειρά από έντυπα μέσω των οποίων αποτυπώνονται τα ερευνητικά δεδομένα που προκύπτουν από κάθε είδος συνάντησης. Κάποια από τα στοιχεία αυτά συμπληρώνονται από τους μαθητές, ενώ κάποια άλλα τηρούνται με ευθύνη των ερευνητών.

**Σχήμα 1.** Οι τυπικές προβλεπόμενες συναντήσεις των δυο τύπων ομάδων.



#### 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

##### 4.1 Αποτελεσματικότητα σε μαθησιακά αποτελέσματα

Για την εκτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, οι μαθητές συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο που περιείχε επτά ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, γνωστικού περιεχομένου που σχετίζονται με το φαινόμενο του ευτροφισμού. Συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο κατά την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας, ενώ συμπλήρωσαν αντίστοιχο ερωτηματολόγιο στο τέλος όλης της διαδικασίας, αφού είχαν ενημερωθεί κατά τη διάρκεια του πειράματος για το φαινόμενο. Σύμφωνα με το σχεδιασμό του πειράματος, οι μισοί μαθητές ενημερώθηκαν με την εφαρμογή πολυμέσων που είχε αναπτυχθεί και οι άλλοι μισοί με το αντίστοιχο εικονικό περιβάλλον (LAKE II). Οι μαθητές είχαν λάβει την οδηγία ότι μπορούν να επιλέξουν πάνω από μια επιλογές σε κάθε ερώτηση, εφόσον δεν ήταν σίγουροι για το ποια απάντηση ήταν η σωστή. Η πρόθεση της ερευνητικής ομάδας ήταν να αποτραπούν από την τυχαία επιλογή μιας απάντησης και επιπλέον αυτού του τύπου η συμπλήρωση θα μπορούσε να δώσει πληροφορία για τη σιγουριά που νοιώθουν οι μαθητές για την ορθότητα των απόψεών τους. Τα εικονικά περιβάλλοντα αποδείχθηκαν εξίσου αποτελεσματικά στον τομέα της ανάκλησης πληροφοριών γνωστικού περιεχομένου, σε σχέση με τις εφαρμογές πολυμέσων ενώ θεαματική εμφανίστηκε η αύξηση της σιγουριάς των μαθητών κατά την επιλογή της απάντησης.

##### 4.2 Προτίμηση συσκευών πλοήγησης

Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος οι μαθητές χρησιμοποίησαν για την πλοήγησή τους στα εικονικά περιβάλλοντα το ποντίκι, ένα προσεκτικά επιλεγμένο χειριστήριο (joystick), καθώς και δυο ειδικές συσκευές – περιφερειακά πλοήγησης για εικονικά περιβάλλοντα (spaceball, spacemouse). Οι συσκευές πλοήγησης σε ένα εικονικό περιβάλλον επιτρέπουν στο χρήστη να περιηγηθεί σε αυτό και σε κάποιες περιπτώσεις να αλληλεπιδράσει με τα αντικείμενα που περιέχονται στο εικονικό περιβάλλον. Κάποιες από αυτές (spaceball, spacemouse) παρέχουν άμεσα τη δυνατότητα κίνησης και πλοήγησης με όλους (έξι) τους βαθμούς ελευθερίας. Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν γίνεται εμφανής η υπεροχή των κλασικών περιφερειακών συσκευών, έναντι των εξειδικευμένων. Εκτίμησή μας είναι ότι σχετίζεται αφενός με την προηγούμενη εξοικείωση των μαθητών με αυτές αφετέρου δε με την διάθεσή τους να ασχοληθούν άμεσα με τα εικονικά περιβάλλοντα και να μη χάσουν χρόνο για εξοικείωση με νέες συσκευές. Το χειριστήριο

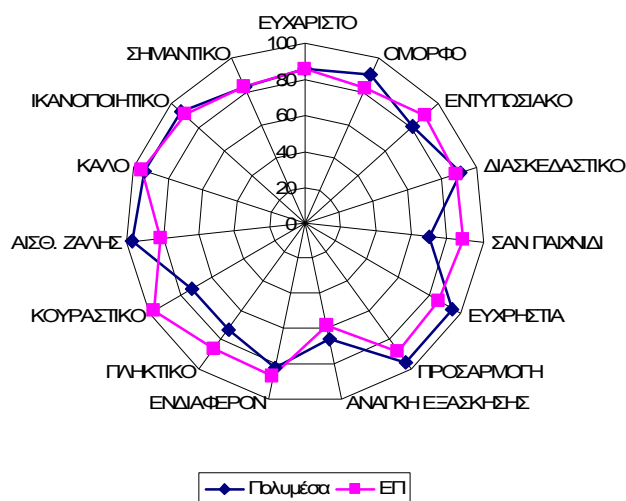
υπερισχύει ελαφρά του ποντικιού ίσως λόγω της χρήσης του σε παιχνίδια, αλλά και γιατί έχει αμεσότερη σχέση με το χειρισμό στον εικονικό κόσμο. Γενικά δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική δυσκολία σε κανένα μαθητή στην αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα και αυτό συσχετίζεται (Davies 2001) με το ότι επρόκειτο για εικονικά περιβάλλοντα σε επιτραπέζια συστήματα και όχι πλήρους εμβύθισης.

#### 4.3 Σύγκριση πρώτων εντυπώσεων

Μετά την πρώτη συνάντηση στην οποία ασχολήθηκαν οι μαθητές ατομικά με εφαρμογές πολυμέσων, συμπλήρωσαν το σχετικό έντυπο καταγραφής των πρώτων εντυπώσεών τους από τις εφαρμογές αυτές. Αντίστοιχα οι μαθητές συμπλήρωσαν το έντυπο καταγραφής των πρώτων εντυπώσεών τους από τα εικονικά περιβάλλοντα, μετά την πρώτη συνάντηση στην οποία ασχολήθηκαν ατομικά με εφαρμογές εικονικών περιβαλλόντων. Έτσι συγκεντρώθηκε για κάθε μαθητή ένα σετ δυο εντύπων «πρώτων εντυπώσεων». Επελέγη η «εν θερμώ» συμπλήρωση από τους μαθητές για να αποτυπωθούν τα πρώτα συναισθήματα και εντυπώσεις από την επαφή τους με τα νέα σε αυτούς περιβάλλοντα (για τους περισσότερους μαθητές ακόμη και οι εφαρμογές πολυμέσων ήταν άγνωστες, όπως προέκυψε από τις συζητήσεις-συνεντεύξεις μαζί τους).

Τα έντυπα περιείχαν μια σειρά από ήδη έτοιμες εκφράσεις, από τις οποίες οι μαθητές καλούνταν να επιλέξουν όσες τους εξέφραζαν. Στο τέλος υπήρχε χώρος για να συμπληρώσουν όποια άλλη έκφραση ήθελαν και δε βρήκαν έτοιμη. Οι εκφράσεις σχετίζονταν με κρίσεις σε μια σειρά οπτικές που μπορεί κάποιος να δει (και να αξιολογήσει) εφαρμογές σε υπολογιστή, όπως σημαντικότητα, ευχρηστία, αισθητική αλλά και πρόκληση ενδιαφέροντος, εντυπωσιασμού, πλήξης, κούρασης, ενθουσιασμού, διασκέδασης, ξαφνιάσματος κ.ά. καθώς και μια σειρά από θέματα που σχετίζονται με τις εφαρμογές μας και επιθυμούσαμε να διερευνηθούν, όπως ανάγκη εξάσκησης, αίσθηση ζάλης, αίσθηση εμβύθισης, βαθμός αληθοφάνειας.

**Σχήμα 2.** Συνολική παρουσίαση κάποιων κατηγοριών εκφράσεων συγκριτικά και για τα δυο είδη περιβαλλόντων (πολυμέσα/ΕΠ) σε αραχνοειδές γράφημα. Τα δεδομένα έχουν βαθμονομηθεί και αποδοθεί σε εκατονταβάθμια κλίμακα.



Από τα δεδομένα μετά την επεξεργασία τους, παρατηρούμε (δες και σχήμα 2) πέρα από τη γενικά πολύ θετική συνολική γνώμη των μαθητών, ότι τα εικονικά περιβάλλοντα φαίνονται εμφανώς λιγότερο ωραία από τα πολυμεσικά, ενώ αντίθετα είναι σαφώς πιο εντυπωσιακά. Δεν υπάρχει εμφανής διαφοροποίηση σχετικά με τις εκφράσεις «διασκέδασης», χαρακτηρίζονται όμως σαφώς από τους μαθητές τα εικονικά περιβάλλοντα ως περισσότερο ομοιάζοντα με παιχνίδι. Σχετικά με την ευχρηστία είναι σαφής η υπεροχή των πολυμεσικών εφαρμογών, μια και εμφανίζονται να υπερέρχουν και στις τρεις επιμέρους παραμέτρους (ευχρηστία, προσαρμογή, ανάγκη εξάσκησης)

ενώ αντίθετα στον τομέα του ενδιαφέροντος υπερέχουν σαφώς τα εικονικά περιβάλλοντα μια και υπερέχουν και στις τρεις επιμέρους παραμέτρους, στις δυο μάλιστα (πληκτικό, κουραστικό περιβάλλον) σε πολύ μεγάλο βαθμό. Οι δυσανεξίες εμφανίζονται σχεδόν αποκλειστικά στα εικονικά περιβάλλοντα όπως ήταν άλλωστε αναμενόμενο. Τέλος με ικανοποίηση παρατηρείται σχεδόν ταύτιση και στις τρεις κατηγορίες με τις ασαφείς εκφράσεις του τύπου π.χ. η εμπειρία ήταν καλή, κακή, ικανοποιητική, σημαντική, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν έμμεσα ως δείκτες αξιοπιστίας των μαθητών ως κριτών – αξιολογητών των εφαρμογών που χρησιμοποίησαν.

Ειδικότερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις που σχετίζονται με την πρόκληση ενθουσιασμού, και στην απόδοση του χαρακτηρισμού του καινοφανούς, όπου εμφανίζονται να υπερέχουν τα εικονικά περιβάλλοντα ενώ σχετικά με τις εκφράσεις που υποδηλώνουν «εμβύθιση» οι μαθητές σαφώς συσχέτισαν αυτή την αίσθηση με τα εικονικά περιβάλλοντα (δες και στοιχεία πίνακα 1).

**Πίνακας 1.** Συνολική εικόνα των εκφράσεων εμπύθισης που χρησιμοποιήθηκαν για τα εικονικά περιβάλλοντα και τις πολυμεσικές εφαρμογές

Εκφράσεις εμπύθισης	ΕΠ ποσοστό (%)	Πολυμέσα ποσοστό (%)
αισθάνθηκα σα να βρισκόμουν εκεί	53,3	14,8
ήταν σαν να μην έχεις σώμα	20,0	3,7
σιγά σιγά ενσωματώθηκα στον κόσμο	43,3	25,9
αισθάνθηκα σα να κινιόμουν στον πραγματικό χώρο	53,3	18,5
απορροφήθηκα ολοκληρωτικά	30,0	22,2

#### 4.4 Άλλες παράμετροι

Επιλέγοντας κάποια ακόμη στοιχεία από το σύνολο των δεδομένων που συλλέχθηκαν, εντοπίζεται ότι δεν απαιτείται ιδιαίτερη βοήθεια για τη χρήση των εικονικών περιβαλλόντων, ενώ απαιτείται κάποιος χρόνος αρχικής εξάσκησης στην πλοήγηση μέσα σε αυτά. Ένα ενδιαφέρον εύρημα σχετίζεται με τη διάθεση συνεργασίας ανάμεσα στους μαθητές. Αυτή εμφανίζεται αυξημένη κατά την εργασία με εικονικά περιβάλλοντα σε σχέση με τις εφαρμογές πολυμέσων. Δεν παρουσιάστηκαν προβλήματα σχετικά με την πλοήγηση και τον προσανατολισμό των μαθητών στα εικονικά περιβάλλοντα (σε γραφείο, σε συνοικία, σε λίμνη).

Έγινε πλήρως αποδεκτή η αλληγορία κτιρίου που χρησιμοποιήθηκε ως αρχική επαφή (αντί για άμεση εισαγωγή στις εικονικές λίμνες), καθώς και οι επιλογές των συμβολικών αναπαραστάσεων για οξυγόνο, φυτοπλαγκτό, άλατα. Παρόλη την αποδοχή από τους μαθητές η σύμβαση που επιλέχθηκε (φουσαλίδες, σφαίρες) εξακολουθεί να αποτελεί για την ερευνητική ομάδα λύση ανάγκης, γιατί είναι πιθανό να οδηγήσει σε παρανοήσεις. Ο πειραματισμός και η χρήση κόμιξ (αν και ήταν σε πολύ περιορισμένη μορφή) ήταν εξαιρετικά ευπρόσδεκτα από τους μαθητές. Ζητείται η συμπλήρωση με ήχο (και αυτό κατ' επέκταση ερμηνεύεται με συνδυασμό με πολυμεσικό υλικό).

Οι μαθητές επιθυμούσαν σαφώς τη γρηγορότερη απόκριση (που καλύπτεται απλά από την αύξηση με την πάροδο του χρόνου της παρεχόμενης υπολογιστικής ισχύος), ενώ η σχετικά περιορισμένη αληθοφάνεια στην αναπαράσταση, δεν ενόχλησε αλλά εξισορροπήθηκε από την ελευθερία κινήσεων. Παρότι δεν εμφανίστηκαν συστηματικά φαινόμενα διάσπασης της προσοχής, από τους παρεχόμενους βαθμούς ελευθερίας, η παράμετρος αυτή εξακολουθεί να προβληματίζει την ερευνητική ομάδα. Σχετικά με το ξεπέραςμα των φυσικών ορίων (διέλευση μέσα από τοίχο) γίνεται γενικά αποδεκτό μόνο για συγκεκριμένη λειτουργία, ως «άλμα» προς την εικονική λίμνη, δηλαδή ως σύμβαση και όχι ως αναπαράσταση φυσικής λειτουργίας.

## 5. ΠΡΟΤΑΣΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΩΝ ΑΞΙΟΝΩΝ

Τα εικονικά περιβάλλοντα δεν φάνηκαν να υστερούν σε σχέση με τα πολυμεσικά όσον αφορά την επίτευξη του γνωστικού αποτελέσματος. Επιπλέον είναι ισχυρά εργαλεία που μπορεί να έχουν και συναισθηματική επίδραση. Τα δεδομένα από την έρευνα αλλά και από παράλληλη βιβλιογραφική διερεύνηση καθώς και από στοιχεία από άλλες έρευνες της ομάδας (ενδεικτικά Μπέλλου, 2003, Κωστάκης, 2004) συντείνουν στη συγκρότηση κάποιων αξόνων κατευθυντήριων γραμμών για την αξιοποίησή της ΕΠ στην εκπόνηση προγραμμάτων ΠΕ.

Αναφορικά με τις προϋποθέσεις χρήσης εικονικών περιβαλλόντων στην ΠΕ, προτείνεται η αξιοποίησή τους όταν: (Pantelidis, 1993, Taylor, 1994, Κατσίκης κ.ά., 1995, Winn & Jackson, 1999)

- ο πειραματισμός με το φυσικό περιβάλλον μπορεί να είναι επικίνδυνος (π.χ. ρύπανση λίμνης)
- η διδασκαλία στο πραγματικό περιβάλλον είναι αδύνατη π.χ. λόγω κλίμακας (μέσα σε ένα κύτταρο, στο ηλιακό σύστημα) ή λόγω χρόνου (διαδικασίες πολύ μεγάλης ή πολύ μικρής χρονικής διάρκειας)
- η επίδραση κάποιων πιθανών λαθών μπορεί να αποβεί καταστροφική, ή να έχει μεγάλο κόστος
- κρίνεται σημαντική η δημιουργία προσομοιώσεων ή διδασκαλία με μοντέλα
- ένα αντικείμενο γίνεται πιο κατανοητό με οπτικοποίηση, χειρισμό αφηρημένων συμβόλων
- πρέπει να βοηθηθούν ΑμεΑ (π.χ. με κινητικά προβλήματα ή προβλήματα λόγου) για εξάσκηση δεξιοτήτων ή ξεπέραςμα προβλημάτων κοινωνικής ένταξης

σε περιπτώσεις δηλαδή όπως

- εξερεύνηση υπαρκτών αντικειμένων και χώρων στους οποίους δεν υπάρχει προσπέλαση από τους μαθητές
- μελέτη πραγματικών αντικειμένων τα οποία είναι αδύνατο να κατανοηθούν διαφορετικά εξαιτίας του μεγέθους, της θέσης ή των ιδιοτήτων τους
- αλληλεπίδραση με πραγματικούς ανθρώπους σε μακρινές φυσικές θέσεις ή φανταστικούς τόπους με πραγματικούς ή μη τρόπους

Αντίθετα πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί στη χρήση εικονικών περιβαλλόντων, όταν αυτά μπορεί να επιφέρουν συναισθηματικά τραύματα ή να προκαλέσουν σύγχυση της πραγματικότητας με το εικονικό περιβάλλον. Σχετικά με τις πλέον κατάλληλες τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας, προτείνεται ως καταλληλότερη τεχνολογία ΕΠ, η στηριγμένη σε επιτραπέζια συστήματα (desktopVR) με την οπτική «Παράθυρο στον κόσμο» (window to the world). Συνιστάται η χρήση συνηθισμένων (ποντίκι, χειριστήριο) και όχι εξωτικών περιφερειακών πλοήγησης. Επιπλέον είναι πολύ χρήσιμη και καλύπτει αδυναμίες των τυπικών εφαρμογών ΕΠ, η χρήση της τεχνικής QuickTime VR (Κωστάκης, 2004).

Στον άξονα της διαδικασίας χρήσης, έχει αναδειχθεί η ανάγκη εξοικείωσης σε μια προκαταρκτική συνάντηση, ενώ προτείνεται ο συνδυασμός με υπερμεσικές ή άλλες εφαρμογές ΤΠΕ αλλά και συνδυασμός με άλλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες ώστε να αναιρεθούν τα μειονεκτήματα κάθε μέσου και να εκμεταλλευτούν τα αντίστοιχα ισχυρά χαρακτηριστικά. Είναι προφανής η απαίτηση για προσεκτικό σχεδιασμό και τήρηση ισορροπιών

Κάποιες ειδικότερες προδιαγραφές αναφορικά με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη εικονικών περιβαλλόντων αναφέρονται στις ισορροπίες ανάμεσα σε ελευθερία πλοήγησης και κίνδυνο αποπροσανατολισμού, ανάμεσα σε βαθμό αληθοφάνειας και ταχύτητα απόκρισης κ.ά. Η πρώτη περίπτωση αποτελεί παράμετρο του σχεδιασμού (είτε γενικά είτε σε επιμέρους σημεία) ενώ η δεύτερη εξαρτάται από την παρεχόμενη υπολογιστική ισχύ και επιμέρους παραμέτρους.



Σε σχέση με την επιλεγμένη παιδαγωγική προσέγγιση, οι περισσότεροι ερευνητές (ενδεικτικά Winn, 1993) προτείνουν τον κονστρουκτιβισμό ως την καταλληλότερη παιδαγωγική θεωρία, που καλύπτει την εκπαιδευτική αξιοποίηση των εικονικών περιβαλλόντων. Εν τούτοις από την όλη διερεύνηση προκύπτει ότι υπάρχει περιθώριο (ειδικά με τη συνδυασμένη χρήση εικονικών και πολυ/υπερμεσικών εφαρμογών, για την υποστήριξη και άλλων εκπαιδευτικών μοντέλων/στρατηγικών όπως η εξερευνητική μάθηση και η καθοδηγούμενη ανακάλυψη).

Τέλος στη σύνθεση της ομάδας σχεδιασμού και ανάπτυξης του λογισμικού και του υπόλοιπου υποστηρικτικού υλικού, επισημαίνεται ότι θα πρέπει να συμμετέχουν εκπαιδευτικοί έμπειροι στην εκπόνηση προγραμμάτων ΠΕ καθώς και άλλοι με εμπειρία στην εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ. Ιδανικότερη περίπτωση μοιάζει η συμμετοχή προσώπων που κατέχουν το περιεχόμενο και τους επικοινωνιακού κώδικες και των δυο χώρων. Το ίδιο άλλωστε προτείνεται και σχετικά με τη σχεδίαση προγράμματος ΠΕ που θα περιέχει χρήση ΤΠΕ.

Πιστεύουμε ότι αυτή η χρήση μπορεί να συμβάλλει θετικά, έχοντας ισχυρή συναισθηματική επίδραση, πέρα από την απόκτηση γνώσεων, στη βίωση καταστάσεων και στην ευαισθητοποίηση των μαθητών στα περιβαλλοντικά προβλήματα. Ότι μπορεί να λειτουργήσει δηλαδή πέρα από τη γνωστική διάσταση «περί του περιβάλλοντος» και προς την κατεύθυνση της αντιμετώπισης «για το περιβάλλον».

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aukstakalnis S., & Blatner D., (1992), *Silicon Mirage - The art and science of virtual reality*, Peachpit press
2. Βασιλοπούλου Μ., (2000), Ερωτήματα και προβληματισμοί σχετικά με την αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφόρησης και Επικοινωνίας στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, *Περιβαλλοντική Αγωγή - Θέματα και Προβληματισμοί*, τ.3, σ.12-16
3. Davies R. C., (2001), Virtual Reality hardware and software: complex usable devices?, in G. Riva and F. Davide (eds), *Communications Through Virtual Technology: Identity Community and Technology in the Internet Age*, Amsterdam: IOS Press
4. Hay K.E., Crozier J., & Barnett M., (2000), Virtual Gorilla Modeling Project: Two Case Studies of Middle-School Students Building Computational Models for Inquiry, *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA
5. Jackson R., Taylor W., & Winn W., (1998), *Peer Collaboration and Virtual Environments: A Preliminary Investigation of Multi-Participant Virtual Reality Applied in Science Education*, HITL Technical Report R-98-10, Univ. of Washington
6. Κατσίκης Α., Μικρόπουλος Α., & Χαλκίδης Α., (1995), Οικολογικές έννοιες στον κυβερνοχώρο. Η πληροφορική στην περιβαλλοντική εκπαίδευση, *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνέδριου Διδακτικής των Μαθηματικών και Πληροφορικής στην Εκπαίδευση*, Παν. Κύπρου, Λευκωσία, σ.581-590
7. Κωστάκης Π., (2004), *Η χρήση των εικονικών περιβαλλόντων στη διδακτική της Ιστορίας. Μια προσέγγιση με βάση τρισδιάστατες αναπαραστάσεις εικονικών κόσμων*, Διδακτορική Διατριβή, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπ. Ιωαννίνων
8. Mikropoulos A., Chalkidis A., Katsikis A., Emvalotis A., (1998), Students' attitude toward Educational Virtual Environments, *Education and Information Technologies*, v.3, pp. 137-148
9. Mikropoulos T.A., Chalkidis A., Katsikis A., & Kossivaki Ph., (1997), Virtual Realities in Environmental Education: the project LAKE, *Education and Information Technologies*, v. 2, pp. 131-142
10. Mikropoulos T.A., Katsikis A., Kossivaki Ph., & Chalkidis A., (2000), Virtual Realities in Environmental Education: LAKE, in G. de Haan, J. Mann & A.M. Reid (eds) "Educating for Sustainability", p.505-516, Frankfurt am Main: Peter Lang
11. Μπέλλου Ι., (2003), *Εικονικές Πραγματικότητες στη Γεωγραφική Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, Ανάπτυξη, Εφαρμογή και Αξιολόγηση ενός Διδακτικού Πακέτου για τη Διδασκαλία και Μάθηση Γεωγραφικών Εννοιών*, Διδακτορική Διατριβή, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,
12. Okada M., Tarumi H., Yoshimura T., Moriya K., & Sakai T., (2002), Realization of Digital Environmental Education - A Future Style of Environmental Education in Dynamically Changing Virtual Environment, *Lecture Notes in Computer Science*, v. 2362 / 2002 Digital Cities II : Second Kyoto Workshop on Digital Cities, p.292, Springer, Berlin/Heidelberg

13. Osberg K.M., Winn W., Rose H., Hollander A., Hoffman H., & Char P., (1997). The Effect of Having Grade Seven Students Construct Virtual Environments on Their Comprehension of Science, in *Proceedings of Annual Meeting of the American Educational Research Association*
14. Pantelidis V.S., (1993), *Suggestions on when to use and when not to use virtual reality in education*, Technical report, Univ. of East Carolina
15. Passing D., & Sharbat A., (2001), Proposed international education mission for virtual reality in schools, *Themes in education*, v.2, n.2-3, p.211-223
16. Rohwedder W., & Alm A., (1994), Using computers in environmental education: Interactive multimedia and online learning, available at <http://eelink.net/Computers/>
17. Taylor G.L., (1994), *The potential role of VR in environmental education*, M.Sc. Thesis, The Ohio State Univ.
18. Χαλκίδης Α., Σαριδάκη Α. & Τσάκαλης Π. (1998), Εφαρμογές Νέων Τεχνολογιών, στα Πλαίσια της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, *Πρακτικά ημερίδας Πληροφορική και Εκπαίδευση*, σ.49-63, Ιωάννινα
19. Χαλκίδης Α., Μικρόπουλος Α.Τ., Κατσίκης Α., Κοντογεωργίου Α., & Παλούκα Ευ., (1998), Χρήση περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας από μαθητές Γυμνασίου στο πλαίσιο προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, *Πρακτικά 1ου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογής Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Θεσσαλονίκη, Μάιος 1998, σ.441-446
20. White A.R., McClean Ph.E., & Slator M., (1999), The Virtual Cell: An Interactive, Virtual Environment for Cell Biology, *Educational Media, Hypermedia and Telecommunications (ED-MEDIA 99)*, Seattle, WA
21. Winn W., & Jackson R., (1999), Fourteen propositions about educational use of virtual reality, *Educational Technology*, July-August 1999, p.5-13
22. Winn W., (1993), *A conceptual basis for educational applications in virtual reality*, HITL Technical Report TR-93-9, Univ. of Washington
23. Youngblut C., (1998), *Educational Uses of Virtual Reality Technology*, Institute of Defense Analyses, IDA Document D-2128, Alexandria, Virginia

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ :

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΩΝ ΕΝΤΥΠΩΝ ΠΟΥ ΑΝΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΚΕΙΜΕΝΟ (δεν αποδίδεται η μορφή των εντύπων)

#### ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Με ποιες από τις παρακάτω περιφερειακές συσκευές υπολογιστή έχετε κάποια εξοικείωση;

Πληκτρολόγιο  
Ποντίκι  
Joystick

Στις παρακάτω ερωτήσεις απάντησε διαλέγοντας μία μόνο απάντηση.

Βάλτε σε κύκλο τι λέξεις που δεν ξέρετε τι σημαίνουν.

Το φαινόμενο του ευτροφισμού οφείλεται ...

σε ρύπανση των υδάτων  
σε μόλυνση των υδάτων  
σε αύξηση του πληθυσμού των ψαριών  
Δεν γνωρίζω

Το φαινόμενο του ευτροφισμού συμβαίνει κυρίως σε ...

θάλασσες  
λίμνες  
ποτάμια  
Δεν γνωρίζω

Σε ακραίες περιπτώσεις ευτροφισμού τα νερά ...

γίνονται διαυγή  
αποκτούν ένα υπόλευκο χρώμα  
αποκτούν ένα πράσινο χρώμα  
Δεν γνωρίζω

Ποιοι παράγοντες βοηθούν στην εμφάνιση του φαινομένου;

Αύξηση διαλυμένου οξυγόνου και αζώτου  
Αύξηση χρήσης λιπασμάτων  
Αύξηση τοξικών ενώσεων  
Δεν γνωρίζω

Ποιοι οργανισμοί επηρεάζονται αρχικά;

Φυτοπλαγκτό  
Υδροχαρή φυτά  
Ψάρια  
Δεν γνωρίζω

Ποιο από τα παρακάτω αέρια συνδέεται άμεσα με το φαινόμενο του ευτροφισμού;

Υδρογόνο  
Οξυγόνο  
Διοξείδιο του άνθρακα  
Δεν γνωρίζω

Κατά την εμφάνιση του φαινομένου του ευτροφισμού ο πληθυσμός των ψαριών ...

δεν επηρεάζεται  
αυξάνεται  
μειώνεται  
Δεν γνωρίζω

Ευχαριστούμε για τη συνεργασία σας

## ΠΡΩΤΕΣ ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ - ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Σήμερα είδες για πρώτη φορά κάποια περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. Αν σου ζητάγαμε να περιγράψεις, τις πρώτες εντυπώσεις σου από αυτή την εμπειρία, ποιες από τις παρακάτω εκφράσεις θα χρησιμοποιούσες;

Η εμπειρία ήταν υπέροχη, φανταστική  
Η εμπειρία ήταν εκπληκτική, συγκλονιστική, συναρπαστική  
Η εμπειρία ήταν απαίσια  
Η εμπειρία ήταν πολύ ενδιαφέρουσα, αρκετά ενδιαφέρουσα, ενδιαφέρουσα  
Η εμπειρία ήταν αδιάφορη  
Η εμπειρία ήταν πολύ εντυπωσιακή, εντυπωσιακή, καθόλου εντυπωσιακή  
Η εμπειρία ήταν πολύ καλή, καλή, κακή, πολύ κακή  
Η εμπειρία ήταν πολύ όμορφη, όμορφη, άσχημη, πολύ άσχημη  
Η εμπειρία ήταν πολύ ευχάριστη, ευχάριστη, δυσάρεστη, πολύ δυσάρεστη  
Η εμπειρία ήταν πολύ διασκεδαστική, διασκεδαστική, καθόλου διασκεδαστική  
Η εμπειρία ήταν πρωτόγνωρη, καινούρια  
Η εμπειρία με αιφνίδιασε  
Η εμπειρία ήταν ικανοποιητική, αρκετά ικανοποιητική  
Η εμπειρία δε με ικανοποίησε  
Η εμπειρία ήταν πολύ σημαντική, σημαντική, ασήμαντη

Ήταν ακριβώς αυτό που φανταζόμουν  
Ήταν περίπου όπως το φανταζόμουν  
Ήταν χειρότερο από ότι περίμενα  
Έπληξα πολύ, έπληξα λίγο  
Δεν έπληξα καθόλου  
Βαρέθηκα πολύ, λίγο  
Δε βαρέθηκα καθόλου  
Ένοιωσα μια ξεχωριστή αίσθηση  
Έμοιαζε λίγο με παιχνίδι  
Έμοιαζε πολύ με παιχνίδι  
Δεν έμοιαζε καθόλου με παιχνίδι  
Με κούρασε πολύ, με κούρασε λίγο  
Δε με κούρασε καθόλου  
Χρειάζεται πολλή εξάσκηση  
Χρειάζεται λίγη εξάσκηση  
Δε χρειάζεται καθόλου εξάσκηση  
Στην αρχή ζαλίστηκα  
Ήμουν συνέχεια ζαλισμένος  
Δε ζαλίστηκα καθόλου  
Αισθάνθηκα σα να βρισκόμουν εκεί  
Είναι σα να μην έχεις σώμα  
Σιγά σιγά ενσωματώθηκα στον κόσμο  
Αισθάνθηκα σα να κινιόμουν στον πραγματικό χώρο  
Απορροφήθηκα ολοκληρωτικά  
Έμοιαζε σαν αληθινό  
Ήταν πέρα για πέρα ψεύτικο

Συμπλήρωσε παρακάτω ποιες άλλες εκφράσεις θα χρησιμοποιούσες.