

Ενισχύοντας την Αλγοριθμική Σκέψη από Νεαρή Ηλικία Μέσω Παιγνιώδους Μάθησης και Επαυξημένης Πραγματικότητας

Σωτήριος Γεωργίου, Θαρρενός Μπράτιτσης
dnured00136@uowm.gr, bratitsis@uowm.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά τη δυνατότητα ενίσχυσης της αλγοριθμικής σκέψης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, αξιοποιώντας συνδυαστικά την παιγνιώδη μάθηση και την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας. Η αλγοριθμική σκέψη, ως θεμελιώδης δεξιότητα του 21ου αιώνα, αποτελεί βασικό πυλώνα της επιστήμης των υπολογιστών και του STEM. Η ανάπτυξη της από νεαρή ηλικία μπορεί να καλλιεργήσει την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και την κριτική σκέψη. Μέσω της δημιουργίας ενός καινοτόμου επιτραπέζιου εκπαιδευτικού παιχνιδιού με επαυξημένη πραγματικότητα, η εργασία εξετάζει πώς η αλληλεπίδραση με απτές κάρτες και ψηφιακές αναπαραστάσεις μπορεί να εισάγει τα παιδιά στις βασικές έννοιες του προγραμματισμού, όπως οι ακολουθίες εντολών, σε ένα ελκυστικό και κατανοητό πλαίσιο.

Λέξεις κλειδιά: αλγοριθμικές δομές, επαυξημένη πραγματικότητα, παιγνιώδη μάθηση

Εισαγωγή

Η κατανόηση των αλγοριθμικών δομών αποτελεί θεμελιώδη δεξιότητα στην ψηφιακή εποχή, με αυξανόμενη σημασία για την εκπαίδευση των παιδιών από την προσχολική ηλικία (Wing, 2006). Αυτές οι δομές, όπως οι ακολουθίες, οι επαναλήψεις και οι συνθήκες, αποτελούν τη βάση της υπολογιστικής σκέψης και του προγραμματισμού, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην ανάπτυξη λογικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων. Η έρευνα έχει δείξει ότι παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας μπορούν να κατανοήσουν βασικές αλγοριθμικές έννοιες όταν αυτές παρουσιάζονται κατάλληλα (Bers et al., 2014· Bratitsis et al., 2024b). Η πρόωπη έκθεση σε προγραμματιστικές έννοιες ενισχύει τη γνωστική ανάπτυξη, τις μαθηματικές δεξιότητες και την προετοιμασία για έναν κόσμο όπου η τεχνολογία διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο (Bers, 2018). Ωστόσο, η διδασκαλία σε τόσο μικρές ηλικίες παρουσιάζει προκλήσεις, απαιτώντας προσεκτικό σχεδιασμό που να είναι κατάλληλος για το αναπτυξιακό τους επίπεδο και να διατηρεί το ενδιαφέρον τους (Clements & Sarama, 2016).

Η μάθηση μέσω παιχνιδιού αναδεικνύεται ως μια ισχυρή εκπαιδευτική προσέγγιση, ιδιαίτερα για τα μικρά παιδιά (Τσαπάρη & Μπράτιτσης, 2024). Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια προσφέρουν ένα μοναδικό πλαίσιο για την ανάπτυξη γνωστικών, κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων, εισάγοντας σύνθετες έννοιες με διασκεδαστικό και ελκυστικό τρόπο (Karakoc et al., 2022). Η ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογικών μέσων, όπως οι φορητές συσκευές και η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ), πολλαπλασιάζει τις δυνατότητες της παιγνιώδους μάθησης, καθιστώντας την εξατομικευμένη και διαδραστική (Ahoah et al. 2017· Sari & Tedjasaputra, 2019). Έρευνες υπογραμμίζουν την αποτελεσματικότητα των απτών προγραμματιστικών εργαλείων και της ΕΠ στην ενίσχυση της υπολογιστικής σκέψης και της κατανόησης αφηρημένων εννοιών, δημιουργώντας ένα περιβάλλον που γεφυρώνει τον πραγματικό με τον ψηφιακό κόσμο (Fuste & Schmandt, 2019).

Σε αυτό το πλαίσιο, το "Space Codysssey" (Georgiou & Bratitsis, 2024) αναπτύχθηκε ως ένα καινοτόμο εκπαιδευτικό επιτραπέζιο παιχνίδι που λειτουργεί συνδυαστικά με μια έξυπνη

συσκευή, καλύπτοντας ένα κενό στη διεθνή βιβλιογραφία. Στοχεύει στην καλλιέργεια των αλγοριθμικών δεξιοτήτων των παιδιών (5 ετών και άνω), ενσωματώνοντας δραστηριότητες προγραμματισμού για τις δομές Ακολουθίας, Επανάληψης, Επιλογής, καθώς και εντοπισμού σφαλμάτων (Debugging). Το παιχνίδι χρησιμοποιεί τεχνολογία ΕΠ για την παρουσίαση αποστολών μέσω QR καρτών και ψηφιακή αφήγηση ως μέσο βοήθειας. Η χρήση μιας "Οπτικής Γλώσσας Προγραμματισμού" με σύμβολα, αντί για κείμενο, το καθιστά προσβάσιμο ακόμα και σε παιδιά που δεν έχουν αναπτύξει πλήρως τις δεξιότητες ανάγνωσης, διευρύνοντας το ηλικιακό φάσμα των χρηστών.

Η εργασία δομείται ως εξής: αρχικά παρουσιάζεται συνοπτικά το θεωρητικό πλαίσιο. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η ανάπτυξη του "Space Coudyssey" και συζητούνται ζητήματα τεχνικής υλοποίησης, πριν την καταληκτική συζήτηση.

Θεωρητικό πλαίσιο

Παιγνιώδης μάθηση

Η μάθηση με βάση το παιχνίδι αποτελεί μια αποδοτική προσέγγιση, μέσω της οποίας οι μαθητές διασκεδάζουν και αποκομίζουν γνώσεις και δεξιότητες ταυτοχρόνως (Ahoah et al. 2017· Sari & Tedjasaputra, 2019). Με την ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογικών μέσων, πολλαπλασιάστηκαν οι δυνατότητες της παιγνιώδους μάθησης, καθώς οι ψηφιακές συσκευές χρησιμοποιήθηκαν ως παιγνιώδη και επικοινωνιακά μέσα, ανάγοντας τη χρήση τους σε εξατομικευμένη μαθησιακή και αλληλεπιδραστική εμπειρία. Τα ψηφιακά παιχνίδια προωθούν τη συνεργατικότητα, την ελευθερία και την αυτενέργεια στην κατάκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων (Pombo & Marques, 2019). Η έρευνα έχει αναλύσει εκτενώς τον αντίκτυπο των παιχνιδιών στα κίνητρα και τη συμμετοχή των μαθητών σε ευχάριστα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, καθώς και τη συμβολή τους στην κατανόηση εννοιών και την ανάπτυξη τεχνολογικών δεξιοτήτων. Παρέχουν ένα ασφαλές περιβάλλον για συνεργασία, διαπραγμάτευση και επίλυση συγκρούσεων. Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM, τα επιτραπέζια παιχνίδια μπορούν να εισάγουν σύνθετες έννοιες με προσιτό τρόπο και να προωθήσουν την υπολογιστική σκέψη. Η χρήση φυσικών και εικονικών αντικειμένων σε υβριδικά παιχνίδια μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού. Η μάθηση με βάση το παιχνίδι καθιστά τη μαθησιακή διαδικασία διασκεδαστική και εύκολη, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη συναισθηματικών, γνωστικών, ψυχοκινητικών και κοινωνικών δεξιοτήτων (Maskeliunas et al., 2020· Tsapara & Bratitsis, 2024). Οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν είναι ενεργοί συνεργάτες στην εκπαιδευτική διαδικασία, μέσα από δραστηριότητες και εργασίες επίλυσης προβλημάτων (Su et al., 2021).

Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ)

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) είναι ένα τεχνολογικό εργαλείο κατάλληλο για εκπαιδευτικούς σκοπούς, το οποίο παρέχει διαδραστικές και εμπυθιστικές εμπειρίες στον χρήστη-μαθητή (Klopfenstein et al., 2017). Η ΕΠ συγχωνεύει ζωντανές εικόνες με εικονικά στρώματα πληροφοριών, όπως τρισδιάστατα μοντέλα, κείμενο, εικόνες, ήχους και βίντεο, δημιουργώντας μια "μικτή" πραγματικότητα. Σε αντίθεση με την Εικονική Πραγματικότητα, το εικονικό περιεχόμενο στην ΕΠ προστίθεται πάνω από ένα πραγματικό περιβάλλον. Αυτή η τεχνολογία αλλάζει δραματικά την τοποθεσία και τον χρόνο της μάθησης, επιτρέποντας στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με τον φυσικό και ψηφιακό κόσμο (Koutromanous et al., 2015). Μπορούν να απλοποιήσουν πολύπλοκες πληροφορίες και δεδομένα, ενισχύοντας την κατανόηση της υπολογιστικής λογικής και προάγοντας τον τεχνολογικό και υπολογιστικό

εγγραμματοισμό. Μέσω της ΕΠ, οι εκπαιδευόμενοι γνωρίζουν και κατανοούν βασικές έννοιες της υπολογιστικής σκέψης, όπως η αλγοριθμική σκέψη, η αποδόμηση προβλημάτων, η αφηρημένη σκέψη, ο εντοπισμός σφαλμάτων-αποσφαλμάτωση (debugging). Η συνύπαρξη εικονικών αντικειμένων και πραγματικών περιβαλλόντων επιτρέπει στους μαθητές να οπτικοποιήσουν σύνθετες χωρικές σχέσεις, τεχνολογικούς ορισμούς και αφηρημένες έννοιες, προκαλώντας ευχαρίστηση και ενθύνοντας την εμπλοκή τους (Schez-Sobrinho et al., 2020). Η ΕΠ μπορεί να ενσωματωθεί σε όλες τις σχολικές βαθμίδες, ωφελώντας τους μαθητές όλων των ηλικιακών ομάδων.

Βασικές αλγοριθμικές δομές

Οι αλγοριθμικές δομές, όπως οι ακολουθίες, οι επαναλήψεις και οι συνθήκες, αποτελούν τη βάση της υπολογιστικής σκέψης και του προγραμματισμού, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη λογικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων. Η υπολογιστική σκέψη είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα στην εκπαίδευση που ενισχύει την επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη. Περιλαμβάνει την ικανότητα αποδόμησης σύνθετων προβλημάτων σε επιλύσιμες μορφές, την αναγνώριση προτύπων, την αφαίρεση και ανάλυση μοτίβων, και την εφαρμογή ευρετικής συλλογιστικής (Bratitsis et al., 2024a). Ο Papert (1980) υποστήριξε ότι η έκθεση των παιδιών σε προγραμματιστικές έννοιες από νεαρή ηλικία μπορεί να ενισχύσει τη γνωστική τους ανάπτυξη και να καλλιεργήσει δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Η υπολογιστική σκέψη περιλαμβάνει τρεις διαστάσεις: τις υπολογιστικές έννοιες (ακολουθίες, βρόγχοι, συμβάντα, προϋποθέσεις, δεδομένα), τις υπολογιστικές πρακτικές (απεικόνιση, κατασκευή, δοκιμή, εντοπισμός σφαλμάτων, επαναχρησιμοποίηση, αφαίρεση) και τις υπολογιστικές προοπτικές (έκφραση, σύνδεση, αμφισβήτηση) (Žáček & Smolka, 2019). Η Wing (2006) προτείνει ότι η υπολογιστική σκέψη επιβάλλεται να προστεθεί στις βασικές δεξιότητες της ανάγνωσης, γραφής και αριθμητικής που πρέπει να κατακτήσει ένας μαθητής ήδη από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ο προγραμματισμός μπορεί να αντιμετωπίσει πολλές βασικές πτυχές της υπολογιστικής σκέψης, καθώς ενεργοποιεί παρόμοιες γνωστικές διεργασίες. Ωστόσο, για μικρούς μαθητές, είναι προτιμότερο να αξιοποιηθούν οπτικά ή διαδραστικά μέσα εκμάθησης προγραμματισμού αντί για πολύπλοκες επαγγελματικές γλώσσες (Repenning, 2017).

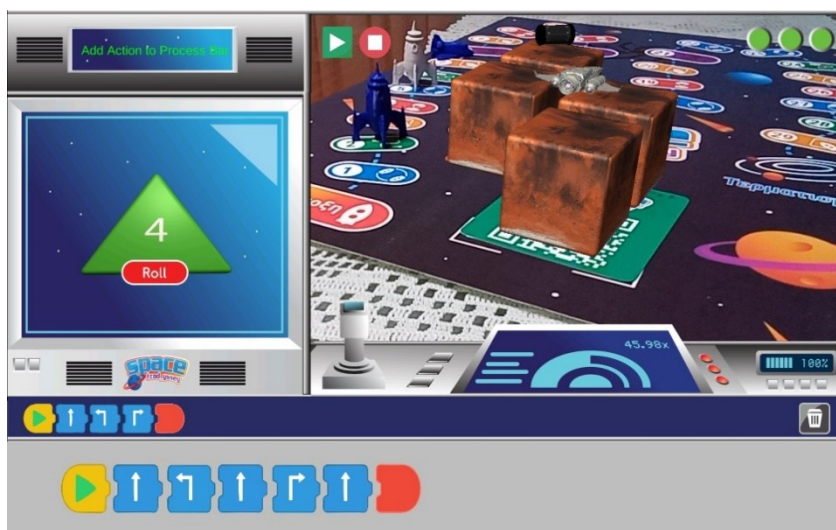
Ανάγκη δημιουργίας ενός υβριδικού επιτραπέζιου παιχνιδιού

Η διεθνής βιβλιογραφική έρευνα κατέδειξε την απουσία ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού που να συνδυάζει όλα τα παραπάνω στοιχεία μαζί. Η ανάγκη για τη δημιουργία ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού όπως το Space Codyssey, που λειτουργεί συνδυαστικά με μια έξυπνη συσκευή, προκύπτει από την αυξανόμενη σημασία της υπολογιστικής σκέψης και των δεξιοτήτων προγραμματισμού στη σύγχρονη εκπαίδευση, ιδιαίτερα για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Το Space Codyssey προσφέρει μια μοναδική προσέγγιση στην εκμάθηση βασικών αλγοριθμικών δομών, συνδυάζοντας τα πλεονεκτήματα των παραδοσιακών επιτραπέζιων παιχνιδιών με την τεχνολογία ΕΠ. Αυτός ο συνδυασμός δημιουργεί ένα περιβάλλον που γεφυρώνει τον πραγματικό με τον ψηφιακό κόσμο, βοηθώντας τα παιδιά να κατανοήσουν καλύτερα αφηρημένες έννοιες προγραμματισμού. Η διεθνής βιβλιογραφία περιλαμβάνει αρκετές προσπάθειες εισαγωγής της αλγοριθμικής σκέψης σε μικρές ηλικίες, κυρίως μέσω ψηφιακών εφαρμογών και ρομποτικών εργαλείων, όπως τα Kodable, BlueBot και Scratch Jr. Ωστόσο, τα περισσότερα από αυτά είτε εστιάζουν αποκλειστικά σε ψηφιακά περιβάλλοντα είτε δεν ενσωματώνουν τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας (ΕΠ) σε συνδυασμό με φυσικά επιτραπέζια στοιχεία. Το Space Codyssey διαφοροποιείται, καθώς αποτελεί το πρώτο υβριδικό επιτραπέζιο παιχνίδι που συνδυάζει

παιγνιώδη μάθηση, οπτική γλώσσα προγραμματισμού, ΕΠ και debugging, ειδικά σχεδιασμένο για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Έτσι, καλύπτει ένα σημαντικό ερευνητικό κενό, προσφέροντας μια πολυτροπική προσέγγιση που γεφυρώνει τον πραγματικό με τον ψηφιακό κόσμο και διευκολύνει την κατανόηση αφηρημένων εννοιών προγραμματισμού από μικρά παιδιά.

Σχεδίαση και ανάπτυξη του παιχνιδιού

Η ανάπτυξη του Space Codysssey ακολούθησε μια εξελικτική διαδικασία, προσαρμοσμένη στις ανάγκες των παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας. Από μια αρχικά αυστηρή και τεχνική προσέγγιση, υιοθετήθηκε μια πιο παιχνιδιάρικη και πολύχρωμη αισθητική. Το ταμπλό του παιχνιδιού μεταμορφώθηκε σε ένα ζωντανό, διαστημικό τοπίο με φωτεινά χρώματα και φιλικούς χαρακτήρες, ενώ οι κάρτες σχεδιάστηκαν με χαρούμενα μοτίβα. Δόθηκε έμφαση στην απλότητα και την κατανοητή διάταξη των στοιχείων του παιχνιδιού, διευκολύνοντας την κατανόηση και την πλοήγηση. Η εφαρμογή σχεδιάστηκε με ομοιομορφία, συνοχή στην οπτική παρουσίαση και απλότητα στον χειρισμό, με ξεκάθαρη οριοθέτηση των λειτουργικών περιοχών (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Το περιβάλλον της εφαρμογής

Η ανάπτυξη του παιχνιδιού βασίστηκε σε μια μεθοδική διαδικασία συμμετοχικού σχεδιασμού, στην οποία ενεπλάκησαν 28 εκπαιδευτικοί προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η διαδικασία ήταν επαναληπτική, με πέντε διαδοχικές δοκιμαστικές εκδόσεις, οι οποίες βελτιστοποιήθηκαν βάσει της ανατροφοδότησης των εκπαιδευτικών. Κατά τη διαδικασία συμμετοχικού σχεδιασμού, οι 28 εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν παρέιχαν ουσιαστική ανατροφοδότηση, η οποία οδήγησε σε συγκεκριμένες βελτιώσεις του παιχνιδιού. Ενδεικτικά, προτάθηκε η απλοποίηση της διεπαφής της εφαρμογής, ώστε να είναι πιο φιλική και κατανοητή για παιδιά 5-9 ετών, με σαφή οριοθέτηση των λειτουργικών περιοχών (π.χ. ξεχωριστή ζώνη για το ζάρι, την κάμερα και την περιοχή προγραμματισμού). Επιπλέον, δόθηκε έμφαση στην επιλογή χρωμάτων και γραφικών που να είναι ελκυστικά και ευδιάκριτα

για μικρά παιδιά, ενώ οι κάρτες και το ταμπλό προσαρμόστηκαν ώστε να είναι ανθεκτικά και εύχρηστα στη σχολική τάξη. Οι παρατηρήσεις των εκπαιδευτικών συνέβαλαν επίσης στη βελτίωση της ροής του παιχνιδιού και της σαφήνειας των οδηγιών, διασφαλίζοντας την παιδαγωγική καταλληλότητα και την πρακτική εφαρμοσιμότητα του εργαλείου. Το δείγμα των συμμετεχόντων περιλάμβανε εκπαιδευτικούς πληροφορικής, νηπιαγωγούς και δασκάλους, των οποίων η συμβολή πραγματοποιήθηκε μέσω ημι-δομημένων συνεντεύξεων, παρουσιάσεων και πρακτικών δοκιμών. Οι ερωτήσεις κάλυπταν πτυχές όπως ο σχεδιασμός, η υλοποίηση, η εκπαιδευτική αξία, η εμφάνιση και λειτουργικότητα της εφαρμογής, η χρήση της ΕΠ και της ψηφιακής αφήγησης, καθώς και τα εκπαιδευτικά οφέλη και οι προτάσεις βελτίωσης.

Για την τεχνολογική υλοποίηση, επιλέχθηκε η πλατφόρμα Unity3D, η οποία είναι κατάλληλη για σοβαρά παιχνίδια και υποστηρίζει τη δημιουργία τρισδιάστατων περιβαλλόντων και την ενσωμάτωση προηγμένων λειτουργιών όπως η ΕΠ. Η εμπειρία του συγγραφέα με την ανάπτυξη εφαρμογών ΕΠ σε σχολικά βιβλία με την ίδια τεχνολογία αποτέλεσε βασικό παράγοντα. Για την ΕΠ, χρησιμοποιήθηκε το Vuforia SDK, μια αξιόπιστη λύση για cross-platform εφαρμογές AR, που υποστηρίζει την αναγνώριση εικόνων και την παρακολούθηση αντικειμένων. Οι αποστολές του παιχνιδιού παρουσιάζονται μέσω καρτών QR, οι οποίες όταν σαρώνονται από την κάμερα της κινητής συσκευής με τη μηχανή αναγνώρισης της Vuforia, εμφανίζουν τις δραστηριότητες σε τρισδιάστατη μορφή. Σχεδιάστηκε επίσης μια "Οπτική Γλώσσα Προγραμματισμού" (Visual Programming Language - VPL) για την επίλυση των δραστηριοτήτων, η οποία βασίζεται σε γραφικά και οπτικές αναπαραστάσεις αντί για κείμενο. Οι εντολές παρουσιάζονται ως κομμάτια παζλ με σύμβολα, καθιστώντας τον προγραμματισμό πιο προσβάσιμο σε παιδιά μικρής ηλικίας, ενισχύοντας την υπολογιστική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων μέσω συμβόλων και μπλοκ. Κατά την πιλοτική εφαρμογή του Space Codyssey σε σχολικές τάξεις, εντοπίστηκαν ορισμένες τεχνικές και παιδαγωγικές προκλήσεις. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκαν δυσκολίες στην αναγνώριση των QR καρτών σε συνθήκες με έντονο ή ανεπαρκή φωτισμό, καθώς και σε περιπτώσεις όπου η κάρτα δεν τοποθετούνταν σωστά μπροστά στην κάμερα της συσκευής. Για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, δόθηκαν αναλυτικές οδηγίες στους μαθητές σχετικά με τη βέλτιστη τοποθέτηση των καρτών και τη χρήση συσκευών με κατάλληλη ανάλυση κάμερας.

Μαθησιακοί στόχοι και αποτελέσματα

Το Space Codyssey απευθύνεται σε παιδιά από 5 ετών και άνω. Η επιλογή αυτής της ηλικιακής ομάδας βασίζεται στο γεγονός ότι σε αυτή την ηλικία τα παιδιά αναπτύσσουν συμβολική και λογική σκέψη, απαραίτητες για την κατανόηση βασικών προγραμματιστικών εννοιών. Η χρήση οπτικών συμβόλων και η ενσωμάτωση της ΕΠ εκμεταλλεύονται τη φυσική περιέργεια και την τάση των παιδιών να εξερευνούν, ενισχύοντας τη μάθηση μέσω της διάδρασης με τον φυσικό και ψηφιακό κόσμο.

Οι βασικοί στόχοι του παιχνιδιού είναι:

- Ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης: Καλλιέργεια της ικανότητας των παιδιών να σκέφτονται αλγοριθμικά, αναλύοντας προβλήματα και σχεδιάζοντας λογικά βήματα για την επίλυσή τους.
- Εξοικείωση με βασικές προγραμματιστικές έννοιες: Εισαγωγή στις θεμελιώδεις δομές προγραμματισμού (ακολουθία, επανάληψη, επιλογή) με διαδραστικό και ελκυστικό τρόπο.

- Ενίσχυση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων: Ανάπτυξη κριτικής σκέψης και ικανοτήτων εντοπισμού και διόρθωσης σφαλμάτων μέσω των δραστηριοτήτων debugging.
- Προώθηση της χωρικής αντίληψης: Βοήθεια στην καλύτερη κατανόηση του χώρου και των σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων μέσω της ΕΠ.

Τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα περιλαμβάνουν:

- Κατανόηση βασικών αλγοριθμικών δομών.
- Ανάπτυξη προγραμματιστικής λογικής.
- Βελτίωση δεξιοτήτων εντοπισμού σφαλμάτων.
- Ενίσχυση χωρικής αντίληψης.

Σε αντίθεση με τα υπάρχοντα εργαλεία που επικεντρώνονται είτε σε ψηφιακές εφαρμογές είτε σε ρομποτικές κατασκευές, το Space Codysey προφέρει μια πολυτροπική εμπειρία μάθησης που ενισχύει τη χωρική αντίληψη, την αλγοριθμική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων, αξιοποιώντας ταυτόχρονα φυσικά και ψηφιακά μέσα. Η χρήση συμβόλων αντί για κείμενο καθιστά το παιχνίδι προσβάσιμο σε παιδιά που δεν έχουν αναπτύξει ακόμα δεξιότητες ανάγνωσης, ενώ η ενσωμάτωση debugging δραστηριοτήτων προάγει την κριτική σκέψη και την αυτορρύθμιση της μάθησης

Θέμα και στοιχεία παιχνιδιού

Το παιχνίδι διαδραματίζεται στο διάστημα στο οποίο οι παίκτες έχουν χαθεί και ψάχνουν έναν κατοικήσιμο πλανήτη. Οι παίκτες πρέπει να λύσουν γρίφους (προγραμματίζοντας) για να βρουν καύσιμα και να συνεχίσουν το ταξίδι τους. Το παιχνίδι περιλαμβάνει μία πίστα με 30 θέσεις, 28 έγχρωμες κάρτες αποστολών (κόκκινες, πράσινες, μπλε, πορτοκαλί, μαύρες) και 6 κάρτες επεξήγησης προγραμματισμού. Χρησιμοποιούνται πόνια σε σχήμα διαστημοπλοίων, εκτυπωμένα από τρισδιάστατους εκτυπωτές

Κανόνες και μηχανισμοί παιχνιδιού

Οι κανόνες είναι απλοί, κατάλληλοι για παιδιά 5 ετών και άνω. Οι παίκτες μετακινούνται στο ταμπλό ανάλογα με τον αριθμό που φέρνει ένα ψηφιακό ζάρι. Κάθε θέση στην πίστα έχει συγκεκριμένο χρώμα που αντιστοιχεί σε μια κατηγορία κάρτας (π.χ., πράσινες για Δομή Ακολουθίας, μπλε για Δομή Επανάληψης, πορτοκαλί για Δομή Επιλογής) (Σχήμα 2). Οι κάρτες αυτές έχουν έναν κωδικό QR που, όταν σαρώνεται από την κάμερα μιας κινητής συσκευής, εμφανίζει τη δραστηριότητα σε τρισδιάστατη μορφή. Αν ο παίκτης προγραμματίσει σωστά τον κώδικα και φτάσει στο καύσιμο, έχει το δικαίωμα να συνεχίσει, όταν έρθει η σειρά του. Αν όχι, παραμένει στο ίδιο σημείο και προσπαθεί ξανά. Οι κόκκινες κάρτες εμφανίζουν έναν βοηθό ρομπότ που δίνει ακουστικές οδηγίες για την αποσφαλμάτωση προγραμμάτων και βοηθά στην κατανόηση βασικών κανόνων υπολογιστικής σκέψης.



Σχήμα 2. Το ταμπλό του παιχνιδιού

Αποτελέσματα

Η ανάπτυξη του Space Codyyssey αντιπροσωπεύει μια σημαντική καινοτομία στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, συγχωνεύοντας παραδοσιακές μεθόδους μάθησης με προηγμένες ψηφιακές τεχνολογίες. Η υβριδική φύση του παιχνιδιού, που συνδυάζει τα απτά στοιχεία ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού με τις δυνατότητες της ΕΠ, δημιουργεί ένα πολυδιάστατο μαθησιακό περιβάλλον. Αυτή η προσέγγιση ευθυγραμμίζεται με τις σύγχρονες θεωρίες γνωστικής ανάπτυξης και κονοτρουκτιβισμού, προωθώντας την ενεργό μάθηση και την οικοδόμηση γνώσεων μέσω της αλληλεπίδρασης με φυσικά και ψηφιακά αντικείμενα.

Η ανάπτυξη μιας εξειδικευμένης οπτικής γλώσσας προγραμματισμού για το Space Codyyssey αποτελεί μια σημαντική συμβολή στον τομέα της διδακτικής της πληροφορικής για μικρές ηλικίες. Αυτή η γλώσσα, βασισμένη σε αρχές σημειωτικής και γνωστικής ψυχολογίας, παρέχει ένα εννοιολογικό πλαίσιο που γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ αφηρημένων εννοιών προγραμματισμού και των αναπτυξιακών σταδίων των παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Η χρήση οπτικών μεταφορών και συμβόλων διευκολύνει τη γνωστική

επεξεργασία και την κατανόηση σύνθετων αλγοριθμικών δομών, υποστηρίζοντας τη σταδιακή μετάβαση από τον συγκεκριμένο στον αφηρημένο συλλογισμό.

Η αξιολόγηση από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς ακολούθησε ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο συνεντεύξεων που κάλυπτε ένα ευρύ φάσμα πτυχών του παιχνιδιού. Όσον αφορά την υλοποίηση των φυσικών στοιχείων, οι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν την ικανοποίησή τους με τον τελικό σχεδιασμό της πίστας, τη χρήση των καρτών QR, την επιλογή χρωμάτων και γραφικών, καθώς και τη λειτουργικότητα της διάταξης των στοιχείων. Η μετάβαση από την αρχική αυστηρή και τεχνική αισθητική σε μια πιο παιχνιδιάρικη και πολύχρωμη προσέγγιση με φωτεινά χρώματα και φιλικούς προς τα παιδιά χαρακτήρες κρίθηκε επιτυχής, και δεν προτάθηκαν περαιτέρω αλλαγές σε αυτόν τον τομέα.

Διαφορετική ήταν η αντιμετώπιση στην εμφάνιση και λειτουργικότητα της εφαρμογής, όπου οι εκπαιδευτικοί πρότειναν συγκεκριμένες διορθώσεις που αφορούσαν την ομοιομορφία, τη συνοχή της οπτικής παρουσίασης και την απλότητα στον χειρισμό. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη σαφή οριοθέτηση των λειτουργικών περιοχών (π.χ. ζάρι, κάμερα, περιοχή προγραμματισμού), προκειμένου να διευκολυνθεί η πλοήγηση και η χρήση της εφαρμογής από παιδιά 5-9 ετών.

Αξιοσημείωτα θετική ήταν η αξιολόγηση της συνδυαστικής λειτουργίας καρτών QR code με Επauξημένη Πραγματικότητα, καθώς δεν ζητήθηκαν ειδικότερες αλλαγές. Το τεχνικό κομμάτι λειτουργούσε πολύ καλά και η διαδικασία χρήσης ήταν εύκολη και κατανοητή από τα παιδιά. Παράλληλα, όσον αφορά τα εκπαιδευτικά οφέλη, οι εκπαιδευτικοί βρήκαν ότι αυτά είναι πολλαπλά και επιτυγχάνονται με ξεχωριστό και πρωτότυπο τρόπο.

Η πολυεπίπεδη προσέγγιση του συμμετοχικού σχεδιασμού διασφάλισε την παιδαγωγική καταλληλότητα και την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα του Space Codyssey. Το παιχνίδι αναδείχθηκε ως ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό εργαλείο που ενσωματώνει βέλτιστες πρακτικές από διάφορους τομείς της εκπαίδευσης και της διδακτικής της πληροφορικής, επιτυγχάνοντας την αρμονική σύνθεση φυσικών και ψηφιακών στοιχείων για τη διδασκαλία των αλγοριθμικών δομών σε μικρές ηλικίες.

Συμπερασματικά

Το Space Codyssey αντιπροσωπεύει ένα καινοτόμο παράδειγμα στη διδασκαλία του προγραμματισμού σε μικρές ηλικίες, συνθέτοντας διάφορες παιδαγωγικές και τεχνολογικές προσεγγίσεις. Η εκτενής συμμετοχή εκπαιδευτικών στη διαδικασία ανάπτυξης εξασφαλίζει την παιδαγωγική του εγκυρότητα και την πρακτική εφαρμοσιμότητα σε πραγματικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Στο πλαίσιο των διαρκών προσπάθειών για την εξέλιξη του εκπαιδευτικού επιτραπέζιου παιχνιδιού Space Codyssey, είχε προσδιοριστεί ως κρίσιμο επόμενο βήμα η εμπειρική αξιολόγηση του παιχνιδιού σε πραγματικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι διεξήχθη μια εκτεταμένη έρευνα σε δέκα σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην περιοχή της Φλώρινας, συμπεριλαμβανομένων τεσσάρων Νηπιαγωγείων και έξι Δημοτικών σχολείων, τόσο από αστικά όσο και από αγροτικά περιβάλλοντα. Από αυτή τη συστηματική δοκιμή, συγκεντρώθηκαν πολύτιμα δεδομένα από 85 μαθητές, οι οποίοι είχαν την ευκαιρία να παίξουν το παιχνίδι.

Η πιλοτική εφαρμογή του Space Codyssey πραγματοποιήθηκε σε δέκα σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην περιοχή της Φλώρινας, συμπεριλαμβανομένων τεσσάρων νηπιαγωγείων και έξι δημοτικών σχολείων, τόσο από αστικά όσο και από αγροτικά περιβάλλοντα. Συνολικά συμμετείχαν 85 μαθητές, οι οποίοι είχαν την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν με το παιχνίδι σε πραγματικές συνθήκες τάξης. Η συλλογή δεδομένων έγινε με τη χρήση παρατηρήσεων, ημι-δομημένων συνεντεύξεων με τους εκπαιδευτικούς και καταγραφής της αλληλεπίδρασης των παιδιών με το παιχνίδι. Τα ποσοτικά δεδομένα που

προέκυψαν από αυτή τη διαδικασία βρίσκονται σε φάση στατιστικής ανάλυσης και τα πλήρη ευρήματα θα δημοσιευθούν σε επόμενη εργασία. Η δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων αναμένεται να προσφέρει πολυτιμες εμπειρικές αποδείξεις για την αποτελεσματικότητα του Space Odyssey στην ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης σε μικρές ηλικίες

Επί του παρόντος, τα συλλεχθέντα δεδομένα βρίσκονται σε στάδιο ενδεδειγμένης επεξεργασίας και στατιστικής ανάλυσης, με στόχο τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού στην ανάπτυξη των στοχευόμενων δεξιοτήτων. Τα πλήρη ευρήματα αυτής της εκτεταμένης εμπειρικής αξιολόγησης αναμένεται να ανακοινωθούν σε μελλοντικές επιστημονικές δημοσιεύσεις. Η δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων προσδοκά να προσφέρει πολυτιμες εμπειρικές αποδείξεις και γνώσεις σχετικά με τη δυναμική συμβολή του Space Odyssey ως καινοτόμου παιγνιωδούς εκπαιδευτικού εργαλείου στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης και των αλγοριθμικών εννοιών σε νεαρές ηλικίες, επιβεβαιώνοντας έτσι την αξία τέτοιων πολυτροπικών προσεγγίσεων στη σύγχρονη εκπαίδευση και γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ αφηρημένων εννοιών και αναπτυξιακών σταδίων των παιδιών.

Αναφορές

- Anohah, E., Oyelere, S. S., Suhonen, J., & Sutinen, E. (2017). Trends of mobile learning in computing education from 2006 to 2014: A systematic review of research publications. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 9(1), 16-33.
- Bers, M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Bratitsis, T., Busuttill, L., Vassalo, D., Koliakou, I., Tsapara, M., Melliou, K., Callus, J., Meireles, G., Tarraf Kojok, N., Sousa, S., & Arnaoutis, G. (2024a). Cthink. it. A board-game for computational thinking in early years. *Proceedings of the 18th European Conference on Games Based Learning* (pp. 116-123). Academic Conferences International Limited.
- Bratitsis, T., Tsapara, M., Melliou, K., Busuttill, L., Vassallo, D., Callus, J., Meireles, G., Koliakou, I., Tarraf Kojok, N., Sousa, S. (2024b). Cultivating computational thinking in early years through board games. The Cthink.it approach. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 78-89. Springer.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Math, science, and technology in the early grades. *The Future of Children*, 26(2), 75-94.
- David, M. & Chen, S. (2006). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade.
- Fuste, A., & Schmandt, C. (2019). HyperCubes: A playful introduction to computational thinking in augmented reality. In *Extended Abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion - CHI PLAY'19* (pp. 379-387). ACM.
- Georgiou, S., & Bratitsis, T. (2024). Enhancing algorithmic thinking skills through phygital games: The case of Space Odyssey. *Proceedings of the 18th European Conference on Games Based Learning* (pp. 1183-1186). Academic Conferences International Limited.
- Karakoc, B., Eryilmaz, K., Turan Özpolat, E., & Yıldırım, İ. (2022). The effect of game-based learning on student achievement: A meta-analysis study. *Technology, Knowledge and Learning*, 27, 207-222.
- Klopfenstein, L. C., Fedoseyev, A., & Bogliolo, A. (2017). Bringing an unplugged coding card game to Augmented Reality. *Proceedings of the 11th Conference Technology, Education and Development Conference - INTED2017*. IATED.
- Koutromanos, G., Sofos, A. & Avraamidou, L. (2015). The use of augmented reality games in education: A review of the literature. *Educational Media International*, 52(4), 1-19.
- Maskeliunas, R., Kulikajavas, A., Blažauskas, T., Damaševicius, R., & Swacha, J. (2020). An interactive serious mobile game for supporting the learning of programming in JavaScript in the context of eco-friendly city management. *Computers*, 9(4), 102.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

- Pombo, L., & Marques, M. M. (2019). Improving students' learning with a mobile augmented reality approach – the EduPARK game. *Interactive Technology and Smart Education*, 16(4), 392-406.
- Repenning, A. (2017). Moving beyond syntax: Lessons from 20 years of blocks programming in AgentSheets. *Journal of Visual Languages and Sentient Systems*, 3(1), 68-91.
- Sari, E., & Tedjasaputra, A. (2019). Mobile learning: Enhancing social learning amongst millennials. In *Proceedings of Asian the CHI Symposium 2019: Emerging HCI research collection (AsianHCI'19)*, (pp. 153-160). Association for Computing Machinery.
- Schez-Sobrinho, S., Vallejo, D., Glez-Morcillo, C., Redondo, M.A., & Castro-Schez, J.J. (2020). RoboTIC: A serious game based on augmented reality for learning programming. *Multimedia Tools and Applications*, 79, 34079-34099.
- Su, S., Zhang, E., Denny, P., Giacaman, N. (2021). A game-based approach for teaching algorithms and data structures using visualizations. *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 1128-1134). ACM.
- Tsapara, M., & Bratitsis, T. (2024). Board game design by children as an assessment mechanism in kindergarten. A case study about disability and vulnerability. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 90-105. Springer.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Žáček, M. & Smolka, P. (2019). Development of computational thinking: Student motivation using ozobot. *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning - ICEEL '19* (pp. 36-40). Association for Computing Machinery.
- Τσαπάρα, Μ., Μπράττισης, Θ. (2024). Καλλιεργώντας την υπολογιστική σκέψη μέσω της δημιουργίας επιτραπέζιων παιχνιδιών με το προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-Bot. *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου "Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία"* (σσ. 920-924). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας & ΕΤΠΕ.