

## ■ ΕΝΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕ ΤΗ ΜΟΡΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΝΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

### **Μαρίνα Παπαστεργίου**

Εκπαιδευτικός ΠΕ19, Δρ. Διδακτικής Πληροφορικής  
mpapas@uth.gr

### **Περίληψη**

Στόχος της εργασίας αυτής ήταν η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού λογισμικού με τη μορφή ηλεκτρονικού παιχνιδιού για την εισαγωγή μαθητών Λυκείου σε έννοιες σχετικές με τη μνήμη των υπολογιστών καθώς και η αξιολόγηση του λογισμικού ως προς τη μαθησιακή του αποτελεσματικότητα και την αποδοχή του από τους μαθητές. Το λογισμικό, που σχεδιάστηκε σύμφωνα με αρχές σχεδίασης εκπαιδευτικών ηλεκτρονικών παιχνιδιών και με βάση το περιεχόμενο και τους στόχους των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών Πληροφορικής, ενθαρρύνει την ενεργό μάθηση μέσα σε ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον που συνδυάζει την πρόσβαση σε υπερμεσικό μαθησιακό υλικό υπό μορφή ιστοσελίδων με το παιχνίδι. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν ότι επέφερε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα και ότι άσκησε θετική επίδραση στις αντιλήψεις των μαθητών για τη μνήμη των υπολογιστών. Επιπλέον, οι μαθητές ανέφεραν ικανοποίηση από τη χρήση του λογισμικού, το οποίο βρήκαν ενδιαφέρον, διασκεδαστικό και χρήσιμο.

### **Λέξεις Κλειδιά**

Διδασκαλία Πληροφορικής, Εκπαιδευτικό Λογισμικό, Παιχνίδι.

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Από τη δεκαετία του 1980, έχει σημειωθεί άνθηση στο λογισμικό ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Ο σημαντικός ρόλος που παίζουν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια στην κουλτούρα των παιδιών και των εφήβων και η ιδιαίτερη έλξη που ασκούν στα άτομα των ηλικιών αυτών έχουν επισημανθεί από πολλούς ερευνητές (π.χ. Kafai 2001, Facer 2003). Βασικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, που συνεισφέρουν στην έλξη αυτή, είναι η πρόκληση, η φαντασία και η περιέργεια (Malone 1980).

Αρκετοί ερευνητές έχουν δείξει ενδιαφέρον για τη χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών ως εκπαιδευτικών εργαλείων κυρίως για το λόγο ότι τα παιχνίδια αυτά προσελκύουν και παρακινούν τους μαθητές σε βαθμό που η επίσημη, τυπική εκπαίδευση δεν επιτυγχάνει (Klawe 1999, Prensky 2001, Facer 2003). Πιστεύεται, επίσης, ότι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια μπορούν να υποστηρίξουν καινοτόμα μοντέλα μάθησης, όπως η μάθηση μέσω της πράξης (learning-by-doing), και να ευνοήσουν την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων και την εξοικείωση με την τεχνολογία των υπολογιστών (Prensky 2001, Facer 2003). Τα παραπάνω έχουν συνέπειες για τους σχεδιαστές εκπαιδευτικού λογισμικού. Ειδικότερα, η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιού στο εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να συντελέσει στη δημιουργία ελκυστικών εφαρμογών που καθιστούν τις μαθη-

σιακές εμπειρίες πιο ενδιαφέρουσες και αποτελεσματικές, αναπαράγοντας την ευχάριστη διαδικασία του παιχνιδιού στο πλαίσιο της επίσημης, τυπικής εκπαίδευσης (Malone 1980, Jones 1998, Kafai 2001, Kirriemuir 2002).

Τα τελευταία χρόνια, στα πλαίσια διαφόρων ερευνητικών προγραμμάτων, μελετήθηκε η εκπαιδευτική αξία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Στο πλαίσιο του προγράμματος E-GEMS ('Electronic Games for Education in Math and Science'), διερευνήθηκε η χρήση ειδικά σχεδιασμένων εκπαιδευτικών παιχνιδιών από μαθητές Δημοτικού και Γυμνασίου, η οποία είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του ενδιαφέροντος και τη βελτίωση των σχολικών επιδόσεων των μαθητών (Klawe 1999). Στο πλαίσιο του προγράμματος TEEM ('Teachers Evaluating Educational Multimedia'), χρησιμοποιήθηκαν υπάρχοντα ηλεκτρονικά παιχνίδια για τη διδασκαλία διαφόρων μαθημάτων στο Δημοτικό, Γυμνάσιο και Λύκειο (McFarlane et al. 2002). Τα παιχνίδια αυτά παρακίνησαν τους μαθητές και τους βοήθησαν να αναπτύξουν σημαντικές δεξιότητες (π.χ. επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων). Ωστόσο, η ασυμφωνία μεταξύ των περιεχομένων των παιχνιδιών και των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών (ΑΠΣ) διαπιστώθηκε ότι συνιστά εμπόδιο στην ουσιαστική ενσωμάτωση των παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία και επισημάνθηκε η ανάγκη ανάπτυξης ηλεκτρονικών παιχνιδιών με έγκυρο, συμβατό με τα ΑΠΣ, περιεχόμενο. Στο πλαίσιο του προγράμματος CGE ('Computer Games in Education'), επίσης χρησιμοποιήθηκαν υπάρχοντα ηλεκτρονικά παιχνίδια σε σχολεία με ανάλογα αποτελέσματα (παρακίνηση των μαθητών, ανάπτυξη δεξιοτήτων σκέψης), αν και οι στόχοι των ΑΠΣ και πάλι δεν εξυπηρετήθηκαν πλήρως και επισημάνθηκε η ανάγκη ανάπτυξης εκπαιδευτικών παιχνιδιών που να υποστηρίζουν τους στόχους και το περιεχόμενο των ΑΠΣ (BECTA 2001).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι υπάρχει σήμερα η ανάγκη, αφενός, να σχεδιαστούν και να αναπτυχθούν εκπαιδευτικά ηλεκτρονικά παιχνίδια που να συνδυάζουν τη διασκέδαση και την πρόκληση της περιέργειας των μαθητών με συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους και περιεχόμενο και, αφετέρου, να διερευνηθεί η μαθησιακή αποτελεσματικότητα των παιχνιδιών αυτών. Ωστόσο, η έρευνα που έχει ήδη πραγματοποιηθεί γύρω από τα εκπαιδευτικά οφέλη των ηλεκτρονικών παιχνιδιών έχει στις περισσότερες περιπτώσεις εστιάσει στην παρακίνηση των μαθητών ή στην ανάπτυξη γενικών δεξιοτήτων παρά σε μαθησιακά οφέλη σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα (Kafai 2001, Facer 2003). Απαιτείται, επομένως, περαιτέρω διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ηλεκτρονικών παιχνιδιών σε σχέση με συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους και περιεχόμενο (Kirriemuir 2002, Facer 2003).

Η παρούσα μελέτη είχε ως στόχο τη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού λογισμικού με τη μορφή ηλεκτρονικού παιχνιδιού για την εκμάθηση εννοιών σχετικών με τη μνήμη των υπολογιστών καθώς και την αξιολόγησή του ως προς τη μαθησιακή του αποτελεσματικότητα και ως προς την αποδοχή του από τους μαθητές.

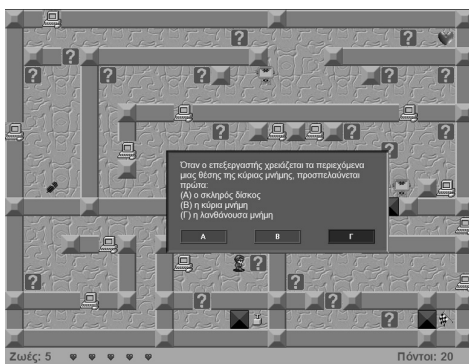
## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Το εκπαιδευτικό λογισμικό LearnMem δημιουργήθηκε σε μια προσπάθεια η εκμάθηση εννοιών Πληροφορικής να γίνει πιο ενδιαφέρουσα και ευχάριστη για τους μαθητές και να γεφυρωθεί το χάσμα ανάμεσα στην επίσημη, σχολική εκπαίδευση και άτυπες μορφές εκπαίδευσης, με τις οποίες οι μαθητές έρχονται

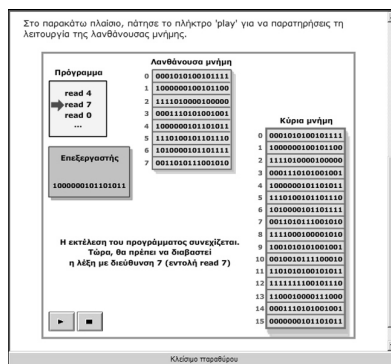
σε επαφή εκτός σχολείου. Στόχος του λογισμικού είναι η εισαγωγή μαθητών Λυκείου σε βασικές έννοιες σχετικές με την οργάνωση και λειτουργία της μνήμης των υπολογιστών, οι οποίες περιέχονται στα ΑΠΣ Πληροφορικής (μάθημα επιλογής Α΄ τάξης Ενιαίου Λυκείου και μαθήματα ειδίκευσης Τεχνολογικής Κατεύθυνσης Ενιαίου Λυκείου και Τομέα Πληροφορικής-Δικτύων Η/Υ ΤΕΕ). Οι έννοιες αυτές, που αφορούν στη λειτουργία εσωτερικών μονάδων του υπολογιστή, θέτουν ιδιαίτερες δυσκολίες κατανόησης στους μαθητές (Γρηγοριάδου & Κανίδης 2002). Επιμέρους μαθησιακοί στόχοι του λογισμικού είναι οι μαθητές να κατανοήσουν: α) την οργάνωση της πληροφορίας σε μια μονάδα μνήμης, β) τα βασικά χαρακτηριστικά των διαφόρων μονάδων μνήμης (χρόνο προσπέλασης, χωρητικότητα, κόστος αποθήκευσης), γ) τις διαφορές μεταξύ της κύριας και της δευτερεύουσας μνήμης, δ) τη διαδικασία επικοινωνίας της κύριας μνήμης με άλλες μονάδες του υπολογιστή για λειτουργίες ανάγνωσης και εγγραφής, ε) τη χρησιμότητα της λανθάνουσας μνήμης, στ) την ιεραρχική οργάνωση της μνήμης.

Στη σχεδίαση του λογισμικού, υιοθετήθηκε η προσέγγιση της ενεργού μάθησης μέσα στο πλαίσιο ενός αλληλεπιδραστικού περιβάλλοντος που συνδυάζει την πρόσβαση σε υπερμεσικό μαθησιακό υλικό υπό μορφή ιστοσελίδων με το παιχνίδι. Στο περιβάλλον αυτό, ο μαθητής έχει την ευκαιρία να προβληματιστεί γύρω από τις έννοιες που παρουσιάζονται στο μαθησιακό υλικό και να ελέγξει τη δική του κατανόηση των εννοιών αυτών μέσα από την ελκυστική και ευχάριστη δραστηριότητα του παιχνιδιού. Η σχεδίαση του λογισμικού βασίστηκε σε αρχές σχεδίασης εκπαιδευτικού λογισμικού με τη μορφή παιχνιδιού, σύμφωνα με τις οποίες, το λογισμικό αυτό πρέπει (Malone 1980, Jones 1998, Prensky 2001, McFarlane et al. 2002):

- να είναι μια μορφή διασκέδασης που δημιουργεί ευχαρίστηση στους μαθητές
- να περιλαμβάνει ελκυστικές δραστηριότητες, με κυμαινόμενο επίπεδο δυσκολίας, που διατηρούν το ενδιαφέρον και την εμπλοκή των μαθητών στο παιχνίδι
- να έχει κανόνες, ξεκάθαρους στόχους και αβέβαιη έκβαση, δεδομένου ότι τα στοιχεία αυτά παρέχουν δομή και παρακινούν τους μαθητές
- να προκαλεί την περιέργεια των μαθητών όντας ούτε πολύ πολύπλοκο αλλά και ούτε πολύ απλό σε σχέση με την υπάρχουσα γνώση των μαθητών
- να περιέχει στοιχεία αντιπαράθεσης ανάμεσα στην υπάρχουσα γνώση των μαθητών και τις προσδοκίες ή φιλοδοξίες τους, τα οποία κεντρίζουν την περιέργεια και την επιθυμία των μαθητών να μάθουν περισσότερα
- να εκχωρεί στους μαθητές υψηλό βαθμό ελέγχου ώστε να επιλέγουν τη διαδρομή τους μέσα στην εφαρμογή παρά να ακολουθούν προσχεδιασμένες διαδρομές
- να έχει αλληλεπίδραση και να παρέχει άμεση και εποικοδομητική ανατροφοδότηση, που να βοηθά τους μαθητές να μετασχηματίζουν τις αντιλήψεις τους και να αξιολογούν οι ίδιοι την πρόοδό τους μέσα στην εφαρμογή
- να έχει απλή και διαισθητική διεπαφή χρήστη ώστε οι μαθητές να μην χρειάζονται ιδιαίτερες γραπτές οδηγίες ή τεχνικές δεξιότητες για να το χρησιμοποιήσουν



Σχήμα 1. Πίστα της εφαρμογής.



Σχήμα 2. Τμήμα μαθησιακού υλικού.

Το LearnMem δομείται γύρω από τρεις πίστες-λαβυρίνθους (βλ. Σχήμα 1), που περιλαμβάνουν υπερμεσικό μαθησιακό υλικό και σχετικές ερωτήσεις κλιμακούμενης δυσκολίας, τύπου σωστό/λάθος, πολλαπλής επιλογής και συμπλήρωσης κενού. Σε κάθε πίστα, υπάρχει μια σημαία τερματισμού. Προκειμένου να ολοκληρώσει με επιτυχία το παιχνίδι, ο μαθητής θα πρέπει να κατορθώσει να πάρει τη σημαία τερματισμού σε κάθε πίστα. Με την είσοδό του στην εφαρμογή, ο μαθητής τοποθετείται στην πρώτη πίστα, όπου αναλαμβάνει να κινήσει μέσα στο λαβύρινο τον κεντρικό ήρωα-χαρακτήρα του παιχνιδιού προς τη σημαία τερματισμού. Ο ήρωας, και κατ' επέκταση ο μαθητής, θα πρέπει να ξεπεράσει με επιτυχία τα εμπόδια (π.χ. τοίχους, κινούμενα ρομπότ) που συναντά στην πορεία του και να απαντήσει σωστά σε όλες τις ερωτήσεις που του τίθενται, κερδίζοντας τους αντίστοιχους πόντους, προκειμένου να λάβει τη σημαία τερματισμού, γεγονός που θα του δώσει το δικαίωμα να συνεχίσει στην επόμενη πίστα.

Σε κάθε πίστα, υπάρχουν διάσπαρτα 'σημεία πληροφόρησης', μέσω των οποίων ο μαθητής μπορεί να προσπελάσει τμήματα του μαθησιακού υλικού (βλ. Σχήμα 2), που μπορούν να τον βοηθήσουν στην κατανόηση των θεμάτων που πραγματεύονται οι ερωτήσεις της πίστας. Επιπλέον, σε κάθε πίστα υπάρχει το 'χρυσό βιβλίο', που περιέχει συγκεντρωμένο όλο το μαθησιακό υλικό και αντίστοιχο μενού πλοήγησης προς το υλικό αυτό. Ο μαθητής μπορεί να προσπελάσει τα 'σημεία πληροφόρησης' και το 'χρυσό βιβλίο', οποτεδήποτε και με οποιαδήποτε σειρά επιθυμεί, υπό την προϋπόθεση ότι η πορεία του δεν παρεμποδίζεται από κάποιο εμπόδιο.

Με την είσοδό του σε μια πίστα, ο μαθητής έχει συγκεκριμένο αριθμό ζών και κανέναν πόντο. Κάθε φορά που απαντά σε μια ερώτηση, λαμβάνει άμεση, επεξηγηματική ανατροφοδότηση σχετικά με την απάντησή του. Σε περίπτωση εσφαλμένης απάντησης, ο αριθμός των ζών ελαττώνεται κατά ένα και παρέχεται στο μαθητή μια εξήγηση ή νύξη που μπορεί να τον βοηθήσει στο να βρει τη σωστή απάντηση. Σε περίπτωση ορθής απάντησης, ο μαθητής κερδίζει πόντους. Ο τρέχων αριθμός ζών και το τρέχον σκορ (σύνολο πόντων) εμφανίζονται διαρκώς στο μαθητή ώστε να έχει άμεση ανατροφοδότηση σχετικά με την πρόοδό του στο παιχνίδι. Αν ο αριθμός των ζών φτάσει στο μηδέν, ο μαθητής χάνει και το παιχνίδι τερματίζεται.

Το LearnMem τρέχει σε προσωπικό υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα

Microsoft Windows 2000/XP και αναπτύχθηκε με τη χρήση του εργαλείου δημιουργίας παιχνιδιών Game Maker (<http://www.gamemaker.nl/>) καθώς και λογισμικού κατασκευής ιστοσελίδων και animations (Microsoft FrontPage, Macromedia Dreamweaver MX και Flash MX) και λογισμικού επεξεργασίας εικόνας (Adobe Photoshop).

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Με την ολοκλήρωση της κατασκευής μιας πρώτης έκδοσης του λογισμικού, πραγματοποιήθηκε πιλοτική μελέτη αξιολόγησής του με στόχο: α) την αποτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων του, β) τη διερεύνηση της αποδοχής του από τους μαθητές.

Συμμετείχαν 18 μαθητές/ριες Α' τάξης Ενιαίου Λυκείου, οι οποίοι παρακολουθούσαν το μάθημα 'Εφαρμογές Πληροφορικής'. Αρχικά, οι μαθητές συμπλήρωσαν ένα ανώνυμο ερωτηματολόγιο (προ-έλεγχος), που περιείχε 14 κλειστές και 6 ανοικτές ερωτήσεις σχετικές με τη μνήμη των υπολογιστών. Οι ερωτήσεις στόχευαν στη διερεύνηση της πρότερης γνώσης των μαθητών και αφορούσαν σε θέματα όπως: λειτουργία της κύριας και της δευτερεύουσας μνήμης, χαρακτηριστικά μονάδων μνήμης, κ.ά. Κατόπιν, αφού τους δόθηκαν σύντομες προφορικές οδηγίες, οι μαθητές αφέθηκαν να αλληλεπιδράσουν με το λογισμικό στο σχολικό εργαστήριο, ένας μαθητής ανά υπολογιστή, για 45 λεπτά. Η ερευνήτρια συμμετείχε ως παρατηρήτρια καταγράφοντας τις ενέργειες και τα λεγόμενά τους. Τέλος, σε επόμενη σχολική ώρα, οι μαθητές συμπλήρωσαν δύο ακόμη ανώνυμα ερωτηματολόγια. Το πρώτο (μετα-έλεγχος) περιείχε τις ίδιες ερωτήσεις με το ερωτηματολόγιο του προ-ελέγχου. Στο δεύτερο, ζητήθηκε από τους μαθητές να προσδιορίσουν σε 5-βαθμη κλίμακα (1=καθόλου, 5=πάρα πολύ) το βαθμό ικανοποίησής τους από το λογισμικό (κατά πόσο το βρήκαν ενδιαφέρον, απλό στη χρήση του, κ.ά.). Ζητήθηκαν, επίσης, οι προτάσεις τους για τη βελτίωση του λογισμικού. Για το ταίριασμα των ερωτηματολογίων του προ-ελέγχου και μετα-ελέγχου, χρησιμοποιήθηκαν ψευδώνυμα που είχαν επιλέξει οι μαθητές. Για την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν ποσοτικές και ποιοτικές μέθοδοι.

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας, οι μαθητές έδειξαν ενθουσιασμό για το ότι θα χρησιμοποιούσαν ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι στο πλαίσιο σχολικού μαθήματος. Με την είσοδό τους στο περιβάλλον της εφαρμογής, πολύ γρήγορα αντιλήφθηκαν τις βασικές της λειτουργίες και το πώς έπρεπε να κινηθούν μέσα σε αυτή. Κατά τη χρήση της εφαρμογής, έδειχναν απορροφημένοι από την προσπάθεια να φτάσουν στην τελική σημαία τερματισμού. Όλοι τους προσπέρασαν τα 'σημεία πληροφόρησης' και το 'χρυσό βιβλίο', ακόμη και όσοι αρχικά είχαν προσπαθήσει να απαντήσουν κατευθείαν στις ερωτήσεις διαπιστώνοντας, όμως, ότι έτσι έχαναν ζωές.

Για τη διερεύνηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων του λογισμικού, συγκρίθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών στα ερωτηματολόγια του προ-ελέγχου και μετα-ελέγχου. Στον Πίνακα 1, φαίνονται οι συχνότητες των ορθών απαντήσεων των μαθητών στις 14 κλειστές ερωτήσεις των ερωτηματολογίων, από όπου προκύπτει ότι, σε κάθε ερώτηση, σημειώθηκε αύξηση των ορθών απαντήσεων στο μετα-έλεγχο. Επίσης, η πλειοψηφία των μαθητών έδωσε ορθές απαντήσεις στο μετα-έλεγχο. Ο μέσος όρος των σκορ των μαθητών (ως σκορ ενός μαθητή θεωρήθηκε ο αριθμός ορθών απαντήσεών του) αυξήθηκε από 6.7 (προ-έλεγχος) σε 10.8 (μετα-έλεγχος). Για τη σύγκριση των σκορ των μαθητών, πριν και μετά τη χρήση του λογισμικού, λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος,

χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Wilcoxon για παρατηρήσεις κατά ζεύγη, που έδειξε ότι η διαφορά (αύξηση) στα σκορ ήταν στατιστικά σημαντική ( $Z=-3.5$ ,  $p=0.001$ ).

Για την ανάλυση των ανοικτών ερωτήσεων, καθεμία από τις απαντήσεις των μαθητών εντάχθηκε σε μία από τις εξής κατηγορίες: α) κενές απαντήσεις (K1), β) απαντήσεις που φανερώνουν ασαφείς ή εσφαλμένες αντιλήψεις (K2), γ) απαντήσεις που φανερώνουν ορθές αντιλήψεις (K3). Στον Πίνακα 2, παρουσιάζονται οι συχνότητες των απαντήσεων των μαθητών στις 6 ανοικτές ερωτήσεις, από όπου προκύπτει ότι, στο μετα-έλεγχο, οι συχνότητες των ορθών απαντήσεων αυξήθηκαν. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε μετακίνηση των μαθητών από κενές απαντήσεις ή απαντήσεις που φανέρωναν ασαφείς ή εσφαλμένες αντιλήψεις στον προ-έλεγχο, σε απαντήσεις που φανέρωναν ορθότερες αντιλήψεις στο μετα-έλεγχο. Π.χ. στην ανοικτή Ερώτηση 5 (*‘Σε τι χρησιμεύει η λανθάνουσα μνήμη του υπολογιστή;’*), μαθητές οι οποίοι στον προ-έλεγχο έδωσαν ασαφείς ή εσφαλμένες απαντήσεις, όπως *‘χρησιμοποιείται για την προσωρινή αποθήκευση κάποιων δεδομένων, που μετά το κλείσιμο του υπολογιστή χάνονται’*, στο μετα-έλεγχο έδωσαν πιο επεξεργασμένες, σαφείς και πλήρεις απαντήσεις, όπως *‘βρίσκεται στο εσωτερικό του επεξεργαστή και χρησιμεύει στο να αποθηκεύει και να ανακτά γρήγορα τα δεδομένα που χρησιμοποιεί συχνά ο επεξεργαστής’*.

**Πίνακας 1.** Απαντήσεις των μαθητών στις κλειστές ερωτήσεις (N=18).

Θέμα ερώτησης	Προ-έλεγχος	Μετα-έλεγχος
Λειτουργίες ανάγνωσης και εγγραφής σε μια μονάδα μνήμης	15	17
Μονάδες ανταλλαγής πληροφορίας με μια μονάδα μνήμης	15	18
Ανταλλαγή πληροφορίας με την κύρια και τη δευτερεύουσα μνήμη	11	13
Χαρακτηριστικά μονάδων μνήμης ενός υπολογιστή	16	18
Λειτουργία δευτερεύουσας μνήμης	7	15
Προσπέλαση δευτερεύουσας μνήμης	5	9
Σκληρός δίσκος και κύρια μνήμη	3	12
Λειτουργία κύριας μνήμης	9	16
Προσπέλαση κύριας μνήμης	10	14
Σύγκριση κύριας και δευτερεύουσας μνήμης	5	15
Σύγκριση στατικών και δυναμικών μνημών	3	10
Λειτουργία λανθάνουσας μνήμης	7	14
Σύγκριση κύριας και λανθάνουσας μνήμης	7	13
Σύγκριση μονάδων δευτερεύουσας μνήμης	8	11

**Πίνακας 2.** Απαντήσεις των μαθητών στις ανοικτές ερωτήσεις (N=18).

Θέμα ερώτησης	Προ-έλεγχος			Μετα-έλεγχος		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3
Ενεργοποίηση λειτουργιών ανάγνωσης και εγγραφής	16	1	1	4	0	14
Χρόνος για μια λειτουργία ανάγνωσης ή εγγραφής	18	0	0	2	3	13
Αριθμός δυαδικών ψηφίων μιας διεύθυνσης μνήμης	10	7	1	5	4	9
Σχέση χρόνου προσπέλασης και κόστους αποθήκευσης	8	1	9	1	1	16
Χρησιμότητα της λανθάνουσας μνήμης	12	5	1	3	3	12
Συνέπειες της απουσίας λανθάνουσας μνήμης	15	1	2	5	2	11

Τέλος, στον Πίνακα 3, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του λογισμικού ως προς την αποδοχή του από τους μαθητές. Στις στήλες με επικέτες 1 έως 5, εμφανίζονται οι συχνότητες των μαθητών που επέλεξαν τους αντίστοιχους βαθμούς της 5-βαθμης κλίμακας, ενώ στην τελευταία στήλη, οι μέσοι όροι (ΜΟ) των βαθμών αυτών. Οι μαθητές έκριναν την εφαρμογή πολύ ενδιαφέρουσα, απλή στη χρήση της, διασκεδαστική και χρήσιμη. Επίσης, τους φάνηκε ελκυστική και βρήκαν την πλοήγηση σε αυτή πολύ εύκολη, την ύλη της εφαρμογής ευκολονόητη και τις ερωτήσεις μέτριας δυσκολίας. Ωστόσο, τα γραφικά και οι ήχοι δεν ικανοποίησαν ιδιαίτερα τους μαθητές, που, όπως φάνηκε και από τις προτάσεις τους για τη βελτίωση του λογισμικού (π.χ. περισσότερο τρισδιάστατα γραφικά), έχουν ιδιαίτερα υψηλές προσδοκίες όσον αφορά στην ποιότητα και ποικιλία των γραφικών και των ήχων ενός ηλεκτρονικού παιχνιδιού.

**Πίνακας 3.** Αποδοχή του λογισμικού από τους μαθητές (N=18).

Θέμα ερώτησης	1	2	3	4	5	ΜΟ
Το λογισμικό είναι ενδιαφέρον	0	0	1	13	4	4.2
Το λογισμικό είναι απλό στη χρήση του	0	0	1	7	10	4.5
Το λογισμικό είναι διασκεδαστικό	0	0	3	9	6	4.2
Το λογισμικό είναι ελκυστικό	0	2	4	11	1	3.6
Το λογισμικό είναι χρήσιμο	0	0	1	7	10	4.5
Η πλοήγηση στο λογισμικό είναι εύκολη	0	1	1	6	10	4.4
Τα γραφικά του λογισμικού είναι ικανοποιητικά	1	7	5	4	1	2.8

Θέμα ερώτησης	1	2	3	4	5	ΜΟ
Οι ήχοι του λογισμικού είναι ικανοποιητικοί	2	4	5	5	2	3.1
Η ύλη του λογισμικού είναι εύκολο να κατανοηθεί	0	2	3	6	7	4.0
Οι ερωτήσεις του λογισμικού είναι εύκολο να απαντηθούν	0	1	11	4	2	3.4

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή, παρουσιάστηκε ένα εκπαιδευτικό λογισμικό με τη μορφή ηλεκτρονικού παιχνιδιού, που στοχεύει στην εισαγωγή μαθητών Λυκείου σε έννοιες σχετικές με τη μνήμη των υπολογιστών, οι οποίες περιέχονται στα ΑΠΣ Πληροφορικής. Παρουσιάστηκαν, επίσης, τα πορίσματα αξιολόγησης του λογισμικού ως προς τα μαθησιακά του αποτελέσματα και την αποδοχή του από τους μαθητές. Όπως διαπιστώθηκε, η αλληλεπίδραση των μαθητών με το λογισμικό είχε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα και άσκησε θετική επίδραση στις αντιλήψεις των μαθητών για τη μνήμη των υπολογιστών. Επιπλέον, οι μαθητές ανέφεραν ικανοποίηση από τη χρήση του λογισμικού, το οποίο βρήκαν ενδιαφέρον, διασκεδαστικό και χρήσιμο. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι εκπαιδευτικό λογισμικό με τη μορφή ηλεκτρονικού παιχνιδιού, το οποίο έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με αρχές σχεδίασης εκπαιδευτικών ηλεκτρονικών παιχνιδιών και με βάση το περιεχόμενο και τους στόχους των ΑΠΣ, μπορεί να συνεισφέρει στην οικοδόμηση γνώσης στο πλαίσιο σχολικών μαθημάτων, όπως η Πληροφορική. Η εκπαιδευτική αξία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών δεν θα πρέπει, επομένως, να υποτιμάται δεδομένου ότι τα παιχνίδια αυτά, εκτός από την καλλιέργεια γενικών δεξιοτήτων, μπορούν να συνεισφέρουν και στην πρόσκτηση και κατανόηση συγκεκριμένου περιεχομένου των ΑΠΣ, όπως δείχνει η εργασία αυτή. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο λογισμικό θα πρέπει να βελτιωθεί όσον αφορά στα πολυμεσικά στοιχεία που περιλαμβάνει (γραφικά, ήχους). Επίσης, ενδιαφέρον θα είχε η προσθήκη περισσότερων πιστών και σεναρίων καθώς και δυνατοτήτων αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών. Ένα λογισμικό με τη μορφή ηλεκτρονικού παιχνιδιού θα πρέπει να διαθέτει στοιχεία αντίστοιχα των πολυμεσικών, συνεργατικών παιχνιδιών που παίζουν σήμερα οι μαθητές ώστε να καταφέρνει να διατηρεί το ενδιαφέρον των μαθητών και να μπορεί να αξιοποιηθεί σε εκπαιδευτικές παρεμβάσεις με διάρκεια.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BECTA (2001), Computer Games in Education: Findings report, [http://www.becta.org.uk/page\\_documents/research/cge/report.pdf](http://www.becta.org.uk/page_documents/research/cge/report.pdf)
- Facer, K. (2003), Computer games and learning, <http://www.nestafuturelab.org/research/discuss/02discuss01.htm>
- Jones, M. (1998), Creating engagement in computer-based learning environments, <http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper30/paper30.html>
- Kafai, Y. (2001), The educational potential of electronic games: From games-to-teach to



- games-to-learn, <http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/kafai.html>
- Kirriemuir, J. (2002), Video gaming, education and digital learning technologies, *D-Lib Magazine*, 8(2)
- Klawe, M. (1999), Computer games, education and interfaces: The E-GEMS project, In *Proceedings of the Graphics Interface 1999 Conference*, 36-39, Ontario, Canada
- Malone, T. (1980), What makes things fun to learn? Heuristics for designing instructional computer games, In *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> ACM SIGSMALL Symposium and the 1<sup>st</sup> SIGPC Symposium*, 162-169, Palo Alto, USA
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A., & Heald, Y. (2002), *Report on the educational use of games*, [http://www.teem.org.uk/publications/games\\_in\\_education](http://www.teem.org.uk/publications/games_in_education)
- Prensky, M. (2001), *Digital game-based learning*, New York: McGraw-Hill
- Γρηγοριάδου, Μ., & Κανίδης, Ε. (2002), Η διδασκαλία της οργάνωσης και της λειτουργίας της μνήμης των υπολογιστών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Στο Σ. Μπακογιάννης, Ι. Αποστολάκης & Ε. Κανίδης (επιμ.), *Πρακτικά 5<sup>ης</sup> Διημερίδας ΕΠΥ «Η Πληροφορική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση»*, 26-34, Αθήνα