ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2012)

8ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ

Εκπαιδευτικά παιχνίδια για την εκμάθηση του προγραμματισμού

Χρήστος Μαλλιαράκης, Στέλιος Ξυνόγαλος, Μάγια Σατρατζέμη

Βιβλιογραφική αναφορά:

Μαλλιαράκης Χ., Ξυνόγαλος Σ., & Σατρατζέμη Μ. (2022). Εκπαιδευτικά παιχνίδια για την εκμάθηση του προγραμματισμού. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 471–478. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4663

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 06/12/2025 05:48:15

Εκπαιδευτικά παιχνίδια για την εκμάθηση του προγραμματισμού

Χρήστος Μαλλιαράκης[1], Στέλιος Ξυνόγαλος[2], Μάγια Σατρατζέμη[1],
malliarakis@uom.gr, stelios@uom.gr, maya@uom.gr
[1] Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
[2] Τμήμα Διοίκησης Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Περίληψη

Οι σπουδαστές του 21ου αιώνα που μεγάλωσαν σε έναν ψηφιακό κόσμο μαθαίνουν και αντιδρούν διαφορετικά κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα παιχνίδια Η/Υ εισβάλλουν στη ζωή τους από μικρή ηλικία, με αποτέλεσμα η εξοικείωση με τις βασικές λειτουργίες του υπολογιστή να θεωρείται πλέον δεδομένη. Για αυτό το λόγο, μία από τις προτάσεις για τη διδασκαλία του προγραμματισμού, η οποία συνοδεύεται από ποικίλες δυσκολίες όταν πραγματοποιείται παραδοσιακά, είναι να εστιάσουμε στα εκπαιδευτικά παιχνίδια ή παιχνίδια σοβαρού σκοπού (serious games) τα οποία ενισχύουν το εγγενές κίνητρο μέσα από την πρόκληση, την περιέργεια, το αίσθημα του ελέγχου και τη φαντασία. Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο τη μελέτη των εκπαιδευτικών παιχνιδιών που έχουν αναπτυχθεί για την εκμάθηση του προγραμματισμού και τον έλεγχο της καταλληλότητας τους ως προς την επίτευξη των προσδιορισμένων εκπαιδευτικών στόχων. Για το σκοπό αυτό μελετώνται οι προδιαγραφές που έχουν διατυπωθεί γενικά για την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών παιχνιδιών και περιγράφονται τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που έχουν αναπτυχθεί για την εκμάθηση του προγραμματισμού. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα, όπου αναλύεται κατά πόσο τα παιχνίδια που είναι προσανατολισμένα στην εκμάθηση του προγραμματισμού πληρούν τις γενικές προδιαγραφές σχεδίασης και ανάπτυξης ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

Λέξεις κλειδιά: εκμάθηση προγραμματισμού, εκπαιδευτικά παιχνίδια

Εισαγωγή

Οι σπουδαστές του 21ου αιώνα που μεγάλωσαν σε έναν ψηφιακό κόσμο μαθαίνουν και αντιδρούν διαφορετικά κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα παιχνίδια Η/Υ εισβάλλουν στη ζωή τους από πολύ μικρή ηλικία, με αποτέλεσμα η εξοικείωση με τις βασικές λειτουργίες του υπολογιστή να θεωρείται πλέον δεδομένη.

Παράλληλα, η εκμάθηση του προγραμματισμού παρουσιάζει προκλήσεις τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους σπουδαστές. Οι προκλήσεις αυτές που δυσκολεύουν την εκπαίδευση αποτέλεσαν το κέντρο ενδιαφέροντος για πολλούς ερευνητές τις τελευταίες δύο δεκαετίες (Lahtinen et al., 2005). Απόρροια ερευνών αποτέλεσε η προσπάθεια να ερμηνεύσουν τόσο τις αιτίες που καθιστούν δύσκολη την εκμάθηση του προγραμματισμού, όσο και τις μεθόδους διδασκαλίας που εφαρμόζονται. Μία από τις προτάσεις για τη διδασκαλία του προγραμματισμού είναι να εστιάσουμε στα εκπαιδευτικά παιχνίδια ή παιχνίδια σοβαρού σκοπού (serious games) τα οποία ενισχύουν το εγγενές κίνητρο μέσα από την πρόκληση, την περιέργεια, το αίσθημα του ελέγχου και τη φαντασία (Ho et al., 2006). Ως εκπαιδευτικά παιχνίδια ορίζονται τα παιχνίδια υπολογιστών που χρησιμοποιούνται ως εκπαιδευτικά εργαλεία και παρέχουν διαδραστικές και ελκυστικές δραστηριότητες που προσελκύουν το ενδιαφέρον του σπουδαστή (Gunter et al., 2008). Αποτελεί, λοιπόν, επιστημονική πρόκληση να αναπροσαρμοστούν οι μέθοδοι διδασκαλίας στις τάσεις της νέας γενιάς και να ενσωματώσουν αυτά τα παιχνίδια στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η παρούσα εργασία έχει ως βασικό στόχο τη μελέτη των διαθέσιμων εκπαιδευτικών παιχνιδιών για την εκμάθηση του προγραμματισμού και τον έλεγχο της καταλληλότητάς τους ως προς την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων που ορίζονται σε κάθε περίπτωση. Η εργασία οργανώνεται ως εξής: στην επόμενη ενότητα δίνονται οι προδιαγραφές που έχουν διατυπωθεί για τη δημιουργία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Στην 3η ενότητα περιγράφονται τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που έχουν αναπτυχθεί για τον προγραμματισμό καταγράφοντας εκείνα τα στοιχεία της βιβλιογραφίας που σχετίζονται με τις παραπάνω προδιαγραφές στο μέτρο που αυτά ήταν διαθέσιμα. Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα, όπου αναλύεται κατά πόσο εκπληρώθηκαν οι στόχοι που τέθηκαν.

Προδιαγραφές εκπαιδευτικού παιχνιδιού

Κατά τη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού υπάρχουν αρκετές πτυχές οι οποίες θα πρέπει να εξεταστούν (Becker, 2010):

1. Οι εκπαιδευτικοί στόχοι θα πρέπει να εξεταστούν σε δύο άξονες από διαφορετική οπτική γωνία ώστε ο προσδιορισμός τους να είναι πλήρης. Αυτοί οι άξονες είναι:
    a. Γνωστικός άξονας: πνευματικές δεξιότητες (Γνώση). Οι εκπαιδευτικοί στόχοι θα πρέπει να φροντίσουν οι πληροφορίες που θα λάβουν οι σπουδαστές να ξεκινήσουν από την πρώτη κατηγορία της ταξινομίας του Bloom (Γνώση) και να καταλήξουν στην τελευταία και πιο πολύπλοκη (Αξιολόγηση) με επιτυχία.
    b. Συναισθηματικός άξονας: συναισθήματα ή συναισθηματικές περιοχές (Διάθεση). Οι εκπαιδευτικοί στόχοι θα πρέπει να ενεργοποιούν τους σπουδαστές ώστε να χειρίζονται καταστάσεις μέσα από τα συναισθήματά τους (π.χ. η ανάγκη απελευθέρωσης ενός «κρατούμενου» σε ένα παιχνίδι κινητοποιεί τον σπουδαστή να λύσει το πρόβλημα γρηγορότερα).
2. Επιλογή πλαισίου εργασίας που θα λειτουργήσει ως οδηγός για τη σωστή εκπαίδευση με εκπαιδευτικά παιχνίδια. Κατά τη δημιουργία του πλαισίου εργασίας θα πρέπει να οριστούν:
    a. Οι διαδικασίες του πραγματικού κόσμου που θα προσομοιωθούν μέσα στο παιχνίδι (π.χ. ποιες κινήσεις θα επιτρέπονται, πώς θα είναι κατασκευασμένος ο εικονικός κόσμος, πώς θα αναπαρίστανται οι παίχτες μέσα στο παιχνίδι κλπ)
    b. Οι πληροφορίες σχετικά με τον σπουδαστή όπως στόχοι, στυλ μάθησης (π.χ. ολιστικό, αναλυτικό κτλ) και γνωστικοί περιορισμοί (π.χ. συμπεριφορικές δεξιότητες που μπορεί να επηρεάσουν την εκπαίδευση)
    c. Οι εκπαιδευτικοί στόχοι που θα υλοποιούνται σε μορφή ενεργειών που παίρνει ο σπουδαστής μέσα στην αυθεντική κατάσταση η οποία προσομοιώνεται στο περιβάλλον.
3. Επιλογή μίας αυθεντικής ιστορίας/ σεναρίου για να γίνει πιο ελκυστική η εμπειρία στο παιχνίδι. Για αυτό το λόγο θα πρέπει να παρουσιάζεται στους σπουδαστές ένα ενδιαφέρον, σχετικό και παρακινητικό πρόβλημα το οποίο θα επιτρέπει στους σπουδαστές να δημιουργούν προσωπική γνώση μέσα από την ενεργή εκτέλεση των ενεργειών στο περιβάλλον.
4. Οι πληροφορίες που παρέχονται από το περιβάλλον και η ανατροφοδότηση από τα αποτελέσματα καθοδηγούν τον σπουδαστή στο τι είναι ένας επιτυχημένος εκπαιδευτικός στόχος, ακόμα και μέσα από την αποτυχία. Για αυτό το σκοπό είναι χρήσιμη η ύπαρξη επεξηγηματικών μηνυμάτων κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και σχετική υποβοήθηση σε περίπτωση λαθών.

5. Τα προβλήματα που θα κληθούν να λύσουν οι σπουδαστές είναι συνεπή με τους στόχους των σπουδαστών και τους γνωστικούς περιορισμούς. Είναι απαραίτητο να υπάρχουν παρόμοιες εμπειρίες από τις οποίες μπορούν να μάθουν και να εξοικειωθούν στη διαδικασία επίλυσης.
6. Η αρχιτεκτονική που θα κατασκευαστεί θα καθορίσει ποια συστατικά θα υπάρχουν σε ένα αυθεντικό περιβάλλον παιχνιδιού. Αυτά τα συστατικά περιλαμβάνουν:
   a. το χώρο του προβλήματος. Οι σπουδαστές εισάγονται στο παιχνίδι με κάποια σύντομη περιγραφή του και των βασικών δραστηριοτήτων τις οποίες θα πρέπει να εκτελέσουν,
   b. σχετικές περιπτώσεις. Παρέχεται στους σπουδαστές ένα σύνολο παρόμοιων περιπτώσεων από τις οποίες μπορούν να υπο-βοηθηθούν,
   c. πηγή πληροφορίας. Παρέχεται στους σπουδαστές χρήσιμη πληροφορία τη στιγμή που τη χρειάζονται,
   d. εργαλεία κατασκευής γνώσης. Παρέχονται στους σπουδαστές εργαλεία που τους βοηθούν να εκτελέσουν τις εργασίες τους μέσα στο περιβάλλον,
   e. εργαλεία επικοινωνίας. Παρέχονται στους σπουδαστές εργαλεία που υποστηρίζουν τη συνεργασία μεταξύ τους και τη συζήτηση μεταξύ καθηγητή και σπουδαστών σχετικά με την εμπειρία τους στον εικονικό κόσμο.
7. Οι γενικές συνθήκες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη (πού και πότε γίνεται η εκπαίδευση, σε ποιες συνθήκες, η διάρκεια του μαθήματος, η προετοιμασία του καθηγητή, η ταυτόχρονη εκτέλεση εργασιών μέσα στο παιχνίδι από τους σπουδαστές)

Εκπαιδευτικά παιχνίδια για τον Προγραμματισμό

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζουμε τα παιχνίδια που έχουν αναπτυχθεί για τον Προγραμματισμό. Η μελέτη των παιχνιδιών έγινε με βάση τις παραπάνω προδιαγραφές εφόσον αυτό ήταν εφικτό από τη σχετική βιβλιογραφία. Τα παιχνίδια για τη διδασκαλία και εκμάθηση του προγραμματισμού κατατάχθηκαν σε 2 κατηγορίες, ανάλογα με τους διδακτικούς στόχους που καλύπτουν. Η πρώτη κατηγορία περιγράφει τα παιχνίδια που έχουν ως στόχο τη διδασκαλία συγκεκριμένης ενότητας του προγραμματισμού και η δεύτερη αφορά ολοκληρωμένα παιχνίδια που καλύπτουν πολλαπλούς διδακτικούς στόχους.

Εκπαιδευτικά παιχνίδια με στόχο τη διδασκαλία συγκεκριμένης ενότητας

Catacombs

Το παιχνίδι Catacombs (Barnes et al., 2007; Barnes et al., 2008) έχει ως στόχο ο φοιτητής να εξασκηθεί στη δήλωση των μεταβλητών και τη χρήση απλών και εμφωλευμένων δομών επιλογής και επανάληψης. Ο παίκτης (που έχει τη μορφή ενός μάγου) απαντά σε ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών προσπαθώντας να συμπληρώσει τον κώδικα που θα τον βοηθήσει να ολοκληρώσει τις αποστολές τους και να απελευθερώσει δύο παιδιά που έχουν παγιδευτεί στις κατακόμβες. Οι φοιτητές εξασκούνται στη δήλωση των μεταβλητών και τη χρήση απλών και εμφωλευμένων δομών επιλογής και επανάληψης. Μέσα στο παιχνίδι οι παίχτες απαντούν ερωτήσεις όπου οι απαντήσεις τους δημιουργούν αυτόματα εκτελέσιμο κώδικα μίας μικρογλώσσας. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά: Τρισδιάστατο, multiplayer, σκορ με πόντους εμπειρίας, υποβοήθηση με επεξηγηματικά μηνύματα από τον ήρωα. Κατασκευάστηκε με τη χρήση του συνόλου εργαλείων BioWare Aurora. Αξιολογήθηκε από φοιτητές του Πανεπιστημίου της Βόρειας Καρολίνας. Κάθε φοιτητής αφιέρωσε περίπου 20 λεπτά για να παίξει. Η Ομάδα 1 ήταν μία πιλοτική μελέτη που αποσκοπούσε να εξερευνήσει τη

δυνατότητα χρήσης του παιχνιδιού για εργασίες στο σπίτι, και να συλλέξει διαμορφωτική ανατροφοδότηση από τους φοιτητές που το χρησιμοποίησαν. Η Ομάδα 2 ήταν μία μελέτη συνέχειας, η οποία αποσκοπούσε στην αξιολόγηση των αλλαγών που έγιναν με βάση τα αποτελέσματα της Ομάδας 1. Οι μαθητές βρήκαν το παιχνίδι ενδιαφέρον και ελκυστικό. Ήταν θετικοί στη χρήση του, ειδικά επειδή οι μαθησιακοί στόχοι είναι ξεκάθαροι και δίνεται συχνή ανατροφοδότηση της πορείας τους μέσα στο παιχνίδι.

Saving Sera

Στο παιχνίδι Saving Sera (Barnes et al., 2007; Barnes et al., 2008) ο παίκτης προσπαθεί να σώσει μία πριγκίπισσα, την Sera η οποία έχει απαχθεί από ένα τέρας, τον Gargamel, στα 16α γενέθλια της. Οι φοιτητές καλούνται να περάσουν διάφορες δοκιμασίες (quests), είτε συμπληρώνοντας τα κατάλληλα τμήματα κώδικα που υπάρχουν σε διάφορες ασκήσεις είτε αντιστοιχίζοντας τα κατάλληλα τμήματα κώδικα στα σωστά σημεία μέσα στο πρόγραμμα προκειμένου να συνεχίσουν την πλοκή του παιχνιδιού. Μέσα από τη χρήση του παιχνιδιού οι φοιτητές εξοικειώνονται με τις έννοιες της αναδρομής και των δομών ελέγχου. Κατά τη χρήση του παιχνιδιού οι χρήστες χρησιμοποιούν μία μικρογλώσσα. Το Saving Sera είναι ένα δισδιάστατο διερευνητικό παιχνίδι που επιτρέπει την υποβοήθηση με επεξηγηματικά μηνύματα από τον ήρωα, και κατασκευάστηκε με τη χρήση της πλατφόρμας RPGMaker. Αξιολογήθηκε από φοιτητές του Πανεπιστημίου της Βόρειας Καρολίνας και ακολουθήθηκε η ίδια μεθοδολογία με το Catacombs, ενώ και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης ήταν παρόμοια με αυτά του Catacombs.

EleMental: The Recurrence

Στην πλοκή του παιχνιδιού, το Ele και η Cera είναι 2 avatars που βοηθούν το φοιτητή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού έχοντας το ρόλο του μέντορα (Chaffin et al.,2009). Οι φοιτητές μετά από μία σύντομη παρουσίαση της αναδρομής καλούνται να εφαρμόσουν τον αλγόριθμο Πρώτα σε Βάθος για να μετακινήσουν τον ήρωα σε ένα φανταστικό δυαδικό δέντρο και να ολοκληρώσουν τρεις αποστολές. Αφού γραφτεί ο κώδικας, η Ele διασχίζει το δέντρο χρησιμοποιώντας τον κώδικα ενώ η Cera εξηγεί τι ακριβώς κάνει ο κώδικας τη συγκεκριμένη στιγμή. Το παιχνίδι δημιουργήθηκε για να εξοικειωθούν οι φοιτητές με την αναδρομή και την Αναζήτηση Πρώτα σε Βάθος και να εξοικειωθούν να προγραμματίζουν στη γλώσσα C#. Πρόκειται για ένα τρισδιάστατο παιχνίδι που κατασκευάστηκε χρησιμοποιώντας τη μηχανή παιχνιδιών DarkWynter. Αξιολογήθηκε από φοιτητές του Πανεπιστημίου της Βόρειας Καρολίνας, με 43 συμμετέχοντες από όλα τα έτη. Ακολουθήθηκε η ίδια μεθοδολογία με το Catacombs για τη συλλογή διαμορφωτικής ανατροφοδότησης για τον καθορισμό της επίπτωσης και εφεκτικότητας χρήσης του παιχνιδιού για εκτέλεση εργασιών. Οι περισσότεροι μαθητές φάνηκαν ενθουσιώδεις για να μάθουν ακόμα πιο πολύπλοκες προγραμματιστικές δομές με τη χρήση του παιχνιδιού.

Prog & Play

Το Prog&Play (Muratet et al., 2010) είναι ένα διαδικτυακό παιχνίδι στρατηγικής, όπου οι χρήστες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Οι φοιτητές προγραμματίζουν τους ήρωες τους ώστε να επιβληθούν στο παιχνίδι κάνοντας μεταξύ τους συμμαχίες. Οι φοιτητές μπορούν να επιλέξουν τη γλώσσα που θέλουν να προγραμματίσουν μεταξύ των Ada, C, Java, OCaml, Scratch και της Compalgo. Το Prog & Play είναι ένα multiplayer παιχνίδι και έχει κατασκευαστεί πάνω στο παιχνίδι στρατηγικής ανοιχτού κώδικα Kernel Panic. Αξιολογήθηκε από πρωτοετείς φοιτητές (15 αρχάριοι) ενός τμήματος Πληροφορικής σε ένα Ινστιτούτο Τεχνολογίας στην Toulouse. Εκτελέστηκαν πέντε συνεδρίες της μιάμισης ώρας,

όπου οι φοιτητές χρησιμοποίησαν το παιχνίδι γράφοντας κώδικα στη γλώσσα Compalgo. Όλοι οι μαθητές βρήκαν ότι η εκμάθηση προγραμματισμού με το παιχνίδι ενισχύει τη διασκέδασή τους κατά τη μάθηση. Επίσης, θεώρησαν ως θετικό στοιχείο το ότι μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν την προγραμματιστική τους γνώση σε ένα πραγματικό πλαίσιο. Ωστόσο, παρατηρήθηκε μία δυσφορία ως προς τη χαμηλή ποιότητα των γραφικών του παιχνιδιού.

Wu's Castle

Το Wu's Castle (Eagle & Barnes, 2009) είναι ένα παιχνίδι ρόλων στο οποίο ο χρήστης είναι ένας μάγος που έχει τη δυνατότητα να ελέγχει έναν στρατό από χιονανθρώπους. Το παιχνίδι ξεκινάει με την παρουσίαση της ιστορίας και της διεπαφής του παιχνιδιού και στη συνέχεια ο παίχτης συμμετέχει στην πλοκή αναγνωρίζοντας λογικά λάθη σε τμήματα κώδικα Το Wu's Castle στοχεύει στην εκμάθηση των βρόχων και των πινάκων με έναν διαδραστικό τρόπο. Τα δύο είδη αλληλεπίδρασης που επιτρέπονται είναι η διαχείριση των πινάκων μέσα από την αλλαγή των παραμέτρων στους βρόχους και η μετακίνηση των χαρακτήρων του παιχνιδιού με την εκτέλεση εμφωλευμένων βρόχων. Η αλληλεπίδραση μέσα στο παιχνίδι και η λύση προβλημάτων πραγματοποιείται με τη χρήση της προγραμματιστικής γλώσσας C++. Πρόκειται για ένα δισδιάστατο παιχνίδι ρόλων και κατασκευάστηκε με την πλατφόρμα RPG Maker XP). Αξιολογήθηκε στο δεύτερο μάθημα μίας ακολουθίας τριών μαθημάτων Επιστήμης Υπολογιστών, από 92 φοιτητές του Πανεπιστήμιου της Βόρειας Καρολίνας, που μοιράστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες των 46. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές αναπτύσσουν πιο σωστά και ισχυρά εννοιολογικά μοντέλα για πίνακες και εμφωλευμένους βρόχους όταν παίζουν ένα παιχνίδι μάθησης πριν γράψουν πρόγραμμα.

Ολοκληρωμένα Εκπαιδευτικά Παιχνίδια

Robocode

Στο παιχνίδι Robocode (O' Kelly & Gibson, 2006) οι φοιτητές προσπαθούν να προγραμματίσουν ένα ρομπότ το οποίο θα πολεμήσει ένα άλλο σε μία εικονική αρένα. Οι προγραμματιστικές έννοιες που μαθαίνουν οι χρήστες καθώς προσπαθούν να δημιουργήσουν ένα αξιόμαχο ρομπότ είναι οι βασικές εντολές του δομημένου προγραμματισμού, αλλά και οι κύριες δομές του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού (κληρονομικότητα, πολυμορφισμός). Το ρομπότ που κατασκευάζεται κληρονομεί κάποιες κύριες μεθόδους, τις οποίες οι φοιτητές επεκτείνουν και δημιουργούν κάποιες δικές τους αναφορικά με τη συμπεριφορά του στην αρένα. Το Robocode στοχεύει στην εκμάθηση της Java, και είναι δισδιάστατο περιβάλλον που αποτελείται από ένα συντάκτη προγραμματισμού ρομπότ και από μία εικονική αρένα. Αξιολογήθηκε στο μάθημα «Επιστήμη των Υπολογιστών Ι», από 83 μέλη της κοινότητας που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο που τους στάλθηκε. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν: 1. Παιδαγωγική μέθοδος της προβληματοκεντρικής μάθησης, όπου τους δόθηκε ένα πρόβλημα (δημιουργήστε ένα άρμα από ρομπότ το οποίο θα κερδίσει όλους τους αντιπάλους του). 2. Αποστολή 500 ερωτηματολογίων σε τυχαία μέλη της κοινότητας του Robocode. Το 80% των συμμετεχόντων δήλωσε ότι οι προγραμματιστικές τους ικανότητες αυξήθηκαν σημαντικά με τη χρήση του Robocode. Ωστόσο, παρατηρήθηκαν διαφορετικές προτιμήσεις σε αποστολές μέσα στο παιχνίδι, γεγονός που δείχνει ότι θα πρέπει να δοθεί έμφαση στο να υπάρχει ισορροπία μεταξύ των ικανοτήτων των παιχτών και των διαθέσιμων εργασιών, έτσι ώστε να ανατίθενται αποστολές στα διαφορετικά άτομα ανάλογα με τις προτιμήσεις τους.

M.U.P.P.E.T.S.

Το σενάριο του M.U.P.P.E.T.S. (Phelps et. al, 2003) είναι εμπνευσμένο από το Robocode. Οι φοιτητές καλούνται να δημιουργήσουν ένα ρομπότ, το οποίο θα πρέπει να πολεμήσει ένα άλλο ρομπότ σε μία εικονική αρένα. Το M.U.P.P.E.T.S. είναι ένα διαδικτυακό, συνεργατικό, τρισδιάστατο παιχνίδι, το οποίο στοχεύει στην εκμάθηση της κατασκευής αντικειμένων και γενικά στην εξοικείωση των χρηστών με τις βασικές έννοιες του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού με τη γλώσσα Java. Στο παιχνίδι οι χρήστες αλληλεπιδρούν με τα αντικείμενα που δημιουργούνται, συγγράφουν και μεταγλωττίζουν κώδικα στο ενσωματωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (και σε κονσόλα εντολών). Αξιολογήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος «Προγραμματισμός για την Τεχνολογίας της Πληροφορίας ΙΙ», του Rochester Institute of Technology. Δόθηκαν ερωτήσεις προς απάντηση ώστε να διερευνηθεί η χρηστικότητα του εργαλείου. Μελετήθηκαν και τα ημερολόγια από κάθε ομάδα ώστε να ελεγχθεί ο σχεδιασμός και η στρατηγική που εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια κατασκευής του προγράμματος. Η αξιολόγηση έδειξε ότι η δυνατότητα να γράφουν, να επεξεργάζονται και να μεταγλωττίζουν κώδικα με τα κατάλληλα μηνύματα υποβοήθησης μέσα στο περιβάλλον του παιχνιδιού αποτελεί ένα πολύ επιθυμητό χαρακτηριστικό του συστήματος.

PlayLogo3D

Στο σενάριο του παιχνιδιού PlayLogo 3D (Paliokas et al., 2011) υπάρχει ένας διαγωνισμός μεταξύ πιλότων – ρομπότ που λαμβάνει χώρα κάθε χρόνο στο διαστημόπλοιο Χ-15, το οποίο βρίσκεται σ' έναν αστερισμό στο γαλαξία Ανδρομέδα. Το παιχνίδι στοχεύει στην εκμάθηση των πολύ βασικών εννοιών του δομημένου προγραμματισμού. Οι χρήστες του PlayLogo 3D προγραμματίζουν σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον τους ήρωες τους (δημιουργία ηρώων και -Πλοήγηση στο «γαλαξία») στη γλώσσα LOGO γράφοντας κώδικα. Πρόκειται για ένα παιχνίδι ρόλων που επιτρέπει την αλληλεπίδραση μεταξύ πολλών παιχτών. Αξιολογήθηκε από φοιτητές του τμήματος Πληροφορικής στο Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, όπου δόθηκε ένα σενάριο σε ομάδα τεσσάρων καθηγητών οι οποίοι το εκτέλεσαν. Καθορίστηκαν κριτήρια αξιολόγησης για τα οποία αναπτύχθηκαν 40 ευρετικές υποθέσεις και αντίστοιχες ερωτήσεις σε ένα διαδικτυακό ερωτηματολόγιο. Όλοι οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι τα γραφικά και όλες οι διεπαφές ήταν ευχάριστες, και συγκεκριμένα το αρχικό βίντεο τους βοήθησε να κατανοήσουν τις διαφορές των παραδοσιακών LOGO περιβαλλόντων από το PlayLogo 3D.

Gidget

Στο συγκεκριμένο παιχνίδι υπάρχει ένα robot, ο Gidget, όπου ένα μέρος του λογισμικού του έχει καταστραφεί με αποτέλεσμα να μην μπορεί να εκπληρώσει τους στόχους του (Lee & Ko, 2011). Οι φοιτητές καλούνται να βοηθήσουν τον Gidget, είτε συμπληρώνοντας τμήματα κώδικα που απουσιάζουν, είτε διορθώνοντας λανθασμένα τμήματα κώδικα. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού οι χρήστες λαμβάνουν ανατροφοδότηση της πορείας τους. Το παιχνίδι στοχεύει στην εκμάθηση σχεδίασης και ανάλυσης βασικών αλγορίθμων. Οι χρήστες του παιχνιδιού προγραμματίζουν με μία απλοποιημένη γλώσσα που δημιουργήθηκε ειδικά για το παιχνίδι. Το παιχνίδι είναι διαδικτυακό, βασισμένο στις γλώσσες HTML5 και JavaScript με jQuery. Αξιολογήθηκε από την ομάδα «Σχεδιασμός και Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Μηχανής» του Πανεπιστημίου της Washington. Το παιχνίδι εφαρμόστηκε σε 116 άτομα, που βρέθηκαν από την υπηρεσία «Mechanical Turk» της Amazon (διαδικτυακό σύστημα εύρεσης και ζήτησης εργασίας) τα οποία είχαν ελάχιστες προγραμματιστικές γνώσεις. Κάθε άτομο ανατέθηκε τυχαία σε μία από τις διαθέσιμες ομάδες (ελέγχου, πειραματική). Για την αξιολόγηση του παιχνιδιού κατασκευάστηκε ένα ερωτηματολόγιο και

αναλύθηκαν οι απαντήσεις των χρηστών του Gidget. Μελετήθηκαν και τα 116 αρχεία (ιστορικό) από κάθε παίχτη. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως μέσα από την προσωποποίηση του ρομπότ και τα μηνύματα ανατροφοδότησης προς τους μαθητές ενισχύθηκε η επιθυμία τους να αλληλεπιδράσουν με το παιχνίδι.

Συμπεράσματα

Παρατηρούμε πως οι βασικές προδιαγραφές που τέθηκαν για τα εκπαιδευτικά παιχνίδια επαληθεύονται σε γενικές γραμμές και στα εκπαιδευτικά παιχνίδια που είναι προσανατολισμένα στην εκμάθηση του προγραμματισμού. Συγκεκριμένα:

1. Οι εκπαιδευτικοί στόχοι καλύπτουν τόσο το γνωστικό, όσο και το συναισθηματικό άξονα. Στα εκπαιδευτικά παιχνίδια προγραμματισμού οι εκπαιδευτικοί στόχοι ταυτίζονται με τις προς εκμάθηση προγραμματιστικές έννοιες. Οι προγραμματιστικές έννοιες είναι ορισμένες με μεγαλύτερη σαφήνεια στα παιχνίδια που έχουν ως στόχο την κάλυψη μίας διδακτικής ενότητας παρά στα ολοκληρωμένα παιχνίδια. Οι συναισθηματικοί στόχοι φαίνεται να πληρούνται μέσα από τα ελκυστικά σενάρια.
2. Το πλαίσιο εργασίας έχει οριστεί με σαφήνεια στα εκπαιδευτικά παιχνίδια που έχουν ως στόχο να καλύψουν μία συγκεκριμένη διδακτική ενότητα. Στα ολοκληρωμένα παιχνίδια, επειδή καλύπτουν πολλαπλούς διδακτικούς στόχους έχουν τεθεί πολλαπλά πλαίσια στα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Στα παιχνίδια Lightbot και Robozzle δεν έχει οριστεί κάποιο πλαίσιο εργασίας.
3. Όλα τα παιχνίδια έχουν ένα σενάριο προκειμένου να είναι ελκυστικά.
4. Στα περισσότερα παιχνίδια αναφέρονται επεξηγηματικά μηνύματα. Μεγαλύτερη βαρύτητα, ωστόσο, έχει δοθεί στα παιχνίδια Catacombs, Saving Sera, EleMental: The Recurrence και Wu's Castle.
5. Τα προβλήματα που καλούνται να λύσουν οι φοιτητές είναι συνεπή με τους εκπαιδευτικούς στόχους και τους γνωστικούς περιορισμούς. Στα παιχνίδια με στόχο τη διδασκαλία συγκεκριμένης ενότητας οι παίχτες εκτελούν και ολοκληρώνουν αποστολές μέσα από τις οποίες μαθαίνουν μόνο γνώσεις σχετικές με συγκεκριμένες προγραμματιστικές έννοιες. Για παράδειγμα, στο Catacombs οι απλές και εμφωλευμένες δομές επιλογής και επανάληψης μαθαίνονται μέσα από συμπλήρωση κώδικα ώστε να προχωρήσει ο παίχτης στο επόμενο στάδιο, ενώ στο Wu's Castle οι δομές επανάληψης μαθαίνονται μέσα από τη μετακίνηση του χαρακτήρα στο χώρο και την αναγνώριση λογικών λαθών. Επίσης, στα ολοκληρωμένα παιχνίδια (π.χ. Robocode, M.U.P.P.E.T.S, PlayLogo 3D) το σενάριο που δίνεται επιτρέπει την αλληλεπίδραση μεταξύ πολλαπλών παιχτών και εξασφαλίζει την εκτέλεση πολλών εργασιών για την εκμάθηση των βασικών εννοιών του προγραμματισμού.
6. Η αρχιτεκτονική κάθε παιχνιδιού φροντίζει να παρέχει εισαγωγικές πληροφορίες για το χώρο, (π.χ. PlayLogo 3D, Wu's Castle), να παρέχει υπο-βοήθηση μέσα από επεξηγηματικά μηνύματα που προσφέρονται από τους χαρακτήρες (π.χ. Catacombs, Saving Sera, EleMental), να διαθέτει εργαλεία όπου οι σπουδαστές μπορούν να γράψουν τον κώδικά τους (Catacombs, Saving Sera, EleMental, Rocobode, M.U.P.P.E.T.S) καθώς και να παρέχει δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ των σπουδαστών στα αλληλεπιδραστικά, multiplayer παιχνίδια (π.χ. PlayLogo 3D, M.U.P.P.E.T.S., Prog & Play, Catacombs).
7. Οι γενικές συνθήκες έχουν ληφθεί υπόψη. Ειδικότερα έχουν προβλεφθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια στα παιχνίδια που καλύπτουν συγκεκριμένους διδακτικούς

στόχους και λιγότερο στα ολοκληρωμένα παιχνίδια. Στα παιχνίδια Robozzle και Lightbot δεν έχουν ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό τους.

Συμπερασματικά, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που μελετήσαμε πληρούν τις γενικές προϋποθέσεις σχεδίασης και κατασκευής που έχουν τεθεί. Πρέπει βέβαια να επισημάνουμε ότι για την πλειονότητα των παιχνιδιών τα σχετικά στοιχεία προκύπτουν αποκλειστικά από τη βιβλιογραφία, μιας και τα παιχνίδια δεν διατίθενται ελεύθερα. Το γεγονός αυτό καθιστά επίσης αδύνατη την αξιοποίησή τους στη διδακτική πράξη και την αξιολόγησή τους από ανεξάρτητους ερευνητές. Από τη σχετική βιβλιογραφία φαίνεται ότι τα περισσότερα παιχνίδια που έχουν αναπτυχθεί καλύπτουν απλές προγραμματιστικές έννοιες, με εξαίρεση το Robocode και το M.U.P.P.E.T.S, και επιπλέον τα παιχνίδια αυτά διαδραματίζουν υποστηρικτικό ρόλο στην εκμάθηση των σχετικών εννοιών. Τα περισσότερα από αυτά περιλαμβάνουν ένα σύνολο απλών προγραμματιστικών δραστηριοτήτων για την εκμάθηση των σχετικών εννοιών. Καθώς τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων των παιχνιδιών που έχουν αναπτυχθεί είναι θετικά αποτελεί πρόκληση η ανάπτυξη παιχνιδιών που θα πληρούν τις παραπάνω προδιαγραφές και θα στοχεύουν στην ουσιαστική στήριξη της διδασκαλίας και εκμάθησης πιο σύνθετων προγραμματιστικών εννοιών, όπως οι αντικειμενοστραφείς.

Αναφορές

Barnes, T., Richter, H., Chaffin, A., Godwin, A., Powell, E., Ralph, T., Matthews, P. & Jordan, H. (2007). The Role of Feedback in Game2Learn, *CHI* 2007, p.1-5.

Barnes, T., Chaffin, A., Powell, E., Lipford, H. (2008). Game2Learn: Improving the motivation of CS1 students. Proceedings of the 3rd international conference on Game development in computer science education, p.1-5, February 27-March 03, 2008, Miami, Florida

Becker, T. (2010). The Character of Successful Trainings with Serious Games. *International Journal Of Emerging Technologies In Learning (IJET)*, 5(SI3). Retrieved April 17, 2012, from http://online-journals.org/i-jet/article/view/1498

Chaffin, A. Doran, K., Hicks, D. & Barnes, T. (2009). Experimental evaluation of teaching recursion in a video game. In *Proc. ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games*, Sandbox '09, p. 79-86

Eagle, M., & Barnes, T. (2009). Experimental evaluation of an educational game for improved learning in introductory computing. SIGCSE Bull. 41, 1 (March 2009), p. 321-325.

Gunter, G. A., Kenny, R. F., & Vick, E. H. (2008). Taking educational games seriously: using the RETAIN model to design endogenous fantasy into standalone educational games. *Educational Technology Research and Development*, 56(5/6), p. 511-537.

Ho, P.-C., Chung, S.-M. & Tsai, M.-H. (2006). A Case Study of Game Design for E-Learning. In *Z. Pan et al. (Eds.): Edutainment*, LNCS 3942, p. 453–462.

Lahtinen, E., Ala-Mutka, K. & Jarvinen, H. (2005). A Study of Difficulties of Novice Programmers. In: *Innovation and Technology in Computer Science Education*, p. 14–18.

Lee, M.J. & Ko, A.J. (2011). Personifying Programming Tool Feedback Improves Novice Programmers' Learning, *Conference on International Computing Education Research (ICER)*, August 8-9, Providence, Rhode Island, USA, p. 109-116.

Muratet, M., Torguet, P., Viallet, F. & Jessel, J.P. (2010). "Experimental feedback on Prog&Play, a serious game for programming practice", *Eurographics*, p. 1-8

O'Kelly, J. & Gibson, P. (2006). RoboCode & problem-based learning: A non-prescriptive approach to teaching programming. ACM SIGCSE Bulletin, Proceedings of the 11th Annual SIGCSE Conference Bonakdarian, 38, 3 (June 2006), p. 217-221.

Paliokas, I., Arapidis, C. & Mpimpitsos, M. (2011). PlayLOGO 3D: A 3D interactive video game for early programming education. *Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, p. 24-31.

Phelps, A, Bierre, K, & Parks, D. (2003). MUPPETS: multi-user programming pedagogy for enhancing traditional study, *Proceeding of the 4th conference on Information technology education* , October 2003, Lafayette, Indiana, USA, p. 100-105