



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ - ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

του Παντελή Βολονάκη
Α.Μ. 432/2014001

**«Τεχνολογίες Πληροφορικής - Εικονικής Πραγματικότητας στην
Αρχαιολογική και Αρχαιομετρική Εκπαίδευση»**

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. **ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΥΡΙΤΖΗΣ**, Καθηγητής και Διευθυντής του Εργαστηρίου Αρχαιομετρίας του Τμήματος Μεσογειακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος.
2. **ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΦΡΑΝΤΖΗ**, Καθηγήτρια στην Πληροφορική – Επεξεργασία Σωμάτων Κειμένων και Διευθύντρια του Εργαστηρίου Πληροφορικής στο Τμήμα Μεσογειακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος.
3. **ΣΠΥΡΟΣ ΒΟΣΙΝΑΚΗΣ**, Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου, Σύρος.

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1. **ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΥΡΙΤΖΗΣ**, Καθηγητής και Διευθυντής του Εργαστηρίου Αρχαιομετρίας του Τμήματος Μεσογειακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος, Επιβλέπων.
2. **ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΦΡΑΝΤΖΗ**, Καθηγήτρια στην Πληροφορική – Επεξεργασία Σωμάτων Κειμένων και Διευθύντρια του Εργαστηρίου Πληροφορικής στο Τμήμα Μεσογειακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος, Μέλος Τριμελούς.
3. **ΣΠΥΡΟΣ ΒΟΣΙΝΑΚΗΣ**, Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου, Σύρος, Μέλος Τριμελούς.
4. **ΑΝΔΡΕΑΣ ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ**, Καθηγητής Φωτογραμμετρίας στη Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών (Σ.Α.Τ.Μ.) του Ε.Μ.Π., Μέλος.
5. **ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΖΑΧΑΡΙΑΣ**, Καθηγητής Αρχαιομετρίας στο Τμήμα Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Καλαμάτα, Μέλος.
6. **ΜΑΝΟΛΗΣ ΣΤΕΦΑΝΑΚΗΣ**, Καθηγητής Κλασικής Αρχαιολογίας και Νομισματικής στο Τμήμα Μεσογειακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος, Μέλος.
7. **ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΕΣΑΚΗΣ**, Αναπληρωτής Καθηγητής στο γνωστικό αντικείμενο «Ανάπτυξη εφαρμογών και προϊόντων των ΤΠΕ στα Μαθηματικά και τη Διδασκαλία τους», στο Τμήμα των Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος, Μέλος.

Ρόδος, 2019

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	9
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	10
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	10
ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	14
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΙΟ	16
1.1. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	16
1.2. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ (VIRTUAL REALITY VR).....	20
1.3. ΚΑΘΗΛΩΤΙΚΗ – ΕΜΒΥΘΙΣΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ (IMMERSIVE VR).....	20
1.4. ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ (AUGMENTED REALITY AR).....	21
1.5. ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (VIRTUAL ENVIRONMENT VE).....	21
1.6. ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ (MASSIVELY MULTIPLAYER ONLINE WORLD MMOW).....	23
1.7. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ (VIRTUAL ARCHAEOLOGY VA).....	23
1.8. ΚΥΒΕΡΝΟ-ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ (CYBER-ARCHAEOLOGY CA).....	23
1.9. ΚΥΒΕΡΝΟ-ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΑ (CYBER-ARCHAEOLOGY CAM).....	24
1.10. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ + ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ (EDUTAINMENT).....	25
1.11. ΠΑΙΧΝΙΑΟΠΟΙΗΣΗ (GAMIFICATION).....	26
1.12. ΣΟΒΑΡΑ ΠΑΙΧΝΙΑΙΑ (SERIOUS GAMES).....	26
1.13. ΜΗΧΑΝΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΑΙΧΝΙΑΙΩΝ (GAME ENGINES).....	27
1.14. ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ (VIRTUAL LABS): ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΠΕΛΙΟΥ.....	27
1.15. ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΠΕ.....	32
1.16. ΕΠΟΙΚΟΛΟΜΗΤΙΣΜΟΣ.....	33
1.17. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΝΗΛΙΚΩΝ.....	34
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	37
2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	37
2.2. ΣΚΟΠΟΣ - ΣΤΟΧΟΙ.....	39
2.3. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	40
2.4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ.....	41
2.5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	41
2.6. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ.....	44
2.7. ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	44
2.8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	46

3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ	47
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	47
3.2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΩΝ	47
3.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ – ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.....	49
3.4. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	63
3.5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΥ	67
3.6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ.....	75
3.7. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ	81
3.8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	82
3.9. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ ΟΨΙΑΝΟΥ.....	90
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ (Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΔΕΛΦΩΝ)	94
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	94
4.2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ.....	95
4.3. ΣΚΟΠΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ	97
4.4. ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΡΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ.....	98
4.5. ΈΡΕΥΝΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ	105
4.6. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	108
4.7. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ	129
4.8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.	130
5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	149
5.1. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ	153
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	154
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.....	160
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΥ.....	180
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 ΑΡΧΕΙΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ	202
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ..	219
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5 ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΕΩΝ	223
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ.....	233
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7 ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΡΩΤ.ΑΞ.ΕΚΠ.ΠΡΟΣ. ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ.....	237

ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ

Copyright @ Παντελής Βολονάκης, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε κυρίως στο εργαστήριο Αρχαιομετρίας του Τμήματος Μεσογειακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Για τη συμβολή τους στην περάτωση της διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής αλλά και πολλούς άλλους οι οποίοι με βοήθησαν με τον τρόπο τους να ολοκληρώσω την μακροχρόνια προσπάθεια μου. Ως φίλοι πλέον να μου επιτρέψουν να τους ευχαριστήσω, αναφέροντας το όνομα τους χωρίς τους τίτλους.

Αρχικά λοιπόν, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Ιωάννη Λυριτζή, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και δέχτηκε με χαρά να επιβλέψει την παρούσα διατριβή. Οι χρήσιμες συμβουλές και κατευθύνσεις του έδρασαν θετικά σε όλη την πορεία της έρευνας. Χωρίς τις παραινέσεις, το κουράγιο και τις διευκολύνσεις που μου παρείχε θα ήταν πολύ δύσκολο να φθάσω ως εδώ.

Οφείλω πολλές ευχαριστίες στους Σπύρο Βοσινάκη, Γιώργο Παυλίδη και Κατερίνα Φραντζή, μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής για τις άμεσες συμβουλές και υποδείξεις σε κάθε πρόβλημα που συναντούσα κατά την πορεία σχεδιασμού των εφαρμογών και της έρευνας γενικότερα, διαθέτοντας αρκετό από τον πολύτιμο ελεύθερο χρόνο τους.

Θερμές ευχαριστίες απευθύνω επίσης στον Ανδρέα Γεωργόπουλο, στον Νίκο Ζαχαριά, στον Μανόλη Στεφανάκη, στον Θάνο Σίδηρη, στον Ιωάννη Ηλιόπουλο, στον Tom Levy, στην Ευαγγελία Κυριατζή, στον Ανέστη Κουτσούδη, στην Μίνα Βαφειάδου, στην Μαρία Μπράτιτση, στην Μαρία Κουρή, στην Νατάσα Αγαλιανού και σε όλους/ες βοήθησαν με οποιοδήποτε τρόπο προσφέροντας χρήσιμη γνώση σε διάφορα θέματα της ερευνητικής εργασίας και μέρος του πολύτιμου χρόνου τους για τις ανάγκες της έρευνας. Ευχαριστώ φυσικά και όλους τους φοιτητές που συμμετείχαν στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες της έρευνας.

Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, στα παιδιά μου και ειδικά στη σύζυγο μου Κική για την υπομονή και τη συμπαράσταση της όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής ήταν η διερεύνηση τρόπων συμπληρωματικής εκπαίδευσης φοιτητών Αρχαιολογίας και αρχαιολογικών επιστημών με εκπαιδευτικό λογισμικό εικονικής πραγματικότητας. Αρχικά, διερευνήθηκε η υπάρχουσα κατάσταση στην εκπαίδευση των φοιτητών και ο βαθμός στον οποίο η σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού για την επιστήμη της Αρχαιολογίας εξυπηρετεί πραγματικές ανάγκες των φοιτητών. Το αποτέλεσμα έδειξε πως ενώ υπάρχει και συνεχώς δημιουργείται λογισμικό για πολλές εφαρμογές στην Αρχαιολογία δεν υπάρχει αντίστοιχα κατάλληλο λογισμικό για την εργαστηριακή υποβοήθηση των φοιτητών, αλλά και για την γενικότερη υποστήριξη της εκπαίδευσής τους στα ιδρύματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Σχεδιάστηκαν για το σκοπό της έρευνας με την πλατφόρμα ανάπτυξης παιχνιδιών Unity 3D εικονικά εργαστήρια, χρησιμοποιήθηκαν 3D μοντέλα αρχαιολογικών χώρων και μνημείων για εικονική περιήγηση, προστέθηκαν στοιχεία παιχνιδιού και ερευνήθηκε η κατάλληλη εκπαιδευτική προσέγγιση για την εκπαίδευση των φοιτητών ώστε να προωθηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό η αποτελεσματική μαθησιακή διαδικασία σε εκπαιδευτικά διεπιστημονικά αντικείμενα της Αρχαιολογίας.

Η καινοτομία της έρευνας έγκειται στην εκπαιδευτική προσέγγιση σύμφωνα με τις αρχές εκπαίδευσης ενηλίκων ενεργοποιώντας την συμμετοχή των φοιτητών σε όλα τα στάδιά της, από την αναζήτηση των εκπαιδευτικών αναγκών, την σχεδίαση του λογισμικού, την αξιολόγηση ευχρηστίας, την βελτίωσή του, την προσθήκη του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού και των ασκήσεων αξιολόγησης, ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα για τους φοιτητές. Για την υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ελεύθερης χρήσης λογισμικό και 3D μοντέλα και μηδενικό κόστος τεχνολογικού εξοπλισμού.

Ταυτόχρονα θέλοντας να συμβάλλουμε στην εξέλιξη της Αρχαιομετρίας και της Αρχαιολογίας γενικότερα, εισήχθη ο νέος όρος της Κυβερνοαρχαιομετρίας με εστιασμένες παραδειγματικές περιπτώσεις το εικονικό οπτικό πετρογραφικό μικροσκόπιο, την προσομοίωση του φυσικού φαινομένου της ενυδάτωσης του οψιανού και την 3D περιήγηση στο ανακατασκευασμένο 3D περιβάλλον του ιερού των Δελφών. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως σε αντίθεση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας των εργαστηριακών ασκήσεων, οι φοιτητές που ασχολούνται με ένα μαθησιακό περιβάλλον τεχνολογικά σύγχρονο ανέλαβαν περισσότερες πρωτοβουλίες και έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και κριτική σκέψη στα εκπαιδευτικά αντικείμενα με τα οποία ήρθαν

σε επαφή μέσω του λογισμικού που σχεδιάστηκε για το σκοπό αυτό. Ταυτόχρονα η συμμετοχή των φοιτητών στο σχεδιασμό των εκπαιδευτικών στόχων και διαφόρων λεπτομερειών του λογισμικού είχε καθοριστικό ρόλο στο θετικό αποτέλεσμα. Ο εικονικός 3D εργαστηριακός χώρος, τα στοιχεία παιχνιδιού, η 3D εικονική περιήγηση και αναπαράσταση κτιρίων αλλά και οι αυτοματοποιημένες ασκήσεις ενθουσίασαν τους φοιτητές και αύξησαν την επιθυμία τους για συμμετοχή στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες με πολύ ικανοποιητικά μαθησιακά αποτελέσματα. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως οι φοιτητές ως ενήλικοι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν αυξημένη συμμετοχή στη διαμόρφωση και στη βελτίωση του εκπαιδευτικού λογισμικού. Ταυτόχρονα αποδείχθηκε και τεκμηριώθηκε η αναγκαιότητα της ανάπτυξης νέων μεθοδολογικών προσεγγίσεων από τον χώρο των θετικών επιστημών στις αρχαιολογικές επιστήμες με την κατάλληλη επεξεργασία των νέων τεχνολογιών από την Πληροφορική και την Αρχαιομετρία.

Λέξεις Κλειδιά: Κυβερνοαρχαιομετρία, εκπαιδευτικό λογισμικό Αρχαιολογίας, τριτοβάθμια εκπαίδευση, εικονικά εργαστήρια, εικονική πραγματικότητα, εκπαίδευση ενηλίκων.

ABSTRACT

The subject of this doctoral dissertation was the investigation of supplementary material in the teaching of Archaeology, in particular, specialised educational software supporting virtual reality. Initially, this state-of-the-art method of teaching was explored, and results have shown the lack of suitable software and general assistance available to Archaeology students. For the purpose of the research, a virtual lab was designed using the Unity 3D game development platform. Also, 3D models of archaeological sites and monuments were used for virtual touring; game elements were added and an appropriate educational approach to student education was explored to further promote effective learning processes in a variety of interdisciplinary subjects of Archaeology. The innovation of the research lies within the educational approach which runs according to the principles of adult education by activating the participation of students in all stages of the educational process so as to achieve the best learning outcomes. For the implementation of the research activities, free software and zero cost technology equipment were used. At the same time, in order to contribute to the evolution of Archaeometry and Archaeology, the new term of Cyber-Archaeometry was introduced with focused exemplary cases of a virtual optical microscope, a simulation of obsidian hydration and a virtual 3D tour of the reconstructed 3D environment of the sanctuary of Delphi. The results showed that, unlike the traditional way of teaching laboratory exercises, students involved in a technologically enhanced learning environment undertook more initiatives and showed greater interest and critical thinking due to the associated experiences with the educational materials they came into contact with through the software designed for this purpose. The participation of students in the design of educational objectives and various details of software has played a decisive role in the positive outcome. The virtual 3D laboratory space and 3D virtual tour excited the students and increased their desire to participate in educational activities with very satisfying learning outcomes. In conclusion, the results of the survey showed that students, as adult learners, should have increased participation in the development and improvement of educational software. At the same time, the necessity to develop and transfer new approaches from the field of science to the archaeological sciences, with the appropriate use of new technologies from Informatics and Archaeometry, has been demonstrated and documented.

Keywords: Cyber-Archaeometry, educational software in Archaeology, higher education, virtual laboratories, virtual reality, adult education.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2-1 Αρχικό σχέδιο εκπαιδευτικής προσέγγισης	43
Εικόνα 3-1 Πετρογραφικό πολωτικό μικροσκόπιο Nikon E200	50
Εικόνα 3-2 Εικονικό εργαστήριο μικροσκοπίου	51
Εικόνα 3-3 Προσομοίωση του διακόπτη Power στο εικονικό μικροσκόπιο	52
Εικόνα 3-4 Προσομοίωση της τοποθέτησης λεπτής τομής στην τράπεζα	52
Εικόνα 3-5 Προσομοίωση των κοχλιών εστίασης.....	54
Εικόνα 3-6 Προσομοίωση των αντικειμενικών φακών	54
Εικόνα 3-7 Παρατήρηση του χρώματος.....	56
Εικόνα 3-8 Παρατήρηση του ανάγλυφου άχρωμων ορυκτών.....	57
Εικόνα 3-9 Παρατήρηση του σχισμού άχρωμων ορυκτών	58
Εικόνα 3-10 Παρατήρηση της κατάσβεσης.....	59
Εικόνα 3-11 Παρατήρηση του ανάγλυφου έγχρωμων ορυκτών	59
Εικόνα 3-12 Παρατήρηση του σχισμού άχρωμων ορυκτών	60
Εικόνα 3-13 Παρατήρηση του πλεωχρωϊσμού χλωρίτη και βιοτίτη	60
Εικόνα 3-14 Παρατήρηση του πλεωχρωϊσμού της κεροσίλβης	61
Εικόνα 3-15 Το λογικό διάγραμμα αναγνώρισης ορυκτών Γρανίτη	61
Εικόνα 3-16 Το λογικό διάγραμμα αναγνώρισης ορυκτών Δακίτη	62
Εικόνα 3-17 3Δ μοντέλο μικροσκοπίου	64
Εικόνα 3-18 3Δ έπιπλα και αντικείμενα.....	64
Εικόνα 3-19 3Δ μοντέλα ανθρώπων.....	64
Εικόνα 3-20 Δωμάτιο εικονικού εργαστηρίου	65
Εικόνα 3-21 Παράδειγμα προγραμματισμού με Playmaker (Visual Scripting)	66
Εικόνα 3-22 Αρχική εικόνα επιλογών Virtual Micro	66
Εικόνα 3-23 Τα κύρια τμήματα του πετρογραφικού μικροσκοπίου	78
Εικόνα 3-24 Βράχος οψιανού.....	90
Εικόνα 3-25 Εργαλεία οψιανού.....	91
Εικόνα 3-26 Στρώμα ενυδάτωσης.....	92
Εικόνα 3-27 Στιγμιότυπο οθόνης από το λογισμικό της 3Δ απεικόνισης της διάχυσης	93
Εικόνα 4-1 Διάγραμμα για αποκατάσταση, συντήρηση και δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων σε χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς	104
Εικόνα 4-2 Δημιουργία εδάφους από Sketchup και Oob Terrain	112
Εικόνα 4-3 Έδαφος (terrain) 2x2 χλμ., από Sketchup και Oob Terrain	112
Εικόνα 4-4 Αρχικό έδαφος (terrain).....	113
Εικόνα 4-5 Αερόστατο ηλίου για λήψη αεροφωτογραφιών (Kingfisher Aerostat).....	114
Εικόνα 4-6 Απλοποίηση μοντέλου εδάφους με 3ds max Batch Optimization	115
Εικόνα 4-7 Α, Β Λήψη φωτογραφιών στο Αρχαίο Θέατρο Δελφών	116
Εικόνα 4-8 Α, Β Λήψη φωτογραφιών στο Αρχαιολογικό Μουσείο Δελφών	117
Εικόνα 4-9 Εισαγωγή του 3D μοντέλου του Αρχαίου Θεάτρου στη Unity	119
Εικόνα 4-10 Εισαγωγή του 3D μοντέλου του Ομφαλού στη Unity	119
Εικόνα 4-11 Εισαγωγή του 3D μοντέλου του ηνίοχου στη Unity.....	120
Εικόνα 4-12 Εισαγωγή του 3D μοντέλου του κίονα με τις χορεύτριες στη Unity	120
Εικόνα 4-13 Ψηφιακή απώλεια πολιτιστικής κληρονομιάς	121
Εικόνα 4-14 Τα πρώτα 6 κτίρια από το αρχείο του Μουσείου των Δελφών.....	122
Εικόνα 4-15 Τα υπόλοιπα 2 κτίρια και η Σφίγγα των Ναξίων	123
Εικόνα 4-16 Εισαγωγή των κτιρίων από το αρχείο του Μουσείου στη Unity	123
Εικόνα 4-17 Χάρτης κτιρίων του Ιερού του Απόλλωνα.....	124
Εικόνα 4-18 3Δ μοντέλο του Θησαυρού των Αθηναίων στο 3D Warehouse	125
Εικόνα 4-19 Πληροφορίες για το Ναό του Απόλλωνα	126
Εικόνα 4-20 Φόρμα συμπλήρωσης ερωτήσεων	127
Εικόνα 4-21 Απόσπασμα βίντεο με πληροφορίες για τα μνημεία.....	127
Εικόνα 4-22 Παράδειγμα προγραμματιστικού σεναρίου στην Unity	128
Εικόνα 5-1 Σύστημα σχεδίασης και υλοποίησης εκπαιδευτικού λογισμικού για φοιτητές Αρχαιολογίας.....	152

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3-1 Απαντήσεις για την κατηγορία Χρησιμότητα (usefulness).....	71
Πίνακας 3-2 Απαντήσεις για την κατηγορία Ευκολία χρήσης (ease of use).....	72
Πίνακας 3-3 Απαντήσεις για την κατηγορία Ευκολία μάθησης (ease of learning).....	72
Πίνακας 3-4 Απαντήσεις για την κατηγορία Ικανοποίηση (satisfaction).....	73
Πίνακας 3-5 Πίνακας συνολικών απαντήσεων ανά κατηγορία ευχρηστίας.....	73
Πίνακας 3-6 Απαντήσεις στις ερωτήσεις 1 και 2 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου.....	82
Πίνακας 3-7 Απαντήσεις στην ερώτηση 3 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου	83
Πίνακας 3-8 Απαντήσεις στην ερώτηση 5 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου	84
Πίνακας 3-9 Απαντήσεις στην ερώτηση 7 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου	85
Πίνακας 3-10 Απαντήσεις στην ερώτηση 9 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου ..	86
Πίνακας 3-11 Απαντήσεις στην ερώτηση 11 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου	86
Πίνακας 3-12 Απαντήσεις στην ερώτηση 12 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου	87
Πίνακας 3-13 Απαντήσεις στην ερώτηση 13 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου	87
Πίνακας 3-14 Απαντήσεις στην ερώτηση 14 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου	88
Πίνακας 3-15 Απαντήσεις στις ερωτήσεις 15 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου .	88
Πίνακας 3-16 Απαντήσεις στην ερώτηση 20 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου	89
Πίνακας 4-1 Στοιχεία λήψης φωτογραφιών με την μηχανή NIKON D5200	117
Πίνακας 4-2 Στοιχεία λήψης φωτογραφιών με την μηχανή SAMSUNG NX1000.....	118
Πίνακας 4-3 Παράδειγμα κατηγοριοποίησης ποιοτικών δεδομένων	135
Πίνακας 4-4 Απαντήσεις 20ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	148

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 3-1 Διάγραμμα ραντάρ, για το ερωτηματολόγιο USE.....	74
Γράφημα 3-2 Προτίμηση εκπαιδευτικών μέσων από τους φοιτητές.....	87
Γράφημα 4-1 Κατανομή βαθμολογίας συνόλου φοιτητών που έλαβαν μέρος στην έρευνα.	130
Γράφημα 4-2 Κατανομή βαθμολογίας φοιτητών Μεσογειακών Σπουδών	131
Γράφημα 4-3 Κατανομή βαθμολογίας φοιτητών ΠΜΣ Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες	131
Γράφημα 4-4 Κατανομή βαθμολογίας φοιτητών Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών.....	131
Γράφημα 4-5 Σωστές και λάθος απαντήσεις ανά ερώτηση.....	132
Γράφημα 4-6 Απαντήσεις 1ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	133
Γράφημα 4-7 Απαντήσεις 2ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	133
Γράφημα 4-8 Απαντήσεις 3ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	135
Γράφημα 4-9 Απαντήσεις 4ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	136
Γράφημα 4-10 Απαντήσεις 5ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	137
Γράφημα 4-11 Απαντήσεις 6ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	138
Γράφημα 4-12 Απαντήσεις 7ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	138
Γράφημα 4-13 Απαντήσεις 8ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	139
Γράφημα 4-14 Απαντήσεις 9ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	139
Γράφημα 4-15 Απαντήσεις 10ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	140
Γράφημα 4-16 Απαντήσεις 11ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	140
Γράφημα 4-17 Απαντήσεις 12ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	141
Γράφημα 4-18 Απαντήσεις 13ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	142
Γράφημα 4-19 Απαντήσεις 14ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	143
Γράφημα 4-20 Απαντήσεις 15ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	144
Γράφημα 4-21 Απαντήσεις 16ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	145
Γράφημα 4-22 Απαντήσεις 17ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	146
Γράφημα 4-23 Απαντήσεις 18ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	147
Γράφημα 4-24 Απαντήσεις 19ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης	147

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ

1. Βολονάκης, Π.; Λυριτζής, Ι. (2014). Κυβερνο-αρχαιομετρία από την κυβερνο-αρχαιολογία: νέες δυναμικές στην αρχαιομετρική εκπαίδευση και έρευνα. Παρουσίαση στο 4th Symposium Arch_Rnt, University Of The Peloponnese, Kalamata 1-3 October 2014 (DOI: 10.5281/zenodo.12479).
2. Liritzis, I., Volonakis, P., Vosinakis, S. and Pavlidis, G. (2015). Cyber-archaeometry from Cyber-archaeology: New dynamic trends in archaeometric training and research. In *Virtual Archaeology (Methods and Benefits)*, Daria Hook (ed), Proceedings of the Second International Conference held at the State Hermitage Museum 1–3 June 2015 Saint Petersburg The State Hermitage Publishers, pp. 38-40 (http://virtualarchaeology.ru/pdf/281_va_book2015.pdf).
3. Liritzis, I., Al-Otaibi, F. M., Volonakis, P., & Drivaliari, A. (2015). Digital Technologies and Trends in Cultural Heritage. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol. 15, No 3, (2015), pp. 313- 332, <http://doi.org/10.5281/zenodo.33832>
4. Βολονάκης, Π., (2016). Η τρισδιάστατη απεικόνιση της ενυδάτωσης οψιανού και η σημασία της. Παρουσίαση στο συνέδριο Mare Nostrum VII, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος.
5. Liritzis, I., Pavlidis, G., Vosinakis, S., Koutsoudis, A., Volonakis, P., Petrochilos, N., M. Howland, Liss, B., Levy, T. E. (2016). DELPHI4DELPHI: First Results of the Digital Archaeology Initiative for Ancient Delphi, *Antiquity Journal*, Vol. 90 (354).
6. Hatzopoulos, I., Stefanakis, D., Georgopoulos, A., Tapinaki, S., Volonakis, P., & Liritzis, I. (2017). Use of various surveying technologies to 3d digital mapping and modelling of cultural heritage structures for maintenance and restoration purposes: The Tholos in Delphi, Greece. *Mediterranean Archaeology & Archaeometry*, pp. 311-336.
7. Liritzis, I., Pavlidis, G., Vosinakis, S., Koutsoudis, A., Volonakis, P., Howland, M., Levy, T. (2017). Delphi4Delphi - Acquisition of Spatial Cultural Heritage Data for Ancient Delphi, Greece. Στο M. Vincent, V. Lopez-Menchero Bendicho, M. Ioannides, & T. Levy, *Heritage and Archaeology in the Digital Age. Quantitative Methods in the Humanities and Social Sciences*. Springer.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια οι συνεχείς εξελίξεις στην τεχνολογία, αλλά και στο εργασιακό περιβάλλον, καθιστούν επιτακτική την ανάγκη εξέλιξης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, επιβάλλοντας ταυτόχρονα την εφαρμογή πιο ευέλικτων λύσεων. Βέβαια η εισαγωγή των νέων τεχνολογικών μέσων στην εκπαίδευση, δεν επιφέρει αυτόματα την καλύτερευση των μαθησιακών διαδικασιών ούτε απαραίτητα και την εκπλήρωση των παιδαγωγικών στόχων.

Μία λύση που βασίζεται στην τεχνολογία, είναι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η οποία έχει εξελιχθεί στην τριτοβάθμια εκπαίδευση κυρίως για λόγους που σχετίζονται με την δομή των ιδρυμάτων, τους στόχους τους, τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων (ηλικία, εμπειρία, επιδιώξεις, ατομικές και οικογενειακές υποχρεώσεις, επαγγελματικοί λόγοι), τον τρόπο και την ευελιξία στη διοίκηση και την οργάνωσή τους. Συνεχώς καταβάλλεται προσπάθεια, ώστε να αναπτυχθούν προγράμματα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για βασικές και μεταπτυχιακές σπουδές, αλλά και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας - εξομοίωσης φυσικών καταστάσεων, που θα μπορούν να συμβάλλουν στην πρόοδο και την ανάπτυξη πολλών μορφών έρευνας, σε οποιοδήποτε επιστημονικό κλάδο (Ally, 2004).

Η συνδυαστική μάθηση (blended learning) είναι συνηθισμένη πρακτική σε πανεπιστήμια του εξωτερικού με το συνδυασμό πολλών διαφορετικών μαθησιακών μεθόδων. Η συνδυαστική μάθηση είναι η μάθηση που διευκολύνεται από τον αποτελεσματικό συνδυασμό διαφορετικών τρόπων διανομής εκπαιδευτικού υλικού, μοντέλων διδασκαλίας και μορφές μάθησης και βασίζεται στην συνεχή επικοινωνία μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μελών σε μια σειρά μαθημάτων (Heinze & Procter, 2004). Ένα μικτό περιβάλλον μάθησης, υπό παιδαγωγικές προϋποθέσεις μπορεί να συνδυάσει τα θετικά στοιχεία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, του εκπαιδευτικού λογισμικού και της πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλίας ενισχύοντας την κοινωνική αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων αλλά κυρίως τις γνώσεις και τις κοινωνικές δεξιότητές τους (Anastasiadis, 2007).

Η επανάληψη των γνώσεων και μάλιστα χωρίς αυτό να επιβάλλεται στους φοιτητές, επιτρέπει την όσο το δυνατό μεγαλύτερη αφομοίωση και απομνημόνευσή τους (Κεσσανίδης, Παπαελευθερίου, & Παπασταματίου, 2008). Παράλληλα, ενισχύεται η αυτενέργεια, η αυτοέκφραση, η αυτομάθηση. Η ενθάρρυνση και η συμμετοχή των φοιτητών στη μαθησιακή διαδικασία καθώς και η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης συγκαταλέγονται στα πλεονεκτήματα. Αναντίρρητα οι φοιτητές στην Ελλάδα

θωρούνται αρκετά καλοί γνώστες της τεχνολογίας, χρησιμοποιούν ευρέως το διαδίκτυο -κυρίως για να επικοινωνούν με τους συμφοιτητές τους- για αναζήτηση περισσότερων πληροφοριών, για θέματα που τους απασχολούν, αλλά και για ενημέρωση και ψυχαγωγία. Με την επέκταση της χρήσης των ΤΠΕ για εκπαιδευτικούς σκοπούς, θέτουμε στόχο να βοηθήσουμε τους φοιτητές να μπορούν να «μάθουν πώς να μαθαίνουν» και αυτενεργώντας να αναδεικνύουν τη δημιουργικότητά τους, πραγματοποιώντας ένα από τους βασικούς στόχους της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και της εκπαίδευσης ενηλίκων, που είναι η ικανοποίηση των ιδιαίτερων εκπαιδευτικών αναγκών (UNESCO, 2014).

Η Αρχαιομετρία είναι ένας κλάδος των φυσικών επιστημών, με σκοπό τη συμβολή στην έρευνα της Αρχαιολογίας. Μέθοδοι της φυσικής, της χημείας και άλλων επιστημών (πληροφορική, στατιστική, γεωλογία) μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μεγάλη επιτυχία για την ανάλυση, τη χρονολόγηση ή την ταύτιση αρχαιολογικών ευρημάτων (Λυριτζής, I, 2007).

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη των δυνατοτήτων των εκπαιδευτικών εφαρμογών Πληροφορικής στην Αρχαιομετρία, ενσωματώνοντας τεχνικές όπως η χρήση εικονικής πραγματικότητας, εξομοίωσης επιστημονικών οργάνων, χρησιμοποίησης 3D μοντέλων και γενικότερα εφαρμογών πληροφορικής τεχνολογίας στην εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών, ώστε να προωθηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό η αποτελεσματική μαθησιακή διαδικασία στο πνεύμα της α) εξειδίκευσης, β) προσιτότητας, γ) απόκτησης πρακτικών και θεωρητικών γνώσεων και δ) οικονομίας στην διαχείριση και επίτευξη του στόχου.

Η έρευνα αποσκοπεί στην απόκτηση γνώσεων και ικανοτήτων, αλλά και στην αλλαγή της συμπεριφοράς των φοιτητών που προκύπτει με τη χρήση εικονικών εργαστηριακών ασκήσεων. Επίσης αποσκοπεί μέσω των εργαστηριακών ασκήσεων και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν με τη βοήθεια εκπαιδευτικού λογισμικού νέων θεωρητικών ή/και πειραματικών στοιχείων, να συμβάλλει στην εξέλιξη της Αρχαιομετρίας και της Αρχαιολογίας γενικότερα. Εισάγεται μια επικαιροποιημένη γνώση στην ψηφιακή αρχαιολογία, και στον νέο όρο της κυβερνοαρχαιομετρίας με εστιασμένες παραδειγματικές περιπτώσεις το εικονικό οπτικό πετρογραφικό μικροσκόπιο, την προσομοίωση του φυσικού φαινομένου της ενυδάτωσης του οψιανού και την 3D αναπαράσταση του ιερού των Δελφών.

ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για την επίτευξη του σκοπού και των στόχων της έρευνας που τέθηκαν, τη διερεύνηση του κατάλληλου πακέτου σχεδίασης των εφαρμογών αλλά και των παιδαγωγικών αρχών σχεδιασμού και δημιουργίας του πολυμορφικού εκπαιδευτικού λογισμικού, πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω διεργασίες οι οποίες είναι διαρθρωμένες σε 5 κεφάλαια.

Στο 1ο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε η οριοθέτηση του θεωρητικού πεδίου, μέσα στο οποίο κινήθηκε η έρευνα. Αποσαφηνίζονται έννοιες και τεχνικές σχεδίασης εκπαιδευτικών εφαρμογών που χρησιμοποιούν σύγχρονες τεχνολογίες, καταγράφεται μια σύντομη αναδρομή στις αντίστοιχες εκπαιδευτικές εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης -εικονικής πραγματικότητας στην τριτοβάθμια εκπαίδευση- καθώς επίσης οι τάσεις και η κατάσταση που επικρατεί στον τομέα αυτό τόσο σε διεθνές επίπεδο όσο και στην ελληνική πραγματικότητα. Επίσης περιγράφονται οι βασικές θεωρίες μάθησης με τη χρήση ΤΠΕ και οι αρχές σχεδιασμού εκπαιδευτικών εφαρμογών ως προς την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, την εκπαίδευση ενηλίκων και την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Στο εν λόγω κεφάλαιο παρουσιάζονται, αναλύονται και σχολιάζονται οι βασικές αρχές και κατηγοριοποιήσεις σχεδιασμού και δημιουργίας εκπαιδευτικών εφαρμογών, σύμφωνα με διεθνείς επιστημονικές ομάδες που ασχολούνται με το θέμα, όπως επίσης και η θεωρητική προσέγγιση της παρούσας έρευνας.

Στο 2ο κεφάλαιο ακολουθεί η περιγραφή της μεθοδολογίας που επιλέχθηκε για την οργάνωση και τη διεξαγωγή της έρευνας. Περιγράφονται αναλυτικά τα ερευνητικά ερωτήματα και οι προβληματισμοί που οδήγησαν στη διαμόρφωση τους, οι φάσεις σχεδιασμού και τα βήματα υλοποίησης της έρευνας, τα εργαλεία και οι μέθοδοι που αξιοποιήθηκαν.

Στο 3ο κεφάλαιο περιγράφονται και παρουσιάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά της πρώτης μελέτης περίπτωσης, που αφορά το εικονικό πετρογραφικό μικροσκόπιο, τα οποία είναι η σχεδίαση του λογισμικού, οι επιλογές των 3D μοντέλων, η εκπαιδευτική προσέγγιση και το εκπαιδευτικό υλικό, η εμπειρική έρευνα με τους φοιτητές και τα αποτελέσματα που προκύπτουν.

Στο 4ο κεφάλαιο περιγράφονται και παρουσιάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά της δεύτερης μελέτης περίπτωσης που αφορά την 3D εικονική περιήγηση (η περίπτωση των Δελφών) τα οποία είναι η σχεδίαση του λογισμικού, οι επιλογές των 3D μοντέλων, η εκπαιδευτική προσέγγιση και το εκπαιδευτικό υλικό, η εμπειρική έρευνα με τους φοιτητές και τα αποτελέσματα της.

Στο 5ο κεφάλαιο γίνεται η συζήτηση των αποτελεσμάτων και αναπτύσσονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα, τα ζητήματα που είναι απαραίτητο να συζητηθούν και να διερευνηθούν περισσότερο, και οι προοπτικές για την πρακτική αξιοποίηση και εφαρμογή των αποτελεσμάτων.

Ακολουθεί η ξενόγλωσση και ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία και η διατριβή συμπληρώνεται από τα παρακάτω παραρτήματα:

Παράρτημα1 Αξιολόγηση γνώσεων εικονικού μικροσκοπίου

Παράρτημα2 Αξιολόγηση εκπαιδευτικής προσέγγισης εικονικού μικροσκοπίου

Παράρτημα3 Αρχείο πληροφοριών εικονικής περιήγησης

Παράρτημα4 Ερωτήσεις αξιολόγησης γνώσεων εικονικής περιήγησης

Παράρτημα5 Απαντήσεις φοιτητών στις ερωτήσεις γνώσεων

Παράρτημα6 Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης εκπαιδευτικής προσέγγισης εικονικής περιήγησης

Παράρτημα7 Απαντήσεις στις ανοικτού τύπου ερωτήσεις στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης εκπαιδευτικής προσέγγισης Εικονικής περιήγησης

Η διατριβή συμπληρώνεται επίσης από DVD που περιέχει το εκπαιδευτικό λογισμικό που σχεδιάστηκε για το σκοπό της έρευνας, το εκπαιδευτικό υλικό και τις οδηγίες για τους φοιτητές. Όλο τα ηλεκτρονικά αρχεία του DVD βρίσκονται επίσης αναρτημένα στην ιστοσελίδα του εργαστηρίου Αρχαιομετρίας στη διεύθυνση archlab.aegean.gr και στην επιλογή του μενού Projects – Virtual Lab.

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

1.1. Η χρήση των υπολογιστών στην εκπαίδευση

Η εισαγωγή και αποτελεσματική χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού στις διαδικασίες μάθησης της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, προτείνεται από τη σύγχρονη έρευνα ως ικανή να θεραπεύσει μερικές από τις αδυναμίες της παραδοσιακής διδασκαλίας. Η χρήση των υπολογιστών φαίνεται να προκαλεί το ενδιαφέρον των φοιτητών και να ελκύει την προσοχή τους. Επιπλέον βοηθάει τους φοιτητές να αναπτύσσουν ένα ερευνητικό πνεύμα απέναντι στις έννοιες και ιδέες τις οποίες διδάσκονται μέσω του πειραματισμού με το λογισμικό (Κυριαζής, 2003).

Για πολλούς αιώνες, το κύριο μέσο διδασκαλίας ήταν ο δάσκαλος και το βιβλίο. Ακολούθησε το πέρασμα από τη λογοκεντρική στη εποπτική διδασκαλία ενώ στη συνέχεια το πέρασμα στη διδασκαλία με δράση. Μετά το 1950 με τη πρόοδο της τεχνολογίας οδηγηθήκαμε στη προγραμματισμένη διδασκαλία, στις μηχανές μάθησης και στη χρήση των Η/Υ στη διαδικασία διδασκαλίας - μάθησης.

Η εκπαίδευση μέσω του υπολογιστή εξαρτάται άμεσα από το υλικό (Η/Υ και περιφερειακές συσκευές) και το λογισμικό το οποίο ονομάζεται εκπαιδευτικό λογισμικό. Επίσης από τους εκπαιδευτικούς που οργανώνουν το περιβάλλον μάθησης, στο οποίο το εκπαιδευτικό λογισμικό χρησιμοποιείται ως μέσο και από τους φοιτητές που διδάσκονται μέσα από το περιβάλλον κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων.

Οι βασικές αρχές σχεδιασμού διδακτικού υλικού οποιασδήποτε μορφής και περιεχομένου θα πρέπει να βασίζονται σε μια αναλυτική μορφή ανάπτυξης περιεχομένων μάθησης (Λιοναράκης, 2005). Οι δέσμες δραστηριοτήτων που επηρεάζουν τη μάθηση και έχουν κάποιο σημαντικό ρόλο να παίξουν στη διαδικασία της μάθησης, θα πρέπει να διαπερνούν το διδακτικό υλικό μαζί με τις εκφάνσεις του και οι σχεδιαστές του να έχουν λάβει υπόψη όλες τις θεωρητικές και πρακτικές εφαρμογές. Το ίδιο το μαθησιακό υλικό είτε είναι ψηφιακό υλικό πολυμέσων είτε είναι έντυπο, πρέπει να καθοδηγεί τους φοιτητές από τα πρώτα στάδια της μελέτης τους ώστε αυτοί να γνωρίζουν:

- Τι πρέπει να κάνουν.
- Γιατί το κάνουν.
- Πότε πρέπει να το κάνουν.
- Πώς να το κάνουν.
- Αν το έκαναν σωστά.

Η ραγδαία εξάπλωση των νέων ηλεκτρονικών μέσων – περιβαλλόντων μάθησης στην εκπαίδευση, αποτυπώνεται ενδεικτικά από διάφορα ευρωπαϊκά και εθνικά προγράμματα, στο πλαίσιο των οποίων παρέχεται επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, επιδοτούμενη προμήθεια Η/Υ και άλλων τεχνολογικών συσκευών, δωρεάν σύνδεση στο διαδίκτυο και πολλές άλλες διαδικτυακές υπηρεσίες σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης.

Αυτή η εξέλιξη δημιουργεί από τη μία μεριά νέες ευκαιρίες, αλλά από την άλλη νέους προβληματισμούς στην εκπαίδευση. Η εισαγωγή των ΤΠΕ δεν επιφέρει αυτόματα μια καλύτερευση των μαθησιακών διαδικασιών ούτε απαραίτητα και την εκπλήρωση των παιδαγωγικών στόχων.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αποτελούν ένα εκπαιδευτικό μέσο με διαρκώς αυξανόμενη χρήση στην εκπαίδευση. Η χρήση τους συναντάται είτε ως υποβοηθητικό μέσο: ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail), μέσο πρόσβασης σε βάσεις δεδομένων, αναζήτηση βιβλιογραφίας, παροχή διδακτικού υλικού σε ηλεκτρονική μορφή, είτε ως κύριο μέσο διδασκαλίας: Διδασκαλία μέσω ειδικά σχεδιασμένου εκπαιδευτικού υλικού (Web based education) και τηλε-συναντήσεις (computer conferencing), όπου οι συμμετέχοντες σε ένα πρόγραμμα επικοινωνούν οργανωμένα και ανταλλάσσουν μηνύματα εκπαιδευτικού χαρακτήρα (Keegan, 2001).

Η εκπαίδευση με τη χρήση υπολογιστή έχει:

Πλεονεκτήματα

- Ο υπολογιστής έχει απεριόριστη υπομονή.
- Το μάθημα γίνεται κατανοητό, ευχάριστο, δίνει ερεθίσματα στους φοιτητές.
- Επιτρέπει στους φοιτητές να εξατομικεύουν την μελέτη τους.
- Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις έρχονται άμεσα.
- Οι φοιτητές αναπτύσσουν μεθοδικό και επιστημονικό τρόπο σκέψης.
- Ο υπολογιστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εποπτικό εργαλείο.
- Υπάρχουν πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα.
- Μπορούν να χρησιμοποιήσουν το διαδίκτυο και εφαρμογές πολυμέσων.

Μειονεκτήματα

- Δεν θα πρέπει να αντικαθιστούν οι υπολογιστές τους εκπαιδευτικούς με την ομοιομορφία της παρεχόμενης εκπαίδευσης σε βάρος της δημιουργικής μάθησης και κοινωνικοποίησης.

- Πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα δεν φτιάχτηκαν από ειδικούς.
- Η κοινωνία μας δίνει έμφαση στα γρήγορα αποτελέσματα.
- Ο υπολογιστής μπορεί να συμβάλει στην κοινωνική απομόνωση και μοναξιά των φοιτητών.
- Ο υπολογιστής μπορεί να δημιουργήσει αίσθημα εξάρτησης.
- Ενισχύει τις κοινωνικοοικονομικές ανισότητες λόγω κόστους εφόσον παραμένει προνόμιο των ευπορότερων οικογενειών.
- Συμβάλει σε εργονομικά προβλήματα όπως κούραση στα μάτια στα χέρια και στη σπονδυλική στήλη.

Το διδακτικό περιεχόμενο πρέπει να κωδικοποιείτε με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλεί μια δυναμική μορφή μάθησης και στο τέλος της διδασκαλίας οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν προσεγγίσει τους στόχους που τέθηκαν απ' την αρχή ώστε η διδασκαλία να θεωρηθεί επιτυχημένη. Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει οι εκπαιδευτικοί να έχουν καλή γνώση του αντικειμένου και δεύτερο οι μορφές παρουσίασης του γνωστικού αντικειμένου να είναι κατανοητές απ' το φοιτητικό πληθυσμό στον οποίο απευθύνεται με τη σωστή χρήση των πολυμέσων (Ζωγόπουλος, 2001).

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε, ότι ο υπολογιστής δεν είναι μία απλή μηχανή αλλά μία καθολική μηχανή που έχει εισβάλει ήδη στη ζωή μας και η σωστή χρήση της προσδίδει πλεονεκτήματα στους χρήστες. Αυτό λοιπόν προϋποθέτει ενδεδεγμένη προσπάθεια για τη δημιουργία ενός κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού.

Πολλοί εκπαιδευτικοί οργανισμοί στο εξωτερικό χρησιμοποιούν τις πλέον σύγχρονες εκπαιδευτικές τεχνολογικές πρακτικές καθώς και αποτελεσματικά εργαλεία μάθησης. Το μαθησιακό περιβάλλον αποτελείται από ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης που διευκολύνει τη μαθησιακή εμπειρία του φοιτητή και ένα σύστημα διαχείρισης περιεχομένου που παρέχει κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό για την αξιολόγηση των φοιτητών την κατάλληλη στιγμή.

Οι εκπαιδευτικές αυτές πλατφόρμες παρέχουν στους φοιτητές ένα μαθησιακό περιβάλλον προσφιλές και άμεσα προσβάσιμο όταν το χρειάζονται. Ο στόχος είναι να ενισχυθεί η μαθησιακή εμπειρία μέσω της αλληλεπίδρασης με το περιεχόμενο των μαθημάτων.

Τα συστήματα διαχείρισης περιεχομένου βασίζονται στις αρχές της ευκολία της χρήσης και της προσβασιμότητας στο περιεχόμενο. Βασικά χαρακτηριστικά αυτών:

- Πρόσβαση και πλοήγηση στυλ Web, για να επιτρέπει στους φοιτητές να κινούνται γύρω από τις ενότητες με ευκολία.
- Συνδέσεις διαδικτύου χρήσιμες για τις σπουδές τους (βιβλιοθήκες, κ.ά).
- Διαδικτυακή επικοινωνία με τους καθηγητές τους.
- Διαδικτυακές συζητήσεις με άλλους σπουδαστές και με το προσωπικό της σχολής (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, συνομιλία μέσω Διαδικτύου).
- Εκπαιδευτικό υλικό μέσω Διαδικτύου, το οποίο ανανεώνεται σύμφωνα με τα νέα επιστημονικά δεδομένα.
- Ενσωμάτωση των εφαρμογών πολυμέσων στις ιστοσελίδες.
- Εξετάσεις μέσω Διαδικτύου.
- Αποτελέσματα εξετάσεων μέσω Διαδικτύου.

Η καταλληλότητα των εκπαιδευτικών μέσων που θα αναπτύξει ένας φορέας υλοποίησης εκπαιδευτικών προγραμμάτων, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι: οικονομικοί, γεωγραφικοί, ο αριθμός των διδασκόντων και διδασκόμενων καθώς και οι δυνατότητες πρόσβασης στην τεχνολογία.

Σε κάθε περίπτωση όμως, σημαντικά κριτήρια επιλογής των εκπαιδευτικών μέσων, είναι η υποστήριξη που αυτά παρέχουν στην επίτευξη των στόχων της μάθησης, εάν είναι προσιτά, εύχρηστα και φιλικά για τους διδάσκοντες και τους διδασκόμενους (Λιοναράκης, 2005).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα εκπαιδευτικά μέσα θα πρέπει να:

- Παρέχουν δυνατότητες ταυτόχρονης ενεργοποίησης των αισθήσεων (multi-sensory).
- Να είναι σε θέση να αποδίδουν με σαφήνεια έννοιες, σχέσεις και φαινόμενα.
- Να προκαλούν στον μέγιστο βαθμό την ενεργητική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων.
- Να προσφέρουν ευκαιρίες εξάσκησης και δράσης.
- Να ικανοποιούν τη ζητούμενη διαθεσιμότητα (Affordability). Δυνατότητα εύκολης πρόσβασης στο μέσο.
- Να ικανοποιούν το κριτήριο της ευελιξίας (Flexibility). Δυνατότητα προσαρμογής στις ανάγκες του εκπαιδευόμενου.
- Να προάγει την αλληλεπιδραστικότητα (Interactivity).
- Να έχουν ιδανική σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας.

Η συνεχής εξέλιξη που συντελείται στα εκπαιδευτικά μέσα και στις τεχνολογικές συσκευές γενικότερα που χρησιμοποιούνται στις ψηφιακές εφαρμογές, έχει ως αποτέλεσμα να προκύπτουν συνεχώς νέες ονομασίες εφαρμογών.

1.2. Εικονική πραγματικότητα (virtual reality VR)

Η εικονική πραγματικότητα αναφέρεται σε αλληλεπιδραστικά, πολυαισθητικά, βασισμένα στη όραση, τρισδιάστατα περιβάλλοντα εμπύθισης, δημιουργημένα από υπολογιστή, καθώς και στον συνδυασμό των τεχνολογιών που απαιτούνται για την ανάπτυξη τέτοιων περιβαλλόντων (Cruz-Neira, et al., 1993).

Η εικονική πραγματικότητα παρέχει στο χρήστη την αίσθηση της παρουσίας. Παρουσία είναι να βιώνουν οι χρήστες τις εμπειρίες σε ένα περιβάλλον σαν να «είναι εκεί» (Nichols, Haldane, & Wilson, 2000). Παρουσία μπορεί να θεωρηθεί επίσης το συναίσθημα της «βύθισης» του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον. Η βύθιση προσφέρει τις συνθήκες που προάγουν την αίσθηση της παρουσίας (Perez, Evans, & O'Neil, 2006). Μπορεί να οριστεί επίσης, σαν ένας νέος τρόπος επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου και μηχανής. Ένα από τα χαρακτηριστικά της, είναι η υιοθέτηση συσκευών απεικόνισης και αλληλεπίδρασης των ανθρώπινων αισθήσεων. Επιπλέον, η αίσθηση της ύπαρξης σε ένα εικονικό περιβάλλον, δυναμώνει με τη χρήση συσκευών όπως το ηλεκτρονικό γάντι (data glove), το οποίο επιτρέπει πιο φυσική και ενστικτώδη απευθείας αλληλεπίδραση (Ellis, 1994).

1.3. Καθηλωτική – εμπυθιστική εικονική πραγματικότητα (immersive VR)

Η καθηλωτική εικονική πραγματικότητα είναι μια παραλλαγή της εικονικής πραγματικότητας με τη χρήση στερεοσκοπικών γυαλιών που παρέχουν εικόνες 3D στον χρήστη της εφαρμογής, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιεί τα χέρια του με τη χρήση ειδικών γαντιών αλλά και το σώμα του γενικότερα κινούμενος στον 3D χώρο και αλληλοεπιδρώντας ενεργά με το αντικείμενο της προσομοίωσης.

Οι έρευνες στην εκπαίδευση έχουν αφιερωθεί στη μελέτη της παρουσίας, της ενεργής συμμετοχής και της διαδραστικότητας. Στο πλαίσιο της μουσειακής εκπαίδευσης με εικονική πραγματικότητα, αναφέρεται ότι ένας ισχυρός δεσμός συνδέει τη διαδραστικότητα, την εμπλοκή και τη μάθηση (Roussou, 2004).

Έτσι, μαζί μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την ανάπτυξη μιας επιτυχημένης εφαρμογής σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Ένα διαδραστικό παιχνίδι επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να συμμετέχουν σε δημιουργικές και εποικοδομητικές δραστηριότητες ενώ ταυτόχρονα τους δίνει τη δυνατότητα να

αποκτήσουν τον ιδανικό συνδυασμό εκπαιδευτικών και ψυχαγωγικών αξιών (Roussou, 2004).

1.4. Επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality AR)

Το 1992 εισήχθη η φράση επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality) (Caudell & Mizell, 1992). Η έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας είναι το αντίθετο του κλειστού κόσμου των εικονικών χώρων. Πρόκειται για μια τεχνολογία που χρησιμοποιείται κυρίως σε κινητά τηλέφωνα και tablet. Η τεχνολογία αυτή, επιτρέπει την ζωντανή προβολή ενός φυσικού περιβάλλοντος, του οποίου όμως η πραγματικότητα είναι επαυξημένη με την προβολή πληροφοριών αλλά και εικονικών προσώπων ή χώρων σχεδιασμένων μέσα έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Ο συνδυασμός της κάμερας με το σύστημα GPS ενός κινητού τηλεφώνου ή tablet, επιτρέπουν την προβολή επιπλέον πληροφοριών για ένα γεωγραφικό σημείο, διαμορφώνοντας ένα επαυξημένο πληροφοριακά τελικό αποτέλεσμα. Παρέχονται πληροφορίες που περιλαμβάνουν κείμενα, ήχους και βίντεο και αφορούν ειδικά τη γεωγραφική θέση στην οποία βρίσκεται ο χρήστης και στοχεύει η κάμερα του. Οι προβολές δεδομένων είναι δυνατές είτε από τις οθόνες των φορητών συσκευών είτε από ειδικά γυαλιά προβολής.

Μπορεί βέβαια να υπάρξει επαυξημένη πραγματικότητα και χωρίς το σύστημα GPS, με την κάμερα των συσκευών να εντοπίζει συγκεκριμένα σημεία πάνω σε αντικείμενα για τα οποία έχει αναπτυχθεί ειδικό λογισμικό που τροφοδοτεί το χρήστη με τα επιπλέον στοιχεία.

Σαφώς λοιπόν, η επαυξημένη πραγματικότητα προσφέρει καλύτερη αλληλεπίδραση με το περιβάλλον αλλά είναι πολύ πιο δύσκολη στην υλοποίηση και απαιτεί συνήθως ειδικές συσκευές για τον χρήστη.

1.5. Εικονικό περιβάλλον (virtual environment VE)

Η δημιουργία εικονικών περιβαλλόντων μπορεί να προσφέρει νέους τρόπους εκπαίδευσης των φοιτητών οι οποίοι θα αποτελέσουν το αυριανό εργατικό δυναμικό. Τα εικονικά περιβάλλοντα επιτρέπουν εκτεταμένες αλληλεπιδράσεις των φοιτητών με το εκπαιδευτικό και το εργαστηριακό υλικό, ακόμη και από το δικό τους χώρο.

Η αλληλεπίδραση είναι πολύ ευεργετική σε σύγκριση με τις οδηγίες που βασίζονται σε κείμενα ή ακόμη και τα βίντεο τα οποία δεν έχουν διαδραστικό χαρακτήρα. Επίσης τα εικονικά περιβάλλοντα συνήθως χρησιμοποιούν 3D χαρακτήρες σε περιβάλλον παιχνιδιού με αποτέλεσμα η εκπαίδευση να γίνεται συναρπαστική. Αυτή η δυνατότητα

μπορεί να βοηθήσει τους χρήστες να αποκτήσουν μια καλύτερη κατανόηση των χωρικών σχέσεων σε σύγκριση με τις εφαρμογές 2D.

Τα εικονικά περιβάλλοντα υποστηρίζουν επίσης υπηρεσίες πολυμέσων. Οι φοιτητές μπορούν να παρακολουθήσουν βίντεο, να δουν 3D animation, να διαβάσουν οδηγίες με κείμενο, να ακούσουν οδηγίες με ήχο και να αλληλοεπιδράσουν με 3D αντικείμενα στη σκηνή.

Ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να οριστεί ως το περιβάλλον που δημιουργείται σε έναν υπολογιστή για να μιμηθεί τον πραγματικό κόσμο. Το περιβάλλον αυτό, μπορεί να είναι εντελώς καθλωτικό, με τρισδιάστατες διαδραστικές λειτουργίες που να προσομοιώνουν, όσο το δυνατόν ακριβέστερα, ένα πραγματικό περιβάλλον (Ong & Nee, 2004). Η κατάρτιση που στηρίζεται σε εικονικό περιβάλλον επιτρέπει στους φοιτητές να μάθουν πως να εκτελούν αρκετές εργασίες και να αποκτούν γνώσεις και δεξιότητες.

Τα τελευταία χρόνια πολλές διαφορετικές εφαρμογές εικονικής κατάρτισης έχουν αναπτυχθεί με τη χρήση των εικονικών περιβαλλόντων. Ένα σημαντικό μέρος της έρευνας στον τομέα αυτό, είναι αφιερωμένο στη διδασκαλία των κινητικών δεξιοτήτων.

Ο ιατρικός τομέας αποτελεί μία αντιπροσωπευτική περιοχή όπου τα VE αναπτύχθηκαν, εκεί όπου η VE χειρουργική κατάρτιση αυξάνεται (Peng, Elias, Thoreen, Licklider, & Gygi, 2003), καθώς και σε περιοχές όπου τα λάθη στη διαδικασία συναρμολόγησης και χειρισμού, είναι επικίνδυνα ή ακριβά (Duffy, Richardson, & Canuel, 2003).

Η κατάρτιση που απαιτεί εξοπλισμό ειδικού τύπου ή εκρηκτικά ή άλλα επικίνδυνα υλικά, είναι σε μεγάλο βαθμό ακατάλληλη, λόγω των εγγενών κινδύνων που ελλοχεύουν για τους εκπαιδευόμενους αλλά και του μεγάλου κόστους των υλικών και των μηχανημάτων.

Οι ερευνητές έχουν προτείνει τη χρήση εικονικής πραγματικότητας με λογισμικό προσομοίωσης της λειτουργίας – κατάρτισης, λογισμικό που χρησιμοποιεί την τεχνητή νοημοσύνη για να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους στην απόκτηση των δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες.

Οι στόχοι που τίθενται για το σύστημα, είναι να παρέχει ένα συναρπαστικό περιβάλλον εκπαίδευσης, να προσομοιώνει λειτουργικά τις εργαστηριακές διεργασίες και να παρέχει ανάδραση μέσα στο εικονικό περιβάλλον ώστε να δίνεται στο χρήστη η αίσθηση ότι αυτός/αυτή αλληλοεπιδρά με το εικονικό αντικείμενο.

1.6. Εικονικοί κόσμοι (massively multiplayer online world MMOW)

Οι εικονικοί κόσμοι αποτελούν ένα ισχυρό νέο μέσο για τη διδασκαλία και την εκπαίδευση καθώς προσφέρουν πολλές ευκαιρίες, αλλά και ορισμένες προκλήσεις. Ο εικονικός κόσμος είναι ένα διαρκές δίκτυο ανθρώπων που αντιπροσωπεύονται σαν avatars και διευκολύνεται από δικτυωμένους υπολογιστές (Bell, 2008). Οι χρήστες αναπτύσσουν σχέση με το εικονικό περιβάλλον μέσω του avatar, του εικονικού του προσώπου το οποίο κινείται σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον, μέσα στο οποίο υπάρχουν διάφορα αντικείμενα και συμβαίνουν γεγονότα (Harrison & Dourish, 1996). Οι (Vosinakis, Koutsabasis, & Zaharias, 2011) υπογραμμίζουν τη σημασία της συνύπαρξης των χρηστών σε ένα «κοινό χώρο» και τονίζουν ότι αυτό διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη δέσμευση των χρηστών σε όλο τον κόσμο. Η χρήση των εικονικών κόσμων μπορεί να δώσει στους εκπαιδευτικούς την ευκαιρία να έχουν ένα μεγαλύτερο επίπεδο συμμετοχής των φοιτητών. Επιτρέπει στους χρήστες να είναι σε θέση να εκτελούν τα καθήκοντα που είναι δύσκολο στον πραγματικό κόσμο λόγω διαφόρων περιορισμών, κυρίως όμως λόγω κόστους και απόστασης. Υπάρχει πάντως πολυπλοκότητα και το μειονέκτημα της ταυτόχρονης παρουσίας.

1.7. Εικονική αρχαιολογία (virtual archaeology VA)

Από τον πρώτο της ορισμό, η εικονική αρχαιολογία είχε ως στόχο τη χρήση της ψηφιακής ανασυγκρότησης στην αρχαιολογία (Reilly, 1990). Η εικονική αρχαιολογία είναι κυρίως οπτική, στατική, με γραφικά και προσανατολισμένη στον φωτορεαλισμό. Πρόσφατα, έχουν προστεθεί νέες προσεγγίσεις με τη χρήση διαφόρων διαδραστικών πρακτικών. Το 3D modeling είναι μια πολύ χρήσιμη πρακτική για τον εντοπισμό, την παρακολούθηση, τη διατήρηση, αποκατάσταση και ανάδειξη των αρχαιολογικών αντικειμένων.

Σε αυτό το πλαίσιο τα 3D γραφικά του υπολογιστή, μπορεί να υποστηρίξουν την αρχαιολογία και την πολιτική της πολιτιστικής κληρονομιάς, προσφέροντας στους εκπαιδευόμενους μια "έκτη αίσθηση" για την κατανόηση του παρελθόντος, καθώς τους επιτρέπει να το βιώσουν ως ένα βαθμό.

1.8. Κυβερνο-αρχαιολογία (cyber-archaeology CA)

Η CA είναι η διαδικασία της προσομοίωσης και ανασυγκρότησης αρχαιολογικών ευρημάτων ή υλικών πολιτισμού. Η αρχαιολογία της τρίτης χιλιετίας είναι σε θέση να επεξεργάζεται, να ερμηνεύει και να μεταδίδει περισσότερα δεδομένα και πληροφορίες σε σχέση με τους τελευταίους δύο αιώνες (Forte, 2010).

Το παρελθόν δεν μπορεί να ανακατασκευαστεί, αλλά μπορεί να προσομοιωθεί. Η κυβερνητική προσομοίωση αναπτύσσει εικονικές προθετικότητες (affordances) και εκεί οι συσχετίσεις παρέχουν τη δυνατότητα για καλύτερη ερμηνευτική επεξεργασία. Η CA δεν είναι απαραίτητα οπτική, αλλά δυναμική, διαδραστική, πολύπλοκη, αυτοοργανωτική (Maturana & Varela, 1980) και όχι κατ' ανάγκην προσανατολισμένη σε φωτορεαλισμό.

Η CA είναι εντελώς ψηφιακή, με εικονική συνειδητότητα (immersive), αυτοποιητική, συνεκτική, με βάση την εικονική προθετικότητα, μπορεί δε να αποτελέσει σήμερα μια πορεία της έρευνας προσομοίωσης και της επικοινωνίας, των οποίων οι οικολογικό-κυβερνητικές σχέσεις οργανισμού-περιβάλλοντος και η ενημερωτική - επικοινωνιακή ανατροφοδότηση, αποτελούν τον πυρήνα. Χρειάζεται όμως, περισσότερη διερεύνηση για μέγιστη αποδοτικότητα (Forte, 2010).

1.9. Κυβερνο-αρχαιομετρία (cyber-archaeometry CAM)

Κατά ανάλογο λογισμό η κυβερνο-αρχαιομετρία είναι η διαδικασία της προσομοίωσης και ανασυγκρότησης και διαχείρισης αρχαιομετρικών διαδικασιών από το χώρο των φυσικών επιστημών σε σχέση με το υλικό πολιτισμού που θα διερευνηθεί ποικιλότητα (χρονολόγηση, ανάλυση, τεχνολογία, προέλευση, προσανατολισμός κ.α.) είτε ως βέλτιστη προσλαμβανόμενη εικόνα ή ως στοχοθετημένη ερευνητική αναζήτηση (Liritzis, Volonakis, Vosinakis, & Pavlidis, 2015).

Για παράδειγμα η αναπαράσταση της διαδικασίας ενυδάτωσης του οψιδιανού σε μια νανοκλίμακα, είναι καταρχήν προ-παιδευτική, ώστε να κατανοήσουμε το μηχανισμό της ενυδάτωσης σε διάφορες πηγές οψιδιανών και από διαφορετικά περιβάλλοντα μέσα από μια οπτική γλώσσα. Η 3Δ κυβερνο-παρουσίαση της χρονολόγησης με ενυδάτωση οψιδιανού ουσιαστικά σχεδιάζει το δίκτυο των κωδικών ερμηνείας (μαθηματικά: αλγόριθμοι, εξισώσεις) και το χρόνο διάχυσης, αλλιώς δεν είναι κατανοητή σε μια γραμμική ακολουθία (χωρική, χρονική ή προφορική παρουσίαση).

Αν εκλάβουμε αυτή την κυβερνο-εποχή σαν μια αναδρομική έννοια, έχουμε να συγκρίνουμε τις δυο προσεγγίσεις στην εξέλιξη της ψηφιακής Αρχαιομετρίας, από την αρχαιολογική διαδικαστική (processualism) στη μετα-διαδικαστική σκέψη, με σκοπό την επίτευξη της ανάλυσης υβριδικών μορφών και των δύο προσεγγίσεων, που επιτυγχάνεται από τα διαδικαστικά εργαλεία (στατιστική επεξεργασία και ποσοτικές μέθοδοι σε διαφορετικούς τομείς, στα μαθηματικά, στη γεωγραφία, στην αρχαιομετρία, στην ανθρωπολογία, στην αρχαιολογία και στους συναφείς κλάδους).

Το παραπάνω είναι ένα παράδειγμα ανάδυσης της κυβερνο-Αρχαιομετρίας που για πρώτη φορά παρουσιάζεται ως ορισμός αλλά και ανάπτυξη συγκεκριμένων εφαρμογών. Μέχρι τώρα, η προσοχή εστιάστηκε στην ικανότητα της διαδικασίας και λιγότερο στο κυβερνητικό περιεχόμενο των μοντέλων.

1.10. Εκπαίδευση + ψυχαγωγία (edutainment)

Edutainment είναι οποιοδήποτε περιεχόμενο ψυχαγωγίας έχει σχεδιαστεί για να εκπαιδεύσει αλλά και να διασκεδάσει. Οι περισσότεροι παίζουν παιχνίδια με σκοπό τη διασκέδαση τα οποία όμως μπορούν να βοηθήσουν και στην μάθηση. Τα διαδραστικά παιχνίδια και η μεταδοτικότητα των γνώσεων μέσω αυτών, έχουν προσδώσει ευκαιρίες για έρευνα από την παιδαγωγική άποψη, όπως την αλληλεπίδραση ανθρώπου - υπολογιστή.

Επειδή η μεταδοτικότητα βρίσκεται στο επίκεντρο του σχεδιασμού των διαδραστικών εφαρμογών είναι πιο εύκολο να κατανοήσει κανείς τα κίνητρα που έχουν πολλοί εκπαιδευτικοί να καταφεύγουν σε παιχνίδια για να ενισχύσουν τις γνώσεις που αποκτούν οι φοιτητές και πολύ περισσότερο βέβαια οι μικρότεροι μαθητές κατά την εκπαιδευτική διαδικασία στις διάφορες επιστήμες.

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια ποικίλουν ανάλογα με το εκπαιδευτικό αντικείμενο. Προφανώς τα παιχνίδια μνήμης χρησιμοποιούνται στην περίπτωση που τα αντικείμενα εκπαίδευσης είναι περισσότερο θεωρητικά, ενώ στην περίπτωση των θετικών επιστημών (των μαθηματικών, της φυσικής, κλπ.), είναι απαραίτητο να καταφύγουμε σε παιχνίδια που απαιτούν λογική για να επιλύσουν ορισμένα προβλήματα.

Τι γίνεται όμως στην περίπτωση που έχουμε ένα εργαστηριακό μάθημα, ένα μάθημα που χρησιμοποιεί εξειδικευμένα μηχανήματα και όργανα; Εκεί στο παιχνίδι εκτός από ασκήσεις μνήμης και επίλυσης προβλημάτων θα πρέπει να υπάρχει και η δυνατότητα πραγματοποίησης της εργαστηριακής άσκησης μέσω εξομοίωσης των οργάνων που υπάρχουν στο εργαστήριο, ενώ ταυτόχρονα με εικονικό τρόπο να υποστηρίζονται οι φοιτητές από την/τον βοηθό του εργαστηρίου.

Ίσως το πιο σημαντικό μέρος στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω εκπαιδευτικών παιχνιδιών, είναι η δυνατότητα να ανακαλύπτουμε τα περιεχόμενα (Ching-Hsue & Chung-Ho, 2012). Γι' αυτό, το να εξομοιωθεί κάποιο όργανο αλλά και η διαδικασία των εργαστηριακών πειραμάτων και μετρήσεων, δεν θα έχει τόση μεγάλη αξία, όσο το να μπορεί ο φοιτητής να ανακαλύψει μέσω αυτών των διαδικασιών τη γνώση, αλλά και να ερμηνεύει με το δικό του τρόπο τα εργαστηριακά αποτελέσματα.

Ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι για να εκπληρώσει τη λειτουργία της εκπαίδευσης με την ψυχαγωγία θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε ορισμένα από τα κύρια χαρακτηριστικά που αναφέρονται παρακάτω:

- Η δομή και η πρόσβαση στις πληροφορίες πρέπει να κατευθύνουν τον φοιτητή στην επίτευξη των στόχων, γι' αυτό είναι καλύτερα να είναι εμφανείς και γνωστοποιημένοι εξ αρχής οι στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν .
- Ποικιλία περιεχομένου. Για παράδειγμα, κατά τη στιγμή της αναζήτησης σε μια διαδραστική εγκυκλοπαίδεια, ένα παιδί μπορεί να εκτιμήσει τα κινούμενα σχέδια και ηχητικά εφέ, σε αντίθεση για ένα φοιτητή που λόγω έλλειψης χρόνου τα θεωρεί περιττά κατά τη στιγμή της πρόσβασης και αναζήτησης.
- Αρκετές διδακτικές δραστηριότητες που να ανταποκρίνονται στις δεξιότητες των δυνητικών χρηστών, χωρίς όμως να προκαλούν κούραση και απογοήτευση σε αυτούς.

1.11. Παιγνιδοποίηση (gamification)

Παιγνιδοποίηση έχει οριστεί η διαδικασία της σκέψης των χρηστών που χρησιμοποιούν το παιχνίδι (Zichermann, 2010). Είναι ένας όρος που αναφέρεται γενικότερα στη χρήση - ενσωμάτωση διαφόρων μηχανισμών/χαρακτηριστικών παιχνιδιού σε καταστάσεις - δραστηριότητες που δεν σχετίζονται με το παιχνίδι, με στόχο τη λύση προβλημάτων μέσω της αύξησης της διαδραστικότητας και της συμμετοχικότητας των χρηστών.

Όταν αναφερόμαστε στην παιγνιδοποίηση για την εκπαίδευση, εννοούμε να κοιτάξουμε πέρα από την απλή απασχόληση των βιντεοπαιχνιδιών και των εκπαιδευτικών παιχνιδιών για σκοπούς μάθησης. Η εφαρμογή της στην εκπαίδευση συνεπάγεται τη χρήση των στοιχείων του παιχνιδιού με τέτοιο τρόπο που θα παρακινήσει τους φοιτητές να μάθουν, να πειραματιστούν και να αγωνιστούν για το καλύτερο δυνατό μαθησιακό αποτέλεσμα.

1.12. Σοβαρά παιχνίδια (serious games)

Τα serious games είναι ένα από τα καλύτερα παραδείγματα της gamification, ως παιχνίδια με εικονικούς κόσμους που έχουν αναπτυχθεί ειδικά για εκπαιδευτικούς σκοπούς, αναδεικνύοντας την δυναμική των τεχνολογιών αυτών, να παρακινούν τους χρήστες, ώστε να συμμετάσχουν όλο και περισσότερο, όπως τα παιχνίδια που παίζουν συνήθως στον ελεύθερο χρόνο τους (Anderson, et al., 2009).

Τα serious games είναι διαδραστικές προσομοιώσεις καταστάσεων που βασίζονται στο παιχνίδι, στις οποίες ο χρήστης - παίκτης λαμβάνει ενεργό μέρος. Πολλές πρόσφατες μελέτες έχουν εντοπίσει τα οφέλη από τη χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών στις εκπαιδευτικές διαδικασίες. Αν χρησιμοποιηθούν παράλληλα ή σε συνδυασμό με τη συμβατική εκπαίδευση και με κατάλληλες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, μπορούν να γίνουν ένα πολύ ισχυρό μέσο για τη μεταφορά γνώσεων σχεδόν σε κάθε τομέα εφαρμογής.

Η «βύθιση» ως έννοια και τεχνική σχεδιασμού ταυτόχρονα στα παιχνίδια, γίνεται όλο και πιο πολύ το κεντρικό εργαλείο σχεδιασμού των serious games, επειδή εμπλέκει και κινητοποιεί συνεχώς τον χρήστη, περιλαμβάνοντας στοιχεία διαδραστικότητας, αφηγηματικότητας, συνεχούς ροής και πίστης ως προς το στόχο (De Freitas & Neumann, 2009).

1.13. Μηχανές παραγωγής παιχνιδιών (game engines)

Οι μηχανές παιχνιδιών είναι λογισμικό σχεδιασμένο για τη δημιουργία και την ανάπτυξη βιντεοπαιχνιδιών. Παρέχουν ένα σύνολο οπτικών εργαλείων ανάπτυξης τα οποία περιέχονται σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον, ώστε να καθιστούν ικανή την απλή και γρήγορη ανάπτυξη παιχνιδιών (Zerbst & Duvel, 2004). Παρά την συγκεκριμένη έννοια του ονόματος, οι μηχανές παιχνιδιών χρησιμοποιούνται και για άλλα είδη διαδραστικών εφαρμογών.

Καθώς λοιπόν η τεχνολογία των μηχανών παιχνιδιών ωριμάζει και γίνεται πιο φιλική προς το χρήστη, η εφαρμογή τους έχει διευρυνθεί σε έκταση και σήμερα χρησιμοποιείται εξίσου για την ανάπτυξη εφαρμογών σε σημαντικούς επιστημονικούς τομείς όπως σε εκπαιδευτικές προσομοιώσεις, περιβάλλοντα μοντελοποίησης φυσικών φαινομένων, 3D αρχιτεκτονικές οπτικοποιήσεις αλλά και σε ιατρικές και στρατιωτικές εφαρμογές.

Οι σύγχρονες μηχανές παιχνιδιών γενικά παρέχουν μία σκηνή γραφικών, η οποία είναι μια αναπαράσταση του 3D κόσμου του παιχνιδιού –εφαρμογής, ενώ τα πολυπληθή οπτικά εργαλεία, οδηγίες, εντολές αλλά και τα βοηθητικά - υποστηρικτικά εργαλεία που υπάρχουν στο διαδίκτυο, απλοποιούν τον σχεδιασμό των εφαρμογών σε σημείο που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για δημιουργία τεράστιων εικονικών κόσμων.

1.14. Εικονικά Εργαστήρια (Virtual Labs): Επισκόπηση πεδίου

Τα Εικονικά Εργαστήρια είναι ένα διαδραστικό περιβάλλον με εικονικές αναπαραστάσεις πειραματικών διατάξεων, οργάνων μέτρησης και υλικών για τη

δημιουργία και τη διεξαγωγή προσομοιωμένων πειραμάτων και εργαστηριακών ασκήσεων. Έχουν βρει εφαρμογή κυρίως στις Θετικές επιστήμες όπως στη Φυσική, Βιολογία, Χημεία, αλλά και στις Τεχνολογικές επιστήμες.

Σε μία μελέτη σχετικά με τους λόγους δημιουργίας εικονικών εργαστηρίων Χημείας (Woodfield, et al., 2005), οι συγγραφείς εργάστηκαν, υπό την παραδοχή, ότι ένα σημαντικό μέρος των φοιτητών περνούν από τα εργαστήρια με λίγη σκέψη για τι πρέπει να μάθουν, διότι ακολουθούν στενά τις γραπτές οδηγίες για το πείραμα ώστε να πάρουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Η μελέτη έδειξε ακόμη ότι ένας πρωταρχικός παράγοντας πίσω από αυτή την τάση είναι η ακαμψία που επιβάλλουν τα εκπαιδευτικά εργαστήρια με αυστηρούς χρονικούς περιορισμούς, σε μεγάλο αριθμό φοιτητών, το κόστος των υλικών, καθώς και ζητήματα ασφάλειας.

Τα περισσότερα στοιχεία που υποστηρίζουν την αξία των εικονικών εργαστηρίων προέρχονται από την ανατροφοδότηση των φοιτητών. Η μελέτη των (Woodfield, et al., 2005) αναφέρει ότι το 75% των φοιτητών δήλωσαν πως το λογισμικό τους έδωσε την ελευθερία να εξερευνήσουν, να επικεντρωθούν στις βασικές αρχές της χημείας, να επαναλάβουν διαδικασίες και ήταν εύκολο στη χρήση.

Παρακάτω περιγράφουμε τα εικονικά εργαστήρια που βρέθηκαν από την έρευνά μας σε χώρες του εξωτερικού αλλά και στην Ελλάδα.

Περίπτωση 1 στην Ινδία.

Στην Ινδία 12 Ινστιτούτα εκπαίδευσης βρέθηκαν να συνεργάζονται, να αναπτύσσουν και να αξιοποιούν τα εικονικά εργαστήρια της ιστοσελίδας <http://www.vlab.co.in/index.php> (Virtual Labs, n.d.), δίνοντας στους φοιτητές τους τη δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης σε εργαστήρια σε διάφορους τομείς της Επιστήμης και Τεχνολογίας. Αυτά τα εικονικά εργαστήρια καλύπτουν τους φοιτητές σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο, καθώς και τους ερευνητές.

Οι εργαστηριακές ασκήσεις εξομοιώνονται με τεχνολογία Flash και βρίσκονται αναρτημένες στο διαδίκτυο. Ενώ βρέθηκαν περίπου 120 εικονικά εργαστήρια που εξομοιώνουν εργαστηριακά όργανα και ασκήσεις δεν βρέθηκε κάτι σχετικό με την Αρχαιομετρία.

Περίπτωση 2 στην Αμερική.

Το Kentucky Educational Television (KET) ιδρύθηκε το 1968 και ανήκει στο δημόσιο τηλεοπτικό δίκτυο του Κεντάκυ. Το πρόγραμμα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης του KET ξεκίνησε το 1989 με δύο μαθήματα: Στατιστική και Φυσική. Η ανάπτυξη της

ιστοσελίδας <https://virtualphysicslabs.ket.org/> (KET Virtual Physics Labs, n.d.) με Εικονικά Εργαστήρια Φυσικής χρηματοδοτήθηκε εν μέρει από την εταιρία AT & T. Αυτή τη στιγμή προσφέρει 21 εικονικά εργαστήρια φυσικής για χρήση. Η εταιρία υποστηρίζει πως αυτές οι εικονικές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς επίδειξης στην τάξη, για τις δραστηριότητες των φοιτητών στο σπίτι, ή για την πλήρη αντικατάσταση των κανονικών εργαστηρίων. Και σε αυτήν την περίπτωση, οι εργαστηριακές ασκήσεις εξομοιώνονται με τεχνολογία Flash, βρίσκονται αναρτημένες στο διαδίκτυο αλλά δεν έχουν σχέση με την Αρχαιομετρία.

Περίπτωση 3 στην Αμερική.

Το Biology Labs Online (BLOL), είναι μια συνεργασία του California State University με μερική χρηματοδότηση από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών. Στην ιστοσελίδα chem.engr.utc.edu/asee/2003/National/On-Line-Labs.htm (On-Line Labs, n.d.) προσφέρονται μια σειρά από μαθήματα που βασίζονται στην έρευνα της βιολογίας με προσομοιώσεις και ασκήσεις για τους φοιτητές των κολεγίων. Στην περίπτωση αυτή, οι εργαστηριακές ασκήσεις εξομοιώνονται με τεχνολογία Java, βρίσκονται πάλι αναρτημένες στο διαδίκτυο αλλά επίσης δεν έχουν σχέση με την Αρχαιομετρία.

Περίπτωση 4 στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Το ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα (LiLa - Library of Labs, n.d.), <http://www.lila-project.org> είχε ως στόχο την δημιουργία πρωτοποριακής ηλεκτρονικής πύλης (Portal), η οποία ως μια ηλεκτρονική βιβλιοθήκη θα παρείχε οργανωμένα σε πανεπιστημιακούς καθηγητές και εκπαιδευτικούς, πληθώρα εικονικών και πραγματικών πειραμάτων με σκοπό την βελτιστοποίηση της προσφερόμενης εκπαίδευσης σε φοιτητές και μαθητές, αντίστοιχα. Ήταν μια πρωτοβουλία από οκτώ πανεπιστήμια και τρεις επιχειρήσεις, για την αμοιβαία ανταλλαγή και την πρόσβαση σε εικονικά εργαστήρια (περιβάλλοντα προσομοίωσης) και απομακρυσμένα πειράματα (πραγματικά εργαστήρια που ελέγχονται εξ αποστάσεως μέσω του διαδικτύου).

Η Sun Deutschland θα συνείσφερε στην ένταξη στο LiLa εικονικών πειραμάτων με το 3D περιβάλλον “Wonderland”, ενώ το Linköpings Universitet και η MathCore Engineering AB θα παρείχαν στους χρήστες του LiLa την δυνατότητα να σχεδιάσουν εικονικά εργαστήρια με βάση την γλώσσα Modellica. Όμως το ερευνητικό πρόγραμμα Lila όπως και το έργο Wonderland με τον εικονικό κόσμο της πλατφόρμας σταμάτησε το 2011, εξαιτίας του γεγονότος ότι απολύθηκαν οι προγραμματιστές μετά την εξαγορά της Oracle από την Sun Microsystems.

Γενικότερα, αρκετά Ιδρύματα στο εξωτερικό, έχουν επενδύσει στα εικονικά εργαστήρια, δημιουργώντας εφαρμογές διαδικτύου με τεχνολογίες Flash και Java, συνδυάζοντας σε αυτές πολλά σύγχρονα παιδαγωγικά μοντέλα.

Περίπτωση 5 στην Ελλάδα.

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια δημιουργήθηκαν κάποιες εφαρμογές εικονικών εργαστηρίων στα πλαίσια της χρηματοδοτούμενης από την Ευρωπαϊκή Ένωση, ενέργεια «Οδύσεια» - έργο «Ναυσικά», όπως το λογισμικό ΣΕΠ, το λογισμικό Μ.Α.Θ.Η.Μ.Α., ενώ άλλες έχουν εξελληνιστεί όπως το λογισμικό Interactive Physics.

Το λογισμικό "ΣΕΠ : Σύνθετο Εργαστηριακό Περιβάλλον" αποτελείται από δυο ανοιχτά εικονικά εργαστήρια: το "Εργαστήριο Θερμότητας" και το "Εργαστήριο Θερμοδυναμικής". Το κάθε εικονικό εργαστήριο εξαρτάται στον τρόπο λειτουργίας του, από τον εκπαιδευτικό ή τον μαθητή στον οποίο αναφέρεται.

Στον εκπαιδευτικό διατίθεται όλο το υλικό (όργανα, συσκευές, κλπ) για τη σύνθεση του εικονικού πειράματος. Ο εκπαιδευτικός επιλέγει τα εικονικά όργανα, και είτε συνθέτει ο ίδιος την πειραματική διάταξη, είτε απλώς διαθέτει τα εικονικά όργανα στον μαθητή, ώστε ο τελευταίος να συνθέσει την εικονική διάταξη. Ιδιαίτερο βάρος στο εικονικό εργαστήριο αποδίδεται στη δημιουργία και την ερμηνεία από τον μαθητή των γραφικών παραστάσεων.

Το λογισμικό Μ.Α.Θ.Η.Μ.Α (αρχικά των λέξεων Μηχανική, Ανάκλαση-Διάθλαση, Θερμότητα, Ηλεκτρισμός, Μοντέλα και Άτομα) υλοποιήθηκε από το Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Αθηνών, το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, την εταιρία 01 Πληροφορική Α.Ε. και την Ελληνογαλλική σχολή "Άγιος Παύλος" με την εποπτεία του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Αποσκοπεί στην υποβοήθηση της διδασκαλίας της Φυσικής του Γυμνασίου, με έμφαση στις έννοιες που οι μαθητές και οι μαθήτριες αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες γνωστικές δυσκολίες στην κατανόησή τους. Τα τέσσερα εικονικά εργαστήρια είναι: Εργαστήριο Ηλεκτρισμού, Εργαστήριο Οπτικής, Εργαστήριο Μηχανικής και Εργαστήριο Θερμότητας.

Το εκπαιδευτικό λογισμικό διερευνητικού χαρακτήρα Interactive Physics προσομοιώνει τις βασικές αρχές της Κλασικής Μηχανικής του Νεύτωνα. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει προσομοιώσεις σχεδιάζοντας αντικείμενα στην οθόνη και ζωντανεύοντάς τα με κίνηση.

Παρέχεται επίσης η δυνατότητα δοκιμής εναλλακτικών υποθετικών σεναρίων. Οι μαθητές μπορούν να κάνουν προβλέψεις, να εκτελούν προσομοιώσεις και να βλέπουν άμεσα τα αποτελέσματα.

Το Interactive Physics έχει μια δική του γλώσσα προγραμματισμού που στηρίζεται σε απλές έννοιες που χρησιμοποιούνται συχνά στη φυσική. Η χρήση της γλώσσας αυτής όμως δεν επαρκεί, όταν χρειάζεται να δημιουργηθούν περίπλοκες προσομοιώσεις.

Περίπτωση 6 στην Ελλάδα.

Στις ιστοσελίδες του Κέντρου Διάδοσης Επιστημών & Μουσείου Τεχνολογίας «NOESIS» που εδρεύει στη Θεσσαλονίκη και συγκεκριμένα στην ιστοσελίδα www.noesis.edu.gr/eikonika-ergastiria-fysikis/ (Εικονικά εργαστήρια Φυσικής, n.d.) υπάρχουν τρία εικονικά εργαστήρια ηλεκτρισμού, οπτικής και θερμότητας. Η εφαρμοζόμενη μαθησιακή στρατηγική που εφαρμόζουν είναι η «Προβλέπω – Παρατηρώ – Εξηγώ, ΠΠΕ» (Predict – Observe – Explain, POE) και περιλαμβάνει:

1. μια κατάσταση και ζητάει μια αιτιολογημένη πρόβλεψη για αυτό που θα συμβεί, όταν γίνει κάποια αλλαγή.
2. την πραγματοποίηση της αλλαγής και την παρατήρηση.
3. την προσπάθεια να εξηγηθούν όποιες διαφορές εμφανίζονται μεταξύ πρόβλεψης και παρατήρησης.

Τα παραπάνω εικονικά εργαστήρια χρησιμοποιούν τεχνολογία Java, δεν υποστηρίζουν 3D αναπαράσταση και απευθύνονται κυρίως σε μαθητές Δημοτικού – Γυμνασίου.

Περίπτωση 7 στην Ελλάδα.

Σε διδακτορική διατριβή (Λημνιού, 2006) με τίτλο «Μελέτη των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι τεχνολογίες της πληροφορικής στη χημική εκπαίδευση (εικονική πραγματικότητα, διασύνδεση οργάνου με ηλεκτρονικό υπολογιστή) ερευνήθηκαν οι δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας και της διασύνδεσης επιστημονικού οργάνου με ηλεκτρονικό υπολογιστή στη χημική εκπαίδευση.

Συγκεκριμένα, ερευνήθηκε ο τρόπος βελτίωσης της ποιότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας με τη χρήση και την ενσωμάτωση των εφαρμογών της πληροφορικής τεχνολογίας στη χημική διδασκαλία με τρόπο αποτελεσματικό, ώστε να προωθηθεί η μάθηση.

Στα συμπεράσματα της διατριβής αναφέρεται πως η διασύνδεση του οργάνου με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, σε συνδυασμό με τη χρήση του αντίστοιχου προσομοιωτή για το συγκεκριμένο όργανο, μπορεί να δώσει τη δυνατότητα στον φοιτητή να

εκπαιδευτεί σε ένα σύγχρονο όργανο-περιβάλλον και να κατανοήσει τις βασικές αρχές λειτουργίας του οργάνου, χωρίς το κόστος του εργαστηρίου να αυξηθεί ιδιαίτερα.

1.15. Θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ

Οι αλλαγές στην εκπαίδευση συμπαρασύρουν και αμφισβητούν τα «παραδοσιακά μαθήματα» ως προς την αφηγηματική τους μορφή, τον απομνημονευτικό τους χαρακτήρα και την ιστορική υποθήκη την οποία εγγράφει στους αποδέκτες του» (Ματσαγούρας, 2003).

Στο πλαίσιο αυτό βασικές επιδιώξεις πλέον συνιστούν, η καλλιέργεια της ιστορικής γνώσης και η εξοικείωση με την πολιτιστική μας κληρονομιά σε άμεση σχέση με την ενεργό μάθηση και την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, μέσα από την υιοθέτηση σύγχρονων εναλλακτικών διδακτικών-μαθησιακών πρακτικών, όπως η «μέθοδος project», οι ομαδικές εργασίες, η αξιοποίηση της εμπειρίας ως μέσου μάθησης και η χρήση των Νέων Τεχνολογιών, ως τρόπου διερεύνησης και διόρθωσης της εμπειρίας (Σολομών, 2000).

Οι ΤΠΕ φυσικά, δεν έρχονται να καταργήσουν τα υλικά κατάλοιπα - μάρτυρες της ιστορίας, αλλά να φωτίσουν και άλλες πλευρές και πολλαπλές συνδέσεις και να άρουν πρακτικά εμπόδια (Hawkey, 2004). Οι εικονικές περιηγήσεις σε μουσεία και χώρους και οι δυνατότητες τρισδιάστατων αναπαραστάσεων αίρουν τους γεωγραφικούς - χρονικούς περιορισμούς, δίνουν στους φοιτητές τη δυνατότητα να τα επισκεφθούν και να αναπλάσουν με το μυαλό τους και να βιώσουν όχι μόνο τα σημαντικά ιστορικά γεγονότα αλλά και την καθημερινή ζωή των ανθρώπων του παρελθόντος (Γκιρτζή & Μπουντίδου, 2009).

Το διαδίκτυο έρχεται να συμπληρώσει την συνδρομή των τεχνολογικών μέσων παρέχοντας πρόσβαση σε τεράστιο αριθμό πηγών και δυνατότητα επεξεργασίας τους, πολυδιάστατη εξέταση των ιστορικών περιόδων, διασύνδεση ιστορικών πληροφοριών, κατανόηση των εννοιών χώρου, χρόνου και εξέλιξης, επικοινωνία με επιστήμονες κτλ. Το ηλεκτρονικό παιχνίδι επίσης δύναται να προσθέσει το λιθαράκι του στην οικοδόμηση της ιστορικής γνώσης, αρκεί να εξεταστεί το περιεχόμενο του και να διασαφηνιστεί ο τρόπος χρήσης του (Amory, Naicker, Vincent, & Adams, 1999).

Κατά συνέπεια πολλοί πολιτιστικοί φορείς εντείνουν τις προσπάθειες τους για να παρέχουν σε ειδικά διαμορφωμένες αίθουσες αλλά και σε αρχαιολογικές θέσεις, που έχουν αποκατασταθεί αρχιτεκτονικά, περισσότερες και πιο «σύγχρονες» δραστηριότητες σε φοιτητές. Κοινό χαρακτηριστικό στο σχεδιασμό τους συνιστά η

απόπειρα διαμόρφωσης ομαδοσυνεργατικού περιβάλλοντος και προαγωγής διαδικασιών ενεργητικής δόμησης της ιστορικής μάθησης, με σθεναρή υποστήριξη από τις ΝΤ ((Forte, 2010); (Levy, et al., 2012)).

1.16. Εποικοδομητισμός

Ο Εποικοδομητισμός (constructivisme) είναι η κυριότερη θεωρία μάθησης που χρησιμοποιείται κατά τη σχεδίαση γενικά εκπαιδευτικών εφαρμογών, η οποία υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι παράγουν νόημα μέσω μιας ενεργού, εποικοδομητικής διαδικασίας. Υποστηρίζει επίσης ότι οι εκπαιδευόμενοι δημιουργούν ενεργά και συνεχώς τη δική τους υποκειμενική εκπροσώπηση της πραγματικότητας με βάση την αλληλεπίδραση μεταξύ των ιδεών και των εμπειριών τους (Huang, Rauch, & Liaw, 2010).

Ο Εποικοδομητισμός δεν είναι μια ενιαία θεωρία, αλλά μια σειρά από σχετικές θεωρίες και τις προοπτικές που συνδέονται με τις ιδέες της ενεργητικής μάθησης. Ο (Bruner, 1966) πρότεινε για πρώτη φορά την ιδέα ότι η μάθηση είναι μια ενεργητική διαδικασία και ότι οι άνθρωποι κατασκευάζουν τις δικές τους αντιλήψεις από τη συμμετοχή σε δραστηριότητες, αλλά και με βάση τις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες τους, μαθαίνουν κατασκευάζοντας δικές τους αντιλήψεις για τον κόσμο από την επίλυση προβλημάτων και την προσωπική ανακάλυψη. Ο σχεδιασμός ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης έχει σε μεγάλο βαθμό στοιχεία από την Εποικοδομητιστική άποψη (Grabinger, Dunlap, & Duffield, 1997).

Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια προτείνονται τελευταία όλο και περισσότερο για την εκπαίδευση των φοιτητών, αλλά θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι διαφορές μεταξύ ενηλίκων και παιδιών για μάθηση γενικότερα, αλλά και οι δυνατότητες να μάθουν με τα παιχνίδια ειδικότερα. Η πλειοψηφία της πρακτικής και της έρευνας γύρω από τη χρήση των ψηφιακών παιχνιδιών στην εκπαίδευση έχει γίνει κυρίως με παιδιά (Wagner, 2012).

Εναλλακτικά, αντί για παιχνίδια μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την παιχνιδοποίηση. Η παιχνιδοποίηση (Gamification) είναι η εφαρμογή της μηχανικής παιχνιδιών ή και άλλων στοιχείων που μοιάζουν με παιχνίδι για την αύξηση της εμπλοκής των φοιτητών και της απόλαυσης της μαθησιακής εμπειρίας. Με παιχνίδια ρόλων μπορούμε να παρέχουμε την ευκαιρία στους φοιτητές να εξερευνήσουν και να περιηγηθούν σε εικονικούς κόσμους και καταστάσεις, χρησιμοποιώντας προσομοιώσεις που μπορούν να δημιουργήσουν αυθεντικά περιβάλλοντα, γνωρίζοντας και αποκτώντας δεξιότητες

που μπορούν να μεταφερθούν στον πραγματικό κόσμο αλλά και γνώσεις για την επίλυση προβλημάτων.

1.17. Εκπαίδευση ενηλίκων

Οι φοιτητές διαφέρουν από τους μαθητές σχολικής ηλικίας στις προσεγγίσεις τους για τις σπουδές και τα κίνητρα, επομένως είναι σημαντικό στοιχείο να εκτιμηθεί το δυναμικό των ψηφιακών εφαρμογών για τη μάθηση χρησιμοποιώντας νέες πρακτικές στον τομέα της αρχαιολογίας. Δύο βασικές διαφορές από τη θεωρία της μάθησης ενηλίκων αναφέρονται παρακάτω (Knowles, Holton, & Swanson, 2005):

- Οι ενήλικες πρέπει να γνωρίζουν γιατί πρέπει να μάθουν κάτι πριν να είναι πρόθυμοι να επενδύσουν χρόνο και ενέργεια στην εκμάθησή τους. Δεν θα πρέπει αναγκαστικά να δοθούν κίνητρα για να μάθουν κάτι μόνο και μόνο επειδή έτσι πρέπει, αλλά η μαθησιακή δραστηριότητα είναι απαραίτητο να έχει ένα σαφή στόχο.
- Οι ενήλικες είναι έτοιμοι να μάθουν πότε πρέπει να εφαρμόσουν μια δεξιότητα ή γνώση στον πραγματικό κόσμο για να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις καταστάσεις της πραγματικής ζωής. Η εφαρμογή της μάθησης στον πραγματικό κόσμο είναι υψίστης σημασίας για τα κίνητρα και βοηθά επίσης τη διατήρηση των γνώσεων και δεξιοτήτων.

Στην διδακτορική διατριβή (Ράικου, 2013) εξετάζεται το κατά πόσο η τριτοβάθμια εκπαίδευση μπορεί να συγκαταλεχθεί στην εκπαίδευση ενηλίκων ή όχι. Υπάρχει η άποψη ((Rogers, 2002), & (Κόκκος, 2005)) ότι κάτι τέτοιο δεν ισχύει, διότι η τριτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί μέρος της τυπικής εκπαίδευσης και δεν ακολουθεί τη στοχοθεσία και τον τρόπο οργάνωσης των προγραμμάτων της με βάση τις αρχές της εκπαίδευσης ενηλίκων. Δικαιολογούν την πρακτική αυτή με το γεγονός ότι οι φοιτητές είναι μεν ηλικιακά ενήλικοι, ωστόσο διανύουν την πρώτη περίοδο ενηλικίωσης, που σημαίνει ότι υπάρχει περίπτωση να φέρουν αρκετά χαρακτηριστικά ανηλίκων, όπως είναι η έλλειψη αυτονομίας και διαμόρφωσης προσωπικής και κοινωνικής ταυτότητας. Οι (Knowles, Holton, & Swanson, 2005) επίσης αναφέρουν ότι τα πανεπιστήμια είναι μέρος της τυπικής εκπαίδευσης, παρόλο που η μάθηση απευθύνεται σε ενήλικους με αποτέλεσμα να μην συνιστά εκπαίδευση ενηλίκων, αφού μεταχειρίζεται τους εκπαιδευομένους σαν να ήταν παιδιά: Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι «Ο διδάσκων έχει την απόλυτη ευθύνη να αποφασίζει τι θα διδαχθεί, πώς θα διδαχθεί, πότε θα διδαχθεί και αν αυτό αφομοιώθηκε». Υπάρχει βέβαια και η άποψη ότι ακόμα και αυτοί που

χαρακτηρίζουμε ως ενήλικοι δεν διαθέτουν πάντοτε τα χαρακτηριστικά των ενηλίκων και πολλές φορές συμπεριφέρονται κατά τρόπο που παραπέμπει σε ανηλίκους (Rogers, 2002).

Σίγουρα υπάρχουν εμπόδια και μέσα από το ίδιο το τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα, όπου παρατηρείται μια προσκόλληση στην παραδοσιακή εκπαίδευση. Οι φοιτητές αλλά και οι περισσότεροι καθηγητές είναι συνηθισμένοι στο συμβατικό τρόπο εκπαίδευσης, που ξεκινάει από το σχολείο και συνεχίζει στο πανεπιστήμιο, με κάποιες διαφορές, αλλά χωρίς ουσιαστικές αποκλίσεις.

Στα συμπεράσματα της (Ράικου, 2013) αναφέρεται ότι τόσο οι κοινωνικοί λόγοι που πιέζουν όσο και οι προσωπικές ανάγκες για ενίσχυση της ενηλικιότητας μέσα από τον αυτοπροσδιορισμό και την ολοκλήρωση του ατόμου, διαμορφώνουν ένα κλίμα όπου η εκπαίδευση ενηλίκων όχι μόνο θα μπορούσε αλλά επιβάλλεται να εμπλακεί με την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Στην εκπαίδευση των φοιτητών όμως είναι σημαντικό να δίνεται έμφαση παράλληλα με το περιεχόμενο του μαθήματος και στη διεργασία της μάθησης (Halx, 2010). Όπως άλλωστε αναφέρεται σχετικά, «κύριος στόχος είναι η αξιολόγηση της 'γνώσης' πριν από την 'κατανάλωσή' της» (Tsuí, 2003).

Συμπερασματικά.

Σε αρκετά Ιδρύματα στο εξωτερικό αλλά και στην Ελλάδα επενδύουν στα εικονικά εργαστήρια, δημιουργώντας εφαρμογές διαδικτύου με τεχνολογίες Flash και Java, συνδυάζοντας σε αυτές πολλά σύγχρονα παιδαγωγικά μοντέλα. Η παρούσα έρευνα εφάρμοσε μία νέα μέθοδο εξομοίωσης των εργαστηριακών ασκήσεων, καλύπτοντας ταυτόχρονα το κενό που υπάρχει στο χώρο των Εικονικών Εργαστηρίων στον τομέα της οργανολογίας και μεθόδων από το χώρο των φυσικών επιστημών, εφαρμοζόμενες στη διερεύνηση της υλικής πολιτιστικής κληρονομιάς στο γνωστικό διεπιστημονικό πεδίο της Αρχαιομετρίας και γενικότερα των Αρχαιολογικών Επιστημών. Πρόκειται για μια εφαρμογή με εκπαιδευτικό λογισμικό που ενσωματώνει τα σύγχρονα παιδαγωγικά μοντέλα, με έντονη την αίσθηση της παρουσίας του φοιτητή στον εικονικό χώρο του εργαστηρίου, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις μάθησης, επιδιώκοντας να είναι φιλικό και διασκεδαστικό για τον φοιτητή ώστε να το χρησιμοποιεί συχνά με ευχαρίστηση. Ταυτόχρονα όμως αναπτύσσεται νέο περιβάλλον στην εκπαιδευτική διαδικασία διερεύνησης των φυσικών φαινομένων τα οποία καθορίζουν με την ανάπτυξη τους, νέες προσεγγίσεις στην έρευνα και τις εφαρμογές της στη μαθησιακή διαδικασία.

Στην έρευνα μας θεωρήσαμε τους φοιτητές ως ενήλικους εκπαιδευόμενους και η μεθοδολογία σχεδίασης των εκπαιδευτικών εφαρμογών όπως και οι στόχοι της εκπαίδευσης των φοιτητών ενσωμάτωσε πρακτικές της εκπαίδευσης ενηλίκων για το επιστημονικό πεδίο της Αρχαιομετρίας και της Αρχαιολογίας γενικότερα. Για τους λόγους αυτούς ερευνήθηκε η δυνατότητα συμμετοχής των φοιτητών στη σχεδίαση του τελικού εκπαιδευτικού υλικού μέσω ανάλυσης των εκπαιδευτικών τους αναγκών αλλά και μέσω της αξιολόγησης ευχρηστίας των εκπαιδευτικών εφαρμογών που περιγράφεται στα παρακάτω κεφάλαια.

2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αρχικά η εισαγωγή στο ερευνητικό κενό του πεδίου και οι λόγοι που ώθησαν τον σχεδιασμό της παρούσας έρευνας. Παρουσιάζονται ο σκοπός και οι στόχοι της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα, το ερευνητικό δείγμα και η μεθοδολογία που επιλέχθηκε. Έπειτα αναλύονται τα μέσα συλλογής των ερευνητικών δεδομένων καθώς και τα στάδια πραγματοποίησης της ερευνητικής διαδικασίας, ενώ τέλος παρουσιάζεται η μέθοδος ανάλυσης και επεξεργασίας των δεδομένων της έρευνας.

2.1. Εισαγωγή

Η ερευνητική διατριβή εστιάζεται και αλληλοσυμπληρώνεται μέσα από δύο διαστάσεις, α) της κυβερνοαρχαιομετρίας με τα εικονικά εργαστήρια και β) της ψηφιακής αναπαράστασης και εικονικής περιήγησης του Δελφικού Ιερού. Πρόκειται για πολυπαραμετρικά φαινόμενα και δράσεις που βασίζονται σε εξειδικευμένο λογισμικό και χρήση αλγορίθμων σε αρχαιολογικό υλικό και φυσικοχημικά φαινόμενα. Έτσι για το (α) σημειώνεται ότι στο Τμήμα Μεσογειακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Αιγαίου λειτουργεί το εργαστήριο Αρχαιομετρίας, το οποίο εξυπηρετεί τις ερευνητικές και εκπαιδευτικές ανάγκες στο γνωστικό πεδίο της Αρχαιομετρίας σε σχέση με τις θετικές κι ανθρωπιστικές επιστήμες, συμβάλλοντας με κατάλληλη μεθοδολογία, τεχνικές και όργανα στη χρονολόγηση, ανάλυση, προέλευση, εντοπισμό αρχαιολογικών υλικών και μνημείων, αλλά και μέσω αυτών στη μελέτη φυσικών, γεωφυσικών και γενικά περιβαλλοντολογικών φαινομένων στην ύπαιθρο ή το εργαστήριο, με απώτερο σκοπό την ακριβέστερη μελέτη της ανθρώπινης εξέλιξης και των πολιτισμών (<http://dms.aegean.gr/ερευνα/εργαστήρια/εργαστήριο-αρχαιομετρίας/>).

Η εργαστηριακή εξάσκηση είναι απαραίτητη στους φοιτητές προκειμένου να αποκτήσουν ικανότητες και εμπειρία, αλλά και να εντυπώσουν στο τρόπο σκέψης των επιστημόνων και ερευνητών (Johnstone & Al-Shuali, 2001).

Ο χειρισμός των επιστημονικών οργάνων, η συλλογή των δεδομένων, η επίλυση προβλημάτων, η επεξεργασία και η ανάλυση των δεδομένων, η παρατήρηση των αποτελεσμάτων, η ερμηνεία – εξήγηση των παρατηρήσεων και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων είναι ικανότητες που είναι πολύ σημαντικό να αποκτήσουν οι φοιτητές κατά την εργαστηριακή εξάσκηση τους (Bennet & O'Neale, 1998).

Όμως τα όργανα που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο έχουν μεγάλο κόστος αγοράς, συντήρησης αλλά και χρήσης από τους φοιτητές στα πλαίσια των εργαστηριακών ασκήσεων. Επίσης ο χρόνος που μπορούν οι φοιτητές να χρησιμοποιήσουν τα όργανα

είναι καθορισμένος από τα ωράρια λειτουργίας του εργαστηρίου και σχετικά περιορισμένος, ενώ και το πλήθος των φοιτητών που κάνουν πρακτική στο ίδιο όργανο καθιστά δυσχερή τη χρήση του.. Ένα πρόσθετο πρόβλημα που υπάρχει κατά την εκτέλεση μετρήσεων με φοιτητές στο εργαστήριο είναι η επικινδυνότητα για τους φοιτητές αλλά και για τα όργανα λόγω της φύσεως των υλικών, αλλά και λόγω της μη επαρκούς γνώσεως χειρισμού των οργάνων.

Η έλλειψη πόρων στα Πανεπιστήμια είναι ένα συνεχές πρόβλημα που σε πολλές χώρες δημιουργεί αδυναμίες εκτέλεσης των πειραμάτων στα εργαστήρια, ιδιαίτερα όταν περιλαμβάνουν εξελιγμένα μέσα. Με την χρήση των Εικονικών Εργαστηρίων οι παραπάνω περιορισμοί ενδέχεται να μην μπορούν πλέον να παρεμποδίσουν φοιτητές και ερευνητές, από την ενίσχυση των δεξιοτήτων και των γνώσεων τους. Σε πολλές χώρες όπως και στη δική μας, τα δαπανηρά όργανα και ο εξοπλισμός πρέπει να χρησιμοποιούνται από τους ερευνητές και τους φοιτητές στο μέτρο του δυνατού, οπότε η λύση των εικονικών εργαστηρίων φαίνεται επιτακτική ώστε να συνεχιστεί η έρευνα σε υψηλό επίπεδο.

Το παρόν ερευνητικό έργο σε κάθε περίπτωση εμπνεύστηκε και σχεδιάστηκε ώστε να αποτελέσει μεταξύ άλλων και ουσιαστική συμβολή σε διεθνή κλίμακα στην εικονική Αρχαιομετρία ή Κυβερνοαρχαιομετρία (Liritzis, Volonakis, Vosinakis, & Pavlidis, 2015) αλλά και στα Δια Βίου μάθησης προγράμματα σπουδών (European Commission, 2018) (https://ec.europa.eu/education/node_en).

Η πρόταση αυτή προσπάθησε να εφαρμόσει μία νέα μέθοδο εξομοίωσης των εργαστηριακών ασκήσεων, καλύπτοντας ταυτόχρονα το κενό που υπάρχει στο χώρο των εικονικών εργαστηρίων στον τομέα της Αρχαιομετρίας. Μία λύση με εκπαιδευτικό λογισμικό το οποίο να ενσωματώνει τα σύγχρονα παιδαγωγικά μοντέλα και ταυτόχρονα να είναι φιλικό και διασκεδαστικό για τον φοιτητή.

Επιπλέον, μέσω των εργαστηριακών ασκήσεων και της εκμάθησης λειτουργίας των εργαστηριακών οργάνων, το λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα στους φοιτητές να ανακαλύπτουν μέσω αυτών των διαδικασιών τη γνώση, αλλά και να ερμηνεύουν με το δικό τους τρόπο τα αποτελέσματα των εργαστηριακών ασκήσεων. Αυτό απαιτεί για την πραγματοποίηση του εικονική εκπαίδευση στον εξοπλισμό του εργαστηρίου Αρχαιομετρίας, αλλά κυρίως προσθήκη εκπαιδευτικού πολυμεσικού υλικού που ακολουθεί τους κανόνες της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και της εκπαίδευσης ενηλίκων, με βασικό στόχο την ενίσχυση των γνώσεων των φοιτητών στο επιστημονικό πεδίο της Αρχαιομετρίας.

2.2. Σκοπός - στόχοι

Ο βασικός στόχος της έρευνας ήταν με λογισμικό εικονικής πραγματικότητας - παιχνιδιοποίησης να αναζητηθούν τρόποι ενίσχυσης της εκπαίδευσης των φοιτητών στις εργαστηριακές ασκήσεις του εργαστηρίου Αρχαιομετρίας, χωρίς απαραίτητα την παρουσία τους στο εργαστήριο. Για το λόγο αυτό σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν εικονικές εφαρμογές Αρχαιομετρίας με στοιχεία 3D εικονικού περιβάλλοντος, ώστε να παρέχουν δυνατότητες εκτέλεσης εργαστηριακών ασκήσεων από το διαδίκτυο, αλλά και με δυνατότητα έκδοσης αυτόνομης εκτέλεσης από υπολογιστή στο χώρο τους χωρίς την υποχρεωτική σύνδεση στο διαδίκτυο. Υλοποιήθηκε ένα εικονικό εργαστήριο που ανήκει στον τομέα της προσομοίωσης αλλά και στη μάθηση μέσω πράξης (learning by doing) (Kolb, 1984). Επίσης υλοποιήθηκε εκπαιδευτικό λογισμικό για απόκτηση αρχαιολογικών γνώσεων μέσω περιήγησης και συμμετοχής των φοιτητών σε εικονικούς αρχαιολογικούς χώρους που δημιουργήθηκαν από την ψηφιακή επεξεργασία πολλών δεδομένων αρχαιομετρικών μετρήσεων. Επιμέρους στόχοι ήταν: Να ερευνηθεί αν υπάρχει ανάγκη ενίσχυσης της διδασκαλίας των φοιτητών με εκπαιδευτικό λογισμικό, να ερευνηθεί η εκπαιδευτική προσέγγιση, και αν τα εικονικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα με τις προσομοιώσεις των οργάνων του εργαστηρίου Αρχαιομετρίας και των εργαστηριακών ασκήσεων, ενισχύουν αποτελεσματικά τις διαζώσης διδασκαλίες.

Να μελετηθεί η χρήση 3D μοντέλων – γραφικών, εικονικών προσώπων (avatar), αλλά και η παιχνιδιοποίηση των εφαρμογών ως παράγοντες ενίσχυσης του ενδιαφέροντος των φοιτητών, αλλά και ως βασικούς παράγοντες που μπορεί να ενισχύσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα της Αρχαιομετρίας και Αρχαιολογίας γενικότερα.

Να μελετηθεί η κατάκτηση της απαραίτητης γνώσης από τους φοιτητές και τα κίνητρα συμμετοχής των φοιτητών στις εργαστηριακές ασκήσεις με τα λογισμικά.

Οι στόχοι μας εμπνεύστηκαν από τους στόχους της Αρχαιομετρίας που είναι η ενίσχυση της μελέτης των παρελθόντων πολιτισμών. Από το χώρο των ανασκαφών στο εργαστήριο που είναι μια διαδικασία διεπιστημονική. Από το εύρημα στην χρονολόγησή του και από το μνημείο (το ναό) στην κατάσταση του ουρανού εκείνη την εποχή. Αυτά αποτελούν στοχευμένες δράσεις της Αρχαιομετρίας που μεταξύ των άλλων, χρησιμοποιεί ηλεκτρονικές συσκευές για την μελέτη των τέχνηρων και κατάλοιπων αρχαίων πολιτισμών. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο αναζητείται η βελτίωση ορισμένων εφαρμογών, τόσο από την πλευρά της νέας προσέγγισης και ερμηνείας όσο και με νέες μαθησιακές διαδικασίες.

Θα ήταν χρήσιμο και επιθυμητό το εικονικό εργαστήριο να παρέχει τις υπηρεσίες του στους φοιτητές του πανεπιστημίου Αιγαίου, αλλά και των άλλων πανεπιστημίων - φορέων που θέλουν να εκπαιδεύσουν τους φοιτητές τους σε αυτές τις τεχνικές και τεχνολογίες, με ασφαλή και οικονομικό τρόπο χρησιμοποιώντας οι φοιτητές το εκπαιδευτικό λογισμικό στο εργαστήριο αλλά και εκτός εργαστηρίου.

Η καινοτομία της πρότασης ήταν η αναζήτηση μίας αποτελεσματικής λύσης εργαστηριακής πανεπιστημιακής εκπαίδευσης με χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού, το οποίο να έχει αρκετά στοιχεία ενός παιχνιδιού υπολογιστή. Ενός 3Δ περιβάλλοντος με έντονο το στοιχείο της συμμετοχής, που να προτρέπει τους παίκτες να «βυθιστούν» στο εικονικό εργαστήριο, στοχεύοντας στην αύξηση του επιπέδου της αλληλεπίδρασης.

Επειδή μιλάμε για εκπαιδευτική διαδικασία, η πρωτοτυπία εστιάστηκε στη μη υπάρχουσα υποδομή τέτοιων τρόπων εκμάθησης (μαθησιακή διαδικασία) στον τομέα της Αρχαιομετρίας, αλλά κυρίως στη συμμετοχή των φοιτητών με τις απόψεις τους στην σχεδίαση του εκπαιδευτικού λογισμικού. Οι φοιτητές ως ενήλικες στόχευσαν την κάλυψη των εκπαιδευτικών τους αναγκών, έδωσαν τη δική τους ερμηνεία για τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις εργαστηριακές ασκήσεις σε εικονικά εργαστήρια και επίσης αξιολόγησαν τις γνώσεις που απέκτησαν σε αρχαιολογικά θέματα με εικονικούς ανακατασκευασμένους αρχαιολογικούς χώρους.

2.3. Ερευνητικά ερωτήματα

Στην έρευνα πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική επισκόπηση, σχεδιασμός και υλοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού και εμπειρική έρευνα με φοιτητές, ώστε να απαντηθούν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Υπάρχει ανάγκη από εκπαιδευτικό λογισμικό στην Αρχαιολογία; Ποια θα μπορούσε να είναι η συμμετοχή των φοιτητών στη σχεδίαση ή και ανάπτυξη των εκπαιδευτικών εφαρμογών;
- Σε τί βαθμό τα χαρακτηριστικά ενός εικονικού εργαστηρίου Αρχαιομετρίας, εμπλουτισμένου με ψηφιακούς χαρακτήρες και στοιχεία παιχνιδοποίησης αυξάνουν τη συμμετοχή των φοιτητών και πως επηρεάζεται η μαθησιακή απόδοση από τη χρήση των εικονικών εργαστηριακών ασκήσεων;
- Με ποιους τρόπους μπορεί να αξιοποιηθεί καλύτερα ένα λογισμικό για την εκπαίδευση των φοιτητών σε εφαρμογές Αρχαιομετρίας; Ποιες οι απόψεις των φοιτητών για την αποτελεσματικότερη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού στην Αρχαιολογία;

2.4. Ερευνητικό δείγμα

Το ερευνητικό δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν στην αρχή οι φοιτητές του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Αιγαίου στη Ρόδο και στη συνέχεια φοιτητές του ΠΜΣ Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες, αλλά και φοιτητές του τμήματος Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου στην Καλαμάτα.

Αναλυτικά συμμετείχαν 15 φοιτητές κατεύθυνσης Αρχαιολογίας του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών στην εμπειρική έρευνα με το εικονικό μικροσκόπιο, 29 φοιτητές του 2^{ου} έτους του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών, 30 φοιτητές του ΠΜΣ Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών και 53 φοιτητές του τμήματος Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου στην εμπειρική έρευνα με την εικονική περιήγηση στους Δελφούς. Πρέπει να αναφερθεί ότι δόθηκε βαθμολογικό κίνητρο ως εργασία από τους καθηγητές των μαθημάτων που αναγνώρισαν τον εκπαιδευτικό ρόλο του λογισμικού, σε όσους προπτυχιακούς φοιτητές έλαβαν μέρος στην έρευνα. Αυτό ζητήθηκε από τον ερευνητή και για λόγους που αφορούσαν τα ερευνητικά ερωτήματα.

2.5. Μεθοδολογία

Για να υλοποιηθεί ο σκοπός, οι στόχοι της έρευνας και τα ερευνητικά ερωτήματα πραγματοποιήθηκε ενδελεχή βιβλιογραφική επισκόπηση και αναζήτηση ανάλογων διπλωματικών και διδακτορικών ερευνών για τη συγκρότηση του θεωρητικού υπόβαθρου. Για το εμπειρικό μέρος της έρευνας, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος μελέτης περίπτωσης με επιλογή δύο διαφορετικών εργαστηριακών ασκήσεων. Η πρώτη μελέτη περίπτωσης υλοποιήθηκε με θέμα τα εικονικά εργαστήρια και αφορούσε την εκπαίδευση των φοιτητών σε μία από τις πολλές οργανολογίες που υπάρχουν σε ένα εργαστήριο Αρχαιομετρίας.

Επιλέχθηκε το πετρογραφικό πολωτικό μικροσκόπιο ως αντιπροσωπευτικό όργανο καθώς είναι από τα πρώτα όργανα με τα οποία οι φοιτητές της Αρχαιολογίας έρχονται σε επαφή για την οπτική και μικροσκοπική μελέτη των αρχαιολογικών ευρημάτων. Με το εικονικό εργαστήριο ερευνήθηκε καταρχήν η δυνατότητα εκπαίδευσης των φοιτητών στη χρήση του οργάνου και κατά δεύτερο χρόνο έπειτα από μικροσκοπική μελέτη λεπτών τομών πετρωμάτων, η δυνατότητα αναγνώρισης ορυκτών βάση των χαρακτηριστικών τους.

Το λογισμικό με τη συμμετοχή εικονικών χαρακτήρων και το 3D μοντέλο του μικροσκοπίου προσομοίωσε τις βασικές λειτουργίες του πετρογραφικού μικροσκοπίου

του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών. Έπειτα, με τη συνεργασία δύο ειδικών γεωλόγων στην αναγνώριση ορυκτών προστέθηκε το εκπαιδευτικό υλικό και η διαδικασία αναγνώρισης των ορυκτών. Στους φοιτητές έγινε εισαγωγή στο θεωρητικό πλαίσιο λειτουργίας του οργάνου και της χρησιμότητας του και στη συνέχεια επέδειξε των βασικών λειτουργιών του εκπαιδευτικού λογισμικού. Η εφαρμογή αξιολογήθηκε δοκιμαστικά ως προς την ευχρηστία της από πέντε φοιτητές του τμήματος και διερευνήθηκαν έως ένα βαθμό οι εκπαιδευτικές ανάγκες καθώς οι φοιτητές δεν είχαν αρκετές γνώσεις ως προς το αντικείμενο.

Η αξιολόγηση αυτή είχε διαμορφωτικό χαρακτήρα με στόχο να προκύψουν βελτιώσεις στη σχεδίαση και στον τρόπο παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού. Στη συνέχεια, στην εμπειρική έρευνα που παρουσιάζεται παρακάτω, πραγματοποιήθηκαν οι διδακτικές παρεμβάσεις σε φοιτητές επόμενου εξαμήνου και συλλέχθηκαν τα αποτελέσματα της έρευνας. Στο πλαίσιο των εργαστηριακών ασκήσεων υλοποιήθηκε επίσης λογισμικό προσομοίωσης του φυσικού φαινομένου της ενυδάτωσης του οψιανού με στόχο να γίνει πιο εύκολα κατανοητός ο μηχανισμός ενυδάτωσης. Οι φοιτητές ήρθαν σε επαφή με το λογισμικό και το αρχείο πληροφοριών αλλά δεν πραγματοποιήθηκε εμπειρική έρευνα.

Η δεύτερη μελέτη περίπτωσης αφορούσε την εικονική ανακατασκευή αρχαιολογικών χώρων, μνημείων και αρχαιολογικών ευρημάτων που είναι μία αρκετά χρήσιμη πρακτική τα τελευταία χρόνια για με τη χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών. Στην εφαρμογή έγινε συλλογή δεδομένων και εικονική ανακατασκευή του Αρχαιολογικού χώρου του Ιερού των Δελφών και αρχαιολογικών ευρημάτων του περιβάλλοντος χώρου. Η εκπαιδευτική προσέγγιση δεν αποσκοπούσε τόσο στη γνώση για τη δημιουργία των ψηφιακών ανακατασκευών, αλλά στο πώς το εικονικό περιβάλλον που δημιουργήθηκε μπορεί να συμβάλει στην εκπαίδευση φοιτητών και στην παροχή γνώσεων για χώρους και παραστάσεις του παρελθόντος.

Το λογισμικό αξιολογήθηκε δοκιμαστικά όχι ως προς την ευχρηστία του αλλά παρουσιάστηκε σε δέκα φοιτητές του τμήματος και κυρίως διερευνήθηκαν οι εκπαιδευτικές ανάγκες τους, καθώς το αντικείμενο ήταν οικείο στους φοιτητές και το σημαντικότερο στοιχείο και ζητούμενο ήταν το τι πραγματικά μπορεί να τους προσφέρει το λογισμικό από άποψη γνώσεων.

Η τελική αξιολόγηση ως προς τους εκπαιδευτικούς στόχους και τα αποτελέσματα ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα και των δύο εφαρμογών, έγινε έπειτα από τις διορθωτικές παρεμβάσεις και προσθήκες σύμφωνα με τις υποδείξεις των φοιτητών.



Εικόνα 2-1 Αρχικό σχέδιο εκπαιδευτικής προσέγγισης

Η σχεδίαση και ανάπτυξη του εκπαιδευτικού λογισμικού έγινε με το λογισμικό Unity3D (Modeling and Game Engine available at: <https://unity3d.com/>). Οι πλατφόρμες σχεδίασης ψηφιακών παιχνιδιών είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς στους προγραμματιστές εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας λόγω του εύρους δυνατοτήτων στη σχεδίαση 3D χώρων και τη χρησιμοποίηση έτοιμων 3D μοντέλων και προγραμματιστικών εργαλείων.

Η πλατφόρμα αναπτύχθηκε από την Unity Technologies και είναι ένα σύστημα δημιουργίας παιχνιδιών που συνοδεύεται από ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης. Χρησιμοποιείται ευρέως για την ανάπτυξη βιντεοπαιχνιδιών για επιτραπέζιους υπολογιστές, κονσόλες, κινητές συσκευές ακόμη και ιστοσελίδες. Η Unity3D παρέχεται με μια δωρεάν έκδοση και μια έκδοση Pro, αλλά για τις περισσότερες εφαρμογές και η δωρεάν έκδοση είναι σχεδόν πλήρης.

Ο βασικός λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε η Unity3D ήταν επειδή υπήρχε δωρεάν έκδοση με την οποία ήταν εφικτό να υλοποιηθούν σχεδόν όλες οι δραστηριότητες που είχαν σχεδιαστεί. Άλλοι λόγοι ήταν η ύπαρξη κοινότητας χρηστών - προγραμματιστών (Forum) μέσα από την οποία βρέθηκαν λύσεις σε μερικά προγραμματιστικά εμπόδια αλλά και το κατάστημα πρόσθετων (Asset Store) που παρέχει αρκετά προγραμματιστικά εργαλεία και 3D μοντέλα δωρεάν όπως και πάρα πολλά έναντι αμοιβής. Ένας άλλος λόγος ήταν ότι υπάρχει άφθονη τεκμηρίωση με κείμενα και βίντεο μαθήματα που είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο, ενώ υποστηρίζεται εξαγωγή του

παραγόμενου λογισμικού για εκτέλεση σε πολλά λειτουργικά περιβάλλοντα (iOS, Android, Windows Phone, Mac, PC, Steam, Playstation, Xbox, Wii U ... κ.λ.π.).

2.6. Ερευνητικά εργαλεία

Τα ερευνητικά μέσα – εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τους σκοπούς της έρευνας ήταν η πρακτική - εργαστηριακή εξέταση των γνώσεων που αποκτήθηκαν, με ερωτηματολόγια – quiz γνώσεων πολλαπλής επιλογής αλλά και ερωτηματολόγια που αναζήτησαν τις απόψεις και τις στάσεις των φοιτητών που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή εικονικού εργαστηρίου για την εκπαίδευση τους. Για να καταγραφούν περισσότερα ποιοτικά αποτελέσματα πραγματοποιήθηκαν επίσης μαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις – συζητήσεις ανοικτού τύπου με μερικούς φοιτητές.

2.7. Εμπειρική έρευνα

Έπειτα από τις πρώτες διαμορφωτικές χρήσεις του λογισμικού από τους φοιτητές και λαμβάνοντας υπόψη τις αξιολογήσεις ευχρηστίας και τις απόψεις των φοιτητών ως προς τις εκπαιδευτικές ανάγκες τους, το λογισμικό τροποποιήθηκε ώστε να προσεγγίσει τις απαιτούμενες προσθήκες – βελτιώσεις. Αφού ολοκληρώθηκε η υλοποίηση αναρτήθηκε στην ιστοσελίδα του εργαστηρίου Αρχαιομετρίας μαζί με τις οδηγίες χρήσεις και το απαραίτητο εκπαιδευτικό πληροφοριακό υλικό.

Η εμπειρική έρευνα ξεκίνησε το χειμερινό εξάμηνο 2018-2019 με τους 15 φοιτητές οργανολογίας του εργαστηρίου του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών. Η έρευνα είχε ποιοτική μορφή αναζητώντας τις ωφέλειες από την χρήση των εικονικών εργαστηρίων στη διδασκαλία των εργαστηριακών ασκήσεων στο μάθημα της Αρχαιομετρίας και επιθυμώντας κυρίως να συμβάλει στην εξέλιξη της Αρχαιομετρίας και της Αρχαιολογίας. Χρησιμοποιήθηκε η πειραματική μέθοδος έρευνας, διδάσκοντας καταρχήν τους φοιτητές δια ζώσης το θεωρητικό μέρος του λογισμικού, ενώ στη συνέχεια οι φοιτητές πραγματοποίησαν τις δύο εργαστηριακές ασκήσεις με τη χρήση του Εικονικού Μικροσκοπίου που σχεδιάστηκε για το σκοπό αυτό.

Η μορφή διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκε στο εκπαιδευτικό λογισμικό ήταν η Διαλογική με κατευθυνόμενο διάλογο (δημιουργικός διάλογος, πειθαρχημένος σε σκοπούς, συντονιστής ο εκπαιδευτικός - Avatar). Οι διάλογοι στο λογισμικό πραγματοποιούνται με τη χρήση Avatar με ήχους - ομιλίες αλλά και κείμενα σε μορφή πλαισίων κειμένου.

Στη Διαλογική μορφή διδασκαλίας για να είναι ο διάλογος αποτελεσματικός, πρέπει να αναπτύσσεται στο χώρο ενδιαφερόντων των φοιτητών και το θέμα του διαλόγου να

είναι σαφώς καθορισμένο. Οι προϋποθέσεις αυτές υπάρχουν καθώς απευθυνόμαστε σε ενήλικες φοιτητές Αρχαιομετρίας με έντονο ενδιαφέρον στο πεδίο της μικροσκοπικής ανάλυσης διαφόρων αρχαίο-υλικών. Ταυτόχρονα με τον κατευθυνόμενο διάλογο, ο ρόλος του εκπαιδευτικού - καθοδηγητή είναι ουσιαστικός γιατί κάνει εύστοχες παρατηρήσεις παρεμβάσεις αποτρέποντας τις παρεκκλίσεις του ελεύθερου διαλόγου. Μέσα από το λογισμικό έγινε και η αξιολόγηση των γνώσεων που αποκτήθηκαν με 20 ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορα είδη ερωτήσεων. Ερωτήσεις χαμηλού επιπέδου που είχαν ως σκοπό να εξασκήσουν τη μνήμη ως προς τη χρήση του οργάνου του εργαστηρίου. Ερωτήσεις υψηλού επιπέδου με τις οποίες παρακινούνται οι φοιτητές να ερμηνεύσουν κάποια δεδομένα σε οπτική μορφή και να κάνουν προβλέψεις. Ζητήθηκε επίσης από τους φοιτητές να εξηγήσουν το πεδίο εφαρμογής των εργαστηριακών αποτελεσμάτων, να αναλύσουν και να συσχετίσουν τα δεδομένα και τις παραγόμενες πληροφορίες. Για να πάρουμε όσο το δυνατό περισσότερες ποιοτικές πληροφορίες καθώς το πρώτο δείγμα φοιτητών ήταν σχετικά μικρό (15) συμπληρώθηκαν επίσης ερωτηματολόγια με ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου, καταγράφοντας τις απόψεις τους από την συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Αργότερα τον Νοέμβριο ξεκίνησε η εμπειρική έρευνα με την εικονική περιήγηση των Δελφών. Έγινε παρουσίαση σε 70 περίπου φοιτητές του 2ου έτους του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών που παρακολουθούσαν το μάθημα “Αρχαιολογία και Θετικές Επιστήμες: Διεπιστημονικές Προσεγγίσεις” από τους οποίους πήραν μέρος οι 31. Στους φοιτητές δόθηκαν οδηγίες, το εκπαιδευτικό υλικό και το λογισμικό μέσω της πλατφόρμας open eclass του πανεπιστημίου (<https://eclass.aegean.gr/>) και έπειτα από την συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική δραστηριότητα αξιολογήθηκαν στις γνώσεις που απόκτησαν με κουίζ ερωτήσεων που υπήρχε μέσα στο eclass. Για τις ποιοτικές πληροφορίες έγινε καταγραφή των απόψεων των φοιτητών με μαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις από 14 φοιτητές που συμφώνησαν στη διαδικασία.

Η εμπειρική έρευνα για την εικονική περιήγηση των Δελφών συνεχίστηκε με τη συμμετοχή 33 φοιτητών του ΠΜΣ Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών οι οποίοι προσεγγίστηκαν με ηλεκτρονική επικοινωνία με διάφορους τρόπους (email, facebook). Οι φοιτητές αφού ολοκλήρωσαν την εκπαιδευτική δραστηριότητα συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια γνώσεων και αξιολόγησης μέσω ηλεκτρονικών ερωτηματολογίων που δημιουργήθηκαν με τις φόρμες Google.

Τέλος η εμπειρική έρευνα ολοκληρώθηκε με φοιτητές του τμήματος Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Μετά από επικοινωνία με τους καθηγητές του τμήματος έγινε παρουσίαση από τον ερευνητή στους χώρους του Πανεπιστημίου στην Καλαμάτα σε 85 περίπου φοιτητές του τμήματος από διάφορα έτη, από τους οποίους έλαβαν μέρος στην έρευνα 53 φοιτητές. Το εκπαιδευτικό υλικό, οι οδηγίες και το λογισμικό τους δόθηκαν σε DVD αν και υπήρχαν αναρτημένα στο διαδίκτυο και οι φοιτητές μετά την ενασχόληση τους στο σπίτι με το λογισμικό, συμπλήρωσαν τα ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια με τις φόρμες Google.

2.8. Ανάλυση των δεδομένων της έρευνας

Η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας έγινε με τη χρήση ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων, όπως είναι η ανάλυση περιεχομένου με κατηγοριοποίηση των απαντήσεων. Η επιλογή των κατηγοριών έγινε από την ανάγνωση των δεδομένων με ερμηνευτικό και αναστοχαστικό τρόπο (Mason, 2010). Τα ποιοτικά δεδομένα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλα ώστε να εξασφαλίζουν ότι οι περισσότερες αντιλήψεις που μπορεί να είναι σημαντικές θα αποκαλυφθούν και για αυτό έγινε προσπάθεια να συμμετέχουν όσο το δυνατόν περισσότεροι φοιτητές στην έρευνα. Πολλές φορές όμως όταν το δείγμα είναι πολύ μεγάλο, τα δεδομένα γίνονται επαναλαμβανόμενα και τελικά καταλήγουν να είναι περιττά (Mason, 2010).

Για την επεξεργασία των δεδομένων δεν χρησιμοποιήθηκε στατιστική ανάλυση στα αποτελέσματα, παρόλο που υπήρχαν ερωτήσεις κλειστού τύπου ποσοτικές, αλλά και περιπτώσεις που λόγω του όγκου των όμοιων ποιοτικών δεδομένων, έγινε ποσοτικοποίηση των απαντήσεων. Στη μέθοδο που ακολουθήθηκε, στόχος ήταν ο ερευνητικός σχεδιασμός να είναι απλός και σαφής και τα συμπεράσματα να εξαχθούν από την ποιοτική ανάλυση όλων των δεδομένων απαντώντας στα ερευνητικά ερωτήματα. Επίσης έγινε προσπάθεια να διασφαλιστεί η εγκυρότητα και αξιοπιστία της έρευνας στο μέτρο που είναι εφικτό σε μια ποιοτική έρευνα. Σύμφωνα με τους (Berg & Mansvelt, 2000), η εγκυρότητα αναφέρεται στο βαθμό που τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί κατά τη διάρκεια της έρευνας αντιστοιχούν στα ερευνητικά ερωτήματα και στο κεφάλαιο 5 (Συζήτηση των αποτελεσμάτων - Συμπεράσματα), φαίνεται να υπάρχει αντιστοιχία ανάμεσα στα ερευνητικά ερωτήματα και στα συμπεράσματα.

3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ

3.1. Εισαγωγή

Η αύξηση του αριθμού των σπουδαστών και η μείωση των πόρων στα πανεπιστήμια, αποτελούν λόγους για τους οποίους οι σχολές συνεχώς αναζητούν να βρουν αποτελεσματικούς και οικονομικούς τρόπους για να υποστηρίξουν τις εργαστηριακές ασκήσεις. Μια τεχνολογία που υιοθετείται όλο και περισσότερο στη βιολογία και κατ' επέκταση στην ιατρική επιστήμη είναι τα εικονικά μικροσκόπια. Τα εικονικά μικροσκόπια εισήχθησαν στη διδασκαλία της ιστολογίας και της παθολογίας στο Πανεπιστήμιο της Αϊόβα (ΗΠΑ) το 2000 (Harris, et al., 2001) και στο Πανεπιστήμιο του Leeds (Ηνωμένο Βασίλειο) το 2005. Το εικονικό μικροσκόπιο πάντως δεν πρέπει να συγχέεται με μια ηλεκτρονική προσομοίωση ενός μικροσκοπίου, το οποίο είναι προφανώς ένα πλήρες μοντέλο λειτουργίας ενός μικροσκοπίου.

3.2. Ανασκόπηση εφαρμογών εικονικών μικροσκοπίων.

Από την βιβλιογραφική έρευνα για εικονικά μικροσκόπια βρέθηκαν αρκετές εφαρμογές και προσεγγίσεις που όμως δεν ικανοποιούν τις ανάγκες ενός εργαστηρίου Αρχαιομετρίας αλλά κυρίως εφαρμογές βιολογίας.

Η εταιρία MBF Bioscience έχει δημιουργήσει το λογισμικό Stereo Investigator που είναι ένα εικονικό μικροσκόπιο για ιατρικές μελέτες και εκπαίδευση. Κύριο χαρακτηριστικό του οι ακριβείς μετρήσεις για τον αριθμό, το μήκος, την περιοχή και τον όγκο των κυττάρων ή των βιολογικών δομών σε ένα δείγμα ιστού. Αναφέρεται ως ένα βασικό ερευνητικό εργαλείο που βοήθησε τις πρωτοποριακές εξελίξεις σε πολλούς τομείς της νευροεπιστήμης, συμπεριλαμβανομένων των νευροεκφυλιστικών ασθενειών, της νευροπάθειας, της μνήμης και της συμπεριφοράς, καθώς και σε άλλους ερευνητικούς τομείς, όπως η πνευμονική έρευνα, η έρευνα του νωτιαίου μυελού και η τοξικολογία (Stereo Investigator, 2017) (<http://www.mbfbioscience.com/stereo-investigator>). Το λογισμικό δεν εκπαιδεύει στη χρήση μικροσκοπίου αφού δεν χρειάζεται να γνωρίζει κάποιος χειρισμό μικροσκοπίου, παρά μόνο να εισάγει το δείγμα προς ανάλυση στο λογισμικό και να το επεξεργαστεί μέσα από τα εργαλεία που του παρέχει.

Στο University of Illinois at Urbana-Champaign στην Αμερική και στην ιστοσελίδα <http://virtual.itg.uiuc.edu/> βρέθηκε επίσης εφαρμογή με όνομα (The Virtual Microscope, 2017). Το έργο αυτό χρηματοδοτήθηκε από τη NASA το 2003, για να παρέχει προσομοίωση επιστημονικών οργάνων για φοιτητές και ερευνητές σε όλο τον κόσμο, ως μέρος ενός εικονικού εργαστηρίου. Η εξομοίωση έγινε για ένα πραγματικό

μικροσκόπιο κόστους 500.000 δολαρίων, με στόχο να μπορεί κάθε επιστήμονας αλλά και οι φοιτητές να χρησιμοποιήσουν ένα τέτοιο μικροσκόπιο δωρεάν. Όμως η NASA σταμάτησε τη χρηματοδότηση μερικά χρόνια αργότερα και αυτόματα σταμάτησε και η ανάπτυξη του λογισμικού, με αποτέλεσμα να μην λειτουργεί στα σημερινά λειτουργικά συστήματα των υπολογιστών.

Στην Αυστραλία και συγκεκριμένα στη διεύθυνση (MyScope, 2017) https://myscope.training/SEM_simulator.html βρέθηκε ένα ακόμη εικονικό μικροσκόπιο το οποίο κατασκευάστηκε από το ερευνητικό κέντρο Australian Centre for Microscopy & Microanalysis. Πρόκειται για το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM). Οι δημιουργοί του παρουσιάζουν με βίντεο τις βασικές αρχές λειτουργίας του SEM αλλά και τις διαδικασίες για τη συλλογή και την ερμηνεία των εικόνων σάρωσης. Επίσης δίνουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει ο φοιτητής το εικονικό ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης, ακολουθώντας τις οδηγίες καθοδηγούμενος. Υπάρχει ένα online τεστ πολλαπλών επιλογών από το οποίο μπορούν οι φοιτητές να καθορίσουν πόσα γνωρίζουν για το SEM, και να το επαναλάβουν όσες φορές θέλουν. Η σχεδίαση της εφαρμογής έχει βασιστεί σε τεχνολογία Flash, χωρίς 3D και στοιχεία παιχνιδιού αλλά δεν καλύπτει τις εκπαιδευτικές ανάγκες της Αρχαιομετρίας. Αποδεικνύει όμως την ανάγκη και την χρησιμότητα μιας εφαρμογής με παρόμοια και επιπλέον στοιχεία για το πετρογραφικό μικροσκόπιο.

Επίσης στην Αμερική σε ιστοσελίδες πανεπιστημίων βρέθηκαν άλλα 2 εικονικά εργαστήρια μικροσκοπίου. Ένα στο University of Delaware στην ιστοσελίδα (UD Virtual Micro, 2017) <https://www.udel.edu/biology/ketcham/microscope/scope.html>, πάλι με τεχνολογία Flash και απλή επίδειξη λειτουργίας του οργάνου και άλλο ένα από συνεργασία του South Dakota State University (SDSU) και του New Mexico State University (NMSU) (Virtual Labs, 2017) <http://virtuallabs.nmsu.edu/micro.php> που παρήγαγαν κάτι αντίστοιχο με προσπάθεια όμως να παρουσιαστεί η επίδειξη του μικροσκοπίου ως παιχνίδι, ώστε να προκαλέσει περισσότερο ενδιαφέρον στον χρήστη. Το έργο αυτό χρηματοδοτήθηκε εν μέρει από το USDA Cooperative State Research. Σε αυτό το έργο εκτός από την προσπάθεια επίδειξης της λειτουργίας του οργάνου, προσομοιώθηκαν και κάποιες ασκήσεις εξάσκησης με λεπτές τομές από το χώρο της Βιολογίας.

Στην Αγγλία από το Ανοικτό Πανεπιστήμιο (Open University, U.K.) αναπτύχθηκε επίσης το (Virtual Microscope, 2017) (www.virtualmicroscope.org) που είναι μια χρήσιμη εφαρμογή για τη διδασκαλία της Πετρολογίας σε προπτυχιακό επίπεδο,

επιτρέποντας στους φοιτητές να μελετήσουν λεπτές τομές πετρωμάτων μέσω διαδικτύου. Ούτε εδώ υπάρχει εκμάθηση του οργάνου, όμως υπάρχει η δυνατότητα μεγέθυνσης και περιστροφής λεπτών τομών αρκετών πετρωμάτων.

Στην Ελλάδα το ΕΑΠ έχει αναπτύξει και εξελίσει το εκπαιδευτικό λογισμικό Onlabs, το οποίο αποτελεί έναν εικονικό κόσμο προσομοίωσης του εργαστηρίου βιολογίας, των οργάνων του και των λοιπών αντικειμένων του. Ακολουθεί την φιλοσοφία των point-click adventure games, όπου ο χρήστης ελέγχει ένα χαρακτήρα ο οποίος αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του με τη χρήση του ποντικιού του υπολογιστή (Onlabs, 2017) (<https://sites.google.com/site/onlabseap/>).

Όπως φαίνεται έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για δημιουργία εικονικών μικροσκοπίων και είναι ένα πεδίο που συνεχώς εξελίσσεται, κυρίως όμως για ιατρικούς σκοπούς. Το μικροσκόπιο είναι πολύ πιο διαδεδομένο ως όργανο στη βιολογία και στην ιατρική και ένας λόγος που έχουν ασχοληθεί μεγάλες εταιρίες λογισμικού είναι ότι δαπανώνται πολύ μεγάλα ποσά στην έρευνα στους τομείς αυτούς.

Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα εικονικό πετρογραφικό μικροσκόπιο με λειτουργίες αντίστοιχες του Nikon E200 που υπάρχει σε λειτουργία στο εργαστήριο Αρχαιομετρίας του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών του πανεπιστημίου Αιγαίου. Η εφαρμογή υλοποιήθηκε με το λογισμικό Unity3D game engine με έντονο το στοιχείο του παιχνιδιού, στοχεύοντας στην προσέλκυση των παικτών – φοιτητών ώστε να εκπαιδευτούν στη χρήση του εικονικού μικροσκοπίου και στη συνέχεια στην αναγνώριση των βασικών χαρακτηριστικών των ορυκτών σε λεπτές τομές, βάση των οπτικών ιδιοτήτων τους.

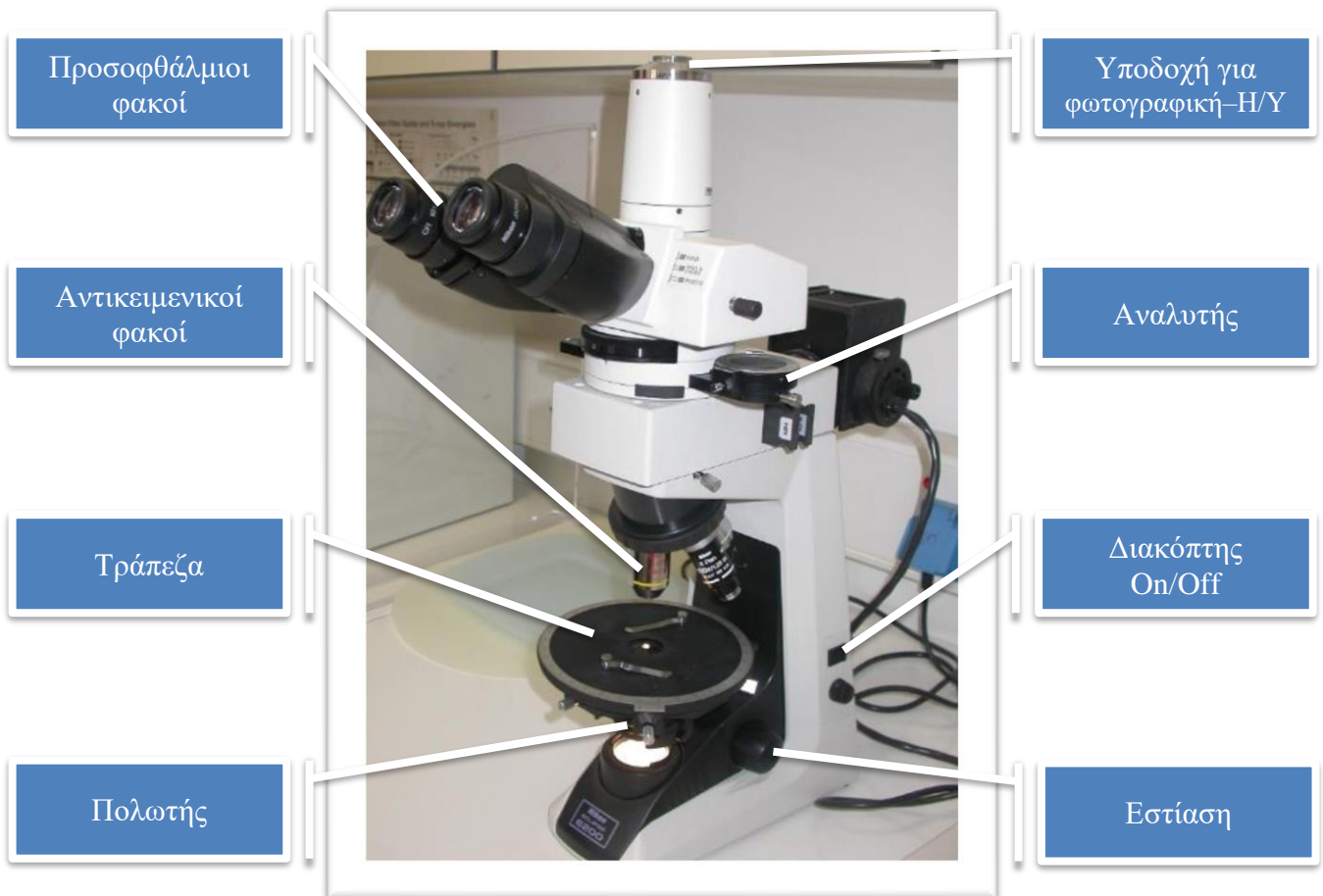
3.3. Περιγραφή πετρογραφικού – εικονικού μικροσκοπίου

Το πετρογραφικό ή πολωτικό μικροσκόπιο είναι ένα οπτικό μικροσκόπιο που χρησιμοποιείται στη μελέτη λεπτών τομών πετρωμάτων. Οι διαφορές του από τα απλά οπτικά μικροσκόπια είναι ότι η τράπεζα του έχει κυκλικό σχήμα και μπορεί να περιστρέφεται 360° στο οριζόντιο επίπεδο ενώ επίσης έχει και δύο πολωτικά φίλτρα, τον πολωτή και τον αναλυτή, τα οποία μπορούν να πολώνουν το φυσικό φως που παράγει ο λαμπτήρας του.

Η χρήση του στο εργαστήριο Αρχαιομετρίας αφορά τη μεγέθυνση και ανάλυση μικρών δειγμάτων όπως κρυστάλλους ορυκτών, εμφανίζοντας τη δομή μικρών απολιθωμάτων και την υφή των πετρωμάτων. Η παρατήρηση και ανάλυση των δειγμάτων γίνεται με την εξέταση λεπτής τομής, πάχους λίγων μικρομέτρων. Αρχικά αποσπάται τμήμα

υλικού περίπου 1 χιλιοστού και επιφάνεια 2 τετραγωνικών εκατοστών. Στη συνέχεια, η φέτα αυτή λειαινείται μέχρι το σημείο που δημιουργείται επίπεδη επιφάνεια σαν κάτοπτρο. Η λειασμένη επιφάνεια επικολλιέται σε γυάλινη επιφάνεια και συνεχίζεται η λείανση μέχρι πάχους περίπου 30 μικρομέτρων. Από αυτή τη λεπτή τομή διέρχεται φωτεινή δέσμη πολωμένου φωτός από το πετρογραφικό μικροσκόπιο.

Με την εξέταση των λεπτών τομών πραγματοποιείται η αναγνώριση ορυκτών ή τμημάτων πετρώματος που βρίσκονται σε ανασκαφικά ευρήματα. Τα αρχαιολογικά ευρήματα που εξετάζονται κυρίως με το πετρογραφικό μικροσκόπιο είναι κεραμικά και λίθινα εργαλεία. Η αναγνώριση ορυκτών και άλλων ιδιοτήτων συμβάλλει στη μελέτη της τεχνολογίας τους αλλά και της προέλευσης τους, αφού συγκρίνονται με υλικά πηγών – πρώτη ύλη (λατομείων και επιφανειακών πετρωμάτων). Για ασφαλέστερη όμως αναγνώριση της γεωγραφικής περιοχής των τέχνεργων, επιβάλλεται η επί πλέον χημική ανάλυση, δηλ. ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας των χημικών στοιχείων (Λυριτζής, Ι, 2007).



Εικόνα 3-1 Πετρογραφικό πολωτικό μικροσκόπιο Nikon E200

Στην προηγούμενη εικόνα φαίνεται το σχηματικό διάγραμμα του πετρογραφικού μικροσκοπίου Nikon E200, στο οποίο διακρίνονται το σύστημα φακών, ή θέση του δείγματος, ο πολωτής και αναλυτής φωτός, το κάτοπτρο και η φωτεινή πηγή.

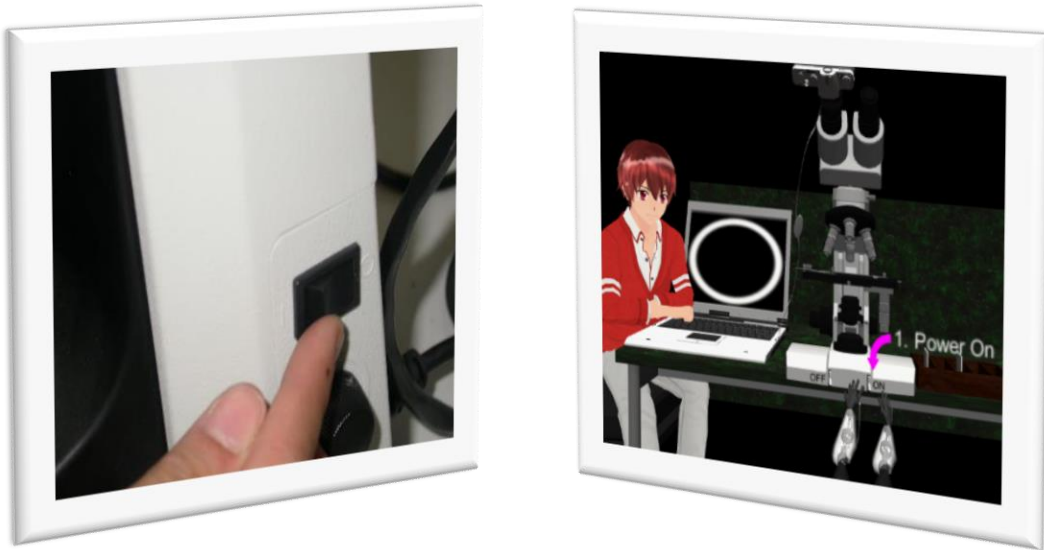
Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζεται το εικονικό εργαστήριο εξάσκησης φοιτητών στην εκμάθηση και χρήση του πολωτικού μικροσκοπίου. Ο φοιτητής χρησιμοποιεί τα χέρια του για να χειριστεί το όργανο καθοδηγούμενος με ομιλία και κείμενα από avatar βοηθό εργαστηρίου και ειδικό γεωλόγο.



Εικόνα 3-2 Εικονικό εργαστήριο μικροσκοπίου

Όπως οι περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές έτσι και το πετρογραφικό μικροσκόπιο έχει διακόπτη τροφοδοσίας ρεύματος. Πατώντας το διακόπτη ανάβει ή σβήνει η λυχνία φωτισμού. Ο διακόπτης αυτός είναι συνήθως πάνω στον σκελετό του μικροσκοπίου.

Η πρώτη ενέργεια που πρέπει να κάνουν οι φοιτητές κατά τη χρήση του εικονικού μικροσκοπίου είναι να θέσουν σε λειτουργία το όργανο πατώντας τον διακόπτη ON. Ένα ποτενσιόμετρο κάτω από τον διακόπτη επιτρέπει τη ρύθμιση της φωτεινότητας της λυχνίας με προοδευτικό τρόπο.



Εικόνα 3-3 Προσομοίωση του διακόπτη Power στο εικονικό μικροσκόπιο

Η τράπεζα του πολωτικού μικροσκοπίου είναι κυκλική και τοποθετημένη στο σκελετό κατά τέτοιο τρόπο ώστε να περιστρέφεται 360° στο οριζόντιο επίπεδο. Στην εξωτερική της πλευρά είναι βαθμολογημένη σε μοίρες και στο πλάι υπάρχει ένας βερνιέρος για την ακριβή μέτρηση διαφόρων γωνιών. Η λεπτή τομή του πετρώματος τοποθετείται στο κέντρο της τράπεζας όπου υπάρχει μία οπή για να επιτρέψει τη διέλευση του φωτός. Μετά το άνοιγμα του διακόπτη τροφοδοσίας, η επόμενη ενέργεια των φοιτητών είναι να τοποθετήσουν τη λεπτή τομή του δείγματος που θέλουν να παρατηρήσουν στην τράπεζα του μικροσκοπίου.



Εικόνα 3-4 Προσομοίωση της τοποθέτησης λεπτής τομής στην τράπεζα

Πάνω στον σκελετό του μικροσκοπίου συνδέονται τα μηχανικά και οπτικά συστήματα για να δώσουν το σύνολο του μικροσκοπίου. Ο πολωτής είναι σταθερά τοποθετημένος αμέσως πάνω από τη φωτιστική πηγή, αποτελείται από ένα πολωτικό φίλτρο που μετατρέπει το φυσικό φως σε ευθύγραμμο πολωμένο και είναι απαραίτητος σε όλες τις αναλύσεις. Σε αντίθεση με τον αναλυτή που είναι ένα φύλλο διπλοθλαστικού υλικού (πολαροειδές, polaroid) στηριγμένο σε μεταλλικό στέγασμα και που μπορεί κατά βούληση να πιέζεται μέσα και έξω στο οπτικό σύστημα. Με αυτόν τον τρόπο παρέχονται δύο ειδών παρατηρήσεις. Μόνο με πολωτή (παράλληλα Nicols //) και με πολωτή και αναλυτή (διασταυρωμένα Nicols X) οι οποίες είναι πολύ χρήσιμες για τις ορυκτολογικές αναλύσεις.

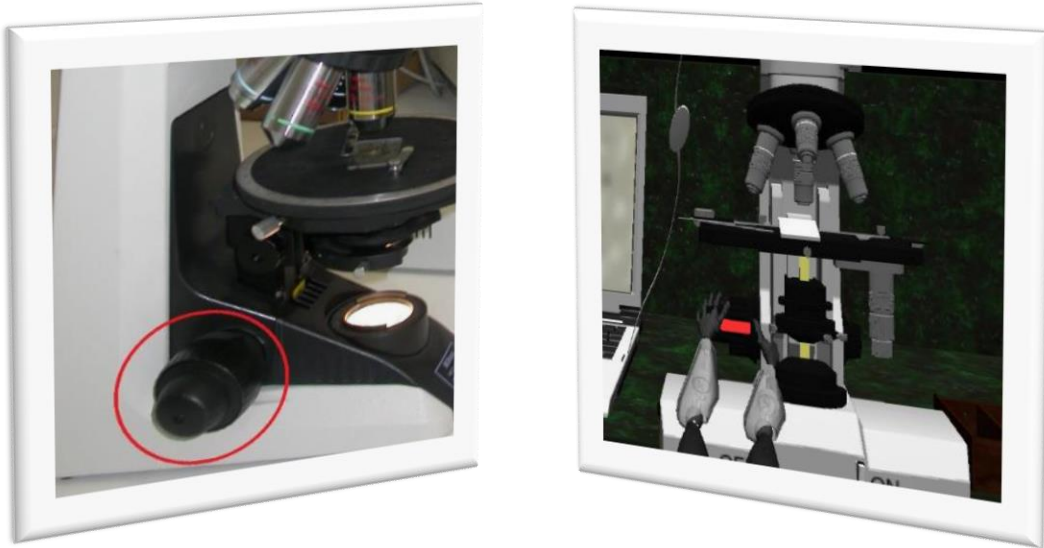
Οι προσοφθάλμιοι φακοί βρίσκονται στο επάνω μέρος του μικροσκοπίου. Με τη βοήθεια του προσοφθάλμιου φακού η ενδιάμεση εικόνα, που προέρχεται από τον αντικειμενικό φακό, εμφανίζεται μεγεθυμένη 10X. Οι προσοφθάλμιοι φακοί μπορούν επίσης να αντικαταστήσουν πλήρως τα βελτιωτικά γυαλιά όρασης, εκτός από την περίπτωση του αστιγματισμού. Οι φακοί συνδέονται με τον προσοφθάλμιο σωλήνα μέσω του οποίου γίνεται η μικροσκοπική παρατήρηση του δείγματος.

Πίσω από τους προσοφθάλμιους φακούς υπάρχει ειδική υποδοχή όπου συνδέεται ψηφιακή φωτογραφική μηχανή για να αποθηκεύονται φωτογραφίες και βίντεο κατά την παρατήρηση και εξέταση των λεπτών τομών. Στη συνέχεια το αποθηκευμένο υλικό μπορεί να μεταφερθεί με καλώδιο, ασύρματα ή με κάρτες μνήμης σε υπολογιστή για αρχειοθέτηση ή περαιτέρω επεξεργασία.

Μια σημαντική παροχή του συγκεκριμένου συστήματος είναι η ταυτόχρονη απεικόνιση της παρατήρησης σε οθόνη υπολογιστή, η οποία επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας ειδικό καλώδιο σύνδεσης της ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής με τον Η/Υ, ώστε η παρατήρηση να είναι εφικτή από πολλά άτομα ταυτόχρονα και χωρίς την χρήση των προσοφθάλμιων φακών.

Αφού τοποθετηθεί η λεπτή τομή στην τράπεζα η επόμενη ενέργεια είναι η περιστροφή των κοχλιών εστίασης (μεγάλος εξωτερικός μακρομετρικός για αρχική εστίαση και μικρός στο κέντρο μικρομετρικός για ακριβή εστίαση). Οι φοιτητές περιστρέφουν προσεκτικά τον μακρομετρικό κοχλία μέχρι να δουν καθαρά το δείγμα και στη συνέχεια εστιάζουν με τον μικρομετρικό κοχλία ώστε να το δουν όσο γίνεται ακόμη πιο καθαρά.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται αριστερά οι δύο κοχλίες εστίασης και δεξιά η προσομοίωση τους στο εικονικό μικροσκόπιο.



Εικόνα 3-5 Προσομοίωση των κοχλιών εστίασης

Πάνω ακριβώς από την τράπεζα βρίσκονται οι αντικειμενικοί φακοί. Μέσω αυτών επιτυγχάνεται η μεγέθυνση του παρασκευάσματος στο επίπεδο της ενδιάμεσης εικόνας. Ο δίσκος περιστροφής και εναλλαγής των αντικειμενικών φακών συνήθως διαθέτει υποδοχές για μια σειρά αντικειμενικών φακών (4X, 10X, 20X, 40X, 100X), οι οποίοι μπορούν να τοποθετηθούν διαδοχικά στην πορεία των φωτεινών ακτινών και να μεταβάλλουν αντίστοιχα τη μεγέθυνση του παρασκευάσματος.

Η συνολική μεγέθυνση ισούται με το γινόμενο του αντικειμενικού φακού που χρησιμοποιείται επί το 10X του προσοφθάλμιου.



Εικόνα 3-6 Προσομοίωση των αντικειμενικών φακών

Κατά την πετρογραφική εξέταση τα κύρια διαγνωστικά χαρακτηριστικά για την αναγνώριση των ορυκτών είναι, η κρυσταλλική μορφή, ο σχισμός και οι οπτικές ιδιότητες στο πολωμένο φως.

Τα συνήθως εξεταζόμενα αρχαιολογικά υλικά στο μικροσκόπιο είναι κεραμικά, κονιάματα, αργίλους, λίθινα εργαλεία. Τα ορυκτά που προσδιορίζονται για παράδειγμα στα κεραμικά είναι χαλαζίας, άστριος, βιοτίτης, δολομίτης, ασβεστίτης, απολιθώματα, σπασμένα μικροσκοπικά κομμάτια βράχου και άλλα σε μικρές ποσότητες ορυκτά μέσα στον πηλό. Η οπτική διερεύνηση των ορυκτών βοηθάει στο χαρακτηρισμό, την προέλευση και τις θερμοκρασίες καύσης των κεραμικών.

Στο παράδειγμα του εικονικού μικροσκοπίου που παρουσιάζεται παρακάτω με στιγμιότυπα (screenshots) από το λογισμικό, αναλύεται μία λεπτή τομή πετρώματος γρανίτη. Ο γρανίτης είναι πλουτωνικό πέτρωμα και έχει βασικά συστατικά άστριο, χαλαζία και βιοτίτη ή/και μοσχοβίτη ή κεροσίλβη.

Υπάρχουν δύο βασικές ρυθμίσεις στο μικροσκόπιο με βάση τους πολωτικούς φακούς. Το μικροσκόπιο έχει δύο πολωτικούς φακούς. Τον πολωτή ο οποίος βρίσκεται ανάμεσα στην πηγή του φωτός και τον περιστρεφόμενο δίσκο ο οποίος είναι συνέχεια σε χρήση και τον αναλυτή ο οποίος είναι ανάμεσα στο δείγμα που παρατηρείται και τον προσοφθάλμιο φακό. Η θέση του αναλυτή, αν είναι μέσα ή έξω, είναι πάρα πολύ βασική για το ποιες ιδιότητες θα παρατηρηθούν.

Η ταυτοποίηση ενός ορυκτού ακολουθεί μια σταδιακή διαδικασία και εξετάζεται με οπτική παρατήρηση στην αρχή μόνο με πολωτή διακρίνοντας τα ορυκτά ανάλογα με το χρώμα, το ανάγλυφο, το σχισμό, τον πλεοχρωϊσμό με περιστροφή της τράπεζας και στη συνέχεια με την προσθήκη του αναλυτή και περιστροφή της τράπεζας παρατηρώντας τα χρώματα πόλωσης μεταξύ κατάσβεσης (καθόλου φως) και μέγιστων χρωμάτων πόλωσης.

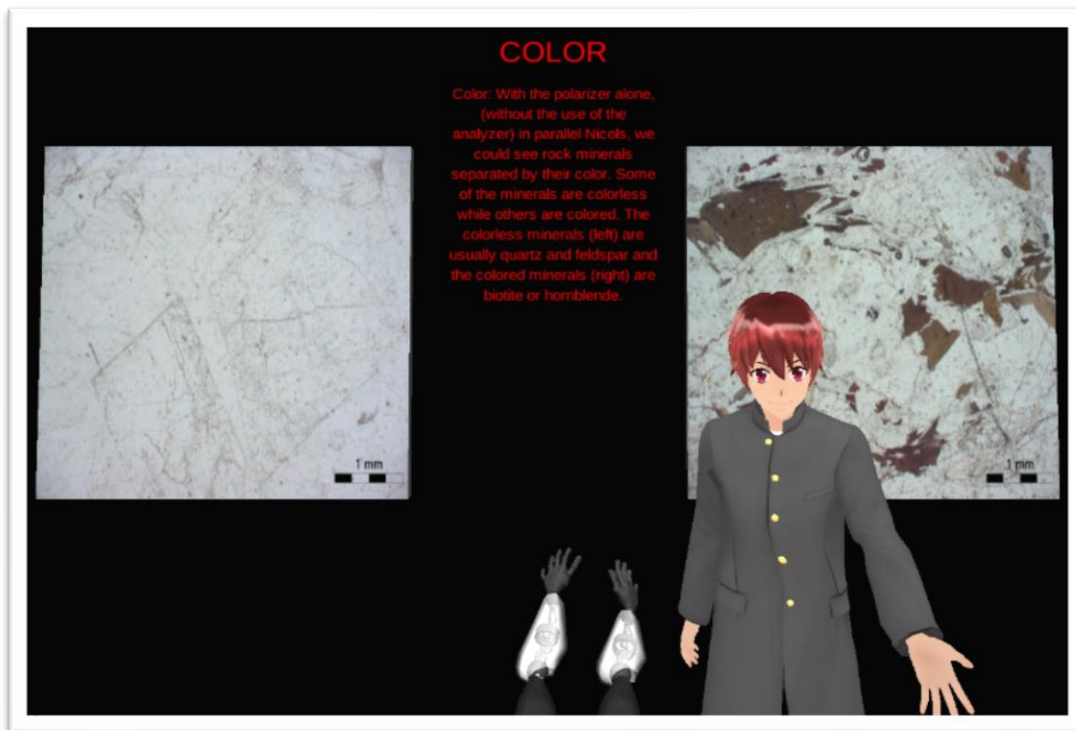
Χρησιμοποιώντας μόνο τον πολωτή μπορεί να παρατηρηθεί η τομή στο σύνολό της μετακινώντας την, έτσι ώστε οι φοιτητές να σχηματίσουν μια γενική εικόνα για το τι πρόκειται να μελετήσουν. Στη συνέχεια προσπαθούν να ξεχωρίσουν πόσα διαφορετικά ορυκτά υπάρχουν, κυρίως με βάση το χρώμα, το ανάγλυφο, το σχισμό, την κατάσβεση και τον πλεοχρωϊσμό. Τις ιδιότητες που παρατηρούν τις συγκρίνουν με τις ιδιότητες των γνωστών ορυκτών και σε ένα μεγάλο ποσοστό μπορούν να τα αναγνωρίσουν.

Αρχικά γίνεται παρατήρηση των ιδιοτήτων των ορυκτών με πολωτή, χωρίς αναλυτή.

Χρώμα

Με τον πολωτή μόνο (χωρίς τη χρήση του αναλυτή) με παράλληλα Nicols όπως ονομάζεται (Nicols //), μπορούν να διακριθούν τα ορυκτά από το χρώμα τους. Κάποια ορυκτά δεν έχουν χρώμα, ενώ άλλα έχουν. Τα ορυκτά εμφανίζουν μεγάλο εύρος χρωμάτων από άχρωμα ή λευκά (χαλαζιάς, άστριοι, μοσχοβίτης) έως έγχρωμα (κεροστίλβη-πράσινη, βιοτίτης-καστανός, γλωρίτης-πράσινος).

Στην παρατήρηση λεπτών τομών πετρώματος γρανίτη τα άχρωμα ορυκτά (αριστερά) είναι συνήθως χαλαζιάς και άστριος και τα χρωματιστά ορυκτά (δεξιά) βιοτίτης ή κεροστίλβη.

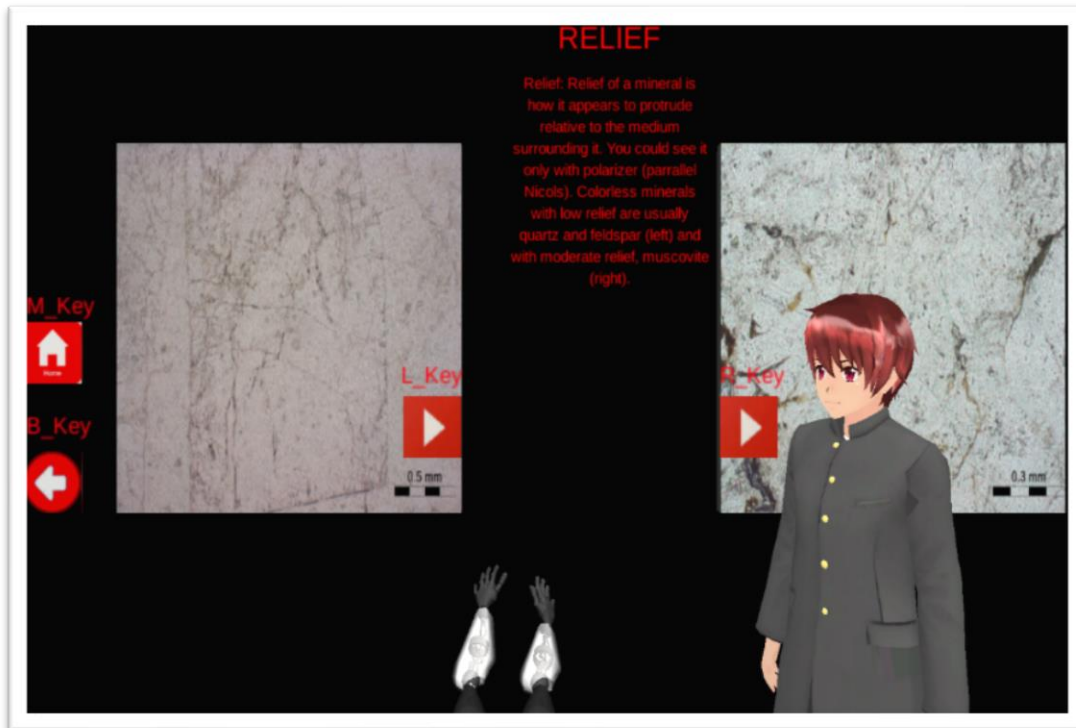


Εικόνα 3-7 Παρατήρηση του χρώματος

Ανάγλυφο: Το δεύτερο χαρακτηριστικό που παρατηρείται είναι το Ανάγλυφο. Το ανάγλυφο, ενός ορυκτού είναι το πως φαίνεται να προεξέχει σε σχέση με το μέσο που το περιβάλλει. Η διαφορά στον δείκτη διάθλασης μεταξύ εφαπτόμενων κρυστάλλων δίνει την αίσθηση ότι κάποια από αυτά ανυψώνονται σε σχέση με τα άλλα. Αυτό κάνει και τα όρια ορισμένων ορυκτών να φαίνονται εντονότερα.

Έτσι υπάρχουν ορυκτά με υψηλό ανάγλυφο (π.χ.. Γρανάτης, ολιβίνη), όταν τα όρια του ορυκτού εμφανίζονται έντονα, χαμηλό ανάγλυφο (π.χ.. Χαλαζιάς, αστρίων) όταν δεν

εμφανίζεται τα όρια του ορυκτού και μέτριο ανάγλυφο (π.χ.. Κεροστίλβη, μοσχοβίτης) όταν το ορυκτό έχει μια ενδιάμεση εμφάνιση.

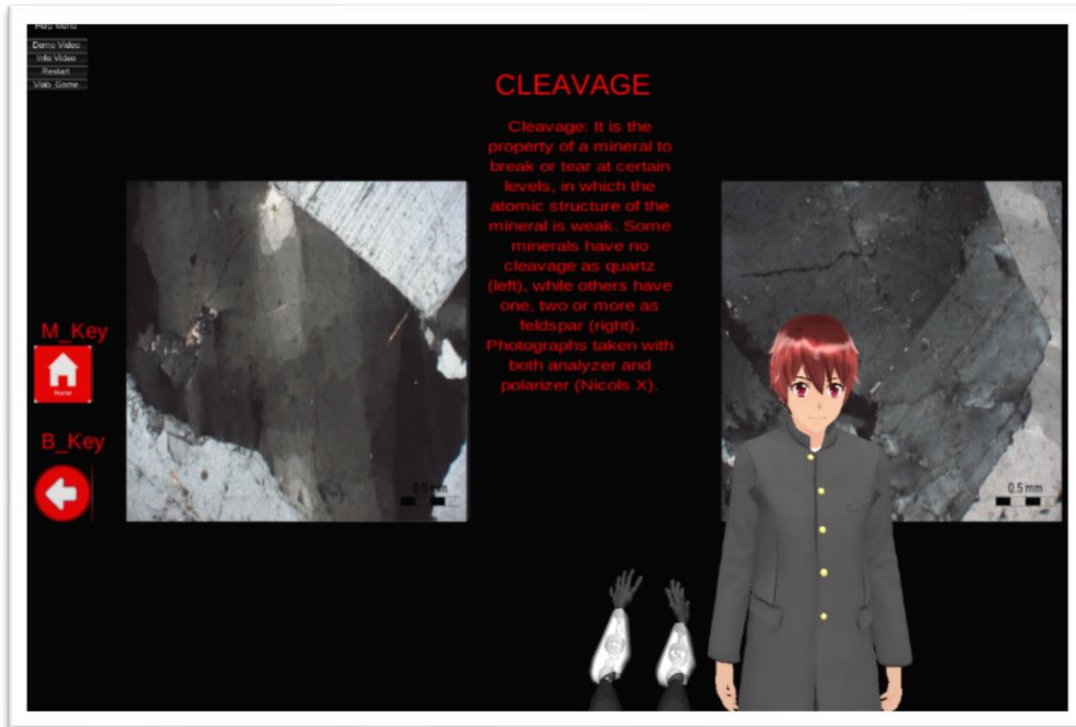


Εικόνα 3-8 Παρατήρηση του ανάγλυφου άχρωμων ορυκτών

Στην προηγούμενη λεπτή τομή υπάρχουν άχρωμα ορυκτά με χαμηλό ανάγλυφο που είναι συνήθως χαλαζίας, άστριος (αριστερά) και με μέτριο ανάγλυφο μοσχοβίτης (δεξιά).

Σχισμός: Το τρίτο χαρακτηριστικό που αναζητείται στη συνέχεια, είναι ο σχισμός. Είναι η ιδιότητα ενός ορυκτού να σπάζει ή να σχίζεται σε συγκεκριμένα επίπεδα, στα οποία η ατομική δομή του ορυκτού είναι ασθενής.

Στο παρακάτω στιγμιότυπο μερικά ορυκτά δεν έχουν σχισμό όπως ο χαλαζίας (αριστερά), άλλα έχουν ένα σχισμό ή και περισσότερους όπως ο άστριος (δεξιά). Οι φωτογραφίες είναι με αναλυτή και πολωτή (Κάθετα Nicols X).

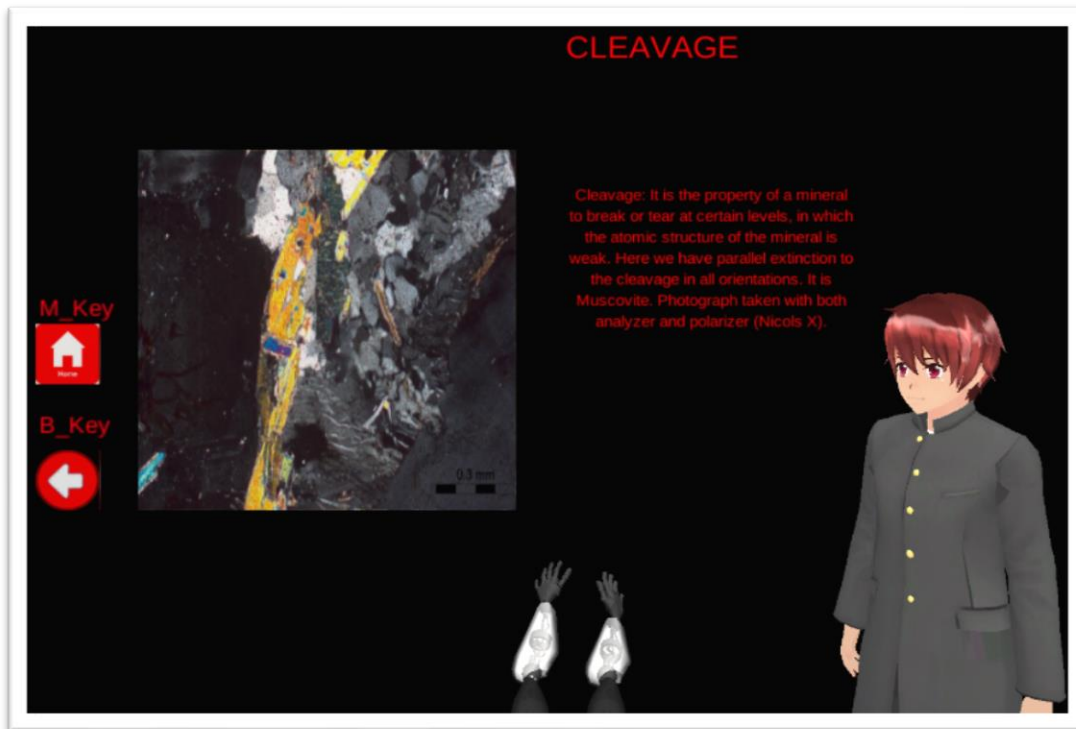


Εικόνα 3-9 Παρατήρηση του σχισμού άχρωμων ορυκτών

Στη συνέχεια παρέχονται περισσότερες πληροφορίες για τα άχρωμα ορυκτά με την προσθήκη του αναλυτή και περιστροφή της τράπεζας. Με τον τρόπο αυτό παρατηρούνται τα χρώματα πόλωσης μεταξύ κατάσβεσης (καθόλου φως) και μέγιστων χρωμάτων πόλωσης.

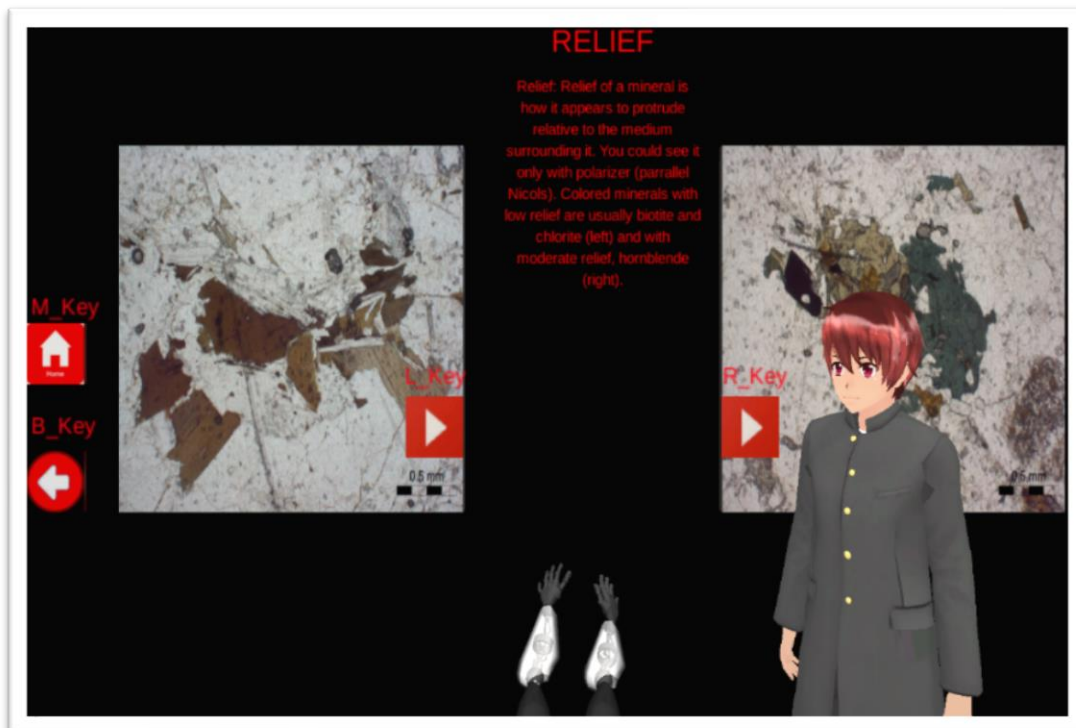
Κατάσβεση: Με περιστροφή του δείγματος (τράπεζας του μικροσκοπίου) τα χρώματα αυτά αλλάζουν μεταξύ κατάσβεσης (δεν διέρχεται καθόλου φως) και μέγιστων χρωμάτων πόλωσης, δηλαδή όπου η διαφορά φάσεων της τακτικής και της έκτακτης ακτίνας είναι μέγιστες. Η κατάσβεση συμβαίνει, όταν ο κρύσταλλος με πολωτή και αναλυτή (Nicols X) κατά την περιστροφή της τράπεζας γίνεται σκοτεινός.

Τα χρώματα πόλωσης είναι ένα διαγνωστικό στοιχείο ορυκτών το οποίο σε συνδυασμό με άλλα εργαλεία βοηθάει στον προσδιορισμό κρυσταλλογραφικών στοιχείων. Έτσι για παράδειγμα μπορεί να γίνει η διάκριση μεταξύ του Μοσχοβίτη (Mo) που παρουσιάζεται στο παρακάτω στιγμιότυπο από τα άλλα διαφανή ορυκτά.



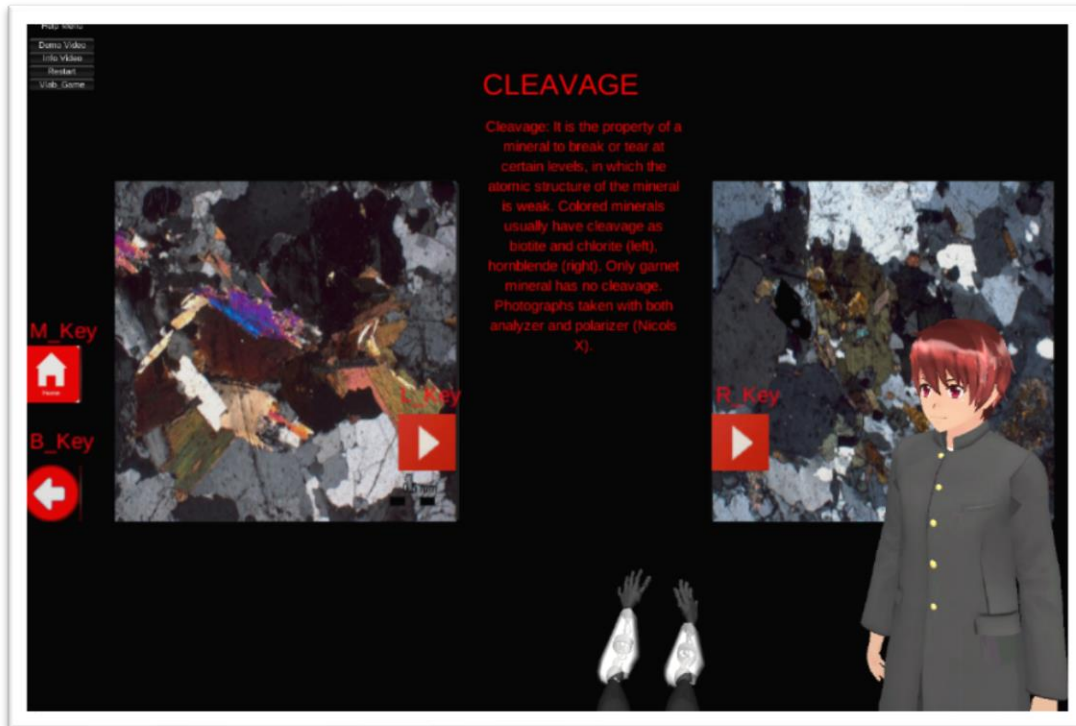
Εικόνα 3-10 Παρατήρηση της κατάσβεσης

Όταν στη λεπτή τομή πετρώματος γρανίτη υπάρχουν έγχρωμα ορυκτά όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, αυτά που έχουν χαμηλό ανάγλυφο είναι συνήθως βιοτίτης, χλωρίτης (αριστερά) και με μέτριο ανάγλυφο κεροσίλβη (δεξιά).



Εικόνα 3-11 Παρατήρηση του ανάγλυφου έγχρωμων ορυκτών

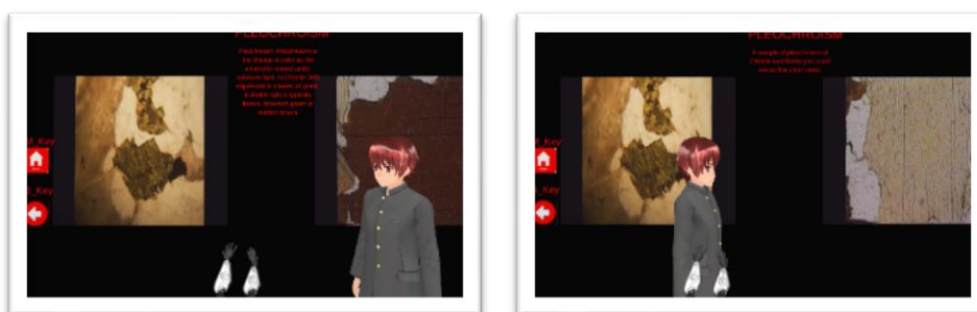
Επίσης φαίνεται στην επόμενη εικόνα ότι τα έγχρωμα ορυκτά έχουν σχισμό όπως ο βιοτίτης και χλωρίτης (αριστερά) και η κεροσίλβη (δεξιά).



Εικόνα 3-12 Παρατήρηση του σχισμού άχρωμων ορυκτών

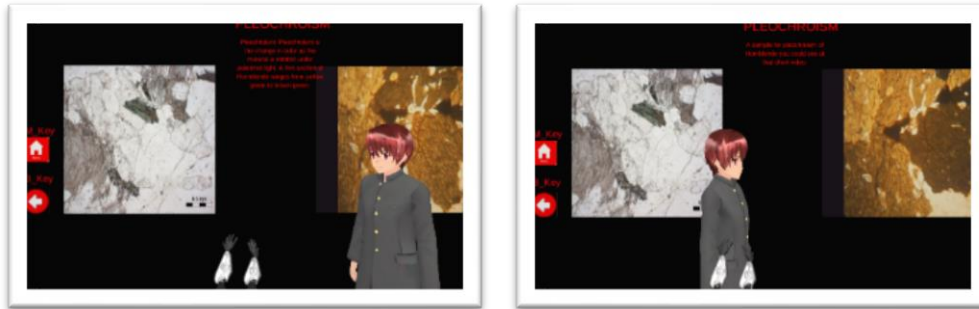
Πλεοχρωϊσμός: Τα έγχρωμα ορυκτά με περιστροφή της τράπεζας του μικροσκοπίου, αλλάζουν την ένταση του χρώματος τους. Η ιδιότητα αυτή είναι σημαντική καθώς χάρη σε αυτή μπορεί να γίνει διάκριση μεταξύ ορυκτών, τα οποία είναι δύσκολο να ξεχωρίσουν μακροσκοπικά. Ο πλεοχρωϊσμός εμφανίζεται μόνο στα έγχρωμα ορυκτά και παρατηρείται μόνο με πολωτή.

Για τον χλωρίτη και τον βιοτίτη παρατηρείται ότι αλλάζουν χρώμα από ανοικτό καφέ έως σκούρο καφέ. Για να γίνει εμφανής η αλλαγή αυτή παρουσιάζονται δύο στιγμιότυπα παρακάτω ενώ στο εικονικό μικροσκόπιο η ιδιότητα αυτή παρουσιάζεται με βίντεο.



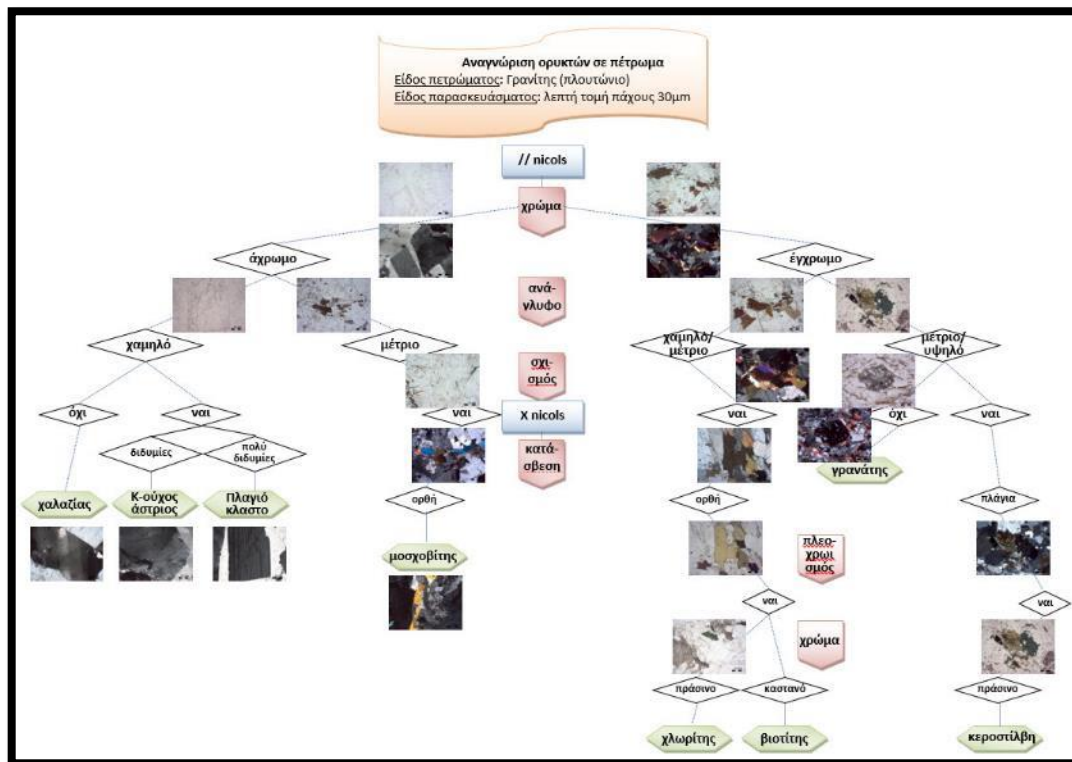
Εικόνα 3-13 Παρατήρηση του πλεοχρωϊσμού χλωρίτη και βιοτίτη

Επίσης στην επόμενη εικόνα παρουσιάζονται δύο στιγμιότυπα από τον πλεοχρωϊσμό της κεροσιλβης της οποίας το χρώμα κυμαίνεται από κίτρινο πράσινο έως καφέ πράσινο.



Εικόνα 3-14 Παρατήρηση του πλεοχρωϊσμού της κεροσιλβης

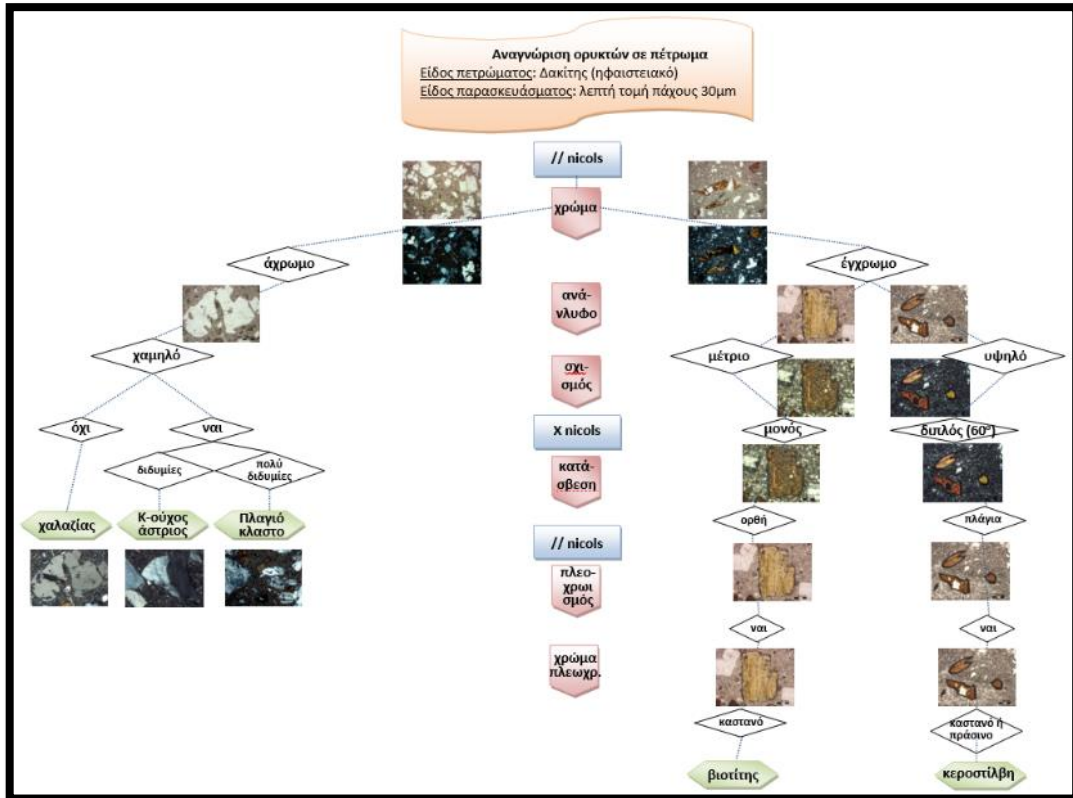
Για την αναγνώριση των παραπάνω ορυκτών που περιέχονται σε πέτρωμα γρανίτη και την παρουσίαση τους στο εικονικό μικροσκόπιο χρησιμοποιήθηκε το παρακάτω λογικό διάγραμμα.



Εικόνα 3-15 Το λογικό διάγραμμα αναγνώρισης ορυκτών Γρανίτη

Οι φοιτητές παρατηρώντας τις ιδιότητες των ορυκτών μέσα από φωτογραφίες και βίντεο και ακολουθώντας το παραπάνω λογικό διάγραμμα μπορούν να αναγνωρίσουν τα ορυκτά του γρανίτη.

Για την παρατήρηση των ιδιοτήτων και την αναγνώριση των ορυκτών και άλλων πετρωμάτων τοποθετήθηκε στο λογισμικό βάση λεπτών τομών. Στο λογισμικό που δόθηκε στους φοιτητές υπήρχε εκτός από τη λεπτή τομή Γρανίτη και μία λεπτή τομή Δακίτη για την οποία μπορούσε να γίνει εξίσου η παρατήρηση. Ο Δακίτης είναι ένα ηφαιστειακό πέτρωμα με φαινοκρυστάλλους πλαγιοκλάστων, κερροσίλβης και βιοτίτη.



Εικόνα 3-16 Το λογικό διάγραμμα αναγνώρισης ορυκτών Δακίτη

Οι φωτογραφίες των ορυκτών και τα λογικά διαγράμματα παραχωρήθηκαν για την έρευνα από τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών, Ιωάννη Ηλιόπουλο. Προφανώς η βάση με τις λεπτές τομές πετρωμάτων έχει τη δυνατότητα να συμπληρωθεί με πολύ περισσότερες λεπτές τομές για αντίστοιχη παρατήρηση, εφόσον συγκεντρωθεί το απαραίτητο φωτογραφικό υλικό και τα αντίστοιχα λογικά διαγράμματα.

3.4. Σχεδίαση και υλοποίηση λογισμικού

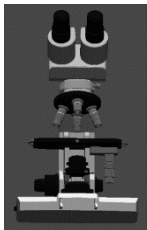
Για τη σχεδίαση του εκπαιδευτικού λογισμικού χρησιμοποιήθηκε μηχανή σχεδίασης παιχνιδιών (Game Engine). Οι μηχανές παιχνιδιών διευκολύνουν τους προγραμματιστές παρέχοντας έτοιμους μηχανισμούς που προσθέτουν στο περιεχόμενο του λογισμικού λειτουργίες όπως φυσικές καταστάσεις (physics), είσοδο πληροφοριών (input), ρεαλιστική απόδοση (rendering), ανίχνευση σύγκρουσης (collision detection), μικρά προγράμματα κωδικοποιημένων εντολών (scripting) αλλά και εξελιγμένες λειτουργίες εικονικής πραγματικότητας (VR), επαυξημένης πραγματικότητας (AR), τεχνητής νοημοσύνης (AI), που εμπλουτίζονται συνεχώς με την εξέλιξη της τεχνολογίας. Αυτό τους δίνει περισσότερο χρόνο για να επικεντρωθούν στο σενάριο, στα μοντέλα χαρακτήρων και στο πως αλληλεπιδρούν τα αντικείμενα στο περιβάλλον του λογισμικού. Επίσης τους εξοικονομεί χρόνο προσφέροντας πολλά έτοιμα αντικείμενα σε βιβλιοθήκες, 3D μοντέλα, εφέ και εργαλεία, ώστε να μην χρειάζεται να δημιουργούν τα πάντα από την αρχή.

Υπάρχουν πολλές μηχανές σχεδιασμού παιχνιδιών. Για τις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις της έρευνας χρησιμοποιήθηκε η Unity3D (<https://unity3d.com/>) η οποία δεν επιλέχθηκε από ενδελεχή έρευνα αξιολόγησης των μηχανών αλλά λόγω της δωρεάν έκδοσης, της ευρείας χρήσης της, του πλήθους των έτοιμων εργαλείων (<https://assetstore.unity.com/>), της κοινότητας χρηστών και προγραμματιστών (<https://forum.unity.com/>) και των σεμιναρίων με βίντεο-μαθήματα που ήταν διαθέσιμα στο διαδίκτυο. Ένας άλλος λόγος επίσης ήταν ότι η συγκεκριμένη μηχανή κάνει αυτόματα εξαγωγή το λογισμικό σε διάφορες πλατφόρμες όπως Windows, Mac, iOS, Android, Playstation, Xbox, Facebook κ.τ.λ.

Η σχεδίαση του λογισμικού αφορούσε την 3D αναπαράσταση του φυσικού χώρου του εργαστηρίου με στόχο τις εργαστηριακές ασκήσεις εκμάθησης και πρακτικής άσκησης στο πετρογραφικό μικροσκόπιο. Δεδομένου του στόχου αναζητήθηκαν 3D μοντέλα για την αναπαράσταση του χώρου και εισάχθηκαν στη μηχανή σχεδίασης για τη δυνατότητα περιήγησης και αλληλεπίδρασης του περιβάλλοντος με τους φοιτητές. Η μέθοδος που επιλέχθηκε για το σχεδιασμό του λογισμικού ήταν η μέθοδος της προσεγγιστικής επανάληψης (Iteration) (Sylvester, 2013). Σύμφωνα με αυτή, πρώτα γίνεται καταγραφή του περιεχομένου και των στόχων, έπειτα υλοποιείται ένα μεγάλο ποσοστό του λογισμικού και στη συνέχεια δοκιμάζετε για να εξεταστεί η λειτουργία του, η χρησιμότητα και η επίτευξη των στόχων. Φυσικά η διαδικασία αυτή πρέπει να επαναλαμβάνεται και άλλες φορές ώστε να καταλήξει στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Σημαντικοί παράγοντες κατά την σχεδίαση, ήταν η απαίτηση του χρόνου του ερευνητή για το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση του λογισμικού, η απαίτηση των μηχανημάτων και του τρόπου εγκατάστασης για την λειτουργία του λογισμικού, η απαίτηση της δεξιοτεχνίας χρήσης του λογισμικού όπως και η απαίτηση μνήμης και γνώσης από τους φοιτητές. Για τους παραπάνω λόγους επιλέχθηκε να μην χρησιμοποιηθούν ειδικές συσκευές, το λογισμικό να είναι απλό στην εγκατάσταση και να μην προϋποθέτει γνώσεις που θα έκαναν δύσκολη τη συμμετοχή των φοιτητών.

Στην αρχή αναζητήθηκαν τα 3D μοντέλα που θα αποτελούσαν το χώρο του εικονικού εργαστηρίου. Το βασικό μοντέλο ήταν του μικροσκοπίου το οποίο μας παραχωρήθηκε δωρεάν από το δημιουργό του Olek Pieta μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας.



Εικόνα 3-17 3D μοντέλο μικροσκοπίου

Στο μοντέλο του μικροσκοπίου προστέθηκαν με την μηχανή παιχνιδιού δύο κινήσεις (ανεβοκατέβασμα της τράπεζας για την εστίαση και περιστροφή των αντικειμενικών φακών για την μεγέθυνση).

Έπειτα από τις ελεύθερες βιβλιοθήκες 3D μοντέλων προστέθηκαν στο χώρο του εργαστηρίου τα υπόλοιπα έπιπλα και αντικείμενα.



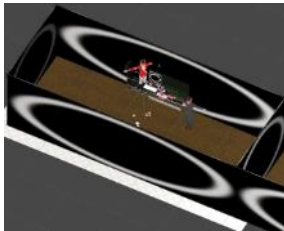
Εικόνα 3-18 3D έπιπλα και αντικείμενα

Στη συνέχεια έγινε αναζήτηση ελεύθερων 3D μοντέλων ανθρώπων με δυνατότητα κινήσεων όπου οι επιλογές ήταν πολύ περιορισμένες.



Εικόνα 3-19 3D μοντέλα ανθρώπων

Στα 3D μοντέλα ανθρώπων προστέθηκαν βασικές κινήσεις (περπάτημα, κάθισμα, κίνηση χεριών, κινήσεις ομιλίας) ώστε να γίνει κατά το δυνατόν πιο αληθινή η παρουσία τους στο χώρο του εργαστηρίου. Για την επικοινωνία με τους φοιτητές χρησιμοποιήθηκαν κείμενα σε πλαίσια κειμένου και ηχογραφημένα κείμενα από ψηφιακούς ομιλητές. Για να φαίνεται πιο ολοκληρωμένος ο χώρος του εργαστηρίου προστέθηκαν τοίχοι περιμετρικά.

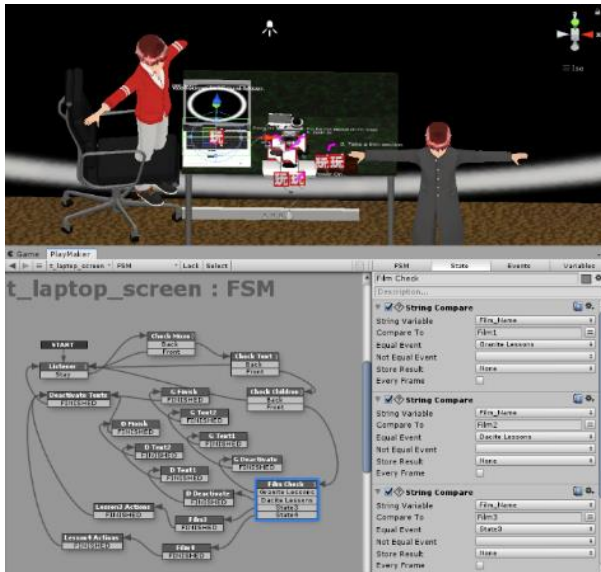


Εικόνα 3-20 Δωμάτιο εικονικού εργαστηρίου

Επίσης για την παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού της αναγνώρισης ορυκτών, χρησιμοποιήθηκε αντίστοιχη αίθουσα με δύο ίδιους πίνακες στους οποίους παρουσιάζονται τα απαραίτητα κείμενα, φωτογραφίες και βίντεο.

Η αναζήτηση και τοποθέτηση των 3D μοντέλων στον χώρο ήταν μια διαδικασία που διήρκεσε αρκετό χρόνο καθώς ήταν και η πρώτη επαφή με το πρόγραμμα Unity 3D. Αυτό όμως που πήρε περισσότερο χρόνο ήταν η δημιουργία των εκπαιδευτικών σεναρίων και η προσθήκη κώδικα στο λογισμικό ώστε να γίνει αλληλεπιδραστικό με τους φοιτητές, να παρακολουθεί τις ενέργειες τους και ανάλογα να τους δίνει οδηγίες με κείμενο και ηχογραφημένες ομιλίες.

Η προσθήκη κώδικα στο λογισμικό έγινε με διάφορους τρόπους. Χρησιμοποιήθηκαν μικρά προγράμματα (script) που δημιουργήθηκαν από τον ερευνητή, κάποια ελεύθερης χρήσης από άλλους προγραμματιστές τα οποία τροποποιήθηκαν για τις ανάγκες του λογισμικού και αυτό που συνέβαλε ουσιαστικά στην προγραμματιστική υλοποίηση των εκπαιδευτικών σεναρίων ήταν το πρόσθετο πακέτο εικονικών μικρό-προγραμμάτων (visual scripting) Playmaker το οποίο κόστισε εφάπαξ (45€) για τις πολλαπλές ανάγκες προγραμματισμού του λογισμικού.

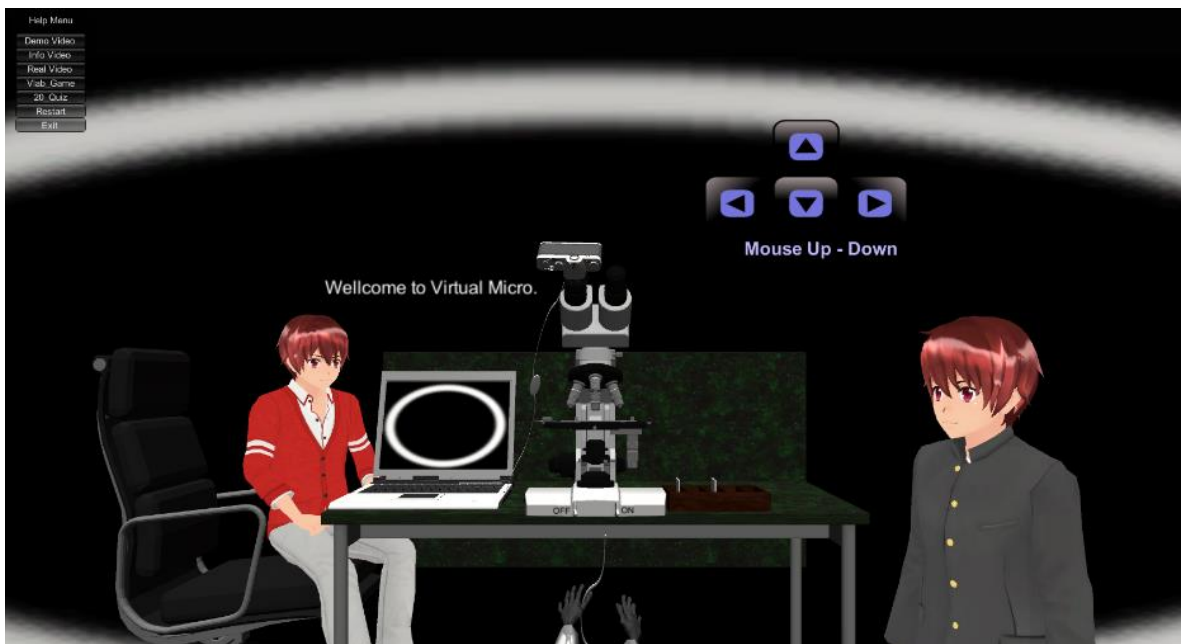


Εικόνα 3-21 Παράδειγμα προγραμματισμού με Playmaker (Visual Scripting)

Για τις εκπαιδευτικές ανάγκες προστέθηκαν στο λογισμικό τρία βίντεο:

- βίντεο παρουσίασης της χρήσης και λειτουργίας του μικροσκοπίου
- βίντεο με πληροφορίες για τα μέρη του μικροσκοπίου
- βίντεο με αναγνώριση ορυκτών από την Κ. Ευαγγελία Κυριατζή (Εργαστήριο Fitch, Βρετανική Σχολή Αθηνών)

Για την εξάσκηση στη χρήση του μικροσκοπίου δημιουργήθηκε παιχνίδι με βαθμολογία επιτυχίας και περιορισμού χρόνου και για την αυτοαξιολόγηση των φοιτητών quiz 20 ερωτήσεων γνώσεων.



Εικόνα 3-22 Αρχική εικόνα επιλογών Virtual Micro

3.5. Αξιολόγηση ευχρηστίας εικονικού μικροσκοπίου

Εισαγωγή

Σύμφωνα με το μοντέλο της εκπαιδευτικής προσέγγισης πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση ευχρηστίας του λογισμικού εικονικού μικροσκοπίου που σχεδιάστηκε για φοιτητές Αρχαιολογίας, αναζητώντας νέες μεθόδους για την συμπληρωματική ή ακόμη και την αυτόνομη εκπαίδευση τους στο πετρογραφικό μικροσκόπιο. Για την αξιολόγηση του λογισμικού που είχε κύριο στόχο την εύρεση του βαθμού ευχρηστίας με άξονες τη χρησιμότητα, την ευκολία χρήσης, την ευκολία εκμάθησης και την ικανοποίηση τους από τη χρήση του λογισμικού δημιουργήθηκε ιστοσελίδα εκτέλεσης της εργαστηριακής άσκησης από το διαδίκτυο. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο ερωτηματολόγιο ευχρηστίας “USE” μέσω της ηλεκτρονικής υπηρεσίας Google Forms. Το λογισμικό σχεδιάστηκε για εκτέλεση σε υπολογιστή χωρίς την υποχρεωτική σύνδεση στο διαδίκτυο, αλλά χρησιμοποιήθηκε η online έκδοση καθώς οι φοιτητές που συμμετείχαν στην αξιολόγηση δεν βρίσκονταν στον ίδιο χώρο με τον αξιολογητή.

Οι (Hilbert & Redmiles, 2000) ορίζουν την αξιολόγηση ευχρηστίας ως «την πράξη της μέτρησης των ιδιοτήτων ευχρηστίας (ή του προσδιορισμού πιθανών προβλημάτων) ενός συστήματος ή μίας εφαρμογής, σε σχέση με συγκεκριμένους χρήστες, οι οποίες εκτελούν συγκεκριμένες διεργασίες, σε καθορισμένα πλαίσια».

Σύμφωνα με (Κουτσαμπάσης, 2015) οι μέθοδοι αξιολόγησης διακρίνονται σε: επιθεωρήσεις ευχρηστίας (αναφέρονται η ευρετική αξιολόγηση, η γνωστική περιδιάβαση και η τυπική επιθεώρηση ευχρηστίας), δοκιμές ευχρηστίας (αναφέρονται τα πειράματα με χρήστες, οι δοκιμές πρωτοτύπων σε χαρτί και οι δοκιμές με καταδίωξη βλέμματος) και μεθόδους αξιολόγησης στο πραγματικό περιβάλλον (αναφέρονται η απομακρυσμένη αξιολόγηση ευχρηστίας, οι μελέτες πεδίου/περίπτωσης και διαμήκεις μελέτες και η αξιολόγηση πιλοτικής λειτουργίας και πραγματικής χρήσης).

Στην προκειμένη περίπτωση πραγματοποιήθηκε δοκιμή ευχρηστίας με διερεύνηση της ικανοποίησης των φοιτητών από την αξιολόγηση της πιλοτικής λειτουργίας του εκπαιδευτικού λογισμικού. Η επικοινωνία υπολογιστή-χρήστη μέσω του λογισμικού είναι ένα από τα βασικά τμήματα κάθε εφαρμογής που έχει ως στόχο την εκπαίδευση των φοιτητών. Είναι απαραίτητο λοιπόν εκτός από την αξιολόγηση που γίνεται συνήθως όταν ολοκληρώνεται ένα εκπαιδευτικό λογισμικό να γίνεται και ενδιάμεσα μια αξιολόγηση που να αφορά την ευχρηστία του λογισμικού που να είναι βασισμένη σε επιστημονικά δεδομένα.

Στόχοι της αξιολόγησης ευχρηστίας

Η αξιολόγηση είχε 3 βασικούς στόχους (Dix, Finlay, Abowd, & Beale, 2007):

- Τον προσδιορισμό του εύρους και της προσβασιμότητας των λειτουργιών του συστήματος.
- Την εμπειρία ανάδρασης των φοιτητών.
- Εντοπισμό πιθανών προβλημάτων.

Στόχοι της συγκεκριμένης αξιολόγησης ήταν προφανώς τα παραπάνω με σκοπό να ερευνηθεί σε ποιο σημείο ευκολίας χρήσης βρίσκεται η εφαρμογή, αλλά κυρίως να βελτιωθεί και να συμπληρωθεί το εκπαιδευτικό υλικό ικανοποιώντας τις βασικές ανάγκες των φοιτητών.

Ερευνητικό δείγμα

Το ερευνητικό δείγμα αποτέλεσαν πέντε μεταπτυχιακοί φοιτητές του ΠΜΣ “Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες” του Πανεπιστημίου Αιγαίου, οι οποίοι εξέφρασαν ενδιαφέρον να δοκιμάσουν και να αξιολογήσουν την εφαρμογή μετά από email που τους στάλθηκε με την προϋπόθεση να μην έχουν προηγούμενη εμπειρία στη χρήση πετρογραφικού μικροσκοπίου. Ο απαραίτητος αριθμός ερευνητικού δείγματος μπορεί να κυμαίνεται από έναν χρήστη έως αρκετές δεκάδες χρηστών ανάλογα με τη μέθοδο αξιολόγησης, αλλά στην πράξη πολλές φορές «πέντε χρήστες είναι αρκετοί» (Nielsen, 2012). Στην συγκεκριμένη περίπτωση ακολουθήθηκε η άποψη του Nielsen, η οποία προσδιορίζει ότι οι πέντε χρήστες είναι αρκετοί στις περιπτώσεις όπου η δοκιμή αφενός αφορά συγκεκριμένη ομάδα φοιτητών και αφετέρου εντάσσεται στη διαδικασία επαναληπτικής ανάπτυξης του συστήματος, όπου το πρωτότυπο δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένο.

Οι φοιτητές που επιλέχθηκαν να δοκιμάσουν και να αξιολογήσουν την εφαρμογή ενημερώθηκαν με email για το link της εφαρμογής και το χρόνο μέσα στον οποίο έπρεπε να ολοκληρώσουν τις ενέργειες τους.

Συνήθως στο πλαίσιο των δοκιμών ευχρηστίας με τον όρο πρωτόκολλο νοείται η γενικευμένη τακτική παρέμβασης του αξιολογητή στη διαδικασία της δοκιμής, με στόχο την εκμείωση των απόψεων του φοιτητή. Επειδή όμως οι φοιτητές δεν βρίσκονταν στον ίδιο χώρο με τον ερευνητή προστέθηκαν στο τέλος του ερωτηματολογίου τρεις γενικές ερωτήσεις συμπλήρωσης. Εφόσον οι φοιτητές απαντούσαν ανώνυμα στο ερωτηματολόγιο θεωρήθηκε ότι ήταν πολύ πιθανό να νιώσουν απελευθερωμένοι και να εκφράσουν ελεύθερα τις σκέψεις τους.

Ερευνητικό εργαλείο

Για την αξιολόγηση ευχρηστίας της εφαρμογής του εικονικού μικροσκοπίου χρησιμοποιήθηκε ένα από τα πλέον χρησιμοποιούμενα πρότυπα ερωτηματολόγια ευχρηστίας το ερωτηματολόγιο USE (Usefulness, Satisfaction, Ease of Use) (Lund, 2001). Το USE έχει προταθεί ως ένα εργαλείο κατηγοριοποίησης των απαντήσεων των φοιτητών στις διαστάσεις της χρησιμότητας, ευκολίας χρήσης, ικανοποίησης και ευκολίας μάθησης (ease of learning) και σχεδιάστηκε για την αποτελεσματική μέτρηση των σημαντικότερων διαστάσεων της ευχρηστίας.

Περιλάμβανε 30 ερωτήσεις τύπου επτάβαθμης κλίμακας (Likert Scale), στις οποίες οι φοιτητές μπορούσαν να επιλέξουν μία από τις ακόλουθες στάθμες συμφωνίας: «διαφωνώ απόλυτα», «διαφωνώ», «διαφωνώ λίγο», «ουδέτερος/η», «συμφωνώ λίγο», «συμφωνώ» και «συμφωνώ απόλυτα». Τα πρότυπα ερωτηματολόγια ευχρηστίας έχουν προταθεί από ερευνητές της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή και από επαγγελματίες του πεδίου της ευχρηστίας, με σκοπό την κατ' επανάληψη χρήση τους σε μεγάλο εύρος περιπτώσεων αξιολόγησης.

Οι 30 ερωτήσεις ομαδοποιούνται στις τέσσερις ακόλουθες κατηγορίες: Χρησιμότητα (Usefulness), Ευκολία Χρήσης (Ease of Use), Ευκολία Εκμάθησης (Ease of Learning), Ικανοποίηση (Satisfaction).

Παρακάτω παρατίθενται οι 30 ερωτήσεις ανά κατηγορία:

Χρησιμότητα

1. Με βοήθά να γίνω πιο αποτελεσματικός.
2. Με βοήθά να γίνω πιο παραγωγικός.
3. Είναι χρήσιμο.
4. Μου δίνει καλύτερο έλεγχο στις καθημερινές μου εργασίες.
5. Κάνει πιο εύκολες πολλές πράξεις που θέλω να διεκπεραιώσω.
6. Όταν το χρησιμοποιώ κερδίζω χρόνο.
7. Ικανοποιεί τις ανάγκες μου.
8. Λειτουργεί όπως θα περίμενα να λειτουργεί.

Ευκολία Χρήσης

1. Είναι εύκολο στην χρήση του.
2. Είναι απλό στην χρήση του.
3. Είναι φιλικό προς τον χρήστη.

4. Απαιτεί τα λιγότερα πιθανά βήματα για την ολοκλήρωση των εργασιών που θέλω να κάνω με αυτό.
5. Είναι ευέλικτο.
6. Η χρήση του δεν απαιτεί ιδιαίτερη προσπάθεια.
7. Μπορώ να το χρησιμοποιήσω χωρίς να διαβάσω γραπτές οδηγίες.
8. Δεν παρατήρησα ασυνέπειες κατά την χρήση του.
9. Θεωρώ ότι θα αρέσει τόσο σε περιστασιακούς όσο και σε τακτικούς χρήστες.
10. Μπορώ να επανορθώσω λάθος χειρισμούς εύκολα και γρήγορα.
11. Μπορώ να το χρησιμοποιήσω κάθε στιγμή.

Ευκολία Εκμάθησης

1. Έμαθα να το χρησιμοποιώ γρήγορα.
2. Μπορώ να θυμηθώ εύκολα την λειτουργία του.
3. Είναι εύκολο να μάθει κάποιος να το χρησιμοποιεί.
4. Έγινα γρήγορα επιδέξιος χρήστης του.

Ικανοποίηση

1. Είμαι ικανοποιημένος από την χρήση του.
2. Θα το σύστηνα σε κάποιον φίλο μου.
3. Η χρήση του είναι διασκεδαστική.
4. Λειτουργεί όπως ακριβώς θέλω να λειτουργεί.
5. Είναι υπέροχο.
6. Αισθάνομαι ότι το χρειάζομαι.
7. Η χρήση του είναι ευχάριστη.

Πρόσθετες ερωτήσεις ανοικτού τύπου

1. Περιγράψτε τα πιο θετικά στοιχεία:
2. Περιγράψτε κάποια αρνητικά στοιχεία:
3. Τι άλλο θα θέλατε να υπήρχε:

Αποτελέσματα

Η ευχρηστία αποτιμάται βάσει των τεσσάρων προαναφερθέντων κατηγοριών, υπολογίζοντας τον μέσο όρο των απαντήσεων των φοιτητών στις ερωτήσεις που αντιστοιχούν στην κάθε κατηγορία. Έπειτα οι μέσοι όροι προστίθενται ανά κατηγορία και ανάγονται σε κλίμακα των 100. Η απεικόνιση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου USE γίνεται και με διαγράμματα ραντάρ (αραχνοειδές). Με τα

διαγράμματα ραντάρ δίνεται μια αφ' υψηλού εικόνα των διαστάσεων που καθορίζουν την ευχρηστία, καθώς και ενδείξεις επί των κατευθύνσεων που πρέπει να ακολουθηθούν για βελτιώσεις και διορθώσεις.

Οι φοιτητές είχαν χρόνο περίπου μίας εβδομάδας να δοκιμάσουν το λογισμικό και να απαντήσουν τις ερωτήσεις. Οι απαντήσεις τους συλλέχθηκαν ηλεκτρονικά και παρουσιάζονται ανά κατηγορία σε πίνακες.

Ο πρώτος πίνακας αφορά την κατηγορία της Χρησιμότητας. Το 67,5/100 δείχνει εμφανώς τη χρησιμότητα με χαμηλότερο δείκτη το ότι «δεν κάνει όλα όσα περίμενα να κάνει» το οποίο ο ερευνητής θεώρησε φυσιολογικό έχοντας πολλές εξηγήσεις. Σίγουρα το λογισμικό δεν ήταν σε τελικό στάδιο, αλλά ακόμη και να ήταν, το λογισμικό μπορεί και πρέπει να βελτιώνεται βάση των παρατηρήσεων και των απαιτήσεων των φοιτητών. Ο υψηλότερος δείκτης 77/100 στο ότι πράγματι «είναι χρήσιμο» επιβεβαιώνει την ανάγκη ύπαρξης αυτού του λογισμικού για την εκπαίδευση των φοιτητών.

Πίνακας 3-1 Απαντήσεις για την κατηγορία Χρησιμότητα (usefulness).

Χρήστες	Χρησιμότητα (usefulness)							
	Με βοηθάει να είμαι πιο αποτελεσματικός/ή	Με βοηθάει να είμαι πιο αποδοτικός/ή	Είναι χρήσιμο	Μου δίνει περισσότερο έλεγχο των δραστηριοτήτων στη ζωή μου	Κάνει τα πράγματα που θέλω να πετύχω ευκολότερο να γίνουν	Μου κάνει οικονομία χρόνου όταν το χρησιμοποιώ	Ανταποκρίνεται στις ανάγκες μου	Κάνει όλα όσα περίμενα να κάνει
Χρήστης1	4	4	5	3	3	3	4	5
Χρήστης2	5	6	6	5	6	6	5	4
Χρήστης3	7	7	7	7	7	7	7	5
Χρήστης4	3	3	3	2	3	2	3	2
Χρήστης5	5	5	6	5	5	5	5	4
M.O	4,8	5	5,4	4,4	4,8	4,6	4,8	4
T.M.O	4,73							
M.O/100	68,57	71,43	77,14	62,86	68,57	65,71	68,57	57,14
T.M.O/100	67,5							

Ο επόμενος πίνακας αφορά την κατηγορία της ευκολίας χρήσης. Το 64,42/100 ήταν θετικό αλλά έδειξε κάποια προβλήματα. Το λογισμικό φαινόταν να είναι φιλικό και απλό στην χρήση, να μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς γραπτές οδηγίες, αλλά παρουσίασε δυσκολίες στο χειρισμό και στην ευελιξία όσο και στην επαναφορά μετά από λάθος χειρισμό. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι η έκδοση του λογισμικού μέσω διαδικτύου την οποία δοκίμασαν οι φοιτητές ήταν πολύ πιο αργή από την έκδοση για εκτέλεση σε υπολογιστή χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο. Επίσης, ότι δεν προηγήθηκε της δοκιμής καμία επίδειξη του λογισμικού από τον ερευνητή, παρά μόνο η ενημέρωση των φοιτητών για τη λειτουργία και τη χρήση του μέσω βίντεο.

Πίνακας 3-2 Απαντήσεις για την κατηγορία Ευκολία χρήσης (ease of use)

Χρήστες	Ευκολία χρήσης (ease of use)										
	Είναι εύκολο στη χρήση	Είναι απλό στη χρήση	Είναι φιλικό στον χρήστη	Απαιτεί τα λιγότερα δυνατά βήματα για να πετύχω αυτό που θέλω	Είναι ευέλικτο.	Το χρησιμοποιείς χωρίς κόπο	Μπορώ να το χρησιμοποιήσω χωρίς γραπτές οδηγίες	Δεν παρατηρώ ασυνέπειες καθώς το χρησιμοποιώ	Θα άρεσε τόσο σε καθημερινός όσο και σε περιστασιακούς χρήστες	Μπορώ να επανέλθω από λάθη γρήγορα και εύκολα	Μπορώ να το χρησιμοποιώ με επιτυχία κάθε φορά
Χρήστης1	2	3	3	4	2	2	4	4	5	3	4
Χρήστης2	7	7	6	6	5	6	7	6	6	6	6
Χρήστης3	5	7	7	7	6	6	5	5	4	4	7
Χρήστης4	2	2	2	2	2	1	6	3	3	2	2
Χρήστης5	5	7	6	5	3	4	5	5	5	4	5
M.O	4,2	5,2	4,8	4,8	3,6	3,8	5,4	4,6	4,6	3,8	4,8
T.M.O	4,51										
M.O/100	60,00	74,29	68,57	68,57	51,43	54,29	77,14	65,71	65,71	54,29	68,57
T.M.O/100	64,42										

Ο επόμενος πίνακας αφορά την κατηγορία της ευκολίας μάθησης. Το 77,86/100 ήταν ικανοποιητικό αποτέλεσμα και έδειξε ότι η τεχνολογία και τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στο λογισμικό είναι φιλικά, ευχάριστα και προφανώς μετά από μερικές χρήσεις, οι χρήστες θα είναι ικανοί να αξιοποιούν όλες τις δυνατότητες του λογισμικού.

Πίνακας 3-3 Απαντήσεις για την κατηγορία Ευκολία μάθησης (ease of learning)

Χρήστες	Ευκολία μάθησης (ease of learning)			
	Έμαθα να το χρησιμοποιώ γρήγορα	Θυμάμαι εύκολα πώς να το χρησιμοποιήσω	Είναι εύκολο να το μάθεις και να το χρησιμοποιείς	Έγινα γρήγορα ικανός/ή χρήστης
Χρήστης1	4	6	6	5
Χρήστης2	7	7	7	7
Χρήστης3	7	7	7	7
Χρήστης4	2	4	2	3
Χρήστης5	6	6	5	4
M.O	5,2	6	5,4	5,2
T.M.O	5,45			
M.O/100	74,29	85,71	77,14	74,29
T.M.O/100	77,86			

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται η ικανοποίηση των φοιτητών η οποία ήταν σε θετικό επίπεδο 60/100 αλλά ανάδειξε ότι χρειαζόνταν να βελτιωθούν και να εμπλουτιστούν κάποιες λεπτομέρειες στο λογισμικό.

Πίνακας 3-4 Απαντήσεις για την κατηγορία Ικανοποίηση (satisfaction)

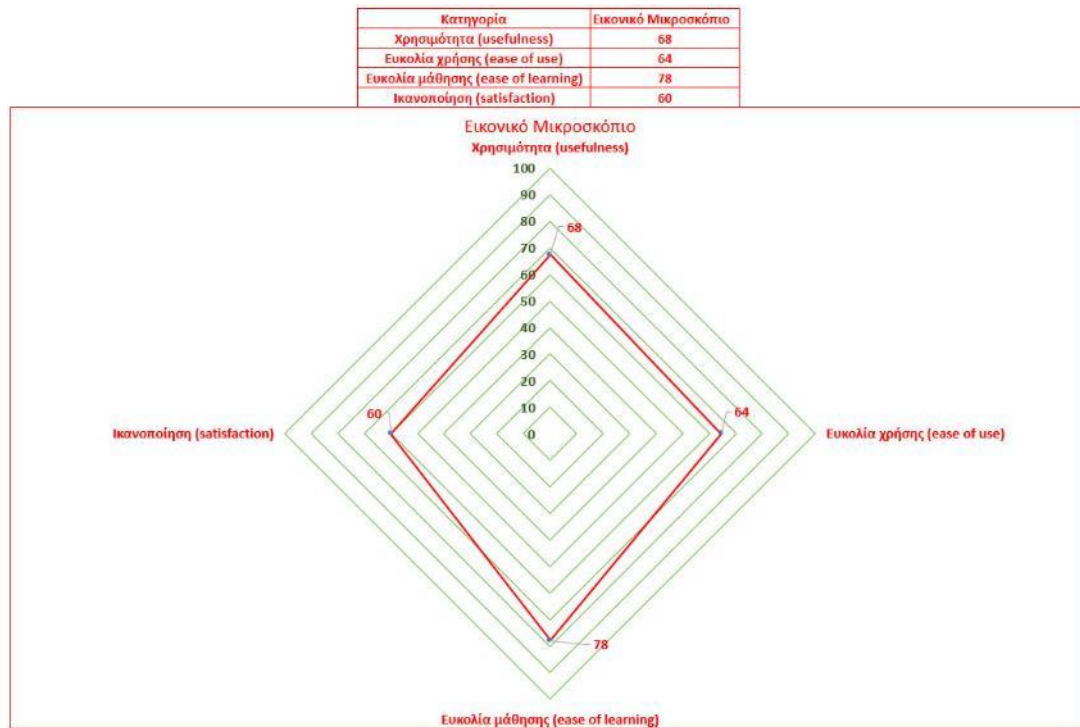
Χρήστες	Ικανοποίηση (satisfaction)						
	Είμαι ικανοποιημένος/η με αυτό	Θα το πρότεινα σε ένα φίλο	Είναι διασκεδαστικό κατά τη χρήση	Δουλεύει όπως θέλω να δουλεύει	Είναι υπέροχο	Αισθάνομαι ότι θέλω να το έχω	Είναι ευχάριστο στη χρήση
Χρήστης1	3	3	3	4	3	2	2
Χρήστης2	5	5	6	4	3	4	5
Χρήστης3	6	7	7	5	6	7	7
Χρήστης4	2	2	2	2	2	2	2
Χρήστης5	5	6	6	4	5	5	5
M.O	4,2	4,6	4,8	3,8	3,8	4	4,2
T.M.O	4,2						
M.O/100	60,00	65,71	68,57	54,29	54,29	57,14	60,00
T.M.O/100	60,00						

Με τα ερωτηματολόγια ευχρηστίας όμως δεν καταγράφονται περιγραφικές απαντήσεις για τις δυσκολίες, διαφωνίες αλλά και τις ανάγκες που δεν καλύφθηκαν από τη δοκιμή του λογισμικού. Έτσι με τις τρεις εθελοντικές ερωτήσεις που προστέθηκαν στο τέλος των ερωτηματολογίων καταγράφηκαν κάποιες απαντήσεις. Οι χρήστες ανέφεραν στα θετικά στοιχεία του λογισμικού τους υπότιτλους που χρησιμοποιήθηκαν στα βίντεο και γενικά τις οδηγίες ως προς την διαδικασία χρήσης του μικροσκοπίου. Στα αρνητικά στοιχεία κάποιες ρυθμίσεις κατά την παρακολούθηση των βίντεο αλλά και από την αργή απόκριση του λογισμικού λόγω της έκδοσης μέσω διαδικτύου. Όσο αφορά τις ανάγκες τους, αυτές αφορούσαν κυρίως λεπτομέρειες από τα μέρη του μικροσκοπίου και όχι τόσο από τη χρήση του, καθώς δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία στην χρήση του οργάνου.

Από τις συνολικές τιμές των κατηγοριών προέκυψε ο παρακάτω πίνακας από τον οποίο δημιουργήθηκε το διάγραμμα ραντάρ(αραχνοειδές) το οποίο παρουσιάζει με εικόνα τα αποτελέσματα ευχρηστίας.

Πίνακας 3-5 Πίνακας συνολικών απαντήσεων ανά κατηγορία ευχρηστίας

Κατηγορία	Εικονικό Μικροσκόπιο
Χρησιμότητα (usefulness)	68/100
Ευκολία χρήσης (ease of use)	64/100
Ευκολία μάθησης (ease of learning)	78/100
Ικανοποίηση (satisfaction)	60/100



Γράφημα 3-1 Διάγραμμα ραντάρ, για το ερωτηματολόγιο USE

Από την αξιολόγηση ευχρηστίας του λογισμικού πάρθηκαν σχετικά ικανοποιητικά αποτελέσματα, κάτι που ενίσχυσε την άποψη ότι η τεχνολογία σχεδίασης του λογισμικού ήταν φιλική, ευχάριστη και προφανώς μετά από τις διορθωτικές παρεμβάσεις οι φοιτητές θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν ευκολότερα το εκπαιδευτικό λογισμικό με στόχο το καλύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα.

Ένα αποτελεσματικό εικονικό εκπαιδευτικό περιβάλλον μπορεί να συμπληρώσει τη διαζώσης εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών με προσομοιώσεις των οργάνων του εργαστηρίου Αρχαιομετρίας και των εργαστηριακών ασκήσεων. Οι φοιτητές επέδειξαν αρκετό ενδιαφέρον λόγω της ηλικίας τους και της σχέσης τους με την τεχνολογία καθώς ήταν αρκετά εξοικειωμένοι με τέτοια ψηφιακά περιβάλλοντα, βασικοί παράγοντες για επιτυχή μαθησιακά αποτελέσματα.

Έπειτα από την αξιολόγηση ευχρηστίας το συγκεκριμένο λογισμικό βελτιώθηκε και εμπλουτίστηκε με περισσότερο εκπαιδευτικό περιεχόμενο σύμφωνα και με τις υποδείξεις των φοιτητών. Στη συνέχεια σχεδιάστηκαν οι διδακτικές παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν με φοιτητές του επόμενου εξαμήνου.

3.6. Διδακτικές παρεμβάσεις

Για την παιδαγωγική έρευνα και αξιολόγηση του εικονικού εργαστηρίου «Χρήση και εργαστηριακές ασκήσεις πετρογραφικού μικροσκοπίου», δημιουργήθηκαν δύο εργαστηριακές ασκήσεις – εκπαιδευτικά σενάρια βασισμένα στους στόχους του μαθήματος που διδάσκεται στο εργαστήριο Αρχαιομετρίας του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών.

Συγκεκριμένα για το μάθημα με τίτλο «Ειδικά Θέματα Αρχαιομετρίας» προβλέπεται η διενέργεια εργαστηριακών ασκήσεων στο πετρογραφικό μικροσκόπιο με στόχο οι φοιτητές να είναι σε θέση σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών να κατανοήσουν σε θεωρητική βάση τη λογική των φυσικών μεθόδων που εφαρμόζονται για την επίλυση αρχαιολογικών προβλημάτων των ανασκαφικών ευρημάτων, π.χ. τη χρονολόγηση, την τοποθεσία, την προέλευση, την ανάλυση, την τεχνολογία κλπ.

Οι φοιτητές του τμήματος με κατεύθυνση Αρχαιολογία όπως και γενικότερα οι φοιτητές Αρχαιολογίας δεν εισέρχονται στην αναλυτική κατανόηση και εκμάθηση των χαρακτηριστικών των πετρωμάτων που συμβαίνει σε φοιτητές Γεωλογίας αλλά εκπαιδεύονται στη βασική χρήση του οργάνου και κατανοούν τη χρησιμότητα ανάλυσης των αρχαιολογικών ευρημάτων με τη χρήση της μεθόδου. Για το λόγο αυτό η πρώτη εργαστηριακή άσκηση που περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω έχει τίτλο «Περιγραφή και βασικές αρχές λειτουργίας του οπτικού μικροσκοπίου» και η δεύτερη εργαστηριακή άσκηση έχει τίτλο «Οπτική παρατήρηση των βασικών χαρακτηριστικών ορυκτών σε λεπτή τομή πετρώματος».

Σύμφωνα με τις αρχές εκπαίδευσης ενηλίκων, η πρώτη συνάντηση και το εκπαιδευτικό συμβόλαιο είναι πάντα σημαντικό για οποιοδήποτε πρόγραμμα εκπαίδευσης ενηλίκων (Κόκκος, 2005). Οι φοιτητές στην προκειμένη περίπτωση φέρνουν μαζί τους τις εμπειρίες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και τους τρόπους μάθησης που προτιμούν. Το θετικό στην περίπτωση μας, είναι ότι είναι εξοικειωμένοι με τις σύγχρονες τεχνολογίες και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και δεν τους είναι τελείως άγνωστες οι ψηφιακές εφαρμογές. Στη διάρκεια της πρώτης συνάντησης ο αρχικός στόχος ήταν να συζητηθούν όλες οι διαστάσεις των εργαστηριακών ασκήσεων, να διαμορφωθεί το εκπαιδευτικό συμβόλαιο και να αρχίσει να οικοδομείται ομαδικό πνεύμα ώστε οι φοιτητές να εμπλακούν ενεργητικά στην πορεία της μάθησης.

Στην πρώτη συνάντηση λοιπόν έγινε το καλωσόρισμα και η σύντομη παρουσίαση του ερευνητή με αναφορές, κυρίως ως προς τη διδακτική του εμπλοκή σε προγράμματα εκπαίδευσης στην πληροφορική και την εμπειρία του στη χρήση ηλεκτρονικών

υπολογιστών σε διάφορους τομείς (εργασία, έρευνα, ελεύθερος χρόνος). Αμέσως μετά ακολούθησε η γνωριμία με τους φοιτητές και οι πιθανές προσδοκίες τους από την εξάσκηση στο πετρογραφικό μικροσκόπιο. Τέλος, συμφωνήθηκε η διαδικασία πραγματοποίησης των εργαστηριακών ασκήσεων αλλά και η ερευνητική διαδικασία των ερωτήσεων και συνεντεύξεων των φοιτητών ώστε να εξαχθούν τα συμπεράσματα του ερευνητή από την εκπαιδευτική διαδικασία. Η δημιουργία καλού κλίματος ανάμεσα στους φοιτητές και στον ερευνητή, δημιούργησε τις κατάλληλες συνθήκες μάθησης αλλά και τη δέσμευση των φοιτητών για δημιουργική παρακολούθηση (εκπαιδευτικό συμβόλαιο). Στην πρώτη συνάντηση πραγματοποιήθηκε και η πρώτη εργαστηριακή άσκηση η οποία ήταν στο κανονικό πρόγραμμα των φοιτητών και αφορούσε την εισαγωγή στη χρήση και λειτουργία του πολωτικού – πετρογραφικού μικροσκοπίου στο εργαστήριο αρχαιομετρίας..

Πρώτη Εργαστηριακή Άσκηση: Το πολωτικό - πετρογραφικό μικροσκόπιο

Οι στόχοι της εργαστηριακής άσκησης ήταν να αναλυθούν τα βασικά μέρη του πολωτικού – πετρογραφικού μικροσκοπίου και να επιδειχθούν τα απαραίτητα βήματα από το άνοιγμα της ηλεκτρικής τροφοδοσίας του οργάνου μέχρι το στάδιο που είμαστε έτοιμοι για την παρατήρηση της λεπτής τομής του πετρώματος. Σε αυτή την άσκηση δόθηκε βάρος στην αναγνώριση-ταυτοποίηση των επιμέρους μερών του μικροσκοπίου και της λειτουργίας τους στην πράξη, σε συνθήκες εργαστηρίου.

Αναλυτικότερα, οι στόχοι για τους φοιτητές σε επίπεδο γνώσεων ήταν να περιγράψουν τις επιμέρους μονάδες ενός μικροσκοπίου και να τις συσχετίζουν με τη λειτουργία τους. Σε επίπεδο ικανοτήτων, να είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν τα απαραίτητα βήματα ώστε να είναι έτοιμοι να παρατηρήσουν τα χαρακτηριστικά των ορυκτών σε μία λεπτή τομή πετρώματος και σε επίπεδο στάσεων να ενθαρρυνθούν ώστε να ανοίγουν μελλοντικά μόνοι τους το μικροσκόπιο για να πραγματοποιήσουν τις έρευνες τους.

Για να ενισχυθεί η ενεργητική παρακολούθηση, οι φοιτητές χωρίστηκαν σε ομάδες. Η κάθε ομάδα εκτέλεσε ατομικά την δραστηριότητα υπό την επίβλεψη του ερευνητή προσπαθώντας σε κάθε βήμα να υπάρχει συμμετοχή από όλους του φοιτητές της ομάδας. Πιο αναλυτικά, ο κάθε φοιτητής στην αρχή ανέφερε και εξηγούσε τα μέρη του μικροσκοπίου έχοντας ως παρατηρητές και διορθωτές τους υπόλοιπους φοιτητές της ομάδας. Έπειτα έθετε σε λειτουργία το μικροσκόπιο, τοποθετούσε μία λεπτή τομή πετρώματος και ακολουθώντας τα βήματα που είχαν αναφερθεί στο θεωρητικό μέρος προσπαθούσε και με τη βοήθεια των υπόλοιπων φοιτητών της ομάδας να θέσει το δείγμα σε κατάσταση παρατήρησης.

Αναλυτικά, τα βήματα της εργαστηριακής άσκησης:

- Γνωστοποίηση στους φοιτητές των στόχων της εργαστηριακής άσκησης. Μοίρασμα φύλλου πληροφοριών.
- Αναλυτική παρουσίαση των βασικών μερών του πετρογραφικού μικροσκοπίου. Εισήγηση με χρήση Η/Υ αρχείου παρουσίασης powerpoint & βιντεοπροβολέα.
- Επίδειξη των βασικών βημάτων λειτουργίας του οργάνου.
- Χωρισμός των φοιτητών σε ομάδες.
- Επεξήγηση της δραστηριότητας της κάθε ομάδας. Παρουσίαση των επιμέρους μονάδων από τους φοιτητές. Πραγματοποίηση λειτουργίας παρατήρησης λεπτής τομής στο μικροσκόπιο από κάθε φοιτητή/τρια της ομάδας.
- Στο τέλος δίνονταν διευκρινήσεις σε τυχόν απορίες.

Στο εικονικό μικροσκόπιο που δημιουργήθηκε παρέχεται η δυνατότητα στους φοιτητές να πραγματοποιήσουν τα βήματα της εργαστηριακής άσκησης, έχοντας παράλληλα πληροφοριακά βίντεο για τα βασικά μέρη και τη λειτουργία του μικροσκοπίου. Υπάρχει επίσης και άσκηση εξάσκησης σε στυλ παιχνιδιού, με βαθμολογία ανάλογα την ταχύτητα και την ακρίβεια εκτέλεσης των βημάτων. Οι φοιτητές είχαν στη διάθεση τους το λογισμικό το οποίο μπορούσαν να κατεβάσουν από το διαδίκτυο και πραγματοποίησαν τις ασκήσεις στο εικονικό εργαστήριο σε χρονικό διάστημα δύο εβδομάδων από την άσκηση που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο αρχαιομετρίας του τμήματος με το πραγματικό μικροσκόπιο.

Φύλλο πληροφοριών 1^{ης} Εργαστηριακή Άσκησης

Απ' όλα τα εργαστηριακά βοηθήματα που μπορεί να έχει ένας αρχαιολόγος, το πιο πολύτιμο είναι το μικροσκόπιο, το οποίο μεγεθύνει και αναλύει μικρά δείγματα, όπως κρυστάλλους ορυκτών, τη δομή μικρών απολιθωμάτων και την υφή πετρωμάτων (Λυριτζής, I, 2007).

Τα κύρια τμήματα του πετρογραφικού μικροσκοπίου από κάτω προς τα πάνω είναι τα εξής :

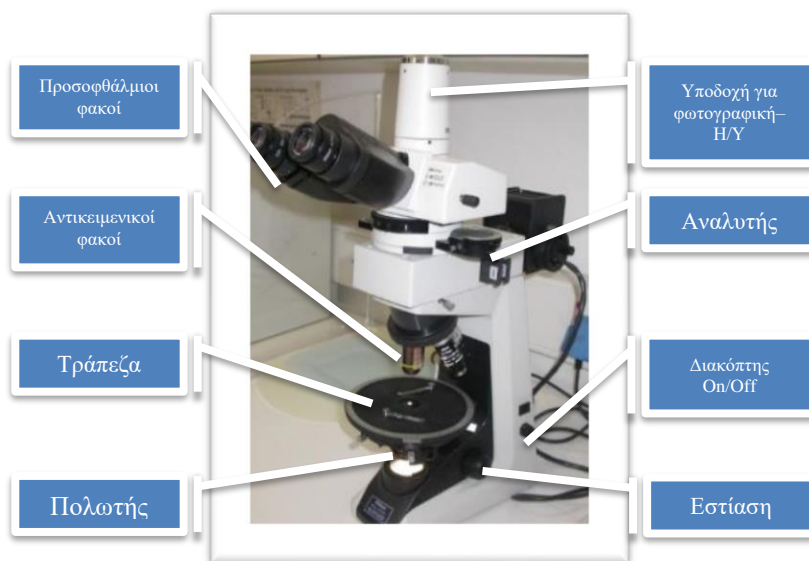
- Φωτιστική πηγή: Η φωτιστική πηγή βρίσκεται στη βάση του μικροσκοπίου και αποτελείται από μία λάμπα αλογόνου λευκού φωτός και ένα σύστημα φακών και κατόπτρων, που κατευθύνουν το φως προς τα επάνω. Η ένταση του φωτός ρυθμίζεται με ένα ροοστάτη.
- Πολωτής: Ο πολωτής είναι τοποθετημένος αμέσως πάνω από τη φωτιστική πηγή. Αποτελείται από ένα πολωτικό φίλτρο που μετατρέπει το φυσικό φως σε ευθύγραμμα πολωμένο.

- Τράπεζα τοποθέτησης λεπτής τομής: Στο πετρογραφικό μικροσκόπιο η τράπεζα, συνήθως έχει κυκλικό σχήμα και μπορεί να περιστρέφεται πλήρως στο οριζόντιο επίπεδο. Μία οπή βρίσκεται στο κέντρο της βάσης απ' όπου διέρχεται φως προς τα πάνω μέσω των δειγμάτων παρατήρησης κατά μήκος του οπτικού συστήματος.
- Μηχανισμός εστίασης: Η εστίαση πραγματοποιείται ανεβάζοντας ή κατεβάζοντας την τράπεζα με τη βοήθεια ενός κοχλίου που βρίσκεται στον κορμό του μικροσκοπίου.
- Ο αναλυτής: Ο αναλυτής, είναι όμοιος με τον πολωτή στηριγμένος σε μεταλλική βάση που μπορεί κατά βούληση να πιέζεται μέσα και έξω στο οπτικό σύστημα. Αυτό το τμήμα όπως και ο πολωτής, είναι πολύ χρήσιμα για τις ορυκτολογικές παρατηρήσεις.
- Προσοφθάλμιοι και αντικειμενικοί φακοί: Οι προσοφθάλμιοι φακοί και οι αντικειμενικοί φακοί δεν είναι απλοί φακοί, αλλά συστήματα δύο ή και περισσότερων φακών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την άρση των διαφόρων ελαττωμάτων των φακών, αλλά και καλύτερη συγκέντρωση του φωτός, ώστε να είναι ευκρινώς ορατό το παρατηρούμενο δείγμα.

Πρόσθετες πληροφορίες για όλα τα μέρη του πετρογραφικού μικροσκοπίου μπορούν να αναζητηθούν στη διεύθυνση: http://www.geo.auth.gr/212/0_properties/microscope.htm

Βασικά βήματα για παρατήρηση λεπτής τομής

- Τροφοδοσία ρεύματος (βάζουμε το καλώδιο στη πρίζα και πατάμε το διακόπτη ON/OFF)
- Ρυθμίζουμε την ένταση της δέσμης φωτός.
- Τοποθετούμε τη λεπτή τομή στο κέντρο της τράπεζας.
- Περιστρέφουμε τον κοχλία εστίασης ώστε να διακρίνεται ευκρινώς το δείγμα.
- Τοποθετούμε τον αντικειμενικό φακό 10X με τον οποίο γίνεται η αρχική παρατήρηση.



Εικόνα 3-23 Τα κύρια τμήματα του πετρογραφικού μικροσκοπίου

Δεύτερη Εργαστηριακή Άσκηση:

Ιδιότητες για αναγνώριση ορυκτών βάση της μικροσκοπικής παρατήρησης

Στη δεύτερη εργαστηριακή άσκηση οι στόχοι ήταν πρώτα να αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να γίνουν οι ταυτοποιήσεις ορυκτών σε μία λεπτή τομή ενός πετρώματος και στη συνέχεια να ερευνηθεί η σημασία της ταυτοποίησης για το αρχαιολογικό εύρημα.

Πιο αναλυτικά οι στόχοι για τους φοιτητές σε επίπεδο γνώσεων ήταν να κατανοήσουν και να περιγράψουν τις βασικές ιδιότητες των ορυκτών που παρατηρούνται σε μία μικροσκοπική παρατήρηση, σε επίπεδο ικανοτήτων να αναγνωρίζουν τις ιδιότητες των ορυκτών και συγκεκριμένα το χρώμα, το ανάγλυφο, το σχισμό, τον πλεοχρωϊσμό και την κατάσβεση και σε επίπεδο στάσεων να επιδιώκουν την μικροσκοπική ανάλυση των ανασκαφικών ευρημάτων ως βασικές πληροφορίες για τη βάση πληροφοριών που θα δημιουργούν για τα ευρήματα, συμπληρώνοντας τις πολλές διαφορετικές φυσικές και χημικές αναλύσεις που θα εφαρμόζουν.

Αναλυτικά, τα βήματα της εργαστηριακής άσκησης:

- Γνωστοποίηση στους φοιτητές των στόχων της εργαστηριακής άσκησης. Μοίρασμα φύλλου πληροφοριών.
- Αναλυτική παρουσίαση των βασικών ιδιοτήτων των ορυκτών που παρατηρούνται με το πετρογραφικό μικροσκόπιο. Εισήγηση με χρήση Η/Υ & βίντεο προβολέα.
- Επίδειξη των βασικών ιδιοτήτων σε μια λεπτή τομή πετρώματος στο μικροσκόπιο.
- Χωρισμός των φοιτητών σε ομάδες.
- Επεξήγηση της δραστηριότητας της κάθε ομάδας. Παρουσίαση των ιδιοτήτων από τους φοιτητές. Πραγματοποίηση λειτουργίας παρατήρησης λεπτής τομής στο μικροσκόπιο από κάθε φοιτητή/τρια της ομάδας.
- Στο τέλος δίνονταν διευκρινήσεις σε τυχόν απορίες.

Στο εικονικό μικροσκόπιο που δημιουργήθηκε δεν παρέχεται η δυνατότητα να εξετάσουν μόνοι τους οι φοιτητές τις ιδιότητες των ορυκτών κάποιας λεπτής τομής πετρώματος. Τους παρέχονται οι πληροφορίες για το τι είναι αυτές οι ιδιότητες με παραδείγματα εικόνων και μικρών βίντεο. Οι φοιτητές πραγματοποίησαν τις ασκήσεις στο εικονικό εργαστήριο σε χρονικό διάστημα δύο εβδομάδων από την άσκηση που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο αρχαιομετρίας του τμήματος με το πραγματικό μικροσκόπιο.

Φύλλο πληροφοριών 2^{ης} Εργαστηριακή Άσκησης

Η ταυτοποίηση ενός ορυκτού ακολουθεί μια σταδιακή διαδικασία και εξετάζεται με οπτική παρατήρηση στην αρχή μόνο με πολωτή διακρίνοντας τα ορυκτά ανάλογα με το χρώμα, το ανάγλυφο, το σχισμό, τον πλεοχρωϊσμό με περιστροφή της τράπεζας και στη συνέχεια με την προσθήκη του αναλυτή και περιστροφή της τράπεζας παρατηρώντας τα χρώματα πόλωσης μεταξύ κατάσβεσης (καθόλου φως) και μέγιστων χρωμάτων πόλωσης.

Βασικές ιδιότητες ορυκτών κατά την παρατήρηση με πετρογραφικό μικροσκόπιο.

- Χρώμα - color: Χρώμα ενός ορυκτού είναι αυτό που εμφανίζει μόνο με πολωτή. Τα ορυκτά εμφανίζουν μεγάλο εύρος χρωμάτων από άχρωμα ή λευκά (χαλαζίας, άστριοι, ολιβίνης) έως έγχρωμα (κεροσίλβη-πράσινη, βιοτίτης-καστανός, γλαυκοφανής-κυανός).
- Πλεοχρωϊσμός - pleochroism: είναι η αλλαγή του χρώματος ή της έντασης του χρώματος ενός ορυκτού με τη στροφή της τράπεζας του μικροσκοπίου. Παρατηρείται μόνο με πολωτή. Ο πλεοχρωϊσμός μπορεί να είναι έντονος (πχ. βιοτίτης, κεροσίλβη) έως ασθενής (πχ. πυρόξενοι, επίδοτο).
- Ανάγλυφο – relief: Ανάγλυφο ενός ορυκτού είναι το πόσο φαίνεται να ξεχωρίζει ή προεξέχει το ορυκτό σε σχέση με τα γειτονικά ορυκτά. Παρατηρείται μόνο με πολωτή. Το ανάγλυφο χαρακτηρίζεται ως: Ψηλό (πχ. γρανάτης, ολιβίνης), όταν τα όρια του ορυκτού διαγράφονται έντονα. Το ορυκτό ξεχωρίζει πολύ και η επιφάνειά του φαίνεται τραχιά. Χαμηλό (πχ. χαλαζίας, άστριοι), όταν τα όρια του ορυκτού μόλις διαγράφονται. Μέτριο (πχ. απατίτης, μοσχοβίτης), όταν το ορυκτό έχει μια ενδιάμεση εμφάνιση.
- Σχισμός – cleavage: Σχισμός είναι η ιδιότητα ενός ορυκτού να σπάει ή να σχίζεται σε συγκεκριμένα επίπεδα, στα οποία η ατομική δομή του ορυκτού είναι ασθενής. Ο σχισμός ανάλογα με την τελειότητα των σχισμογενών επιπέδων χαρακτηρίζεται ως: πολύ τέλειος, τέλειος, καλός, σαφής, ασαφής, ατελής. Μερικά ορυκτά δεν έχουν σχισμό (πχ. χαλαζίας, γρανάτες), άλλα έχουν ένα σχισμό (μαρμαρυγίες), δύο σχισμούς (πυρόξενοι αμφίβολοι), τρεις σχισμούς (ασβεστίτης) κλπ.
- Κατάσβεση – extinction: Κατάσβεση είναι, όταν ο κρύσταλλος με πολωτή και αναλυτή εμφανίζεται σκοτεινός. Τα ισότροπα ορυκτά έχουν διαρκή κατάσβεση, ενώ τα ανισότροπα έρχονται σε θέση κατάσβεσης 4 φορές (ανά 90°).

Πρόσθετες πληροφορίες για τις ιδιότητες των ορυκτών μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση:

http://www.geo.auth.gr/212/0_properties.htm

Η πετρογραφική εξέταση διεξάγεται για την αναγνώριση πετρωμάτων που χρησιμοποιούνται στη παρασκευή λίθινων εργαλείων (τέχνηργων) και των ορυκτών ή τμημάτων πετρώματος που βρίσκονται στην αργιλική μήτρα των κεραμικών. Η αναγνώριση ορυκτών και άλλων ιδιοτήτων συμβάλλει στη μελέτη της τεχνολογίας τους αλλά και της προέλευσης αφού συγκρίνονται με υλικά πηγών – πρώτη ύλη (λατομείων και επιφανειακών πετρωμάτων). Η ασφαλέστερη όμως μέθοδος αναγνώρισης της γεωγραφικής περιοχής των τέχνηργων είναι η επί πλέον χημική ανάλυση, δηλ. ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας των χημικών στοιχείων. Επίσης πολύ μικρά απολιθώματα όπως τρηματοφόρα και οστρακόδερμα είναι θεαματικά κάτω από το μικροσκόπιο και μάλιστα φαίνεται πολύ καλά η δομή των διαχωρισμάτων τους. Η μελέτη αυτών των ζώντων οργανισμών απασχολεί τις εταιρείες πετρελαίου, διότι σε σχετικά σύγχρονους βράχους τα δείγματα των μικροαπολιθωμάτων μέσα σ' αυτούς αποτελεί κριτήριο για τον εντοπισμό πετρελαιοπαραγωγικών οριζώντων (Λυριτζής, Ι, 2007).

3.7. Ερωτήσεις αξιολόγησης γνώσεων και εκπαιδευτικής προσέγγισης

Οι φοιτητές αξιολογήθηκαν μέσω του λογισμικού σε 20 ερωτήσεις πολλαπλών απαντήσεων οι οποίες περιλαμβάνονται στο Παράρτημα 1. Μετά την αξιολόγηση τους συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο 20 ερωτήσεων καταγραφής στάσεων, απόψεων, προτάσεων και αξιολόγησης της εκπαιδευτικής προσέγγισης που περιλαμβάνεται στο Παράρτημα 2.

Η εκπαιδευτική ερευνητική διαδικασία για το εικονικό μικροσκόπιο ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2018 και ολοκληρώθηκε τον Απρίλιο του 2019 με φοιτητές από το τμήμα Μεσογειακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Αιγαίου και φοιτητές του τμήματος Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

3.8. Αποτελέσματα

Από την πραγματοποίηση της εκπαιδευτικής έρευνας με το εικονικό μικροσκόπιο, υπήρχε η προσδοκία οι φοιτητές να δείξουν μεγάλο ενδιαφέρον και να συμμετέχουν με ευχαρίστηση σε μία πρωτότυπη ψηφιακή εκπαιδευτική δραστηριότητα. Στο εργαστήριο Αρχαιομετρίας στη Ρόδο συμμετείχαν 10 φοιτητές στις εργαστηριακές ασκήσεις της έρευνας από τους 14 που είχαν δηλωμένο το μάθημα κατεύθυνσης. Για να υπάρξει όσο το δυνατό μεγαλύτερη συμμετοχή δόθηκε κίνητρο στους φοιτητές δύο μονάδων στο μάθημα ως εργασία. Αυτό έγινε έπειτα από συνεργασία με τον καθηγητή του μαθήματος Κ. Λυριτζή και έπαιξε καταλυτικό ρόλο στη συμμετοχή των φοιτητών.

Οι φοιτητές παρακολούθησαν τις δια ζώσης εργαστηριακές ασκήσεις και στη συνέχεια από την πρακτική εξάσκηση στο εικονικό μικροσκόπιο και στις εργαστηριακές του ασκήσεις, απάντησαν στις 20 ερωτήσεις γνώσεων του λογισμικού.

Ολοκληρώνοντας τη δραστηριότητα απάντησαν σε ερωτηματολόγιο που τους δόθηκε για την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Η εκπαιδευτική διαδικασία και το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε αξιολογήθηκε από τους φοιτητές με 20 μικτές ερωτήσεις τύπου ναι – όχι, πολλαπλών επιλογών, 10βάθμιας κλίμακας λίγο-1 έως 10-πολύ και ανοικτές ερωτήσεις.

Οι δύο πρώτες ερωτήσεις αφορούσαν την εμπειρία των φοιτητών και την επαφή τους με εκπαιδευτικό λογισμικό.

Πίνακας 3-6 Απαντήσεις στις ερωτήσεις 1 και 2 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

1. Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;		ΣΥΝΟΛΟ
	α. Ναι	5
	β. Όχι	5
2. Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευσή σας;		ΣΥΝΟΛΟ
	α. Στην Αρχαιολογία/Ιστορία	3
	β. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας	0
	γ. Στα Μαθηματικά	0
	δ. Σε ξένες γλώσσες	3
	ε. Άλλο:	0

Από τους 10 φοιτητές που συμμετείχαν οι 6 είχαν χρησιμοποιήσει και παλαιότερα κάποιο εκπαιδευτικό λογισμικό στα πλαίσια της εκπαίδευσής τους, ενώ 4 φοιτητές δεν είχαν καμία εμπειρία. Κάποιοι φοιτητές το είχαν χρησιμοποιήσει στην Αρχαιολογία – Ιστορία που δείχνει ότι υπήρχε ενδιαφέρον για περισσότερες γνώσεις ενώ ένας από

τους φοιτητές είχε χρησιμοποιήσει λογισμικό εκτός από την Αρχαιολογία και για εκμάθηση ξένων γλωσσών.

Η επόμενη ερώτηση ήταν για το επίπεδο γνώσεων στο μικροσκόπιο πριν την επαφή τους με το εικονικό μικροσκόπιο.

Πίνακας 3-7 Απαντήσεις στην ερώτηση 3 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

3. Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;		ΣΥΝΟΛΟ
	α. Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση	3
	β. Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν	6
	γ. Καμία σχέση	1
	δ. Άλλο:	0

Κάποιοι φοιτητές είχαν χρησιμοποιήσει παλαιότερα το μικροσκόπιο αλλά για άλλη χρήση κυρίως για να παρατηρήσουν κάποια δείγματα σε μεγέθυνση αλλά όχι για αρχαιολογικούς λόγους.

Έπειτα οι φοιτητές ρωτήθηκαν για την εικόνα που είχαν για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού (ερώτηση 4). Απαντήσεις:

1. Ήταν τελείως διαφορετικός ο λόγος που είχα χρησιμοποιήσει στο παρελθόν το μικροσκόπιο και η χρήση που είχα κάνει ήταν πολύ σύντομη. Με το λογισμικό αυτό όμως είδα βήμα βήμα πως χρησιμοποιούμε το μικροσκόπιο και τι μπορούμε να παρατηρήσουμε σχετικά με τα πετρώματα.
2. Αρκετά χρήσιμο για κάποιον πριν την πρώτη του επαφή με μικροσκόπιο.
3. Είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για κάποιον που θέλει να εξετάσει μικροσκοπικά αντικείμενα και να ανακαλύψει έναν νέο κόσμο.
4. Είναι ένα πολύ ενδιαφέρον όργανο. Θα ήθελα μελλοντικά να κάνω κάποια έρευνα με το μικροσκόπιο.
5. Είμαι ικανοποιημένη, μου άρεσε η εμπειρία κι έμαθα κάποια πράγματα για το μικροσκόπιο που δεν τα ήξερα!
6. Τέτοιο λογισμικό είναι εξαιρετικά χρήσιμο και θα ήταν καλό να χρησιμοποιείται και στο μάθημα για καλύτερη εμπέδωση του από τους φοιτητές.
7. Η εικόνα που έχω μετά την χρήση του είναι η εξής, είναι ένα μέσο που μας βοηθάει να δούμε ορισμένα στοιχεία που είναι αδύνατο να διακριθούν με γυμνό μάτι. Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την ζωή του ανθρώπου, διότι μέσω αυτού μας βοηθάει να αντιλαμβανόμαστε τα πράγματα καλύτερα.
8. Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο-μηχάνημα που θέλει προσοχή στην χρήση του και μας βοηθά να δούμε αντικείμενα λεπτομερώς .
9. Το μικροσκόπιο μετά την χρήση του λογισμικού μου φάνηκε πιο προσιτό.

10. Η επανάληψη της διαδικασίας χρήσης του μικροσκοπίου μέσα από το λογισμικό, το καθιστά ολοένα και πιο εύκολο και απλό και προσφέρει κατανόηση της λειτουργίας του.

Οι απαντήσεις που έδωσαν δείχνουν ότι άλλαξε ριζικά η εικόνα και οι γνώσεις τους ενώ ταυτόχρονα αυξήθηκε το ενδιαφέρον τους για το αντικείμενο. Η χρησιμότητα του εκπαιδευτικού λογισμικού στην εκπαίδευση των φοιτητών θα μπορούσε να πει κανείς ότι είναι ευνόητη και επιβεβαιώνεται επίσης από την επόμενη ερώτηση στην οποία όλοι οι φοιτητές απάντησαν θετικά.

Πίνακας 3-8 Απαντήσεις στην ερώτηση 5 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

5. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;		ΣΥΝΟΛΟ
	α. Ναι	10
	β. Όχι	0

Ήταν σημαντικό για την έρευνα σε όλη τη διάρκεια της το τι είναι όφελος για τους φοιτητές και αυτό διερευνήσε η επόμενη ερώτηση (ερώτηση 6). Απαντήσεις:

1. Πιστεύω θα βοηθούσε στην μεγαλύτερη κατανόηση του αντικειμένου που πραγματεύεται.
2. Μπορεί να λειτουργήσει ως έξτρα βοήθημα για την πλήρη κατανόηση του στοιχείου μελέτης.
3. Ένα όφελος είναι να μάθει κάποιος να το χειρίζεται σωστά και επίσης θα αναπτύξει τις γνώσεις του πάνω σε διάφορα θέματα που να αφορούν την δραστηριότητα αυτή.
4. Με τον διαδραστικό αυτό τρόπο εκμάθησης απομνημονεύεις και μαθαίνεις ευκολότερα και καλύτερα τις πληροφορίες που έχει στόχο μια εκπαιδευτική εφαρμογή να μεταδώσει, μιας και είμαστε οικείοι με την τεχνολογία και είναι αρεστό να τη χρησιμοποιούμε. Η εφαρμογή, ειδικά όταν είναι σχεδιασμένη σαν παιχνίδι, δεν είναι βαρετή κι έτσι δεν χάνεται το ενδιαφέρον εκείνου που τη χρησιμοποιεί. Πιστεύω, πως είναι μια εύχρηστη εκπαιδευτική εναλλακτική που προσελκύει τους μαθητές, τους προετοιμάζει και τους φέρνει σε μια εικονική επαφή με την εργαστηριακή άσκηση.
5. Να μπορούμε να έχουμε μια πιο σωστή επαφή με το πραγματικό μικροσκόπιο κι να φερόμαστε σε αυτό με μεγαλύτερη οικειότητα.
6. Περισσότερη συμμετοχή στο εργαστήριο, καλύτερη εμπέδωση μαθήματος και περισσότερη εξοικείωση με το αντικείμενο της αρχαιολογίας.
7. Το μικροσκόπιο μας βοηθάει να αντιλαμβανόμαστε πράγματα τα οποία χωρίς αυτό θα ήταν αδύνατον να το δούμε. Μας δείχνει έναν άλλο κόσμο που χωρίς αυτό δεν θα μπορούσαμε να φανταστούμε. Κυρίως όμως μας βοηθά σε αναλύσεις, με αποτέλεσμα να μπορούμε να έχουμε ορισμένες πληροφορίες για πράγματα τα οποία δεν βλέπουμε.

8. Η χρήση του μικροσκοπίου θα μας βοηθούσε να δούμε τη μορφή διαφόρων πετρωμάτων με λεπτομέρειες και πολλά χρώματα.
9. Η χρήση τέτοιων εφαρμογών, όσον αφορά την εργαστηριακή εκπαίδευση, θα είχε θετικές συνέπειες γιατί θα γνωρίζαμε το περιβάλλον πάνω στο οποίο θα εργαζόμασταν από πριν και με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσαμε να εργαστούμε με περισσότερη άνεση.
10. Το μικροσκόπιο είναι πολύ χρήσιμο για όλους τους επιστήμονες και ειδικά για τους αρχαιολόγους, και θα πρέπει η πρόσβαση σε αυτό να είναι ελεύθερη. Το κόστος του όμως δεν επιτρέπει κάτι τέτοιο, οπότε η δυνατότητα εξάσκησης της χρήσης του μέσα από το λογισμικό είναι πολύ σημαντική. Οι επαναλαμβανόμενες προσπάθειες αλλά και ο συνδυασμός που προσφέρει το λογισμικό με το παιχνίδι, μας παρέχουν ευκολία στη χρήση του, σιγουριά στις κινήσεις, κατανόηση των ιδιοτήτων των ορυκτών μέσα ειδικά και από τα βίντεο και τις φωτογραφίες και όλο αυτό οποιαδήποτε στιγμή και στην ευκολία του προσωπικού χώρου του καθενός, χωρίς να υπάρχει η αυστηρότητα του εργαστηρίου.

Οι απαντήσεις σε γενικές γραμμές αν και γενικόλογες, περιείχαν πληροφορίες για τις ανάγκες και τα οφέλη που μπορούν να αποκτήσουν με τη χρήση παρόμοιου λογισμικού στην εκπαίδευση τους.

Αρκετός κόσμος συνήθως πιστεύει ότι το λογισμικό γενικότερα έχει και αρνητικές συνέπειες οι οποίες κυρίως έχουν να κάνουν με συνθήκες απομόνωσης, εξάρτησης, παθητικότητας, κάτι που όμως δεν φάνηκε στην ανάλογη ερώτηση που τους έγινε.

Πίνακας 3-9 Απαντήσεις στην ερώτηση 7 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

7. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;		ΣΥΝΟΛΟ
	α. Ναι	0
	β. Όχι	10

Προφανώς με βάση το παραπάνω αποτέλεσμα που ήταν αρνητικό, δεν είχε απαντήσεις η επόμενη ερώτηση που έγινε και διερευνούσε τις πιθανές αρνητικές συνέπειες του λογισμικού (ερώτηση 8).

Επειδή στις εργαστηριακές ασκήσεις δια ζώσης, συνήθως η εκπαίδευση γίνεται με την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών, ήταν σημαντικό για την έρευνα να εξετάσουμε την άποψη των φοιτητών για ελεύθερη ή καθοδηγούμενη εκπαίδευση στις ασκήσεις του εικονικού μικροσκοπίου και αυτό έγινε με την επόμενη ερώτηση.

Πίνακας 3-10 Απαντήσεις στην ερώτηση 9 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

9. Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.		ΣΥΝΟΛΟ
	α. Ελεύθερη	1
	β. Καθοδηγούμενη	9

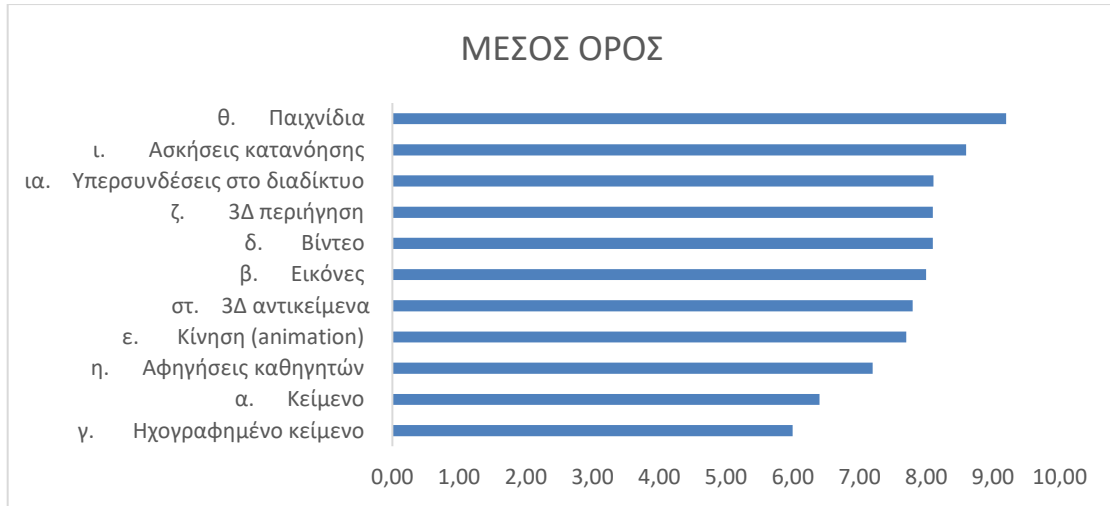
Πήραμε μόνο μία απάντηση για «ελεύθερη» εκπαίδευση και αυτή δεν προσδιορίστηκε με ακρίβεια καθώς η απάντηση στην επόμενη ερώτηση (ερώτηση 10) για το «Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες δυνατότητες θα θέλατε να έχει το λογισμικό» η απάντηση ήταν «Αυτό που θα ήθελα είναι να χειρίζομαι και άλλα στοιχεία, να μπορώ να κάνω αναλύσεις μέσω της εφαρμογής».

Το επόμενο που εξετάστηκε ήταν η προτιμήσεις των φοιτητών σε σχέση με το είδος του περιεχομένου.

Πίνακας 3-11 Απαντήσεις στην ερώτηση 11 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
α. Κείμενο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	6,40
β. Εικόνες	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	8,00
γ. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	6,00
δ. Βίντεο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	8,10
ε. Κίνηση (animation)	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	7,70
στ. 3Δ αντικείμενα	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	7,80
ζ. 3Δ περιήγηση	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	8,10
η. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	7,20
θ. Παιχνίδια	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	9,20
ι. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	8,60
ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	8,11

Από το μέσο όρο των απαντήσεων προέκυψε το παρακάτω διάγραμμα στο οποίο φαίνεται πως οι φοιτητές δείχνουν την προτίμηση τους στο σύγχρονο τεχνολογικό περιεχόμενο, στα στοιχεία παιχνιδιού, στις αυτοματοποιημένες ασκήσεις και στη 3Δ περιήγηση και αναπαράσταση, ενώ για πρόσθετες πληροφορίες τις υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο καθώς έχουν συνηθίσει πλέον να το χρησιμοποιούν σε καθημερινή βάση ως βοήθημα στα μαθήματα τους.



Γράφημα 3-2 Προτίμηση εκπαιδευτικών μέσων από τους φοιτητές

Το λογισμικό περιείχε κείμενο, ηχογραφήσεις και ασκήσεις στην Αγγλική γλώσσα καθώς παρουσιάστηκε σε διεθνή συνέδριο στη Ρωσία (VA2015-SPb, 1-3 June 2015 Saint-Petersburg - Russian Federation) αλλά στόχευε και σε φοιτητές διεθνών πανεπιστημίων κάτι που δυσκόλεψε τους φοιτητές από ότι φαίνεται από την επόμενη ερώτηση.

Πίνακας 3-12 Απαντήσεις στην ερώτηση 12 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;		ΣΥΝΟΛΟ
	α. Ναι	6
	β. Όχι	4

Στη συνέχεια ήταν απαραίτητο να εκτιμηθεί η επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων σε σχέση με τις δύο εργαστηριακές ασκήσεις. Στην πρώτη άσκηση που είχε στόχο την εκμάθηση της λειτουργίας του μικροσκοπίου και την εξάσκηση των φοιτητών το αποτέλεσμα κρίνεται ικανοποιητικό με βάση τις απαντήσεις των φοιτητών.

Πίνακας 3-13 Απαντήσεις στην ερώτηση 13 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	8

Στην δεύτερη άσκηση με τις ιδιότητες των ορυκτών το αποτέλεσμα δεν ήταν τόσο ικανοποιητικό λόγω και της μεγαλύτερης δυσκολίας που είχε ως αντικείμενο αλλά και της δυσκολότερης προσέγγισης με διαδραστικό υλικό από το λογισμικό.

Πίνακας 3-14 Απαντήσεις στην ερώτηση 14 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

14. Αξιολογείτε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	6,80

Οι περισσότεροι φοιτητές πάντως έμειναν ικανοποιημένοι από τις ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης της δεύτερης εργαστηριακής άσκησης αν και ο μέσος όρος των σωστών απαντήσεων με την πρώτη προσπάθεια ήταν στη βάση. Φάνηκε πάντως ότι όσοι προσπάθησαν ξανά τα πήγαν καλύτερα από την πρώτη φορά.

Πίνακας 3-15 Απαντήσεις στις ερώτηση 15 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;		ΣΥΝΟΛΟ
	α. Ναι	8
	β. Όχι	2
16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
	1η Προσπάθεια	9,9
	2η Προσπάθεια	12,6

Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό ήταν η επόμενη ερώτηση (ερώτηση 17).

Απαντήσεις:

1. Το vlab game με την αντίστροφη μέτρηση.
2. Το quiz.
3. Μου άρεσαν οι κινήσεις (animation), τα ηχογραφημένα κείμενα, η 3D περιήγηση, οι εικόνες, τα παιχνίδια και ο τρόπος που μαθαίνουμε να παρατηρούμε τις ιδιότητες των ορυκτών.
4. Στο λογισμικό περισσότερο μου άρεσε η χρήση του μικροσκοπίου με το animation και 3D αντικείμενα και κυρίως μου άρεσε που είχα ένα συγκεκριμένο χρόνο για να κάνω μόνη μου όλα τα βήματα για τη χρήση του μικροσκοπίου χωρίς οδηγίες.
5. Που είχε φωνή το παιχνίδι κι ήταν διαδραστικό
6. Ήταν σαν παιχνίδι και σωστά σχεδιασμένο έτσι ώστε να μας αποτυπωθούν πολλά πράγματα.
7. Αυτό που μου αρέσει πιο πολύ είναι που μας δίνετε η δυνατότητα να το δουλέψουμε μόνοι μας, είναι σαν ένα παιχνίδι, ταυτόχρονα όμως μαθαίνεις χρήσιμες πληροφορίες
8. Ήταν μια ευχάριστη και εποικοδομητική δραστηριότητα.
9. Αυτό που μου άρεσε περισσότερο στο λογισμικό ήταν το ότι αφού έβαζα το υλικό στο μικροσκόπιο μπορούσα να το ερευνήσω μέσα από τον υπολογιστή.
10. Ο συνδυασμός με το παιχνίδι

Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό (ερώτηση 18);

1. Δεν μου άρεσε που στο quiz των ερωτήσεων δεν σου βγάζει την σωστή απάντηση όταν έχεις απαντήσει λάθος.
2. Η ποιότητα του ήχου.
3. Δεν υπήρχε κάτι που να μην μου αρέσει.
4. Δεν απάντησε.
5. Ότι ήταν στα αγγλικά.
6. Θα ήθελα να εμπλουτιστεί λίγο περισσότερο.
7. Όλα μου αρέσουν.
8. Δεν μου άρεσε που οι οδηγίες ήταν μόνο στα αγγλικά. Θα ήταν καλό να υπήρχαν και σε άλλες γλώσσες οι οδηγίες.
9. Στο λογισμικό δεν μου άρεσε το ότι οι ερωτήσεις αξιολόγησης ήταν στα αγγλικά.
10. Δυσκολία στις κινήσεις . Δυσκολία κατανόησης του ηχογραφημένου κειμένου. Ο χρόνος στο παιχνίδι ήταν πολύ λίγος ειδικά σε συνδυασμό με την αγγλική γλώσσα.

Κάποια σχόλια γενικότερα από την επαφή τους με το λογισμικό (ερώτηση 19):

- Η δραστηριότητα αυτή ήταν αρκετά ενδιαφέρουσα στην παρατήρηση των ορυκτών.
- Θα προτιμούσα καλύτερη ποιότητα στο βίντεο που έχει τραβηχτεί.
- Πολύ χρήσιμο λογισμικό.
- Θα ήθελα να υπάρχουν και άλλες λεπτές τομές.
- Πολύ σημαντική προσπάθεια με πολλές δυνατότητες

Η συνολική ικανοποίηση όπως δείχνει παρακάτω το αποτέλεσμα ήταν πολύ ενθαρρυντική και ταυτόχρονα αποδεικνύει την ανάγκη σχεδιασμού και υλοποίησης εκπαιδευτικού λογισμικού στις εκπαιδευτικές ανάγκες των φοιτητών με μεθόδους και εκπαιδευτικό υλικό για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

Πίνακας 3-16 Απαντήσεις στην ερώτηση 20 της αξιολόγησης του εικονικού μικροσκοπίου

20. Συνολική ικανοποίηση:		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ	8,20

3.9. Εκπαιδευτικό Λογισμικό ενυδάτωσης οψιανού

Εισαγωγή

Παράλληλα με τη σχεδίαση και υλοποίηση του εικονικού μικροσκοπίου δημιουργήθηκε και το λογισμικό προσομοίωσης του φυσικού φαινομένου της ενυδάτωσης οψιανού. Η ιδέα ήταν να γίνει αναπαράσταση με τρισδιάστατη απεικόνιση της διαδικασίας ενυδάτωσης του οψιανού, με στόχο να γίνει πιο εύκολα κατανοητός ο μηχανισμός ενυδάτωσης του οψιανού κάτω από διαφορετικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας μέσα από μια οπτική γλώσσα.

Στόχος επίσης ήταν η 3Δ παρουσίαση της χρονολόγησης αρχαιολογικών ευρημάτων οψιανού που στηρίζεται στην ενυδάτωση και το χρόνο διάχυσης αλλά λόγω της πολυπλοκότητας του φαινομένου (αλγόριθμοι, διαφορικές εξισώσεις) και του πολύ εξειδικευμένου θέματος για τους φοιτητές/τριες αρχαιολογίας, δεν ολοκληρώθηκε η υλοποίηση του λογισμικού και η περαιτέρω έρευνα για το στόχο αυτό. Για το λόγο αυτό δεν παρουσιάζεται το λογισμικό ως ξεχωριστό κεφάλαιο αλλά ως ενότητα στο κεφάλαιο των εικονικών εργαστηριακών ασκήσεων.

Ο οψιανός ή οψιδιανός είναι ένα υαλώδες ηφαιστειακό υλικό που σχηματίζεται από την ταχεία στερεοποίηση ρυολιτικού μαγματικού υλικού. Περιέχει μεγάλες ποσότητες πυριτίου και αλουμινίου, ψύχεται γρήγορα στην επιφάνεια της γης αποφεύγοντας τη διαδικασία της κρυστάλλωσης. Η σύσταση του οψιανού είναι 70-75% πυρίτιο (SiO_2), 10-15% αργίλιο (Al_2O_3), 3-5% νάτριο (Na_2O), 2-5% κάλιο (K_2O), και 1-5% οξείδια σιδήρου ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$). Τα εναπομείναντα στοιχεία σε ποσοστά μικρότερα του 1% αναφέρονται ως ιχνοστοιχεία (Williams-Thorpe, 1995).



Εικόνα 3-24 Βράχος οψιανού

Το χρώμα του είναι συνήθως μαύρο, γκρι ή πράσινο, το οποίο οφείλεται στο επίπεδο οξειδωσης και στις εσωτερικές του προσμίξεις. Λόγω της ατομικής του δράσης, η οποία έχει μεγάλη αταξία, ο οψιανός είναι άμορφος και ισοτροπικός. Αυτός είναι ο κύριος λόγος που είναι τόσο διαχειρίσιμος στη λάξευση του, καθώς τα τέχνηρα μπορούν να αποκολληθούν από τον πυρήνα προς κάθε κατεύθυνση.

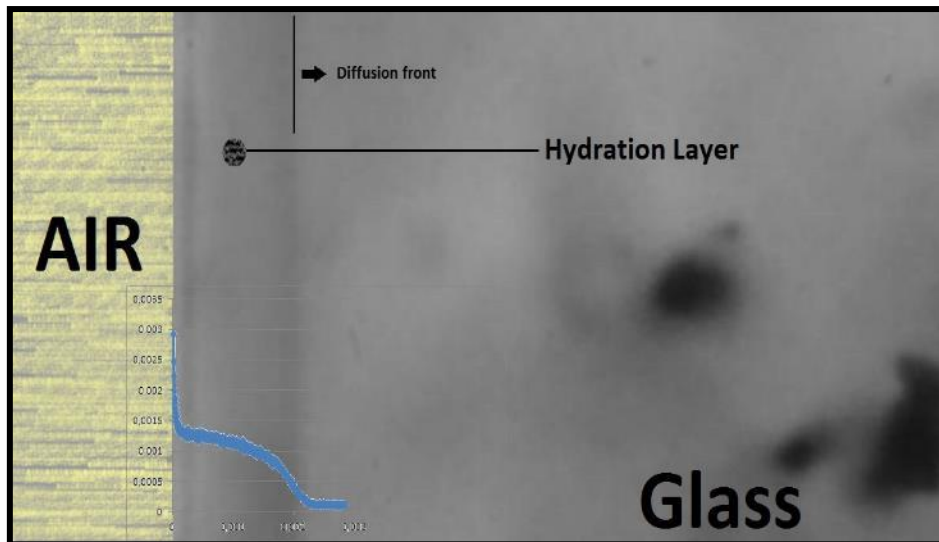
Λόγω της σκληρότητας και της δυνατότητας να δημιουργεί κοφτερές λεπίδες, ο οψιανός επιλέχτηκε από τις προϊστορικές κοινωνίες σαν υλικό για την παραγωγή εργαλείων και όπλων. Στη φύση ο οψιανός συναντάται σε μεγάλες φλέβες, ιδίως σε κονδύλους ή στρώματα. Η εξαγωγή του υλικού από τις πρωτογενείς πηγές είναι εξαιρετικά δύσκολη, γι' αυτό και ο προϊστορικός άνθρωπος προτιμούσε τη συλλογή κροκάλων από δευτερογενείς πηγές σε πλαγιές και ρέματα (Williams-Thorpe, 1995).



Εικόνα 3-25 Εργαλεία οψιανού

Όταν σχηματίζεται ο οψιανός δεν έχει πολύ νερό στη σύνθεσή του. Στη συνέχεια βέβαια εκτίθεται σε υγρασία υπό μορφή βροχής και ατμοσφαιρικής υγρασίας. Ως αποτέλεσμα, ο οψιανός υποβάλλεται σε μια διαδικασία που ονομάζεται ενυδάτωση. Σε αυτή τη διαδικασία, τα H^+ και OH^- ιόντα των μορίων του νερού εισχωρούν στην επιφάνεια και ενσωματώνονται στα μοριακά συστατικά του οψιανού (Λυριτζής Ι. , Φυσικές Επιστήμες στην Αρχαιολογία, 2007).

Ο προσδιορισμός της ηλικίας των αρχαιολογικών αντικειμένων οψιανού γίνεται μεταξύ άλλων μεθόδων με τη μέθοδο της ενυδάτωσης του. Στο εσωτερικό του πετρώματος σχηματίζεται ένα στρώμα ενυδάτωσης, με πλάτος που ποικίλλει ανάλογα με το χρόνο διείσδυσης του νερού, τη θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος και την ιδιαίτερη φυσικοχημική δομή του. Όσο περισσότερο διαρκεί η διάχυση, τόσο μεγαλύτερη είναι και ηλικία του πετρώματος (Λυριτζής Ι. , 2007).



Εικόνα 3-26 Στρώμα ενυδάτωσης

Οι πηγές οψιανού γενικά είναι χημικά ομοιογενείς και έχουν συγκεκριμένες ποσότητες ιχνοστοιχείων, που επιτρέπει την διαφοροποίησή τους από άλλες πηγές. (Williams-Thorpe, 1995). Οι πηγές (λατομεία) οψιανών στην περιοχή της νοτιοανατολικής Μεσογείου βρίσκονται:

- στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στην περιοχή του Αιγαίου, στη Μήλο, Αντίπαρο και Γυαλί (Νισύρου). Ειδικά στη Μήλο υπάρχουν δύο πηγές σε απόσταση 10 χιλιομέτρων, στον Αδάμαντα και Δεμενεγάκη.
- στην Ιταλία (Λιπάρι, Παλμαρόλα, Σαρδινία, Παντελέρια), την Γιουγκοσλαβία,
- στην κεντρική Τουρκία (Acigol και Ciftlik)
- στην αρχαία Αρμενία (Bingol και Nemrud Dag)
- στην Ουγγαρία (Tokaj)
- στην περιοχή των Καρπαθίων στη Σλοβενία

Ο οψιανός είναι ιδανικό υλικό με το οποίο οι αρχαιολόγοι μπορούν να εξάγουν συμπεράσματα περί του πολιτισμικού επιπέδου και των εμπορικών δραστηριοτήτων, μέσα από τις χημικές αναλύσεις και εντοπισμό του λατομείου του γιατί ήταν υλικό αξίας που ανταλλάσσονταν μέσω μεγάλων αποστάσεων και για μακρές περιόδους. Οι εργασίες χαρακτηρισμού, αποτελούν το αρχικό και αναπόσπαστο μέρος της μελέτης των υλικών της αρχαιολογικής έρευνας, τα αποτελέσματα της οποίας συνεισφέρουν πολλαπλώς στην ανασύνθεση της εικόνας της εποχής (τεχνολογία, οικονομία, εμπόριο) όπου αναφέρονται.

Η πληρέστερη μελέτη των πολιτισμών του παρελθόντος άρχισε να γίνεται με την εφαρμογή των φυσικών μεθόδων χρονολόγησης στα ευρήματα. Οι μέθοδοι χρονολόγησης μαζί με τις αρχαιολογικές, τυπολογικές και ανασκαφικές μεθόδους αλλάζουν σημαντικά την εικόνα που έχουμε για τους αρχαίους λαούς σχετικά με τις

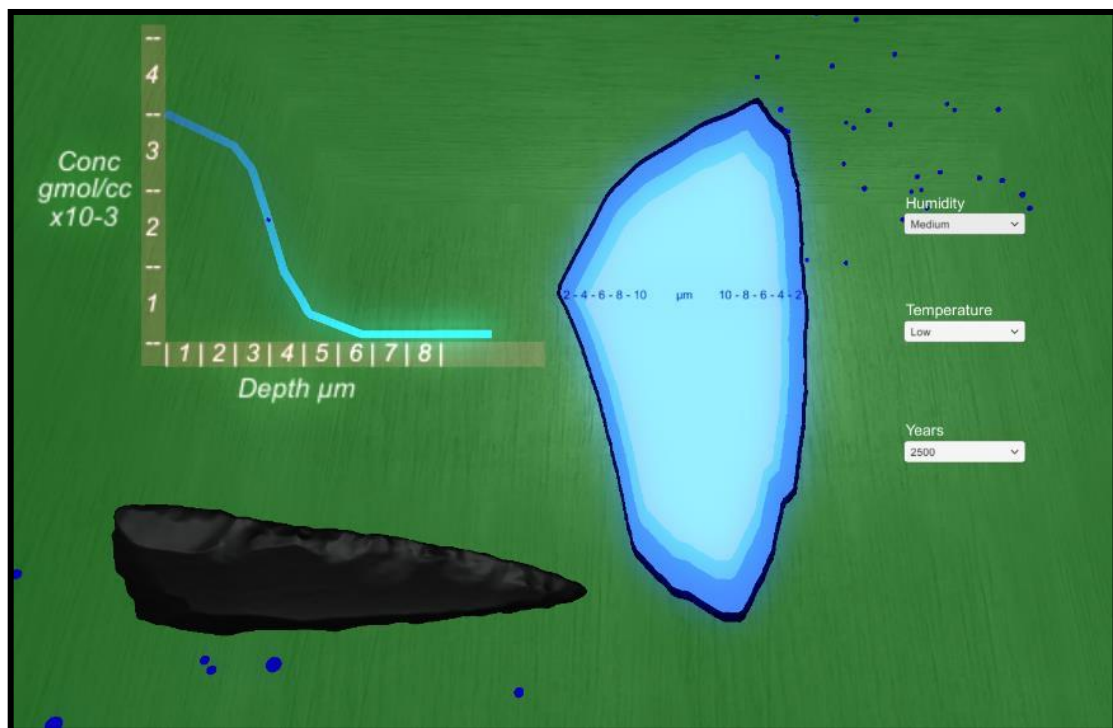
μετακινήσεις και τις επαφές τους, την τεχνολογική ανάπτυξη και την πρόοδο τους (Λυριτζής Ι. , 1994).

Το 2011 για παράδειγμα, δημοσιεύθηκε η ανακάλυψη και χρονολόγηση λίθινων εργαλείων στην Αραβική χερσόνησο, που έγινε αιτία να ανοίξει ξανά η συζήτηση για το πότε και πως οι πρόγονοι του σύγχρονου ανθρώπου (*homo sapiens*) εγκατέλειψαν την κοιτίδα τους στην Αφρική. Τα νέα ευρήματα εκτιμάται πως κατασκευάστηκαν πριν από περίπου 125.000 χρόνια, δηλαδή 65.000 χρόνια νωρίτερα από ότι θεωρούσαν ως τώρα οι επιστήμονες.

Το λογισμικό

Η παρουσίαση του λογισμικού έγινε το 2016 στο συνέδριο Mare Nostrum VII, στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου στη Ρόδο. Έπειτα έγινε η επίδειξη του στους φοιτητές του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών, αφού πρώτα τους είχε δοθεί το αρχείο με τις θεωρητικές πληροφορίες για τον οψιανό και το φαινόμενο της ενυδάτωσης.

Οι φοιτητές παρακολούθησαν και κατανόησαν τα στάδια ενυδάτωσης και γενικότερα το φαινόμενο σε σχέση με το χρόνο, με ερωτήσεις που τους έγιναν κατά την παρουσίαση. Το λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα μεταβολής της υγρασίας και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος ταφής ώστε να διαπιστώνεται η επίδραση αυτών των παραγόντων στο ρυθμό ενυδάτωσης του οψιανού.



Εικόνα 3-27 Στιγμιότυπο οθόνης από το λογισμικό της 3Δ απεικόνισης της διάχυσης

4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ (Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΔΕΛΦΩΝ)

4.1. Εισαγωγή

Τα 3D μοντέλα αντικειμένων, κτιρίων αλλά και χαρακτήρων είναι πλέον αρκετά διαδεδομένα σε πληθώρα εφαρμογών. Στο χώρο της πολιτιστικής κληρονομιάς, η 3D αναπαράσταση αρχαιολογικών χώρων και μνημείων αποτελεί εργαλείο έρευνας και ανάπτυξης για επιστήμονες μηχανικούς, αρχαιολόγους, ιστορικούς τέχνης, συντηρητές, αλλά και για πολιτιστικούς οργανισμούς και ειδικούς του πολιτιστικού τουρισμού. Τα 3D μοντέλα μπορούν να δημιουργηθούν με διάφορες μεθοδολογίες, η επιλογή των οποίων εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος του μνημείου, την γεωμετρική του πολυπλοκότητα τα υλικά από τα οποία αποτελείται και από άλλους παράγοντες σχετικούς τόσο με το ίδιο το μνημείο όσο και με τον περιβάλλοντα χώρο.

Στην παρούσα εργασία έγινε ανακατασκευή του Ιερού των Δελφών σε σύγχρονο περιβάλλον ανάπτυξης παιχνιδιών, η οποία στηρίχθηκε σε εκτεταμένη χρήση 3D μοντελοποιημένων προσεγγίσεων μνημείων και αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς, με στόχο να ερευνηθεί νέος τρόπος συνεισφοράς των εικονικών εξερευνήσεων σε αρχαιολογικούς χώρους για την εκπαίδευση φοιτητών. Οι φοιτητές μέσω του λογισμικού μπορούν να έρθουν σε επαφή με το περιβάλλον του μνημείου, να περιηγηθούν μέσα σε αυτό και να λαμβάνουν πληροφορίες για τον αρχαιολογικό χώρο έχοντας ταυτόχρονα τη δυνατότητα να στέλνουν ερωτήσεις με ειδική φόρμα που τους δίνει απαντήσεις με email. Οι απαντήσεις αυτές ενημερώνουν στη συνέχεια την βάση πληροφοριών της εφαρμογής.

Η εκπαίδευση με ηλεκτρονικά μέσα έχει τις προϋποθέσεις και μπορεί να είναι μία εναλλακτική λύση εκτός της παραδοσιακής πανεπιστημιακής εκπαίδευσης λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας. Ένας μεγάλος αριθμός φοιτητών εγγράφονται σε ηλεκτρονικά μαθήματα και πολλά πανεπιστήμια αναπτύσσουν συνεχώς συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης που μπορούν να προσφέρουν στους σπουδαστές επαρκή μαθησιακά περιβάλλοντα (Hrastinski, 2007). Επιπλέον η χρήση τρισδιάστατου εικονικού περιβάλλοντος στην ηλεκτρονική εκπαίδευση προσθέτει μια χωρική διάσταση στην οποία οι χρήστες μπορούν να κινηθούν μέσα σε αυτό το περιβάλλον (Dickey, 2005).

4.2. Ανασκόπηση εφαρμογών εικονικής περιήγησης

Αρκετές μελέτες έχουν γίνει για τη χρήση των σοβαρών εικονικών κόσμων (Serious Virtual Worlds) σε περιβάλλοντα όπως το Second Life και το OpenSimulator για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οι περισσότερες μελέτες έχουν δείξει μια ποικιλία τρόπων χρήσης των εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση, συμπεριλαμβανομένης της καθοδήγησης, κατασκευής δραστηριοτήτων μάθησης, διερευνητικές διαδρομές και αναζητήσεις, παιχνίδια ρόλων και απόκτηση δεξιοτήτων (De Freitas, 2008).

Στο χώρο της πολιτιστικής κληρονομιάς έχουν γίνει αρκετές έρευνες και εφαρμογές στις ξεναγήσεις με οπτικοακουστικά μέσα, στα ψηφιακά έντυπα και κιόσκια πληροφοριών, αλλά και στα 3D ψηφιακά αντίγραφα μνημείων και αντικειμένων, εικονικά μουσεία και 3D αναπαραστάσεις χώρων. Το κύριο βάρος της πλειοψηφίας αυτών των προσεγγίσεων είναι στην ανακατασκευή αρχαίων κτιρίων, αντικειμένων, ακόμα και ολόκληρων πόλεων που έχουν καταστραφεί μερικώς ή ολοσχερώς.

Με την κατάλληλη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών, έχουν μελετηθεί συστηματικά οι ειδικοί στόχοι της επικοινωνίας και της προώθησης του πολιτιστικού περιεχομένου. Αυτός ο επιστημονικός τομέας ονομάζεται ψηφιακή εικονική κληρονομιά (Addison, 2000). Σύμφωνα με το Addison υπάρχουν τρεις κύριοι τομείς στην εικονική κληρονομιά:

- Τρισδιάστατη τεκμηρίωση: όλα από την επιτόπια έρευνα έως την επιγραφική
- 3D αναπαράσταση: από την ιστορική ανασυγκρότηση έως την απεικόνιση
- 3D διάδοση: από τους εικονικούς κόσμους έως την επαυξημένη πραγματικότητα.

Ένα παράδειγμα είναι το έργο (Rome Reborn) (<https://www.romereborn.org/>) όπου έχει αναδημιουργηθεί μια ιστορικά ακριβή ανακατασκευή ενός μεγάλου μέρους της αρχαίας Ρώμης. Όμως οι επισκέπτες της ανακατασκευασμένης αρχαίας πόλης είναι απλώς σε θέση να περιηγηθούν και να επιθεωρούν από διαφορετικές οπτικές γωνίες την πόλη χωρίς εκπαιδευτικές αλληλεπιδράσεις.

Σε κάποιες περιπτώσεις προστέθηκαν προσομοιώσεις αρχαίων ανθρώπων σε εικονικές πόλεις χρησιμοποιώντας τα εικονικά πλήθη (Gutierrez, Frischer, Cerezo, Gomez, & Seron, 2007). Στην εργασία των (Mam, et al., 2007) παρουσιάζεται η εικονική πόλη της Πομπηίας με μεγάλο αριθμό εικονικών ανθρώπων να περπατούν γύρω από την πόλη αποφεύγοντας τις συγκρούσεις. Σε αυτό το έργο τα εικονικά πλήθη απλά κινούνται και δεν εμπλέκονται σε ιστορικά αυθεντικές αλληλεπιδράσεις. Έτσι η

παρουσία τους δεν διαφέρει πολύ από την παρουσία κινούμενων αντικειμένων και απλώς επεκτείνετε – ζωντανεύει λίγο η ατμόσφαιρα της προσομοίωσης.

Στην Ελλάδα επίσης πραγματοποιήθηκε η δημιουργία ενός σοβαρού παιχνιδιού για την Αρχαία Αγορά της Αθήνας. Το πεδίο του παιχνιδιού ήταν να βοηθήσει τους ανθρώπους που δεν είναι ειδικοί όπως οι μαθητές, οι φοιτητές, οι τουρίστες, οι επισκέπτες των μουσείων κλπ. να αποκτήσουν απλές γνώσεις σχετικά με την Αγορά και τα μνημεία της (Kontogianni & Georgopoulos, 2015).

Είναι δεδομένο λοιπόν ότι οι σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες επιτρέπουν την 3D ψηφιοποίηση χώρων, μνημείων και τέχνηρων, και την εικονική ανασύσταση τους προσεγγίζοντας την πραγματικότητα που εικάζεται ότι είχαν στο παρελθόν, την ψηφιακή απεικόνισή τους, τον εμπλουτισμό τους με στοιχεία προσομοίωσης (π.χ. εικονικοί χαρακτήρες), την υποστήριξη αλληλεπιδράσεων χρήστη (πλοήγηση και χειρισμός αντικειμένων), την προβολή επιπρόσθετων πληροφοριών και πολλά άλλα που εμπεριέχονται στον όρο Εικονική Αρχαιολογία (virtual archaeology) (Reilly, 1990).

Επίσης συνεχώς μελετάται η κατάλληλη αξιοποίηση των σύγχρονων τεχνολογιών για την επίτευξη των ειδικών στόχων της επικοινωνίας και προβολής του πολιτιστικού περιεχομένου αναδύοντας την επιστημονική περιοχή που έχει ονομαστεί ψηφιακή ή Εικονική Πολιτιστική Κληρονομιά (ΕΠΚ – digital/virtual heritage) (Addison, 2000).

Μελετώντας όμως τις εφαρμογές στο χώρο της ΕΠΚ, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η 3D ανασύσταση των πολιτιστικών αντικειμένων, επιχειρείται για την καλύτερη κατανόηση της αρχικής μορφής τους, και η έμφαση είναι κυρίως στην προβολή των υλικών στοιχείων, ενώ η εκμετάλλευσή τους σε εκπαιδευτικές εφαρμογές δεν έχει αναπτυχθεί όσο θα έπρεπε.

Οι συνθετικοί χαρακτήρες (εικονικοί άνθρωποι ή εικονικοί πράκτορες – virtual humans) μπορούν να ενσωματωθούν στο ψηφιακό περιβάλλον και να εκτελέσουν αυτόνομες ενέργειες (Gratch, et al., 2002), ενώ ακόμη και οι ίδιοι οι χρήστες των εφαρμογών μπορούν να συμμετέχουν ως ενσώματες οντότητες σε ένα περιβάλλον εξομοίωσης και να αλληλοεπιδρούν με τους ψηφιακούς χαρακτήρες, κατανοώντας κατ' αυτόν τον τρόπο καλύτερα τα στοιχεία πολιτισμού που θέλουν να μεταφέρουν (Bogdanovych, Rodriguez-Aquilar, Simoff, & Cohen, 2010).

Ο (Forte, 2010) περιγράφει την απλούστερη μορφή αλληλεπίδρασης σε ένα πρώτο επίπεδο, ως παθητική αλληλεπίδραση. Μερικά παραδείγματα παθητικής αλληλεπίδρασης είναι το περπάτημα ή η πτήση, όπου ο χρήστης μπορεί να εξερευνήσει

πολιτιστικούς χώρους μέσα από 3D ή πανοραμική εικονική πραγματικότητα. Αυτός ο βαθμός αλληλεπίδρασης ήταν ο πιο συνηθισμένος στις αρχαιολογικές ανακατασκευές, αλλά αποδείχτηκε απογοητευτικός για πολλούς χρήστες που στόχευαν σε μια πιο δυναμική εμπλοκή με το περιεχόμενο (Champion, 2006).

Συμπερασματικά, ακόμη και στις περιπτώσεις που έγιναν προσθήκες εικονικών ανθρώπων, η αλληλεπίδραση και η συμμετοχή του χρήστη έχει να κάνει περισσότερο με τα ψηφιοποιημένα μοντέλα και όχι τόσο με τις γνώσεις που θα ήθελε να αποκομίσει ο χρήστης του εικονικού περιβάλλοντος.

4.3. Σκοπός εκπαιδευτικής προσέγγισης

Η παρούσα εκπαιδευτική προσέγγιση είχε σκοπό τη δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων μάθησης της ιστορίας του τόπου, χρησιμοποιώντας την ανασύνθεση σε ανάγλυφο έδαφος του ιερού των Δελφών στις πλαγιές του Παρνασσού, παράλληλα με την παρουσία των πιο σημαντικών μνημείων και αντικειμένων, χρησιμοποιώντας ψηφιακά δεδομένα που ελήφθησαν από τον αρχαιολογικό χώρο και το μουσείο των Δελφών.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με φοιτητές κατεύθυνσης αρχαιολογίας. Οι φοιτητές ηλικιακά είναι ενήλικες, αλλά το σύστημα εκπαίδευσης των Πανεπιστημίων συνήθως λειτουργεί στη βάση της τυπικής εκπαίδευσης με παρουσιάσεις, διαλέξεις κ.τ.λ.. Στις μέρες μας, πολλοί φοιτητές παρακολουθούν ταυτόχρονα και διάφορες άτυπες μορφές μάθησης, ενώ πολλοί συμμετέχουν και σε διάφορα διαδικτυακά μαθήματα. Επειδή αρκετοί φοιτητές βρίσκονται σε μία συνεχή διεργασία μάθησης (τυπική ή άτυπη), θεωρούμε ότι έχουν πλέον καταλήξει στους αποδοτικούς για τους ίδιους τρόπους μάθησης. Επίσης όσοι φοιτητές συμμετέχουν σε ηλεκτρονικά μαθήματα, προφανώς έχουν συγκεκριμένους στόχους και προσδοκίες από την συμμετοχή τους και πολλές φορές αποφασίζουν οι ίδιοι τι είναι σημαντικό να μάθουν.

Η εκπαιδευτική μέθοδος - προσέγγιση που χρησιμοποιήθηκε επιλέχθηκε βάση των εκπαιδευτικών αναγκών των φοιτητών σύμφωνα με τις αρχές της εκπαίδευσης ενηλίκων. Εξάλλου, σύμφωνα με την (UNESCO, 2014), «Εκπαίδευση ενηλίκων είναι κάθε εκπαιδευτική διεργασία, κάθε περιεχομένου, επιπέδου ή μεθόδου για ενήλικες είτε πρόκειται για τυπική εκπαίδευση, είτε όχι. Οι φοιτητές ως ενήλικες είναι προφανές ότι κουβαλούν μαζί τους αρκετές εμπειρίες από ξεναγήσεις σε αρχαιολογικούς χώρους, κάτι το οποίο κατά την (Polson, 1993) αποτελεί ταυτόχρονα όφελος, αλλά και εμπόδιο στην εκπαιδευτική διεργασία. Το θετικό είναι ότι οι προηγούμενές τους εμπειρίες

μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διεργασία και «γίνονται αφετηρία για τη νέα μάθηση» (Κόκκος, 2005).

Για το λόγο αυτό, ανιχνεύθηκαν στην αρχή οι εκπαιδευτικές ανάγκες, μέσω ερωτήσεων που τέθηκαν κατά την επίδειξη της εφαρμογής σε φοιτητές του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Σύμφωνα με τον (Rogers, 2002), ο εκπαιδευτής «χρειάζεται να βρει μεθόδους που θα δώσουν σε κάθε συμμετέχοντα πλήρες πεδίο για την εξάσκηση των δικών του ιδιαίτερων μαθησιακών μεθόδων και κατά το δυνατόν, να μην επιβάλλει τη δική του μέθοδο».

Η επικοινωνία φοιτητών και εκπαιδευτών στο πλαίσιο των ηλεκτρονικών μαθημάτων μπορεί να είναι σύγχρονη (την ίδια χρονική στιγμή) είτε ασύγχρονη (σε άλλη χρονική στιγμή). Η σύγχρονη επικοινωνία επιτρέπει την άμεση ανατροφοδότηση αλλά και η ασύγχρονη επικοινωνία μπορεί να προσφέρει έλεγχο και ευελιξία στον φοιτητή στο περιεχόμενο του μαθήματος κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας (Hrastinski, 2007). Στην εργασία οι φοιτητές χρησιμοποίησαν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο για ασύγχρονη επικοινωνία. Οι πληροφορίες που αναζητούν οι φοιτητές ενσωματώνονται στο εικονικό περιβάλλον, το οποίο λειτουργεί ως πληροφοριακός χώρος (Sourin, Sourina, & Prasolova-Forland, 2006).

Βασικός σκοπός ήταν η μελέτη της χρήσης λογισμικού 3D εικονικού κόσμου στην εκπαίδευση φοιτητών αρχαιολογίας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν παιδαγωγικές μέθοδοι εκπαίδευσης ενηλίκων, ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning) και μάθησης με στοιχεία παιχνιδιού (gamification). Παρουσιάστηκε ο τρόπος δημιουργίας του 3D εικονικού αρχαιολογικού τοπίου του Ιερού των Δελφών, οι μαθησιακοί στόχοι της εικονικής εξερεύνησης και εξετάστηκε ο τρόπος και τα πλεονεκτήματα της χρήσης τέτοιου λογισμικού στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Πρόκειται για μια πρωτότυπη προσέγγιση στην εκπαίδευση φοιτητών, τόσο στην μελέτη της πολιτιστικής κληρονομιάς όσο και στις τεχνικές ψηφιακής αναπαράστασης της, η οποία αξιολογήθηκε ως προς την εφαρμογή και τη χρησιμότητα της.

4.4. Ιστορικό προ απαιτούμενων ενεργειών

Ο ερευνητής προερχόμενος από το χώρο της εκπαίδευσης και της πληροφορικής έπρεπε να διεισδύσει στο χώρο της πολιτιστικής κληρονομιάς και της αρχαιολογίας έτσι ώστε να γνωρίσει το νέο γνωστικό αντικείμενο, να αποκτήσει θεωρητικές γνώσεις, να συμμετέχει σε μετρήσεις και στη λήψη δεδομένων που ήταν απαραίτητα τόσο στο σχεδιασμό της έρευνας όσο και στην υλοποίηση των εικονικών εκπαιδευτικών

προσεγγίσεων. Παραθέτουμε το ιστορικό των ενεργειών του ερευνητή από την συμμετοχή του σε δράσεις, με στόχο την απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων για την υλοποίηση της έρευνας.

2015.

Τα πρώτα βήματα - ενέργειες έγιναν στα πλαίσια της έναρξης του ερευνητικού προγράμματος «Ψηφιακές Επιχειρήσεις για την Εκπαιδευτική Πρωτοβουλία Πολιτιστικής Κληρονομιάς για τους Δελφούς» Delphi4Delphi το 2015 (Liritzis, et al., 2016). Τα ψηφιακά μέσα και οι πρωτοβουλίες μάθησης για εικονικά συνεργατικά περιβάλλοντα συμβάλλουν στον ορισμό νέων υπο-κλάδων των αρχαιολογικών επιστημών και των επιστημών της πολιτιστικής κληρονομιάς. Εμφανίζεται νέα ονοματολογία και ορολογία όπως η κυβερνο-αρχαιολογία, η κυβερνο-αρχαιομετρία με τη χρήση τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας που σχετίζεται με μουσεία και πολιτιστική κληρονομιά, άυλα ή φυσικά ((Forte, 2010), (Liritzis, Volonakis, Vosinakis, & Pavlidis, 2015)).

Το ερευνητικό πρόγραμμα «Ψηφιακές Επιχειρήσεις για την Εκπαιδευτική Πρωτοβουλία Πολιτιστικής Κληρονομιάς για τους Δελφούς» (Delphi4Delphi) συνεχίζεται και στοχεύει στην αντιμετώπιση πολλών από τα παραπάνω θεμάτων. Ειδικότερα, εστιάζεται στις εκπαιδευτικές, ερευνητικές και κοινωνικές επιπτώσεις της ψηφιακής κληρονομιάς. Οι ενέργειες που παρουσιάζονται υπογραμμίζουν το πρώτο μεγάλης κλίμακας διεπιστημονικό πρόγραμμα για την αρχαιολογική έρευνα στον κυβερνοχώρο, για να αξιοποιήσει τη δομή από την κίνηση (SfM) και τις μετρήσεις CAVCam των πολιτιστικών μνημείων και τεχνουργημάτων στην Ελλάδα σε κάθε σημαντική κλίμακα (Liritzis, et al., 2016). Οι Δελφοί ήταν το πιο έγκυρο και αυθεντικό μαντείο στον αρχαίο κόσμο. Η φήμη του επικεντρώθηκε στις πολιτικές αποφάσεις που ελήφθησαν μετά από διαβούλευση με το Μαντείο, ειδικά κατά την εποχή του αποικισμού της αρχαϊκής περιόδου (ογδόου έως έκτου αιώνα π.Χ.), όταν οι πόλεις αναζητούσαν τη συγκατάθεσή του και την καθοδήγησή του (Bommelaer, 2015). Το πρόγραμμα Delphi4Delphi άρχισε με στόχο να καταγράψει λεπτομερείς τρισδιάστατες εικόνες των σημαντικότερων αρχαιολογικών μνημείων στους Δελφούς και αντικείμενα από το Αρχαιολογικό Μουσείο των Δελφών προκειμένου να συμβάλουν στην τρισδιάστατη ανακατασκευή του ιερού χώρου για την υποστήριξη της αρχαιολογικής έρευνας, της συντήρησης των μνημείων και του τουρισμού. Χρησιμοποιήθηκαν δύο

τύποι συστημάτων εγγραφής με βάση την ψηφιακή φωτογραφία στις καταγραφές που έγιναν το καλοκαίρι του 2015.

Η πρώτη μέθοδος ήταν η SfM, που είναι μια τεχνική φασματικής τεκμηρίωσης (συνήθως τυπική οπτική αναπαράσταση) και αναφέρεται στη διαδικασία κατασκευής δομών 3D από 2D ακολουθίες εικόνων. Με την μέθοδο αυτή γίνεται η ανάκτηση του βάθους μιας σκηνής (η τρίτη διάσταση που δεν αποτυπώνεται σε μία μόνο τυπική φωτογραφία 2D) και η καταγραφή της σε μορφή 3D δεδομένων (Pavlidis, et al., 2007). Το δεύτερο σύστημα αφορούσε τη χρήση του 3D CAVecam συστήματος στερεοσκοπικής λήψης φωτογραφιών, το οποίο παράγει εικόνες 3D γύρω από τα κτίρια και τις τοποθεσίες πολιτιστικής κληρονομιάς. Οι κάμερες CAVecam συγκεντρώνουν 360° × 180° πανοραμική θέα. Και οι δύο μέθοδοι χρησιμοποιήθηκαν με γρήγορο, μη επεμβατικό και προσιτό τρόπο (Levy, et al., 2012). Τα μνημεία και τα τεχνουργήματα που καταγράφηκαν το 2015 ως μέρος του έργου Delphi4Delphi περιλαμβάνουν: το ναό του Απόλλωνα, το θέατρο, το γυμνάσιο, το ιερό της Αθηνάς Προνέας και τη Θόλο, τη μαρμάρινη σφίγγα, καθώς και διακοσμητικά αρχιτεκτονικά στοιχεία μνημείων όπως αυτά του Θεσαυρού των Σιφνίων. Το σύνολο δεδομένων που δημιουργήθηκε κατά την πρώτη αποτύπωση ανήλθε περίπου σε 300GB.

2016.

Στο δεύτερο έτος του προγράμματος συνεχίστηκε η ψηφιακή φωτογράφιση κτιρίων και τεχνουργημάτων ώστε να αποτυπωθούν όσο το δυνατό περισσότερα μνημεία από τον αρχαιολογικό χώρο αλλά και από το μουσείο. Αυτή τη φορά υπήρξε και η δυνατότητα λήψης αεροφωτογραφιών με αερόστατο (balloon).

Το αερόστατο αποτελούσε ένα μπαλόνι Kingfisher™ Aerostat γεμάτο με ήλιο, ενώ για τη σταθεροποίηση του υπήρχε μία προσαρτημένη βάση πάνω στην οποία βρίσκονταν η φωτογραφική μηχανή. Το μπαλόνι διατηρήθηκε φουσκωμένο για όλη την εβδομάδα που γίνονταν οι φωτογραφίσεις. Ήταν δεμένο κάθε βράδυ σε ένα υπαίθριο χώρο του Μουσείου των Δελφών, με αποτέλεσμα την ελάχιστη απώλεια ηλίου σε καθημερινή βάση. Κατά τη διάρκεια της φωτογράφισης χρησιμοποιήθηκε μία ψηφιακή φωτογραφική μηχανή Canon EOS 50D DSLR εξοπλισμένη με ένα χρονοδιακόπτη ώστε να ενεργοποιεί το κλείστρο της κάμερας, για όλες τις αεροφωτογραφίες της περιοχής. Οι εικόνες τραβήχτηκαν σε διαφορετικά υψόμετρα μεταξύ 10 και 100 μέτρων πάνω από το έδαφος ανάλογα με το μέγεθος του στόχου (Liritzis, et al., 2017). Το σύστημα φωτογραφίας με το αερόστατο χρησιμοποιήθηκε επίσης για να καταγράψει ενιαίες ποιοτικές εικόνες που λαμβάνονταν τόσο σε πλάγια όσο και σε κατακόρυφη

γωνία με πληροφορίες της ευρύτερης περιοχής του Αρχαιολογικού χώρου, ώστε να παρέχουν ένα λεπτομερές ψηφιακό μοντέλο επιφάνειας (Digital Elevation Model, DEM).

Η καταγραφή των δεδομένων με γνώμονα την μέθοδο SfM εξυπηρετεί έναν τριμερή στόχο: παραγωγή τρισδιάστατων μοντέλων, παραγωγή ορθοφωτογραφιών και δημιουργία ψηφιακών μοντέλων εδάφους. Συνολικά πάνω από 7.000 εικόνες καταγράφηκαν επιτυχώς με το αερόστατο, που το μέγεθος τους ανέρχεται επίσης όπως και το 2016 σε πάνω από 300 Gigabytes δεδομένων κατά τη διάρκεια της μίας εβδομάδας, με ακρίβεια λήψης περίπου τα 2 cm. Στη συνέχεια οι φωτογραφίες εισάχθηκαν σε υπολογιστές με μεγάλη επεξεργαστική ισχύ σε γραφικά και σε ειδικά προγράμματα παραγωγής 3D μοντέλων με τη μέθοδο SfM, στο ερευνητικό κέντρο Αθηνά και στο εργαστήριο του Πανεπιστημίου Καλιφόρνιας (UCSD) ώστε να παραχθούν τα 3D μοντέλα και οι ορθοφωτογραφίες.

Τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα από τις μετρήσεις και τις αποτυπώσεις που έγιναν το 2015 και το 2016 δημοσιεύθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή στο διεθνή εκδοτικό οίκο Springer (Liritzis, et al., 2017).

Στο τρίτο έτος του προγράμματος και στα πλαίσια της εκπαίδευσης μεταπτυχιακών φοιτητών του ΠΜΣ Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες, έγιναν ξανά αποτυπώσεις και συγκεντρώθηκαν διάφορα δεδομένα για την ψηφιακή ανακατασκευή του μνημείου της Θόλου, που είναι ένα από τα πιο χαρακτηριστικά μνημεία των Δελφών. Στο χώρο της Θόλου δεσπόζει στο ιερό της Αθηνάς Προναΐας ανάμεσα στο νεότερο ναό της Αθηνάς και στο θησαυρό των Μασσαλιωτών. Στο έργο αυτό χρησιμοποιήθηκαν οι παραπάνω τεχνολογίες για την 3D ψηφιακή χαρτογράφηση κτιρίων πολιτιστικής κληρονομιάς για λόγους συντήρησης και αποκατάστασης και επιπλέον ένα μη επανδρωμένο εναέριο μέσο (Unmanned Aerial Survey, UAS), Γεωδαιτικός Σταθμός (Total Station), σαρωτής (Laser scanner Lidar) και GPS (Hatzopoulos, et al., 2017).

Περιληπτικά, το σύστημα GPS χρησιμοποιήθηκε ώστε να προστεθεί στα δεδομένα, το σύστημα αναφοράς, ο Γεωδαιτικός Σταθμός χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση ενός αριθμού σημείων ελέγχου για UAS, οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές για φωτογραμμετρία κοντινής εμβέλειας, ο σαρωτής Lidar και οι λήψεις από το UAS χρησιμοποιήθηκαν για τη χαρτογράφηση των κάθετων επιφανειών της δομής και φωτογραμμετρία μακρινής εμβέλειας, ενώ η επεξεργασία όλων των δεδομένων δημιούργησε τα σύννεφα σημείων ώστε να χαρτογραφηθούν με ακρίβεια η δομή του

μνημείου αλλά και να επεκτείνει τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό τους, ώστε να γίνει ανακατασκευή ολόκληρου του μνημείου της Θόλου. Η συσχέτιση έγινε με το σύστημα αναφοράς EGSA-87 (EPSG: 2100 - GGRS87 / Greek Grid) και δημιουργήθηκε με τη χρήση δύο σημείων που μετρήθηκαν με χειροκίνητο GPS. Το αζιμούθιο και η απόσταση υπολογίστηκαν από ειδικό εκπαιδευτικό λογισμικό. Το τελικό προϊόν ήταν η ορθοφωτογραφία της περιοχής (οριζόντιος χάρτης με αντίστοιχο μοντέλο ψηφιακής ανύψωσης DEM), η οποία αποτελεί και το τελικό προϊόν για την εισαγωγή σε μηχανές δημιουργίας παιχνιδιών και εκπαιδευτικών εφαρμογών (Hatzopoulos, et al., 2017).

Το φωτογραφικό υλικό που συλλέχθηκε χρησιμοποιήθηκε κυρίως για επεξεργασία με τη μέθοδο της φωτογραμμετρίας. Φωτογραμμετρία είναι η μέθοδος - τεχνική που αποσκοπεί στην απόκτηση αξιόπιστης ποσοτικής πληροφορίας (σχήμα, διάσταση και θέση) οποιουδήποτε αντικειμένου του χώρου και του περιβάλλοντος, μέσω διαδικασιών καταγραφής και μέτρησης σε μία ή περισσότερες εικόνες. Εφευρέτης της μεθόδου αυτής ήταν ο Γάλλος ερευνητής Αιμέ Λωσεντά (Aimé Laussedat) το 1851. Εμπνευστής της χρήσης της φωτογραφίας για την τεκμηρίωση των αρχιτεκτονικών κατασκευών πολιτιστικής κληρονομιάς, ήταν ο Albrecht Meydenbauer, Γερμανός αρχιτέκτονας το 1858. Με την μέθοδο αυτή αποκτάται πληροφορία σχετικά με αρχαία κτίρια, τοπία, μνημεία και γενικότερα για όλα τα αρχαιολογικά ευρήματα και το περιβάλλον τους, με στόχο την καταγραφή και τεκμηρίωση των γεωμετρικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των αντικειμένων (Πατιάς, 1991).

Οι μετρήσεις αυτές είναι σημαντικές στην Αρχαιολογία καθώς η αποτύπωση και τεκμηρίωση των μνημείων συμβάλλει στην προστασία, συντήρηση και την αποκατάστασή τους. Παρόλο που σήμερα η φωτογραμμετρία έχει αυτοματοποιηθεί με τη βοήθεια αλγορίθμων ηλεκτρονικής όρασης, εξακολουθεί να υπάρχει ανάγκη στην εκπαίδευση των φοιτητών να εξοικειωθούν με την «παραδοσιακή» φωτογραμμετρική πρακτική, προκειμένου να κατανοήσουν τις παγίδες που συνήθως εμφανίζονται κατά την εφαρμογή των αυτοματοποιημένων διαδικασιών. Ως εκ τούτου, οι φοιτητές εκτέθηκαν τόσο σε στερεοσκοπική όσο και σε ενιαία φωτογραμμετρία εικόνας.

Το κύριο πρόβλημα της εξαγωγής τρισδιάστατων μετρικών πληροφοριών από εικόνες 2D είναι ότι η τρίτη διάσταση είναι κρυμμένη υπό μορφή προοπτικών στρεβλώσεων. Ως εκ τούτου για την εξαγωγή της χρειάζεται τουλάχιστον μια δεύτερη εικόνα, ακριβώς όπως τα μάτια και ο εγκέφαλός μας για να αντιληφθεί το βάθος. Ωστόσο, όταν δεν υπάρχει τρίτη διάσταση στο αντικείμενο, δηλ. όταν είναι επίπεδη, αυτή η εξώθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί και με μία μόνο εικόνα. Και οι δύο αυτές

φωτογραμμετρικές διεργασίες εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου στους Δελφούς.

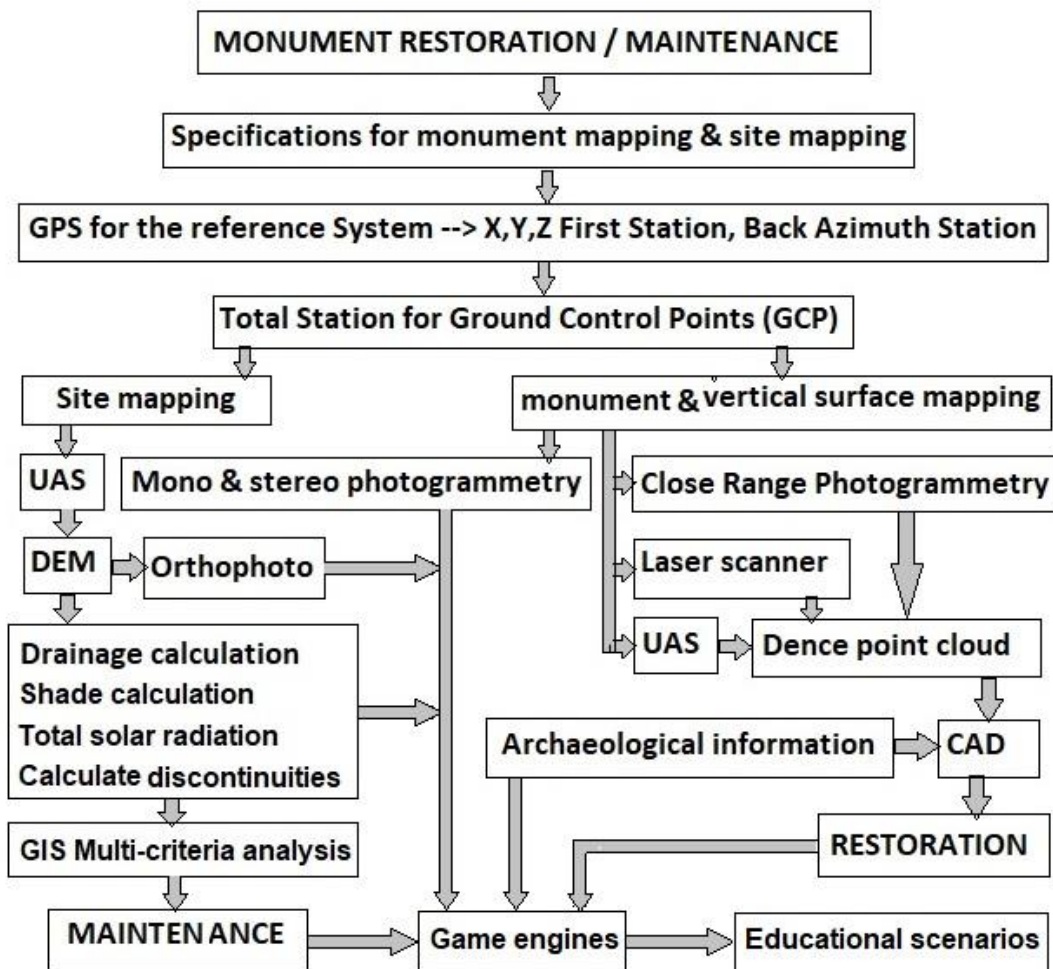
Για το στερεοσκοπικό μοντέλο του μνημείου οι φοιτητές κλήθηκαν να σχεδιάσουν την ακολουθία των λήψεων φωτογραφιών σύμφωνα με τους φακούς που ήταν διαθέσιμοι για τις συγκεκριμένες κάμερες. Ακολούθως σχεδιάστηκε ο τρόπος φωτογράφισης ώστε να εξασφαλιστεί τουλάχιστον 70% αλληλοεπικάλυψη, δόθηκε προσοχή στην κλίμακα των φωτογραφιών διατηρώντας την ίδια απόσταση από το αντικείμενο και εξασφαλίστηκαν παρόμοιες συνθήκες φωτισμού σε όλες τις φωτογραφίες. Για τους προσανατολισμούς και ειδικά για τη γεωαναφορά και την κλιμάκωση του στερεοσκοπικού μοντέλου, τοποθετήθηκαν επί του εδάφους σημεία ελέγχου εδάφους με τη μορφή στόχων. Ο ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός είναι 3, αλλά μετρήθηκαν 7-8, συμπεριλαμβανομένων μερικών σημείων λεπτομέρειας πάνω από το μνημείο. Σε αυτά μετρήθηκαν γεωδαιτικά και οι συντεταγμένες τους, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αργότερα για τον απόλυτο προσανατολισμό του στερεοσκοπικού μοντέλου.

Οι μετρήσεις του σαρωτή λέιζερ εφαρμόστηκαν για την παραγωγή της 3Δ επιφάνειας της Θόλου. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο σαρωτής Leica Scanstation 2. Αυτό το σύστημα σάρωσης είναι κατάλληλο για διαστήματα έως 300m και έχει μέγιστο οπτικό πεδίο 360° στο οριζόντιο επίπεδο και 270° στο κάθετο επίπεδο. Το Leica ScanStation 2 είναι εξοπλισμένο με έναν αντισταθμιστή δύο αξόνων και μια ενσωματωμένη ψηφιακή φωτογραφική μηχανή για έγχρωμες σαρώσεις, συλλαμβάνει δε έως και 50.000 σημεία ανά δευτερόλεπτο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εσωτερική ή εξωτερική σάρωση σε όλες τις συνθήκες φωτισμού.

Το μη επανδρωμένο αεροσκάφος χρησιμοποιήθηκε με πολλαπλούς ρόλους στη διαδικασία 3Δ ανακατασκευής των αρχαιολογικών μνημείων (Stefanakis, Hatzopoulos, Margaritis, & Danalatos, 2013). Συγκεκριμένα παρέχει τις βασικές ψηφιακές φωτογραφίες της ευρύτερης περιοχής του μνημείου, παρέχει ένα λεπτομερές μοντέλο ψηφιακής επιφάνειας το οποίο χρησιμοποιείται για ανάλυση εδάφους και για φόντο φωτορεαλιστικής μοντελοποίησης. Παρέχει σημαντικό λεπτομερές σύννεφο σημείων (3D Point) για την περιοχή μελέτης και ειδικά για περιοχές που είναι δύσκολες ή μη εφικτές με σαρωτή λέιζερ. Αποτυπώνει την υφή του τοπίου με την επιθυμητή λεπτομέρεια για να δώσει πληροφορίες χρώματος στην σάρωση με λέιζερ ή για περιοχές που δεν είναι εφικτό να καλυφθούν με τη φωτογραμμετρία κοντινού εύρους. Η χρήση των παραγώγων από τη λήψη αεροφωτογραφιών με UAS βοηθάει επίσης να υπολογιστεί η αποστράγγιση, η ηλιακή ακτινοβολία, η χύτευση σκιών για τη βελτίωση

θέσεων του χώρου όπως σήμανση επισκεπτών, θέσεις ασφαλείας κ.λπ. Επίσης σε μια περίπτωση φυσικής - ανθρώπινης καταστροφής, μια λεπτομερής 3D αποτύπωση θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως αναφορά για αποκαταστάσεις.

Οι παραπάνω τεχνικές αποτελούν την κεντρική πηγή για τις τρέχουσες και αναδυόμενες τάσεις εφαρμογής της πληροφορικής στην πολιτιστική κληρονομιά. Οι μελέτες περιπτώσεων αποκατάστασης, ανασυγκρότησης και παραγωγής εικονικής αρχαιολογίας, σε ολόκληρο τον κόσμο, είναι αποτέλεσμα της ενισχυμένης τεχνολογίας που προέρχεται από τις επιστήμες των υπολογιστών, όπως επίσης και οι ψηφιακές ανακατασκευές, τα σοβαρά παιχνίδια και οι εκπαιδευτικές εφαρμογές. Στο παρακάτω διάγραμμα (Hatzopoulos, et al., 2017) παρουσιάζονται οι σχέσεις και ο ρόλος των τεχνολογιών ώστε να δημιουργηθεί το τελικό αποτέλεσμα για την δημιουργία ψηφιακών εκπαιδευτικών σεναρίων στους φοιτητές.



Εικόνα 4-1 Διάγραμμα για αποκατάσταση, συντήρηση και δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων σε χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς

Συμπερασματικά τα παραπάνω ήταν μία αρκετά επιτυχημένη προσπάθεια για την εκπαίδευση των μεταπτυχιακών φοιτητών στη χρήση όλων των ειδών τεχνολογιών για την ψηφιακή ανακατασκευή της αρχαιολογικής δομής του Θόλου στην περιοχή των Δελφών. Στην αίθουσα διδασκαλίας χρησιμοποιήθηκαν οι πλέον διαδεδομένες τεχνολογίες όσον αφορά το λογισμικό και τις μεθοδολογίες, όπως η φωτογραμμετρία για την επεξεργασία δεδομένων. Το σημαντικότερο μέρος αυτού του έργου ήταν η πραγματική εφαρμογή του μνημείου της Θόλου και η χρήση όλων των αποτελεσμάτων επεξεργασίας για τη γεωμετρική αποκατάστασή του και τη συντήρηση του χώρου. Ο διεπιστημονικός χαρακτήρας τέτοιων έργων είναι απαραίτητος όπως απαραίτητη είναι και η επικοινωνία μεταξύ όλων των εμπειρογνομόνων.

Οι νέες δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία επιτρέπουν εκτός από την τρισδιάστατη ψηφιοποίηση των χώρων, των μνημείων και των τεχνητών γεγονότων, την εικονική ανακατασκευή τους με τη μορφή που υποτίθεται ότι είχαν στο παρελθόν αλλά και τον εμπλουτισμό τους με στοιχεία προσομοίωσης (π.χ. εικονικούς χαρακτήρες), αλληλεπιδράσεις χρηστών, προβολή πρόσθετων πληροφοριών και πολλά άλλα. Στοιχεία όπως η αφήγηση, η παιχνιδιοποίηση ή ακόμα και η ενσωμάτωση όλων των πληροφοριών σε ένα σοβαρό παιχνίδι, θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μια πιο διασκεδαστική διαδικασία μάθησης, αυξάνοντας την κινητοποίηση των χρηστών και οδηγώντας σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Mortara, et al., 2014).

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή με διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις των εκπαιδευτικών σεναρίων πρέπει να αξιολογούνται με φοιτητές της αρχαιολογίας ως προς τη μάθηση και την ευκολία χρήσης τους, ώστε να συμπληρώνουν την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την καταλληλότητα και τη χρηστικότητα των διαφόρων επιλογών σχεδιασμού, καθώς και τη συνολική συμβολή τέτοιων εφαρμογών στη διάδοση και προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

4.5. Έρευνα εκπαιδευτικών αναγκών

Οι φοιτητές βιολογικά ανήκουν σύμφωνα με την ηλικία τους στην ομάδα πληθυσμού των ενηλίκων. Πέρα από το βιολογικό αυτό κριτήριο, η κοινωνική διάσταση του όρου αυτού αναφέρεται και στο στάδιο της ωριμότητας, δηλαδή της ολοκλήρωσης της σωματικής και νοητικής ανάπτυξης. Σήμερα διαπιστώνεται μια ποσοτική επέκταση και ποιοτική αναβάθμιση της εκπαίδευσης ενηλίκων και η σταδιακή καθιέρωσή της ως διακριτής επιστημονικής περιοχής και πεδίου

δραστηριοτήτων τόσο ως προς τους εκπαιδευόμενους, όσο και ως προς τους εκπαιδευτές και το εκπαιδευτικό υλικό (Βεργίδης & Κόκκος, 2010).

Βασικό στοιχείο για την εκπαίδευση ενηλίκων και κατ' επέκταση των φοιτητών ήταν να εντοπιστούν οι επιμορφωτικές ανάγκες σύμφωνα με τις απόψεις των ίδιων, από την επικείμενη περιήγηση τους στο εικονικό περιβάλλον του Ιερού των Δελφών.

Για το λόγο αυτό και πριν την ολοκλήρωση του λογισμικού, παρουσιάστηκε στους φοιτητές μία αρχική έκδοση της εικονικής περιήγησης και το εκπαιδευτικό σενάριο που θα εκτυλισσόταν. Εκτός του εκπαιδευτικού σεναρίου παρουσιάστηκε και ο τρόπος δημιουργίας του 3D εικονικού αρχαιολογικού τοπίου του Ιερού των Δελφών. Κατόπιν έγιναν ερωτήσεις σε ανοικτή συζήτηση η οποία ηχογραφήθηκε, για τις εκπαιδευτικές ανάγκες και τους τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαν να ικανοποιηθούν, με το εκπαιδευτικό λογισμικό. Στη συζήτηση συμμετείχαν 9 φοιτητές (6 άνδρες, 3 γυναίκες).

Ερώτηση 1η: Χρησιμοποιείτε εκπαιδευτικό λογισμικό στη μελέτη των μαθημάτων σας; Όλοι οι φοιτητές απάντησαν όχι. Ένας φοιτητής πρόσθεσε το Wikipedia. Ήταν ξεκάθαρο ότι για την συγκεκριμένη ομάδα φοιτητών η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού για την εκπαίδευση τους ήταν μία καινοτόμα διαδικασία.

Ερώτηση 2η: Ποια είναι η άποψη σας για τη χρησιμότητα του εκπαιδευτικού λογισμικού; Οι φοιτητές απάντησαν ότι πιθανόν να είναι χρήσιμο αλλά ήταν επιφυλακτικοί, ζητώντας να χρησιμοποιήσουν πρώτα το λογισμικό για να μιλήσουν για τη χρησιμότητα του.

Ερώτηση 3η: Εκπαιδευτικό λογισμικό για αυτόνομη ή για συμπληρωματική εκπαίδευση; Για αυτόνομη εκπαίδευση οι απαντήσεις ήταν αρνητικές, λόγω του απρόσωπου της επικοινωνίας και της αδυναμίας επίλυσης αποριών σε σχέση με τη διαζώσης εκπαίδευση. Κάποιος φοιτητής είπε ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μόνο για να πάρει τις βασικές γνώσεις, να περάσει με 5 ένα μάθημα. Ακόμη και για περιπτώσεις που δεν μπορούν για διάφορους λόγους να παρευρίσκονται στα διαζώσεις συναντήσεις, οι φοιτητές πρότειναν την τηλεδιάσκεψη ως λύση και όχι την αυτόνομη με λογισμικό εκπαίδευση. Αντίθετα όλοι οι φοιτητές είχαν θετική άποψη ως προς τη χρήση του λογισμικού για συμπληρωματική εκπαίδευση, συνδυαστικά.

Ερώτηση 4η: Υπάρχει εκπαιδευτικό λογισμικό που εξετάζει ενήλικες όπως στην Πληροφορική, στα σήματα οδήγησης. Στο μέλλον ίσως να γίνονται εξομοιωτές αρκετές εξετάσεις. Ποια η άποψη σας; Θα μπορούσε ένα λογισμικό να αξιολογήσει τις γνώσεις σας στην Αρχαιολογία; Οι απαντήσεις ήταν αρνητικές ως προς την χρήση τέτοιου λογισμικού στην ειδικότητα τους. Αυτό έδειξε άρνηση και επιφυλακτικότητα ως προς

την αξιοπιστία και το επίπεδο δυσκολίας της εξέτασης των γνώσεων του αντικειμένου μελέτης τους, από υπολογιστές.

Ερώτηση 5η: Τι θα θέλατε να μάθετε από το λογισμικό που σας παρουσιάστηκε;

Οι φοιτητές απάντησαν ότι από την ακριβή αναπαράσταση του χώρου, θέλουν να λαμβάνουν πληροφορίες για τον τρόπο που κατασκευάστηκαν τα κτίρια, το χρόνο που κατασκευάστηκαν, το ρυθμό του κάθε κτιρίου, το λόγο της χωροθέτησης του κάθε κτιρίου, τον προσανατολισμό, τον τόπο προέλευσης των υλικών κατασκευής αλλά ακόμα και αρχαιομετρικές αναλύσεις εφόσον έχουν γίνει για τα μνημεία της περιήγησης. Ένας φοιτητής παρατήρησε κάποιο κανάλι δίπλα στο δρόμο από το οποίο ενδεχομένως να περνούσαν τα νερά της βροχής οπότε δημιουργήθηκε η απορία για το αν υπήρχαν ειδικές κατασκευές όμβριων υδάτων στο χώρο. Άλλος φοιτητής είπε ότι θα ήθελε οι πληροφορίες να μπορούν να είναι και ηχητικές παράλληλα με το κείμενο.

Ερώτηση 6η: Τι θα μπορούσε να σας προσφέρει μια εξιστόρηση κειμένων του Πλούταρχου στον περιορισμένο χρόνο της διαδρομής ανάβασης της Ιεράς οδού; Ένας φοιτητής είπε ότι θα χανότανε λίγο από την ουσία της περιήγησης αν παρακολουθούσε μια ιστορία του Πλούταρχου. Άλλος φοιτητής είπε ότι από τις ιστορίες θα ήθελε να μάθει ποια σημαντικά πρόσωπα επισκέφτηκαν το ναό. Επίσης όλοι επεσήμαναν ότι οι ιστορίες που θα προβάλλονταν έπρεπε να έχουν σχέση με το χώρο των Δελφών και τα κτίρια που υπάρχουν στην περιήγηση. Συνολικά ζήτησαν 2-3 πληροφοριακά βίντεο, π.χ. για το γεγονός ότι κάτω από το ναό υπήρχαν πηγές αερίων που ανάπνεε η Πυθία για να δίνει χρησμούς, όπως επίσης για το κάθε πότε έδινε χρησμό η Πυθία ή πότε έφευγε ο Απόλλωνας από το ναό.

Ερώτηση 7η: Παρακολουθώντας μια χρησιμοδότηση της Πυθίας τι θα θέλατε να μάθετε; Έχει εκπαιδευτικό ενδιαφέρον; Και εδώ οι φοιτητές ζήτησαν κάτι ανάλογο με τις ιστορίες του Πλούταρχου. Ένα πληροφοριακό βίντεο με κάποιο σημαντικό χρησμό.

Ερώτηση 8η: Πως σας φάνηκε το περιβάλλον του λογισμικού; Τι θα θέλατε να είχε ακόμη; Ένας φοιτητής είπε ότι θα προτιμούσε να υπήρχε avatar ιέρεια αντί για μοναχό γιατί ταιριάζει καλύτερα στο χώρο. Επίσης να υπήρχαν 6 τυποποιημένες ερωτήσεις αντί της ελεύθερης ερώτησης. Άλλος φοιτητής είπε ότι θα ήθελε οι πληροφορίες να μπορούν να είναι και ηχητικές παράλληλα με το κείμενο.

Ερώτηση 9η: Θα θέλατε περισσότερες πληροφορίες κατά την περιήγηση, ή είναι αρκετό ότι μπορείτε να ρωτήσετε ότι θέλετε και να ενημερωθείτε με email; Οι φοιτητές απάντησαν ότι θα ήθελαν τις βασικές πληροφορίες για τα κτίρια και το χώρο την ώρα της περιήγησης. Ένας φοιτητής είπε ότι αν η απάντηση αργήσει με το email, ίσως να

έχει ξεχάσει γιατί την έκανε και να μην υπάρχει ουσιαστικό αποτέλεσμα από την απάντηση. Και ότι συνήθως όταν γίνεται μια ερώτηση υπάρχει ανάγκη για άμεση απάντηση. Άλλος φοιτητής είπε ότι θα μπορούσαν οι ερωτήσεις να γίνουν στο τέλος της περιήγησης. Επίσης ότι θα μπορούσε την ώρα της περιήγησης ή στο τέλος να αναζητήσει μόνος του στο διαδίκτυο τις πληροφορίες που θέλει, ενώ καλό θα ήταν να υπάρχουν υπερσυνδέσεις για περισσότερες πληροφορίες.

Ερώτηση 10η: Θα θέλατε να υπάρχουν στη διαδρομή κάποια στοιχεία παιχνιδιού όπως ερωτήσεις με βαθμολογία, ερωτήσεις με έπαθλα, κ.τ.λ.; Οι φοιτητές είπαν ότι καλύτερα θα ήταν να υπάρχουν ερωτήσεις στο τέλος ως μια μικρή αξιολόγηση. Δεν ήταν αρνητικοί στις ενδιάμεσες ερωτήσεις αλλά πιθανό να ήταν κουραστικό. Ή να απαντάνε σε μια ερώτηση από 5 συνολικά για κάθε κτίριο. Ως προς τα κίνητρα με έπαθλα και επιβραβεύσεις οι φοιτητές δεν ενδιαφέρθηκαν και πολύ και θεώρησαν ότι αυτά είναι για μικρότερες ηλικίες. Δεν ήταν αρνητικοί αλλά επιφυλακτικοί ως προς την χρησιμότητα τους.

Η παραπάνω έρευνα αναθεώρησε τον αρχικό σχεδιασμό. Ήταν εμφανές ότι εάν η έρευνα αυτή γινόταν με περισσότερους φοιτητές θα μας έδινε περισσότερες χρήσιμες πληροφορίες για το σχεδιασμό του λογισμικού και για το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Κάποιες από τις παραπάνω πληροφορίες ικανοποιήθηκαν στην υλοποίηση του λογισμικού, κάποιες άλλες δεν μπόρεσαν να ικανοποιηθούν, αλλά το σημαντικό στοιχείο της συγκεκριμένης έρευνας ήταν ότι επιβεβαίωσαν την απαραίτητη συμμετοχή των φοιτητών στη σχεδίαση εκπαιδευτικών εφαρμογών που τους αφορούν, προσδιορίζοντας εν μέρει τις επιμορφωτικές τους ανάγκες σύμφωνα με τις αρχές εκπαίδευσης ενηλίκων.

4.6. Σχεδίαση και υλοποίηση λογισμικού

Για την κατασκευή 3D ψηφιακών μοντέλων μιας τοποθεσίας όπως και ενός αρχαιολογικού χώρου, υπάρχουν διάφορες τεχνικές και μέθοδοι που βασίζονται, πολλές φορές, σε τελείως διαφορετικές αρχές. Η αποτύπωση του εδάφους σε 3D μπορεί να πραγματοποιηθεί με αρκετές αυτοματοποιημένες τεχνικές αλλά και χειρωνακτικές. Πρακτικά, οι μέθοδοι αυτοί, υλοποιούνται μέσα από εξειδικευμένο λογισμικό 3D γραφικών, το οποίο παρέχει δυνατότητες εικονικής ανακατασκευής με την εκμετάλλευση κατάλληλων μετρήσεων ή προσεγγιστικών υποθέσεων.

Η χειρωνακτική τοπογραφική 3D αναπαράσταση του εδάφους μπορεί να είναι μία τεχνική σε περιπτώσεις που το έδαφος που θέλουμε να αναπαραστήσουμε έχει

καταστραφεί για διάφορους λόγους, αλλά υπάρχει σχεδιασμένο σε παλαιότερους χάρτες που έχουν διασωθεί. Ως εκ τούτου, σύμφωνα με τον (Mulcahy, 2005), τα σχέδια της σκελετικής γραμμής αποτελούνται από κορυφές βουνών, γραμμές κορυφογραμμών και ρυάκια σε συνδυασμό με επιφανειακά υψόμετρα, σχόλια και άλλα κείμενα από εκθέσεις αποστολών και ταξιδιωτικά βιβλία.

Η Τοπογραφία είναι η επιστήμη που ασχολείται με την αναπαράσταση των τμημάτων της γήινης επιφάνειας συμπεριλαμβανομένων και των ανθρώπινων κατασκευών. Η τεχνολογική ανάπτυξη και εξέλιξη των τοπογραφικών οργάνων καθώς και των προγραμμάτων επεξεργασίας των μετρήσεων του πεδίου, αύξησε σε μεγάλο βαθμό την αξιοπιστία και ακρίβεια τόσο των μετρήσεων όσο και των αποτελεσμάτων (Guidi, Beraldin, & Atzeni, 2004). Η εφαρμογή της τοπογραφικής μεθοδολογίας για την αποτύπωση, εφαρμόζεται όταν ο χώρος δεν έχει πολύπλοκο σχήμα οπότε ο αριθμός των μετρημένων σημείων για τον προσδιορισμό της θέσης, της μορφής και του σχήματος είναι μικρός.

Η φωτογραμμετρική μεθοδολογία εφαρμόζεται σε περιπτώσεις πολύπλοκων αντικειμένων όταν υπάρχει πληθώρα λεπτομερειών που αποτυπώνονται σε ψηφιακές εικόνες και χρήζουν αποτύπωσης. Δίνει άμεσα αποτελέσματα και με χρήση στερεοσκοπικών μεθόδων μπορεί να προβληθεί το μοντέλο του χώρου τρισδιάστατα. Με χρήση μετρήσεων υψηλής ακρίβειας που προέρχονται πάντα από τοπογραφικές μετρήσεις με χρήση γεωδαιτικού σταθμού ή αντίστοιχης ακρίβειας τοπογραφικό όργανο, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή ακρίβειας αποτελέσματα.

Οι πιο πρόσφατες τεχνικές για την 3D οπτική αποτύπωση του εδάφους περιλαμβάνουν τα online (ηλεκτρονικά) και mobile (κινητά) συστήματα. Η πιο δημοφιλής online 3D αναπαράσταση εδάφους είναι το Google Earth. Η 3D αποτύπωση του εδάφους διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη εφαρμογών σχετικών με το GIS, όπως τα 3D μοντέλα των πόλεων, ο πολεοδομικός σχεδιασμός, ο τουρισμός, στρατιωτικές εφαρμογές και πολλά άλλα. Λόγω της εμφάνισης των κινητών συσκευών και της βελτίωσης των διαδικτυακών τεχνολογιών, πολλά νέα συστήματα είναι διαθέσιμα σε χρήστες όπως το Google Earth, το Microsoft Virtual Earth και το NASA World Win. Είναι γεγονός ότι το επίκεντρο πολλών ερευνητών αλλά και εταιριών, είναι στις κινητές εφαρμογές 3D αναπαράσταση εδάφους. Υπάρχουν όμως πολλά προβλήματα για επίλυση κυρίως λόγω του μεγάλου μεγέθους των αρχείων δεδομένων εδάφους.

Η δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος ως αναπαράσταση ενός αρχαιολογικού χώρου αναπόφευκτα εμπεριέχει τον κίνδυνο ατελειών ή ανακριβειών. Σε πολλές

περιπτώσεις τα ιστορικά μνημεία έχουν υποστεί φθορές, άλλα έχουν κλαπεί, διασπαστεί και άλλα έχουν μεταφερθεί από την αρχική τους θέση. Τα περισσότερα, αν όχι όλα από τα σημαντικά ευρήματα έχουν μεταφερθεί από τη φυσική τους θέση σε χώρους μουσείων, ενώ φυσικές και άλλες καταστροφές αλλά και ανθρώπινες επεμβάσεις με προσθήκες στην πάροδο του χρόνου, έχουν επιφέρει μεταβολές στον περιβάλλοντα χώρο εικόνα του τοπίου.

Είναι λογικό, ότι εφόσον δεν είναι γνωστά πλήρως και σε όλες τις λεπτομέρειές τους τα στοιχεία από έναν παρελθόντα κόσμο, το περισσότερο που μπορεί να επιτευχθεί είναι αληθοφανείς αναπαραστάσεις της αρχαιότητας σε επίπεδο λογικής προσέγγισης. Από συλλογή δεδομένων που έγιναν στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος Delphi4Delphi, στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η αναπαράσταση του Ιερού των Δελφών από ψηφιακές φωτογραφίες (Καλοκαίρι 2016), στην οποία ενσωματώθηκαν μέσα στο τοπίο ψηφιακά 3D μοντέλα κτιρίων και μνημείων που έχουν παραχθεί με διάφορους τρόπους, δημιουργώντας μια εικονική εκπαιδευτική περιήγηση-εξερεύνηση στο χώρο του αρχαίου μαντείου των Δελφών με στοιχεία σοβαρού - εκπαιδευτικού παιχνιδιού, (Hatzopoulos, et al., 2017).

Στόχος του λογισμικού ήταν οι φοιτητές να μπορούν να έρθουν σε οπτική επαφή με τα εικονικά ανακατασκευασμένα κτίρια, από τα οποία θα μπορούν να αντλούν πληροφορίες για την κατασκευή, τη χρήση και την ιστορία τους. Παράλληλα οι γνώσεις αυτές να παρέχονται σε αρχείο το οποίο θα εμπλουτίζεται συνεχώς με νέες γνώσεις από τη συμμετοχή των φοιτητών. Εκτός από τη δημιουργία του εικονικού αρχαιολογικού χώρου σχεδιάστηκε ένα σύνθετο εκπαιδευτικό μοντέλο, για το οποίο δίνονται λεπτομέρειες σε επόμενη ενότητα.

Μεθοδολογία αποτύπωσης και δεδομένα

Για την υλοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό δημιουργίας παιχνιδιών UNITY 3D (<https://unity3d.com/>), όπου ενσωματώθηκαν δεδομένα (3D μοντέλα) με σύνθετες διαδικασίες από διάφορες πηγές:

- 3D μοντέλα εδάφους από Google Earth.
- Δεδομένα μοντέλου εδάφους που προέκυψαν από εναέριες φωτογραφίες (αερόστατο), 3D μοντέλο του αρχαίου θεάτρου από 3D ψηφιοποίηση και ανακατασκευή, 3D μοντέλα αγαλμάτων και διαφόρων μνημείων που έχουν παραχθεί από ευρήματα που εκτίθενται στο μουσείο των Δελφών (Liritzis, et al., 2017).

- 3Δ μοντέλα κτιρίων από ιστοσελίδες του Μουσείου Δελφών (<http://e-delphi.gr/>) και τοποθέτηση τους κατά μήκος της διαδρομής (από την είσοδο του αρχαιολογικού χώρου έως το αρχαίο θέατρο), με τη χρήση χάρτη που έχει βασιστεί σε στοιχεία της Γαλλικής Αρχαιολογικής Σχολής.
- 3Δ μοντέλο ανασύστασης του θησαυρού των Αθηναίων από το Sketchup 3D Warehouse (<https://3dwarehouse.sketchup.com/>) .
- Εικονικοί 3Δ χαρακτήρες για τις ανάγκες εξιστόρησης και αναπαράστασης των γεγονότων από το Unity Asset Store (<https://assetstore.unity.com/>) .

Τα παραπάνω δεδομένα αποτελούν ελεύθερης πρόσβασης περιεχόμενο, είτε περιεχόμενο περιορισμένης μη-εμπορικής χρήσης, είτε περιεχόμενο με υποχρέωση αναφοράς δημιουργού, είτε περιεχόμενο για το οποίο ελήφθησαν οι απαραίτητες και απαιτούμενες ειδικές άδειες παραγωγής και χρήσης.

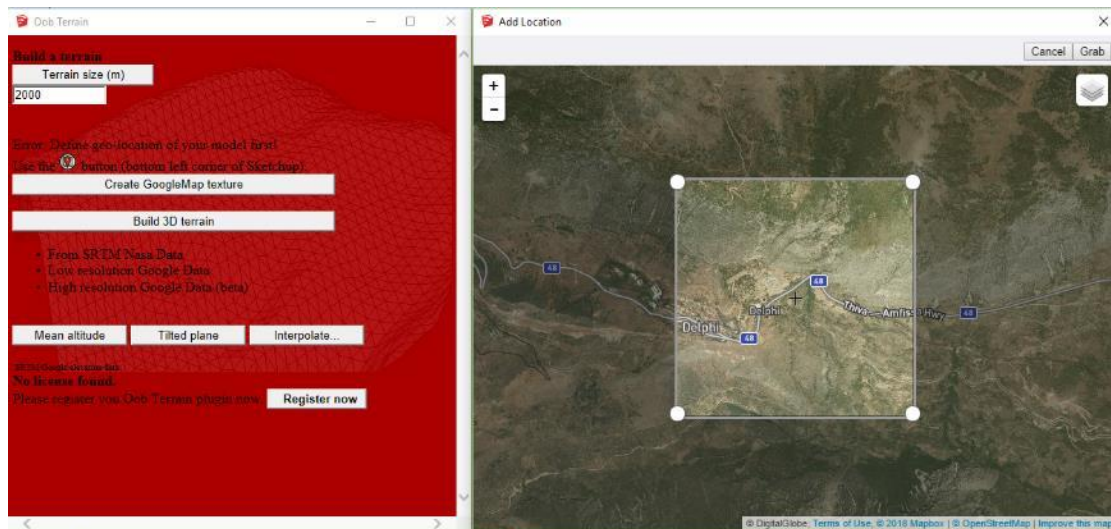
Ανάπτυξη και Υλοποίηση του λογισμικού

Η ανάπτυξη του λογισμικού περιελάμβανε τέσσερα βασικά βήματα:

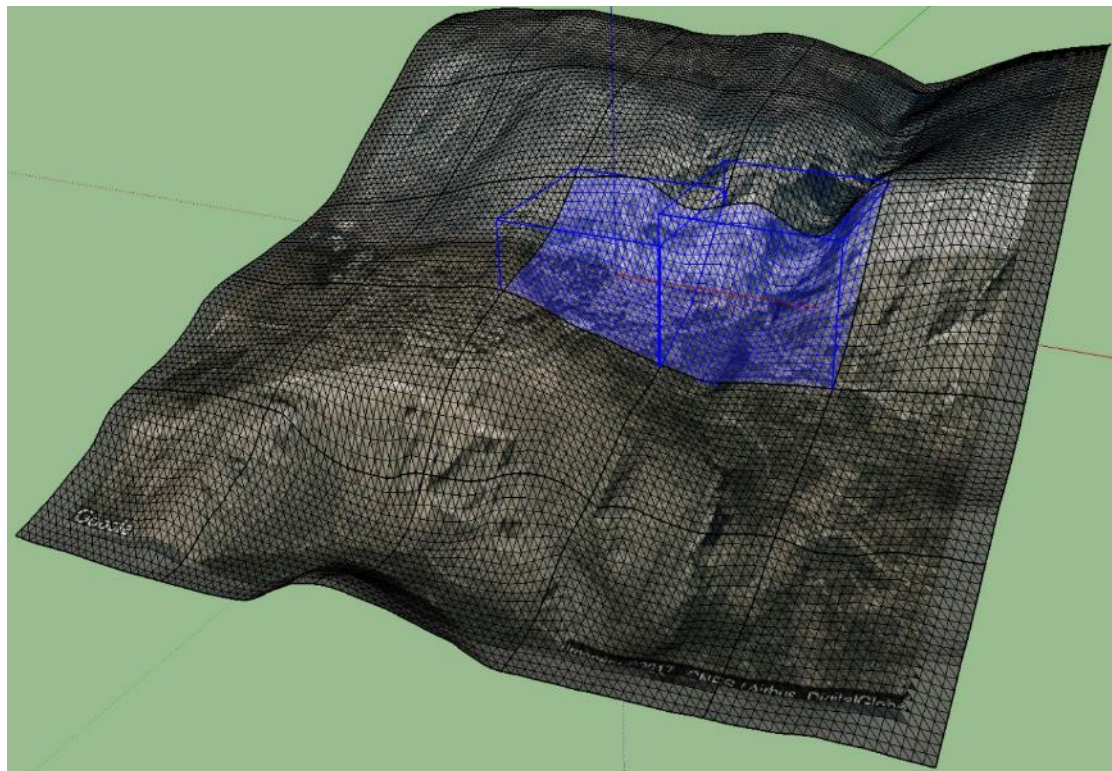
- Δημιουργία 3Δ μοντέλου εδάφους από χαρτογραφικά δεδομένα και δεδομένα αεροφωτογράφισης
- Δημιουργία 3Δ μοντέλων με τη φωτογραμμετρική μέθοδο Δομή από Κίνηση (Structure from Motion – SfM)
- Προσθήκη κτιρίων στο εικονικό περιβάλλον της εφαρμογής
- Χρησιμοποίηση μοντέλων μνημείων από άλλες πηγές

Για τη δημιουργία ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους με διαστάσεις 2 χλμ. x 2 χλμ., του αρχαιολογικού χώρου των Δελφών χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Sketchup με την προσθήκη του πρόσθετου λογισμικού Oob Terrain. Το SketchUp είναι ένα εργαλείο 3Δ μοντελοποίησης που αναπτύχθηκε αρχικά από την εταιρεία @Last Software το 2000. Για την εργασία μας έγινε λήψη μιας δοκιμαστικής έκδοσης του SketchUp από τη διεύθυνση (www.sketchup.com/download).

Με την επιλογή add location και χρησιμοποιώντας το Google Earth, βρέθηκε η τοποθεσία και έγινε εξαγωγή του χάρτη εδάφους ο οποίος στην συνέχεια εισάχθηκε στο Google Sketchup (Εικόνα 4-3). Έπειτα με το λογισμικό Oob Terrain δημιουργήθηκε το τρισδιάστατο μοντέλο εδάφους (Εικόνα 4-4).

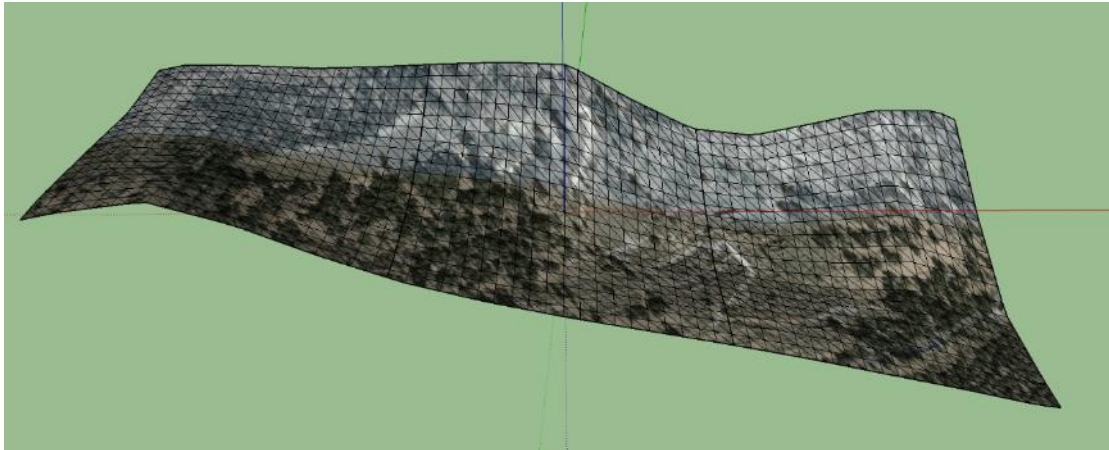


Εικόνα 4-2 Δημιουργία εδάφους από Sketchup και Oob Terrain



Εικόνα 4-3 Έδαφος (terrain) 2x2 χλμ., από Sketchup και Oob Terrain

Από το παραπάνω 3D μοντέλο εδάφους διαστάσεων 2x2 χλμ., επιλέχθηκε συγκεκριμένη περιοχή ενδιαφέροντος και τελικά δημιουργήθηκε το αρχικό έδαφος το οποίο αποτέλεσε το υπόβαθρο δημιουργίας του 3D εικονικού τοπίου (Εικόνα 4.4).



Εικόνα 4-4 Αρχικό έδαφος (terrain)

Για τη δημιουργία του εικονικού τοπίου του αρχαιολογικού χώρου των Δελφών, χρησιμοποιήθηκαν, όπως έχει αναφερθεί, 3D μοντέλα που έχουν δημιουργηθεί με διαφορετικούς τρόπους. Τα μοντέλα αυτά δεν έχουν την απόλυτη ακρίβεια αναπαράστασης από Αρχαιολογικής και Αρχιτεκτονικής άποψης αλλά χρησιμοποιήθηκαν λόγω της δυνατότητας ελεύθερης χρήσης τους για ερευνητικούς σκοπούς. Αυτό έγινε επίσης επειδή ο στόχος ήταν περισσότερο εκπαιδευτικός και όχι τόσο για τη δημιουργία ακριβούς αντιγράφου του αρχαιολογικού χώρου συγκεκριμένης εποχής.

Αρχίζοντας τη σύσταση του εικονικού τοπίου εισάχθηκε στο λογισμικό Unity 3D το μοντέλο του εδάφους που δημιουργήθηκε στο προηγούμενο στάδιο. Η χρωματική πληροφορία δεν είχε τόσο πολύ αξία καθώς δεν εμφανίζονται τα δέντρα και οι βράχοι παρά μόνο το χρώμα τους. Για το λόγο αυτό αλλά και για να μην αποπροσανατολίζεται το ενδιαφέρον του φοιτητή από τον αρχαιολογικό χώρο, εφαρμόστηκε στο μοντέλο εδάφους ένα συμπαγές καφέ χρώμα. Πάνω στο μοντέλο αυτό προστέθηκε το μοντέλο εδάφους που δημιουργήθηκε με σειρά πολλών φωτογραφιών που λήφθηκαν από αερόστατο.

Τρισδιάστατο μοντέλο εδάφους από αερόστατο

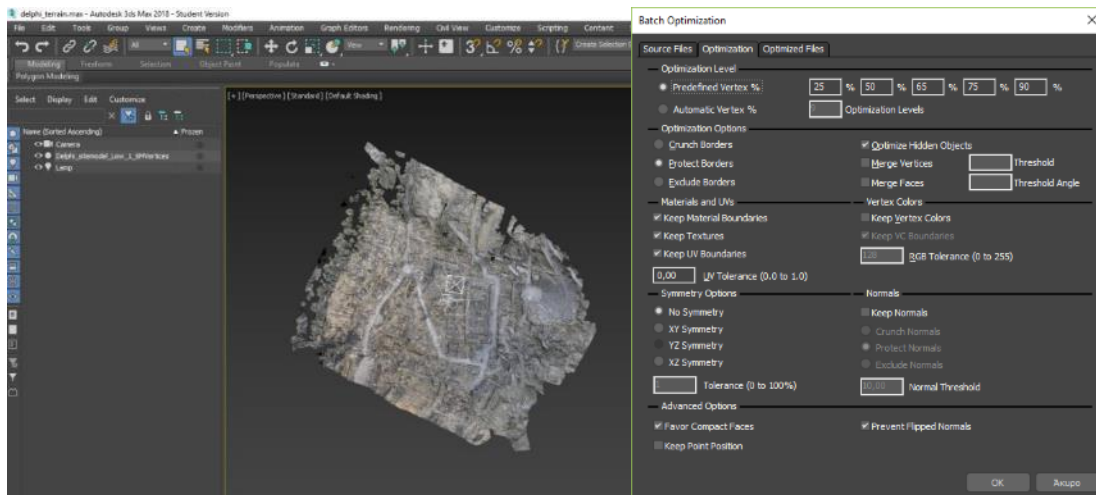
Στο επόμενο βήμα προστέθηκε το πραγματικό μοντέλο εδάφους που δημιουργήθηκε με τη λήψη φωτογραφιών από το αερόστατο. Το συγκεκριμένο αερόστατο (Kingfisher Aerostat) αποτελείται από ένα μπαλόνι γεμάτο ήλιο το οποίο έχει στερεωμένη με σχοινιά μια σταθερή πλατφόρμα αλουμινίου εξοπλισμένη με μία ψηφιακή φωτογραφική μηχανή Canon EOS 50D DSLR που παρακολουθείται και ελέγχεται από το έδαφος.

Η επιτόπια λήψη απαιτούσε ένα σχέδιο πτήσης ύψους περίπου 10-100 μέτρων. Η φωτογράφιση από το μπαλόνι πραγματοποιήθηκε με στόχο τη συλλογή εικόνων κατάλληλων για την μέθοδο φωτογραμμετρίας με την τεχνική επεξεργασίας δομή από κίνηση (Levy, et al., 2012).



Εικόνα 4-5 Αερόστατο ηλίου για λήψη αεροφωτογραφιών (Kingfisher Aerostat)

Για την αποτύπωση του 3D μοντέλου του αρχαιολογικού χώρου των Δελφών λήφθηκαν περισσότερες από 13.000 φωτογραφίες και το μοντέλο που παράχθηκε με την επεξεργασία των φωτογραφιών από το εργαστήριο του συνεργαζόμενου στο project Delphi4Delphi Πανεπιστημίου UCSD (University of California, San Diego) είχε μέγεθος ~4 GB. Το μοντέλο αυτό στη συνέχεια απλοποιήθηκε (αποδεκατισμός τριγωνικού πλέγματος) καταλήγοντας σε μέγεθος 422MB. Αλλά και το απλοποιημένο αυτό μοντέλο ήταν αδύνατο να εισαχθεί λόγω τεράστιου αριθμού κορυφών στην εφαρμογή Unity. Το όριο των κορυφών είναι 64K (65534) για την εισαγωγή ενός μοντέλου στη Unity. Τελικά με το λογισμικό της Autodesk 3ds max 2018 student version απλοποιήθηκε και παράχθηκε το τελικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στο Unity, με τη βοήθεια του utility Batch Optimization το οποίο εφαρμόστηκε με τις πέντε προκαθορισμένες υποβαθμίσεις ώστε να απλοποιηθεί περαιτέρω το μοντέλο εδάφους (Εικόνα 4.6).



Εικόνα 4-6 Απλοποίηση μοντέλου εδάφους με 3ds max Batch Optimization

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για το υλικό και το λογισμικό που απαιτείται για τη διεξαγωγή αυτοματοποιημένης εναέριας 3D σάρωσης. Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) παρέχουν τα μέσα για τη συλλογή αεροφωτογραφιών, αλλά κυρίως είναι το λογισμικό που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία 3D μοντέλων από τις φωτογραφίες και τη συγχώνευσή τους με σκληρές εδάφους που καθιστούν την τεχνολογία επαναστατική (Barazzetti, et al., 2010), (Irschara, Kaufmann, Klopschitz, Bischof, & Leberl, 2010)).

Ένα UAV μπορεί να είναι ένα αεροσκάφος (αεροπλάνο, ελικόπτερο) που δε διαθέτει κυβερνήτη, αλλά ελέγχεται από το έδαφος.

Μειονέκτημα των αεροσκαφών είναι οι δυνατοί άνεμοι που απαγορεύουν πολλές φορές τις πτήσεις και μερικές φορές η πτώση τους για διάφορους λόγους. Ο αέρας είναι ένας βασικός παράγοντας για τη φωτογράφιση ώστε να πετάξει με ασφάλεια πάνω από περιοχή που υπάρχουν σημαντικά αρχαιολογικά μνημεία αλλά και επισκέπτες (Liritzis, Volonakis, Vosinakis, & Pavlidis, 2015). Για τη φωτογράφιση στον αρχαιολογικό χώρο του Ιερού των Δελφών, η άδεια για το αερόστατο είχε δοθεί από την Εφορία Αρχαιοτήτων Φωκίδας μετά από εκτενή έλεγχο του σχεδίου πτήσης.

Το επόμενο βήμα μετά την εισαγωγή του μοντέλου εδάφους στη μηχανή δημιουργίας 3D εφαρμογών - παιχνιδιών Unity ήταν να προστεθούν τα 3D μοντέλα που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια του project Delphi4Delphi. Επίσης προστέθηκαν τα 3D μοντέλα κτιρίων και μνημείων που ήταν διαθέσιμα στις ιστοσελίδες του Αρχαιολογικού Μουσείου των Δελφών, καθώς και μερικά μοντέλα που ήταν ελεύθερα για χρήση από προσπάθειες άλλων σχεδιαστών.

Δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων με SfM

Για τη δημιουργία των 3D μοντέλων των εκθεμάτων από το μουσείο των Δελφών αλλά και του Αρχαίου Θεάτρου πραγματοποιήθηκαν χιλιάδες λήψεις φωτογραφιών και χρήση του λογισμικού PhotoScan της εταιρείας Agisoft που δημιουργεί τρισδιάστατα μοντέλα από εικόνες, με τη μέθοδο SfM (Structure from Motion) photogrammetry, (Westoby, Brasington, Glasser, Hambrey, & Reynolds, 2012).

Η διαδικασία πραγματοποίησης λήψης φωτογραφιών κατάλληλων για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων αντικειμένων, στον αρχαιολογικό χώρο των Δελφών αλλά και στο μουσείο, παρουσίασε πολλές δυσκολίες που είχαν να κάνουν κυρίως με την παρουσία στο χώρο πολλών επισκεπτών, το φωτισμό και τη θέση των αντικειμένων. Για το λόγο αυτό έγιναν λήψεις στο χώρο του θεάτρου σε απογευματινές ώρες ώστε να αποφευχθεί η σκίαση και η παρουσία του κόσμου. Αυτό βέβαια είχε ως αποτέλεσμα την χρονική επέκταση της διαδικασίας συλλογής δεδομένων καθώς τα ωφέλιμα χρονικά περιθώρια ήταν πολύ περιορισμένα (3 ώρες ανά ημέρα). Η διαδικασία συλλογής δεδομένων ολοκληρώθηκε σε δύο ημέρες.



Εικόνα 4-7 Α, Β Λήψη φωτογραφιών στο Αρχαίο Θέατρο Δελφών

Στα εκθέματα που ήταν μέσα στο μουσείο η διαδικασία φωτογράφισης έγινε με φως ημέρας και με 2 φωτογραφικές μηχανές ταυτόχρονα. Μία για τα χαμηλά μέρη των αντικειμένων και μία με κοντάρι για τα ψηλά αλλά και τα πίσω από τα αντικείμενα μέρη (Εικόνα 4-8 Α, Β).



Εικόνα 4-8 Α, Β Λήψη φωτογραφιών στο Αρχαιολογικό Μουσείο Δελφών

Αναλυτικά χρησιμοποιήθηκαν:

1η Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή NIKON D5200 με τις εξής ρυθμίσεις:

Πίνακας 4-1 Στοιχεία λήψης φωτογραφιών με την μηχανή NIKON D5200

Κάμερα		Εικόνα	
Κατασκευαστής	NIKON CORPORATION	Διαστάσεις	6000 x 4000
Μοντέλο	NIKON D5200	Πλάτος	6000 pixel
Διακόπτης F	f/18	Ύψος	4000 pixel
Χρόνος έκθεσης	1/125 δευτ.	Οριζόντια ανάλυση	300 dpi
Ταχύτητα ISO	ISO-640	Κατακόρυφη ανάλυση	300 dpi
Πόλωση έκθεσης	-0.3 βήμα	Βάθος Bit	24
Εστιακή απόσταση	35 χιλ.	Μονάδα ανάλυσης	2
Μέγ. Διάφραγμα	1.6	Αναπαράσταση χρώματος	sRGB
Λειτουργία μέτρησης	Σημείο	Συμπίεσμένα bits/pixel	4
Φλας	Χωρίς φλας		
Εστιακή απόσταση 35mm	52		

2η Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή SAMSUNG NX1000 σε κοντάρι για ψηλές και δύσκολες λήψεις πίσω από τα αντικείμενα, με τις εξής ρυθμίσεις:

Πίνακας 4-2 Στοιχεία λήψης φωτογραφιών με την μηχανή SAMSUNG NX1000

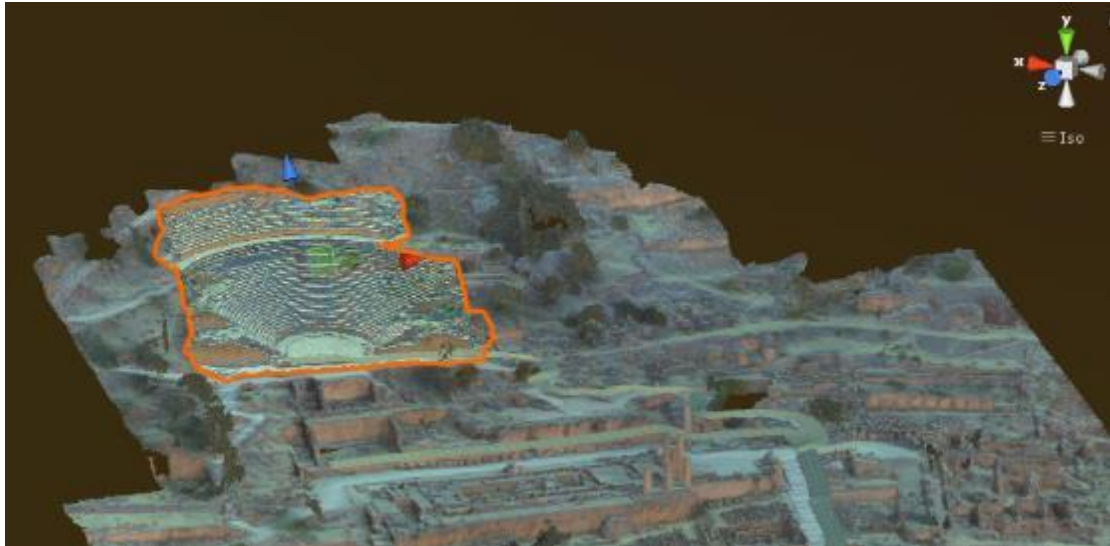
Κάμερα		Εικόνα	
Κατασκευαστής	SAMSUNG	Διαστάσεις	5472 x 3648
Μοντέλο	NX1000	Πλάτος	5472 pixel
Διακόπτης F	f/4	Ύψος	3648 pixel
Χρόνος έκθεσης	1/100 δευτ.	Οριζόντια ανάλυση	350 dpi
Ταχύτητα ISO	ISO-100	Κατακόρυφη ανάλυση	350 dpi
Πόλωση έκθεσης	0 βήμα	Βάθος Bit	24
Εστιακή απόσταση	20 χιλ.	Μονάδα ανάλυσης	2
Μέγ. Διάφραγμα	3.62	Αναπαράσταση χρώματος	sRGB
Λειτουργία μέτρησης	Μοτίβο		
Φλας	Χωρίς φλας		
Εστιακή απόσταση 35mm	30		

Οι φωτογραφίες που λήφθηκαν ανά έκθεμα εισάχθηκαν στο λογισμικό για την κατασκευή των τρισδιάστατων μοντέλων Agisoft PhotoScan με μία σχεδόν αυτόματη διαδικασία η οποία περιλαμβάνει τέσσερα βασικά στάδια:

- Τον προσανατολισμό των εικόνων (align photos).
- Τη δημιουργία πυκνού νέφους σημείων (build dense cloud).
- Τη δημιουργία του τρισδιάστατου πλέγματος του αντικειμένου (build mesh).
- Και την απόδοση της υφής (generate texture).

Στο Ερευνητικό κέντρο Αθηνά στη Ξάνθη με τη χρήση του Agisoft Photoscan δημιουργήθηκαν τα τρισδιάστατα αυτά μοντέλα σε πάρα πολύ ισχυρό υπολογιστή (Intel Core i7-4930K Processor, 12M Cache, 3.4GHz, 64GBRAM, Radeon R9 280X 3GB, 4Terraflor ισχύς = $4 \cdot 10^{12}$ floating point operations per second). Η διαδικασία για την παραγωγή των μοντέλων είχε διάρκεια από 15 ώρες περίπου για το έκθεμα του Ομφαλού που βρίσκεται στο μουσείο των Δελφών έως και 15 ημέρες για το μοντέλο του αρχαίου θεάτρου των Δελφών.

Αν και το αρχαίο θέατρο υπήρχε ήδη στο μοντέλο του εδάφους από τις αεροφωτογραφίες που είχαμε ως βάση για την περιήγηση, εντούτοις προστέθηκε στη Unity πάνω από το μοντέλο του πραγματικού εδάφους το μοντέλο που δημιουργήθηκε από τις φωτογραφίες που πήραμε από κοντά, ώστε να αποδώσει περισσότερες λεπτομέρειες και καλύτερη εικόνα στους επισκέπτες φοιτητές.



Εικόνα 4-9 Εισαγωγή του 3D μοντέλου του Αρχαίου Θεάτρου στη Unity

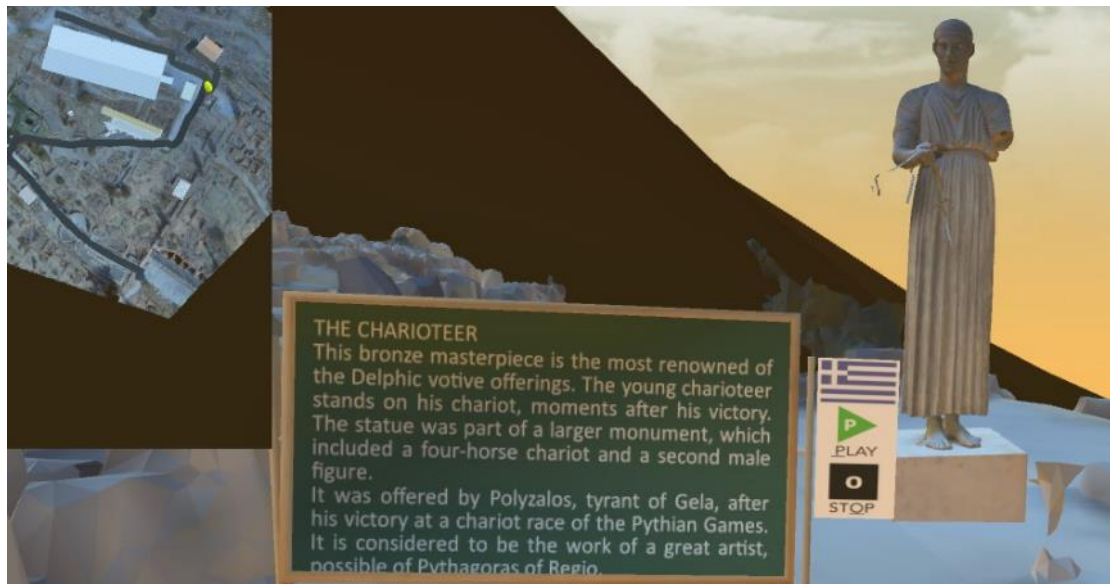
Από τις 3D αναπαραστάσεις μνημείων που πραγματοποιήθηκαν προστέθηκαν τρία ακόμη μοντέλα μνημείων στην περιήγηση με την ακριβή τοποθέτησή τους να εγείρει ερωτηματικά.

Ο ομφαλός που συμβόλιζε το κέντρο της γης, βρίσκεται στο μουσείο των Δελφών και είναι ελληνιστικό ή ρωμαϊκό αντίγραφο του ομφαλού που βρισκόταν στο άδυτο του ναού. Νεότερη έρευνα ωστόσο τοποθετεί τον ομφαλό στο εσωτερικό του μεγάλου χάλκινου τριποδικού λέβητα που επέστεφε τον Κίονα των Χορευτριών. Τελικά τοποθετήθηκε στη θέση που βρίσκεται ένας άλλος ομφαλός στον αρχαιολογικό χώρο, λίγο πριν το θησαυρό των Αθηναίων.



Εικόνα 4-10 Εισαγωγή του 3D μοντέλου του Ομφαλού στη Unity

Το άγαλμα του ηνίοχου που είναι αναμφίβολα το πιο διάσημο από τα αφιερώματα στους Δελφούς. Το άγαλμα του ηνίοχου απεικονίζεται όρθιο αμέσως μετά τη νίκη του και ήταν μέρος ενός μεγάλου αφιερώματος, που περιλάμβανε το τέθριππο άρμα και μια δεύτερη ανδρική μορφή. Βρέθηκε στις ανασκαφές βόρεια του ναού του Απόλλωνα και τοποθετήθηκε δεξιά από το ναό ώστε να μπορούν οι φοιτητές να το παρατηρήσουν.



Εικόνα 4-11 Εισαγωγή του 3D μοντέλου του ηνίοχου στη Unity

Ο κίονας με τις χορεύτριες που είχε συνολικό ύψος 10,9 μ. έφερε φύλλα άκανθας, τόσο στο κιονόκρανο όσο και στη βάση των σπονδύλων, έτσι ώστε να μοιάζει με βλαστό φυτού. Τοποθετήθηκε και αυτό το μνημείο λίγο πιο πάνω από τον ηνίοχο για τους ίδιους λόγους.



Εικόνα 4-12 Εισαγωγή του 3D μοντέλου του κίονα με τις χορεύτριες στη Unity

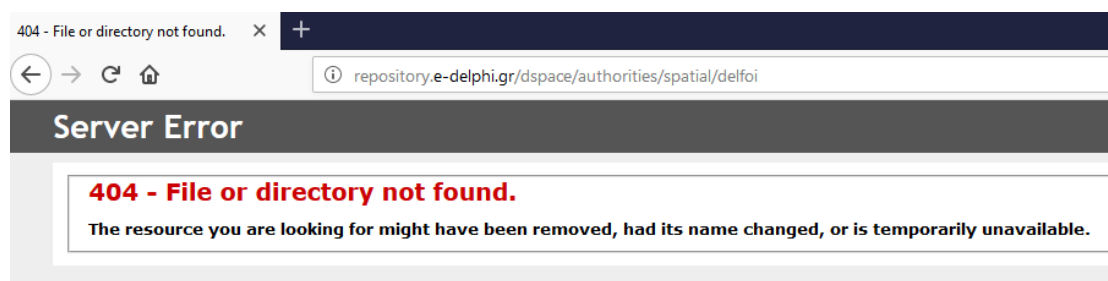
Προσθήκη κτιρίων

Από την περιήγηση στις ιστοσελίδες του Μουσείου Δελφών (<http://e-delphi.gr/>) και συγκεκριμένα από την <http://repository.e-delphi.gr/dspace/authorities/spatial/delfoi> βρέθηκαν 8 κτίρια και η Σφίγγα των Ναξίων σε 3D μορφή τα οποία τοποθετήθηκαν κατά μήκος της ιεράς οδού (διαδρομή από την είσοδο του αρχαιολογικού χώρου έως το αρχαίο θέατρο), με τη χρήση μακέτας της Γαλλικής Αρχαιολογικής Σχολής. Τα αρχεία που χρησιμοποιήθηκαν είχαν ελεύθερη χρήση τόσο για αντιγραφή και αναδιανομή, όσο και για μετατροπή σε οποιοδήποτε μέσο ή μορφή, εφόσον δεν πρόκειται για εμπορική χρήση.







Πολλά από τα μοντέλα αυτά είχαν καταχωρηθεί και στην Europeana, την ψηφιακή βιβλιοθήκη για τον πολιτισμό της Ευρώπης, σε σελίδες στην ηλεκτρονική διεύθυνση https://www.europeana.eu/portal/el/search?f%5BTYPE%5D%5B%5D=3D&q=europeana_collectionName%3A%282064913_GR_Delphi_Museum%29. (Εικόνα 4-13)

Η αρχική μορφή των αρχείων ήταν pdf, τα οποία με το ειδικό πρόσθετο για δοκιμαστική χρήση SimLab 3D PDF Importer έγιναν εισαγωγή στο 3ds max και στην συνέχεια εξαγωγή σε αρχεία κατάλληλης μορφής για εισαγωγή στη Unity. (Fig 9).




Τα 3D αρχεία ευτυχώς είχαν αποθηκευτεί σε σκληρό δίσκο καθώς έπειτα από κάποιο χρονικό διάστημα δεν υπήρχαν διαθέσιμα για λόγους τεχνικών εργασιών στον ιστότοπο του φορέα όπως αναφέρει το SearchCulture.gr που είναι ο Ελληνικός Συσσωρευτής Ψηφιακού Περιεχομένου Πολιτιστικής Κληρονομιάς και ενιαίος πολιτιστικός πληροφοριακός χώρος που ανέπτυξε το ΕΚΤ με πρωτοβουλία και σε συνεργασία με το Ε.Π. "Ψηφιακή Σύγκλιση" για την συγκέντρωση και ενοποίηση του συνόλου του Ελληνικού Ψηφιακού Πολιτιστικού Αποθέματος που παράγεται από φορείς με Δημόσια χρηματοδότηση.



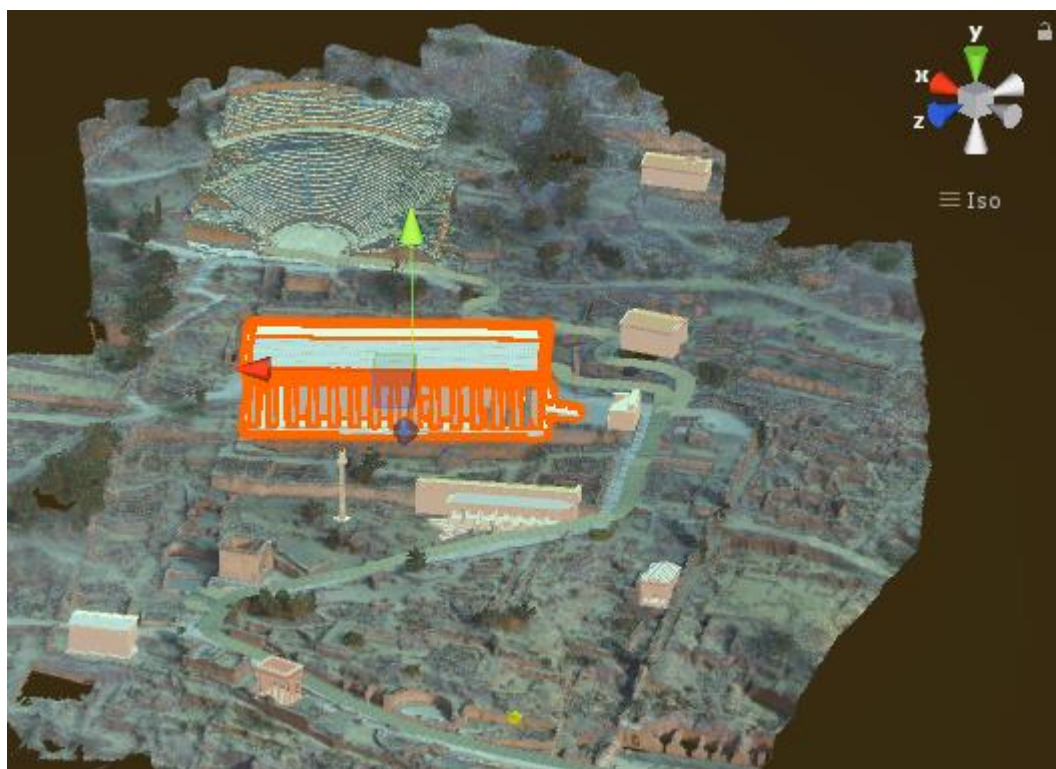
Εικόνα 4-13 Ψηφιακή απώλεια πολιτιστικής κληρονομιάς

A/A	ΟΝΟΜΑ	3D ΜΟΝΤΕΛΟ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ
1	Λέσχη των Κνιδίων		Η λέσχη των Κνιδίων είναι ένα από τα διασημότερα κτίρια των Δελφών, καθώς φιλοξενούσε δύο περίφημα έργα του Πολυγνώτου από τη Θάσο, την Ιλίου Πέρσω (άλωση της Τροίας) και την Νέκυια (επίσκεψη του Οδυσσέα στον Κάτω Κόσμο)
2	Ο θησαυρός των Θεσσαλών και το ανάθημα του Δαόχου		Το ανάθημα του Δαόχου σχετίζεται με την άνοδο της πολιτικής και στρατιωτικής ισχύος των Θεσσαλών στο β' μισό του 4ου αι. π.Χ. εξαιτίας και της σχέσης τους με τον Φίλιππο Β' της Μακεδονίας.
3	Ναός του Απόλλωνα		Μετά την καταστροφή του αρχαϊκού ναού των Αλκμαιωνιδών από σεισμό το 373 π.Χ., έγινε έρανος μεταξύ των ελληνικών πόλεων για την ανέγερση νέου ναού. Η ανέγερση σταμάτησε το 356 π.Χ. και ξανάρχισε μετά το 343/342, για να ολοκληρωθεί τελικά το 334/333 π.Χ., ενώ ο γλυπτός διάκοσμος των αετωμάτων προστέθηκε το 327 π.Χ.
4	Ο βωμός των Χίων		Ο βωμός του ναού του Απόλλωνα ήταν αφιερωμένος από το λαό της Χίου, όπως αναφέρει επιγραφή στο αριστερό τμήμα της επίστεψής του.
5	Η Στοά των Αθηναίων και ο πολυγωνικός τοίχος		Η Στοά των Αθηναίων είναι ένα οικοδόμημα που στέκει μπροστά στον πολυγωνικό τοίχο του ανδρήρου του ναού του Απόλλωνα. Ο Πausanias αναφέρει ότι η στοά των Αθηναίων στέγαζε τα αναθήματα από την πολεμική λεία των Αθηναίων κατά τις επιχειρήσεις των πρώτων ετών του Πελοποννησιακού Πολέμου.
6	Ο θησαυρός των Κυρηναίων		Δωρικός θησαυρός που οικοδομήθηκε περί το 334-322 π.Χ. από την λιβυκή πόλη Κυρήνη. Ήταν δίτυλος εν παραστάσι και στη βόρεια παραστάδα έφερε επιγραφή που έδινε στους Κυρηναίους το δικαίωμα της προμαντείας.

Εικόνα 4-14 Τα πρώτα 6 κτίρια από το αρχείο του Μουσείου των Δελφών

7	Ο θησαυρός των Θηβαίων		Θησαυρός δωρικού ρυθμού, τον οποίο ανέθεσαν στο ιερό του Απόλλωνα οι Θηβαίοι λίγο μετά τη νίκη τους στα Λεύκτρα το 371 π.Χ.
8	Μονόπτερος θησαυρού Σικυωνίων		Το μονόπτερο κτίσμα που εντοπίστηκε στον χώρο του θησαυρού των Σικυωνίων. Έχει διατυπωθεί η ελκυστική θεωρία ότι ο μονόπτερος στέγαζε το άρμα με το οποίο ο Κλεισθένης κέρδισε την αρματοδρομία στα πρώτα Πύθια του 582 π.Χ.
9	Σφίγγα των Ναξίων		Η περίφημη Στήλη των Ναξίων (σήμερα στο Μουσείο των Δελφών) με βάση ιωνική στήλη, επιστεφόταν από μια Σφίγγα με κεφάλι γυναίκας, σώμα αιλουροειδούς, πιθανότατα λιονταριού, και εντυπωσιακά φτερά στραμμένα προς τα πάνω.

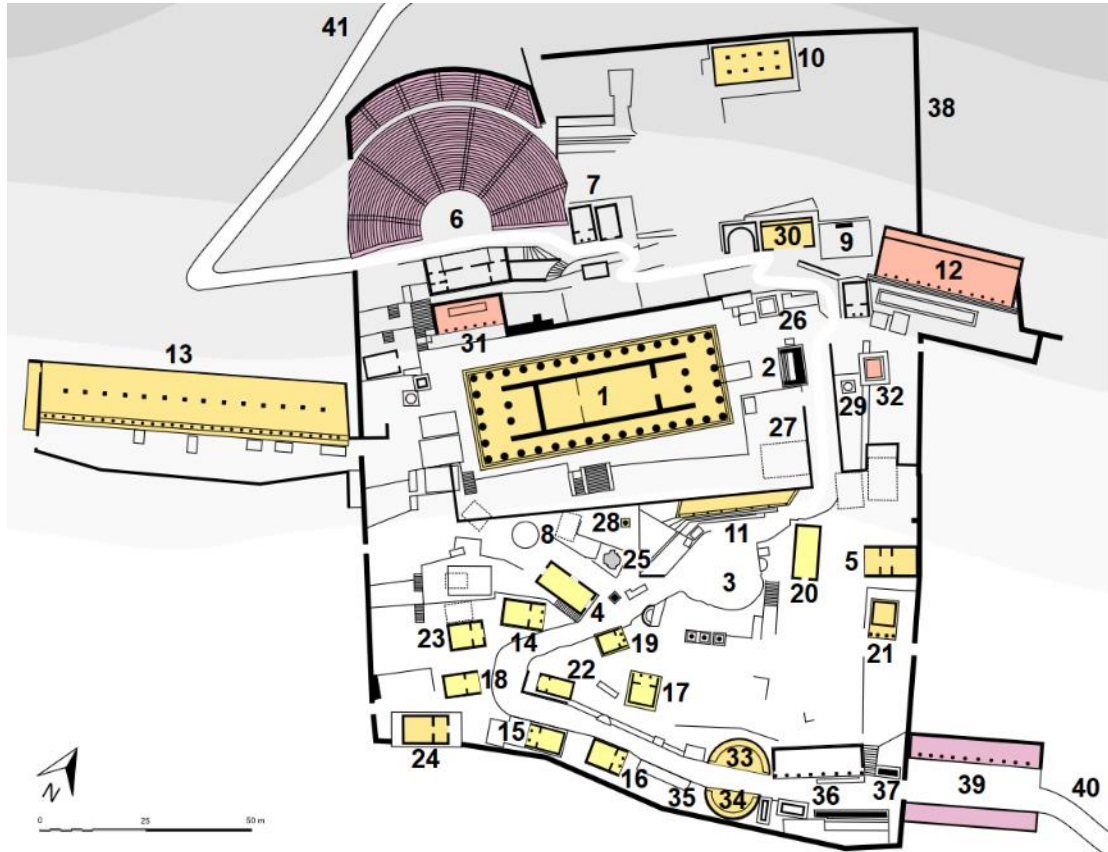
Εικόνα 4-15 Τα υπόλοιπα 2 κτίρια και η Σφίγγα των Ναξίων



Εικόνα 4-16 Εισαγωγή των κτιρίων από το αρχείο του Μουσείου στη Unity

Η τοποθέτηση των κτιρίων στο χώρο έγινε βάση του παρακάτω χάρτη ο οποίος είναι ελεύθερης χρήσης και βρίσκεται στη διεύθυνση:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plan_Delphi_Sanctuary_of_Apollo_colored.svg

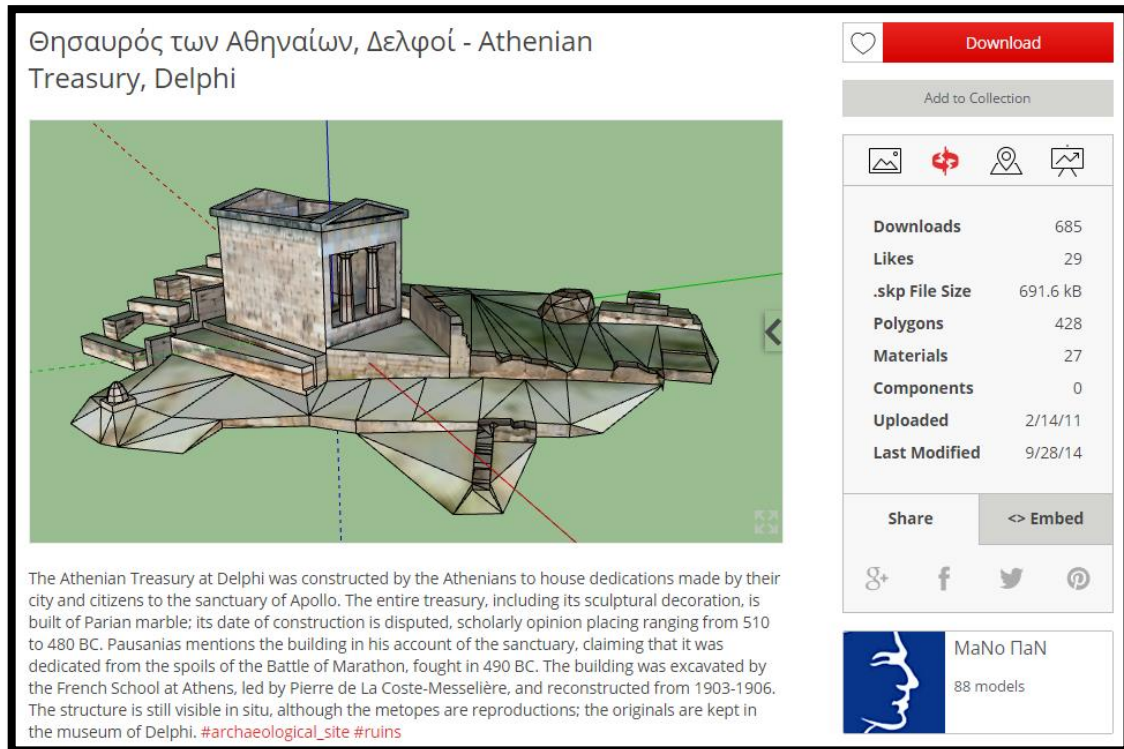


- | | |
|--|--|
| 1. Temple of Apollo | 23. Treasury of the Potidaeans |
| 2. Altar of Apollo (Altar of the Chians) | 24. Treasury of the Thebans |
| 3. Halos | 25. Rock of Delphic Sibylla |
| 4. Bouleuterion | 26. Column of Prusias II |
| 5. Prytaneion | 27. Column of Aemilius Paullus |
| 6. Theatre | 28. Column of Naxians |
| 7. Sanctuary of Dionysus | 29. Serpent column of Plataeae |
| 8. Sanctuary of Gaea | 30. Daochos votive or Monument of Thessalians |
| 9. Sanctuary of Neoptolemos | 31. Monument of Krateros |
| 10. Lesche of the Cnidians | 32. Chariot of Rhodians |
| 11. Stoa of the Athenians | 33. Exedra of the Kings of Argos |
| 12. Stoa of Attalus | 34. Exedra of the Epigons |
| 13. West Stoa | 35. Votive altar of Taras |
| 14. Treasury of the Athenians | 36. Votive altars of Athens, Arcadia, Argos and Sparta |
| 15. Treasury of the Siphnians | 37. Bull of the Corcyrans |
| 16. Treasury of the Sicyonians | 38. Temenos Wall |
| 17. Treasury of the Aeolians | 39. Roman Agora |
| 18. Treasury of the Boeotians | 40. Sacred Road |
| 19. Treasury of the Cnidians | 41. Road to the Stadium |
| 20. Treasury of the Corinthians | |
| 21. Treasury of the Cyrenians | |
| 22. Treasury of the Megarians | |

Εικόνα 4-17 Χάρτης κτιρίων του Ιερού του Απόλλωνα

Χρήση μοντέλων ανασύστασης μνημείων από άλλες πηγές.

Αναζητήθηκαν στη συνέχεια κτίρια και αγάλματα που θα μπορούσαν να εισαχθούν στο χώρο από δημιουργίες άλλων σχεδιαστών. Βρέθηκαν από το πρόγραμμα SketchUp της Google και συγκεκριμένα από το 3D Warehouse το 3D μοντέλο του κτιρίου του Θησαυρού των Αθηναίων (Εικόνα 4-18).



Εικόνα 4-18 3D μοντέλο του Θησαυρού των Αθηναίων στο 3D Warehouse

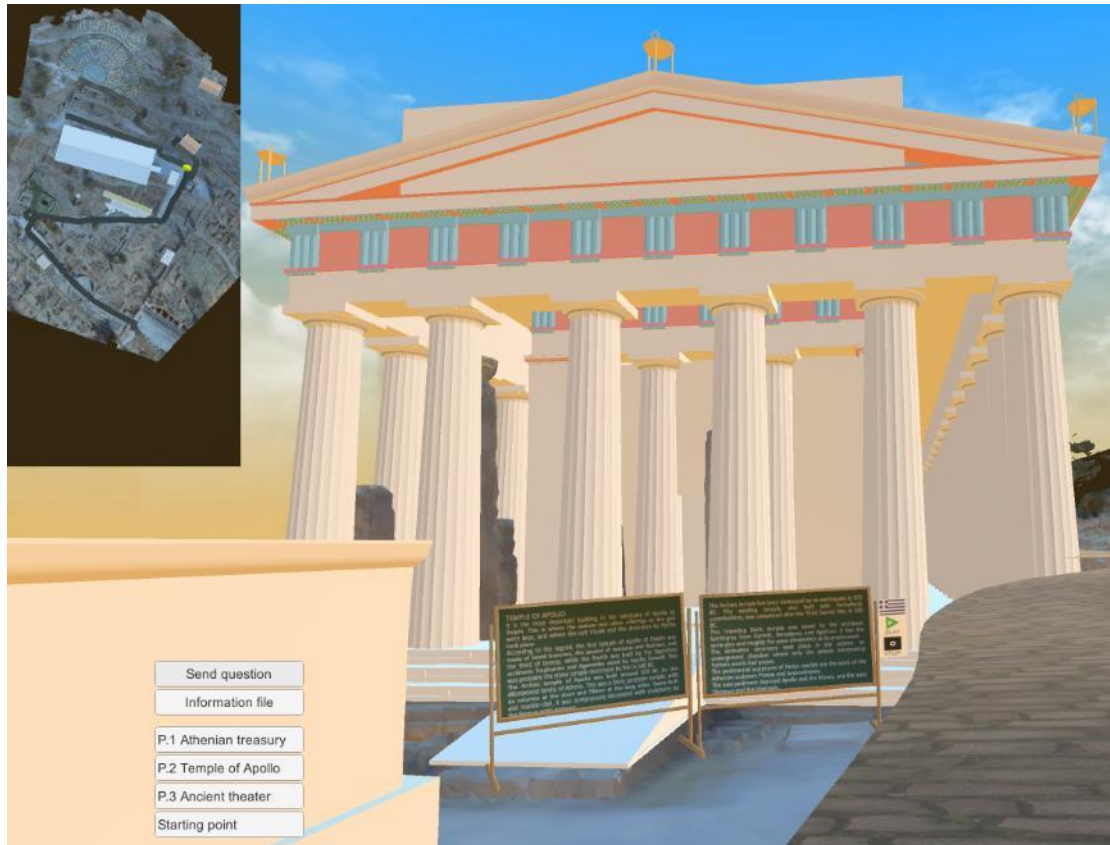
Το μοντέλο ενσωματώθηκε στο SketchUp και κατόπιν έγινε εξαγωγή σε κατάλληλη μορφή για την εισαγωγή του στη Unity. Βρέθηκε ακόμη ο ναός του Απόλλωνα αλλά δεν χρησιμοποιήθηκε καθώς υπήρχε το ανακατασκευασμένο μοντέλο από το Μουσείο των Δελφών.

Με τους παραπάνω διαφορετικούς τρόπους δημιουργήθηκε το εικονικό περιβάλλον του Αρχαιολογικού χώρου του Ναού του Απόλλωνα μέσα στον οποίο πραγματοποιούνται οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Για την περιήγηση του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιήθηκε ο βασικός FPS (First Person Controller) της Unity με τον οποίο ο χρήστης μπορεί να κινηθεί χρησιμοποιώντας τα βελάκια του πληκτρολογίου και να παρακολουθεί το περιεχόμενο από την ενσωματωμένη κάμερα.

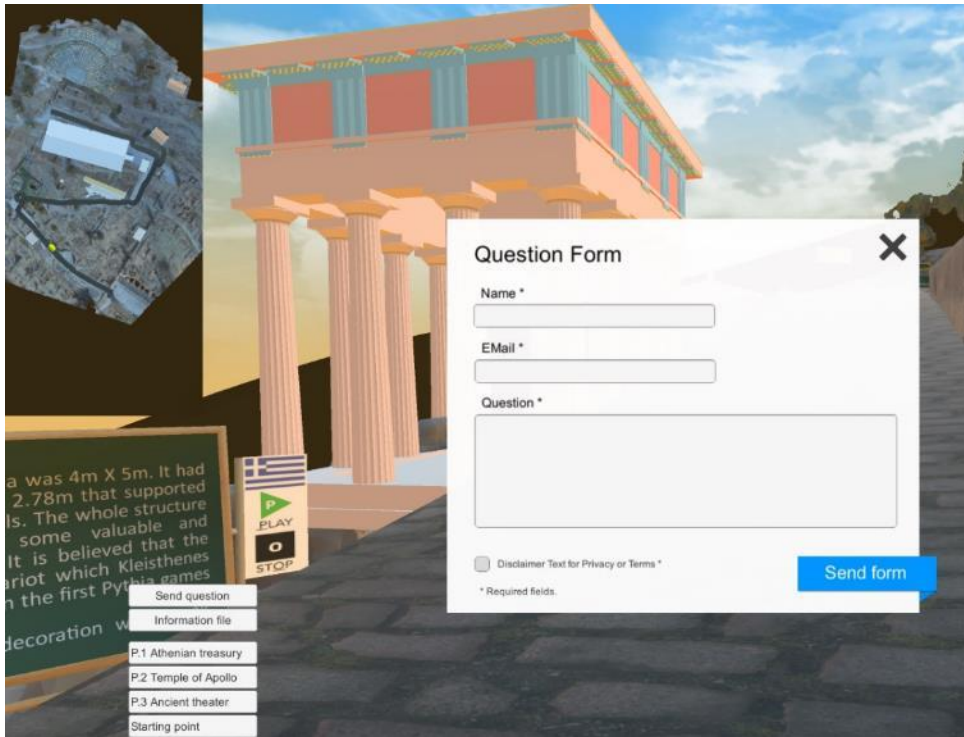
Σίγουρα οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μαθησιακό περιβάλλον σε ένα διαδικτυακό μάθημα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (Petraou, 2010). Επίσης

βασικό χαρακτηριστικό ενός εικονικού χώρου είναι ότι επιτρέπει στους χρήστες να προχωρήσουν στο δικό τους ρυθμό (Bronack, et al., 2008)). Η περιήγηση στη συγκεκριμένη προσέγγιση, περιλαμβάνει εκτός από την οπτική επαφή με τον ιερό χώρο του Ιερού των Δελφών, πληροφορίες με κείμενα που παρουσιάζονται σε πίνακες και ηχογραφημένα κείμενα από ψηφιακούς ομιλητές στα πολλά μνημεία κατά μήκος της διαδρομής αλλά και μεταγλωττισμένων αποσπασμάτων βίντεο από το History Channel (HISTORYofGREECE, 2011).



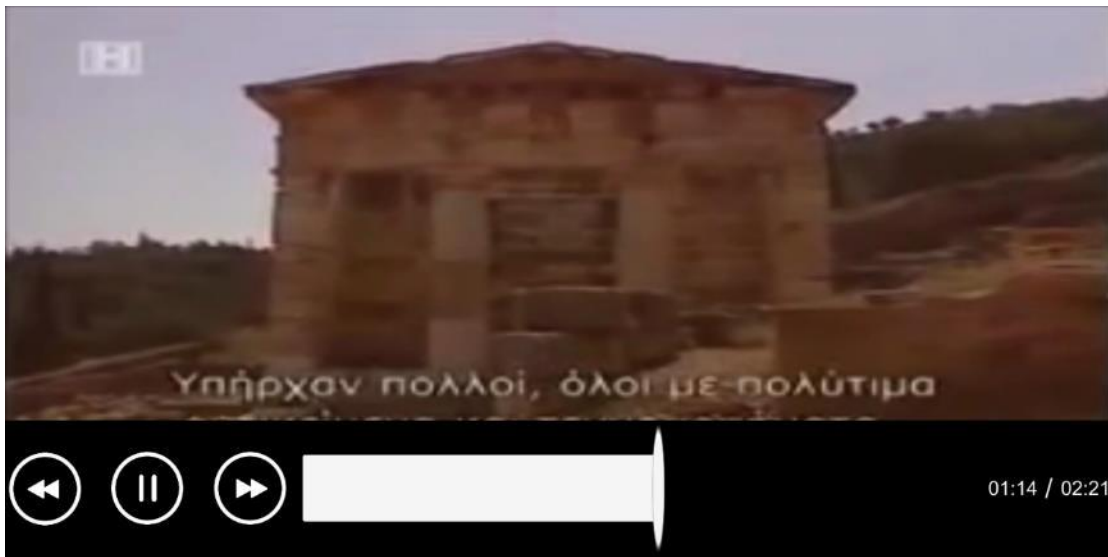
Εικόνα 4-19 Πληροφορίες για το Ναό του Απόλλωνα

Για την καλύτερη επαφή του χρήστη με τον εικονικό χώρο, το σημείο που βρίσκεται και το υπόλοιπο της διαδρομής που έχει να διανύσει, δημιουργήθηκε ένας μικρός χάρτης στην πάνω αριστερή γωνία της οθόνης. Σε όλη τη διάρκεια της περιήγησης είναι ενεργό στην οθόνη μενού επιλογής για οποιαδήποτε ερώτηση θέλει να κάνει ο χρήστης. Οι χρήστες λαμβάνουν ανατροφοδότηση και πληροφορίες για το εικονικό περιβάλλον με ερωτήσεις για οτιδήποτε θέλουν γύρω από τα μνημεία και τους διαλόγους. Η απάντηση δεν είναι άμεση, διεκπεραιώνεται με αποστολή μηνύματος αφού εξεταστεί η ερώτηση και προωθηθεί σε ειδικούς, κάτι νέο που συνήθως δεν γίνεται σε μία πραγματική ξενάγηση όπου η περιήγηση και οι απαντήσεις ορίζονται και περιορίζονται από τις γνώσεις των συγκεκριμένων ξεναγών – αρχαιολόγων.



Εικόνα 4-20 Φόρμα συμπλήρωσης ερωτήσεων

Στο εικονικό περιβάλλον προστέθηκαν επίσης ψηφιακές αλληλεπιδράσεις μέσω φωνής, κειμένου και βίντεο ώστε να αυξηθεί η αίσθηση της παρουσίας με στόχο να γίνει η μάθηση πιο αληθοφανής εμπειρία (Watson, Mong, & Harris, 2011).

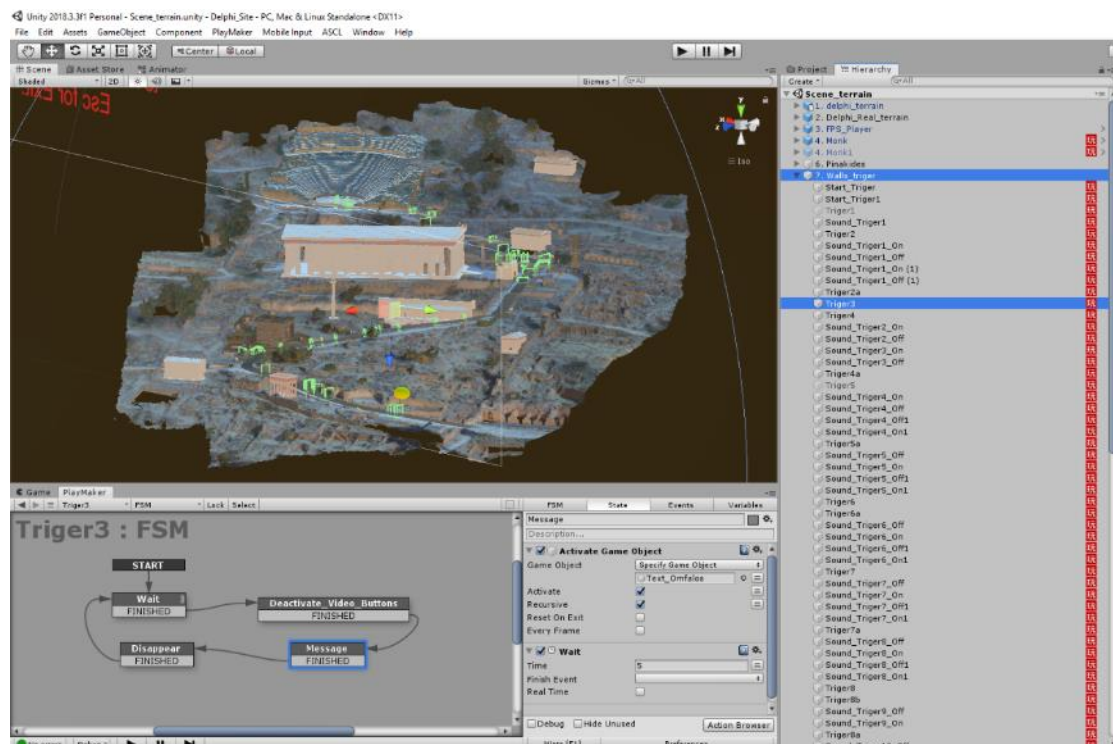


Εικόνα 4-21 Απόσπασμα βίντεο με πληροφορίες για τα μνημεία

Με τις προσθήκες στην Unity των 3D μοντέλων κτιρίων και μνημείων αλλά και με την προσθήκη κειμένων, ηχογραφημένων κειμένων και βίντεο ολοκληρώθηκε το περιβάλλον της εικονικής περιήγησης. Η προσθήκη κώδικα στο λογισμικό έγινε πάλι

με διάφορους τρόπους. Χρησιμοποιήθηκαν μικρά προγράμματα (script) και κυρίως το πρόσθετο πακέτο εικονικών μικρό-προγραμμάτων (visual scripting) Playmaker.

Είναι πολύ δύσκολο να καταγραφούν όλα τα προγραμματιστικά σενάρια για την υλοποίηση του λογισμικού. Πολύ περιληπτικά, κατά μήκος της διαδρομής τοποθετήθηκαν περίπου 50 «τοίχοι» που εμπόδιζαν τον παίκτη να βγει εκτός διαδρομής και 60 «τοίχοι» ανίχνευσης επαφής (trigger) με τον παίκτη που κινούνταν (fps), ώστε να ενεργοποιήσουν τα αντίστοιχα σενάρια. Προστέθηκε διπλή κάμερα για την παρακολούθηση της θέσης του παίκτη στο χώρο και για τη δημιουργία του μίνι χάρτη. Δημιουργήθηκαν πρόσθετες σκηνές για τα έξι βίντεο, ενώ αγοράστηκε το πρόσθετο Easy Contact Form από το κατάστημα πρόσθετων λειτουργιών της Unity με εφάπαξ κόστος 12€ (<https://assetstore.unity.com/packages/tools/easy-contact-form-75079>), για την άμεση αποστολή ερώτησης από τους φοιτητές μέσω φόρμα επικοινωνίας. Για τις μικρές βελτιώσεις που έγιναν μετά την έρευνα με τους φοιτητές, προστέθηκε επιπλέον μενού με δυνατότητα άμεσης μετάβασης του παίκτη σε τέσσερα σημεία της διαδρομής καθώς και δυνατότητα ενεργοποίησης πυξίδας για την παρατήρηση του προσανατολισμού των κτιρίων.



Εικόνα 4-22 Παράδειγμα προγραμματιστικού σεναρίου στην Unity

4.7. Ερωτήσεις αξιολόγησης γνώσεων και εκπαιδευτικής προσέγγισης

Σε αντίθεση με το λογισμικό του εικονικού μικροσκοπίου οι ερωτήσεις αξιολόγησης των γνώσεων που θα μπορούσαν να αποκτηθούν από την εικονική περιήγηση αλλά και από το πρόσθετο αρχείο πληροφοριών δεν ενσωματώθηκαν στο εκπαιδευτικό λογισμικό. Οι 20 ερωτήσεις πολλαπλών απαντήσεων (Παράρτημα 4) δημιουργήθηκαν σε συνεργασία με τον Καθηγητή Κλασικής Αρχαιολογίας και Νομισματικής του Τμήματος Μεσογειακών Σπουδών του Πανεπιστήμιο Αιγαίου Μανόλη Στεφανάκη και ήταν διαθέσιμες στο διαδίκτυο έχοντας δημιουργηθεί με τις φόρμες Google.

Πολλά προγράμματα παρουσιάζουν δυσκολίες και προβλήματα στην εγκατάσταση και συμβατότητα με τους υπολογιστές, τα οποία μπορεί να οφείλονται στο λογισμικό, στους υπολογιστές των φοιτητών, αλλά και στις γνώσεις των φοιτητών. Για το εκπαιδευτικό λογισμικό της εικονικής περιήγησης δεν προηγήθηκε αξιολόγηση ευχρηστίας, οπότε κρίθηκε σκόπιμο να εξεταστούν στην εμπειρική έρευνα κάποιοι παράγοντες που μπορεί να επηρέασαν το μαθησιακό αποτέλεσμα αλλά και τη διάθεση τους κατά την περιήγηση.

Η ικανότητα εξερεύνησης, πλοήγησης και εύρεσης των πληροφοριών είναι σημαντικός παράγοντας ώστε οι φοιτητές να εμπλακούν ενεργά με τη νέα μαθησιακή εμπειρία και να κάνουν ευχάριστα τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Αυτές όμως που ήταν κυρίως σημαντικές για την νέα αυτή μαθησιακή εμπειρία ήταν οι απόψεις των φοιτητών για τις γνώσεις που κατακτήθηκαν και εξίσου σημαντικές οι απόψεις τους για τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να αξιοποιηθεί καλύτερα το εκπαιδευτικό λογισμικό στην εκπαίδευση τους.

Έπειτα από το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης των γνώσεων, οι φοιτητές συμπλήρωσαν επίσης ένα ερωτηματολόγιο 20 ερωτήσεων για την εκπαιδευτική προσέγγιση (Παράρτημα 6), το οποίο περιλάμβανε 9 ερωτήσεις κλειστού τύπου και 11 ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Και αυτό το ερωτηματολόγιο ήταν διαθέσιμο στο διαδίκτυο έχοντας δημιουργηθεί με τις φόρμες Google.

Η εμπειρική ερευνητική διαδικασία της εικονικής περιήγησης ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2018 και ολοκληρώθηκε τον Απρίλιο του 2019 με φοιτητές από το τμήμα Μεσογειακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Αιγαίου και φοιτητές του τμήματος Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

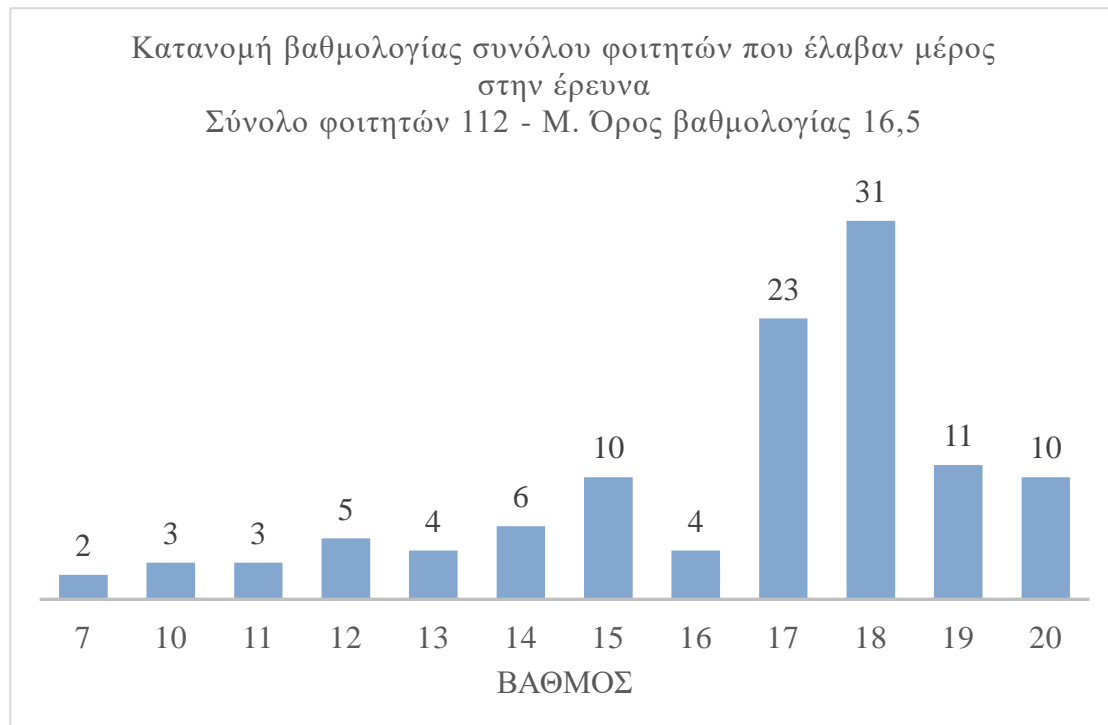
4.8. Αποτελέσματα.

Όπως αναφέρεται στην προηγούμενη ενότητα όλοι οι φοιτητές που συμμετείχαν στην έρευνα πραγματοποίησαν την εκπαιδευτική δραστηριότητα της εικονικής περιήγησης και στη συνέχεια συμπλήρωσαν δύο ερωτηματολόγια.

Το πρώτο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης γνώσεων είχε πολλαπλό ρόλο. Η βαθμολογία στο ερωτηματολόγιο δεν ήταν παράγοντας μη ολοκλήρωσης της δραστηριότητας ούτε αξιολόγησής τους στην εργασία. Επίσης το πρόσθετο αρχείο πληροφοριών καθώς και το επίπεδο δυσκολίας των ερωτήσεων είναι στοιχεία που μπορούν να μεταβληθούν χωρίς να γίνει κάποια αλλαγή στο λογισμικό.

Ο πρώτος ρόλος του ήταν να αυξήσει την προσοχή των φοιτητών κατά την περιήγηση στις πληροφορίες με τις οποίες θα έρχονταν σε επαφή στη διαδρομή αλλά και να ωθήσει τους φοιτητές να διαβάσουν το πρόσθετο αρχείο πληροφοριών, εφόσον ήξεραν ότι θα αξιολογηθούν οι γνώσεις που θα αποκτούσαν από την περιήγηση και από το πρόσθετο αρχείο. Ο δεύτερος ρόλος ήταν να δώσει ποσοτικά δεδομένα σχετικά με τις γνώσεις που αποκτήθηκαν και με τη δυσκολία της δραστηριότητας και ο τρίτος ήταν να δώσει ερεθίσματα και ιδέες στους φοιτητές για να μπορούν να απαντήσουν στις σχετικές με τις γνώσεις ερωτήσεις του δεύτερου ερωτηματολογίου.

Στα γραφήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται με ραβδογράμματα η κατανομή βαθμολογίας των φοιτητών που έλαβαν μέρος στην έρευνα με άριστα το 20.



Γράφημα 4-1 Κατανομή βαθμολογίας συνόλου φοιτητών που έλαβαν μέρος στην έρευνα



Γράφημα 4-2 Κατανομή βαθμολογίας φοιτητών Μεσογειακών Σπουδών



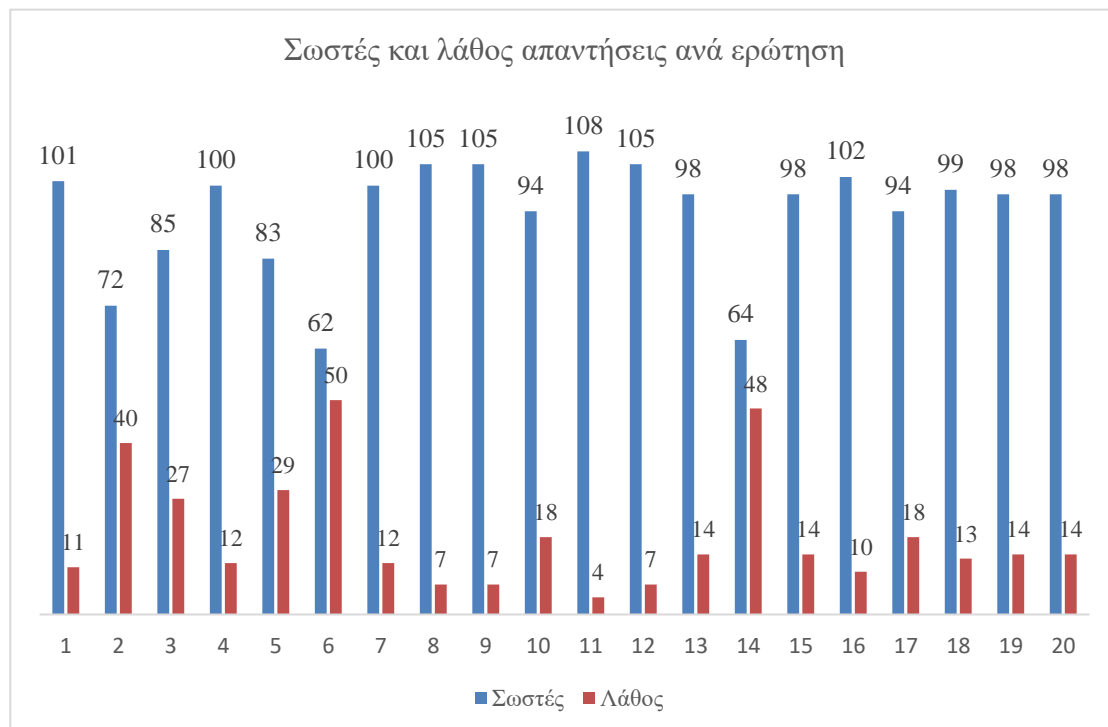
Γράφημα 4-3 Κατανομή βαθμολογίας φοιτητών ΠΜΣ Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες



Γράφημα 4-4 Κατανομή βαθμολογίας φοιτητών Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών

Αν και οι φοιτητές ασχολήθηκαν μόνοι τους με το λογισμικό και το εκπαιδευτικό υλικό, οι μέσοι όροι βαθμολογίας ήταν αρκετά υψηλοί. Ένα αποτέλεσμα επίσης που δεν μετρήθηκε με ποσοτικά στοιχεία, είναι πως μερικοί φοιτητές του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών έπειτα από την πρώτη αξιολόγηση και μετά από παρότρυνση, επανέλαβαν την περιήγηση για δεύτερη φορά και κατά την ομολογία τους τα πήγαν πολύ καλύτερα.

Στις περισσότερες από τις 20 ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών οι φοιτητές απάντησαν ικανοποιητικά. Όπως φαίνεται στο παρακάτω γράφημα, η πιο δύσκολη ερώτηση του ερωτηματολογίου ήταν η 6 και η πιο εύκολη η 11.



Γράφημα 4-5 Σωστές και λάθος απαντήσεις ανά ερώτηση

Στο παράρτημα 5 παρουσιάζονται οι απαντήσεις των φοιτητών στις 20 ερωτήσεις με κατανομή απαντήσεων ανά ερώτηση.

Με το δεύτερο ερωτηματολόγιο έγινε η αξιολόγηση από τους φοιτητές της εκπαιδευτικής προσέγγισης που χρησιμοποιήθηκε στην εικονική περιήγηση αλλά έγιναν ερωτήσεις και για τη γενικότερη εφαρμογή του εκπαιδευτικού λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα, με στόχο την αναζήτηση απαντήσεων στα ερευνητικά ερωτήματα.

Από τους 112 φοιτητές παραλήφθηκαν 98 ηλεκτρονικά συμπληρωμένα ερωτηματολόγια και απομαγνητοφωνήθηκαν 14 συνεντεύξεις. Τα δεδομένα από τις

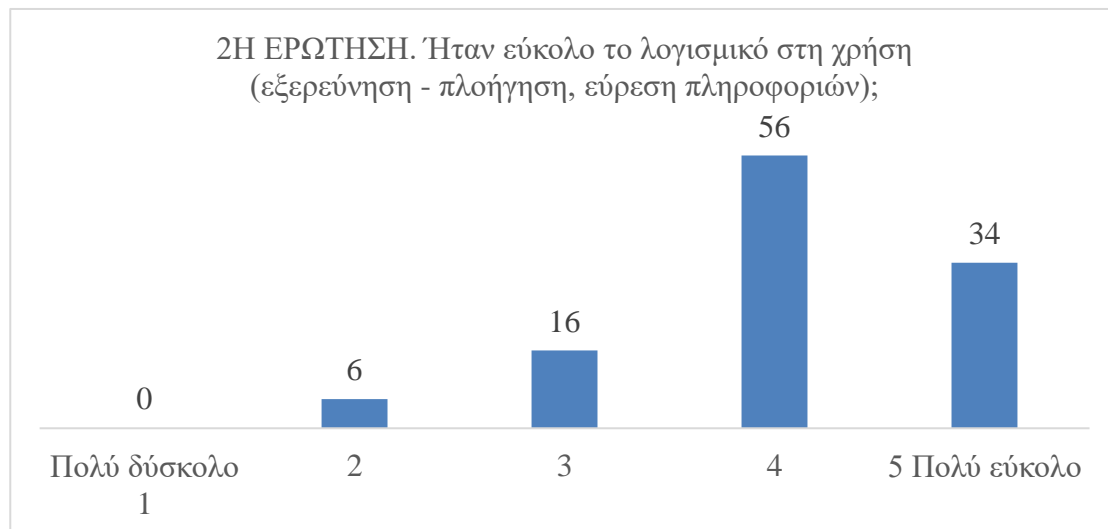
συνεντεύξεις δεν παρουσίασαν ιδιαίτερη διαφορά, κατέγραψαν βέβαια σε κάποιες ερωτήσεις περισσότερα δεδομένα, αλλά παρουσιάζονται συνολικά όλα μαζί ανά ερώτηση.

Οι δύο πρώτες ερωτήσεις αφορούσαν την ευκολία εγκατάστασης του λογισμικού και την ευκολία κίνησης στην εικονική περιήγηση και εύρεσης των πληροφοριών.



Γράφημα 4-6 Απαντήσεις 1ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Η εγκατάσταση του λογισμικού δυσκόλεψε ελάχιστους φοιτητές και κυρίως τα προβλήματα αφορούσαν κάποιους σχετικά παλιούς υπολογιστές.



Γράφημα 4-7 Απαντήσεις 2ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Και στη δεύτερη ερώτηση τα αποτελέσματα ήταν θετικά καθώς η πλειοψηφία των φοιτητών δεν αντιμετώπισε προβλήματα στην εξερεύνηση και εύρεση των πληροφοριών, ενώ όλοι οι φοιτητές ολοκλήρωσαν την εικονική περιήγηση.

Τα προβλήματα που αναφέρθηκαν στις συνεντεύξεις που έγιναν στην αρχή με τους φοιτητές του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών, αφορούσαν την κίνηση στις στροφές και στα σταυροδρόμια, καθώς και σε μία διαδρομή στο χάρτη για την οποία δεν υπήρχε πρόσβαση. Επίσης, οι φοιτητές ζήτησαν να μπορούν να πηγαίνουν σε συγκεκριμένα σημεία της διαδρομής αυτόματα. Για τους λόγους αυτούς προστέθηκαν στο λογισμικό περισσότερες σημάνσεις και η δυνατότητα άμεσης μετάβασης σε τέσσερα σημεία της διαδρομής, οπότε πιθανόν για αυτό οι επόμενοι φοιτητές ανέφεραν ελάχιστα προβλήματα.

Ακολούθησαν ανοικτού τύπου ερωτήσεις για περισσότερα ποιοτικά στοιχεία, των οποίων τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε γραφήματα, παραθέτοντας επίσης κάποιες χαρακτηριστικές απαντήσεις φοιτητών ανά ερώτηση.

Για την κατηγοριοποίηση και οργάνωση των ερευνητικών αποτελεσμάτων που συγκεντρώθηκαν, επιλέχθηκε η μέθοδος της ανάλυσης περιεχομένου. Είναι μια μέθοδος ανάλυσης ποιοτικού υλικού, το οποίο στην προκειμένη περίπτωση περιλαμβάνει τα κείμενα των απόψεων των φοιτητών ανά ερώτηση. Μια κεντρική ιδέα στην ανάλυση περιεχομένου είναι ότι πολλές λέξεις του κειμένου κατηγοριοποιούνται σε πολύ λιγότερες κατηγορίες περιεχομένου (Weber, 1990).

Με τις ανοιχτές ερωτήσεις οι φοιτητές είχαν την ελευθερία να εκφράσουν τις απόψεις, τις προτιμήσεις, τις σκέψεις και τα συναισθήματα τους, οργανώνοντας τις απαντήσεις τους όπως ήθελαν. Η ελεύθερη και απεριόριστη έκφραση λόγου βοήθησε να συλλεχθούν πολλά δεδομένα τα οποία όμως χρειάστηκε περισσότερο χρόνο να οργανωθούν και να αναλυθούν διεξοδικά. Η ανάλυση και ομαδοποίηση των απαντήσεων έγινε σε τρία στάδια:

1. Αρχικά καταγράφηκαν όλες οι απαντήσεις των φοιτητών σε στήλες πίνακα ανά ερώτηση ακριβώς όπως αυτές είχαν δοθεί.
2. Έπειτα έγινε η πρώτη κατηγοριοποίηση και ομαδοποίηση τους ανάλογα με το περιεχόμενό τους. Δεν υπήρχαν προκαθορισμένες κατηγορίες, αλλά καταγράφηκαν βάσει της ανάγνωσης και της ανάλυσης των απαντήσεων. Οι απαντήσεις εκείνες που είχαν ίδιο ή παρόμοιο περιεχόμενο καταγράφηκαν στην ίδια κατηγορία. Η διατύπωση μπορεί να ήταν διαφορετική, αλλά δόθηκε βάρος στην απόδοση του νοήματος της απάντησης.
3. Με βάση το πλήθος των απαντήσεων ανά κατηγορία και την κοντινή σχετικά σημασία που μπορεί να είχαν, οι κατηγορίες με ελάχιστο πλήθος απαντήσεων, ομαδοποιήθηκαν ξανά ώστε να προκύπτουν το πολύ έως δέκα κατηγορίες.

Στον πίνακα 4-3 παραθέτουμε ένα παράδειγμα της κατηγοριοποίησης για την 3^η ερώτηση που ήταν και η πρώτη από τις ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Με τον ίδιο τρόπο έγινε η κατηγοριοποίηση και ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων όλων των ερωτήσεων.

Πίνακας 4-3 Παράδειγμα κατηγοριοποίησης ποιοτικών δεδομένων

	A	B	C	D	E	F
3.	Πως σας φάνηκε το περιβάλλον της εικονικής περιήγησης;	1η Ομαδοποίηση με κείμενο	2η Ομαδοποίηση με πλήθος	Πλήθος	3η Ομαδοποίηση με απλοποίηση	Πλήθος
1	OK! Με δωλεύει συνεχώς στις λεπτομέρειες... γίνονται συνήθως πολύ καλύτερα τα πράγματα! Δηλ. Όπως είναι κάποιες λεπτομέρειες από τον περιβάλλοντα χώρο, αν και τα μνημεία είναι αρκετά καλά στην αναπαράστασή τους.	Αρκετά καλό αλλά θέλει βελτίωση	Αληθοφανές	12	Κουραστικό	2
2	Αν και με μια γρήγορη ματιά που έριξα μου φάνηκε απλό, στην πράξη υπήρξαν κάποιες δυσκολίες. Αρκετές φορές άλλαζε απότομα ο προσανατολισμός ή βρισκόμουν να περιηγηθώ κάτω από το μονοπάτι. Θεωρώ πως ήταν καθαρά ζήτημα εξοικείωσης.	Απλό	Απλό	3	Δεν ήταν αρκετά αληθοφανές	3
4	Αναπτύσσεται σε σωστή κατεύθυνση. Μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω.	Αρκετά καλό αλλά θέλει βελτίωση	Αρκετά ικανοποιητικό	4	Καλό	11
5	Ανταποκρίνεται στον πραγματικό αρχαιολογικό χώρο.	Αληθοφανές	Αρκετά καλό	9	Αληθοφανές	12
6	Απλό	Απλό	Αρκετά καλό αλλά θέλει βελτίωση	2	Αρκετά καλό αλλά θέλει βελτίωση	8
7	Απλό.	Απλό.	Ψωγο	1	Ευχάριστο	9
8	Απλοποιημένο αλλά αρκετά κοντά στην πραγματικότητα	Αληθοφανές	Δεν ήταν αρκετά αληθοφανές	3	Αρκετά ικανοποιητικό	13
9	Απλοποιημένο σωστά και με ενδιαφέρον τρόπο.	Ενδιαφέρον	Ενδιαφέρον	4	Ενδιαφέρον και ωραίο	17
10	Αρκετά αληθοφανές, ιδιαίτερα στο κομμάτι των μνημείων. Αρκετά ενδιαφέρον και όμορφο. Βάζει τον περιηγητή αμέσως στο κλίμα και τον μεταφέρει (έστω και εικονικά) σε ένα πλούσιο αρχαίο περιβάλλον.	Αληθοφανές	Ενδιαφέρον και ωραίο	5	Πολύ καλό	29
11	Αρκετά Ενδιαφέρον με πλούσιες πληροφορίες και ειδικά μ' έρεσαν τα χρώματα	Ενδιαφέρον και ωραίο	Εντυπωσιακό	1	Εξαιρετικό	8
12	Αρκετά Ενδιαφέρον με πλούσιες πληροφορίες και ειδικά μ' έρεσαν τα χρώματα	Ενδιαφέρον και ωραίο	Εξαιρετικά ενδιαφέρον	2		
13	Αρκετά ερασιτεχνικό αλλά κατανοητό για το σκοπό που εξυπηρετούσε, την ενημέρωση.	Ερασιτεχνικό αλλά πέτυχε το σκοπό του	Εξαιρετικό	4		
14	Αρκετά εύχρηστο και ευχάριστο	Εύχρηστο και ευχάριστο	Ερασιτεχνικό αλλά πέτυχε το σκοπό του	1		
15	Αρκετά ικανοποιητικό	Αρκετά ικανοποιητικό	Ευχάριστο	6		
16	αρκετά ικανοποιητικό περιεχόμενο και η αρχή και το τέλος με ικανοποίησε	Αρκετά ικανοποιητικό	Αρκετά ικανοποιητικό	1		
17	Αρκετά ικανοποιητικό, παρουσιάζοντας περιθώρια ενίσχυσης του ρεαλισμού και αναβάθμισης της ευχρηστίας	Αρκετά ικανοποιητικό	Εύχρηστο και ευχάριστο	1		
18	Αρκετά ικανοποιητικό. Με την προσπάθεια βελτίωσης των γραφικών το αποτέλεσμα θα ήταν άριστο.	Αρκετά ικανοποιητικό	Ικανοποιητικό	2		
19	Αρκετά καλό	Αρκετά καλό	Καλά οργανωμένο	1		
20	Αρκετά καλό	Αρκετά καλό	Καλό	2		
21	Αρκετά καλό.	Αρκετά καλό	Καταποτιστικό	1		
22	Αρκετά καλό.	Αρκετά καλό	Μέτριο	1		
23	Αρκετά καλό.	Αρκετά καλό	Όμορφο	1		
24	αρκετά καταποτιστικό	Καταποτιστικό	Πολύ καλό	14		
25	Αρκετά κοντά στην πραγματικότητα	Αληθοφανές	Πολύ ωραίο	4		
26	Αρκετά κοντά στο πραγματικό περιβάλλον	Αληθοφανές	Πρωτότυπο	1		
27	Αρκετά περιγραφικό	Αρκετά καλό	Τέλειο	1		
28	Ψωγο	Ψωγο	Ωραίο	1		
29	Γενικά καλό, χρειάζεται προσοχή σε κάποιες λεπτομέρειες.	Καλό	Ωραίο	1		
30	Δεν με ξένισε διότι έχω βρεθεί ξανά σε ανάλογο περιβάλλον περιήγησης στο Πλανητάριο και στο Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού.		Ωραίο και ελκυστικό	1		
31	ενδιαφέρον	Ενδιαφέρον	Κουραστικό	2		
32	Εντυπωσιακό με ανάγκη ίσως βελτίωσης κάποιων γραφικών όπως για παράδειγμα ο διάδρομος στον οποίο κινούμαστε που δείχνει σαν να είναι στον αέρα, σαν πτώμενο χαλί..	Εντυπωσιακό				
33	Εξαιρετικά ενδιαφέρον και χρήσιμο, αλλά θα ήθελα να υπάρχει μεγαλύτερη λεπτομέρεια στην απεικόνιση ορισμένων κτισμάτων και του φυσικού περιβάλλοντος, ώστε να μοιάζει περισσότερο με τον πραγματικό αρχαιολογικό χώρο και να γίνεται καλύτερα αντιληπτή η μορφολογία του εδάφους της περιοχής.	Εξαιρετικά ενδιαφέρον				
34	Εξαιρετικά ευχρηστο	Εξαιρετικά ενδιαφέρον				
35	Εξαιρετικό	Εξαιρετικό				
36	Εξαιρετικό	Εξαιρετικό				
37	εξαιρετικό	Εξαιρετικό				

Από τις τελικές κατηγορίες που προέκυψαν, δημιουργήθηκαν τα γραφήματα με το πλήθος των απαντήσεων στις κατηγορίες ανά ερώτηση.



Γράφημα 4-8 Απαντήσεις 3ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Από τις απαντήσεις στην ερώτηση για την ποιότητα του περιβάλλοντος της εικονικής περιήγησης καταγράφηκαν 10 κατηγορίες. Μόνο στις δύο πρώτες κατηγορίες με μικρό πλήθος (5 – 4,5%) οι φοιτητές δεν ήταν ευχαριστημένοι από το περιβάλλον της εφαρμογής. Οι υπόλοιποι φοιτητές εκφράστηκαν με θετικά έως πολύ θετικά σχόλια για το περιβάλλον του λογισμικού αν και αυτό ήταν ερευνητικής μορφής και όχι επαγγελματικής. Κάποιες ενδεικτικές απαντήσεις φοιτητών:

«Αρκετά ενδιαφέρον και όμορφο. Βάζει τον περιηγητή αμέσως στο κλίμα και τον μεταφέρει (έστω και εικονικά) σε ένα πολύ ωραίο αρχαίο περιβάλλον.»

«Πολύ φιλικό προς τον θεατή-επισκέπτη, με αίσθηση πραγματικής περιήγησης στο χώρο χάρη στην διαδραστική χρήση των οικοδομημάτων και των επιφανειών καθώς και την παρουσία χρωμάτων και λεπτομερειών πάνω στα οικοδομήματα.»

«Το περιβάλλον θα μπορούσε να είναι ακόμα καλύτερα φτιαγμένο, αλλά αυτό που έχει σημασία είναι τα μνημεία και οι πληροφορίες τους. Τα μνημεία ήταν πολύ λεπτομερώς σχεδιασμένα και ωραία ενώ οι πληροφορίες και τα βίντεο βοήθουσαν πολύ.»

Στις ανοικτού τύπου ερωτήσεις οι απαντήσεις δίνουν περισσότερα στοιχεία από ότι ζητάει συνήθως η ερώτηση. Έτσι για παράδειγμα αναφέρθηκαν προτάσεις των φοιτητών ώστε το λογισμικό να γίνει καλύτερο έως άριστο αν και δεν τους ζητήθηκε στη συγκεκριμένη ερώτηση. Αυτό έδειξε ότι ενδιαφέρθηκαν για το λογισμικό, επιδοκίμασαν την προσπάθεια και θα ήθελαν να ήταν ακόμη καλύτερο ώστε να καλύψει όλες τους τις ανάγκες.

Η επόμενη ερώτηση ζητούσε από τους φοιτητές να δηλώσουν τι τους άρεσε περισσότερο στην περιήγηση.



Γράφημα 4-9 Απαντήσεις 4ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Από τα μνημεία τους άρεσε περισσότερο ο Ναός του Απόλλωνα ο οποίος ήταν το μεγαλύτερο σε μέγεθος 3D μοντέλο και είχε προφανώς και το μεγαλύτερο αρχαιολογικό ενδιαφέρον. Είναι σημαντικό πως στους περισσότερους φοιτητές άρεσε η περιήγηση στο χώρο αλλά και οι πληροφορίες που τοποθετήθηκαν κατά μήκος της διαδρομής. Μερικές απαντήσεις προφανώς και δεν μπορούν να κατηγοριοποιηθούν απόλυτα σε μία ή δύο λέξεις όπως οι παρακάτω:

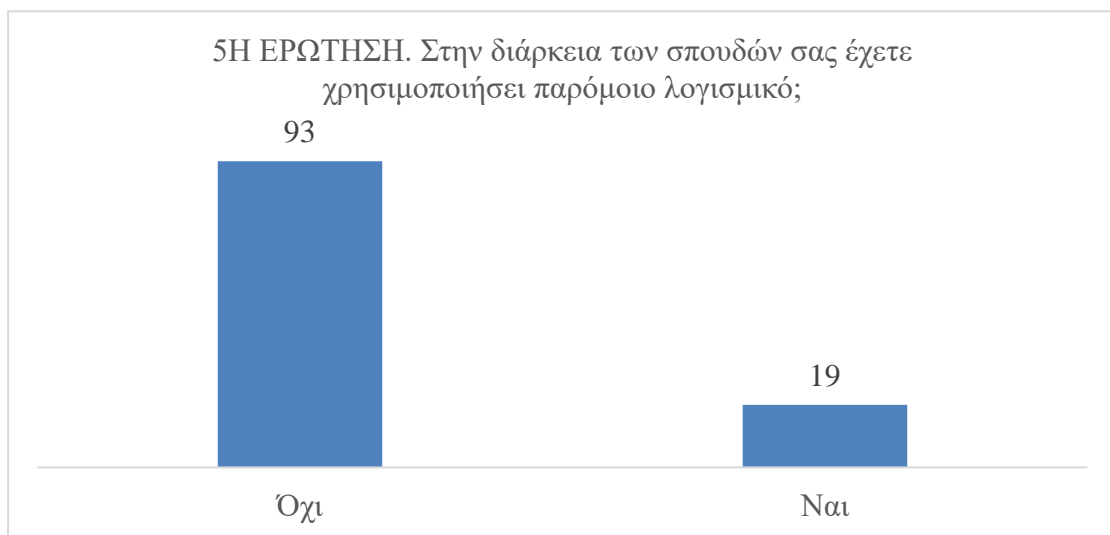
«Η διαδρομή από την αρχή της Ιεράς Οδού μέχρι το αρχαίο θέατρο είναι ελκυστική, αποδίδονται με ικανοποιητικό τρόπο τα μνημεία των Δελφών, παρέχονται επαρκείς πληροφορίες -σωστή η προσθήκη εποπτικού υλικού- τόσες ώστε να μην κουράζεται ο αναγνώστης κατά την ανάγνωση αυτών.» Κατηγορία (Περιήγηση)

«Μου άρεσε που τα είδα όλα αυτά και ήταν σαν να είχα πάει εκεί αν και δεν έχω πάει στην πραγματικότητα ακόμη. Επίσης μου άρεσαν και τα βιντεάκια.»

Κατηγορία (Το σύνολο των πληροφοριών).

Στο παράρτημα 7 βρίσκονται σε πίνακες όλες οι απαντήσεις ανά ερώτηση που ενδεχομένως έχουν ενδιαφέρον να αναγνωστούν στην αρχική τους μορφή πριν την κατηγοριοποίηση.

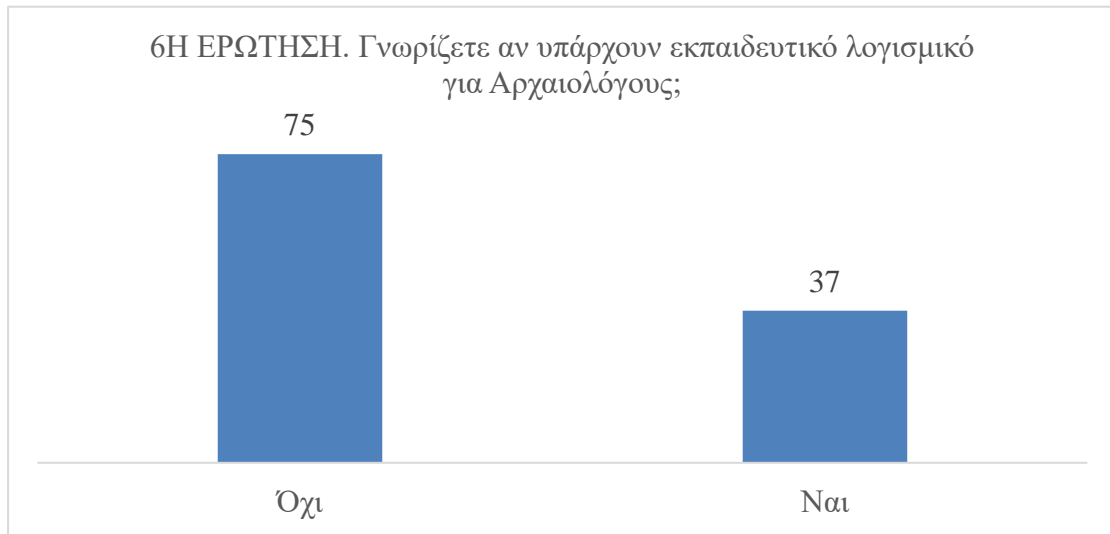
Στην επόμενη ερώτηση αναζητήθηκε η εμπειρία των φοιτητών σε παρόμοιο εκπαιδευτικό λογισμικό που αφορά τις σπουδές τους..



Γράφημα 4-10 Απαντήσεις 5ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

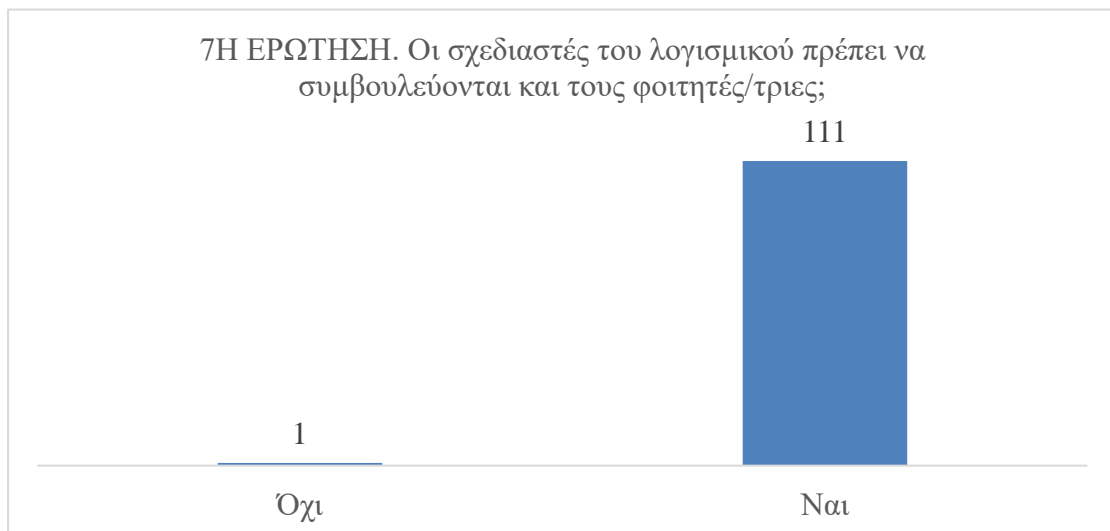
Μόνο το 17% (19 φοιτητές) χρησιμοποίησαν παρόμοιο λογισμικό κατά τη διάρκεια των σπουδών τους ενώ από τις απαντήσεις στην επόμενη ερώτηση, άλλοι 18 γνώριζαν πως υπάρχει εκπαιδευτικό λογισμικό αλλά δεν το έχουν χρησιμοποιήσει. Και από τις απαντήσεις που είχαμε στο ερωτηματολόγιο για το εικονικό μικροσκόπιο φαίνεται ότι

μόλις ένα πολύ μικρό ποσοστό φοιτητών έχουν χρησιμοποιήσει κάποιο εκπαιδευτικό λογισμικό και αυτό συνήθως δεν είναι ενταγμένο στο πλαίσιο του μαθήματος αλλά ως πρόσθετο πληροφοριακό υλικό.



Γράφημα 4-11 Απαντήσεις 6ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Οι πρώτες ερωτήσεις ήταν σχετικά εύκολες να απαντηθούν αλλά ταυτόχρονα προετοίμαζαν τους φοιτητές για τις επόμενες ερωτήσεις, που τους ζητούσαν να δώσουν λεπτομέρειες για τις απαιτήσεις τους, τις εκπαιδευτικές τους ανάγκες αλλά και τους τρόπους με τους οποίους θα ήθελαν να παίρνουν τις γνώσεις από ένα εκπαιδευτικό λογισμικό. Βλέπουμε λοιπόν πως στην ερώτηση, αν ως φοιτητές πρέπει να παίζουν ρόλο στο σχεδιασμό του λογισμικού ότι όλοι συμφωνούν.



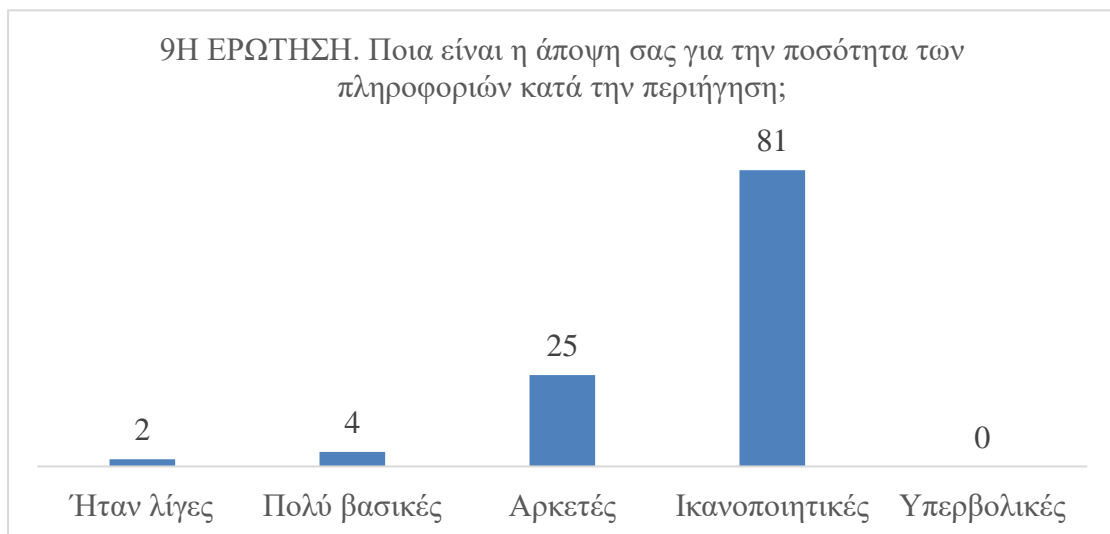
Γράφημα 4-12 Απαντήσεις 7ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Αυτό αμέσως κατά κάποιο τρόπο τους υποχρέωνε να απαντήσουν σε πιθανή ερώτηση, για παράδειγμα τι θα ζητούσατε από ένα σχεδιαστή λογισμικού να υλοποιήσει για το τάδε μάθημα. Φυσικά το ναι το λένε εύκολα μεταξύ ναι και όχι και εξάλλου μπορεί να πουν ότι εννοούσαν, να συμβουλευόνται τους άλλους φοιτητές, όχι απαραίτητα αυτούς.



Γράφημα 4-13 Απαντήσεις 8ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Αν ένα τμήμα αρχαιολογίας ήθελε να υλοποιήσει λογισμικό για τους φοιτητές είναι φανερό από την προηγούμενη ερώτηση ότι θα ξεκινούσε με τον κλάδο της κλασικής αρχαιολογίας. Σίγουρα πάντως το λογισμικό φαίνεται να είναι χρήσιμο για τους φοιτητές σχεδόν σε όλα τα μαθήματα της αρχαιολογίας. Επιστρέφοντας ξανά στις ερωτήσεις για το λογισμικό της εικονικής περιήγησης, ζητήθηκε η άποψη τους για την ποσότητα των πληροφοριών με την οποία ήρθαν σε επαφή.



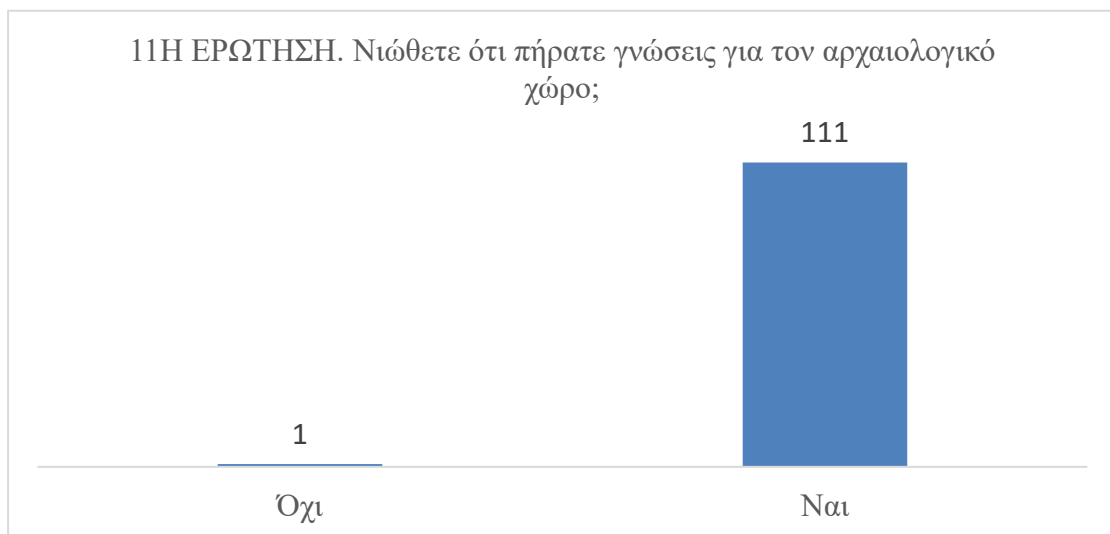
Γράφημα 4-14 Απαντήσεις 9ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Οι πληροφορίες χαρακτηρίστηκαν αρκετές και κυρίως ικανοποιητικές πετυχαίνοντας το στόχο κατά τη σχεδίαση να μην είναι υπερβολικές και κουραστικές. Αυτό βέβαια που ικανοποίησε τους φοιτητές δεν είναι σίγουρο αν ικανοποιεί τους καθηγητές.



Γράφημα 4-15 Απαντήσεις 10ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

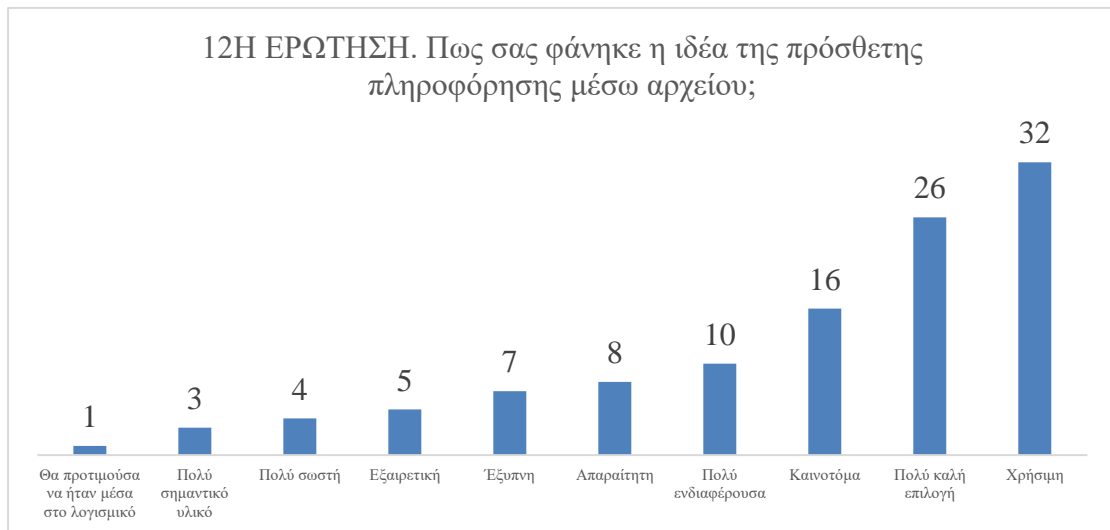
Οι ερωτήσεις αξιολόγησης των γνώσεων κατά την άποψη των φοιτητών ήταν μέτριες έως εύκολες ενώ σε μερικούς (9) πολύ εύκολες. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τις βαθμολογίες που έλαβαν οι φοιτητές. Στην ερευνητική δραστηριότητα δεν ήταν στόχος να μπουν δύσκολες ερωτήσεις και κατά ένα μεγάλο ποσοστό το επίπεδο δυσκολίας ήταν ικανοποιητικό. Εμπλουτίζοντας περισσότερο το αρχείο πληροφοριών αλλά και δίνοντας ερωτήσεις από τις πρόσθετες πηγές, το επίπεδο μπορεί να αυξηθεί όποτε κριθεί απαραίτητο.



Γράφημα 4-16 Απαντήσεις 11ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Ήταν σημαντικό ότι όλοι οι φοιτητές απάντησαν ότι απέκτησαν περισσότερες γνώσεις μετά τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού καθώς αυτός ήταν ο βασικός στόχος. Κάποιες γνώσεις σχετικές με τον αρχαιολογικό χώρο, τα αρχιτεκτονικά στοιχεία των κτιρίων ενδεχομένως να προϋπήρχαν σε πολλούς φοιτητές. Αν και σε ερώτηση που έγινε σε δείγμα 50 περίπου προπτυχιακών φοιτητών της Καλαμάτας κατά την παρουσίαση του λογισμικού, μόνο πέντε είχαν επισκεφτεί τους Δελφούς. Από την άλλη, στο ερευνητικό δείγμα υπήρχαν μεταπτυχιακοί φοιτητές με περισσότερες γνώσεις από τους προπτυχιακούς στο συγκεκριμένο θέμα, έχοντας όλοι επισκεφθεί το χώρο στη διάρκεια των σπουδών τους. Σε κάθε περίπτωση είναι σημαντικό που όλοι οι φοιτητές αισθάνθηκαν ωφελημένοι από το χρόνο που αφιέρωσαν στην εικονική περιήγηση.

Η επόμενη ερώτηση αφορούσε την πρόσθετη πληροφόρηση με αρχείο που κατέβαινε στον υπολογιστή των φοιτητών από το διαδίκτυο πατώντας απλώς μία επιλογή στο μενού του λογισμικού. Ήταν κάτι νέο σχεδιαστικά που χρειάζεται βέβαια συνεχή υποστήριξη, καθώς το αρχείο θα πρέπει να είναι πάντα διαθέσιμο και να ενημερώνεται από πιθανές νέες ερωτήσεις των φοιτητών αλλά και νέες πληροφορίες που μπορεί να προσθέτουν οι διδάσκοντες.



Γράφημα 4-17 Απαντήσεις 12ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Εδώ οι κατηγορίες θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν περισσότερο καθώς σχεδόν όλες αναφέρονταν με θετικό πνεύμα στη χρησιμότητα του πρόσθετου αρχείου. Ήταν όμως σημαντικό για τη συγκεκριμένη καινοτομία να καταγραφούν οι διαφορετικές εκφράσεις που χρησιμοποίησαν οι φοιτητές για κάτι προφανώς χρήσιμο βάση των απαντήσεων. Κάποιες ιδιαίτερες απαντήσεις στην ερώτηση ήταν:

«Πολύ καλό γιατί από τη στιγμή που θα δουλεύεται συνεχώς το πρόγραμμα θα υπάρχουν και αλλαγές στο αρχείο οπότε θα γίνεται πιο πλήρες. Και επίσης για να απαντήσει κάποιος τις ερωτήσεις θα πρέπει να το διαβάσει.»

«Είναι σημαντικό να υπάρχουν οι πληροφορίες σε αρχείο ώστε να μην καθυστερείς όταν κάνεις την περιήγηση. Βέβαια αυτό μπορεί να είναι ανασταλτικός παράγοντας για να κάνεις ερώτηση κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης. Μπορεί να σκεφτείς ότι αυτό που θέλεις να ρωτήσεις υπάρχει μέσα στο αρχείο.»

Μια άλλη καινοτομία του λογισμικού ήταν η αποστολή ερώτησης κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης. Στόχος ήταν η αλληλεπίδραση μέσω email με τον διδάσκοντα για πληροφορίες που δεν παρέχονται στο λογισμικό αλλά και ο συνεχής εμπλουτισμός του αρχείου πληροφοριών με απαντήσεις στις νέες ερωτήσεις των φοιτητών. Ήδη πριν πραγματοποιηθεί η έρευνα με τους φοιτητές της Καλαμάτας υπήρχαν μέσα στο αρχείο 36 ερωτήσεις που είχαν κάνει οι φοιτητές του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών, με απαντήσεις από την Αρχαιολόγο της Εφορείας Αρχαιοτήτων Φωκίδος Ανθούλα Τσαρούχα.



Γράφημα 4-18 Απαντήσεις 13ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Και σε αυτή την καινοτομία οι φοιτητές απάντησαν θετικά ως προς τη χρησιμότητα της αν και αρκετοί δεν την χρησιμοποίησαν ενώ μερικοί (5) τη χαρακτήρισαν αδιάφορη. Κάποιοι φοιτητές είπαν πως θα μπορούσαν οι ερωτήσεις να γίνονταν στο τέλος της περιήγησης. Ενδεικτικές απαντήσεις:

«Εξίσου χρήσιμη αλλά και συγχρόνως απαραίτητη, μιας και προκειμένου να γίνει πιο ρεαλιστική η όλη εμπειρία, είναι σημαντικό να καλυφθούν όλες οι απορίες και οι

ερωτήσεις, όπως θα γινόταν ακριβώς και σε μία πραγματική περιήγηση σε κάποιον αρχαιολογικό χώρο από κάποιον ξεναγό-αρχαιολόγο.»

«Καλό διότι κατά την περιήγηση μπορούν να δημιουργηθούν κάποιες ερωτήσεις και αμέσως να σταλθούν χωρίς πρέπει να τελειώσει η περιήγηση και μετά να πρέπει αυτός που έκανε την περιήγηση θα θυμηθεί τι ερωτήσεις και απορίες του γεννήθηκαν.»

«Εξαιρετική, εφόσον ωστόσο προβλέπεται να υπάρχει απάντηση εντός εύλογου χρονικού διαστήματος, την οποία θα λαμβάνει ο αποστολέας».

Στο λογισμικό χρησιμοποιήθηκε 3D περιήγηση, 3D μοντέλα κτιρίων από ψηφιακή ανακατασκευή και 3D αναπαράσταση μνημείων. Στις δύο επόμενες ερωτήσεις ζητήθηκε από τους φοιτητές να πουν τις απόψεις τους σχετικά με τη συνεισφορά των παραπάνω στοιχείων στην απόκτηση γνώσεων, εκτός από τη ζωντάνια του χώρου που αναμφισβήτητα δίνουν.



Γράφημα 4-19 Απαντήσεις 14ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Όλοι οι φοιτητές επιβεβαίωσαν την συνεισφορά του 3D χώρου στην απόκτηση γνώσεων αλλά μας έδωσαν επίσης και λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό αν και δεν τους ζητήθηκε.

«Συμβάλλει, σαφώς, στην απόκτηση γνώσεων καθώς ο φοιτητής (και μη) αποκτά μέσω της τρισδιάστατης αναπαράστασης καλύτερη και πιο εμπλουτισμένη "εικόνα" για τον αρχαιολογικό χώρο. Επίσης, δεν κουράζεται κατά την περιήγησή του ή κατά την ανάγνωση σύντομων κειμένων που υπάρχουν σε αυτόν τον χώρο διότι η γνώση αποκτάται μέσα από διαδραστικότητα (εικόνα, βίντεο, 3d).»

«Είναι μια ενδιαφέρουσα άποψη όσον αφορά τον τρόπο απόκτησης γνώσεων και αποτελεί πρόκληση κατά την γνώμη μου η δυνατότητα να βρεθεί κάποιος έστω και

φανταστικά σε αρχαιολογικούς χώρους και να τους περιηγηθεί στις φυσικές τους διαστάσεις όντας μέσα σε αυτούς.»

«Εάν το λογισμικό είχε μόνο εικόνες και πληροφορίες και δεν είχε την περιήγηση στον 3D χώρο θα ήταν πολύ βαρετό. Το ότι ήταν σαν πραγματικό, ήταν μεγάλο κίνητρο για εμένα να κάνω αυτή την περιήγηση.»



Γράφημα 4-20 Απαντήσεις 15ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Στην ερώτηση για τη συνεισφορά των 3D ανακατασκευασμένων κτιρίων στη γνώση, πάλι όλες οι απαντήσεις ήταν καταφατικές με δύο μόνο αμφισβητήσεις. Λόγω ειδικότητας, 10 φοιτητές απάντησαν θετικά, με την προϋπόθεση οι ανακατασκευές να είναι τεκμηριωμένες αρχαιολογικά.

«Ναι. Πολλά κτίρια και μνημεία είναι στο σύνολο τους κατεστραμμένα. Με την ανακατασκευή τους μας δίνεται η πλήρης εικόνα τους και είναι πραγματικά υπέροχο γιατί βλέπεις την αρχαιότητα να ζωντανεύει ενώ διαλύεται η άγνοια μας για την κατασκευή και τη διακόσμησή τους. Αποκαθίσταται ένα κομμάτι της ιστορίας.»

«Ναι, αυτό που μαθαίνεις θεωρητικά πως ήταν φτιαγμένοι οι ναοί το βλέπεις μπροστά σου, νομίζω πως είναι πιο άμεση η γνώση από το να το μαθαίνεις θεωρητικά.»

«Ναι, αρκεί να μην είναι αυθαίρετη και δημιουργεί ψευδείς εικόνες και πληροφορίες.»

Στην επόμενη ερώτηση οι φοιτητές κλήθηκαν να παίξουν το ρόλο του σχεδιαστή – προγραμματιστή του λογισμικού και να δώσουν πληροφορίες σχετικά με τις ελλείψεις ή τα επιπλέον στοιχεία που θα επιθυμούσαν να προσθέσουν οι ίδιοι στην περιήγηση. Μετά τις αρχικές ερωτήσεις και τα κριτικά σχόλια που είχαν κάνει για αυτό που τους δόθηκε, ήταν σημαντικό να δώσουν το κάτι παραπάνω ως ιδέες για μελλοντικούς σχεδιαστές ανάλογου λογισμικού.



Γράφημα 4-21 Απαντήσεις 16ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Ένας σχετικά μεγάλος αριθμός (23 ή 20,54%) απάντησε πως είχε καλυφθεί πλήρως από τα στοιχεία του λογισμικού. Ο αριθμός αυτός χαρακτηρίζεται μεγάλος αν σκεφτεί κανείς πως λογικά όλο και κάτι θα ήθελε κάποιος να προσθέσει.

Οι περισσότεροι φοιτητές απάντησαν καλύτερα γραφικά και κίνηση όπως συναντούν στα σύγχρονα διαδικτυακά και μη 3Δ παιχνίδια με τα οποία έρχονται σε επαφή. Επίσης αρκετοί ίσως πρόσθεταν περισσότερο πληροφοριακό υλικό ενώ μεγάλο ενδιαφέρον είχε και η πιθανή περιήγηση μέσα στα κτίρια και γενικότερα εκτός της οριοθετημένης διαδρομής. Άλλα εξίσου ενδιαφέροντα στοιχεία ήταν η προσθήκη μουσικής και ηχητικών εφέ, ανθρώπων της εποχής, αναπαραστάσεις τελετών.

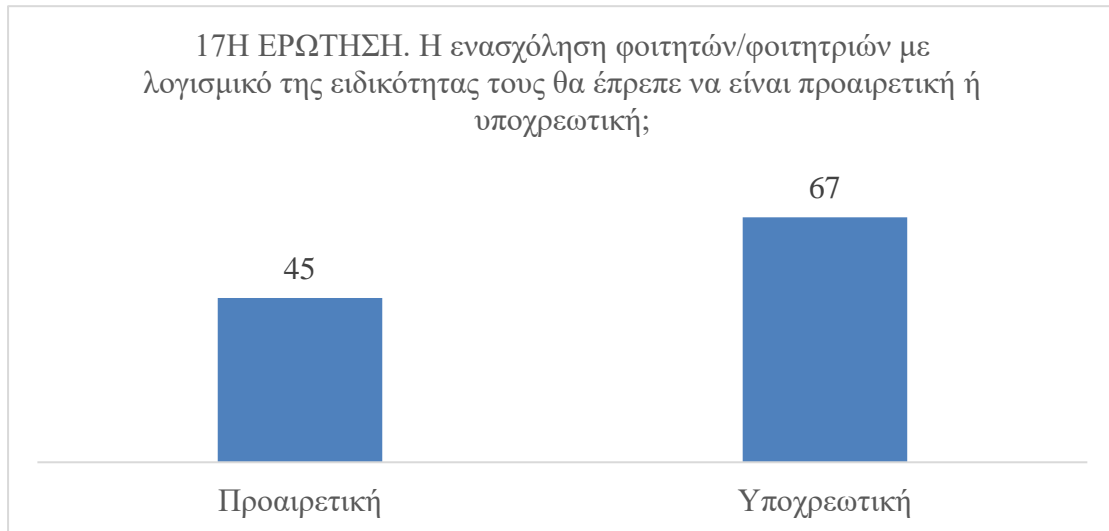
Γενικά, υπήρξαν ενδιαφέρουσες απαντήσεις που αποδεικνύουν την ανάγκη αναζήτησης στους φοιτητές των στοιχείων εκείνων που θα καλύψουν σε ένα εκπαιδευτικό λογισμικό επαγγελματικής υλοποίησης, εκτός από τις εκπαιδευτικές τους ανάγκες την γενικότερη ικανοποίηση τους. Μερικές απαντήσεις:

«Δυνατότητα να εισέρχεται ο επισκέπτης στο εσωτερικό των μνημείων. Επίσης να μπορεί ο επισκέπτης να δει τα γλυπτά και τα διάφορα αναθήματα απ' όλες τις πλευρές τους.»

«Καλύτερα γραφικά, μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων, μουσική και άλλες φιγούρες (ζώα και ανθρώπους).»

«Για μένα μια καλή ιδέα θα ήταν να παρουσιάζονταν κατά τη διάρκεια της περιήγησης, ρεαλιστικές σκηνές από την αρχαιότητα. Θα μπορούσε για παράδειγμα να δείχνει μια παράσταση στο αρχαίο θέατρο των Δελφών, ή τη διεξαγωγή αγώνων στο στάδιο.»

Στην αρχή της διεξαγωγής της εμπειρικής έρευνας παρατηρήθηκε το εξής φαινόμενο με τους φοιτητές του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών. Ενώ στην παρουσίαση του λογισμικού οι φοιτητές έδειχναν μεγάλο ενδιαφέρον, δεν υπήρχε το ανάλογο ενδιαφέρον για την πραγματοποίηση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Και επειδή ερευνητικός στόχος ήταν επίσης να βρεθούν τρόποι ώστε το λογισμικό να χρησιμοποιείται από τους φοιτητές έγιναν οι παρακάτω ερωτήσεις.



Γράφημα 4-22 Απαντήσεις 17ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Αν και περιμέναμε οι περισσότεροι να απαντήσουν για προαιρετική χρήση του λογισμικού εντούτοις με ποσοστό 60% κυριάρχησε η απάντηση για υποχρεωτική ενασχόληση των φοιτητών. Πιθανόν οι φοιτητές αντιλαμβάνονται πως με το φόρτο εργασίας των μαθημάτων και τις ψυχαγωγικές ανάγκες τους, το προαιρετικό δεν αποδίδει όπως θα έπρεπε. Χαρακτηριστική είναι η απάντηση από μία συνέντευξη.

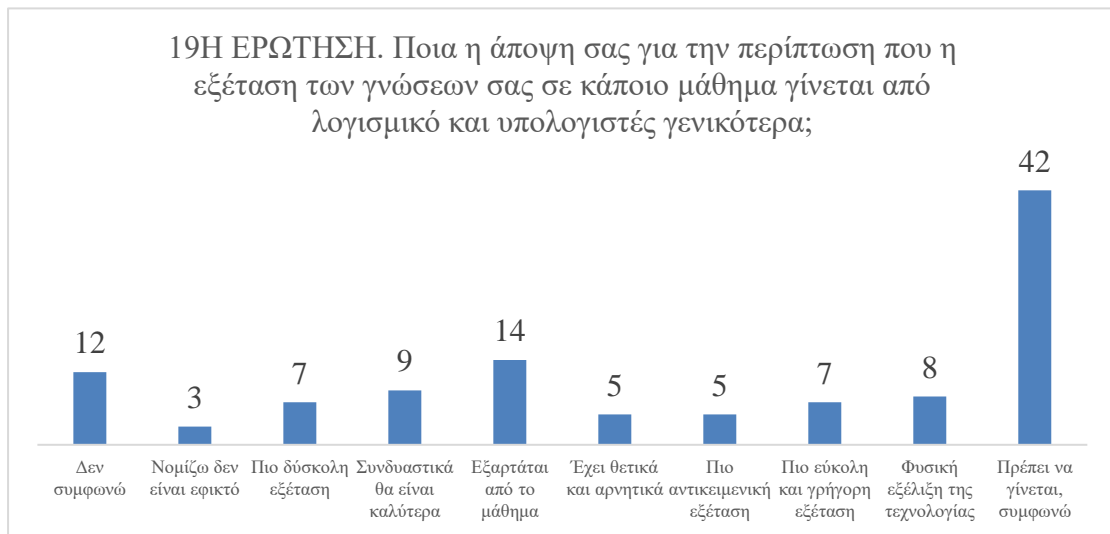
«Τίποτα δεν θα έπρεπε να είναι υποχρεωτικό, γιατί το υποχρεωτικό μπαίνεις απλώς για να το κάνεις. Για εμένα δεν θα έπρεπε να είναι υποχρεωτικό γιατί θα το έκανα αλλά δεν ξέρω για τους υπόλοιπους φοιτητές. Για τους καθηγητές πιστεύω μάλλον πρέπει να το κάνουν υποχρεωτικά ή με την μορφή μιας εργασίας.»

Για να αυξηθεί η συμμετοχή στην εμπειρική έρευνα αλλά και να εξετάσουμε τον ρόλο του λογισμικού ως εκπαιδευτική εργασία δόθηκε με τη συνεργασία των καθηγητών των μαθημάτων η δυνατότητα βαθμολογικής πριμοδότησης των φοιτητών με προϋπόθεση την ολοκλήρωση της συμμετοχής τους στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Η ιδέα αυτή αποδείχθηκε καταλυτική για την αύξηση της συμμετοχής των φοιτητών, κάτι που και οι ίδιοι οι φοιτητές παραδέχθηκαν στα αποτελέσματα της επόμενης ερώτησης που τους έγινε.



Γράφημα 4-23 Απαντήσεις 18ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Η εξέταση των γνώσεων που αποκτούνται από το εκπαιδευτικό λογισμικό αλλά και γενικότερα από την τυπική διδασκαλία σε κάποιο μάθημα είναι ένα θέμα που συχνά δημιουργεί διαφωνίες. Οι φοιτητές εξετάστηκαν για τις γνώσεις τους από το εκπαιδευτικό λογισμικό και ζητήθηκε η άποψη τους για την ηλεκτρονική μέθοδο εξέτασης.



Γράφημα 4-24 Απαντήσεις 19ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

Η πλειοψηφία των φοιτητών ήταν θετική με τον ηλεκτρονικό τρόπο εξέτασης αλλά επιβεβαιώθηκε πως υπάρχουν αρκετές αμφισβητήσεις ως προς το αποτέλεσμα, κάτι πάντως που δεν αποτελεί εμπόδιο στην χρήση τους καθώς οποιαδήποτε μορφή εξέτασης έχει τις αδυναμίες της.

Στην τελευταία ερώτηση ζητήθηκαν οι απόψεις για την αποδοτικότερη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού. Οι φοιτητές δεν είχαν εμπειρία σε εκπαιδευτικά θέματα παρά μόνο ως δέκτες και αρκετοί (26) δήλωσαν ότι δεν έχουν άποψη στο συγκεκριμένο θέμα. Υπήρχαν όμως αρκετές απαντήσεις οι οποίες καταγράφηκαν στον παρακάτω πίνακα από τον οποίο φαίνεται ότι οι απόψεις τους έχουν επηρεαστεί από τη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Πίνακας 4-4 Απαντήσεις 20ης ερώτησης αξιολόγησης εικονικής περιήγησης

20Η ΕΡΩΤΗΣΗ. Πως πιστεύετε ότι θα ήταν πιο αποδοτική η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού;	Πλήθος	Ποσοστό
Δεν έχω άποψη	26	23%
Να διδάσκονται οι φοιτητές προγραμματισμό	2	2%
Να υπάρχει μάθημα εκπαιδευτικό λογισμικό	4	4%
Κατάρτιση φοιτητών σε εκπαιδευτικό λογισμικό	6	5%
Με τη συμμετοχή φοιτητών στην σχεδίαση λογισμικού	5	4%
Με κατάλληλες υποδομές - προμήθειες	7	6%
Με καλύτερα γραφικά στο λογισμικό	7	6%
Με μεγαλύτερη αλληλεπίδραση - διασκέδαση	6	5%
Με περισσότερα τεστ γνώσεων	3	3%
Να ανταποκρίνονται στο πρόγραμμα σπουδών	2	2%
Να προσαρμόζονται εύκολα στις ανάγκες των μαθημάτων	3	3%
Με διδασκαλία σε ομάδες	1	1%
Με περισσότερες οδηγίες - καθοδήγηση από καθηγητές	8	7%
Να μπουν ως υποχρεωτικά στα προγράμματα σπουδών	10	9%
Σε συνδυασμό με την κλασική εκπαίδευση	22	20%
Σύνολο	112	100%

Στο παράρτημα 7 έχουν καταγραφεί σε πίνακες οι περιγραφικές απαντήσεις των φοιτητών στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου – ελεύθερης έκφρασης των φοιτητών ανά ερώτηση.

5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ως προς το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, η βιβλιογραφική έρευνα έδειξε πως οι εφαρμογές με λογισμικό που χρησιμοποιούν ψηφιακά τρισδιάστατα μοντέλα στην Αρχαιολογία, τα τελευταία χρόνια αυξάνονται συνεχώς, κυρίως για την απεικόνιση αρχαιολογικών χώρων, μνημείων και έργων τέχνης της πολιτιστικής κληρονομιάς δημιουργώντας 3D ψηφιακά περιβάλλοντα και ψηφιακούς κόσμους. Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες αιχμής, όπως η φωτογραμμετρία, η τρισδιάστατη μοντελοποίηση, η εξαγωγή και η επεξεργασία 3D ψηφιακών μοντέλων, η ψηφιακή τεχνολογία ενισχύει την δυνατότητα να δημιουργηθούν πιστές ανακατασκευές του αρχαίου κόσμου προσφέροντας γνώσεις στους παρατηρητές (Kontogianni & Georgopoulos, 2015).

Οι εφαρμογές αυτές όμως όσο και να χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες επαυξημένης και καθηλωτικής εικονικής πραγματικότητας, δεν έχουν ξεκάθαρα εκπαιδευτικό στόχο αν και παρέχουν αρκετές πληροφορίες για τα αντικείμενα που αναπαριστούν. Κάποιες εκπαιδευτικές εφαρμογές έχουν δημιουργηθεί σε μουσεία κυρίως για παιδιά ώστε να αυξήσουν το ενδιαφέρον τους μέσω εκπαιδευτικών παιχνιδιών – δραστηριοτήτων με τα αντικείμενα των μουσείων και την ιστορία τους (Hawkey, 2004).

Στον τομέα της εκπαίδευσης φοιτητών Αρχαιολογίας με λογισμικό, αποδείχθηκε πως δεν υπάρχει αντίστοιχη πρόοδος και οι περισσότεροι φοιτητές δεν έχουν έρθει σε επαφή με κάποιο λογισμικό στη διάρκεια των σπουδών τους. Αναντίρρητα, ανασταλτικοί παράγοντες, θεωρούνται το κόστος και οι διαδικασίες προμήθειας του λογισμικού στα πανεπιστήμια. Ωστόσο πρέπει να βρεθούν λύσεις ώστε οι φοιτητές να χρησιμοποιούν λογισμικό και στην εκπαίδευση τους.

Σύμφωνα με τον (Μικρόπουλος, 2000), τότε υπήρχαν δύο προσεγγίσεις σχεδίασης εκπαιδευτικών εφαρμογών που προέρχονταν από δύο διαφορετικές κατηγορίες επιστημόνων. Η πρώτη κατηγορία ήταν οι ειδικοί της πληροφορικής που κατά τεκμήριο δεν είχαν βαθιά γνώση παιδαγωγικών και ψυχολογικών θεμάτων και η δεύτερη κατηγορία ήταν οι ειδικοί των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών που οι εφαρμογές τους ήταν καλοσχεδιασμένες από πλευρά παιδαγωγικής υποστήριξης, αλλά συνήθως παρουσίαζαν ελλείψεις στον τομέα της τεχνολογίας.

Τα παραπάνω προβλήματα μπορεί στις μέρες μας εν μέρει να έχουν λυθεί από εταιρίες πληροφορικών σε συνεργασία με επιστήμονες παιδαγωγούς. Όμως, όπως επιβεβαίωσε η έρευνα, για την τριτοβάθμια εκπαίδευση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι απόψεις και οι εκπαιδευτικές ανάγκες των φοιτητών, οι οποίοι μπορούν να συμβάλουν σε

καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συμμετέχοντας ενεργά στις φάσεις σχεδίασης και υλοποίησης του λογισμικού. Μπορεί να μην έχουν εμπειρία στα διδακτικά αντικείμενα της Αρχαιολογίας, έχουν όμως ωριμότητα ως ενήλικες και μεγάλη εμπειρία στις μεθόδους διδασκαλίας με τις οποίες έχουν έρθει σε επαφή στα σχολικά τους χρόνια και οι απόψεις τους για τον τρόπο εκπαίδευσης τους είναι σημαντικές. Επίσης οι φοιτητές είναι σημαντικό να μάθουν να σκέφτονται κριτικά και να αξιολογούν τη γνώση που τους παρέχεται, προτού αναλάβουν λειτουργικούς και ηγετικούς ρόλους στην κοινωνία. Η διεργασία του κριτικού στοχασμού ως βασική μαθησιακή λειτουργία στην εκπαίδευση ενηλίκων, μπορεί να προσφέρει στην τριτοβάθμια εκπαίδευση τις περισσότερες δυνατότητες για αποτελεσματική και με διάρκεια αλλαγή στις ζωές των φοιτητών (Rogers, 2002).

Κατά τη συμμετοχή τους στην έρευνα, οι φοιτητές επέδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον ενώ αναδείχθηκε η κριτική τους σκέψη στα εκπαιδευτικά αντικείμενα με τα οποία ήρθαν σε επαφή μέσω του λογισμικού που σχεδιάστηκε για το σκοπό αυτό. Η συμμετοχή φοιτητών στο σχεδιασμό των εκπαιδευτικών στόχων και διαφόρων λεπτομερειών του λογισμικού, είχε καθοριστικό ρόλο στο θετικό αποτέλεσμα. Μερικοί από τους φοιτητές ζήτησαν ακόμη και μάθημα πληροφορικής στο πεδίο των εφαρμογών της 3D μοντελοποίησης και αναπαράστασης, ώστε να αποκτήσουν τις γνώσεις για τη δημιουργία παρόμοιων εφαρμογών. Αν και στην έρευνα η κυβερνοαρχαιομετρία και οι εικονικές εργαστηριακές ασκήσεις είχαν τον πρώτο λόγο, αποδείχθηκε πως υπάρχει ανάγκη και ενδιαφέρον για δημιουργία λογισμικού για όλα τα μαθήματα της Αρχαιολογίας.

Ως προς το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, από τη βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στις σύγχρονες τεχνολογίες εικονικών περιβαλλόντων – κόσμων και εικονικών εργαστηρίων, βρέθηκαν αρκετές συσκευές που ενισχύουν την αλληλεπίδραση και έχουν χρησιμοποιηθεί σε ερευνητικές εργασίες όπως 3D γυαλιά, ηλεκτρονικά γάντια, αισθητήρες κίνησης. Στο λογισμικό που υλοποιήθηκε για την εμπειρική έρευνα, δεν χρησιμοποιήθηκαν οι προηγούμενες τεχνολογίες για να μην υπάρχει δυσκολία στους φοιτητές με τη συμμετοχή τους, αφού σχεδόν όλοι δεν διαθέτουν τις παραπάνω συσκευές και επίσης θα χρησιμοποιούσαν το λογισμικό κατ' οίκον.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι φοιτητές χρησιμοποίησαν το λογισμικό άμεσα χωρίς κανένα σοβαρό πρόβλημα και συμμετείχαν ικανοποιητικά στις εικονικές δραστηριότητες, εστιάζοντας περισσότερο στο εκπαιδευτικό αντικείμενο και στο

πληροφοριακό υλικό. Είναι αποδεδειγμένο από πολλές έρευνες ότι οι συσκευές εικονικής πραγματικότητας παρέχουν αυξημένη αλληλεπίδραση. Όμως τα ελάχιστα αλλά υπαρκτά προβλήματα που υπήρξαν με το λογισμικό της έρευνας, αποδεικνύουν ότι το λογισμικό πρέπει να υλοποιείται με στόχο οι φοιτητές να μπορούν να το χρησιμοποιήσουν με ένα απλό σχετικά σύγχρονο υπολογιστή στο χώρο τους. Εφόσον καλυφθούν οι ανάγκες του εκπαιδευτικού αντικειμένου, επιπρόσθετα μπορεί να υποστηρίξει η σύνδεση και η χρήση διαφόρων συσκευών αύξησης της εικονικής αλληλεπίδρασης.

Αποδείχθηκε επίσης ότι ο 3D εργαστηριακός χώρος, τα στοιχεία παιχνιδιού, η 3D περιήγηση και αναπαράσταση κτιρίων αλλά και οι αυτοματοποιημένες ασκήσεις, ενθουσίασαν τους φοιτητές και αύξησαν την επιθυμία τους για συμμετοχή στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Αξιοσημείωτο κρίνεται ακόμη, το αποτέλεσμα ως προς την ποσότητα των πληροφοριών, η οποία πρέπει να καλύπτει το διδακτικό αντικείμενο αλλά δεν πρέπει να κουράζει. Για όσους φοιτητές ενδιαφέρονται, πρόσθετες πληροφορίες και πηγές μπορούν να δίνονται με συμπληρωματικούς τρόπους.

Στα θετικά συγκαταλέγεται και η αρκετά ικανοποιητική πρόσληψη γνώσεων με βάση τα αποτελέσματα αξιολόγησης τους, σε σχέση βέβαια με το επίπεδο των πληροφοριών που ήρθαν σε επαφή. Το επίπεδο δυσκολίας είναι ένα θέμα για περαιτέρω έρευνα καθώς μπορεί να είναι και αποτρεπτικός παράγοντας για να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό. Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πως οι φοιτητές ασχολούνται με πολλά μαθήματα ταυτόχρονα και είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες και οι εργασίες να φαίνονται διασκεδαστικές και σχετικά εύκολες.

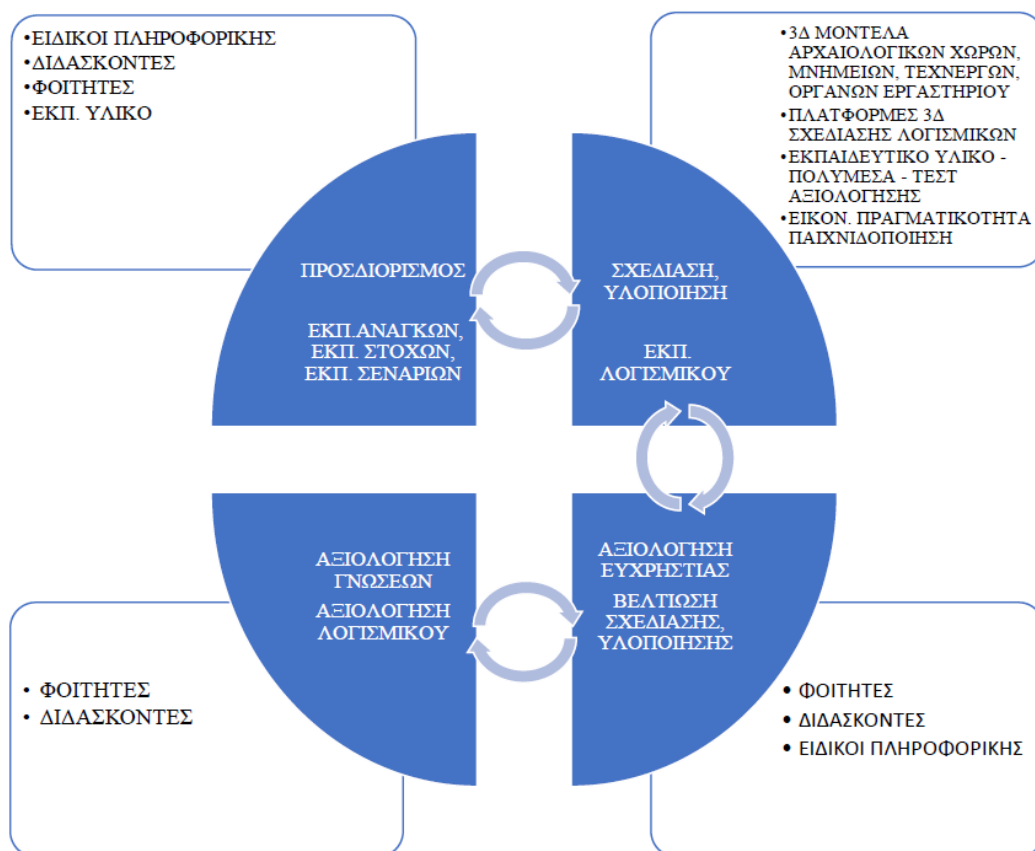
Ως προς το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι φοιτητές ως ενήλικοι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν αυξημένη συμμετοχή στη διαμόρφωση και στη βελτίωση του λογισμικού. Αυτό συμβαδίζει και με τη θεωρία των νοητικών εργαλείων (Mindtools), σύμφωνα με την οποία το εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να λειτουργεί ως εργαλείο στην υπηρεσία των μαθητών και κατ' επέκταση των φοιτητών, προκειμένου αυτοί να αναπτύξουν κριτική σκέψη και να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες υψηλού επιπέδου (Jonassen, 2000).

Το βαθμολογικό κίνητρο ήταν αποτελεσματικό και θεμιτό, όπως και η συμμετοχή των φοιτητών στη βελτίωση και εμπλουτισμό του λογισμικού, καθώς ένιωσαν δημιουργικοί και μπόρεσαν να εκφράσουν τις απόψεις τους σε θέματα τεχνολογίας στα οποία έχουν εμπειρίες από διάφορα άλλες σύγχρονες εφαρμογές ψυχαγωγίας και γνώσεων. Αναπόδραστα, προκύπτει ένα σαφές συμπέρασμα μέσω της έρευνας, ότι σε περίπτωση

που οι καθηγητές, το τμήμα ή η σύγκλητος κάποιου πανεπιστημίου αποφασίσουν να υλοποιήσουν εκπαιδευτικό λογισμικό, πρέπει να λάβουν υπόψη τους σε κάθε περίπτωση τους φοιτητές και τις εκπαιδευτικές τους ανάγκες.

Οι μεν φοιτητές που έχουν διδαχθεί και έχουν ασχοληθεί με τα όργανα μετρήσεων του εργαστηρίου Αρχαιομετρίας και γενικότερα με το εκπαιδευτικό υλικό που πρέπει να υλοποιηθεί εικονικά, έχουν τις γνώσεις και την εμπειρία και πρέπει να είναι αυτοί που θα θέσουν τις εκπαιδευτικές ανάγκες για το λογισμικό και τους τρόπους με τους οποίους αυτό θα είναι ευχάριστο και αλληλεπιδραστικό. Αλλά και οι φοιτητές που δεν έχουν διδαχθεί τα συγκεκριμένα μαθήματα και είναι λογικό να μην γνωρίζουν τι θα ήθελαν να μάθουν από το λογισμικό, μπορούν να συμβάλλουν μετά την τυπική εκπαίδευσή τους, χρησιμοποιώντας το λογισμικό με στόχο την αξιολόγηση και βελτίωση του.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα και συμπεράσματα της έρευνας, προτείνεται το παρακάτω σύστημα σχεδίασης και υλοποίησης εκπαιδευτικού λογισμικού για τους φοιτητές της Αρχαιολογίας.



Εικόνα 5-1 Σύστημα σχεδίασης και υλοποίησης εκπαιδευτικού λογισμικού για φοιτητές Αρχαιολογίας

Οι προοπτικές για την πρακτική αξιοποίηση και εφαρμογή των αποτελεσμάτων εξαρτώνται κυρίως από τη βούληση των διδασκόντων και από την εκπαιδευτική και οικονομική πολιτική της διοίκησης των πανεπιστημίων. Τα ικανοποιητικά μαθησιακά αποτελέσματα που προέκυψαν από την αξιολόγηση των φοιτητών αλλά και από τις απόψεις - παραδοχές τους στις αντίστοιχες ερωτήσεις, αποτελούν υψηλό τεκμήριο της χρησιμότητας της έρευνας.

5.1. Μελλοντικές δράσεις επέκτασης της διατριβής

Περαιτέρω επέκταση των ζητημάτων που αναδεικνύονται από την παρούσα εργασία, θα μπορούσε να είναι:

- α. Από τεχνολογικής πλευράς η προσθήκη συσκευών εικονικής πραγματικότητας σχετικά μικρού κόστους ως πρόσθετες στις αλληλεπιδραστικές λειτουργίες του λογισμικού για χρήση στα εργαστήρια των τμημάτων, η προσθήκη καλύτερων γραφικών και περισσότερων 3D μοντέλων, καθώς και η προσαρμογή της σχεδίασης για μικρές οθόνες ώστε να είναι λειτουργική η εξαγωγή του λογισμικού σε λειτουργικό σύστημα για τα κινητά τηλέφωνα των φοιτητών. Στο πλαίσιο αυτό μπορεί να ερευνηθεί η συνεργασία των φοιτητών αρχαιολογίας με φοιτητές τμημάτων πληροφορικής και αρχιτεκτονικής άλλων πανεπιστημίων και με φοιτητές του τμήματος Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για την βελτίωση των γραφικών και γενικότερα όλων των τεχνικών λειτουργιών του λογισμικού.
- β. Η επέκταση της εκπαιδευτικής προσέγγισης με δημιουργία λογισμικού σε περισσότερα μαθήματα της Αρχαιολογίας σύμφωνα με τις περισσότερες απόψεις των φοιτητών από τα ερωτηματολόγια, ώστε να ερευνηθεί περαιτέρω η δυνατότητα εφαρμογής και η αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής μεθόδου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Addison, A. C. (2000). Emerging trends in virtual heritage. *IEEE Multimedia*, σσ. 22-25.
- Ally, M. (2004). Foundations of educational theory for online learning. Στο T. Anderson, & F. Elloumi, *Theory and Practice of Online Learning*. Athabasca University.
- Amory, A., Naicker, K., Vincent, J., & Adams, C. (1999). The use of computer games as an educational tool: Identification of appropriate game types and game elements. *British Journal of Educational Technology*, σσ. 311-321.
- Anastasiadis, P. (2007). INTERACTIVE VIDEOCONFERENCING (IVC) AS A CRUSIAL FACTOR IN DISTANCE.
- Anderson, E., McLoughlin, L., Liarokapis, F., Peters, C., Petridis, P., & Freitas, S. (2009). Serious Games in Cultural Heritage. *10th VAST International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage*, (σσ. 29-48). Malta.
- Barazzetti, L., Remondino, F., Scaioni, M., Lo Bruno, M., Rizzi, A., & Brumana, R. (2010). Geometric and radiometric analysis of paintings. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 39(5), Newcastle, UK*.
- Bell, M. (2008). Toward a definition of “virtual worlds”. *Virtual Worlds*, σσ. 1-5.
- Bennet, S. W., & O’Neale, K. (1998). Skills development and practical work in chemistry. *University Chemistry Education*, σσ. 58-62.
- Berg, L., & Mansvelt, J. (2000). *Writing in, speaking out: communicating qualitative research*. South Melbourne: Oxford University Press.
- Bogdanovych, A., Rodriguez-Aquilar, J. A., Simoff, S., & Cohen, A. (2010). Authentic interactive reenactment of cultural heritage with 3d virtual worlds and artificial intelligence. *Applied artificial intelligence*, σσ. 617-647.
- Bommelaer, J. F. (2015). Guide de Delphes: Le site. Στο *2nd rev. ed. Sites et Monuments. Athens and Paris*. Ecole française.
- Bronack, S., Sanders, R., Cheney, A., Riedl, R., Tashner, J., & Matzen, N. (2008). Presence Pedagogy: Teaching and Learning in a 3D Virtual Immersive World. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, Volume 20, Number 1*, σσ. 59-69.
- Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes. *IEEE Hawaii International Conference on Systems Sciences*, (σσ. 659-669). Hawaii.
- Champion, E. (2006). *Evaluating cultural learning in virtual environments, Ph.D. Thesis*. University of Melbourne.
- Ching-Hsue, C., & Chung-Ho, S. (2012). A Game-based learning system for improving student's learning effectiveness in system analysis course. *Elsevier*, σσ. 669-675.
- Cruz-Neira, C., Leich, J., Barnes, C., Cohen, S., Das, S., Engelmann, R., . . . Sandin, D. (1993). Scientists in Wonderland: A Report on Visualization Applications in the CAVE™ Virtual Reality Environment. *Proceedings of IEEE 1993 Symposium on Research Frontiers in Virtual Reality*, (σσ. 59-66).
- De Freitas. (2008). *Serious Virtual Worlds - A scoping study*. Ανάκτηση από <https://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20140613220103/http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/seriousvirtualworldsv1.pdf>

- De Freitas, S., & Neumann, T. (2009). The use of ‘exploratory learning’ for supporting immersive learning in virtual environments. *Computers and Education*, σσ. 343-352.
- Dickey, M. (2005). Three-dimensional virtual worlds and distance learning: Two case studies of Active Worlds as a medium for distance education. *British Journal of Educational Technology*, σσ. 439-451.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2007). *Επικοινωνία Ανθρώπου – Υπολογιστή (3η Έκδοση)*. Αθήνα: Μ.Γκιούρδας.
- Doerr, M., & Sarris, A. (April 2002). Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. *Archive of Monument's and Publications*. Heraklion, Crete: Hellenic Ministry of Culture.
- Duffy, E., Richardson, P., & Canuel, E. A. (2003). Grazer diversity and ecosystem functioning in seagrass beds. *Ecology Letters*, σσ. 637-645.
- Ellis, S. R. (1994). What are virtual environments? *IEEE Computer Graphics and Applications*, σσ. 17-22.
- European Commission. (2018). *European Commission*. Ανάκτηση από https://ec.europa.eu/education/node_en
- Forte, M. (2010). *Cyber archaeology*. Oxford: BAR International Series.
- Grabinger, S., Dunlap, J., & Duffield, J. (1997). Rich environments for active learning in action: Problem-based learning. *Learning Technology Journal*, σσ. 5-17.
- Gratch, J., Rickel, J., Andre, E., Cassell, J., Petajan, E., & Badler, N. (2002). Creating Interactive Virtual Humans: Some Assembly Required. *IEEE Intelligent Systems*, σσ. 54-61.
- Guidi, G., Beraldin, J., & Atzeni, C. (2004). High accuracy 3D modeling of Cultural Heritage: the digitizing of Donatello’s “Maddalena”. *IEEE Transactions on Image Processing*, σσ. 370-380.
- Gutierrez, D., Frischer, B., Cerezo, E., Gomez, A., & Seron, F. (2007). AI and virtual crowds: Populating the Colosseum. *Journal of Cultural Heritage*, σσ. 176-185.
- Halx, M. (2010). Re-conceptualizing college and university teaching through the lens of adult education: regarding undergraduates as adults. *Teaching in Higher Education*, σσ. 519-530.
- Harris, T., Leaven, T., Heidger, P., Kreiter, C., Duncan, J., & Dick, F. (2001). Comparison of a virtual microscope laboratory to a regular microscope laboratory for teaching histology. *The Anatomical Record*, σσ. 10-14.
- Harrison, S., & Dourish, P. (1996). Harrison, S. and Dourish, P. (1996). Re-Place-ing Space: The roles of place and space in collaborative systems. *Ackerman, M. (ed). Proceedings of the ACM CSCW Conference*, (σσ. 67-76). Boston.
- Hatzopoulos, I., Stefanakis, D., Georgopoulos, A., Tapinaki, S., Volonakis, P., & Liritzis, I. (2017). Use of various surveying technologies to 3d digital mapping and modelling of cultural heritage structures for maintenance and restoration purposes: the Tholos in Delphi, Greece. *Mediterranean Archaeology & Archaeometry*, σσ. 311-336.
- Hawkey, R. (2004). *Learning with Digital Technologies in Museums, Science Centres and Galleries*. NESTA Futurelab Research report.
- Heinze, A., & Procter, C. T. (2004). Reflections on the Use of Blended Learning. Στο *Education in a Changing Environment*. Salford: University of Salford.
- Hilbert, D., & Redmiles, D. (2000). Usability information from user interface events. *ACM Computing Surveys*, σσ. 384-421.

- HISTORYofGREECE. (2011, 07 04). *The sanctuaries of Apollo / Τα ιερά του Απόλλωνα*. Ανάκτηση από <https://www.youtube.com/watch?v=1kG3cw73iLk>
- Hrastinski, S. (2007). *Participating in Synchronous Online Education*. Ανάκτηση από https://www.researchgate.net/publication/242544867_Participating_in_Synchronous_Online_Education
- Huang, H. M., Rauch, U., & Liaw, S. S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education*, σσ. 1171-1182.
- Irschara, A., Kaufmann, V., Klopschitz, M., Bischof, H., & Leberl, F. (2010). Towards fully automatic photogrammetric reconstruction using digital images taken from UAVs. *Proc. ISPRS Symposium, 100 Years ISPRS - Advancing Remote Sensing Science*.
- Johnstone, A. H., & Al-Shuali, A. (2001). Learning in the Laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, σσ. 42-51.
- Jonassen, D. (2000). *Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking*. Prentice Hall.
- Keegan, D. (2001). Η εξ αποστάσεως Πανεπιστημιακή εκπαίδευση στην Ευρώπη στην αγωγή της τρίτης χιλιετίας. Στο *Θέσεις και προβληματισμοί για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση*. Αθήνα: Προπομπός.
- KET Virtual Physics Labs*. (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://virtualphysicslabs.ket.org/>
- Knowles, M. S., Holton, E. F., & Swanson, R. A. (2005). *The adult learner: the definitive classic in adult education and human resource development*, 6th. Elsevier.
- Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development*.
- Kontogianni, G., & Georgopoulos, A. (2015). A realistic Gamification attempt for the Ancient Agora of Athens. *2015 Digital Heritage*, (σσ. 377-380). Granada. doi:10.1109/DigitalHeritage.2015.7413907
- Levy, T., Smith, N., Najjar, M., Defanti, T., Yu-Min Lin, A., & Kuester, F. (2012). *Archaeology in the Holy Land: the future and the past*. Ανάκτηση από Washington, D.C.: Biblical Archaeology Society: <https://www.biblicalarchaeology.org/free-ebooks/cyber-archaeology-in-the-holy-land-the-future-of-the-past/>
- LiLa - Library of Labs*. (χ.χ.). Ανάκτηση από www.lila-project.org/
- Liritzis, I., Pavlidis, G., Vosinakis, S., Koutsoudis, A., Volonakis, P., Howland, M., . . . Levy, T. (2017). Delphi4Delphi - Acquisition of Spatial Cultural Heritage Data for Ancient Delphi, Greece. Στο M. Vincent, V. Lopez-Menchero Bendicho, M. Ioannides, & T. Levy, *Heritage and Archaeology in the Digital Age. Quantitative Methods in the Humanities and Social Sciences*. Springer.
- Liritzis, I., Pavlidis, G., Vosinakis, S., Koutsoudis, A., Volonakis, P., Petrochilos, N., . . . Levy, T. (2016). DELPHI4DELPHI: first results of the digital archaeology initiative for ancient Delphi, Greece. *Antiquity*, σσ. 1-6.
- Liritzis, I., Volonakis, P., Vosinakis, S., & Pavlidis, G. (2015). Cyber-archaeometry from Cyber-archaeology: New dynamic trends in archaeometric training and research. *Virtual Archaeology - Second International Conference* (σσ. 38-40). Saint Petersburg: The State Hermitage Publishers.
- Lund, M. (2001). *Measuring Usability with the USE Questionnaire*. Ανάκτηση από https://www.researchgate.net/publication/230786746_Measuring_Usability_with_the_USE_Questionnaire

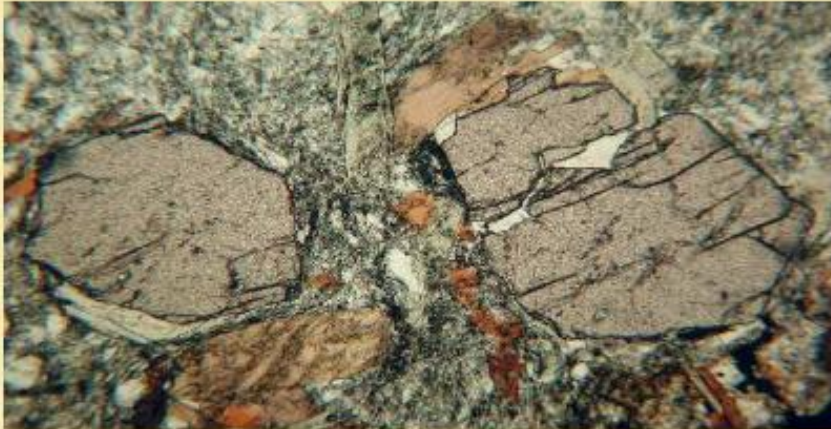
- Mam, J., Haegler, B., Yersin, P., Miller, P., Thalmann, D., & Van Gool, L. (2007). Populating ancient Pompeii with crowds of virtual Romans. *Proceedings of the 8th International Symposium on Virtual Reality, Archeology and Cultural Heritage*, (σσ. 109-147).
- Mason, M. (2010). Sample size and saturation in PhD studies using qualitative interviews [63 paragraphs]. *forum Qualitative Social Research*, 11.
- Maturana, H., & Varela, F. (1980). *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. Boston Studies in the Philosophy of Science.
- Mortara, M., Catalano, C., Belloti, F., Fiucci, G., Houry-Panchetti, M., & Petridis, P. (2014). Learning cultural heritage by serious games. *Journal of Cultural Heritage*, σσ. 318-325.
- Mulcahy, K. A. (2005). *Cartographic Terrain Depiction Methods, History of Cartographic Depiction of Terrain*.
- MyScope. (2017, 4 20). Ανάκτηση από https://myscope.training/SEM_simulator.html
- Nichols, S., Haldane, C., & Wilson, J. R. (2000). Measurement of presence and its consequences in virtual environments. *International Journal of Human Computer Studies*, 471-491.
- Nielsen, J. (2012). *How Many Users in a Usability Test?* Ανάκτηση από <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>
- Ong, S., & Nee, A. (2004). Virtual and Augmented Reality Applications in Manufacturing. *Springer Verlag*.
- Onlabs. (2017, 4 21). Ανάκτηση από <https://sites.google.com/site/onlabseap/>
- On-Line Labs. (χ.χ.). Ανάκτηση από <http://chem.engr.utc.edu/asee/2003/National/On-Line-Labs.htm>
- Pavlidis, G., Tsiadaki, D., Koutsoudis, A., Arnaoutoglou, F., Tsioukas, V., & Chamzas, C. (2007). Preservation of Architectural Heritage through 3D digitization. *International Journal of Architectural Computing*, σσ. 221-237.
- Peng, J., Elias, J., Thoreen, C., Licklider, L., & Gygi, S. (2003). Evaluation of multidimensional chromatography coupled with tandem mass spectrometry (LC/LC-MS/MS) for large-scale protein analysis: the yeast proteome. *Journal of Proteome research*, σσ. 43-50.
- Perez, V., Evans, J., & O'Neil, K. M. (2006). Future dangerousness: the impact of risk factors & the GBMI option in insanity cases. *Paper presented at the American Psychology-Law Society Conference*. St. Petersburg.
- Petrakou, A. (2010). Interacting through avatars Virtual worlds as a context for online education. *Computers & Education*, σσ. 1020-1027.
- Polson, C. J. (1993). Teaching adult students. *Center for Faculty Evaluation and Development*.
- Reilly, P. (1990). *Towards a virtual archaeology. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*. Oxford: BAR International Series.
- Rogers, A. (2002). *Η Εκπαίδευση Ενηλίκων*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Rome Reborn. (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://www.romereborn.org/>
- Roussou, M. (2004). Learning by Doing and Learning through Play: An Exploration of Interactivity in Virtual Environments for Children. *ACM Computers in Entertainment (CiE)*, σσ. 1-23.
- Sourin, A., Sourina, O., & Prasolova-Forland, E. (2006). Cyber-learning in cyberworlds. *Journal of Cases on International Technology*, σσ. 55-70.
- Stefanakis, D., Hatzopoulos, N., Margaritis, N., & Danalatos, N. (2013). Creation of a Remote Sensing Unmanned Aerial System (UAS) for Precision Agriculture

- and Related Mapping Applications. *Proceedings of the annual conference of the ASPRS*. Baltimore Maryland USA.
- Stereo Investigator*. (2017, 4 20). Ανάκτηση από <https://www.mbfbioscience.com/stereo-investigator>
- Sylvester, T. (2013). *Designing Games: A Guide to Engineering Experiences*. USA: O'Reilly.
- The Virtual Microscope*. (2017, 4 20). Ανάκτηση από <http://virtual.itg.uiuc.edu/>
- Tsui, A. (2003). *Understanding expertise in teaching*. New York: Cambridge University Press.
- UD Virtual Micro*. (2017, 4 21). Ανάκτηση από <https://www1.udel.edu/biology/ketcham/microscope/scope.html>
- UNESCO. (2014). Lifelong learning. Στο *UNESCO Education Sector Technical Note*. Paris: UNESCO.
- Unity Technologies*. (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://unity3d.com/>
- Virtual Labs*. (χ.χ.). Ανάκτηση από <http://www.vlab.co.in/index.php>
- Virtual Labs*. (2017, 4 21). Ανάκτηση από <http://virtuallabs.nmsu.edu/micro.php>
- Virtual Microscope*. (2017, 4 21). Ανάκτηση από <https://www.virtualmicroscope.org/>
- Vosinakis, S., Koutsabasis, P., & Zaharias, P. (2011). An Exploratory Study of Problem-Based Learning in Virtual Worlds. *VS-Games 2011*. Athens.
- Wagner, R. (2012). Learning with Digital Games: A Practical Guide to Engaging Students in Higher Education – By Nicola Whitton. *Teaching Theology & Religion*, σσ. 91-92.
- Watson, W. R., Mong, C. J., & Harris, C. A. (2011). A case study of the in-class use of a video game for teaching high school history. *Computers & Education*, 56(2), σσ. 466-474.
- Weber, R. P. (1990). *Basic Content Analysis*. Newbury Park–London–New Delhi: Sage Publications.
- Westoby, M., Brasington, J., Glasser, N., Hambrey, M., & Reynolds, J. (2012). ‘Structure-from-Motion’ photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology*, σσ. 300-314.
- Williams-Thorpe, O. (1995). Obsidian in the Mediterranean and the Near East: A Provenancing Success Story. *Archaeometry* 37, σσ. 217-248.
- Woodfield, B., Andrus, M., Andersen, T., Miller, J., Simmons, B., & Stanger, R. (2005). The Virtual ChemLab Project: A Realistic and Sophisticated Simulation of Organic Synthesis and Organic Qualitative Analysis. *Journal of Chemical Education*.
- Zerbst, S., & Duvel, O. (2004). *3D Game Engine Programming*. Premier Press.
- Zichermann, G. (2010). *Fun is the future: Mastering gamification [Video]*. Ανάκτηση από <http://www.youtube.com/watch?v=6O1gNVeaE4g>
- Βεργίδης, Δ., & Κόκκος, Α. (2010). *Εκπαίδευση ενηλίκων: Διεθνείς προσεγγίσεις και ελληνικές διαδρομές*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Γκιρτζή, Μ., & Μπουντίδου, Α. (2009). Ταξιδεύω στο Χρόνο και Μαθαίνω την Ιστορία της Θεσσαλονίκης”. Εκπαιδευτικό Λογισμικό για Διδακτική Προσέγγιση της Τοπικής Ιστορίας. *Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική διαδικασία*, (σσ. 1-10). Βόλος.
- Εικονικά εργαστήρια Φυσικής*. (χ.χ.). Ανάκτηση από www.noesis.edu.gr/eikonika-ergastiria-fysikis/
- Ζωγόπουλος, Ε. (2001). *Νέες τεχνολογίες και μέσα επικοινωνίας στην εκπαιδευτική διαδικασία*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

- Κεσσανίδης, Σ., Παπαελευθερίου, Α., & Παπασταματίου, Ν. (2008). Βελτιστοποίηση διδασκαλίας της πληροφορικής με ψυχοσωματικά κριτήρια. *4ου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*. Πάτρα.
- Κόκκος, Α. (2005). *Εκπαίδευση Ενηλίκων: Ανιχνεύοντας το πεδίο*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κουτσαμπάσης, Π. (2015). *Αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων με επίκεντρο τον χρήστη*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
Ανάκτηση από <http://hdl.handle.net/11419/2765>
- Κυριαζής, Α. (2003). *Χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Λημνιού, Μ. (2006). Μελέτη των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι τεχνολογίες της πληροφορικής στη χημική εκπαίδευση (εικονική πραγματικότητα, διασύνδεση οργάνου με ηλεκτρονικό υπολογιστή). Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο.
- Λιοναράκης, Α. (2005). Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και Διαδικασίες Μάθησης. Στο *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές*. Ε.Α.Π.
- Λυριτζής, Ι. (2007). *Φυσικές Επιστήμες στην Αρχαιολογία*. Αθήνα: Τυπωθήτω ΓΙΩΡΓΟΣ ΔΑΡΔΑΝΟΣ.
- Λυριτζής, Ι. (1994). *Αρχαιομετρία. Μέθοδοι χρονολόγησης στην αρχαιολογία*. Αθήνα: Καρδαμίτσα.
- Λυριτζής, Ι. (2007). *Φυσικές Επιστήμες στην Αρχαιολογία*. Αθήνα: Τυπωθήτω ΓΙΩΡΓΟΣ ΔΑΡΔΑΝΟΣ.
- Λυριτζής, Ι. (2008). *Νέες τεχνολογίες στις αρχαιογνωστικές επιστήμες*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ματσαγγούρας, Η. (2003). Θεωρία της Διδασκαλίας. Η Προσωπική Θεωρία ως Πλαίσιο Στοχαστικοκριτικής Ανάλυσης. Στο *Θεωρία και Πράξη της διδασκαλίας. Τόμος 1*. Αθήνα: Gutenberg.
- Μικρόπουλος, Τ. (2000). *Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Πατιάς, Π. (1991). *Εισαγωγή στη Φωτογραμμετρία*. Θεσσαλονίκη: ΖΗΤΗ.
- Ράικου, Α. (2013). Εκπαίδευση ενηλίκων και τριτοβάθμια εκπαίδευση: διερεύνηση δυνατότητας για ανάπτυξη κριτικού στοχασμού μέσα από την αισθητική εμπειρία σε εκπαιδευόμενους εκπαιδευτικούς. *Διδακτορική διατριβή*. Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Σολομών, Ι. (2000). Το κλειστό σχολείο έχει πεθάνει; Προαιρετικά προγράμματα εκπαίδευσης και αξιολόγηση. *Προαιρετικά Προγράμματα στη Σχολική Εκπαίδευση* (σσ. 17-27). Πάτρα: Μεταίχμιο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΥ

Granite has color:



Colorless or white

Colorless to slightly colored

Colored

Opaque



Next

Muscovite has color:



Colorless or white

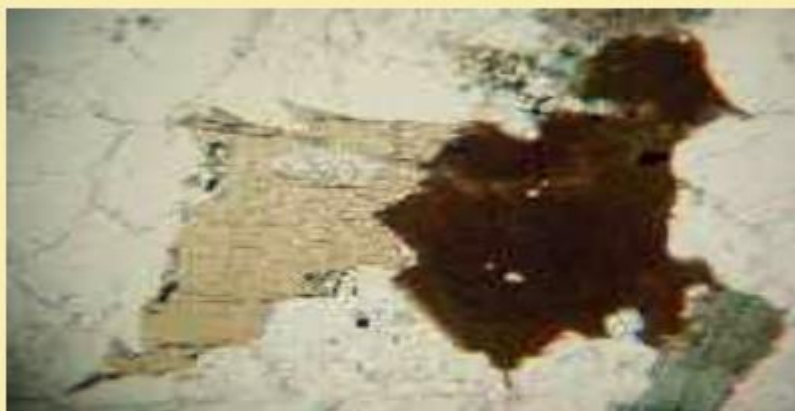
Colorless to slightly colored

Colored

Opaque



Biotite has color:



Colorless or white

Colorless to slightly colored

Colored

Opaque



Quartz has color:



Colorless or white

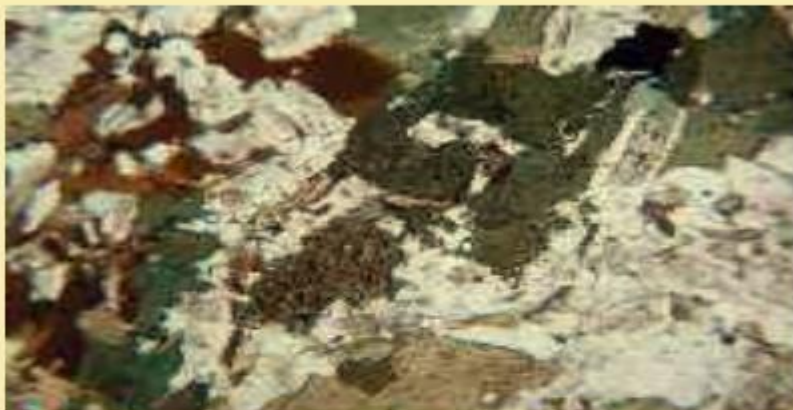
Colorless to slightly colored

Colored

Opaque



Hornblende has color:



Colorless or white

Colorless to slightly colored

Colored

Opaque



Next

Chlorite has color:



Colorless or white

Colorless to slightly colored

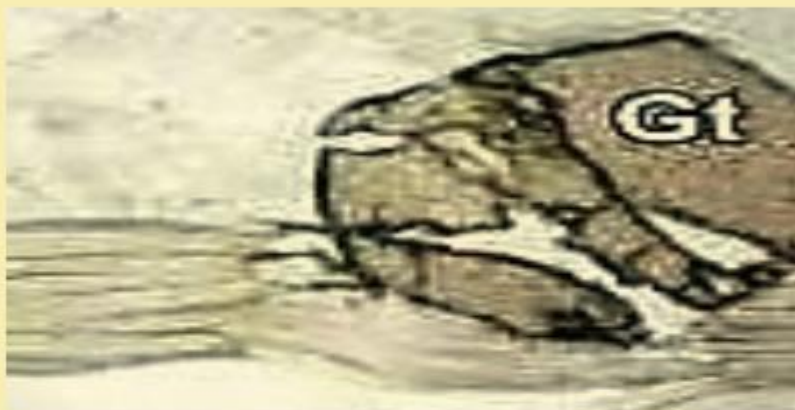
Colored

Opaque



Next

What kind of relief has the Granite?



Low

Moderate

High

Very High



Next

What kind of relief has the
Feldspar?



Low

Moderate

High

Very High



Next

What kind of relief has the
Muscovite?



Low

Moderate

High

Very High



Next

What kind of relief has the
Biotite?



Low

Moderate

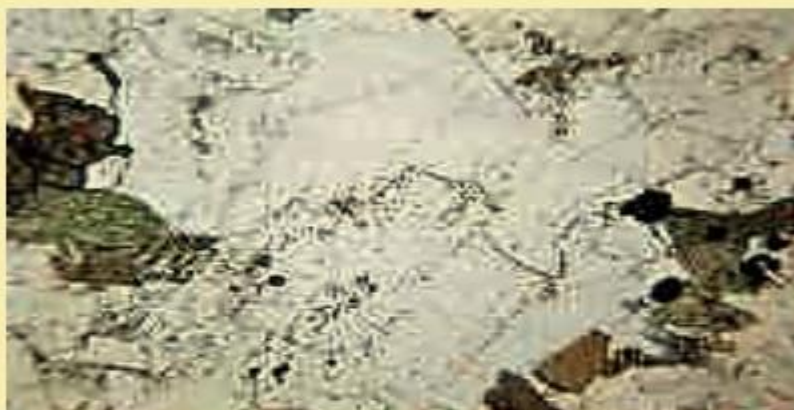
High

Very High



Next

What kind of relief has the
Quartz?



Low

Moderate

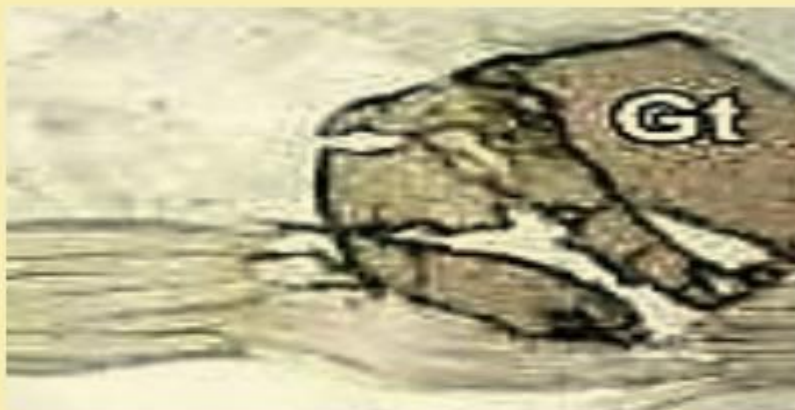
High

Very High



Next

Type of cleavage for
Granite:



Without cleavage

Fragmentation

One cleavage

Double cleavage



Next

Type of cleavage for
Quartz:



Without cleavage

Fragmentation

One cleavage

Double cleavage



Next

Type of cleavage for
Hornblende:



Without cleavage

Fragmentation

One cleavage

Double cleavage



Next

Type of cleavage for
Muscovite:



Without cleavage

Fragmentation

One cleavage

Double cleavage



Next

In a mineral which has
Pleochroism, thin sections
without Pleochroism are:

Vertical on axis c

Parallel to the optical axis

Vertical on the optical axis

Parallel to axis c



Next

In a mineral which has Pleochroism, thin sections showing the maximum intensity are:

Parallel to axis c

Vertical on axis c

Parallel to the optical axis

Vertical on the optical axis



Next

If using the polarizing microscope we used natural instead of straight polarized light (ie, if we removed the polarizer):

Pleochroism would appear with the same intensity

Pleochroism would appear, but with reduced intensity.

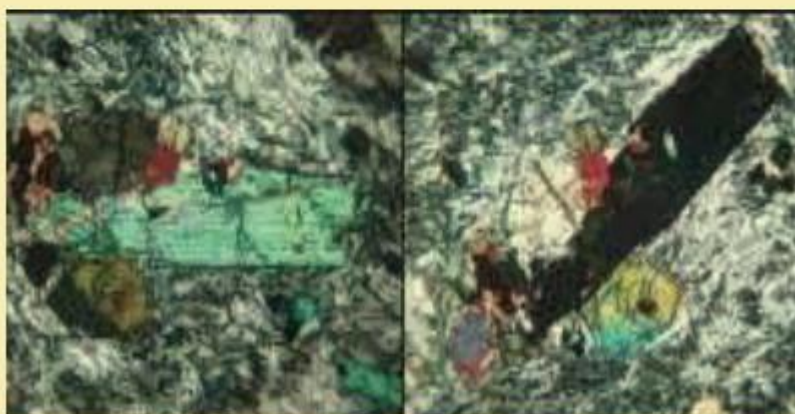
Pleochroism would not appear at all

The mineral would look colorless



Next

How much is the
extinguishing angle in the
following thin section:



90

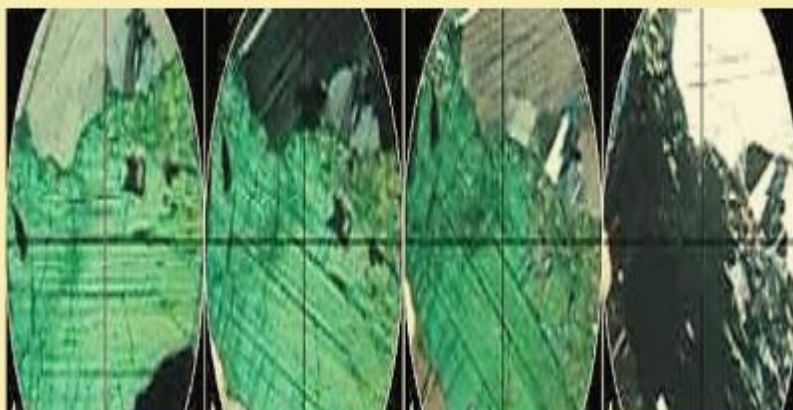
0

-40

20



At which of the images of
the following crystal we see
“extinguishing”?



First

Second

Third

Fourth



Next

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΥ

Ερωτήσεις

- Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικό;
 - Ναι
 - Όχι
- Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικό για την εκπαίδευση σας; Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
 - Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
 - Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
 - Στα Μαθηματικά
 - Σε ξένες γλώσσες
 - Άλλο:
- Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
 - Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
 - Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
 - Καμία σχέση
 - Άλλο:
- Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού;
- Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
 - Ναι
 - Όχι
- Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;
- Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
 - Ναι
 - Όχι
- Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;
- Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
 - Ελεύθερη
 - Καθοδηγούμενη
- Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

- | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----------|
| α. Κείμενο | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| β. Εικόνες | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| γ. Ηχογραφημένο κείμενο | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| δ. Βίντεο | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| ε. Κίνηση (animation) | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| στ. 3D αντικείμενα | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| ζ. 3D περιήγηση | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| η. Αφηγήσεις καθηγητών | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| θ. Παιχνίδια | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| ι. Ασκήσεις κατανόησης | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |
| ιβ. Άλλο: | Λίγο | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Πάρα πολύ |

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

- α. Ναι
β. Όχι

13. Αξιολογείτε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογείτε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

- α. Ναι
β. Όχι

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

20. Συνολική ικανοποίηση:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

Απαντήσεις ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 1

- Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;
α. **Ναι**
β. Όχι
- Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευση σας;
Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
α. Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
β. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
γ. Στα Μαθηματικά
δ. **Σε ξένες γλώσσες**
ε. Άλλο:
- Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
α. Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
β. **Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν**
γ. Καμία σχέση
δ. Άλλο:
- Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού;
Ήταν τελείως διαφορετικός ο λόγος που είχα χρησιμοποιήσει στο παρελθόν το μικροσκόπιο και η χρήση που είχα κάνει ήταν πολύ σύντομη. Με το λογισμικό αυτό όμως είδα βήμα βήμα πως χρησιμοποιούμαι το μικροσκόπιο και τι μπορούμε να παρατηρήσουμε σχετικά με τα πετρώματα.
- Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
α. **Ναι**
β. Όχι
- Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;
Πιστεύω θα βοηθούσε στην μεγαλύτερη κατανόηση του αντικειμένου που πραγματεύεται.
- Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
α. Ναι
β. **Όχι**
- Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;
- Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
α. Ελεύθερη
β. **Καθοδηγούμενη**

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

α. Κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
β. Εικόνες	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
γ. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
δ. Βίντεο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ε. Κίνηση (animation)	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
στ. 3D αντικείμενα	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ζ. 3D περιήγηση	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
η. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
θ. Παιχνίδια	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ι. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ιβ. Άλλο:	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

- α. Ναι
β. Όχι

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

- α. Ναι
β. Όχι

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;

Στην πρώτη προσπάθεια είχα 06/20 ενώ στη δεύτερη 12/20.

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Το vlab game με την αντίστροφη μέτρηση.

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

Δεν μου άρεσε που στο quiz των ερωτήσεων δεν σου βγάζει την σωστή απάντηση όταν έχεις απαντήσει λάθος.

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

20. Συνολική ικανοποίηση:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 2

1. Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;
α. **Ναι**
β. Όχι

2. Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευση σας;
Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
α. **Στην Αρχαιολογία/Ιστορία**
β. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
γ. Στα Μαθηματικά
δ. **Σε ξένες γλώσσες**
ε. Άλλο:

3. Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
α. **Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση**
β. Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
γ. Καμία σχέση
δ. Άλλο:

4. Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού;

Αρκετά χρήσιμο για κάποιον πριν την πρώτη του επαφή με μικροσκόπιο.

5. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
α. **Ναι**
β. Όχι

6. Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;

Μπορεί να λειτουργήσει ως έξτρα βοήθημα για την πλήρη κατανόηση του στοιχείου μελέτης.

7. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
α. **Ναι**
β. **Όχι**

8. Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;

9. Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
α. **Ελεύθερη**
β. **Καθοδηγούμενη**

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

α. Κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
β. Εικόνες	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
γ. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
δ. Βίντεο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ε. Κίνηση (animation)	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
στ. 3D αντικείμενα	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ζ. 3D περιήγηση	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
η. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
θ. Παιχνίδια	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ι. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ιβ. Άλλο:	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

- α. **Ναι**
β. Όχι

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

- α. **Ναι**
β. **Όχι**

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;

8 σωστές απαντήσεις. Όχι.

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Το quiz

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

Η ποιότητα του ήχου.

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

20. Συνολική ικανοποίηση:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 3

1. Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;
 1. Ναι
 2. Όχι
2. Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευση σας;
Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
 1. Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
 2. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
 3. Στα Μαθηματικά
 4. Σε ξένες γλώσσες
 5. Άλλο:
3. Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
 1. Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
 2. Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
 3. Καμία σχέση
 4. Άλλο:
4. Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού;
Είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για κάποιον που θέλει να εξετάσει μικροσκοπικά αντικείμενα και να ανακαλύψει έναν νέο κόσμο.
5. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
 1. Ναι
 2. Όχι
6. Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;
Ένα όφελος είναι να μάθει κάποιος να το χειρίζεται σωστά και επίσης θα αναπτύξει τις γνώσεις του πάνω σε διάφορα θέματα που να αφορούν την δραστηριότητα αυτή.
7. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
 1. Ναι
 2. Όχι
8. Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;
Πιστεύω πως δεν υπάρχει κάποια αρνητική συνέπεια στην υιοθέτηση της εφαρμογής.
9. Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
 1. Ελεύθερη
 2. Καθοδηγούμενη

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;
Προτιμώ την καθοδηγούμενη εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις.

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Κείμενο | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 2. Εικόνες | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 3. Ηχογραφημένο κείμενο | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 4. Βίντεο | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 5. Κίνηση (animation) | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 6. 3D αντικείμενα | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 7. 3D περιήγηση | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 8. Αφηγήσεις καθηγητών | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 9. Παιχνίδια | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 10. Ασκήσεις κατανόησης | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 11. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |
| 12. Άλλο: | Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ |

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρέιχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

1. Ναι
2. Όχι

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

1. Ναι
2. Όχι

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;

Είχα 11 σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις. Ξανά προσπάθησα και έκανα 15 σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις.

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Μου άρεσαν οι κινήσεις (animation), τα ηχογραφημένα κείμενα, η 3D περιήγηση, οι εικόνες, τα παιχνίδια και ο τρόπος που μαθαίνουμε να παρατηρούμε τις ιδιότητες των ορυκτών.

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

Δεν υπήρχε κάτι που να μην μου αρέσει.

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

Η δραστηριότητα αυτή ήταν αρκετά ενδιαφέρον στην παρατήρηση των ορυκτών.

20. Συνολική ικανοποίηση:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 4

1. Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;

- α. **Ναι**
- β. Όχι

2. Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευση σας;

Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.

- α. Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
- β. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
- γ. Στα Μαθηματικά
- δ. **Σε ξένες γλώσσες**
- ε. Άλλο:

3. Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;

- α. Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
- β. Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
- γ. **Καμία σχέση**
- δ. Άλλο:

4. Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού;

Είναι ένα πολύ ενδιαφέρον όργανο. Θα ήθελα μελλοντικά να κάνω κάποια έρευνα με το μικροσκόπιο.

5. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;

- α. **Ναι**
- β. Όχι

6. Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;

Με τον διαδραστικό αυτό τρόπο εκμάθησης απομνημονεύεις και μαθαίνεις ευκολότερα και καλύτερα τις πληροφορίες που έχει στόχο μια εκπαιδευτική εφαρμογή να μεταδώσει, μιας και είμαστε οικείοι με την τεχνολογία και είναι αρεστό να τη χρησιμοποιούμε. Η εφαρμογή, ειδικά όταν είναι σχεδιασμένη σαν παιχνίδι, δεν είναι βαρετή κι έτσι δεν χάνεται το ενδιαφέρον εκείνου που τη χρησιμοποιεί. Πιστεύω, πως είναι μια εύχρηστη εκπαιδευτική εναλλακτική που προσελκύει τους μαθητές, τους προετοιμάζει και τους φέρνει σε μια εικονική επαφή με την εργαστηριακή άσκηση.

7. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;

- α. Ναι
- β. **Όχι**

8. Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;

9. Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.

- α. Ελεύθερη
- β. **Καθοδηγούμενη**

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

α. Κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
β. Εικόνες	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
γ. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
δ. Βίντεο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ε. Κίνηση (animation)	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
στ. 3D αντικείμενα	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ζ. 3D περιήγηση	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
η. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
θ. Παιχνίδια	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ι. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ιβ. Άλλο:	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

- α. Ναι
β. Όχι

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

- α. Ναι
β. Όχι

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;

Στην πρώτη προσπάθεια είχα 8 και στην δεύτερη είχα 15

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Στο λογισμικό περισσότερο μου άρεσε η χρήση του μικροσκοπίου με το animation και 3D αντικείμενα και κυρίως μου άρεσε που είχα ένα συγκεκριμένο χρόνο για να κάνω μόνη μου όλα τα βήματα για τη χρήση του μικροσκοπίου χωρίς οδηγίες.

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

Θα προτιμούσα καλύτερη ποιότητα στο βίντεο που έχει τραβηχτεί.

20. Συνολική ικανοποίηση:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 5

- Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;
 - Ναι
 - Όχι
- Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευση σας; Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
 - Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
 - Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
 - Στα Μαθηματικά
 - Σε ξένες γλώσσες
 - Άλλο: Δεν έχω χρησιμοποιήσει
- Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
 - Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
 - Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
 - Καμία σχέση
 - Άλλο:
- Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού; Είμαι ικανοποιημένη, μου άρεσε η εμπειρία κι έμαθα κάποια πράγματα για το μικροσκόπιο που δεν τα ήξερα!
- Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
 - Ναι
 - Όχι
- Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;

Να μπορούμε να έχουμε μια πιο σωστή επαφή με το πραγματικό μικροσκόπιο κι να φερόμαστε σε αυτό με μεγαλύτερη οικειότητα
- Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
 - Ναι
 - Όχι
- Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;

Δεν θα έχει καμία αρνητική συνέπεια
- Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
 - Ελεύθερη
 - Καθοδηγούμενη

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

α. Κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
β. Εικόνες	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
γ. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
δ. Βίντεο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ε. Κίνηση (animation)	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
στ. 3D αντικείμενα	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ζ. 3D περιήγηση	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
η. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
θ. Παιχνίδια	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ι. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ιβ. Άλλο:	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

- α. Ναι
β. Όχι

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

- α. Ναι
β. Όχι

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά; προσπάθησα δυο φορές την πρώτη είχα 4 σωστά την δεύτερη είχα 8

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Που είχε φωνή το παιχνίδι κι ήταν διαδραστικό

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

ότι ήταν στα αγγλικά

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

20. Συνολική ικανοποίηση:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 6

1. Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;
α. Ναι
➡ β. Όχι

2. Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευση σας;
Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
α. Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
β. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
γ. Στα Μαθηματικά
δ. Σε ξένες γλώσσες
➡ ε. Άλλο: Κανένα

3. Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
➡ α. Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
β. Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
γ. Καμία σχέση
δ. Άλλο:

4. Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού;

Τέτοια λογισμικά είναι εξαιρετικά χρήσιμα και θα ήταν καλό να χρησιμοποιούνται και στο μάθημα για καλύτερη εμπέδωση του από τους φοιτητές.

5. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
➡ α. Ναι
β. Όχι

6. Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;

Περισσότερη συμμετοχή στο εργαστήριο, καλύτερη εμπέδωση μαθήματος και περισσότερη εξεικώση με το αντικείμενο της αρχαιολογίας.

7. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
α. Ναι
➡ β. Όχι

8. Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;

Δεν έχει κάποια αρνητική συνέπεια

9. Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
α. Ελεύθερη
➡ β. Καθοδηγούμενη

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

α. Κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
β. Εικόνες	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
γ. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
δ. Βίντεο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ε. Κίνηση (animation)	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
στ. 3D αντικείμενα	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ζ. 3D περιήγηση	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
η. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
θ. Παιχνίδια	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ι. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ιβ. Άλλο:	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

- α. Ναι
➡ β. Όχι

13. Αξιολογείτε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
↑

14. Αξιολογείτε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
↑

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

- ➡ α. Ναι
β. Όχι

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;
11 σωστές στην πρώτη προσπάθεια. Προσπάθησα ξανά.

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Ήταν σαν παιχνίδι και σωστά σχεδιασμένο έτσι ώστε να μας αποτυπωθούν πολλά πράγματα.

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

Θα ήθελα να εμπλουτιστεί λίγο περισσότερο.

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

Πολύ χρήσιμο λογισμικό.

20. Συνολική ικανοποίηση:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
↑

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 7

- Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;
 α. Ναι
 β. Όχι
- Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευση σας;
Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
 α. Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
 β. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
 γ. Στα Μαθηματικά
 δ. Σε ξένες γλώσσες
 ε. Άλλο:
- Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
 α. Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
 β. Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
 γ. Καμία σχέση
 δ. Άλλο:
- Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού;
Η εικόνα που έχω μετά την χρήση του είναι η εξής, είναι ένα μέσο που μας βοηθάει να δούμε ορισμένα στοιχεία που είναι αδύνατο να διακριθούν με γυμνό μάτι. Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την ζωή του ανθρώπου, διότι μέσω αυτού μας βοηθάει να αντιλαμβανόμαστε τα πράγματα καλύτερα
- Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
 α. Ναι
 β. Όχι
- Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;
Το μικροσκόπιο μας βοηθάει να αντιλαμβανόμαστε πράγματα τα οποία χωρίς αυτό θα ήταν αδύνατον να τα δούμε. Μας δείχνει έναν άλλο κόσμο που χωρίς αυτό δεν θα μπορούσαμε να φανταστούμε. Κυρίως όμως μας βοηθά σε αναλύσεις, με αποτέλεσμα να μπορούμε να έχουμε ορισμένες πληροφορίες για πράγματα τα οποία δεν βλέπουμε.
- Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
 α. Ναι
 β. Όχι
- Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά; Δεν υπάρχουν αρνητικές συνέπειες μιας τέτοιας συσκευής
- Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
 α. Ελεύθερη
 β. Καθοδηγούμενη
Προτιμώ το α

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

Αυτό που θα ήθελα να μάθω είναι να χειρίζομαι και άλλα στοιχεία, να μπορώ να κάνω αναλύσεις μέσω της εφαρμογής.

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

α. Κείμενο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
β. Εικόνες	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
γ. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
δ. Βίντεο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
ε. Κίνηση (animation)	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
στ. 3D αντικείμενα	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
ζ. 3D περιήγηση	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
η. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
θ. Παιχνίδια	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
ι. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
ιβ. Άλλο:	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

α. Ναι

β. Όχι

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου: <9>

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:<8>

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

α. Ναι

β. Όχι

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;

Προσπάθησα ξανά. Ωστόσο είχα 13 σωστές απαντήσεις

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Αυτό που μου αρέσει πιο πολύ είναι που μας δίνετε η δυνατότητα να το δουλέψουμε μόνοι μας είναι σαν ένα παιχνίδι, ταυτόχρονα όμως μαθαίνεις χρήσιμες πληροφορίες

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

Όλα μου αρέσουν

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

Θα ήθελα να υπάρχουν και άλλες λεπτές τομές

20. Συνολική ικανοποίηση: <10>

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 8

1. Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;
 1. Ναι
 2. Όχι

2. Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευση σας;
Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
 1. Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
 2. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
 3. Στα Μαθηματικά
 4. Σε ξένες γλώσσες
 5. Άλλο:

3. Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
 1. Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
 2. Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
 3. Καμία σχέση
 4. Άλλο:

4. Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού;
Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο-μηχάνημα που θέλει προσοχή στην χρήση του και μας βοηθά να δούμε αντικείμενα λεπτομερώς .

5. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
 1. Ναι
 2. Όχι

6. Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;
Η χρήση του μικροσκοπίου θα μας βοηθούσε να δούμε τη μορφή διαφόρων πετρωμάτων με λεπτομέρειες και πολλά χρώματα.

7. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
 1. Ναι
 2. Όχι

8. Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;

9. Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
 1. Ελεύθερη
 2. Καθοδηγούμενη

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

1. Κείμενο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
2. Εικόνες	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
3. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
4. Βίντεο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
5. Κίνηση (animation)	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
6. 3D αντικείμενα	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
7. 3D περιήγηση	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
8. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
9. Παιχνίδια	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
10. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
11. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ
12. Άλλο: -	Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

1. Ναι
2. Όχι

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

1. Ναι
2. Όχι

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;

Στην πρώτη μου προσπάθεια είχα 12 σωστές ερωτήσεις. Ναι προσπάθησα ξανά.

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Ήταν μια ευχάριστη και επικοινωνιακή δραστηριότητα.

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

Δεν μου άρεσε που οι οδηγίες ήταν μόνο στα αγγλικά. Θα ήταν καλό να υπήρχαν και σε άλλες γλώσσες οι οδηγίες.

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

20. Συνολική ικανοποίηση:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 9

1. Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;
 - α. Ναι
 - β. Όχι

2. Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευση σας;
Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
 - α. Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
 - β. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
 - γ. Στα Μαθηματικά
 - δ. Σε ξένες γλώσσες
 - ε. Άλλο:

3. Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
 - α. Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
 - β. Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
 - γ. Καμία σχέση
 - δ. Άλλο:

4. Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού
Το μικροσκόπιο μετά την χρήση του λογισμικού μου φάνηκε πιο προσιτό

5. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
 - α. Ναι
 - β. Όχι

6. Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;
Η χρήση τέτοιων εφαρμογών, όσον αφορά την εργαστηριακή εκπαίδευση, θα είχε θετικές συνέπειες γιατί θα γνωρίζαμε το περιβάλλον πάνω στο οποίο θα εργαζόμασταν από πριν και με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσαμε να εργαστούμε με περισσότερη άνεση.

7. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
 - α. Ναι
 - β. Όχι

8. Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;

9. Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
 - α. Ελεύθερη
 - β. Καθοδηγούμενη

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

α. Κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
β. Εικόνες	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
γ. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
δ. Βίντεο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ε. Κίνηση (animation)	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
στ. 3D αντικείμενα	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ζ. 3D περιήγηση	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
η. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
θ. Παιχνίδια	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ι. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ιβ. Άλλο:	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

- α. Ναι
β. Όχι

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

- α. Ναι
β. Όχι

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;

8, ναι.

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Αυτό που μου άρεσε περισσότερο στο λογισμικό ήταν το ότι αφού έβαζα το υλικό στο μικροσκόπιο μπορούσα να το ερευνήσω μέσα από τον υπολογιστή.

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

Στο λογισμικό δεν μου άρεσε το ότι οι ερωτήσεις αξιολόγησης ήταν στα αγγλικά

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

20. Συνολική ικανοποίηση: Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 10

1. Έχετε συμμετάσχει κατά το παρελθόν σε οργανωμένη εκπαίδευση με λογισμικά;
 - α. Ναι
 - β. Όχι
2. Αν ναι, που έχετε χρησιμοποιήσει λογισμικά για την εκπαίδευσή σας;
Μπορείτε να κυκλώσετε και περισσότερα από ένα.
 - α. Στην Αρχαιολογία/Ιστορία
 - β. Σε ασκήσεις Φυσικής/Χημείας
 - γ. Στα Μαθηματικά
 - δ. Σε ξένες γλώσσες
 - ε. Άλλο:
3. Ποια ήταν η σχέση σας με το μικροσκόπιο γενικότερα πριν τη χρήση του λογισμικού;
 - α. Γνωρίζω ότι βλέπεις κάτι σε μεγέθυνση
 - β. Το έχω χρησιμοποιήσει στο παρελθόν
 - γ. Καμία σχέση
 - δ. Άλλο:
4. Ποια είναι η εικόνα που έχετε για το μικροσκόπιο μετά τη χρήση του λογισμικού;
Η επανάληψη της διαδικασίας χρήσης του μικροσκοπίου μέσα από το λογισμικό, το καθιστά ολοένα και πιο εύκολο και απλό και προσφέρει κατανόηση της λειτουργίας του.
5. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε θετικές συνέπειες;
 - α. Ναι
 - β. Όχι
6. Εάν ναι, ποια τα ενδεχόμενα οφέλη;
Το μικροσκόπιο είναι πολύ χρήσιμο για όλους τους επιστήμονες και ειδικά για τους αρχαιολόγους, και θα πρέπει η πρόσβαση σε αυτό να είναι ελεύθερη. Το κόστος του όμως δεν επιτρέπει κάτι τέτοιο, οπότε η δυνατότητα εξάσκησης της χρήσης του μέσα από το λογισμικό είναι πολύ σημαντική. Οι επαναλαμβανόμενες προσπάθειες αλλά και ο συνδυασμός που προσφέρει το λογισμικό με το παιχνίδι, μας παρέχουν ευκολία στη χρήση του, σιγουριά στις κινήσεις, κατανόηση των ιδιοτήτων των ορυκτών μέσα ειδικά και από τα βίντεο και τις φωτογραφίες και όλο αυτό οποιαδήποτε στιγμή και στην ευκολία του προσωπικού χώρου του καθενός, χωρίς να υπάρχει η αυστηρότητα του εργαστηρίου.
7. Πιστεύετε πως η υιοθέτηση μιας τέτοιας εφαρμογής στο πλαίσιο της εργαστηριακής σας εκπαίδευσης θα είχε αρνητικές συνέπειες;
 - α. Ναι
 - β. Όχι
8. Εάν ναι, μπορείτε να αναφέρετε κάποια αρνητική συνέπεια ενδεικτικά;
Δε θεωρώ ότι θα μπορούσε να υπάρξει αρνητική συνέπεια από τη χρήση του λογισμικού, εκτός ίσως από την απροσεξία που θα μπορούσε να δώσει η υπερβολική σιγουριά χρήσης του, η οποία όμως μπορεί να αποφευχθεί από την ούτως ή άλλως παρουσία του υπεύθυνου εργαστηρίου.
9. Πιστεύετε ότι ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει «ελεύθερη» ή «καθοδηγούμενη» εκπαίδευση στις εργαστηριακές ασκήσεις; «Ελεύθερη» σημαίνει να μπορεί ο ίδιος να επιλέξει τι θέλει να μάθει, ενώ «καθοδηγούμενη» σημαίνει ότι η εφαρμογή κατευθύνει την εκπαίδευση με συγκεκριμένη σειρά.
 - α. Ελεύθερη
 - β. Καθοδηγούμενη

10. Αν πρέπει να έχει «ελεύθερη» εκπαίδευση ποιες πληροφορίες θα θέλατε να μάθετε μέσω της εφαρμογής;

Ο συνδυασμός και των δύο θα ήταν ο ιδανικός.

11. Σε τι βαθμό θα προτιμούσατε να προσφέρεται το περιεχόμενο ανάλογα με τη μορφή;

α. Κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
β. Εικόνες	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
γ. Ηχογραφημένο κείμενο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
δ. Βίντεο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ε. Κίνηση (animation)	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
στ. 3D αντικείμενα	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ζ. 3D περιήγηση	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
η. Αφηγήσεις καθηγητών	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
θ. Παιχνίδια	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ι. Ασκήσεις κατανόησης	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ια. Υπερσυνδέσεις στο διαδίκτυο	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ
ιβ. Άλλο:	Λίγο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Πάρα πολύ

12. Υπήρξε δυσκολία επειδή το λογισμικό παρείχε τις πληροφορίες στα Αγγλικά;

- α. **Ναι αλλά μόνο στην πρώτη χρήση**
β. Όχι

13. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της εξάσκησης στη βασική χρήση του μικροσκοπίου:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

14. Αξιολογίστε σε τι βαθμό πετύχατε τον στόχο της παρατήρησης των ιδιοτήτων των ορυκτών:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

15. Οι 20 ερωτήσεις που περιέχονται στο λογισμικό είναι ικανοποιητικές για αυτό-αξιολόγηση;

- α. Ναι
β. **Όχι**

16. Πόσες σωστές απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις είχατε στην πρώτη σας προσπάθεια; Προσπαθήσατε ξανά;

18, ναι προσπάθησα ξανά

17. Τι σας άρεσε περισσότερο στο λογισμικό;

Ο συνδυασμός με το παιχνίδι

18. Τι δεν σας άρεσε στο λογισμικό;

Δυσκολία στις κινήσεις . Δυσκολία κατανόησης του ηχογραφημένου κειμένου. Ο χρόνος στο παιχνίδι ήταν πολύ λίγος ειδικά σε συνδυασμό με την αγγλική γλώσσα.

19. Σχολιάστε ότι άλλο θέλετε:

Πολύ σημαντική προσπάθεια με πολλές δυνατότητες

20. Συνολική ικανοποίηση:

Λίγο 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Πάρα πολύ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 ΑΡΧΕΙΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ - INFORMATION

Περιεχόμενα

- 1. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΣΙΚΥΩΝΙΩΝ - SIKYONIAN TREASURE**
- 2. ΟΜΦΑΛΟΣ - ΟΜΦΑΛΟΣ**
- 3. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΘΗΒΑΙΩΝ - THEBAN TREASURE**
- 4. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΑΘΗΝΑΙΩΝ - ATHENIAN TREASURE**
- 5. ΣΦΙΓΓΑ ΤΩΝ ΝΑΞΙΩΝ - SPHINX OF THE NAXIANS**
- 6. Η ΣΤΟΑ ΤΩΝ ΑΘΗΝΑΙΩΝ - STOA OF THE ATHENIANS**
- 7. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΚΥΡΗΝΑΙΩΝ - KYRENAEAN TREASURE**
- 8. Ο ΒΩΜΟΣ ΤΩΝ ΧΙΩΝ - THE ALTAR OF THE CHIANS**
- 9. ΝΑΟΣ ΑΠΟΛΛΩΝΑ - TEMPLE OF APOLLO**
- 10. Ο ΗΝΙΟΧΟΣ - THE CHARIOTEER**
- 11. ΚΙΟΝΑΣ ΜΕ ΤΙΣ ΧΟΡΕΥΤΡΙΕΣ - THE DANCERS OF DELPHI**
- 12. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΘΕΣΣΑΛΩΝ - THESSALIANS TREASURE**
- 13. Η ΛΕΣΣΗ ΤΩΝ ΚΝΙΔΙΩΝ - LESCHE (CLUB) OF THE KNIDIANS**
- 14. ΑΡΧΑΙΟ ΘΕΑΤΡΟ - ANCIENT THEATRE**
- 15. ΛΕΞΙΚΟ ΟΡΩΝ**
 - ΠΡΟΝΑΟΣ Η ΠΡΟΔΟΜΟΣ**
 - ΣΗΚΟΣ**
 - ΤΟ ΑΔΥΤΟΝ**
 - ΟΠΙΣΘΟΔΟΜΟΣ**
 - ΕΝ ΠΑΡΑΣΤΑΣΙ**
 - ΠΡΟΣΤΥΛΟΣ**
 - ΑΜΦΙΠΡΟΣΤΥΛΟΣ**
 - ΠΕΡΙΠΤΕΡΟΣ**
 - ΔΙΠΤΕΡΟΣ**
 - ΨΕΥΔΟΔΙΠΤΕΡΟΙ**
 - ΙΩΝΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ**
 - ΔΩΡΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ**
 - ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ**
 - ΘΗΣΑΥΡΟΣ**
 - ΣΤΟΑ**
 - ΣΦΙΓΓΑ**
 - ΠΡΟΜΑΝΤΕΙΑ**
- 16. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES**
- 17. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ – STUDENT’S QUESTIONS**

1. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΣΙΚΥΩΝΙΩΝ - SIKYONIAN TREASURE

Το μονόπτερο κτίσμα που εντοπίστηκε στον χώρο του θησαυρού των Σικυωνίων είχε διαστάσεις 4 επί 5 και οι 14 κίονές του, μονολιθικοί και με ύψος 2,78 μ. στήριζαν την οροφή απευθείας, χωρίς τη μεσολάβηση τοίχων. Το μονόπτερο κτίσμα που βρέθηκε στο χώρο του θησαυρού των Σικυωνίων κτίστηκε πιθανόν για να στεγάσει πολύτιμο ανάθημα, ίσως το άρμα με το οποίο ο τύραννος Κλεισθένης νίκησε στα πρώτα Πύθια του 582 π.Χ.

SIKYONIAN TREASURE

The building found in the area was 4m X 5m. It had 14 columns with a height of 2.78m that supported the roof directly without walls. The whole structure looks like a shelter for some valuable and vulnerable votive offerings. It is believed that the monopteros housed the chariot which Kleisthenes use to win the chariot race in the first Pythia games of 582 BC.

The frieze brought relief decoration with heroic themes dating to 560 BC.

2. ΟΜΦΑΛΟΣ - OMPHALOS

Ο Ομφαλός Συμβόλιζε το κέντρο της γης. Ο μαρμάρινος ομφαλός στο Μουσείο των Δελφών είναι ελληνιστικό ή ρωμαϊκό αντίγραφο του ομφαλού που βρισκόταν στο άδυτο του ναού. Στην κορυφή του στερεώνονταν δύο επιχρυσωμένοι αετοί. Η ανάγλυφη διακόσμηση στην επιφάνειά του απομιμείται το άγρηνον, ένα ύφασμα από μάλλινες ταινίες, που κάλυπτε τον ιερό ομφαλό του αδύτου. Η νεότερη έρευνα ωστόσο τοποθετεί τον ομφαλό στο εσωτερικό του μεγάλου χάλκινου τριποδικού λέβητα που επέστεφε τον Κίονα των Χορευτριών.

Χρονολόγηση: Ελληνιστική περίοδος

Τόπος Εύρεσης: Δελφοί, κοντά στο Ιερό του Απόλλωνα

Διαστάσεις: ύψος: 1,23 μ., διάμετρος: 0,92 μ.

Υλικό: Μάρμαρο

OMPHALOS

The Omphalos symbolized the center of the earth. The marble Omphalos in the Delphi Museum is a Hellenistic or Roman copy of the original that was in the adyton of the temple. The embossed decoration on its surface is imitated the "άγρηνον", a cloth of wool strips which covered the Omphalos of the adyton. The most recent research however places the omphalos in the interior of the large bronze tripod-lebes, which culminated the Column of the Dancers.

Dating: Hellenistic period

Dimensions: height: 1.23 m, diameter: 0.92 m.

Material: Marble

3. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΘΗΒΑΙΩΝ - THEBAN TREASURE

Θησαυρός δωρικού ρυθμού, τον οποίο ανέθεσαν στο ιερό του Απόλλωνα οι Θηβαίοι λίγο μετά τη νίκη τους στα Λεύκτρα το 371 π.Χ. Βρίσκεται κοντά στη ΝΔ γωνία του τεμένους του Απόλλωνα.

Χρόνος κατασκευής: 371 π.Χ.

Ρυθμός: Δωρικός

Υλικά: Τοπικός ασβεστόλιθος από τα λατομεία του Προφήτη Ηλία

THEBES TREASURE

Building of Doric order, which the Thebans assigned to Apollo's sanctuary shortly after their victory in Leuktra in 371 BC. It is located near the southwest corner of the temple of Apollo.

Dating: 371 B.C.

Rhythm: Doric.

Material: Local limestone from the quarries of Prophet Elias.

4. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΑΘΗΝΑΙΩΝ - ATHENIAN TREASURE

Είναι ένα από τα σημαντικότερα και εντυπωσιακά κτίρια του τεμένους του Απόλλωνα. Αυτό το μικρό κτίριο περιείχε τρόπαια από σημαντικές αθηναϊκές νίκες και άλλα αναθηματικά αντικείμενα αφιερωμένα στο ιερό. Η ανάγλυφη διακόσμηση είναι ένα αξιοπρόσεκτο παράδειγμα αρχαϊκής γλυπτικής, συγκρίσιμο στην κομψότητα, ελαφρότητα των αναλογιών, την έντονη σταθερή κίνηση και τις τολμηρές στάσεις, με την ζωγραφική του πρώιμου Αττικού ερυθρόμορφου ρυθμού. Η ζωφόρος απεικονίζει τους άθλους του Ηρακλή (πίσω και βόρεια όψη) και του Θησέα (πρόσοψη και νότια όψη).

Χρονολόγηση: Ο θησαυρός χτίστηκε από την αθηναϊκή δημοκρατία στα τέλη του 6ου ή στις αρχές του 5ου αιώνα π.Χ.

Υλικό: Παριανό μάρμαρο.

ATHENIAN TREASURE

It is one of the most important and impressive buildings of the temenos of Apollo. This small building contained trophies from important Athenian victories and other votive objects dedicated to the sanctuary. Its relief decoration is a remarkable example of late Archaic sculpture, comparable in elegance, lightness of the analogies, vigorous, solid movement and daring stances to early Attic Red Figure vase painting. The frieze depicts the exploits of Hercules (back and north facade) and of Theseus (front and south facade).

Dating: The treasury was built by the Athenian republic in the late sixth or early fifth centuries BC.

Rhythm: Doric.

Material: Parian marble

5. ΣΦΙΓΓΑ ΤΩΝ ΝΑΞΙΩΝ - SPHINX OF THE NAXIANS

Η στήλη των Ναξίων ήταν ένα εντυπωσιακό λατρευτικό ανάθημα της Αρχαϊκής περιόδου, το οποίο βρισκόταν σε έναν επίπεδο βράχο. Ο ιωνικός κίονας είχε στην κορυφή του μια γιγαντιαία Σφίγγα με την κεφαλή γυναίκας, το σώμα λιονταριού και τα φτερά αρπακτικού πουλιού. Σήμερα εκτίθεται στο Αρχαιολογικό Μουσείο των Δελφών.

Ρυθμός: Ιωνικός.

Χρονολόγηση: 560 π.Χ.

Υλικό: Μάρμαρο.

SPHINX OF THE NAXIANS

The column of the Naxians was an impressive votive offering of the Archaic period, which lay on a flat rock. The Ionic column had on its top a giant Sphinx with the head of a woman, the body of a lion and the wings of a bird of prey. Today it is exhibited at the Archaeological Museum of Delphi.

Rhythm: Ionic.

Dating: 560 BC.

Material: Marble.

6. Η ΣΤΟΑ ΤΩΝ ΑΘΗΝΑΙΩΝ - STOA OF THE ATHENIANS

Η στοά είναι από τις σημαντικές αναθηματικές προσφορές που αφιερώνονται στο ιερό από τους Αθηναίους. Κατέλαβε κεντρική θέση, κάτω από τον μεγάλο ναό, μπροστά από τον επιβλητικό πολυγωνικό αναλημματικό τοίχο. Η στοά χρησιμοποιήθηκε για την αποθήκευση λαφύρων, κυρίως από ναυτικές νίκες εναντίον των Περσών.

Ρυθμός: Ιωνικός.

Χρονολόγηση: Χτίστηκε το 478 π.Χ.

Υλικό: Αποτελείται από μια ασβεστολιθική κρηπίδα τριών βαθμίδων που στηρίζει μια ιωνική κιονοστοιχία οκτώ μονολιθικών, αυλακωτών κιόνων πεντελικού μαρμάρου με βάσεις παριανού μαρμάρου. Η στέγη ήταν από ξύλο.

STOA OF THE ATHENIANS

The stoa is among the important votive offering dedicated to the sanctuary by the Athenians. It occupied a central position, below the great temple, in front of the imposing polygonal terrace wall. The stoa was used for storing the war spoils, mostly from naval victories against the Persians.

Rhythm: Ionic.

Dating: It was built in 478 BC.

Material: It consisted of a three-stepped limestone platform supporting an Ionic colonnade of eight monolithic, fluted columns in Pentelic marble with bases of Parian marble. The roof was made of timber.

7. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΚΥΡΗΝΑΙΩΝ - KYRENAEAN TREASURE

Το κτίριο οικοδομήθηκε περί το 334-322 π.Χ. από την ελληνική πόλη Κυρήνη της Λιβύης. Ήταν δίστυλος εν παράσταση και στη βόρεια παραστάδα έφερε επιγραφή που έδινε στους Κυρηναίους το δικαίωμα της προμαντείας.

Ρυθμός: Δωρικός.

Χρονολογία: 330 π.Χ.

Υλικό: Παριανό μάρμαρο, πεντελικό μάρμαρο.

KYRENAEAN TREASURE

The building was built around 334-322 BC. from the Greek city of Kyrene (or Cyrene) in Libya. It had two columns and on the northern anta it had an inscription that gave the Kyrenaeans the right of promanteia (to have priority in receiving oracles).

Rhythm: Doric.

Chronology: 330 BC.

Material: Parian marble, Pentelic marble.

8. Ο ΒΩΜΟΣ ΤΩΝ ΧΙΩΝ - THE ALTAR OF THE CHIANS

Ο βωμός ήταν αφιερωμένος από το λαό της Χίου, όπως αναφέρει επιγραφή στο αριστερό τμήμα του. Στο δυτικό τμήμα του υπάρχει σκαλιστή επιγραφή στις πλάκες επένδυσης του βωμού από σκούρο γκριζό μάρμαρο που έδινε το προνόμιο της προμαντείας στους Χίους.

Χρονολόγηση: 246 π.Χ.

Υλικό: Ο πυρήνας του βωμού είναι φτιαγμένος από ασβεστόλιθο και επενδυμένος με πλάκες από μάρμαρο.

THE ALTAR OF THE CHIANS

The altar was dedicated by the people of Chios. In the western part there is an inscription incised on gray marble revetment plaques that gave the privilege of pre-divination to the Chians.

Dating: 246 BC.

Material: The altar core is made of limestone and lined with marble plaques.

9. ΝΑΟΣ ΑΠΟΛΛΩΝΑ - TEMPLE OF APOLLO

Είναι το σημαντικότερο μνημείο του ιερού του Απόλλωνα στους Δελφούς. Στο ναό στεγάζονταν τα αγάλματα και τα αφιερώματα προς το θεό, αλλά εδώ γίνονταν και οι ιεροτελεστίες που είχαν σχέση με τη λατρεία, η σπουδαιότερη από τις οποίες ήταν η διαδικασία της μαντείας.

Σύμφωνα με τη μυθολογία, ο πρώτος ναός του Απόλλωνα που κτίστηκε στους Δελφούς ήταν μία καλύβα από κλαδιά δάφνης, ο δεύτερος έγινε από κεριά μελισσών και φτερά, και ο τρίτος από χαλκό, ενώ ο τέταρτος κτίστηκε από τους μυθικούς αρχιτέκτονες Τροφώνιο και Αγαμήδη με τη βοήθεια του ίδιου του Απόλλωνα. Αυτός πρέπει να ήταν

ο πώρινος ναός, που καταστράφηκε από πυρκαγιά το 548 π.Χ. Ο ναός που τον διαδέχθηκε, οικοδομήθηκε με εισφορές που συγκεντρώθηκαν από όλη την Ελλάδα και από ξένους ηγεμόνες και ανέλαβε να τον ολοκληρώσει η μεγάλη αθηναϊκή οικογένεια των Αλκμαιωνιδών. Ολοκληρώθηκε περίπου το 510 π.Χ., ήταν δωρικός περίπτερος, με 6 κίονες στην πρόσοψη και 15 στις πλευρές. Ήταν πώρινος με μαρμάρινη πρόσοψη και εξαιρετικό γλυπτό διάκοσμο, φιλοτεχνημένο από το γλύπτη Αντήνορα.

Ο σεισμός του 373 π.Χ. κατέστρεψε τον αρχαϊκό ναό και το ιερό κατέφυγε για δεύτερη φορά σε πανελλήνιο έρανο για την ανοικοδόμησή του. Ο τρίτος ιερός πόλεμος εμπόδισε τις εργασίες και μόλις το 330 π.Χ. ο ναός παραδόθηκε σε χρήση, κατασκευασμένος στο ίδιο σχέδιο και στις ίδιες σχεδόν διαστάσεις. Πρόκειται για θαυμάσιο δείγμα του δωρικού ρυθμού, του οποίου αρχιτέκτονες ήταν ο Σπίνθαρος ο Κορίνθιος, ο Ξενόδωρος και ο Αγάθων. Ο ναός είναι περίπτερος, με 6 κίονες στις στενές πλευρές και 15 στις μακρές, με πρόδομο και οπισθόδομο δίστυλους εν παραστάσι. Ο σηκός του χωρίζεται σε τρία κλίτη με δύο κιονοστοιχίες, η καθεμία από τις οποίες έχει οκτώ ιωνικούς κίονες.

Στο βαθύτερο επίπεδο του βρισκόταν το άδυτο, όπου εκτυλισσόταν η μαντική διαδικασία και στο οποίο είχαν πρόσβαση μόνο οι ιερείς που θα ερμήνευαν τα λόγια της Πυθίας. Τα αετώματα από παριανό μάρμαρο φιλοτέχνησαν οι Αθηναίοι γλύπτες Πραξίας και Ανδροσθένης. Στο ανατολικό αέτωμα απεικονίζονταν ο Απόλλωνας με τις Μούσες και στο δυτικό ο Διόνυσος ανάμεσα στις Θυιάδες (Μαινάδες).

TEMPLE OF APOLLO

It is the most important building in the sanctuary of Apollo at Delphi. This is where the statues and other offerings to the god were kept, and where the cult rituals and the divination by Pythia took place.

According to the legend, the first temple of Apollo at Delphi was made of laurel branches, the second of beeswax and feathers, and the third of bronze, while the fourth was built by the legendary architects Trophonios and Agamedes aided by Apollo himself. This was probably the stone temple destroyed by fire in 548 BC.

The Archaic temple of Apollo was built around 510 BC by the Alkmaeonid family of Athens. This was a Doric peristyle temple, with six columns at the short and fifteen at the long sides. Stone-built and marble-clad, it was sumptuously decorated with sculptures by the famous artist Antenor.

The Archaic temple has been destroyed by an earthquake in 373 BC. The existing temple, also built with Panhellenic contributions, was completed after the Third Sacred War, in 330 BC.

This imposing Doric temple was raised by the architects Spintharos from Corinth, Xenodoros and Agathon. It has the same plan and roughly the same dimensions as its predecessor.

The divination ceremony took place in the adyton, an underground chamber where only the priests interpreting Pythia's words had access.

The pedimental sculptures of Parian marble are the work of the Athenian sculptors Praxias and Androsthenes.

The east pediment depicted Apollo and the Muses, and the west Dionysus and the Maenads.

10. Ο ΗΝΙΟΧΟΣ - THE CHARIOTEER

Το άγαλμα του ηνίοχου είναι αναμφίβολα το πιο διάσημο από τα αφιερώματα στους Δελφούς. Το άγαλμα του ηνίοχου απεικονίζεται όρθιο αμέσως μετά τη νίκη του και ήταν μέρος ενός μεγάλου αφιερώματος, που περιλάμβανε το τέθριππο άρμα και μια δεύτερη ανδρική μορφή. Προσφέρθηκε από τον τύραννο της Γέλας Πολύζαλο, ύστερα

από νίκη του σε αρματοδρομία στα Πύθια. Θεωρείται έργο μεγάλου καλλιτέχνη, ίσως του Πυθαγόρα από το Ρήγιο.

THE CHARIOTEER

This bronze masterpiece is the most renowned of the Delphic votive offerings. The young charioteer stands on his chariot, moments after his victory. The statue was part of a larger monument, which included a four-horse chariot and a second male figure. It was offered by Polykalos, tyrant of Gela, after his victory at a chariot race of the Pythian Games. It is considered to be the work of a great artist, possible of Pythagoras of Reggio.

11. ΚΙΟΝΑΣ ΜΕ ΤΙΣ ΧΟΡΕΥΤΡΙΕΣ - THE DANCERS OF DELPHI

Από τα πιο εντυπωσιακά αναθήματα στο ιερό του Απόλλωνα. Ο μαρμάρινος κίονας, που είχε συνολικό ύψος 10,9 μ. έφερε φύλλα άκανθας, τόσο στο κιονόκρανο όσο και στη βάση των σπονδύλων, έτσι ώστε να μοιάζει με βλαστό φυτού. Στο Μουσείο των Δελφών εκτίθεται το ανώτερο τμήμα του, που επιστέφεται από κιονόκρανο με φύλλα άκανθας και σύμπλεγμα τριών γυναικών, πιθανόν χορευτριών. Το μνημείο πατούσε επάνω σε λίθινο βάθρο, που φέρει τη χαρακτηριστική επιγραφή με το συγκομμένο όνομα του Πανκράτη, γνωστού εργολάβου του 4ου αι. π.Χ.

THE DANCERS OF DELPHI

Among the most impressive votive offerings in the sanctuary of Apollo, the marble column, which had a total height of 10.9 m. It has acanthus leaves, on the capital as well as on the base of each column drum, so that it resembles a sprout of the plant. The Museum of Delphi exhibits its upper section, which is crowned with a capital of leaves and a group of three women, possibly dancers. The monument was found on a stone podium, bearing the name of Pancrates, a well-known contractor of the 4th century. B.C.

12. Ο ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΤΩΝ ΘΕΣΣΑΛΩΝ - THESSALIANS TREASURE

Το μνημείο βρίσκεται στα ΒΑ του ναού του Απόλλωνα και σύμφωνα με νεότερες θεωρίες αποτελούνταν από έναν οικίσκο ο οποίος κτίστηκε προγενέστερα περί το 361 π.Χ. από τον Αγέλαο, ενώ ο τετράρχης Δάοχος Β΄ ανέθεσε το γλυπτό σύνταγμα σε μια μεταγενέστερη φάση, περί το 339-334 π.Χ. και ήταν πιθανότατα έργο του Λύσιππου. Το ανάθημα του Δαόχου είναι ένα γλυπτό σύνταγμα που απεικονίζει μέλη της τετραρχικής οικογένειας των Θεσσαλών.

Χρονολογία: 361 π.Χ.

THESSALIANS TREASURE

The monument is in the northwest of the temple of Apollo and according to newer theories it consisted of a small cella built earlier in 361 BC. from Agelaos, while the Daochos II assigned the sculptural constitution at a later stage, around 339-334 BC. and was probably a work of Lysippus. Daochos' dedication is a sculptural syntagma (a series of statues which are not physically connected) portraying the members of the tetrarch family of Thessalians.

Dating: 361 BC.

13. Η ΛΕΣΧΗ ΤΩΝ ΚΝΙΔΙΩΝ - LESCHE (CLUB) OF THE KNIDIANS

Η λέσχη χρησιμοποιούνταν για συναθροίσεις και ανάπαυση. Είναι ένα από τα διασημότερα κτίρια των Δελφών, καθώς φιλοξενούσε δύο περίφημα έργα του ζωγράφου Πολυγνώτου από τη Θάσο, την Ιλίου Πέρσιν (άλωση της Τροίας) και την Νέκυια (επίσκεψη του Οδυσσέα στον Κάτω Κόσμο).

Χρονολόγηση: 467 π.Χ.

Υλικό: Ορθογώνιο κτίσμα, διαστάσεων 18 μ. επί 9,15 μ., με δύο σειρές από τέσσερις κίονες στο εσωτερικό του, που φαίνεται πως ήταν ξύλινοι με λίθινες βάσεις.

LESCHÉ (CLUB) OF THE KNIDIANS

The club was used for gatherings and rest. It is one of the most famous buildings of Delphi, as it hosted two famous works by the painter Polygnotos from Thasos: The fall of Troy and Odysseus' visit to the Underworld.

Dating: 467 BC.

Material: Rectangular building, measuring 18 m by 9.15 m, with two rows of four columns inside it, which appeared to be wooden with stone bases.

14. ΑΡΧΑΙΟ ΘΕΑΤΡΟ - ANCIENT THEATRE

Εδώ γίνονταν οι μουσικοί διαγωνισμοί των Πυθικών αγώνων και άλλων θρησκευτικών γιορτών, που έκαναν αυτό το θέατρο πνευματικό και καλλιτεχνικό ισοδύναμο με το αθλητικό στάδιο στην Ολυμπία.

Το πρώτο πέτρινο θέατρο χτίστηκε τον 4ο αιώνα π.Χ. και στη συνέχεια ανακαινίστηκε αρκετές φορές. Η σημερινή μορφή του θεάτρου, με την πλακόστρωτη ορχήστρα, τα πέτρινα καθίσματα και τη διακοσμημένη σκηνή, είναι αποτέλεσμα της αποκατάστασης του 160/159 π.Χ. με την υποστήριξη του Ευμένη Β' της Περγάμου και με τροποποιήσεις στα χρόνια του Νέρωνα (γύρω στο 67 μ.Χ.) και τελευταίες παρεμβάσεις κατά τον 2ο αιώνα μ.Χ.

Υλικό: Τοπικός ασβεστόλιθος. Για τις τρεις πρώτες σειρές των εδωλίων χρησιμοποιήθηκε υλικό από παρακείμενο θησαυρό.

ANCIENT THEATRE

Here was where the musical contests of the Pythian Games and other religious festivals took place, which made this theatre the intellectual and artistic equivalent to the athletic stadium of Olympia.

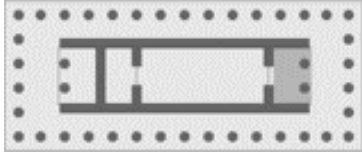
The first stone-built theatre was built in the fourth century BC and was subsequently refurbished several times. The theatre's present form, with its stone-paved orchestra, stone seats and decorated stage, is the result of a 160/159 BC restoration sponsored by Eumenes II of Pergamon, and with transformations in the years of Neron (around 67 AD), and last interventions in the 2nd century AD.

Material: Local limestone. For the first three rows of seats material from an adjacent treasure was used.

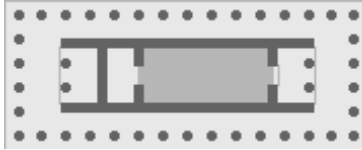
15. ΛΕΞΙΚΟ ΟΡΩΝ

Αρχιτεκτονικά στοιχεία αρχαίων ελληνικών ναών:

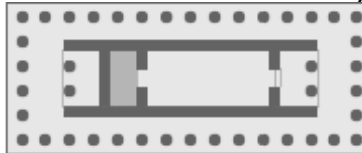
Πρόναος ή πρόδομος: ονομάζεται ο χώρος στους αρχαίους ελληνικούς ναούς που βρίσκεται στο μπροστινό μέρος του ναού και επιτρέπει την πρόσβαση στο εσωτερικό του κυρίως ναού.



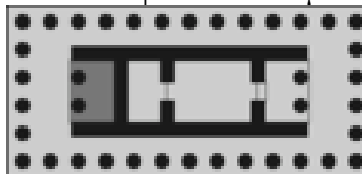
Σηκός: ονομάζεται ο κύριος εσωτερικός χώρος στους αρχαίους ελληνικούς ναούς. Ήταν αποκλειστικά αφιερωμένος και χρησίμευε για την φύλαξη του αγάλματος της θεάς ή του θεού, γι' αυτό και ήταν συνήθως κλειστός για το κοινό, αφού οι τελετές και οι θυσίες γίνονταν στον βωμό που βρισκόταν έξω από τον ναό.



Το άδυτον: ήταν ένας από τους εσωτερικούς χώρους των αρχαίων ναών. Ήταν ένας ιδιαίτερος χώρος, τμήμα του κυρίως ναού, αλλά με ενδιάμεσο τοίχο, έτσι ώστε να μην είναι προσβάσιμος. Ορισμένοι μόνο ναοί είχαν άδυτο, ιδιαίτερα εκείνοι που φιλοξενούσαν μαντείο ή θεούς με ιαματικές ικανότητες είχαν το άγαλμα της θεότητας μέσα στο άδυτο κάνοντάς το με αυτό τον τρόπο πιο απομονωμένο από τους θνητούς. Στο άδυτο επιτρεπόταν η είσοδος μόνο στους ιερείς του ναού. Χαρακτηριστικό είναι το άδυτο του ναού του Απόλλωνα στους Δελφούς, όπου η Πυθία καθισμένη στον τρίποδα ανακοίνωνε τον χρησμό του Θεού, τον οποίο εν συνεχεία οι ιερείς μετέφεραν στον εκάστοτε πιστό που είχε ζητήσει τη χρησμοδοσία.



Οπισθόδομος: στην αρχιτεκτονική του αρχαιοελληνικού ναού εννοείται ο οπίσθιος χώρος του αρχαίου ελληνικού ναού με είσοδο από το εξωτερικό του οικοδομήματος, διαμορφωμένη με δύο κίονες ανάμεσα στις παραστάδες των μακρών τοίχων. Άλλοτε ο οπισθόδομος ήταν πλήρως απομονωμένος από τον σηκό, ενίοτε όμως επικοινωνούσε μαζί του μέσω θύρας. Ο οπισθόδομος κατείχε πιθανώς τη θέση του θησαυροφυλακίου οπότε και φυλασσόταν με κιγκλιδώματα.

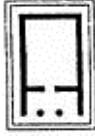


Ανάλογα με την ύπαρξη των παραπάνω χώρων ο ναός χαρακτηρίζεται:

- **απλός**, αν έχει μόνο πρόδομο.
- **διπλός**, αν διαθέτει και οπισθόδομο.
- **μονόχωρος**, αν ο ναός δεν έχει κανένα από τους δύο χώρους, παρά μόνο τον κυρίως ναό.

Στην είσοδο του πρόδομου και του οπισθόδομου βρίσκονται συνήθως κίονες.

Εν παραστάσι, ονομάζεται ο ναός που οι κίονες βρίσκονται ανάμεσα στις παραστάδες που σχηματίζουν οι πλευρικοί τοίχοι



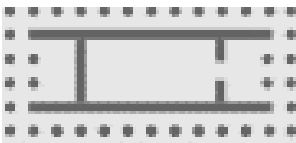
Πρόστυλος, ονομάζεται ο ναός που οι κίονες βρίσκονται μπροστά από τις παραστάδες.



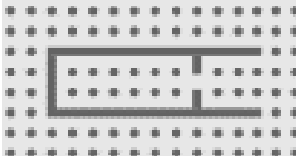
Αμφιπρόστυλος, ονομάζεται ο ναός αν η κιονοστοιχία του πρόστυλου πρόδομου επαναλαμβάνεται στον οπισθόδομο.



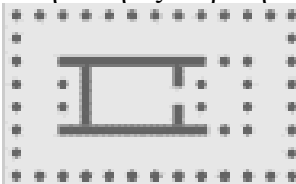
Περίπτερος, ονομάζεται ο ναός όταν σειρές κίωνων, που ονομάζονται περίστυσις, περιβάλλουν τον ναό απ' όλες τις πλευρές. **Πτερών** λέγεται η απόσταση ανάμεσα στον σηκό και στην περιβάλλουσα κιονοστοιχία και **πτέρωμα**, ονομάζεται ο διάδρομος που σχηματίζεται ανάμεσα στην κιονοστοιχία του πτερού και στους τοίχους του σηκού.



Δίπτερος, ονομάζεται ο ναός που περιβάλλεται από διπλό πτερών.

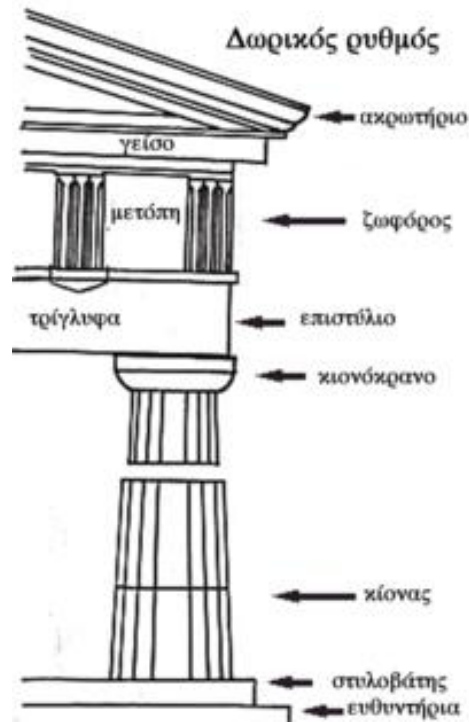


Ψευδοδίπτεροι, ονομάζονται κάποιοι ναοί που περιβάλλονται από απλή κιονοστοιχία, που όμως έχει τοποθετηθεί σε τέτοια απόσταση από το σηκό, σαν να ήταν η εξωτερική κιονοστοιχία δίπτερου ναού.



Ιωνικός ρυθμός: Ο Ιωνικός ρυθμός είναι ένας από τους τρεις αρχαίους κλασικούς αρχιτεκτονικούς ρυθμούς. Κατατάσσεται μεταξύ του Δωρικού και του Κορινθιακού ρυθμού. Κύρια στοιχεία διάκρισης των ρυθμών αυτών είναι η ζωφόρος, τα κιονόκρανα και οι κιονοστοιχίες των αρχαίων κτισμάτων. Σε αντίθεση με τον δωρικό ρυθμό ο κίονας δεν στηρίζεται πάνω στον στυλοβάτη, παρά έχει την δική του βάση.

Δωρικός ρυθμός: Δωρικός ρυθμός ονομάζεται στην αρχαία ελληνική αρχιτεκτονική, και ειδικότερα στη ναοδομία, ο ρυθμός εκείνος που διακρίνεται για τη λιτότητα, την αυστηρότητα και τη μνημειακότητά του από τον πιο διακοσμητικό Ιωνικό Ρυθμό. Οι απαρχές του Δωρικού Ρυθμού πιστεύεται ότι βρίσκονται στο Άργος και την Κόρινθο.

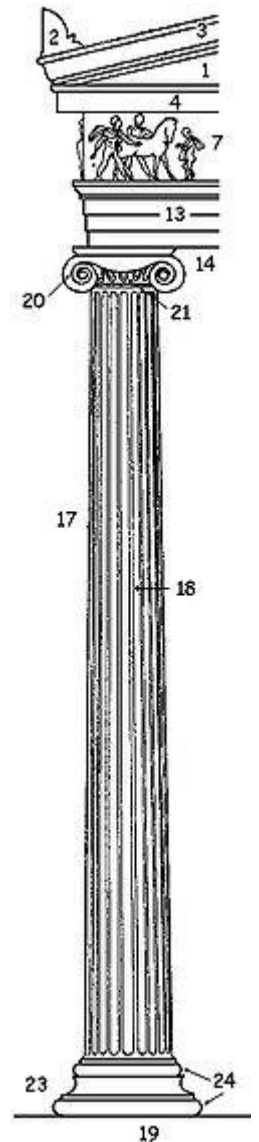


Κορινθιακός ρυθμός:

Ο Κορινθιακός ρυθμός είναι ένας από τους τρεις ρυθμούς της αρχαίας ελληνικής αρχιτεκτονικής και είναι ο μεταγενέστερος από αυτούς. Οι κίονες χαρακτηρίζονται από κιονόκρανο που αποτελείται από υψηλό έχινο ("κάλαθος") και τον άβακα. Ο "κάλαθος" περιβάλλεται από μια ή δύο σειρές φύλλων ακάνθου και έλικες που φυτρώνουν μέσα από αυτά. Τέσσερις από αυτούς τους έλικες, οι υψηλότεροι, καταλήγουν και ταυτόχρονα υποστηρίζουν τις τέσσερις γωνίες του "άβακα". Ο Κορινθιακός ρυθμός μπορεί κάλλιστα να θεωρηθεί ως εξέλιξη του Ιωνικού λόγω αυτών των ελίκων. Ο ρυθμός αυτός αποτελεί τον πιο διακοσμητικό από τους τρεις και χρησιμοποιήθηκε κυρίως στους ρωμαϊκούς χρόνους με ποικιλία μορφών.



Κορινθιακός ρυθμός



Ο Ιωνικός ρυθμός

- 1: τύμπανον
- 2: ακρωτήριο
- 3: γείσο καταέτιο
- 4: γείσο
- 7: ζωφόρος
- 13: επιστύλιο
- 14: κιονόκρανο
- 17: κίονας
- 18: αυλάκια
- 19: στυλοβάτης
- 20: κοχλίας
- 21: αστράγαλος
- 23: σπύρα
- 24: δακτύλιοι

Θησαυρός: απλό, μικρό οικοδόμημα που αποτελείται συνήθως από σηκό και πρόδομο «εν παραστάσι». Οι θησαυροί χρησίμευαν στη φύλαξη των πολύτιμων αναθημάτων των ιερών, αρχαίων κ.α.

Στόα: επίμηκες οικοδόμημα με ανοιχτή τη μία μακριά πλευρά του, όπου υπάρχει κιονοστοιχία. Χρησίμευαν για να προφυλάσσονται οι πιστοί και οι επισκέπτες του Ναού από τις κακές καιρικές συνθήκες καθώς και για χώροι ανάπαυσης.

Σφίγγα: Στις ελληνικές αναπαραστάσεις η Σφίγγα απεικονίζεται ως φτερωτό λιοντάρι με κεφάλι γυναίκας (εν αντιθέσει με τη Σφίγγα της Αιγύπτου, που δεν έχει φτερά) ή ως γυναίκα με πέλματα και στήθη λιονταριού, ουρά ερπετού και φτερά πτηνού. Το όνομά της προέρχεται από τη λέξη σφίγγω. Κατά την μυθολογία έσφιγγε μέχρι θανάτου τους άτυχους διαβάτες που δεν ήξεραν την απάντηση στο αίνιγμα της. Η τρομοκρατία της Σφίγγας έληξε με την αυτοκτονία της, όταν κατάφερε να λύσει το γρίφο ο Οιδίποδας.

Προμαντεία: Προμαντεία ονομαζόταν η προτεραιότητα που έπαιρναν κάποιες πόλεις ή προσωπικότητες για να πάρουν χρησμό στο Μαντείο των Δελφών. Ο θεσμός της προμαντείας ήταν ένα από τα προνόμια που δίνονταν αρχικά σε πόλεις, οι οποίες είχαν παράσχει βοήθεια, συνήθως οικονομικής φύσεως, στο ιερό.

16. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

- Βαλαβάνης, Π. (2018). Οι Δελφοί και το Μουσείο τους, εκδόσεις Καπόν.
- Κοκκορού-Αλευρά, Γ., (1995) Η Τέχνη της Αρχαίας Ελλάδας. Σύντομη Ιστορία (1050-50 π.Χ.), Αθήνα, Εκδόσεις Καρδαμίτσας.
- Gruben, G., & Hirmer, M. (1976). *Die Tempel der Griechen*. München: Hirmer.
- Müller, W. (1995). Η αρχιτεκτονική στην Αρχαία Ελλάδα. Μετ. Μ Σμιτ - Δούνα, Θεσσαλονίκη.
- Partida, E. C. (2000). *The treasures at Delphi: An architectural study*. Jonsered: Paul Åströms Förlag.
- Ralf von den Hoff (2009) Herakles, Theseus and the Athenian Treasury at Delphi, in Schulz, Peter (Hg.), *Structure, Image, Ornament: Architectural Sculpture of the Greek World*, Oxford 2009, S. 96-104.
- Spawforth, T. (2006) Αρχαίοι Ελληνικοί Ναοί, Μετ. Μ. Μαχαίρα, Αθήνα.
- Δελφοί Wikipedia, <https://el.wikipedia.org/wiki/Δελφοί>
- Ιστοσελίδα ιδρύματος Λάτση, κύκλος Μουσεία- e-book Ροζ. Κολώνια για τον αρχαιολογικό χώρο και το Μουσείο Δελφών
<http://www.latsis-foundation.org/ell/electronic-library/the-museum-cycle/to-archaiologiko-mouseio-delfon>
- Ο αρχαιολογικός χώρος των Δελφών,
http://odysseus.culture.gr/h/3/gh351.jsp?obj_id=2507
- Το Αρχαιολογικό Μουσείο Δελφών,
http://odysseus.culture.gr/h/1/gh151.jsp?obj_id=3404
- Το Αρχαιολογικό Μουσείο Δελφών, http://history-pages.blogspot.com/2012/03/blog-post_26.html
- Ψηφιακοί Δελφοί <http://www.e-delphi.gr/>
- Griechenland – Tempel der Klassik (600 bis 400 v. Chr.)
http://baugeschichte.a.tu-berlin.de/bg/lehre/pdf/316_572.pdf

17. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ – STUDENT’S QUESTIONS

Στο τμήμα αυτό του κειμένου τοποθετούνται οι ερωτήσεις που κάνουν οι φοιτητές μέσω της εφαρμογής και οι απαντήσεις που δίνονται από τους ειδικούς (Εφορεία Αρχαιοτήτων Φωκίδας, Μουσείο Δελφών, Αρχαιολόγους, Αρχιτέκτονες, κ.τ.λ.).

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει συνεχής εμπλουτισμός των πληροφοριών που είναι διαθέσιμες στους φοιτητές μέσω της εφαρμογής.

In this part you could find questions that will be made by the students through the application. You could find also the answers given by the experts (Archaeological Service of Phocis, Delphi Museum, Archaeologists, Architects, etc.).

This will result in continuous enrichment of the information available to students through the application.

Κατά την πρώτη φάση της εμπειρικής έρευνας (Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2018) συλλέχθηκαν 36 ερωτήσεις από τους φοιτητές/τριες του τμήματος Μεσογειακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις των φοιτητών/τριών δόθηκαν από την Αρχαιολόγο της Εφορείας Αρχαιοτήτων Φωκίδος **Ανθούλα Τσαρούχα**.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:

1. Πότε έγιναν οι πρώτες ανασκαφές στο μαντείο των Δελφών και τι ευρήματα βρέθηκαν;

Η λεγόμενη μεγάλη ανασκαφή των Δελφών ξεκίνησε το 1892 από τη Γαλλική Σχολή των Αθηνών. Το χωριό Καστρί που ήταν χτισμένο πάνω από το ιερό απαλλοτριώθηκε έναντι του ποσού των 750.000 χρυσών γαλλικών φράγκων της εποχής και μεταφέρθηκε στη σημερινή του θέση. Με τη μεγάλη ανασκαφή ήρθαν στο φως και τα γνωστότερα μνημεία του αρχαιολογικού χώρου και τα κινητά ευρήματα.

2. Γιατί βρέθηκαν ποιο βαθιά γυναικεία αναθηματικά και ποιο ρηχά τα ανδρικά;

Βρέθηκαν βαθύτερα τα γυναικεία ειδώλια των μυκηναϊκών χρόνων γιατί είναι πρωιμότερα σε σχέση με τα χάλκινα ανδρικά ειδώλια των γεωμετρικών χρόνων.

3. Αναφορικά με την θέση - τοποθέτηση των μνημείων (ο θησαυρός των Σικυωνίων, ο θησαυρός των Θηβαίων, ο θησαυρός των Αθηναίων κ.α.) κατά μήκος της Ιεράς Οδού. Το σημείο όπου χτίστηκε το κάθε ένα από αυτά είναι τυχαίο ή η θέση του καθενός δηλώνει κάτι σε σχέση με την ισχύ του κάθε λαού εκείνη την περίοδο;

Όσο πιο ισχυρή ήταν μια πόλη τόσο περισσότερο είχε τη δύναμη να κτίζει σημαντικά αρχιτεκτονήματα και να ανεγείρει σημαντικά μνημεία.

4. Ποιοι καθόριζαν το χώρο που θα ανέγειραν το κάθε μνημείο και τους θησαυρούς;

Οι ενδιαφερόμενοι σε συνεννόηση με το ιερατείο. Πέρα από τους ιερείς υπήρχαν και άλλοι εργαζόμενοι στο ιερό με ποικίλα καθήκοντα.

5. Ποιος έχτισε τον θησαυρό των Σικυωνίων καθώς και των Θηβαίων και πολύ περισσότερο των Αθηναίων - αναφέρεται ποιοι και για ποιο λόγο προσέφεραν τα κτίσματα αυτά αλλά όχι και ποιοι ήταν οι αρχιτέκτονες αυτών.

Δεν έχουμε στοιχεία για τα ονόματα των αρχιτεκτόνων.

6. Υπάρχουν πληροφορίες για το ποιοι ήταν οι αρχιτέκτονες των πρώτων τριών εκδοχών του ναού του Απόλλωνα;

Για το ναό από δάφνη των Τεμπών, από κερι και φτερά μέλισσας καθώς και από χαλκό, δεν έχουμε στοιχεία των αρχιτεκτόνων. Οι αρχιτέκτονες του πρώτου λίθινου ναού ήταν ο Τροφώνιος και ο Αγαμήδης.

7. Τι είναι η ασβεστολιθική κρηπίδα;

Κρηπίδα είναι ουσιαστικά η βάση του κτίσματος και όταν είναι κατασκευασμένη από ασβεστόλιθο ονομάζεται ασβεστολιθική.

8. Τα κτήρια ανάλογα την εποχή και τον καλλιτέχνη ήταν φτιαγμένα με διαφορετικό ρυθμό ή δεν είχε σημασία;

Στους ιστορικούς χρόνους στην αρχιτεκτονική κυριαρχούσε ο ιωνικός και δωρικός ρυθμός στην αρχιτεκτονική και τους χρησιμοποιούσαν ανάλογα με την αισθητική και τις ανάγκες τους.

9. Στην αρχή της περιήγησης αναφέρεται πως ο Απόλλωνας ανέγειρε το ναό του στο χώρο όπου λατρευόταν μέχρι τότε η Θεά Γαία. Σημαίνει αυτό ότι υπάρχει διαδοχή θρησκειών όπως συνέβη στην Βυζαντινή εποχή, κατά την οποία Χριστιανικοί Ναοί κτιζόνταν πάνω στα θεμέλια αρχαίων Ναών; Ο ναός της Γαίας ήταν αρχιτεκτονικά διαφορετικός από τον τωρινό του Απόλλωνα; Γιατί άλλαξε η λατρεία στο χώρο και τι απέγιναν ο ναός και τα αγαλματίδια της Γαίας, πως θάφτηκαν;

Οι Δελφοί κτίστηκαν επάνω στα ερείπια μυκηναϊκού οικισμού. Σύμφωνα με την παράδοση αρχικά υπήρχε ιερό αφιερωμένο στη γυναικεία θεότητα της Γης, φύλακας του οποίου ήταν ο φοβερός δράκοντας Πύθων. Ο Απόλλωνας σκότωσε τον Πύθωνα και ίδρυσε το δικό του ιερό, στο οποίο τοποθέτησε ως ιερείς Κρήτες. Οι τελευταίοι έφθασαν στην Κίρρα, το επίγειο των Δελφών, ακολουθώντας τον θεό που είχε μεταμορφωθεί σε δελφίни. Ο μύθος αυτός επιβίωσε σε εορταστικές αναπαραστάσεις που γίνονταν στους Δελφούς, τα Σεπτήρια, τα Δελφίνια, τα Θαργήλια, τα Θεοφάνεια, και, τέλος, τα Πύθια, που τελούνταν για να θυμίζουν τη νίκη του θεού εναντίον του Πύθωνα και περιλάμβαναν μουσικούς διαγωνισμούς και γυμνικούς αγώνες. Η αρχαιολογική σκαπάνη έφερε στο φως γυναικεία ειδώλια και ένα τελετουργικό σκεύος, στοιχεία που θεωρήθηκαν ως η αρχαιολογική απόδειξη της μεταγενέστερης λογοτεχνικής παράδοσης για την ύπαρξη ενός «πρωτόγονου» ιερού με πρώτη ιέρεια τη θεά Γαία. Αυτήν την παράδοση υιοθέτησε το δελφικό ιερατείο και πρόβαλαν οι ποιητές του 5ου π.Χ. αιώνα. Η νεότερη έρευνα αμφισβητεί την ιστορικότητα του μύθου, θεωρώντας ότι η χρονολογική τοποθέτηση της ίδρυσης του ιερού στα προϊστορικά χρόνια εντάσσεται στο θεογονικό σχήμα, σύμφωνα με το οποίο το ελληνικό πάνθεο εξελίσσεται από τις χθόνιες θεότητες στους ουράνιους θεούς

10. Γνωρίζουμε τα αίτια της πυρκαγιάς του 548 π.Χ.;

Δεν έχουμε αρκετά στοιχεία.

11. Για ποιο λόγο υπάρχουν κίονες και δωρικού και Κορινθιακού Ρυθμού;

Είναι διαφορετικοί αρχιτεκτονικοί ρυθμοί που έχουν αναπτυχθεί σε όλη την αρχαία Ελλάδα. Ένας ακόμη ρυθμός ήταν ο ιωνικός ρυθμός.

12. Γιατί μερικές κατασκευές είναι λίθινες και κάποιες με μάρμαρο;

Επέλεξαν το υλικό με ποικίλα κριτήρια π.χ. με το τι είδους μνημείο ήθελαν να φτιάξουν, ποιες ήταν οι δυνατότητες του υλικού, πόσο εύκολα μπορούσαν να εξασφαλίσουν τα υλικά και φυσικά το κόστος της κατασκευής.

13. Πότε πραγματοποιήθηκαν οι εργασίες αναστήλωσης του θησαυρού των Αθηναίων;

Ο θησαυρός των Αθηναίων αναστηλώθηκε το 1903-1906 με δαπάνη του Δήμου Αθηναίων. Έκτοτε πραγματοποιούνται εργασίες συντήρησης στο μνημείο.

14. Γιατί ο ναός του Απόλλωνα ανά τους αιώνες χτίζονταν με διαφορετικά υλικά; Είναι επειδή υπήρχαν μόνο αυτά την εποχή εκείνη ή επειδή είχαν άλλο κύρος από ότι είχαν άλλα υλικά της εποχής; Διότι τα κλαδιά δάφνης, το κερί και ο μπρούτζος δεν πρέπει να είχαν μεγάλη αντοχή ως κατασκευαστικά υλικά.

Οι ναοί αυτοί είναι μυθικοί ναοί, έχουμε φιλολογικές μαρτυρίες για την ύπαρξή τους όχι ανασκαφικά. Μάλιστα ο ναός από κερί και φτερά μέλισσας συνδέεται με το θεό Απόλλωνα γιατί η μέλισσα ήταν σύμβολο της μαντικής τέχνης.

15. Θα μπορούσε να είχε γίνει ανακατασκευή στα εκθέματα όπως ήταν στην αρχική τους μορφή και όχι όπως είναι σήμερα στο μουσείο; Για παράδειγμα ο ναός είναι όπως ήταν στην αρχική του μορφή (έχουν αναστηλωθεί οι κίονες) ενώ κάποια έργα τέχνης δεν είναι.

Σε ορισμένα αντικείμενα μπορεί να γίνει με ασφάλεια γιατί έχουμε αρκετά τμήματά τους, σε άλλα μπορούν να γίνουν με κάποια προσέγγιση.

16. Από τι υλικό έχει φτιαχτεί το άγαλμα του Ηνίοχου;

Από ορείχαλκο και τα μάτια του από ημιπολύτιμους λίθους.

17. Γιατί το άγαλμα του Ηνίοχου είναι αναμφίβολα το πιο διάσημο άγαλμα από τα υπόλοιπα στους Δελφούς;

Είναι ένα από τα σημαντικότερα πρωτότυπα ορειχάλκινα γλυπτά της αρχαιότητας, ένα από τα σημαντικότερα έργα της πρώιμης κλασικής περιόδου.

18. Το άγαλμα του Ηνίοχου περιελάμβανε μια δεύτερη ανδρική μορφή. Υπάρχουν ευρήματα αυτής της μορφής; Έχει αναφερθεί κάτι για το ποιος θα μπορούσε να είναι αυτός ο δεύτερος άνδρας;

Έχουν διατηρηθεί τμήματα από την αναθηματική επιγραφή του αγάλματος, τμήματα από τα άλογα του άρματος, τα ηνία και ο αριστερός βραχίονας ενός νεαρού που ίσως να ήταν ο νεαρός ιπποκόμος που οδηγούσε το άρμα έξω από τον αγωνιστικό χώρο.

19. Ο κίονας με τις χορεύτριες εκτός από την αναθηματική λειτουργία του είχε κάποιον άλλον συμβολισμό, για αυτό αναπαρίστανται γυναίκες να χορεύουν και όχι κάτι άλλο (όπως π.χ. κάποιο ζώο ή κάποια μυθική σκηνή που να σχετίζεται με το ιερό πρόσωπο όπως συνηθίζονταν);

Ο κίονας με τις χορεύτριες είναι έργο Ίωνα καλλιτέχνη του 4ου αι. π.Χ. και τα θέματα πιο κοντά στον άνθρωπο είναι συχνότερα την εποχή αυτή.

20. Το δικαίωμα της προμαντείας ήταν ισόβιο; Μεταβιβαζόταν στους κληρονόμους των ιδιωτών; Είχε εκχωρηθεί και στην πόλη της Αθήνας;

Το δικαίωμα της προμαντείας δίνονταν με ψήφισμα, ίσχυαν διάφοροι όροι κατά περίπτωση και στην Αθήνα και στη Θήβα και σε πολλές άλλες πόλεις είχε δοθεί αυτό το δικαίωμα. Δεν μεταβιβάζονταν σε κληρονόμους ιδιωτών αλλά σε μια πόλη μπορούσαν να ανανεώσουν το δικαίωμα της προμαντείας. Έτσι έγινε για τη Νάξο όταν αφιέρωσαν τη Σφίγγα των Ναξίων.

21. Γιατί οι Κυρηναίοι και οι Χιώτες είχαν προτεραιότητα σε χρησμούς;

Οι Κυρηναίοι γιατί έδωσαν ένα φορτίο σταριού στην πόλη σε περίοδο λοιμού και οι Χιώτες γιατί χρηματοδότησαν την κατασκευή ενός γιγάντιου βωμού του Απόλλωνα

22. Μπορούσαν οι γυναίκες να μπουν μέσα στο ιερό και να ρωτήσουν για κάποιο χρησμό ή επειδή ήταν ιερός χώρος το δικαίωμα αυτό το είχαν μόνο οι άνδρες;

Όλοι οι πολίτες μπορούσαν να ζητήσουν χρησμό, αλλά κυρίως οι άντρες.

23. Πόσα χρόνια λειτούργησε τον Μαντείο των Δελφών δίνοντας χρησμούς;

Στους Δελφούς η ύπαρξη του χώρου ως κέντρου λατρείας τεκμηριώνεται από το 860 π.Χ. και αναπτύσσεται καθ' όλη τη διάρκεια του 8ου αι. π.Χ. μέχρι το 394μ.Χ. όταν με το διάταγμα του Θεοδοσίου του Μεγάλου που απαγόρευσε τη λειτουργία του ιερού και την άσκηση της αρχαίας θρησκείας

24. Υπήρχαν πάνω από μια Πυθίες; Και πόσες Πυθίες πέρασαν στο διάστημα που λειτούργουσε το μαντείο; Και πως επιλέγονταν; Ήταν μόνο Γυναίκες; Γιατί γνωρίζουμε ότι υπάρχει μόνο μία;

Η μάντισσα που διαδέχτηκε τη μυθική Σίβυλλα-Ηροφίλη, ονομάστηκε, πρώτα απ' τον Ηρόδοτο, Πυθία. Είναι η μοναδική περίπτωση που ο Απόλλωνας χρησιμοποιεί γυναίκα στα ιερά του και δείχνει τις ισχυρές ρίζες της μητριαρχίας στην περιοχή και τη δύναμη που είχε η γυναικεία θεότητα. Παλαιότερα χρησιμοδοτούσε μια Πυθία αλλά όταν το ιερό ήταν σε ακμή προστέθηκε άλλη μια και μια τρίτη, για περιπτώσεις αντικατάστασης. Στα χρόνια της ρωμαιοκρατίας όταν το ιερό είχε παρακμάσει, μια Πυθία ήταν αρκετή για τη χρησιμοδοσία.

25. Ποιος είναι ο πιο γνωστός χρησμός που δόθηκε;

Οι περισσότεροι από τους χρησμούς που μας έχουν διασωθεί, αναφέρονται στην ίδρυση αποικιών, άλλοι είναι πολιτικού περιεχομένου και δημόσιου θρησκευτικού περιεχομένου, θέματα που σχετίζονται με την πορεία της αρχαίας Ελλάδας. Δεν μας έχουν σωθεί πολλοί από αυτούς που αφορούσαν ιδιώτες γιατί αυτοί δεν ενδιαφέρονταν ιδιαίτερα για να καταγραφούν.

Χαρακτηριστικός είναι ο χρησμός που έδωσε στο Φίλιππο, βασιλιά της Μακεδονίας. «Να μάχεσαι με αργυρές λόγγες και θα κερδίσεις όλες τις μάχες» έλεγε ο χρησμός και ο Φίλιππος κατάλαβε σωστά πως η Πυθία δεν αναφερόταν στις λόγγες των στρατιωτών του, αλλά στα ασημένια νομίσματα που είχε μόλις κόψει, καλώντας τον ουσιαστικά να αποκτήσει οικονομική δύναμη παρά στρατιωτική υπεροχή.

Επίσης, ο χρησμός στους Αθηναίους για να αντιμετωπίσουν τους Πέρσες με τα ξύλινα τείχη και ο Θεμιστοκλής κατάλαβε ότι αναφέρονταν στα πλοία και όχι στο να τειχίσουν την Ακρόπολη με ξύλινα τείχη.

26. Πόσο συχνά έδινε το Μαντείο των Δελφών χρησμούς;

Αρχικά χρησμοί δίνονταν μια φορά το χρόνο αρχικά στις 7 Βησίου (άνοιξη), ημέρα γενεθλίων του Απόλλωνα, αργότερα καθιερώθηκε η χρησιμοδοσία μια φορά το μήνα. Σύνολο δηλαδή 9 φορές το χρόνο γιατί το ιερό δε χρησιμοδοτούσε τους 3 μήνες που έφευγε ο Απόλλωνας για καθαρό στις υπερβόρειες χώρες ήταν κυρίαρχος το ιερό ο Διόνυσος.

27. Όσο αφορά το μαντείο, μπορούσε ο οποιοσδήποτε πολίτης να εισέλθει στον χώρο και έπειτα να ζητήσει χρησμό από το μαντείο, και ποια η διαδικασία που έπρεπε να προηγηθεί;

Στο άδυτο δεν μπορούσαν να μπουν οι πολίτες.

28. Υπήρχε κάποιος κώδικας αποκρυπτογράφησης των χρησμών; και αν ναι έχει βρεθεί κάτι που να μπορεί να το αποδείξει; Ή στην ουσία οι ιερείς και όχι η Πυθία έδιναν στους χρησμούς ερμηνεία που εξυπηρετούσε κάποιο συγκεκριμένο σκοπό;

Δεν υπήρχε κώδικας αποκρυπτογράφησης. Οι ενδιαφερόμενοι μόνοι τους έπρεπε να ερμηνεύσουν το χρησμό γι' αυτό το λόγο ο Απόλλωνας λέγονταν Λοξίας. Η Πυθία ουσιαστικά σε έκσταση έβγαζε άναρθρες κραυγές και οι ιερείς μετέγραφαν το χρησμό

29. Το μαντείο είχε μόνο την ιδιότητα των χρησμών; Μήπως είχε και κάποια άλλη λειτουργία;

Στους Δελφούς ασκούσαν πλήρως η λατρεία του Απόλλωνα, γίνονταν εορταστικές εκδηλώσεις προς τιμή του θεού, μουσικοί και αθλητικοί αγώνες, γίνονταν ακόμη και απελευθερώσεις δούλων. Οι Δελφοί ήταν και η έδρα της Αμφικτιονίας.

30. Since Apollo was the god of divination, the sun, but also the arts and there is a votive monument representing dancers placed near his temple, is it possible that services beyond those of the Pythia were offered at Delphi?

Από τους μελετητές δεν συνδέεται ιδιαίτερα ο κίονας με τις χορεύτριες με την Πυθία.

31. Συνήθως, το θέατρο ως αναπόσπαστο τμήμα των αρχαίων ιερών βρίσκεται στο ίδιο ή σε χαμηλότερο επίπεδο από τους ναούς (όπως για παράδειγμα το θέατρο Ηρ. Αττικού στην Αθήνα κτλ.) Θα ήθελα, λοιπόν, να ρωτήσω για ποιο λόγο το θέατρο στον αρχαιολογικό χώρο των Δελφών βρίσκεται σε ψηλότερο σημείο σε σχέση με τους ναούς.

Εξαιτίας της γεωμορφολογίας του χώρου, στο σημείο αυτό μπορούσαν να αξιοποιήσουν το βραχώδες πρανές.

32. Πόσους θεατές μπορούσε να φιλοξενήσει το αρχαίο θέατρο;

Είχε χωρητικότητα 5000 θεατών

33. Οι θησαυροί που βλέπουμε αφιερώθηκαν στον Απόλλωνα γιατί αυτοί που τους ανήγειραν είχαν πάρει χρησμό από το μαντείο που οδήγησε στην επίτευξη των στόχων τους ή απλώς επειδή θεώρησαν ότι ο Απόλλωνας τους παρείχε Θεία πρόνοια;

Ισχύουν και τα δύο

34. The Naxians erected a pillar with a Sphinx on top in honour of Apollo. Why a Sphinx and not another mythical creature of Greek Mythology. Is there a connection between the two?

Η απεικόνιση Σφίγγας είναι αγαπημένο θέμα στην αρχαϊκή γλυπτική και έχει τις ρίζες της στην αιγυπτιακή τέχνη.

35. Τα έπαθλα που βρίσκονταν στο θησαυρό των Αθηναίων προέρχονταν από αγώνες που συσχετιζονταν με τον Απόλλωνα ή ήταν απλά αναθήματα;

Σύμφωνα με παλαιότερες απόψεις που στηρίζονταν στην περιγραφή του Πausανία ο θησαυρός προοριζόταν για την τοποθέτηση των λαφύρων από τη μάχη του Μαραθώνα. Σύμφωνα με την επικρατούσα άποψη ο θησαυρός των Αθηναίων στους Δελφούς οικοδομήθηκε ως ένδειξη ευγνωμοσύνης για το ρόλο που έπαιξε ο χρησμός του μαντείου στην έξωση των τυράννων.

36. Όσον αφορά τη φύλαξη αυτών των θησαυρών, τι πληροφορίες έχουμε; Για παράδειγμα υπήρχαν φύλακες (φρουροί);

Το ιερατείο και το προσωπικό του ιερού είχαν την ευθύνη της προστασίας των θησαυρών του.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ

1. Κύριο χαρακτηριστικό του Δωρικού ρυθμού:

1. διακρίνεται για τη λιτότητα, την αυστηρότητα και τη μνημειακότητά του.
2. Οι κίονες χαρακτηρίζονται από κιονόκρανο που αποτελείται από υψηλό έχινο ("κάλαθος") και τον άβακα.
3. ο κίονας δεν στηρίζεται πάνω στον στυλοβάτη, αλλά έχει την δική του βάση.

2. Κύριο χαρακτηριστικό του Ιωνικού ρυθμού:

1. διακρίνεται για τη λιτότητα, την αυστηρότητα και τη μνημειακότητά του.
2. Οι κίονες χαρακτηρίζονται από κιονόκρανο που αποτελείται από υψηλό έχινο ("κάλαθος") και τον άβακα.
3. ο κίονας δεν στηρίζεται πάνω στον στυλοβάτη, αλλά έχει την δική του βάση.

3. Ποιος ναός ονομάζεται «Εν παραστάσι»;

1. Όταν οι κίονες βρίσκονται μπροστά από τις παραστάδες.
2. Όταν οι κίονες βρίσκονται ανάμεσα στις παραστάδες.
3. Όταν η κιονοστοιχία του πρόστυλου πρόδομου επαναλαμβάνεται στον οπισθόδομο.

4. Ποιος ναός ονομάζεται «Αμφιπρόστυλος»;

1. Όταν οι κίονες βρίσκονται μπροστά από τις παραστάδες.
2. Όταν οι κίονες βρίσκονται ανάμεσα στις παραστάδες.
3. Όταν η κιονοστοιχία του πρόστυλου πρόδομου επαναλαμβάνεται στον οπισθόδομο.

5. Ποιος ναός ονομάζεται Περίπτερος;

1. ο ναός που περιβάλλεται από μονό πτερόν
2. ο ναός που περιβάλλεται από διπλό πτερόν
3. όταν σειρές κίωνων περιβάλλουν τον ναό απ' όλες τις πλευρές.

6. Τι μορφή είχαν συνήθως τα οικοδομήματα θησαυρών στην Αρχαία Ελλάδα;

1. Οικοδομήματα με ανοιχτή τη μία μακριά πλευρά τους, όπου υπήρχε κιονοστοιχία.
2. Οικοδομήματα που αποτελούνταν συνήθως από σηκό και πρόδομο «εν παραστάσι».
3. Οικοδομήματα που οι κίονες βρίσκονται ανάμεσα στις παραστάδες που σχηματίζουν οι πλευρικοί τοίχοι.

7. Για ποιο λόγο εικάζεται ότι οικοδομήθηκε ο θησαυρός των Σικυωνίων;

1. Για να στεγάσει το άρμα με το οποίο ο Κλεισθένης νίκησε στα πρώτα Πύθια το 582 π.Χ.
2. Για να αποκτήσουν το δικαίωμα της προμαντείας.
3. Για να ευχαριστήσουν τον Απόλλωνα για τη νίκη τους στα Λεύκτρα το 371 π.Χ.

8. Για ποιο λόγο οικοδομήθηκε ο θησαυρός των Θηβαίων;

1. Για να στεγάσει το άρμα με το οποίο ο Κλεισθένης νίκησε στα πρώτα Πύθια το 582 π.Χ.
2. Για να αποκτήσουν το δικαίωμα της προμαντείας.
3. Για να ευχαριστήσουν τον Απόλλωνα για τη νίκη τους στα Λεύκτρα το 371 π.Χ.

9. Τι συμβόλιζε ο ομφαλός;

1. Το κέντρο της Γης.
2. Το κέντρο της Αρχαίας Ελλάδας.
3. Το κέντρο των Δελφών.

10. Τι απεικονίζουν οι μετώπες του θησαυρού των Αθηναίων;

1. Τους άθλους του Ηρακλή (πίσω και βόρεια όψη) και του Θησέα (πρόσοψη και νότια όψη).
2. Τους άθλους του Ηρακλή (πρόσοψη και νότια όψη) και του Θησέα (πίσω και βόρεια όψη).
3. Τους άθλους του Ηρακλή (πίσω και βόρεια όψη) και του Ιάσονα (πρόσοψη και νότια όψη).

11. Τι είναι η Σφίγγα;

1. γυναικείο σώμα με πρόσωπο λιονταριού και πέλματα πουλιού.
2. γυναικείο πρόσωπο πάνω σε σώμα λιονταριού με φτερά πουλιού.
3. λιοντάρι με γυναικείο στήθος και πρόσωπο πουλιού.

12. Ποια ήταν η χρήση της στοάς των Αθηναίων;

1. Για να προφυλάσσονται οι πιστοί και οι επισκέπτες του ναού από τις κακές καιρικές συνθήκες.
2. Η αποθήκευση των αναθημάτων των Αθηναίων και για να προφυλάσσονται οι πιστοί και οι επισκέπτες του ναού από τις κακές καιρικές συνθήκες.
3. Για χώρο ανάπαυσης.

13. Πως οργανώνεται η κάτοψη του ναού του Απόλλωνα;

1. Δωρικός περίπτερος, με 6 κίονες στην πρόσοψη και 15 στις πλευρές.
2. Δωρικός περίπτερος, με 4 κίονες στην πρόσοψη και 15 στις πλευρές.
3. Δωρικός δίπτερος, με 6 κίονες στην πρόσοψη και 15 στις πλευρές.

14. Τι ιδιαιτερότητα είχε ο ναός του Απόλλωνα στο σηκό του;

1. Είχε εξαιρετικό γλυπτό διάκοσμο, φιλοτεχνημένο από το γλύπτη Αντήνορα.
2. Είχε δύο κιονοστοιχίες, η καθεμία από τις οποίες είχε έξι ιωνικούς κίονες.
3. Στο βαθύτερο επίπεδό του βρισκόταν το άδυτο.

15. Ποιου μεγάλου καλλιτέχνη θεωρείτε έργο ο Ηνίοχος;

1. Του Πυθαγόρα από τη Σάμο.
2. Του Πυθαγόρα από το Ρήγιο.
3. Του Ρήνιου από το Πυθαγόριο.

16. Ο κίονας με τις χορεύτριες:

1. Εκτίθεται στο Μουσείο των Δελφών.
2. Εκτίθεται στον αρχαιολογικό χώρο βορειοανατολικά του ναού του Απόλλωνα.
3. Βρίσκεται σε αποθήκη του Μουσείου των Δελφών.

17. Τι ήταν το ανάθημα του Δαόχου;

1. είναι ένα γλυπτό σύνταγμα που απεικονίζει τον Δάοχο.
2. είναι ένα γλυπτό σύνταγμα που απεικονίζει μέλη της τετραρχικής οικογένειας των Θεσσαλών.
3. είναι ένα γλυπτό σύνταγμα που απεικονίζει τα τέσσερα παιδιά του Δαόχου.

18. Ποια περίφημα έργα φιλοξενούσε η λέσχη των Κνιδίων;

1. «Ιλίου Πέρσιν» και «Νέκυια».
2. «Ιλίου Πέρσιν» και «Αμαζονομαχία».
3. «Νέκυια» και «Περσέας και Ανδρομέδα».

19. Το θέατρο των Δελφών:

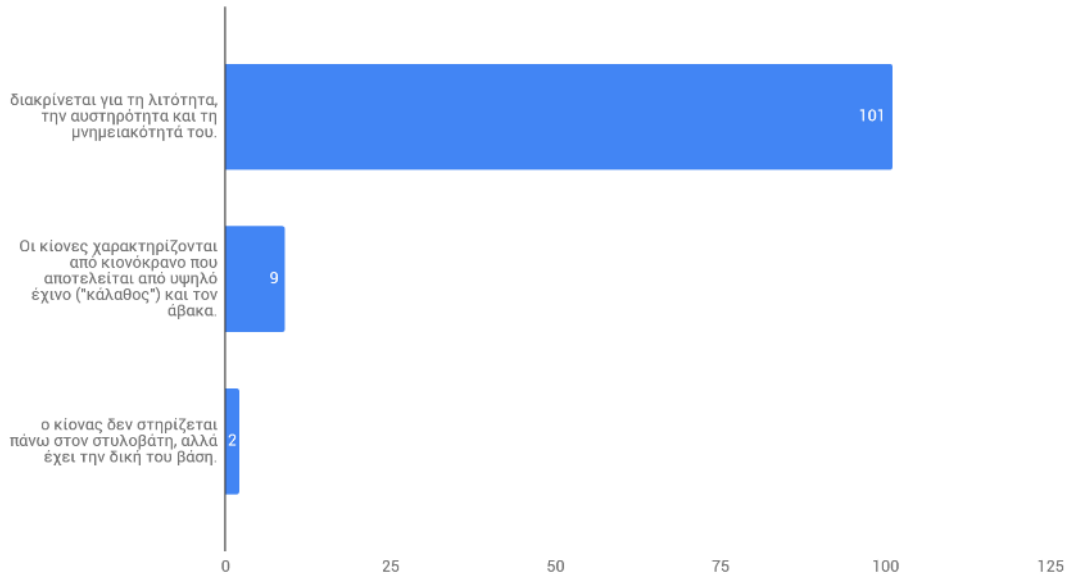
1. χτίστηκε τον 1ο αιώνα π.Χ. και στη συνέχεια ανακαινίστηκε αρκετές φορές.
2. χτίστηκε από τον Νέρωνα το 67μ.Χ. και ανακαινίστηκε τον 2ο αιώνα μ.Χ.
3. χτίστηκε τον 4ο αιώνα π.Χ. και στη συνέχεια ανακαινίστηκε αρκετές φορές.

20. Τι είδους δραστηριότητες γίνονταν στο αρχαίο θέατρο των Δελφών;

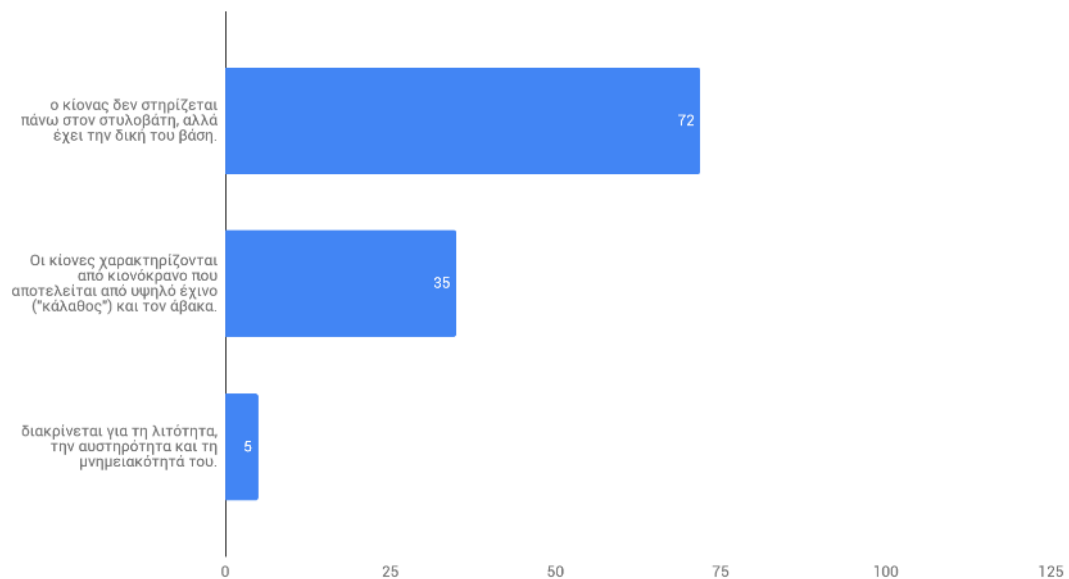
1. χορευτικές παραστάσεις.
2. οι μουσικοί διαγωνισμοί των Πυθικών αγώνων και άλλων θρησκευτικών γιορτών.
3. παραστάσεις ποίησης, μουσικής και θεάτρου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5 ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΕΩΝ

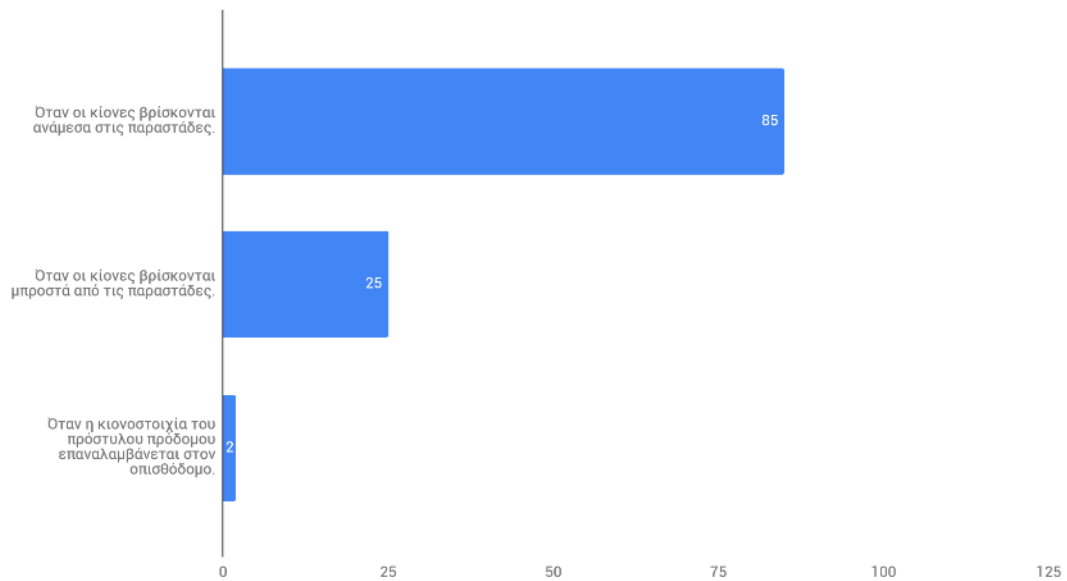
Ερώτηση 1. Κύριο χαρακτηριστικό του Δωρικού ρυθμού:



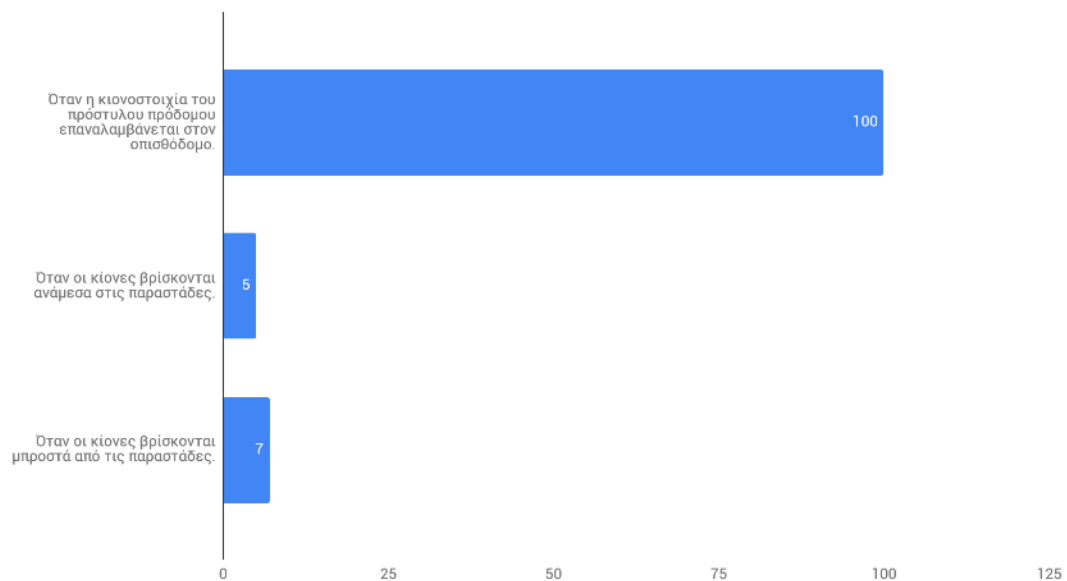
Ερώτηση 2. Κύριο χαρακτηριστικό του Ιωνικού ρυθμού:



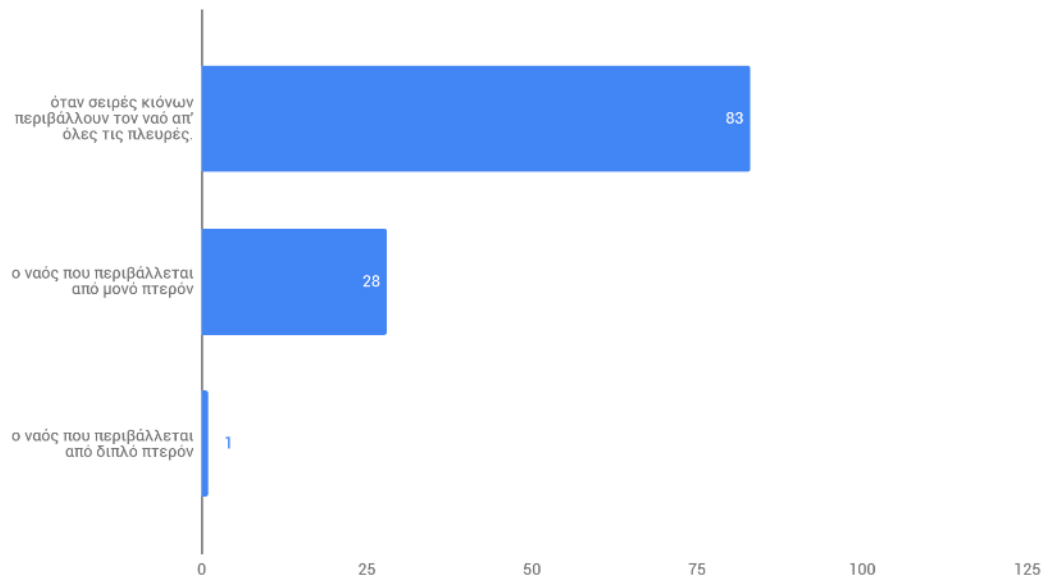
Ερώτηση 3. Ποιος ναός ονομάζεται «Εν παραστάσι»;



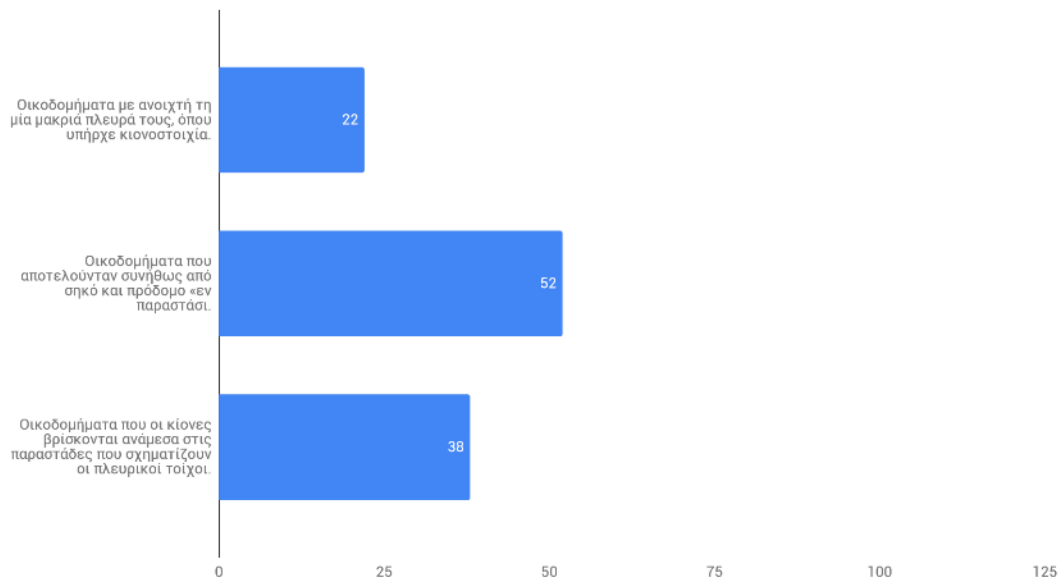
Ερώτηση 4. Ποιος ναός ονομάζεται «Αμφιπρόστυλος»;



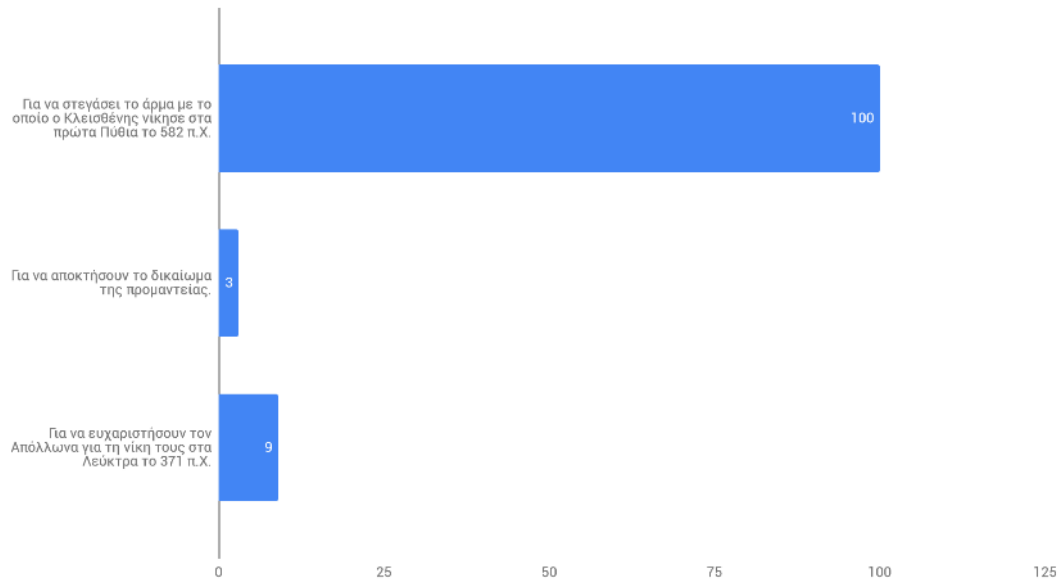
Ερώτηση 5. Ποιος ναός ονομάζεται Περίπτερος;



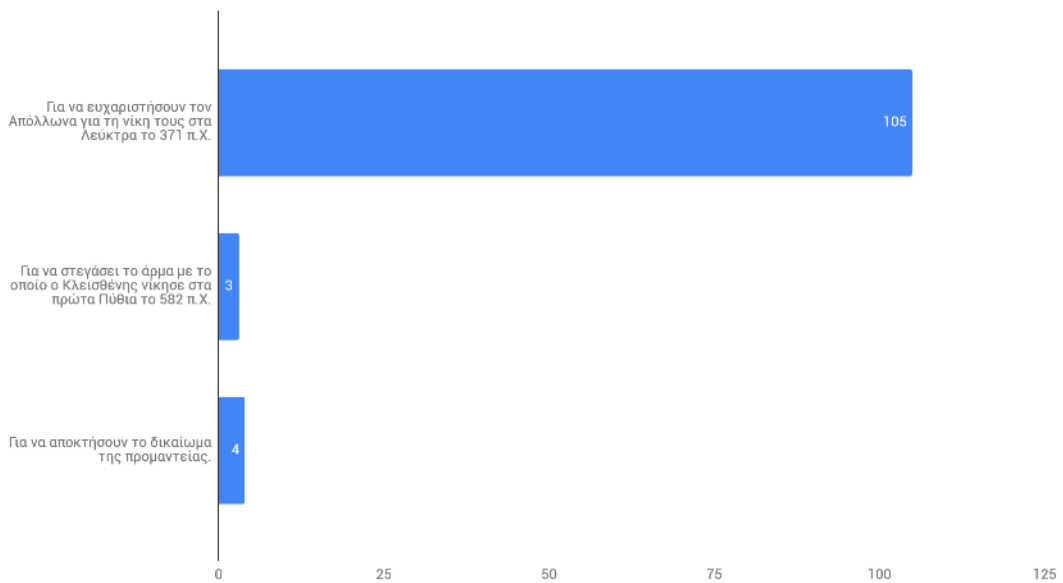
Ερώτηση 6. Τι μορφή είχαν συνήθως τα οικοδομήματα θησαυρών στην Αρχαία Ελλάδα;



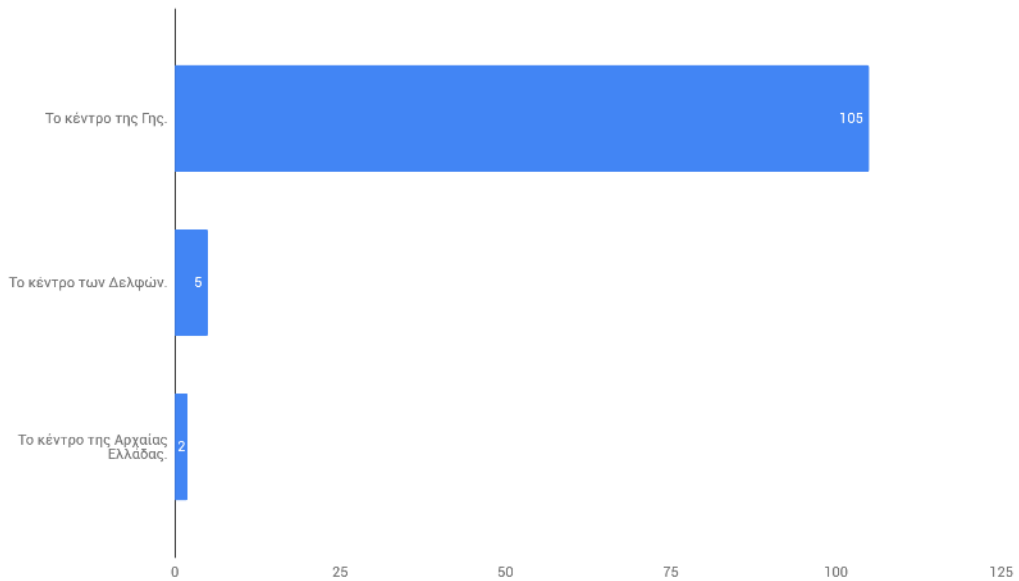
Ερώτηση 7. Για ποιο λόγο εικάζεται ότι οικοδομήθηκε ο θησαυρός των Σικυωνίων;



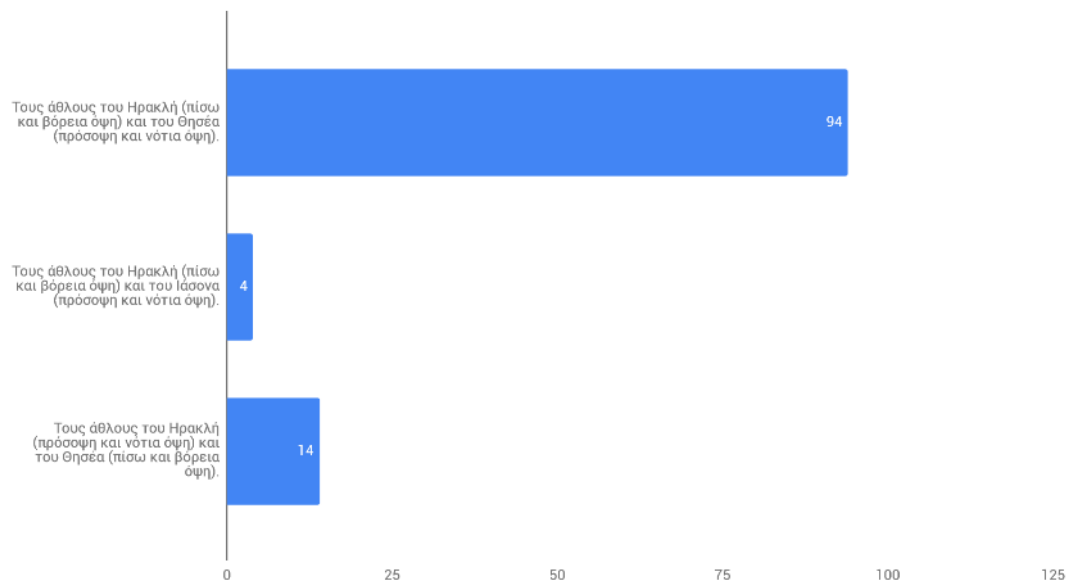
Ερώτηση 8. Για ποιο λόγο οικοδομήθηκε ο θησαυρός των Θηβαίων;



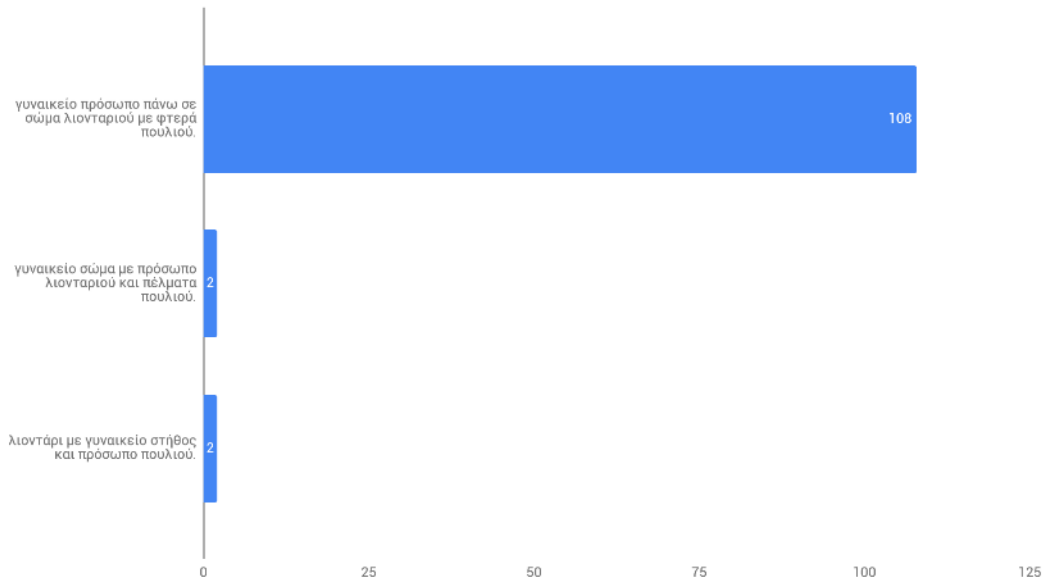
Ερώτηση 9. Τι συμβόλιζε ο ομφαλός;



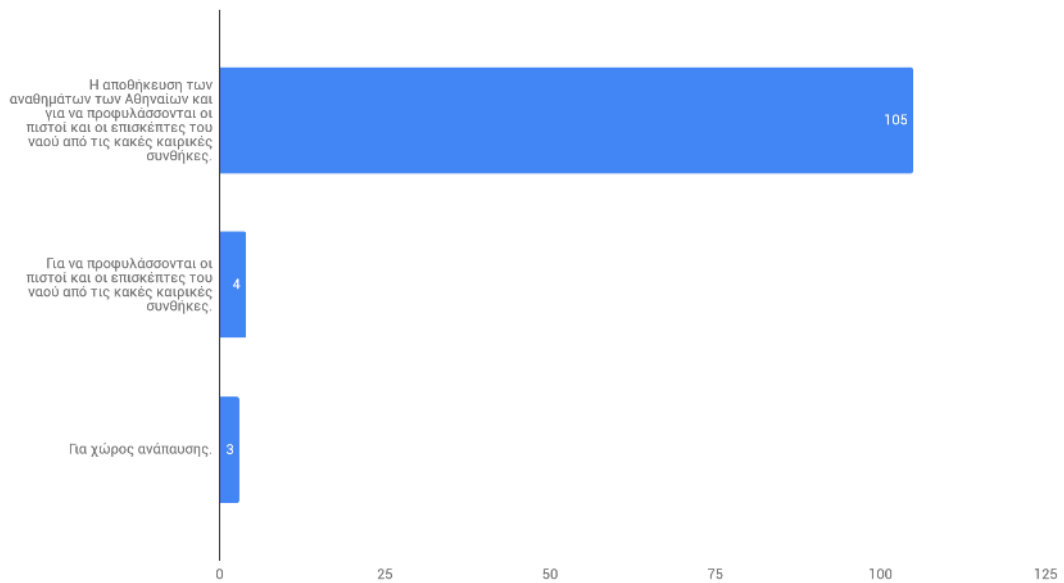
Ερώτηση 10. Τι απεικονίζουν οι μετώπες του θησαυρού των Αθηναίων;



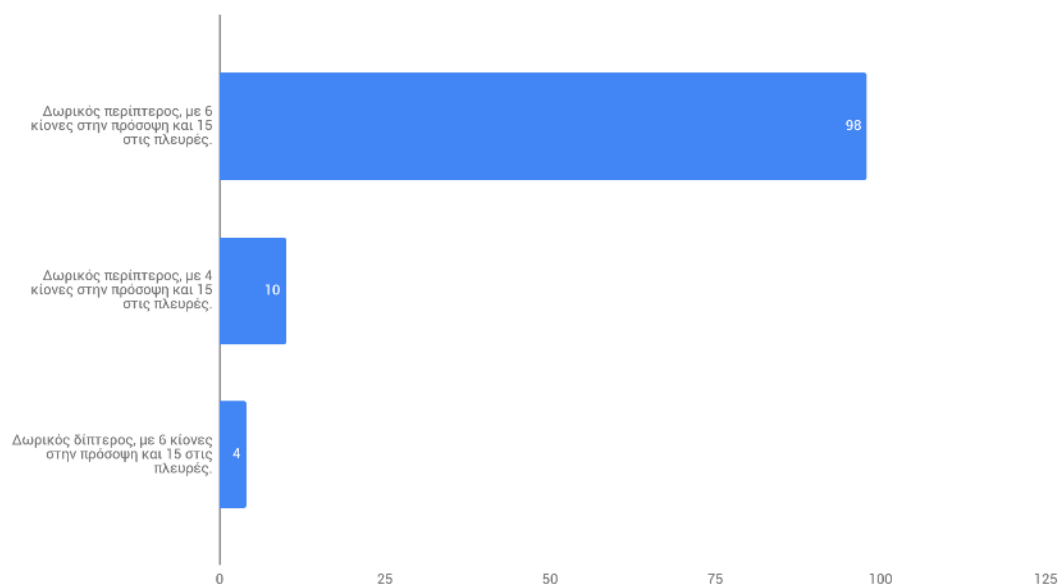
Ερώτηση 11. Τι είναι η Σφίγγα;



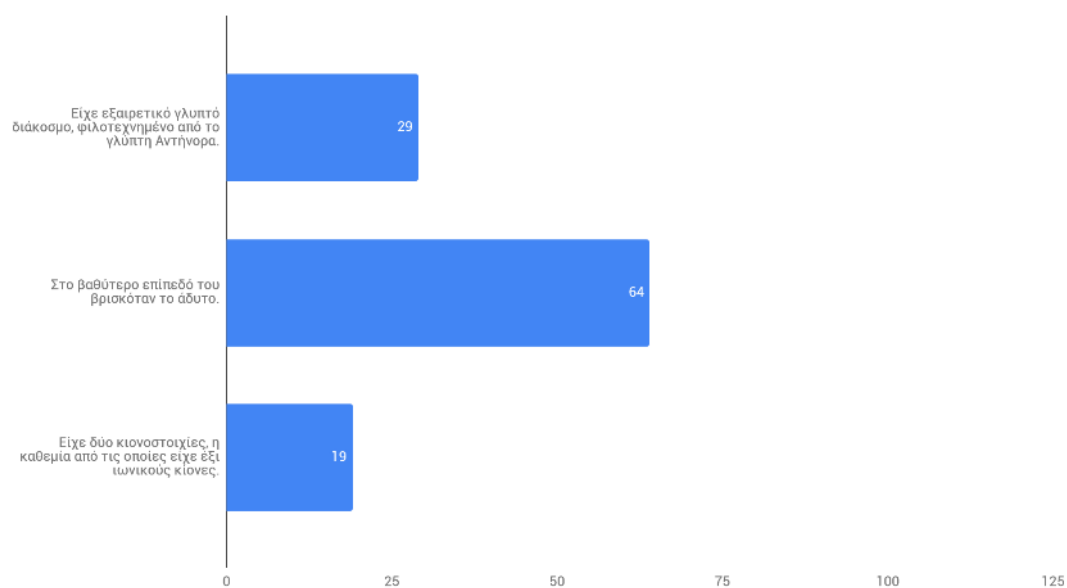
Ερώτηση 12. Ποια ήταν η χρήση της στοάς των Αθηναίων;



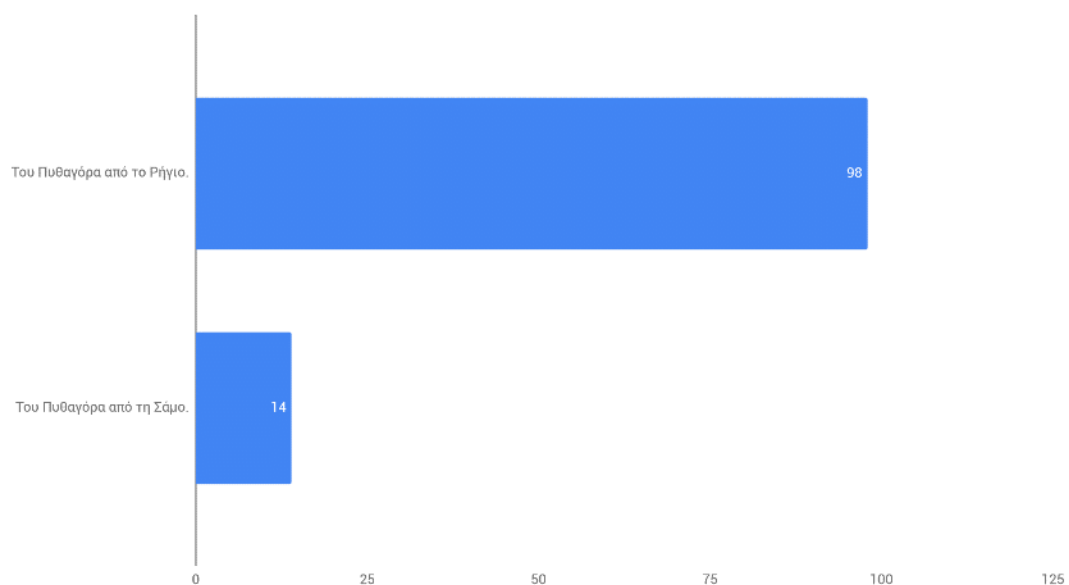
Ερώτηση 13. Πως οργανώνεται η κάτοψη του ναού του Απόλλωνα;



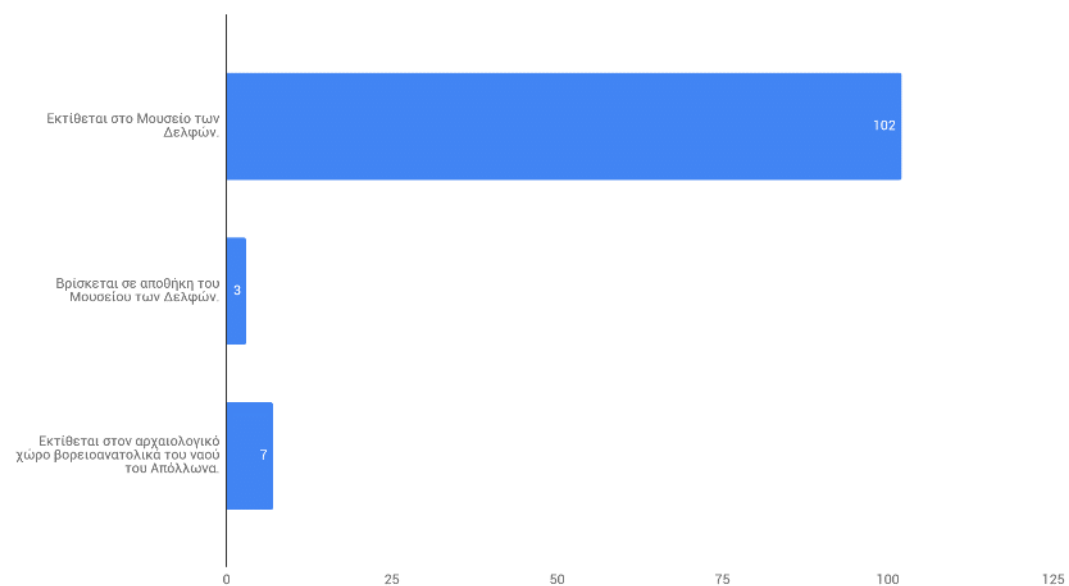
Ερώτηση 14. Τι ιδιαιτερότητα είχε ο ναός του Απόλλωνα στο σηκό του;



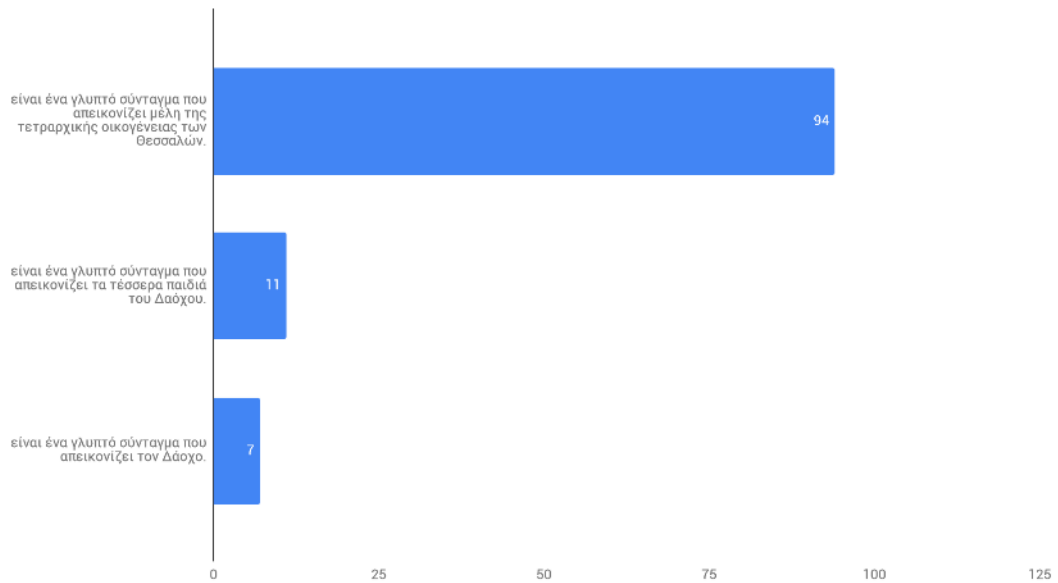
Ερώτηση 15. Ποιου μεγάλου καλλιτέχνη θεωρείτε έργο ο Ηνίοχος;



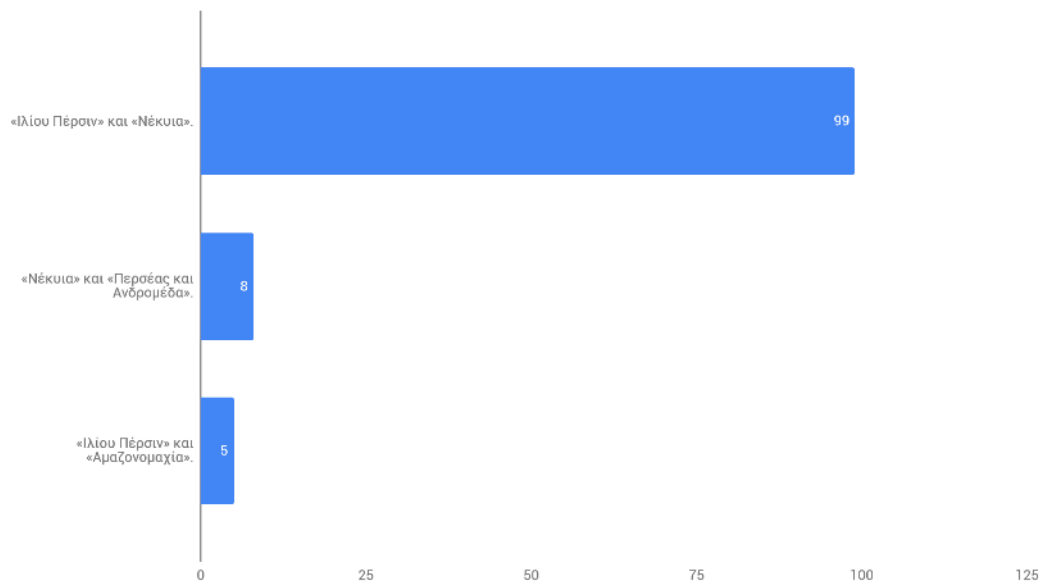
Ερώτηση 16. Ο κίονας με τις χορεύτριες:



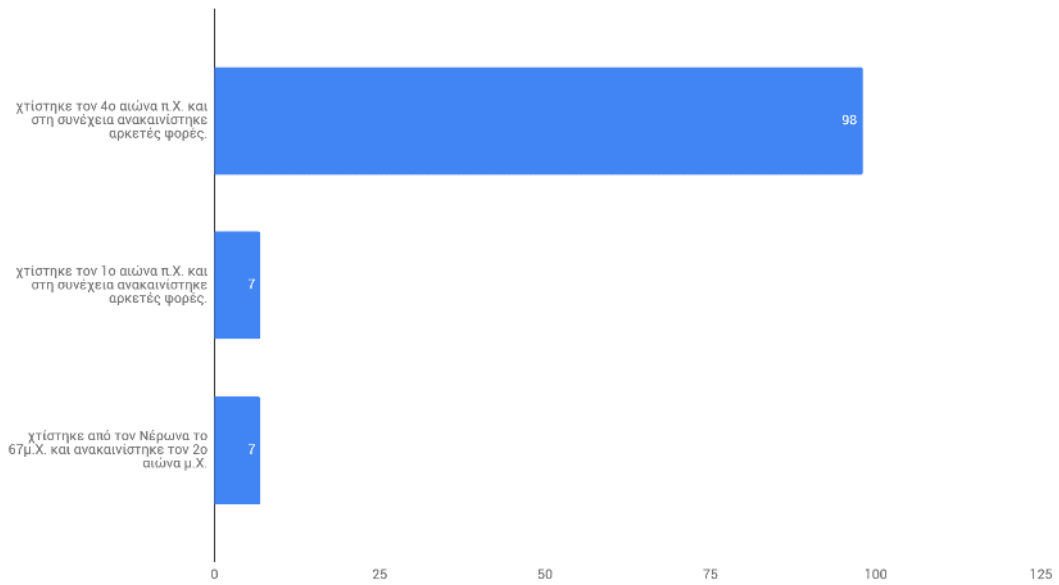
Ερώτηση 17. Τι ήταν το ανάθημα του Δαόχου;



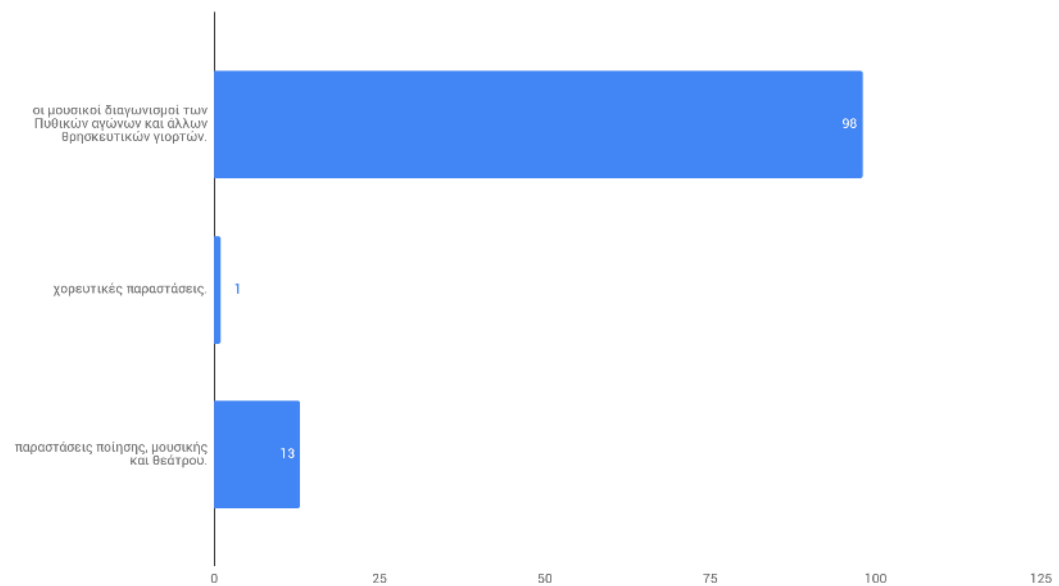
Ερώτηση 18. Ποια περίφημα έργα φιλοξενούσε η λέσχη των Κνιδίων;



Ερώτηση 19. Το θέατρο των Δελφών:



Ερώτηση 20. Τι είδους δραστηριότητες γίνονταν στο αρχαίο θέατρο των Δελφών;



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ

*Required

Email address *

Your answer

1. Ήταν εύκολη η εγκατάσταση και το άνοιγμα του λογισμικού;

*

	1	2	3	4	5	
Πολύ δύσκολη	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ εύκολη

2. Ήταν εύκολο το λογισμικό στη χρήση (εξερεύνηση - πλοήγηση, εύρεση πληροφοριών); *

	1	2	3	4	5	
Πολύ δύσκολο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ εύκολο

3. Πως σας φάνηκε το περιβάλλον της εικονικής περιήγησης;

*

Your answer

4. Τι σας άρεσε περισσότερο; *

Your answer

5. Στην διάρκεια των σπουδών σας έχετε χρησιμοποιήσει παρόμοιο λογισμικό; *

Όχι

Ναι

6. Γνωρίζετε αν υπάρχουν εκπαιδευτικά λογισμικά για Αρχαιολόγους; *

Όχι

Ναι

Other: _____

7. Οι σχεδιαστές των λογισμικών πρέπει να συμβουλευονται και τους φοιτητές/τριες; *

Όχι

Ναι

Other: _____

8. Σε ποιο μάθημα θα σας ήταν χρήσιμο ένα παρόμοιο εκπαιδευτικό λογισμικό; *

Your answer _____

9. Ποια είναι η άποψη σας για την ποσότητα των πληροφοριών κατά την περιήγηση; *

Ήταν λίγες

Πολύ βασικές

Αρκετές

Ικανοποιητικές

Υπερβολικές

10. Τι δυσκολία είχαν οι ερωτήσεις αξιολόγησης των γνώσεων; *

1

2

3

4

5

Πολύ
δύσκολες

Πολύ
εύκολες

11. Νιώθετε ότι πήρατε γνώσεις για τον αρχαιολογικό χώρο;

*

Όχι

Ναι

Other: _____

12. Πως σας φάνηκε η ιδέα της πρόσθετης πληροφόρησης μέσω αρχείου; *

Your answer

13. Πως βλέπετε την αποστολή ερώτησης κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης; *

Your answer

14. Η περιήγηση σε 3D χώρους πιστεύετε ότι συμβάλει στην απόκτηση γνώσεων; *

Your answer

15. Η ανακατασκευή κτιρίων και μνημείων πιστεύετε ότι συμβάλει στην απόκτηση γνώσεων; *

Your answer

16. Αν μπορούσατε να προσθέσετε κάτι στο λογισμικό τι θα ήταν αυτό; *

Your answer

17. Η ενασχόληση φοιτητών/φοιτητριών με λογισμικά της ειδικότητας τους θα έπρεπε να είναι προαιρετική ή υποχρεωτική; *

Προαιρετική

Υποχρεωτική

Other: _____

18. Πως βλέπετε την εισαγωγή λογισμικών ως εργασίες στα μαθήματα με μόνους βαθμολογίας; *

Your answer

19. Ποια η άποψη σας για την περίπτωση που η εξέταση των γνώσεων σας σε κάποιο μάθημα γίνεται από λογισμικά και υπολογιστές γενικότερα; *

Your answer

20. Πως πιστεύετε ότι θα ήταν πιο αποδοτική η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών; *

Your answer

SUBMIT

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7 ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΡΩΤ.ΑΞ.ΕΚΠ.ΠΡΟΣ. ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ

Οι απαντήσεις τοποθετήθηκαν σε πίνακες ανά ερώτηση ανοικτού τύπου αφαιρώντας τις πολλαπλές ίδιες μονολεκτικές απαντήσεις και με αλφαβητική ταξινόμηση.

3. Πως σας φάνηκε το περιβάλλον της εικονικής περιήγησης;
Αναπτύσσεται σε σωστή κατεύθυνση. Μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω.
Ανταποκρινόταν στον πραγματικό αρχαιολογικό χώρο.
Απλό
Απλοποιημένο αλλά αρκετά κοντά στην πραγματικότητα
Αποδοσμένο σωστά και με ενδιαφέρον τρόπο.
Αρκετά αληθοφανές, ιδιαίτερα στο κομμάτι των μνημείων.
Αρκετά ενδιαφέρον και όμορφο. Βάζει τον περιηγητή αμέσως στο κλίμα και τον μεταφέρει (έστω και εικονικά) σε ένα πολύ ωραίο αρχαίο περιβάλλον.
Αρκετά Ενδιαφέρον με πολύ καλή ανάλυση και ειδικά μ' άρεσαν τα χρώματα
Αρκετά ερασιτεχνικό αλλά κατανοητό για το σκοπό που εξυπηρετούσε, την ενημέρωση.
Αρκετά εύχρηστο και ευχάριστο
Αρκετά ικανοποιητικό
αρκετά ικανοποιητικό , περιείχε ορθά τα μνημεία και η αρχή και το τέλος με ικανοποίησε
Αρκετά ικανοποιητικό, παρουσιάζοντας περιθώρια ενίσχυσης του ρεαλισμού και αναβάθμισης της ευχρηστίας
Αρκετά ικανοποιητικό. Με την προσπάθεια βελτίωσης των γραφικών το αποτέλεσμα θα ήταν άριστο.
Αρκετά καλό
αρκετά κατατοπιστικό
Αρκετά κοντά στην πραγματικότητα
Αρκετά κοντά στο πραγματικό περιβάλλον
Αρκετά περιγραφικό
Άψογο
Γενικά καλό, χρειάζεται προσοχή σε κάποιες λεπτομέρειες.
Δεν με ξένισε διότι έχω βρεθεί ξανά σε ανάλογο περιβάλλον περιήγησης στο Πλανητάριο και στο Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού.
ενδιαφέρον
Εντυπωσιακό με ανάγκη ίσως βελτίωσης κάποιων γραφικών όπως για παράδειγμα ο διάδρομος στον οποίο κινούμαστε που δείχνει σαν να είναι στον αέρα, σαν ιπτάμενο χαλί..
Εξαιρετικά ενδιαφέρον
Εξαιρετικά ενδιαφέρον και χρήσιμο, αλλά θα ήθελα να υπάρχει μεγαλύτερη λεπτομέρεια στην απεικόνιση ορισμένων κτισμάτων και του φυσικού περιβάλλοντος, ώστε να μοιάζει περισσότερο με τον πραγματικό αρχαιολογικό χώρο και να γίνεται καλύτερα αντιληπτή η μορφολογία του εδάφους της περιοχής.
Εξαιρετικά εύχρηστο

Εξαιρετικό
Ευχάριστο και διαδραστικό, με σχεδίαση που δεν αποπροσανατόλιζε τον επισκέπτη.
Ευχάριστο, άνετη πλοήγηση, αίσθηση συμμετοχής σε παιχνίδι γνώσεων.
Εύχρηστο
Ήταν αρκετά αληθοφανές, με κατατοπιστικές απεικονίσεις του χώρου.
Ήταν αρκετά καλά αποδοσμένο και κατανοητό
ήταν αρκετά καλό , θα προτιμούσα να μην καταλαβαίναμε πότε εναλλασσόταν από το ένα βίντεο στο άλλο, αλλά σε γενικές γραμμές μου άρεσε.
Ήταν αρκετά καλό και αρκετά γρήγορο
Ήταν ευχάριστο γιατί μας δίνει τη δυνατότητα σαν να βρισκόμαστε εκεί, απλά τα χρώματα είναι πιο ζωντανά για τα δικά μου μάτια.
Ήταν κάτι καινούριο για μένα και παρουσίαζε τον ευρύτερο χώρο του ναού με μεγάλη ακρίβεια και παραστατικότητα
Ήταν λίγο κουραστικό μετά από λίγη ώρα.
Ήταν πολύ ευχάριστο.
Ήταν πολύ καλό, αλλά βγάλτε τον καπουτσίνο στην αρχή καλύτερα
Ήταν πολύ καλό.
Ήταν πολύ ωραίο και ελκυστικό.
Ήταν σχετικά καλό, θα μπορούσε να φέρει βελτίωση.
Θα περίμενα ίσως περισσότερη ευκολία στην ίδια την κίνηση που σε κουράζει κάπως και παραπομπές για τα ίδια τα μνημεία ξεχωριστά πάνω στο κάθε ένα
Ιδιαίτερα ρεαλιστικό με ικανοποιητικές πληροφορίες για βασικά μνημεία του αρχαιολογικού χώρου των Δελφών.
Ικανοποιητικό
καλό να έχει περισσότερα χρώματα
κατανοητό, ακριβές, αρκετά πληροφοριακό
λόγω της εμπειρίας μας με τα video games, τα γραφικά φαίνονται πρωτόγονα. Φυσικά, για τη δημιουργία video games, δουλεύουν δεκάδες άνθρωποι διάφορων ειδικοτήτων και για πολύ χρόνο, οπότε η σύγκριση είναι άνιση και γι' αυτό άδικη.
με τα δεδομένα που είχατε μια χαρά
Μέτριας ποιότητας.
Οκ! Με δουλειά συνεχώς στις λεπτομέρειες.... γίνονται συνήθως πολύ καλύτερα τα πράγματα! Δηλ. Όπως είναι λείπουν κάποιες λεπτομέρειες από τον περιβάλλοντα χώρο, αν και τα μνημεία είναι αρκετά καλά στην αναπαράστασή τους.
Όμορφο.
Πολύ ενδιαφέρον ,διαδραστικό και εντυπωσιακό
Πολύ ενδιαφέρον και ευχάριστο
Πολύ ενδιαφέρον και πολύ καινοτόμο
Πολύ ζωντανό
Πολύ καλά οργανωμένο και εύκολο στη χρήση του
Πολύ καλό
Πολύ καλό και εύκολο στη χρήση

Πολύ καλό με μόνο μειονέκτημα την πλοήγηση που αν και καλή θα μπορούσε να ήταν λίγο πιο εύκολη και εύχρηστη.
Πολύ καλό περιβάλλον αλλά έχω κάποιες παρατηρήσεις: 1. Τα χρώματα είναι πολύ ανοιχτά με αποτέλεσμα να μη φαίνονται οι λεπτομέρειες στα μοντέλα των μνημείων. 2. Τα γράμματα στην αρχή και όταν εμφανίζονται κάποια στιγμή μέσα στην εφαρμογή καλό θα είναι να μην είναι κόκκινα γιατί δυσκολεύουν τον χρήστη στο να τα διαβάσει. 3. Αν μπορείς να βρεις τα βίντεο σε καλύτερη ανάλυση.
Πολύ καλό, θα μου άρεσε η δυνατότητα να περιηγηθώ μέσα σε αυτό.
Πολύ κοντά στην πραγματική απεικόνιση του χώρου.
Πολύ προσιτό και εύκολο στη χρήση
Πολύ φιλικό προς τον θεατή-επισκέπτη, με αίσθηση πραγματικής περιήγησης στο χώρο χάρη στην διαδραστική χρήση των οικοδομημάτων και των επιφανειών καθώς και την παρουσία χρωμάτων και λεπτομερειών πάνω στα οικοδομήματα.
Πολύ ωραία δουλειά, χρήσιμο για φοιτητές και μη. Ίσως θέλει κάποιες προσθήκες (πχ. καλύτερα γραφικά, πιο γρήγορη και εύκολη πλοήγηση στο πρόγραμμα).
Πολύ ωραίο
Προσομοιάζει αρκετά την ανάβαση, όπως στον φυσικό χώρο.
Σαν φυσικό περιβάλλον ήταν ωραίο αλλά θα ήθελα να είχε και άλλους χρωματισμούς και λεπτομέρειες στα μνημεία.
Σχετικά καλό.
Τα χρώματα ήταν πολύ ωραία μόνο που στα κτίρια από απόσταση δεν φαίνονται τα πραγματικά χρώματα.
τέλειο
Το περιβάλλον ήταν αρκετά ενδιαφέρον, καθώς έμαθα πράγματα μέσω της εικονικής περιήγησης που δεν γνώριζα
Το περιβάλλον θα μπορούσε να είναι ακόμα καλύτερα φτιαγμένο, αλλά αυτό που έχει σημασία είναι τα μνημεία και οι πληροφορίες τους. Τα μνημεία ήταν πολύ λεπτομερώς σχεδιασμένα και ωραία ενώ οι πληροφορίες και τα βίντεο βοηθούσαν πολύ.
Το περιβάλλον της εικονικής περιήγησης ανταποκρινόταν στον πραγματικό αρχαιολογικό χώρο.
Το περιβάλλον της εικονικής περιήγησης μου φάνηκε πολύ ενδιαφέρον και μέσω αυτού αποτυπώνονται καλύτερα οι πληροφορίες.
Το περιβάλλον, τα σκηνικά και απεικόνιση καθώς και τα γραφικά του λογισμικού, ήταν αξιοπρεπέστατα και πολύ ευχάριστα στο μάτι.
Το τοπίο δεν ήταν αρκετά αληθοφανές, κατά τη γνώμη μου.
Το φυσικό περιβάλλον απέχει από το πραγματικό αρκετά. Τα δέντρα (αν πρόκειται για δέντρα γιατί δεν ήταν ξεκάθαρο) μοιάζουν να αιωρούνται και οι βράχοι είναι πολύ γεωμετρικά αποδοσμένοι. Επίσης, η Στοά των Αθηναίων φαίνεται επίπεδη. Κατά τα άλλα η προσέγγιση είναι αρκετά καλή.
Ωραίο

4. Τι σας άρεσε περισσότερο;
Αυτό που προσωπικά μου κέντρισε το ενδιαφέρον ήταν η παρουσίαση των εκθεμάτων με έναν τρόπο που ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να απολαύσει όλη την εμπειρία της περιήγησης και της μάθησης.
Γενικά μου άρεσε σαν ιδέα. Αυτό που ξεχώρισα είναι η προσπάθεια αναστήλωσης κάποιων μνημείων
Έδινε την αίσθηση ότι βρίσκεσαι εκεί καθώς μπορούσες να δεις παντού (πάνω ,κάτω ,δεξιά, αριστερά)
Η "ζωντανία" του χώρου και οι πληροφορίες που παρέχονται
Η 3D απόδοση των μνημείων και των αναθημάτων
Η ακρίβεια με την οποία ήταν σχεδιασμένα όλα τα γραφικά
Η ακρίβεια στην απεικόνιση των λεπτομερειών των αγαλμάτων και του θεάτρου.
Η απεικόνιση του ναού του Απόλλωνα
Η απεικόνιση των κτιρίων καθώς και η αφήγηση.
Η απόδοση των μνημείων.
Η απόδοση των ναών, καθώς και η μετάφραση των επιγραφών στα ελληνικά. Έκαναν εξαιρετικά ευχάριστη και ξεκούραστη την περιήγηση.
η αργή μετάβαση που έδινε την εντύπωση πως όντως ήμουν εκεί
Η διαδρομή από την αρχή της Ιεράς Οδού μέχρι το αρχαίο θέατρο είναι ελκυστική, αποδίδονται με ικανοποιητικό τρόπο τα μνημεία των Δελφών, παρέχονται επαρκείς πληροφορίες -σωστή η προσθήκη εποπτικού υλικού- τόσες ώστε να μην κουράζεται ο αναγνώστης κατά την ανάγνωση αυτών.
Η δομή του
Η δυνατότητα αναπαραγωγής video
Η δυνατότητα περιήγησης στο χώρο
Η δυνατότητα που δίνεται να μάθει κάποιος με διασκεδαστικό και αστείο τρόπο γνώσεις αρχαιολογικού κυρίως περιεχομένου.
Η δυνατότητα υποβολής ερωτημάτων
Η εικονική απόδοση των ναών.
Η ελευθερία του χρόνου στην περιήγηση. Μπορείς να σταθείς και να χαζέψεις όσο θες και όπου θες. Ο μικρός χάρτης που σου δείχνει που βρίσκεσαι στον αρχαιολογικό χώρο, η δυνατότητα να βρεθείς αυτόματα σε διάφορα σημεία στον αρχαιολογικό χώρο και η πυξίδα
Η ενσωμάτωση των ενημερωτικών πινακίδων στην εικονική περιήγηση
Η ευκολία στη χρήση
Η Ηχητική περιγραφή
Η ικανότητα να επιλέξει ο επισκέπτης αν επιθυμεί να διαβάσει ή να παρακολουθήσει τα εκπαιδευτικά βίντεο.
Η καθαρή και επεξηγηματική αφήγηση.
Η ολοκληρωμένη θέαση 360 μοιρών.
Η περιγραφή των μνημείων
η περιεκτικότητα και η σαφήνεια των πληροφοριών σε κάθε σημείο
Η περιήγηση στο ναό

Η περιήγηση στο χώρο των Δελφών
Η περιήγηση στους Δελφούς
Η περιήγηση στους Δελφούς, καθώς βοηθούσε στο να αντιληφθείς τον χώρο ακόμη και αν δε τον έχεις επισκεφθεί.
Θεωρώ πως η εικονική περιήγηση στους Δελφούς ήταν το καλύτερο από τα τρία προγράμματα. Σε προσανατολίζει αρκετά στον αρχαιολογικό χώρο και δίνει στον επισκέπτη σημαντικές γνώσεις για τα μνημεία.
Μου άρεσαν πολύ τα βίντεο.
Μου άρεσε η ακρίβεια του αρχαιολογικού χώρου
Μου άρεσε πάρα πολύ ή ακρίβεια στα κτήρια και ο πίνακας με τις βασικές πληροφορίες
Μου άρεσε πάρα πολύ η εικονική αναστήλωση και παρουσίαση του ναού!
Μου άρεσε πάρα πολύ το κείμενο σε κάθε μνημείο που ήταν με τη μορφή πίνακα.
Μου άρεσε περισσότερο η εικονική περιήγηση στο Ιερό των Δελφών
Μου άρεσε πολύ η αίσθηση της πραγματικότητας που δίνει το περιβάλλον. Ενώ δεν έχω επισκεφτεί από κοντά τον χώρο ωστόσο μπορούσα να καταλάβω πως είναι διαμορφωμένος. Είναι επίσης πολύ σημαντικό να βλέπεις τα ανακατασκευασμένα κτίρια στον αρχαιολογικό χώρο γιατί όταν επισκέπτεσαι ένα χώρο με ερείπια δεν μπορείς να συνειδητοποιήσεις πως ήταν αυτά τα κτίρια.
Μου άρεσε που τα είδα όλα αυτά και ήταν σαν να είχα πάει εκεί αν και δεν έχω πάει στην πραγματικότητα ακόμη. Επίσης μου άρεσαν και τα βιντεάκια.
Μου άρεσε το γεγονός ότι είδα το μαντείο και τα διάφορα μέρη του πχ ομφαλός πιο αναλυτικά μέσω της περιήγησης
Μου αρέσει ως ιδέα να κάνω περιήγηση μόνη μου από τον υπολογιστή μου όπου κι αν βρίσκομαι σε κάτι που δε μπορώ εύκολα να το δω από κοντά.
Ο αρχαίος Έλληνας στην αρχή αν και στην συνέχεια εξαφανίζονταν. Πολύ έξυπνη λεπτομέρεια.
Ο θησαυρός των Αθηναίων
Ο θησαυρός των Σικυωνίων
Ο ναός του Απόλλωνα καθώς ήταν πολύ παραστατικό
Ο Ναός του Απόλλωνα και η παρουσία του αν και δεν έχω βρεθεί στους Δελφούς ήταν αρκετά κατατοπιστική
Ο ναός του Απόλλωνα.
ο συνδυασμός εικόνας των αρχαίων μνημείων και πληροφοριών
Ο συνδυασμός πληροφορίας και εικόνας
Ο συνδυασμός της αναπαράστασης των αρχαιολογικών μνημείων με την ταυτόχρονη ηχητική πληροφόρηση.
Ο σχεδιασμός και ότι ήταν καλό στη χρήση του
Ο σχεδιασμός της διαδρομής, στα πλαίσια του μονοπατιού βρίσκουμε ό,τι ψάχνουμε
Ο τρόπος που παρουσιάζονταν οι πληροφορίες και τα βίντεο.
Ο χρήστης επιλέγει πόση ώρα θα παρακολουθήσει τα video και θα ακούσει τις πληροφορίες.
Οι αναπαραστάσεις των κτιρίων
Οι εικόνες και τα βίντεο

Οι παραπομπές ανά διαστήματα σε κάθε μνημείο
Οι περιγραφές είναι σύντομες αλλά περιεκτικές
οι πίνακες με τις πληροφορίες
Οι πληροφορίες για τα οικοδομήματα στις πινακίδες
Οι σύντομες και περιεκτικές πληροφορίες σχετικά με τα μέρη του αρχαιολογικού χώρου
.
Οι σύντομες πληροφορίες μπροστά στα μνημεία.
Ότι μπορείς να πάρεις αρκετές πληροφορίες για το χώρο χωρίς να διαβάσεις κάποιο βιβλίο.
Περισσότερο μου άρεσε το αρχαίο θέατρο των Δελφών.
Που ήταν τόσο ζωντανή η διαδρομή κατά τη διάρκεια της περιήγησης
Σαν πρώτη περιήγηση στο χώρο καθώς δεν μου έχει δοθεί η ευκαιρία να επισκεφθώ ακόμα τον αρχαιολογικό χώρο των Δελφών έμεινα εντυπωσιασμένη από όλα τα οικοδομήματα που παρουσιάστηκαν. Μεγαλύτερη προσοχή έδωσα στο ανάθημα του Δαόχου καθώς και στις πληροφορίες από τα βίντεο για το ναό του Απόλλωνα και τον εντυπωσιακό κίονα με τις χορεύτριες.
Στην εικονική περιήγηση αυτό που μου άρεσε πιο πολύ ήταν ο ναός του Απόλλωνα και ένα βίντεο που αναφερόταν στο χώρο που ήταν η Πυθία.
Τα αξιοθέατα
Τα γραφικά
Τα πάντα ήταν πάρα πολύ ωραία, δεν μπορώ να πω κάποιο που μου άρεσε περισσότερο τα πάντα...Ίσως με δυσκόλεψε λίγο η περιήγηση στον χώρο
Το αρχαίο θέατρο φαινόταν πολύ εντυπωσιακό, μου άρεσε παρόλο που το είδα μέσω υπολογιστή.
Το γεγονός ότι ήταν τόσο ακριβές και αληθοφανές
Το γεγονός ότι μπορούσα να ακούω τις πληροφορίες στα ελληνικά
Το γεγονός ότι σχετικά απλά και γρήγορα πήρα πληροφορίες για τους Δελφούς, ήταν σαν να ήμουν εκεί!!
Το γεγονός ότι υπήρχαν στα ελληνικά οι πληροφορίες.
το ιερό του Απόλλωνα καθώς και ο ομφαλός
Το ότι ήταν εύχρηστο
Το ότι μας γίνεται ξενάγηση του χώρου σαν να βρισκόμασταν εκεί.
Το σύνολο των πληροφοριών που παρουσιάστηκαν, καθώς και τα πολυμέσα που χρησιμοποιήθηκαν για αυτό τον σκοπό.
Το υλικό βίντεο για κάθε μνημείο.
Φυσικά ο ανθρώπινος χαρακτήρας τον οποίο χειριζόμασταν καθώς επίσης και όλα τα γραφικά (η λίθινη οδός, τα αρχαία κτήρια, ο ουρανός και άλλα).

8. Σε ποιο μάθημα θα σας ήταν χρήσιμο ένα παρόμοιο εκπαιδευτικό λογισμικό;
Ένα παρόμοιο εκπαιδευτικό λογισμικό θα ήταν χρήσιμο πιστεύω σε ένα μάθημα σχετικό με την ναοδομία και οικιστική.
Αποτυπώσεις Μνημείων
Αρχαία Ιστορία
Αρχαιολογία
Αρχιτεκτονική
Βασικά σε όλα τα μαθήματα αρχαιολογίας θα χρησίμευε πιστεύω, γιατί με αυτόν τον τρόπο γίνεται εύκολη μια πιο άμεση πρόσβαση στους αρχαιολογικούς χώρους.
Γενικά σε αρχαιολογικά μαθήματα.
Γενικά στην Πολιτισμική Διαχείριση.
Γενικότερα σε όλα τα μαθήματα της αρχαιολογίας θα ήταν χρήσιμο, αν υπήρχε κάτι παρόμοιο.
Διάχυτη Πληροφορική
Ενάλια Αρχαιολογία
Θα ήταν πιστεύω χρήσιμο σ' ένα μάθημα ανασκαφής πεδίου
Θα μου άρεσε να συνοδεύονται τα αρχαιολογικά μαθήματα με ένα αντίστοιχο λογισμικό, και θεωρώ ότι θα ήταν πολύ χρήσιμο να συνοδεύει ένα τέτοιο λογισμικό και τα ανάλογα μαθήματα στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Πιστεύω επίσης ότι ένα τέτοιο λογισμικό θα ήτα καλό να υπάρχει και τους ιστότοπους των αρχαιολογικών χώρων παγκοσμίως ώστε να δίνεται η δυνατότητα "επίσκεψης" και σε αυτούς που οικονομικοί λόγοι, λόγοι υγείας ή άλλοι δεν τους το επιτρέπει.
Θα μπορούσε να εφαρμοστεί κάτι ανάλογο σχεδόν σε όλα τα μαθήματα. π.χ.Ιστορία
Θεωρώ ότι ένα τέτοιο λογισμικό είναι για προπτυχιακό επίπεδο. Σε μια σχολή αρχαιολογίας, η εξέλιξή του θα ήταν πολύ χρήσιμη σε μαθήματα τοπογραφίας
Θεωρώ ότι όλα τα που έχουν να κάνουν με το παρελθόν πρέπει να συνοδεύονται με κάτι που να παρέχει εικόνα, ήχο και κίνηση. Πιο συγκεκριμένα το μάθημα της Κλασικής Αρχαιολογίας και συγκεκριμένα η Ναοδομία πρέπει να έχει υποχρεωτικά τέτοιο εκπαιδευτικό λογισμικό
Ιερά και ναοί του αρχαίου κόσμου ή Ιεροί χώροι και αρχαία θέατρα του ελλαδικού χώρου...
Ιστορία.
Κλασική αρχαιολογία
Κυρίως σε μαθήματα αρχαιολογίας που απαιτούν εξοικείωση με τα μνημεία και τα οικοδομήματα που παρουσιάζονται κατά το μάθημα.
Κυρίως στην τοπογραφία και την αρχιτεκτονική
Μαθήματα Ιστορικού και Πολιτισμικού περιεχομένου και κατεύθυνσης.
Μαθήματα πάνω σε αρχιτεκτονική ναών
Μουσειολογία

Σε κάθε μάθημα αρχαιολογίας, η δυνατότητα περιήγησης εντός ενός αρχαιολογικού χώρου ή μνημείου, θα βοηθούσε το φοιτητή να θυμάται πού βρίσκεται το καθετί (δεδομένου ότι δεν είναι εύκολο να αποστηθίσει ακριβώς που βρίσκεται κάθε θησαυρός/ναός κτλ. ή κάθε τοιχογραφία/ψηφιδωτό σε ένα βύζ. ναό που δεν έχει επισκεφθεί ποτέ) αλλά και να αντιληφθεί πώς είναι τα μνημεία/έργα τέχνης, αφού οι απλές φωτογραφίες δε μπορούν να δώσουν ούτε την 3διάσταση αίσθηση, ούτε σαφή εικόνα σχετικά με το μέγεθος-διαστάσεις.
Σε μάθημα κεραμικής
Σε μάθημα όπως η αρχιτεκτονική αστρονομία
Σε μάθημα συντήρησης και πιο συγκεκριμένα για τις φθορές που παρουσιάζονται στα υλικά ώστε να φαίνονται τρισδιάστατα οι στρώσεις του υλικού και οι φθορές του.
Σε μαθήματα αρχαίας τοπογραφίας.
Σε μαθήματα αρχαιολογικού και ιστορικού περιεχομένου
Σε μαθήματα αρχαιολογικού περιεχομένου, όπως είναι η βυζαντινή αρχαιολογία.
Σε μαθήματα θεωρητικού υπόβαθρου, π.χ. ιστορία, ιστορία τέχνης κτλ
Σε μαθήματα μουσειολογίας και αρχαιολογικού περιεχομένου
Σε μαθήματα νέας τεχνολογίας
Σε όλα τα ειδικεύσεις αρχαιολογίας.
Σε όλα τα μαθήματα
Σε όλα τα μαθήματα αρχαιολογίας, που αφορούν στην αρχιτεκτονική και την πολεοδομία.
Σε όλα τα μαθήματα θα μπορούσε να δημιουργηθεί αντίστοιχο λογισμικό, η εικόνα σε συνδυασμό με την διαδραστικότητα μπορεί να αποτελέσει έναν ευχάριστο τρόπο εκμάθησης, ακόμα και για άτομα με μαθησιακές δυσκολίες που το διάβασμα δεν τους είναι εύκολο.
Σε όλα τα μαθήματα που περιλαμβάνουν περιγραφή Αρχαιολογικών χώρων (όλων των περιόδων) αλλά και σε ότι αφορά ευρήματα και κατασκευές
Σε όλα τα μαθήματα της Αρχαιολογίας και της Διαχείρισης.
στα εκάστοτε μαθήματα της αρχαιολογίας αλλά και σε άλλα όπως μαθήματα που σχετίζονται με την παρουσία του φοιτητή σε εργαστήρια π.χ μελέτη πετρωμάτων.
Στα εξής μαθήματα: Αρχαιολογίας (Προϊστορική, Βυζαντινή και Κλασσική) στα Εργαστήρια Αρχαιομετρίας και στην Ενάλια Αρχαιολογία.
Στα μαθήματα αρχιτεκτονικής αρχαίων ναών αλλά και γλυπτικής το πρόγραμμα της εικονικής περιήγησης στους Δελφούς θα ήταν μια χρήσιμη προσθήκη. Επίσης η εκπαιδευτική δραστηριότητα με το εικονικό μικροσκόπιο και η δραστηριότητα που αφορά στην ενυδάτωση του οψιανού θα μας βοηθούσαν αρκετά να καταλαβαίνουμε καλύτερα τα μαθήματα Αρχαιομετρίας.
στα μαθήματα παρουσίασης και ανάλυσης των αρχαιολογικών χώρων (αρχιτεκτονική - πολεοδομία) αλλά και σε μαθήματα εκπαίδευσης παιδιών και ενηλίκων που δεν κατέχουν βασικές γνώσεις αρχαιολογίας
Στα μαθήματα της Αρχαιολογίας (Προϊστορική/Κλασσική/Βυζαντινή Εποχή), στα Εργαστήρια Αρχαιομετρίας και στο μάθημα Ενάλιας Αρχαιολογίας.
Στην Αρχαιομετρία
Στην βυζαντινή αρχαιολογία
Στην ιστορία αρχιτεκτονικής

Στην κλασσική αρχαιολογία αλλά και στην αρχαιολογία γενικότερα
Στο μάθημα αρχαϊκής, κλασσικής, ελληνιστικής εποχής
Στο μάθημα ιστορίας ελληνιστικών και ρωμαϊκών χρόνων.
Στο μάθημα της "Προϊστορικής Αρχαιολογίας: Ο Μυκηναϊκός κόσμος"
Στο μάθημα της Ιστορίας της τέχνης και γενικότερα σε μαθήματα που ως στόχο έχουν την επαφή των μαθητών με τον αρχαίο ελληνικό πολιτισμό
στο μάθημα της Κεραμικής
Στο μάθημα της ναοδομίας πολεοδομίας και οικιστικής
Χρήσιμο θα μπορούσε να αποτελέσει η προσθήκη παρόμοιου εκπαιδευτικού λογισμικού στα παρακάτω μαθήματα του τμήματός μου (ΙΑΔΠΑ) : Πολιτισμικά υλικά και νέες τεχνολογίες, Διαχείριση πολιτισμικών αγαθών I, II, III ή και στο μάθημα Αρχαιομετρίας(ε' και η' εξάμηνο). Θα μπορούσαν και στα μαθήματα κλασσικής αρχαιολογίας ώστε να γίνεται ακόμα πιο κατανοητή και διασκεδαστική η απόκτηση γνώσεων μέσω του εποπτικού υλικού.

12. Πως σας φάνηκε η ιδέα της πρόσθετης πληροφόρησης μέσω αρχείου;
Ήταν πολύ κατατοπιστικές οι πληροφορίες του πρόσθετου αρχείου.
Αναγκαία ώστε να μην καταστούν οι κύριες πληροφορίες πληκτικές σε μεγάλο αριθμό χρηστών.
Απαραίτητη
Απαραίτητη για να απαντήσεις στις ερωτήσεις.
Αρκετά διαφορετική ιδέα
Αρκετά ενδιαφέρουσα και χρήσιμη
Αρκετά έξυπνη
Αρκετά ικανοποιητική
Αρκετά καινοτόμα και βοηθητική για τον φοιτητή.
Αρκετά Καλή και κατατοπιστική
Αρκετά καλή, πολύ χρήσιμο για όποιον θέλει να μάθει περισσότερα.
Αρκετά καλή.
Αρκετά πρωτότυπη. Καλή θα ήταν η προσθήκη μουσικής υπόκρουσης (πανδουρίς)
αρκετά σημαντική
αρκετά σημαντική για άτομα που θέλουν περαιτέρω εξερεύνηση
Αρκετά χρήσιμες οι πρόσθετες πληροφορίες.
Αρκετά χρήσιμη.
Βοηθητική προκειμένου ο επισκέπτης να διαθέσει χρόνο σε αντικείμενα που τον ενδιαφέρουν περισσότερο.
Είναι κάτι πολύ καινοτόμο
Είναι μια πρωτότυπη εμπειρία για άτομα που δεν είναι εξοικειωμένα με αυτό τον τρόπο μάθησης μα ενδιαφέρουσα καθώς και πολύ πρακτική.
Είναι σημαντικό να υπάρχουν οι πληροφορίες σε αρχείο ώστε να μην καθυστερείς όταν κάνεις την περιήγηση. Βέβαια αυτό μπορεί να είναι ανασταλτικός παράγοντας για να κάνεις ερώτηση κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης. Μπορεί να σκεφτείς ότι αυτό που θέλεις να ρωτήσεις υπάρχει μέσα στο αρχείο.
είναι χρήσιμο
Είναι χρήσιμο το αρχείο και επίσης πολύ χρήσιμο να βλέπουμε και τις απορίες που κάνουν οι υπόλοιποι φοιτητές από την περιήγηση.
Εναλλακτικός τρόπος μάθησης.
Ενδιαφέρουσα
Ενδιαφέρουσα προσέγγιση
Εξαιρετική
έξυπνη
Ευφυής.
Η πρόσθετη πληροφόρηση είναι εξαιρετικά χρήσιμη και μιας και εδώ δίνεται η δυνατότητα να αποκτήσει ο χρήστης επιπλέον πληροφορίες για τον αρχαιολογικό χώρο, τα επιπλέον αρχεία είναι πολύ βοηθητικά.
Ήταν αρκετά σημαντική διότι επεξηγούνταν οι πιο σημαντικές απορίες
Ήταν καλή διότι αφήνει την επιλογή στον αναγνώστη αν θα θελήσει να το διαβάσει ή όχι και ο καθένας μελετά τα κομμάτια που του έκαναν περισσότερο εντύπωση.

Ήταν κάτι καινούριο
Θα προτιμούσα να εμπεριέχονταν με διαφορετικό τρόπο στην περιήγηση.
θετική και πρακτική καθώς σε ένα αρχείο κειμένου βρίσκονται όλες οι πληροφορίες που αποκόμισα από την εικ. περιήγηση και μπορώ να ανατρέξω σε αυτό όποτε επιθυμώ
Θεωρώ ότι είναι αναγκαία σε περίπτωση που κάποιος θέλει περαιτέρω πληροφορίες.
Ιδιαίτερα καλή, καθώς το κείμενο είναι συνοπτικό και μπορεί εύκολα ο επισκέπτης να ενημερωθεί για τον αρχαιολογικό χώρο των Δελφών, καθώς και για βασικούς όρους της αρχαίας ελληνικής αρχιτεκτονικής.
Ικανοποιητική και χρήσιμη
Καινοτόμα και πρωτότυπη
Καινοτόμα.
καλή ιδέα, διότι μπορούμε άμεσα και γρήγορα από ένα συγκεκριμένο σημεία και η πληροφορία είναι εύκολη προσβάσιμη για όλους
Καλή.
Οι συμπληρωματικές πληροφορίες έδιναν ιδιαίτερο χαρακτήρα στο λογισμικό, καθώς έλυναν την οποιαδήποτε απορία του επισκέπτη.
Πάρα πολύ ενδιαφέρουσα και χρήσιμη.
Πάρα πολύ έξυπνο! Προσωπικά περιηγήθηκα στον χώρο χωρίς να διαβάσω τις πινακίδες. Παρακολούθησα μόνο τα βίντεο. Οπότε όταν έφτιαχνα το ερωτηματολόγιο, ανέτρεξα στις πληροφορίες του αρχείου.
Πολύ ενδιαφέρουσα
Πολύ ενδιαφέρουσα και χρήσιμη
Πολύ καλή επιλογή γιατί δίνει επιπλέον γνώση στον χρήστη.
Πολύ καλή επιλογή, διότι θεωρώ πως είναι αναγκαία για την καλύτερη αφομοίωση την πληροφοριών.
Πολύ καλή και βοηθητική
Πολύ καλή μου φάνηκε αυτή η ιδέα μέσω αυτού του αρχείου δινόταν και η δυνατότητα να περιηγηθεί κάποιος στο χώρο και να μάθει ακόμα και αν δεν τον έχει επισκεφθεί.
Πολύ καλή, αφού αποτελεί έναν συμπληρωματικό τρόπο για την καλύτερη κατανόηση
Πολύ καλή, δεδομένου ότι δίνεται η δυνατότητα, αν κάποιος το επιθυμεί και όχι υποχρεωτικά, κατά τη διάρκεια της περιήγησης, να λάβει περισσότερες πληροφορίες
Πολύ καλή, λειτουργεί εντελώς συμπληρωματικά και πιστεύω ότι κάπως πρέπει να περάσει στην κυρίως εφαρμογή!
Πολύ καλή, παρέχει επιπλέον πληροφορίες
Πολύ καλή.
Πολύ καλό γιατί από τη στιγμή που θα δουλεύεται συνεχώς το πρόγραμμα θα υπάρχουν και αλλαγές στο αρχείο οπότε θα γίνεται πιο πλήρες. Και επίσης για να απαντήσει κάποιος τις ερωτήσεις θα πρέπει να το διαβάσει.
Πολύ σημαντικό υλικό καθώς είναι όλες οι πληροφορίες συγκεντρωμένες και όποιος ενδιαφέρεται έχει τη δυνατότητα να διαβάσει παραπάνω πληροφορίες. θα μπορούσε στο αρχείο να υπήρχαν και φωτογραφίες των μνημείων.
Πολύ σωστή

Πολύ χρήσιμη για κάποιον που θέλει να εμβαθύνει και να εμπλουτίσει τις γνώσεις του στο συγκεκριμένο θέμα.
Πολύ χρήσιμη ιδέα.
Πολύ χρήσιμη.
Πραγματικά πολύ καλή, διότι κάποιες φορές η ηχογράφηση με δυσκόλεψε.
Πρωτοποριακή, χρήσιμη.
Πρωτοποριακή.
Πρωτότυπη
Σημαντική αλλά όχι απαραίτητη.
Σωστή
Σωστή, γιατί οι πληροφορίες πρέπει να διαβαθμίζονται σε επίπεδα και ο χρήστης να επιλέγει το βαθμό πληροφόρησης που επιθυμεί
Χρήσιμη
Χρήσιμη για μια πιο ολοκληρωμένη και συγκεντρωμένη πληροφόρηση
Χρήσιμη για όποιον επιθυμεί να μελετήσει περαιτέρω το θέμα.
Χρήσιμη για την καλύτερη κατανόηση των δεδομένων.
Χρήσιμο γιατί έχεις τις πληροφορίες συγκεντρωμένες.
Ωραία

13. Πως βλέπετε την αποστολή ερώτησης κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης;
Απαραίτητη σε περίπτωση που υπάρχουν απορίες
Απαραίτητη ώστε να μπορέσουν να λυθούν οι πιθανές απορίες των επισκεπτών.
Απαραίτητη ώστε να νιώθει ο χρήστης την διάδραση.
Αρκετά καλή γιατί τονίζονται τα σημαντικότερα σημεία
Αρκετά σημαντική γιατί ο δημιουργός του προγράμματος μπορεί να μάθει τα προβλήματα του προγράμματος επι τόπου, ώστε να γίνεται ακόμα καλύτερο το πρόγραμμα της περιήγησης
Αρκετά σημαντική διότι με αυτό τον τρόπο επιλύονται όλες οι απορίες των μαθητών και φοιτητών
Αρκετά χρήσιμο και βοηθητικό για τυχόν απορίες.
Βέβαια διότι πάντα υπάρχουν απορίες που ζητούν απάντηση.
Βοηθά στο ότι η εξερεύνηση δεν είναι μονότονη και διαχωρίζει τις διάφορες γνώσεις που λαμβάνεις κατά τη διάρκεια της
Βοηθητική για την επίλυση αποριών.
Δεν δημιουργούσε κάποιο πρόβλημα στην περιήγηση.
Δεν ήταν αναγκαία
Δεν τη χρησιμοποίησα αλλά είναι σίγουρα βοηθητική
Είναι αρκετά χρήσιμη για τον περιηγητή καθώς δε χρειάζεται να σημειώσει σε χαρτί κάποια απορία αλλά αμέσως και εύκολα (χωρίς να χρειαστεί να βρει τα στοιχεία του αποδέκτη) μπορεί να την αποστείλει στον αρμόδιο.
Είναι ένα καλό μέσο για να εκφράζουν οι ενδιαφερόμενοι τις απορίες τους
Είναι καλή ιδέα ώστε να αφομοιώνεται άμεσα η γνώση - πληροφορία
είναι καλό, διότι μέσα τις ερωτήσεις μπορούμε να ερμηνεύσουμε αυτά που βλέπουμε τα διάρκεια της εξερεύνησης
Είναι μία χρήσιμη προσθήκη, καθώς ο επισκέπτης μπορεί να θέσει το ερώτημα του για οποιαδήποτε απορία δημιουργηθεί κατά την περιήγηση.
Είναι πάρα πολύ καλό γιατί είναι άμεσο. Από το να βγεις, να ψάξεις να βρεις το email, να θυμηθείς τι ήθελες να ρωτήσεις, είναι πολύ άμεσο και πολύ πιο εύκολο.
Είναι χρήσιμη γιατί στο τέλος της περιήγησης μπορεί να μην θυμάσαι τι ήθελες να ρωτήσεις. Εκείνη την ώρα πιστεύω είναι καλύτερα. Απλώς εγώ δεν μπορούσα να γράψω.
Είναι χρήσιμη μόνο σε περίπτωση που έχεις άμεση απάντηση, διαφορετικά μπορείς να ρωτήσεις κάτι σε δεύτερο χρόνο... με mail..κλπ.
Είναι χρήσιμη, γιατί ενέχει την έννοια του αυθόρμητου και επιτρέπει στον επισκέπτη να κάνει καίριες ερωτήσεις-παρατηρήσεις.
Είναι χρήσιμο και είναι καλύτερο να γίνεται η ερώτηση εκείνη τη στιγμή γιατί όταν τελειώσει η περιήγηση δεν θα θυμόμαστε ακριβώς την απορία που είχαμε, ή αν είχαμε πολλές απορίες στο τέλος δεν θα τις θυμόμαστε εκτός αν τις σημειώνουμε κάπου.
Ενδιαφέρουσα.
Εξαιρετική
Εξαιρετική, εφόσον ωστόσο προβλέπεται να υπάρχει απάντηση εντός εύλογου χρονικού διαστήματος, την οποία θα λαμβάνει ο αποστολέας

Εξίσου χρήσιμη αλλά και συγχρόνως απαραίτητη, μιας και προκειμένου να γίνει πιο ρεαλιστική η όλη εμπειρία, είναι σημαντικό να καλυφθούν όλες οι απορίες και οι ερωτήσεις, όπως θα γινόταν ακριβώς και σε μία πραγματική περιήγηση σε κάποιον αρχαιολογικό χώρο από κάποιον ξεναγό-αρχαιολόγο.
Έξυπνη ιδέα
Εύστοχη προσθήκη.
Η αποστολή ερώτησης κατά την διάρκεια της εξερεύνησης είναι από τα πιο σημαντικά καθώς έχεις την ευκαιρία την ίδια στιγμή να λύσεις πιθανές απορίες σου
Η λειτουργία αποστολής ερώτησης είναι εύκολη στη χρήση και συμβάλει στο να μοιάζει η εικονική περιήγηση περισσότερο με πραγματική ξενάγηση στον αρχαιολογικό χώρο.
Ήταν πολύ ωραία
Θετικά
Θετικά. Η αποστολή ερωτήσεων θα βοηθήσει στη βελτίωση του προγράμματος.
θεωρώ πως είναι ένας έξυπνος τρόπος για αυτόν που περιηγείται στον χώρο να μάθει περισσότερες πληροφορίες γι' αυτόν.
Ιδιαίτερα χρήσιμη
Ιδιαίτερα χρήσιμη για κάποιον που επιθυμούσε να εκφράσει τις απορίες του.
Ικανοποιούσε τις επιπλέον απορίες.
Καλή ιδέα
Καλό διότι κατά την περιήγηση μπορούν να δημιουργηθούν κάποιες ερωτήσεις και αμέσως να σταλθούν χωρίς πρέπει να τελειώσει η περιήγηση και μετά να πρέπει αυτός που έκανε την περιήγηση θα θυμηθεί τι ερωτήσεις και απορίες του γεννήθηκαν.
Λάθος, θα μπορούσε να γίνει στο τέλος
μία επιπλέον δυνατότητα εμβάθυνσης
Μου δίνετε η αίσθηση πώς είμαι στο χώρο μέσω ενός λογισμικού μα έχω τη δυνατότητα να μην μασήσω ότι μου δοθεί αλλά να ενημερωθώ περαιτέρω μέσω αυτών των ερωτήσεων και να προβάλλω προβληματισμούς μου και απορίες σαν να είχα τον προσωπικό μου ξεναγό.
όταν πάταγα πλήκτρα για γράψω ταυτόχρονα έκανε και άλλα πράγματα έπαιξε την ανοιχτή ακρόαση της πινακίδας ή μου άνοιγε την πυξίδα
όχι απαραίτητη, θα προτιμούσα να υποβάλλω ερώτηση στο τέλος της εικ. περιήγησης αν χρειάζεται
Πιστεύω ότι είναι χρήσιμη η ερώτηση στη διάρκεια της εξερεύνησης γιατί μπορεί να ξεχάσεις τι ήθελες να ρωτήσεις στο τέλος. Επίσης δεν ενοχλεί την περιήγηση.
Πολύ βοηθητική
Πολύ ενδιαφέρον και στο θέμα της επεξήγησης και κατανόησης.
Πολύ έξυπνη ιδέα και πολύ χρήσιμο για όποιον χρειάζεται διευκρινήσεις.
Πολύ ικανοποιητική
Πολύ καλή
Πολύ καλή ιδέα αξίζει γιατί προσφέρει καθοδήγηση.
Πολύ καλή ιδέα.
Πολύ καλή, δίνεται η δυνατότητα στον επισκέπτη να θέσει προβληματισμούς που τυχόν του δημιουργήθηκαν κάνοντάς τον να έχει διαρκή επαφή με την πλατφόρμα περιήγησης.

Πολύ καλή. Σου δίνει τη δυνατότητα να εκφράσεις τις απορίες σου.
Πολύ καλό.
Πολύ σημαντικό καθώς στο τέλος μπορεί να έχει ξεχαστεί η απορία που έχει δημιουργηθεί στον επισκέπτη.
πολύ χρήσιμη
Πολύ χρήσιμο . Είναι κατά κάποιο τρόπο σαν να ρωτάμε εκείνη την ώρα έναν καθηγητή.
Προσδίδει αμεσότητα και δίνει την ευκαιρία άμεσης επίλυσης προβλήματος
Προσδίδει μια αμεσότητα με τον δημιουργό του λογισμικού.
Σε κάποια σημεία ήταν ενοχλητική όμως παρόλα αυτά βοήθησε στην καλύτερη εξερεύνηση του χώρου
σημαντική για μεγαλύτερη βοήθεια των χρηστών
Σημαντική γιατί μπορεί να αποσταλεί αμέσως ένα ερώτημα πριν ξεχαστεί.
Σημαντική, απαραίτητη, βοηθητική και χρήσιμη
Σημαντικό καθώς μπορεί να βρεθούν απορίες για τον καθένα
Σωστή ιδέα γιατί έτσι λύνεται οποιαδήποτε απορία που μπορεί να έχει κάποιος.
Χρειάζεται για τη βελτίωση
Χρήσιμη για περιπτώσεις αποριών και άμεση επικοινωνία χρήστη-δημιουργού.
Χρήσιμη και άμεση λειτουργία.
Χρήσιμη, επειδή αν το αφήσουμε για αργότερα ίσως να το ξεχάσουμε.

14. Η περιήγηση σε 3Δ χώρους πιστεύετε ότι συμβάλλει στην απόκτηση γνώσεων;
Απολύτως!! Έτσι αποκτάς μια αίσθηση του χώρου καθώς κινείσαι σε 3 διαστάσεις, θυμάσαι έπειτα πράγματα σαν να τα έχεις ζήσει, δεν ξεχνάς εύκολα ότι είδες.
Αρκετά. Σου προσφέρει απίστευτες δυνατότητες περιήγησης και γνώσης αλλά σε καμιά περίπτωση δεν αντικαθιστά την δια ζώσης εμπειρία.
Ασφαλώς και συμβάλλει στην κατανόηση και τη αποικοδόμηση πολλών σημαντικών στοιχείων με την ευκαιρία να βιώσουμε μια πιο άμεση επαφή με τον χώρο που εξετάζουμε.
Βεβαίως, γιατί μπορούμε να ερμηνεύσουμε το χώρο στην αρχική του μορφή και στην πραγματικότητα
Βεβαίως, διότι το 3Δ επιτρέπει στον επισκέπτη να δει πως ήταν ο αρχαιολογικός χώρος κατά την αρχαιότητα και με αυτό τον τρόπο να αποκτήσει γνώσεις σχετικά με την αρχιτεκτονική των αρχαίων Ελλήνων
Δεν το γνώριζα πριν αλλά πιστεύω να ειδικά αν δεν έχεις πάει ο ίδιος στον χώρο αυτό
Εάν το λογισμικό είχε μόνο εικόνες και πληροφορίες και δεν είχε την περιήγηση στον 3Δ χώρο θα ήταν πολύ βαρετό. Το ότι ήταν σαν πραγματικό, ήταν μεγάλο κίνητρο για εμένα να κάνω αυτή την περιήγηση.
Είναι μια ενδιαφέρουσα άποψη όσον αφορά τον τρόπο απόκτησης γνώσεων και αποτελεί πρόκληση κατά την γνώμη μου η δυνατότητα να βρεθεί κάποιος έστω και φανταστικά σε αρχαιολογικούς χώρους και να τους περιηγηθεί στις φυσικές τους διαστάσεις όντας μέσα σε αυτούς.
Είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει η δυνατότητα περιήγησης σε διάφορους χώρους όχι μόνο αρχαιολογικού ενδιαφέροντος. Ο ενδιαφερόμενος μπορεί να συγκεντρώσει γνώσεις και να αποκτήσει άποψη για χώρους που ίσως να μην έχει τη δυνατότητα να επισκεφθεί από κοντά.
Εννοείται καθώς θα έχουμε πρόσβαση σε μέρη ώστε να καταλάβουμε τη χρησιμότητα τους τα αρχιτεκτονική τους στοιχεία όπως και τη σημασία τους
Εννοείται πώς ναι και ειδικά για άτομα που για πρώτη φορά μαθαίνουν για κάτι μέσα από ένα λογισμικό.
Εννοείται.
Θεωρώ ότι η τρισδιάστατη περιήγηση και ο τρόπος απόκτησης γνώσεων μέσω εικονικών μεθόδων συμβάλλει αρκετά, απομακρύνοντας τον φοιτητή/τρια από την στείρα γνώση
Ίσως.
Μια τρισδιάστατη εικονική περιήγηση κάνει πιο ρεαλιστική την πραγματικότητα της εποχής επομένως συμβάλλει ακόμα καλύτερα στην απόκτηση γνώσεων
Ναι , αλλά όχι όπως θα βοηθούσε η δια ζώσης.
Ναι , γιατί εξερευνάς το χώρο ενδελεχώς
Ναι , θεωρώ ότι συμβάλλει σημαντικά .
Ναι βοηθάει πολύπλευρα.
Ναι γιατί η εξερεύνηση σου αυξάνει το ενδιαφέρον και θέλεις να δεις και να μάθεις περισσότερα για το χώρο.
Ναι γιατί μπορούμε να δούμε όλες τις πλευρές του κτιρίου, να δούμε περισσότερο τους κίονες πως είναι διαμορφωμένοι.
Ναι εννοείται και μάλιστα με ωραίο τρόπο.

Ναι καθώς σε εξοικειώνει με τον τομέα της τεχνολογίας που είναι σημαντικός στις μέρες μας
Ναι και μπορούν πιο εύκολα να αποκτήσουν γνώσεις και τα πιο μικρά παιδιά.
Ναι πιστεύω πως συμβάλλει. Είναι ενδιαφέρουσα μια τέτοια περιήγηση.
Ναι, αποκτάται μια πιο σαφής εικόνα στην ολότητα του εκάστοτε αντικειμένου
Ναι, γιατί είναι σαν βιωματική μάθηση
Ναι, διότι αυτός ο τρόπος τραβά το ενδιαφέρον οπότε κατακτάς και την γνώση
Ναι, ειδικά σε νεότερα κοινά
Ναι, εφόσον αυτοί βασίζονται σε έγκυρα ιστορικά και αρχαιολογικά δεδομένα.
Ναι, εφόσον συμβάλλει στην κατανόηση της τοποθεσίας και του προσανατολισμού του ιερού χώρου.
Ναι, ιδιαίτερα αν δεν έχει επισκεφτεί κάποιος τον χώρο, διότι μετά την περιήγηση υπάρχει η αντίληψη του αρχαιολογικού χώρου.
Ναι, όταν δεν υπάρχει δυνατότητα επίσκεψης ή έχει καταστραφεί το κτίριο.
Ναι, σε αρκετά μεγάλο βαθμό
Ναι, συμβάλλει στη κατανόηση του προσανατολισμού και της τοποθεσίας του αρχαιολογικού μνημείου.
Ναι. Αλλά όχι σε απόκτηση πολλών πληροφοριών. Σου δίνει μια γενική εικόνα.
Ναι. Η οπτικοποίηση βοηθά στην καλύτερη αφομοίωση των πληροφοριών.
Πιστεύω ότι είναι αρκετά ακριβές όσον αφορά τις πληροφορίες
Που περισσότερο από άλλες μεθόδους(πχ διάβασμα ή περιήγηση λάιβ). Θεωρώ πως η απόκτηση γνώσεων όταν γίνεται με τη βοήθεια της τεχνολογίας είναι πιο εύκολη, ενδιαφέρουσα, καθόλου κουραστική, δε γίνεται βιαστικά, και έχει ως αποτέλεσμα τη συγκράτηση περισσότερων πληροφοριών
Σαφέστατα, ειδικά σε άτομα τα οποία αδυνατούν να επισκεφθούν αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία.
Σαφώς. Αποκτάται γνώση του χώρου και είναι πιο εύκολη η απομνημόνευση με την βοήθεια των εικόνων.
Σίγουρα
Σίγουρα βοηθά ενώ παράλληλα συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση
Σίγουρα γιατί μοιάζει με πραγματικό περιβάλλον και επειδή είναι και οπτικοακουστικό όλες οι αισθήσεις σου δουλεύουνε οπότε σίγουρα συμβάλλει στην απόκτηση γνώσεων.
Σίγουρα γιατί το 3Δ δείχνει την πραγματική εικόνα του χώρου που εκτός από πιο εντυπωσιακό αυξάνει και το ενδιαφέρον της περιήγησης με το «ζωντανό» των κτιρίων και των χρωμάτων.
Σίγουρα συμβάλλει γιατί δεν έχουν την δυνατότητα δυστυχώς να έρθουμε σε επαφή με τον χώρο όπως ήταν τότε.
Σίγουρα συμβάλλει στην απόκτηση γνώσεων, καθώς σου δίνει μία σφαιρική εικόνα του χώρου με εύληπτες επεξηγήσεις και κατατοπιστικά βίντεο. Συνεπώς, σου δίνουν την ευκαιρία να αποκτήσεις μια καλή εικόνα του αρχαιολογικού χώρου χωρίς απαραίτητα να τον έχεις επισκεφτεί και χωρίς να έχεις πιο εξειδικευμένες γνώσεις.
Σίγουρα, διότι η διαδραστική περιήγηση βοηθά στην καλύτερη κατανόηση του χώρου
Σίγουρα, καθώς κάνει την μάθηση πιο διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα. Επομένως, μεγαλύτερη όρεξη για μάθηση και πιο εύκολη απομνημόνευση.

Συμβάλει σε μεγάλο βαθμό
Συμβάλει σημαντικά γιατί η διαδραστικότητα που δίνει μια τέτοιου είδους περιήγηση βοηθάει σημαντικά στην απόκτηση γνώσεων.
Συμβάλει στην κατανόηση της τοποθεσίας και του ευρύτερου αρχαιολογικού χώρου.
Συμβάλει, καθώς, βλέποντας τα μνημεία, οι φοιτητές μπορούν να εμπεδώσουν καλύτερα τις θεωρητικές γνώσεις που τους παρέχουν τα βιβλία.
Συμβάλλει στην καλύτερη εμπέδωση της
Συμβάλλει, σαφώς, στην απόκτηση γνώσεων καθώς ο φοιτητής (και μη) αποκτά μέσω της τρισδιάστατης αναπαράστασης καλύτερη και πιο εμπλουτισμένη "εικόνα" για τον αρχαιολογικό χώρο. Επίσης, δεν κουράζεται κατά την περιήγησή του ή κατά την ανάγνωση σύντομων κειμένων που υπάρχουν σε αυτόν τον χώρο διότι η γνώση αποκτάται μέσα από διαδραστικότητα (εικόνα, βίντεο, 3d).
Συμφωνώ απόλυτα ότι συμβάλλει στην απόκτηση γνώσεων η οπτική επαφή και η διαδραστικότητα
Τα εικονικά μουσεία κατά τη διάρκεια μελέτης συντελούν στην επίτευξη της απόκτησης γνώσης.
Το πιστεύω, μιας και είναι ένα ενδιαφέρον μέσο, κι έτσι κεντρίζει το ενδιαφέρον.
Φυσικά ναι, καθώς σου επιτρέπει να περιηγηθείς στον χώρο, να δεις καλύτερα τα μνημεία και να καταλάβεις τη θέση τους στον χώρο.
Φυσικά. Σε συνδυασμό με τα βιβλία πάντα ένας φοιτητής ή μαθητής μπορεί να κατανοήσει καλύτερα αυτά που λένε τα βιβλία και οι καθηγητές.

15. Η ανακατασκευή κτιρίων και μνημείων πιστεύετε ότι συμβάλει στην απόκτηση γνώσεων;
Αναμφισβήτητα. Η προσθήκη πληροφοριών για την διαδικασία και τον τρόπο κατασκευής θα προσφέρει ολοκληρωμένη γνώση.
Απολύτως
Ασφαλώς ναι
Βλέποντας ένα μνημείο/κτίριο ανακατασκευασμένο, σαφώς, μπορείς να το δεις από μια ολική πλευρά, να αποκτήσεις σφαιρικές γνώσεις γύρω από αυτό. Μπορείς να εξάγεις, επίσης, συμπεράσματα τα οποία δεν θα μπορούσαν να εξαχθούν αν δεν γινόταν μια ανακατασκευή. Το αρνητικό και αρκετά σημαντικό είναι το γεγονός ότι το μνημείο χάνει την γνησιότητα του. Η καλύτερη λύση είναι η ψηφιακή ανακατασκευή του μνημείου. Έτσι, το μνημείο παραμένει στον χώρο του χωρίς επεμβάσεις, δεν χάνει την αυθεντικότητά του και ταυτοχρόνως με ψηφιακό τρόπο μπορούμε να το δούμε ανακατασκευασμένο.
Για το επίπεδο σπουδών μου δεν δύναμαι τεκμηριωμένα να απαντήσω μα πιστεύω πως δεν είναι απαραίτητο να συμβάλει γιατί η ανακατασκευή χρειάζεται γνώσεις για να γίνει επομένως λιγότερο χρονοβόρο και ανέξοδο θα ήταν η μετάδοση των πληροφοριών για τα εκάστοτε οικοδομήματα παρά η ανακατασκευή τους.
Είναι σημαντική διότι κατανοεί ο επισκέπτης τα δομικά και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του πρωτότυπου αρχαιολογικού μνημείου.
Εν μέρει ναι αρκεί βέβαια να υπάρχει και αναστρεψιμότητα στο χώρο, δηλαδή να μην επηρεάζεται το μνημείο
Εννοείται
Εννοείται! Ήταν το σημαντικότερο κομμάτι.
Επίσης όταν γίνεται τεκμηριωμένα , συμβάλλει στην καλύτερη εμπέδωση της πληροφορίας μέσω την εικονοποίηση της
Η πληροφορία πάντα χρειάζεται εικόνα πόσο μάλλον σαν του συγκεκριμένου μοντέλου.
Θεωρώ πως δεν πρέπει να γίνεται ανακατασκευή κτιρίων, καθώς τα νέα κτίσματα δεν θα διέπονταν από την γνησιότητα, την αυθεντικότητα και την ιστορικότητα των αρχαίων. Επίσης, θα είναι παράταιρα μέσα σε ένα αρχαίο μνημειακό σύνολο λόγω των νέων υλικών, κάτι που δεν θα είναι αισθητικά ωραίο. Ίσως να μπερδέψει τον επισκέπτη. Συνεπώς, πιστεύω πως είναι προτιμότερο τα κτίρια που δεν μπορούν να αναστηλωθούν να υπάρχουν σε ψηφιακές απεικονίσεις ή και μακέτες.
με προσοχή γιατί συνήθως βασίζονται σε ερμηνείες και θεωρίες
Με την ανακατασκευή μπορεί ο οποιοσδήποτε να αποκτήσει γνώσεις και εικόνες για αναρίθμητα κτίρια και μνημεία.
Μια ανακατασκευή ενός μνημείου συμβάλει στην απόκτηση γνώσεων γιατί αυτός που θα κάνει την ανακατασκευή θα πρέπει να αναζητήσει πληροφορίες για τι μνημείο τα οποία θα τον βοηθήσουν για την απόκτηση γνώσεων.
Μπορεί να μας δώσει μια καλύτερη εικόνα του πώς μπορεί να έμοιαζαν τα συγκεκριμένα κτίρια στο παρελθόν, εφόσον γίνεται με επιστημονική ακρίβεια.
ναι , γιατί έτσι έχουμε μια εικόνα του πώς ήταν τότε
Ναι αλλά μόνο στην περίπτωση που έχουμε αρκετές πληροφορίες για σωστή ανακατασκευή.

Ναι αλλά πολλές φορές η πιστή αναπαράσταση μπορεί να επιφέρει και κάποιο λάθος.
Ναι βοηθάει διότι ο επισκέπτης κατανοεί την αρχική μορφή των κτιρίων.
Ναι γιατί δυστυχώς πολλές φορές από κάποιο μνημείο δεν διασώζεται σχεδόν τίποτα, επομένως με την ανακατασκευή δίνεται η δυνατότητα να φανταστούμε πως ήταν αυτό το μνημείο πολλά χρόνια πριν.
Ναι γιατί μαθαίνεις την χρήση νέου λογισμικού και κατανοείς και καλύτερα τον τρόπο που είναι φτιαγμένα τα πρωτότυπα .
Ναι γιατί ουσιαστικά με αυτόν τον τρόπο οι φοιτητές τεστάρουν αυτά που έμαθαν και παράλληλα μαθαίνουν και καινούρια πράγματα.
Ναι γιατί το οπτικό αποτέλεσμα ενός ολοκληρωμένου μνημείου κατατοπίζει πολύ καλύτερα από μια απλή γραπτή περιγραφή του πώς ήταν κάποτε
Ναι γιατί φέρνει το κοινό ακόμα περισσότερο κοντά με τον πολιτισμό και την
Ναι καθώς δίνει τη δυνατότητα να καταλάβει καλύτερα τις πληροφορίες που διαβάζει.
ναι καθώς μαθαίνουμε πως μπορεί να ήταν το κτίριο πριν από την καταστροφή.
Ναι και πρέπει να γίνεται, κανονικά πριν από τη μελέτη ενός βιβλίου..
Ναι, αρκεί αυτή να γίνεται σε ψηφιακά γραφικά μέσα, ανεξάρτητα από τον φυσικό αρχαιολογικό χώρο, όπου σύγχρονες παρεμβάσεις δεν θα ήταν, κατ'εμέ, βοηθητικές στη μορφή της πλήρους ανακατασκευής.
Ναι, αρκεί να γίνεται με βάση την γνώση ειδικών και όχι από φαντασία.
Ναι, αρκεί να γίνεται με σωστό τρόπο και να χαίρει ευρείας αποδοχής από το καταρτισμένο επιστημονικό προσωπικό.
Ναι, αρκεί να είναι επιστημονικά τεκμηριωμένη
Ναι, αρκεί να μην είναι αυθαίρετη και δημιουργεί ψευδείς εικόνες και πληροφορίες.
Ναι, αυτό που μαθαίνεις θεωρητικά πως ήταν φτιαγμένοι οι ναοί το βλέπεις μπροστά σου, νομίζω πως είναι πιο άμεση η γνώση από το να το μαθαίνεις θεωρητικά.
Ναι, γιατί η θεωρία αποτυπώνεται πλήρως.
Ναι, διότι βοηθά να δημιουργηθεί μια σωστή εικόνα στο μυαλό του επισκέπτη.
Ναι, διότι μπορείς να έχεις μια τρισδιάστατη εικόνα και αυτό σε φέρνει πιο κοντά στην γνώση
Ναι, είναι μια απαραίτητη πληροφορία για την απόκτηση πλήρους γνώσεως του αντικειμένου
Ναι, επειδή δίνεται η δυνατότητα κατανόησης της πιθανής μορφολογίας των πρωτότυπων ναών.
ναι, επειδή ειδικότερα για το τμήμα αρχαιολογίας είναι χρήσιμο για περισσότερα μαθήματα που κάνουμε
Ναι, καθώς ο φοιτητής μπορεί να σχηματίσει ολοκληρωμένη άποψη για το αρχαίο οικοδόμημα αφού θα το δει στην αρχική του μορφή.
Ναι, καθώς οι εικόνες και οι τρισδιάστατες εικόνες διευκολύνουν το έργο της μάθησης και δίνουν την ευκαιρία για την παρουσίαση πιο εξειδικευμένων θεμάτων με έναν πιο απλό τρόπο.
Ναι, καθώς σε βοηθάει να καταλάβεις καλύτερα πως ήταν τα μνημεία όταν κατασκευάστηκαν.
Ναι, συμβάλλει στην αφομοίωση και καλύτερη κατανόηση των γνώσεων.

Ναι, ωστόσο κάποιες φορές η αναπαράσταση των κτηρίων μπορεί να μην είναι ορθή και να αποτελείται από παλαιότερες έρευνες που πλέον έχουν καταρριφθεί.
Ναι. Πολλά κτίρια και μνημεία είναι στο σύνολο τους κατεστραμμένα. Με την ανακατασκευή τους μας δίνεται η πλήρης εικόνα τους και είναι πραγματικά υπέροχο γιατί βλέπεις την αρχαιότητα να ζωντανεύει ενώ διαλύεται η άγνοια μας για την κατασκευή και τη διακόσμησή τους. Αποκαθίσταται ένα κομμάτι της ιστορίας.
όχι απαραίτητα
όχι σε όλες τις περιπτώσεις. Αν κριθεί απαραίτητο, θα γίνει με την προϋπόθεση ότι θα υπάρξει σωστή μελέτη ώστε το αποτέλεσμα να πλησιάζει την πραγματικότητα, αλλά και με τα σωστά υλικά για να μην καταστραφεί το μνημείο.
πάρα πολύ
Πιστεύω ότι βοηθάει κυρίως όσους έχουν ως κύρια ενασχόληση την αρχιτεκτονική.
Πιστεύω ότι δεν μπορεί να αντικαταστήσει την πραγματικότητα αλλά είναι αρκετά καλό για κάποιον που δεν μπορεί να το δει από κοντά
Σαφώς και είναι χρήσιμη καθώς «μια εικόνα χίλιες λέξεις», έτσι ο μαθητής μπορεί αμέσως να αποκτήσει την γνώση ευκολότερα και πιο ολοκληρωμένα.
Σαφώς και συμβάλει διότι έτσι πιστεύω ότι μπορεί αυτός που κάνει την περιήγηση να καταλάβει καλύτερα τον χώρο καθώς να δει και τα μνημεία πως ήταν να καταλάβει καλύτερα τα μέρη τους.
Σαφώς και συμβάλλει .
Σαφώς, καθώς ο επισκέπτης αντιλαμβάνεται καλύτερα πως ήταν η αρχική μορφή των μνημείων κατά την αρχαιότητα.
σίγουρα
Σίγουρα γιατί ακούμε για αυτά αλλά είναι αλλιώς να τα βλέπεις μπροστά σου.
Σίγουρα καθώς το σχήμα και η θέση του κάθε κτιρίου όπως και των αγαλμάτων στο χώρο έχουν τη σημασία τους.
Σίγουρα και αν μπορούσαμε να μπαίνουμε και μέσα στα κτίρια θα ήταν ακόμη καλύτερα.
Συμβάλει αρκετά αφού έχουμε πιο εμπεριστατωμένη άποψη σχετικά με αυτό που διαβάζουμε
Συμβάλει στην αφομοίωση γνώσεων
Συμβάλλει στο να μπορούμε να έχουμε πιο ολοκληρωμένη άποψη για τα μνημεία και γενικότερα για την αρχαιότητα
Φυσικά
Φυσικά αφού θα ήταν καλύτερο για βιωματική εκπαίδευση
Φυσικά γιατί μπορούμε να δούμε τα κτίρια περιμετρικά και από μέσα.
φυσικά, παίρνουν μορφή και εικόνα οι πληροφορίες ενός θεωρητικού κειμένου και συμβάλει στην δημιουργία χωρικής αντίληψης του εκάστοτε αρχαιολ. Χώρου ή μνημείου

16. Αν μπορούσατε να προσθέσετε κάτι στο λογισμικό τι θα ήταν αυτό;
360 μοίρες βίντεο η εικόνες
art direction, περισσότερα επίπεδα πληροφοριών, δυνατότητα περιήγησης γύρω και μέσα στα μνημεία
Αν γινόταν να γίνεται μεγέθυνση ή να μπορώ να δω όλο το χώρο από ψηλά.
Αν έχω καταλάβει καλά εννοείτε την περιήγηση στην εικονική πραγματικότητα. Οπότε ίσως να προσέθετα περισσότερα γραφικά. Τα κτήρια, η οδός είναι πάρα πολύ ωραία αλλά δίνουν την αίσθηση ότι περπατάς ανάμεσα στα μνημεία όπως τα βλέπουμε σήμερα. Θα ήταν υπέροχο αν μπορούσατε να απεικονίσετε τα κτήρια όπως πιθανόν να ήταν στην αρχική τους μορφή (χρώματα και άλλα).
Αν ήταν εφικτό, πρόσβαση σε περισσότερους χώρους, ωστόσο η έκταση του είναι ήδη ικανοποιητική.
Αν και το θεωρώ αρκετά πλήρες ίσως θα μπορούσε να μας δείχνει σκηνές όπου η Πυθία έδινε τους χρησμούς σε εκείνους που ζητούσαν την συμβουλή της
Αναπαράσταση των αρχαίων δραστηριοτήτων
ανθρώπινες φιγούρες
Αρχικά, θα προσπαθούσα να βελτιώνα τα γραφικά στην περιήγηση των Δελφών, θα πρόσθετα επιπλέον μνημεία στο χώρο και θα πρόσθετα περισσότερα φυσικά στοιχεία. Στο εικονικό μικροσκόπιο δεν θα πρόσθετα κάτι. Στην ενυδάτωση οψιανού θα παρείχα περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το τι εικονίζεται ώστε να γίνει κατανοητό το διάγραμμα και η τομή του οψιανού που απεικονίζεται στο κέντρο.
βελτίωση του τρόπου αναπαραγωγής του ηχητικού αρχείου και της αναπαραγωγής βίντεο(κολλούσε)
Για μένα μια καλή ιδέα θα ήταν να παρουσιάζονταν κατά τη διάρκεια της περιήγησης, ρεαλιστικές σκηνές από την αρχαιότητα. Θα μπορούσε για παράδειγμα να δείχνει μια παράσταση στο αρχαίο θέατρο των Δελφών, ή τη διεξαγωγή αγώνων στο στάδιο.
Δε νομίζω ότι χρειάζεται κάποια προσθήκη.
Δεν θα ήθελα να προσθέσω κάτι, αλλά με δυσκόλεψε η πλοήγηση. Δε μπόρεσα να φτάσω στο θέατρο.
Δεν θα ήθελα να προσθέσω κάτι, επειδή αν είχε περισσότερες πληροφορίες ίσως να γινόταν κουραστικό.
Δεν θα πρόσθετα κάτι επιπρόσθετο
Δεν μπορώ να σκεφτώ κάτι αυτή τη στιγμή.
Δεν μπορώ να σκεφτώ κάτι. Ίσως να μπορούσες να κάνεις zoom σε κάποια κτίρια που είναι μακριά ή γενικότερα να υπάρχει επιλογή zoom.
Δεν το έχω σκεφτεί σαν λειτουργία αλλά σαν εικόνα αν μπορούσαν να βελτιωθούν τα γραφικά.
Δεν υπάρχει κάτι που θα ήθελα να προσθέσω. Θα βελτιώνα λίγο τα γραφικά και αν υπάρχει τρόπος, θα προσπαθούσα να το κάνω πιο προσβάσιμο και από υπολογιστές με όχι τόσο καλές κάρτες γραφικών, καθώς αυτό ήταν και το πρόβλημα που εγώ συνάντησα.
Διάφορους χάρτες και περισσότερα αρχαιολογικά ευρήματα στη θέση που βρέθηκαν μαζί με μια πυξίδα για προσανατολισμό.
Δυνατότητα ελαχιστοποίησης (minimize) της κάτοψης του χώρου κατά την περιήγηση, επειδή εμποδίζει το οπτικό πεδίο. · Θα ήθελα τα Links των βίντεο στη βιβλιογραφία.

Δυνατότητα να εισέρχεται ο επισκέπτης στο εσωτερικό των μνημείων. Επίσης να μπορεί ο επισκέπτης να δει τα γλυπτά και τα διάφορα αναθήματα απ' όλες τις πλευρές τους.
Δυνατότητα περιπλάνησης στον αρχαιολογικό χώρο.
Δυστυχώς δεν έχω τέτοιες γνώσεις.
Ει δυνατόν το γλυπτό διάκοσμο στα οικοδομήματα
εικόνες των αρχαίων μνημείων στο χώρο σήμερα
Είναι αρκετά ικανοποιητικό όπως είναι
Εμπλουτισμός περιβάλλοντος και κύκλος μέρας-νύχτας
Ένα άβαταρ με ενδυμασία αντίστοιχη της εποχής .
Ένα ρολόι για να μετράει τον χρόνο από τη στιγμή της εκκίνησης
Έναν πίνακα όπου θα αναγράφονται τα μνημεία τα οποία συναντούμε στο χώρο κατά τη διάρκεια της εικονικής περιήγησης.
Επιλογή χρόνου από τον χρήστη, όπου θα άλλαζαν και οι πληροφορίες που εμφανίζονται... Επιλογή (πραγματικής) βελτίωσης ταχύτητας για αργούς Η/Υ με πιο απλοϊκό γραφικό περιβάλλον. Ίσως ένα μικρό τεστ στην αρχή για αυτοαξιολόγηση από τον χρήστη της ταχύτητας που ανταποκρίνεται καλύτερα στο σύστημα του.
Η δυνατότητα μετάδοσης των πληροφοριών από έναν ξεναγό.
Η εκφώνηση των πληροφοριών να ήταν πιο αργή ώστε να μπορείς να κρατήσεις σημειώσεις ευκολότερα.
Η προσθήκη γραφικών λεπτομερειών ώστε να προσδίδεται η αίσθηση του πραγματικού χώρου είναι δυσλειτουργική, σε ότι αφορά την τωρινή έκδοση του λογισμικού. Ένα περιβάλλον με απλούστερα γραφικά, όμοια με μίας απλής μακέτας αφενός θα δημιουργούσαν μια πιο αρμονικό οπτικό σύνολο και θα βελτίωνε την επεξεργασία των πληροφοριών από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Πέρα από αυτό, υπόλοιπα εργαλεία όπως ο mini-map και η πυξίδα είναι πλήρως ικανοποιητικά.
Ηχητικά εφέ παραπάνω
Θα βελτίωνα κάπως τις κινήσεις του χαρακτήρα που ελέγχω γιατί προσωπικά αυτό ήταν το μόνο στο οποίο συνάντησα δυσκολία μέχρι να το συνηθίσω.
Θα έβαζα κάποιο είδος μουσικής της εποχής για να τοποθετηθεί ο επισκέπτης πλήρως στον χώρο και στον χρόνο. Θεωρώ ότι η μουσική θα ήταν ένας ευχάριστος τρόπος να χαλαρώσει τους φοιτητές και να μην σκέφτονται ότι αυτό με το οποίο ασχολούνται είναι αποκλειστικά θέμα του Πανεπιστημίου.
Θα ήθελα να μπορείς να πατάς στο χάρτη και να πηγαίνεις στο σημείο που θέλεις. Και αν όχι σε οποιοδήποτε σημείο στα περισσότερα μνημεία του χώρου. Γιατί αν κάνεις μια φορά τη διαδρομή και πας για παράδειγμα στο θέατρο μετά για να πας στην αρχή ή σε κάποιο άλλο σημείο χάνεις πολύ χρόνο.
θα ήθελα πριν ξεκινήσει να έχει επιλογή γλώσσας όχι μόνο για τα μνημεία αλλά και για τις πληροφορίες στο πινακάκι κάτω αριστερά και γι' αυτές που βγαίνουν στον περιηγητή καθ' οδόν. Επίσης, θα ήθελα να υπάρχει κάπου άποψη του αρχαιολογικού χώρου όπως ήταν την εποχή εκείνη(όπως βλ. Gruben Ιερά και ναοί εικ. 60, σελ.87). Θα ήθελα να δω εικονική αναπαράσταση της σκηνής του αρχαίου θεάτρου, αν έχει γίνει. Επιπλέον, στις πληροφορίες η ορολογία είναι μόνο στα ελληνικά. Θα ήθελα να είναι και στα αγγλικά όπως και στο υπόλοιπο κείμενο.
Θα προσέθετα και μία πανοραμική περιήγηση από ψηλά για μια πιο ολοκληρωμένη τοπογραφία

Θα πρόσθετα έναν ξεναγό να μας εξιστορεί την ιστορία του κάθε μνημείου
Θα πρόσθετα ίσως μία καλύτερη απεικόνιση στην περιήγηση (στους Δελφούς αναφέρομαι).
Θα πρόσθετα μια φωνητική εντολή σε όλη την διάρκεια της περιήγησης σαν ένα είδος ξενάγησης
Θα πρόσθετα στην αρχή έναν αρχαίο Έλληνα
Ίσως αν ήταν δυνατό να υπήρχε μία μορφή ξεναγού που θα σου έλεγε πληροφορίες για κάθε έκθεμα
Ίσως η απεικόνιση κάποιων εκθεμάτων π.χ ο Ηνίοχος σε 3d αναπαράσταση από κοντά, με τη χρήση του ποντικιού να προβάλλεται το αντικείμενο από όλες τις γωνίες και τις πλευρές τους, για την καλύτερη μελέτη τους.
Ίσως λίγο καλύτερο χειρισμό και καλύτερη ανάλυση των γραφικών του χώρου.
Ίσως περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον χώρο.
Ίσως τα δέντρα. Έμοιαζαν περισσότερο με βράχους.
Καλύτερα γραφικά και περισσότερη φυσικότητα στην κίνηση. Και θα εξαφάνιζα τον καλόγερο που παραπέμπει αρνητικά σε ένα αρχαίο ιερό.
Καλύτερα γραφικά, μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων, μουσική και άλλες φιγούρες (ζώα και ανθρώπους)
Καλύτερη απόδοση υφών και καλύτερη κίνηση στο χώρο.
Λεπτομέρειες.
Μεγαλύτερος χώρος
μια λεζάντα, κάτω την τομή του οψιδιανού, καθώς και του διαγράμματος, που να εξηγεί τι βλέπουμε
Μουσική απόκρουση κατά την διάρκεια περιήγησης από το ένα μνημείο στο άλλο
Μουσική υπόκρουση και πίο λαμπερά χρώματα στους ναούς και τις λεπτομέρειες αυτών.
Να ανταποκρίνεται περισσότερο στην πραγματικότητα.
Να γινόταν πιο εύκολα η μετακίνηση στον χώρο και η εκφώνηση των πληροφοριών να μην ξανά ξεκινούσε από την αρχή όταν το σταματάς
Να είναι λιγάκι πιο αληθοφανές
να κάνει γενική ξενάγηση (φωνητική) στο χώρο
Να μας ακολουθούσε ένας ξεναγός και να μας έκανε εκείνος την ξενάγηση
Να πατάω πάνω στον χάρτη και να μεταφέρομαι σε χαρακτηριστικά σημεία
Να υπήρχε η επιλογή της γλώσσας ώστε να είναι ελληνικά ή αγγλικά τα κείμενα.(αν κάποιος είναι κουφός και δεν ξέρει αγγλικά δεν θα μπορεί να το χρησιμοποιήσει)
Νυχτερινή περιήγηση.
Οι μόνες προσθήκες που θα μπορούσαν να γίνουν ίσως θα είχαν να κάνουν με το που απευθύνεται (παιδιά/ φοιτητές/ ενήλικες)
παιχνίδια γνώσεων μέσα σε κάθε κτίριο
Πατώντας στο χάρτη να βρίσκεσαι στο σημείο που επιθυμείς για διευκόλυνση
περισσότερα αβαταρ ως επισκέπτες του χώρου, σαν κομπάρσοι
Περισσότερα κτήρια
Περισσότερη αλληλεπίδραση

Περισσότερο χρώμα, ευκολότερη μετακίνηση στον χώρο και να υπήρχε η δυνατότητα όταν πατάς stop και έπειτα play στην εκφώνηση των ελληνικών να μην πήγαινε πάλι από την αρχή.
Πιο πολλά βίντεο σχετικά με την περιήγηση.
Πιστεύω ότι είναι αρκετά καλό και δεν χρειάζεται κάποια προσθήκη
Πιστεύω ότι θα ήταν καλύτερο αν τα γραφικά αποδίδονταν λίγο πιο ρεαλιστικά σε κάποια σημεία, αλλά φαντάζομαι πως είναι μέσα στους επόμενους στόχους.
Προέκταση της διαδρομής και δυνατότητα εισόδου στα κτίρια, όπου μπορεί να γίνει αναπαράσταση-ανακατασκευή των εσωτερικών χώρων.
Στην εκπαιδευτική δραστηριότητα με το εικονικό μικροσκόπιο θα ήθελα να υπάρχει ελληνική επεξήγηση ή ήχος και θα μου άρεσε να υπήρχαν περισσότερα δείγματα. Επίσης, στο πρόγραμμα εικονικής περιήγησης θα ήθελα να κινείται πιο εύκολα το avatar, να υπήρχε επιλογή έτσι ώστε να πηγαίνεις κατευθείαν στο σημείο που θέλεις πιο γρήγορα και να είχαν καλύτερη ανάλυση τα βίντεο.
Στην περιήγηση των Δελφών θα έβαζα σίγουρα κάποιο ήχο να παίζει στο προσκήνιο, και επίσης θα προσέθετα επιπλέον μνημεία για επιπλέον γνώση και πληροφορία. Στις άλλες δύο εφαρμογές θα έκανα λίγο πιο εύχρηστες τις κινήσεις μέσα στο χώρο γιατί υπήρχε δυσκολία επιλογών
Τη δυνατότητα να εξερευνήσουμε το εσωτερικό των ναών.
Την δυνατότητα εισόδου στους ναούς.
Την σύγκριση του χώρου στον πραγματικού τόπο και στο λογισμικό.
Τίποτα θεωρώ πως ήταν καταπληκτικό όπως ήταν
Φωτογραφικό υλικό

18. Πως βλέπετε την εισαγωγή λογισμικού ως εργασίες στα μαθήματα με μπόνους βαθμολογίας;
Απαραίτητη
Απαραίτητη, ώστε ο μαθητής/φοιτητής να εξοικειωθεί με τις νεότερες τεχνολογίες
Εξαιρετική
Αν υπάρχει η απαραίτητη βοήθεια και καθοδήγηση, είναι ο ιδανικός τρόπος να δοθεί κίνητρο στους φοιτητές να μάθουν κάτι περισσότερο και να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους σε πιο πρακτικό επίπεδο, αξιοποιώντας και τις εφαρμογές των νέων τεχνολογιών
Αναλόγως τον τρόπο εφαρμογής του λογισμικού στο μάθημα, μπορεί να επιφέρει βελτίωση της βαθμολογίας των μαθητών που το χρησιμοποιούν.
Αποδεκτή
Αποτελεί σημαντικό κίνητρο για τους φοιτητές/φοιτήτριες.
Αποτελούν ένα βασικό κίνητρο από την μια αλλά από την άλλη η ενασχόληση με αυτού του είδους τα προγράμματα δεν είναι και τόσο εύκολα γνώριμη σε όλους
Αρκετά δύσκολο
Αρνητικά
Αυτό θα μπορούσε να βοηθήσει αρκετούς φοιτητές (ενδιαφερόμενοι και μη) ώστε να μάθουν βασικά πράγματα πάνω στις νέες τεχνολογίες και στο λογισμικό. Η γνώση θα είναι χρήσιμη καθώς μπορεί να αποτελέσει βάση για κάποιο μελλοντικό μεταπτυχιακό. Η μπόνους βαθμολογία θα βοηθούσε και θα έδινε κίνητρο στον μαθητή να ασχοληθεί περισσότερο με την εργασία.
Βοηθάει πολύ στο να μαθαίνουν πράγματα τα οποία δεν τα ξέρουν και κερδίζουν και έναν παραπάνω βαθμό
Δελεαστική σαφώς αλλά όχι μόνο για βαθμοθηρία αλλά και για απόκτηση γνώσεων πάνω σε θέματα λογισμικού.
Δεν είναι πολύ εύκολο, οπότε δεν είμαι υπέρ
Δεν ξέρω ακριβώς πως θα γινόταν αυτό, οπότε δεν μπορώ να φέρω γνώμη.
Δεν το βλέπω αρνητικά, αλλά κάποιες φορές μας επηρεάζει ο βαθμός και το κάνουμε μόνο για το βαθμό. Θα έπρεπε πιστεύω να το κάνουν οι φοιτητές και χωρίς να υπάρχει βαθμός. Επειδή το κίνητρο υπάρχει όμως πάντα μέσα μας πιστεύω ότι είναι καλό να υπάρχει και μπόνους.
Δεν υπάρχει λόγος
Δίνει αρκετά κίνητρα στον φοιτητή/τρια να ασχοληθεί ακόμα περισσότερο ώστε και να μάθει περισσότερα πράγματα και να ενισχύσει τους βαθμούς του.
Δίνει κίνητρο για ενασχόληση και μάθηση
Δύσκολη για τους φοιτητές που δεν είναι εξοικειωμένοι
Δύσκολη.
Είναι ένας εναλλακτικός και πιο ευχάριστος τρόπος μάθησης και αφομοίωσης των ιστορικών γνώσεων.
Είναι ένας καλός τρόπος να προτρέψει τους μαθητές να ασχοληθούν με έναν πιο σύγχρονο τρόπο με την σπουδή τους και ταυτόχρονα να κερδίσουν πολλά περισσότερα από τον παραδοσιακό τρόπο μελέτης.
Είναι καλή ιδέα, διότι προσφέρει επιπλέον γνώσεις και θα ανταμείβει όσους φοιτητές ασχολήθηκαν επιπλέον με το μάθημα.

Είναι μία δύσκολη ερώτηση και δεν ξέρω αν θα είναι ήταν ωφέλιμες ή βλαβερές οι εργασίες αυτές.
Είναι μία καλή ιδέα αρκεί βέβαια να μαθαίνουμε και πως να φτιάχνουμε ένα λογισμικό καθώς τώρα δεν έχουμε κάποιο αντίστοιχο μάθημα.
Είναι μια καλή ιδέα αφού ερχόμαστε πιο κοντά στην γνώση καθώς επίσης δίνονται και μόνους βαθμολογίας.
Είναι μία πολύ καλή βοήθεια για τους φοιτητές
Ενδιαφέρουσα ιδέα
Εξαρτάται από την σχέση κέρδους – χρόνου εργασίας, μην ξεχνάμε ότι οι φοιτητές δεν έχουν μόνο 1 μάθημα το εξάμηνο!
Εξαρτάται από την σχολή και την κατεύθυνση που θέλει να ακολουθήσει ο εκάστοτε φοιτητής.
Εξαρτάται το μάθημα και την εργασία
Εξαρτάται. Αν ο φοιτητής είναι εξοικειωμένος με τέτοιου είδους εργασίες θα το κάνει με όρεξη. Αν αντιμετωπίζει οτιδήποτε τεχνολογικό με καχυποψία ή δεν έχει τις απαιτούμενες γνώσεις για να ανταπεξέλθει στις ανάγκες της εργασίας θα δυσανασχετήσει και θα δείξει αποστροφή στο μέλλον.
Έξυπνη και βοηθητική
Ευεργετική
Θα βοηθούσε αρκετά, καθώς κάνουν τα μαθήματα πιο εύληπτα και διασκεδαστικά.
Θα ήταν πολύ καλό.
Θα θεωρούσα ότι θα ήταν αρκετά καλό καθώς θα βοηθούσαν και καλύτερη κατανόηση του μαθήματος
Καλή ιδέα καθώς θα ήταν κάτι πρωτότυπο.
Κατά την γνώμη μου το θεωρώ απαραίτητο γιατί μαθαίνεις περισσότερο τον τομέα της πληροφορικής και της τεχνολογίας
Κάτι το πρωτότυπο.
Λειτουργεί ως κίνητρο για τους φοιτητές.
Με πολλή μεγάλη βοήθεια και υποστήριξη από τους καθηγητές θα επιθυμούσα την εισαγωγή τους.
Μια καλή ιδέα και κίνητρο για την ένταξη του λογισμικού στην εκπαίδευση
Ναι διότι αποτελεί κίνητρο
Νομίζω θα ήταν κάλο αν και δύσκολο να γίνει
Νομίζω ότι είναι καλή λύση «υποχρεωτικό με τρόπο» με διπλωματία.
Όχι απαραίτητα ευχάριστη για όλους τους φοιτητές, δεν έχουν όλοι οικειότητα με τέτοιου είδους προγράμματα, εκτός κι αν είναι προϋπόθεση η πρότερη εκμάθηση των φοιτητών για τέτοιου είδους λογισμικό.
Όχι αρκετά καλή
Πιο αποδοτικός και δημιουργικός τρόπος μάθησης.
Πιστεύω είναι σημαντικό γιατί ο φοιτητής και έρχεται πιο κοντά με την τεχνολογία και ενδεχομένως μπορεί να κάνει και καλύτερες εργασίες
Πιστεύω θα είναι πολύ χρήσιμη η εισαγωγή λογισμικού μέσα από εργασίες στα μαθήματα, ωστόσο θεωρώ πως δεν θα πρέπει να υπάρχει μόνους βαθμολογίας.

Πιστεύω πως αυτό πρέπει να επιτευχθεί μελλοντικά
Πιστεύω πως είναι μεγάλο κίνητρο.
Πιστεύω πως ο φοιτητής επωφελείται μιας και μαθαίνει και εξοικειώνεται με λογισμικό το οποίο μπορεί να αφορά το αντικείμενο σπουδών του, ενώ παράλληλα αποκτά και μόνους στη βαθμολογία του.
Πολλή καλή ιδέα καθώς η τεχνολογία είναι πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας και πρέπει να αξιοποιηθεί με τον καλύτερο τρόπο.
Πολύ βοηθητική
Πολύ ενδιαφέρον γιατί μέσα από αυτό αποκομίζεις επιπρόσθετες γνώσεις
Πολύ ενδιαφέρουσα και ιδιαίτερα καλή πρόταση.
πολύ θετική εξέλιξη
Πολύ καλή επιλογή για μια πρώτη επαφή με το αντικείμενο. Προτείνεται η συνέχεια τους και η δημιουργία ευκαιριών για περαιτέρω σπουδές εντός Ελλάδος για τέτοια αντικείμενα.
Πολύ καλή επιλογή γιατί τέτοιου είδους εφαρμογές θα βοηθήσουν τον φοιτητή στην πιο εύκολη απόκτηση γνώσεων.
Πολύ καλή ιδέα
Πολύ καλή ιδέα αν υπάρχει και το αντίστοιχο μάθημα για την δημιουργία τους.
Πολύ καλό γιατί εκτός από το μόνους βαθμολογίας αποκομίζεις γνώσεις.
Πολύ χρήσιμη γενικά.
Προαιρετική
Προσωπικά με εξέπληξε θετικά η συγκεκριμένη εργασία διότι ο φοιτητής μπορεί να μάθει διασκεδαστικά πληροφορίες και φυσικά να κερδίσει βαθμούς.
Πρωτοποριακή και πρακτική καθώς βολεύει για διαφορετικούς λόγους όλους τους συμμετέχοντες, ειδικά σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μορφές εργασιών
Πρωτότυπη
Σίγουρα είναι θετικό, ειδικά οι 2 μονάδες που μας δίνετε ήταν μεγάλο κίνητρο.
Σίγουρα θα αποτελούσε ένα έναυσμα για την ενασχόληση των φοιτητών με κάποια μαθήματα.
Συμφωνώ, θεωρώ πως πρέπει να γίνεται
Την θεωρώ μη εφικτή.
Το κίνητρο με τη βαθμολογία είναι πολύ καλό. Επίσης εκείνη την ημέρα που μας παρουσιάσατε το λογισμικό έτυχε να έρθω στο μάθημα, αλλιώς δεν θα το έκανα αυτό.
Υπερβολικό
Χρήσιμη
Χρήσιμη και βοηθητική σίγουρα.
Χρήσιμο καθώς σου δίνεται η δυνατότητα να εξασφαλίσεις ένα καλύτερο βαθμό
Ωραία ιδέα
Ως μία πιο ενδιαφέρουσα και ευχάριστη εναλλακτική για τους φοιτητές.

19. Ποια η άποψη σας για την περίπτωση που η εξέταση των γνώσεων σας σε κάποιο μάθημα γίνεται από λογισμικό και υπολογιστές γενικότερα;
Αν είχε όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται για την εξέταση και ο χρόνος είναι ο κατάλληλος ναι, γιατί όχι. Βέβαια οι ερωτήσεις επιλογής δεν μου αρέσουν πολύ, μου αρέσουν οι ερωτήσεις ανάπτυξης γιατί μου αρέσει να γράφω και όχι να επιλέγω.
Αν η εξοικείωση τους με το λογισμικό είναι δεδομένη, τότε δεν πιστεύω πως αποτελεί πρόβλημα, ίσως και να γίνεται λιγότερο στρεσογόνα από μια γραπτή ή προφορική εξέταση.
Αν η ύλη του μαθήματος το επιτρέπει γιατί όχι, αλλά δεν πιστεύω ότι θα ήταν κατάλληλο σε όλα τα μαθήματα.
Αν μπορεί να συνδυαστεί με το μάθημα και να το υποστηρίξει ο καθηγητής, πιστεύω πως είναι καλή ιδέα.
Αν ο τρόπος αξιολόγησης είναι αντικειμενικός, τότε δεν έχω ζήτημα αξιοπιστίας απέναντι σε μια τέτοια πρακτική.
Αν υπάρχει κατάλληλη εκπαίδευση πάνω στο κομμάτι των Η/Υ σε όλους τους φοιτητές θεωρώ ότι είναι αξιόλογη.
Αναγκαία για τον εκσυγχρονισμό της χώρας μας, αρκεί να εξασφαλισθεί το αδιάβλητο.
Αναλόγως το μάθημα θα είχε και αποτέλεσμα.
Απαραίτητη
Αποτελεί μια δύσκολη διαδικασία, δεν ξέρω αν θα ήταν αποτελεσματικό
Αρκετά βολική και λιγότερο αγχωτική.
αρκετά ενδιαφέρουσα για περισσότερη εξοικείωση με την τεχνολογία
Αρνητική
Αρνητική , καθώς δεν πιστεύω πως θα έπρεπε η γνώση να εξετάζεται τόσο απόλυτα.
αρνητική, η αρχαιολογία πρέπει να είναι συζητητή
Για να γίνει αυτό χρειάζονται οι ανάλογες υποδομές στα τμήματα(εργαστήρια πληροφορικής), η ανάλογη ενημέρωση, εκπαίδευση και κατάρτιση των φοιτητών από ανάλογους γνώστες του αντικειμένου. Εάν λειτουργούσε έτσι το σημερινό σύστημα θα ήταν ενδιαφέρουσα η μελέτη των μαθημάτων πιο ζωντανή και ευχάριστη για τους φοιτητές και σίγουρα θα είχε αποτελέσματα ικανοποιητικά σαν εξέταση. Αλλά αυτό με τα σημερινά δεδομένα δεν είναι ακόμα εφικτό πιστεύω.
Γιατί όχι. Συμφωνώ απόλυτα. Το κάνουμε ήδη και σε ένα μάθημα όπου υπάρχει και αρνητική βαθμολόγηση αν απαντήσεις λάθος.
Δεν είναι εφικτό καθώς το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν δίνει τέτοιες ευκαιρίες στους φοιτητές/-τριες σε όλα τα πανεπιστήμια
Δεν είναι καλή ιδέα, είναι αρκετά δύσκολο
Δεν ξέρω αν είμαι πολύ θετική στην ιδέα. Θεωρώ τέτοιου είδους μαθήματα είναι καλό να εξετάζονται προφορικά λόγω της αμεσότητας που χρειάζεται με τον εξεταστή.
Δεν συμφωνώ με αυτή την ιδέα. Προτιμώ αρχικά την προφορική εξέταση και ύστερα την κλασική γραπτή. Η εξέταση μέσα από λογισμικό ή την χρήση υπολογιστή θα ήταν χρονοβόρα και πραγματικά δύσκολη στην πραγματοποίησή της
Δεν το θεωρώ τόσο πρακτικό να γίνεται μέσω λογισμικού και υπολογιστών διότι έτσι δεν έχει την δυνατότητα πιστεύω ο μαθητής να εκφράσει τις απορίες του.

Διατηρώ ακόμα τις επιφυλάξεις μου σε ό,τι αφορά στην αποτελεσματικότητα και το επίπεδο της εξέτασης
Είμαι υπέρ της εξέτασης αυτής καθώς η εξέταση μέσω υπολογιστών είναι μια σύγχρονη μέθοδος που χρησιμοποιείται ήδη σε κάποιες σχολές
Είμαστε στην εποχή της τεχνολογίας όποτε πιστεύω ότι είναι καλό να τεστάρονται οι γνώσεις μέσω υπολογιστών και λογισμικού
Είναι η φυσική εξέλιξη στον τρόπο εξέτασης
Είναι κάτι που μπορεί να συνυπάρχει μαζί με τις γραπτές εξετάσεις ώστε οι φοιτητές να έρχονται σε επαφή με τις εξετάσεις κάθε μορφής.
Είναι μια εύκολη και χρηστική μέθοδος που ενέχει όμως κινδύνους. Αν όλα πραγματοποιούνται με τη βοήθεια λογισμικού θα ξεχάσουμε πώς να γράφουμε σωστά και ορθογραφημένα και κάτ. επέκταση πώς να σκεφτόμαστε.
Ενδιαφέρουσα και σίγουρα αξιοκρατική.
Εξαρτάται από τις γνώσεις αυτές και τον τρόπο που κάποιος εξετάζει. Πιστεύω ότι δεν μπορεί ακριβώς να αποτυπωθεί σε χαρτί κάτι που είναι περισσότερο από ένα χαρτί. Ίσως με χρήση Η/Υ και του λογισμικού να είναι εφικτή μια κάποια αξιολόγηση της όποιας γνώσης...
Εξαρτάται την εξέταση, δεν μπορώ να πω κάτι με σιγουριά.
Εφόσον υπάρχει η τεχνολογία καλό θα είναι να την αξιοποιούμε.
Η εξέταση γίνεται σε λιγότερο χρόνο, όμως δεν υπάρχει η δυνατότητα θεμάτων ανάπτυξης
Η εξέταση είναι απαραίτητη γιατί ο φοιτητής μπορεί να διαπιστώσει τι έχει αποκομίσει και αν υπάρχουν ελλείψεις μπορεί να ανατρέξει στο λογισμικό για να τις ξαναδιαβάσει.
Η εξέταση θα είναι πιο αντικειμενική, αλλά και πιο τεχνοκρατική
Η εξέταση των γνώσεων σε ένα μάθημα με χρήση λογισμικού είναι αποδεκτή με την προϋπόθεση όμως ότι γίνεται με αυστηρούς όρους, που διασφαλίζουν τη διαφάνεια της εξέτασης.
Η καλύτερη επιλογή είναι να υπάρχει ένα συνδυασμός γραπτής εξέτασης και ηλεκτρονικής (ίσως μέσα από τεστ πριν τη τελική εξέταση).
Θα ανέβαζε το επίπεδο δυσκολίας καθώς δεν κατέχουν όλοι γνώσεις πάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο.
Θα βοηθούσε περισσότερο στην εξοικείωση των μαθητών με τις νέες τεχνολογίες.
Θα βοηθούσε στην αντικειμενικότητα της εξέτασης
Θα ήταν αρκετά δύσκολο γιατί δεν είναι όλοι εξοικειωμένοι πάνω σε αυτό
Θα ήταν θεωρώ ένας καλός τρόπος έτσι ώστε να εκσυγχρονιστεί το σύστημα εξετάσεων. Θα αποφεύγονταν επίσης τυχόν θέματα αντιγραφής, κατά τη διάρκεια της εξέτασης.
Θα ήταν λιγότερο χρονοβόρα σε σχέση με τη γραπτή η την προφορική
Θα ήταν μία καλή ιδέα να γίνει συμψηφισμός της γραπτής εξέτασης και της εξέτασης από τον Υπολογιστή (το 50% το γραπτό και το άλλο 50% ο υπολογιστής)
Θα ήταν πιο εύκολη και γρήγορη
Θα ήταν πολύ πιο προσβάσιμη, αντικειμενική και αρκετά προσβάσιμη
θα με έβρισκε σύμφωνη αυτή η περίπτωση, καθώς η μάθηση πρέπει να συμβαδίζει με την τεχνολογία της εποχής μας και αυτό είναι κάτι που πρέπει να εκμεταλλευτούμε και αξιοποιήσουμε προκειμένου να πάμε ένα βήμα πιο πάνω τις γνώσεις μας.

<p>Θα μπορούσε να εφαρμοστεί με επιτυχία στα μαθήματα που βασίζονται στην εικόνα, όπως τα αρχαιολογικά μαθήματα (ήδη γίνεται χρήση φωτογραφιών στην προφορική εξέταση αυτών των μαθημάτων, η οποία θα μπορούσε να αντικατασταθεί από ένα διαδραστικό πρόγραμμα). Όσον αφορά το εικονικό εργαστήριο, αυτή η μέθοδος μπορεί να λύσει το πρόβλημα της έλλειψης κατάλληλου εργαστηριακού εξοπλισμού σε ορισμένα εκπαιδευτικά ιδρύματα και να συμβάλει στην απόκτηση πρακτικών γνώσεων από τους φοιτητές.</p>
<p>θα πρέπει να γίνεται συνδυαστικά</p>
<p>Θα προτιμούσα την εξέταση μέσω λογισμικού διότι αποτελεί για εμένα μία πρόκληση στην οποία καλούμαστε να ανταπεξέλθουμε. Ωστόσο, χρειάζεται ισορροπία μεταξύ της χρήσης παραδοσιακών και σύγχρονων μεθόδων εξέτασης.</p>
<p>Θετική καθώς πρέπει να υπάρχει εξοικείωση με τους υπολογιστές και το λογισμικό γενικότερα, εφόσον έχει διδαχθεί η χρήση του.</p>
<p>Θεωρώ ότι θα βοηθούσε περισσότερο στην κατανόηση και αποτύπωση των όσων διδαχθήκαμε</p>
<p>Θεωρώ ότι θα λειτουργούσε βοηθητικά παράλληλα με τον παραδοσιακό τρόπο εξέτασης και αφού έχουν προηγηθεί μαθήματα πληροφορικής και κατανόησης του ηλεκτρονικού τρόπου εξέτασης κυρίως για τα άτομα που δεν είχαν τη δυνατότητα να εξοικειωθούν πρωτύτερα με την τεχνολογία.</p>
<p>Θεωρώ ότι πλέον όλες οι νέες γενιές φοιτητών και μαθητών που ζουν στην εποχή των υπολογιστών και της γρήγορης πληροφορίας, είναι απαραίτητο ή καλύτερα επιβεβλημένο να διεξάγονται μέσω λογισμικού ώστε να ανταποκρίνονται και καλύτερα αλλά και να μην είναι βαρετές ή τυποποιημένες όπως η εξέταση μέσω μιας κόλας χαρτιού</p>
<p>Θεωρώ ότι πρέπει να χρησιμοποιούμε το λογισμικό ως ένα ενισχυτικό μέσο στη διδασκαλία, γιατί βοηθά στην απόκτηση και αφομοίωση των πληροφοριών. Δεν μπορεί όμως να υποκαταστήσει τον καθηγητή και άρα η εξέταση να στηρίζεται μόνο στις γνώσεις που αποκτούν οι φοιτητές από αυτό.</p>
<p>Θεωρώ πως αν δεν κρίνεται απαραίτητη η χρήση υπολογιστή, είναι καλύτερα να γίνεται η εξέταση γραπτώς. Ωστόσο, θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε κάποια μαθήματα!</p>
<p>Θεωρώ πως αρχικά θα πρέπει να γίνει μια καλή εξοικείωση των φοιτητών με αυτά τα προγράμματα και έπειτα να γίνει η εξέταση με αυτόν τον τρόπο διότι δεν είναι όλοι κοντά στην τεχνολογία. Παρόλα αυτά θεωρώ πως να αν υπάρξει η απαραίτητη εκπαίδευση θα είναι μια καλή, έξυπνη, ευχάριστη, γρήγορη και αρκετά επιμορφωτική διαδικασία</p>
<p>Κακή ιδέα, με τις εξετάσεις θέλουμε να αναπτύξουμε την κριτική σκέψη του φοιτητή και όχι απλώς να ελέγξουμε τις γνώσεις του με ρωτήσεις πολλαπλών επιλογών μέσα από λογισμικό.</p>
<p>Καλή ιδέα ,θεωρώ όμως ότι πρέπει να είναι προαιρετική καθώς κάποιοι εξεταζόμενοι μπορεί να μην είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση υπολογιστών</p>
<p>Καλύτερα σαφώς γιατί θα είναι πιο αξιοκρατική η βαθμολόγηση και δεν θα επηρεάζεται από την κρίση και τη διάθεση του εκάστοτε καθηγητή.</p>
<p>Κατά περίπτωση δε θα ήμουν αρνητική αλλά όχι κατά κανόνα</p>
<p>Κι εδώ ισχύει ό,τι και στο 10, επιταχύνεται η διαδικασία της εξέτασης και είναι εξίσου εύκολο στον εξεταζόμενο να απαντήσει όσο και στον εξεταστή να βαθμολογήσει</p>
<p>Λογική , καθώς ζούμε στην εποχή των υπολογιστών και κάτι τέτοιο ίσως είχε και σαν αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση του μαθήματος (εφόσον έχει προηγηθεί επαρκής "μελέτη " του μαθήματος με χρήση υπολογιστών).</p>

<p>Με τη μέχρι τώρα εμπειρία μου, η εξέταση γίνεται πιο εύκολα, αλλά είναι πολύ περιοριστική. Δεν δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης από την πλευρά της φοιτήτριας και εξέτασης από την πλευρά της καθηγήτριας του ορθού γραπτού λόγου (σύνταξη, επιχειρηματολογία, δομή), βασικό και απαραίτητο προσόν για μία επιστήμονα, και συνήθως δεν υπάρχει η ευελιξία που διακρίνει την ανθρώπινη σκέψη. Έτσι, η εξέταση του μαθήματος παραμένει σε επίπεδο προπτυχιακό, ελέγχου κάποιων αποκτηθέντων γνώσεων, αλλά ο συνδυασμός τους για την εξαγωγή σύνθετων συμπερασμάτων (κριτική σκέψη) αποκλείεται. Αυτός ο περιορισμός εντείνεται στην περίπτωση που η διόρθωση γίνεται από λογισμικό. Κερδίζουμε σε χρόνο και κόπο και χάνουμε σε ποιότητα και σκέψη. Επιπλέον, ο καθηγητής χάνει τις λίγες αυτές περιπτώσεις που θα τον εξέπλητταν και θα του έδειχναν μια άλλη οπτική στο θέμα που εξετάζει.</p>
<p>Μου αρέσει σαν ιδέα γιατί το μάθημα γίνεται περισσότερο ενδιαφέρον</p>
<p>Μου φαίνεται ότι θα ήταν κάτι σαν ένα επόμενο βήμα στην εκπαίδευση, και ίσως λειτουργούσε με κάποιο τρόπο και σαν κίνητρο για τους φοιτητές.</p>
<p>Να γίνεται στους τομείς που χρειάζεται.</p>
<p>Ναι γιατί όχι. Αν έχει ερωτήσεις από όλη την ύλη του μαθήματος θα ήταν τέλειο.</p>
<p>Νομίζω ότι είναι καλύτερος αυτός ο τρόπος εξέτασης συγκριτικά με τον παραδοσιακό, που είναι κουραστικός, χρονοβόρος και σχεδόν πάντα καλύπτει ένα πολύ κομμάτι της ύλης του μαθήματος που εξετάζεται, ακριβώς επειδή είναι χρονοβόρος. Η εξέταση μέσω λογισμικού/υπολογιστή είναι πολύ πιο "ανώδυνη", γρήγορη, και ίσως γι' αυτό το λόγο οι φοιτητές αποδίδουν πολύ καλύτερα !</p>
<p>Ορισμένα μαθήματα θα ήταν πολύ καλό να εξετάζονται σε υπολογιστές αλλά δεν ξέρω αν μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλα ακόμα.</p>
<p>Πάντα μου άρεσε η μέθοδος των πολλαπλών επιλογών.</p>
<p>Πιο εύχρηστο και περαιτέρω έλεγχος για την αξιοπιστία στην εξέταση.</p>
<p>Πιστεύω είναι κάτι που θα συμβάδιζε με την εποχή μας και πάλι ενδεχομένως το μάθημα να ήταν πιο διαδραστικό</p>
<p>Πιστεύω ότι η εξέταση θα έπρεπε να γίνεται με τον παραδοσιακό τρόπο και με τη συμπληρωματική βοήθεια των τεχνολογικών μέσων.</p>
<p>Πιστεύω πως θα ήταν ωφέλιμη για τους φοιτητές η ώθηση τους σε τέτοιου είδους κατευθύνσεις, καθώς είναι αναγκαία στην εποχή που ζούμε η γνώση και η ενασχόληση με λογισμικό.</p>
<p>Πολύ ευχάριστα. Εξάλλου υπάρχει μάθημα που εξετάζομαστε με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής οπότε δεν υπάρχει διαφορά πιστεύω.</p>
<p>Πρέπει να γίνεται συμπληρωματικά με την παραδοσιακή εξέταση.</p>
<p>Σε κάποια μαθήματα κυρίως νέων τεχνολογιών η χρήση υπολογιστή για εξέταση πιστεύω ότι θα έπρεπε να ήταν απαραίτητη ώστε ο φοιτητής να εξοικειωθεί περισσότερο με την χρήση αυτού.</p>
<p>το γεγονός πως δεν είμαστε εξοικειωμένοι σε ένα τέτοιο είδος εξέτασης ούτε καν στο πιο απλό είδος (εξέταση άπλα από έναν υπολογιστή σε ερωματολογία)δεν ξέρω τι πιθανότητες θα είχε . Γιατί μπορεί να υπήρχε μεγαλύτερη δυσκολία σε άτομα που δεν είναι εξοικειωμένα με τους υπολογιστές</p>
<p>Το θεωρώ αρκετά δύσκολο διότι υπάρχουν άτομα που δεν έχουν γνώσεις πάνω στους υπολογιστές.</p>
<p>Φυσιολογική</p>

20. Πως πιστεύετε ότι θα ήταν πιο αποδοτική η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού;
Αν γινόντουσαν παράλληλα με μαθήματα ή με παραδόσεις μαθημάτων
Αν γινόταν όχι μόνο ενσωμάτωση του λογισμικού στο μάθημα αλλά και δημιουργίας ενός λογισμικού από τους φοιτητές με την κατάλληλη βοήθεια φυσικά
Αν γινόταν παράλληλα με τη διδασκαλία, ώστε να υπάρχει και η οπτική διάσταση και οι πληροφορίες να είναι πιο εύληπτες από τους φοιτητές.
Αν διδασκόμασταν στο πανεπιστήμιο βασικές έννοιες και εργαλεία δημιουργίας ενός εκπαιδευτικού λογισμικού θα γινόταν κατανοητή η δυσκολία αυτού άρα θα είχε ταυτοχρόνως περισσότερο ενδιαφέρον άρα και περισσότερη αποδοτικότητα.
Αν εντάσσονταν στα μαθήματα του πανεπιστήμιου. Είτε ως ένα μάθημα αποκλειστικά με χρήση λογισμικού, είτε να εντασσόταν η χρήση λογισμικού στα μαθήματα ως πριμοδότηση για τον φοιτητή.
Αν ενταχθούν στα προγράμματα σπουδών και στα μουσεία
Αν ήταν υποχρεωτική σε κάποια φάση των σπουδών ενός φοιτητή, σίγουρα θα πρόσδιδαν γνώσεις και κίνητρα για να εμβαθύνει σε μαθήματα και τομείς της αρχαιολογίας.
Αν οι φοιτητές αποκτούσαν τις απαραίτητες γνώσεις για την χρήση τους
Αν οι φοιτητές ενδιαφέρονταν περισσότερο γι' αυτόν τον τομέα και υπήρχαν τα κατάλληλα μέσα
Αν τα παιδιά μπορούσαν να μπουν μέσα στο πρόγραμμα σαν ένα είδος εικονικής πραγματικότητας
Αν υπήρχαν μαθήματα κατάλληλης κατάρτισης ευθύς εξαρχής για όλους τότε θα ήταν και πιο αποδοτική η χρήση τους
Αν υπήρχαν οι κατάλληλες υποδομές στα πανεπιστήμια και οι αντίστοιχοι καθηγητές μπορούσαν να το προσαρμόσουν στο μάθημα τους.
Αν υπήρχε δυνατότητα να γίνεις εικονικά μέρος της περιήγησης όπως πχ ο ιερέας που σε οδηγεί
Αν υπήρχε μεγαλύτερη αλληλεπίδραση και δεν αποκλειόταν εντελώς η ανθρώπινη παρουσία
Αν υπήρχε τρόπος να γίνουν ακόμα πιο διαδραστικά ενώ παράλληλα βοηθούσαν και στην απόκτηση γνώσεων.
Ανάλογα το λογισμικό. Ωστόσο , πιστεύω ότι δε θα μπορούσε να σταθεί μόνο του.
Απλά θα πρέπει να διδάσκονται μαθήματα μέσω εκπαιδευτικού λογισμικού ώστε να γίνει πιο αποδοτική η χρήση του και να εξοικειωθούν οι φοιτητές με αυτό
Αρχικά να καθιερωθεί η χρήση του λογισμικού και να λειτουργεί συνδυαστικά με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας και όχι μόνο επικουρικά. Ο διδάσκων να μπορεί να προσαρμόζει το λογισμικό ανάλογα με τους εκπαιδευομένους του (επίπεδο δυσκολίας - ερωτήσεις αξιολόγησης)
Για να είναι αποδοτική η χρήση του λογισμικού, θα έπρεπε να εισαχθεί ομαλά στην εκπαίδευση επειδή δεν είναι όλοι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία.
Δημιουργώντας αντίστοιχα μαθήματα στα πανεπιστήμια, καθώς και η ενημέρωση από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση κιόλας. Καθώς πολλοί δεν έχουν δυνατότητα γνώσης Η/Υ από νεαρή ηλικία.
Εάν γινόταν σε συνδυασμό με την παράδοση μαθήματος στα πανεπιστήμια.
Εάν υπήρχε πιο εντατική ενημέρωση

Εισαγωγή μαθήματος στο πανεπιστήμιο
Η συχνότερη χρήση τους στα πανεπιστήμια και στα σχολεία.
Η χρήση των εκπαιδευτικού λογισμικού (π.χ. στον πολιτισμό) θα είναι πιο αποδοτική εάν συνδυάζεται με δια ζώσης μαθήματα (επισκέψεις σε αρχαιολογικούς χώρους και μουσεία), καθώς και με άλλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες (μουσειακό παιχνίδι κ.α.).
Η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού θα ήταν πιο αποδοτική αν υπήρχε ως μάθημα, αρχικά, στα ελληνικά πανεπιστήμια στα προπτυχιακά προγράμματα σπουδών. Επίσης, ο φοιτητής θα πρέπει να εξοικειωθεί με την χρήση της νέας τεχνολογίας γενικά και να κατανοήσει αργότερα ειδικότερες έννοιες που αφορούν το εκπαιδευτικό λογισμικό.
Η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού ίσως ήταν πιο αποδοτική αν οι μαθητές εξοικειώνονταν με αυτό τον τρόπο.
Θα είναι πάντα σε ενδιαισμού με τα υπόλοιπα μέσα εκμαθήσεις και να μην είναι μοναδικό μέσω εκμαθήσεις
Θα ήταν αρκετά ενδιαφέρον να δημιουργηθεί λογισμικό που να προσαρμόζεται ειδικά για τις ανάγκες κάποιων βασικών μαθημάτων.
Θα ήταν καλύτερο να ήταν ενεργή η επιλογή play /stop και language στα πινακάκια των πληροφοριών των μνημείων. Επίσης, θα προτιμούσα η διαδρομή του περιηγητή να είναι περιορισμένη σε συγκεκριμένο χώρο και ανεξάρτητη από τη χρήση του ποντικιού ώστε να αποφεύγεται ο εγκλωβισμός του σε κρυφά σημεία, τα οποία προκαλούν δυσλειτουργία. Θα ήθελα καλύτερη ανάλυση εικόνας στα βίντεο που παίζουν κατά τη διαδρομή.
Θα ήταν πιο αποδοτική εάν οι φοιτητές καταρτίζονται με τις απαραίτητες γνώσεις για την χρήση τους.
Θα ήταν πιο αποδοτική η χρήση τους αν γινόταν στα πλαίσια ενός μαθήματος με επιμελητή τον καθηγητή καθώς και ανάλογο χρονικό σθένος για την κατανόηση και την χρήση του λογισμικού και από εμάς τους φοιτητές.
Θεωρώ ότι τα εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να βρίσκεται σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης ανάλογα με το τι έχει ο εκπαιδευτικός να παρουσιάσει και να μεταδώσει ως πληροφορία. Συγκεκριμένα ως προς την τριτοβάθμια εκπαίδευση θεωρώ ότι οι φοιτητές της αρχαιολογίας πρέπει να έχουν άμεση πρόσβαση σε εκπαιδευτικό λογισμικό γιατί με αυτό τον τρόπο εκπαίδευσης καταλαβαίνουν πολύ καλύτερα τον όγκο πληροφοριών που διδάσκονται
Ίσως με τον χωρισμό των φοιτητών σε μικρές ομάδες, έτσι ώστε ο καθηγητής να μπορεί να επιβλέπει τη κάθε μια απ' αυτές για την καλύτερη διεξαγωγή του μαθήματος.
Λειτουργώντας επικουρικά στην παραδοσιακή διδασκαλία και όχι αντικαθιστώντας την εξολοκλήρου
Με εισαγωγή τους στην εκπαίδευση όλων των βαθμίδων για την διδασκαλία και με εύκολη πρόσβαση από όλους.
Με περισσότερες οδηγίες στους φοιτητές
Με περισσότερη χρήση υπολογιστών στα μαθήματα όπως συμβαίνει σε διάφορες σχολές ήδη
Με τεστ των γνώσεων που μας δίνει το λογισμικό
Με την βοήθεια του καθηγητή αλλά και την απαραίτητη ενασχόληση από τον φοιτητή.
Με την εισαγωγή περισσότερο απαιτητικών ερωτήσεων και ασκήσεων, αλλά και χρήση βαθμολόγησης στις απαντήσεις.

Με την εισαγωγή τους στη διάρκεια του μαθήματος και την παρότρυνση οι μαθητές/φοιτητές να ασχοληθούν και μόνοι τους με αυτά τα προγράμματα.
Με την εξατομίκευση του λογισμικού, λαμβάνοντας υπ. όψη τα ενδιαφέροντα του κοινού στο οποίο απευθύνονται.
Με την σωστή κατάρτιση των εκπαιδευτικών.
Με το να είναι προσιτά σε όλους
Με χρησιμοποίηση στον πραγματικό χώρο
Μέσα στα πλαίσια των μαθημάτων η χρήση του λογισμικού θα ήταν πιο αποδοτική αν υπήρχε μάθημα το οποίο θα όριζε ποιοι είναι οι τρόποι με τους οποίους φτιάχνεις ένα τέτοιο λογισμικό έτσι ώστε κάθε φοιτητής να είχε ως προαιρετική εργασία σε ένα οποιοδήποτε μάθημα, ανάλογα με τον καθηγητή την δημιουργία ενός τέτοιου λογισμικού. Έτσι με αυτό τον τρόπο θα κατανοήσουμε καλύτερο το αντικείμενο μελέτης και γενικά όλη αυτή η διαδικασία βοηθάει στην διεπιστημονικότητα και στην αυτενέργεια του φοιτητή.
Μέσα στη τάξη να γίνεται παράλληλη χρήση τόσο από το καθηγητή όσο και από τους μαθητές.
Μέσω εξάσκησης στα μαθήματα
Μέσω της ενημέρωσης των φοιτητών περί αυτών, την περισσότερη προβολή τους και δημοσίευση τους προκειμένου να γίνουν πιο γνωστά στο ευρύ κοινό ώστε να υπάρχει και το ανάλογο ενδιαφέρον. Επίσης, οι μαθητές καλό θα ήταν να μαθαίνουν για τον σχεδιασμό και τη δημιουργία τους ώστε να είναι ικανοί να κατανοήσουν και γιατί όχι να μην φτιάξουν τον δικό τους λογισμικό.
Να γίνεται και σε άλλα μαθήματα
Να εντάσσονται στο μάθημα και να λειτουργούν συνδυαστικά
Να ενταχθεί στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση ως βοηθητικός τρόπος διδασκαλίας ιστορικών και γεωγραφικών μαθημάτων.
Να έχουν τη δυνατότητα για εύκολη σχεδίαση από μη ειδικούς και να παρέχουν εύχρηστο περιβάλλον πλοήγησης.
Να υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός σε σχολεία και πανεπιστήμια, καθώς και να διδάσκεται το απαραίτητο μάθημα για την χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού
Να υπάρχει συνάφεια του αντικειμένου σπουδών με το λογισμικό και να γίνεται λεπτομερής εκμάθηση της λειτουργίας του.
Νομίζω ότι το λογισμικό σας είναι στο κατάλληλο επίπεδο για να βοηθά τους φοιτητές. Ίσως τα καλύτερα γραφικά θα βοηθούσαν περισσότερο
Περισσότερη λεπτομέρεια σε πληροφορία
Πιστεύω θα γινόταν πιο αποδοτική η χρήση τους, αν φτιάχνονταν μέσα από την οπτική του μαθητή και όχι ενήλικα προγραμματιστή. Κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί μέσα από ερωτηματολόγια και συζητήσεις.
Πιστεύω ότι είναι απόλυτα αποδοτική αν υπάρχει η απαραίτητη βοήθεια (δεδομένου ότι συνήθως προσφέρεται ένα πολύ καλό εκπαιδευτικό λογισμικό, χωρίς όμως μια σωστή καθοδήγηση/οδηγίες χρήσης, οπότε κάθε φοιτητής με περιορισμένες-μέτριου επιπέδου γνώσεις χρήσης υπολογιστή, δε θα μπορέσει σε καμία περίπτωση να ανταπεξέλθει και να αξιοποιήσει ικανοποιητικά το κατά τα άλλα πολύ καλό λογισμικό που του παρέχεται)
Πρέπει ο κόσμος να τα μάθει και να εξοικειωθεί με αυτά.

Σε συνδυασμό λογισμικού μαζί με εργασίες/παρουσιάσεις θεωρώ πως στο μέλλον θα είναι ένα σημαντικό εργαλείο
Σε συνδυασμό με άλλες μορφές εκπαιδευτικών προγραμμάτων
Συνδυασμός διασκέδασης με μάθηση.
Συνοπτική με μεστές πληροφορίες
Το εκπαιδευτικό λογισμικό είναι αποδοτικό τη στιγμή που δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί για υπερβολικά μεγάλη χρονική διάρκεια σε ένα μάθημα, ώστε να είναι χρήσιμο.
Το εκπαιδευτικό λογισμικό θα μπορούσε να έχει καλύτερη ανάλυση γραφικών.
Παρόμοιο εκπαιδευτικό λογισμικό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε μαθήματα ώστε να βοηθήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν καλύτερα τα μνημεία και τους χώρους τους οποίους μελετάν, τοποθετώντας τα μέσα στο φυσικό τους περιβάλλον και ανακατασκευάζοντάς τα.
Υποχρεωτική εισαγωγή στο θεωρητικό πεδίο γνώσεων σε σχολές και σχολεία με παρωχημένο τεχνολογικά αντικείμενο όπως οι θεωρητικές επιστήμες.