

Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού Προσομοίωσης Ιστορικών Επιστημονικών Οργάνων Ναυσιπλοΐας για την Ανάπτυξη Χωρικών Δεξιοτήτων*

Ι. Παρκοσίδης

Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας Παιδ/κού Τμήμ. Δημ/κής Εκπ/σης Παν/μίου Αθηνών
iparkosidis@gmail.com

Περίληψη

Η ιδέα αξιοποίησης της Ιστορίας συγκεκριμένων Επιστημονικών Οργάνων, όπως αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στη Ναυσιπλοΐα, στην ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία χωρικών εννοιών και δεξιοτήτων αποτελεί το θεματικό άξονα σχεδιασμού του εκπαιδευτικού λογισμικού «Περίπλους». Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε στοχεύει να διερευνήσει αν οι μαθητές είναι σε θέση να προσδιορίζουν τη γεωγραφική θέση ενός τόπου και να προσανατολίζονται στο περιβάλλον του λογισμικού προσομοίωσης μέσω της απόκτησης γνώσεων για τη λειτουργία και τη χρήση των Ιστορικών Οργάνων Ναυσιπλοΐας. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την πειραματική εφαρμογή του εκπαιδευτικού λογισμικού αναδεικνύουν τη σκοπιμότητα και ωφελιμότητα του σχεδιασμού προηγμένων τεχνολογικά μαθησιακών περιβαλλόντων που εμπλέκουν ενεργά τα επιστημονικά όργανα και την ιστορία τους σε ένα νέο, εμπλουτισμένο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για τη διαθεματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Λέξεις κλειδιά: *Ιστορία Οργάνων Ναυσιπλοΐας, προσανατολισμός, προσδιορισμός θέσης, εκπαιδευτικό λογισμικό.*

1. Εισαγωγή

Μια από τις πλέον σημαντικές ιδιότητες των Τ.Π.Ε. είναι η δημιουργία των λεγόμενων μικρόκοσμων, των προσομοιώσεων και άλλων ανοιχτών περιβαλλόντων μάθησης. Οι προσομοιώσεις παρέχουν στους επιστήμονες ένα μέσο μελέτης ενός συγκεκριμένου συστήματος, βοηθώντας τους να προσδιορίσουν ή να βελτιώσουν μια θεωρία και να κατανοήσουν ένα σύστημα ή ένα φαινόμενο (Δημητρακοπούλου, 1999).

Τα παιδαγωγικά πλεονεκτήματα των προσομοιώσεων στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών έχουν καταγραφεί ευρέως στην διεθνή βιβλιογραφία (Thomas et al. 1998, Jonassen 2000) και συμπεριλαμβάνουν μεταξύ άλλων τη δημιουργία ανοιχτών μαθησιακών περιβαλλόντων που επιτρέπουν την ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, τη δυνατότητα πολλαπλών αναπαραστάσεων και τον έλεγχο από το χρήστη της ροής του περιεχομένου και των διαδρομών πλοήγησης. Μάλιστα, οι προσομοιώσεις που έχουν αναπτυχθεί στη λογική των παιχνιδιών περιπέτειας με την υποστήριξη πραγματικών ή υποθετικών σεναρίων με στόχο τη σταδιακή επίλυση προβλημάτων (Χαλκιά κ.ά. 2000) παρέχουν στο μαθητή τη δυνατότητα της ενδεδειγμένης εξερεύνησης ενός γνωστικού αντικειμένου με απώτερο στόχο την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων που εν δυνάμει εφαρμόζονται σε ποικίλες καταστάσεις (Κόμης, 2005).

Το ενδιαφέρον στην παρούσα εργασία επικεντρώνεται στις εφαρμογές πληροφορικής που προσομοιώνουν διαδικασίες χειρισμού ιστορικών επιστημονικών οργάνων. Η Ιστορία των Επιστημονικών Οργάνων μπορεί, θεωρητικά, να συμβάλλει στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, αφού η μελέτη της αλληλεπίδρασης του «πλασίου κατασκευής» με το «πλαίσιο χρήσης» (Warner, 1990) εντάσσει την εξέλιξη των Φυσικών Επιστημών σε συγκεκριμένα ιστορικά - πολιτισμικά πλαίσια, τεκμηριώνει την καθιέρωσή τους ως αποτέλεσμα του γνωσιακού τους πλεονεκτήματος και συσχετίζει την κοινωνική τους αποδοχή με τις επιτυχείς τεχνολογικές τους εφαρμογές (Σκορδούλης, 2003).

Το παράδειγμα με τα επιστημονικά όργανα Ναυσιπλοΐας θεωρείται χαρακτηριστικό. Η αντίληψη ότι η Ναυσιπλοΐα, ως ανθρώπινη δραστηριότητα, ιστορικά ανέδειξε προβλήματα τα οποία συνέβαλαν στην πρόοδο της επιστήμης και των μαθηματικών είναι πολλαπλά τεκμηριωμένη εδώ και αρκετές δεκαετίες (Hogben, 1938). Ειδικότερα, η Ιστορία της Ναυσιπλοΐας και των Οργάνων μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν (Cotter 1983, Bennett 1987), μέσα από τα συγκεκριμένα προβλήματα προσδιορισμού του γεωγραφικού πλάτους και μήκους θέτει το ζήτημα του προσανατολισμού του ατόμου και του προσδιορισμού της θέσης του στο χώρο και σε τελική ανάλυση και με τη μέτρηση του χρόνου (Matthews M.R., 2000). Σύμφωνα με αυτό το σκεπτικό, η διδακτική αξιοποίηση των ιστορικών οργάνων Ναυσιπλοΐας αναμένεται να ενισχύσει τις

* Η έρευνα χρηματοδοτήθηκε από το ΕΠΕΑΕΚ στο πλαίσιο της πράξης «Ηράκλειτος: Υποτροφίες Έρευνας με προτεραιότητα στη βασική έρευνα».

προσπάθειες των μαθητών να αναπτύξουν χωρικές δεξιότητες, που θεωρούνται σημαντικές για τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους (Hillman et al., 1990). Η κατανόηση χωρικών εννοιών και η ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων βρίσκονται στο επίκεντρο του ερευνητικού ενδιαφέροντος τα τελευταία χρόνια (Lehning et al., 2003), αφού αποτελούν προϋπόθεση για την επιβίωση οποιουδήποτε οργανισμού δραστηριοποιείται στο περιβάλλον του (Jacobs & Schenk, 2003).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται βασικά χαρακτηριστικά του λογισμικού «Περίπλους», μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής μέσω της οποίας οι μαθητές: α) μελετούν την ιστορία, τις αρχές λειτουργίας, το πλαίσιο κατασκευής και το πλαίσιο χρήσης Επιστημονικών Οργάνων Ναυσιπλοΐας, όπως η πυξίδα, το ναυτικό χρονόμετρο και ο εξάντας, και β) τους δίνεται η ευκαιρία της εικονικής χρήσης αυτών των οργάνων σε προσομοιωμένες συνθήκες θαλάσσιου πλου που αναπαριστούν το ιστορικό, κοινωνικό και πολιτιστικό πλαίσιο της εποχής που χρησιμοποιήθηκαν. Παρουσιάζονται, επίσης, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του λογισμικού «Περίπλους» από την πειραματική εφαρμογή του σε πραγματικές συνθήκες μάθησης, αναφορικά με τα γνωστικά οφέλη από τη χρήση του.

2. «Περίπλους»: Εκπαιδευτικό Λογισμικό Προσομοίωσης Ιστορικών Οργάνων Ναυσιπλοΐας

Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Περίπλους» είναι ένα αλληλεπιδραστικό παιχνίδι, που δίνει τη δυνατότητα της προσομοιωμένης χρήσης οργάνων Ναυσιπλοΐας, τοποθετώντας τα παράλληλα στην ιστορική περίοδο που αξιοποιήθηκε η εφαρμογή τους. Τα συγκεκριμένα όργανα διαδραμάτισαν ουσιαστικό ρόλο αφενός στην εδραίωση της επιστημονικής γνώσης και αφετέρου στην κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική ανάπτυξη της συγκεκριμένης ιστορικής περιόδου από τον 15^ο αι. και μετά. Για το λόγο αυτό η μελέτη του πλαισίου κατασκευής και του πλαισίου χρήσης αυτών των οργάνων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την αναβίωση του συγκεκριμένου ιστορικού πλαισίου, εντός του οποίου τα όργανα αυτά σχεδιάστηκαν, κατασκευάστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν κάτω από συνθήκες επιστημονικών ρήξεων, κοινωνικο-οικονομικών αλλαγών και πολιτισμικών διαφοροποιήσεων. Και σε αυτές τις περιπτώσεις, όπου το σύνολο των αναφορών είναι σε κόσμους του παρελθόντος, η χρήση των οπτικών αναπαραστάσεων επιβάλλεται για τη δημιουργία σταθερών νοητικών εικόνων και κοινών σημείων αναφοράς και συζήτησης (Βώρος, 1995).

Στο εκπαιδευτικό λογισμικό «Περίπλους» η διαδικασία της μάθησης πραγματοποιείται σε ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον, όπου η επιστήμη αντιμετωπίζεται ως μια ανθρώπινη κοινωνική δραστηριότητα, ενταγμένη μάλιστα στο ιστορικό πλαίσιο διαμόρφωσης και αποδοχής της. Η εφαρμογή απευθύνεται σε μαθητές Α΄ και Β΄ Γυμνασίου και υποστηρίζει τις προσπάθειες τους με στόχο να:

- Ασκηθούν στον προσανατολισμό με τη βοήθεια του χάρτη και της πυξίδας.
- Προσδιορίζουν τη θέση τους, μετρώντας το γεωγραφικό μήκος και πλάτος με τη βοήθεια οργάνων, όπως ο εξάντας και το ναυτικό χρονόμετρο, και να επιλέγουν νέες θέσεις και πορείες.
- Κατανοήσουν την έννοια του δικτύου των φανταστικών γραμμών (παράλληλων – μεσημβρινών) συνδέοντάς το με τις έννοιες του γεωγραφικού μήκους και πλάτους και να εκτιμήσουν τη σημασία αυτού του δικτύου για τον εντοπισμό θέσεων πάνω στον πλανήτη.

Η υπερμεσική εφαρμογή «Περίπλους» κατασκευάστηκε εξ ολοκλήρου με το συγγραφικό πακέτο δόμησης υπερμέσων Flash. Η δόμηση του περιεχομένου της εφαρμογής βασίζεται στο σενάριο του εικονικού ταξιδιού ενός παιδιού, του Χριστόφορου, που ονειρεύεται να γίνει καπετάνιος και να κάνει μεγάλα υπερπόντια ταξίδια. Βοηθοί του σε αυτό το ταξίδι είναι α) ο θεός του, πλοίαρχος σε μεγάλο εμπορικό πλοίο και β) τα ιστορικά όργανα Ναυσιπλοΐας, με τα οποία υποστηρίζεται σταδιακά.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να βρεθεί σε οποιοδήποτε σημείο της εφαρμογής επιθυμεί, αφού έχει προβλεφθεί ο κάθετος χωρισμός του σεναρίου σε επεισόδια δράσης, ανάλογα με τη θεματική ενότητα που πραγματεύεται κάθε φορά (εικ. 1).



Εικόνα 3: Η γραμμή περιεχομένων (contents bar)

Στο επεισόδιο με τίτλο «Στο λιμάνι της Καρχηδόνας» ο χρήστης αλληλεπιδρά και χειρίζεται εικονικά την πυξίδα και σε συνδυασμό με το ναυτικό χάρτη χαράζει πορεία προς το πρώτο από τα τέσσερα λιμάνια - σταθμούς που περιλαμβάνει ο περίπλους της Μεσογείου (εικ. 2).



Εικόνα 4: Προσανατολισμός και χάραξη πορείας με εικονική χρήση πυξίδας



Εικόνα 5: Διαδικασία εύρεσης γεωγραφικού πλάτους με χρήση εξάντα και ν. χρονόμετρου

Στο επεισόδιο με τίτλο «Τα μάτια ψηλά στον ουρανό» ο μαθητής καλείται, με βάση τις γνώσεις που έχει αποκτήσει για το ναυτικό χρονόμετρο και τον εξάντα, να βρει το γεωγραφικό πλάτος του λιμανιού που βρίσκεται εκείνη τη στιγμή. Στη δοκιμασία αυτή το ζητούμενο για το χρήστη είναι να χειριστεί κατάλληλα τον εξάντα, σε περιβάλλον αλληλεπιδραστικής προσομοίωσης, και να καταγράψει σε μοίρες το ύψος του ήλιου. Στη συνέχεια ο χρήστης πληροφορείται για την ύπαρξη και το ρόλο των ναυτικών πινάκων στην εύρεση του γεωγραφικού πλάτους και καλείται να εντοπίσει σε έναν ανάλογο ναυτικό πίνακα την προηγούμενη μέτρηση του ύψους του ήλιου και, συνδυάζοντάς την με την ώρα μέτρησης που έδειχνε το ναυτικό χρονόμετρο, να προσδιορίσει το γεωγραφικό πλάτος (εικ. 3).

Στο επόμενο επεισόδιο που τιτλοφορείται «Στο λιμάνι της Κυρήνειας» ο μαθητής καλείται να προσδιορίσει το γεωγραφικό μήκος του λιμανιού που βρίσκεται εκείνη τη στιγμή, με τη βοήθεια οπτικοποιήσεων που συνδέουν την εύρεση του γεωγραφικού μήκους με την ακριβή μέτρηση του χρόνου. Η δραστηριότητα αυτή έχει αναπτυχθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιείται το χαρακτηριστικό της παιδαγωγικής διαχείρισης του λάθους (Ράπτης & Ράπτη, 2006) μέσω της επιστροφής κλιμακούμενα υποστηρικτικής πληροφορίας (Π.Ι., 2003). Έτσι, αν ο μαθητής δεν καταφέρει να βρει το γεωγραφικό μήκος με την πρώτη προσπάθεια, εμφανίζεται μήνυμα που αφενός τον ενημερώνει για το λανθασμένο αποτέλεσμα, αφετέρου του υπενθυμίζει βασικές παραμέτρους της λύσης του προβλήματος. Αν αυτό συμβεί για δεύτερη ή και τρίτη φορά, τότε ο μαθητής λαμβάνει πιο αναλυτικά μηνύματα που υποβοηθούν και ενισχύουν την επίλυση του προβλήματος (εικ. 4).



Εικόνα 6: Η δραστηριότητα εύρεσης του γεωγραφικού μήκους

3. Ερευνητική μεθοδολογία

Το σχετικό με την πειραματική εφαρμογή του εκπαιδευτικού λογισμικού «Περίπλους» σε πραγματικές συνθήκες μάθησης ερώτημα διαμορφώθηκε ως εξής: Είναι οι μαθητές ικανοί να προσδιορίζουν τη γεωγραφική θέση ενός τόπου και να προσανατολίζονται στο περιβάλλον του λογισμικού προσομοίωσης μέσω της απόκτησης γνώσεων για τη λειτουργία και τη χρήση των Ιστορικών Οργάνων Ναυσιπλοΐας;

Για τον έλεγχο του ερευνητικού ερωτήματος χρησιμοποιήθηκαν: α) ερωτηματολόγιο πριν και μετά την πειραματική εφαρμογή του λογισμικού και β) εκθέσεις παρατηρητών αναφορικά με την πειραματική εφαρμογή του λογισμικού.

Η έρευνα διενεργήθηκε στο νομό Αττικής. Το συνολικό δείγμα για την πειραματική εφαρμογή του λογισμικού «Περίπλους» αποτέλεσαν 107 μαθητές και μαθήτριες της Β΄ Γυμνασίου, από τους οποίους 60 ήταν αγόρια και 47 κορίτσια. Η πειραματική εφαρμογή διήρκεσε 2 συνεχόμενες διδακτικές ώρες (3^η και 4^η) και οι μαθητές εργάστηκαν ατομικά στο εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου τους. Η διαδικασία βιντεοσκοπήθηκε στο σύνολό της και τρεις ανεξάρτητοι παρατηρητές κατέγραφαν τις σημειώσεις τους σε όλη τη διάρκεια της πειραματικής εφαρμογής του λογισμικού με βάση συγκεκριμένους, προεπιλεγμένους άξονες παρατήρησης. Επιπλέον στο εργαστήριο πληροφορικής ήταν παρόντες και οι διδάσκοντες καθηγητές στο γνωστικό αντικείμενο της Γεωγραφίας, χωρίς όμως να τους έχουν ανατεθεί καθήκοντα παρατήρησης.

4. Ανάλυση και συζήτηση των αποτελεσμάτων

4.1 Ερωτηματολόγιο μαθητών

Τα αποτελέσματα των απαντήσεων του ερωτηματολογίου μελετήθηκαν ως προς τον έλεγχο των γνώσεων των μαθητών, πριν την πειραματική εφαρμογή του λογισμικού «Περίπλους» και μετά από αυτήν, με βάση τις παρακάτω θεματικές ενότητες:

- 1^η θεματική ενότητα: Ορισμός, κατασκευή και λειτουργία πυξίδας, εξάντα και ναυτικού χρονόμετρου
- 2^η θεματική ενότητα: Χρήση, πλαίσιο χρήσης των παραπάνω ιστορικών οργάνων ναυσιπλοΐας
- 3^η θεματική ενότητα: Ιστορικό και κοινωνικο-πολιτιστικό πλαίσιο της εποχής που χρησιμοποιήθηκαν τα συγκεκριμένα όργανα ναυσιπλοΐας
- 4^η θεματική ενότητα: Προσανατολισμός και προσδιορισμός θέσης

Από τον πίν. 1 προκύπτει ότι υπάρχει σαφής διαφοροποίηση των γνώσεων των μαθητών πριν από την πειραματική εφαρμογή του λογισμικού και μετά από αυτήν.

	ΠΡΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ		ΜΕΤΑ το ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤ. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		
	f	f%	f	f%	t	df	p
Σωστές απαντήσεις	445	22	1471	72	27,65	106	,000
Λανθασμένες απαντήσεις	392	19	323	16			
Δε γνωρίζω	1196	59	239	12			
ΣΥΝΟΛΟ	2033	100	2033	100			

Πίν. 1: Απόλυτες και σχετικές συχνότητες σωστών, λανθασμένων και «δε γνωρίζω» απαντήσεων των μαθητών του δείγματος για τη συνολική εικόνα της πειραματικής εφαρμογής του λογισμικού

Από τη συγκριτική παρατήρηση του ποσοστού των σωστών απαντήσεων πριν και μετά την εκτέλεση του λογισμικού φαίνεται ότι η επαφή των μαθητών με το λογισμικό «Περίπλους» τους βοήθησε να αποκτήσουν γνώσεις για α) την ιστορία των επιστημονικών οργάνων ναυσιπλοΐας, τις βασικές αρχές λειτουργίας τους και το πλαίσιο χρήσης τους, β) το δίκτυο των φανταστικών γραμμών (παράλληλων – μεσημβρινών), γ) τις έννοιες του γεωγραφικού μήκους και πλάτους και δ) τις μεθόδους προσδιορισμού της γεωγραφικής θέσης. Επιπλέον φαίνεται ότι οι μαθητές ήταν σε θέση μετά το λογισμικό να συνδέσουν το δίκτυο των φανταστικών γραμμών με τις έννοιες του γεωγραφικού μήκους και πλάτους και να εκτιμήσουν τη σημασία αυτού του δικτύου για τον εντοπισμό θέσεων πάνω στον πλανήτη. Η διαφορά των σωστών απαντήσεων πριν και μετά τη διδασκαλία είναι στατιστικά σημαντική [$t(106)=27,65, p=,000$].

Ειδικότερα, από την ανάγνωση των απαντήσεων της 1^{ης} θεματικής ενότητας του ερωτηματολογίου σχετικά με τις γνώσεις των μαθητών για τα όργανα ναυσιπλοΐας, διαπιστώνεται ότι πριν την εφαρμογή του λογισμικού ένα μεγάλο ποσοστό (σχεδόν το 70% του δείγματος), δεν ήταν σε θέση να απαντήσει για το πώς ορίζονται, κατασκευάζονται και λειτουργούν η πυξίδα, ο εξάντας και το ναυτικό χρονόμετρο. Το συγκεκριμένο εύρημα, το ότι δηλ. η πλειοψηφία των μαθητών δεν είχε γνώσεις σχετικά με το πλαίσιο κατασκευής των επιστημονικών οργάνων ναυσιπλοΐας θεωρείται αναμενόμενο, καθώς τέτοιου είδους πληροφοριακό υλικό δε περιλαμβάνεται σε κάποια ενότητα του Α.Π.Σ. Φυσικών Επιστημών ή Γεωγραφίας Γυμνασίου, με αποτέλεσμα οι μαθητές να μην έχουν διδαχθεί ποτέ για αυτά τα όργανα (Δ.Ε.Π.Π.Σ., 2002).

Από την ανάγνωση των απαντήσεων της 2^{ης} θεματικής ενότητας του ερωτηματολογίου μαθητών της Α΄ ερευνητικής δράσης σχετικά με τη χρήση της πυξίδας, του εξάντα και του ναυτικού χρονόμετρου, παρατηρείται διαφοροποίηση των ποσοστών των σωστών απαντήσεων πριν την πειραματική εφαρμογή του λογισμικού «Περίπλους» και μετά από αυτήν. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική και αποδίδεται

στη θετική επίδραση του λογισμικού ως προς τις γνώσεις των υποκειμένων για τα θέματα της συγκεκριμένης θεματικής ενότητας.

Από την επεξεργασία των απαντήσεων της 3ης θεματικής ενότητας του ερωτηματολογίου μαθητών της Α' ερευνητικής δράσης, σχετικά με τις γνώσεις τους για το ιστορικό και κοινωνικο-πολιτιστικό πλαίσιο της εποχής που εντάσσονται τα προς μελέτη όργανα ναυσιπλοΐας, διαπιστώνεται ότι πριν την επαφή τους με το λογισμικό οι περισσότεροι μαθητές, σύμφωνα με το ποσοστό των απαντήσεων «δε γνωρίζω» (64%), δεν είχαν ιστορικές γνώσεις για τα όργανα ναυσιπλοΐας που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν, εύρημα που επιβεβαιώνεται από προηγούμενη έρευνα (Parkosidis & Skordoulis, 2006), τα συμπεράσματα της οποίας αναφέρουν ότι οι μαθητές στερούνται ιστορικών γνώσεων για τα επιστημονικά όργανα. Επιπλέον, η διαπίστωση ότι τα υποκείμενα του δείγματος δεν ήταν σε θέση, πριν την εφαρμογή του λογισμικού, να αιτιολογήσουν με κοινωνικούς, οικονομικούς ή/και πολιτιστικούς όρους το επιτακτικό αίτημα των ναυτικών δυνάμεων μιας συγκεκριμένης ιστορικής περιόδου για την ακριβή εύρεση του γεωγραφικού μήκους και την αγωνία τους για ασφαλείς πλόες, παύει να ισχύει μετά την εκτέλεση του λογισμικού, καθώς η πλειονότητα των μαθητών φαίνεται να έχει αποκτήσει ιστορικές γνώσεις και να έχει αντιληφθεί τις κοινωνικο-οικονομικές επιταγές που εξυπηρετούσε η τεχνολογική ανάπτυξη των οργάνων ναυσιπλοΐας. Το εύρημα αυτό αναδεικνύει τον ευεργετικό διαμεσολαβητικό ρόλο του λογισμικού σε σχέση με τα προς διαπραγμάτευση θέματα.

Από την ανάλυση των απαντήσεων της 4^{ης} θεματικής ενότητας του ερωτηματολογίου μαθητών της Α' ερευνητικής δράσης που ξεετάζει την ικανότητα προσδιορισμού της γεωγραφικής θέσης ενός τόπου παρατηρείται ότι η επαφή των υποκειμένων με το λογισμικό «Περίπλους» λειτούργησε θετικά ως προς την αύξηση των γνώσεών τους σχετικά με το σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων και τις μεθόδους εύρεσής τους μέσα από την προσομοιωμένη χρήση του εξάντα και του ναυτικού χρονόμετρου. Οι μαθητές μετά την εκτέλεση του λογισμικού ήταν σε θέση να εντοπίζουν το γεωγραφικό στίγμα ενός τόπου και να προσδιορίζουν τη θέση του στο νοητό δίκτυο παράλληλων και μεσημβρινών, με βάση τις γνώσεις τους για τα όργανα, τις μεθόδους και τις πρακτικές εύρεσης των γεωγραφικών συντεταγμένων.

Τέλος, θα πρέπει να επισημανθεί ότι από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας τόσο ο παράγοντας «Βαθμός εξοικείωσης με τον Η/Υ» όσο και ο παράγοντας «φύλο» δε φαίνεται να επιδρούν με στατιστικά σημαντικό τρόπο στις γνώσεις που αποκτήθηκαν μετά την πειραματική εφαρμογή του λογισμικού «Περίπλους».

4.2 Εκθέσεις παρατηρητών

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των εκθέσεων παρατηρητών προκύπτει ότι η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών ολοκλήρωσε τη διαδικασία προσανατολισμού και προσδιορισμού γεωγραφικής θέσης για όλα τα λιμάνια προορισμού ύστερα από α) τη μελέτη της ιστορίας, των αρχών λειτουργίας και χρήσης των ιστορικών οργάνων ναυσιπλοΐας και β) την εκτέλεση της προσομοίωσης χειρισμού τους στο περιβάλλον του λογισμικού, εύρημα που καταδεικνύει την ουσιαστική επίδραση του λογισμικού «Περίπλους» στην απόκτηση της δεξιότητας προσανατολισμού και προσδιορισμού γεωγραφικής θέσης σε περιβάλλον προσομοίωσης.

Πιο συγκεκριμένα, κατά την πειραματική εφαρμογή του λογισμικού, δεν καταγράφηκε κάποιο στοιχείο από το οποίο να τεκμαίρεται πρόβλημα εκτέλεσης του λογισμικού από τους μαθητές. Αντίθετα, οι μαθητές ολοκλήρωναν τις δραστηριότητές τους, αφού προηγουμένως επισκέπτονταν τα υποστηρικτικά βιβλία των ιστορικών οργάνων ναυσιπλοΐας και μελετούσαν κυρίως την αρχή λειτουργίας και τον τρόπο χρήσης τους. Η συντριπτική πλειοψηφία χειριζόταν με – σχετική στο αρχικό στάδιο, απόλυτη στα επόμενα στάδια – άνεση την πυξίδα και προσανατόλιζε το πλοίο προς τη σωστή κατεύθυνση. Επίσης, το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών δεν αντιμετώπιζε κάποιο πρόβλημα στις δραστηριότητες που ζητούσαν τον προσδιορισμό είτε του γεωγραφικού πλάτους είτε του γεωγραφικού μήκους είτε και των δυο γεωγραφικών συντεταγμένων (εύρεση στίγματος στο ναυτικό χάρτη). Οι μαθητές μετρούσαν χωρίς πρόβλημα το ύψος του ήλιου με τον εξάντα και έβρισκαν το γεωγραφικό πλάτος στους ναυτικούς πίνακες, αφού πρώτα είχαν συμβουλευτεί το βιβλίο του εξάντα και μελετήσει τη δυναμική προσομοίωση της λειτουργίας του. Μετέτρεπαν γρήγορα και σωστά τη διαφορά ώρας από το Γκρήνουιτς σε μίρες και αποφάσιζαν ορθά για το αν βρίσκονται ανατολικά ή δυτικά του μηδενικού μεσημβρινού. Ακόμα και στις περιπτώσεις εκείνες που παρουσιάστηκε κάποια δυσκολία χειρισμού ή κατανόησης, η κλιμακούμενα υποστηρικτική βοήθεια που εμφανιζόταν στην οθόνη του λογισμικού φάνηκε να είναι πολύ χρήσιμη, αφού οι μαθητές, αξιοποιώντας την, ξεπερνούσαν το πρόβλημα και συνέχιζαν την πλοήγησή τους. Περισσότεροι από τα 3/4 των μαθητών γνώριζαν να συνδυάζουν το κάθε όργανο με την εργασία που επιτελούσε. Οι μαθητές αυτοί επέλεξαν α) την πυξίδα για να προσανατολίσουν

το πλοίο τους και να χαράξουν πορεία, β) τον εξάντα, σε συνδυασμό με τους ναυτικούς πίνακες, για να βρουν το γεωγραφικό πλάτος και γ) το ναυτικό χρονόμετρο για να βρουν το γεωγραφικό μήκος.

5. Συμπεράσματα

Η μελέτη των επιστημονικών οργάνων Ναυσιπλοΐας αποτελεί τη βάση μιας διδακτικής πρότασης που περιλαμβάνει την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού λογισμικού «Περίπλους», ενός τεχνολογικά σύγχρονου και παιδαγωγικά ελκυστικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που προσφέρει συνθήκες προσομοίωσης της χρήσης αυτών των οργάνων, τοποθετώντας τα παράλληλα στην ιστορική περίοδο που αξιοποιήθηκε η εφαρμογή τους.

Το βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από την πειραματική εφαρμογή του λογισμικού είναι ότι οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες α) προσδιορισμού της γεωγραφικής θέσης ενός τόπου με βάση το σύστημα των γεωγραφικών συντεταγμένων και β) προσανατολισμού σε προσομοιωμένο περιβάλλον, μέσω των γνώσεων που αποκτούν για τα όργανα και την ιστορία τους, τις μεθόδους και τις πρακτικές προσανατολισμού και εύρεσης των γεωγραφικών συντεταγμένων από το εκπαιδευτικό λογισμικό «Περίπλους». Η διαπίστωση αυτή, αν και αποτελεί προϊόν μιας περιορισμένης εμπέλειας έρευνας, θεωρείται ενθαρρυντική για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη νέων μαθησιακών καταστάσεων και δραστηριοτήτων που αξιοποιούν την ευελιξία και αποτελεσματικότητα των εφαρμογών των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, εμπλέκοντας παράλληλα τα επιστημονικά όργανα και την ιστορία τους σε ένα νέο, εμπλουτισμένο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για τη διαθεματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Βιβλιογραφία

- Bennett, J.A. (1987). *The Divided Circle. A History of Instruments for Astronomy, Navigation and Surveying*, Oxford
- Cotter, C.C. (1983). *A History of the Navigator's Sextant*, Glasgow
- Hillman, M., Adams, J., & Whitelegg, J. (1990). *One false move: A study of children's independent mobility*, Policy Studies Institute, London
- Hogben, L. (1938). *Science for the Citizen, A Self-Educator based on the Social Background of Scientific Discovery*, Allen & Unwin, London
- Jacobs, L., & Schenk, F. (2003). Unpacking the cognitive map: The parallel map theory of hippocampal function, *Psychological Review*, 110, 285–315
- Jonassen, D. (2000). *Computers as Mindtools for Schools*, Prentice Hall
- Lehning, M., Leplow B., Ekroll, V., Herzog, A., Mehdorn, M., & Ferstl, R. (2003). The role of locomotion in the acquisition and transfer of spatial knowledge in children, *Scandinavian Journal of Psychology*, 44, 79–86
- Matthews, M.R. (2000). *Time for Science Education: How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion Can Contribute to Science Literacy*, Kluwer
- Parkosidis, I., Skordoulis, C. (2006). Pedagogical Aspects of Scientific Instruments, *The International Journal of Learning*, 13 (1), 79–87
- Thomas, R., Schnurr, C., & Tomes, N. (1998). Simulations for Education: the Potential and the Reality, *Active Learning*, 9, 65–66
- Warner, J. (1990). What is a scientific instrument, when did it become one, and why?, *British Journal for the History of Science*, 23, 83–93
- Βώρος, Φ. (1995). *Η διδασκαλία της Ιστορίας και η αξιοποίηση της εικόνας*, εκδ. Παπαδήμα, Αθήνα
- Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών. (2002). ΥΠΕΠΘ-Π.Ι., Αθήνα
- Δημητρακοπούλου, Α. (1999). Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών - Τι προσφέρουν και πως τις αξιοποιούμε; *Επιθεώρηση Φυσικής, Εδικό Αφιέρωμα στη Πληροφορική και Εκπαίδευση*, 3η Περίοδος, Τόμος Η', τ. 30, σ. 48–58
- Κόμης, Β. (2005). Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής, εκδ. Κλειδάριθμος, Αθήνα
- Ράπτης, Α., Ράπτη, Α. (2006). Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας, τ. Α', εκδ. του ίδιου, Αθήνα
- Σκορδούλης, Κ. (2003). Για το 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο – Ιστορικές Αναφορές, Στόχοι, Προοπτικές, *Πρακτικά 2^ο Πανελλήνιου Συνεδρίου με θέμα «Η συμβολή της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών»*, 8-11 Μαΐου, Αθήνα
- ΥΠΕΠΘ-Π.Ι., (2003). Γενικές Προδιαγραφές, κριτήρια αξιολόγησης και δείγματα γραφής εκπαιδευτικού υλικού, Παράρτημα, τόμος Γ', τ. γ', Αθήνα

1^ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Χαλκιά, Κ., Θεοδωρίδης, Μ., & Κλωνάρη, Κ. (2000). Η αξιοποίηση του «μύθου» στη διδακτική μεθοδολογία, *Πρακτικά του 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου, με θέμα: Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και η Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Λευκωσία, Κύπρος, 108–117