

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Μελέτη αξιοποίησης ψηφιακών παιχνιδιών στη διδασκαλία των Μαθηματικών

Ηρακλής Πανουτσόπουλος, Δημήτριος Γ. Σάμψων

Βιβλιογραφική αναφορά:

Πανουτσόπουλος Η., & Σάμψων Δ. Γ. (2023). Μελέτη αξιοποίησης ψηφιακών παιχνιδιών στη διδασκαλία των Μαθηματικών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 071-078. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4980>

Μελέτη αξιοποίησης ψηφιακών παιχνιδιών στη διδασκαλία των Μαθηματικών

Ηρακλής Πανουτσόπουλος, Δημήτριος Γ. Σάμψων
ira-pan@hotmail.com, sampson@unipi.gr

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς,
Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεματικής (ΙΠΤΗΛ),
Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ)

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει προκύψει έντονο ενδιαφέρον στην ακαδημαϊκή κοινότητα σχετικά με την Υποστηριζόμενη από Ηλεκτρονικά Παιχνίδια Μάθηση (Digital Game-Based Learning). Το ενδιαφέρον αυτό γίνεται εμφανές από την έκταση της διεξαγόμενης έρευνας και της σχετικής βιβλιογραφίας. Σε αυτό το πλαίσιο, στόχος του παρόντος άρθρου είναι η διερεύνηση της δυνατότητας αξιοποίησης ενός εμπορικού ηλεκτρονικού παιχνιδιού ("Sims 2-Open for business") ως μέρος της διδασκαλίας του μαθήματος των Μαθηματικών της Β' τάξης Γυμνασίου, και ειδικότερα: α) στην κατάκτηση ειδικών διδακτικών στόχων του μαθήματος των Μαθηματικών, όπως αυτοί ορίζονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, β) στην κατάκτηση γενικών διδακτικών στόχων, οι οποίοι ορίζονται με τη βοήθεια της ταξινόμησης μαθησιακών στόχων του Bloom, και γ) στη διαμόρφωση περισσότερο θετικής στάσης προς το μάθημα των Μαθηματικών και τη διδασκαλία του.

Λέξεις κλειδιά: ηλεκτρονικά παιχνίδια, τεχνολογικά-υποστηριζόμενη διδακτική των μαθηματικών, δραστηριότητες, στόχοι, στάσεις

Εισαγωγή

Η Υποστηριζόμενη από Ηλεκτρονικά Παιχνίδια Μάθηση (Digital Game-Based Learning) αποτελεί μια σύγχρονη τάση εντός του ευρύτερου πεδίου της Τεχνολογικά Υποστηριζόμενης Μάθησης (Technology Enhanced Learning) συγκεντρώνοντας, τα τελευταία χρόνια, το έντονο ενδιαφέρον της ακαδημαϊκής κοινότητας. Το ενδιαφέρον αυτό αποδίδεται κυρίως στην απήχηση που γνωρίζουν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, στον υψηλό βαθμό που κινητοποιούν τους παίκτες, και στο γεγονός ότι συγκεντρώνουν ένα πλήθος σημαντικών χαρακτηριστικών (Prensky, 2000; Kirriemuir & McFarlane, 2004). Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια προσφέρουν τη δυνατότητα εμπλοκής σε αυθεντικές δραστηριότητες και σε συγκεκριμένο κάθε φορά πλαίσιο παρουσιάζοντας όχι καλά δομημένα προβλήματα προς αντιμετώπιση, τα οποία αφορούν σε μια ευρεία γκάμα θεματικών περιοχών, και προωθώντας διαδικασίες ερευνητικής και ανακαλυπτικής μάθησης (Gee, 2007).

Μέσα σε ένα τέτοιο πλαίσιο, στόχος του παρόντος άρθρου είναι η διερεύνηση της δυνατότητας αξιοποίησης ενός εμπορικού ηλεκτρονικού παιχνιδιού ("Sims 2-Open for business") στη διδασκαλία του μαθήματος των Μαθηματικών της Β' τάξης Γυμνασίου, και ειδικότερα: α) στην κατάκτηση ειδικών διδακτικών στόχων του μαθήματος των Μαθηματικών, όπως αυτοί ορίζονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, β) στην κατάκτηση γενικών διδακτικών στόχων, οι οποίοι ορίζονται με τη βοήθεια της ταξινόμησης μαθησιακών στόχων του Bloom, και γ) στη διαμόρφωση περισσότερο θετικής στάσης προς το μάθημα των Μαθηματικών και τη διδασκαλία του.

Βιβλιογραφική επισκόπηση

Όσον αφορά στην έρευνα σχετικά με την αξιοποίηση ηλεκτρονικών παιχνιδιών στο πλαίσιο διδασκαλίας του μαθήματος των Μαθηματικών, η Klawe (1998) περιγράφει τα αποτελέσματα της αξιοποίησης δύο εκπαιδευτικών ηλεκτρονικών παιχνιδιών: α) στην εμπλοκή των μαθητών σε διαδικασίες ενεργητικής και αναστοχαστικής διερεύνησης μαθηματικών εννοιών, β) στην επίτευξη ειδικών διδακτικών στόχων του μαθήματος των Μαθηματικών, γ) στην αύξηση της αυτοπεποίθησης των μαθητών, και δ) στην πρόκληση ενδιαφέροντος για το μάθημα των Μαθηματικών. Στα πορίσματα της έρευνας περιλαμβάνονται αναφορές για συμβολή των συγκεκριμένων παιχνιδιών τόσο στην επίτευξη των ειδικών διδακτικών στόχων, όσο και στην προσέγγιση του μαθήματος μέσω ενός ευχάριστου τρόπου. Μάλιστα, τονίζεται ότι η αποτελεσματικότητα των (εκπαιδευτικών) παιχνιδιών εξαρτάται από παράγοντες όπως: α) στάσεις και προσδοκίες εκπαιδευτικών και μαθητών, β) παράλληλη υλοποίηση υποστηρικτικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (π.χ. δραστηριότητες με χαρτί και μολύβι, συζήτηση στην τάξη, κ.ά.), και γ) προσέγγιση της παιγνιώδους δραστηριότητας υπό το πρίσμα της ομαδοσυνεργατικής δράσης.

Οι Rosas et al. (2003) επιχειρούν να διερευνήσουν και να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα που δύνανται να επιφέρει η αξιοποίηση εκπαιδευτικών παιχνιδιών σχετικά με: α) την επίτευξη συγκεκριμένων διδακτικών στόχων των μαθημάτων των Μαθηματικών και της Ανάγνωσης, β) τη δημιουργία κινήτρων, και γ) τη δυναμική της ομάδας των εκπαιδευόμενων. Για τις ανάγκες της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν φορητές κονσόλες και ειδικά σχεδιασμένα ηλεκτρονικά παιχνίδια με περιεχόμενο προσανατολισμένο στην επίτευξη των ειδικών διδακτικών στόχων. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν μαθητές ηλικίας 6 έως 8 ετών, δάσκαλοι και διευθυντές σχολικών μονάδων. Τα συμπεράσματα της έρευνας μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα σημεία: α) καταγραφή μη σημαντικών διαφορών όσον αφορά στην κατάκτηση των ειδικών διδακτικών στόχων, β) συμβολή των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στη δημιουργία κινήτρων για μάθηση και τη δυναμική της σχολικής τάξης (βελτίωση στα επίπεδα συγκέντρωσης και προσοχής των μαθητών, άνοδος της αυτοεκτίμησής τους, προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των ομοίων, καλλιέργεια υπευθυνότητας, επίδειξη επιμονής για την ολοκλήρωση ενός καθήκοντος), και γ) ανάδειξη της επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων.

Οι Bottino et al. (2007) περιγράφουν μια μικρής κλίμακας, αλλά μεγάλης χρονικής διάρκειας έρευνα, η οποία σχεδιάστηκε προκειμένου να διερευνηθεί το κατά πόσο η ενασχόληση μικρών σε ηλικία μαθητών με ηλεκτρονικά παιχνίδια, που περιλαμβάνουν την επίλυση λογικών προβλημάτων, μπορεί να συμβάλει στην καλλιέργεια δεξιοτήτων αιτιολόγησης και χάραξης στρατηγικών. Σε όλα τα παιχνίδια απαιτήθηκε η επιστροφή δεξιοτήτων όπως η επεξεργασία πληροφοριών, η αιτιολόγηση και η αξιολόγηση. Όπως τονίζεται, μια καλά δομημένη και μακροχρόνια ενασχόληση με δραστηριότητες βασισμένες στη χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών επίλυσης λογικών προβλημάτων δύνανται να επιφέρει θετική επίδραση στην καλλιέργεια των δεξιοτήτων αιτιολόγησης των μαθητών.

Τέλος, η Ke (2008) παρουσιάζει μια μελέτη περίπτωσης σχετικά με την αξιοποίηση εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών για την επίτευξη ειδικών διδακτικών στόχων του μαθήματος των Μαθηματικών, την κατάκτηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων, και τη διαμόρφωση θετικών στάσεων προς το μάθημα. Στα πορίσματα της έρευνας καταγράφονται μη σημαντικές διαφορές όσον αφορά στην επίτευξη των ειδικών διδακτικών στόχων και την κατάκτηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Σημαντικές ωστόσο ήταν οι διαφορές που αναδείχθηκαν από τη μέτρηση των στάσεων των μαθητών προς το μάθημα, με τους μαθητές που χρησιμοποίησαν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια να καταγράφουν περισσότερο θετικές στάσεις μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Μεθοδολογία της έρευνας

Διατύπωση ερευνητικών υποθέσεων

Με βάση τη βιβλιογραφική επισκόπηση, οι υποθέσεις που τέθηκαν προς διερεύνηση στο πλαίσιο διεξαγωγής της έρευνας ήταν οι εξής:

- **Υ1:** Υπάρχει διαφορά στην κατάκτηση των ειδικών διδακτικών στόχων του μαθήματος των Μαθηματικών όταν χρησιμοποιείται το παιχνίδι “Sims 2 - Open for business” ως μέρος της διδασκαλίας του.
- **Υ2:** Η αξιοποίηση του ηλεκτρονικού παιχνιδιού “Sims 2 - Open for business” στο πλαίσιο της διδασκαλίας του μαθήματος των Μαθηματικών συμβάλλει πιο αποτελεσματικά στην κατάκτηση γενικών διδακτικών στόχων, οι οποίοι ορίζονται από την ταξινόμια μαθησιακών στόχων του Bloom.
- **Υ3:** Οι εκπαιδευόμενοι παρουσιάζουν περισσότερο θετική στάση προς το μάθημα των Μαθηματικών και τη διδασκαλία του, με την αξιοποίηση του ηλεκτρονικού παιχνιδιού “Sims 2 - Open for business” στο πλαίσιο αυτής.

Ερευνητική μέθοδος

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της έρευνάς μας ήταν πείραμα πεδίου με μια πειραματική ομάδα και μια ομάδα ελέγχου, καθώς και διενέργεια τελικού τεστ (Cohen et al., 2008, σ. 278).

Επιλογή δείγματος

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν 59 μαθητές (N=59) της Β' τάξης Γυμνασίου, ηλικίας 13-14 ετών, που φοιτούν σε ιδιωτικό σχολείο της Αθήνας. Οι μαθητές του δείγματος ανήκαν σε δύο τμήματα της Β' τάξης, εκ των οποίων το ένα αποτέλεσε την πειραματική ομάδα (πλήθος εκπαιδευόμενων=30) και το δεύτερο την ομάδα ελέγχου (πλήθος εκπαιδευόμενων=29).

Ερευνητικά εργαλεία

Ερωτηματολόγιο διαμόρφωσης του προφίλ των μαθητών

Το ερωτηματολόγιο διαμόρφωσης του προφίλ των μαθητών περιλάμβανε συνολικά 31 ερωτήσεις, καταναμημένες σε τρεις ενότητες:

- **Ενότητα Α:** Περιλάμβανε 13 ερωτήσεις τύπου Likert για τη διερεύνηση των στάσεων των εκπαιδευόμενων προς τη χρήση και τη χρησιμότητα των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Texas Center for Educational Technology, 2010).
- **Ενότητα Β:** Περιλάμβανε 8 ερωτήσεις σχετικές με την ηλεκτρονική παιγνιώδη δραστηριότητα των συμμετεχόντων στην έρευνα (Pew Internet & American Life Project, 2010).
- **Ενότητα Γ:** Περιλάμβανε 10 ερωτήσεις τύπου Likert στοχεύοντας στη διερεύνηση των στάσεων των εκπαιδευόμενων προς το μάθημα των Μαθηματικών και τη διδασκαλία του (Kislenko et al., 2005). Οι ερωτήσεις παρουσιάζονται στην ενότητα των αποτελεσμάτων της έρευνας.

Ερωτηματολόγιο διερεύνησης στάσεων προς το μάθημα των Μαθηματικών και τη διδασκαλία του μετά το πείραμα

Το συγκεκριμένο ερευνητικό εργαλείο χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της τρίτης ερευνητικής υπόθεσης και αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος ανατέθηκε στους μαθητές και των δύο ομάδων και περιλάμβανε τις ερωτήσεις της τρίτης ενότητας του

ερωτηματολογίου διαμόρφωσης προφίλ των μαθητών (διερεύνηση των στάσεων των συμμετεχόντων προς το μάθημα των Μαθηματικών και τη διδασκαλία του μετά την ολοκλήρωση του πειράματος). Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου ανατέθηκε μόνο στους εκπαιδευόμενους της πειραματικής ομάδας και περιλάμβανε δύο ερωτήσεις ανοικτού τύπου σχετικά με τη χρησιμοποίηση του ηλεκτρονικού παιχνιδιού ως μέρος της διδασκαλίας των Μαθηματικών. Το περιεχόμενο των ερωτήσεων παρουσιάζεται στην ενότητα των αποτελεσμάτων της έρευνας.

Τεστ μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Τα τεστ (Cohen et al., 2008, σ. 414-433) χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον στην έρευνα για τον έλεγχο των ειδικών διδακτικών στόχων (Rosas et al., 2003; Ke, 2008). Το συγκεκριμένο τεστ ανατέθηκε στους εκπαιδευόμενους και των δύο ομάδων, μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, με στόχο τον έλεγχο της πρώτης ερευνητικής υπόθεσης που αφορούσε στην επίτευξη των ειδικών διδακτικών στόχων του μαθήματος (παρουσιάζονται στην ενότητα που αφορά στην εκπαιδευτική παρέμβαση). Περιλάμβανε δύο θέματα με ερωτήσεις κλειστού τύπου και δύο θέματα με ερωτήσεις ανάπτυξης. Για τη σχεδίαση και διατύπωση των ερωτήσεων υιοθετήθηκαν οι κανόνες καλής πρακτικής που περιγράφουν οι Cohen, Manion & Morrison (2008, σ. 426-429).

Φύλλα εργασίας των εκπαιδευόμενων

Για την υποστήριξη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με ηλεκτρονικά παιχνίδια και τη συγκέντρωση δεδομένων συναντάμε στη βιβλιογραφία αναφορές για χρήση κατάλληλα σχεδιασμένων φύλλων εργασίας από τους εκπαιδευτικούς (Klawe, 1998). Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, για τον έλεγχο της δεύτερης ερευνητικής υπόθεσης, χρησιμοποιήθηκαν φύλλα εργασίας από τους εκπαιδευόμενους και των δύο ομάδων. Σε αυτά περιλαμβάνονταν δραστηριότητες σχεδιασμένες έτσι ώστε να βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με τους επιδιωκόμενους γενικούς διδακτικούς στόχους. Η περιγραφή των δραστηριοτήτων και των γενικών διδακτικών στόχων λαμβάνει χώρα στην ενότητα που αφορά στο σχεδιασμό και την υλοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Σχεδιασμός και υλοποίηση εκπαιδευτικής παρέμβασης

Επιλογή του παιχνιδιού

Σύμφωνα με τον επίσημο δικτυακό τόπο της εταιρίας ανάπτυξης του παιχνιδιού “Sims 2 – Open for business” (<http://thesims2.ea.com>), πρόκειται για ένα παιχνίδι προσομοίωσης όπου ο παίκτης έχει τη δυνατότητα ανάληψης και διαχείρισης της δικής του εικονικής επιχείρησης. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας θεωρούμε ότι το συγκεκριμένο παιχνίδι παρέχει δυνατότητες αξιοποίησης στη διδασκαλία του μαθήματος των Μαθηματικών, καθώς οι ενέργειες που πραγματοποιεί ο παίκτης (αύξηση και μείωση τιμών ή/και μισθών, παρακολούθηση της πορείας της εικονικής επιχείρησης, κ.ά.) απαιτούν την παρακολούθηση και διαχείριση αριθμητικών δεδομένων. Έτσι, το παιχνίδι μπορεί να προσφέρει παραδείγματα ικανά να λειτουργήσουν ως αφορμή για την παρουσίαση των μαθηματικών εννοιών και την επίτευξη των ειδικών διδακτικών στόχων.

Σχεδιασμός των εκπαιδευτικών σεναρίων

Στο σχεδιασμό των εκπαιδευτικών σεναρίων των δύο ομάδων υιοθετήθηκε κοινή εκπαιδευτική πρακτική χρησιμοποιώντας το μοντέλο επίλυσης προβλημάτων (Eggen & Kauchak, 2006, σ. 252-259), με ουσιαστική διαφορά την αξιοποίηση του παιχνιδιού “Sims 2 – Open for business” στην περίπτωση της πειραματικής ομάδας.

Σχετικά με τους επιδιωκόμενους στόχους, οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι αφορούν στις γραμμικές συναρτήσεις και αποσκοπούν στην ανάπτυξη ικανοτήτων: α) σχεδιασμού της γραφικής τους παράστασης, β) προσδιορισμού βασικών χαρακτηριστικών τους, γ) εύρεσης κοινών σημείων των γραφικών παραστάσεων με τους άξονες, και δ) προσδιορισμού της εξίσωσης ευθείας βάσει συγκεκριμένων δεδομένων (ΔΕΠΠΣ Μαθηματικών, 2003). Οι γενικοί διδακτικοί στόχοι αφορούν στην ανάπτυξη ικανοτήτων: α) διεξαγωγής συγκρίσεων και αντιπαραβολών, β) αιτιολόγησης, και γ) αξιολόγησης αποτελεσμάτων, και αντιστοιχίζονται με τα ανώτερα επίπεδα (ανάλυση, σύνθεση, αξιολόγηση) της ταξινόμιας διδακτικών στόχων του Bloom (Falconer et al., 2007).

Το πρόβλημα που παρουσιάστηκε στους εκπαιδευόμενους της πειραματικής ομάδας απαιτούσε την ανάληψη του ρόλου του διαχειριστή μιας εικονικής επιχείρησης και την εμπλοκή σε δραστηριότητες με το παιχνίδι, με στόχο την αναζήτηση: α) των παραγόντων που είναι απαραίτητοι για τη λειτουργία της επιχείρησης, και β) του βαθμού στον οποίο οι παράγοντες αυτοί διασφαλίζουν την επιτυχημένη λειτουργία της. Για τις ανάγκες της διερεύνησης λύσεων για το πρόβλημα σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν δύο δέσμες δραστηριοτήτων με το παιχνίδι, συνολικής διάρκειας τεσσάρων διδακτικών ωρών, στο πλαίσιο των οποίων οι μαθητές κλήθηκαν να προβούν σε ενέργειες όπως: α) διατύπωση υποθέσεων, β) καταγραφή δεδομένων διαθέσιμων από τα μενού του παιχνιδιού, γ) καθορισμός και υλοποίηση δράσεων στον εικονικό κόσμο του παιχνιδιού, δ) προσδιορισμός των αποτελεσμάτων των δράσεων, και δ) αιτιολόγηση των αποτελεσμάτων. Η παραπάνω ακολουθία ενεργειών βρίσκεται σε αντιστοιχία με τους στόχους που αφορούν στις δεξιότητες διεξαγωγής συγκρίσεων και αντιπαραβολών και αιτιολόγησης. Οι λύσεις που προέκυψαν για το δοθέν πρόβλημα καταγράφηκαν, από τους μαθητές, υπό τη μορφή τελικών προτάσεων στο πλαίσιο δραστηριότητας που αντιστοιχίζεται με τον στόχο της καλλιέργειας δεξιοτήτων αξιολόγησης αποτελεσμάτων. Όσον αφορά στους ειδικούς διδακτικούς στόχους, επιχειρήθηκε μέσα από κατάλληλα επιλεγμένα, από τον εικονικό κόσμο του παιχνιδιού, παραδείγματα η σύνδεση με τις μαθηματικές έννοιες και η παρουσίασή τους.

Όσον αφορά στην ομάδα ελέγχου, παρουσιάστηκε στους μαθητές ένα αντίστοιχο πρόβλημα για την αντιμετώπιση του οποίου απαιτήθηκε η ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων (διενέργεια συγκρίσεων και αντιπαραβολών) και η αξιολόγησή τους με στόχο την καταγραφή μιας τελικής τεκμηριωμένης πρότασης (αιτιολόγηση, αξιολόγηση). Για την άντληση δεδομένων και την ανάπτυξη των τελικών προτάσεων επίλυσης του προβλήματος αξιοποιήθηκαν διαδικτυακές πηγές, ενώ μέσα από κατάλληλα παραδείγματα επιχειρήθηκε η μετάβαση στις μαθηματικές έννοιες και η παρουσίασή τους.

Αποτελέσματα

Ξεκινώντας από τα δεδομένα των ερωτηματολογίων διαμόρφωσης του προφίλ των μαθητών, αυτό που προκύπτει είναι ότι οι συμμετέχοντες στην έρευνα είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, ο οποίος αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς τους. Όσον αφορά στην ηλεκτρονική παιγνιώδη δραστηριότητα, το 98,2% του δείγματος δήλωσε πως παίζει ηλεκτρονικά παιχνίδια με συχνότητα που κυμαίνεται από πολλές φορές την ημέρα έως λίγες φορές το μήνα (ποσοστό 94,5% για το σύνολο του δείγματος) και χρονική διάρκεια από 1 έως 4-5 ώρες τη φορά (96,3% για το σύνολο του δείγματος). Προχωρώντας στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την ανάθεση του τελικού τεστ, η μέση επίδοση της πειραματικής ομάδας ήταν 60,52% (SD=19,335) και της ομάδας ελέγχου 57,86% (SD=27,770). Από τη διενέργεια t-test με το επίπεδο σημαντικότητας καθορισμένο στο 5%, προέκυψε στατιστικά μη σημαντική διαφορά για τη μέση επίδοση των δύο ομάδων ($t=0,418$, $df=48,041$, two-tailed, $p=0,678$).

Τα φύλλα εργασίας και οι τελικές προτάσεις που ανέπτυξαν οι εκπαιδευόμενοι των δύο ομάδων αξιολογήθηκαν με στόχο την πραγματοποίηση διαπιστώσεων σχετικά με την επίτευξη των γενικών διδακτικών στόχων. Όσον αφορά στην πειραματική ομάδα, τα κριτήρια αξιολόγησης επιλέχθηκαν έτσι ώστε να βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με τις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού σεναρίου που προέβλεπαν αξιοποίηση του ψηφιακού παιχνιδιού και τους επιδιωκόμενους διδακτικούς στόχους, και παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κριτήρια αξιολόγησης των φύλλων εργασίας της πειραματικής ομάδας και αντιστοιχισή τους με δραστηριότητες με το παιχνίδι και επιδιωκόμενους στόχους

Δραστηριότητα με το παιχνίδι	Επιδιωκόμενος στόχος	Κριτήριο αξιολόγησης
Διατύπωση υπόθεσης	-	Σαφής διάκριση μεταξύ ενεργειών και αναμενόμενων αποτελεσμάτων (κριτήριο 1) Στοχευμένη και όχι γενικόλογη διατύπωση υπόθεσης (κριτήριο 2)
Σύγκριση καταγεγραμμένων δεδομένων πριν και μετά την εφαρμογή της υπόθεσης	διεξαγωγή συγκρίσεων και αντιπαραβολών	Αξιοποίηση στοιχείων διαθέσιμων από το παιχνίδι (κριτήριο 3)
Αιτιολόγηση αποτελεσμάτων	αιτιολόγηση	Επαρκής αιτιολόγηση βάσει διαθέσιμων στοιχείων (κριτήριο 4)

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των φύλλων εργασίας, για καθεμιά από τις έξι ομάδες εργασίας που συγκρότησαν οι μαθητές της πειραματικής ομάδας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Από την αξιολόγηση των τελικών προτάσεων που ανέπτυξαν οι μαθητές της πειραματικής ομάδας διαπιστώθηκε πως κατέληξαν σε συγκεκριμένες προτάσεις, σχετικά με το πρόβλημα που τέθηκε, αξιοποιώντας ικανοποιητικά τα συμπεράσματα από τις δραστηριότητες με το παιχνίδι. Στην περίπτωση της ομάδας ελέγχου, βασικό κριτήριο αξιολόγησης των φύλλων εργασίας ήταν η ανάπτυξη περισσότερων της μίας εναλλακτικών λύσεων για το πρόβλημα, αφού έτσι θα κινητοποιούνταν διαδικασίες σύγκρισης και αξιολόγησης που θα οδηγούσαν στην ανάπτυξη της τελικής πρότασης και την τεκμηρίωσή της (αιτιολόγηση). Αυτό που διαπιστώθηκε ήταν πως από τις έξι συνολικά ομάδες εργασίας που συγκρότησαν οι μαθητές της ομάδας ελέγχου, μόνο η μία προχώρησε σε ανάπτυξη περισσότερων της μίας ολοκληρωμένων εναλλακτικών λύσεων.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα αξιολόγησης των φύλλων εργασίας της πειραματικής ομάδας

Ομάδες μαθητών	1 ^η δέσμη δραστηριοτήτων με το παιχνίδι						2 ^η δέσμη δραστηριοτήτων με το παιχνίδι					
	Α'	Β'	Γ'	Δ'	Ε'	ΣΤ'	Α'	Β'	Γ'	Δ'	Ε'	ΣΤ'
κριτήριο 1	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
κριτήριο 2	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
κριτήριο 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
κριτήριο 4	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

Οι ερωτήσεις που αφορούν στην καταγραφή των στάσεων των μαθητών προς το μάθημα των Μαθηματικών και τη διδασκαλία του και τα αποτελέσματα από τη σύγκριση των απαντήσεών τους πριν και μετά την υλοποίηση των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων, με τη

χρησιμοποίηση του τεστ Wilcoxon (Cohen et al., 2008, σ. 552-554), καταγράφονται στον Πίνακα 3. Όσον αφορά στις δύο ερωτήσεις όπου οι διαφορές στις απαντήσεις των μαθητών της πειραματικής ομάδας ήταν στατιστικά σημαντικές, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι μαθητές κατέγραψαν περισσότερο αρνητικές απόψεις μετά την ολοκλήρωση της εφαρμογής του εκπαιδευτικού σεναρίου τους.

Πίνακας 3. Σύγκριση των απαντήσεων σχετικά με τις στάσεις προς το μάθημα των Μαθηματικών και τη διδασκαλία του πριν και μετά την υλοποίηση των σεναρίων

Πρόταση	Υπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς	
	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου
Ο τρόπος με τον οποίο διδάσκεται το μάθημα των Μαθηματικών, στο σχολείο, είναι ενδιαφέρων	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Ο τρόπος με τον οποίο διδάσκονται τα Μαθηματικά, στο σχολείο, με βοηθάει να καταλάβω καλύτερα το μάθημα	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Ο τρόπος με τον οποίο διδάσκεται το μάθημα των Μαθηματικών, με βοηθάει να καταλάβω τη χρησιμότητά του	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Το μάθημα των Μαθηματικών είναι χρήσιμο για μένα στη ζωή μου	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Τα Μαθηματικά μου προσφέρουν τη δυνατότητα να καταλάβω πράγματα της καθημερινότητάς μου καλύτερα	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Τα Μαθηματικά μπορούν να με βοηθήσουν να πάρω σημαντικές αποφάσεις	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Όποιος γνωρίζει καλά Μαθηματικά μπορεί εύκολα να αποκτήσει και άλλες γνώσεις	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Το μάθημα των Μαθηματικών είναι σημαντικό	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Είναι σημαντικό να είναι ένας μαθητής καλός στα Μαθηματικά	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Το μάθημα των Μαθηματικών είναι βαρετό	ΟΧΙ	ΝΑΙ

Ολοκληρώνοντας, παρουσιάζονται οι απαντήσεις των μαθητών της πειραματικής ομάδας στις δύο ερωτήσεις ανοικτού τύπου που τους ανατέθηκαν μετά την εφαρμογή του εκπαιδευτικού σεναρίου. Οι ερωτήσεις ήταν οι εξής:

- **Ερώτηση 1:** Ποια είναι η γνώμη σου σχετικά με τη χρησιμοποίηση του παιχνιδιού ως μέρος της διδασκαλίας του μαθήματος των Μαθηματικών;
- **Ερώτηση 2:** Πιστεύεις ότι η χρησιμοποίηση του παιχνιδιού σε βοήθησε, με κάποιον τρόπο, να κατανοήσεις καλύτερα τις μαθηματικές έννοιες που διδάχθηκες;

Από τις απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση αναδείχθηκαν τα εξής θέματα: α) ενδιαφέρουσα και καινοτόμος προσέγγιση, β) ευχάριστος τρόπος προσέγγισης του μαθήματος, γ) επίδραση στην κατανόηση του μαθήματος, δ) διερεύνηση και κατανόηση ζητημάτων της καθημερινότητας, και στ) χρονικοί περιορισμοί. Στο πλαίσιο της δεύτερης ερώτησης το 37,9% των μαθητών της πειραματικής ομάδας δήλωσε ότι το παιχνίδι βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος, το 17,2% δήλωσε πως βοήθησε εν μέρει, ενώ το 44,8% απάντησε πως δεν υπήρξε συμβολή του παιχνιδιού στη βελτίωση της κατανόησης του μαθήματος.

Συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Σχετικά με την πρώτη ερευνητική υπόθεση, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας πέτυχαν εξίσου καλά αποτελέσματα με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου στην αξιολόγηση των ειδικών διδακτικών στόχων, η οποία πραγματοποιήθηκε με τη διενέργεια του τελικού τεστ, συμπέρασμα που συμφωνεί με αντίστοιχα πορίσματα άλλων ερευνών (Rosas et al., 2003; Ke, 2008). Προχωρώντας στη δεύτερη ερευνητική υπόθεση, αυτό που προκύπτει από την αξιολόγηση των φύλλων εργασίας των μαθητών και των δύο ομάδων είναι η συμβολή του παιχνιδιού στην επίτευξη των γενικών διδακτικών στόχων που αφορούν σε ικανότητες διεξαγωγής συγκρίσεων και αντιπαραβολών, αιτιολόγησης, και αξιολόγησης. Τέλος, παρά την επισήμανση, από τους μαθητές της πειραματικής ομάδας, της καινοτομίας της παρέμβασης και της ευκαιρίας διασύνδεσης του περιεχομένου του μαθήματος με θέματα καθημερινής πρακτικής, δεν διαπιστώθηκε τελικά περισσότερο θετική στάση προς το μάθημα των Μαθηματικών και τη διδασκαλία του μετά την ολοκλήρωση του πειράματος. Το συμπέρασμα αυτό μπορεί να αποδοθεί αφενός στη μικρή διάρκεια της παρέμβασης, αλλά και στις αυξημένες προσδοκίες που πιθανόν να είχαν οι συμμετέχοντες από μια τέτοια παρέμβαση, δεδομένου του βαθμού ενασχόλησής τους με την ηλεκτρονική παιγνιώδη δραστηριότητα.

Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα προτείνεται η διενέργεια έρευνας μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας και ευρύτερης κλίμακας, με το σχεδιασμό και την υλοποίηση δραστηριοτήτων υποστηριζόμενων από το ηλεκτρονικό παιχνίδι που να αναδεικνύουν πρακτικές εφαρμογές των Μαθηματικών και τη διασύνδεσή τους με άλλα αντικείμενα.

Αναφορές

- Bottino, M., Ferlino, L., Ott, M., & Tavella, M. (2007). Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers & Education*, 49, 1272-1286.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2006). *Strategies for teachers: Teaching content and thinking skills*. Boston: Pearson Education Inc.
- Falconer, I., Conole, G., Jeffery, A., & Douglas, P. (2007). *Learning activity reference model-pedagogy*. University of Dundee, University of Southampton and Intrallect Ltd, UK.
- Gee, J.P. (2007). *What videogames have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Ke, F. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay?. *Computers & Education*, 51, 1609-1620.
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). *Literature review in games and learning*. Bristol: Futurelab.
- Kislenko, K., Grevholm, B., & Lepik, M. (2005). *Mathematics is important but boring: Students' beliefs and attitudes towards mathematics*. Retrieved 21 April 2010 from <http://fag.hia.no/lcm/papers/Kislenko.pdf>
- Klawe, M. (1998). When does the use of computer games and other interactive multimedia software help students learn mathematics?. *Proceedings of Technology and NCTM Standards 2000 Conference*, Arlington, USA.
- Pew Internet & American Life Project. *Gaming & civic engagement - Survey of teens/parents*. Retrieved 21 April 2010 <http://www.pewinternet.org/pdfs/PIAL%20Gaming%20FINAL%20Topline.pdf>
- Prensky, M. (2000). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Rosas, R., et al. (2003). Beyond Nintendo: A design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40, 71-94.
- Texas Center for Educational Research. *Computer attitudes questionnaire*. Retrieved 21 April 2010 from <http://www.tcet.unt.edu/pubs/studies/survey/caqdesc.htm>
- ΔΕΙΠΣ (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Μαθηματικών*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.