

Η εικονική πραγματικότητα ως διδακτικό μέσο στα αρχαιολογικά εκπαιδευτικά προγράμματα

Μαρία Ιατρού, *Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Περίληψη

Τα Αρχαιολογικά Εργαστήρια του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης στο Δίον δημιούργησαν την «Ψηφιακή αναπαράσταση του ιερού της Ίσιδος» με στόχο την ενσωμάτωση της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας στα εκπαιδευτικά προγράμματα που υλοποιούνται στο Αρχαιολογικό Πάρκο του Δίου. Στην παρούσα εργασία καταγράφονται τα αποτελέσματα της διαμορφωτικής αξιολόγησης του πρωτότυπου λογισμικού. Η στάση των καθηγητών και των μαθητών απέναντι στην Εικονική Πραγματικότητα είναι θετική, αλλά η εξοικείωση με τους υπολογιστές, οι δεξιότητες πλοήγησης και η παιδαγωγική υποστήριξη είναι απολύτως απαραίτητες προϋποθέσεις για τη γόνιμη χρήση της εφαρμογής.

Αρχαιολογία και εκπαίδευση

Η αναγνώριση και αξιολόγηση αρχαίων μνημείων και μουσειακών εκθεμάτων και η διαμόρφωση θετικής στάσης στην προαγωγή και διαφύλαξη της εθνικής πολιτιστικής κληρονομιάς συγκαταλέγονται ανάμεσα στους σκοπούς της διδασκαλίας της Ιστορίας στο σχολείο. Ωστόσο, είναι γνωστό ότι η διδακτική πρακτική δεν βοηθά τους μαθητές να ανασυνθέσουν την εικόνα του αρχαίου κόσμου μέσα από τα υλικά κατάλοιπά του και να σχηματίσουν ολοκληρωμένη αντίληψη για τη ζωή στην αρχαιότητα. Οι συνέπειες είναι επίσης γνωστές: η απροθυμία των μαθητών να συμμετέχουν σε επισκέψεις σε μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους καταλήγει συχνά στην απαξίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η κ. Μαρία Ιατρού είναι Αρχαιολόγος-Εκπαιδευτικός των Αρχαιολογικών Εργαστηρίων Δίου του Α.Π.Θ.

Η δυσκολία των μαθητών να κατανοήσουν τα μνημεία και να εκτιμήσουν την ιστορική σημασία τους οφείλεται σε διάφορα αίτια που σχετίζονται τόσο με τη γνωστική λειτουργία όσο και με τη διδακτική μεθοδολογία. Για την αντιμετώπιση του φαινομένου στα προγράμματα σπουδών προτείνονται επισκέψεις σε μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους ως εναλλακτικοί τρόποι διδασκαλίας της Ιστορίας. Παράλληλα πολυάριθμα εκπαιδευτικά προγράμματα σε μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους επιδιώκουν μια διαφορετική προσέγγιση των μνημείων με απώτερο στόχο την κατανόηση και την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα των μουσείων οργανώνονται γύρω από δύο άξονες: τη βιωματική προσέγγιση των μνημείων και την οπτικοποίηση των αρχαίων πηγών, δηλαδή των αρχαιολογικών ευρημάτων και των γραπτών κειμένων (Χρυσουλάκη, 1997). Ως εποπτικό υλικό στα προγράμματα χρησιμοποιούνται συνήθως τα παραδοσιακά οπτικοακουστικά βοηθήματα αλλά και τα ίδια τα μνημεία, όπου αυτό είναι εφικτό. Μέσα από διαδικασίες ενεργητικής συμμετοχής οι μαθητές αποκομίζουν πολύ περισσότερα στοιχεία για την αρχαιότητα σε σύγκριση με τα σχολικά βιβλία. Ωστόσο η γνώση που αποκτούν, παραμένει σε μεγάλο βαθμό έμμεση, καθώς στηρίζεται κυρίως στη διαδικασία της αναγνώρισης και της ερμηνείας των μνημείων.

Η Εικονική Πραγματικότητα

Καθώς οι σύγχρονες παιδαγωγικές τάσεις οδηγούν αναπόφευκτα στη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, η εικονική πραγματικότητα ελκύει το ενδιαφέρον τόσο σε επίπεδο έρευνας όσο και σε επίπεδο πρακτικής εφαρμογής. Αρκετοί ερευνητές παιδαγωγοί θεωρούν ότι η νέα αυτή τεχνολογία μπορεί να αξιοποιηθεί ως διδακτικό εργαλείο σε διάφορους γνωστικούς τομείς.

Η *Εικονική Πραγματικότητα* ορίζεται ως ένα περιβάλλον υποστηριζόμενο από υπολογιστή, ισχυρά αλληλεπιδραστικό, που παρέχει στο χρήστη δράση και επικοινωνία σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Ο χρήστης γίνεται συμμετέχων σε έναν «εικονικά πραγματικό» κόσμο, πλοηγείται ελεύθερα, αγγίζει αντικείμενα, παίρνει πληροφορίες και προκαλεί μεταβολές στο συνθετικό περιβάλλον με τις ενέργειές του.

Από παιδαγωγική άποψη η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση βασίζεται στις θεωρίες της εποικοδομητικής μάθησης και της αισθητηριακής εργονομίας που δίνουν ιδιαίτερη βαρύτητα στη βιωματική απόκτηση γνώσεων και στην ενίσχυση των εμπειριών του μαθητή (Winn, 1993· Μικρόπουλος και συνεργάτες, 1994· Μικρόπουλος, 1995). Σχετικές μελέτες έχουν δείξει ότι η εικονική πραγματικότητα προκαλεί το ενδιαφέρον, κεντρί-

ζει τη φαντασία και οδηγεί στην οικοδόμηση της γνώσης και στην αφομοίωση των πληροφοριακών στοιχείων μέσα από την ελεύθερη πλοήγηση, την αξιοποίηση της φυσικής συμπεριφοράς (εμπλοκή πολλών αισθήσεων και κίνηση, «κιναισθησία») και την αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον.

Τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας συμπίπτουν με τη φιλοσοφία και τη μεθοδολογία των αρχαιολογικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Τα κοινά τους σημεία, στα οποία κυρίως εστιάζεται η πρόσθετη διδακτική αξία της νέας αυτής τεχνολογίας, είναι η οπτικοποίηση και η βιωματική προσέγγιση:

Οπτικοποίηση. Η δημιουργία ολοκληρωμένης εικόνας μέσα από τη συνήθως αποσπασματική παρουσίαση του μνημείου και των κινητών ευρημάτων απαιτεί συλλογή και σύνθεση πλήθους πληροφοριών. Ειδικά η διαδικασία οπτικοποίησης της αρχικής αρχιτεκτονικής μορφής ενός χώρου ή ενός μνημείου είναι μια νοητική λειτουργία σύνθετη και επίπονη για τους μαθητές, γιατί δεν έχουν την ικανότητα των αρχιτεκτόνων και των αρχαιολόγων να συνθέτουν νοητές τρισδιάστατες εικόνες μέσα από δισδιάστατα σχέδια και προοπτικές αναπαραστάσεις. Αντίθετα η εικονική πραγματικότητα έχει τη δυνατότητα να συνθέτει χωρικές πληροφορίες σε τρισδιάστατα μοντέλα και να παράγει με βεβαιότητα την εικόνα του χώρου που καλείται να αναπλάσει νοερά ο μαθητής. Με τον τρόπο αυτό όλοι οι μαθητές που συμμετέχουν σε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα προσλαμβάνουν τις ίδιες σταθερές νοητικές εικόνες, οι οποίες λειτουργούν ως κοινό σημείο αναφοράς μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών κατά τη διδακτική πράξη (Βώρος, 1995).

Βιωματική προσέγγιση. Η εικονική πραγματικότητα εστιάζει στην απόκτηση γνώσεων και στην πνευματική καλλιέργεια του μαθητή, χωρίς να παραβλέπει τις συναισθηματικές διεργασίες του. Οι αναπαραστάσεις μνημείων με την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας προσφέρουν στο μαθητή μια μοναδική εμπειρία βιωματικής προσέγγισης των αρχαιοτήτων, που προκαλεί συναισθηματική επίδραση ανάλογη με την επαφή με τα πραγματικά μνημεία. Ο μαθητής προσλαμβάνει μια ολοκληρωμένη παράσταση του μνημείου, που εμπερικλείει το φυσικό περιβάλλον και τα κινητά ευρήματα, ενώ συγχρόνως έχει την ψευδαίσθηση ότι βρίσκεται μέσα στο χώρο και βιώνει το παρελθόν.

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στα αρχαιολογικά εκπαιδευτικά προγράμματα ενδείκνυται σύμφωνα με τα διεθνώς αποδεκτά κριτήρια (Pantelidis, 1996 και 1997) για διάφορους λόγους, όπως π.χ. η οριστική απώλεια της αρχικής εικόνας των μνημείων, η αδυναμία εισόδου στα αρχαία κτήρια, η πληρέστερη κατανόηση των μνημείων, η συναισθηματική εμπλοκή με το ιστορικό και πολιτισμικό παρελθόν. Το εικονικό περιβάλλον λειτουργεί ουσιαστικά ως ιστορική «μαρτυρία», στοιχείο πολύ σημαντικό για την οργάνωση

διδασκτικών δραστηριοτήτων που στηρίζονται στην άντληση πληροφοριών από υλικές πηγές. Απαραίτητη προϋπόθεση, για να έχει η χρήση της εικονικής πραγματικότητας θετική επίδραση στην εκπαιδευτική διαδικασία, είναι η τήρηση αυστηρών προδιαγραφών, όπως η πιστότητα της αναπαράστασης, η ακρίβεια των πληροφοριών και η δυνατότητα αντιπαραβολής με τα μνημεία.

Η «Ψηφιακή αναπαράσταση του ιερού της Ίσιδος στο Δίον»

Αν και η εικονική πραγματικότητα γνωρίζει ολοένα αυξανόμενη διάδοση ως μέσο αναπαράστασης αρχαιολογικών μνημείων, η χρήση της ως διδακτικού μέσου για τη διδασκαλία θεμάτων σχετικών με τον αρχαίο πολιτισμό βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο, συνήθως ερευνητικό στάδιο (Sanders, 1997· Youngblut, 1998, σ. 16-35· Κωστάκης και συνεργάτες, 2000). Η «Ψηφιακή αναπαράσταση του ιερού της Ίσιδος στο Δίον» (εικ. 1) αποτελεί μια καινοτομική πρωτοβουλία στην κατεύθυνση της πρακτικής αξιοποίησης της εικονικής πραγματικότητας στη μουσειακή εκπαίδευση. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του έργου «Ανάπτυξη περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας για προσομοίωση κρίσιμων διαδικασιών που απαιτούν ανθρώπινη παρέμβαση» (PROREAL), που χρηματοδοτήθηκε από τη Γ.Γ.Ε.Τ.



Εικ. 1: Η πρώτη εισαγωγική οθόνη.

Το τριδιάστατο εικονικό περιβάλλον (εικ. 2) επιδιώκει να αποδώσει με ρεαλισμό και αισθητική αριότητα την εικόνα του ιερού της Ίσιδος στο Δίον κατά το 2ο αι. μ.Χ. (Παντερμαλής, 1999). Η αναπαράσταση, που βασίστηκε στα ευρήματα της αρχαιολογικής έρευνας, δημιουργήθηκε με την καθοδήγηση του καθηγητή Δ. Παντερμαλή, διευθυντή των ανασκαφών στο Δίον. Η εφαρμογή σχεδιάστηκε εξαρ-



Εικ. 2 : Το περιβάλλον πλοήγησης.

χής ως διδακτικό εργαλείο για τα εκπαιδευτικά προγράμματα των Αρχαιολογικών Εργαστηρίων του Δίου (Τσίρου, 1997), χωρίς να αποκλείεται η παράλληλη χρήση της από μαθητικές ομάδες στο πλαίσιο διαφόρων σχολικών δραστηριοτήτων.

Η προσομοίωση του ιερού υλοποιήθηκε και μετατράπηκε σε μορφή VRML με λογισμικό κατασκευής τρισδιάστατων γραφικών (Maya 2.0). Για τη λειτουργία της εφαρμογής χρησιμοποιείται το απαραίτητο λογισμικό (Internet Explorer, Cosmo Player, Quick Time και DirectX) και ένα επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας που αποτελείται από υπολογιστή υψηλών προδιαγραφών, χειριστήριο αλληλεπίδρασης με το χρήστη και μονάδα προβολής. Η αλληλεπίδραση με την εφαρμογή γίνεται κάθε φορά μόνο από το άτομο που χρησιμοποιεί τον υπολογιστή, ενώ μια ομάδα θεατών παρακολουθεί την πλοήγηση στην οθόνη. Ο τρόπος πλοήγησης προσομοιώνει την κίνηση και την οπτική του αρχαίου επισκέπτη του ιερού. Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί ελεύθερα στον εικονικό χώρο, να εισέλθει στους ναούς, να επιλέξει κάποιο κτήριο ή αντικείμενο και να οδηγηθεί σε περιγραφικές οθόνες στις οποίες υπάρχουν επεξηγηματικά κείμενα, φωτογραφίες και τρισδιάστατα μοντέλα ευρημάτων με δυνατότητα περιστροφής (εικ. 3, 4). Η εφαρμογή περιλαμβάνει εγχειρίδιο χρήσης και συνοδεύεται από έντυπο εκπαιδευτικό υλικό.

Η αξιολόγηση της αναπαράστασης

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της «Ψηφιακής αναπαράστασης του ιερού της Ίσιδος στο Δίου» διεξήχθη στα Αρχαιολογικά Εργαστήρια του Δίου εμπει-



Εικ. 3: Περιγραφική οθόνη με επεξηγηματικό κείμενο.



Εικ. 4: Περιγραφική οθόνη με τρισδιάστατο μοντέλο αγάλματος (Quick Time VR).

ρική έρευνα με σκοπό τη δοκιμή και τη διαμορφωτική αξιολόγηση του πρωτότυπου συστήματος. Τα αποτελέσματα της έρευνας αξιοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης του λογισμικού και των συνοδευτικών εγχειριδίων. Από την αξιολόγηση προέκυψαν επίσης χρήσιμα συμπεράσματα που θα αποτελέσουν τη βάση για τη μελλοντική διερεύνηση της διδακτικής αποτελεσματικότητας της εφαρμογής και θα οδηγήσουν στον καθορισμό προδιαγραφών σχεδιασμού και ανάπτυξης ανάλογων εφαρμογών.

Υποκείμενα της έρευνας

Στη δοκιμή συμμετείχαν εθελοντικά 27 μαθητές διαφόρων τάξεων και κατευθύνσεων από τα σχολεία: 1^ο και 2^ο Ενιαίο Λύκειο Κατερίνης, Ενιαίο Λύκειο Κονταριώτισσας, 1^ο, 2^ο και 3^ο ΤΕΕ Κατερίνης. Συνοδεύτηκαν από 15 καθηγητές ειδικοτήτων συναφών προς το αντικείμενο (ιστορία, πληροφορική και καλλιτεχνικά). Οι εθελοντές αποτελούσαν ένα τυχαίο δείγμα μαθητών Λυκείου του Ν. Πιερίας. Στους συμμετέχοντες διευκρινίστηκε ότι η δοκιμή αποσκοπούσε στην αξιολόγηση της εφαρμογής και όχι των ατομικών ικανοτήτων τους και ότι η υπεύθυνη έκφραση της γνώμης τους για το περιεχόμενο και την ευχρηστία της εφαρμογής αποτελούσε συμβολή στη βελτίωση του πρωτότυπου συστήματος.

Διαδικασία – εργαλεία μέτρησης

Ελάχιστες αξιολογήσεις για αναπαραστάσεις αρχαιολογικών μνημείων με την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας είναι γνωστές, καθώς οι περισσότερες αφορούν κυρίως σε εφαρμογές πολυμέσων ή εκπαιδευτικό λογισμικό (Terras, 1999· Youngblut, 1998, σ. 65-72). Κατά το σχεδιασμό της μεθόδου αξιολόγησης συνεκτιμήθηκαν η έλλειψη διαμορφωμένης μεθοδολογίας για την αξιολόγηση συστημάτων εικονικής πραγματικότητας στα μουσεία και η κατεξοχήν εκπαιδευτική λειτουργία της εφαρμογής. Η μέθοδος που εφαρμόστηκε είχε ως βάση μελέτες για τα κριτήρια και τις τεχνικές αξιολόγησης του εκπαιδευτικού λογισμικού (Mikropoulos, 2000· Γεωργιάδου & Οικονομίδης, 2001), τις διεθνείς προδιαγραφές για την αξιολόγηση της χρήσης της τεχνολογίας στο χώρο της εκπαίδευσης (Quinones & Kirshstein, 1998) και τα διεθνή πρότυπα για την αξιολόγηση του αρχαιολογικού εκπαιδευτικού υλικού (Society of American Archaeology, 1995).

Για τις ανάγκες της αξιολόγησης σχεδιάστηκε ειδικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα που περιλάμβανε εισαγωγή για το ιερό και τη λατρεία της Ίσιδος με χρήση παραδοσιακού εποπτικού υλικού, πλοήγηση των μαθητών στο εικονικό περιβάλλον και ελεύθερη συζήτηση. Η επίσκεψη στο ιερό της Ίσιδος στη φάση των δοκιμών δεν κρίθηκε απαραίτητη, επειδή όλοι οι μαθητές γνώριζαν τον αρχαιολογικό χώρο από προηγούμενες σχολικές επισκέψεις. Η διαδικασία ολοκληρωνόταν με τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων από μαθητές και καθηγητές και δελτίων για τη συλλογή εμπειρικών ενδείξεων από την παρατήρηση των μαθητών κατά τη διάρκεια της πλοήγησής τους στο εικονικό περιβάλλον και την καταγραφή των σχολίων τους.

Στόχοι

Τρία είναι τα στοιχεία τα οποία συνήθως αξιολογούνται σε αναπαραστάσεις

αρχαιολογικών χώρων για εκπαιδευτικούς σκοπούς: η ιστορική ακρίβεια και αυθεντικότητα, η διδακτική αξία και η ευχρηστία του συστήματος. Στις δοκιμές της «Ψηφιακής αναπαράστασης του ιερού της Ίσιδος στο Δίον» δεν αξιολογήθηκε η ακρίβεια της αναπαράστασης, η οποία τεκμηριώνεται από τη χρησιμοποίηση του πρωτότυπου υλικού της ανασκαφής και την προσωπική συμβολή των αρχαιολόγων που συμμετείχαν στις ανασκαφικές εργασίες. Άλλωστε ο βαθμός πιστότητας της αναπαράστασης μπορεί να κριθεί μόνο από ειδικούς επιστήμονες και με συγκεκριμένες προϋποθέσεις.

Κατά την αξιολόγηση διερευνήθηκαν κυρίως ζητήματα που αφορούν στην εκπαιδευτική χρήση της εφαρμογής, όπως η πρόσθετη μαθησιακή αξία της εφαρμογής σε σχέση με την κατανόηση των μνημείων, ο βαθμός κατανόησης της ερμηνευτικής λειτουργίας της αναπαράστασης, το ευρύτερο μαθησιακό όφελος από την εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας, η ευχρηστία του συστήματος, ο χρόνος προσαρμογής του χρήστη, ο βαθμός κατανόησης της διαδικασίας πλοήγησης, η ικανότητα αντίληψης του εικονικού χώρου και ο συνολικός χρόνος παραμονής στην εφαρμογή.

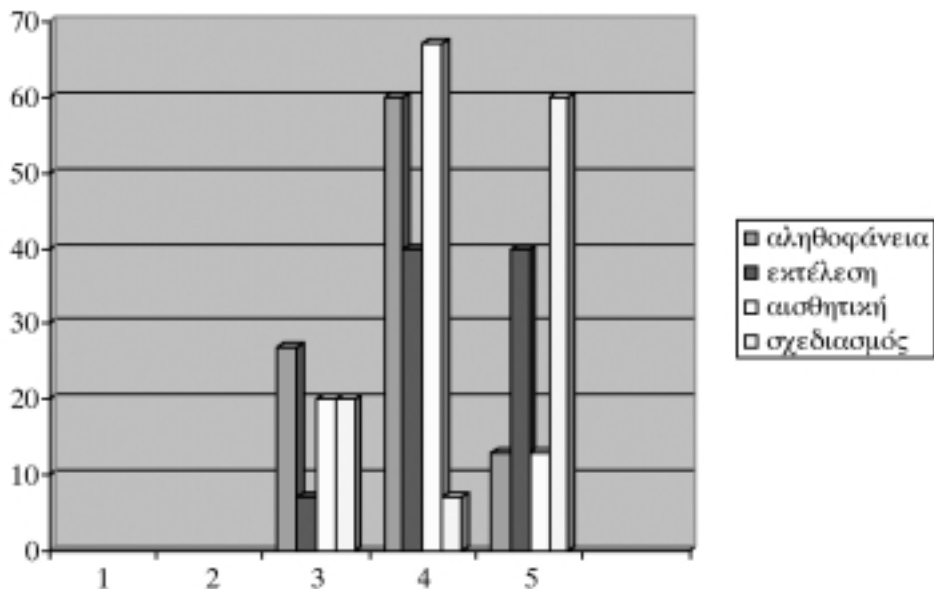
Ανάλυση αποτελεσμάτων

Η «ψηφιακή αναπαράσταση του ιερού της Ίσιδος» έγινε δεκτή με θετικά σχόλια για τον καινοτομικό χαρακτήρα της και την ποιότητά της (πιν.1). Οι συμμετέχοντες γενικά εντυπωσιάστηκαν από τις δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας, το ενδιαφέρον τους όμως παρουσίασε έντονες διαφοροποιήσεις ανάλογα με την ειδικότητα και το σχολείο προέλευσής τους. Οι μαθητές των ΤΕΕ ενδιαφέρθηκαν κυρίως για τα τεχνολογικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή (τρισδιάστατος σαρωτής, λογισμικό τρισδιάστατων γραφικών κτλ.), ενώ οι μαθητές των ενιαίων λυκείων για τις εφαρμογές της σύγχρονης τεχνολογίας στην αρχαιολογική έρευνα και την εκπαίδευση (πολιτιστική τεχνολογία, υπολογιστικές μέθοδοι στην αρχαιολογία, κτλ.).

Στάση μαθητών και καθηγητών

Η στάση των μαθητών και καθηγητών απέναντι στην εφαρμογή ήταν θετική. Η ελεύθερη πλοήγηση, το αίσθημα της εξερεύνησης και της ανακάλυψης, η αλληλεπίδραση με το γνωστικό αντικείμενο αποτέλεσαν κίνητρα για το 78% των μαθητών που εκδήλωσαν περιέργεια και έντονο ενδιαφέρον για να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή. Το 48% των μαθητών εκδήλωσε αρχικό ενδιαφέρον για την εικονική πραγματικότητα, το 33% για το σχεδιασμό της αναπαράστασης και μόνο το 19% για το ιερό της Ίσιδος. Γενικά οι μαθητές ζητούσαν πρώτα βοήθεια για τον τρόπο πλοήγησης και την ακολουθία των ενεργειών του χρήστη και στη συνέχεια πληροφορίες για τα μνημεία.

Πίνακας 1 Στην ερώτηση "βαθμολογείτε από το 1 έως το 5 το εικονικό περιβάλλον ως προς το σχεδιασμό, την αισθητική, την εκτέλεση, την αληθοφάνεια", το 13% δήλωσε ότι δεν βαθμολόγησε το σχεδιασμό και την εκτέλεση λόγω έλλειψης σχετικών γνώσεων.



Οι καθηγητές γενικά θεώρησαν ότι η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να είναι χρήσιμη στην εκπαιδευτική πράξη. Ωστόσο το 13% των καθηγητών δήλωσε ότι δεν βαθμολόγησε το σχεδιασμό και την εκτέλεση του πρωτότυπου συστήματος (πιν.1) λόγω έλλειψης γνώσεων γύρω από τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Ενημέρωσης.

Πλοήγηση

Αν και οι περισσότεροι μαθητές (63%) δεν διέθεταν προσωπικό υπολογιστή, δήλωσαν σε ποσοστό 67% ότι είχαν προηγούμενη εμπειρία με το ίδιο σύστημα πλοήγησης μέσα από τρισδιάστατα παιχνίδια Η/Υ. Το 89% έκρινε την πλοήγηση εύκολη και μόνο το 11% δύσκολη. Οι καθηγητές σε ποσοστό 100% θεώρησαν ότι η πλοήγηση είναι εύκολη για τους μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, όχι όμως και για τους ίδιους. Από όσους εκπαιδευτικούς δοκίμασαν άτυπα την εφαρμογή μετά το τέλος της διαδικασίας αξιολόγησης, μόνο οι καθηγητές της πληροφορικής χειρίζονταν με ευχέρεια την εφαρμογή. Το 33% των καθηγητών έκρινε την προηγούμενη εμπειρία με ανάλογες εφαρμο-

γές πολυμέσων εντελώς απαραίτητη για τη χρήση της εφαρμογής, σε μεγάλο βαθμό το 40% και καθόλου το 27%.

Αν και το σενάριο της εφαρμογής προέβλεπε ως επαρκή χρόνο παραμονής του χρήστη τα 10', το 3% των μαθητών δεν εγκατέλειπε τον υπολογιστή, το 78% ξεπέρασε αρκετά το προβλεπόμενο όριο και μόνο το 19% παρέμεινε λιγότερο χρόνο στην εφαρμογή. Ο χρόνος παραμονής φαίνεται ότι συναρτάται με το βαθμό εξοικείωσης με την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας και κυρίως με τις ποικίλες δυνατότητες πλοήγησης.

Στις δοκιμές οι χρήστες είχαν την ευχέρεια να δοκιμάσουν όλες τις δυνατότητες πλοήγησης, ώστε να μελετηθεί η συμπεριφορά τους. Αρκετοί μαθητές, είτε από άγνοια είτε σκόπιμα, χρησιμοποιούσαν οπτικές γωνίες ή τεχνικές πλοήγησης, που δεν προσομοίωσαν τη φυσική ανθρώπινη κίνηση. Από την παρατήρηση των μαθητών την ώρα των δοκιμών, αλλά και από τη γενικότερη διδακτική εμπειρία τους, προέκυψαν συγκεκριμένες προτάσεις από τους καθηγητές για την απενεργοποίηση ορισμένων δυνατοτήτων πλοήγησης, τον περιορισμό του χρόνου σεναρίου και την ύπαρξη προκαθορισμένων διαδρομών.

Από την παρατήρηση φάνηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές (74%) ολοκλήρωσαν με επιτυχία την περιήγησή τους στο εικονικό ιερό. Το 67% των μαθητών προσαρμόστηκε εύκολα και μόνο το 33% συνάντησε σημαντική δυσκολία. Το σύστημα άλλωστε εμπόδιζε τις προσκρούσεις και τις αφύσικες κινήσεις διευκολύνοντας σε μεγάλο βαθμό την πλοήγηση. Οι δυσκολίες, που εντοπίστηκαν κυρίως στις στροφές και στην έξοδο από τους κλειστούς χώρους, οφείλονταν στο βαθμό εξοικείωσης του χρήστη με τα εικονικά περιβάλλοντα και στους περιορισμούς των χρησιμοποιούμενων τεχνολογικών μέσων, κυρίως του λογισμικού πλοήγησης.

Οι περισσότεροι χρήστες προσανατολιζόνταν εύκολα και είχαν αίσθηση παρουσίας μέσα στο χώρο. Ανάλογη αίσθηση εμπύθισης με επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας έχει αναφερθεί σε μελέτες που αφορούν εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα (Mikropoulos et al., 1998). Μόνο ελάχιστοι χρήστες, που δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία με ανάλογες εφαρμογές, παρουσίασαν αδυναμία να ολοκληρώσουν την πλοήγηση. Οι μαθητές αυτοί δεν αντιλαμβάνονταν αμέσως ότι η εικόνα στην οθόνη του υπολογιστή ήταν αποτέλεσμα της κίνησης του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον, ότι το εικονικό περιβάλλον είχε διαστάσεις και ιδιότητες ανάλογες με τον φυσικό κόσμο και ότι υπήρχαν αόρατα εμπόδια για την αποφυγή συγκρούσεων.

Αληθοφάνεια

Η ισορροπία μεταξύ τεχνικού «ρεαλισμού» και ιστορικής αξιοπιστίας αποτελεί ένα από τα κρισιμότερα ζητήματα στον τομέα των ψηφιακών αναπαραστά-

σεων (Ryan, 1996· Eiteljorg, 1998). Το υψηλό επίπεδο ρεαλισμού της αναπαράστασης και η έλλειψη διαφοροποίησης μεταξύ σωζόμενων στοιχείων και συμπληρώσεων οδήγησε αρκετούς μαθητές να νομίσουν ότι η αρχική εικόνα του ιερού παρουσιάζεται με «φωτογραφικό» τρόπο (59% όπως ήταν στην αρχαιότητα, 41% όπως την αναπαριστούν οι αρχαιολόγοι), αν και φάνηκε ότι κατανοούσαν αρκετά την έννοια της αρχαιολογικής αναπαράστασης (33% ακριβής παρουσίαση της αρχικής μορφής, 67% συνδυασμός πραγματικών στοιχείων και υποθετικών συμπληρώσεων). Στο σημείο αυτό η δυνατότητα αντιπαραβολής με τα μνημεία και η συζήτηση τους βοήθησε να κατανοήσουν το ζήτημα της ερμηνευτικής των αρχαιολογικών ερειπίων.

Ωστόσο είναι χαρακτηριστικό ότι, παρά τον υψηλό βαθμό αληθοφάνειας, οι απαιτήσεις των μαθητών επικεντρώθηκαν στην προσθήκη στοιχείων που προσδίδουν ακόμα μεγαλύτερη αίσθηση ζωής και στην πολυαισθητηριακή επικοινωνία του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον, βελτιώσεις που αυξάνουν ακόμα περισσότερο το επίπεδο ρεαλισμού, όπως η προσθήκη ακουστικών ερεθισμάτων και ηχητικών πληροφοριών, τα γραφικά υψηλής ποιότητας, η δυνατότητα δραστηρικής επέμβασης του χρήστη στο περιβάλλον και η εισαγωγή ανθρώπινων μορφών.

Πληροφόρηση

Ενώ ο τρόπος απόκτησης των πληροφοριών κρίθηκε εύκολος σε ποσοστό 81%, ως προς την επάρκεια της πληροφόρησης τα αποτελέσματα παρουσιάζουν σχεδόν ίση κατανομή αρνητικών και καταφατικών απαντήσεων (Καθηγητές: 53% ναι – 47% όχι. Μαθητές: 52% ναι – 48% όχι). Η μεγάλη διάσταση απόψεων οφείλεται στο διπλό χαρακτήρα της εφαρμογής, εκπαιδευτικό αλλά και ενημερωτικό. Στις συζητήσεις που έγιναν διευκρινίστηκε ότι η πληροφόρηση που δίνεται μέσα στην εφαρμογή κρίνεται από όλους επαρκής στο πλαίσιο ενός εκπαιδευτικού προγράμματος που υλοποιείται από αρχαιολόγο - εκπαιδευτικό. Αντίθετα η χρήση της από τις σχολικές τάξεις ή το ευρύτερο κοινό χωρίς την παρουσία ειδικού, απαιτεί πρόσθετες πληροφορίες για τα μνημεία και παροχή βοήθειας για την πλοήγηση (από το 67% των μαθητών που έκριναν απαραίτητη την πρόσθετη πληροφόρηση, το 26% επιθυμεί βοήθεια για την πλοήγηση, το 22% πληροφορίες για το ιερό, το 30% και για τα δυο).

Στις παρατηρήσεις και τις προτάσεις των καθηγητών συγκαταλέγονται η προτίμηση στην παροχή πληροφοριών με ήχο, η σύνδεση του εκπαιδευτικού προγράμματος για το ιερό της Ίσιδος με τη σχολική ύλη και η παροχή υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού (βιβλίο μαθητή και καθηγητή, βιβλιογραφία έντυπη και δικτυακή, εγχειρίδιο χρήσης εφαρμογής).

Μαθησιακή αξία

Οι καθηγητές έκριναν ότι η ψηφιακή αναπαράσταση έχει πρόσθετη μαθησιακή αξία για τη γνώση του αρχαίου πολιτισμού σε ποσοστό 100% και για την εξοικείωση των μαθητών με την εικονική πραγματικότητα σε ποσοστό 87%. Παρά το γεγονός ότι το ενδιαφέρον για το τεχνολογικό μέσο φάνηκε να ξεπερνά το ενδιαφέρον για το γνωστικό αντικείμενο, οι μαθητές σε ποσοστό 85% δήλωσαν ότι η αναπαράσταση τους βοήθησε να αποκτήσουν ολοκληρωμένη εικόνα για το ιερό της Ίσιδος. Το στοιχείο αυτό υποδηλώνει ότι η ενσωματωμένη στο τεχνολογικό μέσο πληροφορία, το διδακτικό μήνυμα, πέρασε στους αποδέκτες με τρόπο άμεσο, αβίαστο και ευχάριστο.

Το 60% των καθηγητών πρότειναν να βλέπουν οι μαθητές την αναπαράσταση, πριν επισκεφθούν τον αρχαιολογικό χώρο, το 27% μετά και το 13% ανεξάρτητα. Η επικρατούσα άποψη προέκυψε από την εμπειρική διαπίστωση της δυσκολίας των μαθητών να ανασυνθέτουν ένα αρχιτεκτονικό σύνολο από τα μέρη που το αποτελούν, χωρίς να γνωρίζουν τη λειτουργία και την αρχική του θέση.

Αξιοπρόσεκτη είναι η πρόταση συμπλήρωσης της εφαρμογής με παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας (π.χ. εικονική συναρμολόγηση του αρχιτεκτονικού συνόλου), ιδέα που υπάρχει ήδη στη βιβλιογραφία ως καινοτομία για τη διδασκαλία της ιστορίας (Ainge, 1997 & 1998). Η πρόταση φαίνεται να επιβεβαιώνει τις απόψεις ειδικών που ισχυρίζονται ότι το πραγματικό εκπαιδευτικό όφελος από την εικονική πραγματικότητα θα προέλθει από τη δημιουργία του εικονικού περιβάλλοντος από τον ίδιο τον μαθητή και όχι την εξερεύνηση ενός περιβάλλοντος προκατασκευασμένου από ειδικούς (Lewis, 1994).

Από τις συζητήσεις με τους εκπαιδευτικούς προέκυψε το γενικό συμπέρασμα ότι οι ψηφιακές αναπαραστάσεις μνημείων συμβάλλουν ουσιαστικά στην κατανόηση της αρχικής μορφής και λειτουργίας τους. Το 67% των καθηγητών εξέφρασε την άποψη ότι η χρήση της εικονικής πραγματικότητας είναι απαραίτητο να εντάσσεται ως συμπλήρωμα στο πλαίσιο ενός εκπαιδευτικού προγράμματος σε συνδυασμό με άλλα εποπτικά μέσα, ενώ το υπόλοιπο 33% έκρινε ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει να επιλέγει τον τρόπο χρήσης. Με την άποψη αυτή φαίνεται ότι συμφωνούν και οι μαθητές (45% απαραίτητη η συμπληρωματική χρήση, 52% επιλεκτική, 3% ανεξάρτητη χρήση).

Είναι προφανές ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν την εικονική πραγματικότητα ως εποπτικό μέσο και όχι ως διδακτική μεθοδολογία και προτιμούν σε μεγάλο ποσοστό την προφορική παρουσίαση του εκπαιδευτικού προγράμματος. Η στάση αυτή οφείλεται κυρίως στο στερεότυπο της μετωπικής μετάδοσης γνώσεων και στην έλλειψη ενημέρωσης για την πρακτική εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία (Τζιμογιάννης, 2001).

Συμπέρασμα

Καθώς οι παιδαγωγικές τάσεις του μέλλοντος ευνοούν τη χρήση πληροφοριακών συστημάτων που διακρίνονται για την στροφή στην εικονική σκέψη και τον πολυαισθητικό χαρακτήρα τους σε εκπαιδευτικές εφαρμογές, είναι φανερό ότι οι ψηφιακές αναπαραστάσεις μνημείων μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στην αξιοποίηση των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στα αρχαιολογικά εκπαιδευτικά προγράμματα. Η εμπειρία της διαμορφωτικής αξιολόγησης της «Ψηφιακής αναπαραστάσης του ιερού της Ίσιδος στο Δίον» έδειξε ότι η χρήση της εφαρμογής στο πλαίσιο του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού προγράμματος δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες και έχει προφανές μαθησιακό όφελος. Αντίθετα υπάρχουν πρακτικές δυσκολίες στην ελεύθερη πρόσβαση και χρήση της εφαρμογής από σχολικές τάξεις, χωρίς την παρουσία των ειδικών των Αρχαιολογικών Εργαστηρίων, γιατί αρκετοί μαθητές και κυρίως συνοδοί εκπαιδευτικοί δεν διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες και επαρκή εμπειρία στη χρήση των νέων τεχνολογιών. Η διεπιστημονική προσέγγιση της εφαρμογής με τη συνεργασία αρχαιολόγων, παιδαγωγών και ειδικών της πληροφορικής είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη μελλοντική χρήση της εφαρμογής.

Βιβλιογραφία

- Ainge, D. (1997, June). Virtual kits: A proposal for helping students to construct virtual worlds. *VR in the Schools*, 3 (1).
- Ainge, D. (1998). A virtual reality kit : An innovation for learning about history. *CyberPsychology and Behaviour*, 1 (3).
- Βώρος, Φ. Κ. (1995). *Η διδασκαλία της ιστορίας και η αξιοποίηση της εικόνας*. Αθήνα: Δ. Ν. Παπαδήμας.
- Γεωργιάδου, Ε., & Οικονομίδης, Α. (2001). Όργανο αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού. *1ο Συνέδριο για την «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη διδακτική πράξη. Εκπαιδευτικό λογισμικό – Διαδίκτυο»*, Σύρος.
- Eiteljorg, H. II. (1998, Fall). Photorealistic Visualization May Be Too Good. Center for the Study of Architecture. *Newsletter*, XI (2).
- Κωστάκης, Π., Ράμμος, Χρ., Βούρη, Σ., & Μικρόπουλος, Α. (2000, Οκτώβριος). Μία περίπτωση χρήσης εικονικού περιβάλλοντος στη διδασκαλία της ιστορίας. *2ο Πανελλήνιο συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Πάτρα.

- Lewis, J. E. (1994, Spring). Virtual Reality: Ready or not. *Technos: Quarterly for Education and Technology*, 3 (1).
- Μικρόπουλος, Α. (1995). Virtual Reality (VR): Γνωστικό εργαλείο ή ενισχυτής εμπειριών. *Πρακτικά διημερίδας «Παρόν και Μέλλον στο εκπαιδευτικό λογισμικό. Μέθοδοι, εργαλεία, πακέτα»*, Πάτρα.
- Mikropoulos, A. (2000). Design, Development and Evaluation of Advanced Learning Environments. An Overall Approach. *HERMES 1st Workshop and Seminar, «Advanced Systems for Teaching and Learning over the World Wide Web»*, Samos.
- Μικρόπουλος, Α., Δίπλας, Κ., Πιντέλας, Π., Χαλκίδης, Α., & Γιακοβής, Δ. (1994). Εικονική Πραγματικότητα και Εκπαίδευση. Ένα νέο εργαλείο ή νέα μεθοδολογία. *Πρακτικά 2ου Συνεδρίου «Εκπαιδευτικής Πληροφορικής»*, Αθήνα.
- Mikropoulos, T., Chalkidis, A., Katsikis, A., & Emvaliotis A. (1998, June). Students' attitudes towards educational virtual environments. *Education and Information Technologies*, 3 (2).
- Pantelidis, V. (1996, June). Suggestions on When to Use and When not to Use Virtual Reality in Education. *VR in Schools*, 2 (1).
- Pantelidis, V. (1997, June). Virtual Reality as an Instructional Aid: A Model for Determining When to Use VR. *VR in Schools*, 3 (1).
- Παντερμαλής, Δ. (1999). *Δίον – Η ανακάλυψη*. Αθήνα: Εκδόσεις Αδάμ, 88-115.
- Sanders, D. H. (1997, May/June). Archaeological Virtual Worlds for Public Education. *Computers in the Social Studies*, 5 (3).
- Quinones, S., & Kirshstein, R. (1998). *An Educator's Guide to Evaluating The Use of Technology in Schools and Classrooms*. Prepared for the U.S. Department of Education, Office of Educational Research and Improvement. Washington DC.
- Ryan, N. S. (1996, November). Computer Based Visualisation of the Past: Technical 'Realism' and Historical Credibility. In T. Higgins, P. Main & J. Lang (eds), *Imaging the Past*, (pp. 95–108). London: British Museum Occasional Paper no. 114.
- Society of American Archaeology (1995). *Archaeology in the Classroom: Guidelines for the evaluation of archaeology educational materials*. Prepared by the Formal Educational Subcommittee, Public Education Committee. Washington DC: SAA.
- Terras, M. (1999, December). A Virtual Tomb for Kelvingrove: Virtual Reality, Archaeology and Education, 11: Testing and Evaluation. *Internet Archaeology*, 7.
- Τζιμογιάννης, Α. (2001). Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. *Πραγματικότητα και Προοπτι-*

- κές. 1ο Συνέδριο για την «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη διδακτική πράξη. Εκπαιδευτικό λογισμικό – Διαδίκτυο», Σύρος.
- Τσίρου, Δ. (1997). Εκπαιδευτική Έκθεση του Μουσείου Δίου. 5ο Περιφερειακό σεμινάριο «Μουσείο – Σχολείο», Καλαμάτα.
- Winn, W. (1993). *A Conceptual Basis for Educational Applications in Virtual Reality*. Washington DC: University of Washington.
- Χρυσουλάκη, Σ. (1997). Ο εκπαιδευτικός ρόλος του Μουσείου. 5ο Περιφερειακό σεμινάριο «Μουσείο - Σχολείο», Καλαμάτα.
- Youngblut, C. (1998). *Educational Uses of Virtual Reality Technology*. Alexandria: Institute for Defense Analyses.