



ΜΔΕ στην Πολιτισμική Πληροφορική

Διπλωματική Εργασία “Κατασκευή Δικτυακού τόπου για την επικοινωνία Πολιτισμικής Πληροφορίας και τη χρήση Τρισδιάστατων Γραφικών”. “Η Αθηναϊκή Τριήρης”

Επιβλέπουσα :
Συνεπιβλέπων:

Καβακλή Ευαγγελία
Χριστοδούλου Ευάγγελος



Χρήστος Ν. Συναχειρης, Α.Μ:1332003018

Μυτιλήνη 2004



09 NOE 2004

Περίληψη

Στόχος αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού λογισμικού υπερμέσων (web site) για την παροχή πολιτισμικής πληροφορίας με την βοήθεια τρισδιάστατων γραφικών. Για το σκοπό αυτό στα κεφάλαια που ακολουθούν

1. Γίνεται μια αναφορά στις κατηγορίες των εκπαιδευτικών εφαρμογών, στη μεθοδολογία που ακολουθείται κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη μίας εφαρμογής υπερμέσων. Πάνω σε αυτή τη μεθοδολογία βασίστηκε ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της παρούσας εφαρμογής. Γίνεται επίσης περιγραφή κάποιων υπαρχόντων εφαρμογών.
2. Γίνεται ανάλυση των απαιτήσεων που υπάρχουν από την εφαρμογή. Παρατίθενται τα εργαλεία που επιλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό και την κατασκευή της εφαρμογής.
3. Εξηγείται ποια μέθοδος αξιολόγησης ακολουθήθηκε και γιατί, περιγράφεται το δείγμα και η διαδικασία της αξιολόγησης. Τέλος αναφέρονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης.
4. Γίνεται αντιπαράθεση των αρχικών στόχων που τέθηκαν και της εφαρμογής που υλοποιήθηκε, τόσο όσο αφορά την εφαρμογή του δικτυότοπου όσο και του τρισδιάστατου φωτορεαλιστικού μοντέλου του πλοίου. Επίσης εντοπίζονται τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί της εφαρμογής σε σχέση με άλλες εφαρμογές, και προτείνονται κάποια μελλοντικά βήματα για την αξιοποίηση της εφαρμογής.

115554

Summary

The objective of the work presented in this thesis is the creation of educational, hypermedia software, for the presentation of cultural information using 3d graphics. More specifically, the work focuses on the development of an educational web site for the Athenian trireme. To this end, in the chapters that follow:

1. The different types of educational software are presented and a methodology that can be followed during the design and implementation of hypermedia applications is described. This methodology was also used for the educational web site that was created in the context of this thesis. Furthermore, a description of relevant educational applications is provided.
2. An analysis of user requirements is presented, followed by a description of the tools that were selected and used for the implementation of the Athenian trireme web site.
3. The methodology that was used for the evaluation of the Athenian trireme web site is explained and justified. In addition, the evaluation process is described followed by a discussion of the results obtained.
4. Finally, a comparison between the initial objectives to the application that was developed both with respect to the educational web site and to the constructed 3d model of the Athenian trireme is presented. The advantages and limitations of the reported work with reference to relative applications are discussed and future steps towards the exploitation of the developed application are mentioned.

Ευχαριστίες

Θερμά ευχαριστώ:

Τον Δρ. Κλ. Αρχαιολογίας κ. Δημήτρη Παλαιοθόδωρο του Παν. Θεσσαλίας για την βοήθεια του στην βιβλιογραφία.

Τον Βαγγέλη Χριστοδούλου για τις υποδείξεις του στο τρισδιάστατο μοντέλο.

Την καθηγήτρια κ Καβακλή Ευαγγελία για την βοήθεια της στο στήσιμο αυτών των κειμένων και για τις υποδείξεις της σχετικά με την εφαρμογή.

Τον Αλέξανδρο Σπάθη για την βοήθεια του στην κατασκευή του τρισδιάστατου μοντέλου και την δημιουργία των video.

Την συνάδελφο μου Γεωργία Δημητρακοπούλου για την επιμέλεια των κειμένων για την τριήρη.

Τα κορίτσια της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου στη Μυτιλήνη και ιδιαίτερα την Καλλιόπη Τσιλικλή και την Νίκη Χριστόφα για την βοήθεια τους στην εύρεση των βιβλίων, καθώς και τους υπεύθυνους των βιβλιοθηκών που δάνεισαν τα βιβλία.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1ο	1
1.1. Γενικά στοιχεία	2
1.2. Στόχοι της πτυχιακής εργασίας	2
1.2.1. Εκπαιδευτικοί Στόχοι	3
1.2.2. Τεχνολογικοί στόχοι	3
1.3 Μεθοδολογία	4
1.4. Πλεονεκτήματα της εφαρμογής	5
1.5. Η δομή των κεφαλαίων που ακολουθούν	6
1.6. Ανακεφαλαίωση	8
Κεφάλαιο 2ο	9
2.1. Εισαγωγή	10
2.2. Εκπαιδευτικές Εφαρμογές (Εκπαιδευτικό λογισμικό)	10
2.2.1. Γλώσσες προγραμματισμού	11
2.2.2. Πακέτα εφαρμογών γενικής χρήσης	12
2.2.3. Προσομοιώσεις - εικονικά εργαστήρια	13
2.2.4. Παιχνίδια	14
2.2.5. Επικοινωνίες - Διαδίκτυο	14
2.2.6. Νοήμονα συστήματα εκπαίδευσης ή διδασχής	15
2.2.7. Εκπαιδευτικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας	16
2.2.8. Εκπαιδευτικές εφαρμογές Πολυμέσων / υπερμέσων	16
2.2.9. Πακέτα εξάσκησης και πρακτικής	17
2.2.10. Συμπερασματικά	17
2.3. Εκπαιδευτικό λογισμικό υπερμέσων	17
2.3.1. Ορισμοί	17
2.3.2. Διεπιστημονικότητα κατά τη σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού υπερμέσων	19
2.4. Στοιχεία των υπερμέσων	20
2.4.1. Κόμβοι (Nodes)	20
2.4.2. Σύνδεσμοι (Links)	21
2.4.3. Δομή οργάνωσης, Δίκτυο ιδεών (Organization Structure, Network of Ideas) ...	21
2.4.4. Βάση δεδομένων (Database)	22
2.4.5. Αλληλεπίδραση και δυναμικός έλεγχος (Interactivity and Dynamic Control)	22
2.4.6. Διαδρομές και πλοήγηση (Paths and Navigation)	22
2.4.7. Περιβάλλοντα συγγραφής (Authoring Environments)	23
2.5. Από παιδαγωγική άποψη	23
2.6. Δομή εκπαιδευτικών εφαρμογών υπερμέσων	24
2.6.1. Απλές σελίδες	25
2.6.2. Γραμμική Δομή	26
2.6.3. Γραμμική σχεδίαση με άλματα	27
2.6.4. Δομή δένδρου	27
2.6.5. Δίκτυο	29
2.6.6. Λεωφόρος	30
2.7. Σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού υπερμέσων	31
2.7.1. Εισαγωγή	31
2.7.2. Άξονες - θέματα που εμπλέκονται στη σχεδίαση μίας εκπαιδευτικής εφαρμογής υπερμέσων	32
2.8. Παράγοντες Αξιολόγησης των εφαρμογών υπερμέσων	40
2.9. Ύπαρξη Εφαρμογών υπερμέσων	41
2.10. Ανακεφαλαίωση	43
Κεφάλαιο 3ο	45
3.1. Εισαγωγή	46
3.2. Σχεδιασμός	46
3.2.1. Παιδαγωγική προσέγγιση	46

3.2.2. Ανάλυση απαιτήσεων	47
3.2.3. Ενέργειες από το χρήστη	49
3.2.4. Σχεδίαση οθονών (User Interface)	49
3.2.5. Αλληλεπίδραση και ανάδραση (Interaction and Feedback).....	53
3.2.6. Πλοήγηση (Navigation)	55
3.2.7. Δομές ελέγχου.....	61
3.2.8. Περιεχόμενο.....	62
3.3 Εργαλεία Συγγραφής.....	65
3.4. Ανακεφαλαίωση.....	68
Κεφάλαιο 4ο	69
4.1. Το βασικό σενάριο χρήσης της εφαρμογής.	70
4.1.1. Σενάριο χρήσης 1	70
4.1.2. Σενάριο χρήσης 2	74
4.2. Ανακεφαλαίωση.....	78
Κεφάλαιο 5ο	79
5.1. Εισαγωγή.....	80
5.2. Αξιολόγηση	80
5.2.1. Αξιολόγηση από καθηγητές και μαθητές στη τάξη.....	80
5.3. Αποτελέσματα της αξιολόγησης.....	85
5.4. Ανακεφαλαίωση.....	86
Κεφάλαιο 6ο	88
6.1 Εισαγωγή.....	89
6.2. Οι Στόχοι της πτυχιακής εργασίας,	89
6.2.1. Εκπαιδευτικοί Στόχοι.....	89
6.2.2. Τεχνολογικοί στόχοι.....	90
6.3. Για την εφαρμογή (Web Site).	90
6.4. Για το τρισδιάστατο στατικό μοντέλο. (3D model).	91

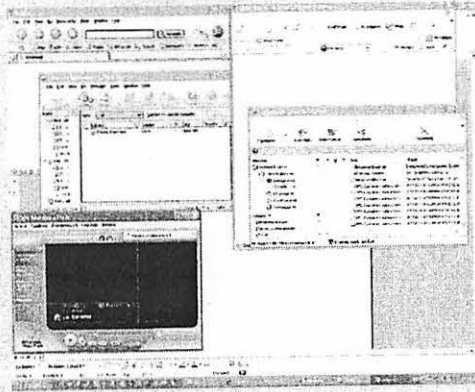
Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Εικόνα από το Macromedia Dream waver	7
Εικόνα 2: Το περιβάλλον προγραμματισμού της γλώσσας Visual C++	12
Εικόνα 3: Εικόνα από ένα εικονικό εργαστήριο.	14
Εικόνα 4: Εικόνα από την ιστοσελίδα τηλεεκπαίδευσης του Α.Π.Θ	15
Εικόνα 5: Εικόνα από την ιστοσελίδα www.pbs.org/empires/thegreeks/	43
Εικόνα 6 : Στιγμιότυπο από Video της εφαρμογής.....	49
Εικόνα 7 : Η αρχική οθόνη της εφαρμογής.....	50
Εικόνα 8 : Η πρώτη μορφή οθόνης που συναντά ο χρήστης στην εφαρμογή.....	51
Εικόνα 9 : Η δεύτερη μορφή οθόνης που συναντά ο χρήστης στην εφαρμογή.....	51
Εικόνα 10 : Η τρίτη μορφή οθόνης που συναντά ο χρήστης στην εφαρμογή.....	52
Εικόνα 11 : Οθόνη που φαίνεται η τμηματοποίηση του περιεχομένου	54
Εικόνα 12 : Οθόνη που φαίνεται η ανάδραση.....	55
Εικόνα 13 : Έξοδος από την εφαρμογή	57
Εικόνα 14 Έξοδος από την εφαρμογή	57
Εικόνα 15 : Το μενού υπάρχει δύο φορές	58
Εικόνα 16 : Επίπεδα πλοήγησης Β και Γ	59
Εικόνα 17 : Επίπεδο πλοήγησης Δ.....	59
Εικόνα 18 : Οθόνη που φαίνεται ο χάρτης της εφαρμογής "site map".	60
Εικόνα 19 : Έλεγχος από το χρήστη Διαφορετική διαδρομή ίδιο αποτέλεσμα.....	61
Εικόνα 20 : Έλεγχος από το χρήστη Διαφορετική διαδρομή ίδιο αποτέλεσμα.....	62
Εικόνα 21 : Οθόνη που φαίνονται οι δραστηριότητες για έλεγχο της προόδου του χρήστη - (μαθητή) από τον ίδιο.	64
Εικόνα 22 : Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα Macromedia Dreamweaver Mx.....	66
Εικόνα 23 : Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα Cinema 4D.	67
Εικόνα 24 : Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα Photoshop.	68
Εικόνα 25 : Ενέργεια 1 : Άνοιγμα της εφαρμογής.....	71
Εικόνα 26 : Ενέργεια 2 : Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού.....	71
Εικόνα 27 : Ενέργεια 3 : Επιλογή μιας - μιας των υποεπιλογών.....	72
Εικόνα 28 : Ενέργεια 4: Χρήση των συνδέσμων για εικόνες όπου υπάρχουν.....	72
Εικόνα 29 : Ενέργεια 5: Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού του "Έλα να παίξουμε".	73
Εικόνα 30 : Ενέργεια 6: Αξιολόγηση των γνώσεων.....	73
Εικόνα 31 : Ενέργεια 7 Έξοδος από την εφαρμογή.....	74
Εικόνα 32 : Ενέργεια 1 : Άνοιγμα της εφαρμογής.....	75
Εικόνα 33 : Ενέργεια 2 : Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού.....	75
Εικόνα 34 : Ενέργεια 3 : Επιλογή της υποεπιλογής "τμήματα".....	76
Εικόνα 35 : Ενέργεια 4: Χρήση των συνδέσμων για εικόνες όπου υπάρχουν.....	76
Εικόνα 36 : Ενέργεια 5: Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού.....	77
Εικόνα 37 : Ενέργεια 6: Αξιολόγηση των γνώσεων που πείρε ο μαθητής.....	77
Εικόνα 38 : Ενέργεια 7 Έξοδος από την εφαρμογή.....	78
Εικόνα 39 : Η α ομάδα αξιολόγησης.....	86
Εικόνα 40 : Η β ομάδα αξιολόγησης.....	87
Εικόνα 41: Το αγγείο του ζωγράφου Τάλος.....	93

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1: Τα εννέα γεγονότα μάθησης. (Gagne, 1985).....	32
Πίνακας 2: Βασικά χαρακτηριστικά για τη σχεδίαση οθονών. (Μικρόπουλος, 2000).	34
Πίνακας 3: Προϋποθέσεις για την επίτευξη σωστής αλληλεπίδρασης. (Μικρόπουλος, 2000).	34
Πίνακας 4: Ανάδραση η απόκριση του συστήματος στις δράσεις του χρήστη. (Μικρόπουλος, 2000).....	34
Πίνακας 5: Βασικά προβλήματα που εμφανίζονται κατά την πλοήγηση σε εφαρμογές πολυμέσων – υπερμέσων. (Μικρόπουλος, 2000).	35
Πίνακας 6: Εικονίδια που περιέχονται συνήθως στις εφαρμογές πολυμέσων – υπερμέσων. (Dias et all, Disorientation in Hypermedia Environments, 1999).	36
Πίνακας 7: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής. (Μικρόπουλος, 2000).	37
Πίνακας 8: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής όσον αφορά τον έλεγχο του χρήστη.(Μικρόπουλος, 2000).....	37
Πίνακας 9: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής ως προς το περιεχόμενο. (Μικρόπουλος, 2000).....	37
Πίνακας 10: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής ως προς τη σύνθεση των πληροφοριών που ανακτά ο χρήστης. (Μικρόπουλος, 2000).	38
Πίνακας 11: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής ως προς το γνωστικό φόρτο του χρήστη κατά την αλληλεπίδραση του με την εφαρμογή. (Μικρόπουλος, 2000).	38
Πίνακας 12: Τεχνικά θέματα. Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής. (Μικρόπουλος, 2000)	40
Πίνακας 13 : Κάποια από τα αρνητικά και τα θετικά σχόλια που διατυπώθηκαν από τους εκπαιδευτικούς.	81
Πίνακας 14 : Αποτελέσματα αξιολόγησης από τους μαθητές.....	85

Κεφάλαιο 1^ο



Εισαγωγή

1.1. Γενικά στοιχεία

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι στόχοι της παρούσας πτυχιακής εργασίας οι οποίοι καθόρισαν τη δομή και κατασκευή της εφαρμογής που δημιουργήθηκε. Επίσης, περιγράφονται οι τρόποι που χρησιμοποιήθηκαν για την επίτευξη των στόχων αυτών και οι οποίοι καθοδήγησαν την ανάπτυξη της εφαρμογής. Επιπλέον, γίνεται σύντομη αναφορά στα χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα της εκπαιδευτικής εφαρμογής που αναπτύχθηκε. Τέλος, παρουσιάζεται οι δομή των επόμενων κεφαλαίων αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Στα Ελληνικά σχολεία σήμερα η διδασκαλία ενός μαθήματος με ιστορικό αντικείμενο παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες όπως:

- Το μάθημα γίνεται κατά κύριο λόγο με διάλεξη μέσα από διδακτικά εγχειρίδια και σε πολύ λίγο χρόνο.
- Δεν είναι πάντα εύκολο να υπάρχει εποπτικό υλικό (πλην κάποιων χαρτών – πινάκων και ντοκιμαντέρ) που θα μπορούσε να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών.
- Δεν είναι πάντα εύκολο να δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να αναλύουν το θέμα τους από "κοντινή απόσταση" (επισκέψεις σε μουσεία αρχαιολογικούς τόπους κ.α).

Από την άλλη μεριά το τοπίο σε ότι αφορά την ύπαρξη εκπαιδευτικών εφαρμογών υπερμέσων (με συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους) και γενικότερα εφαρμογών στο διαδίκτυο με βασικό τους αντικείμενο ένα ιστορικό γεγονός, μια ιστορική περίοδο η ένα ιστορικό μνημείο στην Ελλάδα, είναι τουλάχιστον θολό. Οι εφαρμογές που υπάρχουν ασχολούνται είτε με κάποια πολύ συγκεκριμένα γεγονότα της νεότερης ελληνικής ιστορίας (επανάσταση του 1821, κ.α) είτε με κάποια πολύ δημοφιλή ιστορικά μνημεία.

1.2. Στόχοι της πτυχιακής εργασίας

Οι στόχοι της πτυχιακής εργασίας που παρουσιάζεται χωρίζονται σε δύο διαφορετικές κατηγορίες: εκπαιδευτικούς και τεχνολογικούς. Οι πρώτοι αφορούν την εκπαιδευτική διαδικασία. Οι δεύτεροι αφορούν τη δημιουργία αντικειμένων

και εφαρμογών με τη χρήση νέας τεχνολογίας τα οποία υποστηρίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Παρακάτω αναλύονται οι δύο αυτές κατηγορίες στόχων.

1.2.1. Εκπαιδευτικοί Στόχοι

1. Να εμπλουτιστεί το υπάρχον εκπαιδευτικό - εποπτικό υλικό, οι τρόποι παρουσίασης για το μάθημα της ιστορίας στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, έτσι ώστε αυτό να γίνει ελκυστικότερο προς του μαθητές και να καταφέρει να κεντρίσει και κατ επέκταση να κερδίσει το ενδιαφέρον τους. Συγκεκριμένα, το υλικό αυτό θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις τάξεις Γ Γυμνασίου και Α Λυκείου όπου οι μαθητές με την βοήθεια του καθηγητή τους θα διδάσκονται για την αρχαία Ελλάδα την Αθήνα ως ναυτικό έθνος και για τα έργα της Αθηναϊκής τριήρους.
2. Να δημιουργηθεί νέο περιεχόμενο για την Αθηναϊκή τριήρης που όχι απλώς υπήρξε τεράστιο μνημείο ναυπηγικής (είναι το μόνο αβύθιστο πλοίο) αλλά και μια από τις βασικές παραμέτρους που οδήγησαν τους Αθηναίους στην ακμή. Για αυτό το αντικείμενο δεν υπάρχουν πολλές αναφορές στα σχολικά βιβλία.

1.2.2. Τεχνολογικοί στόχοι

Η άντληση πληροφοριών για ένα αρχαίο αντικείμενο στηρίζεται συνήθως:

- α. Στην ύπαρξη απομειναριών του αντικειμένου και
 - β. Στην ύπαρξη λεπτομερών περιγραφών του σε κείμενα τις εποχής.
- Δυστυχώς, κανένα από τα δύο δεν υπάρχει που να αφορά την Αθηναϊκή τριήρη. Αντίθετα οι πληροφορίες για αυτή έχουν στηριχθεί:
- Στις αφηγήσεις των ιστορικών και των τραγικών ποιητών που περιγράφουν τα ταξίδια που έγιναν με αυτό το πλοίο, μπορούν να μας δώσουν να καταλάβουμε το είδους του πλοίου ήταν.
 - Τα απομεινάρια από τα ναυπηγία στη Ζέα του Πειραιά, που μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες για τις διαστάσεις του πλοίου.

- Οι διάφορες τοιχογραφίες και ανάγλυφα που υπάρχουν σε βράχους στον Πειραιά και αναφέρουν το πλήθος και το μέγεθος των κουπιών.
- Κάποια αγγεία και που έχουν πάνω τους ζωγραφισμένες τριήρεις.
- Κάποια Νομίσματα που έχουν πάνω τους απεικονίσεις πιθανά από τριήρεις.
- Η τριήρης "Όλυμπιάς" που ανακατασκευάστηκε από το πολεμικό ναυτικό της Ελλάδας.

Η φύση των παραπάνω αντικειμένων σε ορισμένες περιπτώσεις καθιστά αδύνατη την πρόσβαση σε αυτά μαθητών Λυκείων και Γυμνασίων όλης της Ελλάδας αλλά και του εξωτερικού και κάνει απαγορευτική τη μελέτη τους. Σαν αποτέλεσμα οι μόνες διαθέσιμες σε όλους περιγραφές της Αθηναϊκής τριήρους είναι κάποια σχέδια και κάποιες φωτογραφίες που όμως δεν μπορούν να αποδώσουν άμεσα και ρεαλιστικά τη μορφή των αντικείμενων.

Με βάση τα παραπάνω, οι τεχνολογικοί στόχοι της πτυχιακής εργασίας είναι:

1. Η δημιουργία ενός τρισδιάστατου φωτορεαλιστικού στατικού στην αρχή, μοντέλου του πλοίου, με όλες τις λεπτομέρειες. Το οποίο θα επιτρέπει τους απανταχού μαθητές να δουν πως πραγματικά ήταν μια τριήρης
2. Η αξιοποίηση του για τη δημιουργία κινούμενης εικόνας (video) που θα ενσωματωθεί στο εκπαιδευτικό υλικό .
3. Η δημιουργία μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής διαθέσιμης στο διαδίκτυο η οποία θα χρησιμοποιεί τα δύο παραπάνω (το τρισδιάστατο μοντέλο και τα videos του) για να παρουσιάσει στους μαθητές της Αθηναϊκή τριήρη.

Παρακάτω εξηγείται πως επιτυγχάνονται αυτοί οι στόχοι, εκπαιδευτικοί και τεχνολογικοί αντίστοιχα.

1.3 Μεθοδολογία

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι είναι:

1. Έγινε ανάλυση απαιτήσεων που έχει η εφαρμογή
2. Έγινε έρευνα και συλλογή του υλικού (περιεχομένου) που θα χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία του τρισδιάστατου φωτορεαλιστικού στατικού μοντέλου του πλοίου.

3. Δημιουργήθηκε το τρισδιάστατο φωτορεαλιστικό στατικό μοντέλο του πλοίου με όλες τις λεπτομέρειες. Αυτό κατέστη δυνατό με τη χρήση ενός προγράμματος σχεδιασμού και κατασκευής τρισδιάστατων γραφικών.
 4. Το άνω μοντέλο αξιοποιήθηκε για τη δημιουργία κινούμενης εικόνας (video) που ενσωματώθηκε στο εκπαιδευτικό υλικό.
 5. Έγινε ο σχεδιασμός της εφαρμογής διαδικτύου (δικτυότοπου).
 6. Έγινε η ανάπτυξη της εφαρμογής διαδικτύου (δικτυότοπου).
 7. Τέλος έγινε η αξιολόγηση τόσο της εφαρμογής από ομάδες χρηστών όσο και του τρισδιάστατου μοντέλου από ειδικούς στα τρισδιάστατα γραφικά.
- Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής που κατασκευάστηκε.

1.4. Πλεονεκτήματα της εφαρμογής

Η εφαρμογή που κατασκευάστηκε έχει πλεονεκτήματα που σχετίζονται:

- Με τα πλεονεκτήματα των εφαρμογών στο διαδίκτυο:
 - Το γεγονός ότι είναι εφαρμογή για το διαδίκτυο την κάνει ικανή να προσπελαύνεται – χρησιμοποιείται από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου με πολύ χαμηλό κόστος. Το κόστος για να χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή είναι το κόστος της χρήσης του διαδικτύου. Η ασφάλεια εξασφαλίζεται από τον υπολογιστή που θα φιλοξενεί την εφαρμογή.
 - Είναι ανεξάρτητη της δυναμικότητας του Η/Υ πελάτη που θα τη χρησιμοποιήσει.
 - Δεν χρειάζεται ισχυρό υπολογιστικό σύστημα για να λειτουργήσει.
 - Δε χρειάζεται ιδιαίτερη γνώση για την χρήση της εφαρμογής μιας και αυτή δεν είναι ένα ξεχωριστό περιβάλλον (client program - application) μα ένας δικτυότοπος (web site).
 - Μπορεί, με αφορμή την ύπαρξη της να δημιουργηθεί ένα forum ανθρώπων με κοινό ενδιαφέρον την τριήρη. Και μέσα από αυτό να προωθηθεί η συνεργατική μάθηση και η συνεργασία γενικότερα

- Με τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από τη χρήση στις εφαρμογές τέτοιου είδους μοντέλων τρισδιάστατων γραφικών και κινούμενης εικόνας.
 - ο Κεντρίζει το ενδιαφέρον των χρηστών (μαθητών) γιατί τους δίνει τη δυνατότητα να δουν πώς ακριβώς ήταν η τριήρης, από ποια υλικά είχε κατασκευαστεί, πως ήταν το εσωτερικό της ποιο ήταν το πλήρωμα της και αλλά. Τα παραπάνω θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν χωρίς την ύπαρξη της εφαρμογής. Μόνο αν οι χρήστες ταξίδευαν αρκετά χιλιόμετρα (επισκέψεις σε μουσεία αρχαιολογικούς χώρους κ.α) θα είχαν ορισμένα μόνο από τα παραπάνω προνόμια.

Παρακάτω ακολουθεί η δομή των κεφαλαίων που αποτελούν την πτυχιακή εργασία.

1.5. Η δομή των κεφαλαίων που ακολουθούν

Κεφάλαιο 2ο : Εκπαιδευτικές εφαρμογές. Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στις κατηγορίες των εκπαιδευτικών εφαρμογών, στη μεθοδολογία που ακολουθείται κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη μίας εφαρμογής υπερμέσων. Πάνω σε αυτή τη μεθοδολογία βασίστηκε ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της παρούσας εφαρμογής. Γίνεται επίσης περιγραφή κάποιων υπάρχόντων εφαρμογών.

Κεφάλαιο 3ο : Σχεδιασμός και υλοποίηση της εφαρμογής. Σε αυτό το κεφάλαιο, όσο αφορά το σχεδιασμό γίνεται, μέσα από μια παιδαγωγική προσέγγιση, ανάλυση των απαιτήσεων που έχουμε από την εφαρμογή. Περιγράφεται η λειτουργικότητα της εφαρμογής (δηλαδή τι δυνατότητες δίνει η εφαρμογή στο χρήστη - μαθητή). Γίνεται αναφορά στο σχεδιασμό των οθονών, στη διάδραση, τους τρόπους πλοήγησης, τις δομές ελέγχου και το περιεχόμενο της εφαρμογής.

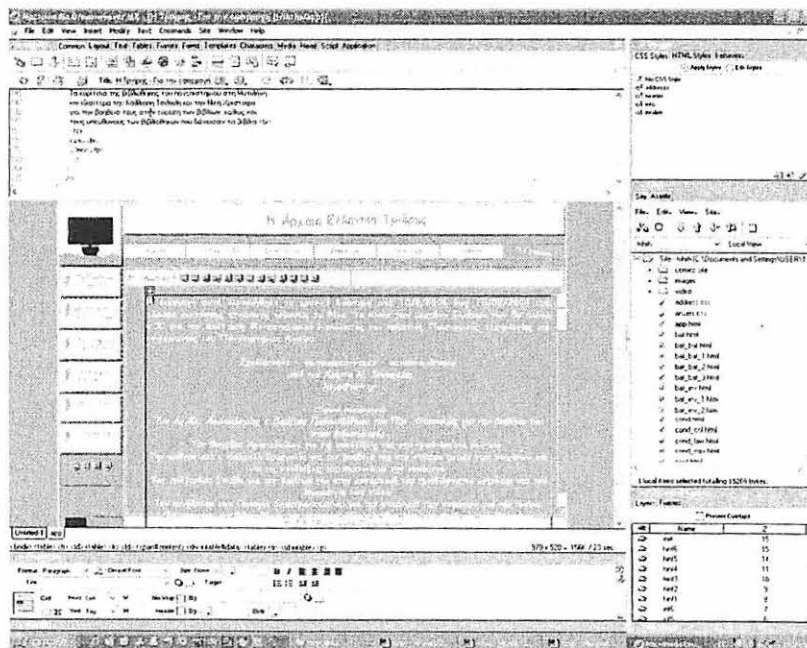
Όσο αφορά την υλοποίηση: Παρατίθενται τα εργαλεία που επιλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν. Εξηγούνται οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκαν αυτά τα εργαλεία, τα πλεονεκτήματα τους.

Κεφάλαιο 4ο : Σενάρια Χρήσης. Σε αυτό το κεφάλαιο εξηγείται το βασικό σενάριο χρήσης της εφαρμογής δηλαδή πως και κάτω από ποιες συνθήκες θα χρησιμοποιείται η εφαρμογή. Τέλος δίνονται παραδείγματα από οθόνες δύο τυπικών σεναρίων χρήσης της.

Κεφάλαιο 5ο : Αξιολόγηση της εφαρμογής από μαθητές. Σε αυτό το κεφάλαιο εξηγείται ποια μέθοδος αξιολόγησης ακολουθήθηκε και γιατί, περιγράφεται το δείγμα και η διαδικασία της αξιολόγησης. Τέλος αναφέρονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης.

Κεφάλαιο 6ο : Συμπεράσματα. Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται αντιπαράθεση των αρχικών στόχων που τέθηκαν και της εφαρμογής που υλοποιήθηκε, τόσο όσο αφορά την εφαρμογή του δικτυότοπου όσο και του τρισδιάστατου φωτορεαλιστικού μοντέλου του πλοίου. Επίσης εντοπίζονται τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί της εφαρμογής σε σχέση με άλλες εφαρμογές, και προτείνονται κάποια μελλοντικά βήματα για την αξιοποίηση της εφαρμογής.

Τέλος παρατίθεται η βιβλιογραφία και τα παραρτήματα.

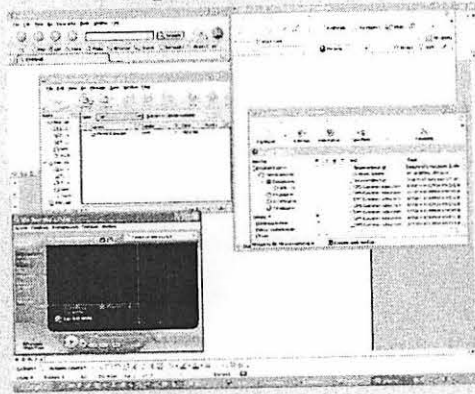


Εικόνα 1: Εικόνα από το Macromedia Dreamweaver MX

1.6. Ανακεφαλαίωση

Σε αυτό το κεφάλαιο της εισαγωγής αναφέρθηκαν κάποια γενικά στοιχεία για τις εφαρμογές υπερμέσων που αφορούν ιστορικά θέματα. Παρουσιάστηκαν οι στόχοι της εφαρμογής που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε. Οι τρόποι υλοποίησης αυτών των στόχων, καθώς και τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής που υλοποιήθηκε. Τέλος παρουσιάστηκε η δομή της πτυχιακής εργασίας. Το επόμενο κεφάλαιο θα πραγματευτεί της κατηγορίες των εκπαιδευτικών εφαρμογών και τη μεθοδολογία που ακολουθείται κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών υπερμέσων. Τέλος θα περιγραφούν κάποιες υπάρχουσες εφαρμογές.

Κεφάλαιο 2ο



Εκπαιδευτικές εφαρμογές

2.1. Εισαγωγή

Η αξιοποίηση της τεχνολογίας των υπερμέσων προσφέρει ένα εναλλακτικό τρόπο διδασκαλίας σ' όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Το να μαθαίνει κάποιος με τη βοήθεια αλληλεπιδραστικών πληροφορικών περιβαλλόντων θεωρείται μια ολοκληρωμένη διαδικασία και όχι μόνο τεχνολογία που παρέχει μια νέα δυναμική μάθησης στο μαθητή (Κόμης, Μικρόπουλος, 2000).

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται ο όρος "εκπαιδευτικές εφαρμογές" (εκπαιδευτικό λογισμικό) και παρουσιάζεται μια κατηγοριοποίηση των ειδών του. Ιδιαίτερα το κεφάλαιο αυτό εστιάζει στις εκπαιδευτικές εφαρμογές υπερμέσων, και στη μεθοδολογία που ακολουθείται κατά το σχεδιασμό και την αξιολόγηση αυτών των εφαρμογών. Τέλος περιγράφονται κάποιες υπάρχουσες εφαρμογές για την Ελληνική δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

2.2. Εκπαιδευτικές Εφαρμογές (Εκπαιδευτικό λογισμικό)

Εκπαιδευτική εφαρμογή θεωρείται η εφαρμογή που εμπεριέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια, αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία, και κυρίως επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα (Κόμης, Μικρόπουλος, 2000). Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς δεν πληρούν πάντοτε αυτές τις συνθήκες. Συνήθως ο όρος εκπαιδευτική εφαρμογή συμπεριλαμβάνει και πακέτα εφαρμογών επιμορφωτικού, εγκυκλοπαιδικού και ψυχαγωγικού τύπου (Edutainment).

Το λογισμικό που χρησιμοποιείται στην εκπαιδευτική διαδικασία κατηγοριοποιείται ως προς το είδος του, αλλά και ως προς το επιθυμητό παιδαγωγικό αποτέλεσμα σύμφωνα με τους στόχους που βάζει ο εκπαιδευτικός. Συχνά ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να επιλέξει από ένα μεγάλο σύνολο τύπων λογισμικού όπως:

- Εφαρμογές γενικής χρήσης που αξιοποιούνται στη διδακτική πράξη.
- Εργαλεία λογισμικού για συγκεκριμένους σκοπούς.
- Και καθαρά εκπαιδευτικό λογισμικό.

Ως Εκπαιδευτικό λογισμικό ή λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς μπορούν να χαρακτηρισθούν διάφοροι τύποι πακέτων, όπως τα παρακάτω (Μικρόπουλος, 2000):

- Γλώσσες προγραμματισμού.
- Πακέτα εφαρμογών.
- Προσομοιώσεις - εικονικά εργαστήρια.
- Παιχνίδια.
- Επικοινωνίες – Διαδίκτυο.
- Νοήμονα συστήματα εκπαίδευσης ή διδασχής.
- Εκπαιδευτικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας.
- Εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων / υπερμέσων.
- Πακέτα εξάσκησης και πρακτικής.

2.2.1. Γλώσσες προγραμματισμού

Αποτελούν το κατ' εξοχή εργαλείο για την ανάπτυξη πνευματικών δεξιοτήτων, κυρίως λογικού και μαθηματικού τύπου.

Ο μαθητής - προγραμματιστής μαθαίνει μέσα από τον προγραμματισμό το δομημένο και ιεραρχικό τρόπο σκέψης και για την αντιμετώπιση προβλημάτων και καταστάσεων και εκτός υπολογιστή. Δημιουργεί το δικό του περιβάλλον εργασίας και αισθάνεται κυρίαρχος της νέας τεχνολογίας.

Με ένα τόσο ισχυρό εργαλείο στην τάξη, ο εκπαιδευτικός συνεργάζεται με το μαθητή και προσεγγίζει το δικό του τρόπο αντιμετώπισης προβλημάτων.

```

#include <stdio.h>
main()
{
    int ba[20], i, max, min, pain;
    printf("give me to ba8no tou Iou na8hth. ");
    scanf("%d", &ba[1]);
    while (ba[1]<0 || ba[1]>20)
    {
        printf("you stupid give me to ba8no !! tou Iou na8hth. ");
        scanf("%d", &ba[1]);
        printf("%d", ba[1]);
    }
    max=ba[1];
    min=ba[1];
    pain=1;
    for (i=2; i<=10; i++)
    {
        printf("give me to ba8no tou %d na8hth: ", i);
        scanf("%d", &ba[i]);
        while (ba[i]<0 || ba[i]>20)
        {
            printf("you stupid give me to ba8no !! tou %dou na8hth: ", i);
            scanf("%d", &ba[i]);
        }

        if (ba[i]>max)
        {
            max=ba[i];
            pain=i;
        }
        if (ba[i]<min)
        {
            min=ba[i];
            pain=i;
        }
    }

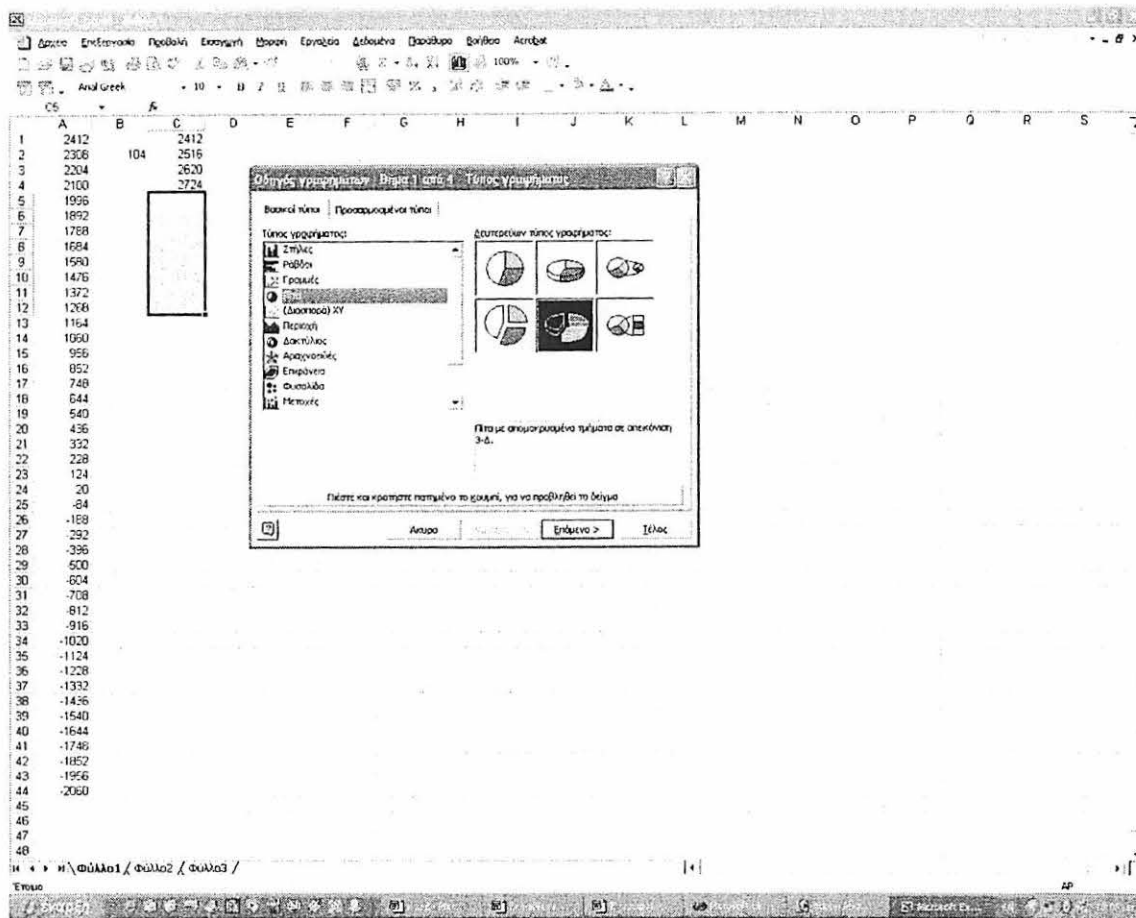
    printf("o kalyteros ba8nos einai o %d kai do8hke %dos\n", max, pain);
    printf("o keiroteros ba8nos einai o %d kai do8hke %dos\n", min, pain);
}

```

Εικόνα 2: Το περιβάλλον προγραμματισμού της γλώσσας Visual C++

2.2.2. Πακέτα εφαρμογών γενικής χρήσης

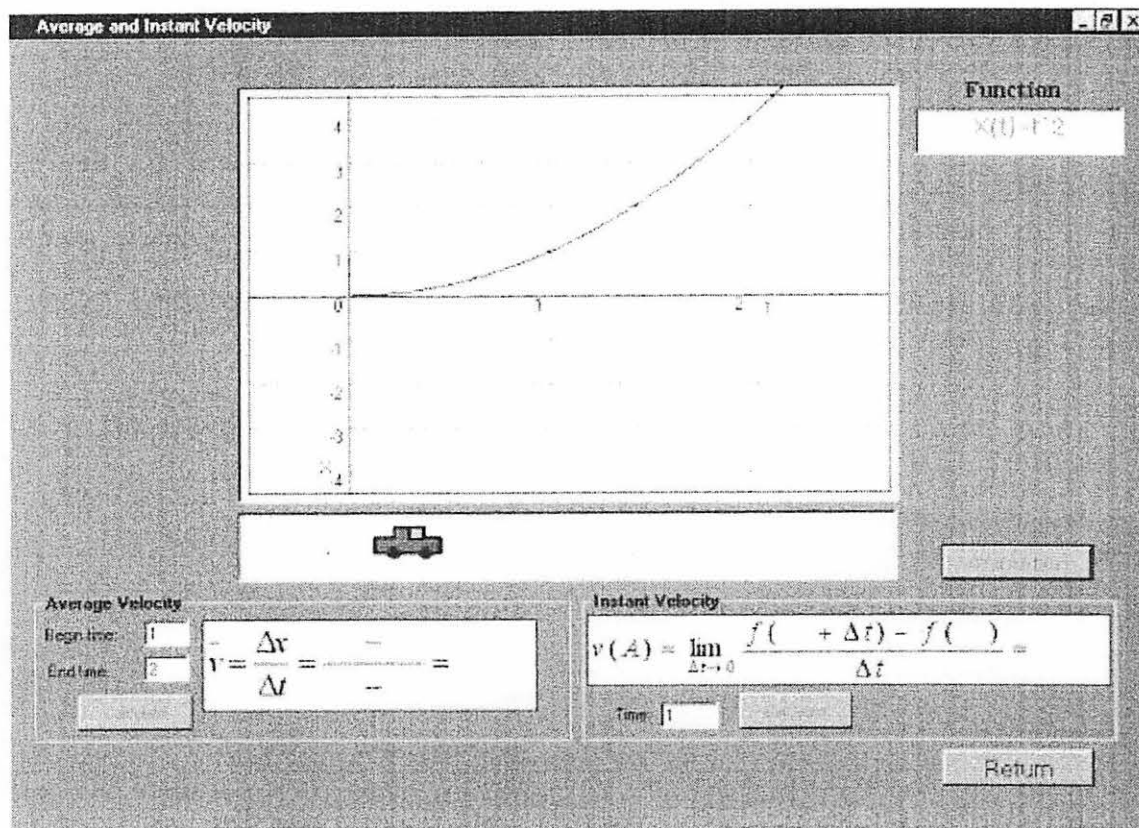
Οι Επεξεργαστές κειμένου τα λογιστικά φύλλα εργασίας και τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων υπάρχουν σε όλα σχεδόν τα σχολικά εργαστήρια πληροφορικής και χρησιμοποιούνται ως εργαλεία στη διδακτική πράξη. Τα φύλλα εργασίας ή αλλιώς λογιστικά φύλλα διαχειρίζονται δεδομένα σε μορφή κειμένου και κυρίως αριθμών, μαθηματικές συναρτήσεις, και παρουσιάζουν αποτελέσματα υπολογισμών με δυναμικό τρόπο και σε μορφή γραφημάτων. Αποτελούν ισχυρά, ευέλικτα και εύχρηστα διδακτικά βοηθήματα για όλα τα γνωστικά αντικείμενα.



Εικόνα 2: Εικόνα από το Microsoft Excel

2.2.3. Προσομοιώσεις - εικονικά εργαστήρια

Τα εικονικά εργαστήρια προσομοιώνουν τη λειτουργία των πραγματικών εργαστηρίων. Ο μαθητής με την βοήθεια του εκπαιδευτικού σχεδιάζει και εκτελεί πειράματα ελέγχοντας τις συνθήκες και μεταβάλλοντας κατά βούληση διάφορες παραμέτρους. Τέτοιου είδους εφαρμογές προσεγγίζουν τα ανοικτά μαθησιακά περιβάλλοντα αφού παρέχουν μεγάλο βαθμό αλληλεπίδρασης και ανάπτυξης των ιδεών του μαθητή.



Εικόνα 3: Εικόνα από ένα εικονικό εργαστήριο

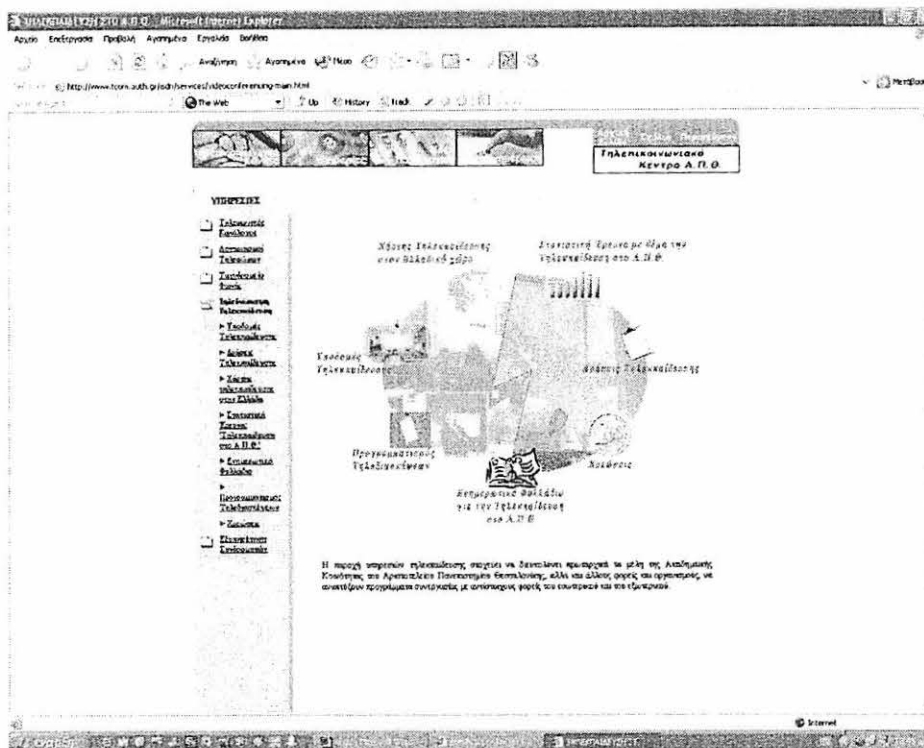
2.2.4. Παιχνίδια

Οι δύο βασικότερες κατηγορίες παιχνιδιών είναι τα παιχνίδια δράσης και τα παιχνίδια στρατηγικής. Και οι δύο κατηγορίες μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, με κυρίαρχη τη δεύτερη. Τα παιχνίδια στρατηγικής είναι συνήθως παιχνίδια ρόλων (role playing game) και προσομοιώνουν καταστάσεις που καλείται να αντιμετωπίσει ο χρήστης (π.χ. ο χρήστης είναι ο δήμαρχος μιας πόλης που πρέπει να λειτουργήσει χωρίς προβλήματα sim city).

2.2.5. Επικοινωνίες - Διαδίκτυο

Η σύνδεση υπολογιστών ή και δικτύων υπολογιστών μεταξύ τους και η πρόσβαση τους στο διαδίκτυο (internet) και μέσω αυτού στην υπηρεσία του τον παγκόσμιου πληροφοριακού ιστού (world wide web, www) προσφέρει νέους τρόπους υποστήριξης της διδασκαλίας. Το διαδίκτυο είναι μια τεράστια

πηγή πληροφοριών, οργανωμένων και παρουσιασμένων με την τεχνολογία των υπερμέσων. Προσφέρεται για μάθηση από απόσταση (τηλεεκπαίδευση - distance learning) και συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών που εξαιτίας διαφόρων λόγων δε βρίσκονται όλοι στον ίδιο φυσικό χώρο.



Εικόνα 4: Εικόνα από την ιστοσελίδα τηλεεκπαίδευσης του Α.Π.Θ

2.2.6. Νοήμονα συστήματα εκπαίδευσης ή διδασχής

Τα νοήμονα συστήματα εκπαίδευσης (Intelligent Tutoring Systems) προσπαθούν να συμπεριλάβουν την εμπειρία του εκπαιδευτικού μέσα από εξειδικευμένο λογισμικό και λειτουργούν ως προσωπικοί δάσκαλοι.

Συνήθως περιέχουν μοντέλα μαθητών ή και εκπαιδευτικών ώστε ο χρήστης να προσαρμόζει το μάθημα στα μέτρα του. Έτσι ο εκπαιδευτικός υλοποιεί την εξατομικευμένη μάθηση και αξιολογεί αντικειμενικότερα το μαθητή. Νοήμονα ή αλλιώς έμπειρα εκπαιδευτικά συστήματα προσανατολισμένα σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο περιλαμβάνουν κανόνες μέσω των οποίων 'μαθαίνουν' από το μαθητή - χρήστη, γίνονται "εξυπνότερα" και περισσότερο ευέλικτα από ό,τι συστήματα που παρέχουν

μόνο αποθηκευμένες πληροφορίες. Τα συστήματα "αποφασίζουν" και "κατασκευάζουν" το διδακτικό υλικό, επιλέγουν την προσφορότερη διδακτική μέθοδο και ανταποκρίνονται κατάλληλα σε μαθησιακά προβλήματα.

2.2.7. Εκπαιδευτικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας

Ως Εικονική Πραγματικότητα (Virtual reality, VR) ορίζεται ένα περιβάλλον βασισμένο σε υπολογιστή, ισχυρά αλληλεπιδραστικό, στο οποίο ο χρήστης γίνεται συμμετοχός σε έναν "εικονικά πραγματικό" κόσμο. Θεωρείται ως ένα υψηλού επιπέδου interface που περιλαμβάνει προσομοιώσεις σε τρισδιάστατο χώρο και σε πραγματικό χρόνο και επιτρέπει αλληλεπιδράσεις μέσα από πολλαπλά κανάλια αισθήσεων, από την οπτική γωνία του χρήστη.

Η ΕΠ θεωρείται από τα ισχυρότερα μελλοντικά εκπαιδευτικά εργαλεία αφού η σχεδίαση συστημάτων εικονικής πραγματικότητας έχει στο κέντρο της τον άνθρωπο και όχι την τεχνολογία, προσαρμόζοντας την στις φυσιολογικές δραστηριότητες του ανθρώπου (Μικρόπουλος, 2000).

2.2.8. Εκπαιδευτικές εφαρμογές Πολυμέσων / υπερμέσων

Η εφαρμογή που κατασκευάστηκε κατά την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας ανήκει σε αυτή την κατηγορία εφαρμογών. Περιλαμβάνει πολυμεσικά στοιχεία και άμεση μη γραμμική πρόσβαση στις πληροφορίες.

Οι εφαρμογές πολυμέσων και υπερμέσων κυριαρχούν στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και ουσιαστικά κάθε είδους εκπαιδευτικό λογισμικό περιλαμβάνει πολυμεσικά στοιχεία και άμεση, μη γραμμική πρόσβαση στις πληροφορίες που περιέχει.

Τα προσαρμοστικά (adaptive) υπερμέσα, προσαρμόζουν το είδος ή το επίπεδο των πληροφοριών ή προβλημάτων που παρουσιάζουν στο χρήστη, ανάλογα με το επίπεδο του σύμφωνα με το προφίλ που έχει δηλώσει. Με αυτόν τον τρόπο οι εφαρμογές είναι δυναμικές και ικανοποιούν πολλούς τρόπους μάθησης (Μικρόπουλος, 2000).

2.2.9. Πακέτα εξάσκησης και πρακτικής

Οι εφαρμογές αυτού του τύπου βασίζονται συνήθως σε συγκεκριμένη διδακτέα ύλη που ακολουθεί κάποιο σχολικό αναλυτικό πρόγραμμα, και παρέχουν ασκήσεις και προβλήματα σχετικά με αυτή. Συχνά περιλαμβάνονται και πληροφορίες για τη θεωρητική κάλυψη των ασκήσεων. Οι ασκήσεις είναι διαφόρων τύπων όπως σωστό - λάθος, πολλαπλών επιλογών, ανοικτού τύπου. Τα πακέτα εξάσκησης και πρακτικής (drill & practice) τείνουν να εκλείψουν ως αυτόνομες εφαρμογές, αφού συνήθως συμπεριλαμβάνονται στις εφαρμογές όλων των άλλων τύπων.

Στα εκπαιδευτικά πακέτα λογισμικού συνήθως η χρησιμοποιούμενη ορολογία δεν αποδίδει την αυστηρή έννοια του όρου, με αποτέλεσμα να μη γίνεται πλήρης εκμετάλλευση των δυνατοτήτων συγκεκριμένων τεχνολογιών. Είναι για παράδειγμα συνηθισμένα τα φαινόμενα όπου οι εκπαιδευτικές προσομοιώσεις είναι απλές οπτικοποιήσεις, ή πακέτα τεχνητής νοημοσύνης αποτελούνται από ένα μικρό σύνολο εντολών τύπου << if ... then >>.

2.2.10. Συμπερασματικά

Τα πακέτα εκπαιδευτικού λογισμικού συνήθως συνδυάζουν περισσότερες από μια από τις παραπάνω κατηγορίες. Ιδιαίτερα εξαιτίας της ταχύτατης ανάπτυξης των τεχνολογιών υλικού και λογισμικού, σχεδόν κάθε κατηγορία πλέον επενδύεται με πολυμεσικά στοιχεία και υπερμεσικά χαρακτηριστικά. Το σύνηθες όμως είναι η εμφάνιση εκπαιδευτικού υλικού το οποίο βασίζεται ουσιαστικά και κυριαρχείται από τα πολυμέσα και τα υπερμέσα.

Παρακάτω εξηγείται τι εννοείται με τον όρο "εκπαιδευτικό λογισμικό υπερμέσων" καθώς και ποια είναι τα βασικά στοιχεία των υπερμέσων.

2.3. Εκπαιδευτικό λογισμικό υπερμέσων

2.3.1. Ορισμοί

Πολλοί και διαφορετικοί ορισμοί δίνονται στους όρους υπερκείμενα, υπερμέσα και πολυμέσα, χωρίς πάντοτε να συμπίπτουν μεταξύ τους.

Αυτό οφείλεται κυρίως:

- Σ' αυτούς που αναπτύσσουν τέτοιου είδους προϊόντα.
- Τους σκοπούς για τους οποίους προορίζονται.
- Το κοινό που απευθύνονται.

Και για τους τρεις όρους δίνονται ορισμοί που προέρχονται από δύο κατευθύνσεις.

Ο πρώτος τύπος ορισμού δίνεται με όρους των λειτουργικών στοιχείων των τελικών προϊόντων, συνηθίζεται από τους επιστήμονες της πληροφορικής και δίνει έμφαση στη δημιουργία των συστημάτων και την αποτελεσματικότητα της αλληλεπίδρασης τους με το χρήστη.

Ο δεύτερος τύπος ορισμού βασίζεται στο σημασιολογικό, εννοιολογικό προσανατολισμό του συστήματος.

Αναφορικά με τα υπερκείμενα, δύο ορισμοί του πρώτου τύπου έχουν δοθεί από τους Leggett (Leggett, 1990) και Sweeters (Sweeters, 1994)

Στον πρώτο, το υπερκείμενο περιγράφεται με βάση τα τέσσερα κύρια συστατικά του. Τις πληροφορίες, την αφαίρεση (για τη συσχέτιση στοιχείων και πληροφοριών), τους κόμβους (την πηγή ή τον προορισμό των συνδέσμων), και τους συνδέσμους (συνδέσεις μεταξύ των κόμβων).

Ο ορισμός του Sweeters δίνει έμφαση στη σπουδαιότητα των συνδέσμων. Αναφέρει το υπερκείμενο ως μια τράπεζα πληροφοριών με μορφή κειμένου σχετικά με ένα συγκεκριμένο θέμα, που περιλαμβάνει "θερμά σημεία" (hot spots) που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης κατά βούληση. Με την ενεργοποίηση τους μεταφέρουν το χρήστη σε κόμβους που περιέχουν πρόσθετες πληροφορίες (ορισμοί, διευκρινίσεις, σχετικό υλικό).

Ως προς το σημασιολογικό προσανατολισμό, ένας ορισμός αναφέρει το υπερκείμενο ως κείμενο με μη γραμμική οργάνωση, που επιτρέπει στον αναγνώστη να ακολουθεί δρόμους ανάγνωσης που βασίζονται στους δικούς του συσχετιζόμενους συνδέσμους και όχι ακολουθώντας τη συμβατική σειριακή ανάγνωση (Spiro & Jehng, 1990).

Οι δύο τύποι ορισμού για τα υπερμέσα είναι παρόμοιοι με τους αντίστοιχους για το υπερκείμενο. Αυτό είναι αναμενόμενο, αφού ουσιαστικά τα υπερμέσα έρχονται ως συνέπεια της εξέλιξης της τεχνολογίας. Έτσι ένας ορισμός με βάση τα λειτουργικά στοιχεία απλά επεκτείνει το κείμενο και περιλαμβάνει στατική και κινούμενη εικόνα, βίντεο και ήχο. Εννοιολογικά, τα υπερμέσα θεωρούνται ως μια οργάνωση συστημάτων για την αναπαράσταση και διαχείριση πληροφοριών σε ένα δίκτυο κόμβων συνδεδεμένων μεταξύ τους. Τέτοια συστήματα επιτρέπουν στο μαθητή να συνδέει και να συσχετίζει πληροφορίες, να δημιουργεί τις δικές του διαδρομές για την ανακάλυψη πληροφοριών, να εξάγει συμπεράσματα και να παράγει γνώση.

Ένας ορισμός για τα αλληλεπιδραστικά πολυμέσα αναφέρεται στο συνδυασμό κειμένου, γραφικών, ήχου, κινούμενης εικόνας και βίντεο, με τον έλεγχο του υπολογιστή. Ο συνδυασμός των δύο τύπων ορισμών συνοψίζεται στο ότι τα αλληλεπιδραστικά πολυμέσα συνδέουν δυναμικά και διαχειρίζονται κόμβους πληροφοριών που περιέχουν πολλαπλά συστήματα συμβόλων. Τα πολυμέσα παρέχουν τη δυνατότητα διαχείρισης και ελέγχου ποικιλίας συστημάτων συμβόλων, όχι απαραίτητα όμως με μη γραμμικό τρόπο.

Ο όρος υπερμέσα ετυμολογικά και εννοιολογικά περιλαμβάνει το υπερκείμενο και τα πολυμέσα με συνδέσμους (Links) που μπορεί να είναι σύμβολα οποιουδήποτε τύπου σε κόμβους (Nodes) πληροφοριών. Θεωρείται γενικότερος του όρου πολυμέσα και είναι περισσότερο διαδεδομένος (Κόμης, Μικρόπουλος, 2000).

2.3.2. Διεπιστημονικότητα κατά τη σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού υπερμέσων

Η σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού οποιασδήποτε κατηγορίας απαιτεί διεπιστημονική προσέγγιση. Η ομάδα που κρύβεται πίσω από κάθε εκπαιδευτικό πακέτο πρέπει να περιλαμβάνει ειδικούς διδακτικούς και ειδικούς στο γνωστικό αντικείμενο, παιδαγωγούς και ψυχολόγους, επιστήμονες της πληροφορικής, τεχνικούς και καλλιτέχνες. Η διαθεματική προσέγγιση

εγγυάται ένα εκπαιδευτικό εργαλείο που λειτουργεί στη διδακτική πράξη. Για την ολοκλήρωση ενός πληροφορικού εργαλείου για την υποστήριξη της διδακτικής πράξης, απαιτείται να αναπτυχθεί η επικοινωνία μεταξύ του δυναμικού από όλους τους παραπάνω κλάδους, να υπάρξει μια κοινή γλώσσα. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται εφικτή η σχεδίαση του εκπαιδευτικού λογισμικού βασισμένη σε αρχές, με οριοθετημένη δόμηση του περιεχομένου και των αλληλεπιδράσεων δημιουργώντας ένα κατανοητό συνθετικό πλαίσιο.

2.4. Στοιχεία των υπερμέσων

2.4.1. Κόμβοι (Nodes)

Οι κόμβοι περιέχουν τμήματα πληροφοριών που συνήθως αναπαριστούνται σε διάφορα συστήματα συμβόλων. Το μέγεθος ενός κόμβου μπορεί να είναι μικρό όπως μια εικόνα ή λίγες φράσεις, ή να φτάνει το μέγεθος ενός μεγάλου εγγράφου. Ο κόμβος αποτελεί τη βασική μονάδα για την αποθήκευση πληροφοριών. Σε αντίθεση με τη συνεχή και γραμμική ροή που συναντάται σε ένα βιβλίο ή μια ταινία, στα υπερμέσα οι κόμβοι σχετίζονται και "επικοινωνούν" μεταξύ τους.

Η τμηματοποίηση σε ανεξάρτητες μονάδες πληροφορίας, δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να καθορίζει τον επόμενο κόμβο που θα προσπελάσει. Συνήθως ο κόμβος αυτός παρέχει περισσότερες πληροφορίες για το υπό μελέτη αντικείμενο (δευτερεύουσα γνώση), εποπτικό υλικό, μια διαφορετική ή διαθεματική θεώρηση του αντικειμένου (μεταφορά γνώσης), τμήμα αξιολόγησης. Τα συστήματα υπερμέσων γίνονται αποτελεσματικά εκπαιδευτικά εργαλεία όταν αποκτούν δυναμική μορφή Αυτό σημαίνει ότι το περιεχόμενο των κόμβων τροποποιείται ή δημιουργούνται νέοι κόμβοι από τον ίδιο το χρήστη, ο οποίος γίνεται πλέον δημιουργός του εκπαιδευτικού υλικού και αναπτύσσει τεχνικές και πνευματικές δεξιότητες. Οι περισσότερες όμως εκπαιδευτικές εφαρμογές δεν παρέχουν τέτοιες δυνατότητες. Ο κύριος λόγος είναι ότι κάθε κόμβος με το περιεχόμενο του αντανακλά τις απαιτήσεις για επεξεργασία της πληροφορίας για τη διεκπεραίωση συγκεκριμένων

διεργασιών, όπως ορίζονται από τους εκπαιδευτικούς στόχους του συστήματος.

2.4.2. Σύνδεσμοι (Links)

Η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων υλοποιείται μέσα από τους συνδέσμους, που μεταφέρουν το χρήστη άμεσα στον κόμβο που επιλέγει και του δίνουν τη δυνατότητα να πλοηγείται στη βάση γνώσης (περιεχόμενο) . Οι σύνδεσμοι παρέχουν οργάνωση της πληροφορίας και καθορίζουν απόλυτα τη σχέση μεταξύ των διασυνδεδεμένων κόμβων. Η διασύνδεση υλοποιείται με την ενεργοποίηση των θερμών σημείων της εφαρμογής με το ποντίκι, τη φωνή στην κατάλληλη χρονική στιγμή, το δάκτυλο σε οθόνη αφής. Οι σύνδεσμοι μπορεί να βρίσκονται σε κείμενο ή εικόνα και να είναι λέξεις, φράσεις, ή τμήματα εικόνας.

2.4.3. Δομή οργάνωσης, Δίκτυο ιδεών (Organization Structure, Network of Ideas)

Η δομή και το περιεχόμενο των κόμβων και των συνδέσμων αποτελεί ένα δίκτυο ιδεών, αφού η επικοινωνία μεταξύ συγκεκριμένων κόμβων έχει συγκεκριμένους στόχους. Το δίκτυο είναι ένα σύνολο από αλληλοσχετιζόμενες και διασυνδεδεμένες ιδέες. Οι ιδέες αυτές περιλαμβάνονται στο περιεχόμενο των κόμβων που επικοινωνούν μέσω των συνδέσμων τους, με το χρήστη να έχει την ευχέρεια προσπέλασης στις πληροφορίες σύμφωνα με τις προσωπικές του επιθυμίες. Σε δυναμικά υπερμεσικά συστήματα το δίκτυο μπορεί να τροποποιείται από τον ίδιο το χρήστη, που δομεί τις πληροφορίες σύμφωνα με τη δική του προσέγγιση. Η οργανωτική δομή ενός πολυμεσικού συστήματος καθορίζει το πληροφοριακό μοντέλο της βάσης γνώσης. Το μοντέλο αυτό περιγράφει την οργάνωση των ιδεών και τις μεταξύ τους σχέσεις, που βοηθούν το χρήστη στον εντοπισμό και ανάκτηση των πληροφοριών που περιέχονται στο σύστημα.

2.4.4. Βάση δεδομένων (Database)

Μια εφαρμογή υπερμέσων θεωρείται και ως μια σχεσιακή βάση δεδομένων. Η οργανωτική δομή των υπερμέσων μοιάζει πράγματι με βάση δεδομένων. Κόμβοι πληροφοριών μπορούν να αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων με τους συνδέσμους να αποτελούν στρατηγικές αναζήτησης. Η βάση αποτελεί ουσιαστικά μια τράπεζα πληροφοριών που θεωρείται και ως η βάση γνώσης του συστήματος. Η ουσιαστική διαφορά των υπερμέσων από τις βάσεις δεδομένων βρίσκεται στην ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των κόμβων, στο δυναμικό έλεγχο που παρέχεται στο χρήστη και στην ευχρηστία τους. Η δομή των πληροφοριών και οι δυνατότητες ερωτηματολογίων που υπάρχουν σε μια βάση δεδομένων είναι πολύ πιο περιορισμένες και αυστηρές από ότι στα υπερμέσα.

2.4.5. Αλληλεπίδραση και δυναμικός έλεγχος (Interactivity and Dynamic Control)

Τα συστήματα υπερμέσων δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να καθορίσει τη σειρά με την οποία θα προσπελάσει τις πληροφορίες, να προσθέσει ή να τροποποιήσει πληροφορίες, να δημιουργήσει τη δική του βάση γνώσης. Ο βαθμός της επέμβασης από το χρήστη ποικίλει μεταξύ των εφαρμογών και των σκοπών που εξυπηρετούν. Ο χρήστης επιταχύνει ή επιβραδύνει το ρυθμό του, αλλάζει κατεύθυνση πλοήγησης, συνδυάζει πληροφορίες, θέτει ερωτήματα και απαντά σε άλλα λαμβάνοντας άμεση απόκριση από το σύστημα, αντιμετωπίζει καταστάσεις και προβλήματα. Παρότι η αλληλεπίδραση είναι χαρακτηριστικό των περισσότερων πληροφορικών συστημάτων, στα υπερμέσα ο δυναμικός έλεγχος βρίσκεται σε μεγαλύτερο και αμεσότερο βαθμό. Ο χρήστης είναι ενεργός συμμετοχός στη μαθησιακή διαδικασία και όχι παθητικός δέκτης.

2.4.6. Διαδρομές και πλοήγηση (Paths and Navigation)

Οι διαδρομές σε μια εφαρμογή υπερμέσων μπορεί να καθορίζονται από το δημιουργό, από το χρήστη, ή και από τους δύο. Οι διαδρομές που έχει

δημιουργήσει ο δημιουργός αναφέρονται σε προκαθορισμένους συνδέσμους στο χώρο των πληροφοριών, σε καθοδηγούμενες πλοηγήσεις στη βάση γνώσης. Ενδεικνύονται για αρχάριους χρήστες, ή για χρήστες με μικρή ή καθόλου γνώση για το υπό μελέτη αντικείμενο. Οι χρήστες ιδίως οι έμπειροι στη χρήση της πληροφορικής τεχνολογίας ή στο θέμα, μπορούν να ακολουθήσουν τις δικές τους διαδρομές. Αυτές αντανακλούν τον ατομικό μαθησιακό τύπο του καθένα και τη λογική του στο συνδυασμό των πληροφοριών. Ορισμένα συστήματα επιτρέπουν την αποθήκευση της πορείας πλοήγησης για μετέπειτα χρήση και σχολιασμό. Χρήστες σε διαφορετικούς φυσικούς χώρους, μπορούν να αποφασίζουν και να μοιράζονται διαδρομές σε συστήματα που επιτρέπουν τη συνεργασία μέσα από δίκτυο.

2.4.7. Περιβάλλοντα συγγραφής (Authoring Environments)

Τα συστήματα υπερμέσων είναι ευέλικτα πληροφορικά εργαλεία για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών. Οι εξελίξεις στην τεχνολογία λογισμικού επιτρέπουν πλέον και στο μη ειδικό να σχεδιάσει και να αναπτύξει εφαρμογές χρησιμοποιώντας όχι απαραίτητα κάποια αυστηρή γλώσσα προγραμματισμού, αλλά σχετικά απλά συγγραφικά εργαλεία. Τα χαρακτηριστικά μάλιστα των περιβαλλόντων συγγραφής έχουν δανεισθεί οι σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού που αποτελούν πλέον ευέλικτα πολυμεσικά και υπερμεσικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών λογισμικού. Παράδειγμα αποτελούν οι έμπειροι χρήστες υπερμεσικών συστημάτων που δημιουργούν εφαρμογές δυναμικών παρουσιάσεων, εκπαιδευτικά πακέτα και μαθησιακά περιβάλλοντα.

2.5. Από παιδαγωγική άποψη

Από παιδαγωγική άποψη κάθε εκπαιδευτική εφαρμογή υπερμέσων πρέπει να εκμεταλλεύεται την τεχνολογία και να λειτουργεί σύμφωνα με το παρακάτω πλαίσιο (.

- Να παρέχει προσανατολισμό στο μαθητή δηλαδή:
 - Να θέτει στόχους

- Να παρουσιάζει από την αρχή τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα
- Να θέτει δραστηριότητες:
 - Δομημένες.
 - ανοικτού τύπου.
- Να περιλαμβάνει αλληλεπιδράσεις:
 - Για ανατροφοδότηση.
 - Για παροχή πληροφοριών.
- Να περιέχει αξιολόγηση (Μικρόπουλος, 2000).

Η πληροφορία μπορεί να παρέχεται από την εφαρμογή με κυρίως δύο τρόπους.

Ο πιο συνηθισμένος είναι η άμεση παροχή και παρουσίαση των απαιτούμενων πληροφοριών για το υπό μελέτη αντικείμενο. Ακολουθείται η σαφής διδακτική έκφραση (**Explicit Didactic Expression**). Ο άλλος τρόπος, που βασίζεται στην εποικοδομητική μάθηση, είναι η παροχή πηγών (**Implicit Recourses**) για την κατασκευή της γνώσης από το μαθητή. Συνήθως υλοποιείται με επίλυση προβλημάτων ή παρουσίαση παραδειγμάτων που ακολουθούνται από ερωτήσεις. Οι εφαρμογές υπερμέσων προσφέρονται ως περιβάλλοντα για την οικοδόμηση της γνώσης περιέχοντας πληροφορίες σε κόμβους που ο μαθητής με το δικό του τρόπο, τις προσεγγίζει, επιλέγει τις κατάλληλες, τις συνδυάζει και τις συνθέτει. Η εφαρμογή που κατασκευάστηκε όπως θα δούμε και παρακάτω παρέχει την πληροφορία στο χρήστη και με τους δύο παραπάνω τρόπους

Ακολουθούν ορισμένες κατευθύνσεις και τρόποι σχεδίασης εκπαιδευτικών εφαρμογών υπερμέσων. Οι κατευθύνσεις αυτές ακολουθήθηκαν και κατά τη σχεδίαση της εφαρμογής.

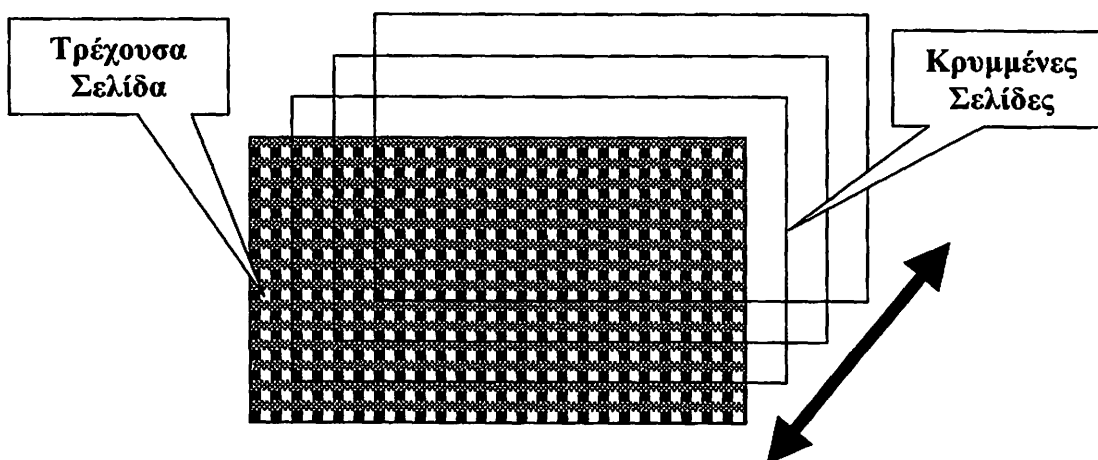
2.6. Δομή εκπαιδευτικών εφαρμογών υπερμέσων

Σχετικά με τη δομή εκπαιδευτικών εφαρμογών υπερμέσων για μαθητές Γυμνασίου – Λυκείου δεν υπάρχουν συγκεκριμένες και αυστηρές προδιαγραφές. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένες κατευθύνσεις που έχουν παρουσιασθεί από διάφορους ερευνητές και προτείνονται άλλες (Μικρόπουλος, 2000). Η σειρά παρουσίασης τους συμβαδίζει με το επίπεδο η και με την ηλικία των χρηστών οδηγώντας προς υψηλότερες δεξιότητες κριτικής σκέψης.

Οι δύο πρώτες δομές, αυτές των απλών σελίδων και η γραμμική, δε φαίνεται να έχουν τα κυρίαρχα χαρακτηριστικά των υπερμέσων. Δεν προσφέρονται για μη γραμμική πρόσβαση σε τμήματα της εφαρμογής, ούτε για ουσιαστική συμμετοχή από το μαθητή. Είναι γραμμικά σχήματα που βοηθούν όμως το μαθητή για προοδευτική, σειριακή μάθηση. Αφορούν μαθητές μικρότερης ηλικίας και χαμηλότερου επιπέδου δηλαδή μαθητές δημοτικού και της πρώτης τάξης του Γυμνασίου. Απλά συμπεριλαμβάνονται και αυτές οι δομές στις υπόλοιπες, ακολουθώντας το γενικευμένο όρο υπερμέσα που περιλαμβάνει ελεγχόμενες και μη ελεγχόμενες διαδρομές.

2.6.1. Απλές σελίδες

Οι δομές μεμονωμένων σελίδων - οθονών παρουσιάζονται στο χρήστη ως μια σελίδα - κάρτα όπου συμβαίνει όλη η δράση και υπάρχουν πολλές άλλες κρυμμένες από το χρήστη. Σε αυτές τις σελίδες ο χρήστης δεν έχει επιλογές για μετάβαση σε άλλες περιοχές της εφαρμογής, ούτε δυνατότητες πλοήγησης εκτός της τρέχουσας σελίδας (σχήμα 1).



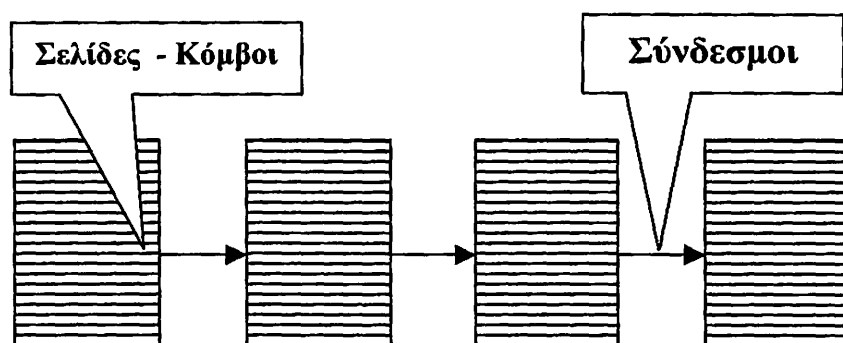
Σχήμα 1 : Δομή απλών σελίδων

Η δομή απλών σελίδων μπορεί να παραλληλισθεί με την απόκτηση γνώσης και παρέχει στο μαθητή συγκεκριμένες πληροφορίες (Κάθε σύνολο πληροφοριών είναι αυτόνομο και παρουσιάζεται σε μια σελίδα). Σ' αυτό το επίπεδο δεν

απαιτείται συσχέτιση πληροφοριών και δεν παρέχεται δυνατότητα πλοήγησης, αφού ο στόχος δεν είναι η ερμηνεία ή η ανακάλυψη λύσεων. Η γνώση αφορά στη βασική δυνατότητα ανάκλησης πληροφοριών από τους χρήστες της εφαρμογής χωρίς την απαίτηση κατανόησης του υλικού που ανακαλείται. Τέτοιου είδους δομή εμφανίζεται συνήθως σε παραμύθια για μικρά παιδιά.

2.6.2. Γραμμική Δομή

Μια εκπαιδευτική εφαρμογή με αυτήν τη δομή ενθαρρύνει το χρήστη να κινηθεί κατά μήκος μιας ευθείας. Παρέχεται μόνο μια διαδρομή και καμία ή ελάχιστες αλλαγές επιτρέπονται στο χρήστη (σχήμα 2). Στόχος της γραμμικής δομής είναι η κατανόηση, όπου οι σχέσεις μεταξύ γεγονότων, προβλημάτων ή λύσεων είναι σημαντικές και η κατανόηση αφορά και σε περιοχές που δεν καλύπτονται μόνο από το υλικό. Τέτοιου είδους δομή ακολουθείται στις εφαρμογές για μαθητές των πρώτων τάξεων του δημοτικού

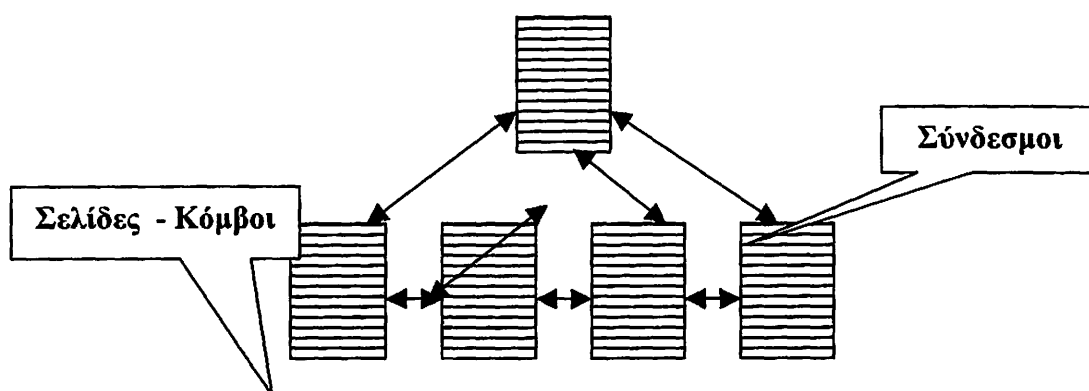


Σχήμα 2: Γραμμική δομή

2.6.3. Γραμμική σχεδίαση με άλματα

Μια τέτοιου είδους δομή επιτρέπει στο χρήστη να επιστρέψει σε ένα κεντρικό σημείο και από αυτό να επιλέξει άλλες διαδρομές. Είναι η πρώτη σχεδίαση όπου ο

μαθητής έχει επιλογές σε σχέση με την πρόοδό του (σχήμα 3). Η γραμμική δομή με άλματα αντιστοιχεί στην εφαρμογή της πληροφορίας που συνήθως λαμβάνεται σε ένα τμήμα της διαδρομής και εφαρμόζεται σε άλλο. Ο μαθητής απαιτείται να γνωρίζει τα δεδομένα, να κατανοεί τις διεργασίες και να εφαρμόζει τις κατάλληλες πληροφορίες σε διαφορετικές καταστάσεις επιλέγοντας διαδρομές που ταιριάζουν στα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του.



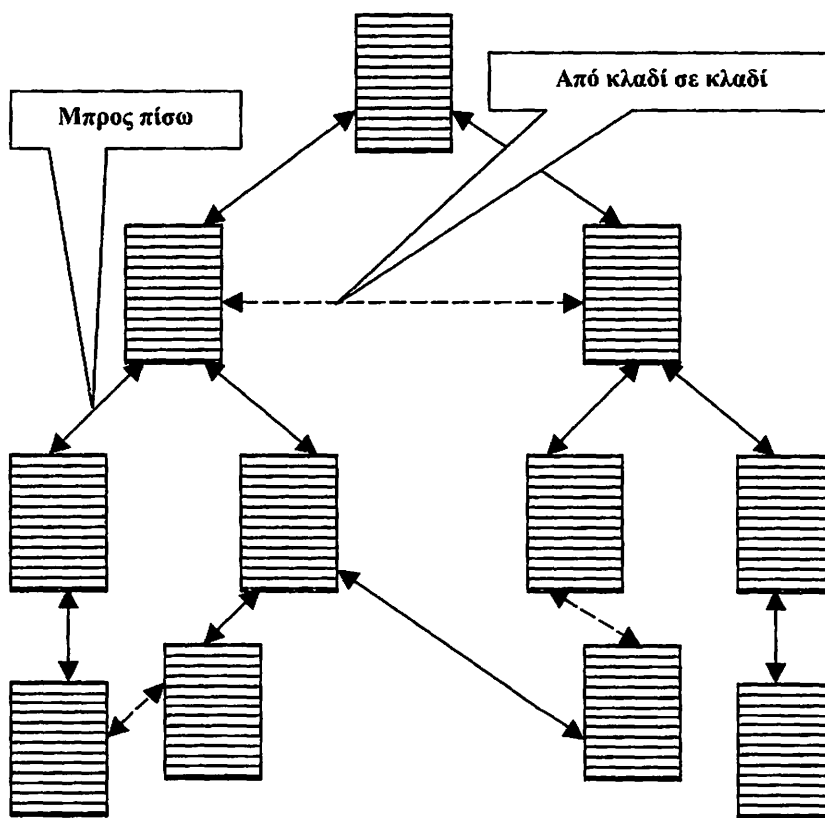
Σχήμα 3: Γραμμική σχεδίαση σελίδων με άλματα

2.6.4. Δομή δένδρου

Η δομή δένδρου επιτρέπει στο μαθητή να επιλέξει διαδρομή ακολουθώντας κάποιον κλάδο της εφαρμογής σύμφωνα με τις μαθησιακές ανάγκες του. Για την επιλογή ενός δευτέρου κλάδου, συνήθως ο χρήστης διασχίζει την ίδια διαδρομή προς την αντίθετη κατεύθυνση. Το στοιχείο της εξερεύνησης υπάρχει σε περιορισμένο βαθμό, με τον απλό τρόπο πλοήγησης μπρος - πίσω και όχι περνώντας από κλαδί σε κλαδί. Μια τροποποιημένη δομή δένδρου επιτρέπει τη μετακίνηση από κλαδί σε κλαδί χωρίς την επιστροφή στον κεντρικό κόμβο (διακεκομμένοι σύνδεσμοι - βέλη). Έτσι η δομή πλησιάζει αυτήν του δικτύου, και συνήθως δημιουργεί σύγχυση (ως προς την πλοήγηση) στους νέους χρήστες ή τους μη εξοικειωμένους με το υπό μελέτη αντικείμενο (σχήμα 4). Η δομή δένδρου παρέχει στο μαθητή δυνατότητες σύγκρισης και συνδυασμού πληροφοριών, ανάλυσης και σύνθεσης. Το υπό μελέτη θέμα αναλύεται σε τμήματα, αναγνωρίζονται οι σχέσεις μεταξύ των τμημάτων και η οργάνωσή τους.

Κάθε μαθητής ανακαλύπτει την ίδια πληροφορία ακολουθώντας τη δική του επιλογή στην ιεραρχική δομή των κλαδιών, με ευκαιρίες σύγκρισης διαφόρων συνόλων από πληροφορίες σχετικά με το υπό μελέτη θέμα ενισχύοντας την κατανόηση του υλικού. Αυτή η δομή χρησιμοποιείται για σχεδίαση εφαρμογών που απευθύνονται σε μαθητές Γυμνασίου Λυκείου.

Η δομή αυτή με μια μικρή παραλλαγή προτιμήθηκε στην σχεδίαση της εφαρμογής που κατασκευάστηκε. Αυτό έγινε γιατί η παραπάνω δομή είναι αυτή που ταιριάζει στην ηλικία και το επίπεδο των μαθητών στους οποίους απευθύνεται η εκπαιδευτική εφαρμογή που κατασκευάστηκε.



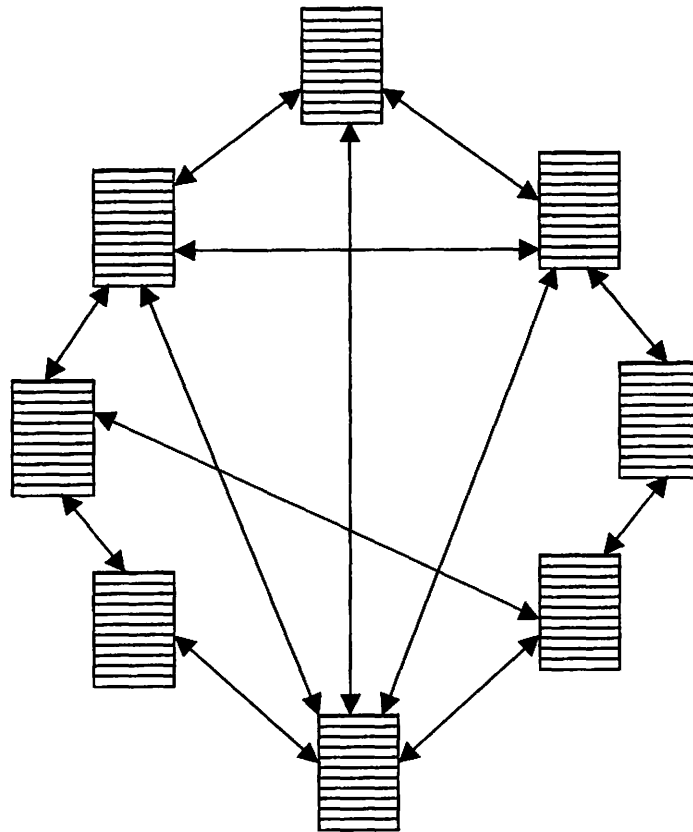
Σχήμα 4: Δομή δέντρου

2.6.5. Δίκτυο

Στη δικτυακή δομή δεν υπάρχει ιεραρχική οργάνωση και ο μαθητής μπορεί να εξερευνήσει το υπό μελέτη αντικείμενο από μια ποικιλία προσεγγίσεων και

διαδρομών, σύμφωνα με τις επιθυμίες του. Το δίκτυο εμπεριέχει το στοιχείο της ανακάλυψης και ο μαθητής αναπτύσσει το δικό του τρόπο πρόσβασης στο υπό μελέτη θέμα (σχήμα 5). Η σύνθεση συνδέεται με την ανακάλυψη που προτρέπει από τη δομή δικτύου όπου ο κάθε μαθητής ανακαλύπτει τις διαφορετικές πληροφορίες με το δικό του τρόπο, ξεκινώντας από διαφορετικές εμπειρίες, γνώσεις, κόμβο του δικτύου. Κατά την πλοήγηση δημιουργεί το δικό του σχήμα υπερκειμένου, ανακαλεί προηγούμενες εμπειρίες, χρησιμοποιεί προηγούμενη γνώση, επιστρέφει σε κόμβους για ενημέρωση, οργανώνει επιμέρους στοιχεία, δρα διερευνητικά. Ο μαθητής αναπτύσσει δεξιότητες ώστε να δημιουργεί νέα γνώση από άλλες έτσι ώστε το αποτέλεσμα να είναι κάτι παραπάνω από ένα απλό άθροισμα των συστατικών πληροφοριών του περιεχομένου της εφαρμογής. Με αυτόν τον τρόπο η δομή δικτύου συνεισφέρει στην ευρύτερη κατανόηση του υπό μελέτη αντικειμένου και προτείνεται για έμπειρους χρήστες ή χρήστες με κάποια γνώση του.

Επειδή ακριβώς οι χρήστες που θα χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή που κατασκευάστηκε κατά την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής δεν είναι ιδιαίτερα έμπειροι και δεν έχουν γνώση του αντικειμένου, κρίθηκε σκόπιμο να μη προτιμηθεί αυτή η δομή. Γιατί πιθανά οι χρήστες θα αποπροσανατολίζονταν



Σχήμα 5: Δομή Δικτύου

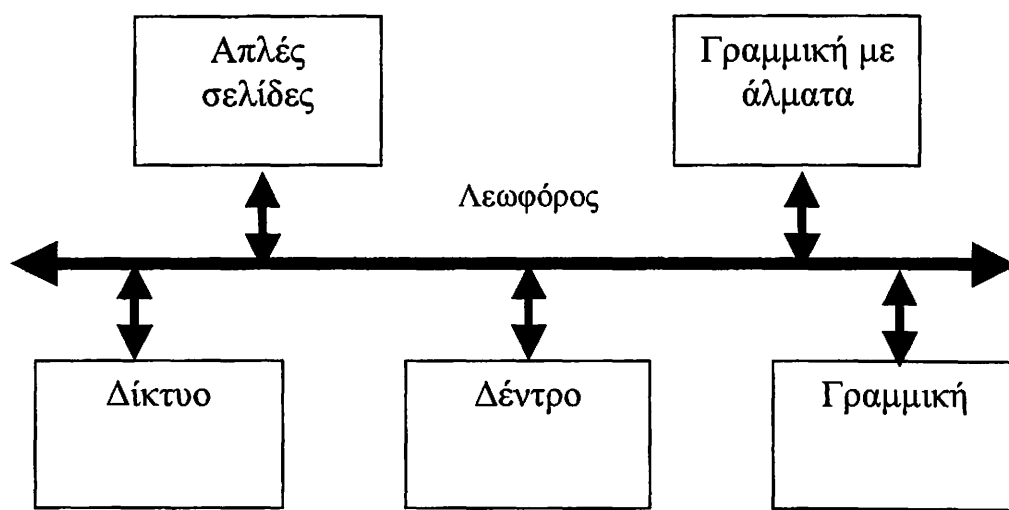
2.6.6. Λεωφόρος

Αυτού του είδους η δομή αποτελεί συνδυασμό των προηγούμενων. Στο υπό μελέτη αντικείμενο υπάρχουν τμήματα με περιεχόμενο που ευνοεί τη γραμμική ή διερευνητική ή ιεραρχική ή και δικτυακή δομή που υλοποιούνται με τις αντίστοιχες σχεδιάσεις. Τα τμήματα επικοινωνούν με συνδέσμους μέσω της λεωφόρου που τα συνδέει και ολοκληρώνει το πλαίσιο της εφαρμογής (σχήμα 6). Σ' αυτό το σημείο αναμένεται από το μαθητή να εκτιμήσει νέο υλικό με βάση αυτά που έχει μάθει, κατανοήσει, εφαρμόσει, αναλύσει και συνθέσει. Ο μαθητής έχει πρόσβαση σε εισαγωγικά μαθήματα (tutorials), κάνει συνδέσεις δεδομένων, συνδυασμούς πληροφοριών και συγκρίσεις με τη βοήθεια της δομής λεωφόρου που αποτελεί ένα πλαίσιο υπερμέσων.

Η λεωφόρος σχετίζεται με την αξιολόγηση των ιδεών, λύσεων, μεθόδων. Η αξιολόγηση χαρακτηρίζεται από την κριτική ικανότητα, την επιχειρηματολογία και

την υποστήριξη ιδεών και θέσεων από το μαθητή. Αυτό είναι το ανώτερο επίπεδο στη γνωστική ταξινόμια. Ο μαθητής προϋποτίθεται ότι κατέχει και τα πέντε προηγούμενα επίπεδα καθώς και τα κατάλληλα κριτήρια αξιολόγησης ώστε να καθορισθεί η συνολική αξία του υπό μελέτη αντικειμένου.

Η παραπάνω δομή υλοποιείται και ανεξάρτητα από την ταξινόμια του Bloom, αφού ενδείκνυνται και από τα χαρακτηριστικά των υπερμέσων.



Σχήμα 6: Δομή Λεωφόρου

2.7. Σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού υπερμέσων

2.7.1. Εισαγωγή

Κατά το σχεδιασμό εκπαιδευτικών εφαρμογών με τη χρήση των νέων τεχνολογιών πρέπει να αξιοποιούμε και να εκμεταλλευόμαστε τα πλεονεκτήματα και τα χαρακτηριστικά που μας παρέχουν οι τεχνολογίες και οι δομές των πολυμέσων – υπερμέσων.

Αυτό πρέπει να γίνεται έχοντας πάντα ως αρχή να μην αποπροσανατολίζεται και να μην αποσπάται ο χρήστης της εφαρμογής από το περιεχόμενό της. Να μην γίνεται, δηλαδή, το μέσο το ίδιο και περιεχόμενο. Αυτή η αρχή δεν μπορεί δυστυχώς να αποφευχθεί σε μεγάλο βαθμό στην Ελλάδα για λόγους τους οποίους θα αναλύσουμε παρακάτω.

2.7.2. Άξονες - θέματα που εμπλέκονται στη σχεδίαση μίας εκπαιδευτικής εφαρμογής υπερμέσων

Η σχεδίαση μια τέτοιας εφαρμογής αφορά σε πολλά θέματα παιδαγωγικά και τεχνικού σχεδιασμού. Θα γίνει μια προσπάθεια κατηγοριοποίησης τους έτσι ώστε να δημιουργηθεί είδος προδιαγραφών για την σχεδίαση αλλά και την αξιολόγηση εφαρμογών τέτοιου είδους.

Δεν πρέπει όμως να παραβλέπεται ότι το μοντέλο που ακολουθείται κατά την σχεδίαση μιας εφαρμογής πρέπει να είναι το αποτέλεσμα συνεννόησης μεταξύ των επιστημόνων, παιδαγωγών και σχεδιαστών και ότι οι παρακάτω προδιαγραφές δεν ακολουθούν μια συγκεκριμένη θεωρητική προσέγγιση

2.7.2.1. Διδακτική σχεδίαση η προσέγγιση του Gagne (Εννέα γεγονότα μάθησης)

Υπάρχουν στρατηγικές που διέπουν το σχεδιασμό εκπαιδευτικών εφαρμογών, Μία από αυτές ξεφεύγει από τις γενικές προδιαγραφές για αλληλεπίδραση και παροχή κινήτρων από τις πολυμεσικές – υπερμεσικές εφαρμογές είναι η προσέγγιση του Gagne (instructional design) που βασίζεται στα εννέα γεγονότα μάθησης:

- Προσέλκυση της προσοχής του χρήστη
- Πληροφόρηση του για τους στόχους του μαθήματος – παροχή κινήτρων
- Ανάκληση προηγούμενης γνώσης
- Παρουσίαση του περιεχομένου
- Παροχή καθοδήγησης
- Εξαγωγή συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων
- Παροχή ανατροφοδότησης
- Αξιολόγηση συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων
- Ανάπτυξη της μνήμης και μεταφορά μάθησης

Πίνακας 1: Τα εννέα γεγονότα μάθησης (Gagne, 1985)

Τα παραπάνω θα μπορούσαν να επιτευχθούν από μία εκπαιδευτική εφαρμογή αν για παράδειγμα :

Η προσέλκυση της προσοχής του μαθητή γινόταν μέσα από την ανακάλυψη στοιχείων, η ανάκληση προηγούμενης γνώσης γινόταν με τη σύνδεση διαφόρων στοιχείων, η ανάπτυξη της μνήμης και μεταφορά μάθησης από τη μελέτη και τη σύγκριση.

2.7.2.2. Σχεδίαση οθονών (Interface)

Η σχεδίαση οθονών (Interface) (κόμβων παραθύρων ιστοσελίδων) ανήκει στο πρώτο γεγονός μάθησης κατά τον Gagne (Προσέλκυση της προσοχής του χρήστη), αλλά επίσης μπορεί να προσανατολίσει το χρήστη στους διδακτικούς στόχους της εφαρμογής, στην ανάκληση παλαιότερης γνώσης αλλά και στην αναζήτηση νέας.

Από σχεδιαστικής απόψεως το περιεχόμενο κάθε οθόνης μπορεί να διαφέρει παρέχοντας όμως μία σχετική ομοιογένεια και τα απαραίτητα εργαλεία (σύνδεσμοι, πλήκτρα, κ.α) που θα επιτρέψουν και θα βοηθήσουν το χρήστη να συγκεντρώσει και να ενσωματώσει την παρεχόμενη από την εφαρμογή γνώση στη γνώση του και να αναπτύξει νέες δεξιότητες. Οι οθόνες πρέπει να μην παρέχουν μεγάλο όγκο πληροφοριών και να χαρακτηρίζονται από την απλότητα τους. Αυτό μπορεί να τις κάνει ιδιαίτερα κατανοητές από τους χρήστες. Μελέτες των Szabo και Kanuka (1998) απέδειξαν ότι αν κατά το σχεδιασμό οθονών ακολουθούμε μόνο προδιαγραφές από τις εφαρμοσμένες τέχνες τότε η εφαρμογή μας δεν θα μπορεί να επιτύχει ουσιαστικά τα μαθησιακά αποτελέσματα που έχει θέσει ως στόχους. Οι κακοσχεδιασμένες οθόνες υποχρεώνουν τους χρήστες να καταναλώνουν περισσότερο χρόνο για να αναζητήσουν πληροφορίες και να εκτελέσουν ενέργειες με αποτέλεσμα είτε να αφήνουν την εφαρμογή είτε να φορτίζεται περισσότερο το γνωστικό τους φορτίο.

Υπάρχουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σχεδίαση οθονών.

- Να προσελκύουν την προσοχή του χρήστη
- Να διατηρούν και να αναπτύσσουν το ενδιαφέρον του
- Να προωθούν την αναζήτηση, οργάνωση και επεξεργασία πληροφοριών
- Να προωθούν την εμπλοκή του χρήστη με το διδακτικό περιεχόμενο

- Να διευκολύνουν την πλοήγηση χωρίς να αποπροσανατολίζουν το χρήστη

Πίνακας 2: Βασικά χαρακτηριστικά για τη σχεδίαση οθονών (Μικρόπουλος, 2000)

2.7.2.3. Αλληλεπίδραση και ανάδραση (Interaction and Feedback)

Οι αλληλεπιδραστικές εφαρμογές υπερμέσων ξεχωρίζουν από τα παραδοσιακά μέσα (βιβλία, τηλεόραση) γιατί παρέχουν τη δυνατότητα στο χρήστη να ελέγχει τη ροή της πληροφορίας αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον εργασίας. Αυτό πρέπει να επιτυγχάνεται με τη χρήση στρατηγικών που θα ωθούν το χρήστη να κωδικοποιεί, οργανώνει, ολοκληρώνει, επεξεργάζεται και να μετασχηματίζει πληροφορίες.

Για να επιτύχουμε σωστή αλληλεπίδραση πρέπει:

- Να γίνεται παρουσίαση των πληροφοριών με γραμμική μορφή αλλά να αποκτούνται μέσα από την εξερεύνηση.
- Να γίνεται τμηματοποίηση του περιεχομένου και έλεγχος
- Να δίνεται δυνατότητα αλληλεπίδρασης σε μικρό χρονικό διάστημα.

Πίνακας 3: Προϋποθέσεις για την επίτευξη σωστής αλληλεπίδρασης (Μικρόπουλος, 2000)

- Να γίνεται παρουσίαση της ερώτησης και της απάντησης στην ίδια οθόνη
- Να δίνεται η απάντηση για να επιβεβαιώνει ο χρήστης τις απαντήσεις του
- Να ενθαρρύνεται ο χρήστης

Πίνακας 4: Ανάδραση η απόκριση του συστήματος στις δράσεις του χρήστη (Μικρόπουλος, 2000)

2.7.2.4. Πλοήγηση (Navigation)

Μετά από έρευνες που διεξήγαγε ο Castelli (1996) συμπέρανε ότι οι χρήστες κατά την πλοήγηση τους σε περιβάλλοντα πολυμέσων – υπερμέσων συγχέονται και αποπροσανατολίζονται. Αυτό γίνεται περισσότερο εμφανές σε μεγάλες εφαρμογές (Εφαρμογές με μεγάλη βάση δεδομένων και πληροφοριών). Τα βασικά προβλήματα που εμφανίζονται κατά τη χρήση τέτοιων εφαρμογών είναι:

- Δυσκολία στην εύρεση συγκεκριμένων πληροφοριών
- Περιπλάνηση στην εφαρμογή χωρίς κίνητρα
- Αποπροσανατολισμός στο υπερδιάστημα (hyperspace)
- Δυσκολία στην απόκτηση εμπειρίας για την εφαρμογή με αποτέλεσμα δυσκολία στην απόκτηση γνώσης.

Πίνακας 5: Βασικά προβλήματα που εμφανίζονται κατά την πλοήγηση σε εφαρμογές πολυμέσων – υπερμέσων (Μικρόπουλος, 2000)

Για να επιλύσουμε αυτά τα προβλήματα πρέπει να σχεδιάζουμε το περιβάλλον της εφαρμογής έτσι ώστε να επιτρέπει την εύκολη πλοήγηση χωρίς να αποπροσανατολίζει το χρήστη. Μία καλή μέθοδος για να γίνει αυτό είναι η χρήση αλληγοριών πλοήγησης (navigation metaphors) γιατί αυτές οι αλληγορίες μπορούν να βοηθήσουν το χρήστη να κατανοήσει το σκοπό και τη λειτουργία της δομής της εφαρμογής και να δημιουργήσει ένα δικό του μοντέλο για το σύστημα. Η συνηθέστερη αλληγορία πλοήγησης είναι η χωρική που βοηθά το χρήστη να βρει τη σωστή διαδρομή για να πάρει την πληροφορία που θέλει και να ακολουθήσει νέες διαδρομές για να ερευνήσει την εφαρμογή.

Δύο λόγοι κάνουν τη χωρική αλληγορία ευρέως αποδεκτή:

Το περισσότερο πληροφοριακό υλικό υπάρχει σε έντυπη μορφή, βρίσκεται σε συγκεκριμένο χώρο και κατά την προσπέλαση αυτού χρησιμοποιείται ορολογία ίδια με αυτή που χρησιμοποιείται κατά την προσπέλαση του λογισμικού (αντιγραφή, μεταφορά κειμένου από ένα μέρος σε ένα άλλο).

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος λειτουργεί εύκολα με χωρικούς χώρους (Dias et al, *Disorientation in Hypermedia Environments*, 1999).

Σχεδόν πάντα για να υλοποιήσουμε τη χωρική αλληγορία χρησιμοποιούμε το χάρτη πλοήγησης στην εφαρμογή, μια και αυτός δηλώνει την θέση του χρήστη μέσα στην εφαρμογή και του επιτρέπει τη μετάβαση σε άλλο συγκεκριμένο σημείο της.

Κατά τη σχεδίαση της πλοήγησης πρέπει να περιλαμβάνουμε τη συντομότερη και απλούστερη μεταξύ δυο σημείων διαδρομή. Να αποφεύγουμε τις

επαναλήψεις. Να παρέχουμε πολλαπλές διαδρομές προς το ίδιο στοιχείο από την ίδια οθόνη. Να παρέχουμε στοιχεία πλοήγησης μέσα από εικονίδια που συνήθως παρέχουν τις παρακάτω εργασίες.

- Βοήθεια στο χρήστη
- Απαντήσεις σε ερωτήματα του χρήστη
- Γλωσσάριο όρων
- Πίνακας περιεχομένων
- Αναπαράσταση της δομής της εφαρμογής
- Δυνατότητα ανάστροφης πορείας
- Δυνατότητα ελέγχου στο περιβάλλον εργασίας
- Σελιδοδείκτες
- Καταγραφή ιστορικού πλοήγησης και ενεργειών

Πίνακας 6: Εικονίδια που περιέχονται συνήθως στις εφαρμογές πολυμέσων – υπερμέσων (Dias et all, 1999)

2.7.2.5. Δομή εφαρμογής και έλεγχος χρήστη (Learner Control)

Οι διδακτικοί στόχοι και το επίπεδο των χρηστών είναι οι παράγοντες αυτοί που σε μεγάλο βαθμό καθορίζουν τη σχεδίαση της εφαρμογής.

Για μαθητές που δεν έχουν γνώση του αντικειμένου που πραγματεύεται η εφαρμογή και για μαθητές μικρής ηλικίας καλό θα ήταν να προτιμούμε αυστηρά δομημένη σχεδίαση. Αυτό θα πρέπει να το κάνουμε για να μην αποπροσανατολίζονται οι χρήστες και να προσεγγίζουν εύκολα τους διδακτικούς στόχους της εφαρμογής.

Οι έμπειροι χρήστες και οι μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας μπορούν να λειτουργήσουν άνετα σε πολυπλοκότερες δομές όπως του δικτύου ή της λεωφόρου. Αυτές οι δομές παρέχουν πλήρη επιλογή στην πλοήγηση, και στην προσέγγιση του θέματος.

Ο έλεγχος της εφαρμογής από το χρήστη του δίνει το δικαίωμα να αισθάνεται ότι ελέγχει το εργαλείο που χρησιμοποιεί και να κατευθύνει ο ίδιος την πορεία της διδασκαλίας.

Κατά τη σχεδίαση της δομής της εφαρμογής πρέπει να λαμβάνουμε υπ' όψη τα εξής:

- Ο Εισαγωγικός κόμβος.
- Ο υπεύθυνος για τον καθορισμό του εισαγωγικού κόμβου, που μπορεί να είναι ο χρήστης ή η ίδια η εφαρμογή.
- Ο τρόπος με τον οποίο ο χρήστης αναζητά πληροφορίες.

Πίνακας 7: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής (Μικρόπουλος, 2000)

- Το είδος του ελέγχου.
- Η δυνατότητα της εφαρμογής να διακρίνει πότε ο χρήστης ωφελείται από τη διαδικασία ελέγχου.
- Ποιος αποφασίζει για το βαθμό ελέγχου που μπορεί να έχει ο χρήστης

Πίνακας 8: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής όσον αφορά τον έλεγχο του χρήστη (Μικρόπουλος, 2000)

2.7.2.6. Περιεχόμενο (Content)

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα σε μία εκπαιδευτική εφαρμογή είναι η απόκτηση των απαιτούμενων πληροφοριών και η δημιουργία των κατάλληλων νοητικών αναπαραστάσεων από το χρήστη έτσι ώστε να μπορέσει να ενσωματώσει τη νέα γνώση που θα του παρέχει η εφαρμογή στη γνωστική του δομή. Για να κατασκευάσουμε μια καλή εφαρμογή πρέπει σε αυτόν τον τομέα να προσέξουμε τα εξής:

- Ο τρόπος πλοήγησης του χρήστη να ανακλά τις γνωστικές του δομές.
- Η επιλογή ενός κόμβου να σχετίζεται με προηγούμενες γνώσεις του χρήστη.
- Να περιλαμβάνονται στρατηγικές έτσι ώστε ο χρήστης να ενσωματώνει πληροφορίες στις γνωστικές του δομές.

Πίνακας 9: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής ως προς το περιεχόμενο (Μικρόπουλος, 2000)

Η σύνθεση των πληροφοριών που ανακτά ο χρήστης είναι το επόμενο στάδιο και για να είμαστε καλυμμένοι πρέπει:

- Η δομή της εφαρμογής να διευκολύνει τη σύνθεση των νέων δομών γνώσης.
- Οι υποδείξεις που παρέχει το λογισμικό να διευκολύνουν στη σύνθεση των πληροφοριών.
- Οι ασκήσεις και τα προβλήματα να διευκολύνουν στη σύνθεση των πληροφοριών.

Πίνακας 10: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής ως προς τη σύνθεση των πληροφοριών που ανακτά ο χρήστης (Μικρόπουλος, 2000)

Το τελευταίο στάδιο, όσον αφορά το περιεχόμενο της εφαρμογής, είναι ο γνωστικός φόρτος του χρήστη κατά την αλληλεπίδραση του με την εφαρμογή. Πρέπει η ίδια η εφαρμογή να μπορεί να παρακολουθεί τις κινήσεις του χρήστη, να ελέγχει την κατανόηση των γνώσεων, να διορθώνει τυχόν λάθη και παρανοήσεις μέσα από στρατηγικές για τέτοια θέματα. Κατά τη σχεδίαση του λογισμικού, όσον αφορά τα παραπάνω, πρέπει να λαμβάνουμε υπ' όψη τα εξής:

- Να χρησιμοποιούμε τεχνικές για τη μείωση του γνωστικού φορτίου.
- Να χρησιμοποιούμε στρατηγικές και τεχνικές που υποβάλλονται απευθείας στο χρήστη.
- Να κατασκευάσουμε δραστηριότητες για έλεγχο της προόδου του μαθητή από τον ίδιο.
- Να κατασκευάσουμε τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης για να κατασκευαστούν μοντέλα μαθητών και στρατηγικές.

Πίνακας 11: Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής ως προς το γνωστικό φόρτο του χρήστη κατά την αλληλεπίδραση του με την εφαρμογή (Μικρόπουλος, 2000)

2.7.2.7. Τεχνικά θέματα (Technical Matters)

Η αισθητική παρουσίαση της εφαρμογής και η λειτουργικότητα της ανήκουν στα τεχνικά θέματα της εφαρμογής. Η χρήση των πολυμεσικών στοιχείων (εικόνα, ήχος, κινούμενη εικόνα, 3d animation), τα χρώματα, οι γραμματοσειρές συνθέτουν και προσδιορίζουν το περιβάλλον της εφαρμογής και πρέπει να αποτελούν ένα ενιαίο σύνολο αισθητικό και λειτουργικό.

Κείμενο: Το κείμενο στην οθόνη είναι πιο δυσανάγνωστο από το κείμενο στο χαρτί. Για το κείμενο της εφαρμογής μας πρέπει να χρησιμοποιούμε γραμματοσειρές σε τύπους και μεγέθη που μπορούν να ελκύουν την προσοχή του χρήστη.

Χρώμα: Το χρώμα επιδρά στο συναισθηματικό κόσμο του χρήστη και χρησιμοποιείται για να προσελκύσει την προσοχή του σε σημαντικά σημεία της εφαρμογής. Πρέπει να το χρησιμοποιούμε με μέτρο και αν είναι δυνατό να αποφεύγουμε τα έντονα χρώματα και τις μεγάλες αντιθέσεις.

Γραφικά: Τα γραφικά είναι συνήθως βοηθητικά του κειμένου για να διευκολύνουν την κατανόησή του και να παρέχουν επιπλέον πληροφορίες. Πρέπει να ακολουθούν μια φόρμα και να συμβαδίζουν με το επίπεδο και την ηλικία του χρήστη.

Κινούμενα Σχέδια: Τα κινούμενα σχέδια (animation) χρησιμοποιούνται για να παρουσιάσουν διεργασίες. Είναι καλό να χρησιμοποιούνται για προσομοιώσεις καταστάσεων, γεγονότων που δεν μπορούν να αναπαρασταθούν ή που είναι δύσκολο, για διάφορους λόγους να αναπαρασταθούν

Ήχος: Ο ήχος είναι και αυτός συνοδευτικός του κειμένου και των γραφικών. Υπάρχει επίσης σα θέμα στην αρχή και στο τέλος της εφαρμογής. Μπορεί όμως να παρέχει και την πληροφορία που απαιτείται. Σε μαθητές μικρής ηλικίας καλό θα είναι να χρησιμοποιείται παράλληλα με την εμφάνιση του κειμένου στην οθόνη.

Video: Το Video επιδρά και αυτό στο συναισθηματικό κόσμο του χρήστη και αν είναι σωστά αξιολογημένο και συγχρονισμένο με το περιεχόμενο της εφαρμογής ενισχύει του παιδαγωγικούς στόχους της.

Πίνακας 12: Τεχνικά θέματα. Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη κατά την σχεδίαση της εφαρμογής (Μικρόπουλος, 2000)

Όσον αφορά το πολυμεσικό υλικό των εφαρμογών (εικόνα, ήχος, κινούμενη εικόνα, 3d animation), πρέπει κατά την σχεδίαση να προσέχουμε μήπως αποσπά την προσοχή των μαθητών και προκαλεί σύγχυση. Αν αυτό συμβαίνει τότε επιβραδύνεται η πρόοδος του χρήστη.

Γενικότερα η εφαρμογή μας πρέπει να είναι απλή στη σχεδίαση και δεν πρέπει να περιλαμβάνει τα πάντα απλά γιατί υπάρχει η δυνατότητα. Πρέπει να περιλαμβάνει μόνο αυτά που χρειάζεται και μπορούν να προσφέρουν στους διδακτικούς στόχους της.

2.8. Παράγοντες Αξιολόγησης των εφαρμογών υπερμέσων

Υπάρχουν συγκεκριμένοι παράγοντες αξιολόγησης των εφαρμογών υπερμέσων και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά την επίτευξη των μαθησιακών στόχων της εφαρμογής. Η δεύτερη το τεχνικό μέρος της εφαρμογής δηλαδή τη χρηστικότητα της, την ύπαρξη απλών οδηγιών προς τους χρήστες, την ύπαρξη κατανοητών εικονιδίων, την έλλειψη λαθών και την ανάδραση στις ενέργειες των χρηστών.

Οι χρήστες κάθε επιπέδου επιθυμούν να πετύχουν τους στόχους τους με το μικρότερο γνωστικό φόρτο και τη μεγαλύτερη ικανοποίηση. Ο αξιολογητής οφείλει να γνωρίζει όσο το δυνατό καλύτερα τους χρήστες τόσο σε επίπεδο ομάδας όσο και σε προσωπικό επίπεδο.

Εξαιτίας των διαφορετικών απαιτήσεων, χαρακτηριστικών και αναγκών των χρηστών είναι υποχρεωτικό αρχικά να γίνει μια γενική θεώρηση των εφαρμογών. Στην ανάλυση των εφαρμογών ελέγχεται το περιεχόμενο, το πλαίσιο, η δομή, ο

τρόπος παρουσίασης, η δυναμική και οι δυνατότητες αλληλεπίδρασης. Για κάθε εκπαιδευτική εφαρμογή λογισμικού μπαίνουν ορισμένα σχετικά ερωτήματα:

- Πληροί τους αναμενόμενους στόχους;
- Καλύπτεται το περιεχόμενο σε εύρος και βάθος;
- Η πλοήγηση είναι ικανοποιητική;
- Τα πολυμεσικά στοιχεία έχουν την απαιτούμενη καταλληλότητα, ποιότητα και ποσότητα;
- Ο βαθμός αλληλεπίδρασης θεωρείται ικανοποιητικός;
- Έχει παρουσιαστεί ικανοποιητικά; Είναι ευχάριστη στη χρήση;
- Λειτουργεί χωρίς λάθη; (Κόμης, Μικρόπουλος, 2000)

2.9. Ύπαρξη Εφαρμογών υπερμέσων

Δυστυχώς στην Ελλάδα δεν υπάρχουν αρκετές εκπαιδευτικές εφαρμογές υπερμέσων για μαθητές της τρίτης γυμνασίου και της πρώτης Λυκείου.

Από τις λίγες που υπάρχουν οι περισσότερες είναι αποτέλεσμα ιδιωτικής πρωτοβουλίας και συνήθως είναι συνοδευτικές του μαθήματος. Σε καλό εκπαιδευτικό επίπεδο βρίσκονται κάποια εικονικά εργαστήρια χημείας, φυσικής και μαθηματικών μέσω των οποίων Ο μαθητής με την βοήθεια του εκπαιδευτικού σχεδιάζει και εκτελεί πειράματα ελέγχοντας τις συνθήκες και μεταβάλλοντας κατά βούληση διάφορες παραμέτρους. Τα αποτελέσματα των πράξεων του εικόνες, κείμενο γραφικές παραστάσεις) παρακολουθούνται.

Στον τομέα των ιστορικών εφαρμογών υπερμέσων υπάρχουν μόνο ορισμένες εφαρμογές που σαν θέμα τους έχουν το μεγάλο ιστορικό γεγονός της Ελληνικής επανάστασης του 1821. Αυτές στη πλειονότητα τους ακολουθούν τη δομή της δική μας εφαρμογής.

Υπάρχει μια αρχική οθόνη από την οποία οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν από ένα σύνολο ενοτήτων (στη συγκεκριμένη περίπτωση ταξινομημένων με χρονολογική σειρά). Σε κάθε ενότητα υπάρχει ένα σύνολο υπόενοτήτων που και αυτές είναι ταξινομημένες κατά χρονολογική σειρά. Επιλέγοντας μια από

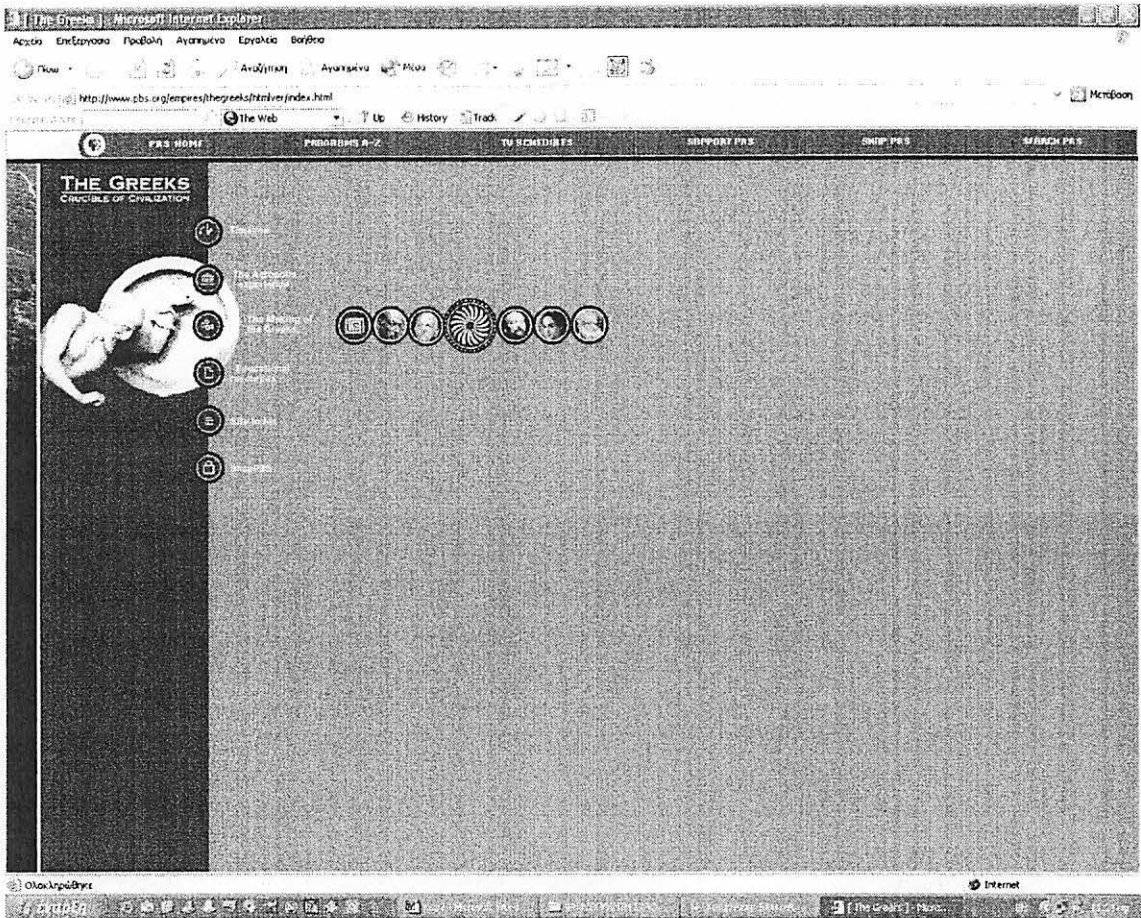
αυτές εκτελείται μια ακολουθία από κείμενο και εικόνες υποστηριζόμενο από ήχο.

Δεν υπάρχει κανένα είδος αξιολόγησης των γνώσεων που κέρδισαν οι χρήστες (μαθητές) από την εφαρμογή.

Μια άλλη εφαρμογή στο διαδίκτυο με ιστορικό αντικείμενο είναι η "The Greeks" που βρίσκεται στην διεύθυνση www.pbs.org/empires/thegreeks/

Αυτή η εφαρμογή πραγματεύεται την ιστορία των αρχαίων ελλήνων μέσα από ορισμένα χαρακτηριστικά γεγονότα, αρχιτεκτονήματα και πρόσωπα. Υπάρχει σε δύο εκδόσεις html και flash

Υπάρχει μια αρχική οθόνη από την οποία οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν από ένα σύνολο ενοτήτων ταξινομημένων με διάφορους τρόπους κατά χρονολογική σειρά, κατά γεγονός ή κατά προσωπικότητα. Σε κάθε ενότητα υπάρχει ένα σύνολο υπόενοτήτων που και αυτές είναι ταξινομημένες κατά χρονολογική σειρά. Επιλέγοντας μια από αυτές εκτελείται μια ακολουθία από κείμενο και εικόνες. Η ακολουθία αυτή είναι δομημένη σειριακά. Παράλληλα όμως δίνεται η δυνατότητα ο χρήστης να αλλάξει ενότητα μιας και το μενού ενοτήτων παραμένει αριστερά. Στο κεφάλαιο του Παρθενώνα και της Ακρόπολης δίνεται η δυνατότητα να δούμε τρισδιάστατη απεικόνιση του αρχιτεκτονήματος. Σε αυτή την εφαρμογή υπάρχει σύνδεση με το εικονικό κατάστημα της μητρικής εταιρίας. Δεν υπάρχει αξιολόγηση των γνώσεων που αποκόμισαν οι χρήστες από την εφαρμογή



Εικόνα 5: Εικόνα από την ιστοσελίδα www.pbs.org/empires/thegreeks/

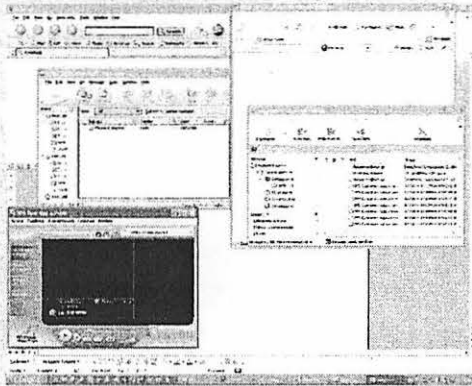
2.10. Ανακεφαλαίωση

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκαν κάποια γενικά στοιχεία για τις εκπαιδευτικές εφαρμογές. Έγινε μια κατηγοριοποίηση και περιγραφή των υπαρχόντων ειδών αυτών των εφαρμογών. Έγινε επικέντρωση στις εκπαιδευτικές εφαρμογές υπερμέσων, στη μεθοδολογία που ακολουθείται κατά το σχεδιασμό τέτοιων εφαρμογών και κατά την αξιολόγησή τους. Τέλος έγινε περιγραφή μιας εφαρμογής υπερμέσων που έχει σαν θέμα της την Ελληνική επανάσταση του 1821.

Το επόμενο κεφάλαιο θα πραγματευτεί το σχεδιασμό και την υλοποίηση της εφαρμογής. Κατά το σχεδιασμό θα αναλυθούν οι απαιτήσεις που υπήρχαν για την εφαρμογή που κατασκευάστηκε. Θα γίνει αναφορά στο σχεδιασμό των οθονών, στη διάδραση, στους τρόπους πλοήγησης, τις δομές ελέγχου και το περιεχόμενο

της εφαρμογής. Θα εξηγηθεί ποια εργαλεία συγγραφής χρησιμοποιήθηκαν και γιατί, καθώς και ποια είναι τα πλεονεκτήματα αυτών των εργαλείων. Τέλος θα αναλυθούν κάποια παραδείγματα από δύο (2) τυπικά σενάρια χρήσης της εφαρμογής που κατασκευάστηκε.

Κεφάλαιο 3ο



Σχεδιασμός και υλοποίηση της εφαρμογής

3.1. Εισαγωγή.

Αυτό το κεφάλαιο πραγματεύεται το σχεδιασμό και την υλοποίηση της εφαρμογής. Στο τμήμα του σχεδιασμού αναλύονται οι απαιτήσεις που υπάρχουν για την εφαρμογή που κατασκευάστηκε, και γίνεται περιγραφή της λειτουργικότητας. εξηγείται πως σχεδιάστηκαν οι οθόνες, η διάδραση, η πλοήγηση, και οι δομές ελέγχου, πως χρησιμοποιήθηκε το περιεχόμενο και ποια τεχνικά θέματα απασχόλησαν το δημιουργό. Και τέλος αναφέρονται ποια εργαλεία συγγραφής χρησιμοποιήθηκαν και γιατί καθώς και ποια είναι τα πλεονεκτήματα αυτών των εργαλείων.

3.2. Σχεδιασμός

3.2.1. Παιδαγωγική προσέγγιση

Από παιδαγωγική άποψη όπως κάθε εκπαιδευτική εφαρμογή υπερμέσων έτσι και αυτή που θα κατασκευαστεί πρέπει να εκμεταλλεύεται την τεχνολογία και να λειτουργεί σύμφωνα με το παρακάτω πλαίσιο.

- Να παρέχει προσανατολισμό στο μαθητή δηλαδή:
 - Να θέτει στόχους
 - Να παρουσιάζει από την αρχή τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα
 - Να θέτει δραστηριότητες:
 - δομημένες
 - ανοικτού τύπου
- Να περιλαμβάνει αλληλεπιδράσεις:
 - Για ανατροφοδότηση
 - Για παροχή πληροφοριών
- Να περιέχει αξιολόγηση (Μικρόπουλος, 2000)

Η πληροφορία μπορεί να παρέχετε από την εφαρμογή με κυρίως δύο τρόπους.

Ο πιο συνηθισμένος είναι η άμεση παροχή και παρουσίαση των απαιτούμενων πληροφοριών για το υπό μελέτη αντικείμενο. Ακολουθείται η σαφής διδακτική έκφραση (Explicit Didactic Expression). Ο άλλος τρόπος, που βασίζεται στην

εποικοδομητική μάθηση, είναι η παροχή πηγών (Implicit Recourses) για την κατασκευή της γνώσης από το μαθητή. Συνήθως υλοποιείται με επίλυση προβλημάτων ή παρουσίαση παραδειγμάτων που ακολουθούνται από ερωτήσεις. Οι εφαρμογές υπερμέσων προσφέρονται ως περιβάλλοντα για την οικοδόμηση της γνώσης περιέχοντας πληροφορίες σε κόμβους που ο μαθητής με το δικό του τρόπο, τις προσεγγίζει, επιλέγει τις κατάλληλες, τις συνδυάζει και τις συνθέτει. Η εφαρμογή που κατασκευάστηκε όπως θα δούμε και παρακάτω παρέχει την πληροφορία στο χρήστη και με τους δύο παραπάνω τρόπους

3.2.2. Ανάλυση απαιτήσεων

Η εφαρμογή που κατασκευάστηκε έχει δύο κατηγορίες σκοπών τους μαθησιακούς σκοπούς και τους "τεχνικούς" σκοπούς.

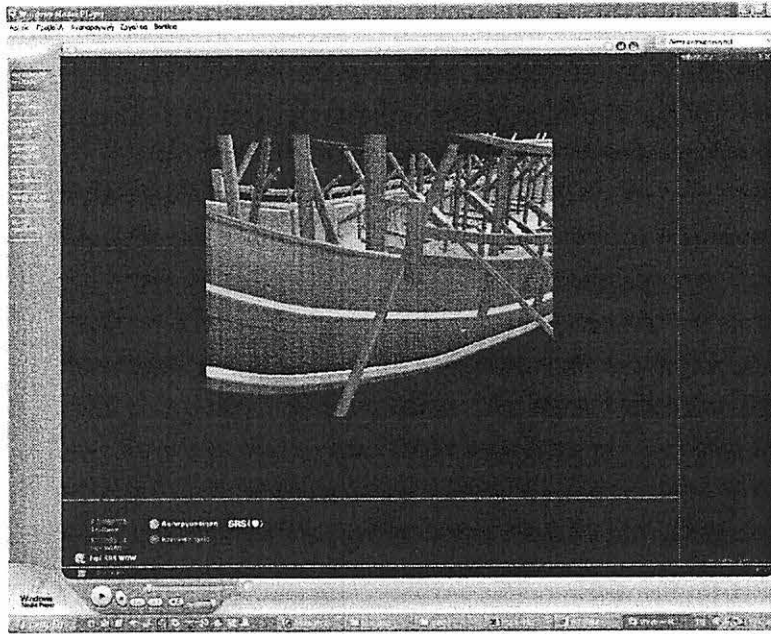
Από μαθησιακής πλευράς σκοπός της είναι να κάνει γνωστή στους μαθητές (χρήστες) την ιστορία της ελληνικής τριήρους και μέσα από αυτή την κοινωνική, πολιτική, πολιτισμική κατάσταση στην Ελλάδα της εποχής. Αναλυτικότερα ο χρήστης πρέπει:

1. Να Παίρνει πληροφορίες για τις συνθήκες που επικρατούσαν κατά τη γέννηση της τριήρους. Αυτές οι συνθήκες σε συνδυασμό με κάποιους παράγοντες ήταν που οδήγησαν και στην κατασκευή της. Τέτοιες συνθήκες και παράγοντες ήταν:
 - Το ναυτικό των Ελλήνων. Ο ρόλος που έπαιξε το ναυτικό στην κυριαρχία των Ελλήνων στους άλλους λαούς. Αλλά και η προσφορά των Ελλήνων στο ναυτικό και στις ναυτικές τέχνες.
 - Το πολίτευμα και οι νόμοι. Το πολίτευμα και οι νόμοι που επικρατούσαν την εποχή εκείνη στην Ελλάδα και πως αυτοί οι δύο παράγοντες επιδρούσαν και διαμόρφωναν την κοινωνία.
 - Οι αποικίες που είχαν συστήσει οι Έλληνες ανά την μεσόγειο και πώς αυτές έπαιξαν ρόλο στο κοινωνικοπολιτικό γίγνεσθαι.
2. Να παίρνει πληροφορίες για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και άλλα που είχε η τριήρης. Χαρακτηριστικά της τριήρους όπως:

- Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που έκαναν το σκάφος θρύλο στη ναυτική και ναυπηγική ιστορία.
 - Τα τμήματα του σκάφους και πως αυτά μετείχαν στο σύνολο του πλοίου δίνοντας του συγκεκριμένη χαρακτηριστική μορφή και ιδιότητες.
 - Τα υλικά που χρησιμοποιούσαν οι Έλληνες ναυπηγοί - τεχνίτες για να κατασκευαστεί το σκάφος. Γιατί χρησιμοποιούσαν αυτά τα υλικά.
 - Του δύο τύπους τριήρους που υπήρχαν. Εκτός από την γρήγορη τριήρη υπήρχαν άλλοι δύο τύποι τριήρων.
3. Να παίρνει πληροφορίες για το πλήρωμα της τριήρους και ειδικότερα: για την κοινωνικοπολιτική τους θέση και τα καθήκοντα τους μέσα στο πλοίο.
- Για τον Τριήραρχο.
 - Τους Επιβάτες.
 - Την "υπηρεσία".
 - Τους "ναύτες" - κωπηλάτες.
4. Να πληροφορείται για τις σημαντικές ναυμαχίες και τις εκστρατείες που έλαβε μέρος το σκάφος. Έτσι ώστε να καταλαβαίνει την συμβολή του και να αναγνωρίζει της δυνατότητες του και τις τεχνικές που χρησιμοποιούσε το πλήρωμα του.
5. Να αναγνωρίζει τα πλοία που υπήρχαν πριν και αυτά που ακολούθησαν την τριήρη. Και μέσα από αυτή την αναδρομή να αναγνωρίζει την σημαντικότητα του σκάφους.

Από τεχνικής πλευράς σκοποί της είναι

1. Η αισθητική παρουσίαση της.
2. Η λειτουργικότητα της.
3. Η χρήση των πολυμεσικών στοιχείων (εικόνα, ήχος, κινούμενη εικόνα, 3d animation) προς όφελος των μαθησιακών σκοπών.



Εικόνα 6 : Στιγμιότυπο από Video της εφαρμογής

3.2.3. Ενέργειες από το χρήστη

Οι ενέργειες που θα παρέχονται στο χρήστη (τι θα μπορεί να κάνει) κατά την χρήση της εφαρμογής είναι καθορισμένες:

Θα μπορεί να διαβάσει από την οθόνη και να βλέπει εικόνες και κινούμενη εικόνα (video). Θα παρέχεται η δυνατότητα εκτύπωσης του κειμένου και των εικόνων στον εκτυπωτή του χρήστη, θα μπορεί να στέλνει ηλεκτρονικά μηνύματα μέσω του προγράμματος αποστολής ηλεκτρονικής αλληλογραφίας. Η κινήσεις που παρέχονται είναι συγκεκριμένες και ακολουθούν σενάρια τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω.

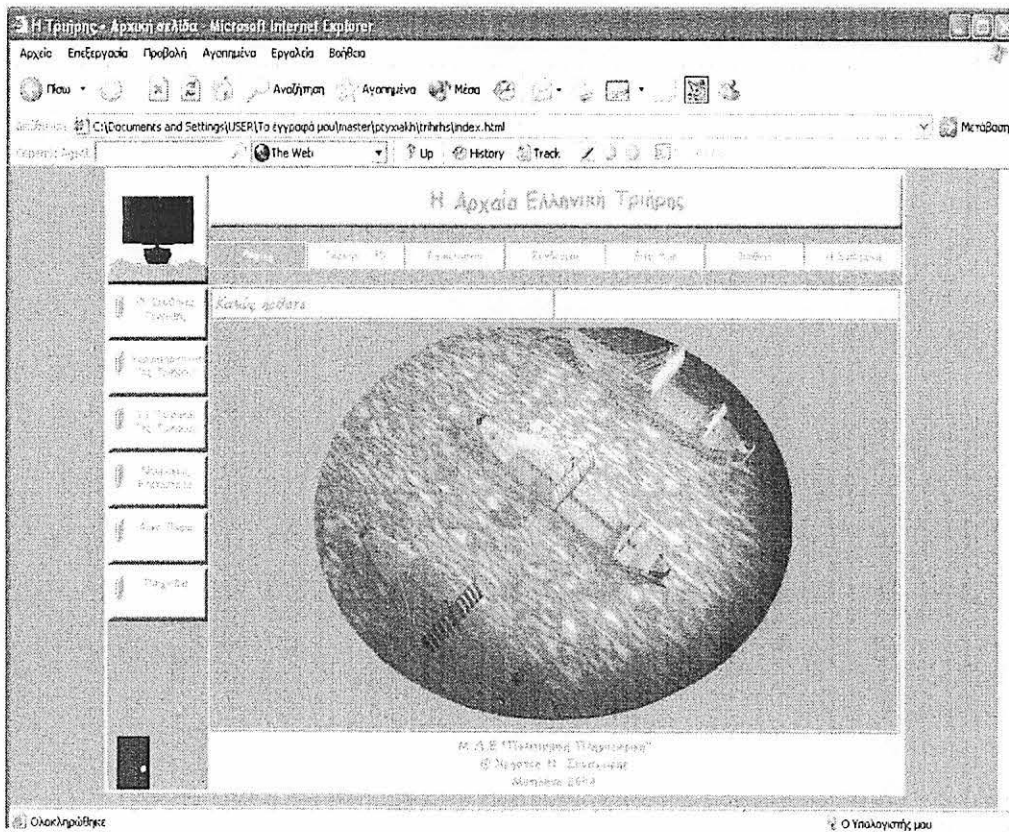
3.2.4. Σχεδίαση οθονών (User Interface)

Η σχεδίαση οθονών (Interface) (κόμβων - ιστοσελίδων) έγινε έτσι ώστε να προσελκύσει την προσοχή των χρηστών και να τους προσανατολίσει στους διδακτικούς στόχους της εφαρμογής.

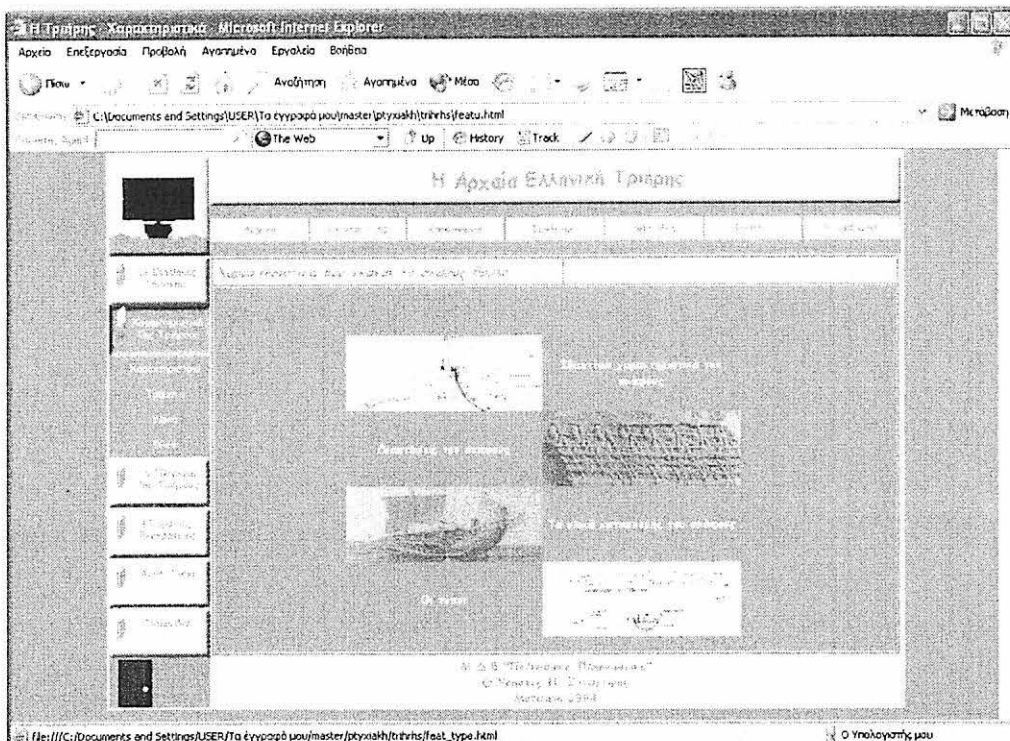
Το περιεχόμενο κάθε οθόνης διαφέρει παρέχεται όμως αρκετά μεγάλη ομοιογένεια και τα απαραίτητα εργαλεία (σύνδεσμοι, πλήκτρα, κ.α) που θα επιτρέψουν και θα βοηθήσουν το χρήστη να συγκεντρώσει και να ενσωματώσει

την παρεχόμενη από την εφαρμογή γνώση στη γνώση του και να αναπτύξει νέες δεξιότητες.

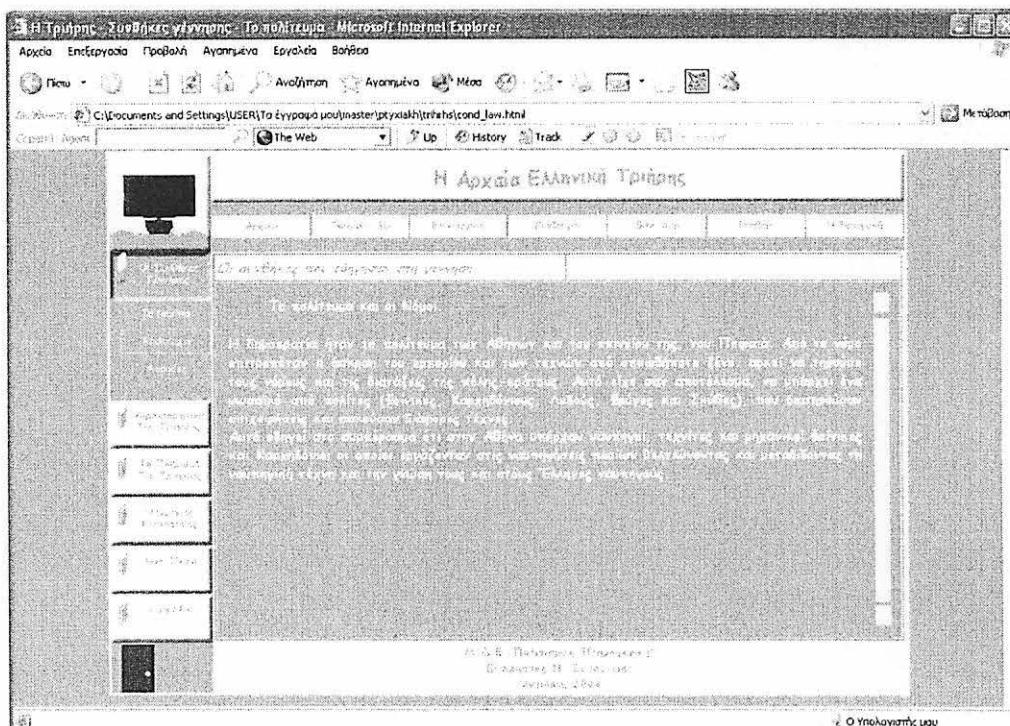
Υπάρχουν ουσιαστικά τρεις (3) μόνο διαφορετικές δομές οθόνης της εφαρμογής. Έτσι ουσιαστικά γίνεται αδύνατο να μπερδευτεί ο χρήστης - (μαθητής). Επίσης όπως φαίνεται και από τα σχεδιαγράμματα τα πλήκτρα χειρισμού της εφαρμογής (υπέρσύνδεσμοι) είναι κινούμενα και υπάρχουν πάντα στο ίδιο σημείο. Έτσι ο χρήστης οικειοποιείται τη δομή της εφαρμογής πολύ γρήγορα και διευκολύνεται η πλοήγηση του χωρίς να αποπροσανατολίζεται.



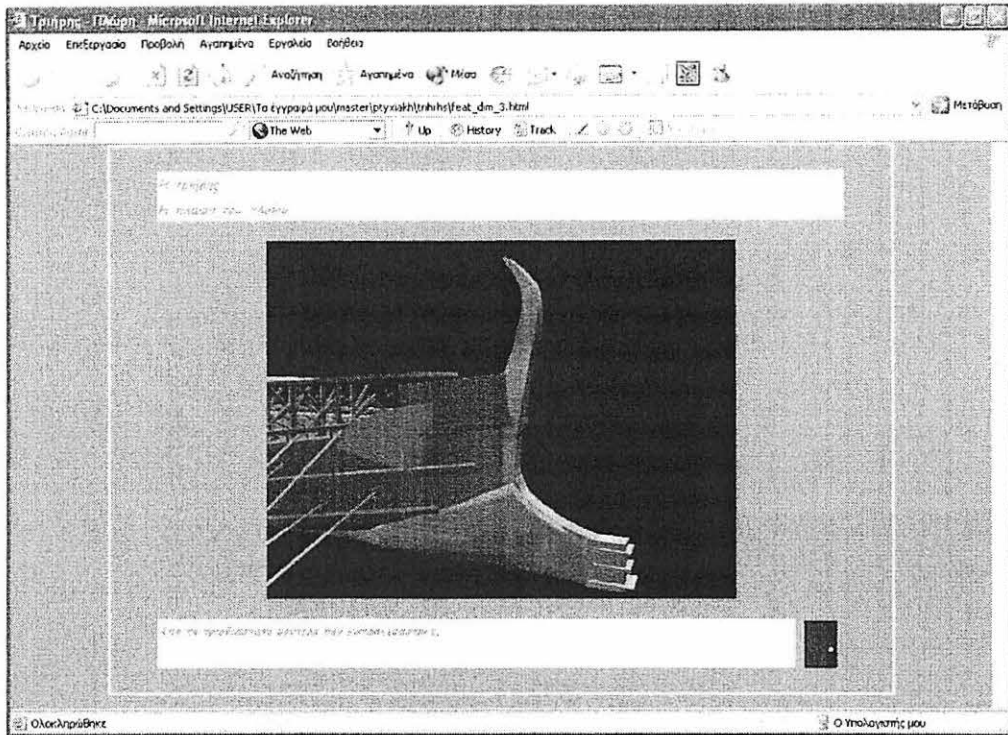
Εικόνα 7 : Η αρχική οθόνη της εφαρμογής



Εικόνα 8 : Η πρώτη μορφή οθόνης που συναντά ο χρήστης στην εφαρμογή



Εικόνα 9 : Η δεύτερη μορφή οθόνης που συναντά ο χρήστης στην εφαρμογή



Εικόνα 10 : Η τρίτη μορφή οθόνης που συναντά ο χρήστης στην εφαρμογή

Όπως φαίνεται από τα σχήματα Οι οθόνες δεν παρέχουν μεγάλο όγκο πληροφοριών, πλην δύο μόνο εξαιρέσεων, και χαρακτηρίζονται από την απλότητα τους. Αυτό τις κάνει ιδιαίτερα κατανοητές από τους χρήστες – (μαθητές).

Υπάρχουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά που λήφθηκαν υπόψη κατά τη σχεδίαση τους. Έγινε ιδιαίτερη προσπάθεια να προσελκύουν την προσοχή του χρήστη. Οι οθόνες θυμίζουν ηλεκτρονικό παιχνίδι κάτι που ελπίζεται ότι θα συμβάλει στην προσέλκυση της προσοχής του χρήστη - (μαθητή), επίσης με την εισαγωγή στην κύρια “αρχική” οθόνη μιας εικόνας από το τρισδιάστατο μοντέλο που κατασκευάστηκε και με τη χρήση εικονιδίων με κίνηση.

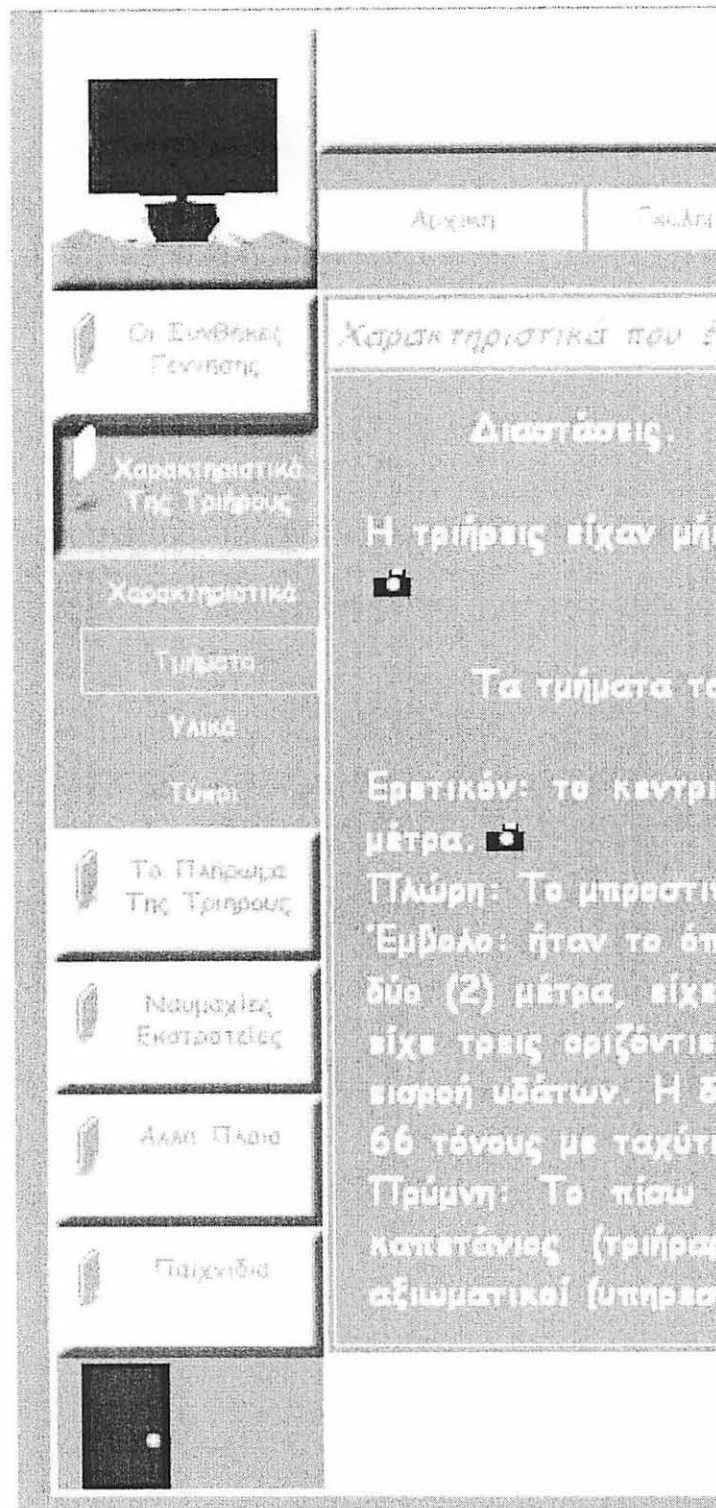
Η διατήρηση και η ανάπτυξη του ενδιαφέροντος του χρήστη ελπίζεται να επιτευχθεί από τη δομή τους η οποία λόγω της κλιμάκωσης της διατηρεί και αναπτύσσει το ενδιαφέρον των χρηστών και προωθεί την αναζήτηση και οργάνωση των πληροφοριών αλλά και εμπλέκει το χρήστη με το διδακτικό περιεχόμενο.

3.2.5. Αλληλεπίδραση και ανάδραση (Interaction and Feedback)

Στην εφαρμογή ο χρήστης - (μαθητής) να ελέγχει τη ροή της πληροφορίας αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον εργασίας. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση στρατηγικών που ωθούν το χρήστη να κωδικοποιεί, οργανώνει, ολοκληρώνει, επεξεργάζεται και να μετασχηματίζει πληροφορίες.

Η σωστή αλληλεπίδραση επιτυγχάνεται αφού η παρουσίαση των πληροφοριών γίνεται με γραμμική μορφή, το περιεχόμενο είναι τμηματοποιημένο και η αλληλεπίδραση γίνεται σε μικρό χρονικό διάστημα. Στην οριζόντια γραμμή εργαλείων παρέχεται η δυνατότητα για τα παρακάτω:

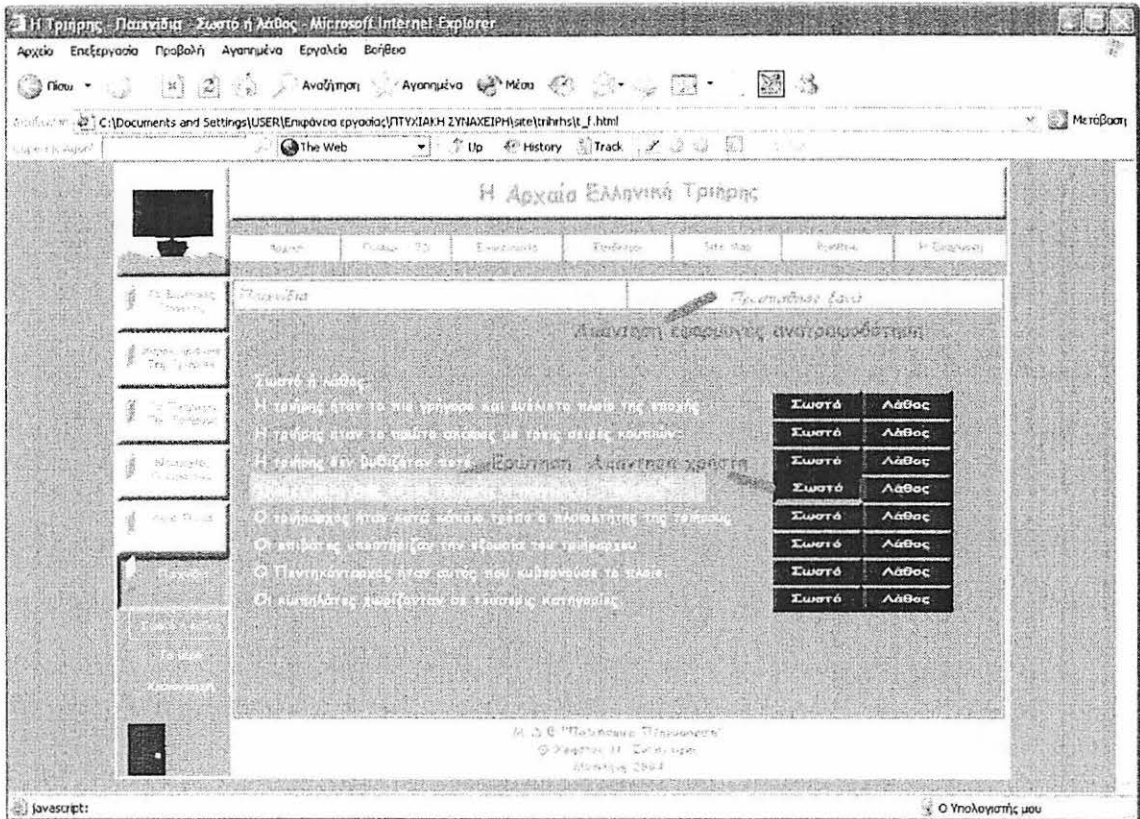
- Επιστροφή στην αρχική σελίδα.
- Επίσκεψη στη γκαλερί που περιέχει όλες τις εικόνες και τα videos που περιέχονται σε όλο το περιεχόμενο της εφαρμογής και ακόμη περισσότερες.
- Επικοινωνία: Παρέχεται η δυνατότητα για επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας με τον δημιουργό της σελίδας.
- Σύνδεσμοι: Ενδιαφέροντες σύνδεσμοι σχετικοί μη το σκάφος.
- Χάρτης της εφαρμογής Site map.
- Βοήθεια: Βοήθεια για την εφαρμογή.
- Η εφαρμογή: πληροφορίες για την εφαρμογή.



Εικόνα 11 : Οθόνη που φαίνεται η τμηματοποίηση του περιεχομένου

Η ανάδραση του συστήματος στις δράσεις του χρήστη είναι ακαριαία και χωρίς κανένα λάθος από την πλευρά της πλοήγησης. Ενδεικτικά στο σημείο της

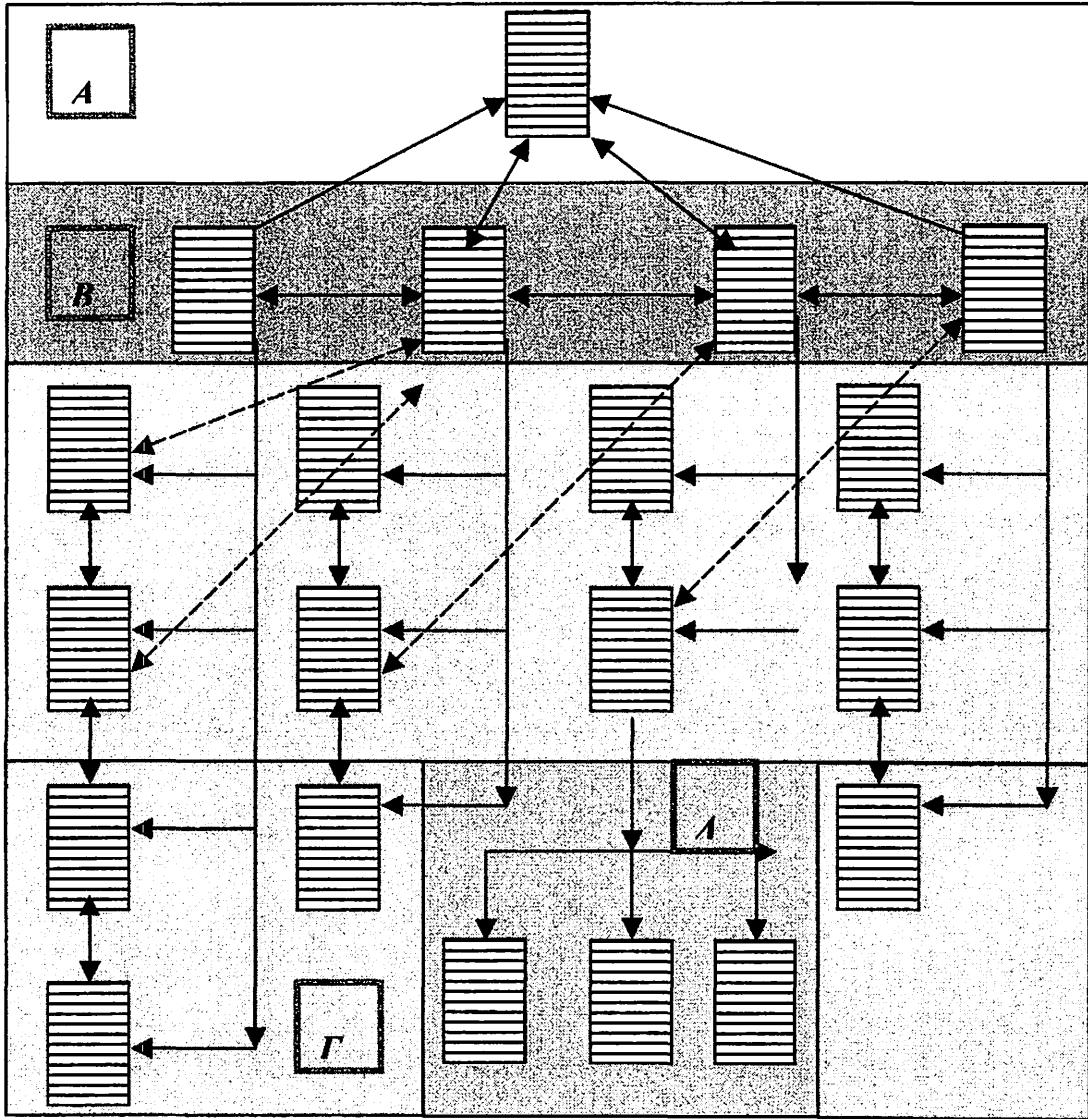
αξιολόγησης των γνώσεων που απόκτησε ο χρήστης – (μαθητής), (σωστό ή λάθος;) από την εφαρμογή, σε κάθε ερώτηση δίνεται και η απάντηση σε χρονικό διάστημα κλασμάτων του δευτερολέπτου, η δε παρουσίαση της απάντησης γίνεται στην ίδια σελίδα που υπάρχει και η ερώτηση. Ο χρήστης ενθαρρύνεται αφού ακόμη και αν δώσει λάθος απάντηση δέχεται σαν απάντηση από την εφαρμογή την φράση “προσπάθησε ξανά”.



Εικόνα 12 : Οθόνη που φαίνεται η ανάδραση

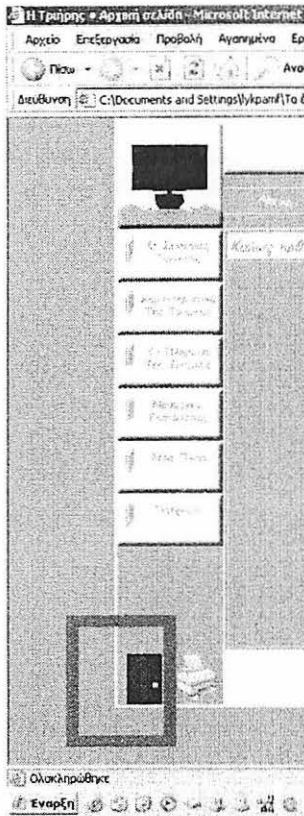
3.2.6. Πλοήγηση (Navigation)

Η δομή που ακολουθείται είναι η δομή του "Δέντρου με παραλλαγή". Μια τέτοιου είδους δομή επιτρέπει στο χρήστη (μαθητή) να επιστρέψει σε ένα κεντρικό σημείο και από αυτό να επιλέξει άλλες διαδρομές που ταιριάζουν στα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του. Αυτή η δομή προτιμήθηκε για την εφαρμογή γιατί ταιριάζει στην ηλικία και το επίπεδο των χρηστών - (μαθητών) στους οποίους απευθύνεται.

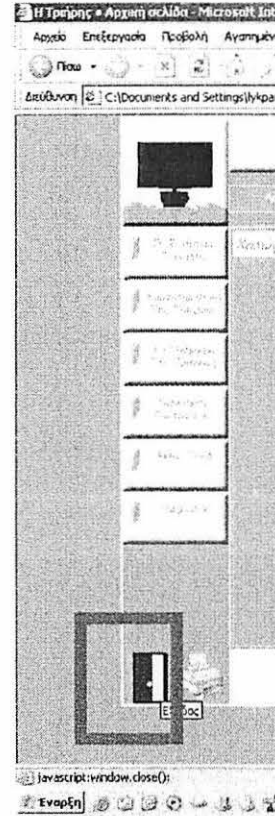


Σχήμα 7: Τμήμα της πλοήγησης της εφαρμογής

Στο επίπεδο A βρίσκεται η αρχική σελίδα της εφαρμογής από αυτή μπορούμε να πάμε οπουδήποτε στην εφαρμογή (επίπεδα β και Γ) η μπορούμε να την τερματίσουμε χρησιμοποιώντας το κουμπί (γραφικό) εξόδου της εφαρμογής.

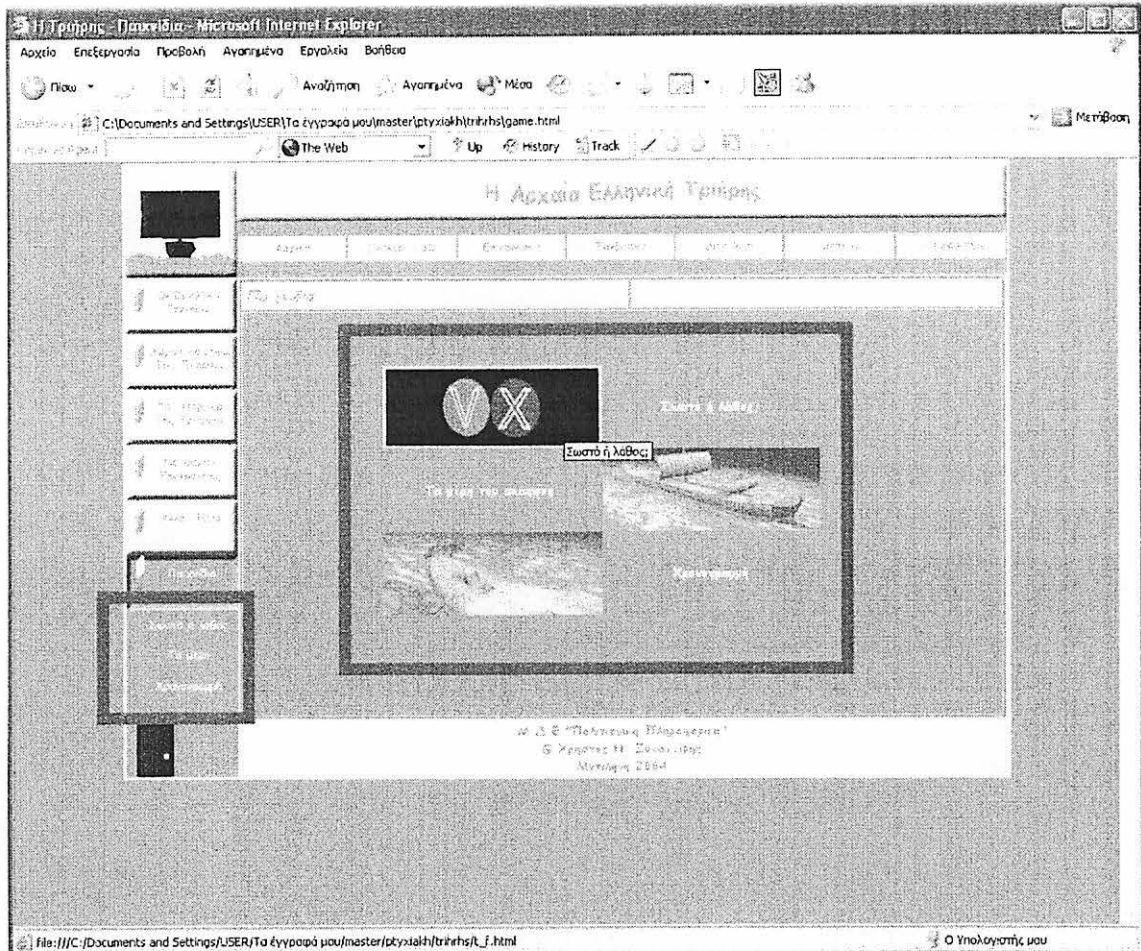


Εικόνα 13 : Έξοδος από την εφαρμογή



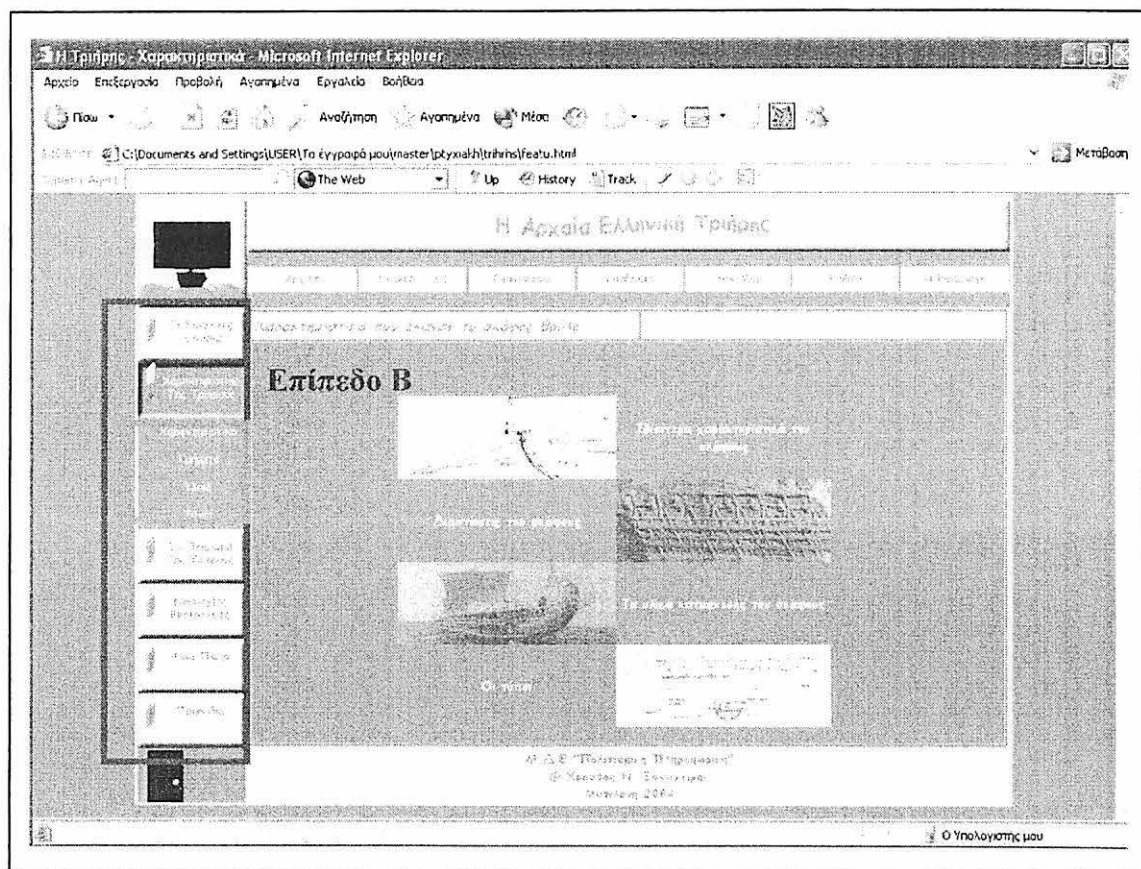
Εικόνα 14 Έξοδος από την εφαρμογή

Στο επίπεδο Β υπάρχουν όλες οι ενότητες και οι δραστηριότητες της εφαρμογής με τη μορφή κινουμένων εικονιδίων (τα περιεχόμενα της εφαρμογής). Όταν ο κέρσορας περνάει πάνω από αυτές τις επιλογές δεξιά και επάνω στο παράθυρο εμφανίζονται επεξηγήσεις. Αφού ο χρήστης – (μαθητής) θα διαλέξει μία ενότητα, ακόλουθα θα επιλέξει μια υπόενότητα από το σχετικό μενού που θα ανοίξει. Το μενού αυτό θα υπάρχει κατακόρυφα για όλο το διάστημα που θα βρίσκεται σε αυτή την ενότητα. Το ίδιο μενού θα εμφανιστεί και στο κεντρικό παράθυρο πληροφοριών της εφαρμογής δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στο χρήστη - (μαθητή) να διαλέξει από δύο ίδια μενού. Οριζόντια υπάρχει ένα βοηθητικό μενού με επιλογές που έχουν να κάνουν όχι με το περιεχόμενο της εφαρμογής αλλά με την εφαρμογή.

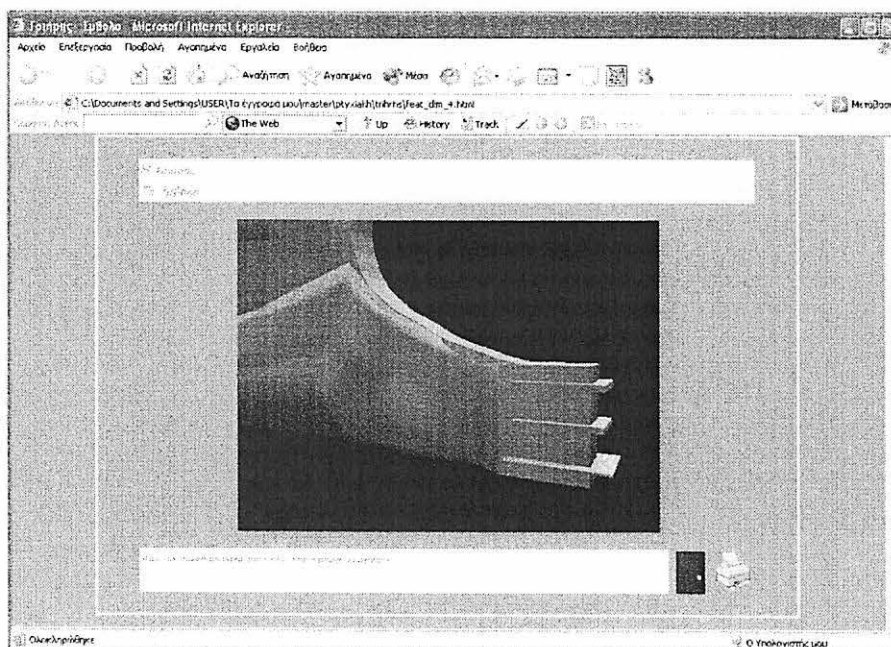


Εικόνα 15 : Το μενού υπάρχει δύο φορές

Στο επίπεδο Γ υπάρχουν οι υποενότητες των αρχικών ενοτήτων του επιπέδου Β, σε ορισμένες από αυτές υπάρχουν και υποενότητες (επίπεδο Δ) που όμως ανοίγουν σε διαφορετικά παράθυρα και κλείνουν με το πλήκτρο της εξόδου. Αξίζει να σημειωθεί ότι από το επίπεδο Γ μπορούμε να μεταφερθούμε σε οποιαδήποτε επιλογή του επιπέδου Β. Μιας και το Κατακόρυφο αλλά και το οριζόντιο μενού παραμένει ορατό καθ όλη τη διάρκεια περιήγησης του χρήστη στην εφαρμογή.

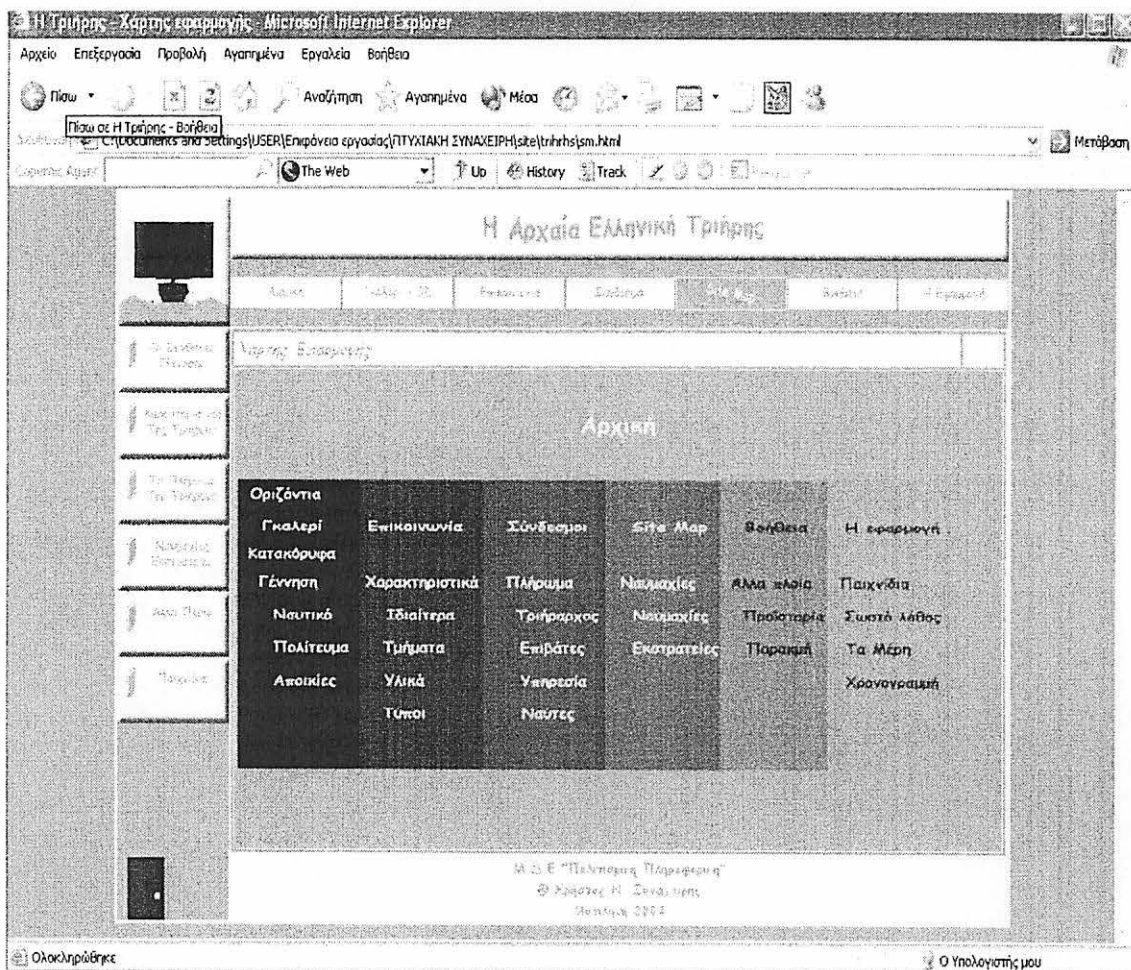


Εικόνα 16 : Επίπεδα πλοήγησης Β και Γ



Εικόνα 17 : Επίπεδο πλοήγησης Δ

Η εφαρμογή έχει μικρή βάση δεδομένων, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην αποπροσανατολίζονται οι χρήστες κατά την πλοήγηση τους. Το περιβάλλον της εφαρμογής σχεδιάστηκε έτσι ώστε να επιτρέπει την εύκολη πλοήγηση χωρίς να αποπροσανατολίζει το χρήστη. Κατά τη σχεδίαση της πλοήγησης περιλαμβάνεται η συντομότερη και απλούστερη διαδρομή μεταξύ δυο σημείων. Αποφεύγονται οι επαναλήψεις και παρέχονται πολλαπλές διαδρομές προς το ίδιο στοιχείο από την ίδια οθόνη. Παρέχονται στοιχεία πλοήγησης μέσα από γνωστά εικονίδια. Έχει δημιουργηθεί και ο χάρτης της εφαρμογής για περαιτέρω βοήθεια.

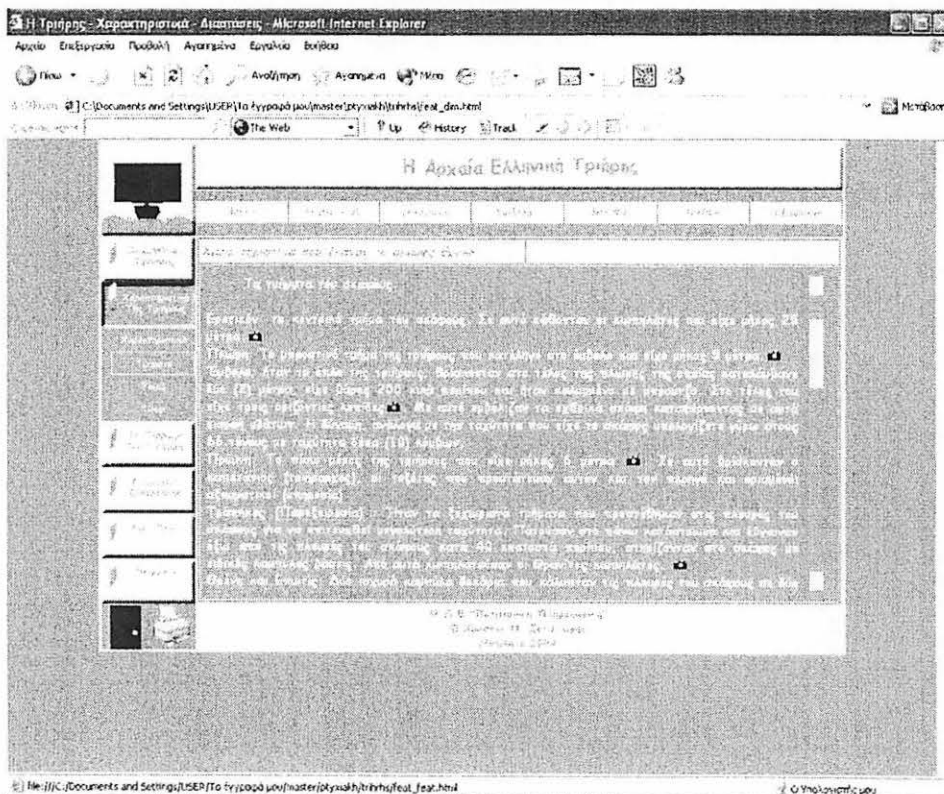


Εικόνα 18 : Οθόνη που φαίνεται ο χάρτης της εφαρμογής "site map"

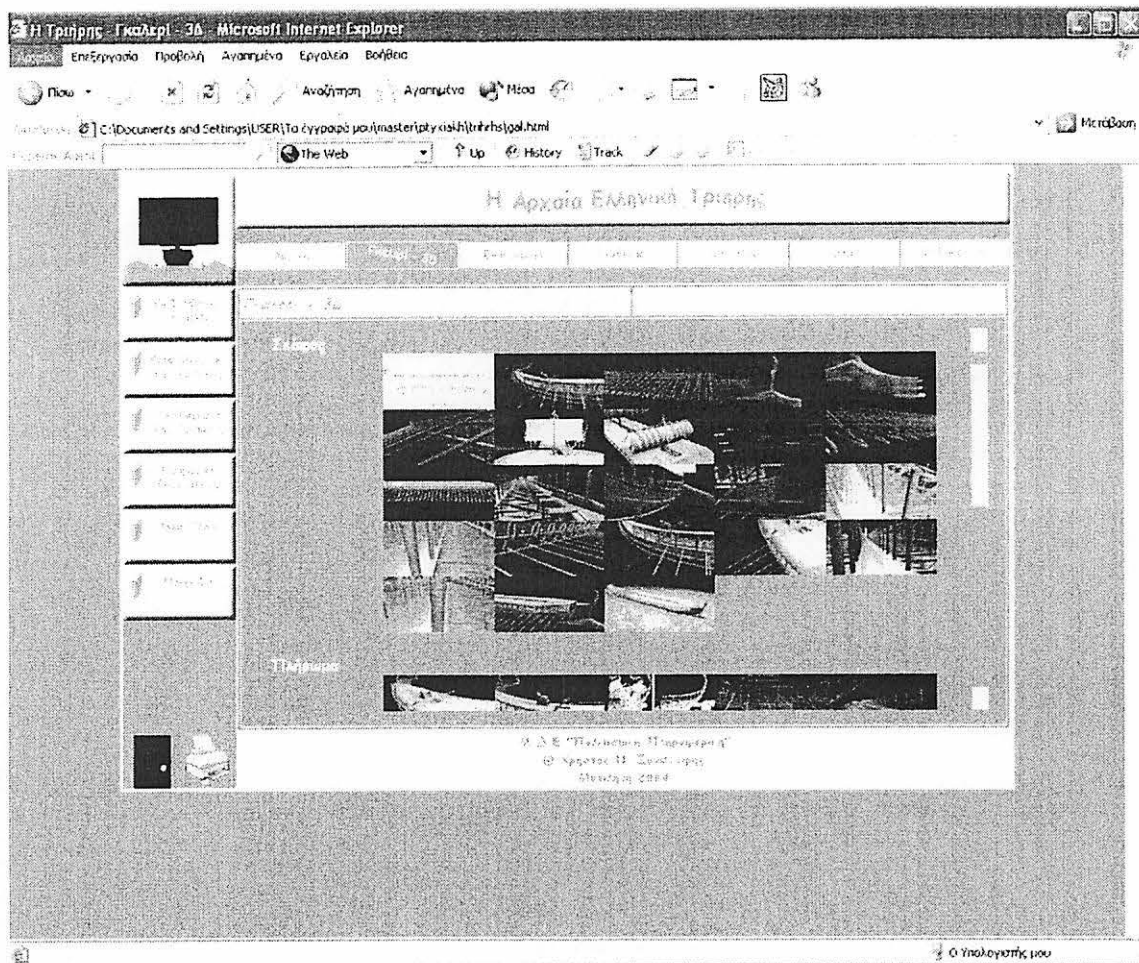
3.2.7. Δομές ελέγχου

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο Οι διδακτικοί στόχοι και το επίπεδο των χρηστών είναι οι παράγοντες αυτοί που σε μεγάλο βαθμό καθορίζουν τη σχεδίαση της εφαρμογής. Ο έλεγχος της εφαρμογής από το χρήστη του δίνει το δικαίωμα να αισθάνεται ότι ελέγχει το εργαλείο που χρησιμοποιεί και να κατευθύνει ο ίδιος την πορεία της διδασκαλίας. Κατά τη σχεδίαση της δομής της εφαρμογής λήφθηκαν υπ όψη τα εξής:

Το επίπεδο των χρηστών δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό. Οι χρήστες - (μαθητές) δεν έχουν γνώση του αντικειμένου που πραγματεύεται η εφαρμογή. Έτσι αφενός για να μη συμβούν φαινόμενα αποπροσανατολισμού των χρηστών και αφετέρου για να προσεγγίσουν εύκολα τους διδακτικούς στόχους της εφαρμογής προτιμήθηκε μια δομημένη σχεδίαση που δίνει όμως παράλληλα σε μικρό βαθμό το δικαίωμα της επιλογής στο χρήστη – (μαθητή).



Εικόνα 19 : Έλεγχος από το χρήστη Διαφορετική διαδρομή ίδιο αποτέλεσμα



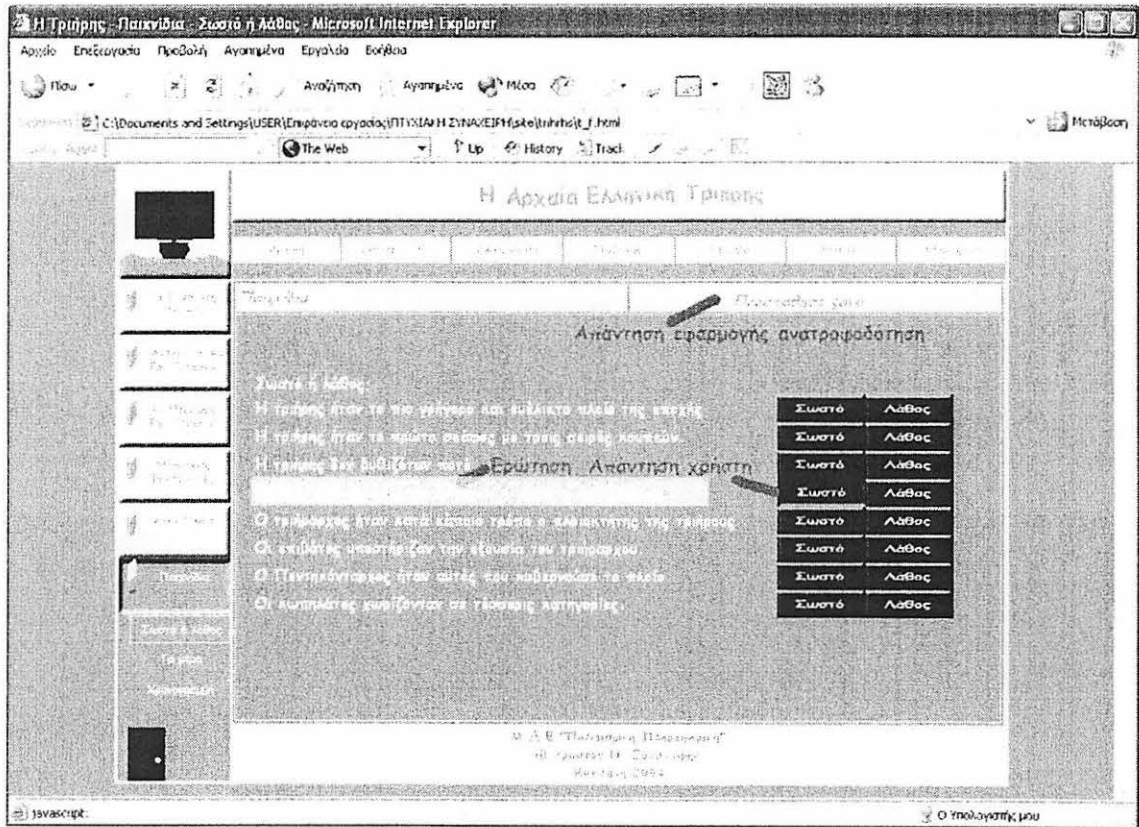
Εικόνα 20 : Έλεγχος από το χρήστη Διαφορετική διαδρομή ίδιο αποτέλεσμα

3.2.8. Περιεχόμενο

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα σε μία εκπαιδευτική εφαρμογή είναι η απόκτηση των απαιτούμενων πληροφοριών και η δημιουργία των κατάλληλων νοητικών αναπαραστάσεων από το χρήστη έτσι ώστε να μπορέσει να ενσωματώσει τη νέα γνώση που θα του παρέχει η εφαρμογή στη γνωστική του δομή. Για την κατασκευή της εφαρμογής και όσο αφορά το περιεχόμενο έγινε τμηματοποίηση του περιεχομένου σύμφωνα με τις γενικές γνωστικές δομές. Κατασκευάστηκαν επίσης δραστηριότητες για έλεγχο της προόδου του χρήστη - (μαθητή) από τον ίδιο. Το περιεχόμενο λοιπόν χωρίστηκε στις παρακάτω ενότητες και υποενότητες:

1. Τις συνθήκες και τους παράγοντες που οδήγησαν στην ανάγκη για ένα τέτοιο πλοίο και στη συνέχεια στο σχεδιασμό και στην κατασκευή του:

-
- Το ναυτικό των Ελλήνων.
 - Το πολίτευμα και οι νόμοι.
 - Οι αποικίες που είχαν συστήσει οι Έλληνες.
2. Τα Χαρακτηριστικά της τριήρους:
- Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του σκάφους.
 - Τα τμήματα του σκάφους.
 - Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της.
 - Του δύο τύπους τριήρους που υπήρχαν.
3. Το πλήρωμα της τριήρους.
- Τον Τριήραρχο.
 - Τους Επιβάτες.
 - Την "υπηρεσία".
 - Τους "ναύτες" - κωπηλάτες.
4. Τις ναυμαχίες και τις εκστρατείες που έλαβε μέρος το σκάφος.
- Ναυμαχίες.
 - Εκστρατείες
5. Τα πλοία που υπήρχαν πριν και αυτά που ακολούθησαν την τριήρη.
- Πριν
 - Μετά



Εικόνα 21 : Οθόνη που φαίνονται οι δραστηριότητες για έλεγχο της προόδου του χρήστη - (μαθητή) από τον ίδιο

3.3 Εργαλεία Συγγραφής

Για το σχεδιασμό και κατασκευή του δικτυοτόπου, την κατασκευή εικόνων, την κατασκευή του τρισδιάστατου φώτορεαλιστικού μοντέλου και τη συγγραφή της παρούσας πτυχιακής χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία τα οποία αναφέρονται εκτενώς.

Macromedia Dreamweaver Mx

Πρόκειται για την τελευταίας τεχνολογίας πλατφόρμα σχεδιασμού και συγγραφής δικτυακών τόπων (εφαρμογών) (web sites) από την εταιρία Macromedia. Προτιμήθηκε έναντι άλλων παρόμοιων πλατφόρμων (Microsoft FrontPage, Adobe Golive) για την κατασκευή του δικτυακού τόπου web site της εφαρμογής γιατί:

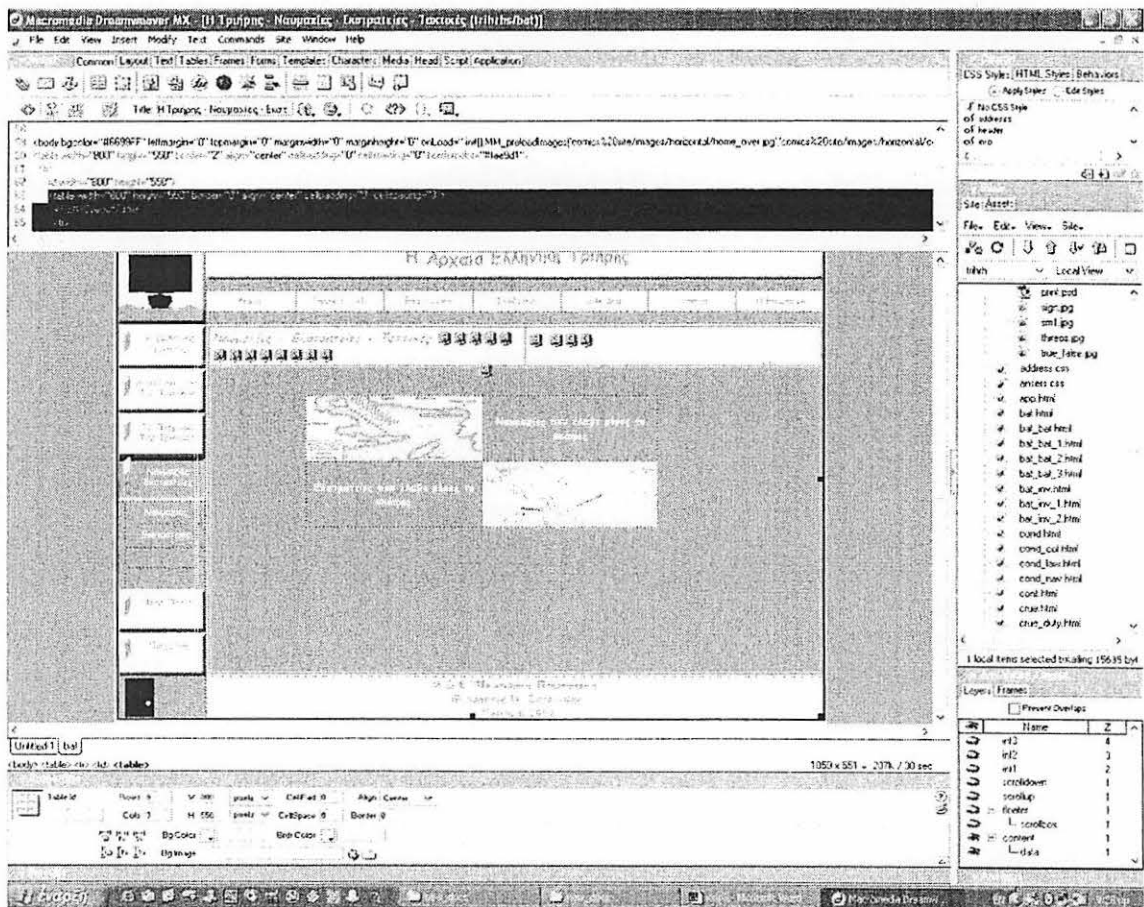
- Ο κώδικας που παράγει σε σχέση με τα ανταγωνιστικά προγράμματα είναι μικρότερος και χωρίς άχρηστα tags. Το μέγεθος δύο ακριβώς ίδιων αρχείων html που κατασκευάστηκαν με το Dreamweaver και το FrontPage έχει δραματικά μεγάλη διαφορά. Το αρχείο του FrontPage είναι αυτό που είναι μεγαλύτερο.
- Χρησιμοποιεί και ενσωματώνει όλες τις νέες δυνατότητες προγραμματισμού ιστοσελίδων όπως τα Cascading style sheets, τα layers και τις behaviors. Όλα αυτά χρησιμοποιήθηκαν κατά την υλοποίηση της εφαρμογής.
- Μπορεί να δημιουργήσει οποιαδήποτε κατάλληλη αρχείου για το διαδίκτυο, html, php, asp, wml, edml, jsp, ,jst, ,java.

Maxon Cinema 4D

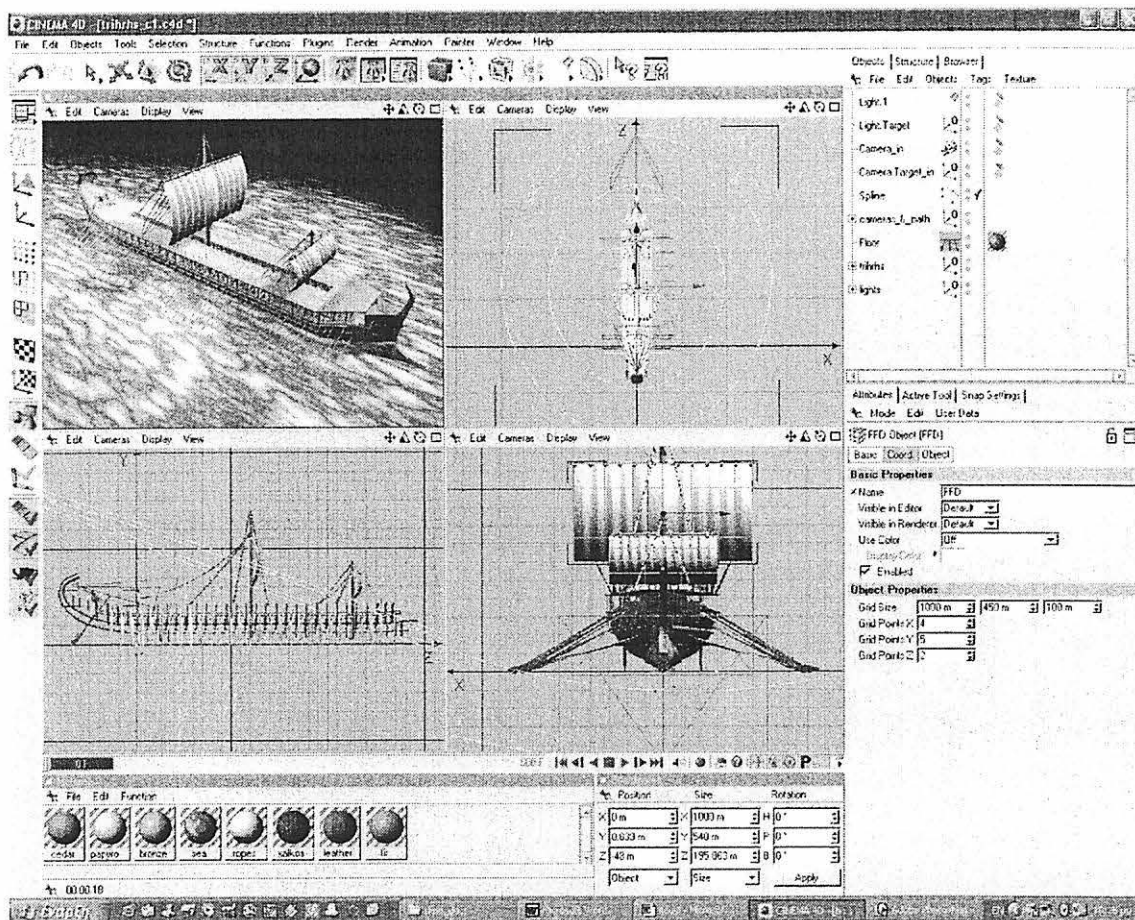
Το Maxon Cinema 4D είναι ένα από τα κορυφαία προγράμματα κατασκευής τρισδιάστατων γραφικών και έχει κατασκευαστεί από την εταιρία Maxon. Τα προγράμματα κατασκευής τρισδιάστατων γραφικών συνηθίζεται να χωρίζονται ανάλογα με το είδος του τρισδιάστατου μοντέλου που πρόκειται να κατασκευαστεί. Αν για παράδειγμα πρόκειται να φτιαχτούν μοντέλα ανθρώπων προτιμάτε το Maya. Αν πάλι πρόκειται να κατασκευαστεί αρχιτεκτόνημα η όχημα

προτιμούνται προγράμματα όπως το 3D studio και το Cinema 4D. Το Cinema 4D προτιμήθηκε έναντι του βασικού του αντιπάλου 3D Studio Max για του παρακάτω λόγους:

- Είναι πρόγραμμα που έχει λιγότερες απαιτήσεις σε υλικό για να λειτουργήσει.
- Έχει περισσότερους τύπους αρχείων και για αποθήκευση και για εξαγωγή ενδεικτικά αναφέρεται ότι στο Cinema 4D υπάρχει δυνατότητα εξαγωγής του τρισδιάστατου αντικειμένου σε αρχείο με shockwave μορφή



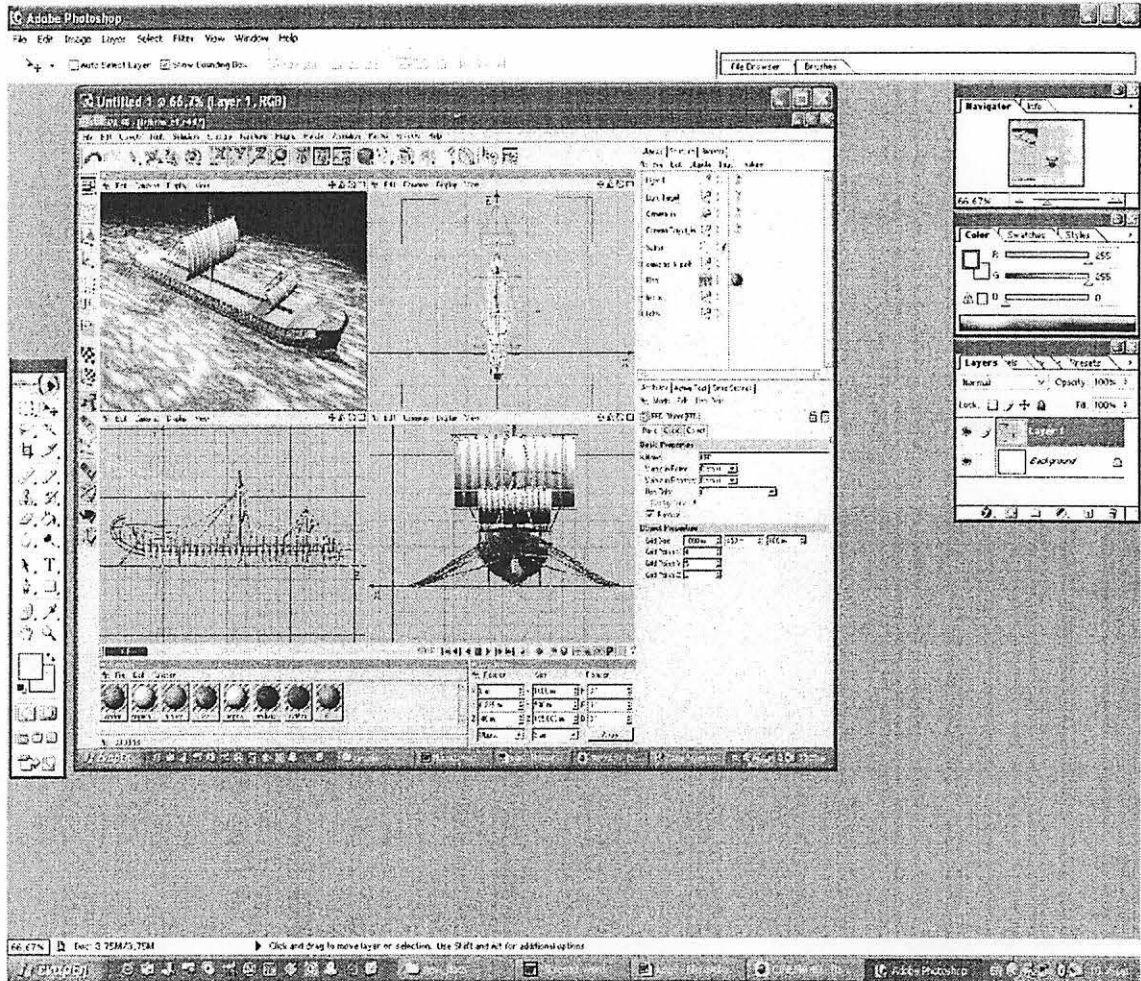
Εικόνα 22 : Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα Macromedia Dreamweaver Mx



Εικόνα 23 : Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα Cinema 4D

Adobe Photoshop

Το καλύτερο πρόγραμμα για επεξεργασία εικόνας χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία εικόνων από όλα τα αλλά προγράμματα για την δημιουργία κουμπιών και γενικότερα όλων των γραφικών που χρειάστηκαν για την εφαρμογή και για την υποστήριξη της. Χρησιμοποιεί όλες τις τεχνικές για την δημιουργία μιας εικόνας από το 0 αλλά και τη ψηφιακή επεξεργασία μιας ήδη υπάρχουσας παρέχοντας όλα τα απαραίτητα εργαλεία. Μπορεί να βγάλει αρχεία σε όλους τους τύπους εικόνων. Τελευταίες εκδόσεις του ενσωματώνουν και ειδικά εργαλεία για την επεξεργασία εικόνων για τον ιστό. Όπως το image mapping. Χρησιμοποιήθηκε για όλους τους παραπάνω λόγους.

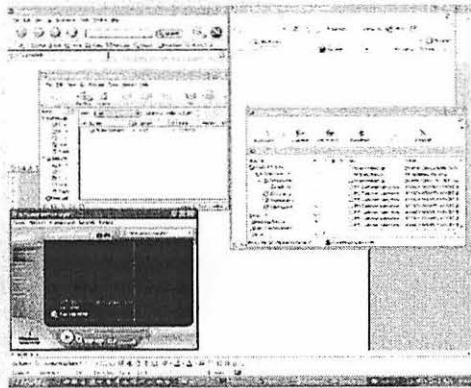


Εικόνα 24 : Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα Photoshop

3.4. Ανακεφαλαίωση

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκε ο σχεδιασμός και την υλοποίηση της εφαρμογής. Στο τμήμα του σχεδιασμού αναλύθηκαν οι απαιτήσεις που υπήρχαν για την εφαρμογή που κατασκευάστηκε και έγινε περιγραφή της λειτουργικότητας. Εξηγήθηκε πως σχεδιάστηκαν οι οθόνες, η διάδραση, η πλοήγηση, και οι δομές ελέγχου, πως χρησιμοποιήθηκε το περιεχόμενο και ποια τεχνικά θέματα απασχόλησαν το δημιουργό. Αναφέρθηκε ποια εργαλεία συγγραφής χρησιμοποιήθηκαν και γιατί καθώς και ποια είναι τα πλεονεκτήματα αυτών των εργαλείων. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί γίνεται ανάλυση των σεναρίων χρήσης της εφαρμογής.

Κεφάλαιο 4ο



Σενάρια χρήσης

4.1. Το βασικό σενάριο χρήσης της εφαρμογής

Το βασικό σενάριο χρήσης της εφαρμογής θέλει τους μαθητές προερχόμενους από ένα μάθημα ιστορίας (στο οποίο αναφέρθηκαν οι τριήρεις) μαζί με τον εκπαιδευτικό τους να χρησιμοποιούν την εφαρμογή για να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους πάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Παρακάτω παρατίθενται δύο τυπικά σενάρια χρήσης της εφαρμογής.

4.1.1. Σενάριο χρήσης 1

Στόχος : Ο μαθητής πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει και να ξεχωρίζει το πλήρωμα μιας τριήρους.

Ενέργεια 1: Άνοιγμα της εφαρμογής επαφή με την αρχική σελίδα

Ενέργεια 2: Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού του τίτλου "το πλήρωμα της τριήρους".

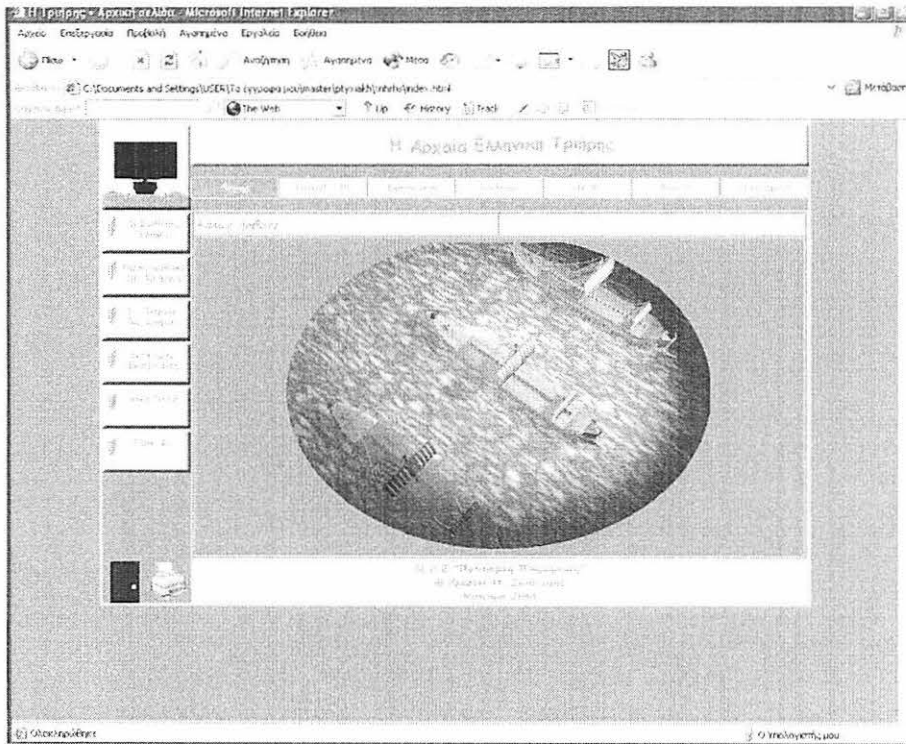
Ενέργεια 3: Επιλογή μιας - μιας των υποεπιλογών "Τριήραρχος", "Επιβάτες" "Υπηρεσία", "Ναυτες", διάβασμα των κειμένων

Ενέργεια 4: Χρήση των συνδέσμων για εικόνες όπου υπάρχουν, (Ανοίγουν σε νέο παράθυρο).

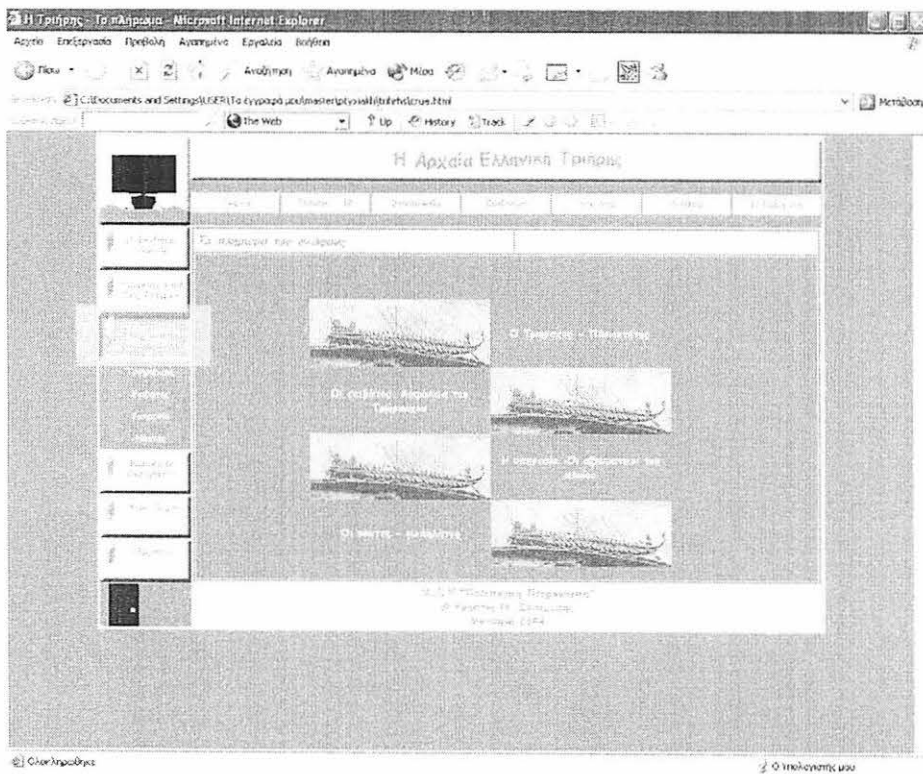
Ενέργεια 5: Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού του τίτλου "Έλα να παίξουμε".

Ενέργεια 6: Αξιολόγηση των γνώσεων που πείρε ο μαθητής από τη συγκεκριμένη ενότητα μέσω των τριών επιλογών με καλύτερη αυτή του σωστού – λάθους.

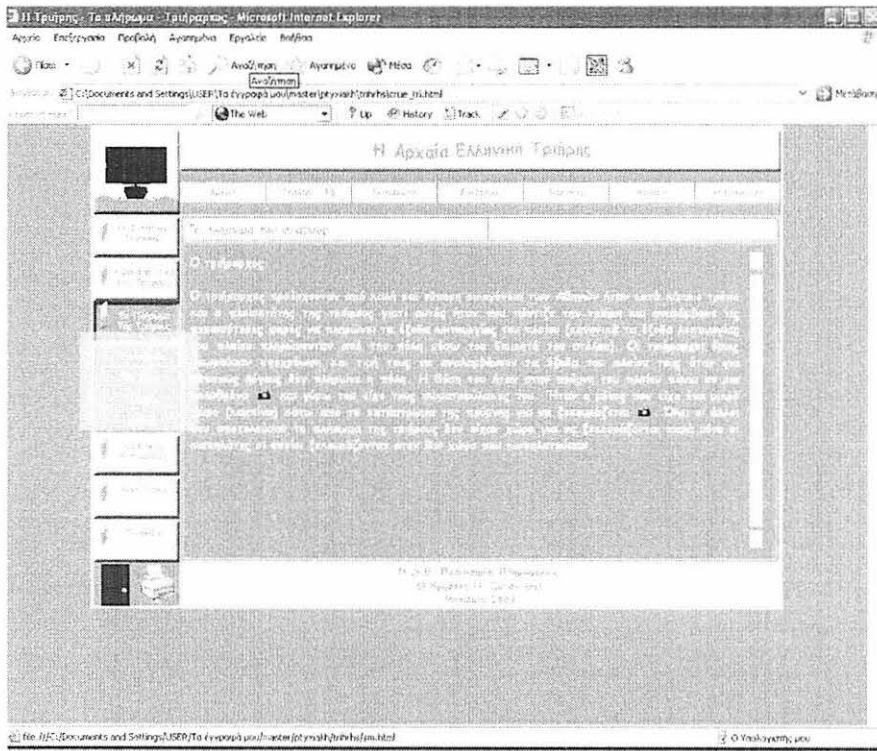
Ενέργεια 7: Έξοδος από την εφαρμογή με χρήση του κουμπιού εξόδου η του προγράμματος περιήγησης ιστοσελίδων.



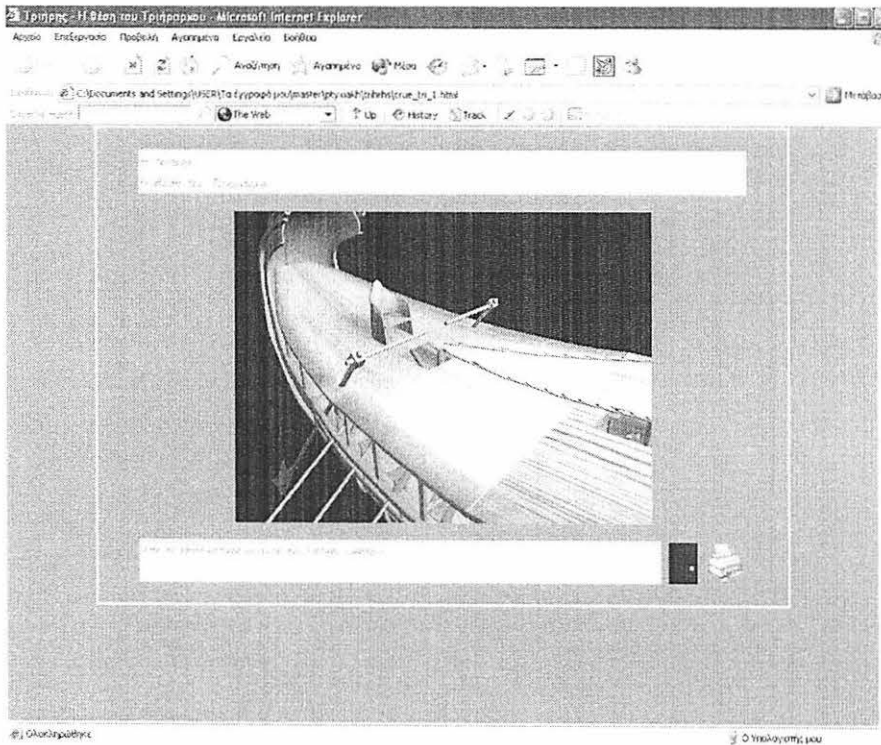
Εικόνα 25 : Ενέργεια 1 : Άνοιγμα της εφαρμογής



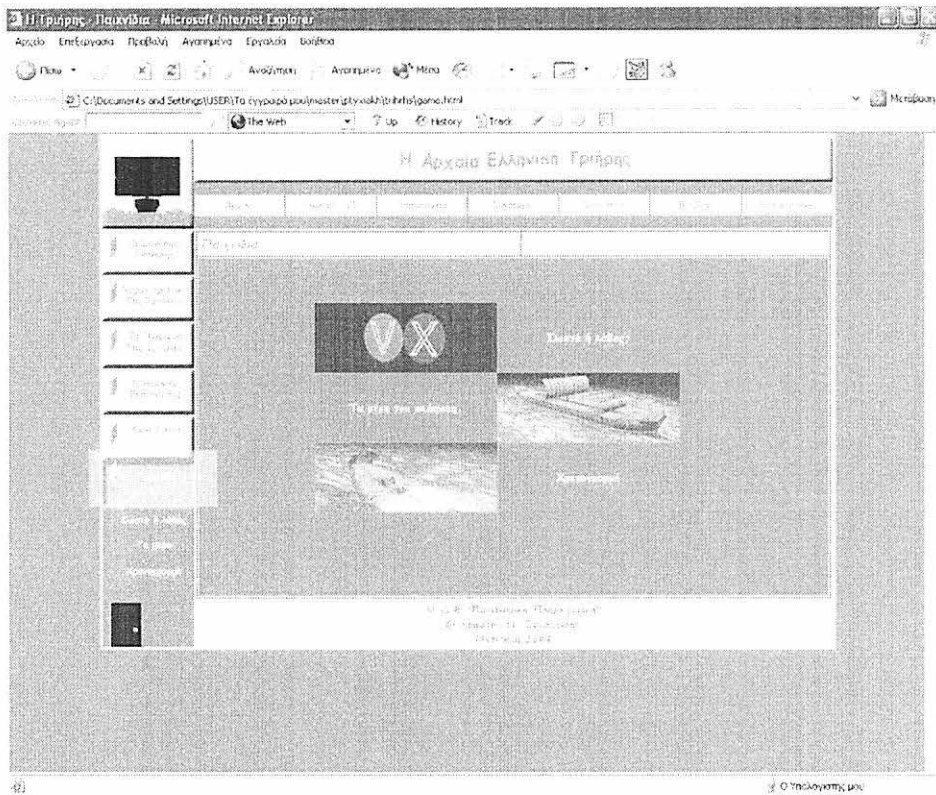
Εικόνα 26 : Ενέργεια 2 : Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού



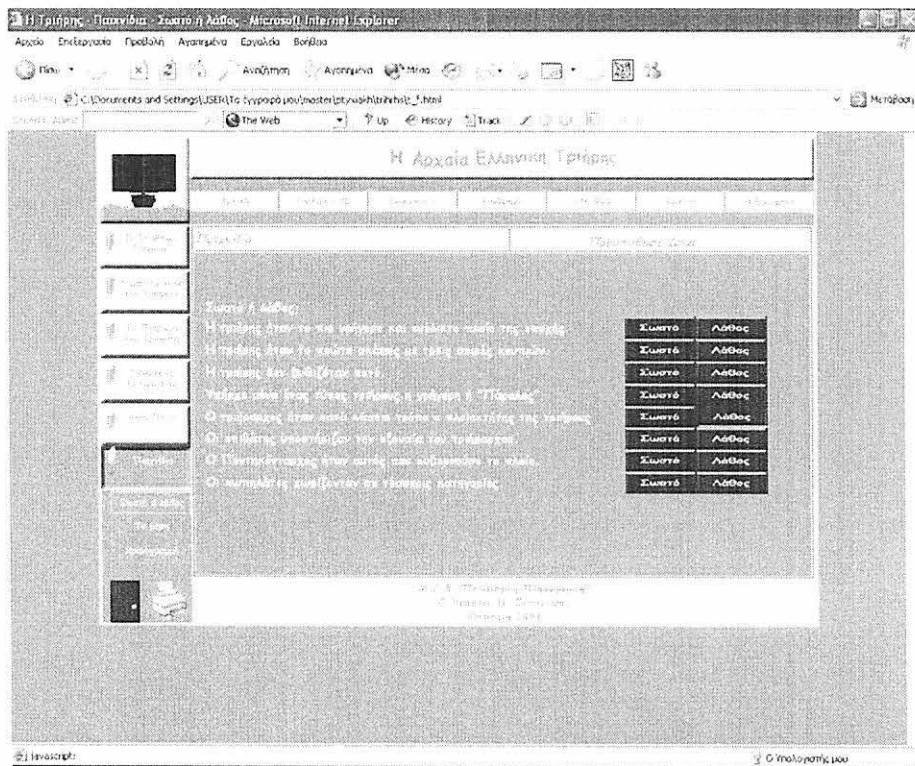
Εικόνα 27 : Ενέργεια 3 : Επιλογή μιας - μιας των υποεπιλογών



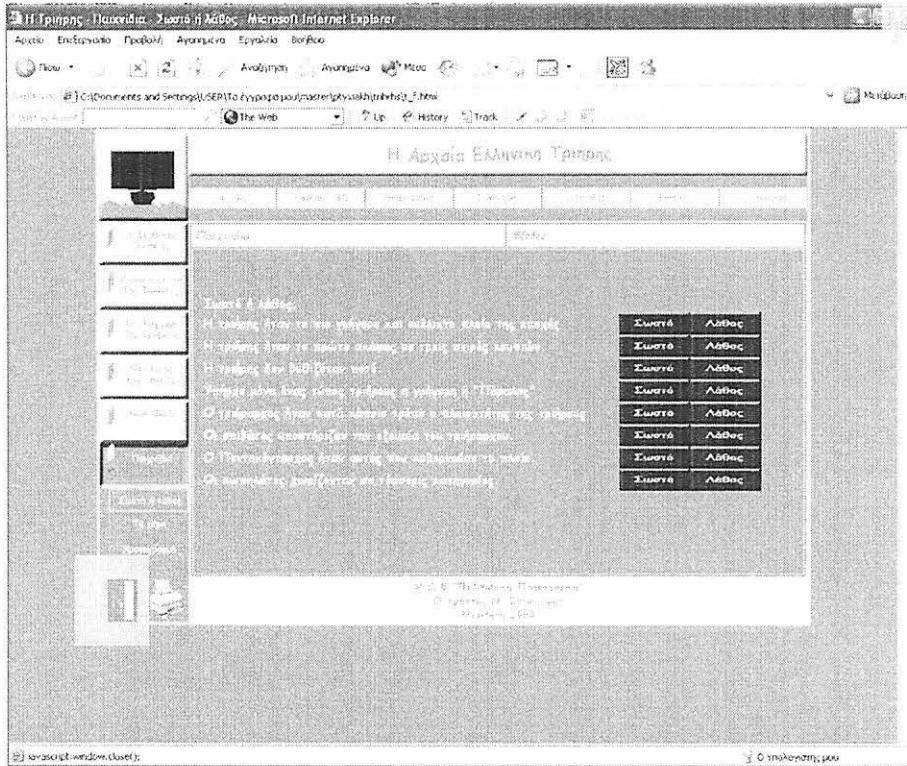
Εικόνα 28 : Ενέργεια 4: Χρήση των συνδέσμων για εικόνες όπου υπάρχουν



Εικόνα 29 : Ενέργεια 5: Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού του “Ελα να παίξουμε”



Εικόνα 30 : Ενέργεια 6: Αξιολόγηση των γνώσεων



Εικόνα 31 : Ενέργεια 7 Έξοδος από την εφαρμογή

4.1.2. Σενάριο χρήσης 2

Στόχος : Ο μαθητής πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει και να απαριθμεί τα τμήματα του σκάφους.

Ενέργεια 1: Άνοιγμα της εφαρμογής επαφή με την αρχική σελίδα

Ενέργεια 2: Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού του τίτλου "Χαρακτηριστικά της τριήρους".

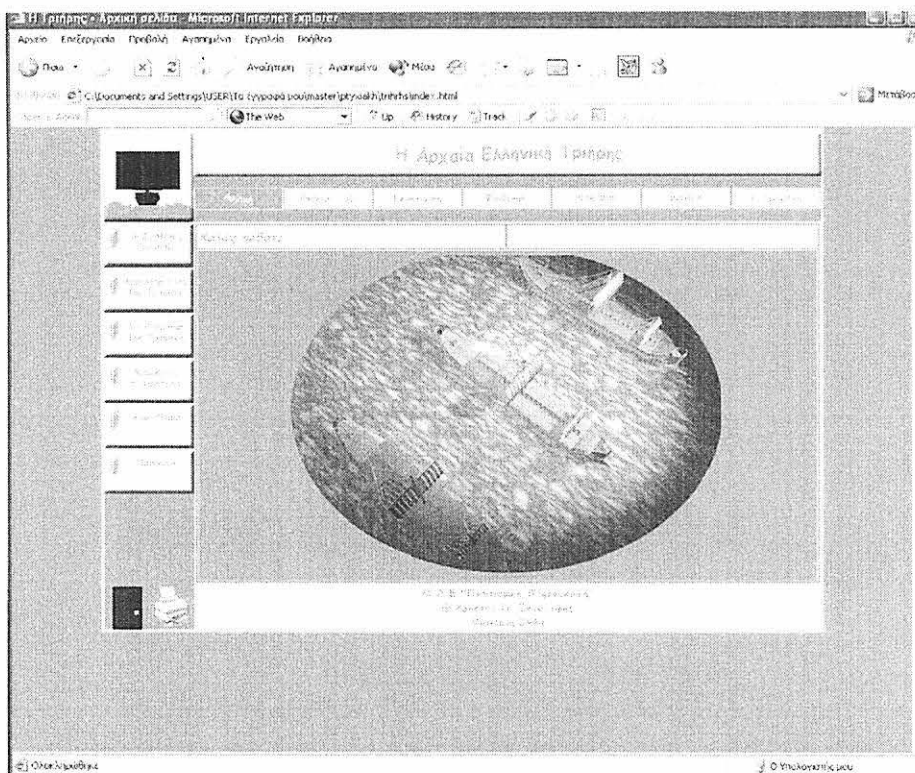
Ενέργεια 3: Επιλογή της υποεπιλογής "τμήματα" διάβασμα των κειμένων

Ενέργεια 4: Χρήση των συνδέσμων για εικόνες όπου υπάρχουν, (Ανοίγουν σε νέο παράθυρο).

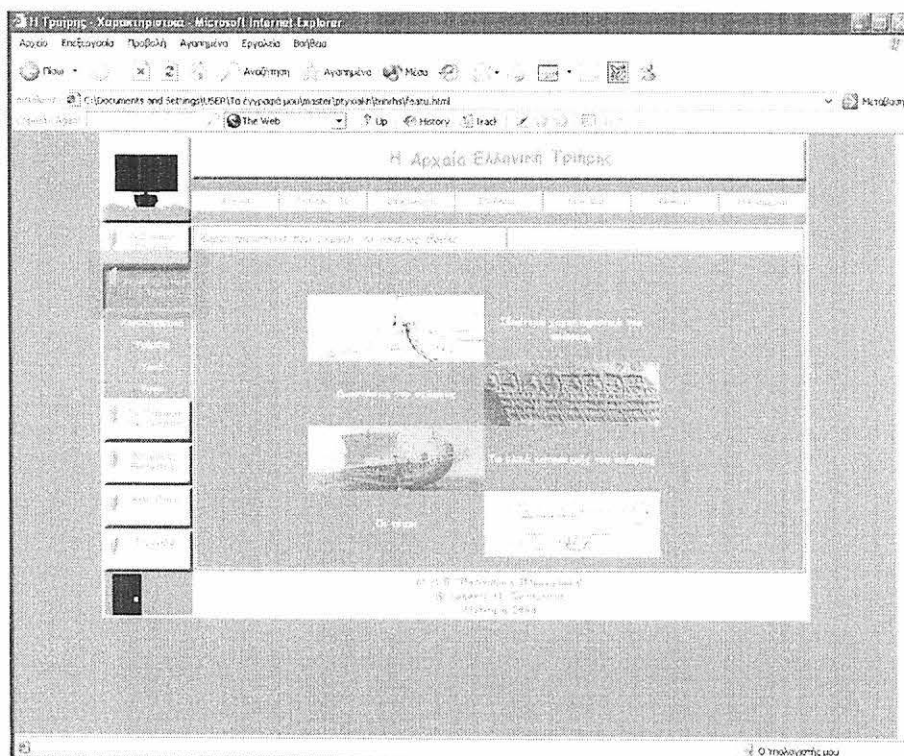
Ενέργεια 5: Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού του τίτλου "Ελα να παίξουμε".

Ενέργεια 6: Αξιολόγηση των γνώσεων που πείρε ο μαθητής από τη συγκεκριμένη ενότητα μέσω των τριών επιλογών με καλύτερη αυτή με τίτλο "τα μέρη".

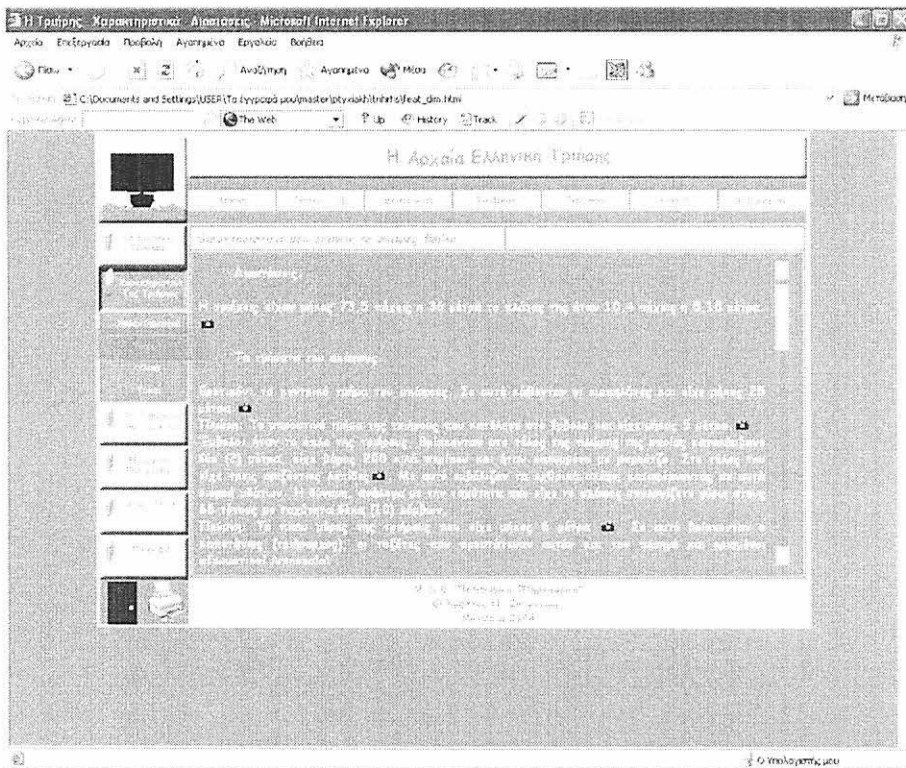
Ενέργεια 7: Έξοδος από την εφαρμογή με χρήση του κουμπιού εξόδου η του προγράμματος περιήγησης ιστοσελίδων.



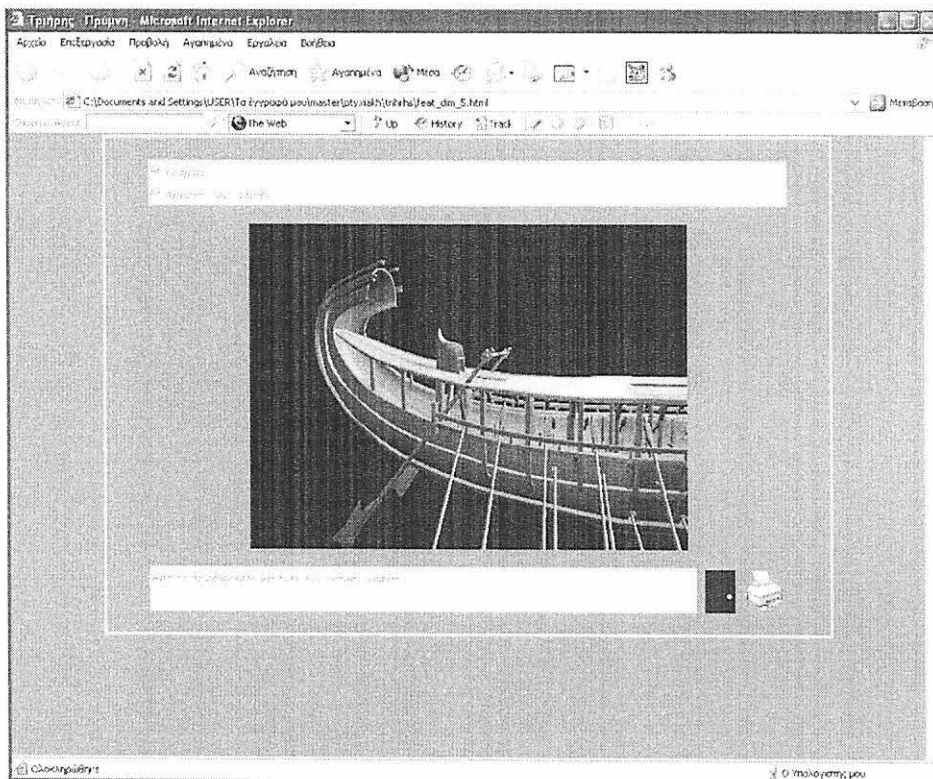
Εικόνα 32 : Ενέργεια 1 : Άνοιγμα της εφαρμογής



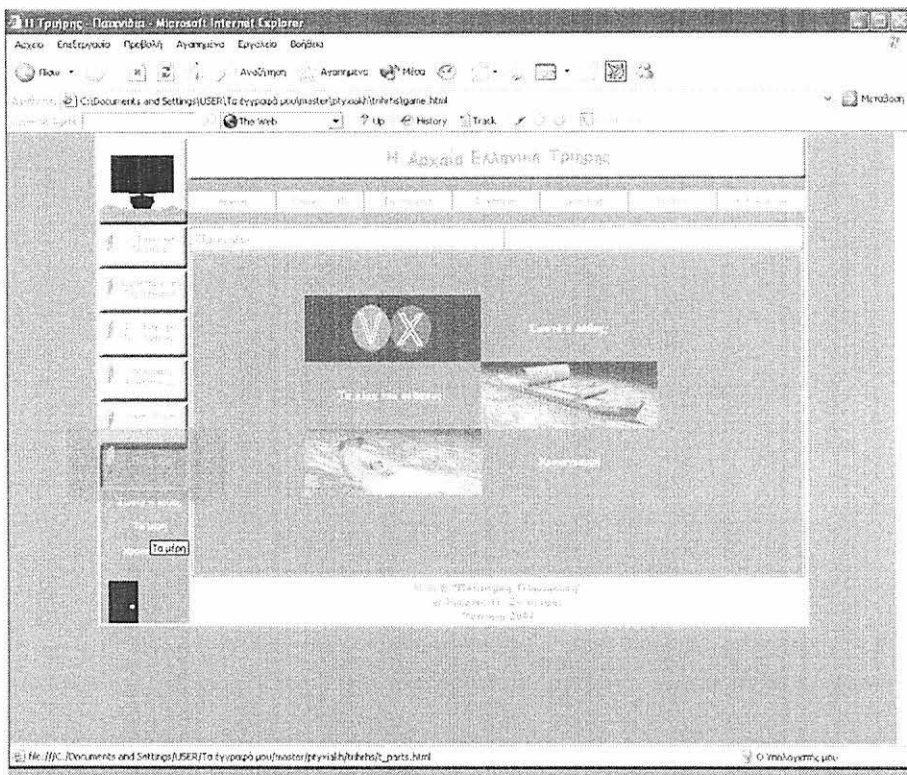
Εικόνα 33 : Ενέργεια 2 : Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού



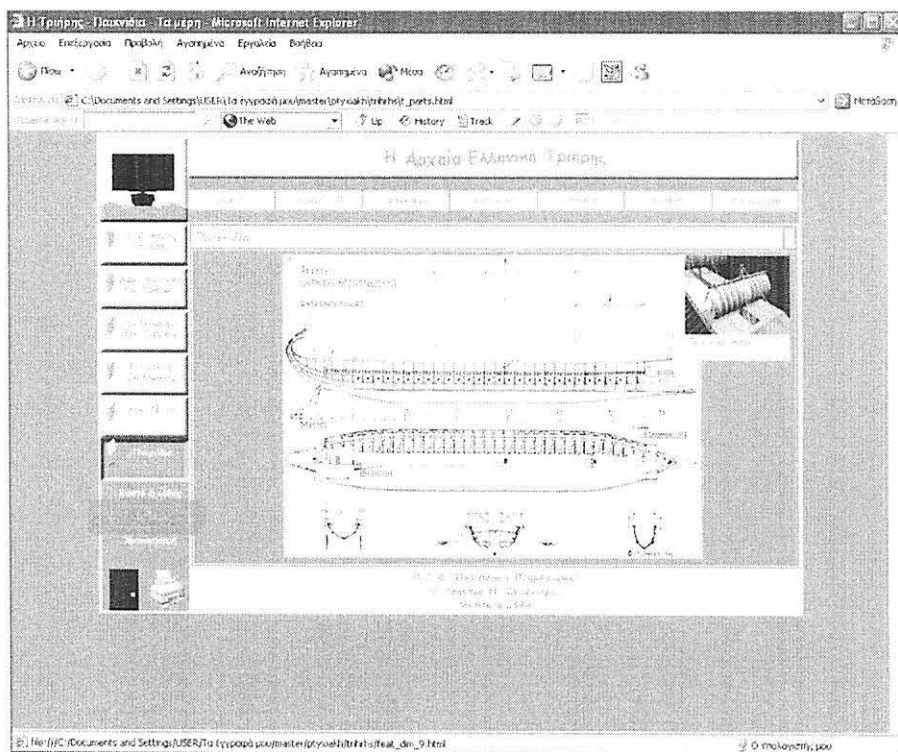
Εικόνα 34 : Ενέργεια 3 : Επιλογή της υποεπιλογής "τμήματα"



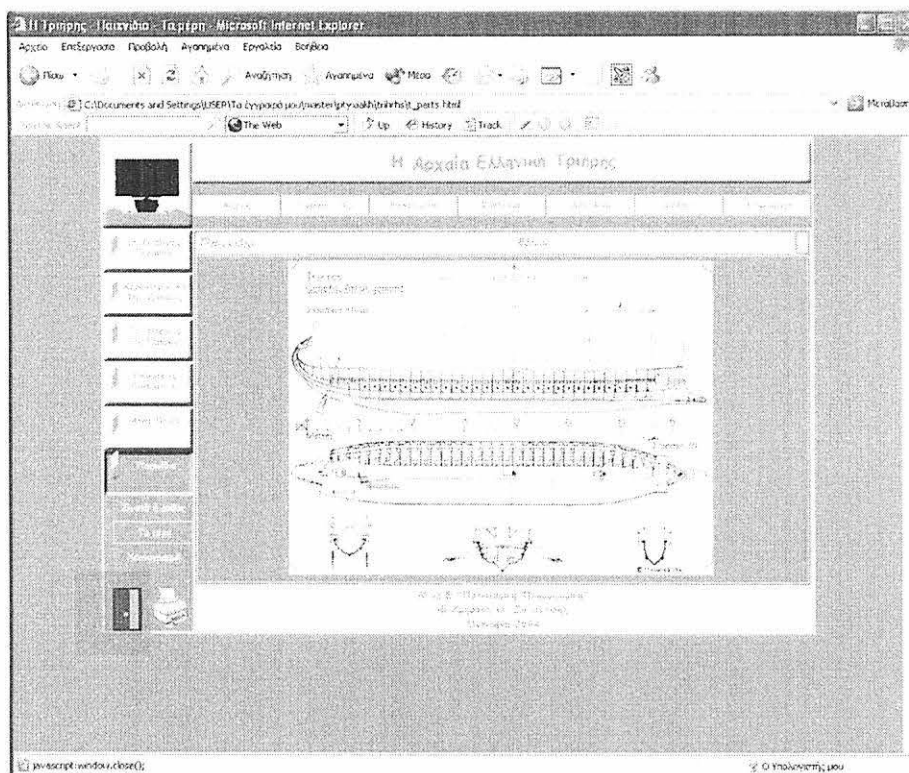
Εικόνα 35 : Ενέργεια 4: Χρήση των συνδέσμων για εικόνες όπου υπάρχουν



Εικόνα 36 : Ενέργεια 5: Επιλογή από το Κατακόρυφο μενού



Εικόνα 37 : Ενέργεια 6: Αξιολόγηση των γνώσεων που πείρει ο μαθητής

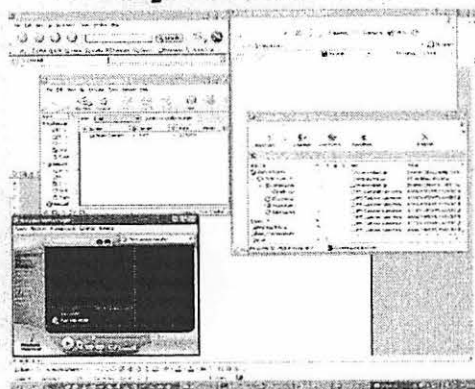


Εικόνα 38 : Ενέργεια 7 Έξοδος από την εφαρμογή

4.2. Ανακεφαλαίωση

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκε το βασικό σενάριο χρήσης της εφαρμογής καθώς και δύο (2) τυπικά σενάρια. Στο επόμενο κεφάλαιο παρατίθεται η προσπάθεια αξιολόγησης της εφαρμογής από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές. Εξηγείται ποια μέθοδος αξιολόγησης ακολουθήθηκε και γιατί, περιγράφεται το δείγμα των μαθητών που μετείχε στην αξιολόγηση και η διαδικασία. Τέλος αναλύονται τα αποτελέσματα της.

Κεφάλαιο 5ο



Αξιολόγηση της εφαρμογής

5.1. Εισαγωγή

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναλύθηκε ο σχεδιασμός και την υλοποίηση της εφαρμογής. Στο παρόν κεφάλαιο θα παρατεθεί η προσπάθεια αξιολόγησης της εφαρμογής, εσωτερικά σε πρώτη φάση (από τον η τους σχεδιαστές) και εξωτερικά από ομάδα μαθητών στους οποίους απευθύνεται η εφαρμογή. Θα εξηγηθεί ποια μέθοδος αξιολόγησης ακολουθήθηκε και γιατί, θα περιγραφεί το δείγμα των μαθητών που μετείχε στην αξιολόγηση και η διαδικασία. Τέλος θα αναλυθούν τα αποτελέσματα της.

5.2. Αξιολόγηση

Μπορεί ένα εκπαιδευτικό λογισμικό πολυμέσων – υπερμέσων να αποτελεί την βέλτιστη λύση για διδασκαλία και μάθηση του αντικειμένου για το οποίο σχεδιάστηκε;

Σαφής απάντηση σε αυτή την ερώτηση δεν υπάρχει. Η καλύτερη δυνατή αξιοποίηση της εφαρμογής που θα έχει το παραπάνω αποτέλεσμα εξαρτάτε από πολλές παραμέτρους και σε διαφορετικά πεδία, υπολογιστικό περιβάλλον, εκπαιδευτικό περιβάλλον, εκπαιδευτική διαδικασία, τάξη σίγουρο είναι όμως ότι μπορεί να επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν μπει αρκεί να γίνεται αξιολόγηση της εφαρμογής.

Η διαδικασία της αξιολόγησης και της αναθεώρησης της εφαρμογής που κατασκευάστηκε μιας εφαρμογής υπερμέσων ήταν και είναι διαρκής και δυναμική και διακρίνεται σε εσωτερική και εξωτερική.

5.2.1. Αξιολόγηση από καθηγητές και μαθητές στη τάξη

Πρόκειται για μια διαδικασία που έγινε χωρισμένη σε φάσεις με πρώτη φάση ήταν αυτή της αξιολόγησης τύπου "άλφα", ακολούθησε η φάση δοκιμών από επιλεγμένη ομάδα χρηστών.

5.2.1.1. Αξιολόγηση από τους καθηγητές

Η φάση αυτή έλαβε χώρα όταν η εφαρμογή δεν είχε ακόμη ολοκληρωθεί, μπορούσε όμως να λειτουργήσει και να δώσει μια καθαρή εικόνα για το πώς θα φαίνεται και πως θα λειτουργεί όταν ολοκληρωθεί. Ο σκοπός αυτής της φάσης ήταν ο προσδιορισμός του κατά πόσο είναι επαρκής η γενική κατεύθυνση και η δομή του της εφαρμογής και ποιες είναι οι αναγκαίες αλλαγές. Την ομάδα δοκιμών αποτελούσαν συνάδελφοι εκπαιδευτικοί που κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή και στην πρώτη περίπτωση να παρατηρήσουν τα θετικά στοιχεία της, ενώ στη δεύτερη να προσπαθήσουν να βρουν οποιοδήποτε πρόβλημα σε οποιοδήποτε τομέα της εφαρμογής (τα αρνητικά στοιχεία της). Οι παρατηρήσεις και από τις δύο περιπτώσεις, αποτέλεσαν χρήσιμο εργαλείο για τη βελτίωση της εφαρμογής. Κάποιες από αυτές τις παρατηρήσεις που έγιναν από τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς φαίνονται στον πίνακα 13

Αρνητικά σχόλια		
Σχόλιο	Εξήγηση	Ενέργειες
"Δεν υπάρχει πλήκτρο για κλείσιμο της εφαρμογής"	Στην έκδοση της εφαρμογής που δοκιμαζόταν δεν υπήρχε το πλήκτρο εξόδου.	Εισαγωγή του πλήκτρου εξόδου σε κάθε παράθυρο της εφαρμογής
"Μπορώ να τυπώσω μια φωτογραφία"	Στην έκδοση της εφαρμογής που δοκιμαζόταν δεν υπήρχε το πλήκτρο εκτύπωσης .	Εισαγωγή του πλήκτρου εκτύπωσης σε όσα παράθυρα της εφαρμογής χρειαζόταν
Θετικά σχόλια		
"Ξεκούραστα χρώματα που κεντρίζουν το ενδιαφέρον του χρήστη"		
"Η προτεινόμενη ανάλυση είναι αυτή που χρειάζεται σε τέτοιου τύπου εφαρμογές"		
"Καλή δομή πλοήγησης. Είναι αδύνατο να χαθείς"		
"Καλό είναι που ανοίγουν οι φωτογραφίες σε νέο παράθυρο μπορούμε να ανοίξουμε πάνω από μία παράλληλα"		
"Πολύ καλές και ευανάγνωστες οι γραμματοσειρές μπορεί κανείς να διαβάσει τα κείμενα χωρίς κανένα πρόβλημα"		

Πίνακας 13 : Κάποια από τα αρνητικά και τα θετικά σχόλια που διατυπώθηκαν από τους εκπαιδευτικούς.

5.2.1.2. Αξιολόγηση από τους μαθητές

Μετά τη φάση της αξιολόγησης «άλφα», μια νεώτερη έκδοση της εφαρμογής (κοντά στην τελική έκδοση της) παρουσιάστηκε σε δύο τυχαίες επιλεγμένες ομάδες χρηστών, (Γ τάξη 1^ο τμήμα Γυμνασίου Παμφίλων και Α τάξη 1^ο τμήμα Ενιαίου Λυκείου Παμφίλων) που αποτελούνταν από μαθητές που αντιπροσωπεύουν το κοινό προς το οποίο απευθύνεται. Το γεγονός ότι στο δείγμα περιέχονταν δύο διαφορετικές τάξεις που είναι και το target group της εφαρμογής είναι ένα θετικό βήμα προς την αξιολόγηση της.

5.2.1.2.1. Η Μέθοδος

Λόγο του ότι υπήρχε δυστυχώς περιορισμένος χρόνος για να συνταχθούν ερωτηματολόγια, να γίνει καταγραφή σε video των αντιδράσεων των χρηστών - (μαθητών) κατά την χρήση της εφαρμογής, και επειδή δεν υπήρχε και η αντίστοιχη εμπειρία από τέτοιου είδους εργασίες ακολουθήθηκε η μέθοδος της παρατήρησης των χρηστών κατά τη χρήση της εφαρμογής και της συνέντευξης την ίδια χρονική στιγμή.

5.2.1.2.2. Περιγραφή του δείγματος

Το δείγμα που συμμετείχε στην αξιολόγηση ήταν χωρισμένο σε δύο τμήματα:

- α. Το 1^ο τμήμα της πρώτης τάξης του Ενιαίου Λυκείου Παμφίλων.
- β. Το 1^ο τμήμα της τρίτης τάξης του Γυμνασίου Παμφίλων.

Στο α τμήμα συμμετείχαν δεκαέξι (16) μαθητές (εννέα (9) κορίτσια και επτά (7) αγόρια) που δεν είχαν ιδιαίτερες δεξιότητες στην πληροφορική. Είχαν διδαχθεί πληροφορική στις τρεις τάξεις γυμνασίου και μόνο τέσσερις (4) στο σύνολο κατείχαν το πτυχίο Ecdl. Οι περισσότεροι ήταν πολύ καλοί έως άριστοι μαθητές στην ιστορία (βαθμοί από 17 έως 20). Σχεδόν όλοι είχαν εξοικειωθεί κι είχαν την ικανότητα να χειρίζονται προγράμματα περιήγησης στον παγκόσμιο πληροφοριακό ιστό (φύλλομετρητές) και συγκεκριμένα το "Internet Explorer" σε αρκετά μεγάλο βαθμό.

Στο β τμήμα συμμετείχαν δεκαεφτά (17) μαθητές (Δέκα (10) κορίτσια και επτά (7) αγόρια) που είχαν αναπτυγμένες λίγες δεξιότητες στην πληροφορική. Είχαν

διδασχθεί πληροφορική στις δύο προηγούμενες τάξεις γυμνάσιου και κανένας από το σύνολο δεν κατείχε το πτυχίο Ecdl. Οι περισσότεροι ήταν καλοί έως άριστοι μαθητές στην ιστορία (βαθμοί από 15 έως 20). Το σύνολο των μαθητών είχε χρησιμοποιήσει προγράμματα περιήγησης στον παγκόσμιο πληροφοριακό ιστό (φύλλομετρητές) και συγκεκριμένα το "Internet Explorer" χωρίς όμως να έχουν εξοικειωθεί με αυτό, μόνο δύο (2) μαθητές ήταν αρκετά εξοικειωμένοι με αυτό (δύο (2) αγόρια).

5.2.1.2.3. Περιγραφή της διαδικασίας

Με την α. ομάδα

Η διαδικασία έλαβε χώρα στα πλαίσια το μαθήματος επιλογής της Α τάξης Λυκείου "Εφαρμογές Η/Υ". Χρονικά διήρκεσε μια διδακτική ώρα (45 λεπτά) για την κάθε ομάδα . Το πρόγραμμα ήταν εγκατεστημένο στον κεντρικό Η/Υ (server) του εργαστηρίου. Στην διάθεση των μαθητών υπάρχουν δώδεκα (12) υπολογιστές (workstation). Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο (2) ομάδες των οχτώ (8) ατόμων. Εξηγήθηκε στους μαθητές το όλο έργο και τους ζητήθηκε να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή και καθώς την χρησιμοποιούν να εντοπίσουν τα κατά την γνώμη τους αρνητικά και τα θετικά σημεία της εφαρμογής. Η διεύθυνση της αρχικής σελίδας γράφτηκε στον πίνακα και ζητήθηκε από τους μαθητές αφού ανοίξουν τον υπολογιστή τους και το πρόγραμμα περιήγησης στον παγκόσμιο πληροφοριακό ιστό να την πληκτρολογήσουν στο πεδίο της διεύθυνσης. Παρατηρητής υπήρξε ο υποφαινόμενος. Τα αποτελέσματα της παρατήρησης ήταν θετικά για την εφαρμογή σε γενικές γραμμές οι χρήστες – (μαθητές) δεν αντιμετώπισαν προβλήματα με την πλοήγηση. Οι οθόνες κράτησαν το ενδιαφέρον των περισσότερων σχεδόν για όλη την ώρα. Ενθουσιάστηκαν από τις εικόνες και τα videos του τρισδιάστατου μοντέλου. Σε ορισμένους δεν άρεσαν τα χρώματα της εφαρμογής και σε ορισμένους όλη η εφαρμογή φάνηκε σχετικά απλή. Άρεσε η ενότητα της αξιολόγησης με τα τρία παιχνίδια η ενότητα "Γκαλερί - 3D". Επειδή δεν έγινε πριν από τη χρήση της εφαρμογής κάποια σχετική διδασκαλία ιστορίας οι χρήστες είδαν την εφαρμογή περισσότερο σαν παιχνίδι. Με αποτέλεσμα να είναι χαρούμενοι κατά την διάρκεια που χρησιμοποιούσαν την

εφαρμογή της. Είχε δοθεί το δικαίωμα στους χρήστες να ανταλλάσσουν απόψεις μεταξύ τους και να συνεργάζονται για την επίλυση των προβλημάτων που αντιμετώπισαν κατά την χρήση της εφαρμογής. Αυτό απέδωσε αρκετά γιατί τις λίγες απορίες που είχαν οι μαθητές τις έλυναν μεταξύ τους χωρίς να χρειάζεται η παρέμβαση του εκπαιδευτικού.

Με τη β. ομάδα

Η διαδικασία έλαβε χώρα στα πλαίσια το μαθήματος της Γ τάξης Γυμνασίου "Πληροφορική". Χρονικά διήρκεσε μια διδακτική ώρα (45 λεπτά) για την κάθε ομάδα. Το πρόγραμμα ήταν εγκατεστημένο στον κεντρικό Η/Υ (server) του εργαστηρίου. Στην διάθεση των μαθητών υπάρχουν δώδεκα (12) υπολογιστές (workstation). Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο (2) ομάδες μία των εννέα (9) και μια των οχτώ (8) ατόμων. Εξηγήθηκε στους μαθητές το όλο έργο και τους ζητήθηκε να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή και καθώς την χρησιμοποιούν να εντοπίσουν τα κατά την γνώμη τους αρνητικά και τα θετικά σημεία της. Η διεύθυνση της αρχικής σελίδας γράφτηκε στον πίνακα και ζητήθηκε από τους μαθητές αφού ανοίξουν τον υπολογιστή τους και το πρόγραμμα περιήγησης στον παγκόσμιο πληροφοριακό ιστό να την πληκτρολογήσουν στο πεδίο της διεύθυνσης. Παρατηρητής υπήρξε ο υποφαινόμενος. Τα αποτελέσματα της παρατήρησης ήταν όπως και με την α ομάδα θετικά για την εφαρμογή και σε γενικές γραμμές οι χρήστες – (μαθητές) αντιμετώπισαν λίγα προβλήματα με την πλοήγηση (πιστεύονταν ότι θα αντιμετώπιζαν περισσότερα). Οι οθόνες κράτησαν το ενδιαφέρον των περισσότερων μαθητών σχεδόν για όλη την ώρα. Και οι χρήστες από αυτή την ομάδα ενθουσιάστηκαν από τις εικόνες και τα videos του τρισδιάστατου μοντέλου. Σε αντίθεση με τους μαθητές της πρώτης ομάδας σε όλους άρεσαν τα χρώματα της εφαρμογής και σε ορισμένους μαθητές (αυτούς με τις λιγότερες δεξιότητες στην πληροφορική η εφαρμογή φάνηκε σχετικά δύσκολη. Και σε αυτή την ομάδα χρηστών άρεσε η ενότητα της αξιολόγησης με τα τρία παιχνίδια, και ενότητα "Γκαλερί - 3D". Όπως και στην α ομάδα έτσι και στην β επειδή δεν έγινε πριν από τη χρήση της εφαρμογής κάποια σχετική διδασκαλία ιστορίας οι χρήστες είδαν την εφαρμογή περισσότερο σαν παιχνίδι. Με

αποτέλεσμα να είναι χαρούμενοι κατά την διάρκεια που χρησιμοποιούσαν την εφαρμογή της. Είχε δοθεί το δικαίωμα στους χρήστες να ανταλλάσσουν απόψεις μεταξύ τους και να συνεργάζονται για την επίλυση των προβλημάτων που αντιμετώπισαν κατά την χρήση της εφαρμογής. Αυτό απέδωσε σε μικρότερο βαθμό απ ότι με την α ομάδα, βέβαια εδώ οι απορίες που είχαν οι μαθητές ήταν περισσότερες και έτσι δημιουργούνταν ένας μικρός θόρυβος και αποπροσανατολισμός της ομάδας.

Όταν ποια το έργο έφτασε στην τελική του μορφή έπρεπε να δοκιμασθεί από μια ομάδα δυναμικών χρηστών, που ονομάζεται ομάδα δοκιμών «βήτα». Η φάση αυτή θα προφύλασσε από λάθη και παραλείψεις τα οποία πιθανόν να υπάρχουν ακόμα στην εφαρμογή. Στόχος της φάσης αξιολόγησης τύπου «βήτα» είναι να παραχθεί μια ανάδραση για τον τρόπο λειτουργίας της εφαρμογής .

5.3. Αποτελέσματα της αξιολόγησης

Η φάση αυτή όπως αναφέρθηκε και παραπάνω έλαβε χώρα όταν η εφαρμογή είχε ολοκληρωθεί, οι μαθητές κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή και παράλληλα να αναφέρουν της παρατηρήσεις τους. Οι παρατηρήσεις και των δύο ομάδων μαθητών όπως αποκωδικοποιήθηκαν και ομαδοποιήθηκαν φαίνονται στον πίνακα 14.

Η δομή της εφαρμογής δεν προβλημάτισε τους χρήστες.
Τα χρώματα και τα πλήκτρα πλοήγησης της εφαρμογής κρίθηκαν "ωραία" από το σύνολο των χρηστών
Οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον για το τρισδιάστατο μοντέλο. Θα ήθελαν να μπορούν να το χρησιμοποιήσουν περισσότερο.
Άρεσε οι δυνατότητα που παρείχε η εφαρμογή για εκτύπωση κειμένων και φωτογραφιών.

Πίνακας 14 : Παρατηρήσεις από την αξιολόγηση της εφαρμογής από τους μαθητές

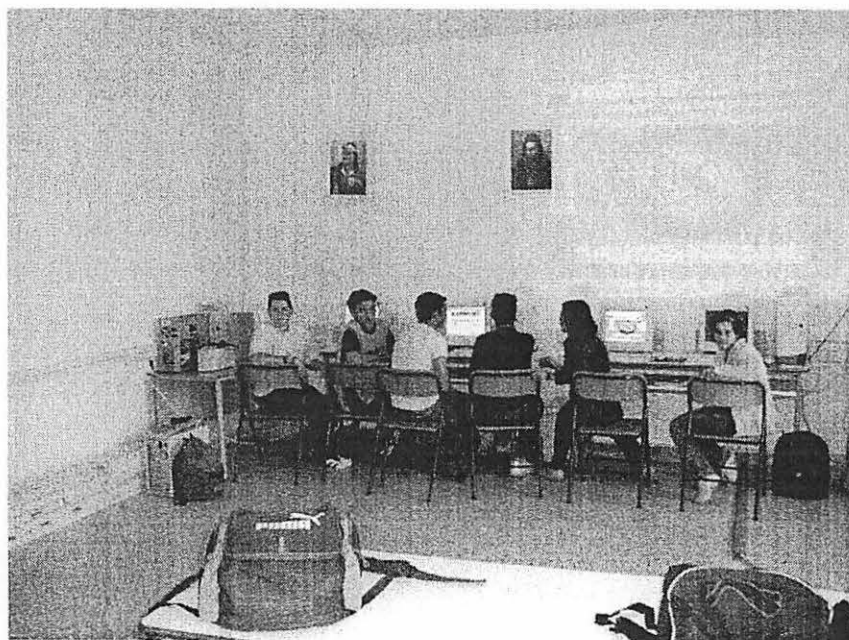
Μετά από κάθε φάση από τις δύο φάσεις αξιολόγησης αναλύθηκαν τα σχόλια και οι παρατηρήσεις και έγιναν κατάλληλες διορθώσεις και αναθεωρήσεις. Τα συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης είναι:

1. Η ποιότητα του περιεχομένου είναι σε υψηλά επίπεδα.

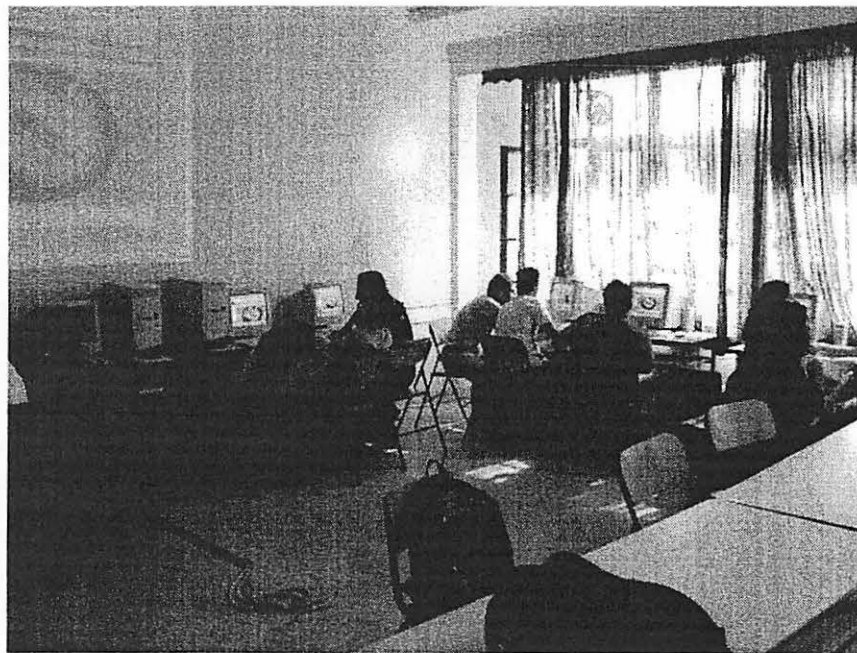
2. Υπάρχει μεγάλη αντιστοιχία μεταξύ των διδακτικών στόχων που έχουν τεθεί από την εφαρμογή και τον μαθησιακών αποτελεσμάτων που επιτεύχθηκαν από τη χρήση της.
3. Η ίδια η εφαρμογή δεν αποπροσανατολίζει το χρήστη.

5.4. Ανακεφαλαίωση

Σε αυτό το κεφάλαιο παρατέθηκε η προσπάθεια αξιολόγησης της εφαρμογής πρώτα από τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς και έπειτα από δύο ομάδες μαθητών. Εξηγήθηκε ποια μέθοδος αξιολόγησης ακολουθήθηκε και γιατί. Έγινε περιγραφή του δείγματος των μαθητών που μετείχε στην αξιολόγηση και περιγράφηκε η διαδικασία. Τέλος αναλύθηκαν τα αποτελέσματα της. Στο επόμενο κεφάλαιο θα υπάρξει υπενθύμιση των στόχων που είχαν τεθεί για την εφαρμογή και των στόχων που πραγματοποιήθηκαν. Αυτό θα γίνει και για την εφαρμογή αλλά και για το τρισδιάστατο μοντέλο που κατασκευάστηκε για να υποστηρίξει την εφαρμογή.

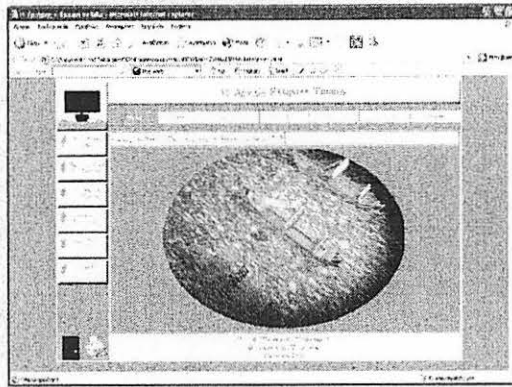


Εικόνα 39 : Η α ομάδα αξιολόγησης



Εικόνα 40 : Η β ομάδα αξιολόγησης

Κεφάλαιο 6ο



Συμπεράσματα

6.1 Εισαγωγή

Στο προηγούμενο κεφάλαιο καταγράφηκε η προσπάθεια αξιολόγησης της εφαρμογής πρώτα από την ομάδα “εχθρών” και “φίλων” και έπειτα από δύο ομάδες μαθητών. Εξηγήθηκε ποια μέθοδος αξιολόγησης ακολουθήθηκε και γιατί. Έγινε περιγραφή του δείγματος των μαθητών που μετείχε στην αξιολόγηση και περιγράφηκε η διαδικασία της αξιολόγησης. Τέλος αναλύθηκαν τα αποτελέσματα της. Στο παρόν κεφάλαιο θα υπάρξει υπενθύμιση των στόχων που είχαν τεθεί για την εφαρμογή και των στόχων που πραγματοποιήθηκαν. Θα αναφερθούν τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί της εφαρμογής και σε σχέση με άλλες εφαρμογές. Αυτό θα γίνει για την εφαρμογή αλλά και για το τρισδιάστατο μοντέλο που κατασκευάστηκε για να υποστηρίξει την εφαρμογή.

6.2. Οι Στόχοι της πτυχιακής εργασίας

Οι στόχοι που είχαν τεθεί από αυτή την πτυχιακή εργασία κατά τον σχεδιασμό της εφαρμογής χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες τους εκπαιδευτικούς και τους τεχνολογικούς.

6.2.1. Εκπαιδευτικοί Στόχοι

1. Να εμπλουτιστεί το υπάρχον εκπαιδευτικό - εποπτικό υλικό, οι τρόποι παρουσίασης για το μάθημα της ιστορίας στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, έτσι ώστε αυτό να γίνει ελκυστικότερο προς του μαθητές και να καταφέρει να κεντρίσει και κατ επέκταση να κερδίσει το ενδιαφέρον τους. Συγκεκριμένα, το υλικό αυτό θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις τάξεις Γ Γυμνασίου και Α Λυκείου όπου οι μαθητές διδάσκονται για την αρχαία Ελλάδα την Αθήνα ως ναυτικό έθνος και για τα έργα της Αθηναϊκής τριήρους.
2. Να δημιουργηθεί νέο περιεχόμενο για την Αθηναϊκή τριήρης που όχι απλώς υπήρξε τεράστιο μνημείο ναυπηγικής, (είναι το μόνο αβύθιστο πλοίο) αλλά και μια από τις βασικές παραμέτρους που οδήγησαν τους Αθηναίους στην

ακμή. Για αυτό το αντικείμενο δεν υπάρχουν πολλές αναφορές στα σχολικά βιβλία.

6.2.2. Τεχνολογικοί στόχοι

1. Η δημιουργία ενός τρισδιάστατου φωτο ρεαλιστικού στατικού στην αρχή, μοντέλου του πλοίου, με όλες τις λεπτομέρειες. Το οποίο θα επιτρέπει τους απανταχού μαθητές να δουν πως πραγματικά ήταν μια τριήρης
2. Η αξιοποίηση του για τη δημιουργία κινούμενης εικόνας (video) που θα ενσωματωθεί στο εκπαιδευτικό υλικό .
3. Η δημιουργία μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής διαθέσιμης στο διαδίκτυο η οποία θα χρησιμοποιεί ενός δικτυακού τύπου με τα πλεονεκτήματα που αυτός μας παρέχει (μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε οπουδήποτε).

6.3. Για την εφαρμογή (Web Site)

Η εφαρμογή κατασκευάστηκε με τα πιο σύγχρονα εργαλεία προγραμματισμού ιστοσελίδων και ενσωματώνει όλα τα πλεονεκτήματα των σύγχρονων δικτυοτόπων. Γενικότερα οι δικτυότοποι έχουν τα πλεονεκτήματα της χρήσης του διαδικτύου στην εκπαιδευτική διαδικασία αλλά και τους περιορισμούς - μειονεκτήματα. Η εφαρμογή κατάφερε να κεντρίσει το ενδιαφέρον των χρηστών της, υπήρξε περιεκτική και χωρίς σφάλματα τόσο από πλευρά λογισμικού όσο και από πλευρά περιεχομένου. Το διαδίκτυο είναι σήμερα πια παρεχόμενο από κάθε εκπαιδευτικό ίδρυμα, στα χέρια κάθε μαθητή. Αυτό δίνει την δυνατότητα στην εφαρμογή μας να είναι προσβάσιμη από παντού και από όλα τα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Έτσι οι εκπαιδευτικοί στόχοι της εφαρμογής επιτυγχάνονται με τον καλύτερο τρόπο όχι μόνο για τους μαθητές της Ελλάδας αλλά όπως ειπώθηκε και παραπάνω και για τους Έλληνες του εξωτερικού αλλά και για τους απανταχού μαθητές του κόσμου που ενδιαφέρονται για την ιστορία των Ελλήνων και για το πλοίο αυτό. Βέβαια για να γίνει αυτό ακόμα ευκολότερο καλό θα ήταν να υπάρξουν εκδόσεις

και σε άλλες γλώσσες (Αγγλική, Γερμανική, Γαλλική). Η εφαρμογή αυτή παρέχεται για όλους δωρεάν.

Από την άλλη πλευρά στα αρνητικά της εφαρμογής θα μπορούσε να καταλογισθεί ότι αν και κατασκευάστηκε το τρισδιάστατο μοντέλο του πλοίου δεν υπάρχει περιήγηση μέσα σε αυτό από τους χρήστες (μόνο μια διαδρομή με video). Δυστυχώς για να γίνει αυτό έπρεπε να αγοραστούν προγράμματα που είχαν πολύ υψηλό κόστος, αυτό γιατί το αρχείο του τρισδιάστατου πλοίου ήταν τόσο μεγάλο που οι δωρεάν λύσεις δεν λειτούργησαν. Ακόμα όμως αν και το μοντέλο έβγαινε σε κάποια μορφή (shockwave, qtvr) το αρχείο που θα δημιουργούνταν θα ήταν τόσο μεγάλο που θα ήταν αδύνατο να χρησιμοποιηθεί στο διαδίκτυο. Ακόμα και η μετατροπή των videos από format .avi σε .mpeg έγινε με την βοήθεια του Αλέξανδρου Σπάθη που τον ευχαριστώ θερμά. Ενδεικτικά θα μπορούσε το τρισδιάστατο μοντέλο να μετατραπεί σε μοντέλο για παιχνίδια όπως τα μοντέλα του unreal tournament που είναι πολύ μικρότερα από τα μοντέλα 3d και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο διαδίκτυο με την χρήση του παιχνιδιού. Σε σχέση τώρα με άλλες παρόμοιες εφαρμογές στο διαδίκτυο (δεν βρέθηκαν και πολλές) η εφαρμογή στέκεται αξιοπρεπώς και τηρεί όλα όσα πρέπει να τηρούν τέτοιου είδους εφαρμογές εκπαιδευτικού χαρακτήρα (στις περισσότερες εφαρμογές από αυτές που συναντήθηκαν δεν υπήρχε ενότητα αξιολόγησης των γνώσεων που αποκόμισαν οι χρήστες από την εφαρμογή).

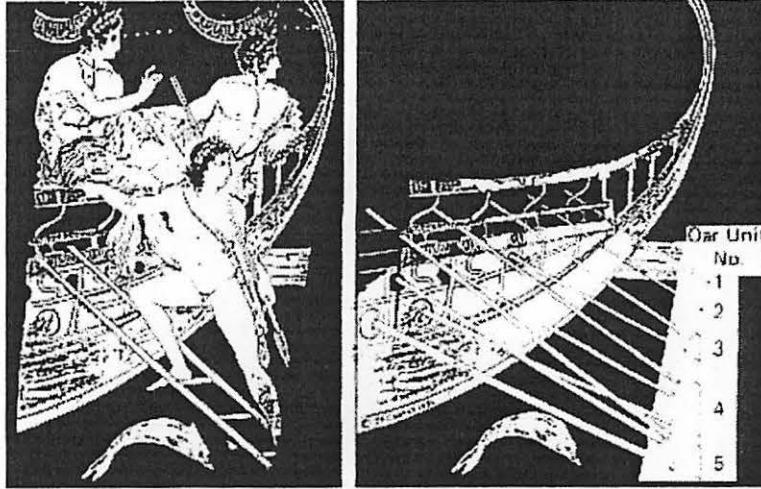
6.4. Για το τρισδιάστατο στατικό μοντέλο (3D model)

Το τρισδιάστατο μοντέλο κατασκευάστηκε στο μεγαλύτερο μέρος του με την τεχνική mirror (έγινε η μια πλευρά και με την τεχνική mirror κατασκευάστηκε η δεύτερη) και με την τεχνική instance (γινόταν ένα αντικείμενο και πολλαπλές παρουσίες αυτού του αντικειμένου. π.χ. κουπιά). Βασικό δομικό στοιχείο για την κατασκευή του υπήρξε το spline που σε συνδυασμό με το mirror και το loft NURBS δημιούργησε το σκαρί του πλοίου. Οι θαλάμες για τα κουπιά δημιουργήθηκαν με την τεχνική boole – subtraction, μετά την πράξη αυτή ο

χειρισμός του μοντέλου έγινε πολύ δύσκολος ακόμη και από ένα πολύ καλής δυναμικότητας προσωπικό υπολογιστή. Τα πανιά του πλοίου έγιναν πρώτα με spline μετά με extrude NURBS και τέλος πάνω στο αποτέλεσμα των δύο προηγούμενων εφαρμόστηκε ένα deformer το FFD. Αυτό δίνει το πλεονέκτημα της εύκολης δημιουργίας κίνησης του πανιού για μελλοντικές εργασίες. Το κατάστρωμα του πλοίου και η παρεξαιρεσία, δημιουργήθηκαν και αυτά με spline mirror και loft NURBS. Οι βάσεις για το κατάστρωμα, για τα καθίσματα των κωπηλατών δημιουργήθηκαν από κύβους και κυλίνδρους που όμως μετατράπηκαν σε πολυγωνικά αντικείμενα για να δώσουν την δυνατότητα παραπέρα επεξεργασίας τους. Ένα από αυτά φτιαχνόταν και μετά χρησιμοποιούνταν η τεχνική instance δημιουργία ίδιων ακριβώς με το πρωτότυπο μοντέλων. Τα κουπιά έχουν διαφορετικά φτερά (το τμήμα του κουπιού που μπαίνει μέσα στο νερό) ανάλογα με την ομάδα κωπηλάτη. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιήθηκαν κύβοι που όμως μετατράπηκαν σε πολύγωνα. Το ίδιο συνέβη και για το τιμόνι. Τα σχοινιά κατασκευάστηκαν με spline και sweep NURBS, η αίσθηση του σχοινιού δίνεται με την υφή που έχει αποδοθεί σε αυτά. Όλες οι λεπτομέρειες υλοποιήθηκαν με βάση της περιγραφές της βιβλιογραφίας. Το αρχείο του τρισδιάστατου μοντέλου μεγάλωσε σε χωρητικότητα αρκετά όταν το μοντέλο μετατράπηκε σε πολύγωνα (polygons) Το μέγεθος του αρχείου έκανε απαγορευτική την μετατροπή του σε φιλικό προς το δίκτυο μοντέλο (net friendly 3D model, shockwave η vrml).

Οι υφές (textures) κατασκευάστηκαν με βάση της περιγραφές των υλικών που χρησιμοποιούσαν οι ναυπηγοί για την κατασκευή του σκάφους.

Η δομή των κωπηλατών δείχνει ότι ακολουθήθηκε το σύστημα τρικόπων που έχει εξαχθεί από το μελανόμορφο αγγείο του ζωγράφου Τάλου. Είναι το ίδιο σύστημα που προτιμήθηκε και για την ανακατασκευή της τριήρους από το Ελληνικό πολεμικό ναυτικό.



		Σύνολο	1	2	3	4	5 - 28	29	30	31	
Πρύμνη	Βρανίτες	31	•	•	•	•	••••••••	•	•	•	Πλώρη
	Ζυγίτες	27			•	•	••••••••	•			
	Θαλαμίτες	27				•	••••••••	•	•		

Εικόνα 41: Το αγγείο του ζωγράφου Τάλος

Σε τέτοιου είδους κατασκευές που δεν υπάρχουν σχέδια πάνω στα οποία μπορεί να βασιστεί το τρισδιάστατο μοντέλο και γενικότερα υπάρχουν σημεία του πλοίου που δεν ξέρουμε πως ήταν, μόνο υποθέσεις μπορούμε να κάνουμε. Το τρισδιάστατο μοντέλο βασίζεται σε όλη την υπάρχουσα βιβλιογραφία αλλά και σε μερικές υποθέσεις.

Συγκρινόμενο με αντίστοιχα τρισδιάστατα μοντέλα έχει κατασκευαστεί με τις ίδιες τεχνικές όμως έχει πολύ υψηλό επίπεδο λεπτομέρειας, αυτό κάνει το μοντέλο είναι ικανό να χρησιμοποιηθεί τόσο για το εξωτερικό του όσο και για το εσωτερικό του. Το μειονέκτημα του έναντι των άλλων είναι ότι λόγω του υψηλού επιπέδου λεπτομέρειας είναι όπως αναφέρθηκε και παραπάνω μεγάλου όγκου, αυτός ο μεγάλος όγκος το καθιστά δύσχρηστο και σχεδόν αδύνατο να παράγει ένα μοντέλο που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στο διαδίκτυο.

Μελλοντικές επεκτάσεις θα ήταν πρώτον η κατασκευή κινούμενου μοντέλου κα δεύτερον η μετατροπή του μοντέλου σε λογισμικό για κιβωτούς εικονικής πραγματικότητας (cave) αυτό θα έδινε την δυνατότητα στους μαθητές να περιηγηθούν πάνω και μέσα στην τριήρη.

όσο και για το τρισδιάστατο μοντέλο.

Βιβλιογραφία.

Για τις εκπαιδευτικές εφαρμογές

Ξενόγλωσση

- Agnew P. W., Kellerman A. S., Meyer J. (ed.) (1996) *Multimedia in the Classroom*. Allyn & Bacon Boston
- Akins A. S. (1993) Human / Computer Interface Issues in Educational Computing. *NECC 93 Conference Paper (M3.8b)*. Marriott's Orlando World Center, Orlando, Florida
- Becker G. E. (ed.) (1987) *Planung von Unterricht, Handlungsorientierte Didaktik Teil I*. Beltz Verlag, Basel,
- Blum B. (ed.) (1995) *Interactive Media*. Ziff-Davis Press, Emeryville, CA
- Boyle T. (ed.) (1997) *Design for Multimedia Learning*. Prentice Hall
- Brouwer-Janse M. D. & Harington T. L. (ed.) (1993) *Human-Machine Communication for Educational Systems Design*. Springer-Verlag, Berlin
- Caftori, N., Paprzycki, M. (1997) The Design, Evaluation and Usage of Educational Software. *In the Proceedings of SITE 97 Eighth International Conference of the Society for Information Technology and Teacher Education (SITE)*. Orlando, Florida; April 1-5
- Calvi, L. (1997) Navigation and Disorientation: A Case Study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 6(3/4) 305-320
- Castelli C, Colazzo L., Molinari A. (1996) Getting Lost in Hyperspace: Lessons Learned and Future Directions. *In Proceedings of ED-MEDIA 96 World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia* P. Carlson & F. Makedon (ed.), Boston, 124 - 130
- Clark R. E. and Craig T. G. (1992) Research and Theory on Multi-Media Learning Effects. *In Interactive Multimedia Learning Environments* M. Giardina (ed.)

Springer Verlag

Cohen G., Eysenck M., and Le Voi M. (ed.) (1986) *Memory: A Cognitive Approach*
Milton Keynes, Open University Press

Dale E. (ed.) (1954) *Audiovisual Methods in Teaching*. London: Holt, Rinehart
and Winston

Dias P., Gomes M. J., Correia A. P. (1999) Disorientation in Hypermedia
Environments: Mechanisms to Support Navigation. *J. Educational Computing
Research* 20(2) 93-117,

Dimitracopoulou A., Komis V., Apostolopoulos P. & Politis P. (1999) Design
Principles of a new modeling environment for young students, supporting
various types of reasoning and interdisciplinary approaches. *In Proceedings of
9th International Conference of Artificial Intelligence in Education: Open
Learning Environments -New Computational Technologies to Support
Learning, Exploration and Collaboration* S. P. Lajoie & M. Vivet (ed.) IOS
Press Ohmsha, 109-120

Dix A., Finlay J., Abowd G., Beale R. (ed.) (1993) *Human-Computer Interaction*.
Prentice Hall, New York

Domel P. (1994) WebMap: A graphical Hypertext navigation tool. Second
International WWW Conference, Chicago, USA. Available at [http://www.
ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Searching/doemel/www-fall94.html](http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Searching/doemel/www-fall94.html)

Ertmer P. A., Addison P., Ross E., Woods D. (1999) Examining Teachers' Beliefs
About the Role of Technology in the Elementary Classroom. *Journal of
Research on Computing in Education* 32(1), 54-71

Gagne R. M. (ed.) (1965) *The conditions of learning*. Horton, Reinhart &
Winston, NY

Gagne R. M. (ed.) (1985) *The conditions of learning and theory of instruction*.
Holt, Rienhart, and Winston, NY

Hegarty M., Quilici J., Narayanan N. H., Holmquist S. and Moreno R. (1999)

- Multimedia Instruction: Lessons from Evaluation of a Theory-based Design. *J. Of Educational Multimedia and Hypermedia* 8(2), 119-150
- Hennessy S., Twigger D., Driver R., O'Shea T., O'Mlley C. E., Byard M., Draper S., Hartley R., Mohamed R. and Scanlon E. (1995) Design of computer - augmented curriculum for mechanics. *International Journal of Scientific Education* 17(1), 75-92
- Hennessy S., Twigger D., Driver R., O'Shea T., O'Mlley C. E., Byard M., Draper S., Hartley R., Mohamed R. and Scanlon E. (1995) A classroom intervention using a computer - augmented curriculum for mechanics. *International Journal of Scientific Education* 17(2), 189-206
- Hopey, C. E. (1998) Making the Right Choice: Software Evaluation. *In Technology, Basic Skills, and Adult Education: Getting Ready to Move Forward*. C. E. Hopey (eds.) Information Series No 375
- Ivers K. S. and Barren A. E. (ed.) (1998) *Multimedia Projects in Education*. Libraries Unlimited, Inc
- Jacobson M. J., Maouri C, Mishra P., Kolar C. (1995) Learning with Hypertext Environments: Theory, Design, and Research. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 4(4), 321-364
- Jonassen D. H., and Grabinger R. S. (1990) Problems and Issues in Designing Hypertext/Hypermedia for Learning. *In Designing Hypermedia for Learning* D. H. Jonassen and H. Mandl (ed.) Springer-Verlag, Berlin
- Jones T. H. Paolucci R. (1999) Research Framework and Dimensions for Evaluating the Effectiveness of Educational Technology Systems on Learning Outcomes *Journal of Research on Computing in Education* 32(1), 17-27
- Kashihara A., Uji'i H., Toyoda J. (1999) Reflection Support for Learning in Hyperspace. *Educational Technology* 19-22 September - October
- Kommisarova H. (1993) Psychological Peculiarities of Man-Machine Communication in Instructional Systems. *In Human-Machine Communication*

- for Educational Systems Design* M. D. Brouwer-Janse, T. L. Harrington (ed.)
NATO ASI Series, Springer-Verlag, Berlin
- Kozma R. B. (1991) Learning With Media. *Review of Educational Resources* 61 (2), 179-211
- Kristof R. & Satram A. (ed.) (1995) *Interactivity by design*. Adobe Press CA
- Lee S. H. and Boling E., "Screen Design Guidelines for Motivation in Interactive Multimedia Instruction: A Survey and Framework for Designers", *Educational Technology*, 19-29, May - June (1999)
- Leggett J.J., Schnase J. L., Kacmar C. J. (1990) Hypertext for Learning. *In Designing hypermedia for learning* D. H. Jonassen & H. Mandl(ed.) Germany: Springer Verlag 27-37
- Liao Y. K. (1999) Effects of Hypermedia on Students' Achievement: A Meta Analysis. *Ji. of Educational Multimedia and Hypermedia* 8(3), 255-277
- Marshall I. M., Samson W. B., Dugart P. I., Castell A. M, and Smith N. M. (1995) If You Can't Measure it You Can't Manage It! A Framework for Measuring Multimedia Courseware Development. *In Proceedings of ED-MEDIA 95 World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia* H. Maurer (ed.) Graz 424-429
- Mikropoulos T. A. (1997) Virtual Environments in Science Education. *International Conference Virtual Reality in Education & Training*. Loughborough, UK, June
- Mikropoulos, T. A., Chalkidis, A., Katsikis, A., Emvalotis A. (1998) Students' attitudes towards educational virtual environments. *Education and Information Technologies* 3 137-148
- Nelson W. (1994) Efforts to Improve Computer-Based Instruction: The Role of Knowledge Representation and Knowledge Construction in Hypermedia Systems *Computers in the Schools* 10 (3/4), 371-399
- Northrup, P. T. (1995) Concurrent Formative Evaluation: Guidelines and

- Implications for Multimedia Designers. *Educational Technology*. 24-31
- Paolucci R. (1998) The Effects of Cognitive Style and Knowledge Structure on Performance Using a Hypermedia Learning System. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 7(2/3), 123-150
- Papert S. (1991) Situating constructionism. *In Constructionism* I. Harel & S. Papert (ed.) Ablex Publishing Co., Norwood, NJ
- Preece J. and Keller L. (ed.) (1990) *Human-Computer Interaction* Prentice Hall, New York
- Rose E. (1999) Deconstructing Interactivity in Educational Computing. *Educational Technology* 43-49, January - February
- Ross T.W (1993) Bloom and Hypertext: Parallel Taxonomies? *ED-TECH Review*, 11-16
- Shneiderman B. (ed.) (1993) *Designing the User Interface* Addison Wesley, NY
- Spiro R.E., & Jehng J. (ed.) (1990) *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates 163-205
- Stemler L. K. (1997) Educational Characteristics of Multimedia: A Literature Review. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 6(3/4), 339-359
- Swan K. and Meskill C. (1996) Using Hypermedia in Response-Based Literature Classrooms: A Critical Review of Commercial Applications *Journal of Research on Computing in Education* 29(2) 167-193
- Sweeters W. (1994) Multimedia electronic tools for learning *Edu. Tech.* 34, 47-52
- Szabo M. and Kanuka H. (1998) Effects of Violating Screen Design Principles of Balance, Unity, and Focus on Recall Learning, Study Time, and Completion Rates. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 8(1), 23-42
- Talanquer V. and Irazoque G. (1993) Fractals: To Know, To Do, To

- Simulate. *THE PHYSICS TEACHER* 31, 72-78
- Tergan S. O. (1997) Misleading Theoretical Assumptions in Hypertext / Hypermedia Research. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 6(3/4), 257-283
- Tognazzini B. (ed.) (1992) *TOG on Interface*. Addison Wesley, NY
- Tolhurst D. (1995) Hypertext, Hypermedia, Multimedia Defined? *Edu. Tech.* 2, 21-26
- Verreck W. A. and Lkoundi A. (1990) From Instructional Text to Instructional Hypertext: An Experiment. *In Designing hypermedia for learning* D. H. Jonassen & H. Mandl (ed.) Springer-Verlag ASI 263-267
- Vockell E. L. and Schwartz E. M. (1992) *The Computer in the Classroom*. McGraw Hill, NY
- Waterworth J. A. (1995) HCI Design as Sensory Ergonomics: Creating Synaesthetic Media. *In Proceedings of IRIS-8* Gothenburg Studies in Informatics, Report 7
- Waterworth J.A. (1992) *Multimedia Interaction with Computers*. ELLIS HORWOOD
- Winn W. (ed.) (1993) *A conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality* HITL University of Washington
- Zhu E. (1999) Hypermedia Interface Design: The Effects of Number of Links and Granularity of Nodes *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 8(3), 331-358

Ελληνική

- Bertrand Y. (1994) *Σύγχρονες Εκπαιδευτικές Θεωρίες*. ελληνικά γράμματα
- Βloom B. S. & Krathwohl. (1991) *Ταξινόμια διδακτικών στόχων*. ΚΩΔΙΚΑΣ
- Δημητρακοπούλου Α. (1998α) Σχεδιάζοντας Εκπαιδευτικά Λογισμικά, 1^ο μέρος.
Σύγχρονη Εκπαίδευση 100 114-123
- Δημητρακοπούλου Α. (1998β) Σχεδιάζοντας Εκπαιδευτικά Λογισμικά, 2^ο μέρος.
Σύγχρονη Εκπαίδευση 101 95-104
- Δήμου Γ., Κατσίκης Α., Μικρόπουλος Τ. (1995) Ερευνητική προσέγγιση της χρήσης Αλληλεπιδραστικών Περιβαλλόντων στη Διδασκαλία της Γεωγραφίας.
Β' Πανελλήνιο Συν. Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση. Λευκωσία 557-566
- Κόμης Β., Μικρόπουλος Τ. Α. (2000) *Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο Πάτρα
- Μικρόπουλος Τ. Α. (1998) Η Εικονική Πραγματικότητα στην Υποστήριξη της Εκπαιδευτικής Διαδικασίας *Πανηπεφωτική ημερίδα Πληροφορικής στην Εκπαίδευση* Ιωάννινα Μάιος 35-43
- Μικρόπουλος Τ., Λαδιάς Τ. (1997) *Η Logo στην εκπαιδευτική διαδικασία* Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Μικρόπουλος Τ., Κατσίκης Α., Εμβαλωτής Α., Νικολού Ε., Χαλκίδης Α., Πιντέλας Π., Καμέας Α. (1999) ΕΙΚΩΝ: Εικονική Πραγματικότητα στην υποστήριξη του μαθήματος της Τεχνολογίας. Παιδαγωγική Προσέγγιση. *4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή Διδακτική Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Ρέθυμνο
- Μπίκος Κ. (1995) *Εκπαιδευτικοί και Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές*. Κυριακίδης
- Πιντέλας Π., Καμέας Α., Τριάντης Α., Βάθης Σ., Κουταλιέρης Γ., Μικρόπουλος Τ., Κατσίκης Α. (1999) Σχεδίαση εκπαιδευτικών εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας: το περιβάλλον ΕΙΚΩΝ. *4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή Διδακτική Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Ρέθυμνο
- Papert S. (1991) *Νοητικές Θύελλες* ΟΔΥΣΣΕΑΣ

- Ραβάνης Κ. (1999) *Οι φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση*. τυπωθήτω
- Χ. Σαβρανίδης, Τ. Μικρόπουλος (1995) GR.-hyperpro. Ένα Ελληνικό Ολοκληρωμένο Εργαλείο Ανάπτυξης Εκπαιδευτικού Λογισμικού. *Β' Πανελλήνιο Συν. Διδακτική των Μαθηματικών & στην Εκπαίδευση*, Λευκωσία 669-679
- Σιμάτος Α. (1995) *Τεχνολογία & Εκπαίδευση*. Πατάκης
- Σολομωνίδου Χ. (1999) *Εκπαιδευτική τεχνολογία*. Καστανιώτης
- Τζιμογιάννης Α, Μικρόπουλος Τ. Α. (1998) Η συμβολή των προσομοιώσεων στην κινηματική. *Γ Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών & Εφαρμογής Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* Θεσσαλονίκη Μάιος 317-323
- Τζιμογιάννης Α, Μικρόπουλος Τ.Α., Κουλαϊδής Β. (1995) Ο Υπολογιστής στη διδασκαλία της Φυσικής. Μια άμεση εφαρμογή με χρήση φύλλων εργασίας. *Σύγχρονη Εκπαίδευση* 85, 38-46
- ΥΠΕΠΘ / ΕΠΕΑΕΚ, Υποπρόγραμμα 1, Μέτρο 1.1, Ενέργεια 1.1^ο (1999) *Αναδιτύπωση και εκσυγχρονισμός των προγραμμάτων σπουδών των φυσικών επιστημών με σύγχρονη παραγωγή διδακτικού υλικού*.

Για την Τριήρη και τα αλλά σκάφη της εποχής

Ξενόγλωσση

BASCH L., *Le Musée Imaginaire de la Marine Antique*, Αθήνα, 1987.

CASSON L., *Ship and Seamanship in the Ancient World*, Princeton, 1971.

GARDINER R., *The Age of the Galley, Conway's History of the Ship*, Brassey UK, 1995.

MORRISON J.S., WILLIAMS R.T., *Greek Oared Warships, 900-500 B.C.*, Cambridge, 1968.

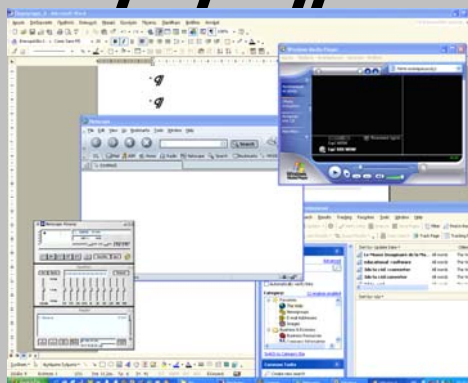
MORRISON J.S., COATES J.F., *The Athenian Trireme. The History and Reconstruction of an Ancient Warship*, Cambridge, 1986.

MORRISON J.S., *Greek and Roman Oared Warships*, oxbow Books oxford, 1996.

Ελληνική

ΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ Ε.Δ., *Η Ελληνική Τριήρης*, Αθήνα, Εκδόσεις Ι. Φλώρος, 1999.

Παράρτημα Α



Τριήρης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΕΝΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΤΡΙΗΡΟΥΣ.....	2
Εισαγωγή.....	2
Το Ναυτικό.....	2
Οι αποικίες.....	3
Προέλευση.....	4
Τα πλοία των Φοινίκων.....	4
Τα σαμιώτικα Πλοία.....	4
Η Ρωμαϊκή Τριήρης.....	5
Δημιουργία.....	5
ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΤΡΙΗΡΟΥΣ.....	8
Προϊστορία - εξέλιξη.....	8
Γιατί ένα σκάφος να είναι τόσο σημαντικό.....	9
Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του πλοίου που το έκαναν Θρύλο.....	10
Η παρακμή του πλοίου και τι ακολούθησε.....	10
Πηγές πληροφόρησης.....	11
Τα Ναυπηγία.....	11
Οι διαστάσεις του Σκάφους και τα μέρη του.....	12
Υλικά κατασκευής.....	15
Ξυλεία.....	15
Μέταλλα.....	16
Σχοινιά και πανιά.....	16
Άλλα υλικά.....	16
Τύποι Τριήρων.....	16
Η μεταγωγική τριήρης «Οπλιταγωγός».....	16
Η τριήρης που μετέφερε άλογα «Ιππαγωγός».....	16
ΤΟ ΠΛΗΡΩΜΑ ΤΗΣ ΤΡΙΗΡΟΥΣ.....	20
Εισαγωγή.....	20
Τριήραρχος Καπετάνιος.: 1.....	20
Επιβάτες - Οπλίτες. : 14.....	20
Υπηρεσία - Αξωματικοί.: 16.....	20
Ναύτες - Κωπηλάτες – Πλήρωμα η Τριηραρχία. Πλήθος: 170.....	21
Αμοιβή.....	22
ΝΑΥΜΑΧΙΕΣ – ΕΚΣΤΡΑΤΕΙΕΣ - ΤΑΚΤΙΚΕΣ.....	25
Εισαγωγή.....	25
Η ναυμαχία της Σαλαμίνας 480 π.Χ.....	25
Αρτεμίσιο.....	25
Σαλαμίνα.....	25
Τα Σύβοτα και ο κόλπος της Κορίνθου 480 – 430 π.Χ.....	26
Ναύπακτος.....	27
Ναυτικές κινήσεις.....	28
Εισαγωγή.....	28
Από τον Πειραιά στη Μυτιλήνη.....	29
Από τη Χίο στον Ελλήσποντο.....	29
Η εκστρατεία στη Σικελία.....	30
Η ταχύτητα των τριήρων.....	31

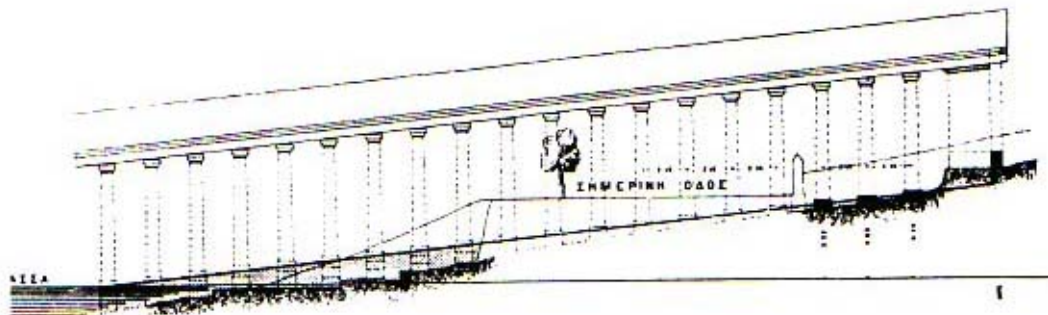
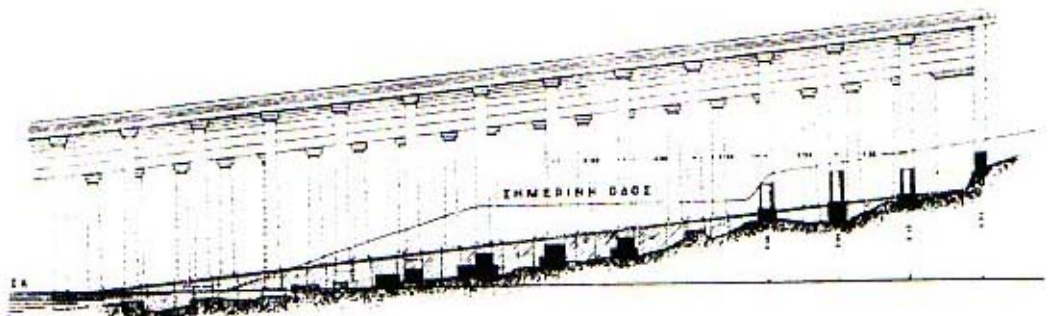
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Κρητική Λάρνακα στο Μουσείο του Ηρακλείου. 1400 π.Χ.	8
Εικόνα 2: Σκηνή από Μυκηναϊκή Πυξίδα. 1200 – 1100 π.Χ.	8
Εικόνα 3 Τριακοντόρος από τον ζωγράφο Αντιμένη.....	8
Εικόνα 4: Λεπτομέρεια από αγγείο που δείχνει ένα από δύο σκάφη με δύο σειρές κουπιών.	9
Εικόνα 5: Τα ναυπηγία στην Ζέα του Πειραιά.	12
Εικόνα 6: Τα ναυπηγία στην Ζέα του Πειραιά.	12
Εικόνα 7: Το Έμβολο της τριήρους. (Από την ανακατασκευασμένη τριήρη "Ολυμπιάς").....	13
Εικόνα 8: Τα Πανιά της τριήρους. (Από την ανακατασκευασμένη τριήρη "Ολυμπιάς").....	14
Εικόνα 9: Η Ιππαγωγός τριήρης.	17
Εικόνα 10: Το ανάγλυφο του Leporiant.....	22
Εικόνα 11: Το αγγείο του ζωγράφου Τάλου.....	22
Εικόνα 12: Η ναυμαχία της Σαλαμίνας.....	26
Εικόνα 13: Η ναυμαχία στα Σύβοτα.	27
Εικόνα 14: Η ναυμαχία του κόλπου της Κορίνθου.	28
Εικόνα 15: Από τον Πειραιά στη Μυτιλήνη.	29
Εικόνα 16: Από τη Χίο στον Ελλήσποντο.....	30

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.

Πίνακας 1: Ανταλλαγή τεχνογνωσίας μεταξύ κρατών. (Νελλόπουλος,Ε 1999)	3
Πίνακας 2: Τα Σκάφη στην Ελλάδα 6 ^{ος} – 4 ^{ος} Αιών. π.Χ (Νελλόπουλος,Ε 1999).	5
Πίνακας 3: Πηγές πληροφόρησης για την Τριήρη.	11
Πίνακας 4 : Σύστημα από το ανάγλυφο του Lenormant.....	22
Πίνακας 5 : Σύστημα από το αγγείο του ζωγράφου Τάλου.....	22

A-1



Το περιβάλλον γέννησης της Τριήρους

Το περιβάλλον γέννησης της Τριήρους

Εισαγωγή

Πρωτοπόροι της ναυπηγικής και της ναυτιλίας, όπως αναφέρει η ιστορία, ήταν οι Αιγύπτιοι, οι Κρήτες, οι Κάρες και οι Φοίνικες, με κορυφαίους τους Κρήτες την εποχή του Βασιλιά Μίνωα.

Μετά την παρακμή του πολιτισμού των Κρητών και την πτώση της Κρήτης (1500 -1200 π.Χ.) άρχισε η ανάπτυξη του ναυτικού των Φοινίκων (1200 π.Χ.), που γνώρισε μεγάλη ακμή χάρη στη γεωγραφική θέση της χώρας τους, μιας και αυτή είχε τις ακτές της στη Μεσόγειο και συνδεόταν μέσω του ποταμού Ευφράτη με τον Περσικό Κόλπο, την Ινδία, την Αραβία και την Αφρική.

Από τους Φοίνικες μεταφέρθηκε τεχνολογία και στην αρχαία Ελλάδα. Σύντομα όμως οι Έλληνες έγιναν καλύτεροι από τους Φοίνικες και μετέδωσαν μαζί με τον πολιτισμό, τις τέχνες και τα γράμματα, τη ναυπηγική και τη ναυτιλία στους άλλους λαούς.

Το Ναυτικό

Η Αρχαία Ελλάδα, κράτος που είχε αναπτυγμένο το εμπόριο και τις συναλλαγές με τα άλλα κράτη της εποχής, βασιζόνταν στο ναυτικό του για να κάνει αυτές τις συναλλαγές. Το εμπόριο εσωτερικό και εξωτερικό και οι μεταφορές τόσο μεταξύ των διαφόρων τόπων της ίδιας χώρας, όσο και μεταξύ των ξένων τόπων και εθνών γίνονταν με τα εμπορικά πλοία της εποχής.

Μέσω των ναύλων εισάγονταν κεφάλαια μέρος των οποίων οι αρχαίοι Έλληνες ξόδευαν για την τελειοποίηση της ναυπηγικής οδηγώντας έτσι αυτήν την τέχνη σε άνθηση. Παράλληλα είχαμε και τη δημιουργία πολλών άλλων τεχνών και επιστημών, συμπληρωματικών και αναγκαίων στη ναυπηγική.

Η ναυπηγική στην αρχαία Ελλάδα προόδευε, τελειοποιούνταν και εξελισσόταν. Σε αυτό συνέβαλλε το πολυπληθές ναυτικό και τα μεγάλα ταξίδια, κατά τη διάρκεια των οποίων φανερώνονταν τα κατασκευαστικά ελαττώματα των πλοίων και μπορούσαν να γίνουν κατανοητές οι ανάγκες που προέκυπταν και οι αλλαγές που έπρεπε να γίνουν σε όλους τους τομείς του πλοίου, από την πλευρά της ναυπηγικής αλλά και από την πλευρά των άλλων επιστημών που λειτουργούσαν παράλληλα με αυτή (ναυσιπλοΐα, μετεωρολογία, κ.α.).

Η εφεύρεση των διαφόρων οργάνων και βοηθημάτων ναυσιπλοΐας οφείλεται κυρίως στις παρατηρήσεις και στις διηγήσεις των πρώτων τολμηρών ναυτικών.

Το πολίτευμα και οι Νόμοι

Η δημοκρατία ήταν το πολίτευμα των Αθηνών και του επινειού της, του Πειραιά. Από το νόμο επιτρεπόταν η άσκηση του εμπορίου και των τεχνών από οποιοδήποτε ξένο. αρκεί να τηρούσε τους νόμους και τις διατάξεις της πόλης-κράτους. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα, να υπάρχει ένα μωσαϊκό από πολίτες (Φοίνικες, Καρχηδόνιους, Λυδούς, Φρύγες και Σκύθες), που διατηρούσαν επιχειρήσεις και ασκούσαν διάφορες τέχνες.

Αυτό σε συνδυασμό με κάποια γεγονότα που αναφέρονται παρακάτω (Πίνακας 1) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στην Αθήνα υπήρχαν ναυπηγοί, τεχνίτες και μηχανικοί Φοίνικες και Καρχηδόνιοι οι οποίοι εργάζονταν στις ναυπηγήσεις πλοίων βελτιώνοντας και μεταδίδοντας τη ναυπηγική τέχνη και την γνώση τους και στους Έλληνες ναυπηγούς.

•	Για την κατασκευή του θηβαϊκού στόλου στα ναυπηγεία Αυλίδας, Ανθηδόνας, Λάρυμνας και Αλεών, όπου, επί Επαμεινώνδα ναυπηγήθηκαν 100 τριήρεις (364 - 363 π.Χ.), οι Καρχηδόνιοι, σύμμαχοι τότε των Θηβαίων, έστειλαν το ναυπηγό - αρχιτέκτονα Αννίβα
•	Ο Διονύσιος ο Α', ο τύραννος των Συρακουσών, διδάχθηκε για τις τριήρεις από τους Καρχηδόνιους, τους εφευρέτες αυτού του πλοίου.
•	Ένας ναυπηγός από τη Σαλαμίνα της Κύπρου ναυπήγησε στις Συρακούσες πεντήρεις, επί Διονυσίου του Α'
•	Το 260 π.Χ. οι Ρωμαίοι κατασκεύασαν στόλο από 120 πεντήρεις, παίρνοντας το σχέδιο από μία καρχηδονιακή που εξώκειλε και παρά την παντελή άγνοια τους.
Πίνακας 1: Ανταλλαγή τεχνογνωσίας μεταξύ κρατών. (Νελλόπουλος,Ε 1999)	

Οι αποικίες

Η αρχαία Ελλάδα είχε υπό την κατοχή της πολλές υπερπόντιες αποικίες τις οποίες δεν θα μπορούσε να συστήσει και να διατηρήσει εάν δεν είχε μεγάλη ναυτική πολεμική δύναμη, ικανή να διατηρεί την ασφάλεια της αποικίας και να την προστατεύει από κάθε εξωτερική επίθεση. Τότε η εξωτερική επίθεση ήταν η πειρατεία, η οποία αποτελούσε ένα έντιμο και ένδοξο επάγγελμα.

Προέλευση

ΤΑ ΠΛΟΙΑ ΤΩΝ ΦΟΙΝΙΚΩΝ

Οι Φοίνικες κατασκεύασαν μόνο διήρεις. Ο λαός αυτός δεν δίωκε πειρατές, όπως οι Έλληνες. Ασχολούνταν με το εμπόριο και την πειρατεία, δεν είχαν πολεμικές, κατακτητικές και πολιτιστικές προθέσεις, ποτέ δεν βγήκαν εκτός του κράτους τους για να μεταδώσουν σε άλλους λαούς τον ανώτερο πολιτισμό που είχαν.

Τα πλοία τους ήταν πρώτα ιστιοφόρα και μετά κωπήρη, ανοικτής θαλάσσης. Το πλήθος των ερετών ήταν ασύμφορο, το σκάφος έπρεπε να γεμίζει με εμπορεύματα ή με λεία. Είχαν γάστρα βαθιά και το βύθισμα του ήταν περίπου ίδιου ύψους με αυτό που περίσσευε εκτός της θάλασσας, όπου βρισκόταν το πλήρωμα, σε δύο επίπεδα, δηλαδή κάτω οι κωπηλάτες και πάνω οι ναύτες για τα πανιά.

Στην ίσαλο γραμμή του πλοίου εκτείνονταν οι προεκτάσεις του σκάφους, ήταν τα σέλματα (καθίσματα) των ερετών και οι τράπηκες. Όλο το κάτω από τις πτέρυγες σκάφος αποτελούσε το αμπάρι, ένα μεγάλο, αποθηκευτικό χώρο που εκτείνονταν σε όλο το μήκος του πλοίου. Όταν ο χώρος αυτός γέμιζε, το πλοίο αποκτούσε πλήρη ευστάθεια. Η ποιότητα κατασκευής διατηρούνταν σε πολύ υψηλά επίπεδα κι η ξυλεία που χρησιμοποιούνταν ήταν άριστης ποιότητας, από το Λιβάνο. Κατασκευαστές του ήταν μόνο ειδικοί τεχνίτες ναυπηγοί.

ΤΑ ΣΑΜΙΩΤΙΚΑ ΠΛΟΙΑ

Η Σάμος βρισκόταν υπό τυραννία με τύραννο τον Πολυκράτη, ο οποίος είχε πληροφορηθεί για τη δημιουργία της τριήρους από τους Κορίνθιους. Τα περισσότερα κέρδη για αυτό το νησί έρχονταν από την πειρατεία. Ήθελε λοιπόν να κατασκευάσει ταχύτερα πλοία από αυτά που τότε είχε (διήρεις), για να μπορούν φτάσουν τα εμπορικά αλλά και να ξεφεύγουν από τα πολεμικά συνοδείας. Στις διαπραγματεύσεις που έκανε με τον Περίανδρο, τον τύραννο της Κορίνθου, για τη συμμαχία τους κατά τον Λιλάντειο πόλεμο, κατάφερε να πάει στη Σάμο ένας μεγάλος Κορίνθιος ναυπηγός, ο Αμεινοκλής, ο οποίος σύμφωνα με τις εντολές του ναυπήγησε έναν τύπο πλοίου ταχύτερου απ' αυτά που είχαν, την πειρατική τριήρη. Ναυπηγήθηκαν μόνο τέσσερεις (4) «σάμαινες» τριήρεις γύρω στο 700 π.Χ. Σύντομα όμως εγκαταλείφθηκαν ως μη αποδοτικές, γιατί είχαν μεγάλη και καμπύλη γάστρα για να αποθηκεύονται τα λάφυρα. Αυτό όμως οδηγούσε στην αύξηση του βάρους και σε μείωση της ταχύτητας του σκάφους. Οι σάμαινες λοιπόν ήταν βαριές και ακατάλληλες για ναυμαχίες εναντίον των ταχύτατων και ευέλικτων Κορινθιακών τριηρέων.

Η ΡΩΜΑΪΚΗ ΤΡΙΗΡΗΣ

Η ρωμαϊκή τριήρης έχει κατασκευαστεί αργότερα και έχει αντιγράψει την Ελληνική. Ναυπηγήθηκε από Έλληνες της κάτω Ιταλίας και της Σικελίας.

Σε αυτή την τριήρη είναι κλειστοί οι εξωλέμβιοι τράπηκες και τα παράθυρα των θρανίων. Στης Ρωμαϊκές τριήρεις δεν κωπηλατούσαν Ρωμαίοι αλλά σκλάβοι οι οποίοι μαστιγώνονταν για να κωπηλατούν και αλυσοδέονταν για να μην δραπετεύσουν την ώρα της ναυμαχίας.

Δημιουργία

Η ανάπτυξη του πολεμικού πλοίου και της τέχνης του πολέμου στη θάλασσα είναι αποτέλεσμα και συνάρτηση των ανωτέρω. Στην περίπτωση της τριήρους οι ναυπηγοί είχαν σκοπό να κατασκευάσουν ένα σκάφος που η ταχύτητά του θα μπορούσε να υπερβαίνει εκείνη που είχαν τα ιστιοφόρα εμπορικά πλοία και θα μπορούσε να στρίβει πολύ γρήγορα (θα είχε μεγάλη ευελιξία). Η ταχύτητά του θα έπρεπε να ήταν συνεχής και ανεξάρτητη του ανέμου, ώστε οι πειρατές να μην μπορούν να διαφύγουν σε περίπτωση καταδίωξης. Έπρεπε λοιπόν για αυτό το λόγο το σκάφος να έχει πολύ μικρό βάρος και πολεμικές ικανότητες.

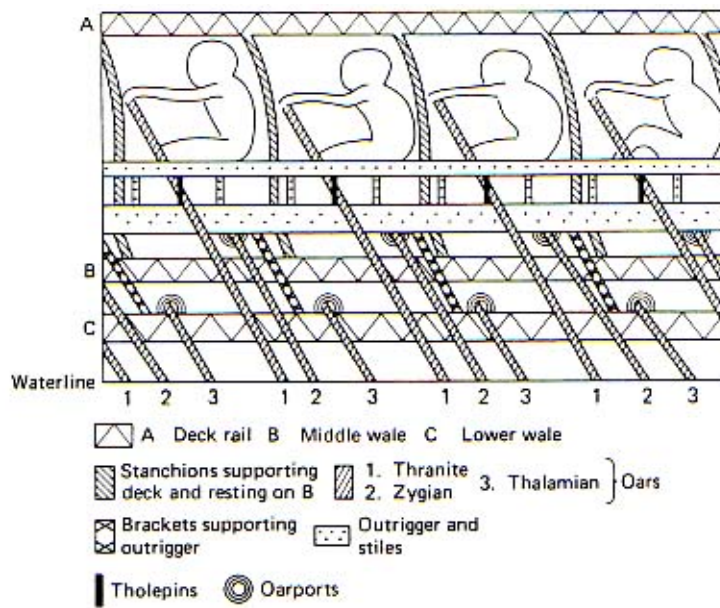
Η πρώτη τριήρης κατασκευάστηκε το 705 π.Χ. και δεν ήταν Αθηναϊκή αλλά Κορινθιακή. Ναυπηγός της ήταν ο Αμεινοκλής, Κορίνθιος αριστοκράτης.

Στην Αθήνα σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε στα τέλη του 5^{ου} αρχές του 4^{ου} Αιών. π.Χ. με τις οδηγίες του Θεμιστοκλή, ο οποίος ήθελε να κατασκευάσει ένα σκάφος που να επιτυγχάνει υψηλές ταχύτητες και να είναι πολύ ευέλικτο (Πλούταρχος, Σίμων 12,2) και ενώ η Αθήνα βρισκονταν σε πόλεμο με την Αίγινα. Η τριήρης ήταν το πρώτο σκάφος που χρησιμοποιούσε τρεις σειρές κουπιών, ενώ μέχρι τότε υπήρχαν σκάφη που είχαν μια η δύο σειρές κουπιών (πίνακας 2)

Τύπος Σκάφους	Κουπιά και στις δύο πλευρές	Σειρές	Μήκος σκάφους	Ονομασία
Μονήρεις	34	1	28 Μέτρα	Τριακοντόρος
	50	1	36 Μέτρα	Πεντηκοντόρος
Διήρεις	48	2	23 Μέτρα	Πεντηκοντόρος
	68	2	28 Μέτρα	Εβδομηκοντόρος
	100	2	36 Μέτρα	Εκατοντόρος
Τριήρεις	150	3	36 Μέτρα	Τριήρη

Πίνακας 2: Τα Σκάφη στην Ελλάδα 6^{ος} – 4^{ος} Αιών. π.Χ (Νελλόπουλος,Ε 1999)

A-2



Τα Χαρακτηριστικά της Τριήρους

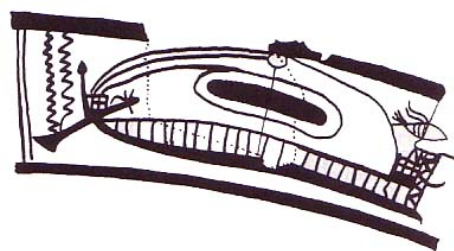
Τα Χαρακτηριστικά της Τριήρους

Προϊστορία - εξέλιξη

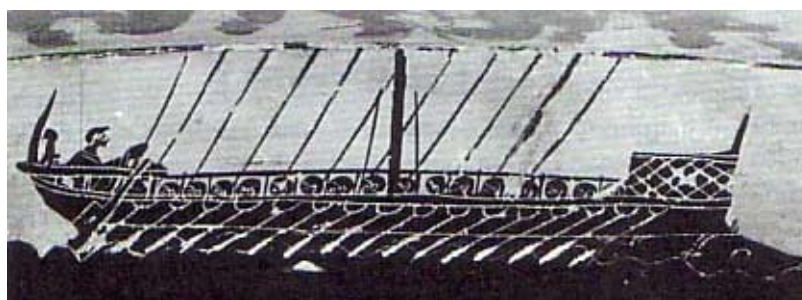
Τα πλοία που κινούνταν με κουπιά (κωπήρη) στην αρχή¹ (2500 – 730 π.Χ) χρησιμοποιούνταν για να μεταφέρουν τους στρατιώτες και τον εξοπλισμό τους στα πεδία των μαχών. Σε αυτά τα πλοία δεν υπήρχαν καταστρώματα, είχαν μόνο μια σειρά κουπιών σε κάθε πλευρά και στην πλώρη τους (εικόνες 1,2). ένα μπροστινό πόδι που με το πέρασμα τον χρόνων μετατράπηκε σε έμβολο (εικόνα 3).



Εικόνα 1: Κρητική Λάρνακα στο Μουσείο του Ηρακλείου. 1400 π.Χ



Εικόνα 2: Σκηνή από Μυκηναϊκή Πυξίδα. 1200 – 1100 π.Χ



Εικόνα 3 Τριακοντόρος από τον ζωγράφο Αντιμένη

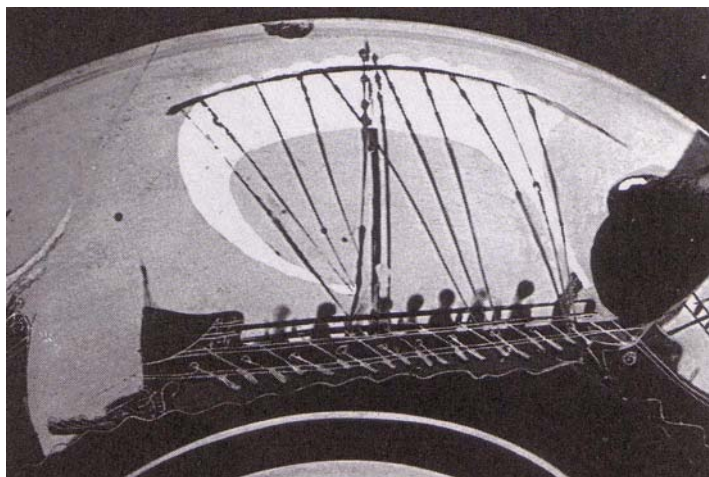
Αργότερα² (730 – 700 π.Χ) οι σειρές των κουπιών έγινα δύο σε κάθε πλευρά. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τα εξής πλεονεκτήματα ανάλογα με την χρήση του σκάφους:

Στην περίπτωση που τα πλοία μετέφεραν στρατιώτες είχαμε το πλεονέκτημα του διπλασιασμού του αριθμού τους

Στην περίπτωση που τα πλοία έπρεπε να κάνουν ελιγμούς ναυμαχίας και να εμβολίζουν τα αντίπαλα τότε οι διπλοί κωπηλάτες μπορούσαν αν δώσουν στο σκάφος περισσότερη δύναμη, ταχύτητα και ευελιξία.

¹ Στοιχεία μπορούμε να πάρουμε από τα μολύβδινα μοντέλα της Νάξου 2500 π.Χ, από την ζωγραφιά του Μινωικού πλοίου στη Κρητική λάρνακα 1400 -1200 π.Χ, από το Μυκηναϊκό πλοίο στην πυξίδα (μικρό κουτί) που βρέθηκε στον τάφο της Τραγάνας στην Πύλο.

² Στοιχεία μπορούμε να πάρουμε από την Ιλιάδα , από ένα τμήμα ενός Αττικού αγγείου που χρονολογείται από το 735 – 710 π.Χ.



Εικόνα 4: Λεπτομέρεια από αγγείο που δείχνει ένα από δύο σκάφη με δύο σειρές κουπιών

Την εποχή εκείνη οι τακτικές των ναυτικών ελιγμών και του εμβολισμού έγιναν πια κύριες τακτικές ναυμαχίας και τα πλοία έπρεπε να είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να αντεπεξέρχονται με τον καλύτερο τρόπο σε αυτές τις νέες τακτικές. Η διήρης ή δίκωπος χρησιμοποιήθηκε ευρέως από την εποχή που ανακαλύφθηκε. Τα κουπιά δεν είχαν καμία διαφορά μεγέθους μεταξύ των δύο σειρών. Η πάνω σειρά κωπηλατών, "ζυγίτες", κάθονταν στα σέλματα τους που ήταν στα "ζυγά", του πλοίου και κωπηλατούσαν είτε από το κατάστρωμα είτε από τις θαλάμες που υπήρχαν ψηλά στο πλοίο. Η κάτω σειρά κωπηλατών, "θαλαμίτες", κάθονταν στο "θάλαμο" του πλοίου και κωπηλατούσαν από ειδικές θαλάμες.

Η πρώτη ιστορική – λογοτεχνική αναφορά για τις τριήρεις και στο έμβολο τους έγινε από τον Ιππόναυτο το 524 π.Χ Ό,τι ξέρουμε για τις τριήρεις πριν το τέλος του 5^{ου} αιώνα προέρχεται από τους Έλληνες ιστορικούς Ηρόδοτο και Θουκυδίδη. Ο Θουκυδίδης μάλιστα πίστευε ότι οι τριήρεις σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν στα τέλη του 7^{ου} αιώνα αλλά όχι από τους Έλληνες ή τους Φοίνικες, όπως ισχυρίζονταν πολλοί, αλλά από τους Κορίνθιους.

Γιατί ένα σκάφος να είναι τόσο σημαντικό

Η αθηναϊκή τριήρης είναι όντως ένα πολύ σημαντικό σκάφος για τρεις λόγους.

1. Το σχέδιο της αποτέλεσε το σχέδιο πολλών άλλων μεταγενέστερων σκαφών. Το σχέδιο και η κατασκευή της θεωρούνταν κομψοτεχνήματα και τεχνολογία αιχμής στο όριο.
2. Ήταν το πρώτο σκάφος της εποχής με τρεις ομάδες από κωπηλάτες σε κάθε πλευρά του που ο καθένας είχε δικό του κουπί.
3. Έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των κατάλληλων πολιτικών και οικονομικών συνθηκών οι οποίες επέτρεψαν στην Αθήνα να μεγαλουργήσει και να συμβάλει στην ανάπτυξη σε όλους τους τομείς των τεχνών και των επιστημών.

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του πλοίου που το έκαναν Θρύλο

Η αρχαία Ελληνική τριήρης έμεινε στην ιστορία γιατί κατάφερε σε λίγο χρονικό διάστημα από την κατασκευή της να κάνει τους Έλληνες κυρίαρχους των θαλασσών και να τους δώσει ένα μεγάλο πλεονέκτημα σε όλες τις ναυμαχίες της εποχής και για δύο περίπου αιώνες.

Το ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτού του σκάφους ήταν

1. Το πολύ μικρό βάρος του, που έδινε την δυνατότητα στο πλήρωμα του να μπορεί να το σέρνει έξω από τη θάλασσα για νυχτερινή στρατοπέδευση. Ακόμη και να το περνάει από τον ισθμό της Κορίνθου σηκώνοντάς το με τα κουπιά.
2. Οι πολύ υψηλές (για την εποχή) ταχύτητες, που μπορούσε να τις επιτύχει μόνο με την δύναμη των (Ερετών) κωπηλατών του. Ήταν απόρροια του πολύ μικρού βάρους του.
3. Η μεγάλη ευελιξία που το χαρακτήριζε και του έδινε τη δυνατότητα να κάνει τα υπόλοιπα πλοία εύκολο στόχο.
4. Η ιδιότητα που είχε να μην βυθίζεται λόγω του πολύ μικρού βάρους σε σχάση με το μέγεθος του. Το σκάφος δεν βυθιζόταν ακόμη και διαλυόταν από τα σκάφη του εχθρού. Αυτό μας εξηγεί κατά ένα μέρος γιατί δεν έχει βρεθεί στο βυθό ναυάγιο αρχαίας Ελληνικής Τριήρους

Η παρακμή του πλοίου και τι ακολούθησε

Τον 4^ο αιώνα π.Χ εκτός από την Ελλάδα και το Αιγαίο υπήρχε και άλλη περιοχή που ήταν ναυτικά ενεργή, η Σικελία. Εκεί ο Διονύσιος των Συρακουσών ένωθε την μεγάλη ναυτική πίεση από τις αποικίες των Φοινίκων στη βόρεια Αφρική. Υπήρξε λοιπόν ναυτικός ανταγωνισμός μεταξύ των Φοινίκων και του Διονυσίου των Συρακουσών. Αυτός ο ανταγωνισμός είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων πλοίων που κινούνταν με κουπιά. Αυτά τα πλοία ήταν οι τετρήρεις, οι πενήρεις και οι εξήρεις. Ο Αριστοτέλης αποδίδει την εφεύρεση της τετρήρους στους Φοίνικες, και ο Διόδωρος την εφεύρεση της πενήρους στον Διονύσιο των Συρακουσών και στον γιο του Διονύσιο Β την εφεύρεση της εξήρους. Αυτά τα πλοία δεν κατασκευάστηκαν σε μεγάλους αριθμούς. Αργότερα κατασκευάστηκαν και μεγαλύτερα πλοία "Εννιάρια" και "Δέκα" (315 π.Χ.). Ακόμη όμως και τότε συνέχισαν να χρησιμοποιούνταν οι τριήρεις σαν πολεμικά πλοία όμως οι τακτικές και οι σχηματισμοί των στόλων βασιζόνταν σε μεγαλύτερα πλοία.

Η παρακμή της τριήρους δεν βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα, υπάρχουν μόνο κάποιες πιθανές αιτίες:

1. Γινόταν όλο και πιο δύσκολο με το πέρασμα των χρόνων να στρατολογηθούν κωπηλάτες με ικανότητες πάνω στους οποίους βασιζόνταν η τριήρης.
2. Στα μεγαλύτερα πλοία σε κάθε κουπί υπήρχαν παραπάνω από ένας κωπηλάτες συνεπώς θα μπορούσε να υπάρχει ένας έμπειρος και οι άλλοι λιγότερο.
3. Υπήρχε ανάγκη για μεγαλύτερα πλοία για να μπορούν να μεταφέρουν περισσότερους οπλίτες, και να προφυλάσσουν καλύτερα τους κωπηλάτες και τους οπλίτες που μετέφεραν.

Βέβαια τα πλοία που ακολουθήσαν τις τριήρεις δεν μπορούσαν να ακολουθήσουν τις τακτικές τους γιατί είχαν περισσότερο βύθισμα, βάρος και όγκο. Αυτό τα έκανε πιο σταθερά αλλά και πιο δυσκίνητα. Η τακτική τους ήταν να πλησιάζουν τα αντίπαλα πλοία και να πολεμούν οι στρατιώτες που μετέφεραν με τους άλλους του εχθρικού πλοίου. Αυτό ήταν το ακριβώς αντίθετο από την τακτική που ακολουθούσαν οι τριήρεις. Μόνο οι Ρόδιοι με τα δικά τους πλοία "τριημιολίες" (τετρήρεις) συνέχισαν να ακολουθούν τις τακτικές που ακολουθούσαν οι τριήρεις.

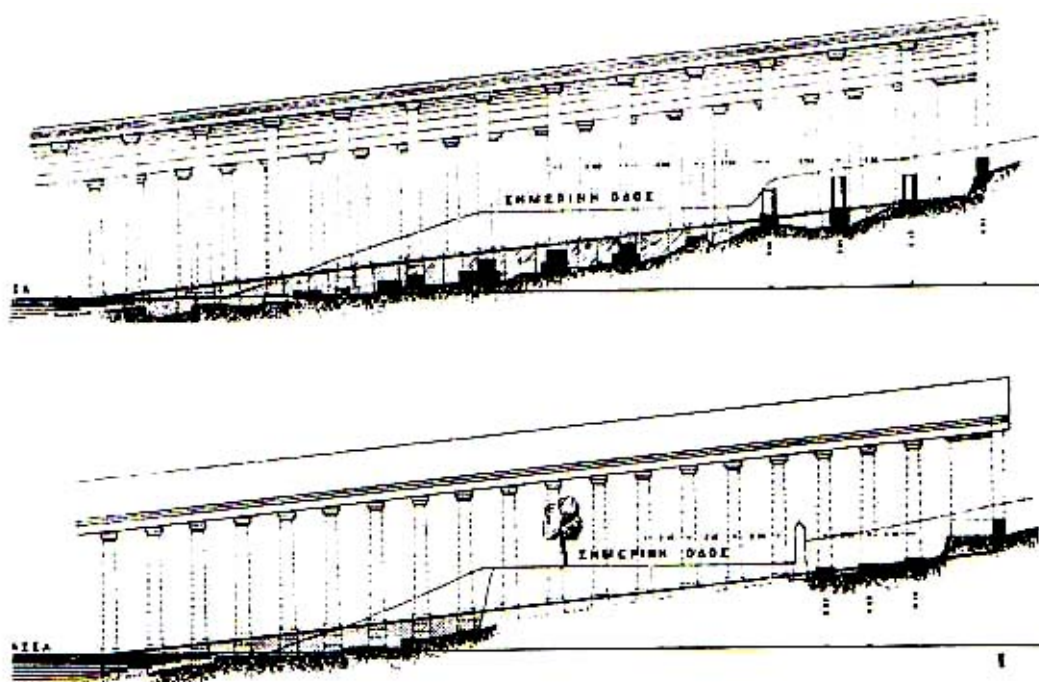
Πηγές πληροφόρησης

Για να πάρουμε πληροφορίες για ένα αρχαίο αντικείμενο υπάρχουν δύο περιπτώσεις. Η πρώτη αφορά την ύπαρξη υπολειμμάτων του αντικειμένου και η δεύτερη την ύπαρξη μιας λεπτομερούς περιγραφής του σε κείμενα της εποχής. Δυστυχώς κανένα από τα δύο δεν υπάρχει που να αφορά την τριήρη. Έτσι το μόνο που μας μένει είναι:

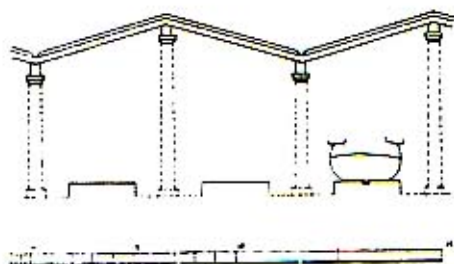
•	Οι αφηγήσεις των ιστορικών και των τραγικών ποιητών που περιγράφουν τα ταξίδια που έγιναν με αυτό το πλοίο, και μπορούν να μας δώσουν να καταλάβουμε τι είδους πλοίο ήταν.
•	Τα απομεινάρια από τα ναυπηγία στη Ζέα του Πειραιά, που μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες για τις διαστάσεις του πλοίου.
•	Οι διάφορες τοιχογραφίες και ανάγλυφα που υπάρχουν σε βράχους στον Πειραιά και αναφέρουν το πλήθος και το μέγεθος των κουπιών
•	Αγγεία και που έχουν πάνω τους ζωγραφισμένες τριήρεις
•	Νομίσματα που έχουν πάνω τους απεικονίσεις από τριήρεις
Πίνακας 3: Πηγές πληροφόρησης για την Τριήρη	

Τα Ναυπηγία

Η Αθηναίοι ναυπηγούσαν τις τριήρεις σε ναυπηγία στην περιοχή Ζέα του Πειραιά. Μέχρι και σήμερα σώζονται ερείπια αυτών. Από αυτά τα ερείπια μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες για τις διαστάσεις του πλοίου



Εικόνα 5: Τα ναυπηγία στην Ζέα του Πειραιά



Εικόνα 6: Τα ναυπηγία στην Ζέα του Πειραιά

Οι διαστάσεις του Σκάφους και τα μέρη του

Η τριήρεις είχαν μήκος $73,5^3$ πήχης η 36 μέτρα το πλάτος της ήταν 10,4 πήχης η 5,10 μέτρα.

Ερετικόν: το κεντρικό τμήμα του σκάφους. Σε αυτό κάθονταν οι κωπηλάτες και είχε μήκος 25 μέτρα

Πλώρη: Το μπροστινό τμήμα της τριήρους που κατέληγε στο έμβολο και είχε μήκος 5 μέτρα.

Έμβολο: ήταν το όπλο της τριήρους, Βρίσκονταν στο τέλος της πλώρης της οποίας καταλάμβανε δύο (2) μέτρα, είχε βάρος 200 κιλά περίπου και ήταν καλυμμένο με μπρούτζο. Στο τέλος του είχε τρεις οριζόντιες λεπίδες. Με αυτό εμβόλιζαν τα εχθρικά σκάφη καταφέροντας σε αυτά εισροή υδάτων. Η

³ Ένας (1) πήχης = 0,490 μέτρα

δύναμη, ανάλογα με την ταχύτητα που είχε το σκάφος υπολογίζετε γύρω στους 66 τόνους με ταχύτητα δέκα (10) κόμβων.



Εικόνα 7: Το Έμβολο της τριήρους. (Από την ανακατασκευασμένη τριήρη "Ολυμπιάς")

Πρύμνη: Το πίσω μέρος της τριήρους που είχε μήκος 6 μέτρα. Σε αυτό βρίσκονταν ο καπετάνιος (τριήραρχος), οι τοξότες που προστάτευαν αυτόν και τον πλοηγό και ορισμένοι αξιωματικοί (υπηρεσία) .

Τράπηκες (Παρεξειρεσία) : Ήταν τα ξεχωριστά τμήματα που προστέθηκαν στις πλευρές του σκάφους για να επιτευχθεί μεγαλύτερη ταχύτητα. Πατούσαν στο πάνω κατάστρωμα και έβγαιναν έξω από τις πλευρές του σκάφους κατά 40 εκατοστά περίπου, στηρίζονταν στο σκάφος με ειδικές καμπύλες βάσεις.. Από αυτά κωπηλατούσαν οι Θρανίτες κωπηλάτες.

Θρένη και Επωτίς: Δύο ισχυρά καμπύλα δοκάρια που κάλυπταν τις πλευρές του σκάφους σε δύο μέρη, στο πάνω κατάστρωμα και πιο χαμηλά και χρησίμευαν σε τρεις περιπτώσεις. Σε αυτά κούμπωναν τα πηδάλια του σκάφους και η άγκυρα του. Επεκτείνονταν προς έξω από τις πλευρές του σκάφους κατά περίπου 80 εκατοστά, προστατεύοντας τους τράπηκες και ολόκληρο το σκάφος από χτυπήματα από εχθρικά πλοία ή βράχια.

Μεγάλο πανί: Βρισκόταν στο κέντρο του σκάφους και η επιφάνεια του ήταν γύρω στα 95 τετραγωνικά μέτρα. Ελεγχόταν από τον πηδαλιούχο του σκάφους με δέκα 10 σχοινιά που ήταν στερεωμένα, κατακόρυφα, πάνω στο πανί.



Εικόνα 8: Τα Πανιά της τριήρους. (Από την ανακατασκευασμένη τριήρη “Ολυμπιάς”)

Μικρό πανί: Βρισκόταν πιο μπροστά από το κέντρο του σκάφους προς την πλώρη. Ελεγχόταν με τον ίδιο τρόπο όπως το μεγάλο πανί.

Κατάστρωμα: Υπήρχε ένα κατάστρωμα που κάλυπτε όλο το πλοίο. Στην πρύμνη πάνω σε αυτό το ένα κατάστρωμα κάθονταν ο καπετάνιος (τριήραρχος) μαζί με τους τοξότες και τους αξιωματικούς. Το κατάστρωμα αυτό εμπόδιζε βέλη και δόρατα από εχθρικά πλοία να χτυπούν τους κωπηλάτες, και τους προστάτευε από τη βροχή και τον ήλιο. Υπήρχε επίσης ένας μικρότερος θόλος που κάλυπτε τις ομάδες των θρανιτών κωπηλατών

Κουπιά: Τα κουπιά που χρησιμοποιούνταν στις τριήρεις υποθέτουμε (από την απεικόνιση στο βάζο του Τάλου και από το ανάγλυφο του Lenormat) ότι είχαν μήκος 4,2 μέτρα και οι λεπίδες τους άλλαζαν σχήμα μιας και έμπαιναν στο νερό με τρεις διαφορετικές γωνίες. Μία γωνία για τους Θρανίτες μία για τους ζυγίτες και μια για τους θαλαμίτες κωπηλάτες.

Κουπιά για στροφή Τιμόνια (Πετάλια): Υπήρχαν δύο τιμόνια, ένα σε κάθε πλευρά του σκάφους. Είχαν μήκος 5 μέτρα. Στο κάτω τμήμα, αυτό που

έμπαινε μέσα στο νερό, είχε πλατιές λεπίδες. Στο πάνω μέρος τους ήταν συνδεδεμένες λαγουδέρες (οίακες) οι οποίες έφθαναν μπροστά στον πλοηγό του σκάφους που μπορούσε να στρίψει στρέφοντας τις λαγουδέρες προς αντίθετη κατεύθυνση. Υπάρχουν αφηγήσεις ότι σε περιπτώσεις θαλασσοταραχής χρησιμοποιούσαν και δύο εφεδρικά τιμόνια που τοποθετούνταν, ένα σε κάθε πλευρά, στη θέση των κουπιών των πρώτων θρανιτών κωπηλατών έτσι ώστε όταν η πρύμνη έβγαινε από το νερό έστριβαν με τη βοήθεια των εφεδρικών.

Ασκώματα: Επειδή οι θαλάμες που έβγαιναν τα κουπιά των θαλαμιτών ήταν πολύ χαμηλά στις πλευρές του πλοίου εφαρμόζονταν σε αυτές ειδικά δαχτυλίδια, σα μανίκια από δέρμα αποτρέποντας έτσι την εισροή υδάτων μέσα στο σκάφος κατά την περίοδο θαλασσοταραχής ή ναυμαχίας.

Υποζώματα: Πρόκειται για γερά σχοινιά που είχαν μήκος δύο φορές το μήκος της τριήρους η και περισσότερο. Με αυτά έδεναν τα δύο άκρα του σκελετού του σκάφους, χαμηλά, τεντώνοντας τα έτσι ώστε αυτό να αντέχει στις στρεβλώσεις που προκαλούνταν από τη θαλασσοταραχή. Υπήρχε μάλιστα και νόμος για τη διάμετρο και το μήκος αυτών των σχοινιών.

Διάδρομος για την κίνηση μέσα στο σκάφος: Υπήρχε ένας διάδρομος μέσα στο σκάφος, ανάμεσα στις δύο πλευρές που βρίσκονταν οι κωπηλάτες, πλάτους περίπου 1,2 μέτρων έτσι ώστε να περνούν δύο άντρες.

Καθίσματα κωπηλατών: Τα καθίσματα των κωπηλατών ήταν επίπεδα παραλληλόγραμμα και είχαν μέγεθος 40Χ30 εκατοστά περίπου. Πάνω τους είχαν μαξιλάρια έτσι ώστε να μη γλιστρούν οι κωπηλάτες από τη θαλασσοταραχή η όταν κωπηλατούσαν. Όλα τα καθίσματα εκτείνονταν από την πρύμνη μέχρι την πλώρη τόσο που οι πιο μπροστινοί θαλαμίτες έφταναν να είναι ώμο με ώμο με τους ομόζυγους τους της άλλης πλευράς. Τα σημεία που πατούσαν τα ποδιά τους οι κωπηλάτες για αντίσταση, όταν κωπηλατούσαν, ήταν πολύ στενά και πολύ κοντά το ένα στο άλλο.

Βαφή - Χρώματα: Το τμήμα της τριήρους που ήταν μέσα στο νερό συνήθως, επειδή ήταν αλειμμένο με πίσσα και ρετσίνη ήταν μαύρο. Τα υπόλοιπα μέρη συνήθως είχαν το φυσικό τους χρώμα. Ορισμένες φορές διακοσμούσαν με χρώματα η πλώρη του πλοίου και γραφόταν το όνομα στην πρύμνη του.

Υλικά κατασκευής

ΞΥΛΕΙΑ

Για την καρίνα και το περίβλημα του πλοίου χρησιμοποιούνταν έλατα. Οι ναυπηγοί τα προτιμούσαν γιατί το έλατο έχει πολύ μικρό βάρος και αυτό ικανοποιούσε έναν από τους στόχους τους. Το μειονέκτημα όμως του έλατου είναι ότι φθείρεται αρκετά γρήγορα στη θάλασσα.

Για τα εσωτερικά μέρη του πλοίου χρησιμοποιούσαν μουριά, φλαμουριά, κέδρο, φτελιά, κουκουναριά.

Για τα δύο κατάρτια με τις κεραιές τους χρησιμοποιούνταν επίσης έλατο και για τα κουπιά έλατο μικρότερης ηλικίας που μπορούσε να έχει ελαστικότητα και αποφλοιωνόταν καλύτερα.

ΜΕΤΑΛΛΑ

Χρησιμοποιούνταν για τα διάφορα μέρη χαλκός, κασσίτερος, μπρούτζος, σίδηρος, μόλυβδος.

ΣΧΟΙΝΙΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΑ

Χρησιμοποιούνταν λινάρι και πάπυρος. Το λινάρι ήταν ελληνικό και βαρύτερο ενώ ο πάπυρος από την Αίγυπτο.

ΆΛΛΑ ΥΛΙΚΑ

Χρησιμοποιούνταν : Πίσσα, πετρέλαιο, ρητίνη, κερι, στουπί, σμυρίδα, ψάθα, λίπος. Τα περισσότερα από αυτά χρησιμοποιούνταν για την στεγανοποίηση του σκάφους.

Τύποι Τριήρων

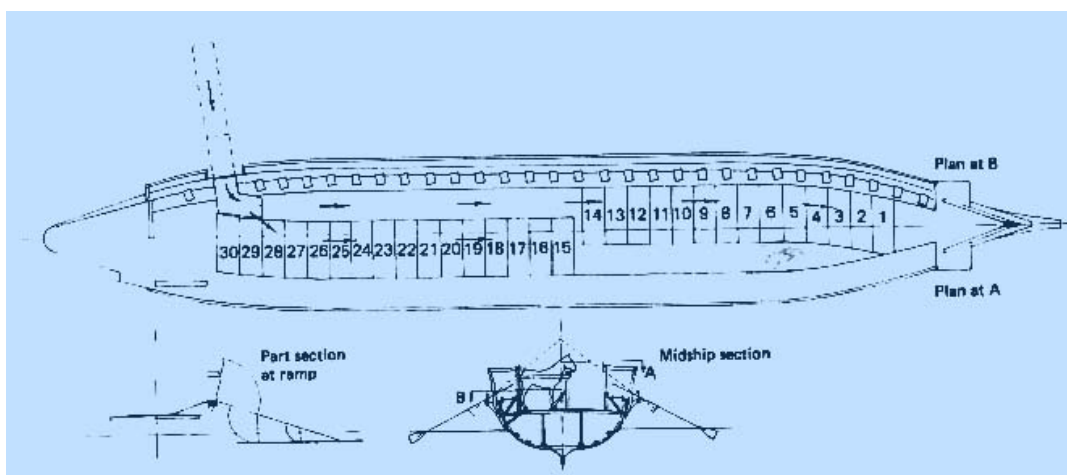
Υπάρχουν καταγεγραμμένα ιστορικά στοιχεία (Θουκυδίδης, Αισχύλος) για δύο ακόμη διαφορετικές τριήρεις (πέραν της "παράλου", της γρήγορης δηλαδή τριήρους) ανάλογα με το σκοπό που είχαν να εξυπηρετήσουν:

Η ΜΕΤΑΓΩΓΙΚΗ ΤΡΙΗΡΗΣ «ΟΠΛΙΤΑΓΩΓΟΣ»

Από την αρχαιότητα τα πλοία χρησιμοποιούνταν πολλές φορές για την μεταφορά στρατιωτών στους τόπους εκστρατείας και στα πεδία των μαχών. Η τριήρης δεν μπορούσε να αποτελέσει εξαίρεση. Μπορούσε λοιπόν να μεταφέρει μέχρι και τριάντα στρατιώτες πέραν των δέκα που ήδη υπήρχαν στο σκάφος (υπηρεσία). Όμως αυτοί δυσχέραιναν το έργο των κωπηλατών που έπρεπε να κάθονται σε χώρο κοντά σε αυτούς ή στο πίσω κατάστρωμα, χώρο που γνωρίζουμε ότι δύσκολα υπήρχε λόγω της κατασκευής του σκάφους.

Η ΤΡΙΗΡΗΣ ΠΟΥ ΜΕΤΕΦΕΡΕ ΑΛΟΓΑ «ΙΠΠΑΓΩΓΟΣ»

Οι τριήρεις χρησιμοποιούνταν ακόμη για να μεταφέρουν άλογα. Για να γίνει αυτό αφαιρούνταν όλοι οι ζυγίτες και όλοι οι θαλαμίτες κωπηλάτες. Γινόταν ένα κατάστρωμα που καταλάμβανε το χώρο των κωπηλατών που απουσίαζαν, πάνω στο οποίο τοποθετούνταν τα άλογα με τη μορφή που φαίνεται στο σχήμα 1. Αυτή η διάταξη δεν δημιουργούσε προβλήματα κατά τον πλου του πλοίου. Η κίνηση δινόταν λοιπόν μόνο από τους θρανίτες κωπηλάτες οι οποίοι είχαν μειωθεί κατά δύο (60 από 62) γιατί έπρεπε την θέση αυτών των δύο να την καταλάβει η ράμπα από την οποία θα έμπαιναν μέσα τα άλογα και οι Ιπποκόμοι. Το βάρος του πλοίου άλλαζε, το ίδιο και το βύθισμα του και οι θρανίτες κωπηλάτες έφταναν πολύ κοντά στο νερό. Η ευστάθεια του πλοίου παρέμενε σταθερή.



Εικόνα 9: Η Ινπαγωγός τριήρης

A-3



Το πλήρωμα της Τριήρους

Το πλήρωμα της Τριήρους

Εισαγωγή

Σε όλα τα πλοία από την αρχαιότητα ως τις μέρες μας το σημαντικότερο ρόλο τον έπαιζε το πλήρωμα. Αυτό ήταν που μπορούσε να κατορθώσει τα ακατόρθωτα αλλά και να δημιουργήσει φθορά που θα οδηγούσε μέχρι τη βύθιση του πλοίου και το χαμό του. Στην Ελληνική τριήρη πλήρωμα ήταν διακόσια (200) άτομα και ο καπετάνιος (τριήραρχος). Παρακάτω θα δούμε αναλυτικά το ρόλο του καθενός από το πλήρωμα.

Τριήραρχος Καπετάνιος.: 1

Ο τριήραρχος προέρχονταν από καλή και εύπορη οικογένεια των Αθηνών ήταν κατά κάποιο τρόπο και ο πλοιοκτήτης της τριήρους γιατί αυτός ήταν που πόντιζε την τριήρη και αναλάμβανε τις περισσότερες φορές να πληρώνει τα έξοδα λειτουργίας του πλοίου (κανονικά τα έξοδα λειτουργίας του πλοίου πληρώνονταν από την πόλη μέσω του διοικητή του στόλου). Οι τριήραρχοι όμως θεωρούσαν υποχρέωση και τιμή τους να αναλαμβάνουν τα έξοδα του πλοίου τους όταν για κάποιους λόγους δεν πλήρωνε η πόλη. Η θέση του ήταν στην πρύμνη του πλοίου πάνω σε μια πολυθρόνα και γύρω του είχε τους σωματοφύλακες του. Ήταν ο μόνος που είχε ένα μικρό χώρο (καμπίνα) κάτω από το κατάστρωμα της πρύμνης για να ξεκουράζεται. Όλοι οι άλλοι που αποτελούσαν το πλήρωμα της τριήρους δεν είχαν χώρο για να ξεκουράζονται παρά μόνο οι κωπηλάτες οι οποίοι ξεκουράζονταν στον ίδιο χώρο που κωπηλατούσαν.

Επιβάτες - Οπλίτες. : 14

Ήταν επίλεκτοι οπλίτες που ο βασικός τους ρόλος ήταν να υποστηρίζουν την εξουσία του τριήραρχου (Αριστοτέλης πολιτικά 7.5.7,1327β). Στη ναυμαχία είχαν δευτερεύοντα ρόλο, αναλάμβαναν να πολεμούν με τους οπλίτες του εχθρικού πλοίου το οποίο είχαν εμβολίσει και για κάποιο λόγο το πλοίο τους δεν μπορούσε να κάνει πίσω. Οι δέκα αυτοί επιβάτες ήταν πολύ ψηλά στην ιεραρχία αμέσως μετά από τον τριήραρχο. Η θέση τους ήταν σε όλο το κατάστρωμα.

Υπήρχαν και τέσσερεις τοξότες, σωματοφύλακες του τριήραρχου και του κυβερνήτη – τιμονιέρη, Αυτοί είχαν θέση δίπλα στον τριήραρχο και τον πλοηγό στην πρύμνη του πλοίου. Επειδή κάθονταν δίπλα στον τριήραρχο ονομάζονταν και πάρεδροι. Σε αφηγήσεις ιστορικών αναφέρεται, καμιά φορά, πλήρωμα με δύο ή τρεις τοξότες αντί για τέσσερεις και με έντεκα επιβάτες αντί για δέκα.

Υπηρεσία - Αξιωματικοί.: 16

Δυστυχώς δεν έχουν αναγνωριστεί τα καθήκοντα που είχε κάθε ένας από την υπηρεσία μέσα στο πλοίο. Από την αφήγηση ενός ανώνυμου ιστορικού γύρω στο 430 π.Χ. έχουμε αναγνωρίσει τους παρακάτω:

Κυβερνήτης: Ήταν αυτός που υπό τις οδηγίες του τριήραρχου κυβερνούσε το πλοίο με κουπιά και με πανιά, με τη βοήθεια του **αξιωματικού πλώρης**. Έδινε επίσης οδηγίες στον **ναύκληρο** που καθήκον του ήταν να διοικεί τους κωπηλάτες και να βγάζει τον καλύτερο εαυτό τους. Ήταν ιεραρχικά στην ίδια περίπτωση με το τριήραρχο και τους επιβάτες. Η θέση του ήταν στην πρύμνη του πλοίου, μπροστά και λίγο χαμηλότερα από την πολυθρόνα του τριήραρχου.

Πεντηκόνταρχος: Ήταν ο γραμματέας και λογιστής του πλοίου. Στην ιεραρχία είχε τον ίδιο βαθμό με τον κυβερνήτη. Καθήκον του ήταν η επίβλεψη των αγορών και των εξόδων.

Ναυπηγός – ξυλουργός: Η χρησιμότητα ενός ναυπηγού ξυλουργού σε ένα ξύλινο πλοίο είναι οφθαλμοφανής. Υπήρχε και ένα μικρό εργαστήριο για να βάζει τα εργαλεία του στη βάση του μεγάλου καταρτιού.

"Αυλητής": Ήταν αυτός που έδινε ρυθμό στους κωπηλάτες αυξάνοντας και μειώνοντας τον σύμφωνα με τις οδηγίες του κυβερνήτη.

Υπάρχουν άλλοι δέκα αξιωματικοί που κατά πάσα πιθανότητα ήταν δύο ομάδες. Η μία έπαιρνε οδηγίες από τον κυβερνήτη και ασχολούνταν με το κύριο πανί και η άλλη με το μικρό πανί και έπαιρνε οδηγίες από τον αξιωματικό πλώρης. Όταν δεν ταξίδευε το πλοίο με πανιά οι ομάδες αυτές απασχολούνταν ως εφεδρικοί κωπηλάτες.

Ναύτες - Κωπηλάτες – Πλήρωμα η Τριηραρχία. Πλήθος: 170

Οι κωπηλάτες χωρίζονταν σε τάξεις. Κάθε τάξη ανήκε σε μία τριήρη. Υπήρχαν οι ντόπιοι και οι αλλοδαποί (ξένοι που έμεναν στην Αθήνα η ακόμη Πλαταιείς και Χαλκιδαίοι). Οι κωπηλάτες ήταν ειδικοί στην κωπηλασία και ελάχιστες φορές πολεμούσαν στην ξηρά. Η ικανότητα που είχαν να κωπηλατούν στις τριήρεις ήταν αποτέλεσμα σκληρής εκπαίδευσης και μόνιμης πρακτικής. Ήταν η μηχανή του πλοίου και έπρεπε να λειτουργεί με τον καλύτερο τρόπο. Σε περιπτώσεις που οι κωπηλάτες δεν λειτουργούσαν σωστά είχαμε σαν αποτέλεσμα την καταστροφή (πρώτη εμπλοκή του Φόρμιου στον κόλπο της Κορίνθου). Ανάλογα με τη σειρά κουπιών που μπορούσε να πάρει ο κωπηλάτης είχαμε τρεις κατηγορίες:

Τους Θαλάμιους ή Θαλαμίτες. Πλήθος : ανάλογα με το πρωτότυπο⁴ 52 η 54. Κωπηλατούσαν στην πιο χαμηλή σειρά μέσα στο κύτος του πλοίου. Το κουπιά τους έβγαιναν ειδικούς θαλάμους "σκαλμοί" που ήταν εφοδιασμένοι με τα "ασκόματα"⁵

Τους Ζυγίτες. Πλήθος : ανάλογα με το πρωτότυπο 58 η 54. που κάθονταν στα ζυγά (πλευρές) του πλοίου και πάνω από τους θαλαμίτες.

Τους Θρανίτες. Πλήθος : ανάλογα με το πρωτότυπο 60 η 62. που κάθονταν στις τράπηκες του πλοίου (τα πρόσθετα τμήματα που έβγαιναν έξω από τις πλευρές του πλοίου) και πάνω από τους ζυγίτες.

Ο διαμοιρασμός τους μέσα στο πλοίο, η θέση που καταλάμβανε ο κάθε ένας υπάγεται σε ένα σύστημα. Υπάρχουν πολλές εκδοχές και συστήματα τρικώπων. Από την αποκωδικοποίηση των υπαρχόντων ιστορικών στοιχείων όμως δύο είναι τα επικρατέστερα, και μας δίνουν την δυνατότητα να εξηγήσουμε τη λειτουργία των κουπιών της τριήρους.

Το ένα βασίζεται στο ανάγλυφο του Lenormant :

⁴ Υπάρχουν πολλές εκδοχές και συστήματα τρικώπων. Από τα υπάρχοντα στοιχεία όμως δύο είναι τα επικρατέστερα, που, αφού αποκωδικοποιήθηκαν μας δίνουν την δυνατότητα να εξηγήσουμε τη λειτουργία των κουπιών της τριήρους. Το ένα βασίζεται στο ανάγλυφο του Lenormant και το άλλο στην απεικόνιση από ένα αγγείο του Τάλως. Θα εξηγηθούν εκτενέστερα παρακάτω.

⁵ Ειδικοί σάκοι από δέρμα σαν μανίκια μέσα από τους οποίους περνούσαν τα κουπιά των θαλαμιτών. Σε περίπτωση θαλασσοταραχής απέτρεπαν την είσοδο του νερού στο σκάφος. Τα "ασκόματα" υπήρχαν μόνο στις τρύπες από τις οποίες έβγαιναν τα κουπιά των θαλαμιτών γιατί ήταν αρκετά χαμηλά στο κύτος του πλοίου.

Πρύμνη		Σύνολο	1	2	3	4	5 - 28	29	30	Πλώρη
		θρανίτες	30	•	•	•	•	••••••••	•	
	Ζυγίτες	29	•	•	•	•	••••••••	•		
	Θαλαμίτες	29				•	••••••••		•	

Πίνακας 4 : Σύστημα από το ανάγλυφο του Lenormant

Το άλλο στην απεικόνιση σε ένα ερυθρόμορφο Αγγείο του Ζωγράφου Τάλος

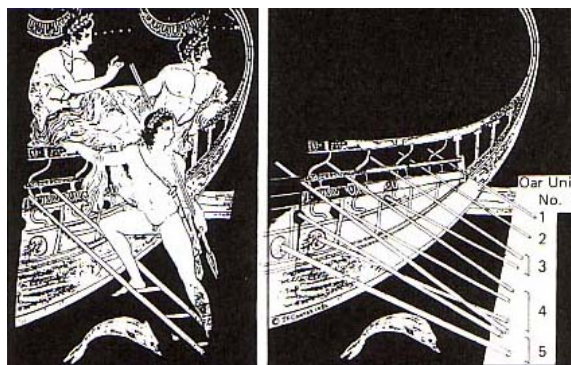
Πρύμνη		Σύνολο	1	2	3	4	5 - 28	29	30	31	Πλώρη
		θρανίτες	31	•	•	•	•	••••••••	•	•	
	Ζυγίτες	27			•	•	••••••••	•			
	Θαλαμίτες	27				•	••••••••	•	•		

Πίνακας 5 : Σύστημα από το αγγείο του ζωγράφου Τάλος

Στο τρισδιάστατο μοντέλο θα κατασκευαστεί με βάση το σύστημα που αποκωδικοποιήθηκε από το ερυθρόμορφο αγγείο του ζωγράφου Τάλου. Αυτό προτιμήθηκε και στην ανακατασκευή του πλοίου που έγινε από τους Morrison, Coates και Rankon το 1987, υπό την αιγίδα του Ελληνικού πολεμικού ναυτικού.



Εικόνα 10: Το ανάγλυφο του Lenormant



Εικόνα 11: Το αγγείο του ζωγράφου Τάλος

Αμοιβή

Στην αρχή ο νόμος εκείνης της εποχής δεν αναφέρει ότι δινόταν αμοιβή για τη ναυτική υπηρεσία σε τριήρη. Το πλήρωμα υπηρετούσε χωρίς αμοιβή και αυτό μάλλον θα ήταν καθήκον των πολιτών των Αθηνών, ντόπιων και μόνιμα εγκατεστημένων ξένων. Όμως επιδεί υπηρετούσαν μακριά από τα σπίτια τους λάμβαναν μια μορφή αποζημίωσης για να τροφοδοτούνται. Αργότερα υπήρχε τόσο η αποζημίωση για τροφοδοσία αλλά και αμοιβή που ανερχόταν στο ποσό της μιας (1) δραχμής την ημέρα και ήταν ίδια για όλο το πλήρωμα. Όταν το

πλοίο ήταν σε υπηρεσία δίνονταν μόνο τα μισά χρήματα και τα υπόλοιπα μισά όταν το πλοίο επέστρεφε από την υπηρεσία. Υπήρχαν και κάποιες έξτρα αμοιβές αλλά αυτές έβγαιναν από το πορτοφόλι του τριήραρχου και δίνονταν σε όποιον από το πλήρωμα ήθελε ο τριήραρχος (Λυσίας 21,10). Η αποζημίωση ήταν δύο (2) οβολοί την ημέρα και μία δραχμή για τους Ιπποκόμους (γιατί αυτοί φρόντιζαν τα άλογα, στις Ιππαγωγούς τριήρεις) με τα οποία ο κάθε ένας από το πλήρωμα αγόραζε τις προμήθειες του. Δεν υπήρχε οργανωμένος εφοδιασμός πάνω στο πλοίο.

A-4



Ναυμαχίες – Εκστρατείες - Τακτικές

Ναυμαχίες – Εκστρατείες - Τακτικές

Εισαγωγή

Η τριήρης πήρε μέρος και ήταν το κύριο όπλο σε πολλές ναυμαχίες και εκστρατείες. Μελετώντας αυτές τις πράξεις μπορούμε να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα για τη φύση του πλοίου και τις τακτικές που ακολουθούσαν οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιώντας το

Η ναυμαχία της Σαλαμίνας 480 π.Χ

ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ

Η Περσική δύναμη εισβολής αποτελούνταν από μεγάλο στρατό ξηράς που πέρασε τον Ελλήσποντο από μια γέφυρα σκαφών και μετακινούνταν προς νότο συνοδευόμενος από ένα μεγάλο στόλο. Μετά από μια μεγάλη καλοκαιρινή καταιγίδα μέσα στο Αιγαίο ο στόλος, αφού είχε χάσει γύρω στα τετρακόσια (400) σε σύνολο χιλίων διακοσίων (1200) πλοία, κατέφυγε στο λιμάνι της Αφετάης στη Μαγνησία. Ο Ελληνικός στόλος βρισκόταν απέναντι, στο λιμάνι του Αρτεμισίου στην Εύβοια με διακόσιες εβδομήντα (270) τριήρεις.

Την πρώτη μέρα της ναυμαχίας τα πλοία των Περσών έβγαιναν σε σειρά το ένα πίσω από το άλλο και περικύκλωναν τα Ελληνικά τα οποία σχημάτιζαν ένα δαχτυλίδι με της πλώρες προς τα έξω. Η επίθεση γινόταν ταυτόχρονα από όλα τα πλοία που εμβόλιζαν τα Περσικά χωρίς μεγάλες απώλειες. Η τριήρης είχε αρχίσει να χρησιμοποιείται σαν μέσο εμβολισμού και τα πληρώματά της απέδειχναν ότι μπορούσαν να κάνουν μανούβρες με μεγάλη ταχύτητα και ακρίβεια.

Το βράδυ μια δεύτερη καταιγίδα κατέστρεψε άλλα διακόσια πλοία των Περσών. Το επόμενο πρωινό τα νέα για την καταστροφή των περσικών πλοίων έφθασαν στους Έλληνες μαζί με τις τελευταίες πενήντα τρεις (53) τριήρεις από τις διακόσιες (200) που είχαν κατασκευαστεί στη Ζέα. Οι Πέρσες βγήκαν στη θάλασσα με τα πλοία τους σε διάταξη δρεπανιού με δύο φτερά τα οποία θα έκλειναν και θα εγκλώβιζαν τα πλοία του εχθρού. Οι Έλληνες δεν έκαναν απολύτως τίποτα μέχρι που έφτασαν κοντά τους. Τότε ξεχύθηκαν προς τα πάνω τους σε μια γραμμή (περίπλους) έχοντας έτσι το πλεονέκτημα της επίθεσης. Δημιουργήθηκε σύγχυση στο στόλο των Περσών αλλά τα πλοία δεν εγκατέλειψαν τις θέσεις τους. Το αποτέλεσμα ήταν μεγάλες απώλειες και από τις δύο πλευρές. Εκείνο το βράδυ οι Έλληνες έμαθαν ότι οι Θερμοπύλες έπεσαν ηρωικά και αποφάσισαν να εγκαταλείψουν την Εύβοια και την Αττική στους Πέρσες και να κινηθούν νοτιότερα.

ΣΑΛΑΜΙΝΑ

Το τελευταίο στάδιο της ναυτικής εκστρατείας των Περσών είχε φτάσει. Οι Έλληνες είχαν συγκεντρώσει το στόλο τους μαζί με το στόλο των συμμάχων τους στην ακτή Παλούκια του νησιού Σαλαμίνα. Ο στόλος τους είχε ενισχυθεί από πλοία που κατασκευάστηκαν στην Τροιζήνα και έφθανε τα τριακόσια εβδομήντα οκτώ (378) πλοία. Αρχηγός του στόλου ήταν ο Σπαρτιάτης Ευρυβιάδης. Οι Πέρσες είχαν καταλάβει τότε όλη την περιοχή και είχαν χωρίσει το στόλο τους σε τέσσερις ομάδες (squadrons), γύρω στα διακόσια πενήντα (250) πλοία η κάθε ομάδα. Οι ομάδες αυτές είχαν παραπλεύσει τις γύρω ακτές του νησιού. Η αναλογία των στόλων ήταν περίπου ένα ελληνικό καράβι για τρία Περσικά. Όμως εδώ έπαιξε μεγάλο ρόλο η στρατιωτική ευφυΐα του Θεμιστοκλή. Το πλεονέκτημα των περσών το μετέτρεψε σε μειονέκτημα

μεταφέροντας τη ναυμαχία στα στενά του νησιού και χρησιμοποιώντας τις τεχνικές των τριήρων.

Έστειλε στον Ξέρξη (βασιλιά των Περσών) ένα δικό του άνθρωπο που παρίστανε τον αποστάτη. Αυτός είπε ψέματα στο Βασιλιά ότι οι Έλληνες σκόπευαν αν διαφύγουν από την άλλη πλευρά του νησιού μέσα από στενά προς τον ισθμό της Κορίνθου. Ο βασιλιάς των Περσών τότε διέταξε μία ομάδα από τις τέσσερις του στόλου του να κλείσει το δρόμο στους Έλληνες στα στενά. Η δεύτερη ομάδα, αυτή με τα πιο γρήγορα πλοία, διατάχθηκε να περιπολεί στα στενά για να μη δραπετεύσουν οι Έλληνες με μικρότερα πλοία. Έτσι οι κωπηλάτες των δύο αυτών ομάδων είχαν κουραστεί αφού κωπηλατούσαν για ένα βράδυ.

Τα πλοία που χωρούσαν να παραταχθούν στα στενά (1200 μέτρα περίπου) ήταν περίπου ογδόντα (80), αν υπολογίσουμε το πλάτος κάθε τριήρους γύρω στα 12 μέτρα (5,45 μέτρα το σκάφος και 4,2 μέτρα το κάθε κουπί τα τρία τέταρτα του οποίου είναι έξω από το σκάφος άρα 6,3 μέτρα το άνοιγμα των κουπιών και από τις δύο πλευρές) και τρία μέτρα διαφορά μεταξύ των σκαφών.

Στη ναυμαχία τα ελληνικά πλοία κατάφεραν, μετά από απώλειες και ενώ αμύνονταν, να επιτεθούν, να σπάσουν τη γραμμή των Περσικών, να περικυκλώσουν (διέκπλους) και να καταστρέψουν τον περσικό στόλο μιας και οι κωπηλάτες τους ήταν πιο ξεκούραστοι από τους Πέρσες. Ο βασιλιάς των Περσών Ξέρξης γύρισε νικημένος στην Ασία.

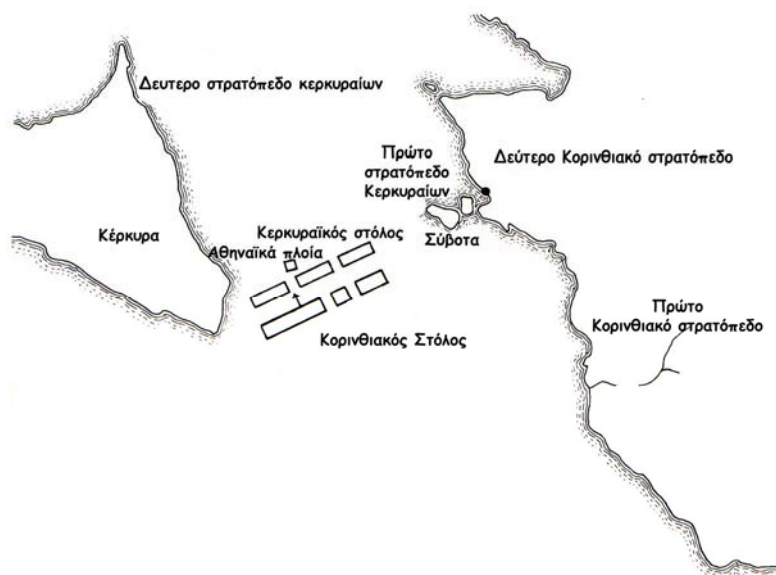


Εικόνα 12: Η ναυμαχία της Σαλαμίνας

Τα Σύβota και ο κόλπος της Κορίνθου 480 – 430 π.Χ

Τα πενήντα χρόνια μεταξύ 480 – 430 π.Χ η Αθήνα είχε στόλους στην Αίγυπτο την Μικρά Ασία και την Κύπρο. Για την κατασκευή και τη συντήρηση αυτών των στόλων τώρα πια έπρεπε να πληρώνουν οι Έλληνες από το φόρο των συμμάχων τους. Η Αθήνα είχε κατατροπώσει τον ναυτικό της αντίπαλο την Αίγινα και έφτιαξε τείχη από

την πόλη της μέχρι τον Πειραιά. Οι κυβερνήτες, οι αξιωματικοί και οι κωπηλάτες τώρα είχαν μεγάλη εμπειρία και πολλές ικανότητες. Οι ναυπηγοί επίσης είχαν όλη την εμπειρία να διορθώνουν τις ατέλειες του, ούτως η άλλως πιο σύγχρονου όπλου του ναυτικού τους. Όλα αυτά έκαναν την Αθήνα να δείχνει αλλά και να είναι η ανώτερη ναυτική δύναμη της εποχής. Αυτή η ανωτερότητα αποδείχθηκε σε μία ναυμαχία που έγινε το 433 μεταξύ των Κορινθίων και μιας αποικίας τους, της Κέρκυρας. Η Κορίνθιοι ήθελαν να εισβάλουν και να καταλάβουν την Κέρκυρα. Έφτασαν λοιπόν με ενενήντα (90) πλοία που όμως ήταν βαρύτερα από τα αντίστοιχα των Κερκυραίων γιατί κουβαλούσαν και παραπάνω στρατιώτες αφού ήθελαν αν εισβάλουν. Οι δύο στόλοι παρατάχθηκαν ο ένας απέναντι από τον άλλο. Οι Κερκυραίοι είχαν εκατό δέκα (110) πλοία και πίσω τους δέκα (10) Αθηναϊκά. Οι Κορίνθιοι ήθελαν να διασπάσουν το κέντρο των Κερκυραίων και να περικυκλώσουν ένα τμήμα του στόλου τους (Διέκπλους) κόβοντας έτσι την επιστροφή προς τη βάση τους. Και να τους καταταδιώξουν προς τη στεριά. Αυτό όμως δεν κατέστη δυνατό λόγω των Αθηναϊκών πλοίων που ενίσχυαν το κέντρο των Κερκυραίων. Έτσι οι Κορίνθιοι αποσύρθηκαν προς το λιμάνι τους τα Σύβοτα και επέστρεψαν το απόγευμα. Μια δεύτερη ομάδα Αθηναϊκών πλοίων είχε φτάσει και έτσι απέτρεψε τα σχέδια τους. Την επόμενη μέρα τα πλοία των Αθηναίων και των Κερκυραίων βγήκαν από το λιμάνι τους και πήγαν προς το λιμάνι των Κορινθίων οι οποίοι τράπηκαν σε φυγή. Η τακτική των Αθηναϊκών πλοίων και των συμμάχων τους ήταν καινούρια για την εποχή και βασιζόταν στην χρησιμοποίηση της τριήρους ως όπλου και όχι ως μεταγωγικού στρατιωτών που μάχονταν με τους εχθρούς από το κατάστρωμα του πλοίου τους.

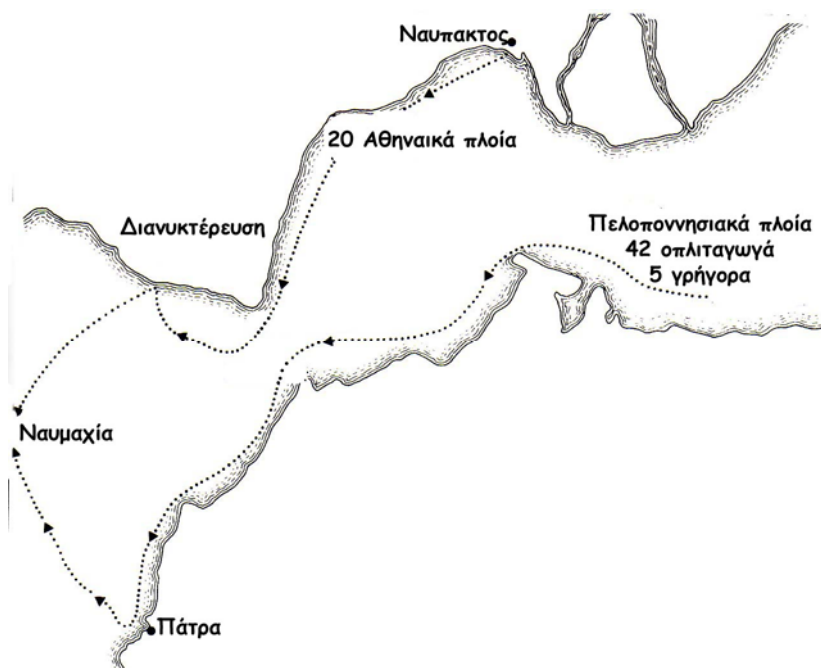


Εικόνα 13: Η ναυμαχία στα Σύβοτα

ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ

Το 430 π.Χ είκοσι (20) Αθηναϊκά πλοία είχαν τη Ναύπακτο λιμάνι τους για να αποκλείουν την Κόρινθο. Οι Κορίνθιοι και οι σύμμαχοι τους έκαναν ναυτική εκστρατεία με σαράντα επτά (47) πλοία γεμάτα στρατιώτες προς την Ακαρνανία. Έλπιζαν ότι τα 20 Αθηναϊκά πλοία δεν θα εμπλέκονταν μαζί τους λόγω της

αριθμητικής υπεροχής τους. Τα Αθηναϊκά πλοία με αρχηγό τον Φόρμιο παρακολουθούσαν τα κορινθιακά. Όταν οι Κορίνθιοι πήγαν να περάσουν από την Πάτρα απέναντι, στην ανοιχτή θάλασσα είδαν τους Αθηναίους με τα είκοσι πλοία να επιτίθενται. Έκαναν σχηματισμό κύκλου με τις πλώρες προς τα έξω και βάζοντας τα μικρότερα πλοία τους μέσα στον κύκλο μαζί με πέντε πλοία πολύ γρήγορα τα οποία θα βοηθούσαν σε όποιο σημείο του κύκλου θα επιτίθεντο οι Αθηναίοι. Οι Αθηναίοι περικύκλωσαν τα πλοία των Κορίνθιων αλλά δεν επιτέθηκαν. Περίμεναν ότι οι Κορίνθιοι δεν θα παρέμεναν για πολύ ώρα έτσι, τα πλοία τους θα συγκρούονταν και θα επικρατούσε σύγχυση. Σε αυτό θα βοηθούσε και η αύξηση της έντασης του ανέμου το ηλιοβασίλεμα, όπως συνέβαινε πάντα. Έτσι συνέβη και τα πλοία των Κορίνθιων άρχισαν να χτυπούν μεταξύ τους. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να μην μπορούν να κυβερνηθούν. Τότε οι Αθηναίοι επιτέθηκαν, βύθισαν αρκετά πλοία και αιχμαλώτισαν δώδεκα. Κανένα πλοίο των Κορίνθιων δεν πολέμησε, όλα τράπηκαν σε φυγή.



Εικόνα 14: Η ναυμαχία του κόλπου της Κορίνθου

Έγιναν και άλλες ναυμαχίες, όπως, η ναυμαχία στην Κέρκυρα το 427 π.Χ, στη θρακική χερσόνησο το 411 π.Χ, στις Αργινούσες το 406 π.Χ. Σε όλες αυτές οι Αθηναίοι απεδείκνυαν ότι:

- Δε λάμβαναν υπόψη τους την αριθμητική υπεροχή των αντιπάλων τους.
- Αρνούνταν να δεχθούν την ήττα τους.
- Ήταν έτοιμοι να αντιδράσουν πολύ γρήγορα.
- Γνώριζαν πολύ καλά τις τακτικές κινήσεις εμβολισμού με την τριήρη.

Ναυτικές κινήσεις

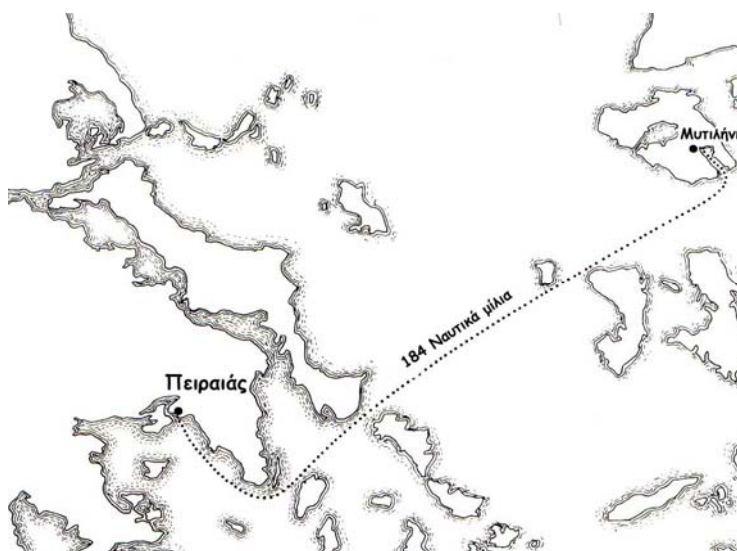
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι επιδόσεις στη ναυμαχία δεν ήταν το μόνο χαρακτηριστικό που έδιναν οι τριήρεις στους Αθηναίους. Αυτές ήταν και το μέσο για την επέκταση της επιρροής των Αθηνών σε όλη την ανατολική Μεσόγειο. Οι στόλοι μετακινούνταν από τα

λιμάνια τους στις υπερπόντιες αποικίες και από εκεί στην περιοχή της εμπλοκής. Κάποιες φορές ο στόλος αποτελούνταν από λίγα πλοία, κάποιες από περισσότερα, κάποιες τα πλοία ήταν μόνο μεταγωγικά. Για παράδειγμα, όταν οι Σπαρτιάτες εισέβαλαν στην Αττική, στις αρχές του Πελοποννησιακού πολέμου το 431 π.Χ, η Αθήνα σε απάντηση, έστειλε εκατό (100) τριήρεις με 1000 οπλίτες και τετρακόσιους τοξότες γύρω από την Πελοπόννησο. Επειδή οι τριήρεις δεν κουβαλούσαν τροφοδοσία παρά μόνο λίγο νερό, στα μεγάλα ταξίδια κινούνταν κοντά στην ακτή και κάθε βράδυ το πλήρωμα έβγαινε έξω όπου και στρατοπέδευε για να δειπνήσει μέχρι το άλλο πρωί.

ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΕΙΡΑΙΑ ΣΤΗ ΜΥΤΙΛΗΝΗ

Ένα από τα διάσημα χωρίς στάση ταξίδια με τριήρεις είναι αυτό που έγινε το 427 (περιγράφεται από το Θουκυδίδη) από τον Πειραιά στη Μυτιλήνη, 184 ναυτικά μίλια. Τότε είχε παρθεί απόφαση από την συνέλευση των Αθηνών να θανατωθούν όλοι οι άνδρες που συμμετείχαν στην αποστασία της Μυτιλήνης το 427. Έστειλαν λοιπόν μια τριήρη να ενημερώσει τον κυβερνήτη της Μυτιλήνης. Την επόμενη μέρα η συνέλευση άλλαξε γνώμη. Τότε έστειλαν μια δεύτερη τριήρη και για να προλάβει να φτάσει πρώτη οι κωπηλάτες κωπηλατούσαν διαρκώς, δε σταματούσαν για να στρατοπεδεύσουν το βράδυ, αλλά κάποιοι κοιμόταν και κάποιοι κωπηλατούσαν και έτρωγαν κριθαρένιο ψωμί ανάμικτο με κρασί και ελαιόλαδο που τους τα είχαν προσφέρει οι Μυτιληνιοί αντιπρόσωποι στην Αθήνα μαζί με υποσχέσεις για μεγάλες αμοιβές. Ευτυχώς η τριήρης δεν συνάντησε ανέμους και κακοκαιρία και έτσι έφτασε πρώτη και απέτρεψε τη σφαγή των Μυτιληνίων επαναστατών.

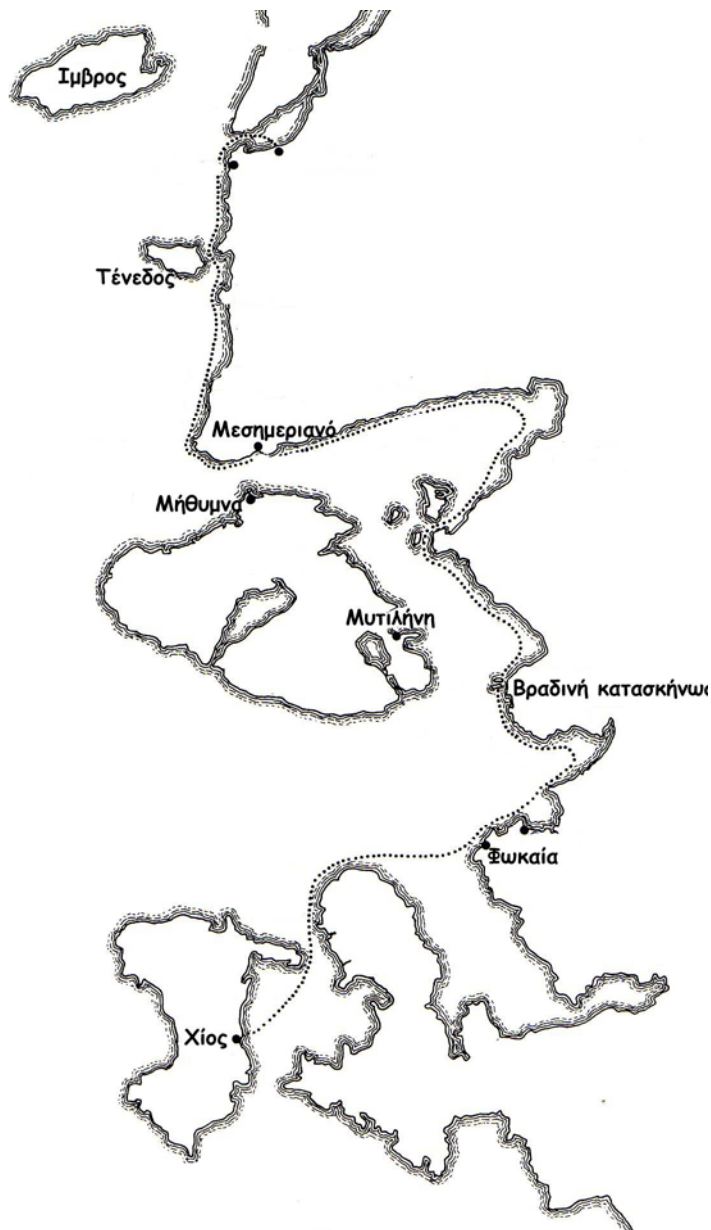


Εικόνα 15: Από τον Πειραιά στη Μυτιλήνη

ΑΠΟ ΤΗ ΧΙΟ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΣΠΟΝΤΟ

Ο Μίνδαρος ταξίδεψε αστραπιαία από τη Χίο στον Ελλήσποντο πριν τη μάχη της Θρακικής χερσονήσου. Η διαδρομή του είχε ως εξής Από τη Χίο έφτασε το μεσημέρι στη Φώκαια (39 ναυτικά μίλια) όπου και πήραν το μεσημβρινό τους γεύμα. Κινήθηκαν βόρειο-ανατολικά και στρατοπέδευαν στις Αργινούσες (26 ναυτικά μίλια). Την επόμενη μέρα ξεκίνησαν νωρίς το πρωί και κατάφεραν να καλύψουν μέχρι το μεσημέρι (68 ναυτικά μίλια) φθάνοντας απέναντι από τη Μήθυμνα της Μυτιλήνης.

Αφού γευμάτισαν κινήθηκαν (56 ναυτικά μίλια) μέχρι λίγο πριν τα μεσάνυχτα και έφθασαν στο Ίλιο του Ελλήσποντου.



Εικόνα 16: Από τη Χίο στον Ελλήσποντο

Η ΕΚΣΤΡΑΤΕΙΑ ΣΤΗ ΣΙΚΕΛΙΑ

Τα πλοία κατά την εκστρατεία στη Σικελία το 415 π.Χ, δεν σταματούσαν γύρω από την Πελοπόννησο έκαναν το γύρο της Πελοποννήσου χωρίς να σταματούν για φαγητό και στρατοπέδευση. Αυτό γίνονταν γιατί δεν ήταν ασφαλές και δεν υπήρχαν τροφοδοσίες. Πιθανά κουβαλούσαν μαζί τους προμήθειες μέχρι την Κέρκυρα όπου τους περίμεναν τα πλοία τροφοδοσίας και άλλες τριήρεις⁶. Σε κάποια ασφαλή σημεία έβγαιναν και στην ακτή.

⁶ Αναφέρεται από το Θουκυδίδη.

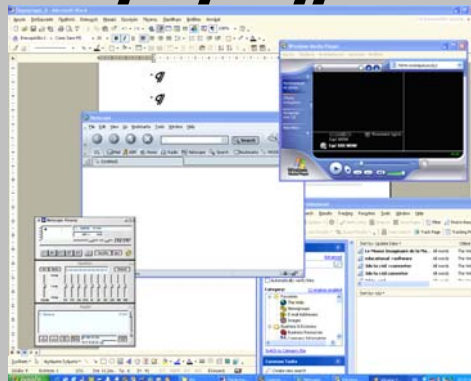
Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΡΙΗΡΕΩΝ

Η ταχύτητα της τριήρους είναι ένα σύνθετο θέμα. Σε περιπτώσεις που οι συνθήκες το επέτρεπαν χρησιμοποιούνταν τα πανιά (αν υπήρχαν μέσα στο σκάφος). Το σκάφος ιστιοπλούσε αλλά η κίνηση με κουπιά ήταν πολύ ταχύτερη. Η πιο ακριβής δήλωση για την ταχύτητα τις τριήρους δίνεται από τον Ξενοφώντα και το Θουκυδίδη.

Στην περίπτωση του πρώτου για το ταξίδι από το Βυζάντιο στην Ηράκλεια (μιλάει για 129 ναυτικά μίλια σε 17 ώρες εκ των οποίων δύο ώρες ξεκούραση, δηλαδή 8,6 κόμβοι ανά ώρα).

Στην περίπτωση του δεύτερου για το γρήγορο ταξίδι από τον Πειραιά στη Μυτιλήνη (μιλάει για 184 ναυτικά μίλια σε 24 ώρες χωρίς ξεκούραση, δηλαδή 7,6 κόμβοι ανά ώρα). Για την ταχύτητα του σκάφους με συνδυασμό πανιών και κουπιών δεν έχει υπάρξει κάποια μαρτυρία.

Παράρτημα Β



*Ερωτήματα για αξιολόγηση από ειδικούς
διδασκτικής μεθοδολογίας και Εκπαιδευτικούς
(Μικρόπουλος, Τ, 2000)*

Ερωτήματα για αξιολόγηση από ειδικούς διδακτικής μεθοδολογίας και εκπαιδευτικούς (Μικρόπουλος, Τ, 2000)

Γενικά στοιχεία

ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

- Παρουσίαση περιεχομένου.
- Καθοδηγούμενη διδασκαλία.
- Υποδειγματική διδασκαλία.
- Πρακτική και εξάσκηση.
- Επανάληψη, υποστηρικτική διδασκαλία
- Μελέτη προσομοιώσεων, μοντελοποιήσεων Δραστηριότητες εργαστηρίου
βασισμένες σε υπολογιστή Διαχείριση βάσεων δεδομένων Εμβάθυνση Επίλυση προβλημάτων Συνεργατικές εργασίες Συγγραφή, δημιουργία Αξιολόγηση

• Αν το λογισμικό πραγματεύεται περισσότερα από ένα γνωστικά αντικείμενα, αυτά προσεγγίζονται δίχως εμφανή διάκριση των αντικειμένων, διεπιστημονικά αλλά με εμφανή διάκριση των αντικειμένων, ως ανεξάρτητα αντικείμενα.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

- Το περιεχόμενο είναι απαλλαγμένο από εθνικά, φυλετικά ή άλλα στερεότυπα;
- Το περιεχόμενο είναι κατάλληλο για την ηλικία και το επίπεδο των μαθητών;
- Η γλώσσα και το ύφος είναι κατάλληλα για την ηλικία των μαθητών;
- Το περιεχόμενο είναι επιστημονικά σωστό στα πλαίσια του διδακτικού μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης;
- Ο όγκος της πληροφορίας είναι κατάλληλος για το συγκεκριμένο περιεχόμενο και το γνωστικό επίπεδο των μαθητών;
- Υπάρχει συνέπεια στους όρους και στα σύμβολα που χρησιμοποιούνται;
- Η δομή και η παρουσίαση των πληροφοριών ακολουθούν ενιαίους κανόνες σε όλα τα τμήματα του λογισμικού;
- Το λογισμικό είναι απαλλαγμένο από γραμματικά και συντακτικά λάθη;

- Αν υπάρχει ηλεκτρονικό λεξικό όρων συγκεντρώνει όλους τους όρους των θεμάτων που πραγματεύεται το λογισμικό;

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

- Η χρήση του υπολογιστή είναι ελάχιστη ή μέγιστη κατά περίπτωση;
- Το λογισμικό είναι συμβατό με τη διδασκόμενη ύλη;
- Το λογισμικό δημιουργεί νέες δυνατότητες στα πλαίσια του αναλυτικού προγράμματος;
 - Οι διδακτικοί στόχοι του λογισμικού γίνονται φανεροί από τη χρήση του;
 - Το διδακτικό υλικό είναι δομημένο σε ενότητες;
 - Η οργάνωση του υλικού είναι ευέλικτη ώστε να δίνει τη δυνατότητα στο διδάσκοντα να προσαρμόζει το περιεχόμενο του στις ανάγκες του μαθητή;
 - Το λογισμικό καλύπτει πλήρως διδακτικές ενότητες με θεωρία, παραδείγματα, δραστηριότητες;
 - Το λογισμικό δίνει έμφαση σε έννοιες και αρχές όπως αυτές προδιαγράφονται από το πρόγραμμα σπουδών;
 - Το λογισμικό λαμβάνει υπόψη τα σύγχρονα πορίσματα της διδακτικής σχετικά με τις κατάλληλες και μαθησιακά αποτελεσματικές στρατηγικές διδασκαλίας;
 - Το λογισμικό λαμβάνει υπόψη τα σύγχρονα πορίσματα της διδακτικής σχετικά με τις δυσκολίες μάθησης βασικών εννοιών;
 - Το λογισμικό επιτρέπει στο διδάσκοντα να επιλέξει τη ροή διδασκαλίας;
 - Το λογισμικό εξασφαλίζει τη δυνατότητα στο μαθητή να εμπλουτίσει το διδακτικό υλικό;
 - Το λογισμικό επιτρέπει τη δημιουργία διαδρομών από το μαθητή ανάλογα με τις ανάγκες του;
 - Το λογισμικό ενθαρρύνει τη μάθηση μέσα από διερεύνηση;
 - Το λογισμικό είναι κατάλληλο για ατομική χρήση από κάθε μαθητή;
 - Το λογισμικό υποστηρίζει και ενθαρρύνει τη συνεργατική μάθηση;
 - Το λογισμικό οδηγεί σε συνδέσεις μεταξύ εννοιών και αρχών εντός ή και εκτός γνωστικού αντικειμένου;
 - Το λογισμικό ευνοεί ή καλλιεργεί τη χρήση κριτικών μεθόδων σκέψης ώστε να βελτιώνεται ο βαθμός κατανόησης;
 - Το λογισμικό εμπλέκει τους μαθητές σε διαπραγμάτευση νοήματος και οικοδόμηση της γνώσης μέσα από έρευνα ή επίλυση προβλημάτων;
 - Το λογισμικό προτείνει στους μαθητές εφαρμογή δεξιοτήτων σε πραγματικές καταστάσεις, ερωτήσεις, θέματα, αντιθέσεις, διλήμματα και προβλήματα;
 - Το λογισμικό, κατά την επίλυση ασκήσεων ή την απάντηση ερωτήσεων, επιτρέπει περισσότερες από μια προσπάθειες για τη σωστή απάντηση;
 - Σε περίπτωση λάθους, το λογισμικό παρουσιάζει αμέσως τη σωστή απάντηση, ή παρέχει υποδείξεις στο μαθητή ώστε να οδηγηθεί μόνος του στη σωστή απάντηση;
 - Το λογισμικό αναλύει και σχολιάζει το λάθος του μαθητή;
 - Σε περίπτωση που το λογισμικό δίνει στο μαθητή τη σωστή απάντηση, αυτή συνοδεύεται από κατάλληλη επεξήγηση;
 - Οι ανοιχτές απαντήσεις θα ήταν χρήσιμες στις ερωτήσεις και τα προβλήματα που επεξεργάζεται το λογισμικό;

- Το λογισμικό εμπλέκει τους μαθητές στην αξιοποίηση πολλαπλών αναπαραστάσεων;
- Ο χαρακτήρας των συνδέσμων είναι σαφής (γίνεται διάκριση ανάμεσα σε συνδέσμους επεξηγηματικούς, ορισμών, εμβάθυνσης);
- Οι προσομοιώσεις έχουν σημαντική εκπαιδευτική αξία;
- Οι παράγοντες των προσομοιώσεων που μπορεί να μεταβάλλει ο χρήστης είναι αρκετοί;
- Η μεταβολή των τιμών των παραγόντων στις προσομοιώσεις είναι ανοιχτή ή βασίζεται σε προκαθορισμένες τιμές;
- Το λογισμικό επιτρέπει στο μαθητή το χειρισμό οριακών καταστάσεων;
- Το λογισμικό προσφέρει ικανοποιητική ποικιλία τρόπων αναπαράστασης της μεταβολής των μεγεθών (γραφικές παραστάσεις, πίνακες τιμών);
- Το λογισμικό προσφέρει στο διδάσκοντα τη δυνατότητα άμεσης επέκτασης του διδακτικού υλικού;
- Είναι δυνατή η παρακολούθηση των ενεργειών του μαθητή από το λογισμικό;
- Το λογισμικό περιλαμβάνει επαρκή και κατάλληλα βοηθήματα για το μαθητή (σελιδοδείκτες, σημειωματάρια, ιστορικό της πλοήγησης, κλπ);
- Υπάρχει δυνατότητα εκτύπωσης και μεταφοράς του υλικού;

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Μαθηματικά και Φυσικές Επιστήμες

- Η πληροφορία που παρουσιάζεται είναι ακριβής και σύγχρονη;
- Παρουσιάζονται φαινόμενα ή καταστάσεις τόσο μακροσκοπικά όσο και μικροσκοπικά;
- Το λογισμικό χρησιμοποιεί μεθόδους επίλυσης προβλημάτων για οικοδόμηση της γνώσης;
- Το λογισμικό παρουσιάζει πραγματικά προβλήματα για επίλυση, ή αρκείται σε τυπικές ασκήσεις και ερωτήματα κλειστού τύπου;
- Το λογισμικό εμπλέκει το μαθητή σε διερεύνηση γύρω από ανοικτά προβλήματα;
- Το λογισμικό παρέχει εργαλεία που επιτρέπουν στο μαθητή να συλλέξει, και να αναλύσει δεδομένα;
- Το λογισμικό προωθεί διεπιστημονικές συνδέσεις και διαθεματική προσέγγιση;

Αρχαία Ελληνική Γραμματεία, Νεοελληνική Γραμματεία, Ιστορία, Νεοελληνική Γλώσσα

- Η πληροφορία που παρουσιάζεται είναι ακριβής;
- Το λογισμικό είναι ενημερωμένο για τις σύγχρονες εξελίξεις των θεωρητικών επιστημών;
- Το λογισμικό ευνοεί την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης;

- Το λογισμικό παρέχει στο μαθητή τη δυνατότητα να διερευνήσει κείμενα, γεγονότα ή γλωσσικά φαινόμενα ή δίνει έτοιμη και τυποποιημένη πληροφορία;
- Το λογισμικό εμπλέκει το μαθητή σε διερεύνηση γύρω από ανοικτά προβλήματα;
- Το λογισμικό παρέχει κίνητρα για παραγωγή λόγου ή αρκείται σε ασκήσεις και ερωτήματα κλειστού τύπου;
- Το λογισμικό παρέχει εργαλεία που επιτρέπουν στο μαθητή να συλλέξει και να αναλύσει δεδομένα;
- Το λογισμικό αντιμετωπίζει γεγονότα, κείμενα ή γλωσσικά φαινόμενα διαχρονικά;
- Το λογισμικό προωθεί διεπιστημονικές συνδέσεις μεταξύ των ανθρωπιστικών επιστημών;

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

- Το είδος της διαλογικότητας του λογισμικού ενθαρρύνει την ενεργό συμμετοχή του μαθητή;
- Στην περίπτωση που το λογισμικό χρησιμοποιεί εικονίδια επιλογών, οι συμβολικές τους αναπαραστάσεις είναι κατανοητές και κατάλληλες για το μαθητή;
- Οι συμβάσεις και οι αλληγορίες που χρησιμοποιούνται για την παρουσίαση της συνολικής δομής του λογισμικού είναι επιστημονικά αποδεκτές και μαθησιακά κατάλληλες για το μαθητή;
- Η ανατροφοδότηση που παρέχει το λογισμικό κρίνεται ουσιαστική;
- Η αλληλεπίδραση που προσφέρει το λογισμικό κατά τη δικτυακή επικοινωνία κρίνεται άμεση και ικανοποιητική

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΟΗΘΕΙΑ

Συνοδευτικό Εγχειρίδιο διδάσκοντα

- Περιλαμβάνεται εισαγωγικό κεφάλαιο με συνοπτική περιγραφή του λογισμικού;
- Περιγράφονται οι απαιτήσεις του συστήματος;
- Οι οδηγίες εγκατάστασης και χρήσης του λογισμικού είναι επαρκείς και σαφείς;
- Δίδονται ικανοποιητικές οδηγίες για προσαρμογή του λογισμικού και επεμβάσεις από το διδάσκοντα;
- Το ύφος του περιεχομένου είναι κατάλληλο για τους διδάσκοντες;
- Παρουσιάζεται με σαφήνεια το απαιτούμενο αρχικό επίπεδο γνώσεων των μαθητών και η αντιστοίχιση με το πρόγραμμα σπουδών;
- Παρουσιάζονται με σαφήνεια οι διδακτικοί στόχοι;
- Παρουσιάζονται αναλυτικές προτάσεις διδακτικής αξιοποίησης του λογισμικού σε συγκεκριμένες ώρες διδασκαλίας;

- Τα σενάρια διδακτικής αξιοποίησης του λογισμικού είναι κατάλληλα σε εύρος και στρατηγικές;
- Δίδονται υποδείξεις για εναλλακτικά σενάρια διδακτικής αξιοποίησης του λογισμικού;
- Παρουσιάζεται βιβλιογραφία ή συμπληρωματικό υλικό για υποστήριξη του διδάσκοντα;

Συνοδευτικό Εγχειρίδιο Μαθητή

- Περιλαμβάνεται εισαγωγικό κεφάλαιο με συνοπτική περιγραφή του λογισμικού;
- Περιλαμβάνονται λεπτομερείς οδηγίες για συνδέσεις και παραδείγματα οθονών;
- Δίδονται ικανοποιητικές οδηγίες για προσαρμογή του λογισμικού από το μαθητή;
- Το ύφος του περιεχομένου είναι κατάλληλο για το μαθητή;
- Παρουσιάζονται παραδείγματα αλληλεπίδρασης;
- Παρέχεται συμπληρωματικό υλικό υποστήριξης για δραστηριότητες του μαθητή;

ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- Η ευκρίνεια των κειμένων στην οθόνη είναι ικανοποιητική;
- Αποδίδεται έμφαση σε τμήματα του κειμένου;
- Η ποιότητα εικόνων και φωτογραφιών είναι αποδεκτή;
- Η ποιότητα του ήχου κρίνεται αποδεκτή;
- Η ποιότητα του βίντεο κρίνεται αποδεκτή;
- Η διάταξη του περιεχομένου των σελίδων είναι λειτουργική;
- Υπάρχει ισορροπία στη χρήση πολυμέσων;
- Η ποσότητα και η πυκνότητα της πληροφορίας στην οθόνη είναι λειτουργικές;
- Υπάρχει συνοχή της διεπιφάνειας χρήστη (Interface) σε όλες τις ενότητες;
- Υπάρχει χάρτης πλοήγησης ή άλλου τόπου βοήθεια για τον προσδιορισμό της θέσης του χρήστη στην εφαρμογή;
- Τα βοηθήματα πλοήγησης είναι ικανοποιητικά;
- Υπάρχει δυνατότητα εξόδου από το σύστημα από οποιοδήποτε σημείο του;

Τεχνική αρτιότητα

- Το λογισμικό εγκαθίσταται εύκολα;
- Προσαρμοστικότητα συστήματος. Είναι παραμετρικά τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του συστήματος;
- Παρέχονται επεξηγήσεις κατά την εγκατάσταση του λογισμικού;
- Αξιοπιστία συστήματος. Ποια είναι η συχνότητα σφαλμάτων συστήματος;
- Παρέχονται ευκρινή μηνύματα σε περίπτωση σφάλματος;
- Ζητείται πάντα επιβεβαίωση για μη αντιστρεπτές ενέργειες του

Συνολική εκτίμηση

- Η ποιότητα του περιεχόμενου είναι ικανοποιητική;
- Το λογισμικό είναι κατάλληλο να εισαχθεί στη διδακτική πράξη;
- Η διδακτική προσέγγιση που υιοθετείται κρίνεται κατάλληλη και ικανοποιητική;
 - Η αξιοποίηση του λογισμικού έχει τη δυνατότητα να επιφέρει ουσιαστικά μαθησιακά οφέλη;
 - Ο συγκεκριμένος τύπος λογισμικού είναι ικανοποιητικά επεξεργασμένος, πληρώντας τις βασικές απαιτήσεις του τύπου αυτού;
 - Υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ των στόχων που έχουν δηλωθεί και αυτών που κρίνεται ότι μπορούν να επιτευχθούν;
 - Υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές συγκριτικά με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας των αντίστοιχων διδακτικών ενοτήτων;
 - Αξίζει να χρησιμοποιηθεί ο υπολογιστής και το παρόν λογισμικό για το συγκεκριμένο περιεχόμενο;
 - Ο μαθητής με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού αποκτά πνευματικές δεξιότητες υψηλού επιπέδου όσον αφορά σε ζητήματα κατανόησης και σχεδίασης, αναζήτησης πληροφοριών και εφαρμογής πολύπλοκων αρχών;
 - Ποια είναι τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα του λογισμικού;
 - Ποιες είναι οι μεγαλύτερες αδυναμίες του λογισμικού;

Ερωτήματα για αξιολόγηση από ειδικούς πολυμέσων

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Υπάρχει η δυνατότητα για αυτόματη εγκατάσταση του λογισμικού;
- Η εγκατάσταση του λογισμικού είναι εύκολη για τον αρχάριο χρήστη;
- Η ταχύτητα εγκατάστασης του λογισμικού κρίνεται ικανοποιητική;
- Απαιτείται να εγκατασταθούν επιπλέον προγράμματα; Αν ναι, είναι εύκολη η εγκατάστασή τους; Παρέχονται από την εφαρμογή, δίνονται οδηγίες για την εγκατάστασή τους;
- Υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ή εκτέλεσης ενός μόνο τμήματος της εφαρμογής;
- Είναι ικανοποιητική η ταχύτητα εκτέλεσης εργασιών;
- Αξιοπιστία συστήματος. Ποια είναι η συχνότητα σφαλμάτων που οφείλονται στο λογισμικό ή σε κακή συνεργασία του με τον υπολογιστή;
- Παρέχονται σαφείς πληροφορίες από το σύστημα για σφάλματα λογισμικού και υλικού;
- Η ανάνηψη από αστοχίες ή σφάλματα του λογισμικού γίνεται χωρίς απώλεια δεδομένων;
- Υπάρχει δυνατότητα ακύρωσης άστοχων ή εσφαλμένων χειρισμών του χρήστη;
- Η διαχείριση των πόρων του συστήματος από το λογισμικό κρίνεται ικανοποιητική;
- Προσαρμοστικότητα συστήματος. Παρέχονται δυνατότητες επιλογής των χαρακτηριστικών λειτουργίας του συστήματος (ανάλυση οθόνης, επιλογές χρωμάτων, επιλογή εκτυπωτή, κλπ.);
- Είναι δυνατή η επιλογή επιπέδου αλληλεπίδρασης όσον αφορά σε αρχάριο ή έμπειρο χρήστη;
- Είναι δυνατή η χρήση συντομεύσεων για επαναλαμβανόμενες εργασίες;
- Το σύστημα είναι ασφαλές; Εμποδίζει τη μη εξουσιοδοτημένη προσπέλαση του χρήστη σε προγράμματα ή δεδομένα του συστήματος;
- Ζητείται πάντοτε επιβεβαίωση για μη αντιστρεπτές ενέργειες του χρήστη;
- Το λογισμικό είναι μεταφέρσιμο; Δεν εξαρτάται από ειδικά χαρακτηριστικά του υλικού;
- Υπάρχει συνεργεία με εφαρμογές γενικής χρήσης;
- Η δόμηση του λογισμικού είναι ανοιχτή και σπονδυλωτή ώστε να επιτρέπεται η εύκολη τροποποίηση και επέκτασή του;
- Το λογισμικό είναι συμβατό με διεθνή πρότυπα ανταλλαγής πληροφορίας;

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

- Τα κείμενα στην οθόνη είναι ευανάγνωστα;
- Δίνεται έμφαση σε τμήματα του κειμένου και της οθόνης γενικότερα (έντονοι χαρακτήρες, εναλλαγή χρωμάτων, δρομέων, κλπ.);
- Η διάταξη του περιεχομένου της σελίδας είναι λειτουργική;
- Πυκνότητα κειμένου στην οθόνη. Γίνεται αποτελεσματική χρήση τεχνικών υπερκειμένου για την παρουσίαση κειμένων μεγάλης έκτασης;
- Η επιλογή των εικονιδίων και των σχημάτων των πλήκτρων επιλογής είναι προφανής και υπαινίσσεται τη χρήση τους;
- Η διάταξη των επιλογών στα μενού είναι λογική και διευκολύνει το χρήστη;
- Υπάρχει συνοχή, ομοιομορφία της διεπιφάνειας χρήστη (interface) σε όλη την εφαρμογή;
- Ακολουθία οθονών. Υπάρχει ένδειξη της θέσης του χρήστη σε σχέση με το σύνολο της εφαρμογής;
- Υπάρχει δυνατότητα εξόδου από την εφαρμογή από οποιοδήποτε σημείο της;
- Υπάρχει δυνατότητα επανεκκίνησης του λογισμικού από το σημείο εξόδου του μαθητή;
- Υπάρχει δυνατότητα μετάβασης σε άλλες ενότητες με προφανή τρόπο;
- Υπάρχει η δυνατότητα επιστροφής στην οθόνη περιεχομένων καθώς και στην εισαγωγική οθόνη από κάθε οθόνη του λογισμικού;
- Η ορολογία που χρησιμοποιείται επεξηγείται όπου απαιτείται;
- Χρησιμοποιείται αδικαιολόγητα ορολογία πληροφορικής;
- Τα μηνύματα προς το χρήστη παρουσιάζονται ευκρινώς στην οθόνη;
-
- Το περιεχόμενο των μηνυμάτων στην οθόνη είναι κατανοητό;
- Ο υπολογιστής κρατά το μαθητή ενήμερο για τις ενέργειες του;
- Είναι δυνατό ο μαθητής να προβλέψει το αποτέλεσμα των ενεργειών του;
- Η ποσότητα της παρεχόμενης ανάδρασης του συστήματος μπορεί να ελεγχθεί από το χρήστη;
- Υπάρχει η δυνατότητα παραμετρικού προσδιορισμού του βαθμού λεπτομέρειας των απαντήσεων του συστήματος;
- Τα μηνύματα σφάλματος αποσαφηνίζουν το πρόβλημα;
- Υπάρχει πρόβλεψη για καταγραφή των ενεργειών του μαθητή;
- Υπάρχουν εργαλεία στη διάθεση του εκπαιδευτικού για διαχείριση μαθητολογίου;

- Υπάρχουν εργαλεία στη διάθεση του εκπαιδευτικού για διαχείριση διδακτικών σεναρίων;
- Παρέχεται δυνατότητα εκτύπωσης επιλεγμένου υλικού;
- Υπάρχει δυνατότητα τροποποίησης του διδακτικού υλικού;

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΟΗΘΕΙΑ

- Η διάταξη των εγχειριδίων χρήσης επιτρέπει την πολλαπλή και εύχρηστη αξιοποίηση τους;
- Είναι εύκολη η επίλυση προβλημάτων χρήσης από τα εγχειρίδια;
- Υπάρχει συνοπτική περιγραφή του προτεινόμενου τρόπου χρήσης και αξιοποίησης του λογισμικού;
- Υπάρχει δυνατότητα εύρεσης συγκεκριμένων επεξηγήσεων on-line;
- Υπάρχει δυνατότητα βοήθειας άμεσα συνδεδεμένης με τις ενέργειες που εκτελεί ο χρήστης;
- Υπάρχει δυνατότητα αναζήτησης βοήθειας μέσα από λέξεις κλειδιά;
- Είναι ικανοποιητική η ταχύτητα παρουσίασης του υλικού από τα ηλεκτρονικά εγχειρίδια;
- Υπάρχει δυνατότητα χρήσης του λογισμικού μετά από μελέτη του υλικού ηλεκτρονικής εκπαίδευσης;
- Είναι εύκολη η εκμάθηση βασικών λειτουργιών από τα εγχειρίδια;
- Είναι εύκολη η εκμάθηση προχωρημένων και ειδικών λειτουργιών από τα εγχειρίδια;
- Θεωρείται ικανοποιητικός ο χρόνος εκμάθησης του συστήματος από τα εγχειρίδια;
- Είναι δυνατή η εκμάθηση της λειτουργίας με διερευνητικό τρόπο;

ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- Η πολυμεσική πληροφορία έχει επιλεγεί με στόχο την κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών και την επίτευξη προσδιορισμένων εκπαιδευτικών στόχων;
- Η ποιότητα των εικόνων και των φωτογραφιών (ευκρίνεια, φωτεινότητα, αριθμός χρωμάτων, μέγεθος) θεωρείται ικανοποιητική;
- Η ποιότητα του βίντεο (ευκρίνεια, φωτεινότητα, μέγεθος παράθυρου) θεωρείται ικανοποιητική;
- Η ποιότητα του ήχου (ομιλία, μουσική) θεωρείται ικανοποιητική;
- Υπάρχει η δυνατότητα αποκοπής του ήχου κατά βούληση του χρήστη;

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕ ΆΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΤΕΣ

- Υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης του συστήματος με άλλους χρήστες σε τοπικό δίκτυο;
- Είναι δυνατή η ενσωμάτωση ασύγχρονης επικοινωνίας (π.χ. e-mail);
- Είναι δυνατή η ενσωμάτωση σύγχρονης επικοινωνίας μέσα από το διαδίκτυο (συνομιλία, τηλεδιάσκεψη);

- Το περιβάλλον επικοινωνίας με άλλους τοπικούς και απομακρυσμένους χρήστες είναι ομοιόμορφο;
- Υπάρχει η δυνατότητα ανταλλαγής αρχείων μέσα από το δίκτυο;
- Υπάρχει η δυνατότητα χρήσης κοινού χώρου εργασίας (κοινού πίνακα ανακοινώσεων);
- Υπάρχει η δυνατότητα τροποποίησης ή ενημέρωσης του περιεχομένου του συστήματος μέσα από το Διαδίκτυο;
- Υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής και αποθήκευσης των περιεχομένων των on-line επικοινωνιών για χρήση από το διδάσκοντα;
- Σε περιπτώσεις επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο υποστηρίζεται η δυνατότητα του διδάσκοντα ως συντονιστή;

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ

- Η εγκατάσταση του λογισμικού παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα;
- Η εγκατάσταση του λογισμικού είναι εύκολη για τυπικούς χρήστες και τυπικές πλατφόρμες;
- Η εκμάθηση χρήσης του λογισμικού από τυπικούς χρήστες είναι εύκολη;
- Τα εγχειρίδια χρήσης είναι σαφή και κατατοπιστικά
- Παρέχονται τα απαραίτητα βοηθήματα με ηλεκτρονικό τρόπο;
- Η ποιότητα, η ποικιλία και ο όγκος των πολυμεσικών στοιχείων είναι επαρκής για τους σκοπούς του λογισμικού;
- Η πληροφορία οργανώνεται και παρουσιάζεται σύμφωνα με τις αρχές εργονομίας για σχεδιασμό λογισμικού, ώστε να μην επιφέρει γνωστικό φόρτο;
- Η ποιότητα του λογισμικού όσον αφορά στα τεχνικά χαρακτηριστικά και την απόδοση του είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις του υπό μελέτη θέματος;
- Η πλοήγηση στην εφαρμογή γίνεται με εύκολο και προφανή τρόπο;
- Τα μηνύματα λάθους, οδηγιών και γενικά η ορολογία που χρησιμοποιείται στην επικοινωνία του χρήστη με το λογισμικό περιέχουν δυσνόητους όρους;
- Υπάρχει συνέπεια στη χρησιμοποιούμενη ορολογία ώστε να μη προκαλείται σύγχυση στο χρήστη;
- Η επικοινωνία του χρήστη με άλλους χρήστες μέσω του συστήματος γίνεται εύκολα;
- Ποια είναι τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα του λογισμικού;
- Ποιες είναι οι μεγαλύτερες αδυναμίες του λογισμικού;