

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



### Μαθαίνοντας σε εικονικά μουσεία

*Ιωάννης Μπήτρος, Λουκάς Δημητρόπουλος, Ιωάννης Βρέλλης, Χρήστος Σιντόρης, Νικόλαος Αβούρης*

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Μπήτρος Ι., Δημητρόπουλος Λ., Βρέλλης Ι., Σιντόρης Χ., & Αβούρης Ν. (2023). Μαθαίνοντας σε εικονικά μουσεία. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 737-744. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5066>

# Μαθαίνοντας σε εικονικά μουσεία

Ιωάννης Μπήτρος, Λουκάς Δημητρόπουλος, Ιωάννης Βρέλλης, Μαρία Βέρρα,  
Χρήστος Σιντόρης, Νικόλαος Αβούρης

[ibitros@upnet.gr](mailto:ibitros@upnet.gr), [loukisdim@yahoo.gr](mailto:loukisdim@yahoo.gr), [berra@upatras.gr](mailto:berra@upatras.gr), [sintoris@ece.upatras.gr](mailto:sintoris@ece.upatras.gr),  
[avouris@upatras.gr](mailto:avouris@upatras.gr)

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πατρών

## Περίληψη

Τα εικονικά μουσεία (virtual museums) υπόσχονται μέσω των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας να μετατρέψουν την περιήγηση σε χώρους πολιτισμού σε μία συναρπαστική και συνάμα εκπαιδευτική για το χρήστη εμπειρία. Τα χαρακτηριστικά που ένα τέτοιο μουσείο θα πρέπει να έχει, σχετίζονται μεταξύ άλλων με την αληθοφάνεια και την πιστότητα στη ψηφιακή αναπαραγωγή του φυσικού χώρου, την ευκολία στην πλοήγηση, τους τρόπους με τους οποίους η σχετική πληροφορία παρουσιάζεται στους επισκέπτες. Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας περιγράφεται η εμπειρία σχεδίασης ενός εικονικού μουσείου και συνάγονται συμπεράσματα που σχετίζονται με τους βασικούς άξονες σχεδίασης και αξιολόγησης της εφαρμογής με έμφαση στην αλληλεπίδραση χρήστη-συστήματος καθώς και στη μαθησιακή διάστασή του.

**Λέξεις κλειδιά:** εικονικό μουσείο, αλληλεπίδραση χρήστη, μαθησιακή δραστηριότητα

## Εισαγωγή

Οι τεχνολογίες *Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality, VR)* έχουν συνεισφέρει αισθητά στην έρευνα και την πρακτική πολλών επιστημονικών κλάδων και έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη νέων εφαρμογών στην εκπαίδευση, ψυχαγωγία, ιατρική κ.λπ. (Craig, Sherman & Will, 2009). Στον τομέα του πολιτισμού οι τεχνολογίες αυτές έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς είτε για την αναπαράσταση ιστορικών κτηρίων και τόπων (π.χ. Sideris, 2006), είτε για τη δημιουργία εικονικών χώρων, στους οποίους εκτίθενται έργα τέχνης και άλλα αντικείμενα αξίας (Sylaiou et al., 2009). Οι εικονικοί αυτοί χώροι μπορεί είτε να αναπαριστούν υφιστάμενα μουσεία, είτε να υπάρχουν μόνο σε ψηφιακή μορφή. Τα μουσεία, πινακοθήκες και άλλοι χώροι πολιτισμού μέσω των *εικονικών μουσείων (virtual museums)* έχουν τη δυνατότητα να προβάλλουν στο ευρύ κοινό το πολιτιστικό τους περιεχόμενο, στοχεύοντας σε χρήστες που δεν έχουν τη δυνατότητα να επισκεφθούν το χώρο τους και να τους παρέχουν υπηρεσίες εκπαίδευσης και ενημέρωσης (Μπούνια κ.α., 2009; Lee & Wang, 2008; Chen et al., 2004). Η χώροι αυτοί καθιστούν εφικτή την εμπειρία επίσκεψης σε απομακρυσμένους επισκέπτες, οι οποίοι είναι σε θέση να βιώσουν ένα εικονικό κόσμο που αποτελεί εξομοίωση ενός πραγματικού μουσείου, ή και ακόμη και αναπαράσταση ενός τόπου που δεν υφίσταται πλέον, και να προσφέρουν μία αλληλεπιδραστική εμπειρία με αυτόν σε πραγματικό χρόνο. Ένα εικονικό μουσείο προϋποθέτει και αποτελεί επέκταση του ψηφιακού αποθετηρίου ενός οργανισμού πολιτισμού.

Ο σχεδιασμός και ανάπτυξη ενός επιτυχούς εικονικού μουσείου είναι ωστόσο μια σύνθετη διαδικασία κατά την οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη παράμετροι όπως η αληθοφάνεια του περιβάλλοντος, η αλληλεπίδραση, όπως ο χειρισμός και η πλοήγηση στο χώρο (Αβούρης, 2001), ο τρόπος παροχής πληροφοριών και η παρουσία εικονικών

χαρακτήρων. Οι εικονικοί αυτοί χαρακτήρες παίζουν ρόλους, όπως αυτός του ξεναγού, ο οποίος καλείται να καθοδηγήσει το χρήστη στο εικονικό μουσείο και να του παρέχει πληροφορίες για τα εκθέματα, ώστε να παρακινήσει το χρήστη να εξερευνήσει σε μεγαλύτερο βαθμό τους εικονικούς χώρους με πιθανά θετικά οφέλη (Holmes, 2007; Vtellis et al., 2010).

Η εργασία αυτή αναφέρεται στην εμπειρία σχεδίασης του Εικονικού Μουσείου Σολωμού (ΕΜΣ), αναπαράσταση του “Μουσείο Σολωμού και Επιφανών Ζακυνθίων”, το οποίο βρίσκεται στη Ζάκυνθο και είναι ένα ιστορικό λαογραφικό μουσείο με εκθέματα μεγάλης ιστορικής σημασίας. Το πειραματικό αυτό πρωτότυπο είχε διττό χαρακτήρα: εκπαιδευτικό καθώς είχε στόχο να προσφέρει πληροφορίες γνωστικού περιεχομένου αλλά και ψυχαγωγικό καθώς είχε στόχο να προσφέρει μία έντονα διασκεδαστική εμπειρία. Τα σχεδιαστικά μέσα και οι διαδικασίες που υποστηρίζουν αυτούς τους στόχους είναι αντικείμενο προς διερεύνηση και συζητούνται εδώ. Στη συνέχεια αυτής της εργασίας παρουσιάζουμε οι παράγοντες που καθόρισαν τις σχεδιαστικές επιλογές ώστε να ενισχυθεί η μαθησιακή και ψυχαγωγική διάσταση του ΕΜΣ. Δείχνουμε πώς αυτοί εφαρμόστηκαν στο σχεδιασμό του εικονικού μουσείου και περιγράφουμε τα κύρια αποτελέσματα της αξιολόγησης του ΕΜΣ από τυπικές κατηγορίες χρηστών του, ενήλικες και μαθητές.

### Πλαίσιο σχεδίασης του Εικονικού Μουσείου Σολωμού

Η υπόθεση εργασίας που διέπει το πλαίσιο που εφαρμόστηκε είναι πως η επίτευξη των σχεδιαστικών στόχων εξαρτάται αφενός από την πιστή εικονική αναπαράσταση του φυσικού χώρου και των πληροφοριών που αυτός φέρει και αφετέρου από την όσο πιο άμεση εμπειρία του χρήστη. Με αυτό το σημείο εκκίνησης, εντοπίστηκαν οι εξής έξι παράγοντες:

- *Η αληθοφάνεια του περιβάλλοντος*: Η μεγιστοποίηση της αληθοφάνειας αποσκοπεί στην σε ικανοποιητικό βαθμό απόδοση της αίσθησης ρεαλισμού προκειμένου να μπορεί να μεταφερθεί νοητά ο χρήστης στο χώρο του πραγματικού μουσείου.
- *Ο χειρισμός και η πλοήγηση στο χώρο*: Η δυνατότητα επιλογής του τρόπου χειρισμού και πλοήγησης στο χώρο από το χρήστη με στόχο την ελευθερία των κινήσεών του.
- *Η παρουσία του χαρακτήρα*: Η παρουσία εικονικού χαρακτήρα (ξεναγού) κάνει πιο ρεαλιστική την εφαρμογή.
- *Ο τρόπος παροχής πληροφοριών*: Είναι επιθυμητό να υπάρχουν εναλλακτικοί τρόποι παροχής πληροφοριών στο χρήστη όπως π.χ. ήχος ή γραφικά.
- *Η αισθητική εντύπωση* που δημιουργεί η εφαρμογή στο χρήστη: Η αίσθηση που προσφέρει η πλοήγηση στο εικονικό μουσείο είναι σημαντικό να μοιάζει με την αίσθηση που προσφέρει η πλοήγηση σε ένα πραγματικό μουσείο.
- *Η συνολική εμπειρία χρήσης*: Η συνολική εμπειρία διαφορετικών κατηγοριών χρηστών είναι ιδιαίτερα σημαντική αφού αξιολογεί τη χρησιμότητα της εφαρμογής και καθορίζει εάν χρειάζονται περαιτέρω προσαρμογές και βελτιώσεις.

Για την τρισδιάστατη αναπαράσταση του ΕΜΣ χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή 3dstudio Max της Autodesk για το σχεδιασμό του κτιρίου και των εκθεμάτων καθώς και η 3DVIA Virtools της Dassault για την ανάπτυξη των διαδραστικών χαρακτήρων και των κινήσεών τους. Η διαδικασία αποτύπωσης του κάθε εικονικού αντικειμένου (τοιχοί, παράθυρα, σκάλες και εκθέματα) περιλαμβάνει τη μοντελοποίησή του, την εφαρμογή του κατάλληλου υλικού και την τοποθέτησή του στην κατάλληλη θέση μέσα στον εικονικό χώρο. Αφού έγινε αυστηρή αποτύπωση του χώρου, σε πρώτο στάδιο κατασκευάστηκαν το πλαίσιο: οι περιμετρικοί τοίχοι και το πάτωμα ούτως ώστε να σχηματιστούν οι όροφοι του κτιρίου. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν υλικά για να προσδώσουν στα μοντέλα ρεαλιστική απεικόνιση του πραγματικού κόσμου, ρυθμίζοντας τη φωτεινότητα, τη διαφάνεια και τον αυτό-

φωτισμό. Ακολούθησε η δημιουργία σκαλών, παραθύρων κλπ. Στόχος ήταν η πιστή απόδοση του πραγματικού χώρου σε εικονική μορφή, διότι η αληθοφάνεια επιτρέπει στο χρήστη να μεταφερθεί νοητά στο χώρο του πραγματικού μουσείου και να έχει μία αίσθηση πραγματικής επίσκεψης.

Κατόπιν, σχεδιάστηκαν τα εκθέματα 2 ή 3 διαστάσεων: πίνακες, αγάλματα, κ.λπ. Όσον αφορά τη μοντελοποίηση των αγαλμάτων και των προτομών αντί για τρισδιάστατα μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν δισδιάστατες επίπεδες αναπαραστάσεις που απεικονίζουν την πρόσοψη των αντικειμένων, βασισμένα σε φωτογραφίες από το χώρο του μουσείου. Αυτό έγινε επειδή θεωρήθηκε επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία η τρισδιάστατη απεικόνιση των αγαλμάτων, χωρίς σημαντικό όφελος. Παραδείγματα φαίνονται στο Σχήμα 1.



**Σχήμα 1. (α) Άγαλμα ποιητή, (β) Μουσώλειο, (γ) Αίθουσα με πίνακες**

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στο σχεδιασμό των πινάκων, καθώς στο Μουσείο οι πίνακες αποτελούν την πλειονότητα των εκθεμάτων. Οι πίνακες μοντελοποιήθηκαν με χρήση υψηλής ανάλυσης ψηφιακών αντιγράφων τους που περιέχει το ψηφιακό αποθετήριο του Μουσείου. Ένα τέτοιο παράδειγμα φαίνεται στο Σχήμα 1(γ).

Όσον αφορά την παρουσία χαρακτήρων, για το ΕΜΣ επιλέχθηκε αρχικά η ξενάγηση με χρήση δύο εικονικών χαρακτήρων. Έτσι, σχεδιάστηκαν ο χαρακτήρας της ξεναγού με τη μορφή μίας ενήλικης γυναίκας και αυτός του επισκέπτη με τη μορφή ενός μικρού παιδιού (Σχήμα 2α). Στόχος ήταν η παρουσία των χαρακτήρων να είναι όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστική ώστε να προκαλεί στο χρήστη την ίδια αίσθηση με αυτήν που θα είχε αν επισκεπτόταν ένα πραγματικό μουσείο. Με τη χρήση μίας Μηχανής Συμπεριφορών (Behavioral Engine), αποδόθηκαν στους εικονικούς χαρακτήρες συμπεριφορές (δηλαδή περιγραφές του πώς αντιδρά ένα στοιχείο σε ένα περιβάλλον υπό κάποιες συνθήκες) που αφορούν το χειρισμό τους, τον περιορισμό τους στα όρια του μουσείου και τον έλεγχο των συγκρούσεων. Όμως τελικά μετά από τις αρχικές μελέτες, επιλέχτηκε να χρησιμοποιηθεί μόνο ένας χαρακτήρας, αφού κρίθηκε ότι η ύπαρξη πολλών χαρακτήρων αποσπούσε το χρήστη από το κύριο αντικείμενο της επίσκεψης, όπως επιβεβαιώθηκε από τη μελέτη που περιγράφεται στην επόμενη ενότητα.

Στη συνέχεια αναζητήθηκε ο καλύτερος τρόπος για την περιήγηση του χρήστη μέσα στο μουσείο (πλοήγηση). Για λόγους ευχρηστίας, ο χρήστης μπορούσε να προεπιλέξει ανάμεσα σε δύο διαφορετικές κάμερες, μία *κάμερα πρώτου προσώπου* και μία *τρίτου προσώπου*. Η κάμερα πρώτου προσώπου προσφέρει στο χρήστη “εικόνα μέσα από τα μάτια του” και στρέφεται στο χώρο ανάλογα με την κίνηση του ποντικιού. Η κάμερα τρίτου προσώπου καταγράφει και τις κινήσεις του εικονικού χαρακτήρα του επισκέπτη όπως φαίνεται στο Σχήμα 2α, μένει σε σταθερή απόσταση από το χαρακτήρα, ενώ όταν έρθει σε επαφή με ένα αντικείμενο δεν το διαπερνά αλλά κινείται παράλληλα μέχρι να το προσπεράσει. Αυτοί οι δύο εναλλακτικοί τρόποι υλοποίησης της κάμερας προσφέρουν στο χρήστη μία διαφορετική εμπειρία στο

χώρο που είναι πιθανό να επηρεάσει την περιήγηση στο σύνολό της. Κρίθηκε σκόπιμο να έχει ο χρήστης τη δυνατότητα επιλογής της κάμερας κατά την εκκίνηση της εφαρμογής ανάλογα με αυτό που του ταιριάζει, αφού η επιλογή της συμβάλλει ως ένα βαθμό στην ομαλή πλοήγηση του χρήστη στο χώρο.



Σχήμα 2. (α) Ξεναγός-παιδί με κάμερα τρίτου προσώπου (β) Εικονική Ξεναγός, (γ) Παρουσίαση περιγραφής εκθέματος σε μορφή κειμένου

Τέλος, παρουσιάζονται οι επιλογές που έγιναν κατά τη φάση σχεδιασμού για τον *τρόπο παροχής πληροφορίας*. Καθώς ο χρήστης εισέρχεται στο εικονικό περιβάλλον έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί στο χώρο και με τη βοήθεια του εικονικού χαρακτήρα-ξεναγού (Σχήμα 2β) να ενημερωθεί σχετικά με τα εκθέματα με ήχο. Δόθηκε στο χρήστη η δυνατότητα να ενεργοποιεί κατά βούληση την περιγραφή κάθε εκθέματος χρησιμοποιώντας το πληκτρολόγιο. Καθώς ο χρήστης πλησιάζει ένα έκθεμα, ο εικονικός χαρακτήρας παρέχει πληροφορίες σχετικές με το συγκεκριμένο έκθεμα. Όταν ο χρήστης απομακρύνει τον εικονικό χαρακτήρα του επισκέπτη, η ομιλία της ξεναγού σταματά καθώς θεωρείται πως το ενδιαφέρον του δεν είναι έντονο για το συγκεκριμένο έκθεμα. Επιπροσθέτως, ο χρήστης ενεργοποιεί εφόσον το επιθυμεί την παροχή πληροφοριών σε μορφή κειμένου (Σχήμα 2γ).

### Αξιολόγηση του Εικονικού Μουσείου ΕΜΣ

Μετά την ολοκλήρωση του πρωτότυπου ΕΜΣ, ακολούθησε η φάση συμπερασματικής αξιολόγησης, με στόχο αφενός την αποτίμηση της εμπειρίας ομάδων τυπικών χρηστών καθώς και την εκτίμηση του ρόλου που μπορεί να παίξει ένα τέτοιο περιβάλλον στη μάθηση. Η αξιολόγηση έγινε σε δύο φάσεις, με δύο διαφορετικές ομάδες χρηστών που αντιστοιχούν σε ομάδες τυπικών επισκεπτών μουσείων. Η πρώτη περιελάμβανε ενήλικες ηλικίας 18-29 ετών, ενώ η δεύτερη ομάδα περιελάμβανε μαθητές γυμνασίου ηλικίας 12-15 ετών.

#### Φάση Α: Αξιολόγηση από ενήλικες χρήστες

Συνολικά 19 ενήλικοι χρήστες, κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν το ΕΜΣ. Οι χρήστες εκτέλεσαν ένα τυπικό σενάριο περιήγησης στο χώρο του μουσείου και αλληλεπίδρασης με τα εκθέματα. Στη συνέχεια απάντησαν σε ερωματολόγιο με ερωτήσεις που αφορούσαν τις προτιμήσεις τους ως προς την πλοήγηση και την αλληλεπίδραση, αφετέρου δε την αντίληψη του χώρου και την κατανόηση του περιεχομένου του μουσείου. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το πρωτόκολλο *ομιλούντων υποκειμένων (think aloud)* για την καταγραφή των απόψεων τους κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης. Οι ερωτήσεις που τέθηκαν εστίασαν στα εξής θέματα: Στον χειρισμό και την πλοήγηση στον χώρο, στο ρόλο του εικονικού ξεναγού, στον τρόπο παροχής πληροφοριών, στο ρεαλισμό του περιβάλλοντος, στην αίσθηση παρουσίας που

προκαλεί η χρήση της εφαρμογής, και τέλος στη συνολική εντύπωση του χρήστη. Επίσης καταγράφηκε η προηγούμενη εμπειρία με εικονικά περιβάλλοντα και δημογραφικά στοιχεία των χρηστών. Η μέση ηλικία τους ήταν 24,5 (τυπική απόκλ. 2,5), ενώ το μορφωτικό επίπεδο τους ήταν υψηλό (89% απόφοιτοι ή φοιτητές πανεπιστημίου, 11% απόφοιτοι λυκείου), τυπικό δημογραφικό στοιχείο των επισκεπτών μουσείων. Οι συμμετέχοντες ήταν συχνόι χρήστες υπολογιστή (σε κλίμακα Likert 1-5 με άκρα *καθόλου- πολύ συχνά*, η μέση τιμή ήταν 4,6, με τυπική απόκλιση 0,8). Μόνο 2 (11%) είχαν ήδη επισκεφθεί το συγκεκριμένο μουσείο. Ως προς το ερώτημα προηγούμενης εμπειρίας με εικονικά περιβάλλοντα, 16% δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία, ενώ 84% είχαν εμπειρία κύρια με ηλεκτρονικά παιχνίδια. Ως προς την χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών, που αποτελεί δραστηριότητα παρόμοια με αυτή της πλοήγησης στο εικονικό μουσείο, στο ερώτημα της εμπειρίας χρήσης τους οι αποκρίσεις κυμαίνονταν (σε κλίμακα Likert 1-5 με τιμές *καθόλου- πολύ έμπειρος παίκτης* μέση τιμή ήταν 3,5, με τυπική απόκλιση 1,2). Συγκεκριμένα διακρίνονται δύο ομάδες: 42% των χρηστών θεωρούν τους εαυτούς τους καθόλου έως μέτρια έμπειρους ενώ το 56% θεωρούν τους εαυτούς τους έμπειρους ως πολύ έμπειρους. Τέλος στο σχετικό ερώτημα της συχνότητας χρήσης ηλεκτρονικών παιχνιδιών (κλίμακα Likert 5 βαθμίδων από *καθόλου-πολύ*, μέση τιμή 2,6 με τυπική απόκλιση 1,3). Στη συνέχεια παρέχονται τα κύρια συμπεράσματα από την ανάλυση των απόμενων των χρηστών αυτών, με βάση τις απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο.



**Σχήμα 3. Τυπικές εικόνες από την αξιολόγηση του ΜΕΣ: (α) φάση Α, ενήλικοι χρήστες, (β) Φάση Β, μαθητές γυμνασίου**

Ως προς την *αντίληψη του χώρου*, οι χρήστες μετά την επίσκεψη κλήθηκαν να απαντήσουν στο ερώτημα πόσες αίθουσες είχε ο ένας από τους δύο ορόφους του μουσείου. 84% απάντησαν σωστά στην ερώτηση αυτή, ένδειξη ότι απέκτησαν καλή αντίληψη του χώρου.

Ως προς τους *τρόπους πλοήγησης* στον εικονικό χώρο, το 60% προτίμησε την ελεύθερη κάμερα τρίτου προσώπου, ενώ το 40% προτίμησε την ύπαρξη εικονικού χαρακτήρα και κάμερας που τον ακολουθεί. Φαίνεται συνεπώς ότι θα ήταν καλό να δίνεται στην αρχή της ξενάγησης, ή ακόμα και κατά τη διάρκεια αυτής, η δυνατότητα επιλογής τρόπου πλοήγησης. Παρόλα αυτά, η συντριπτική πλειοψηφία (90%) παραδέχτηκε ότι η *ελεύθερη κάμερα* παρείχε μεγαλύτερη ελευθερία στην κίνηση μέσα στον χώρο, κάτι το οποίο σχετίζεται με το γεγονός ότι αυτή παρέχει τη δυνατότητα επιλογής της οπτικής γωνίας προσέγγισης κάθε εκθέματος. Μάλιστα οι χρήστες θεώρησαν (79%) ότι η χρήση ελεύθερης κάμερας τους αποσπούσε λιγότερο από το περιβάλλον, αφού πιθανόν ο εικονικός χαρακτήρας που προηγείται της κάμερας στην εναλλακτική επιλογή, καταλάμβανε μεγάλο τμήμα της οθόνης. Επίσης είχε ενδιαφέρον ότι οι χρήστες με λιγότερη εμπειρία χρήσης ηλεκτρονικών παιχνιδιών απάντησαν θετικά στην ανάγκη ύπαρξης *οδηγού χρήσης*, ενώ οι έμπειροι, αρνητικά (Spearman correlation -0,30, P=0,2).

Μελετήθηκε ακόμη η άποψη των χρηστών ως προς την ύπαρξη του *εικονικού ξεναγού*. Οι χρήστες σε ποσοστό 37% δεν απασχολήθηκαν ιδιαίτερα από την παρουσία του εικονικού χαρακτήρα αφού έδωσαν απάντηση «αδιάφορο» στα σχετικά ερωτήματα. Στην ερώτηση για τον ξεναγό, μόλις 16% εξέφρασαν προτίμηση υπέρ ξεναγού διαφορετικού φύλου, και μόλις 10% προτίμηση για ξεναγό διαφορετικής ηλικίας.

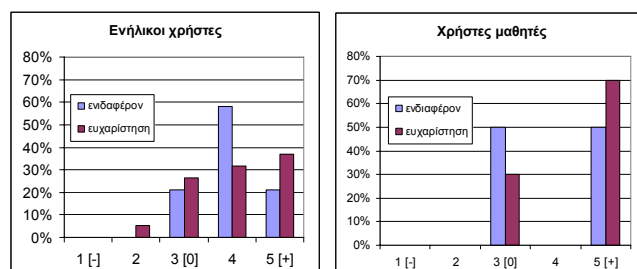
Ως προς τους *τρόπους παροχής πληροφοριών* για τα εκθέματα, οι χρήστες στην πλειονότητά τους (63%) προτίμησαν συνδυασμό *ηχητικών* και *κειμένου*, ενώ 21% προτίμησαν η περιήγησή τους να συνοδεύεται αποκλειστικά από πληροφορίες σε μορφή κειμένου και 16% αποκλειστικά από ηχητικές πληροφορίες. Αντιθέτως η παροχή πληροφοριών κατευθειαν από την εικονική ξεναγό σε μορφή ηχητικής αφήγησης δεν προκαλεί ενδιαφέρον, αν και αποτελεί την πιο ρεαλιστική επιλογή. Επιπλέον, 85% εκφράστηκαν θετικά σχετικά με τη *δυνατότητα επιλογής* του τρόπου παροχής πληροφοριών.

Σε ερωτήματα που αφορούσαν την *Αληθοφάνεια του Εικονικού Μουσείου* οι χρήστες σε ποσοστό 63% εξέφρασαν θετική άποψη ως προς το βαθμό αληθοφάνειας της τρισδιάστατης απεικόνισης του μουσείου, αρνητική άποψη εξέφρασε μόνο το 5% ενώ 32% ήταν ουδέτεροι. Έχει επίσης ενδιαφέρον το γεγονός ότι στο ερώτημα αν επιθυμούσαν την παρουσία άλλων εικονικών επισκεπτών στο χώρο, 42% απάντησαν αρνητικά, και μόλις 26% θετικά. Εδώ παρατηρούμε ότι ο στόχος των χρηστών δεν ήταν να αισθανθούν την εμπειρία επίσκεψης σε ένα μουσείο, αλλά την καλύτερη προσέγγιση στα εκθέματα, κάτι που θα εμπόδιζε η παρουσία άλλων επισκεπτών. Άλλη παράμετρος που εξετάστηκε αφορούσε την *αίσθηση παρουσίας στο χώρο*. Στο ερώτημα κατά πόσο κάποια στιγμή ένοιωσε ο χρήστης ότι βρίσκεται στο μουσείο, 63% απάντησαν θετικά και μόνο 11% αρνητικά.

Ως προς τη *συνολική εντύπωση*, το 79% θεώρησε ότι η περιήγηση ήταν μια ενδιαφέρουσα εμπειρία ενώ 68% ότι ήταν ευχάριστη, αντίστοιχες αρνητικές απόψεις εξέφρασαν ελάχιστοι ερωτώμενοι (0% όχι ενδιαφέρουσα, 5% όχι ευχάριστη). Τέλος το 86% των χρηστών θα χρησιμοποιούσε την εφαρμογή εάν δεν είχε τη δυνατότητα να επισκεφθεί το μουσείο, ενώ το ποσοστό μειωνόταν στο 42% αν υπήρχε αυτή η δυνατότητα.

### **Φάση Β: Αξιολόγηση από μαθητές γυμνασίου**

Η δεύτερη ομάδα τυπικών χρηστών περιελάμβανε συνολικά 10 μαθητές Γυμνασίου οι οποίοι κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν το ΕΜΣ. Ο στόχος αυτής της δεύτερης μελέτης ήταν να εξεταστεί η συμπεριφορά αυτής της ηλικιακής ομάδας στον εικονικό χώρο, να αποτυπωθούν διαφορές από την προηγούμενη ομάδα και να ελεγχθεί κατά πόσο ήταν εφικτή η κατανόηση πληροφοριών για τα εκθέματα του εικονικού μουσείου από την αλληλεπίδραση τους με αυτά. Οι χρήστες εκτέλεσαν ένα τυπικό σενάριο περιήγησης στο χώρο του μουσείου και αλληλεπίδρασης με τα εκθέματα, παρόμοιο με αυτό της μελέτης Α. Όλοι οι μαθητές χρησιμοποίησαν το ΕΜΣ συγχρόνως στο εργαστήριο (βλέπε εικ. 3β). Οι μαθητές ήταν ηλικίας 12-15 ετών (μέση τιμή 12,9, τυπ. αποκλ. 0,9). Η ομάδα ήταν περισσότερο ομογενής ως προς τις γνωστικές ικανότητες, αφού όλοι ήταν μαθητές της ίδιας σχολικής τάξης. Στο ερώτημα *πόσο συχνά παίζουν βιντεο-παιχνίδια* απάντησαν αρνητικά μόνο κατά 10% (μέση τιμή 3,4 τυπ. αποκλ. 1,3). Στο ίδιο ερώτημα για τους ενήλικες η μέση τιμή ήταν 2,6 αν και το μικρό πλήθος του δείγματος δεν επιτρέπει να αποφανθούμε για στατιστικά σημαντική διαφορά. Στη συνέχεια οι μαθητές απάντησαν σε ερωτηματολόγιο που αφορούσε την αντίληψη του χώρου και την κατανόηση του περιεχομένου του μουσείου. Στο ερώτημα σχετικά με το πλήθος αιθουσών ενός ορόφου του μουσείου, μόνο 50% απάντησαν σωστά, έναντι 84% σωστών ερωτήσεων κατά τη φάση Α, ένδειξη αφενός της λιγότερο ανεπτυγμένης χωρικής αντίληψης της ομάδας αυτής, αφετέρου δε της λιγότερο ενδεδειγμένης διερεύνησης του μουσείου.



**Σχήμα 4. Απαντήσεις στα ερωτήματα: πόσο ενδιαφέρουσα και ευχάριστη ήταν η εμπειρία επίσκεψης**

Στην πλειοψηφία τους τα παιδιά βρήκαν το εικονικό μουσείο ενδιαφέρον 50% θετικές γνώμες και 50% ουδέτερες (σε κλίμακα likert 5 βαθμίδων από *καθόλου-πολύ*, η μέση τιμή είναι 4,0 και η τυπική απόκλιση 1,1 ). Επίσης το 70% βρήκαν την εμπειρία της επίσκεψης ευχάριστη, ενώ 30% είχαν ουδέτερη άποψη. Συνεπώς συγκρίνοντας τους δύο πληθυσμούς παρατηρούμε παρόμοια έκφραση ικανοποίησης σε μεγάλο βαθμό ως προς το ενδιαφέρον και την ευχαρίστηση που αποκόμισαν από την εμπειρία.

Όμως όταν εξετάστηκε αν η εμπειρία αυτή έχει διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών για επίσκεψη στο πραγματικό μουσείο, μόνο 20% εξέφρασαν θετική διάθεση.

Στη συνέχεια το ερωτηματολόγιο περιείχε ερωτήσεις που σχετίζονται με τη μαθησιακή διαδικασία. Ενώ οι μαθητές είχαν στη διάθεση τους το ΕΜΣ, τους δόθηκαν 4 ερωτήσεις που μπορούσαν να απαντηθούν από απλή περιήγηση, παρατήρηση των εκθεμάτων και ακρόαση των σχετικών αφηγήσεων. Τα αποτελέσματα δεν ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικά. Σε σύνολο τεσσάρων ερωτήσεων μόνο σε μία απάντησε σωστά ποσοστό 70%, ενώ στις άλλες τρεις ερωτήσεις το ποσοστό των παιδιών που δε απάντησε σωστά ή δεν απάντησε καθόλου κυμάνθηκε μεταξύ 80% και 100%. Τούτο οφείλεται στο γεγονός ότι η διαδικασία περιήγησης, προσεκτικής εξέτασης και ακρόασης των συχνά φιλολογικού χαρακτήρα αφηγήσεων, οι οποίες προέρχονται από την επίσημη περιγραφή της συλλογής και έχουν ουσιαστικά γραφτεί για ενήλικες επισκέπτες, γρήγορα κούρασε τα παιδιά και δεν του κίνησε το ενδιαφέρον να παραμείνουν και να παρακολουθήσουν την ακρόαση μέχρι το τέλος. Συχνά παρατηρήσαμε ότι οι μαθητές έπαιρναν μεγαλύτερη απόλαυση από την γρήγορη πλοήγηση στους διαδρόμους, τις σκάλες και τις αίθουσες του εικονικού αυτού κόσμου και λιγότερο να στέκονται ακίνητοι μπροστά σε ένα έκθεμα και να παρακολουθούν μια μακροσκελή διάλεξη, ακόμη και αν αυτή γίνεται σε ένα ελκυστικό για αυτούς και οικείο μέσο. Αυτές οι παρατηρήσεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε δεν αποτελεί μαθησιακό εργαλείο για παιδιά ηλικίας 12-13 ετών σε αυτή της τη μορφή. Κύρια αιτία αποτελεί η μορφή παροχής πληροφοριών αφού η γλώσσα των πληροφοριών δεν ήταν προσιτή σε άτομα αυτής της ηλικίας, ιδιαίτερη απαίτηση για υλικό που σχεδιάζεται για δραστηριότητες σε χώρους πολιτισμού (Sintoris et al., 2010).

### Συμπεράσματα

Όπως αναφέρθηκε, αρχικά θεωρήθηκε ότι βασικές παράμετροι για την επιτυχία ενός εικονικού μουσείου ήταν η ρεαλιστική μοντελοποίηση του χώρου του μουσείου και των εκθεμάτων που φιλοξενεί, καθώς και η ποιότητα της αλληλεπίδρασης του χρήστη με το περιβάλλον. Υποθέσαμε ότι η ρεαλιστική απεικόνιση του χώρου, είναι αυτή που θα κινήσει το ενδιαφέρον του εικονικού επισκέπτη και θα βοηθήσει την επιτυχή εμπύθιση του στο



περιβάλλον. Με τη ρύθμιση των απαραίτητων συμπεριφορών των αντικειμένων που συμβάλλουν στη συνολική εμπειρία του χρήστη, επιτεύχθηκε ο στόχος αυτός για το ΕΜΣ. Όπως αναφέρθηκε, η ανάπτυξη των τρισδιάστατων αντικειμένων και χώρων, ήταν μεν επίπονη και σύνθετη διαδικασία, η οποία τελικά εξασφάλισε την αίσθηση της παρουσίας του χρήστη σε αυτά (Μικροπούλος, 2006). Η συνολική εμπειρία και των δύο ομάδων χρηστών που επισκέφθηκαν το εικονικό μουσείο ήταν θετική όσον αφορά το ενδιαφέρον και την ευχαρίστηση που τους παρείχε το πλούσιο αυτό αλληλεπιδραστικό περιβάλλον. Όμως η μαθησιακή αξία του περιβάλλοντος δεν είναι προφανής. Το μέσο παρασύρει τους χρήστες του σε πλούσιες εμπειρίες αλληλεπίδρασης με τα εκθέματα και το χώρο, όμως δεν υποστηρίζει γνωσιακού τύπου λειτουργίες και το μαθησιακό αποτέλεσμα φαίνεται να είναι περιορισμένο. Τούτο οφείλεται κύρια στο γεγονός ότι το πληροφοριακό υλικό που επισυνάφθηκε στα εκθέματα είχε περιεχόμενο σε γλώσσα και ύφος όχι κατάλληλο για νεαρούς επισκέπτες, όπως οι μαθητές του Γυμνασίου της μελέτης Β. Αν και δαπανήθηκε πολύς κόπος για την παρουσίαση των πληροφοριών με τρεις τρόπους, (αφήγηση της ξεναγού, ήχος ή σε μορφή κειμένου στην οθόνη) δεν δόθηκε αρκετή σημασία στην προσαρμογή του υλικού στις ανάγκες διαφορετικών ομάδων επισκεπτών. Το αποτέλεσμα ήταν το μουσείο να γίνει μεν αντιληπτό από τους επισκέπτες ως μια ευχάριστη εμπειρία, με μικρό όμως μαθησιακό όφελος.

### Ευχαριστίες

Το ΕΜΣ είναι ερευνητικό πρωτότυπο που δεν διατίθεται για γενική χρήση, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται στο Μουσείο Σολωμού (<http://www.museumsolomos.gr>), για παραχώρηση του υλικού του για τη μελέτη αυτή.

### Αναφορές

- Chen, C. J., Toh, S. C., & Wan, M. F. (2004). The theoretical framework for designing desktop virtual reality-based learning environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 15(2), 147-167.
- Craig A., Sherman W.R., & Will, J.D. (2009). *Developing Virtual Reality applications: foundations of effective design*. Morgan Kaufmann.
- Holmes, J. (2007). Designing agents to support learning by explaining. *Computers & Education*, 48, 523-547.
- Lee, E. A.-L., & Wong, K. W. (2008). A review of using virtual reality for learning. *Transactions on Edutainment*, 1, 231-241.
- Mikropoulos, T. A. (2006). Presence: A unique characteristic in educational virtual environments, *Virtual Reality. Using Virtual Reality in Education*, 10(3-4), 197-206.
- Sideris, A., (2006). A Virtual cradle for democracy: Reconstructing the Ancient Agora of Athens, *Proceedings of the International SEEArchWeb Conference*. Thessaloniki.
- Sintoris, C., Stoica, A., Papadimitriou, I., Yiannoutsou, N., Komis, V., & Avouris, N. (2010). MuseumScrabble: Design of a mobile game for children's interaction with a digitally augmented cultural space. *International Journal of Mobile Human Computer Interaction*, 2(2), 53-71.
- Sylaiou, S., Liarokapis, F., Kotsakis, K., & Patias, P. (2009). Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage*, 10(4), 520-528.
- Vrellis I., Papachristos N. M., Bellou J., Avouris N., & Mikropoulos, T. A. (2010). Designing a collaborative learning activity in Second Life. An exploratory study in physics. *Proceedings of the 10<sup>th</sup> IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Sousse, Tunisia.
- Αβούρης Ν. (2001), *Εισαγωγή στην Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή*. Αθήνα: Δίαυλος.
- Μπούνια, Α., Οικονόμου, Μ., & Πιτσιάβα, Ε-Μ. (2009). Η χρήση νέων τεχνολογιών σε μουσειακά εκπαιδευτικά προγράμματα: αποτελέσματα έρευνας στα ελληνικά μουσεία. Στο Ε. Νάκου & Μ. Βέμη (επιμ.), *Μουσεία και Μουσειοπαιδαγωγική*. Αθήνα: Εκδόσεις Νήσος.