

**Διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία σε τρισδιάστατα
εικονικά περιβάλλοντα σε συνθήκες άτυπης μάθησης. Διαμόρφωση και επικύρωση
κλίμακας**

**Examining the factors affecting the learning experience in 3D virtual environments in
informal learning settings. Development and validation of a scale**

Πηνελόπη Ατσικπάση, *Εκπαιδευτικός (M.Ed.), premnt16002@aegean.gr*

Εμμανουήλ Φωκίδης, *Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Επίκουρος καθηγητής
(Ph. D), fokides@aegean.gr*

Pinelopi Atsikpasi, *High School Teacher (M.Ed.), premnt16002@aegean.gr*

Emmanouil Fokides, *Aegean University, Department of Primary Education, Assistant Professor, (Ph. D),
fokides@aegean.gr*

Abstract: 3D Virtual Environments (VEs) are a technology which has a significant impact to students' learning. However, the factors that shape the educational experience when using them are not adequately studied. The present study attempts fill this gap. It reports the development and validation of a scale to measure the factors hypothesized to have an impact on ones learning experience when using VEs in informal learning settings. For that matter, a VE was developed presenting the work of Nausica Pastra (an artist/sculptor). The target group was adults and a total of 541 individuals participated in the study. The following factors were considered: perceived learning efficacy of the application, perceived ease of use, presence, motivation, perceived application's realism, interaction, as well as the enjoyment when using a VE. These factors were measured through a questionnaire. The exploratory and confirmatory factor analysis confirmed that the scale is able to measure 6 out of 7 of the above factors (interaction was not included) through the 24 questions that were retained in the final version of it, with a considerable reliability and validity. The factor structure of the scale is also discussed.

Keywords: informal learning, scale, subjective constructs, virtual environments

Περίληψη: Τα τρισδιάστατα Εικονικά Περιβάλλοντα (ΕΠ) αποτελούν μια τεχνολογία που μπορεί να συμβάλει στη μάθηση. Όμως, οι παράγοντες που διαμορφώνουν την εκπαιδευτική εμπειρία σε αυτά δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς. Η παρούσα μελέτη προσπαθεί να γεφυρώσει αυτό το κενό. Παρουσιάζει τη διαμόρφωση και επικύρωση μιας κλίμακας για τη μέτρηση των

παραγόντων που θεωρήθηκε ότι παίζουν ρόλο στη μαθησιακή εμπειρία των ατόμων, όταν χρησιμοποιούν ένα ΕΠ και μάλιστα σε συνθήκες άτυπης μάθησης. Για αυτόν τον λόγο, κατασκευάστηκε και χρησιμοποιήθηκε ένα ΕΠ που παρουσίαζε το έργο της γνωστής γλύπτριας Ναυσικάς Πάστρα. Η ομάδα στόχος ήταν ενήλικες και συμμετείχαν 541 άτομα. Στην κλίμακα περιλήφθηκαν οι εξής παράγοντες: υποκειμενική αντίληψη της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής, η υποκειμενική ευκολία χρήσης, η παρουσία, τα κίνητρα, ο υποκειμενικός ρεαλισμός της εφαρμογής, η αλληλεπίδραση, καθώς και η ευχαρίστηση κατά τη χρήση του ΕΠ. Οι παράγοντες αυτοί μετρήθηκαν μέσω ερωτηματολογίου που διαμορφώθηκε γι' αυτόν τον σκοπό. Η διερευνητική και επιβεβαιωτική ανάλυση παραγόντων επιβεβαίωσε ότι η κλίμακα μπορεί να μετρήσει τους 6 από τους 7 παραπάνω παράγοντες(εξαιρέθηκε η αλληλεπίδραση) με βάση τις 24 ερωτήσεις συμπεριλήφθηκαν στην τελική της μορφή, η οποία έχει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας και εγκυρότητας. Η δομή της κλίμακας επίσης αναλύεται.

Λέξεις κλειδιά: άτυπη εκπαίδευση, εικονικά περιβάλλοντα, κλίμακα, υποκειμενικοί παράγοντες

Εισαγωγή

Τα σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα, εμπλέκοντας την τεχνολογία, προσπαθούν να παρέχουν ένα μεγάλο εύρος και ποιότητα γνώσεων, να συνδέουν το εκάστοτε γνωστικό αντικείμενο με την καθημερινή πράξη, να αποδεσμεύουν την εκπαίδευση από χωρικούς και χρονικούς περιορισμούς και να προάγουν την κριτική και τη δημιουργική σκέψη αυτών που μαθαίνουν. Μια τεχνολογία που υποβοηθά την πραγματοποίηση όλων των παραπάνω, τόσο σε συνθήκες τυπικής όσο και άτυπης εκπαίδευσης, είναι τα τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα (ΕΠ) (Duncan, Miller & Jiang, 2012).

Αρκετοί ερευνητές έχουν δημιουργήσει εργαλεία αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων από τη χρήση των ΕΠ, εστιάζοντας συνήθως στις μεθόδους διδασκαλίας, ενώ λιγότεροι έχουν ασχοληθεί με την επίδραση και αλληλεπίδραση άλλων παραγόντων που πιθανώς να επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία των χρηστών σε αυτά. Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι δεν συνηθίζεται να περιλαμβάνονται ψυχολογικοί ή καθαρά υποκειμενικοί παράγοντες. Από την άλλη, γνωρίζοντας πως συγκεκριμένοι παράγοντες επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τους χρήστες, μπορούμε, με ανάλογες παρεμβάσεις, να μεγιστοποιήσουμε την αποτελεσματικότητα των ΕΠ. Η παρούσα εργασία προσπαθεί να συνεισφέρει προς αυτή την κατεύθυνση, εξετάζοντας την εγκυρότητα και αξιοπιστία ενός ερωτηματολογίου που στόχευε στη διερεύνηση υποκειμενικών παραγόντων που διαμορφώνουν τη μαθησιακή εμπειρία ενηλίκων σε ένα ΕΠ, σε συνθήκες άτυπης μάθησης. Η άτυπη μάθηση επιλέχθηκε, γιατί είναι η λιγότερο μελετημένη σε σχέση με τα ΕΠ. Στο ερωτηματολόγιο περιλήφθηκε μια σειρά παραγόντων που θεωρήθηκε, ύστερα από βιβλιογραφική ανασκόπηση, ότι παίζουν σημαντικό ρόλο. Βασικός σκοπός της έρευνας ήταν να κατασκευαστεί ένα ευέλικτο και αξιόπιστο εργαλείο που θα επιτρέπει την ικανοποιητική

αποτύπωση των παραπάνω παραγόντων και, σε δεύτερη φάση, τον έλεγχο των μεταξύ τους σχέσεων. Στις ενότητες που ακολουθούν αναλύεται το σκεπτικό της επιλογής των παραγόντων, η μεθοδολογία έρευνας, καθώς και τα αποτελέσματα των διερευνητικών και των επιβεβαιωτικών αναλύσεων.

1. Άτυπη και μουσειακή εκπαίδευση

Η άτυπη εκπαίδευση είναι μια μη οργανωμένη και συχνά μη συστηματική διαδικασία που θα μπορούσε να αποτιμηθεί με βάση τον όγκο της συνολικής διά βίου μάθησης ενός ατόμου (Coombs, 1973). Αν και οι περισσότερες έρευνες αφορούν την τυπική εκπαίδευση και την προγραμματισμένη διδασκαλία, υπάρχουν και αρκετές που επισημαίνουν τη σημασία της άτυπης εκπαίδευσης (ενδεικτικά, Fonseca, Valls, Redondo, & Villagrasa, 2016). Παραδείγματα μορφών άτυπης εκπαίδευσης είναι τα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, εκείνα κατά του ρατσισμού, αλλά και σημαντικό μέρος της αποτελεί η μάθηση που συντελείται σε μουσεία κι εντάσσεται στη λεγόμενη μουσειακή εκπαίδευση (ή μουσειοπαιδαγωγική).

Η μουσειοπαιδαγωγική μπορεί να οριστεί ως μία εκπαιδευτική πρακτική που αξιοποιεί χώρους όπως οι αίθουσες των μόνιμων και περιοδικών εκθέσεων, οι αρχαιολογικοί τόποι, τα μνημεία, και οι παραδοσιακοί οικισμοί, και μπορεί να πραγματοποιείται σε συνδυασμό με την τυπική εκπαίδευση (Hooper-Greenhill, 2013). Έχει ως σκοπό τη μάθηση μέσω της βιωματικής απόκτησης γνώσης και της αυτενέργειας αυτών που συμμετέχουν, ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις τους, στοχεύοντας στην ανάπτυξη των γνωστικών, και συναισθηματικών δεξιοτήτων τους (Hackett, 2014· Synodi, 2014). Έχουν διεξαχθεί αρκετές έρευνες σχετικά με τη μουσειοπαιδαγωγική σε όλες τις ηλικιακές ομάδες. Αυτές έδειξαν ότι οι χρήστες νιώθουν ευχαρίστηση και θετικά συναισθήματα, όντας ελεύθεροι να περιηγηθούν μέσα στους μουσειακούς χώρους με τον δικό τους ρυθμό και αλληλεπιδρώντας με τα εκθέματα, επιτυγχάνοντας, παράλληλα, την απόκτηση κάποιων γνώσεων (ενδεικτικά, Dilli & Dümenci, 2015).

Τα τελευταία χρόνια, με τη ραγδαία ανάπτυξη των ΤΠΕ, έχουν εμφανιστεί, εκτός από τους φυσικούς μουσειακούς χώρους, ψηφιακά/εικονικά μουσεία, που μπορεί να είναι ανεξάρτητες εφαρμογές, ιστοσελίδες στο Διαδίκτυο ή ένας συνδυασμός αυτών. Τα ψηφιακά μουσεία αναπαριστούν υπαρκτούς ή φανταστικούς χώρους, μέσω των οποίων οι επισκέπτες έχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας, εξερεύνησης και τροποποίησης του χώρου και των ψηφιακών ή ψηφιοποιημένων αντικειμένων (Pujol & Lorente, 2013). Αυτές οι ψηφιακές περιηγήσεις γίνονται όλο και πιο διαδεδομένες και ελκύουν το ερευνητικό ενδιαφέρον για την εξέταση των εμπειριών των χρηστών (Huettmann, 2015). Πολλά ψηφιακά μουσεία αξιοποιούν πλέον τις δυνατότητες που δίνουν τα τρισδιάστατα γραφικά, υλοποιώντας έτσι τρισδιάστατα εικονικά μουσεία.

2. Τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα

Τα τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα (ΕΠ) επιτρέπουν την οπτικοποίηση και την αλληλεπίδραση των χρηστών με εξαιρετικά περίπλοκα δεδομένα στις τρεις διαστάσεις (Fokides, 2017). Μάλιστα, αν χρησιμοποιούνται ειδικές συσκευές (για παράδειγμα, VRheadsets) οι ανθρώπινες αισθήσεις “ξεγελούνται” σε τέτοιο βαθμό, ώστε οι χρήστες έχουν την αίσθηση, ότι βρίσκονται σε ένα πραγματικό περιβάλλον (Hew & Cheung, 2010). Τα ΕΠ, πέρα από το ότι προκαλούν μοναδικές εμπειρίες στους χρήστες, προσφέρουν πολλές ευκαιρίες για εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία σε όλο το φάσμα της εκπαίδευσης (τυπική, μη τυπική και άτυπη) (Rapanotti, Minocha, Barroca, Boulos, & Morse, 2012) και, γενικά, είναι αποδεκτά τα μαθησιακά τους οφέλη, προσφέροντας μια διαφοροποιημένη και ρεαλιστική εμπειρία στους χρήστες (Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicut, & Davis, 2014). Επιπλέον, πολλά εικονικά μουσεία επιτρέπουν την αλληλεπίδραση όχι μόνο των χρηστών με τα εικονικά αντικείμενα αλλά και μεταξύ τους προσφέροντας ακόμα πιο πλούσια και ρεαλιστική εμπειρία (Pescarin, Pagano, Wallergard, Hupperetz, & Ray, 2012).

Βέβαια, η χρήση των ΕΠ με σκοπό τη βελτίωση των εμπειριών των χρηστών απαιτεί την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ορισμένων βασικών παραγόντων που επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία. Παρότι οι περισσότεροι ερευνητές αναφέρουν -λίγο ως πολύ-ικανοποιητικά μαθησιακά αποτελέσματα, υπάρχουν πολλές και διαφορετικές απόψεις σχετικά με τον λόγο για τον οποίο επιτεύχθηκαν αυτά. Επιπρόσθετα, οι έρευνες εστιάζουν στην τυπική εκπαίδευση, στις διδακτικές μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν και στο ευρύτερο διδακτικό πλαίσιο (Merchant et al., 2014). Πολύ λιγότερες μελέτες έχουν εξετάσει ποιοι άλλοι παράγοντες εμπλέκονται και πώς αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η προσμέτρηση, δε, ψυχολογικών και υποκειμενικών παραγόντων είναι ακόμα πιο σπάνια (Yaman, Nerdel και Bayhuber, 2008). Αυτό δημιουργεί (α) την ανάγκη να μελετηθούν τα ΕΠ σε συνθήκες άτυπης μάθησης και (β) να συμπεριληφθούν (και να εξεταστούν) όσο το δυνατόν περισσότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία σε ΕΠ.

3. Έρευνες για τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία σε ΕΠ

Για την εύρεση μελετών που να διαπραγματεύονται τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία ενός χρήστη σε ένα ΕΠ, πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική αναζήτηση που (α) αφορούσε το διάστημα από το 1999 έως το 2017 και (β) οι όροι αναζήτησης ήταν εικονικά περιβάλλοντα (virtual environments), σε συνδυασμό με τους όρους εκπαίδευση (education) και παράγοντες (factors). Πράγματι, στάθηκε δυνατό να εντοπιστούν περί τις 40 μελέτες που εξέτασαν ψυχολογικούς, υποκειμενικούς, αλλά και τεχνικούς παράγοντες των ΕΠ και που παρείχαν ιδιαίτερα χρήσιμες πληροφορίες και ιδέες. Ενδεικτικά, οι deNoyelles, Hornik

και Johnson (2014) συσχέτισαν ορισμένες πτυχές της υποκειμενικής αντίληψης για την ικανότητα χρήσης των ΕΠ, έχοντας ως ομάδα-στόχο φοιτητές. Σε μια άλλη περίπτωση, η παρουσία ήταν ο κύριος παράγοντας ενδιαφέροντος (Hassell, Goyal, Limayem & Boughzala, 2012). Οι Jia, Bhatti και Nahavandi (2014) διαπίστωσαν ότι η υποκειμενική αντίληψη για την ικανότητα χρήσης ενός συστήματος έχει αντίκτυπο στην υποκειμενική αντίληψη της αποτελεσματικότητάς του στην άτυπη εκπαίδευση. Επίσης, οι Naya και Ibáñez (2015) διαπίστωσαν πως παράγοντες όπως η ευχαρίστηση και η υποκειμενική ευκολία χρήσης επηρεάζουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι Tüzün και Özdiñç (2016) συσχέτισαν την παρουσία και την υποκειμενική χρησιμότητα με τη συνολική εμπειρία των χρηστών σε ένα ΕΠ. Οι Merchant, Goetz, Keeney-Kennicutt, Kwok, Cifuentes και Davis (2012) χρησιμοποίησαν την υποκειμενική αντίληψη για την ικανότητα χρήσης του ΕΠ, την παρουσία και τη χρηστικότητα, προκειμένου να αναπτύξουν ένα μοντέλο ερμηνείας των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε ΕΠ. Τέλος, σε μια πιο συστηματική συμπερίληψη παραγόντων, οι Lee, Wong και Fung (2010) ανέπτυξαν ένα μοντέλο για να εξηγήσουν τη μαθησιακή εμπειρία χρησιμοποιώντας μια σειρά από τεχνικά χαρακτηριστικά της ΕΠ μαζί με την παρουσία, τα κίνητρα, τις γνωστικές πεποιθήσεις, τον έλεγχο και τη στοχαστική σκέψη.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι οι περισσότερες έρευνες εστιάζουν είτε σε εκπαιδευτικές πρακτικές είτε σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των ΕΠ. Λιγότερες μελέτες περιλάμβαναν τρεις ή περισσότερους παράγοντες. Επίσης, από τις έρευνες που βρέθηκαν σχετικά με την άτυπη εκπαίδευση, αυτές δεν εξέταζαν πολλούς παράγοντες. Συνεπώς, μια έρευνα με μια πιο πλήρη εξέταση παραγόντων, σε συνδυασμό με την άτυπη εκπαίδευση, θα μπορούσε να προσφέρει ένα γόνιμο πεδίο και μια καλή ευκαιρία για την επανεξέταση των παραγόντων αυτών, μέσω της βοήθειας ενός τρισδιάστατου ΕΠ. Το πρώτο βήμα προς αυτή την κατεύθυνση είναι η κατασκευή μιας κλίμακας που να καταγράφει την εμπειρία των χρηστών, όταν περιηγούνται σε ένα ΕΠ.

4. Παράγοντες που επηρεάζουν την εμπειρία των χρηστών σε ΕΠ και ανάπτυξη του ερωτηματολογίου

Για την ανάπτυξη της κλίμακας για τη μέτρηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία των χρηστών σε ένα ΕΠ έπρεπε αρχικά να καθοριστούν οι παράγοντες που θα περιλαμβάνει. Με βάση τη βιβλιογραφική επισκόπηση που αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, εντοπίστηκαν επτά παράγοντες που μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες.

Τεχνικά χαρακτηριστικά των ΕΠ

Υποκειμενικός ρεαλισμός. Από τεχνική άποψη, ο ρεαλισμός ποικίλλει ανάλογα με το πόσο λεπτομερή είναι τα εικονικά αντικείμενα και γενικότερα πόσο η συμπεριφορά τους είναι κοντά στην πραγματικότητα. Από την άλλη πλευρά, είναι ένα υποκειμενικό χαρακτηριστικό, επειδή τα

άτομα τον αντιλαμβάνονται με διαφορετικό τρόπο. Επίσης, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εμπειρία του ατόμου κατά τη χρήση των ΕΠ (Dalgarno & Lee, 2010· Leeetal, 2010).

Υποκειμενική ευκολία χρήσης (YEX). Έχει βρεθεί ότι η υποκειμενική ευκολία χρήσης διαδραματίζει ένα πολύ σημαντικό ρόλο στην εμπειρία του ατόμου, όταν αυτό χρησιμοποιεί διάφορα εργαλεία ΤΠΕ (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989). Επίσης, περιλαμβάνεται σε μοντέλα σχετικά με ΕΠ (Leeetal, 2010· Sun, Tsai, Finger, Chen&Yeh, 2008).

Αλληλεπίδραση. Μαζί με τον ρεαλισμό, η αλληλεπίδραση με τα εικονικά αντικείμενα επιδρά στην εμπειρία του χρήστη (Dalgarno & Lee, 2010, Leeetal., 2010).

Κατάσταση που δημιουργείται στο μυαλό του χρήστη

Ευχαρίστηση. Η διασκέδαση και γενικότερα η ευχαρίστηση που νιώθει κανείς σε ένα ΕΠ, μπορεί να οριστεί ως ο βαθμός που το άτομο θεωρεί ότι η χρήση του είναι μια ευχάριστη εμπειρία (Ducoffe, 1996). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα θετικά συναισθήματα, όπως η διασκέδαση συμβάλλουν στην απόκτηση γνώσεων (Harrington, 2012).

Παρουσία. Η παρουσία αναφέρεται στον βαθμό που οι χρήστες αισθάνονται ότι είναι μέρος του ΕΠ και όχι του πραγματικού κόσμου (Rizzo, Wiederhold, & Buckwalter, 1998). Θεωρείται ότι ο παράγοντας αυτός επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα (Leeetal., 2010). Υπάρχουν δισταγμένες απόψεις σχετικά με τον ρόλο της. Κάποιοι υποστηρίζουν ότι πρέπει να χρησιμοποιείται ειδικός εξοπλισμός, όπως VRheadsets, για να επιτευχθεί (North & North, 2016). Άλλοι υποστηρίζουν ότι ακόμα και η ανάγνωση ενός βιβλίου μπορεί να προκαλέσει το συναίσθημα της παρουσίας (Nunez, 2004). Με δεδομένο ότι το ζήτημα δεν έχει επιλυθεί, αποφασίστηκε να συμπεριληφθεί αυτός ο παράγοντας στην παρούσα εργασία, παρότι δεν αξιοποίησε ειδικό εξοπλισμό.

Χαρακτηριστικά που υποβοηθούν τη μάθηση

Υποκειμενική χρησιμότητα (Υποκειμενική Διευκόλυνση της Μάθησης-ΥΔΜ). Η υποκειμενική χρησιμότητα θεωρείται βασικός παράγοντας όσον αφορά τις επιπτώσεις στη μάθηση με τη χρήση ΕΠ (ενδεικτικά, Leeetal, 2010· Sunetal., 2008). Θα μπορούσε να θεωρηθεί και ως υποκειμενική αντίληψη διευκόλυνσης της μάθησης, δηλαδή ως ο βαθμός στον οποίο ένα άτομο πιστεύει ότι ένα ΕΠ υποβοηθεί τη μάθηση, λειτουργεί δηλαδή ως διευκολυντής της μαθησιακής διαδικασίας.

Ερεθίσματα για μάθηση/κίνητρα. Οι σύγχρονες γνωστικές θεωρίες δεν θεωρούν τα κίνητρα για μάθηση ως ένα στατικό χαρακτηριστικό, αλλά ως εγγενώς ασταθές και ευαίσθητο στον τρόπο που το παρουσιάζεται περιεχόμενο (Linnenbrink & Pintrich, 2002). Οι ερευνητές πιστεύουν ότι η τρισδιάστατη παρουσίαση του ΕΠ, η αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων με τα αντικείμενά του και ο αυξημένος έλεγχος σε αυτό που ο χρήστης επιλέγει να δει, μπορεί να επηρεάσει τα κίνητρα και, ως εκ τούτου, τα μαθησιακά αποτελέσματα (Benbunan-Fich & Hiltz, 2003).

Το επόμενο βήμα ήταν η συμπερίληψη ερωτήσεων που αφορούσαν τους παραπάνω παράγοντες. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια των οποίων η εγκυρότητα και αξιοπιστία έχει ελεγχθεί αρκετές φορές. Συγκεκριμένα, για τη μέτρηση της ΥΔΜ, αξιοποιήθηκαν 4 ερωτήσεις από την κλίμακα για τη στάση απέναντι στους υπολογιστές (Computer Attitude Scale) (Selwyn, 1997). Αυτή η κλίμακα χρησιμοποιείται κατά κόρον σε μελέτες που εξετάζουν τις προθέσεις στη χρήση διαφορετικών τεχνολογιών (συμπεριλαμβανομένων των ΕΠ) σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο (ενδεικτικά, Fokides, 2017). Οι 4 ερωτήσεις που μετρούν την YEX προήλθαν, επίσης, από την προαναφερθείσα κλίμακα. Για τη μέτρηση της παρουσίας, χρησιμοποιήθηκαν 4 ερωτήσεις από το ερωτηματολόγιο για την παρουσία των Novak, Hoffman και Yung (2000). Το Intrinsic Motivation Inventory είναι ένα πολυδιάστατο εργαλείο για την αξιολόγηση της υποκειμενικής εμπειρίας και της ευχαρίστησης των συμμετεχόντων μια συγκεκριμένη δραστηριότητα (Tamborini, Bowman, Eden, Grizzard & Organ, 2010· McAuley, Duncan & Tammen, 1989). Τέσσερα στοιχεία από αυτήν την κλίμακα χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της ευχαρίστησης κατά τη χρήση του ΕΠ. Από το ερωτηματολόγιο των Witmer και Singer (1998) για την αξιολόγηση της παρουσίας, προσαρμόστηκαν συνολικά 7 ερωτήσεις για τη μέτρηση του υποκειμενικού ρεαλισμού και της αλληλεπίδρασης. Τέλος, για τη μέτρηση των κινήτρων, 4 ερωτήσεις ενσωματώθηκαν από ένα σχετικό ερωτηματολόγιο (Martens, Bastiaens & Kirscher 2007).

Όλες οι παραπάνω ερωτήσεις (27 συνολικά) μεταφράστηκαν από τα αγγλικά στα ελληνικά και αντίστροφα από τρία ζευγάρια ειδικών (ενός ειδικού στην ψυχολογία και ενός στους υπολογιστές), με άνεση στη χρήση της αγγλικής γλώσσας. Τα τρία ερωτηματολόγια ελέγχθηκαν (φραστικά και εννοιολογικά) από ένα τέταρτο ζεύγος ειδικών. Η τελική μορφή του ερωτηματολογίου (βλ. Παράρτημα) προέκυψε από συζήτηση όλων των ειδικών. Οι ερωτήσεις είχαν τη μορφή δηλωτικών προτάσεων και οι συμμετέχοντες καλούνταν να εκφράσουν τον βαθμό διαφωνίας ή συμφωνίας τους σε αυτές σε πενταβάθμια κλίμακα τύπου Likert (1-5, διαφωνώ πολύ-συμφωνώ πολύ).

5. Μεθοδολογία έρευνας

Σκοπός της εργασίας, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ήταν η ανάπτυξη και την επικύρωση μιας κλίμακας για τη μέτρηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία των χρηστών όταν χρησιμοποιούν ένα ΕΠ σε συνθήκες άτυπης εκπαίδευσης. Για τον λόγο αυτό, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια πιλοτική έρευνα με τη χρήση ενός ΕΠ που αναπτύχθηκε μέσω της πλατφόρμας Open Simulator (<http://opensimulator.org/>). Το Open Simulator είναι λογισμικό ανοικτού κώδικα και επιτρέπει την κατασκευή και διαχείριση ΕΠ στα οποία μπορούν να είναι "παρόντες" πολλοί χρήστες. Αναπτύσσεται και βελτιώνεται συνεχώς από το 2007 που έκανε την εμφάνισή του. Η κοινότητα των προγραμματιστών που συνεισφέρουν σε αυτό αυξάνεται

σημαντικά. Παρότι είναι ένα πολύπλοκο σύστημα, που εμφανίζει διάφορα προβλήματα, η εμπειρία στη χρήση του από τα μέλη της ομάδας, ήταν το καθοριστικό στοιχείο στην τελική επιλογή του.

Το θέμα του ΕΠ ήταν ένα εικονικό μουσείο που παρουσίαζε το έργο της γλύπτριας Ναυσικάς Πάστρα, η οποία ακολούθησε μια ενδιαφέρουσα καριέρα στο εξωτερικό, αλλά δεν ήταν ιδιαίτερα γνωστή στην Ελλάδα. Τα περισσότερα γλυπτά της ήταν στηριγμένα σε μαθηματικές συναρτήσεις. Ο λόγος που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη γλύπτρια ήταν ακριβώς το γεγονός ότι δεν ήταν ιδιαίτερα γνωστή κι, ως εκ τούτου, ήταν σχεδόν βέβαιο, ότι οι "επισκέπτες" του εικονικού μουσείου θα έρχονταν για πρώτη φορά σε επαφή με τα έργα της και θα έπαιρναν για πρώτη φορά πληροφορίες/γνώσεις για αυτή. Κατασκευάστηκαν πιστές τρισδιάστατες αναπαραστάσεις των έργων της που στηρίχθηκαν σε υψηλής ανάλυσης φωτογραφικό υλικό που είχε στη διάθεσή της η ερευνητική ομάδα και τοποθετήθηκαν στον εικονικό κόσμο, ο οποίος αναπαριστούσε ένα φανταστικό φυσικό περιβάλλον (Εικόνα 1). Δεν υπήρχε συγκεκριμένη σειρά παρουσίασης των εκθεμάτων, αλλά αυτά ήταν ομαδοποιημένα, για λόγους διαχείρισης του συνολικού χώρου, σε μικρού και μεγάλου μεγέθους έργα που τοποθετήθηκαν, αντίστοιχα, σε κλειστούς και ανοικτούς χώρους. Παράλληλα, οι επισκέπτες μπορούσαν να αντλήσουν πληροφορίες από "σημεία πληροφόρησης" που παρουσίαζαν ιστοσελίδες, κείμενα και άλλο οπτικοακουστικό υλικό είτε για τη ζωή της γλύπτριας είτε για κάθε έργο ξεχωριστά.

Για τη συμμετοχή στην έρευνα στάλθηκε πρόσκληση στα κοινωνικά δίκτυα, αλλά και σε άλλους εικονικούς κόσμους. Στους συμμετέχοντες δόθηκαν αναλυτικές οδηγίες σχετικά με την είσοδό τους στο ΕΠ και για άλλα τεχνικά ζητήματα (τρόπος σύνδεσης, απαραίτητο λογισμικό και ρυθμίσεις). Ήταν ελεύθεροι να περιηγηθούν σε όποιο σημείο και με όποιον τρόπο ήθελαν, με την παράκληση να παραμείνουν για τουλάχιστο τρία τέταρτα της ώρας (που υπολογίστηκε ότι αποτελούσε τον ελάχιστο χρόνο, ώστε οι χρήστες να έρθουν σε επαφή με όλα τα έργα και πληροφορίες). Αμέσως μετά το τέλος της περιήγησης, οι χρήστες συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο που ήταν διαθέσιμο διαδικτυακά. Πρέπει να σημειωθεί ότι ήταν ενήμεροι πως υπήρχε καταγραφή των στοιχείων σύνδεσης, του χρόνου παραμονής στον εικονικό κόσμο και της ώρας/μέρας συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου. Το ΕΠ παρέμεινε στη διάθεση των χρηστών για έξι μήνες, ώστε να συγκεντρωθεί ένα ικανοποιητικό δείγμα. Από την επεξεργασία των δεδομένων εξαιρέθηκαν οι εξής περιπτώσεις: (α) ερωτηματολόγια χρηστών που παρέμειναν στο ΕΠ για λιγότερο χρόνο από τον επιθυμητό, (β) πολλαπλές επισκέψεις στον ΕΠ από τον ίδιο υπολογιστή και, εν συνεχεία, πολλαπλή συμπλήρωση του ερωτηματολογίου (διατηρήθηκε μόνο η πρώτη επίσκεψη και η πρώτη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου) και (γ) ερωτηματολόγια χωρίς διακύμανση στις απαντήσεις. Έτσι, το τελικό δείγμα της έρευνας ήταν 541 ερωτηματολόγια.

Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από το εικονικό μουσείο της Ναυσικής Πάστρα



6. Ανάλυση αποτελεσμάτων

Όπως ήδη αναφέρθηκε, στην έρευνα συμμετείχαν 541 άτομα, με περίπου ίση κατανομή φύλων (48,4% άνδρες και 51,6% γυναίκες). Το 85% ήταν κάτω των 35 ετών (60% 20-25 ετών). Ερχόμενοι στο ερωτηματολόγιο, η βαθμολογία των ερωτήσεων σε κάθε παράγοντα αθροίστηκε ώστε να προκύψει η συνολική βαθμολογία του κάθε παράγοντα ξεχωριστά. Επίσης, η βαθμολογία όλων των ερωτήσεων αθροίστηκε, ώστε να προκύψει μια βαθμολογία που αντιπροσώπευε τη συνολική εμπειρία του κάθε χρήστη όταν χρησιμοποίησε το ΕΠ (Πίνακας 1). Μία βαθμολογία κάτω από το 25ο εκατοστημόριο (76) μπορεί να ερμηνευθεί ως μια αρνητική εμπειρία, ενώ μια βαθμολογία πάνω από τον 75ο εκατοστημόριο (90) μπορεί να ερμηνευθεί ως μια θετική εμπειρία. Η εγκυρότητα η αξιοπιστία και, γενικότερα, η δομή του ερωτηματολογίου, ελέγχθηκε σε δύο στάδια, αρχικά μέσω της διερευνητικής ανάλυσης παραγόντων (exploratory factor analysis) και, στη συνέχεια, μέσω της επιβεβαιωτικής ανάλυσης παραγόντων (confirmatory factor analysis).

Πίνακας 1. Η βαθμολογία των παραγόντων του ερωτηματολογίου

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Εκατοστημόρια</i>		
			25	50	75
Παρουσία (max = 20)	12,45	3,03	10,00	12,00	15,00
ΥΔΜ (max = 20)	15,82	2,82	14,00	16,00	18,00
YEX (max = 20)	15,03	2,76	13,00	15,00	17,00

Κίνητρα (max = 20)	13,68	3,23	12,00	14,00	16,00
Ρεαλισμός (max = 20)	12,56	2,54	11,00	13,00	14,00
Αλληλεπίδραση	Ο παράγοντας αυτός εξαιρέθηκε από την ανάλυση (βλ. 6.1)				
Ευχαρίστηση (max = 20)	13,66	3,00	12,00	13,00	16,00
Συνολικά (max = 120)	83,20	12,90	76,00	83,00	90,00

6.1. Διερευνητική ανάλυση παραγόντων

Αν και δεν υπάρχει ομοφωνία στο θέμα του μεγέθους του δείγματος που επιτρέπει τη διεξαγωγή διερευνητικής ανάλυσης παραγόντων, οι 541 περιπτώσεις της παρούσας έρευνας ικανοποιούν το κριτήριο των Tabachnick και Fidell (2007) για τουλάχιστο 300 περιπτώσεις. Επιπλέον, η αναλογία μεγέθους δείγματος και αριθμού ερωτήσεων είναι λίγο πάνω από 20:1 (20,04:1), ικανοποιώντας έτσι ακόμα και τον αυστηρό κανόνα που έθεσε ο Everitt (1975). Οι 27 ερωτήσεις εξετάστηκαν αναφορικά με τους μέσους όρους, την τυπική μέση απόκλιση, την κύρτωση και τη λοξότητα τους. Οι μέσοι όροι ήταν (με δύο εξαιρέσεις) πάνω από το 3,0, έχοντας ένα εύρος μεταξύ 2,61 έως 4,19, καταδεικνύοντας μία σχετικά θετική στάση απέναντι στις μεταβλητές του ερωτηματολογίου. Οι τυπικές μέσες αποκλίσεις κυμάνθηκαν μεταξύ 0,74 και 0,95 που ερμηνεύεται ως σχετικά περιορισμένη διασπορά στις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Οι δείκτες λοξότητας και κύρτωσης ήταν μικροί και πολύ κάτω από τα συνιστώμενα επίπεδα του |3| και |10| αντίστοιχα (Kline, 2005).

Η παραγοντική ανάλυση principal axis factor analysis χρησιμοποιήθηκε για να αξιολογηθεί η υποκείμενη δομή των 27 στοιχείων του ερωτηματολογίου. Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε, καθώς δίνει πιο ακριβή αποτελέσματα σε έρευνες που αφορούν ανθρώπινη συμπεριφορά (Costello & Osborne, 2005). Τα δεδομένα ήταν κατάλληλα για παραγοντική ανάλυση, καθώς ο δείκτης Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy ήταν 0,912, το Bartlett's Test of Sphericity ήταν στατιστικά σημαντικό ($p < .001$) (Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham, 2006; Tabachnick & Fidell, 2007). Έξι παράγοντες εξήχθησαν χρησιμοποιώντας το κριτήριο Kaiser (1960) και το Scree test (Costello & Osborne, 2005) (Πίνακας 2). Παρά την αρχική υπόθεση για ύπαρξη επτά παραγόντων στο ερωτηματολόγιο, από την ανάλυση απορρίφθηκε όλος ο παράγοντας αλληλεπίδραση. Αυτό, γιατί δύο από τις τρεις μεταβλητές που αφορούσαν αυτόν τον παράγοντα φάνηκε ότι φόρτωναν (αδύναμα) στον παράγοντα ρεαλισμό και, ως εκ τούτου, εξαιρέθηκαν. Επίσης, μία ερώτηση που αφορούσε την αλληλεπίδραση φάνηκε ότι συσχετίζεται πολύ ισχυρά με τον ρεαλισμό και, συνεπώς, περιλήφθηκε σε αυτόν τον παράγοντα. Τέλος, απορρίφθηκε μία ερώτηση που αφορούσε τον ρεαλισμό, γιατί φόρτωνε αδύναμα σε αυτόν τον παράγοντα. Όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές φόρτωναν υψηλά στους παράγοντες που ανήκαν ($> 0,60$), κάθε παράγοντας είχε τουλάχιστο 3 μεταβλητές και μέσο όρο πάνω από 0,70, όπως συνιστούν οι Hair, Black, Babin, Anderson και Tatham (2006). Επίσης, η συνολική διακύμανση που μπορούσε να εξηγηθεί από τους 6 παράγοντες ήταν 67,06% που θεωρείται και αυτή

ικανοποιητική (Hair et al., 2006). Τέλος, η εσωτερική συνεκτικότητα των παραγόντων, όπως έδειξε το Cronbach’s alpha, ήταν μεταξύ 0,81 και 0,94 που ξεπερνά τα προτεινόμενα όρια (deVellis, 2003, > 0,7). Αυτά τα ευρήματα προτείνουν ότι η εσωτερική συνοχή των επιμέρους παραγόντων, αλλά και του συνόλου του ερωτηματολογίου, ήταν ικανοποιητική.

Πίνακας 2. Τελικό αποτέλεσμα της διερευνητικής ανάλυσης παραγόντων

	Φορτίσεις παραγόντων					
	Ευχαρίστηση	YEX	Ρεαλισμός	Παρουσία	ΥΔΜ	Κίνητρα
Ευχαρίστηση4	0,85					
Ευχαρίστηση2	0,79					
Ευχαρίστηση1	0,76					
Ευχαρίστηση3	0,72					
YEX4		0,82				
YEX1		0,73				
YEX3		0,73				
YEX2		0,70				
Ρεαλισμός2			0,82			
Ρεαλισμός1			0,77			
Ρεαλισμός4			0,71			
Ρεαλισμός3			0,68			
Παρουσία2				0,82		
Παρουσία3				0,72		
Παρουσία1				0,72		
Παρουσία4				0,69		
ΥΔΜ1					0,81	
ΥΔΜ2					0,81	
ΥΔΜ3					0,73	
ΥΔΜ4					0,67	
Κίνητρα1						0,84
Κίνητρα2						0,81
Κίνητρα3						0,77
Κίνητρα4						0,70
Ιδιοτιμές	10,23	2,55	2,01	1,70	1,12	1,08
%εξηγησθέντα	37,50	9,43	7,40	6,55	3,33	2,85
βλητότητα						
Σύνολο: 67,06						
Cronbach’s a	0,82	0,86	0,81	0,89	0,91	0,94
Συνολικά0,92						

Σημείωση: Extraction Method: Principal Axis Factoring

6.2. Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων

Στη δομή των παραγόντων που προέκυψαν πραγματοποιήθηκε επιβεβαιωτική ανάλυση παραγόντων χρησιμοποιώντας το AMOS 24 (Πίνακας 3). Η συγκλίνουσα εγκυρότητα (convergent validity) αποτιμήθηκε υπολογίζοντας τη Μέση Εξαγόμενη Διασπορά-Average Variance Extracted (ΜΕΔ) και ελέγχοντας κατά πόσο οι μεταβλητές φόρτωναν με στατιστικά σημαντικές t τιμές στους παράγοντες που ανήκαν (Πίνακας 3). Η ΜΕΔ ήταν μεγαλύτερη του 0,50 όπως προτείνουν οι Hair, Black, Babin και Anderson (2010). Οι τιμές του R² για όλα τα

στοιχεία ήταν πάνω από 0,50. Όλοι οι δείκτες καταλληλότητας του προτεινόμενου μοντέλου ήταν ικανοποιητικοί, με εξαίρεση το χ^2 (Πίνακας 4). Πρέπει να σημειωθεί ότι ήταν αναμενόμενο το χ^2 να είναι στατιστικά σημαντικό, λόγω του ότι είναι ευαίσθητο σε μεγάλα δείγματα όπως στην περίπτωση της παρούσας έρευνας (Hair et al., 2010). Επιπλέον, όλες οι μεταβλητές ήταν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 0,001 (Πίνακας 4). Ως εκ τούτου, η συγκλίνουσα εγκυρότητα κρίθηκε ως ικανοποιητική. Η διακρίνουσα εγκυρότητα (discriminant validity) αξιολογήθηκε επίσης ως ικανοποιητική, εφόσον η διακύμανση που μοιραζόταν ένας παράγοντας με τις μεταβλητές του ήταν μεγαλύτερη από τη διακύμανση που μοιραζόταν αυτός ο παράγοντας με τους άλλους παράγοντες (Fornell, Tellis, & Zinkhan, 1982). Συνεπώς, διαπιστώθηκε ότι το ερευνητικό εργαλείο είχε παραπάνω από ικανοποιητική εγκυρότητα και αξιοπιστία.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα της Επιβεβαιωτικής Ανάλυσης Παραγόντων

Στοιχείο	SE	t-value	R ²	ΜΕΔ
Ευχαρίστηση4	0,81	30,04	0,66	0,67
Ευχαρίστηση2	0,91	22,10	0,72	
Ευχαρίστηση1	0,72	22,24	0,74	
Ευχαρίστηση3	0,75	-	0,67	
YEX4	0,70	20,15	0,85	0,61
YEX2	0,82	17,98	0,91	
YEX1	0,80	21,14	0,90	
YEX3	0,73	-	0,68	
Ρεαλισμός2	0,79	19,10	0,62	0,59
Ρεαλισμός1	0,74	20,06	0,70	
Ρεαλισμός4	0,74	19,15	0,77	
Ρεαλισμός3	0,78	-	0,65	
Παρουσία2	0,85	22,02	0,63	0,62
Παρουσία4	0,73	20,14	0,66	
Παρουσία3	0,74	22,12	0,72	
Παρουσία1	0,76	-	0,61	
ΥΔΜ2	0,86	23,10	0,59	0,65
ΥΔΜ1	0,81	21,98	0,55	
ΥΔΜ3	0,74	23,10	0,61	
ΥΔΜ4	0,83	-	0,59	
Κίνητρα1	0,76	22,98	0,56	0,66
Κίνητρα2	0,81	22,89	0,63	
Κίνητρα3	0,84	23,14	0,81	
Κίνητρα4	0,80	-	0,70	

Σημειώσεις: – Η τιμή ορίστηκε σε 1,00 για τις ανάγκες προσδιορισμού του μοντέλου, SE: standardized estimate, ΜΕΔ: Μέση Εξαγόμενη Διασπορά

Πίνακας 4. Δείκτες καταλληλότητας του μοντέλου

Δείκτης	Αποτέλεσμα	Συνιστώμενη τιμή	Βιβλιογραφική αναφορά
χ^2	χ^2 (300, N = 541) = 712,33, p < 0,001	μυστορ < 0,05	Schumacker & Lomax, 2010
χ^2/df	2,23	1 - 3	Kline, 2005
SRMR	0,03	< 0,05	McDonald & Ho, 2002
TLI	0,95	≥ 0,95	Hu & Bentler, 1999
NFI	0,92	> 0,90	Bentler & Bonett, 1980
RMSEA	0,046	< 0,05	McDonald & Ho, 2002

CFI	0,96	$\geq 0,95$	Hu & Bentler, 1999
-----	------	-------------	--------------------

Σημείωση: μσ = μη σημαντικό

7. Συζήτηση

Πολλοί ερευνητές έχουν αναγνωρίσει τα εκπαιδευτικά οφέλη των τρισδιάστατων ΕΠ, όπου οι χρήστες περιηγούνται σε εικονικά μουσεία (Li, & Zhou, 2016· Naya & Ibáñez, 2015· Pescarinet al., 2012). Στην παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια μέτρησης της μαθησιακής εμπειρίας του χρήστη σε ένα τρισδιάστατο ΕΠ σε συνθήκες άτυπης μάθησης. Προς αυτήν την κατεύθυνση, κατασκευάστηκε ένα τρισδιάστατο εικονικό μουσείο μέσω του Open Simulator, που αφορούσε τη γλύπτρια Ναυσικά Πάστρα. Οι χρήστες επέλεξαν να συμμετάσχουν στην έρευνα ελεύθερα, καθώς το κάλεσμα έγινε μέσα από τα κοινωνικά δίκτυα, κάτι που παραπέμπει στην αυτόβουλη μάθηση και στην εκπαίδευση ενηλίκων (Fenwick, Nesbi, & Spencer, 2006). Επίσης, δημιουργήθηκε μια κλίμακα που, από την ανάλυση, φάνηκε ότι περιλαμβάνει τελικά 6 παράγοντες με 24 στοιχεία. Αυτό, γιατί το ερώτημα "Όταν αλληλεπιδρούσα με τα εικονικά αντικείμενα, αυτές οι αλληλεπιδράσεις μου φαίνονταν πραγματικές", αν και έπρεπε να μετρήσει την αλληλεπίδραση, αποδείχθηκε ότι είναι το ερώτημα με το ισχυρότερο φορτίο στον υποκειμενικό ρεαλισμό. Οι άλλες δύο ερωτήσεις που υποτίθεται ότι έπρεπε να μετρούν την αλληλεπίδραση φάνηκε ότι κι αυτές μετρούσαν τον ρεαλισμό, αλλά τα φορτία τους ήταν μικρά ($< 0,50$) και αποφασίστηκε η απόρριψή τους. Ως αποτέλεσμα, η αλληλεπίδραση δεν αντιπροσωπεύεται ως παράγοντας στην τελική κλίμακα. Αν και άλλες μελέτες εξέτασαν αυτούς τους δύο παράγοντες ξεχωριστά (π.χ., Dalgarno & Lee, 2010· Lee et al., 2010), τα ευρήματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι μπορεί να συγχωνευθούν στον ρεαλισμό. Μια εύλογη εξήγηση είναι ότι, εφόσον δεν χρησιμοποιήθηκε εξειδικευμένος εξοπλισμός που να επιτρέπει αυξημένες αλληλεπιδράσεις, αυτές θεωρήθηκαν ως μέρος της ρεαλιστικής απεικόνισης του ΕΠ.

Γενικά, οι Hair et al. (2006) προτείνουν όλες οι ερωτήσεις να φορτώνουν ψηλά στους παράγοντες που ανήκουν ($> 0,60$) και ο μέσος όρος των παραγόντων να είναι επίσης υψηλός ($> 0,70$). Αυτές οι οδηγίες ακολουθήθηκαν αυστηρά. Ακόμη, ο κάθε παράγοντας περιλαμβάνει 4 στοιχεία, κάτι που ικανοποιεί το όριο που έθεσε ο Raubenheimer (2004). Η συνολική διακύμανση που εξηγήθηκε από τις 24 ερωτήσεις ήταν 67,06% που θεωρείται πολύ ικανοποιητική (Hair et al., 2010). Μπορούμε να πούμε ότι η κλίμακα είναι ισορροπημένη, αφού κανένας παράγοντας δεν περιλαμβάνει είτε αδύναμα είτε λιγότερα στοιχεία από όσα θα έπρεπε. Επίσης, η αξιοπιστία και η εσωτερική συνεκτικότητα της κλίμακας ήταν μεταξύ 0,81 και 0,94 που ξεπερνούν τα προτεινόμενα όρια ($> 0,7$) κάτι που θεωρείται αποδεκτό όσον αφορά τις κοινωνικές επιστήμες (deVellis, 2003). Το ίδιο ισχύει και για τη συγκλίνουσα και διακρίνουσα εγκυρότητά της, καθώς δεν διαπιστώθηκαν προβλήματα κατά τη διάρκεια της Επιβεβαιωτικής Ανάλυσης Παραγόντων. Έτσι, είναι ασφαλές να υποστηριχθεί ότι διαμορφώθηκε μια ισχυρή κλίμακα αλλά και σύντομη, από την άποψη του πλήθους των στοιχείων που έχει, και που μπορεί να απαντηθεί μέσα σε 5 έως 10 λεπτά.

Η παρουσία και ο ρεαλισμός της εφαρμογής συγκέντρωσαν τις χαμηλότερες μέσες βαθμολογίες(12,45 και 12,56 αντίστοιχα, $\max = 20$). Δεδομένου ότι δεν χρησιμοποιήθηκε εξειδικευμένος εξοπλισμός που θα μπορούσε να ενισχύσει την αίσθηση της παρουσίας, αυτό το αποτέλεσμα ήταν αναμενόμενο. Ενώ αποτελεί παράγοντα σε ένα ΕΠ, όπως κι άλλοι έχουν επισημάνει (ενδεικτικά, Lee et al, 2010), η σχετικά χαμηλή μέση βαθμολογία (σε σχέση με άλλους παράγοντες) υποδηλώνει ότι ο ρόλος της μπορεί να μην είναι τόσο σημαντικός. Το ίδιο ισχύει και για τον υποκειμενικό ρεαλισμό. Επιβεβαιώθηκε ότι είναι ένας παράγοντας, όπως υποστηρίχθηκε και σε προηγούμενες έρευνες (Dalgarno & Lee, 2010· Lee et al., 2010), αλλά μικρότερης σημασίας.

Η βαθμολογία των κινήτρων και της ευχαρίστησης ήταν πάνω από τον μέσο όρο (13,68 και 13,66 αντίστοιχα, $\max = 20$). Η παρουσία της ευχαρίστησης ως παράγοντα στην κλίμακα επιβεβαιώνει το νHarrington (2012) που θεωρεί ότι η διασκέδαση και η ευχαρίστηση συμβάλλουν στη συνολική μαθησιακή εμπειρία κατά τη χρήση ενός ΕΠ. Το ίδιο ισχύει και για τα κίνητρα. Φαίνεται ότι τα ΕΠ δίνουν κίνητρα για μάθηση, όπως έχει επισημανθεί και σε άλλες έρευνες (ενδεικτικά, McLellan, 2004). Τέλος, οι παράγοντες με τις υψηλότερες μέσες βαθμολογίες ήταν η υποκειμενική αντίληψη διευκόλυνσης της μάθησης και η υποκειμενική ευκολία χρήσης (15,82 και 15,03 αντίστοιχα, $\max = 20$). Όσον αφορά την υποκειμενική αντίληψη διευκόλυνσης της μάθησης, πρέπει να σημειωθεί ότι ήταν μια τροποποιημένη εκδοχή της υποκειμενικής αντίληψης χρησιμότητας. Φαίνεται πως οι συμμετέχοντες σχημάτισαν την άποψη ότι τα ΕΠ είναι χρήσιμα (ως διαμεσολαβητές της μάθησης), επιβεβαιώνοντας προηγούμενες έρευνες για τη σημασία της χρησιμότητας στην εμπειρία ενός ατόμου όταν χρησιμοποιεί ΕΠ (ενδεικτικά, Lee et al., 2010· Sharda et al., 2004).

Συμπερασματικά, η συνεισφορά της παρούσας έρευνας έγκειται στο ότι,σε σχέση με προηγούμενες(ενδεικτικά, Tüzün & Özdiñç, 2016· Merchantetal., 2012),περιέλαβε περισσότερους παράγοντες που θεωρήθηκε ότι επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία σε ΕΠ. Έτσι, η επιστημονική κοινότητα έχει στη διάθεσή της ένα εργαλείο που δίνει τη δυνατότητα μελέτης και σύνθεσης παραγόντων, επιτρέποντας τον σχηματισμό μιας πιο ολοκληρωμένης εικόνας για το τι συμβαίνει όταν τα άτομα χρησιμοποιούν ΕΠ. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν περιορισμοί που θα πρέπει να αναφερθούν. Επειδή τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από ερωτηματολόγιο, δεν είναι βέβαιος ο βαθμός ειλικρίνειας με την οποία απάντησαν οι συμμετέχοντες. Το δείγμα, αν και απολύτως επαρκές για το είδος της στατιστικής ανάλυσης που διενεργήθηκε, θα μπορούσε να είναι ακόμη μεγαλύτερο. Επίσης, δεν ήταν δυνατή η χρήση εμβυθισμένου ΕΠ, καθώς το μεγάλο δείγμα δεν επέτρεπε κάτι τέτοιο. Ακόμη, δεν καταγράφηκε λεπτομερώς το προφίλ των συμμετεχόντων, καθώς δεν υπήρξε εστίαση σε συγκεκριμένες κοινωνικοοικονομικές ομάδες. Τέλος, οι περισσότεροι συμμετέχοντες ανήκαν σε περιορισμένη ηλικιακή ομάδα, συνεπώς δενείναι γνωστό ποια θα ήταν τα αποτελέσματα αν τα δεδομένα περιλάμβαναν μια πιο ισορροπημένη κατανομή ηλικιών. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να εστιάσουν σε διαφορετικό κοινό, θέμα και είδος μάθησης, ελέγχοντας την αξιοπιστία του εργαλείου. Η κλίμακα θα μπορούσε να δοθεί παράλληλα με τη χρήση διαφόρων άλλων τεχνολογιών, για

παράδειγμα επαυξημένης πραγματικότητας. Άλλες έρευνες που θα χρησιμοποιήσουν εμβυθισμένα ΕΠ να δώσουν πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς τον παράγοντα παρουσία. Τέλος, έρευνες θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν τον παράγοντα συνεργασία, ελέγχοντας ΕΠ στα οποία θα συμμετέχουν πολλοί χρήστες.

8. Συμπεράσματα

Η εργασία ασχολήθηκε με την κατασκευή μιας κλίμακας που συνεισφέρει στην εξέταση των παραγόντων που επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία ενηλίκων κατά τη χρήση ΕΠ. Η ιδιαιτερότητα της κλίμακας, πέρα από τη σύνθεση αρκετών παραγόντων, έγκειται στο ότι χρησιμοποιήθηκε σε συνθήκες άτυπης μάθησης. Τόσο η διερευνητική όσο και η επιβεβαιωτική ανάλυση των έξι παραγόντων του ανέδειξαν ότι είναι έγκυρη και αξιόπιστη. Έτσι, η κλίμακα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς και ερευνητές για τη μέτρηση της εμπειρίας των χρηστών, όταν χρησιμοποιούν ΕΠ. Τέλος, η κλίμακα συμβάλλει στο υπάρχον σώμα ερευνών σχετικά με το μαθησιακό αντίκτυπο των ΕΠ με την ελπίδα να αποτελέσει σημείο εκκίνησης παρόμοιων ερευνών.

Βιβλιογραφία

- Benbunan-Fich, R., & Hiltz, S. R. (2003). Mediators of the effectiveness of online courses. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 46(4), 298-312.
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological bulletin*, 88(3), 588.
- Coombs, P. H. (1973). *New paths to learning for rural children and youth* (No. 04; LC146, C66).
- Costello, A. B., & Osborne, J. W. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 10(7), 1-9.
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- deNoyelles, A., Hornik, S., & Johnson, R. D. (2014). Exploring the dimensions of self-efficacy in virtual world learning: Environment, task, and content. *Journal of Online Learning and Teaching*, 10(2), 255.
- DeVellis, R. F. (2003). *Scale development: Theory and applications* (2nd ed.). Newbury Park, CA: SAGE Publications.
- Dilli, R., Dümenci, S. (2015). Effect of museum education on teaching extinct animals lived in anatolia to pre-school children. *EğitimveBilim*, 40(181), 217-230.
- Ducoffe, R. H. (1996). Advertising value and advertising on the web. *Journal of Advertising Research*, 36(5), 21-35.

- Duncan, I., Miller, A., & Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 949-964.
- Everitt, B. S. (1975). Multivariate analysis: The need for data, and other problems. *The British Journal of Psychiatry*, 126(3), 237-240.
- Fenwick, T. J.; Nesbit, T., Spencer, B. (2006). *Contexts of adult education: Canadian perspectives*. Toronto: Thompson Educational Publishing.
- Fokides, E. (2017). A model for explaining primary school students' learning outcomes when they use multi-user virtual environments. *Journal of Computers in Education*, 4(3), 225-250.
- Fonseca, D., Valls, F., Redondo, E., & Villagrasa, S. (2016). Informal interactions in 3D education: Citizenship participation and assessment of virtual urban proposals. *Computers in Human Behavior*, 55, 504-518.
- Fornell, C., Tellis, G. J., & Zinkhan, G. M. (1982). Validity assessment: A structural equations approach using partial least squares. In B. J. Walker, et al. (Eds.), *An assessment of marketing thought & practice* (pp. 405-409). Chicago: American Marketing Association
- Hackett, A. (2014). Zigging and zooming all over the place: Young children's meaning making and movement in the museum. *Journal of Early Childhood Literacy*, 14(1), 5-27.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis: International version* (7th Ed). New Jersey: Pearson.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis* (Vol. 6). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Harrington, M. C. (2012). The virtual trillium trail and the empirical effects of freedom and fidelity on discovery-based learning. *Virtual Reality*, 16(2), 105-120.
- Hassell, M. D., Goyal, S., Limayem, M., & Boughzala, I. (2012). Effects of presence, copresence, and flow on learning outcomes in 3D learning spaces. *Administrative Issues Journal: Education, Practice, and Research*, 2(1), 62-73.
- Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2010). Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K-12 and higher education settings: A review of the research. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 33-55.
- Hooper-Greenhill, E. (2013). *Museums and their visitors*. Routledge.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.
- Huettmann, F. (2015). Teaching (tropical) biodiversity with international field schools: a flexible success model in a time of “Wireless” globalization. In F. Huettmann (Ed.), *Central American Biodiversity: Conservation, Ecology, and a Sustainable Future* (pp. 215-245). New York: Springer.
- Jia, D., Bhatti, A., & Nahavandi, S. (2014). The impact of self-efficacy and perceived system efficacy on effectiveness of virtual training systems. *Behaviour & Information Technology*, 33(1), 16-35.

- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement* 20, 141-51.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- Lee, E. A. L., Wong, K. W., & Fung, C.C. (2010). How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 55(4), 1424-1442.
- Li, L., & Zhou, J. (2016, December). Virtual reality technology based developmental designs of multiplayer-interaction-supporting exhibits of science museums: taking the exhibit of virtual experience on an aircraft carrier in China science and technology museum as an example. *Proceedings of the 15th ACM SIGGRAPH Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry-Volume 1*, 409-412. ACM.
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). Motivation as an enabler for academic success. *School Psychology Review*, 31(3), 313-327.
- Martens, R., Bastiaens, T., & Kirschner, P. A. (2007). New learning design in distance education: The impact on student perception and motivation. *Distance Education*, 28(1), 81-93.
- McAuley, E., Duncan, T., & Tammen, V. V. (1989). Psychometric properties of the intrinsic motivation inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60(1), 48-58.
- McDonald, R. P., & Ho, M. R. (2002). Principles and practice in reporting structural equation analyses. *Psychological Methods*, 7(1), 64-82.
- McLellan, H. (2004). Virtual realities. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology*. Mahwah, NJ: Erlbaum Associates.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Keeney-Kennicutt, W., Kwok, O. M., Cifuentes, L., & Davis, T. J. (2012). The learner characteristics, features of desktop 3D virtual reality environments, and college chemistry instruction: A structural equation modeling analysis. *Computers & Education*, 59(2), 551-568.
- Naya, V. B., & Ibáñez, L. A. H. (2015). Evaluating user experience in joint activities between schools and museums in virtual worlds. *Universal Access in the Information Society*, 14(3), 389-398.
- North, M. M., & North, S. M. (2016). A comparative study of sense of presence of traditional virtual reality and immersive environments. *Australasian Journal of Information Systems*, 20.
- Novak, T. P., Hoffman, D. L., & Yung, Y.-F. (2000). Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach. *Marketing Science*, 19(1), 22-42.
- Nunez, D. (2004, November). How is presence in non-immersive, non-realistic virtual environments possible? *Proceedings of the 3rd International Conference on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualisation and Interaction in Africa*, 83-86. ACM.

- Pescarin, S., Pagano, A., Wallergard, M., Hupperetz, W., & Ray, C. (2012). Evaluating virtual museums: Archeovirtual case study. *Archaeology in the Digital Era*, 74(12).
- Pujol, L. & Lorente, A., (2013). The Virtual museum: a quest for the standard definition. archaeology in the digital era. *Proceedings of the 40th Annual Conference of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)*, 40-48.
- Rapanotti, L., Minocha, S., Barroca, L., Boulos, M. N., & Morse, D. R. (2012). 3D virtual worlds in higher education. *Informed Design of Educational Technologies in Higher Education: Enhanced Learning and Teaching*, 212-240.
- Raubenheimer, J. (2004). An item selection procedure to maximise scale reliability and validity. *SA Journal of Industrial Psychology*, 30(4), 59-64.
- Rizzo, A. A., Wiederhold, M. D., & Buckwalter, J. G. (1998). Basic issues in the use of virtual environments for mental health applications. In G. Riva, B. K. Wiederhold, & E. Molinari (Eds.), *Virtual environments in clinical psychology and Neuroscience* (pp. 22-42). Amsterdam: IOS Press.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner' guide to structural equation modeling* (3rd ed.). New York: Routledge.
- Selwyn, N. (1997). Students' attitudes toward computers: Validation of a computer attitude scale for 16-19 education. *Computers & Education*, 28, 35-41.
- Sharda, R., Romano Jr, N. C., Lucca, J. A., Weiser, M., Scheets, G., Chung, J. M., . . . Sleezer, C. M., (2004). Foundation for the study of computer-supported collaborative learning requiring immersive presence. *Journal of Management Information Systems*, 20(4), 31-63.
- Sun, P.-C., Tsai, R. J., Finger, G., Chen, Y.-Y., & Yeh, D. (2008). What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education*, 50(4), 1183-1202.
- Synodi, E. (2014). Verbal communication in museum programs for young children: Perspectives from Greece and the UK. *Childhood Education*, 90(2), 116-126.
- Tabachnick B. G., & Fidell L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Boston.
- Tamborini, R., Bowman, N. D., Eden, A., Grizzard, M., & Organ, A. (2010). Defining media enjoyment as the satisfaction of intrinsic needs. *Journal of Communication*, 60(4), 758e777.
- Tüzün, H., & Özdiñç, F. (2016). The effects of 3D multi-user virtual environments on freshmen university students' conceptual and spatial learning and presence in departmental orientation. *Computers & Education*, 94, 228-240.
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, 7(3), 225-240. d
- Yaman, M., Nerdel, C., & Bayrhuber, H. (2008). The effects of instructional support and learner interests when learning using computer simulations. *Computers & Education*, 51, 1784-1794.

Παράρτημα

Το τελικό ερωτηματολόγιο

Παράγοντας	Στοιχείο	
Υποκειμενική αποτελεσματικότητα της μάθησης	PEL1	Νιώθω ότι το ΕΠ μπορεί να διευκολύνει τον τρόπο που μαθαίνω
	PEL2	Το ΕΠ ένας πολύ ευκολότερος τρόπος για να μάθεις συγκριτικά με τη συνηθισμένη μάθηση
	PEL3	Γιατί να χρησιμοποιήσει κανείς το ΕΠ; Υπάρχουν ευκολότεροι τρόποι για να μάθει ότι θέλει*
	PEL4	Το ΕΠ μπορεί να κάνει τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα
Υποκειμενική ευκολία χρήσης	PEU1	Το να μάθω να χρησιμοποιώ το ΕΠ ήταν εύκολο για μένα
	PEU2	Βρήκα το ΕΠ εύκολο στη χρήση
	PEU3	Όποτε χρησιμοποιούσα το ΕΠ χρειαζόμουν βοήθεια γιατί δεν ήταν εύκολο για μένα να το χρησιμοποιήσω*
	PEU4	Ήταν εύκολο για μένα στο να αποκτήσω δεξιότητα στη χρήση του ΕΠ
Παρουσία	Pr1	Είχα τόσο πολύ "μπει" μέσα στο ΕΠ όταν το χρησιμοποιούσα που ξέχασα τον πραγματικό κόσμο γύρω μου
	Pr2	Όταν χρησιμοποιούσα το ΕΠ, συχνά ξεχνούσα πού βρισκόμουν πραγματικά
	Pr3	Όταν χρησιμοποιούσα το ΕΠ, ο εικονικός κόσμος ήταν πιο πραγματικός από τον πραγματικό
	Pr4	Όταν χρησιμοποιούσα το ΕΠ, ένιωθα ότι το σώμα μου ήταν στο σπίτι μου/χώρο που βρισκόμουν, αλλά το μυαλό μου ήταν σε έναν κόσμο φτιαγμένο από το ΕΠ
Ευχαρίστηση	En1	Η εμπειρία μου στο ΕΠ ήταν ευχάριστη
	En2	Θα περιέγραφα την εμπειρία μου στο ΕΠ ως πολύ ενδιαφέρουσα
	En3	Η εμπειρία στο ΕΠ ήταν διασκεδαστική
	En4	Έμεινα πάρα πολύ ευχαριστημένος από την εμπειρία μου στο ΕΠ
Κίνητρα	Mo1	Όταν χρησιμοποιούσα το ΕΠ, ήθελα να μάθω περισσότερα σχετικά με τη γλυπτική**
	Mo2	Προσπάθησα να εξερευνήσω όλο το ΕΠ, γιατί όλα ήταν ενδιαφέροντα
	Mo3	Δεν με ενδιαφέρει να μάθω να χρησιμοποιώ αυτού του είδους την εφαρμογή*
	Mo4	Αυτή η εφαρμογή δεν τράβηξε καθόλου την προσοχή μου*
Ρεαλισμός	Real1	Η ποιότητα αναπαράστασης του ΕΠ με αποσπούσε από το να κάνω άλλα πράγματα
	Real2	Όταν αλληλεπιδρούσα με τα εικονικά αντικείμενα, αυτές οι αλληλεπιδράσεις μου φαίνονταν πραγματικές
	Real3	Υπήρχαν φορές που τα εικονικά αντικείμενα ήταν πιο πραγματικά από τα πραγματικά
	Real4	Τα εικονικά αντικείμενα έμοιαζαν όπως τα πραγματικά αντικείμενα

* = Ερώτηση στην οποία η βαθμολογία πρέπει να αντιστραφεί

** = Μπορεί να αντικατασταθεί με όποιο αντικείμενο αφορά τοΕΠ